

GEOLOGICA TOSCANA

STUDIO ASSOCIATO

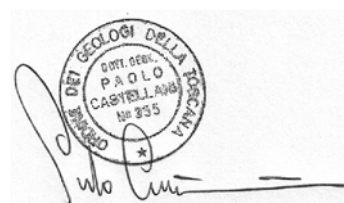
Dott. Paolo Castellani - Dott. Stefano Nastasi - Dott. Damiano Guarguaglini - Dott. Annalisa Fontanelli - Dott. Andrea Castellani

COMUNE DI PIETRASANTA

ANALISI DI RISCHIO SANITARIO SITO-SPECIFICO

DELL'AREA DELLE EX VASCHE DI SEDIMENTAZIONE E.D.E.M. (sito denominato LU1117)

UBICATE IN LOC. REGNALLA NEL COMUNE DI PIETRASANTA (LU)



GEOLOGICA TOSCANA
POGGIBONSI, 2017

Lavoro/Job n° 4.936

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

INDICE

§ 1) Premessa.....	pag. 2
§ 2) Quadro normativo di riferimento.....	pag. 3
§ 3) Collocazione del sito interessato dall'Analisi di Rischio.....	pag. 3
§ 4) Investigazione effettuata in linea con il Piano di Caratterizzazione.....	pag. 4
§ 4.1) Modelli litostratigrafici di sito.....	pag. 5
§ 4.2) Modello idrogeologico di sito.....	pag. 6
§ 4.3) Superamenti delle CSC nei sondaggi geoambientali.....	pag. 7
§ 5) Costruzione dei 3 modelli concettuali.....	pag. 9
§ 6) Valutazioni sulla sorgente contaminante.....	pag. 10
§ 7) Concentrazioni contaminanti in suolo e falda.....	pag. 11
§ 8) Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti.....	pag. 13
§ 9) Percorsi di migrazione, modalità di esposizione e bersagli.....	pag. 13
§ 9.1) Suolo superficiale.....	pag. 13
§ 9.2) Suolo profondo.....	pag. 14
§ 9.3) Falda.....	pag. 14
§ 10) Modalità di calcolo del Rischio.....	pag. 14
§ 10.1) Condizioni al contorno nel calcolo del Rischio.....	pag. 16
§ 11) Risultati conclusivi delle 3 Analisi di Rischio.....	pag. 16
§ 12) Idee di fondo per la necessaria messa in sicurezza e/o bonifica.....	pag. 22
<i>Allegato 1: Input di verifica (concentrazioni rappresentative della sorgente).....</i>	<i>pag. 24</i>
<i>Allegato 2: Input di verifica (parametri sito specifici).....</i>	<i>pag. 28</i>
<i>Allegato 3: Output di verifica (Analisi di Rischio modalità diretta: calcolo del Rischio in suolo SS, SP e falda).....</i>	<i>pag. 41</i>
<i>Allegato 4: Output di verifica (Analisi di Rischio modalità inversa: calcolo del Rischio in suolo SS, SP e falda).....</i>	<i>pag. 72</i>
<i>Allegato 5: Ipotesi di messa in sicurezza permanente delle vasche di sedimentazione (ipotesi della vasca 2).....</i>	<i>pag. 106</i>

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

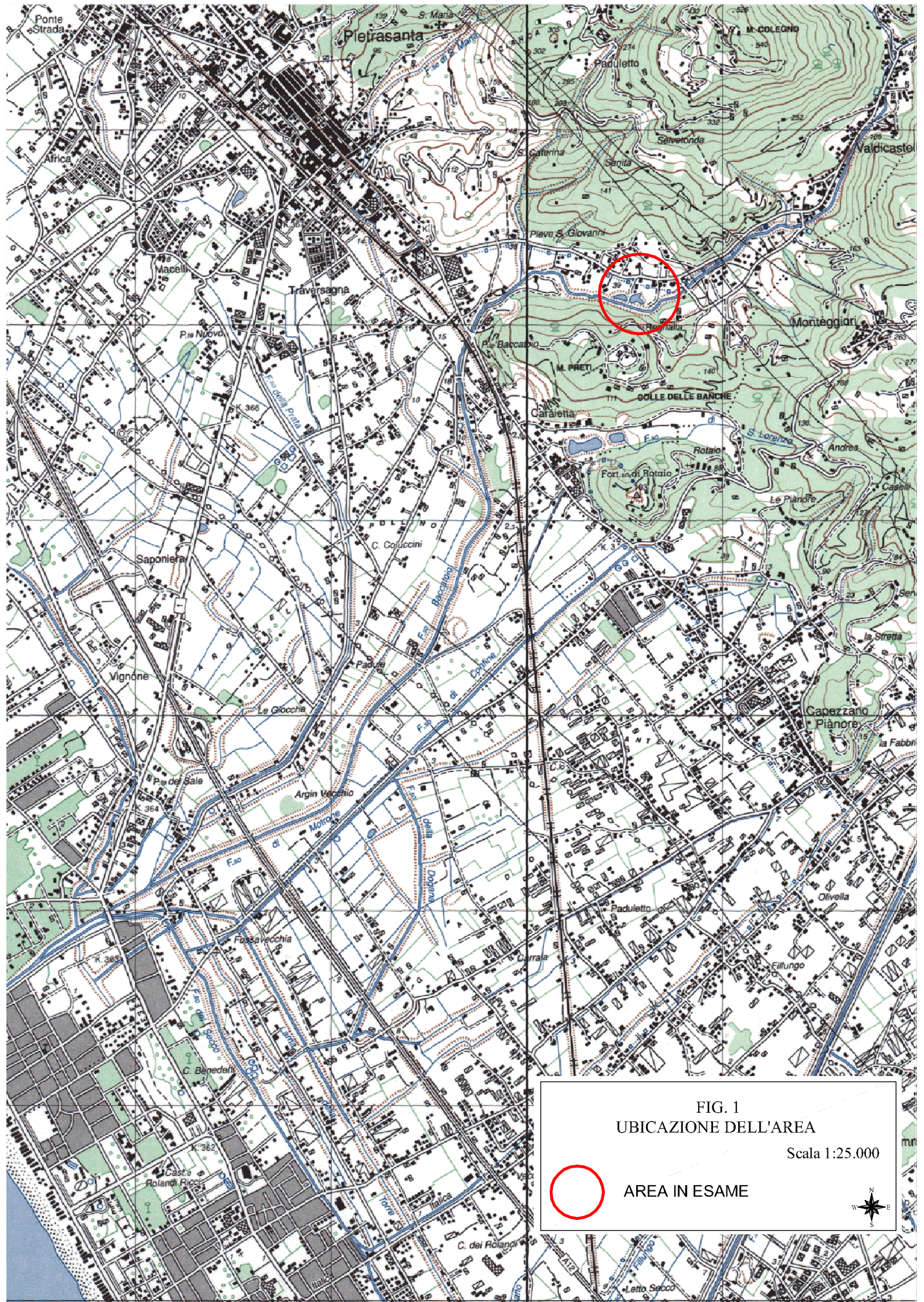
§ 1) PREMESSA

Il presente elaborato è stato redatto su incarico e per conto dell'AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PIETRASANTA (Determina Dirigenziale n° 803 del 28.02.2017) per la determinazione del rischio sito specifico ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. di un'area denominata "ex vasche di sedimentazione E.D.E.M." ubicata in Loc. Regnalla a Valdicastello nel Comune di Pietrasanta (vedi fig. 1) caratterizzata dal codice SISBON "LU1117".

In linea con quanto previsto dall'art. 240 del D. Lgs. 152/2006, questa procedura di Analisi di Rischio vuole verificare e quantificare i rischi per la salute umana e per l'ambiente presenti nell'area delle ex vasche di sedimentazione E.D.E.M. ovvero determinare gli obiettivi di una eventuale bonifica. Essa è stata condotta sulla base dei risultati esposti nell'allegata "*Relazione conclusiva del piano di caratterizzazione ambientale del sito denominato LU1117*" (job n° 4.935), redatta in conformità a quanto indicato dal Piano di Caratterizzazione del 10 febbraio 2016, approvato in Conferenza dei Servizi in data 18 maggio 2016.

Le determinazioni analitiche di seguito proposte fanno riferimento al Protocollo ISPRA "*Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*", nonché alle più recenti linee guida in tema di "*caratterizzazione e bonifiche*" pubblicate sul sito ARPAT della Regione Toscana.

Il calcolo del rischio sito specifico è stato effettuato con l'applicativo Risk-net versione 2.1, sviluppato nell'ambito della rete RECONnet (Rete Nazionale sulla Gestione e Bonifica di Siti Contaminati) su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata" e disponibile sul sito internet www.reconnet.net che permette di applicare la procedura di analisi di rischio ai siti contaminati in accordo con quanto previsto dalla normativa Italiana di riferimento.



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

§ 2) QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La normativa in materia di bonifica dei siti contaminati fa riferimento al Titolo V della parte IV del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., costituito da 16 articoli (dall'art. 239 al 253) e da n° 5 allegati.

Nell'iter amministrativo per le procedure di bonifica si devono distinguere le seguenti fasi degli interventi, che in ordine temporale consistono in:

- Piano di Caratterizzazione;
- Analisi di Rischio;
- eventuale Progetto di Bonifica e successiva Bonifica.

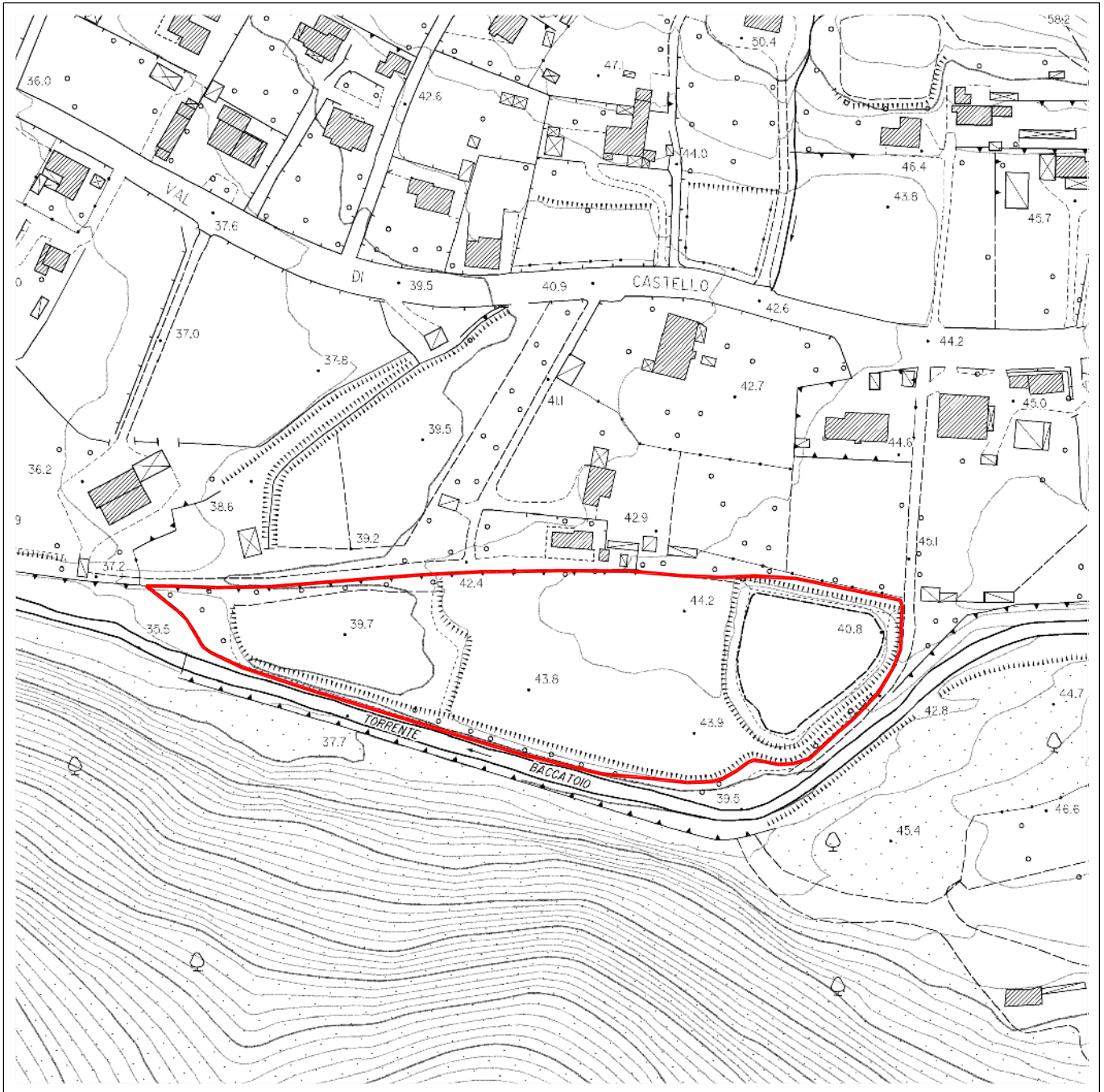
Oggetto della presente relazione è quantificare il Rischio sito specifico dell'area SISBON "LU1117" e/o definire le Concentrazioni Soglia di Rischio (= CSR) il cui superamento può richiederne la messa in sicurezza permanente e/o la bonifica.

§ 3) COLLOCAZIONE DEL SITO INTERESSATO DALL'ANALISI DI RISCHIO

L'area in esame (vedi fig. 2) **possiede estensione di circa 11.560 m² con destinazione d'uso a verde demaniale.** Risulta costituita da 3 vasche di sedimentazione che, nel corso dell'attività mineraria E.D.E.M., venivano alternativamente riempite di fanghi per poi essere svuotate: la vasca più orientale denominata VASCA N° 1 è ad oggi praticamente svuotata dai fanghi di flottazione e si presenta in stato di abbandono come un bacino costituito da sedimenti granulari rimaneggiati e/o alluvionali, con un modesto spessore di acqua sul fondo e vegetazione palustre; la VASCA N° 2, in posizione centrale, ha subito invece da parte di soggetti privati un intervento di rinaturalizzazione paesaggistica e, pur colma di fanghi di sedimentazione fortemente contaminati, è divenuta un giardino ad uso residenziale molto curato, con prato e arbusti ornamentali; infine la VASCA N° 3, posta all'estremità occidentale, è al pari di quella orientale in stato di abbandono e riempita di limi e argille di sedimentazione residuali delle attività minerarie.

La superficie oggetto dell'Analisi di Rischio presenta i seguenti confini (vedi fig. 2):

- a Nord l'area è circoscritta da delimitazioni e recinzioni di proprietà private ad uso agricolo ed abitativo, che in origine corrispondevano probabilmente con l'antica sponda destra idrografica del Torrente Baccatoio;



Scala 1:2.000

FIG. 2
DELIMITAZIONE DEL SITO OGGETTO DELL'ANALISI DI RISCHIO



LIMITE DELL'AREA INTERESSATA DALL'ANALISI DI RISCHIO (SUP. TOT 11.560 MQ)



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

- ad Est, Sud ed Ovest l'area è limitata dall'alveo del Torrente Baccatoio, che per quasi tutto il fronte meridionale, immediatamente a valle dell'area delle vasche di sedimentazione n° 2 e n° 3, è separato dal sito in esame da una rilevante opera di difesa spondale realizzata con gabbionate di pietrisco a tre livelli di altezza irregolare di circa 3 metri e di lunghezza totale di circa 155 metri.

Per meglio chiarire la tipologia dell'area, si fornisce in fig. 3 uno scatto aereo del 2016, con visione dall'alto delle tre vasche, di cui quella centrale sistemata a giardino.

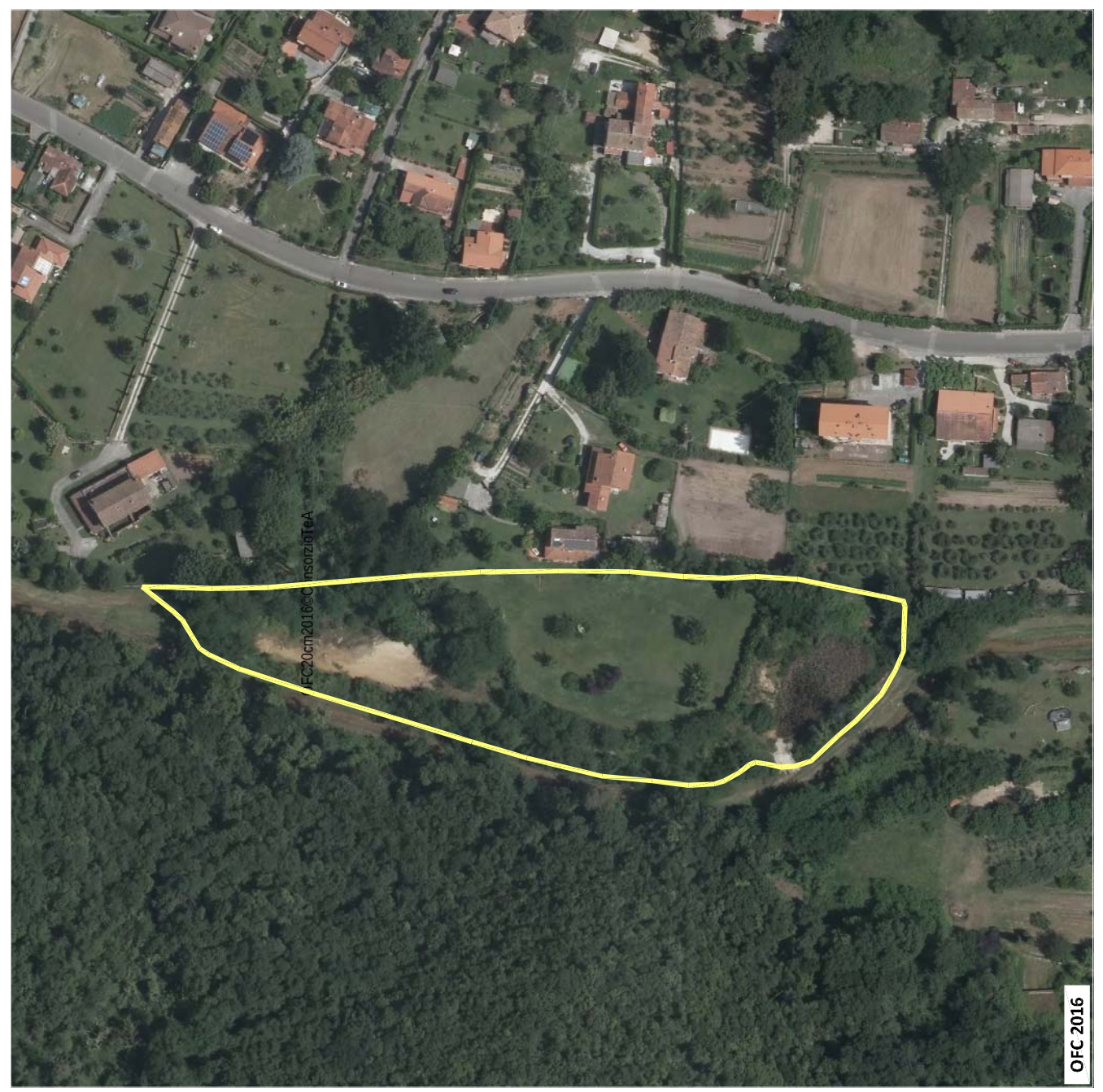
§ 4) INVESTIGAZIONE EFFETTUATA IN LINEA CON IL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

Per una più chiara e dettagliata descrizione delle indagini geoambientali effettuate per la caratterizzazione dell'area in esame, si invita alla lettura della *“Relazione conclusiva del piano di caratterizzazione ambientale del sito denominato LU1117”* (job n° 4.935), associata alla presente Analisi di Rischio.

Per verificare se il sito d'interesse risulta o meno contaminato ai sensi dell'art. 240 del D. Lgs. 152/2006 e per delimitare le sorgenti potenzialmente inquinanti, l'area in esame è stata suddivisa in 3 sub-zone corrispondenti alle 3 ex vasche di sedimentazione e ai sondaggi, ubicati secondo il criterio del campionamento ragionato come previsto dallo stesso Piano di Caratterizzazione approvato: sono stati realizzati n° 3 sondaggi geoambientali a carotaggio continuo (vedi ubicazione in fig. 4), tutti spinti a profondità di mt 15 dal piano campagna.

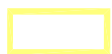
Su ciascun sondaggio, come previsto dal Piano di Caratterizzazione, sono stati prelevati campioni di suolo superficiale e profondo, caratteristici dei fanghi di sedimentazione e del materiale alluvionale sottostante, per l'esecuzione delle analisi chimiche di laboratorio riportate nella *“Relazione conclusiva del piano di caratterizzazione ambientale del sito denominato LU1117”* (job n° 4.935).

Su tutti i sondaggi sono stati installati piezometri a tubo aperto per il monitoraggio della “falda” e sono stati eseguiti prelievi dei campioni idrici del sottosuolo, poi sottoposti ad analisi chimiche. Sono stati inoltre prelevati ed analizzati anche campioni rappresentativi del fango di flottazione e di terreni autoctoni (eventualmente rimaneggiati) rappresentativi dei depositi alluvionali da cui sono costituite le sponde della vasca n° 1.



Scala 1:2.000

FIG. 3
FOTO AEREA 2016 CON DELIMITAZIONE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO



LIMITE DELL'AREA INTERESSATA DALL'ANALISI DI RISCHIO (SUP. TOT 11.560 MQ)



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Nella “*Relazione conclusiva del piano di caratterizzazione ambientale del sito denominato LU1117*” (job n° 4.935), allegata a questo elaborato, sono riportati le stratigrafie e gli esiti analitici sui terreni e sulle acque sulla cui base sono state redatte queste analisi di rischio.

Presentando ciascuna delle vasche peculiari, seppur simili, caratteristiche stratigrafiche ed idrogeologiche, ovvero possedendo contaminazioni diversificate, **abbiamo proceduto all'esecuzione di una specifica analisi di rischio per ciascuno dei 3 siti**: siamo partiti dalla vasca di sedimentazione orientale n° 1, contraddistinta dal sondaggio S6 e dal piezometro VPZ6, dai campioni di fango FVC1 e di suolo DIS1; per passare alla vasca di sedimentazione n° 2 oggi occupata dal giardino privato ed indagata attraverso il sondaggio S5 con relativo piezometro VPZ5, il campione di suolo DIS2, l'esistente pozzo profondo VPP3; fino alla vasca n° 3, al cui interno è presente il sondaggio S4, il piezometro VPZ4 ed i campioni di suolo DIS 3 e DIS4.

§ 4.1) Modelli litostratigrafici di sito

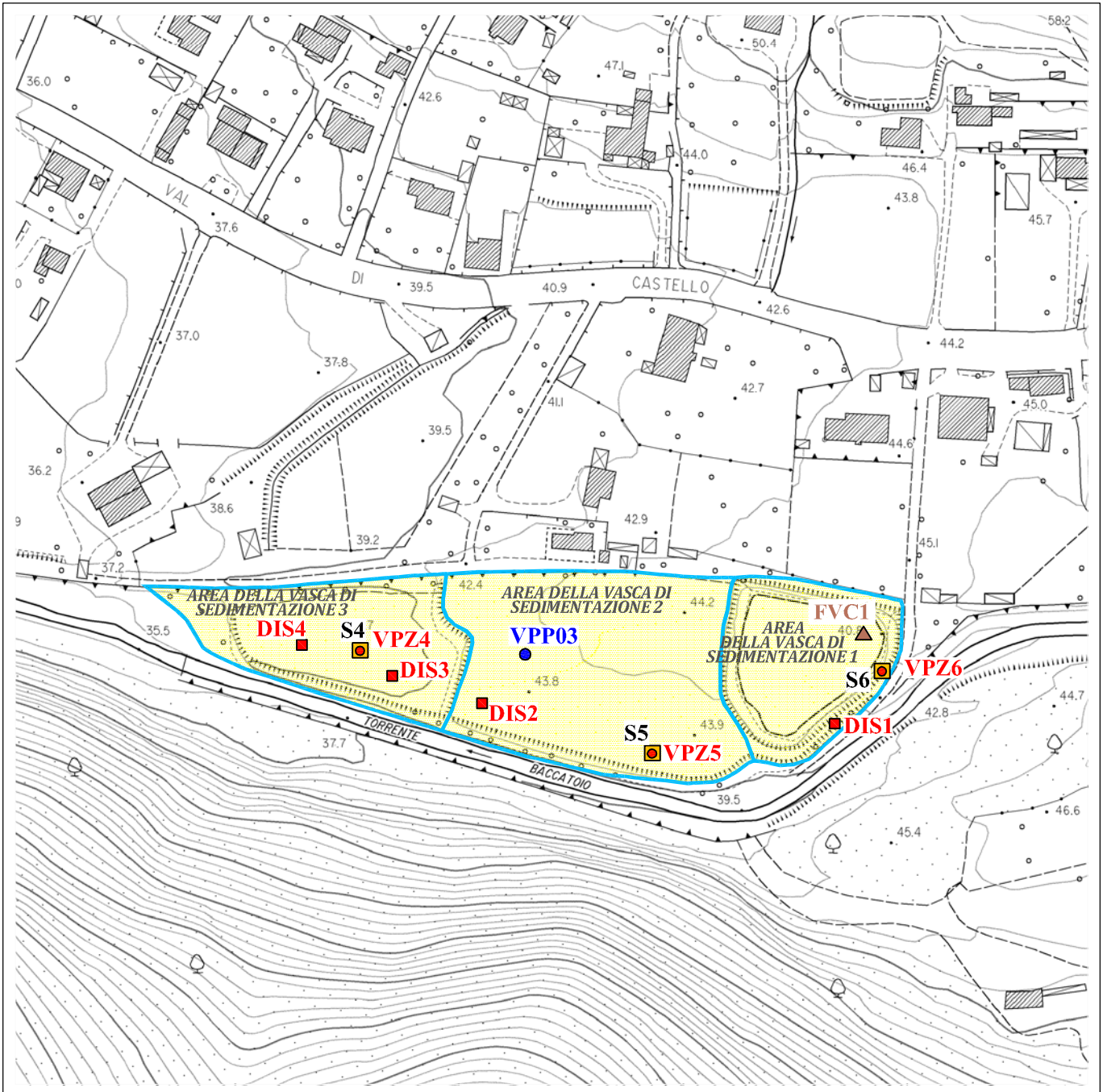
Le caratteristiche litostratigrafiche di ogni vasca hanno influenzato l'attribuzione di diversi parametri sito-specifici relativi a ciascuno dei 3 siti, per la cui caratterizzazione si invita alla lettura della “*relazione conclusiva del piano di caratterizzazione ambientale del sito denominato LU1117*” (job n° 4.935).

VASCA N° 1 (Superficie su pianta di circa 2.660 m²)

La vasca n° 1 è quella più orientale (vedi figg. 3 e 4), posta nella parte più a monte del Torrente Baccatoio, con ingombro areale di circa 2.660 m². Si presenta tutt'oggi come un bacino perimetrato a 360° da argini antropici ben riconoscibili e costituiti in gran parte da sedimenti granulari e permeabili. La vasca risulta quasi completamente priva di fanghi di sedimentazione, in quanto è stata svuotata poco prima della chiusura delle miniere E.D.E.M. e sul fondo risulta costituita da sedimenti ghiaiosi autoctoni in abbondante matrice sabbiosa. Lo spessore delle ghiaie sature rispetto al “substrato” sabbio-limoso a bassa permeabilità si attesta a 9,07 m. Il sito d'intervento possiede scarsissima possibilità d'interazione diretta con l'uomo, che non può venirne in contatto a causa di una rigogliosa vegetazione infestante palustre, con permanenza di poca acqua sul fondo del bacino.







VASCA N° 2 (Superficie su pianta di circa 5.700 m²)

Trattasi della vasca di sedimentazione centrale, la più importante in dimensioni con i suoi 5.700 m², oggi recuperata dal punto di vista paesaggistico e trasformata in giardino a corredo di una civile abitazione. Al suo interno è tutt'oggi presente il fango di flottazione che, attraverso livellamenti e/o riempimenti, ha dato origine ad un piano erboso a prato corredato da arbusti ornamentali. Il sondaggio S5 ha evidenziato uno spessore di limi e argille di decantazione di quasi 6 m, sotto il quale soggiacciono ghiaie più o meno grossolane in matrice limo-sabbiosa.



Scala 1:2.000

FIG. 4
 SUDDIVISIONE DELL'AREA IN POLIGONI DI THIESEN
 SULLA BASE DELLE INDAGINI UBICATE SECONDO "CRITERIO DI CAMPIONAMENTO RAGIONATO"

- | | | | |
|---|--|--|---------------------|
|  | AREA INTERESSATA DALL'ANALISI DI RISCHIO |  | POLIGONO DI THIESEN |
|  | SONDAGGIO DI 15 METRI | | |
|  | CAMPIONE DI SUOLO E VEGETALI | | |
|  | CAMPIONE DI FANGO | | |
|  | POZZO PROFONDO | | |
|  | PIEZOMETRO | | |



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

VASCA N° 3 (Superficie su pianta di circa 3.200 m²)

E' la vasca di sedimentazione di valle rispetto alla direzione di scorrimento del Torrente Baccatoio, con dimensioni intermedie tra i due invasi precedenti, corrispondenti a circa 3.200 m². Risulta solo parzialmente riempita da fanghi di flottazione a granulometria limosa e argillosa, con spessore di 4,85 m dal piano campagna, alla cui base sono presenti ghiaie in matrice limo-sabbiosa. La vasca n° 3 risulta completamente asciutta e per buona parte priva di vegetazione. E' accessibile all'uomo con relativa facilità, sebbene non presenti elementi di richiamo per le persone che si trovino nella zona.

§ 4.2) Modello idrogeologico di sito

I livelli della "falda" misurati nei sondaggi possiedono piezometria variabili da -3,08 m dal piano campagna a -6,76 m dal piano campagna, con sensibili variazioni di livello stagionali: per quanto compreso dalle stratigrafie dei sondaggi e dai dati idrogeologici disponibili, l'acquifero di riferimento è a superficie libera, privo di confinamenti, coincidente con la valle alluvionale del Torrente Baccatoio. Solo in corrispondenza delle vasche E.D.E.N. n° 2 e n° 3, tutt'oggi ripiene di sedimenti pelitici ed impermeabili, l'acquifero subisce un localizzato confinamento: il limite inferiore che sostiene la valle alluvionale riteniamo sia costituito dalle sabbie limose riscontrate nel sondaggio S6; il localizzato confinamento superiore di tipo antropico è invece rappresentato dallo spessore plurimetrico dei fanghi di flottazione presenti nelle vasche. Le quote piezometriche rilevate nei tre sondaggi sono diverse tra loro a causa delle modifiche antropiche subite dal piano campagna, ovvero delle altimetrie s.l.m. piuttosto variegate.

Nella "*relazione conclusiva del piano di caratterizzazione ambientale del sito denominato LU1117*" (job n° 4.935) sono raffigurate con dovizia di particolari le stratigrafie dei 3 sondaggi geoambientali e sono riportati i livelli idrici misurati nei piezometri.

Appare evidente, sia dai differenti livelli piezometrici rilevati che da quanto emerso durante le operazioni di spurgo dei tre piezometri, che la vera falda idrica soggiace nelle ghiaie alluvionali al di sotto delle peliti di flottazione impermeabili.

I contaminanti pesanti, in un mezzo idrogeologico ghiaioso in abbondante matrice sabbio-limosa, sembrano godere di un arresto non troppo lontano dalle vasche che determina una decadenza degli inquinanti a breve distanza dalla sorgente primaria: prelievi di acqua di falda nei pozzi superficiali VPS e in pozzi profondi VPP non presentano segnali di contaminazione apparentemente riconducibili ai tre bacini di flottazione.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Nello specifico, attraverso i sondaggi geognostici, abbiamo rilevato la seguente situazione idrogeologica:

VASCA N° 1

Nell'area della vasca di sedimentazione n° 1 (sondaggio S6) il livello piezometrico è molto superficiale (-3,08 m dal p.c.) e corrispondente al livello fluviale del Torrente Baccatoio. Inoltre durante le operazioni di spurgo del piezometro abbiamo constatato che la falda è alimentata in modo diretto dal corso d'acqua, con quantità molto abbondante e flusso costante. L'acqua si infiltra tramite un terreno di riempimento grossolano (argine della vasca) e tramite le ghiaie alluvionali ad elevata permeabilità.

VASCA N° 2

Nell'area della vasca n° 2 il livello piezometrico si mantiene poco al di sotto dei fanghi di sedimentazione e quindi a quota ben inferiore a quella del livello fluviale del Torrente Baccatoio, attestandosi in S5 a livelli di -6,76 m dal p.c.. Questo fatto è dovuto all'escavazione delle ghiaie alluvionali per l'esecuzione delle vasche di sedimentazione e al susseguente riempimento con fanghi finissimi di flottazione praticamente impermeabili che impediscono l'infiltrazione diretta delle acque del Torrente Baccatoio. Queste ultime si infiltrano solo dalle ghiaie limo-sabbiose sottostanti, ma rimangono confinate verso l'alto dai fanghi di sedimentazione, risalendo nel piezometro per pressione idrostatica. Durante lo spurgo del piezometro VPZ5 è stato possibile pompare l'acqua per meno di due minuti, dopo di che il piezometro si è asciugato e la ricarica è stata lentissima e la risalita insignificante, a dimostrazione che l'alimentazione è fortemente ridotta.

VASCA N° 3

Anche per la vasca n° 3 si è registrata una situazione idrogeologica con livello di falda in VPZ4 al di sotto dei fanghi di flottazione. Il livello piezometrico è risultato leggermente diverso da quello della vasca n° 2 a causa delle differenti quote altimetriche di esecuzione dei sondaggi, attestandosi a - 6,20 m dal p.c.. Anche in questo caso, con lo spurgo del piezometro si è realizzato un veloce prosciugamento con successiva lenta risalita piezometrica.

§ 4.3) Superamenti delle CSC nei sondaggi geoambientali

Come rappresentato in fig. 4, ciascuno dei sondaggi è stato associato ad una singola vasca caratterizzata da specifiche contaminazioni di riferimento: ogni ex bacino di sedimentazione oltre a possedere una propria stratigrafia ed idrogeologia presenta peculiari concentrazioni inquinanti che hanno spinto ad optare per l'esecuzione di 3 diverse analisi sito-specifiche.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Ogni sondaggio è posto in posizione rappresentativa rispetto alla vasca considerata e si assume che le concentrazioni analitiche degli inquinanti individuati nel sondaggio, nei saggi e nel piezometro di riferimento siano rappresentative della vasca stessa.

Si illustra di seguito una sintesi dei contaminanti relativi ad ogni singola vasca che assume, secondo l'impronta esecutiva data a queste analisi di rischio, la valenza di poligono di Thiessen:

VASCA n° 1

E' contraddistinta dalle analisi sui terreni di S6, sui campioni di fango FVC1 e di suolo DIS1 ovvero dalle analisi sulle acque prelevate da VPZ6.

Nella matrice suolo superficiale (dal p.c. ad 1,00 m di profondità) vi sono superamenti delle CSC previste dal D. Lgs. 152/2006 relativamente ad Antimonio, Arsenico, Mercurio, Piombo, Tallio, Zinco, Stagno e Vanadio.

Nella matrice suolo profondo (da 1 m fino alla profondità di falda) vi sono superamenti delle CSC previste dal D. Lgs. 152/2006 relativamente a Antimonio, Arsenico, Mercurio, Piombo, Tallio, e Zinco.

Infine nella matrice "falda" vi sono superamenti delle CSC previste dal D. Lgs. 152/2006 relativamente a Alluminio, Arsenico, Ferro, Piombo, Manganese e Tallio.

VASCA n° 2

E' stata caratterizzata attraverso le analisi chimiche sui terreni di S5 e sul suolo DIS2. Le acque sotterranee sono state indagate attraverso analisi sui liquidi in VPZ5 e sulla falda in VPP3.

Nella matrice suolo superficiale (dal p.c. ad 1 m di profondità) vi sono superamenti delle CSC di cui al D. Lgs. 152/2006 relativamente a Antimonio, Arsenico, Mercurio, Piombo, Tallio, Zinco, Cadmio e Stagno.

Nella matrice suolo profondo (da 1,00 m alla profondità di falda) vi sono superamenti delle CSC previste dal D. Lgs. 152/2006 relativamente a Antimonio, Arsenico, Mercurio, Piombo, Tallio, Zinco e Cadmio.

Nella matrice "falda" sono stati intercettati esuberanti di Alluminio, Antimonio, Arsenico, Ferro, Piombo, Manganese, Tallio, Solfati, Cadmio, Cobalto e Nichel.

VASCA n° 3

Le analisi chimiche sui terreni di S4 di DIS 3 e DIS4 hanno evidenziato nella matrice suolo superficiale (dal p.c. ad 1,00 m di profondità) esuberanti inquinanti di Antimonio, Arsenico, Mercurio, Piombo, Tallio, Zinco, Cadmio e Stagno.

Nella matrice suolo profondo vi sono superamenti delle CSC previste dal D. Lgs. 152/2006 relativamente Antimonio, Arsenico, Mercurio, Piombo, Tallio, e Zinco.

Nella matrice "falda" vi sono superamenti delle CSC previste dal D. Lgs. 152/2006 relativamente a Alluminio, Antimonio, Arsenico, Ferro, Piombo, Manganese, Tallio e Solfati.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

§ 5) COSTRUZIONE DEI 3 MODELLI CONCETTUALI

La procedura di Analisi di rischio secondo lo standard ASTM (livello 2) richiede la costruzione del Modello Concettuale del Sito, definito sulla base delle indagini di caratterizzazione effettuate.

Per Modello Concettuale di Sito si intende la schematizzazione, a fini modellistici, delle caratteristiche chimico-fisiche dell'area che regolano la migrazione del contaminante nelle diverse matrici ambientali. In particolare si evidenziano le potenziali relazioni tra:

- *sorgente di contaminazione;*
- *modalità di trasporto del contaminante;*
- *bersagli finali del contaminante.*

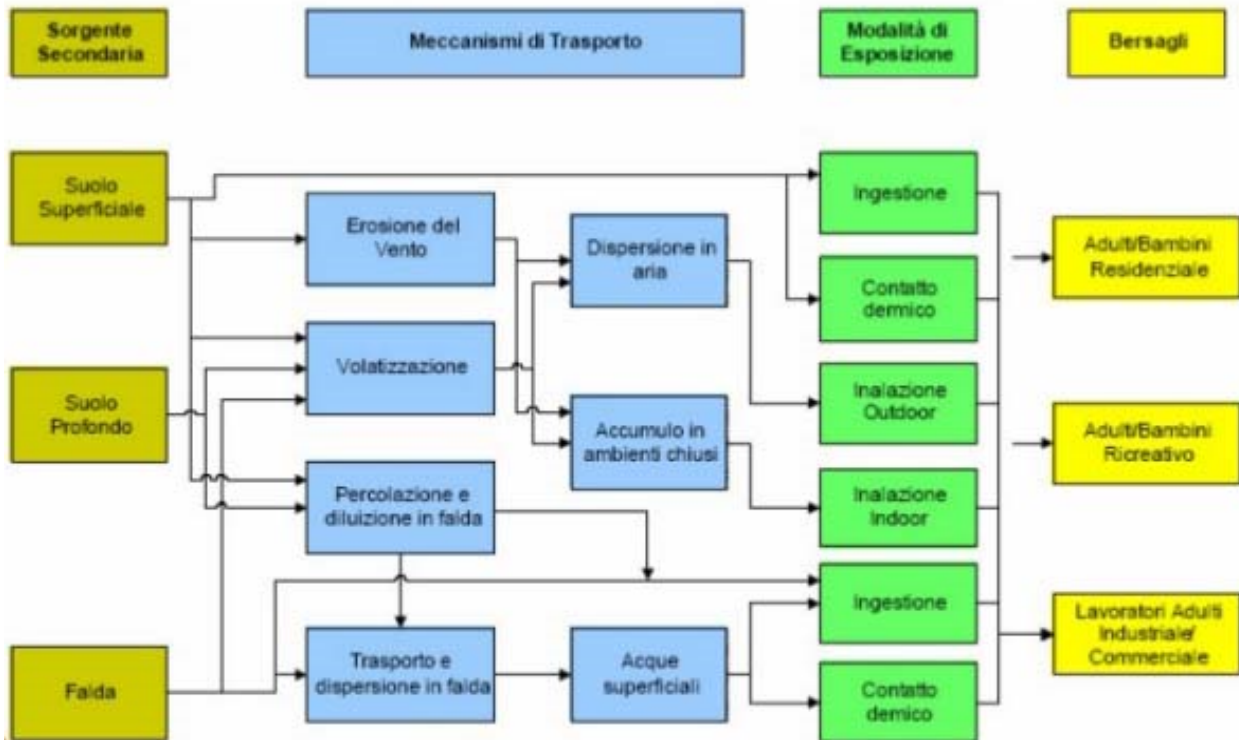
Per l'identificazione dei percorsi di esposizione che potrebbero comportare rischio per la salute umana occorre schematizzare la situazione reale definendo i percorsi attivi da quelli inattivi o non "completi". Un percorso di esposizione è composto essenzialmente dai tre elementi fondamentali suddetti:

- la *sorgente* è la fonte di contaminazione, ovvero il comparto ambientale oggetto di contaminazione. Può costituire una continua fonte di alimentazione per il successivo percorso di esposizione;
- il *tragitto* è definito dal percorso che le sostanze inquinanti seguono per arrivare al bersaglio. I veicoli di diffusione sono costituiti da componenti ambientali attraverso le quali avviene la migrazione della contaminazione;
- il *bersaglio* è il punto in cui le sostanze inquinanti vengono a contatto con i potenziali ricettori e dove in effetti si manifesta l'eventuale danno sanitario/ambientale.

Nel momento in cui esiste un collegamento tra i tre elementi, la via di esposizione è attiva e dunque esiste un potenziale rischio per la salute pubblica. Il diagramma di flusso allegato alla pagina seguente descrive un modello concettuale standard per un generico sito contaminato.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Modello concettuale



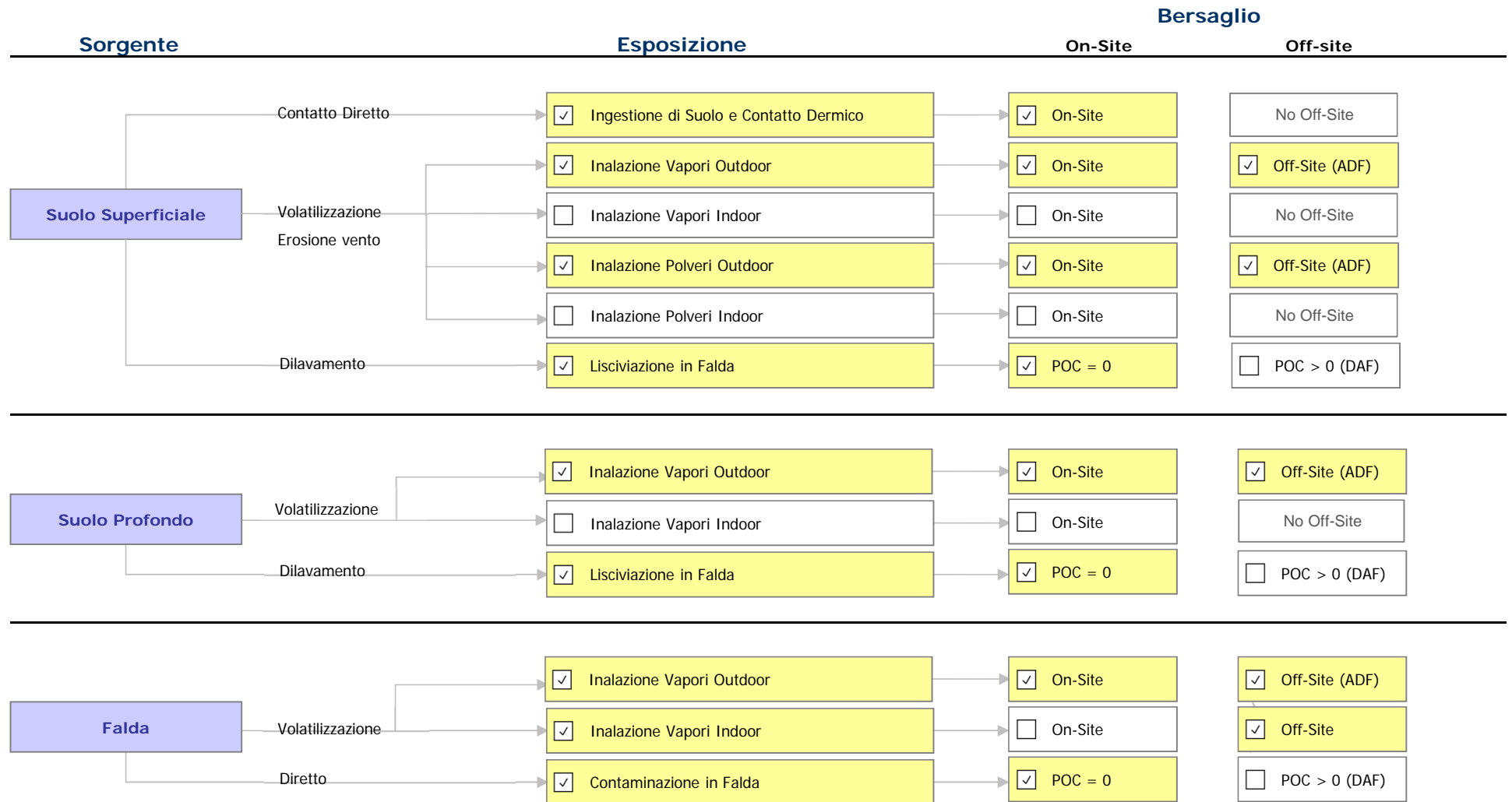
Si allega alla pagina seguente lo specifico modello concettuale adottato in questa Analisi di Rischio per la VASCA n° 1, la VASCA n° 2 e la VASCA n° 3: essendo il modello concettuale ripetitivo per le 3 valutazioni, alleghiamo un solo elaborato di output con validità per i 3 diversi siti.

§ 6) VALUTAZIONI SULLA SORGENTE CONTAMINANTE

Le sorgenti di contaminazione si differenziano in primarie e secondarie: le sorgenti primarie sono rappresentate dagli elementi che costituiscono la causa di inquinamento (es. accumulo di rifiuti, serbatoi interrati, sottoservizi perdenti, fognature ...); le sorgenti secondarie sono identificate con il comparto ambientale soggetto a contaminazione (suolo, acqua, aria).

La sorgente secondaria può trovarsi in 2 comparti ambientali:

- zona insatura, a sua volta classificabile come suolo superficiale, compreso tra 0 ed 1 m di profondità dal piano campagna e suolo profondo, con profondità maggiore di 1 m dal piano campagna;



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

- zona satura, o acqua sotterranea (GW).

La procedura di analisi di rischio viene generalmente applicata riferendosi esclusivamente alla sorgente secondaria di contaminazione.

Nel caso specifico, l'accumulo dei fanghi minerari di sedimentazione sono considerati come SORGENTE PRIMARIA di emissione per la quale sono stati considerati i classici meccanismi di trasporto degli inquinati: erosione del vento, volatilizzazione, percolazione, diluizione e trasporto in falda. A differenza della classica procedura definita per i siti contaminati, la quale considera la sorgente secondaria di contaminazione, **nel caso delle vasche di accumulo si è caratterizzata la sorgente primaria di emissioni liquide e gassose**: la stessa procedura esecutiva dell'AdR è spesso effettuata nel caso di discariche che rappresentano appunto sorgenti di emissioni primaria di emissioni liquide e gassose. Le vasche di sedimentazione sono analizzate in relazione alle caratteristiche quali-quantitative delle tipologie di sedimenti abbancati ed alle loro proprietà strutturali e funzionali.

Nell'area oggetto dell'Analisi di Rischio NON sono stati riscontrati serbatoi, sottoservizi perdenti, fognature ... che possano costituire altre sorgenti primarie di contaminazione e che richiedano l'elaborazione di un Piano di Rimozione. **Sono presenti solo, seppure in quantità rilevante, fanghi di flottazione derivanti dalla lavorazione mineraria, la cui permanenza in sito ed il cui rischio è oggetto di valutazione tramite la presente Analisi di Rischio.**

§ 7) CONCENTRAZIONI CONTAMINANTI IN SUOLO E FALDA

Si premette che alcuni dei contaminanti riscontrati nel suolo superficiale e nel suolo profondo, sono considerati come valori di fondo riconosciuti ed asseverati da ARPAT a conclusione del Piano di Caratterizzazione della Valle del Torrente Baccatoio. Le concentrazioni di fondo relative ai diversi inquinanti sono:

- Antimonio 31,02 mg/Kg;
- Arsenico 141,72 mg/Kg;
- Berillio 1,67 mg/Kg;
- Cadmio 5,82 mg/Kg;
- Cobalto 18,09 mg/Kg;

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

- Cromo 107,08 mg/Kg;
- Mercurio 15,6 mg/Kg;
- Piombo 637,8 mg/Kg;
- Rame 225,14 mg/Kg;
- Stagno 8,23 mg/Kg;
- Tallio 9,82 mg/Kg;
- Zinco 518,6 mg/Kg.

Si rileva che la maggior parte degli inquinanti nel suolo superficiale e nel suolo profondo ha concentrazioni superiori anche a quelle dei valori di fondo, ma alcuni metalli pesanti presenti con concentrazioni di poco superiori alle CSC, come il Piombo, lo Stagno e lo Zinco, hanno concentrazioni inferiori ai valori di fondo.

La scelta delle sostanze indice della contaminazione per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio ha tenuto conto dei seguenti fattori:

- superamento delle CSC, ovvero dei valori di fondo naturali suddetti;
- livelli di tossicità;
- grado di mobilità e persistenza nelle differenti matrici ambientali;
- correlabilità ad attività svolte nel sito;
- frequenza dei valori superiori alle CSC.

In allegato 1, per ognuna delle vasche d'interesse, sono definite le Concentrazioni Rappresentative alla Sorgente (= CRS) nel suolo superficiale, nel suolo profondo ed in falda. Prudenzialmente, nella selezione dei contaminanti, sono stati inclusi anche quelli con concentrazioni inferiori ai valori di fondo ma superiori alle CSC, in quanto potrebbero comunque influire ai fini dell'accettabilità cumulativa del rischio sanitario.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

§ 8) PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE E TOSSICOLOGICHE DEI CONTAMINANTI

Dopo aver corrisposto l'estensione della sorgente di contaminazione alla superficie di ciascuna vasca, dopo aver individuato la tipologia e la concentrazione degli inquinanti presenti nel suolo e nella falda, la procedura di Analisi di Rischio prevede la valutazione delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti.

In questo elaborato, alla Banca dati ISS-INAIL aggiornata al 2015, è stato aggiunto il contaminante "Solfati" individuati in falda. Per ciascuno degli elementi considerati, nonostante la trascurabile o modesta volatilità dei prevalenti metalli pesanti, sono stati considerati i rispettivi valori di "Pressione di Vapore" (mm Hg), la "Costante di Henry" (adim.), nonché il "Coefficiente di Distribuzione Kd" (mg/kg/mg/l) per valutazioni quantitative sulla capacità di volatilizzazione e discioglimento in acqua.

§ 9) PERCORSI DI MIGRAZIONE, MODALITA' DI ESPOSIZIONE E BERSAGLI

Ad oggi, nell'area in esame è presente terreno contaminato con spessore massimo di 5,80 m, dal piano campagna verso il basso. Il substrato di appoggio dei limi di flottazione è costituito da ghiaie in matrice sabbiosa di origine alluvionale, parte delle quali forse rimaneggiate e/o contaminate dalla sovrastante sorgente contaminante.

In fig. 5 è rappresentata una schematizzazione del sottosuolo relativo alle 3 vasche, una delle quali trasformata in giardino ad uso residenziale.

§ 9.1) SUOLO SUPERFICIALE

Per il SUOLO SUPERFICIALE sono possibili meccanismi di trasporto correlabili ad EROSIONE e DISPERSIONE ATMOSFERICA nonché a fenomeni di VOLATILIZZAZIONE. Sono possibili esposizioni attraverso INGESTIONE e CONTATTO DERMICO del suolo e/o INALAZIONI DI PARTICOLATO e/o di VAPORI ON-SITE e OFF-SITE. Non sono presenti abitazioni ON SITE.

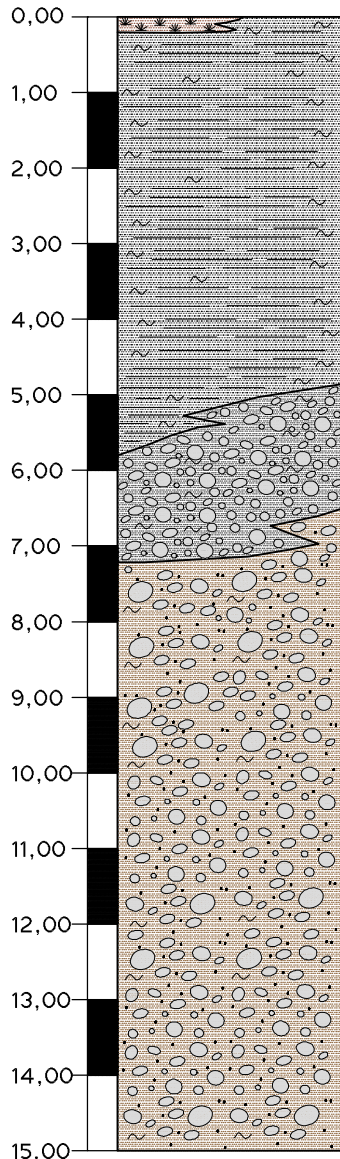
Assolutamente possibili allo stato attuale la LISCIVIAZIONE ed il TRASPORTO IN FALDA di inquinanti che dal SUOLO SUPERFICIALE migrano verso la zona satura in basso. E' stato considerato un valore di POC = 0, computando le concentrazioni attese in falda sulla verticale rispetto al punto di stazionamento dell'inquinante.

COMUNE DI PIETRASANTA

VASCHE DI SEDIMENTAZIONE - LOC. REGNALLA - VALDICASTELLO - PIETRASANTA

DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA TIPICA

PROFONDITA'
m



Scala 1:100

Da mt 0,00 a mt 0,20 suolo pedologico.

Da m 0,00/0,20 a m 4,85/5,80 terreno di riempimento costituito da fanghi finissimi di flottazione e di sedimentazione prevalentemente di lavorazione di pirite e di barite, di consistenza molto scarsa, di colore grigio-nocciola (area della vasca n° 2) o grigio-nerastro (area della vasca n° 3). *

* La vasca n° 1 è quasi completamente priva di questi fanghi, in quanto è stata svuotata poco prima della chiusura delle attività minerarie della società E.D.E.M.; la vasca n° 3 ha spessori dei fanghi inferiore di circa 1 metro rispetto alla vasca n° 2 perché non completamente riempita al momento della chiusura delle attività minerarie della società E.D.E.M.

Da m 4,86/5,80 a m 6,50/7,20 ghiaie probabilmente di riempimento in matrice limosa grigio-nerastra o sabbiosa marrone.

Da m 6,50/7,20 a m 15,00 ghiaie di origine alluvionale di dimensioni per lo più centimetriche in matrice limo-sabbiosa marrone. *

* Nell'area della vasca n° 1 il sondaggio geognostico mostra, al di sotto delle ghiaie alluvionali, uno spessore consistente e non ben definito di sabbie limose alluvionali scarsamente permeabili.

PIEZOMETRO

6,20 m dal p.c.
6,76 m dal p.c.

FIG. 5

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

§ 9.2) SUOLO PROFONDO

Rimangono attivi per il SUOLO PROFONDO meccanismi di trasporto correlabili ad VOLATILIZZAZIONE e DISPERSIONE ATMOSFERICA.

Come via di esposizione permane l'INALAZIONE VAPORI e di PARTICOLATO ON-SITE e OFF-SITE.

Ancora possibili fenomeni di LISCIVIAZIONE ed il TRASPORTO IN FALDA. E' stato considerato un valore di POC = 0, computando le concentrazioni attese in falda sulla verticale rispetto al punto di stazionamento dell'inquinante.

§ 9.3) FALDA

Anche dalla falda sono possibili meccanismi di trasporto quali VOLATILIZZAZIONE e DISPERSIONE ATMOSFERICA, nonché INTRUSIONE IN AMBIENTI INDOOR OFF-SITE.

E' stato pure considerato IL TRASPORTO IN FALDA confrontando le CRS definite in falda con le CSC per le acque sotterranee (POC =0).

Sono stati considerati come bersagli ON-SITE tutti i recettori umani che, più o meno occasionalmente, possono entrare in contatto con le ex vasche di sedimentazione in corrispondenza cioè della sorgente di contaminazione; sono stati considerati pure i bersagli OFF-SITE posti ad un certa distanza dalla sorgente contaminante. Lo scenario di esposizione ON-SITE ed OFF-SITE è stato quello residenziale/ricreativo con potenziale presenza di adulti e bambini.

§ 10) MODALITA' DI CALCOLO DEL RISCHIO

Il rischio R derivante da un sito contaminato è dato dalla seguente espressione:

$$R = E \times T$$

dove:

- E ([mg/kg d]) rappresenta l'assunzione cronica giornaliera del contaminante;
- T ([mg/kg d]⁻¹) la tossicità di tale sostanza.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Il risultato R viene 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:

$$R = E \times SF$$

dove:

- R ([adim]) rappresenta la probabilità di casi incrementali di tumore nel corso della vita, causati dall'esposizione alla sostanza, rispetto alle condizioni di vita usuali;
- E ([mg/kg d]) rappresenta l'assunzione cronica giornaliera del contaminante;
- SF (Slope Factor [mg/kg d]⁻¹) indica la probabilità di casi incrementali di tumore nella vita per unità di dose.

Nell'ambito della procedura di analisi del rischio è necessario definire un criterio di accettabilità del rischio, ossia un valore soglia di rischio al di sotto del quale si ritiene accettabile la probabilità incrementale di effetti cancerogeni sull'uomo. Il limite di accettabilità del rischio individuale per le sostanze cancerogene è pari a 1,0E-06, mentre quello cumulativo è pari a 1,0E-05 (D.Lgs. 152/06).

Per le sostanze tossiche, non cancerogene invece:

$$HI = E / RfD$$

dove:

- HI (Hazard Index [adim]) è un 'Indice di Pericolo' che esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la dose tollerabile o di riferimento;
- E ([mg/kg d]) rappresenta l'assunzione cronica giornaliera del contaminante, cioè la quantità giornaliera di contaminante effettivamente assunta (per via orale, inalatoria o dermica) dal recettore;
- RfD (Reference Dose [mg/kg d]) è la stima dell'esposizione media giornaliera che non produce effetti nocivi apprezzabili sull'organismo umano durante il corso della vita.

L'indice di Pericolo HI deve avere un valore inferiore ad 1 secondo il criterio universalmente accettato del non superamento della dose tollerabile o accettabile definita per la sostanza (come da D.Lgs. 152/06).

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

§ 10.1) Condizioni al contorno nel calcolo del Rischio

Il Modello Concettuale Definitivo evidenzia la presenza di 3 tipi di sorgenti: suolo superficiale, suolo profondo e "falda".

Sono stati riscontrati metalli inquinanti nelle matrici suolo superficiale e suolo profondo, con l'aggiunta di solfati nelle acque di "falda", caratterizzati da una modesta ma non trascurabile capacità di volatilizzazione in ambienti outdoor ed indoor (seppure non siano presenti abitazioni on-site) che deve essere presa in considerazione in fase di Analisi di Rischio.

Attraverso il Software Risk-net versione 2.1, le elaborazioni di calcolo sono state condotte in modalità diretta ed inversa, rispettivamente per la determinazione del rischio R e HI e per il calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio CSR.

I parametri necessari per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio sono stati determinati in modo sito specifico, attraverso le informazioni derivanti dalla "*relazione conclusiva del piano di caratterizzazione ambientale del sito denominato LU1117*" (job n° 4.935). Per i parametri in cui non erano disponibili misure dirette si è provveduto secondo di seguenti criteri:

- qualora disponibili, sono stati utilizzati dati storici derivanti da bibliografia relativa a studi precedentemente condotti presso località Regnalla nel Comune di Pietrasanta;
- in assenza di dati storici, sono stati applicati i criteri di stima indiretta come proposto da ISPRA;
- qualora non possibile l'applicazione di alcuno dei criteri suddetti, sono stati utilizzati i valori di default proposti da ISPRA.

Non essendo presenti nell'area di indagine fabbricati abitativi e/o di lavoro, sono stati esclusi dall'Analisi di Rischio i meccanismi di trasporto inquinante INDOOR ON-SITE.

§ 11) RISULTATI CONCLUSIVI DELLE 3 ANALISI DI RISCHIO

Le differenze litostratigrafiche ed idrogeologiche, così come le diverse CRS relative ad ogni vasca, hanno richiesto 3 differenti analisi di rischio sanitario, per le quali sono stati adottati i limiti di accettabilità previsti dalla normativa vigente (D.Lgs 152/06 e D.Lgs 04/08) pari a $R_{ACCETTABILE} = 1,0E-5$ per il Rischio Cancerogeno con effetti cumulati legati alla presenza di più sostanze e $HI_{ACCETTABILE} = 1$ per l'Indice di Pericolo legato a sostanze tossiche.

Il rischio è stato calcolato in modo diretto (forward) associato alle concentrazioni inquinanti rilevati in sorgente ed indiretto (backward), definendo gli obiettivi CSR di una eventuale bonifica e dunque i limiti di accettabilità del Rischio R e dell'Indice di Pericolo HI.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Nel presente elaborato sono riportati gli output relativi alle verifiche forward mode e backward mode, rimanendo disponibili a fornire agli organi competenti i file xls per eventuali controlli ed implementazioni analitiche.

Per la falda il rischio R_{GW} viene stimato scegliendo il valore più conservativo tra il rischio derivante dalle modalità di esposizione che hanno luogo in ambienti confinati (indoor) e il rischio derivante dalle modalità di esposizione che hanno luogo in ambienti aperti (outdoor).

Segue una breve sintesi descrittiva dei risultati analitici forward, per la cui visione complessiva di R, HI nonché per il controllo dei risultati backward si rimanda in allegato agli output del programma di calcolo Risk-net 2.1:

VASCA N° 1 (Superficie su pianta di circa 2.660 m²)

SUOLO SUPERFICIALE

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	7,02E-04	1,94E+02
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	7,66E-09	9,90E-01

On-site (in corrispondenza della VASCA N° 1), sia il rischio cancerogeno R (correlabile alle concentrazioni di Arsenico) che l'indice di pericolo risultano fuori dai limiti di legge: **in particolare segnaliamo l'elevato Hazard Index legato alla presenza di metalli pesanti tra i quali spicca la tossicità del Tallio**, da relazionare soprattutto a vie di esposizione quali ingestione e contatto dermico. Il rischio R_{GW} della falda di carattere ambientale è da imputare principalmente all'Antimonio.

Per il calcolo del rischio off-site, abbiamo corrisposto i parametri POC (distanza della vasca dal punto ricettore off-site) e POE (distanza ricettore off-site) alla distanza intercorrente tra la VASCA e l'abitazione residenziale più vicina: nel caso specifico ne sono risultati valori di R e HI nei limiti di legge.

SUOLO PROFONDO

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,28E+00
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	1,19E+00

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

L'impossibilità di esposizioni dirette (ingestione, contatto dermico) tra l'uomo ed il suolo profondo "annulla" il rischio cancerogeno R on-site e off-site e determina un abbassamento importante dell'Indice di Pericolo che permane tuttavia sempre superiore al limite di accettabilità ($HI \leq 1$): **è soprattutto il Mercurio che attraverso volatilizzazione comporta pericolose inalazioni per l'uomo in ambiente OUT- DOOR on-site e off-site**: l'eliminazione dalla VASCA N° 1 delle peliti di flottazione, operata dalla società E.D.E.M. al termine dell'attività mineraria, comporta possibilità di volatilizzazione dai sottostanti sedimenti granulari "scoperti", porosi e saturi di Mercurio.

La percolazione di Antimonio e Arsenico è la principale responsabile del rischio ambientale per la falda R_{GW}.

FALDA

On-site	Protezione Risorsa Idrica	
	Contaminanti	R GW
Alluminio	R GW -->	3,57E+00
Arsenico	R GW -->	1,50E+00
Ferro	R GW -->	7,20E+00
Piombo	R GW -->	4,00E+00
Manganese	R GW -->	4,50E+00
Tallio	R GW -->	1,15E+00

Ferro, Manganese, Piombo e Alluminio costituiscono i maggiori responsabili del rischio ambientale per la falda R_{GW}.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

VASCA N° 2 (Superficie su pianta di circa 5.700 m²)

SUOLO SUPERFICIALE

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	2,18E-03	3,99E+02
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	8,71E-08	1,54E-01

E' ancora l'Arsenico a determinare (nella VASCA N° 2), un rischio cancerogeno R superiore ai limiti consentiti. **E' tuttavia l'Indice di pericolo HI ad essere elevatissimo a causa soparattutto delle elevate concentrazioni e dell'alta tossicità del Tallio**, attraverso modalità di esposizione quali ingestione e contatto dermico. Il rischio R_{GW} della falda di carattere ambientale è da imputare principalmente all'Antimonio.

Per il calcolo del rischio off-site, abbiamo corrisposto i parametri POC (distanza della vasca dal punto ricettore off-site) e POE (distanza ricettore off-site) alla brevissima distanza intercorrente tra la VASCA e l'abitazione residenziale più vicina: anche in questo caso, per il suolo superficiale, ne sono risultati valori di R e HI nei limiti di legge.

SUOLO PROFONDO

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,45E-03
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,45E-03

L'impossibilità di esposizioni dirette (ingestione, contatto dermico) tra l'uomo ed il suolo profondo e la bassa permeabilità dei limi ed argille di decantazione, che limita la volatilizzazione dei contaminanti, determinano in ambiente OUT- DOOR on-site e off-site sostenibili rischi R e sostenibili indici di pericolo HI.

La percolazione di Arsenico, Tallio e Antimonio è la responsabile del rischio ambientale per la falda R_{GW} .

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

FALDA

Manganese e Ferro costituiscono i maggiori responsabili del rischio ambientale per la falda R_{GW}.

On-site	Protezione Risorsa Idrica	
	Contaminanti	R GW
Alluminio	R GW -->	8,25E+00
Antimonio	R GW -->	3,00E+00
Arsenico	R GW -->	3,80E+00
Ferro	R GW -->	1,39E+03
Piombo	R GW -->	1,31E+01
Manganese	R GW -->	2,24E+03
Tallio	R GW -->	1,00E+01
Solfati	R GW -->	3,36E+00
Cadmio	R GW -->	1,72E-01
Cobalto	R GW -->	1,32E+00
Nichel	R GW -->	4,55E+00

VASCA N° 3 (Superficie su pianta di circa 3.200 m²)

SUOLO SUPERFICIALE

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	4,88E-04	1,55E+02
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,94E-08	1,47E-01

Al solito (nella VASCA N° 3), il rischio cancerogeno è determinato dall'Arsenico, mentre l'elevato Index Hazard è causato soprattutto da Tallio e Antimonio con esposizioni quali ingestione e contatto dermico. Il rischio R_{GW} della falda di carattere ambientale è da imputare principalmente all'Antimonio.

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Per il calcolo del rischio off-site, abbiamo corrisposto i parametri POC (distanza della vasca dal punto ricettore off-site) e POE (distanza ricettore off-site) alla distanza intercorrente tra la VASCA e l'abitazione residenziale più vicina: per il suolo superficiale, ne sono risultati valori di R e HI nei limiti di legge.

SUOLO PROFONDO

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,45E-03
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,45E-03

L'impossibilità di esposizioni dirette (ingestione, contatto dermico) tra l'uomo ed il suolo profondo e la bassa permeabilità dei limi ed argille di decantazione, che limita la volatilizzazione dei contaminanti, determinano in ambiente OUT- DOOR on-site e off-site sostenibili rischi R e sostenibili indici di pericolo HI.

La percolazione di Antimonio, Arsenico e Tallio è la responsabile del rischio ambientale per la falda R_{GW} .

FALDA

Ferro, Piombo, Tallio e Manganese costituiscono i maggiori contaminanti in falda e determinano rischi ambientali per la falda R_{GW} tutt'altro che trascurabili.

On-site	Protezione Risorsa Idrica	
	Contaminanti	R GW
Alluminio	R GW -->	5,35E+00
Antimonio	R GW -->	4,80E+00
Arsenico	R GW -->	3,20E+00
Ferro	R GW -->	2,54E+01
Piombo	R GW -->	1,30E+01
Manganese	R GW -->	1,04E+01
Tallio	R GW -->	1,20E+01
Solfati	R GW -->	2,74E+00

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Negli allegati 2 e 3 sono riportati rispettivamente i risultati dell'Analisi di Rischio in modalità forward e backward.

Crediamo importante sottolineare che le elevate concentrazioni di Mercurio $> C_{sat}$ determinano nella zona insatura la mobilità del prodotto libero. Tuttavia, nella verifica backward, non è stato possibile calcolare i valori di screening NAPL di mobilità del Mercurio quale prodotto libero, in quanto nella banca dati ISPRA 2015 non è definita la densità specifica del contaminante.

§ 12) IDEE DI FONDO PER LA NECESSARIA MESSA IN SICUREZZA E/O BONIFICA

Le elevate concentrazioni di metalli pesanti nel suolo e nelle acque in aree a verde, anche con presenza umana (p. e. giardini ad uso residenziale on-site), in vicinanza di abitazioni, richiede almeno un pronto intervento di messa in sicurezza. **Sono stati computati presso le ex vasche di decantazione mineraria di Regnalla consistenti rischi cancerogeni R e importantissimi indici di pericolo HI ad opera della tossicità dei contaminanti.**

Proponiamo, a titolo orientativo, idee di fondo per contenere la pericolosità delle ex vasche, a cui dovrà seguire uno specifico progetto di messa in sicurezza e/o di bonifica del sito inquinato: il principio ispiratore della bonifica si avvale della capacità che hanno i terreni argillosi (puliti e molto impermeabili) nell'impedire tutti i meccanismi di trasporto, annullando le possibilità di esposizione umana e ambientale e riducendo fortemente i fenomeni di lisciviazione in falda; relativamente al rischio ambientale per l'acquifero del Torrente Baccatoio, la messa in sicurezza permanente potrebbe consistere nell'isolamento delle vasche a mezzo di palancole infisse nel terreno in grado di impedire il contatto idrico con i fanghi contaminati ed il relativo trasporto ad opera del movimento di subalveo.

La simulazione della sostituzione superficiale di peliti inquinanti con argille pulite ed impermeabili è avvenuta attribuendo al suolo superficiale un parametro di "frazione areale di fratture outdoor" $\eta_{outdoor} = 0,1$ (vedi allegato 5); l'isolamento della falda di subalveo a mezzo di palancole impermeabili è stato simulato invece attraverso l'esclusione, dal modello concettuale, dell'esposizione "contaminazione in falda" (vedi allegato 5).

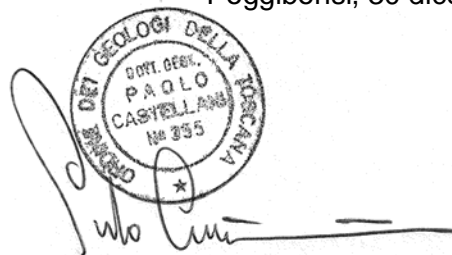
In questo elaborato, a titolo esemplificativo, la verifica forward è stata applicata alla sola VASCA N° 2 perché caratterizzata dalla situazione più complessa in termini di concentrazioni inquinanti e perché maggiormente frequentata da potenziali recettori adulti e bambini (in fase di messa in sicurezza delle vasche di Regnalla, le procedure analitiche di rischio andranno ripetute per i tre bacini).

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

Ad avviso degli scriventi, avvalorato dalle bozze di analisi di rischio in allegato 5, **la sostituzione/copertura dei terreni inquinati con particolari argille opportunamente compattate e trattate impedisce ingestioni di suolo, contatto dermico, inalazioni di vapori e di particolato ed intrusioni post-volatilizzazione in ambienti outdoor ed indoor.**

Solo per il contaminante Antimonio, relativamente al suolo profondo SP, permane un moderato rischio della risorsa idrica RGW (vedi allegato 5): **l'isolamento delle vasche a mezzo di palancole costituirà un ulteriore confinamento** (oltre a quello sommitale con argille impermeabili), **nel caso specifico con valenza idrogeologica, ad impedire tutte le vie di trasporto verso bersagli umani ed ambientali.**

Poggibonsi, 30 dicembre 2017



Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

ALLEGATO 1

Concentrazioni Rappresentative alla Sorgente VASCA_1

Concentrazioni Rappresentative alla Sorgente VASCA_2

Concentrazioni Rappresentative alla Sorgente VASCA_3

Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m) 0,5	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Antimonio	9,58E+02	
Arsenico	2,73E+02	
Mercurio elementare	3,10E+01	
Piombo	3,48E+02	
Tallio	8,84E+01	
Zinco	4,65E+02	
Composti organostannici (Tributilstagno)	1,91E+00	
Vanadio	1,98E+02	

Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Antimonio	7,90E+01	
Arsenico	6,50E+01	
Mercurio elementare	4,60E+00	
Piombo	1,27E+02	
Tallio	1,00E+01	
Zinco	2,02E+02	

Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Alluminio	7,13E-01	
Arsenico	1,50E-02	
Ferro	1,44E+00	
Piombo	4,00E-02	
Manganese	2,25E-01	
Tallio	2,30E-03	

Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m) 0,5	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Antimonio	1,26E+03	
Arsenico	8,48E+02	
Mercurio elementare	3,06E+01	
Piombo	3,07E+02	
Tallio	1,93E+02	
Zinco	4,36E+02	
Cadmio	3,84E+01	
Composti organostannici (Tributilstagno)	1,80E+00	

Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Antimonio	3,84E+02	
Arsenico	2,65E+02	
Mercurio elementare	1,85E+01	
Piombo	3,07E+02	
Tallio	8,70E+01	
Zinco	4,36E+02	
Cadmio	2,80E+00	

Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Alluminio	1,65E+00	
Antimonio	1,50E-02	
Arsenico	3,80E-02	
Ferro	2,77E+02	
Piombo	1,31E-01	
Manganese	1,12E+02	
Tallio	2,00E-02	
Solfati	8,39E+02	
Cadmio	8,60E-04	
Cobalto	6,60E-02	
Nichel	9,10E-02	

Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m) 0,5	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Antimonio	3,13E+02	
Arsenico	1,90E+02	
Mercurio elementare	2,10E+01	
Piombo	2,69E+02	
Tallio	7,70E+01	
Zinco	2,81E+02	
Cadmio	6,30E+00	
Composti organostannici (Tributilstagno)	1,54E+00	

Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Antimonio	3,13E+02	
Arsenico	1,90E+02	
Mercurio elementare	2,10E+01	
Piombo	2,69E+02	
Tallio	7,70E+01	
Zinco	2,81E+02	

Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Alluminio	1,07E+00	
Antimonio	2,40E-02	
Arsenico	3,20E-02	
Ferro	5,07E+00	
Piombo	1,30E-01	
Manganese	5,18E-01	
Tallio	2,40E-02	
Solfati	6,84E+02	

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

ALLEGATO 2

Parametri input sito specifici VASCA_1

Parametri input sito specifici VASCA_2

Parametri input sito specifici VASCA_3

Zona Insatura		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
L_s (SS)	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	0,0	ok
L_s (SP)	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	1,0	ok
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	1,0	ok
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	2,08	ok
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	3	3	3,08	ok
h_v	Spessore della zona insatura	m	2,812	2,95	2,892	ok
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
t_{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok
pH	pH	adim.	6,8	6,8	6,8	ok
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1,7	1,7	1,7	ok
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	Selezione Tessitura		0,353	ok
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	<input type="text" value="LOAMY SAND"/>		0,103	ok
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.			0,25	ok
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	<input type="checkbox"/> Lente tra sorgente e p.c.		0,318	ok
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.			0,035	ok
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m	Tessitura selezionata: LOAMY SAND		0,188	ok
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	1,60E+01	ok
P	Piovosità	cm/anno	---	---	94,3	ok
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per lisciviazione)	adim.	1	1	1,0	ok

Zona Saturata			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	<u>250,0</u>	ok
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	<u>70,0</u>	ok
d_a	Spessore acquifero	m	---	---	<u>9,07</u>	ok
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	SAND ▼		<u>8,25E-05</u>	ok
i	Gradiente idraulico	adim.	---	---	<u>0,02</u>	ok
v_{gw}	Velocità di Darcy	m/s	7,90E-07		<u>1,65E-06</u>	ok
v_e	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2,20E-06	2,20E-06	<u>4,29E-06</u>	ok
θ_{e sat}	Porosità efficace del terreno in zona saturo	adim.	0,353	0,353	<u>0,385</u>	ok
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001	0,001	<u>0,001</u>	ok
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	<u>60,0</u>	ok
a_x	Dispersione longitudinale	m	10	<input type="checkbox"/> Calcolati	<u>1,00E+01</u>	ok
a_y	Dispersione trasversale	m	3,3		<u>3,33E+00</u>	ok
a_z	Dispersione verticale	m	0,5		<u>5,00E-01</u>	ok
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	<u>9,07E+00</u>	ok
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	---	---	<u>1,28E+01</u>	ok

Ambiente Outdoor			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2	<u>2,0</u>	ok
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	45	<u>250,0</u>	ok
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45	<u>70,0</u>	ok
U_{air}	Velocità del vento	m/s	2,25	Calc	<u>2,5</u>	ok
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s ²)	6,90E-14	6,9E-14	<u>6,90E-14</u>	ok
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	<u>30,0</u>	ok
POE ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100	<u>60,0</u>	ok
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	Aree Aperte, Classe A ▼		<u>1,32E+01</u>	no check
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m			<u>1,20E+01</u>	no check

Ambiente Indoor			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
Edificio On-Site						
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	0,15	ok
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2,0	ok
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	<input type="checkbox"/> $\Delta p > 0$	0,0	no check
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok
Edificio Off-site						
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	0,15	ok
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2,0	ok
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	<input type="checkbox"/> $\Delta p > 0$	0,0	no check
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok

Zona Insatura		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
L_s (SS)	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	0,0	ok
L_s (SP)	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	1,0	ok
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	1,0	ok
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	5,76	ok
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	3	3	6,76	ok
h_v	Spessore della zona insatura	m	2,812	2,95	4,84	ok
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
t_{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok
pH	pH	adim.	6,8	6,8	6,8	ok
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1,7	1,7	1,7	ok
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	Selezione Tessitura		0,29	ok
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	<input type="text" value="SILTY CLAY"/>		0,274	ok
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.			0,016	ok
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	<input type="checkbox"/> Lente tra sorgente e p.c.		0,282	ok
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.			0,008	ok
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m	Tessitura selezionata: SILTY CLAY		1,92	ok
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	1,60E+00	ok
P	Piovosità	cm/anno	---	---	94,3	ok
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per lisciviazione)	adim.	1	1	1,0	ok

Zona Saturata			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	<u>250,0</u>	ok
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	<u>70,0</u>	ok
d_a	Spessore acquifero	m	---	---	<u>9,75</u>	ok
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	SAND ▼		<u>8,25E-05</u>	ok
i	Gradiente idraulico	adim.	---	---	<u>0,02</u>	ok
v_{gw}	Velocità di Darcy	m/s	7,90E-07		<u>1,65E-06</u>	ok
v_e	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2,20E-06	2,20E-06	<u>4,29E-06</u>	ok
θ_{e sat}	Porosità efficace del terreno in zona saturo	adim.	0,353	0,353	<u>0,385</u>	ok
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001	0,001	<u>0,001</u>	ok
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	<u>5,0</u>	ok
a_x	Dispersione longitudinale	m	10	<input type="checkbox"/> Calcolati	<u>1,00E+01</u>	ok
a_y	Dispersione trasversale	m	3,3		<u>3,33E+00</u>	ok
a_z	Dispersione verticale	m	0,5		<u>5,00E-01</u>	ok
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	<u>9,75E+00</u>	ok
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	---	---	<u>1,28E+02</u>	ok

Ambiente Outdoor			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2	<u>2,0</u>	ok
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	45	<u>250,0</u>	ok
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45	<u>70,0</u>	ok
U_{air}	Velocità del vento	m/s	2,25	Calc	<u>2,5</u>	ok
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s ²)	6,90E-14	6,9E-14	<u>6,90E-14</u>	ok
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	<u>30,0</u>	ok
POE ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100	<u>5,0</u>	ok
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	Aree Aperte, Classe A ▼		<u>1,10E+00</u>	no check
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m			<u>1,00E+00</u>	no check

Ambiente Indoor			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
Edificio On-Site						
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	0,15	ok
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2,0	ok
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	<input type="checkbox"/> $\Delta p > 0$	0,0	no check
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok
Edificio Off-site						
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	0,15	ok
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2,0	ok
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	<input type="checkbox"/> $\Delta p > 0$	0,0	no check
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok

Zona Insatura		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
L_s (SS)	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	0,0	ok
L_s (SP)	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	1,0	ok
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	1,0	ok
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	5,2	ok
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	3	3	6,2	ok
h_v	Spessore della zona insatura	m	2,812	2,95	4,28	ok
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
t_{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok
pH	pH	adim.	6,8	6,8	6,8	ok
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1,7	1,7	1,7	ok
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	Selezione Tessitura		0,29	ok
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	SILTY CLAY		0,274	ok
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.	<input type="checkbox"/> Lente tra sorgente e p.c.		0,016	ok
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	Tessitura selezionata: SILTY CLAY		0,282	ok
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.			0,008	ok
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m			1,92	ok
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	1,60E+00	ok
P	Piovosità	cm/anno	---	---	94,3	ok
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per lisciviazione)	adim.	1	1	1,0	ok

Zona Saturata			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	<u>250,0</u>	ok
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	<u>45,0</u>	ok
d_a	Spessore acquifero	m	---	---	<u>10,3</u>	ok
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	SAND ▼		<u>8,25E-05</u>	ok
i	Gradiente idraulico	adim.	---	---	<u>0,02</u>	ok
v_{gw}	Velocità di Darcy	m/s	7,90E-07		<u>1,65E-06</u>	ok
v_e	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2,20E-06	2,20E-06	<u>4,29E-06</u>	ok
θ_{e sat}	Porosità efficace del terreno in zona saturo	adim.	0,353	0,353	<u>0,385</u>	ok
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001	0,001	<u>0,001</u>	ok
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	<u>30,0</u>	ok
a_x	Dispersione longitudinale	m	10	<input type="checkbox"/> Calcolati	<u>1,00E+01</u>	ok
a_y	Dispersione trasversale	m	3,3		<u>3,33E+00</u>	ok
a_z	Dispersione verticale	m	0,5		<u>5,00E-01</u>	ok
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	<u>1,03E+01</u>	ok
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	---	---	<u>1,35E+02</u>	ok

Ambiente Outdoor			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2	<u>2,0</u>	ok
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	45	<u>250,0</u>	ok
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45	<u>70,0</u>	ok
U_{air}	Velocità del vento	m/s	2,25	Calc	<u>2,5</u>	ok
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s ²)	6,90E-14	6,9E-14	<u>6,90E-14</u>	ok
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	<u>30,0</u>	ok
POE ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100	<u>30,0</u>	ok
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	Aree Aperte, Classe A ▼		<u>6,59E+00</u>	no check
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m			<u>6,00E+00</u>	no check

Ambiente Indoor			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
Edificio On-Site						
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	0,15	ok
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2,0	ok
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	<input type="checkbox"/> $\Delta p > 0$	0,0	no check
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok
Edificio Off-site						
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	0,15	ok
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2,0	ok
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	<input type="checkbox"/> $\Delta p > 0$	0,0	no check
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

ALLEGATO 3

AdR forward mode: calcolo del Rischio in suolo SS, SP e falda VASCA_1

AdR forward mode: calcolo del Rischio in suolo SS, SP e falda VASCA_2

AdR forward mode: calcolo del Rischio in suolo SS, SP e falda VASCA_3

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Antimonio	9,58E+02	---		9,58E+02	---	---	3,15E+01	1,08E+02	1,00E+01	3,00E+01	---	7440-36-0
Arsenico	2,73E+02	---		2,73E+02	---	7,02E-04	1,26E+01	2,38E+01	2,00E+01	5,00E+01	---	7440-38-2
Mercurio elementare	3,10E+01	---		3,10E+01	---	---	3,52E+00	1,52E+00	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	7439-97-6
Piombo	3,48E+02	---		3,48E+02	---	---	1,31E+00	9,81E-01	1,00E+02	1,00E+03	---	7439-92-1
Tallio	8,84E+01	---		8,84E+01	---	---	1,45E+02	1,58E+01	1,00E+00	1,00E+01	---	7440-28-0
Zinco	4,65E+02	---		4,65E+02	---	---	2,04E-02	6,34E-02	1,50E+02	1,50E+03	---	7440-66-6
Composti organostannici (Tributilst)	1,91E+00	---		1,91E+00	---	---	1,36E-01	NA			7,43E+01	688-73-3
Vanadio	1,98E+02	---		1,98E+02	---	---	6,48E-01	NA	9,00E+01	2,50E+02	---	7440-62-2

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	7,02E-04	1,94E+02
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	7,66E-09	9,90E-01

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-Site Contaminanti	Cumulativo Outdoor (Ingestione, Contatto Dermico, Vapori e Polveri Outdoor)		Cumulativo Indoor (Vapori e Polveri Indoor)		Ingestione Suolo		Contatto Dermico	
	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI
Antimonio	---	3,15E+01	---	---	---	3,06E+01	---	8,57E-01
Arsenico	7,02E-04	1,26E+01	---	---	6,41E-04	1,16E+01	6,07E-05	9,77E-01
Mercurio elementare	---	3,52E+00	---	---	---	---	---	---
Piombo	---	1,31E+00	---	---	---	1,27E+00	---	3,56E-02
Tallio	---	1,45E+02	---	---	---	1,13E+02	---	3,16E+01
Zinco	---	2,04E-02	---	---	---	1,98E-02	---	5,55E-04
Composti organostannici (Tributilst	---	1,36E-01	---	---	---	8,14E-02	---	2,28E-02
Vanadio	---	6,48E-01	---	---	---	5,06E-01	---	1,42E-01
Cumulativo	R tot 7,02E-04	HI tot 1,94E+02	R tot ---	HI tot ---	R tot 6,41E-04	HI tot 1,57E+02	R tot 6,07E-05	HI tot 3,37E+01

Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Polveri Outdoor		Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Indoor		Inalazione Polveri Indoor	
R	HI	R	HI	R GW		R	HI	R	HI
---	---	---	6,22E-04	R GW -->	1,08E+02	---	---	NA	NA
---	---	2,75E-08	2,36E-03	R GW -->	2,38E+01	---	---	NA	NA
---	3,52E+00	---	1,34E-05	R GW -->	1,52E+00	---	---	NA	NA
---	---	---	3,68E-06	R GW -->	9,81E-01	---	---	NA	NA
---	---	---	3,28E-04	R GW -->	1,58E+01	---	---	NA	NA
---	---	---	5,74E-08	R GW -->	6,34E-02	---	---	NA	NA
---	3,23E-02	---	1,24E-08	---	---	---	---	NA	NA
---	---	---	2,57E-04	---	---	---	---	NA	NA

R tot	HI tot	R tot	HI tot	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
---	3,55E+00	2,75E-08	3,58E-03	---	---	---	---	---	---

TPH WG
MADEP

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Polveri Outdoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Antimonio	NA	NA	---	---	---	1,73E-04
Arsenico	NA	NA	---	---	7,66E-09	6,56E-04
Mercurio elementare	NA	NA	---	9,80E-01	---	3,73E-06
Piombo	NA	NA	---	---	---	1,03E-06
Tallio	NA	NA	---	---	---	9,12E-05
Zinco	NA	NA	---	---	---	1,60E-08
Composti organostannici (Tributilst	---	---	---	8,99E-03	---	3,45E-09
Vanadio	---	---	---	---	---	7,14E-05

Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	9,89E-01	7,66E-09	9,97E-04

TPH WG	---
MADEP	---

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Antimonio	7,90E+01	---		7,90E+01	---	---	---	2,74E+01	1,00E+01	3,00E+01	---	7440-36-0
Arsenico	6,50E+01	---		6,50E+01	---	---	---	1,75E+01	2,00E+01	5,00E+01	---	7440-38-2
Mercurio elementare	4,60E+00	---		4,60E+00	---	---	4,28E+00	4,69E+00	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	7439-97-6
Piombo	1,27E+02	---		1,27E+02	---	---	---	1,10E+00	1,00E+02	1,00E+03	---	7439-92-1
Tallio	1,00E+01	---		1,00E+01	---	---	---	5,50E+00	1,00E+00	1,00E+01	---	7440-28-0
Zinco	2,02E+02	---		2,02E+02	---	---	---	8,48E-02	1,50E+02	1,50E+03	---	7440-66-6

On-site		R tot	HI tot
Outdoor		---	4,28E+00
Indoor		---	---
Off-site		R tot	HI tot
Outdoor		---	1,19E+00
On-site		R gw	
TPH WG		---	---
MADEP		---	---
Off-site		R gw	
TPH WG		---	---
MADEP		---	---

On-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
		R GW	R	HI	R	HI
Antimonio	R GW -->	2,74E+01	---	---	NA	NA
Arsenico	R GW -->	1,75E+01	---	---	NA	NA
Mercurio elementare	R GW -->	4,69E+00	---	4,28E+00	NA	NA
Piombo	R GW -->	1,10E+00	---	---	NA	NA
Tallio	R GW -->	5,50E+00	---	---	NA	NA
Zinco	R GW -->	8,48E-02	---	---	NA	NA
Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	4,28E+00	---	---
TPH WG	---					
MADEP	---					

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor	
	R GW		R	HI
Antimonio	NA	NA	---	---
Arsenico	NA	NA	---	---
Mercurio elementare	NA	NA	---	1,19E+00
Piombo	NA	NA	---	---
Tallio	NA	NA	---	---
Zinco	NA	NA	---	---
Cumulativo	NA		R tot	HI tot
	---	---	---	1,19E+00
TPH WG	---			
MADEP	---			

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	C.A.S. Number
Alluminio	7,13E-01	---		7,13E-01	---	---	---	3,57E+00	2,00E-01		7429-90-5
Arsenico	1,50E-02	---		1,50E-02	---	---	---	1,50E+00	1,00E-02		7440-38-2
Ferro	1,44E+00	---		1,44E+00	---	---	---	7,20E+00	2,00E-01		7439-89-6
Piombo	4,00E-02	---		4,00E-02	---	---	---	4,00E+00	1,00E-02		7439-92-1
Manganese	2,25E-01	---		2,25E-01	---	---	---	4,50E+00	5,00E-02		7439-96-5
Tallio	2,30E-03	---		2,30E-03	---	---	---	1,15E+00	2,00E-03		7440-28-0

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---
On-site	R gw	
TPH WG	---	
MADEP	---	
Off-site	R gw	
TPH WG	---	
MADEP	---	

On-site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW -->	R GW	R	HI	R	HI
Alluminio	R GW -->	3,57E+00	---	---	NA	NA
Arsenico	R GW -->	1,50E+00	---	---	NA	NA
Ferro	R GW -->	7,20E+00	---	---	NA	NA
Piombo	R GW -->	4,00E+00	---	---	NA	NA
Manganese	R GW -->	4,50E+00	---	---	NA	NA
Tallio	R GW -->	1,15E+00	---	---	NA	NA
Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	---	---	---
TPH WG	---					
MADEP	---					

Off-site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Alluminio	NA	NA	---	---	---	---
Arsenico	NA	NA	---	---	---	---
Ferro	NA	NA	---	---	---	---
Piombo	NA	NA	---	---	---	---
Manganese	NA	NA	---	---	---	---
Tallio	NA	NA	---	---	---	---
Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	---	---	---
TPH WG	---					
MADEP	---					

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Antimonio	1,26E+03	---		1,26E+03	---	---	4,14E+01	6,46E+00	1,00E+01	3,00E+01	---	7440-36-0
Arsenico	8,48E+02	---		8,48E+02	---	2,18E-03	3,92E+01	3,37E+00	2,00E+01	5,00E+01	---	7440-38-2
Mercurio elementare	3,06E+01	---		3,06E+01	---	---	1,41E-01	6,95E-02	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	7439-97-6
Piombo	3,07E+02	---		3,07E+02	---	---	1,15E+00	3,95E-02	1,00E+02	1,00E+03	---	7439-92-1
Tallio	1,93E+02	---		1,93E+02	---	---	3,16E+02	1,57E+00	1,00E+00	1,00E+01	---	7440-28-0
Zinco	4,36E+02	---		4,36E+02	---	---	1,91E-02	2,71E-03	1,50E+02	1,50E+03	---	7440-66-6
Cadmio	3,84E+01	---		3,84E+01	---	1,62E-09	9,85E-01	1,18E-01	2,00E+00	1,50E+01	---	7440-43-9
Composti organostannici (Tributilst	1,80E+00	---		1,80E+00	---	---	1,02E-01	NA			6,74E+01	688-73-3

On-site

Outdoor

Indoor

Off-site

Outdoor

On-site	
R tot	HI tot
2,18E-03	3,99E+02
---	---
Off-site	
R tot	HI tot
8,71E-08	1,54E-01

On-site

TPH WG

MADEP

Off-site

TPH WG

MADEP

On-site	
R gw	

Off-site	
R gw	

On-Site Contaminanti	Cumulativo Outdoor (Ingestione, Contatto Dermico, Vapori e Polveri Outdoor)		Cumulativo Indoor (Vapori e Polveri Indoor)		Ingestione Suolo		Contatto Dermico	
	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI
Antimonio	---	4,14E+01	---	---	---	4,03E+01	---	1,13E+00
Arsenico	2,18E-03	3,92E+01	---	---	1,99E-03	3,61E+01	1,89E-04	3,04E+00
Mercurio elementare	---	1,41E-01	---	---	---	---	---	---
Piombo	---	1,15E+00	---	---	---	1,12E+00	---	3,14E-02
Tallio	---	3,16E+02	---	---	---	2,47E+02	---	6,91E+01
Zinco	---	1,91E-02	---	---	---	1,86E-02	---	5,20E-04
Cadmio	1,62E-09	9,85E-01	---	---	---	9,82E-01	---	2,75E-03
Composti organostannici (Tributilst	---	1,02E-01	---	---	---	7,67E-02	---	2,15E-02
Cumulativo	R tot 2,18E-03	HI tot 3,99E+02	R tot ---	HI tot ---	R tot 1,99E-03	HI tot 3,25E+02	R tot 1,89E-04	HI tot 7,33E+01

Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Polveri Outdoor		Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Indoor		Inalazione Polveri Indoor	
R	HI	R	HI	R GW		R	HI	R	HI
---	---	---	8,18E-04	R GW -->	6,46E+00	---	---	NA	NA
---	---	8,55E-08	7,32E-03	R GW -->	3,37E+00	---	---	NA	NA
---	1,41E-01	---	1,32E-05	R GW -->	6,95E-02	---	---	NA	NA
---	---	---	3,25E-06	R GW -->	3,95E-02	---	---	NA	NA
---	---	---	7,15E-04	R GW -->	1,57E+00	---	---	NA	NA
---	---	---	5,38E-08	R GW -->	2,71E-03	---	---	NA	NA
---	---	1,62E-09	4,97E-04	R GW -->	1,18E-01	---	---	NA	NA
---	3,75E-03	---	1,17E-08	---	---	---	---	NA	NA

R tot	HI tot	R tot	HI tot	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
---	1,45E-01	8,71E-08	9,37E-03	---	---	---	---	---	---

TPH WG
MADEP

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Polveri Outdoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Antimonio	NA	NA	---	---	---	8,18E-04
Arsenico	NA	NA	---	---	8,55E-08	7,32E-03
Mercurio elementare	NA	NA	---	1,41E-01	---	1,32E-05
Piombo	NA	NA	---	---	---	3,25E-06
Tallio	NA	NA	---	---	---	7,15E-04
Zinco	NA	NA	---	---	---	5,38E-08
Cadmio	NA	NA	---	---	1,62E-09	4,97E-04
Composti organostannici (Tributilst	---	---	---	3,75E-03	---	1,17E-08

Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	1,45E-01	8,71E-08	9,37E-03

TPH WG	---
MADEP	---

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Antimonio	3,84E+02	---		3,84E+02	---	---	---	1,33E+01	1,00E+01	3,00E+01	---	7440-36-0
Arsenico	2,65E+02	---		2,65E+02	---	---	---	7,11E+00	2,00E+01	5,00E+01	---	7440-38-2
Mercurio elementare	1,85E+01	---		1,85E+01	---	---	4,45E-03	4,70E-01	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	7439-97-6
Piombo	3,07E+02	---		3,07E+02	---	---	---	2,67E-01	1,00E+02	1,00E+03	---	7439-92-1
Tallio	8,70E+01	---		8,70E+01	---	---	---	4,78E+00	1,00E+00	1,00E+01	---	7440-28-0
Zinco	4,36E+02	---		4,36E+02	---	---	---	1,83E-02	1,50E+02	1,50E+03	---	7440-66-6
Cadmio	2,80E+00	---		2,80E+00	---	---	---	5,83E-02	2,00E+00	1,50E+01	---	7440-43-9

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,45E-03
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,45E-03

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW -->	R GW	R	HI	R	HI
Antimonio	R GW -->	1,33E+01	---	---	NA	NA
Arsenico	R GW -->	7,11E+00	---	---	NA	NA
Mercurio elementare	R GW -->	4,70E-01	---	4,45E-03	NA	NA
Piombo	R GW -->	2,67E-01	---	---	NA	NA
Tallio	R GW -->	4,78E+00	---	---	NA	NA
Zinco	R GW -->	1,83E-02	---	---	NA	NA
Cadmio	R GW -->	5,83E-02	---	---	NA	NA

Cumulativo	NA	R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	4,45E-03	---	---

TPH WG	---
MADEP	---

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor	
	R GW		R	HI
Antimonio	NA	NA	---	---
Arsenico	NA	NA	---	---
Mercurio elementare	NA	NA	---	4,45E-03
Piombo	NA	NA	---	---
Tallio	NA	NA	---	---
Zinco	NA	NA	---	---
Cadmio	NA	NA	---	---

Cumulativo	NA	R tot	HI tot
	---	---	4,45E-03

TPH WG	---
MADEP	---

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	C.A.S. Number
Alluminio	1,65E+00	---		1,65E+00	---	---	---	8,25E+00	2,00E-01		7429-90-5
Antimonio	1,50E-02	---		1,50E-02	---	---	---	3,00E+00	5,00E-03		7440-36-0
Arsenico	3,80E-02	---		3,80E-02	---	---	---	3,80E+00	1,00E-02		7440-38-2
Ferro	2,77E+02	---		2,77E+02	---	---	---	1,39E+03	2,00E-01		7439-89-6
Piombo	1,31E-01	---		1,31E-01	---	---	---	1,31E+01	1,00E-02		7439-92-1
Manganese	1,12E+02	---		1,12E+02	---	---	---	2,24E+03	5,00E-02		7439-96-5
Tallio	2,00E-02	---		2,00E-02	---	---	---	1,00E+01	2,00E-03		7440-28-0
Solfati	8,39E+02	---		8,39E+02	---	---	---	3,36E+00	2,50E+02	1,00E+06	14808-79-8
Cadmio	8,60E-04	---		8,60E-04	---	---	---	1,72E-01	5,00E-03		7440-43-9
Cobalto	6,60E-02	---		6,60E-02	---	---	---	1,32E+00	5,00E-02		7440-48-4
Nichel	9,10E-02	---		9,10E-02	---	---	---	4,55E+00	2,00E-02		7440-02-0

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW -->	R GW	R	HI	R	HI
Alluminio	R GW -->	8,25E+00	---	---	NA	NA
Antimonio	R GW -->	3,00E+00	---	---	NA	NA
Arsenico	R GW -->	3,80E+00	---	---	NA	NA
Ferro	R GW -->	1,39E+03	---	---	NA	NA
Piombo	R GW -->	1,31E+01	---	---	NA	NA
Manganese	R GW -->	2,24E+03	---	---	NA	NA
Tallio	R GW -->	1,00E+01	---	---	NA	NA
Solfati	R GW -->	3,36E+00	---	---	NA	NA
Cadmio	R GW -->	1,72E-01	---	---	NA	NA
Cobalto	R GW -->	1,32E+00	---	---	NA	NA
Nichel	R GW -->	4,55E+00	---	---	NA	NA
Cumulativo		NA	R tot	HI tot	R tot	HI tot
		---	---	---	---	---
	TPH WG	---				
	MADEP	---				

Off-site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Alluminio	NA	NA	---	---	---	---
Antimonio	NA	NA	---	---	---	---
Arsenico	NA	NA	---	---	---	---
Ferro	NA	NA	---	---	---	---
Piombo	NA	NA	---	---	---	---
Manganese	NA	NA	---	---	---	---
Tallio	NA	NA	---	---	---	---
Solfati	NA	NA	---	---	---	---
Cadmio	NA	NA	---	---	---	---
Cobalto	NA	NA	---	---	---	---
Nichel	NA	NA	---	---	---	---
Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	---	---	---
TPH WG	---					
MADEP	---					

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Antimonio	3,68E+02	---		3,68E+02	---	---	1,21E+01	1,95E+00	1,00E+01	3,00E+01	---	7440-36-0
Arsenico	1,90E+02	---		1,90E+02	---	4,88E-04	8,78E+00	7,79E-01	2,00E+01	5,00E+01	---	7440-38-2
Mercurio elementare	2,10E+01	---		2,10E+01	---	---	1,41E-01	7,17E-02	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	7439-97-6
Piombo	1,13E+03	---		1,13E+03	---	---	4,24E+00	1,50E-01	1,00E+02	1,00E+03	---	7439-92-1
Tallio	7,89E+01	---		7,89E+01	---	---	1,29E+02	6,63E-01	1,00E+00	1,00E+01	---	7440-28-0
Zinco	7,16E+02	---		7,16E+02	---	---	3,14E-02	4,59E-03	1,50E+02	1,50E+03	---	7440-66-6
Cadmio	6,30E+00	---		6,30E+00	---	2,65E-10	1,62E-01	2,00E-02	2,00E+00	1,50E+01	---	7440-43-9
Composti organostannici (Tributilst	1,54E+00	---		1,54E+00	---	---	8,72E-02	NA			6,74E+01	688-73-3

On-site

Outdoor

Indoor

Off-site

Outdoor

R tot		HI tot	
4,88E-04		1,55E+02	
---		---	
R tot		HI tot	
1,94E-08		1,47E-01	

On-site

TPH WG

MADEP

Off-site

TPH WG

MADEP

R gw	

R gw	

On-Site Contaminanti	Cumulativo Outdoor (Ingestione, Contatto Dermico, Vapori e Polveri Outdoor)		Cumulativo Indoor (Vapori e Polveri Indoor)		Ingestione Suolo		Contatto Dermico	
	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI
Antimonio	---	1,21E+01	---	---	---	1,18E+01	---	3,29E-01
Arsenico	4,88E-04	8,78E+00	---	---	4,46E-04	8,10E+00	4,23E-05	6,80E-01
Mercurio elementare	---	1,41E-01	---	---	---	---	---	---
Piombo	---	4,24E+00	---	---	---	4,13E+00	---	1,16E-01
Tallio	---	1,29E+02	---	---	---	1,01E+02	---	2,82E+01
Zinco	---	3,14E-02	---	---	---	3,05E-02	---	8,54E-04
Cadmio	2,65E-10	1,62E-01	---	---	---	1,61E-01	---	4,51E-04
Composti organostannici (Tributilst	---	8,72E-02	---	---	---	6,56E-02	---	1,84E-02
Cumulativo	R tot 4,88E-04	HI tot 1,55E+02	R tot ---	HI tot ---	R tot 4,46E-04	HI tot 1,25E+02	R tot 4,23E-05	HI tot 2,94E+01

Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Polveri Outdoor		Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Indoor		Inalazione Polveri Indoor	
R	HI	R	HI	R GW		R	HI	R	HI
---	---	---	2,39E-04	R GW -->	1,95E+00	---	---	NA	NA
---	---	1,92E-08	1,64E-03	R GW -->	7,79E-01	---	---	NA	NA
---	1,41E-01	---	9,08E-06	R GW -->	7,17E-02	---	---	NA	NA
---	---	---	1,20E-05	R GW -->	1,50E-01	---	---	NA	NA
---	---	---	2,92E-04	R GW -->	6,63E-01	---	---	NA	NA
---	---	---	8,84E-08	R GW -->	4,59E-03	---	---	NA	NA
---	---	2,65E-10	8,16E-05	R GW -->	2,00E-02	---	---	NA	NA
---	3,20E-03	---	9,99E-09	---	---	---	---	NA	NA

R tot	HI tot	R tot	HI tot	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
---	1,45E-01	1,94E-08	2,27E-03	---	---	---	---	---	---

TPH WG
MADEP

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Polveri Outdoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Antimonio	NA	NA	---	---	---	2,39E-04
Arsenico	NA	NA	---	---	1,92E-08	1,64E-03
Mercurio elementare	NA	NA	---	1,41E-01	---	9,08E-06
Piombo	NA	NA	---	---	---	1,20E-05
Tallio	NA	NA	---	---	---	2,92E-04
Zinco	NA	NA	---	---	---	8,84E-08
Cadmio	NA	NA	---	---	2,65E-10	8,16E-05
Composti organostannici (Tributilst	---	---	---	3,20E-03	---	9,99E-09

Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	1,45E-01	1,94E-08	2,27E-03

TPH WG	---
MADEP	---

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Antimonio	3,13E+02	---		3,13E+02	---	---	---	1,03E+01	1,00E+01	3,00E+01	---	7440-36-0
Arsenico	1,90E+02	---		1,90E+02	---	---	---	4,83E+00	2,00E+01	5,00E+01	---	7440-38-2
Mercurio elementare	2,10E+01	---		2,10E+01	---	---	4,45E-03	4,45E-01	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	7439-97-6
Piombo	2,69E+02	---		2,69E+02	---	---	---	2,21E-01	1,00E+02	1,00E+03	---	7439-92-1
Tallio	7,70E+01	---		7,70E+01	---	---	---	4,01E+00	1,00E+00	1,00E+01	---	7440-28-0
Zinco	2,81E+02	---		2,81E+02	---	---	---	1,12E-02	1,50E+02	1,50E+03	---	7440-66-6

On-site		R tot	HI tot
Outdoor		---	4,45E-03
Indoor		---	---
Off-site		R tot	HI tot
Outdoor		---	4,45E-03

On-site		R gw
TPH WG		---
MADEP		---
Off-site		R gw
TPH WG		---
MADEP		---

On-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW -->	R GW	R	HI	R	HI
Antimonio	R GW -->	1,03E+01	---	---	NA	NA
Arsenico	R GW -->	4,83E+00	---	---	NA	NA
Mercurio elementare	R GW -->	4,45E-01	---	4,45E-03	NA	NA
Piombo	R GW -->	2,21E-01	---	---	NA	NA
Tallio	R GW -->	4,01E+00	---	---	NA	NA
Zinco	R GW -->	1,12E-02	---	---	NA	NA
Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	4,45E-03	---	---
TPH WG	---					
MADEP	---					

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor	
	R GW		R	HI
Antimonio	NA	NA	---	---
Arsenico	NA	NA	---	---
Mercurio elementare	NA	NA	---	4,45E-03
Piombo	NA	NA	---	---
Tallio	NA	NA	---	---
Zinco	NA	NA	---	---
Cumulativo	NA		R tot	HI tot
	---	---	---	4,45E-03
TPH WG	---			
MADEP	---			

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	C.A.S. Number
Alluminio	1,07E+00	---		1,07E+00	---	---	---	5,35E+00	2,00E-01		7429-90-5
Antimonio	2,40E-02	---		2,40E-02	---	---	---	4,80E+00	5,00E-03		7440-36-0
Arsenico	3,20E-02	---		3,20E-02	---	---	---	3,20E+00	1,00E-02		7440-38-2
Ferro	5,07E+00	---		5,07E+00	---	---	---	2,54E+01	2,00E-01		7439-89-6
Piombo	1,30E-01	---		1,30E-01	---	---	---	1,30E+01	1,00E-02		7439-92-1
Manganese	5,18E-01	---		5,18E-01	---	---	---	1,04E+01	5,00E-02		7439-96-5
Tallio	2,40E-02	---		2,40E-02	---	---	---	1,20E+01	2,00E-03		7440-28-0
Solfati	6,84E+02	---		6,84E+02	---	---	---	2,74E+00	2,50E+02	1,00E+06	14808-79-8

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW -->	R GW	R	HI	R	HI
Alluminio	R GW -->	5,35E+00	---	---	NA	NA
Antimonio	R GW -->	4,80E+00	---	---	NA	NA
Arsenico	R GW -->	3,20E+00	---	---	NA	NA
Ferro	R GW -->	2,54E+01	---	---	NA	NA
Piombo	R GW -->	1,30E+01	---	---	NA	NA
Manganese	R GW -->	1,04E+01	---	---	NA	NA
Tallio	R GW -->	1,20E+01	---	---	NA	NA
Solfati	R GW -->	2,74E+00	---	---	NA	NA

Cumulativo	NA	R tot	HI tot	R tot	HI tot
---	---	---	---	---	---

TPH WG	---
MADEP	---

Off-site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R	GW	R	HI	R	HI
Alluminio	NA	NA	---	---	---	---
Antimonio	NA	NA	---	---	---	---
Arsenico	NA	NA	---	---	---	---
Ferro	NA	NA	---	---	---	---
Piombo	NA	NA	---	---	---	---
Manganese	NA	NA	---	---	---	---
Tallio	NA	NA	---	---	---	---
Solfati	NA	NA	---	---	---	---

	NA	R tot	HI tot	R tot	HI tot
Cumulativo	---	---	---	---	---

TPH WG	---
MADEP	---

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

ALLEGATO 4

AdR backward mode: CSR VASCA_1

AdR backward mode: CSR VASCA_2

AdR backward mode: CSR VASCA_3

Nelle verifiche backward, non è stato possibile calcolare i valori di screening NAPL per la mobilità del Mercurio quale prodotto libero in quanto nella banca dati ISPRA 2015 non è definita la densità specifica del contaminante.

Sblocca/calcola CSR
con fattore di
correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)	Rischio Risorsa Idrica (RGW)	CSC Residenziali [mg/kg s.s.]	CSC Industriali [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Antimonio	8,88E+00		8,88E+00	8,34E+00	---	2,92E-01	1,00E+00	1,00E+01	3,00E+01	---	9,58E+02
Arsenico	3,89E-01		3,89E-01	3,65E-01	1,00E-06	1,80E-02	3,40E-02	2,00E+01	5,00E+01	---	2,73E+02
Mercurio elementare	8,88E-01		8,88E-01	8,34E-01	---	1,00E+00	4,32E-01	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	3,10E+01
Piombo	2,66E+02		2,66E+02	2,50E+02	---	1,00E+00	7,51E-01	1,00E+02	1,00E+03	---	3,48E+02
Tallio	6,11E-01		6,11E-01	5,74E-01	---	1,00E+00	1,09E-01	1,00E+00	1,00E+01	---	8,84E+01
Zinco	7,34E+03		7,34E+03	6,89E+03	---	3,21E-01	1,00E+00	1,50E+02	1,50E+03	---	4,65E+02
Composti organostannici (Tributilst)	1,40E+01		1,40E+01	1,31E+01	---	1,00E+00	NA			7,43E+01	1,91E+00
Vanadio	3,05E+02		3,05E+02	2,87E+02	---	1,00E+00	NA	9,00E+01	2,50E+02	---	1,98E+02

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,00E-06	5,63E+00
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,09E-11	3,44E-01

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-site Contaminanti	Cumulativo Outdoor (Ingestione, Contatto Dermico, Vapori e Polveri Outdoor)				Cumulativo Indoor (Vapori e Polveri Indoor)				Ingestione di Suolo			
	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
Antimonio	3,04E+01	NC	---	2,92E-01	NA	---	---	---	3,13E+01	NC	---	2,84E-01
Arsenico	3,89E-01	C	1,00E-06	1,80E-02	NA	---	---	---	4,26E-01	C	9,13E-07	1,66E-02
Mercurio elementare	8,88E-01	NC	---	1,00E+00	NA	---	---	---	[---]	> 1E+6	---	---
Piombo	2,66E+02	NC	---	1,00E+00	NA	---	---	---	2,74E+02	NC	---	9,73E-01
Tallio	6,11E-01	NC	---	1,00E+00	NA	---	---	---	7,82E-01	NC	---	7,81E-01
Zinco	2,28E+04	NC	---	3,21E-01	NA	---	---	---	2,35E+04	NC	---	3,13E-01
Composti organostannici (Tributilstagno)	1,40E+01	NC*	---	1,00E+00	NA	---	---	---	2,35E+01	NC	---	5,96E-01
Vanadio	3,05E+02	NC	---	1,00E+00	NA	---	---	---	3,91E+02	NC	---	7,81E-01
Cumulativo			R tot 1,00E-06	HI tot 5,63E+00			R tot ---	HI tot ---			R tot 9,13E-07	HI tot 3,74E+00

Contatto Dermico				Inalazione di Vapori Outdoor				Inalazione di Polveri Outdoor			
CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
1,12E+03	NC	---	7,95E-03	---	#	---	---	[1,54E+06]	> 1E+6	---	5,76E-06
4,50E+00	C	8,65E-08	1,39E-03	---	#	---	---	9,92E+03	C	3,92E-11	3,36E-06
[---]	> 1E+6	---	---	8,88E-01	NC	---	1,00E+00	[2,31E+06]	> 1E+6	---	3,84E-07
9,78E+03	NC	---	2,72E-02	---	#	---	---	[9,45E+07]	> 1E+6	---	2,82E-06
2,79E+00	NC	---	2,19E-01	---	#	---	---	2,70E+05	NC	---	2,26E-06
8,38E+05	NC	---	8,75E-03	---	#	---	---	[8,10E+09]	> 1E+6	---	9,06E-07
8,38E+01	NC*	---	1,67E-01	5,92E+01	NC	---	2,37E-01	[1,54E+08]	> 1E+6	---	9,08E-08
1,40E+03	NC	---	2,19E-01	---	#	---	---	7,72E+05	NC	---	3,96E-04
R tot		HI tot		R tot		HI tot		R tot		HI tot	
8,65E-08		6,50E-01		---		1,24E+00		3,92E-11		4,11E-04	

Protezione Risorsa Idrica				Inalazione di Vapori Indoor				Inalazione di Polveri Indoor			
CSR [mg/kg]	KEY	R GW		CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
8,88E+00	CSC/LF	R GW -->	1,00E+00	NA	---	---	---	NA	---	---	---
1,15E+01	CSC/LF	R GW -->	3,40E-02	NA	---	---	---	NA	---	---	---
2,05E+00	CSC/LF	R GW -->	4,32E-01	NA	---	---	---	NA	---	---	---
3,55E+02	CSC/LF	R GW -->	7,51E-01	NA	---	---	---	NA	---	---	---
5,60E+00	CSC/LF	R GW -->	1,09E-01	NA	---	---	---	NA	---	---	---
7,34E+03	CSC/LF	R GW -->	1,00E+00	NA	---	---	---	NA	---	---	---
---	#	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---
---	#	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---

NA	
---	---

R tot	HI tot
---	---

R tot	HI tot
---	---

TPH WG	---
MADEP	---

Off-site Contaminanti	Inalazione di Vapori Outdoor				Inalazione di Polveri Outdoor				Protezione Risorsa Idrica			
	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	GW
Antimonio	---	#	---	---	[1,54E+06]	> 1E+6	---	1,60E-06	NA	---	---	---
Arsenico	---	#	---	---	9,92E+03	C	1,09E-11	9,35E-07	NA	---	---	---
Mercurio elementare	[3,19E+00]	>Csat	---	2,78E-01	[2,31E+06]	> 1E+6	---	1,07E-07	NA	---	---	---
Piombo	---	#	---	---	[9,45E+07]	> 1E+6	---	7,85E-07	NA	---	---	---
Tallio	---	#	---	---	2,70E+05	NC	---	6,30E-07	NA	---	---	---
Zinco	---	#	---	---	[8,10E+09]	> 1E+6	---	2,52E-07	NA	---	---	---
Composti organostannici (Tributilst	[2,13E+02]	>Csat	---	6,59E-02	[1,54E+08]	> 1E+6	---	2,53E-08	NA	---	---	---
Vanadio	---	#	---	---	7,72E+05	NC	---	1,10E-04	NA	---	---	---

R tot	HI tot
---	3,44E-01

R tot	HI tot
1,09E-11	1,15E-04

NA	
---	---

TPH WG	---
MADEP	---

Sblocca/calcola CSR
con fattore di
correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Antimonio	2,88E+00		2,88E+00	2,71E+00	---	---	1,00E+00	1,00E+01	3,00E+01	---	7,90E+01
Arsenico	3,72E+00		3,72E+00	3,49E+00	---	---	1,00E+00	2,00E+01	5,00E+01	---	6,50E+01
Mercurio elementare	6,67E-01		6,67E-01	6,27E-01	---	9,12E-01	1,00E+00	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	4,60E+00
Piombo	1,15E+02		1,15E+02	1,08E+02	---	---	1,00E+00	1,00E+02	1,00E+03	---	1,27E+02
Tallio	1,82E+00		1,82E+00	1,71E+00	---	---	1,00E+00	1,00E+00	1,00E+01	---	1,00E+01
Zinco	2,38E+03		2,38E+03	2,24E+03	---	---	1,00E+00	1,50E+02	1,50E+03	---	2,02E+02

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	9,12E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	2,54E-01

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-Site	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	Contaminanti	CSR [mg/kg]	KEY	R GW	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
	Antimonio	2,88E+00	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Arsenico	3,72E+00	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Mercurio elementare	6,67E-01	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	7,31E-01	NC	---	9,12E-01	NA	---	---
	Piombo	1,15E+02	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Tallio	1,82E+00	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Zinco	2,38E+03	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
Cumulativo												

NA	
---	---

R tot	HI tot
---	9,12E-01

R tot	HI tot
---	---

TPH WG	---
MADEP	---

Off-Site	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor			
	Contaminanti	CSR [mg/kg]	KEY	R GW	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
	Antimonio	NA	---	---	---	#	---	---
	Arsenico	NA	---	---	---	#	---	---
	Mercurio elementare	NA	---	---	2,63E+00	NC	---	2,54E-01
	Piombo	NA	---	---	---	#	---	---
	Tallio	NA	---	---	---	#	---	---
	Zinco	NA	---	---	---	#	---	---
	Cumulativo	NA		R tot		HI tot		
		---	---	---	---	---	2,54E-01	
		TPH WG		---				
		MADEP		---				

Sblocca/calcola CSR
con fattore di
correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Alluminio	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		7,13E-01
Arsenico	1,00E-02		1,00E-02	---	---	1,00E+00	1,00E-02		1,50E-02
Ferro	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		1,44E+00
Piombo	1,00E-02		1,00E-02	---	---	1,00E+00	1,00E-02		4,00E-02
Manganese	5,00E-02		5,00E-02	---	---	1,00E+00	5,00E-02		2,25E-01
Tallio	2,00E-03		2,00E-03	---	---	1,00E+00	2,00E-03		2,30E-03

	R tot	HI tot
On-site		
Outdoor	---	---
Indoor	---	---
Off-site		
Outdoor	---	---
Indoor	---	---

	R gw
On-site	
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	
TPH WG	---
MADEP	---

On-Site	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor				
	Contaminanti	CSR [mg/L]	KEY	R GW	CSR [mg/L]	KEY	R	HI	CSR [mg/L]	KEY	R	HI	
	Alluminio	2,00E-01	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
	Arsenico	1,00E-02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
	Ferro	2,00E-01	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
	Piombo	1,00E-02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
	Manganese	5,00E-02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
	Tallio	2,00E-03	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Cumulativo					NA								

							R tot	HI tot			R tot	HI tot	
							---	---			---	---	
					TPH WG								
					MADEP								

Off-Site	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	Contaminanti	CSR [mg/L]	KEY	R GW	CSR [mg/L]	KEY	R	HI	CSR [mg/L]	KEY	R	HI
Alluminio	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Arsenico	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Ferro	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Piombo	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Manganese	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Tallio	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---

Cumulativo	NA		R tot		HI tot		R tot		HI tot	
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	

TPH WG	---
MADEP	---

Sblocca/calcola CSR
con fattore di
correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)	Rischio Risorsa Idrica (RGW)	CSC Residenziali [mg/kg s.s.]	CSC Industriali [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Antimonio	3,04E+01		3,04E+01	2,55E+01	---	1,00E+00	1,56E-01	1,00E+01	3,00E+01	---	1,26E+03
Arsenico	3,89E-01		3,89E-01	3,26E-01	1,00E-06	1,80E-02	1,54E-03	2,00E+01	5,00E+01	---	8,48E+02
Mercurio elementare	>Csat		>Csat		---	1,41E-01	6,95E-02	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	3,06E+01
Piombo	2,66E+02		2,66E+02	2,23E+02	---	1,00E+00	3,42E-02	1,00E+02	1,00E+03	---	3,07E+02
Tallio	6,11E-01		6,11E-01	5,13E-01	---	1,00E+00	4,97E-03	1,00E+00	1,00E+01	---	1,93E+02
Zinco	2,28E+04		2,28E+04	1,91E+04	---	1,00E+00	1,42E-01	1,50E+02	1,50E+03	---	4,36E+02
Cadmio	3,89E+01		3,89E+01	3,27E+01	1,64E-09	9,99E-01	1,20E-01	2,00E+00	1,50E+01	---	3,84E+01
Composti organostannici (Tributilst)	1,82E+01		1,82E+01	1,53E+01	---	1,03E+00	NA			6,74E+01	1,80E+00

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,00E-06	6,19E+00
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,68E-09	1,80E-01

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-site Contaminanti	Cumulativo Outdoor (Ingestione, Contatto Dermico, Vapori e Polveri Outdoor)				Cumulativo Indoor (Vapori e Polveri Indoor)				Ingestione di Suolo			
	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
Antimonio	3,04E+01	NC	---	1,00E+00	NA	---	---	---	3,13E+01	NC	---	9,73E-01
Arsenico	3,89E-01	C	1,00E-06	1,80E-02	NA	---	---	---	4,26E-01	C	9,13E-07	1,66E-02
Mercurio elementare	[1,57E+02]	>Csat	---	1,41E-01	NA	---	---	---	[---]	> 1E+6	---	---
Piombo	2,66E+02	NC	---	1,00E+00	NA	---	---	---	2,74E+02	NC	---	9,73E-01
Tallio	6,11E-01	NC	---	1,00E+00	NA	---	---	---	7,82E-01	NC	---	7,81E-01
Zinco	2,28E+04	NC	---	1,00E+00	NA	---	---	---	2,35E+04	NC	---	9,73E-01
Cadmio	3,89E+01	C	1,64E-09	9,99E-01	NA	---	---	---	3,91E+01	NC	---	9,96E-01
Composti organostannici (Tributilstagn)	1,82E+01	NC*	---	1,03E+00	NA	---	---	---	2,35E+01	NC	---	7,77E-01
Cumulativo			R tot 1,00E-06	HI tot 6,19E+00			R tot ---	HI tot ---			R tot 9,13E-07	HI tot 5,49E+00

Contatto Dermico				Inalazione di Vapori Outdoor				Inalazione di Polveri Outdoor			
CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
1,12E+03	NC	---	2,72E-02	---	#	---	---	[1,54E+06]	> 1E+6	---	1,97E-05
4,50E+00	C	8,65E-08	1,39E-03	---	#	---	---	9,92E+03	C	3,92E-11	3,36E-06
[---]	> 1E+6	---	---	[2,21E+01]	>Csat	---	1,41E-01	[2,31E+06]	> 1E+6	---	1,35E-06
9,78E+03	NC	---	2,72E-02	---	#	---	---	[9,45E+07]	> 1E+6	---	2,82E-06
2,79E+00	NC	---	2,19E-01	---	#	---	---	2,70E+05	NC	---	2,26E-06
8,38E+05	NC	---	2,72E-02	---	#	---	---	[8,10E+09]	> 1E+6	---	2,82E-06
1,40E+04	NC	---	2,79E-03	---	#	---	---	2,38E+04	C	1,64E-09	5,04E-04
8,38E+01	NC*	---	2,18E-01	[4,81E+02]	>Csat	---	3,79E-02	[1,54E+08]	> 1E+6	---	1,18E-07
R tot		HI tot		R tot		HI tot		R tot		HI tot	
8,65E-08		5,22E-01		---		1,79E-01		1,68E-09		5,37E-04	

Protezione Risorsa Idrica				Inalazione di Vapori Indoor				Inalazione di Polveri Indoor			
CSR [mg/kg]	KEY	R GW		CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
1,95E+02	CSC/LF	R GW -->	1,56E-01	NA	---	---	---	NA	---	---	---
2,52E+02	CSC/LF	R GW -->	1,54E-03	NA	---	---	---	NA	---	---	---
[4,51E+01]	>Csat	R GW -->	6,95E-02	NA	---	---	---	NA	---	---	---
7,78E+03	CSC/LF	R GW -->	3,42E-02	NA	---	---	---	NA	---	---	---
1,23E+02	CSC/LF	R GW -->	4,97E-03	NA	---	---	---	NA	---	---	---
1,61E+05	CSC/LF	R GW -->	1,42E-01	NA	---	---	---	NA	---	---	---
3,25E+02	CSC/LF	R GW -->	1,20E-01	NA	---	---	---	NA	---	---	---
---	#	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---

NA	
---	---

R tot	HI tot
---	---

R tot	HI tot
---	---

TPH WG	---
MADEP	---

Off-site Contaminanti	Inalazione di Vapori Outdoor				Inalazione di Polveri Outdoor				Protezione Risorsa Idrica			
	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R GW	
Antimonio	---	#	---	---	[1,54E+06]	> 1E+6	---	1,97E-05	NA	---	---	---
Arsenico	---	#	---	---	9,92E+03	C	3,92E-11	3,36E-06	NA	---	---	---
Mercurio elementare	[2,21E+01]	>Csat	---	1,41E-01	[2,31E+06]	> 1E+6	---	1,35E-06	NA	---	---	---
Piombo	---	#	---	---	[9,45E+07]	> 1E+6	---	2,82E-06	NA	---	---	---
Tallio	---	#	---	---	2,70E+05	NC	---	2,26E-06	NA	---	---	---
Zinco	---	#	---	---	[8,10E+09]	> 1E+6	---	2,82E-06	NA	---	---	---
Cadmio	---	#	---	---	2,38E+04	C	1,64E-09	5,04E-04	NA	---	---	---
Composti organostannici (Tributilst	[4,81E+02]	>Csat	---	3,79E-02	[1,54E+08]	> 1E+6	---	1,18E-07	NA	---	---	---

R tot	HI tot
---	1,79E-01

R tot	HI tot
1,68E-09	5,37E-04

NA	
---	---

TPH WG	---
MADEP	---

Sblocca/calcola CSR
con fattore di
correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Antimonio	2,89E+01		2,89E+01	2,42E+01	---	---	1,00E+00	1,00E+01	3,00E+01	---	3,84E+02
Arsenico	3,73E+01		3,73E+01	3,13E+01	---	---	1,00E+00	2,00E+01	5,00E+01	---	2,65E+02
Mercurio elementare	>Csat		>Csat		---	4,45E-03	4,70E-01	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	1,85E+01
Piombo	1,15E+03		1,15E+03	9,65E+02	---	---	1,00E+00	1,00E+02	1,00E+03	---	3,07E+02
Tallio	1,82E+01		1,82E+01	1,53E+01	---	---	1,00E+00	1,00E+00	1,00E+01	---	8,70E+01
Zinco	2,38E+04		2,38E+04	2,00E+04	---	---	1,00E+00	1,50E+02	1,50E+03	---	4,36E+02
Cadmio	4,80E+01		4,80E+01	4,03E+01	---	---	1,00E+00	2,00E+00	1,50E+01	---	2,80E+00

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,45E-03
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,45E-03

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-Site	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	Contaminanti	CSR [mg/kg]	KEY	R GW	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
	Antimonio	2,89E+01	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Arsenico	3,73E+01	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Mercurio elementare	[6,67E+00]	>Csat	R GW ->	4,70E-01	[7,03E+02]	>Csat	---	4,45E-03	NA	---	---
	Piombo	1,15E+03	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Tallio	1,82E+01	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Zinco	2,38E+04	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Cadmio	4,80E+01	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
Cumulativo												

	NA			R tot		HI tot			R tot		HI tot	
	---	---		---	4,45E-03				---	---		

TPH WG	---
MADEP	---

Off-Site	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor			
	Contaminanti	CSR [mg/kg]	KEY	R GW	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
	Antimonio	NA	---	---	---	#	---	---
	Arsenico	NA	---	---	---	#	---	---
	Mercurio elementare	NA	---	---	[7,03E+02]	>Csat	---	4,45E-03
	Piombo	NA	---	---	---	#	---	---
	Tallio	NA	---	---	---	#	---	---
	Zinco	NA	---	---	---	#	---	---
	Cadmio	NA	---	---	---	#	---	---
		NA			R tot		HI tot	
Cumulativo		---	---		---	---	---	4,45E-03
		TPH WG		---	MADEP		---	
				---			---	

Sblocca/calcola CSR
con fattore di
correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Alluminio	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		1,65E+00
Antimonio	5,00E-03		5,00E-03	---	---	1,00E+00	5,00E-03		1,50E-02
Arsenico	1,00E-02		1,00E-02	---	---	1,00E+00	1,00E-02		3,80E-02
Ferro	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		2,77E+02
Piombo	1,00E-02		1,00E-02	---	---	1,00E+00	1,00E-02		1,31E-01
Manganese	5,00E-02		5,00E-02	---	---	1,00E+00	5,00E-02		1,12E+02
Tallio	2,00E-03		2,00E-03	---	---	1,00E+00	2,00E-03		2,00E-02
Solfati	2,50E+02		2,50E+02	---	---	1,00E+00	2,50E+02	1,00E+06	8,39E+02
Cadmio	5,00E-03		5,00E-03	---	---	1,00E+00	5,00E-03		8,60E-04
Cobalto	5,00E-02		5,00E-02	---	---	1,00E+00	5,00E-02		6,60E-02
Nichel	2,00E-02		2,00E-02	---	---	1,00E+00	2,00E-02		9,10E-02

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	CSR [mg/L]	KEY	R GW	R GW	CSR [mg/L]	KEY	R	HI	CSR [mg/L]	KEY	R	HI
Alluminio	2,00E-01	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Antimonio	5,00E-03	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Arsenico	1,00E-02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Ferro	2,00E-01	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Piombo	1,00E-02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Manganese	5,00E-02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Tallio	2,00E-03	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Solfati	2,50E+02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Cadmio	5,00E-03	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Cobalto	5,00E-02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Nichel	2,00E-02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---

Cumulativo	NA		R tot		HI tot		R tot		HI tot		
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	TPH WG	---									
	MADEP	---									

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	CSR [mg/L]	KEY	R GW		CSR [mg/L]	KEY	R	HI	CSR [mg/L]	KEY	R	HI
Alluminio	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Antimonio	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Arsenico	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Ferro	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Piombo	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Manganese	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Tallio	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Solfati	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Cadmio	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Cobalto	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Nichel	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---

Cumulativo	NA		R tot		HI tot		R tot		HI tot	
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	

TPH WG	---
MADEP	---

Sblocca/calcola CSR
con fattore di
correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)	Rischio Risorsa Idrica (RGW)	CSC Residenziali [mg/kg s.s.]	CSC Industriali [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Antimonio	3,04E+01		3,04E+01	2,55E+01	---	1,00E+00	1,61E-01	1,00E+01	3,00E+01	---	3,68E+02
Arsenico	3,89E-01		3,89E-01	3,26E-01	1,00E-06	1,80E-02	1,59E-03	2,00E+01	5,00E+01	---	1,90E+02
Mercurio elementare	>Csat		>Csat		---	1,41E-01	7,17E-02	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	2,10E+01
Piombo	2,66E+02		2,66E+02	2,23E+02	---	1,00E+00	3,54E-02	1,00E+02	1,00E+03	---	1,13E+03
Tallio	6,11E-01		6,11E-01	5,13E-01	---	1,00E+00	5,13E-03	1,00E+00	1,00E+01	---	7,89E+01
Zinco	2,28E+04		2,28E+04	1,91E+04	---	1,00E+00	1,46E-01	1,50E+02	1,50E+03	---	7,16E+02
Cadmio	3,89E+01		3,89E+01	3,27E+01	1,64E-09	9,99E-01	1,24E-01	2,00E+00	1,50E+01	---	6,30E+00
Composti organostannici (Tributilst)	1,82E+01		1,82E+01	1,53E+01	---	1,03E+00	NA			6,74E+01	1,54E+00

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,00E-06	6,19E+00
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,68E-09	1,80E-01

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-site Contaminanti	Cumulativo Outdoor (Ingestione, Contatto Dermico, Vapori e Polveri Outdoor)				Cumulativo Indoor (Vapori e Polveri Indoor)				Ingestione di Suolo			
	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
Antimonio	3,04E+01	NC	---	1,00E+00	NA	---	---	---	3,13E+01	NC	---	9,73E-01
Arsenico	3,89E-01	C	1,00E-06	1,80E-02	NA	---	---	---	4,26E-01	C	9,13E-07	1,66E-02
Mercurio elementare	[1,57E+02]	>Csat	---	1,41E-01	NA	---	---	---	[---]	> 1E+6	---	---
Piombo	2,66E+02	NC	---	1,00E+00	NA	---	---	---	2,74E+02	NC	---	9,73E-01
Tallio	6,11E-01	NC	---	1,00E+00	NA	---	---	---	7,82E-01	NC	---	7,81E-01
Zinco	2,28E+04	NC	---	1,00E+00	NA	---	---	---	2,35E+04	NC	---	9,73E-01
Cadmio	3,89E+01	C	1,64E-09	9,99E-01	NA	---	---	---	3,91E+01	NC	---	9,96E-01
Composti organostannici (Tributilstagno)	1,82E+01	NC*	---	1,03E+00	NA	---	---	---	2,35E+01	NC	---	7,77E-01
Cumulativo			R tot 1,00E-06	HI tot 6,19E+00			R tot ---	HI tot ---			R tot 9,13E-07	HI tot 5,49E+00

Contatto Dermico				Inalazione di Vapori Outdoor				Inalazione di Polveri Outdoor			
CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
1,12E+03	NC	---	2,72E-02	---	#	---	---	[1,54E+06]	> 1E+6	---	1,97E-05
4,50E+00	C	8,65E-08	1,39E-03	---	#	---	---	9,92E+03	C	3,92E-11	3,36E-06
[---]	> 1E+6	---	---	[2,21E+01]	>Csat	---	1,41E-01	[2,31E+06]	> 1E+6	---	1,35E-06
9,78E+03	NC	---	2,72E-02	---	#	---	---	[9,45E+07]	> 1E+6	---	2,82E-06
2,79E+00	NC	---	2,19E-01	---	#	---	---	2,70E+05	NC	---	2,26E-06
8,38E+05	NC	---	2,72E-02	---	#	---	---	[8,10E+09]	> 1E+6	---	2,82E-06
1,40E+04	NC	---	2,79E-03	---	#	---	---	2,38E+04	C	1,64E-09	5,04E-04
8,38E+01	NC*	---	2,18E-01	[4,81E+02]	>Csat	---	3,79E-02	[1,54E+08]	> 1E+6	---	1,18E-07
R tot		HI tot		R tot		HI tot		R tot		HI tot	
8,65E-08		5,22E-01		---		1,79E-01		1,68E-09		5,37E-04	

Protezione Risorsa Idrica				Inalazione di Vapori Indoor				Inalazione di Polveri Indoor			
CSR [mg/kg]	KEY	R GW		CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
1,89E+02	CSC/LF	R GW -->	1,61E-01	NA	---	---	---	NA	---	---	---
2,44E+02	CSC/LF	R GW -->	1,59E-03	NA	---	---	---	NA	---	---	---
[4,36E+01]	>Csat	R GW -->	7,17E-02	NA	---	---	---	NA	---	---	---
7,53E+03	CSC/LF	R GW -->	3,54E-02	NA	---	---	---	NA	---	---	---
1,19E+02	CSC/LF	R GW -->	5,13E-03	NA	---	---	---	NA	---	---	---
1,56E+05	CSC/LF	R GW -->	1,46E-01	NA	---	---	---	NA	---	---	---
3,14E+02	CSC/LF	R GW -->	1,24E-01	NA	---	---	---	NA	---	---	---
---	#	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---

NA	
---	---

R tot	HI tot
---	---

R tot	HI tot
---	---

TPH WG	---
MADEP	---

Off-site	Inalazione di Vapori Outdoor				Inalazione di Polveri Outdoor				Protezione Risorsa Idrica			
	Contaminanti	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R GW
Antimonio	---	#	---	---	[1,54E+06]	> 1E+6	---	1,97E-05	---	NA	---	---
Arsenico	---	#	---	---	9,92E+03	C	3,92E-11	3,36E-06	---	NA	---	---
Mercurio elementare	[2,21E+01]	>Csat	---	1,41E-01	[2,31E+06]	> 1E+6	---	1,35E-06	---	NA	---	---
Piombo	---	#	---	---	[9,45E+07]	> 1E+6	---	2,82E-06	---	NA	---	---
Tallio	---	#	---	---	2,70E+05	NC	---	2,26E-06	---	NA	---	---
Zinco	---	#	---	---	[8,10E+09]	> 1E+6	---	2,82E-06	---	NA	---	---
Cadmio	---	#	---	---	2,38E+04	C	1,64E-09	5,04E-04	---	NA	---	---
Composti organostannici (Tributilst	[4,81E+02]	>Csat	---	3,79E-02	[1,54E+08]	> 1E+6	---	1,18E-07	---	NA	---	---

R tot	HI tot
---	1,79E-01

R tot	HI tot
1,68E-09	5,37E-04

NA

TPH WG	---
MADEP	---

Sblocca/calcola CSR
con fattore di
correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Antimonio	3,05E+01		3,05E+01	2,56E+01	---	---	1,00E+00	1,00E+01	3,00E+01	---	3,13E+02
Arsenico	3,93E+01		3,93E+01	3,30E+01	---	---	1,00E+00	2,00E+01	5,00E+01	---	1,90E+02
Mercurio elementare	>Csat		>Csat		---	4,45E-03	4,45E-01	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	2,10E+01
Piombo	1,21E+03		1,21E+03	1,02E+03	---	---	1,00E+00	1,00E+02	1,00E+03	---	2,69E+02
Tallio	1,92E+01		1,92E+01	1,61E+01	---	---	1,00E+00	1,00E+00	1,00E+01	---	7,70E+01
Zinco	2,52E+04		2,52E+04	2,11E+04	---	---	1,00E+00	1,50E+02	1,50E+03	---	2,81E+02

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,45E-03
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,45E-03

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-Site	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	Contaminanti	CSR [mg/kg]	KEY	R GW	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
	Antimonio	3,05E+01	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Arsenico	3,93E+01	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Mercurio elementare	[7,04E+00]	>Csat	R GW ->	4,45E-01	[7,03E+02]	>Csat	---	4,45E-03	NA	---	---
	Piombo	1,21E+03	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Tallio	1,92E+01	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
	Zinco	2,52E+04	CSC/LF	R GW ->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---
Cumulativo												

Off-Site	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor			
	Contaminanti	CSR [mg/kg]	KEY	R GW	CSR [mg/kg]	KEY	R	HI
	Antimonio	NA	---	---	---	#	---	---
	Arsenico	NA	---	---	---	#	---	---
	Mercurio elementare	NA	---	---	[7,03E+02]	>Csat	---	4,45E-03
	Piombo	NA	---	---	---	#	---	---
	Tallio	NA	---	---	---	#	---	---
	Zinco	NA	---	---	---	#	---	---
	Cumulativo	NA		R tot		HI tot		
		---	---	---	---	---	4,45E-03	
		TPH WG		---				
		MADEP		---				

Sblocca/calcola CSR
con fattore di
correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Alluminio	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		1,07E+00
Antimonio	5,00E-03		5,00E-03	---	---	1,00E+00	5,00E-03		2,40E-02
Arsenico	1,00E-02		1,00E-02	---	---	1,00E+00	1,00E-02		3,20E-02
Ferro	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		5,07E+00
Piombo	1,00E-02		1,00E-02	---	---	1,00E+00	1,00E-02		1,30E-01
Manganese	5,00E-02		5,00E-02	---	---	1,00E+00	5,00E-02		5,18E-01
Tallio	2,00E-03		2,00E-03	---	---	1,00E+00	2,00E-03		2,40E-02
Solfati	2,50E+02		2,50E+02	---	---	1,00E+00	2,50E+02	1,00E+06	6,84E+02

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	CSR [mg/L]	KEY	R GW	R GW	CSR [mg/L]	KEY	R	HI	CSR [mg/L]	KEY	R	HI
Alluminio	2,00E-01	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Antimonio	5,00E-03	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Arsenico	1,00E-02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Ferro	2,00E-01	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Piombo	1,00E-02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Manganese	5,00E-02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Tallio	2,00E-03	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---
Solfati	2,50E+02	CSC	R GW -->	1,00E+00	---	#	---	---	NA	---	---	---

Cumulativo	NA		R tot		HI tot		R tot		HI tot		
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	TPH WG	---									
	MADEP	---									

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	CSR [mg/L]	KEY		R GW	CSR [mg/L]	KEY	R	HI	CSR [mg/L]	KEY	R	HI
Alluminio	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Antimonio	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Arsenico	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Ferro	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Piombo	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Manganese	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Tallio	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---
Solfati	NA	---	---	---	---	#	---	---	---	#	---	---

Cumulativo	NA		R tot		HI tot		R tot		HI tot	
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

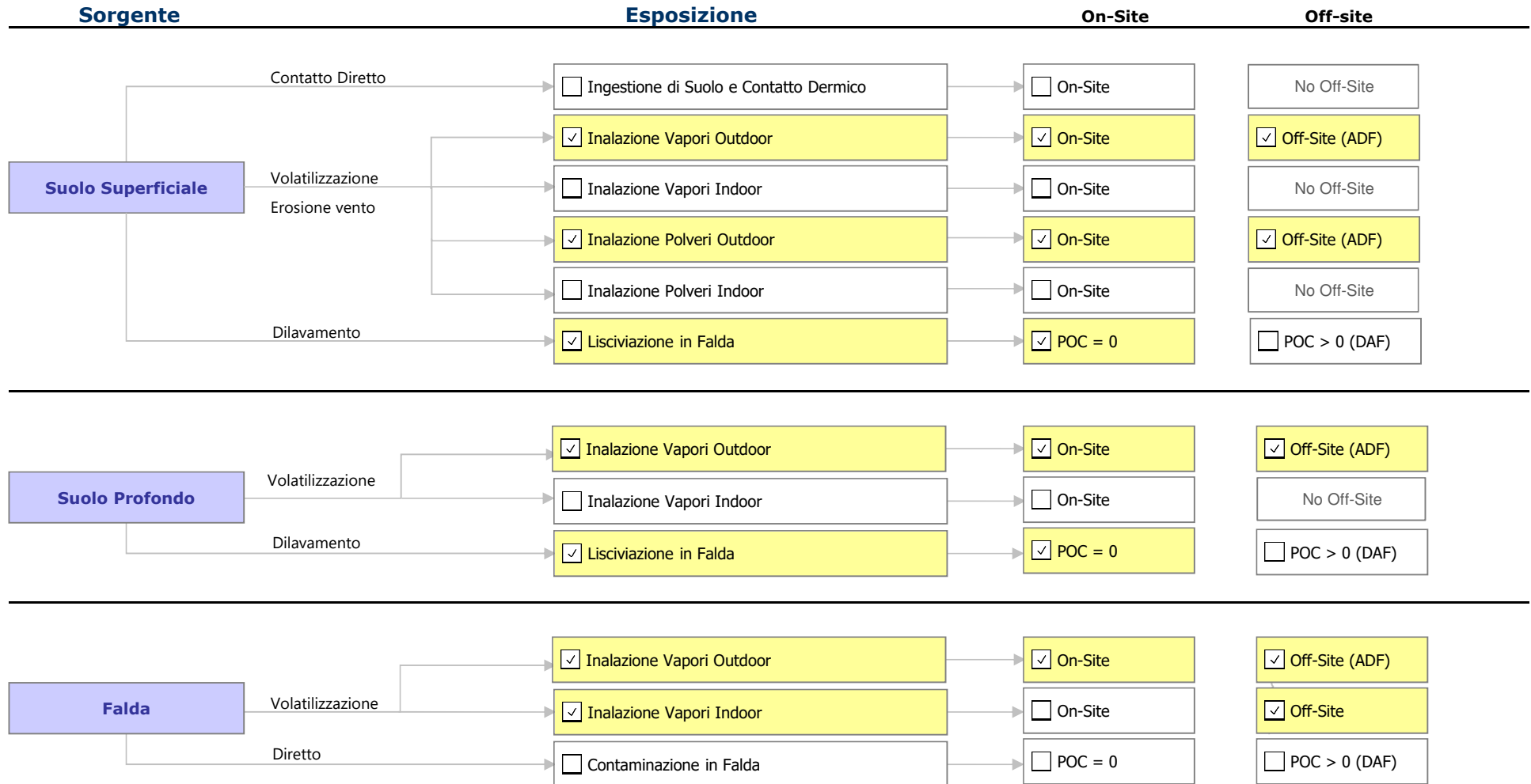
TPH WG	---
MADEP	---

Dott. Paolo Castellani
Dott. Stefano Nastasi
Dott. Damiano Guarguaglini
Dott. Annalisa Fontanelli
Dott. Andrea Castellani

ALLEGATO 5

Modello concettuale, parametri sito specifici e calcolo rischio in ipotesi indicativa di messa in sicurezza permanente della VASCA_2 (in rappresentanza delle 3 vasche)

Bersaglio



Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m) 0,5	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Antimonio	1,26E+03	
Arsenico	8,48E+02	
Mercurio elementare	3,06E+01	
Piombo	3,07E+02	
Tallio	1,93E+02	
Zinco	4,36E+02	
Cadmio	3,84E+01	
Composti organostannici (Tributilstagno)	1,80E+00	

Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Antimonio	3,84E+02	
Arsenico	2,65E+02	
Mercurio elementare	1,85E+01	
Piombo	3,07E+02	
Tallio	8,70E+01	
Zinco	4,36E+02	
Cadmio	2,80E+00	

Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]
Alluminio	1,65E+00	
Antimonio	1,50E-02	
Arsenico	3,80E-02	
Ferro	2,77E+02	
Piombo	1,31E-01	
Manganese	1,12E+02	
Tallio	2,00E-02	
Solfati	8,39E+02	
Cadmio	8,60E-04	
Cobalto	6,60E-02	
Nichel	9,10E-02	

Zona Insatura		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
L_s (SS)	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	<u>0,6</u>	ok
L_s (SP)	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	<u>1,0</u>	ok
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	<u>0,6</u>	ok
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	<u>5,76</u>	ok
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	3	3	<u>6,76</u>	ok
h_v	Spessore della zona insatura	m	2,812	2,95	<u>4,84</u>	ok
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01	0,01	<u>0,01</u>	ok
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,01	0,01	<u>0,01</u>	ok
t_{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	<u>30,0</u>	ok
pH	pH	adim.	6,8	6,8	<u>6,8</u>	ok
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1,7	1,7	<u>1,7</u>	ok
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	Selezione Tessitura		<u>0,29</u>	ok
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	SILTY CLAY		<u>0,274</u>	ok
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.	<input type="checkbox"/> Lente tra sorgente e p.c.		<u>0,016</u>	ok
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	Tessitura selezionata: SILTY CLAY		<u>0,282</u>	ok
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.			<u>0,008</u>	ok
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m			<u>1,92</u>	ok
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	<u>1,60E-01</u>	ok
P	Piovosità	cm/anno	---	---	<u>94,3</u>	ok
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per lisciviazione)	adim.	1	1	<u>0,1</u>	ok

Zona Saturata			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	<u>250,0</u>	ok
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	<u>70,0</u>	ok
d_a	Spessore acquifero	m	---	---	<u>9,75</u>	ok
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	SAND ▼		<u>8,25E-05</u>	ok
i	Gradiente idraulico	adim.	---	---	<u>0,02</u>	ok
v_{gw}	Velocità di Darcy	m/s	7,90E-07		<u>1,65E-06</u>	ok
v_e	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2,20E-06	2,20E-06	<u>4,29E-06</u>	ok
θ_{e sat}	Porosità efficace del terreno in zona saturo	adim.	0,353	0,353	<u>0,385</u>	ok
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001	0,001	<u>0,001</u>	ok
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	<u>5,0</u>	ok
a_x	Dispersione longitudinale	m	10	<input type="checkbox"/> Calcolati	<u>1,00E+01</u>	ok
a_y	Dispersione trasversale	m	3,3		<u>3,33E+00</u>	ok
a_z	Dispersione verticale	m	0,5		<u>5,00E-01</u>	ok
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	<u>9,75E+00</u>	ok
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	---	---	<u>1,27E+03</u>	ok

Ambiente Outdoor			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2	<u>2,0</u>	ok
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	45	<u>250,0</u>	ok
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45	<u>70,0</u>	ok
U_{air}	Velocità del vento	m/s	2,25	Calc	<u>2,5</u>	ok
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s ²)	6,90E-14	6,9E-14	<u>6,90E-14</u>	ok
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	<u>30,0</u>	ok
POE ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100	<u>5,0</u>	ok
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	Aree Aperte, Classe A ▼		<u>1,10E+00</u>	no check
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m			<u>1,00E+00</u>	no check

Ambiente Indoor			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
Edificio On-Site						
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	0,15	ok
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2,0	ok
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	<input type="checkbox"/> $\Delta p > 0$	0,0	no check
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok
Edificio Off-site						
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	0,15	ok
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2,0	ok
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	<input type="checkbox"/> $\Delta p > 0$	0,0	no check
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Antimonio	1,26E+03	---		1,26E+03	---	---	8,18E-04	4,28E-01	1,00E+01	3,00E+01	---	7440-36-0
Arsenico	8,48E+02	---		8,48E+02	---	8,55E-08	7,32E-03	2,23E-01	2,00E+01	5,00E+01	---	7440-38-2
Mercurio elementare	3,06E+01	---		3,06E+01	---	---	1,41E-01	4,61E-03	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	7439-97-6
Piombo	3,07E+02	---		3,07E+02	---	---	3,25E-06	2,62E-03	1,00E+02	1,00E+03	---	7439-92-1
Tallio	1,93E+02	---		1,93E+02	---	---	7,15E-04	1,04E-01	1,00E+00	1,00E+01	---	7440-28-0
Zinco	4,36E+02	---		4,36E+02	---	---	5,38E-08	1,79E-04	1,50E+02	1,50E+03	---	7440-66-6
Cadmio	3,84E+01	---		3,84E+01	---	1,62E-09	4,97E-04	7,84E-03	2,00E+00	1,50E+01	---	7440-43-9
Composti organostannici (Tributilst)	1,80E+00	---		1,80E+00	---	---	3,75E-03	NA			6,74E+01	688-73-3

On-site

Outdoor

Indoor

Off-site

Outdoor

R tot		HI tot	
8,71E-08		1,54E-01	
---		---	
R tot		HI tot	
8,71E-08		1,54E-01	

On-site

TPH WG

MADEP

Off-site

TPH WG

MADEP

R gw	

R gw	

On-Site Contaminanti	Cumulativo Outdoor (Ingestione, Contatto Dermico, Vapori e Polveri Outdoor)		Cumulativo Indoor (Vapori e Polveri Indoor)		Ingestione Suolo		Contatto Dermico	
	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI
Antimonio	---	8,18E-04	---	---	NA	NA	NA	NA
Arsenico	8,55E-08	7,32E-03	---	---	NA	NA	NA	NA
Mercurio elementare	---	1,41E-01	---	---	NA	NA	NA	NA
Piombo	---	3,25E-06	---	---	NA	NA	NA	NA
Tallio	---	7,15E-04	---	---	NA	NA	NA	NA
Zinco	---	5,38E-08	---	---	NA	NA	NA	NA
Cadmio	1,62E-09	4,97E-04	---	---	NA	NA	NA	NA
Composti organostannici (Tributilst	---	3,75E-03	---	---	NA	NA	NA	NA
Cumulativo	R tot 8,71E-08	HI tot 1,54E-01	R tot ---	HI tot ---	R tot ---	HI tot ---	R tot ---	HI tot ---

Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Polveri Outdoor		Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Indoor		Inalazione Polveri Indoor	
R	HI	R	HI	R GW		R	HI	R	HI
---	---	---	8,18E-04	R GW -->	4,28E-01	---	---	NA	NA
---	---	8,55E-08	7,32E-03	R GW -->	2,23E-01	---	---	NA	NA
---	1,41E-01	---	1,32E-05	R GW -->	4,61E-03	---	---	NA	NA
---	---	---	3,25E-06	R GW -->	2,62E-03	---	---	NA	NA
---	---	---	7,15E-04	R GW -->	1,04E-01	---	---	NA	NA
---	---	---	5,38E-08	R GW -->	1,79E-04	---	---	NA	NA
---	---	1,62E-09	4,97E-04	R GW -->	7,84E-03	---	---	NA	NA
---	3,75E-03	---	1,17E-08	---	---	---	---	NA	NA

R tot	HI tot	R tot	HI tot	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
---	1,45E-01	8,71E-08	9,37E-03	---	---	---	---	---	---

TPH WG
MADEP

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Polveri Outdoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Antimonio	NA	NA	---	---	---	8,18E-04
Arsenico	NA	NA	---	---	8,55E-08	7,32E-03
Mercurio elementare	NA	NA	---	1,41E-01	---	1,32E-05
Piombo	NA	NA	---	---	---	3,25E-06
Tallio	NA	NA	---	---	---	7,15E-04
Zinco	NA	NA	---	---	---	5,38E-08
Cadmio	NA	NA	---	---	1,62E-09	4,97E-04
Composti organostannici (Tributilst	---	---	---	3,75E-03	---	1,17E-08

Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	1,45E-01	8,71E-08	9,37E-03

TPH WG	---
MADEP	---

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Antimonio	3,84E+02	---		3,84E+02	---	---	---	1,34E+00	1,00E+01	3,00E+01	---	7440-36-0
Arsenico	2,65E+02	---		2,65E+02	---	---	---	7,16E-01	2,00E+01	5,00E+01	---	7440-38-2
Mercurio elementare	1,85E+01	---		1,85E+01	---	---	4,45E-03	4,73E-02	1,00E+00	5,00E+00	3,13E+00	7439-97-6
Piombo	3,07E+02	---		3,07E+02	---	---	---	2,69E-02	1,00E+02	1,00E+03	---	7439-92-1
Tallio	8,70E+01	---		8,70E+01	---	---	---	4,82E-01	1,00E+00	1,00E+01	---	7440-28-0
Zinco	4,36E+02	---		4,36E+02	---	---	---	1,84E-03	1,50E+02	1,50E+03	---	7440-66-6
Cadmio	2,80E+00	---		2,80E+00	---	---	---	5,87E-03	2,00E+00	1,50E+01	---	7440-43-9

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,45E-03
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	4,45E-03
On-site	R gw	
TPH WG	---	
MADEP	---	
Off-site	R gw	
TPH WG	---	
MADEP	---	

On-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW -->	R GW	R	HI	R	HI
Antimonio	R GW -->	1,34E+00	---	---	NA	NA
Arsenico	R GW -->	7,16E-01	---	---	NA	NA
Mercurio elementare	R GW -->	4,73E-02	---	4,45E-03	NA	NA
Piombo	R GW -->	2,69E-02	---	---	NA	NA
Tallio	R GW -->	4,82E-01	---	---	NA	NA
Zinco	R GW -->	1,84E-03	---	---	NA	NA
Cadmio	R GW -->	5,87E-03	---	---	NA	NA

Cumulativo	NA	R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	4,45E-03	---	---

TPH WG	---
MADEP	---

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor	
	R GW		R	HI
Antimonio	NA	NA	---	---
Arsenico	NA	NA	---	---
Mercurio elementare	NA	NA	---	4,45E-03
Piombo	NA	NA	---	---
Tallio	NA	NA	---	---
Zinco	NA	NA	---	---
Cadmio	NA	NA	---	---
Cumulativo	NA		R tot	HI tot
	---	---	---	4,45E-03
TPH WG	---			
MADEP	---			

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	C.A.S. Number
Alluminio	1,65E+00	---		1,65E+00	---	---	---	NA	2,00E-01		7429-90-5
Antimonio	1,50E-02	---		1,50E-02	---	---	---	NA	5,00E-03		7440-36-0
Arsenico	3,80E-02	---		3,80E-02	---	---	---	NA	1,00E-02		7440-38-2
Ferro	2,77E+02	---		2,77E+02	---	---	---	NA	2,00E-01		7439-89-6
Piombo	1,31E-01	---		1,31E-01	---	---	---	NA	1,00E-02		7439-92-1
Manganese	1,12E+02	---		1,12E+02	---	---	---	NA	5,00E-02		7439-96-5
Tallio	2,00E-02	---		2,00E-02	---	---	---	NA	2,00E-03		7440-28-0
Solfati	8,39E+02	---		8,39E+02	---	---	---	NA	2,50E+02	1,00E+06	14808-79-8
Cadmio	8,60E-04	---		8,60E-04	---	---	---	NA	5,00E-03		7440-43-9
Cobalto	6,60E-02	---		6,60E-02	---	---	---	NA	5,00E-02		7440-48-4
Nichel	9,10E-02	---		9,10E-02	---	---	---	NA	2,00E-02		7440-02-0

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R	GW	R	HI	R	HI
Alluminio	NA	NA	---	---	NA	NA
Antimonio	NA	NA	---	---	NA	NA
Arsenico	NA	NA	---	---	NA	NA
Ferro	NA	NA	---	---	NA	NA
Piombo	NA	NA	---	---	NA	NA
Manganese	NA	NA	---	---	NA	NA
Tallio	NA	NA	---	---	NA	NA
Solfati	NA	NA	---	---	NA	NA
Cadmio	NA	NA	---	---	NA	NA
Cobalto	NA	NA	---	---	NA	NA
Nichel	NA	NA	---	---	NA	NA
Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	---	---	---
TPH WG	---					
MADEP	---					

Off-site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Alluminio	NA	NA	---	---	---	---
Antimonio	NA	NA	---	---	---	---
Arsenico	NA	NA	---	---	---	---
Ferro	NA	NA	---	---	---	---
Piombo	NA	NA	---	---	---	---
Manganese	NA	NA	---	---	---	---
Tallio	NA	NA	---	---	---	---
Solfati	NA	NA	---	---	---	---
Cadmio	NA	NA	---	---	---	---
Cobalto	NA	NA	---	---	---	---
Nichel	NA	NA	---	---	---	---
Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	---	---	---
TPH WG	---					
MADEP	---					