



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



**MINISTERO
DELL'INTERNO**



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



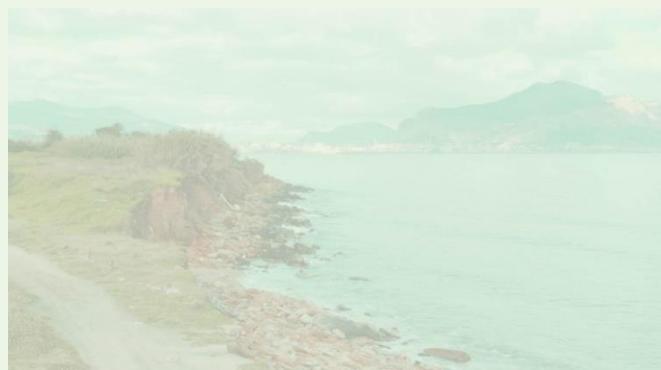
Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Piani Urbani Integrati - M5C2 – Intervento 2.2b



COMUNE DI PALERMO

AREA DEL PATRIMONIO, DELLE POLITICHE AMBIENTALI
E TRANSIZIONE ECOLOGICA

SETTORE POLITICHE AMBIENTALI E TRANSIZIONE ECOLOGICA
SERVIZIO PROGETTAZIONE MARE, COSTE, PARCHI E RISERVE



Parco a mare allo Sperone

CUP D79J22000640006

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Luglio 2023

ANALISI DI RISCHIO SANITARIO E AMBIENTALE SITO SPECIFICO

Il Sindaco: Prof. Roberto Lagalla

L'Assessore: Dott. Andrea Mineo

Il Capo Area: Dott.essa Carmela Agnello

Il Dirigente: Dott. Roberto Raineri

Il RUP: Arch. Giovanni Sarta

Staff del RUP: Arch. Giuseppina Liuzzo, Arch. Achille Vitale, Ing. Gesualdo Guarnieri, Dott. Francesco La Vara, D.ssa Caterina Tardibuono, D.ssa Patrizia Sampino.

La coordinatrice della progettazione: Ing. Deborah Spiaggia

Il gruppo di progettazione: Dott. Geologo Gabriele Sapio;

Dott. Biologo Fabio Di Piazza;

Responsabile della sicurezza in fase di progettazione: Ing. Claudio Torta

Studio idraulico marittimo, Verifica delle opere di difesa costiera eseguiti da: Sigma Ingegneria s.r.l.

Indagini ambientali, geologiche e geotecniche svolte da: ICPA s.r.l. e Ambiente Lab

Con il contributo scientifico del Dipartimento di Architettura di Palermo – Responsabile Prof. Daniele Ronsivalle

COMUNE DI PALERMO
CITTÀ METROPOLITANA DI PALERMO

ANALISI DI RISCHIO SANITARIO E AMBIENTALE SITO SPECIFICO

AI SENSI DELL'ART. 242 AL TITOLO V DELLA PARTE QUARTA DEL D.LGS. 152/2006

RELAZIONE TECNICA

Committente:

A.T.I.

I.C.P.A. S.R.L. (MANDATARIA) – AMBIENTE & SICUREZZA S.R.L. (MANDANTE)

SITO:

PARCO A MARE ALLO SPERONE PALERMO (PA)
CIG 9453384B41 – CUP D79J22000640006

ANAGRAFE REGIONALE SITI CONTAMINATI:

CODICE IDENTIFICATIVO:

DENOMINAZIONE SITO:

Data
Agosto 2023

Rev
00



Firma digitale

Dott. Geol. Maurizio D'Angelo

Iscritto all'Albo Professionale dei Geologi di Sicilia con il n. 1607
Studio Professionale di Gestioni Ambientali
95010 Santa Venerina (CT) – Via Principessa, 40
Tel 392 9886432 - Fax 178 6051201
e-mail: m.dangelo@studiodangelogeologicodangelo.it
pec: mauriziodangelo@pecgeologidisicilia.it
P. IVA 0371 263 0874

INDICE

PREMESSA	8
1 AMBITO NORMATIVO	10
1.1 DEFINIZIONI DEL D.LGS. 152/2006, PARTE QUARTA – TITOLO V	10
1.2 APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA	12
2 GENERALITÀ SULL'ANALISI DI RISCHIO	13
2.1 L'ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE	13
2.2 LIVELLI DI ANALISI DI RISCHIO	14
2.3 LA PROCEDURA DI ANALISI DI RISCHIO	16
2.4 BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	18
3 STATO DI FATTO DEL SITO.....	19
3.1 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA E URBANISTICA	19
3.2 SINTESI STORICO - AMBIENTALE	21
3.3 VINCOLI URBANISTICI	21
3.3.1 Piano Regolatore Generale (PRG).....	21
3.3.2 Piano Utilizzo Demanio Marino (PUDM)	22
3.4 VINCOLI PAESAGGISTICO – AMBIENTALI	23
3.4.1 Piano paesaggistico	23
3.4.2 P.A.I.	24
3.4.3 Rete Natura 2000	25
3.5 CONTESTO GEO-LITOLOGICO E IDROGEOLOGICO	25
3.5.1 Assetto geologico-strutturale generale	25
3.6 CLIMATOLOGIA	26
3.6.1 Assetto geologico locale	30
3.6.2 Inquadramento geomorfologico	32
3.6.3 Caratteristiche idrogeologiche	34
3.6.3.1 Permeabilità	35
3.6.3.2 Acquiferi	35
3.6.3.3 Vulnerabilità acquiferi	36
3.7 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI PRELIMINARI EFFETTUATE	36
3.7.1 Risultati	39
3.7.2 Conclusioni sulle indagini condotte	39
3.8 INDAGINI DEL PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE	39
3.8.1 Attività di campionamento	43
3.8.2 Risultanze analitiche suolo e sottosuolo	49
3.8.3 Risultanze analitiche riporti	53
3.8.4 Risultanze analitiche acque sotterranee	54
3.8.5 Sintesi delle risultanze	54
4 SVILUPPO DEL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO	57
4.1 OBIETTIVI.....	57
4.2 SORGENTI DELLA CONTAMINAZIONE POTENZIALE	57
4.2.1 Situazione specifica del sito	58
4.3 BERSAGLI DELLA CONTAMINAZIONE.....	60

4.4 SINTESI DEL MODELLO CONCETTUALE.....	60
4.5 DEFINIZIONE DELLE SORGENTI DI CONTAMINAZIONE POTENZIALE PER L'ADR	62
4.6 BERSAGLI SPECIFICI DELLA CONTAMINAZIONE	65
5 APPLICAZIONE OPERATIVA	66
5.1 STRUTTURA DELL'APPLICAZIONE ESEGUITA	66
5.1.1 Tipo di Analisi.....	67
5.1.2 Limiti e Opzioni di calcolo.....	68
5.1.2.1 <i>Rischio (R) ed Indice di pericolo (HI) accettabile</i>	68
5.1.2.2 <i>Opzioni di calcolo</i>	69
5.1.3 Input	70
5.1.3.1 <i>Modello Concettuale</i>	70
5.1.3.2 <i>Selezione contaminanti</i>	71
5.1.3.3 <i>Concentrazione rappresentativa alla sorgente (CRS)</i>	72
5.1.3.4 <i>Recettori</i>	73
5.1.3.5 <i>Parametri di Esposizione</i>	73
5.1.3.6 <i>Caratteristiche Sito</i>	74
5.1.4 Output intermedi.....	75
5.1.4.1 <i>Proprietà contaminanti</i>	75
5.1.4.2 <i>Riepilogo del Modello Concettuale</i>	76
5.1.4.3 <i>Fattori di Esposizione</i>	76
5.1.5 Output Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR)	77
5.1.5.1 <i>CSR cumulative</i>	79
5.1.6 Output Rischio.....	80
5.1.6.1 <i>Calcolo del Rischio</i>	80
5.2 CONDIZIONI DI SATURAZIONE	81
5.2.1 Concentrazione Residua (Screening Mobilità NAPL).....	82
5.2.2 Applicazione dell'Analisi di Rischio in condizioni di saturazione	82
5.2.2.1 <i>Analisi Forward</i>	82
5.2.2.2 <i>Analisi Backward</i>	83
5.2.2.3 <i>Esaurimento della sorgente</i>	83
6 RISULTATI	84
6.1 CALCOLO DEL RISCHIO (FORWARD MODE)	84
6.1.1 Sorgente Superficiale - SS1	84
6.1.2 Sorgente Superficiale – SS2	85
6.1.3 Sorgente Superficiale – HS1	85
6.1.4 Sorgente Superficiale – HS2	86
6.1.5 Sorgente Superficiale – HS3	86
6.1.6 Sorgente Superficiale – HS4	87
6.1.7 Sorgente Superficiale – HS5	87
6.1.8 Sorgente Profonda - SP1	87
6.1.9 Sorgente Profonda - HS1	88
6.1.10 Sorgente Profonda – HS2	88
6.1.11 Sorgente Profonda – HS3	89
6.1.12 Sorgente Profonda – HS4	89
6.1.13 Sorgente Profonda – HS5	89
6.1.14 Sorgente Profonda – HS6	90
6.1.15 Sorgente Profonda – HS7	90
6.2 CONCENTRAZIONI SOGLIA DI RISCHIO (CSR) (BACKWARD MODE).....	91
6.2.1 Sorgente Superficiale - SS1	91
6.2.2 Sorgente Superficiale – SS2	92
6.2.3 Sorgente Superficiale – HS1	92

6.2.4	Sorgente Superficiale – HS2	92
6.2.5	Sorgente Superficiale – HS3	93
6.2.6	Sorgente Superficiale – HS4	93
6.2.7	Sorgente Superficiale – HS5	94
6.2.8	Sorgente Profonda - SP1	94
6.2.9	Sorgente Profonda - HS1	95
6.2.10	Sorgente Profonda – HS2	95
6.2.11	Sorgente Profonda – HS3	95
6.2.12	Sorgente Profonda – HS4	96
6.2.13	Sorgente Profonda – HS5	96
6.2.14	Sorgente Profonda – HS6	96
6.2.15	Sorgente Profonda – HS7	97
6.3	CONCENTRAZIONI SOGLIA DI RISCHIO CUMULATIVE (CSR).....	97
6.3.1	Sorgente Superficiale - SS1	97
6.3.2	Sorgente Superficiale – SS2	98
6.3.3	Sorgente Superficiale – HS1	98
6.3.4	Sorgente Superficiale – HS2	99
6.3.5	Sorgente Superficiale – HS3	99
6.3.6	Sorgente Superficiale – HS4	100
6.3.7	Sorgente Superficiale – HS5	100
6.3.8	Sorgente Profonda - SP1	100
6.3.9	Sorgente Profonda - HS1	101
6.3.10	Sorgente Profonda – HS2	101
6.3.11	Sorgente Profonda – HS3	102
6.3.12	Sorgente Profonda – HS4	102
6.3.13	Sorgente Profonda – HS5	102
6.3.14	Sorgente Profonda – HS6	103
6.3.15	Sorgente Profonda – HS7	103
7	CONCLUSIONI E CONSIDERAZIONI	105
7.1	SINTESI DEL MODELLO CONCETTUALE.....	105
7.2	SINTESI RISULTANZE DELLA PROCEDURA APPLICATA	107
7.3	CONSIDERAZIONI E PROSECUZIONE DELLE ATTIVITÀ	111
7.3.1	Situazione del comparto “Suolo Superficiale”	111
7.3.1.1	<i>Proposta di interventi di messa in sicurezza permanente.</i>	111
7.3.1.2	<i>Monitoraggio ambientale.</i>	114
7.3.2	Situazione del comparto “Suolo Profondo”	114

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	Immagini satellitari dell'area in cui ricade il sito in oggetto (area in giallo).	19
Figura 2	Ubicazione catastale del sito in oggetto.	20
Figura 3	Ubicazione CTR del sito in oggetto.	20
Figura 4	Stralcio della zonizzazione PRG 2004.	21
Figura 5	Estratto Tavola P2a – 5014 Zonizzazione e Vincoli.	22
Figura 6	Estratto da PUDM – Previsioni di Piano Sperone.	23
Figura 7	Ambiti del Piano Territoriale Paesistico Regionale.	24
Figura 8	PAI Pericolosità idraulica.	24
Figura 9	Visualizzazione su GOOGLE EARTH dell'area di interesse con indicazione dei siti di RETE NATURA 2000.	25
Figura 10	Estratto dal Foglio Palermo – Foglio 595 della cartografia CARG in scala 1:50.000 (ISPRA, 2011)	26
Figura 11	Precipitazioni atmosferiche – media trentennale e nell'anno 2005 (Fonte: REGIONE SICILIANA, SIAS)	28
Figura 12	Precipitazioni atmosferiche – media trentennale Stazione di Palermo (Fonte: REGIONE SICILIANA, SIAS)	28
Figura 13	Venti prevalenti (fonte: Dati climatici e meteorologici storici simulati per Palermo - meteoblue)	30
Figura 14	Estratto da Carta Geologica - PUDM Palermo.	31

Figura 15	Stralcio della Carta Geologica a corredo dello Studio Geologico afferente il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica	32
Figura 16	Carta Tecnica Palermo – 1956, in blu punto di riferimento	32
Figura 17	Condizione attuale, in blu punto di riferimento	33
Figura 18	Distribuzione altimetrica	33
Figura 19	Stralcio della Carta Geomorfologica a corredo dello Studio Geologico afferente il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica	34
Figura 20	Carta della permeabilità (<i>dallo Studio geologico afferente il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica</i>)	35
Figura 21	Planimetria campagna indagini in corso di esecuzione	38
Figura 22	Planimetria dell'area in cui ricade il sito, con ubicazione dei punti di sondaggio svolti	41
Figura 23	Rappresentazione planimetrica dei poligoni di Thiessen	63
Figura 24	Rappresentazione planimetrica delle sorgenti di contaminazione potenziale in Suolo Superficiale	64
Figura 25	Rappresentazione planimetrica delle sorgenti di contaminazione potenziale in Suolo Profondo	65
Figura 26	Schermata iniziale generica di RISK-NET	67
Figura 27	Limiti di default di RISK-NET	68
Figura 28	Schemi sintetici del modello concettuale delle vie di migrazione e di esposizioni attive nel sito per le applicazioni effettuate (in <i>backward mode</i> e in <i>forward mode</i>) per le sorgenti secondarie in Suolo Superficiale (in alto) e in Suolo Profondo (in basso)	71
Figura 29	Scenari di esposizione selezionati nelle applicazioni effettuate: residenziale-ricreativo	73
Figura 30	Parametri di esposizione considerati (di <i>default</i>) nelle applicazioni effettuate: residenziale-ricreativo <i>on-site</i>	74
Figura 31	Tabella di sintesi illustrativa dei fattori di esposizione considerati	77
Figura 32	Sezione schematica di esempio per il <i>phytocapping</i>	113

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1	Campagna delle indagini preliminari eseguita	37
Tabella 2	Sintesi dei risultati analitici ottenuti sui campioni prelevati nei sondaggi P01 e P03	39
Tabella 3	Riepilogo delle indagini sul suolo e sottosuolo tramite sondaggi	41
Tabella 4	Riepilogo delle indagini sul suolo e sottosuolo (incluso il riporto antropico)	42
Tabella 5	Riepilogo delle indagini Top Soil	42
Tabella 6	Riepilogo delle indagini sulle acque	42
Tabella 7	Riepilogo dei campioni prelevati per le determinazioni analitiche	42
Tabella 8	Pacchetto analitico per i campioni di suolo e sottosuolo	43
Tabella 9	Pacchetto analitico adottato per le analisi dei Top Soil	45
Tabella 10	Pacchetto analitico adottato per i campioni di riporto	46
Tabella 11	Pacchetto analitico adottato per i campioni di acque sotterranee	46
Tabella 12	Risultanze riscontrate nei campioni di suolo e sottosuolo	49
Tabella 13	Risultanze riscontrate nei campioni di riporto	53
Tabella 14	Risultanze riscontrate nei campioni di acque sotterranee	54
Tabella 15	Riscontri statistici dei valori con superamenti delle CSC per i campioni di Suolo Superficiale	55
Tabella 16	Riscontri statistici dei valori con superamenti delle CSC per i campioni di Suolo Profondo	56
Tabella 18	Sorgente: Suolo Superficiale	60
Tabella 19	Sorgente: Suolo Profondo	61
Tabella 20	Sorgente: Falda	61
Tabella 20	Descrizione delle parole chiave e dei simboli inerenti il calcolo delle CSR	78
Tabella 21	Descrizione delle parole chiave e dei simboli inerenti il calcolo delle CSR cumulative	79
Tabella 22	Descrizione delle parole chiave e dei simboli inerenti il calcolo del Rischio	81

ELENCO DELLE APPENDICI

Elaborazioni dell'applicazione di RISK-NET

APPENDICE 1 Nomenclatura (estratto dal Manuale di RISK-NET)

APPENDICE 2 Report RISK-NET (per ogni sorgente di contaminazione potenziale considerata)

- MODELLO CONCETTUALE DEL SITO
- CARATTERIZZAZIONE INTEGRATIVA
- OPZIONI DI CALCOLO
- CRS
- FATTORI DI ESPOSIZIONE – ON SITE
- FATTORI DI ESPOSIZIONE – OFF SITE
- PARAMETRI DEL SITO
- CONTAMINANTI SELEZIONATI
- RISCHIO
- CSR
- CSR CUMULATIVE

APPENDICE 3 Equazioni e criteri di calcolo (estratto dal Manuale RISK-NET)

APPENDICE 4 Planimetrie delle sorgenti di contaminazione potenziale ed effettiva

ELENCO DEGLI ALLEGATI

ALLEGATO 1 Documento di validazione dati e trasmissione RdP indagini del PdC di ARPA Sicilia

ALLEGATO 2 Tabelle sinottica dei risultati analitici suolo e sottosuolo - SUOLO SUPERFICIALE

ALLEGATO 3 Tabelle sinottica dei risultati analitici suolo e sottosuolo - SUOLO PROFONDO

PREMESSA

A seguito di incarico conferito dalla **A.T.I. I.C.P.A. S.r.l.** (mandataria) – **AMBIENTE & SICUREZZA S.r.l.** (mandante), per conto del **COMUNE DI PALERMO** (CIG 9453384B41 – CUP D79J22000640006) quale pubblica amministrazione in un procedimento di cui all'art. 244, comma 1, del Titolo V della Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è redatta la presente relazione tecnica descrittiva della procedura di “Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale sito specifico” applicata al sito identificato con il “Parco a mare allo Sperone di Palermo”, in cui è stata effettuata la caratterizzazione ambientale, nei mesi di giugno e luglio 2023, accertando la situazione di contaminazione potenziale per il superamento delle CSC di colonna A (*siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale*), per differenti parametri di cui alla Tabella 1 dell’Allegato 5 Titolo V Parte Quarta D.Lgs 152/2006.

La caratterizzazione ambientale è stata svolta a seguito del riscontro in fase di indagine preliminare di alcuni superamenti di CSC di colonna A, a seguito del quale si è proceduto con l’invio agli enti competenti della dovuta comunicazione (art. 244, comma 1, D.Lgs 152/06) di cui al **Modello A** delle Linee Guida regionali in materia di bonifica di siti inquinati, in data **21 aprile 2023**.

L’attività di campionamento e caratterizzazione, svolta dalla suddetta A.T.I., è stata effettuata in ottemperanza alla normativa di riferimento citata. In particolare si è proceduto alla caratterizzazione delle seguenti matrici:

- Suolo e sottosuolo;
- Riporti;
- Acque sotterranee.

Tralasciando gli esiti relativi alle acque sotterranee, per le quali si sono evidenziati alcuni superamenti di CSC (Tab. 2 All. 5 – Titolo V- Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006) per parametri (solfati, boro e manganese) associabili alla vicinanza del mare, e per i riporti, per i quali si sono evidenziati alcuni superamenti dei limiti di riferimento (Allegato 3 al D.M. 05/02/98 e ss.mm.ii.) per cloruri e solfati, anch’essi riconducibili alla vicinanza del mare, risultati di particolare interesse ambientale sono quelli riferiti ai terreni (suolo e sottosuolo).

Difatti su n. 86 campioni prelevati nei 27 punti di indagine (sondaggi), ben 42 campioni sono risultati non conformi alle CSC di riferimento di cui alla colonna A (*siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale*) di Tabella 1 dell’Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

Di questi 42 campioni non conformi, si evidenzia che n. 14 sono stati prelevati in suolo superficiale (prof. < 1 m da piano campagna) e n. 28 in suolo profondo (prof. > 1 m da piano campagna).

I superamenti riscontrati per tali campioni sono stati perlopiù riconducibili a metalli pesanti (mercurio, piombo zinco) e composti organici della famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici, oltre a idrocarburi totali (pesanti e leggeri), con valori, soprattutto per gli organici, comunque non di molto superiori a quelli delle CSC di riferimento.

Si è pertanto, proceduto, nell’applicazione dell’**Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale sito specifico** di cui all’art. 242 del D.Lgs. 152/2006 e del relativo Allegato 1 al Titolo V della Parte Quarta. In particolare si è proceduto mediante l’adozione di uno specifico software applicativo, ufficialmente riconosciuto, denominato “**RISK-NET Versione 3.1.1. pro**” (Settembre 2019), sviluppato nell’ambito della rete

RECONnet (Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati) su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata". Il software permette di calcolare il rischio e gli obiettivi di bonifica legato alla presenza di contaminanti all'interno di un sito, applicando la procedura APAT-ISPRRA di analisi di rischio sanitaria ("*Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*"; APAT-ISPRRA 2008) in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 04/08).

I risultati di tale applicazione sono illustrati nella presente relazione tecnica, descrittiva della metodologia adottata e delle elaborazioni effettuate, in ossequio alle linee guida e alle prescrizioni riportate nel summenzionato Allegato 1.

La presente relazione tecnica si sviluppa, pertanto, nei seguenti punti:

1. Ambito normativo
2. Generalità sull'analisi di rischio
3. Stato di fatto del sito
4. Sviluppo del modello concettuale del sito
5. Applicazione operativa
6. Risultati
7. Conclusioni e considerazioni

1 AMBITO NORMATIVO

La normativa nel campo riguardante la bonifica dei siti inquinati ha come finalità la tutela e la riduzione del danno e del rischio da inquinamento nei confronti dell'ambiente naturale e costruito, in aree contaminate o potenzialmente a rischio d'inquinamento.

Tali aspetti, nella normativa nazionale, hanno avuto il dovuto risalto per la prima volta nel **Decreto Legislativo del 22 febbraio 1997, n. 22** (cd. Decreto "Ronchi") all'articolo 17, e sono stati in seguito regolamentati dal **Decreto del Ministero dell'Ambiente del 25 ottobre 1999, n. 471**, riportante il "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni", che è appunto l'attuazione del succitato art. 17 del decreto "Ronchi".

Il riferimento normativo attualmente vigente è rappresentato dal **Decreto Legislativo del 3 Aprile 2006, n. 152**, recante "Norme in materia ambientale", che, con la **Parte Quarta – Titolo V** "Bonifica di siti contaminati", regolamenta le azioni da intraprendere nei casi in cui si verifichino gli eventi di contaminazione o si sospetti che si siano verificati, indicando le modalità di redazione dei progetti necessari e relativi alle varie fasi di attuazione degli interventi di bonifica da parte dei soggetti responsabili o di altri soggetti interessati.

1.1 DEFINIZIONI DEL D.LGS. 152/2006, PARTE QUARTA – TITOLO V

In merito ai termini tecnico-giuridici adottati, nell'art. 240 del summenzionato decreto, si definisce:

- a) *Sito: l'area o porzione di territorio, geograficamente definita e determinata, intesa nelle diverse matrici ambientali (suolo, sottosuolo ed acque sotterranee) e comprensiva delle eventuali strutture edilizie ed impiantistiche presenti;*
- b) *Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC): i livelli di contaminazione delle matrici ambientali che costituiscono valori al di sopra dei quali è necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio sito specifica, come individuati nell'Allegato 5 alla parte quarta del presente decreto. Nel caso in cui il sito potenzialmente contaminato sia ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i parametri superati;*
- c) *Concentrazioni soglia di rischio (CSR): i livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di analisi di rischio sito specifica secondo i principi illustrati nell'Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto e sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, il cui superamento richiede la messa in sicurezza e la bonifica. I livelli di concentrazione così definiti costituiscono i livelli di accettabilità per il sito;*
- d) *Sito potenzialmente contaminato: un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);*
- e) *Sito contaminato: un sito nel quale i valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all'Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano superati;*

- f) *Sito non contaminato: un sito nel quale la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali risulti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) oppure, se superiore, risulti comunque inferiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR) determinate a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica;*
- g) *Sito con attività in esercizio: un sito nel quale risultano in esercizio attività produttive sia industriali che commerciali nonché le aree pertinenziali e quelle adibite ad attività accessorie economiche, ivi comprese le attività di mantenimento e tutela del patrimonio ai fini della successiva ripresa delle attività;*
- h) *Sito dismesso: un sito in cui sono cessate le attività produttive;*
- i) *Misure di prevenzione: le iniziative per contrastare un evento, un atto o un'omissione che ha creato una minaccia imminente per la salute o per l'ambiente, intesa come rischio sufficientemente probabile che si verifichi un danno sotto il profilo sanitario o ambientale in un futuro prossimo, al fine di impedire o minimizzare il realizzarsi di tale minaccia;*
- l) *Misure di riparazione: qualsiasi azione o combinazione di azioni, tra cui misure di attenuazione o provvisorie dirette a riparare, risanare o sostituire risorse naturali e/o servizi naturali danneggiati, oppure a fornire un'alternativa equivalente a tali risorse o servizi;*
- m) *Messa in sicurezza d'emergenza: ogni intervento immediato o a breve termine, da mettere in opera nelle condizioni di emergenza di cui alla lettera t) in caso di eventi di contaminazione repentini di qualsiasi natura, atto a contenere la diffusione delle sorgenti primarie di contaminazione, impedirne il contatto con altre matrici presenti nel sito e a rimuoverle, in attesa di eventuali ulteriori interventi di bonifica o di messa in sicurezza operativa o permanente;*
- n) *Messa in sicurezza operativa: l'insieme degli interventi eseguiti in un sito con attività in esercizio atti a garantire un adeguato livello di sicurezza per le persone e per l'ambiente, in attesa di ulteriori interventi di messa in sicurezza permanente o bonifica da realizzarsi alla cessazione dell'attività. Essi comprendono altresì gli interventi di contenimento della contaminazione da mettere in atto in via transitoria fino all'esecuzione della bonifica o della messa in sicurezza permanente, al fine di evitare la diffusione della contaminazione all'interno della stessa matrice o tra matrici differenti. In tali casi devono essere predisposti idonei piani di monitoraggio e controllo che consentano di verificare l'efficacia delle soluzioni adottate;*
- o) *Messa in sicurezza permanente: l'insieme degli interventi atti a isolare in modo definitivo le fonti inquinanti rispetto alle matrici ambientali circostanti e a garantire un elevato e definitivo livello di sicurezza per le persone e per l'ambiente. In tali casi devono essere previsti piani di monitoraggio e controllo e limitazioni d'uso rispetto alle previsioni degli strumenti urbanistici;*
- p) *Bonifica: l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);*
- q) *Ripristino e ripristino ambientale: gli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, anche costituenti complemento degli interventi di bonifica o messa in sicurezza permanente, che consentono di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici;*
- r) *Inquinamento diffuso: la contaminazione o le alterazioni chimiche, fisiche o biologiche delle matrici ambientali determinate da fonti diffuse e non imputabili ad una singola origine;*
- s) *Analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica: analisi sito specifica degli effetti sulla salute umana derivanti dall'esposizione prolungata all'azione delle sostanze presenti nelle matrici ambientali contaminate, condotta con i criteri indicati nell'Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto;*
- t) *Condizioni di emergenza: gli eventi al verificarsi dei quali è necessaria l'esecuzione di interventi di emergenza, quali ad esempio:*
- *concentrazioni attuali o potenziali dei vapori in spazi confinati prossime ai livelli di esplosività o idonee a causare effetti nocivi acuti alla salute;*

- presenza di quantità significative di prodotto in fase separata sul suolo o in corsi di acqua superficiali o nella falda;
- contaminazione di pozzi ad utilizzo idropotabile o per scopi agricoli;
- pericolo di incendi ed esplosioni.

1.2 APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA

La procedura di cui all'art. 242 commi 4, 5 e 6 dispone che:

4. Sulla base delle risultanze della caratterizzazione, al sito è applicata la procedura di analisi del rischio sito specifica per la determinazione delle concentrazioni soglia di rischio (Csr). I criteri per l'applicazione della procedura di analisi di rischio sono stabiliti con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di concerto con i Ministri dello sviluppo economico e della salute entro il 30 giugno 2008. Nelle more dell'emanazione del predetto decreto, i criteri per l'applicazione della procedura di analisi di rischio sono riportati nell'allegato 1 alla parte quarta del presente decreto. Entro sei mesi dall'approvazione del piano di caratterizzazione, il soggetto responsabile presenta alla regione i risultati dell'analisi di rischio. La conferenza di servizi convocata dalla regione, a seguito dell'istruttoria svolta in contraddittorio con il soggetto responsabile, cui è dato un preavviso di almeno venti giorni, approva il documento di analisi di rischio entro i sessanta giorni dalla ricezione dello stesso. Tale documento è inviato ai componenti della conferenza di servizi almeno venti giorni prima della data fissata per la conferenza e, in caso di decisione a maggioranza, la delibera di adozione fornisce una adeguata ed analitica motivazione rispetto alle opinioni dissenzienti espresse nel corso della conferenza.

5. Qualora gli esiti della procedura dell'analisi di rischio dimostrino che la concentrazione dei contaminanti presenti nel sito è inferiore alle concentrazioni soglia di rischio, la conferenza dei servizi, con l'approvazione del documento dell'analisi del rischio, dichiara concluso positivamente il procedimento. In tal caso la conferenza di servizi può prescrivere lo svolgimento di un programma di monitoraggio sul sito circa la stabilizzazione della situazione riscontrata in relazione agli esiti dell'analisi di rischio e all'attuale destinazione d'uso del sito. A tal fine, il soggetto responsabile, entro sessanta giorni dall'approvazione di cui sopra, invia alla provincia ed alla regione competenti per territorio un piano di monitoraggio nel quale sono individuati:

- a) i parametri da sottoporre a controllo;
- b) la frequenza e la durata del monitoraggio.

6. La regione, sentita la provincia, approva il piano di monitoraggio entro trenta giorni dal ricevimento dello stesso. L'anzidetto termine può essere sospeso una sola volta, qualora l'autorità competente ravvisi la necessità di richiedere, mediante atto adeguatamente motivato, integrazioni documentali o approfondimenti del progetto, assegnando un congruo termine per l'adempimento. In questo caso il termine per l'approvazione decorre dalla ricezione del progetto integrato. Alla scadenza del periodo di monitoraggio il soggetto responsabile ne dà comunicazione alla regione ed alla provincia, inviando una relazione tecnica riassuntiva degli esiti del monitoraggio svolto. Nel caso in cui le attività di monitoraggio rilevino il superamento di una o più delle concentrazioni soglia di rischio, il soggetto responsabile dovrà avviare la procedura di bonifica di cui al comma 7.

[...omissis...]

Nel recente ordinamento italiano in materia di siti inquinati (Decreto Legislativo del 3 Aprile 2006, n. 152, Parte Quarta – Titolo V e successive mm. e ii.) l'Analisi di Rischio si prefigura come strumento di verifica dell'accettabilità di concentrazioni superiori alle Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) riscontrate all'interno del sito inquinato, e di determinazione delle relative Concentrazioni soglia di rischio (CSR), come indicato nel già citato art. 242 "Procedure operative ed amministrative" del DLgs 156/2006.

2 GENERALITÀ SULL'ANALISI DI RISCHIO

2.1 L'ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE

La Valutazione del Rischio, o Analisi di Rischio, connessa ad un sito inquinato, è al momento una delle procedure più avanzate per la valutazione del grado di contaminazione di un'area e per la definizione delle priorità e modalità di intervento nel sito stesso.

La Valutazione del Rischio è stata definita in modi diversi da molti autori che hanno affrontato la materia [ROWE, 1977; NRC, 1983; OTA, 1993; BOWLES et al., 1987; ASANTE-DUAH, 1990]. In termini estremamente tecnici il *Risk Assessment* viene definito come “*processo sistematico per la stima di tutti i fattori di rischio significativi che intervengono in uno scenario di esposizione causato dalla presenza di pericoli*”; in termini meno tecnici è la stima delle conseguenze sulla salute umana di un evento potenzialmente dannoso, in termini di probabilità che le stesse conseguenze si verifichino.

Tale valutazione di rischio si effettua, in genere, su siti che rappresentano un pericolo cronico per l'uomo e/o l'ambiente, stimando un livello di rischio e, conseguentemente, dei valori limite di concentrazione (CSR = concentrazioni soglia di rischio), determinati in funzione delle caratteristiche della sorgente dell'inquinamento, dei meccanismi di trasporto e dei bersagli della contaminazione.

Lo strumento “Analisi di Rischio” per la valutazione dei siti contaminati, è in uso da alcune decine di anni ed ha ricevuto un forte impulso negli USA ed in Europa, con l'emergere del problema del risanamento di un numero molto ampio di siti contaminati e con l'avvio di programmi di collaborazione internazionale.

Il criterio della analisi assoluta conduce ad una valutazione del rischio connesso ad un sito, in termini di verifica delle possibili conseguenze legate alla sua situazione qualitativa e di definizione degli obiettivi di risanamento vincolati alle condizioni specifiche.

I vari eventi possibili possono quindi essere classificati ed ordinati per priorità per definire le azioni preventive o correttive, la cui efficacia viene quindi valutata in termini di riduzione del rischio anche in relazione ai costi previsti.

In effetti, lo scopo fondamentale dell'analisi di rischio è quello di costituire uno strumento per adottare decisioni trasparenti e sostenibili, e per tale motivo, in definitiva, l'analisi di rischio, nelle problematiche ambientali, è una parte fondamentale del processo decisionale, consentendo di valutare gli effetti di scenari alternativi, considerando possibili incertezze e casualità, e fornendo criteri in base ai quali effetti incerti possono essere valutati e comparati per arrivare ad una decisione.

Il Rischio (R), come definizione derivata originariamente dalle procedure di sicurezza industriale, è inteso come la concomitanza della probabilità di accadimento di un evento dannoso (P) e dell'entità del danno provocato dall'evento stesso (D):

$$R = P \times D$$

Il danno conseguente all'evento incidentale (D), a sua volta, può essere dato dal prodotto tra un fattore di pericolosità (F_p), dipendente dall'entità del possibile danno, e un fattore di contatto (F_e), funzione della durata di esposizione:

$$D = F_p \times F_e$$

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

$$R = E \times T$$

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

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

Per le sostanze cancerogene:

$$R = E \times SF$$

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

Per le sostanze non cancerogene:

$$HI = E / TDI$$

dove HI (Hazard Index [adim]) è un "Indice di Rischio" che esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la dose tollerabile o di riferimento, TDI (Tolerable Daily Intake [mg/kg d]) è la stima dell'esposizione media giornaliera che non produce effetti avversi apprezzabili sull'organismo umano durante il corso della vita.

La procedura di analisi di rischio può essere condotta in modalità diretta (*forward mode*) o inversa (*backward mode*). La modalità diretta permette di stimare il rischio sanitario per il recettore esposto, sia localizzato in prossimità del sito (*on-site*) che ad una certa distanza (*off site*), conoscendo la concentrazione in corrispondenza della sorgente di contaminazione. Avendo invece fissato il livello di rischio per la salute, ritenuto accettabile per il recettore esposto, la modalità inversa permette il calcolo della massima concentrazione in sorgente (CSR) compatibile con la condizione di accettabilità del rischio.

2.2 LIVELLI DI ANALISI DI RISCHIO

La valutazione assoluta di rischio è un processo scientifico che richiede, nella sua intera e rigorosa applicazione, un impegno tecnico ed economico rilevante, in considerazione della mole di dati necessari (e quindi delle indagini, prove ed analisi da cui questi si ricavano) e delle elaborazioni matematiche conseguenti.

Tuttavia, fatto salvo il principio basilare del caso peggiore ("worst case"), che deve sempre guidare la scelta tra alternative possibili, è possibile suddividere la valutazione del rischio in livelli di analisi diversi, che differiscono essenzialmente per i tempi e l'impegno economico necessario. Nel seguito si fa riferimento alla suddivisione in livelli indicata nella procedura RBCA (*Risk-Based Corrective Action*), che tra l'altro è la più riconosciuta ed ampiamente adottata.

Tale procedura è di derivazione ASTM (*American Society for Testing and Materials*) ed è stata pubblicata nel 1995 con il riferimento E1739-95, per guidare gli interventi di risanamento sui siti contaminati da idrocarburi. Nel 1998 la norma è stata aggiornata ed integrata dalla guida PS104, che riguarda più in generale i rilasci di sostanze chimiche (ASTM, 1995; ASTM, 1998).

Secondo la procedura RBCA, il passaggio a livelli successivi prevede una caratterizzazione più accurata del sito e l'abbandono di alcune ipotesi conservative. È importante sottolineare che il grado di protezione della salute e dell'ambiente non varia nei diversi livelli di analisi. Infatti, all'aumentare del livello di analisi (da livello 1 a livello 3) aumenta il numero di dati e indagini richieste, nonché la quantità di risorse e l'efficacia economica degli interventi correttivi, mentre si riduce la conservatività delle assunzioni e si mantiene invariato il grado di protezione della salute dell'uomo e dell'ambiente.

Di seguito vengono brevemente discusse le condizioni a cui fanno riferimento i diversi livelli previsti dalla procedura RBCA, come riportato nel documento APAT “*Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati e alle discariche*”, che costituisce il riferimento metodologico per la redazione del presente elaborato:

- **Livello 1:** L'analisi di rischio condotta a tale livello fa riferimento a condizioni sito-generiche e rappresenta quindi una valutazione di *screening*. Prende in considerazione percorsi di esposizione diretti o indiretti, fattori di esposizione conservativi ed equazioni di trasporto di tipo prettamente analitico. Applicando tale livello di analisi (“tier 1”) si derivano i *Risk Based Screening Levels* (RBSL), ossia dei livelli di *screening* delle concentrazioni nelle matrici ambientali. La posizione del punto di esposizione coincide con la sorgente di contaminazione, quindi vengono considerati soltanto bersagli *onsite*.
- **Livello 2:** Tale livello di analisi fa riferimento a condizioni sito-specifiche ed è quindi una valutazione di maggiore dettaglio. Prevede l'utilizzo di modelli analitici per la stima della concentrazione al punto di esposizione, considerando un mezzo omogeneo e isotropo. Applicando tale livello di analisi (“tier 2”) si derivano i *Site Specific Target Levels* (SSTL), valori di concentrazione nelle matrici ambientali suolo insaturo e saturo, che possono essere considerati quali obiettivi di bonifica. Necessita di una quantità maggiore di dati rispetto all'analisi di livello 1, e vengono considerati più scenari e parametri di esposizione sito-specifici; la posizione del punto di esposizione è quella effettiva o potenziale (bersagli “on site” e “off site”).
- **Livello 3:** Il livello 3 di analisi permette una valutazione sito-specifica di maggiore dettaglio. Utilizza modelli numerici e analisi probabilistiche che consentono di poter considerare l'eterogeneità del sistema e di generalizzare la geometria della sorgente inquinante e delle condizioni al contorno. La sua applicazione richiede, però, una maggior conoscenza del sistema fisico e, conseguentemente, una fase di “*site assessment*” più approfondita con una maggior quantità di dati. Come per il livello 2, la posizione del punto di esposizione è quella effettiva o potenziale e dalla applicazione di tale livello di analisi (“tier 3”) si derivano i “*Site Specific Target Levels*” (SSTL).

Nella specifica applicazione utilizzata, oggetto della presente relazione, si fa essenzialmente riferimento ad un Livello 2 di analisi. Tale livello, essendo intermedio tra i tre proposti dalla procedura RBCA, rappresenta, in genere, un buon compromesso tra l'utilizzo di valori tabellari, corrispondenti all'applicazione del livello 1, e l'impiego di modelli numerici complessi, tipicamente utilizzati per un'analisi di livello 3.

Un presupposto fondamentale per l'applicazione di un livello 2 di analisi, riguarda la scelta di utilizzare modelli analitici per la stima dei fattori di trasporto delle specie chimiche contaminanti attraverso i diversi comparti ambientali. Ciò comporta una estrema semplificazione del modello concettuale del sito e quindi l'utilizzo di un numero ridotto di parametri caratteristici dello stesso.

In generale, l'applicazione di modelli analitici comporta la:

- semplificazione della geometria del sito;
- semplificazione delle proprietà fisiche del comparto ambientale attraverso cui avviene la migrazione (es. ipotesi di omogeneità);
- definizione semplificata della geologia e della idrogeologia del sito;
- indipendenza dei parametri di input dalla variabile tempo;
- rappresentazione semplificata dei meccanismi di trasporto e dispersione.

Tali incertezze, insite nell'uso di modelli analitici, sono compensate dalla conservatività sia delle equazioni di diffusione e trasporto, sia dei parametri inseriti quali *input*.

I principali vantaggi dei modelli analitici riguardano la semplicità di implementazione e di applicazione, la necessità di inserire in *input* un numero limitato di parametri, la loro stabilità numerica e la conservatività degli *output*. Di contro, un'importante limitazione dei modelli analitici è che, in alcuni casi, sono semplificati a tal punto da trascurare importanti aspetti del sistema ambientale reale. In sintesi, le principali limitazioni riguardano:

- impossibilità di rappresentare le proprietà di un mezzo eterogeneo;
- impossibilità di tener conto delle variabilità temporali dei fenomeni simulati;
- incapacità di tener conto della presenza di sorgenti di contaminazioni multiple;
- impossibilità di tener conto delle irregolarità legate alla geometria del sito e alla sorgente di contaminazione.

2.3 LA PROCEDURA DI ANALISI DI RISCHIO

Nel seguito si definiscono le varie fasi della procedura generale di analisi di rischio applicata ad un sito contaminato.

Sviluppo del MCS

Nell'ambito dell'analisi di rischio, un elemento di fondamentale importanza è rappresentato dal Modello Concettuale del Sito (“MCS”) che descrive le «*caratteristiche specifiche del sito, in termini di potenziali fonti della contaminazione; estensione, caratteristiche e qualità preliminari delle matrici ambientali influenzate dalla presenza dell'attività esistente o passata svolta sul sito; potenziali percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli individuati*».

Riassumendo, per la sussistenza del rischio è necessario che in un dato sito siano presenti tutte e tre le componenti del modello concettuale (ossia sorgente-percorso-bersaglio) e che siano attivi i collegamenti tra di esse (ossia i percorsi di migrazione dei contaminanti).

Tale modello potrà essere confermato, rivisto ed aggiornato costantemente con informazioni aggiuntive eventualmente disponibili.

In tale fase vengono anche identificate le caratteristiche generali del sito, utili a determinare il quadro ambientale di riferimento, comprendenti la sua storia, l'inquadramento geologico ed idrogeologico, le caratteristiche meteo-climatiche, ecc. In relazione alla disponibilità di tali informazioni, e a seconda del livello di approfondimento della procedura, si possono sviluppare indagini integrative mirate alla determinazione di ulteriori dati necessari al completamento dell'analisi.

Caratterizzazione della sorgente

Nell'ambito del MCS individuato vengono descritte le caratteristiche della sorgente di contaminazione (la cui geometria dovrà essere preventivamente determinata mediante le indagini di caratterizzazione) in termini di selezione delle sostanze contaminanti e definizione delle loro proprietà fisico-chimiche, determinazione dei valori di concentrazione in corrispondenza di ogni sorgente di contaminazione (suolo superficiale, suolo profondo, falda), estensione della contaminazione, etc.

Caratterizzazione dei percorsi e delle possibili vie di esposizione

In questa fase si procede a definire e caratterizzare i percorsi, individuati nel MCS, con cui i contaminanti si diffondono nell'ambiente circostante, ovvero quelli mediante i quali il potenziale bersaglio entra in contatto con le sostanze inquinanti. In particolare, si definiscono le proprietà fisico-chimiche delle principali vie di diffusione tra le quali suolo, aria e acqua, le quali possono dare un contributo determinante al trasporto dei contaminanti.

Si ha un'esposizione diretta se la via di esposizione coincide con la sorgente di contaminazione; si ha esposizione indiretta nel caso in cui il contatto del recettore con la sostanza inquinante avviene a seguito della migrazione dello stesso, e quindi avviene a una certa distanza dalla sorgente. Le vie di esposizione per le quali occorre definire i parametri da introdurre nei calcoli sono le seguenti:

- suolo superficiale (compreso fra piano campagna e 1 metro di profondità);
- suolo profondo (compreso fra la base del precedente e la massima profondità indagata);
- aria *outdoor* (porzione di ambiente aperto, aeriforme, dove si possono avere evaporazioni di sostanze inquinanti provenienti dai livelli più superficiali);
- aria *indoor* (porzione di ambiente aeriforme confinata in ambienti chiusi);
- acqua sotterranea (falda superficiale e/o profonda).

Le modalità di esposizione, attraverso le quali può avvenire il contatto tra l'inquinante e il bersaglio, variano in funzione delle vie di esposizione sopra riportate e sono distinguibili in:

- ingestione di acqua potabile;
- ingestione di suolo;
- contatto dermico;
- inalazione di vapori e particolato.

Caratterizzazione dei bersagli/recettori

Per quanto riguarda i bersagli della contaminazione, la procedura adottata in generale prende in considerazione solo i recettori umani, identificabili, in funzione della destinazione d'uso del suolo, compreso nell'area logica di influenza del sito potenzialmente contaminato, in residenti e/o lavoratori presenti nel sito (*on-site*) o persone che vivono al di fuori del sito (*off-site*). Si sottolinea che per quanto riguarda il bersaglio "bambini", in assenza di dati di esposizione sito-specifici, si intende individui aventi un'età compresa fra 0 e 6 anni.

Le tipologie di uso del suolo prese in esame sono differenziate in:

- residenziale (bersagli: adulti e bambini);
- ricreativo (bersagli: adulti e bambini);
- industriale/commerciale (bersagli: lavoratori).

Valutazione dell'esposizione

L'esposizione riguarda essenzialmente il comportamento dei recettori nei confronti dei contaminanti, e dipende soprattutto dalla combinazione specifica delle componenti del MCS. Essa è caratterizzata, in relazione alle diverse sostanze ed ai diversi percorsi, dai seguenti principali fattori:

- durata dell'esposizione;
- frequenza e costanza dell'esposizione.

La valutazione dell'esposizione deve anche includere una stima delle incertezze relative sia ai valori di concentrazione utilizzati che alle variabili di assunzione delle sostanze.

Caratterizzazione del rischio

La caratterizzazione del rischio comprende l'esame integrato delle informazioni derivanti dalle fasi precedenti di analisi, allo scopo di sviluppare una stima quali-quantitativa della probabilità che i bersagli sensibili vengano esposti ad uno o più dei pericoli associati ai contaminanti considerati.

In questa fase è essenziale valutare ed esplicitare le incertezze incontrate e le ipotesi formulate nell'applicazione del modello, in modo che esse possano essere considerate opportunamente nella fase di caratterizzazione del rischio, in termini sia di gravità, sia di probabilità di accadimento.

2.4 BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- APAT – Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici – “*Criteri Metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati – Rev. 2 – Marzo 2008*”;
- Provincia di Milano – Settore Rifiuti e Bonifiche – Servizio Bonifiche Siti Contaminati, URS ITALIA S.p.A. – “*GIUDITTA – Gestione Informatizzata Di Tollerabilità Ambientale*” - Versione 3.1 – *Manuale d'uso*”;
- *Risk-Net – Manuale d'uso versione 3.1 Pro – Novembre 2018 RECONnet Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati*;
- *Linee-guida per l'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica* – MATTM, 2014-2015
- *Utilizzo dei software per l'Analisi di Rischio sito-specifica dei siti contaminati* - Nota Tecnica di indirizzo per il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente – Settembre 2019

3 STATO DI FATTO DEL SITO

3.1 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA E URBANISTICA

Il sito d'interesse, esteso per oltre 11 ha, ricade nella porzione sud-orientale dell'area urbana di Palermo, lungo la Via Messina Marina, in corrispondenza di una vasta superficie delimitata a Sud dall'asse viario prima indicato e dalla linea di costa, verso Nord. Catastralmente si ricade nelle particelle registrata al NCT ai numeri 5980/5536/5985/1253 - del Foglio n. 77 e ai numeri 2962/2966/2788 del Foglio n. 89, del Comune di Palermo.



Figura 1 Immagini satellitari dell'area in cui ricade il sito in oggetto (area in giallo).



Figura 2 Ubicazione catastale del sito in oggetto.

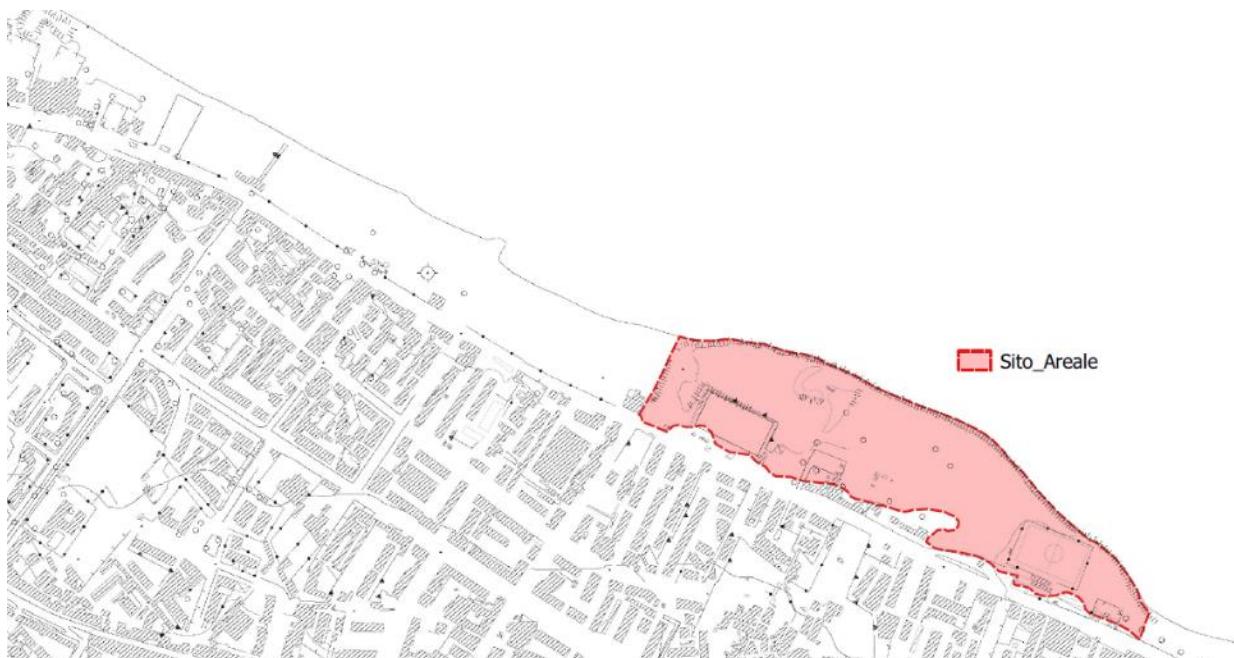


Figura 3 Ubicazione CTR del sito in oggetto.

Il sito ricade, grosso modo, tra i civici 166 - 216 della Via Messina Marina (Comunicazione – Modello A) in un contesto fortemente degradato e marginale.

Il sito in esame presenta quote comprese tra 10 m s.l.m. e lo 0 m s.l.m. della linea di costa e il suo baricentro risulta individuato dalle seguenti coordinate geografiche WGS84:

- 38,102645° Latitudine Nord
- 13,398265° Longitudine Est.

Dal punto di vista cartografico è compreso nella Carta Tecnica Regionale n. 595050, edita in scala 1:10.000.

3.2 SINTESI STORICO - AMBIENTALE

Le superfici in oggetto rientrano nella Seconda Circoscrizione ed in particolare all'interno del quartiere Sperone; il contesto urbano generale si connota per evidenti condizioni di marginalità e degrado.

Tale porzione della città risulta in gran parte edificata nel corso del XIX secolo con interventi di edilizia economica e popolare, che hanno sostituito il sistema degli agrumeti e delle borgate agricole. Il tessuto urbano che ne è derivato risulta scarsamente qualificato, incompleto e incoerente rispetto al precedente tessuto storico e privo degli essenziali servizi di prossimità.

La contestuale presenza del F.me Oretto, della ferrovia, dell'autostrada e di un esteso insediamento industriale hanno, ulteriormente, contribuito a peggiorare le condizioni di marginalità urbana e sociale.

Tale porzione di litorale ha rappresentato a partire dagli inizi del Novecento la principale meta cittadina per le attività balneari; tuttavia a partire dal dopoguerra è stato utilizzato come discarica diffusa di materiali di scavo e inerti provenienti dallo storico processo di urbanizzazione della città di Palermo. Tale irrazionale gestione del territorio ha generato un totale cambiamento della morfologia dei luoghi: nuovi promontori artificiali si sono edificati in coincidenza dei punti di rilascio e contestualmente l'erosione e la rielaborazione marina, a partire dai materiali di discarica, ha generato nuove spiagge tra una discarica e l'altra. Tutto questo ha determinato lo stravolgimento delle caratteristiche paesaggistiche, sedimentologiche e biologiche dei luoghi (compresa la porzione sottomarina).

3.3 VINCOLI URBANISTICI

3.3.1 Piano Regolatore Generale (PRG)

Dal punto di vista urbanistico l'area ricade in “**Fascia Costiera**” (Aree ed immobili soggetti a tutela ambientale). Variante Generale al P.R.G. - D.C.C. 7/2004 Art. 39, c. 1, lett. a, b, d.lgs. n. 33/2013 - Tempestivo (art. 39, c. 1, d.lgs. n.33/2013).

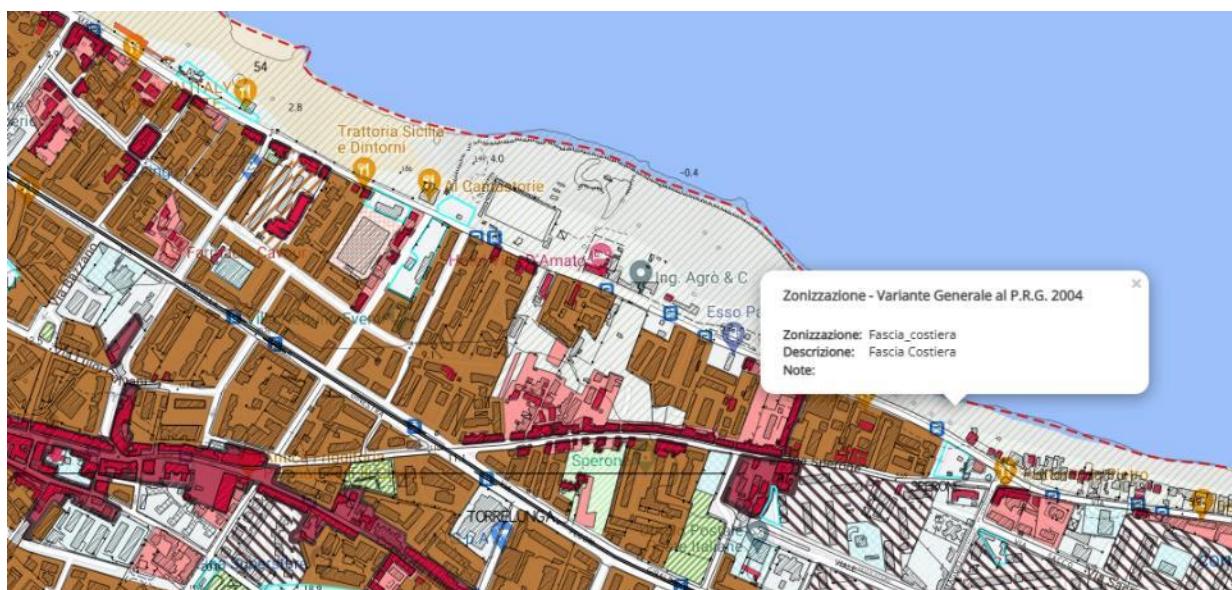


Figura 4 Stralcio della zonizzazione PRG 2004.

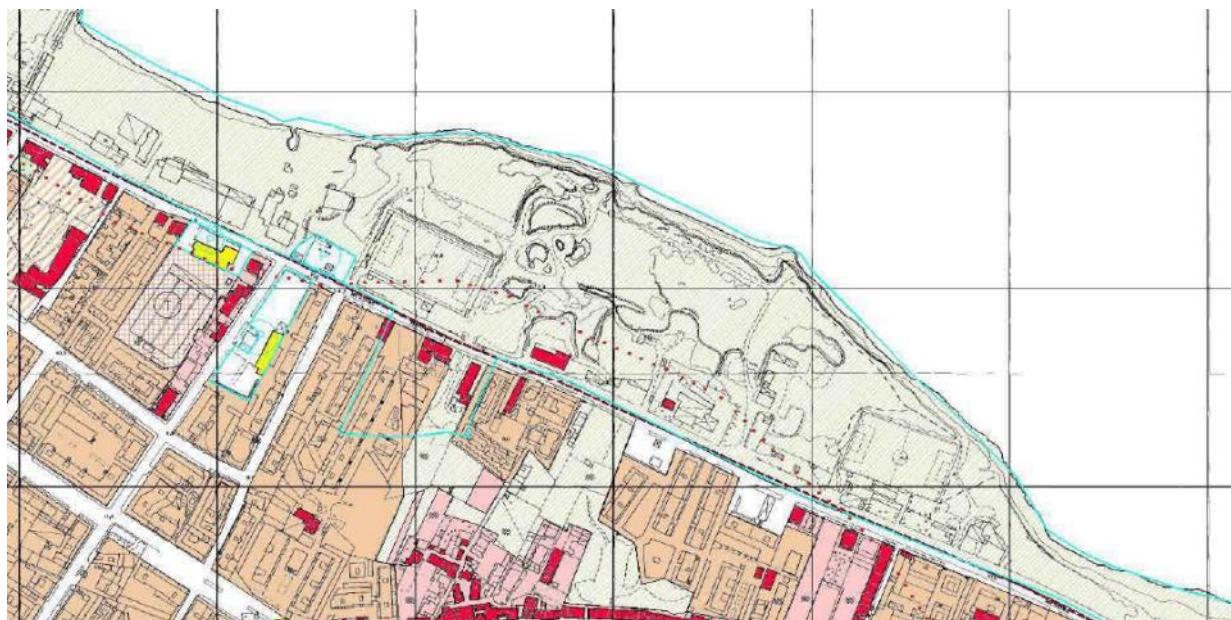


Figura 5 Estratto Tavola P2a – 5014 Zonizzazione e Vincoli.

Le superfici impegnate dal progetto sono dunque così classificate:

- FC – Zona Costiera (porzione tra la via Messina Marina e la battigia);
- Sede stradale;
- Parcheggio;
- Zone B (porzioni limitrofe).

3.3.2 Piano Utilizzo Demanio Marino (PUDM)

Nella proposta di Piano di Utilizzazione delle aree Demaniali Marittime (PUDM), redatto anche quale Piano Particolareggiato previsto dalla zona FC di PRG e comprendente anche aree esterne a quelle demaniali, condiviso dalla Giunta Municipale con deliberazione n. 146 del 08.06.2021, l'area che si estende dalla strada fino alla linea di costa è classificata come Area **“A2a - Spiaggia destinata a libero transito”**, **“Area A2b - Spiaggia destinata ad arenile”**, **“Area A2c - Spiaggia destinata ad attrezzature”** e **“A2d – Spiaggia destinata a parco”**.

Nel Piano è prevista la demolizione di parte dei fabbricati che insistono su area demaniale e la realizzazione di un percorso ciclopedinale.

Il progetto in questione risulta posto in coincidenza delle Aree denominate **“A2a - Spiaggia destinata a libero transito”**, **“Area A2b - Spiaggia destinata ad arenile”** ed include le previsioni di demolizione dei fabbricati e la realizzazione del percorso ciclopedinale.



Figura 6 Estratto da PUDM – Previsioni di Piano Sperone.

3.4 VINCOLI PAESAGGISTICO – AMBIENTALI

3.4.1 Piano paesaggistico

Il contesto generale (scala regionale) in cui risulta ubicato il sito comprende un ambito di Paesaggio Regionale codificato al numero 4 – **Area dei Rilievi e delle Pianure Costiere del Palermitano** secondo la distinzione adottata dalla Regione Siciliana (Titolo III – Art. 18 Piano Territoriale Paesistico Regionale – D.A. n. 6080 del 21.05.1999) e sintetizzata nella successiva figura 6.

La porzione di territorio interessata dalle opere in progetto non risulta al momento assoggettata alla vincolistica derivante dal Piano Paesaggistico. Nello specifico l'**Area dei Rilievi e delle Pianure Costiere del Palermitano – 4** secondo la distinzione adottata dalla Regione Siciliana (Titolo III – Art. 18 Piano Territoriale Paesistico Regionale – D.A. n. 6080 del 21.05.1999) risulta a sua volta suddivisa in diversi Ambiti.

L'Ambito di riferimento risulta il PL 03 “**Paesaggio Locale – Palermo**”.

Secondo quanto appurato sul sito della Regione Siciliana (Regione Siciliana Assessorato Beni Culturali) il PTPR (Ambiti paesaggistici regionali) della provincia di Palermo risulta nella fase di concertazione (Ambiti 3, 4, 5, 6, 7 e 11) e dunque non risulta, ad oggi, nessuna pubblicazione ufficiale.



Figura 7 Ambiti del Piano Territoriale Paesistico Regionale.

L'areale di diretto interesse risulta dunque soggetto al seguente Regime vincolistico:

- Fascia di inedificabilità – 150 m (L.R. n. 78 del 1976)
- Vincolo paesaggistico (art. 142 lett. m D.Lgs 42/2004 – Aree di interesse archeologico).

Il sito in esame non ricade in zona soggetta a vincolo idrogeologico, come risulta dalla consultazione del geoportale regionale.

3.4.2 P.A.I.

Il sito in esame non ricade in aree interessate da emergenze PAI, come risulta dalla consultazione del geoportale regionale.



Figura 8 PAI Pericolosità idraulica.

3.4.3 Rete Natura 2000

Il sito in esame non ricade in aree interessate da Zona di Protezione Speciale (ZPS) né in Siti di Interesse Comunitario (SIC) secondo la direttiva Rete Natura 2000 (cfr. Fig. 9), essendo i più vicini di tali siti ubicati a Est ad una distanza di poco più di 8 Km in linea d'aria (*id. SIC-ZSC e ZPS ITA 020052 denominazione “Fondali Capo Zafferano” - 020019 denominazione “Rupi di Catalfano e Capo Zafferano”*) e ad Ovest a poco più di 1,5 Km in linea d'aria (*id. SIC-ZSC ITA 020012 denominazione “Valle del Fiume Oreto”*).



Figura 9 Visualizzazione su GOOGLE EARTH dell'area di interesse con indicazione dei siti di RETE NATURA 2000.

3.5 CONTESTO GEO-LITOLOGICO E IDROGEOLOGICO

3.5.1 Assetto geologico-strutturale generale

L'area in studio, ubicata nel settore sud-orientale del territorio comunale, è inquadrabile nel contesto geologico generale dei **“Monti di Palermo”**. Tale elemento costituisce una delle porzioni occidentali dell'elemento “esterno” della Catena Maghrebide Siciliana, risultante dalla sovrapposizione di unità carbonatiche e carbonatico-terrigeni di età mesozoico-terziaria.

Tali unità derivano dalla deformazione dei paleodomini **Panormide e Imerese**, sovrapposte tettonicamente le une alle altre con un contatto posto, generalmente, in corrispondenza delle coperture argillo-marnoso-quarzarenitiche terziarie appartenenti alla **Formazione del Flysch Numidico**.

A partire dal Miocene inf., i domini paleogeografici, con le relative coperture terrigene numidiche, vengono progressivamente deformati verso l'esterno, ovvero da N verso S, originando corpi geologici con omogeneità di facies e di comportamento strutturale. Durante l'intervallo Langhiano-Tortoniano, in regime compressionale, le Unità Stratigrafico-Strutturali si sovrappongono le une alle altre formando l'edificio tettonico dei Monti di Palermo. Il regime tettonico compressionale di cui sopra è stato intervallato e seguito da episodi estensionali che hanno prodotto deformazioni duttili e fragili; queste ultime hanno generato

sistemi di faglie ad alto angolo e a componente trascorrente che hanno dislocato l'edificio tettonico lungo direzioni prevalenti N-S, NW-SE, NE-SW.

A seguito della tettonica recente, gli originari contatti geometrici tra gli ammassi rocciosi sono stati ripresi ed ulteriormente dislocati, dando luogo ad una serie di alti e bassi morfostrutturali.

In corrispondenza della Piana di Palermo, impostata su una depressione morfostrutturale, questo complicato assetto geologico-strutturale è stato mascherato dalla presenza di coperture quaternarie solitamente rappresentate, con spessori variabili, dalle **Calcareni di Palermo** del Sintema di Marsala.

In generale, la formazione terziaria argillo-marnoso-quarzarenitica del Flysch Numidico (Membro di Portella Colla), localmente presente nota come "Ginolfo", costituisce il bedrock dei depositi quaternari. Nelle zone pedemontane e in poche altre aree, i depositi quaternari sovrastano direttamente il Complesso carbonatico mesozoico costituente i rilievi che circondano la Piana, arrivando, localmente, ad affiorare in superficie.

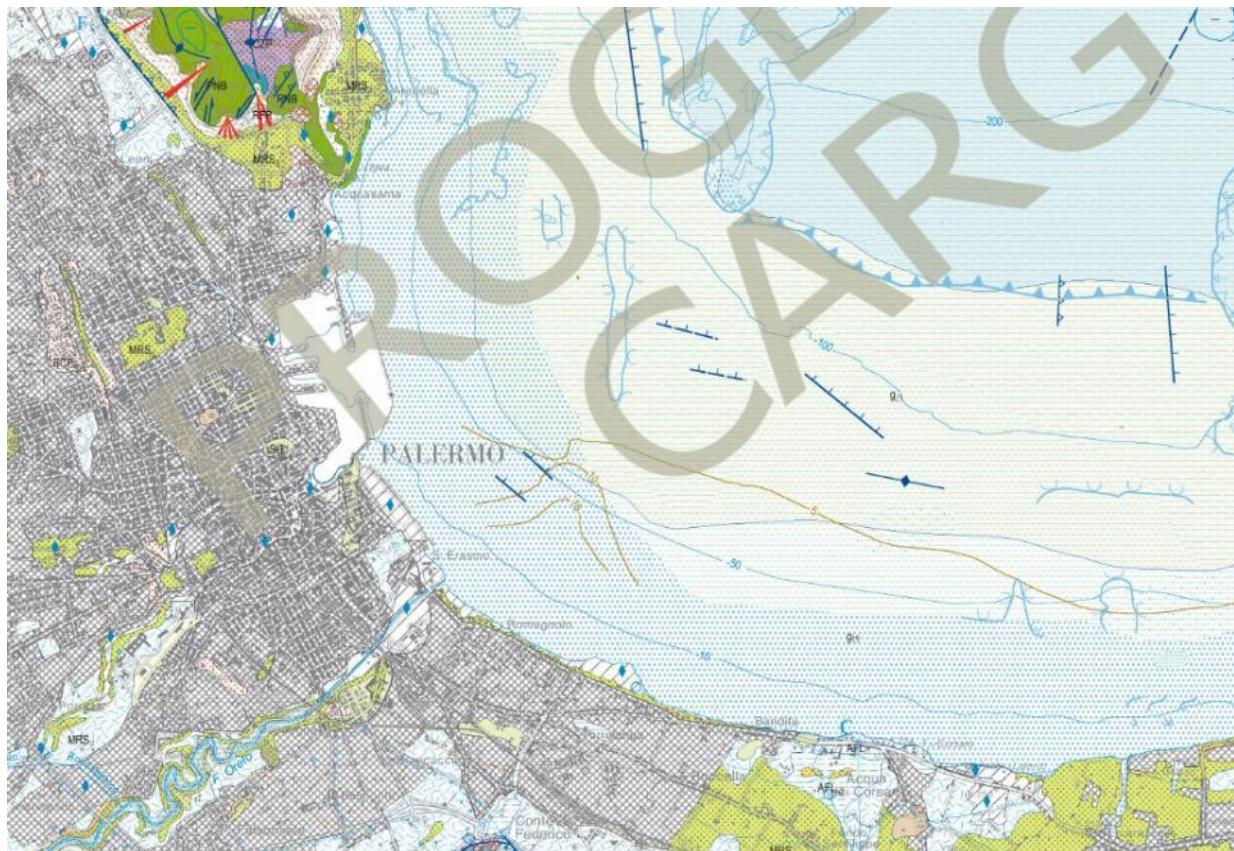


Figura 10 Estratto dal Foglio Palermo – Foglio 595 della cartografia CARG in scala 1:50.000 (ISPRA, 2011)

3.6 CLIMATOLOGIA

Il territorio della provincia di Palermo, con una superficie complessiva di circa 5000 km², presenta la più vasta estensione territoriale tra le province Siciliane.

Il territorio, prevalentemente collinare e montano, è caratterizzato da paesaggi differenziati: le aree costiere sono costituite da strette strisce di pianura, racchiuse tra il mare e le ultime propaggini collinari, che in alcuni casi si allargano, formando ampie aree pianeggianti.

L'area che si estende da Partinico a Termini Imerese presenta dei tratti di pianura costiera (Cinisi, Conca d'Oro, Bagheria, Buonfornello), a ridosso dei rilievi montuosi di Carini, di Palermo e di Termini Imerese. Procedendo verso est, si incontrano le Madonie, il cui paesaggio è caratterizzato da evidenti contrasti tra la fascia costiera, che si estende dal fiume Imera Settentrionale fino alla fiumara di Pollina, e il complesso montuoso.

Nelle aree interne, la morfologia può essere suddivisa in due parti: una occidentale o area dei Sicani (con i territori di Corleone, Prizzi, Palazzo Adriano, parte di Castronovo di Sicilia, ecc.) ed una orientale o area collinare "di transizione", che segna il passaggio fra le Madonie, da un lato, ed i Sicani dall'altro: comprende l'area delimitata, a nord, dalla piana di Termini Imerese, a ovest, dai Monti Sicani e, ad est, dalle Madonie (territori di Alia, Caccamo, Caltavuturo, Cerda, Ciminna, Lercara Friddi, Valledolmo, ecc.).

Attraverso l'analisi comparata delle temperature medie annue, dal punto di vista climatico nell'ambito della provincia, possiamo distinguere 3 zone:

le aree costiere o immediatamente adiacenti, che possono essere rappresentate dalle stazioni di Isola delle Femmine, Partinico, S. Giuseppe Jato, Palermo, Monreale, Risalaimi e Cefalù, con una temperatura media annua di 18-19°C;

le aree collinari interne, con le stazioni di Corleone, Ciminna, Fattoria Gioia, Ficuzza e Lercara Friddi, in cui temperatura media annua è di circa 15-16°C; fra queste, occorre comunque distinguere la stazione di

Ficuzza, località di alta collina rappresentativa dell'area del bosco omonimo, caratterizzata da temperature molto basse nella stagione invernale, anche se le massime estive sono fra le più alte della provincia.

l'area delle Madonie, rappresentata nel nostro caso dalla stazione di Petralia Sottana, dove la temperatura media annua è di 14°C.

Dall'analisi comparata dei climogrammi di Peguy, che riassumono l'andamento medio mensile dei due parametri climatici temperatura e precipitazioni, si evince che:

- solo nelle zone di Petralia e Ficuzza si può parlare di clima freddo durante il periodo invernale (dicembre, gennaio e febbraio);
- Lercara F., Ciminna e Fattoria Gioia presentano una grande omogeneità climatica ed una quasi completa sovrappponibilità delle poligonali, con un periodo arido che si estende da maggio a settembre ed uno temperato (più vicino all'area del freddo rispetto a quella del caldo) che va da ottobre ad aprile;
- Corleone differisce dal precedente gruppo per la maggiore piovosità e quindi per un periodo secco più ristretto, che va da giugno ad agosto;
- S.Giuseppe Jato e Risalaimi rappresentano la zona di transizione tra la fascia costiera e l'area collinare, in cui si comincia a registrare una riduzione delle temperature e delle precipitazioni;
- Isola delle Femmine, Partinico, Palermo e Cefalù presentano clima temperato-calido ed un periodo arido che si estende da maggio ad agosto.

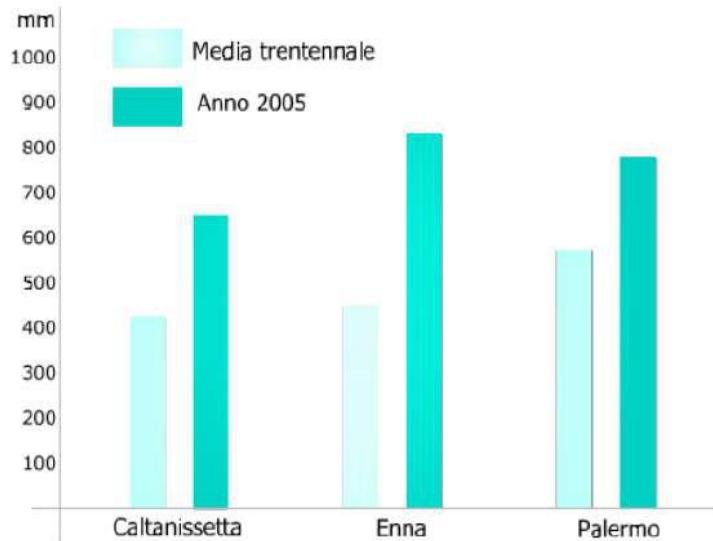


Figura 11 Precipitazioni atmosferiche – media trentennale e nell'anno 2005 (Fonte: REGIONE SICILIANA, SIAS)

Palermo m 113 s.l.m.

	min	5°	25°	50°	75°	95°	max	c.v.
gennaio	16	28	69	94	137	200	233	55
febbraio	15	21	69	101	150	203	255	54
marzo	0	20	47	87	113	170	184	58
aprile	5	11	33	71	97	157	167	64
maggio	2	4	10	26	47	63	119	83
giugno	0	0	2	4	13	72	86	160
luglio	0	0	0	2	6	18	23	143
agosto	0	0	0	8	21	51	56	124
settembre	3	6	27	49	74	142	158	75
ottobre	30	31	55	99	131	191	216	51
novembre	5	33	69	100	116	221	361	64
dicembre	9	21	69	115	154	258	325	62

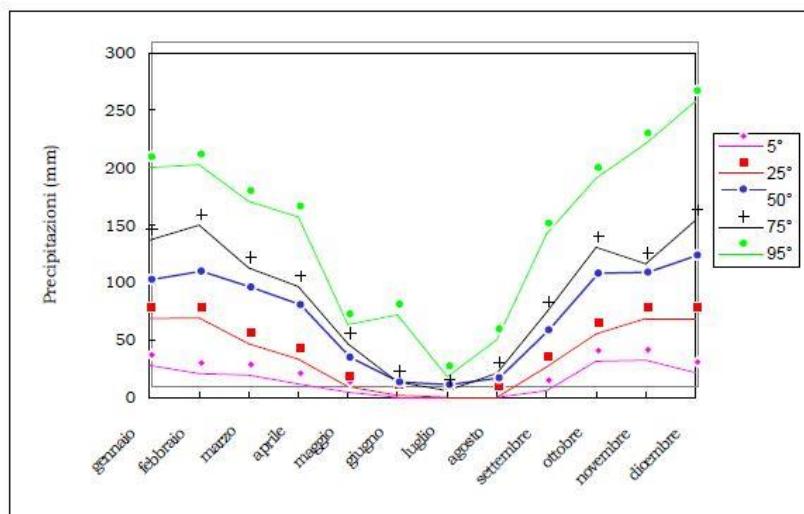


Figura 12 Precipitazioni atmosferiche – media trentennale Stazione di Palermo (Fonte: REGIONE SICILIANA, SIAS)

Passando ora all'analisi degli indici sintetici relativi alle **classificazioni climatiche**, possiamo notare quanto segue:

secondo **Lang**, circa la metà delle stazioni considerate presenta un clima **semiarido**, mentre la restante parte rientra nella categoria del clima **steppico**;

secondo **De Martonne**, in quasi tutte le stazioni si è in presenza di un **clima temperato-caldo**, ad eccezione di Ficuzza, Monreale e Petralia Sottana, dove si riscontrano condizioni di clima temperato-umido;

secondo **Emberger**, tutte le stazioni sono riconducibili alla categoria del clima subumido, ad eccezione di Petralia Sottana, caratterizzata da **clima umido**;

infine, secondo l'indice di **Thornthwaite**, la maggior parte delle stazioni rientra all'interno del tipo climatico **asciutto-subumido**; le stazioni di Cefalù, Fattoria Gioia, Isola delle Femmine e Lercara Friddi presentano un clima di tipo **semiarido**; la stazione di Petralia Sottana presenta un clima **subumido-umido**.

Considerando quanto appena detto, a parte una sostanziale omogeneità per tutta la provincia, è da evidenziare, facendo soprattutto riferimento alle nostre conoscenze del territorio, ancorché empiriche, la maggiore rappresentatività degli indici di De Martonne e Thornthwaite, rispetto a quelli di Lang ed Emberger. Di questi ultimi, infatti, il primo tende a classificare troppo verso i climi aridi, mentre il secondo verso quelli umidi; ambedue, comunque, sembrano risultare poco distintivi delle condizioni presenti nelle diverse località.

Infine, dall'analisi condotta sul bilancio idrico dei suoli, è possibile mettere in evidenza che:

- i valori normali di evapotraspirazione potenziale media annua oscillano dai 735 mm di Petralia S. fino ai circa 1000 mm di alcune località costiere (Isola delle Femmine, Palermo);
- il primo mese dell'anno in cui si presentano condizioni di deficit idrico è normalmente aprile; tuttavia, non sono rari gli anni in cui esso può iniziare a manifestarsi sin dal mese di marzo;
- il numero di mesi di deficit oscilla normalmente intorno a 6-7, in funzione della località;
- il deficit idrico ha una bassa variabilità spaziale, passando dalle località della costa a quelle di montagna, poiché i due fenomeni da cui esso dipende, evapotraspirazione e precipitazioni, tendono a compensarsi; ad esempio, in una località costiera come Palermo si ha una maggiore evapotraspirazione potenziale a causa delle alte temperature, ma si hanno anche maggiori quantità di precipitazioni; viceversa, a Ciminna, si hanno minori valori di evapotraspirazione potenziale ma pure minori volumi di precipitazioni, per cui il bilancio idrico tende ad assumere i medesimi valori.

Per quanto riguarda la situazione dei venti, dalla sottostante figura si evidenzia che le direzioni prevalenti insistono sui quadranti settentrionali ed occidentali ed in particolare risultano compresi tra N e W, con un picco lungo la direzione W, con velocità prevalentemente comprese nell'intervallo 1÷19 km/h. Le altre direzioni, seppur rappresentate, rimangono sempre minoritarie, con l'eccezione della direzione sud che ha una certa rappresentatività, soprattutto nella stagione più calda.

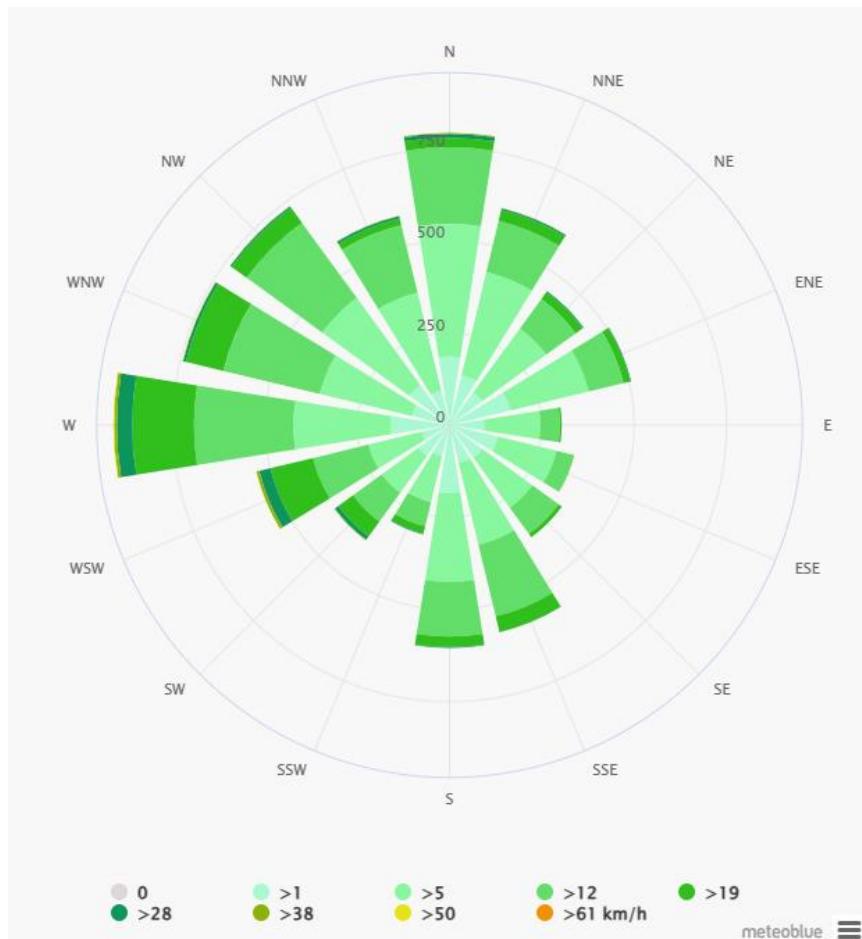


Figura 13 Venti prevalenti (fonte: Dati climatici e meteorologici storici simulati per Palermo - meteoblue)

3.6.1 Assetto geologico locale

Per quanto riguarda l'area di diretto interesse, essa risulta ubicata nella porzione sud orientale della Piana di Palermo. In tale zona, sono prevalentemente presenti depositi marini calcarenitico-sabbiosi appartenenti ai sistemi pleistocenici di Barcarello e Marsala, sovrastanti le cosiddette "Argille di Ficarazzi" (argille, argille siltose, silt argillosi grigio-azzurri o grigio bluastri, sabbie fini con, a luoghi, intercalazioni di livelli bioclastici e/o arenitici con bioclasti) anch'esse appartenenti al sistema di Marsala.

Tali depositi sono estesamente ricoperti da **terreni di riporto antropico** (volumi geologici di riferimento) di eterogenea natura aventi elevata potenza, spesso di diversi metri, derivanti dall'incontrollato deposito di terre e rocce da scavo, oltre che di scarti delle lavorazioni edili, demolizioni ed in generale materiale di risulta.

La successione stratigrafica di dettaglio può così esser distinta:

- **DAR Deposito Antropico Recente;**
- Sistema di Capo Plaia – **Depositi di Spiaggia**
- Sistema di Marsala – **Calcareni**, Sabbie bioclastiche e marne.

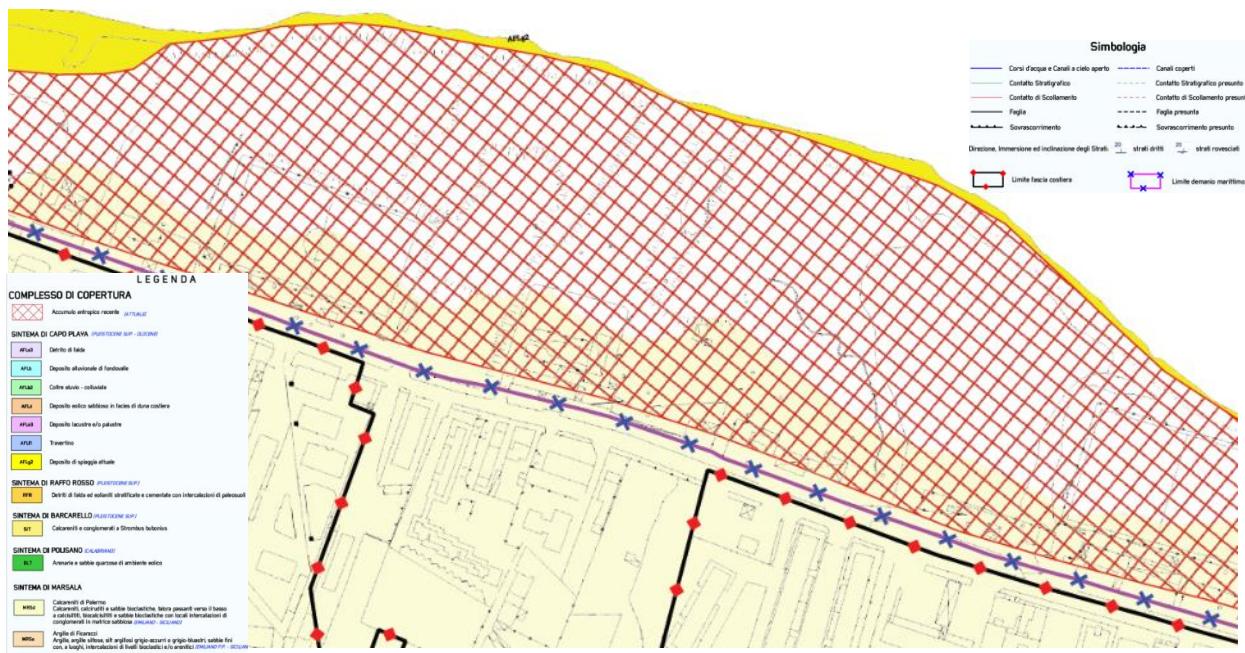


Figura 14 Estratto da Carta Geologica - PUDM Palermo.

DAR - Deposito Antropico Recentе

In questo complesso sono raggruppati: il riporto storico, i materiali di risulta postbellici ed i materiali di risulta attuali. Il deposito è costituito da elementi molto eterogenei, quali: frammenti calcarenitici misti a suoli, sabbie nerastre, limi organici, tritume di terrecotte, sfabbricidi etc. (riporto storico); sfabbricidi, ciottolame, laterizi, sterro, etc. (riporto recente). Lo spessore è alquanto variabile, in alcuni casi compreso tra 7 ÷ 12 m. Tali terreni di riporto affiorano estesamente nell'area di interesse costituendone il volume geologico di riferimento (tratteggio rosso in figura).

Deposito di spiaggia

La formazione in questione è individuabile con i sedimenti marini di spiaggia attuali. Granulometricamente l'ammasso presenta una matrice sabbiosa grossolana con ghiaie e brecce eterometriche di natura calcarea.

Calcareniti di Palermo

Le calcareniti, di origine bioclastica, sono costituite da clasti a granulometria omogenea, con elevata percentuale di tritume organogeno immerso in cemento calcareo; la cementazione è presente sia in forma primaria (calcite microcristallina) che secondaria (calcite spatica) con un grado molto variabile e diffusi processi di decentrificazione legati alla presenza della falda idrica. La roccia calcarenitica si presenta a grana da grossa a fina, a tratti sottilmente stratificate, con intercalazioni di livelli argillosi e argilloso-sabbiosi con resti e impronte di macrofossili. Affiorano estesamente nella Piana di Palermo, costituendo il sottosuolo della città.

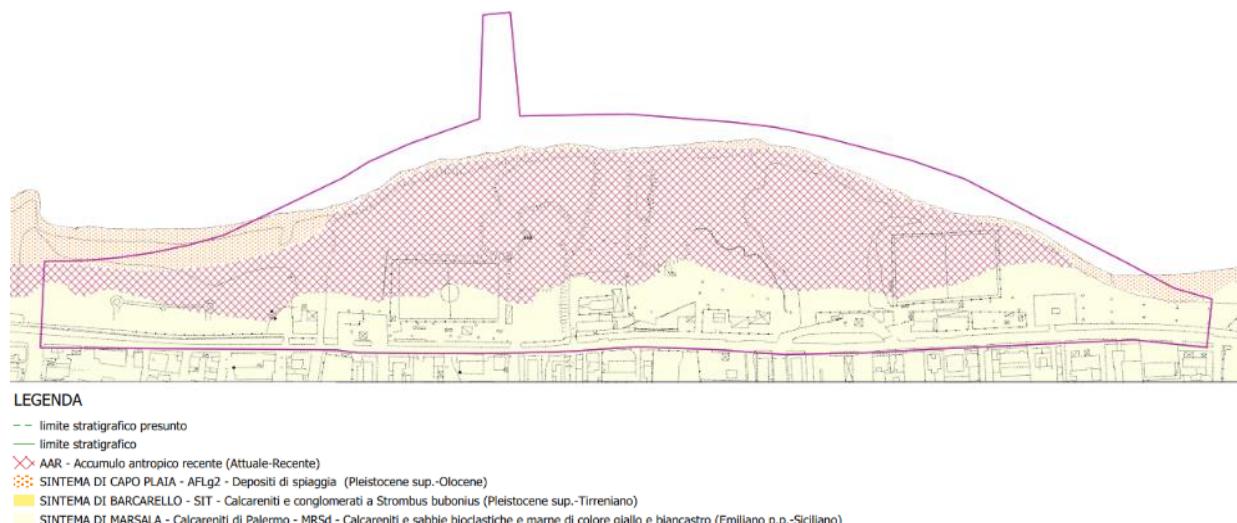


Figura 15 Stralcio della Carta Geologica a corredo dello Studio Geologico afferente il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica.

3.6.2 Inquadramento geomorfologico

Il contesto preso in considerazione è costituito da un eterogeneo deposito antropico storico (seconda metà dello scorso secolo) costituito da terre e rocce da scavo, inerti, sfabbricidi, scarti edili, prodotti da demolizione etc., accumulati a partire dalla originaria linea di costa e via via sviluppati verso il mare per oltre 180 m (punto di maggiore sviluppo).

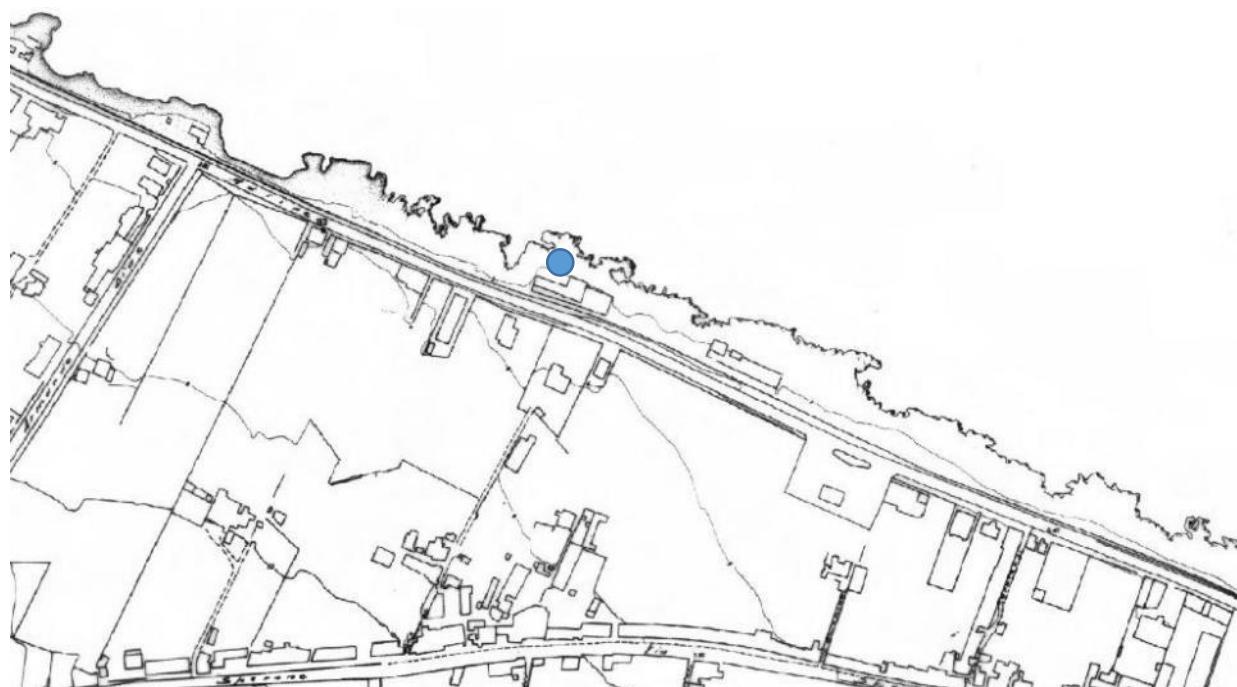


Figura 16 Carta Tecnica Palermo – 1956, in blu punto di riferimento.



Figura 17 Condizione attuale, in blu punto di riferimento.

Tali depositi sono stati poi ulteriormente rielaborati e veicolati dalle locali dinamiche costiere generando spiagge, aree di deposito e porzioni a maggiore erosione.

Le figure 18 e 19 evidenziano con chiarezza le dimensioni di tale deposito ed il relativo sviluppo tanto lungo la Via Messina Marina e la linea ferrata che verso il mare.

Le quote risultano comprese tra 0 ÷ 12 m s.l.m, secondo la distribuzione esposta in Fig. 18.



Figura 18 Distribuzione altimetrica.

Le pendenze risultano basse ($\leq 10^\circ$) ad eccezione delle superfici prossime alla linea di costa ed in generale non si evidenziano, ad eccezione della linea di costa, processi attivi di modellamento in grado di influire negativamente sulla stabilità dell'area.

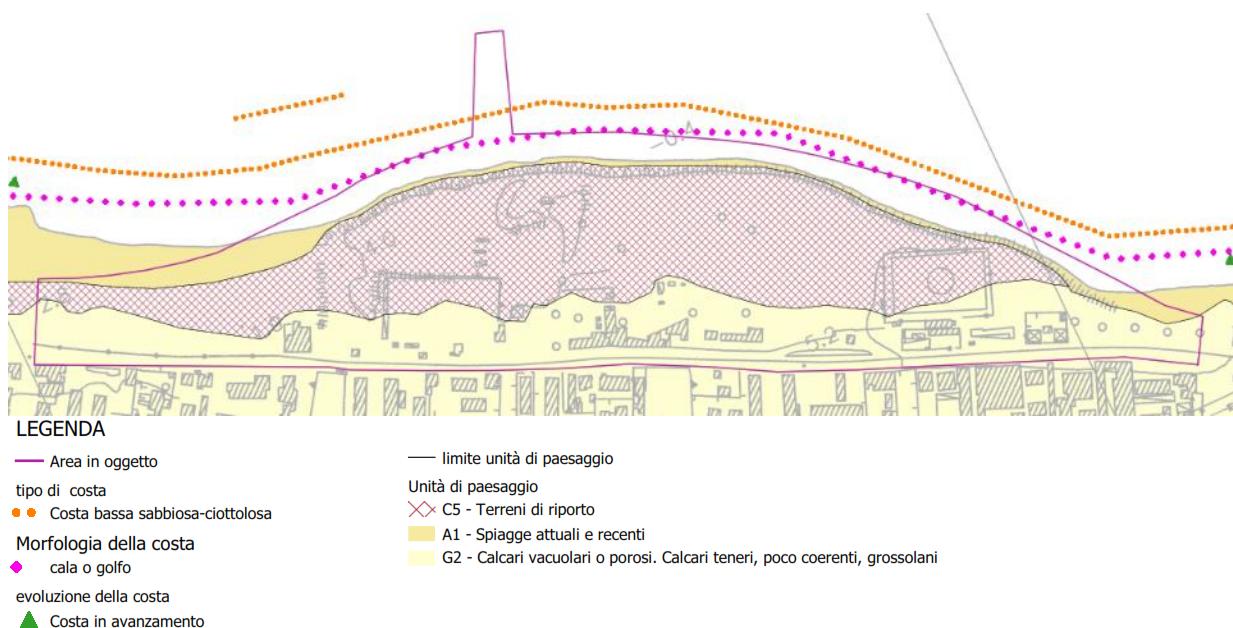


Figura 19 Stralcio della Carta Geomorfologica a corredo dello Studio Geologico afferente il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica.

3.6.3 Caratteristiche idrogeologiche

In relazione alle condizioni stratigrafico-strutturali prima descritte, il territorio in esame risulta caratterizzato da differenti condizioni idrogeologiche, che si traducono in una distribuzione alquanto particolare delle risorse idriche sotterranee.

I terreni affioranti presentano, infatti, sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica al loro interno, in dipendenza della litologia e delle caratteristiche strutturali che ne condizionano la permeabilità.

L'acquifero alluvionale, di modesta estensione nel territorio esaminato, è caratterizzato, insieme con le serie di riporti antropici con cui costituisce un continuum spaziale, da una notevole eterogeneità nella frequenza e distribuzione spaziale delle varie classi granulometriche, e costituisce un sistema complesso, sede di corpi idrici in parte separati ed in parte interconnessi, con caratteristiche di falde libere o semiconfinate.

Il complesso summenzionato poggia su sedimenti di natura carbonatica (Complesso calcarenitico pleistocenico e Calcare eocenici) che costituiscono gli acquiferi prevalenti della zona, notevolmente produttivo e con alta conducibilità idraulica, soprattutto nel caso della formazione più antica.

Nello specifico caso del sito in esame ed oggetto della presente applicazione, si precisa che il comparto acque sotterranee non è riferito ad una effettiva risorsa idrica, ma ad acque soggiacenti il sito riconducibili ad acque marine con una minima affluenza delle acque continentali sotterranee provenienti da monte, associabili all'acquifero alluvionale e calcarenitico, in quanto fino a oltre 50 anni fa l'area era occupata dal mare. Pertanto, come anche evidente dagli aspetti qualitativi evidenziati nelle indagini svolte su tali acque (cfr. § 3.8.4), si è evidenziata una stretta associazione con le acque marine, in quanto, soprattutto nei punti posti più in prossimità della costa, sono risultate ricche in solfati, boro e manganese.

3.6.3.1 Permeabilità

Le condizioni di permeabilità dei terreni presenti possono essere schematicamente così riassunte:

- Litotipi a permeabilità medio-alta per porosità: depositi alluvionali, colluviali, di spiaggia e riporti antropici (volumi di diretto interesse);
- Litotipi a permeabilità medio-bassa: complesso calcarenitico;
- Litotipi a permeabilità elevata: complesso calcareo eocenico;

In base a tali caratteristiche e tenuto conto della giacitura e della geometria delle varie unità litostratigrafiche, nel territorio in questione si riconoscono acquiferi con potenzialità differenti.

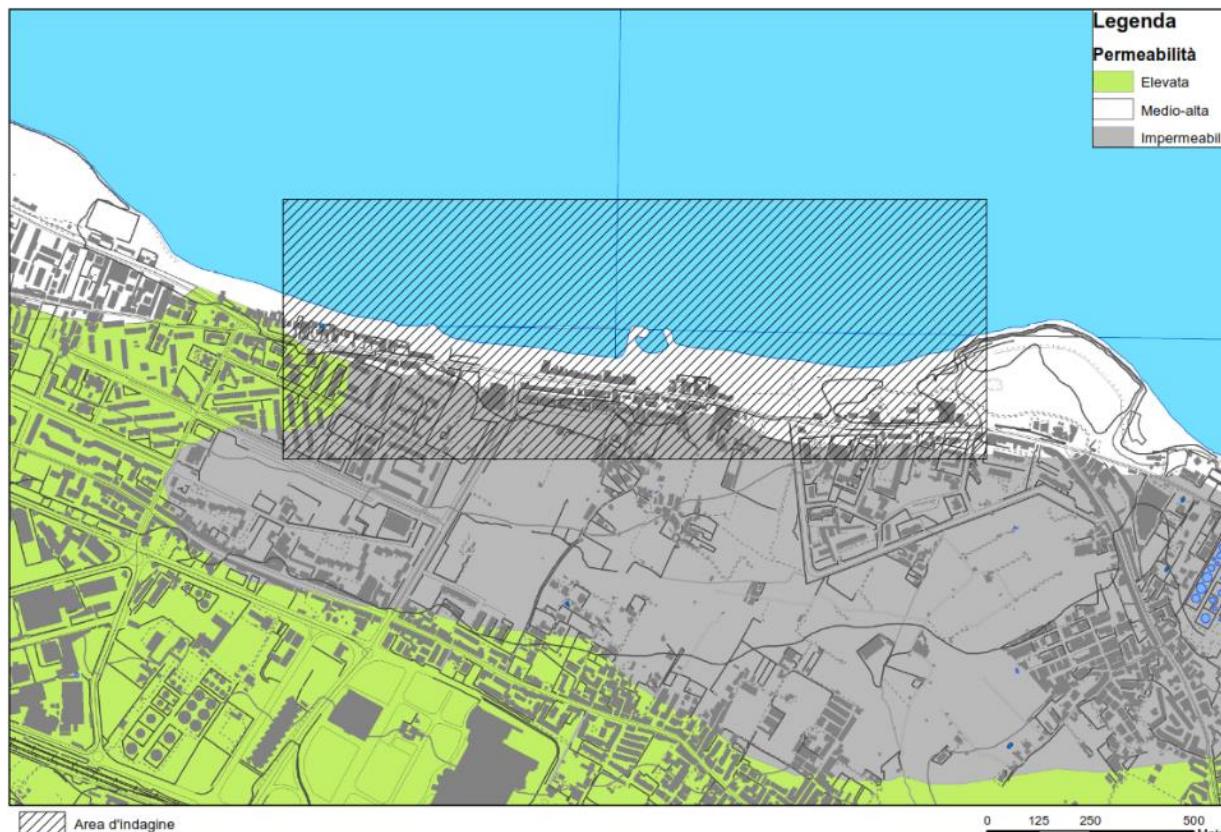


Figura 20 Carta della permeabilità (dallo Studio geologico afferente il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica).

3.6.3.2 Acquiferi

Acquifero poroso

L'acquifero nei depositi alluvionali/colluviali e di spiaggia e nei riporti rappresenta il primo recapito delle acque superficiali dell'area. È caratterizzato da un grado medio-alto di permeabilità per porosità, seppure variabile in relazione alla granulometria, la quale favorisce l'infiltrazione delle acque di precipitazione meteorica e di deflusso superficiale.

È pertanto probabile sede di un'attiva circolazione idrica che comporta un rapido trasferimento di queste acque verso le sottostanti formazioni calcaree e il recapito naturale, con linee di deflusso preferenziale che nell'area possono essere individuate in direzione Nord. Su tale acquifero ricade il sito in esame.

Acquiferi nel complesso calcarenitico

L'acquifero calcarenitico è caratterizzato da condizioni di permeabilità primaria molto bassa, mentre la

permeabilità secondaria, legata al grado di fessurazione, è variabile da media a bassa. Nella litofacies sabbiosa i depositi sono scarsamente coerenti e presentano una permeabilità primaria da media a bassa, tendente a diminuire per la presenza dei livelli argilosi. Questi ultimi, infatti, favoriscono l'instaurarsi di falde sospese, che costituiscono degli acquiferi utilizzabili.

In tali acquiferi, pertanto, la circolazione idrica è affidata essenzialmente alla porosità e in misura minore all'eventuale rete di fessurazione; tali terreni, costituiscono spesso degli acquiferi di potenzialità e soggiacenza variabile; sono molto frequenti falde acquifere sospese, superficiali o a livelli sovrapposti.

Acquifero nel complesso calcareo eocenico

In questa formazione la circolazione idrica avviene prevalentemente per fessurazione/carsismo, con valori elevati presso gli orizzonti più o meno fessurati (fratturazione indotta dalla tettonica) e dei fenomeni carsici che hanno interessato la roccia calcarea durante le fasi di emersione al di sopra del livello marino.

L'elevata trasmissività, con spessori dell'acquifero superiori alle centinaia di metri, lo rendono un serbatoio idrogeologico di elevato interesse, che congiuntamente alla presenza del rilievo montuoso (elevato gradiente idraulico) lo escludono da eventuali fenomeni di insalinamento indotti da eccessivi sfruttamenti.

3.6.3.3 Vulnerabilità acquiferi

La valutazione della vulnerabilità naturale o intrinseca degli acquiferi all'inquinamento in questa sede, è basata sui dati qualitativi geologici e idrogeologici in precedenza evidenziati.

Acquiferi a vulnerabilità alta

Nei depositi alluvionali/colluviali e di spiaggia e nei riporti si ha una vulnerabilità definibile come alta in relazione alla permeabilità medio-alta di questi ed alla condizione di interscambio tra acque di deflusso superficiale ed acque di falda.

Anche l'acquifero calcareo eocenico, in relazione alla sua elevata permeabilità e alle caratteristiche di permeabilità secondaria, è caratterizzato da un alto grado di vulnerabilità.

Acquiferi a vulnerabilità media

Nel complesso calcarenitico-sabbioso, sede di una falda libera e/o semiconfinata, si ha una vulnerabilità definibile come media in relazione alla permeabilità medio-bassa dei relativi litotipi; un fattore di riduzione locale del grado di vulnerabilità può essere costituito dalla presenza di livelli lenticolari a granulometria fine (dalle sabbie limose ai limi argilosi), che può comportare una certa protezione della falda.

3.7 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI PRELIMINARI EFFETTUATE

Il progetto relativo al "Parco a mare allo Sperone" è dotato di una campagna di indagini di carattere geologico e ambientali di tipo preliminare che prevede l'esecuzione di indagini geognostiche dirette, di piezometri e pozzi esplorativi e relative determinazioni geotecniche di laboratorio ed in situ (SPT) oltre ad un certo numero di indagini geofisiche MASW e TOMOGRAFICHE e DH.

Tale campagna di indagini risulta attualmente in fase di esecuzione e dai primi risultati, come in precedenza evidenziato, è scaturita la necessità di procedere ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs 152/06.

Punto d'indagine	Profondità da p.c. o fondale marino	Sondaggi Geognostici		Sondaggi Ambientali		Prove in foro (N° prove)	Prelievo campione acqua	Prove DH
		N° campioni laboratorio	Profondità prelievo campioni	N° campioni laboratorio	Profondità prelievo campioni			
Sp01	20m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	–	–	SPT (3)**	–
Sp02	20m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	–	–	SPT (3)**	–
Sp03	20m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	–	–	SPT (3)**	–
Sp04	20m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	–	–	SPT (3)**	–
Sp05	20m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	–	–	SPT (3)**	–
Sp06	20m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	–	–	SPT (3)**	–
● S01	20m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	3	***	SPT (3)**	–
● S02	20m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	3	***	SPT (3)**	1 per foro PZ
● S03	30m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	3	***	SPT (3)**	–
● S04	30m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	3	***	SPT (3)**	DH
S05	20m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	–	–	SPT (3)**	–
● S06	30m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	3	***	SPT (3)**	–
● S07	30m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	3	***	SPT (3)**	–
S08	20m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	–	–	SPT (3)**	1 per foro PZ
S09	30m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	–	–	SPT (3)**	–
S10	20m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	–	–	SPT (3)**	1 per foro PZ
S11	20m	3 indisturbati	2 rimaneggiati	*	–	–	SPT (3)**	–
P01	4m	–	–	–	3	0,50–2,50–4 m	–	–
P02	3m	–	–	–	3	0,50–1,50–3 m	–	–
P03	3m	–	–	–	3	0,50–1,50–3 m	–	–
P04	3m	–	–	–	3	0,50–1,50–3 m	–	–
P05	1m	–	–	–	1	0,50 m	–	–
P06	2m	–	–	–	2	1,00–2,00 m	–	–
P07	4m	–	–	–	3	0,50–2,50–4 m	–	–
P08	1m	–	–	–	1	0,50 m	–	–
P09	1m	–	–	–	1	0,50 m	–	–

Tabella 1 Campagna delle indagini preliminari eseguita.

Nella tabella soprastante, i sondaggi di carattere ambientale sono evidenziati dal pallino rosso, mentre i pozzetti esplorativi nei quali è stata, in via preliminare, evidenziato i superamenti delle CSC sono incorniciati in rosso.

Nelle sottostanti immagini si espone la planimetria di tali indagini.

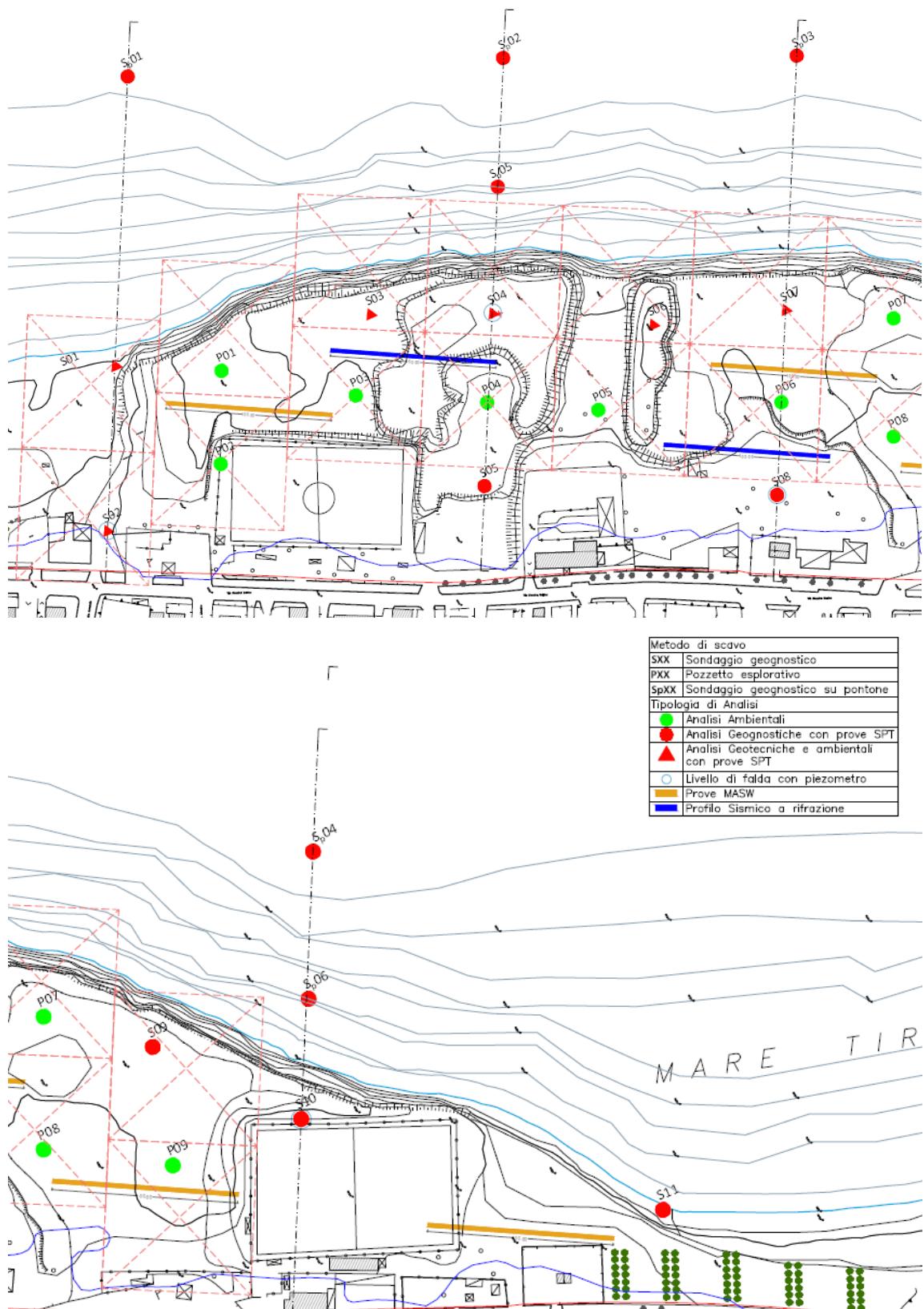


Figura 21 Planimetria campagna indagini in corso di esecuzione.

3.7.1 Risultati

Le indagini di laboratorio espletate sui campioni prelevati dal laboratorio incaricato Ambiente & Sicurezza S.r.l. di Messina, munito di certificazione ACCREDIA n. 1625, i cui RdP si riportano in Appendice. Nella tabella seguente sono sintetizzati i risultati relativi ai superamenti delle CSC su 3 campioni, gli altri campioni non presentano superamenti.

Tabella 2 Sintesi dei risultati analitici ottenuti sui campioni prelevati nei sondaggi P01 e P03.

PARAMETRI	U.M.	CSC*	Valori		
			P01	P03	P03
			2,50	0,50	3,00
<i>Idrocarburi Policiclici Aromatici</i>					
Benzo[a]pirene ^	mg/Kg	0,1	-	0,108	0,260
Benzo[g, h, i,j]perilene ^	mg/Kg	0,1	-	-	0,160
<i>Composti Inorganici</i>					
Mercurio		1	-	-	1,6
Rame		120	-	-	160
Piombo		100	130	-	200
Zinco		150	-	-	200

* CSC = concentrazioni soglia di contaminazione di **Colonna A** della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006

In grassetto rosso i superamenti delle CSC considerate

I risultati sopra riportati evidenziano valori degli inquinanti ricercati in concentrazioni (mg/Kg) inferiori ai valori di CSC di cui alla colonna A (siti residenziali) della Tabella 1 riportata nell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/2006, per tutti i parametri ricercati, ad eccezione dei parametri “**Benzo[a]pirene**” in n. 2 campioni (P03), “**Benzo[g, h, i,j]perilene**” in n. 1 campione (P03), **Piombo** in n. 2 campioni (P01 - P03), **Mercurio**, **Rame** e **Zinco** in n. 1 campione (P03 – 3,00).

3.7.2 Conclusioni sulle indagini condotte

Le indagini fin qui parzialmente espletate hanno permesso di individuare la **Potenziale Contaminazione per superamento delle CSC** in corrispondenza dei pozzetti esplorativi **P01 – P03**. L'ubicazione di tali pozzi è posta in coincidenza della porzione occidentale del sito, a nord del campo di calcio ed a circa 30 metri dalla linea di costa (P01).

Alla luce di quanto fin qui esposto ed in relazione alla natura ed all'estensione (circa 11 ha) del deposito antropico in oggetto, di cui non si conosce l'origine, la potenza, le caratteristiche fisico-meccaniche, le modalità di messa in posa e naturalmente l'eventuale presenza di contaminanti, peraltro già evidenziata, nel seguito di proporrà una campagna di indagini estesa all'intera superficie che avrà l'obiettivo di “perimetrazione”, se possibile, la sorgente o le sorgenti dell'attuale contaminazione potenziale e definirne l'origine e le vie di trasmissione.

3.8 INDAGINI DEL PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE

Sulla base delle risultanze delle indagini preliminari svolte (cfr. §§ 4.1), le indagini proposte nel Piano della Caratterizzazione si propone di proseguire tramite l'esecuzione di:

- 1) ulteriori sondaggi sul suolo e sottosuolo; durante il sondaggio si è proceduto ad effettuare il prelievo di alcuni campioni di tale matrice (costituita dal riporto storico e, talora, anche, dal substrato naturale), tramite apposita strumentazione;
- 2) installazione di piezometri per il rilievo e il monitoraggio della falda superficiale soggiacente il sito.

La finalità dell'esecuzione di tali indagini è quella, pertanto, di definire il modello concettuale del sito, per la prosecuzione delle attività, tra cui l'applicazione dell'**Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale sito specifico**.

Le indagini proposte in questa sede avranno l'obiettivo di caratterizzare l'intero volume di riporti antropici sotteso alla superficie oggetto degli interventi progettuali e, al contempo, cercheranno di integrarsi con l'attuale campagna di indagine il cui obiettivo primario è tuttavia la caratterizzazione geologico-tecnica a fini specificatamente ingegneristici e progettuali e solo in parte di tipo ambientale.

Si è previsto, inoltre, di verificare se tale contaminazione ha interessato anche la falda idrica sotterranea, poiché dovrebbe avere, in corrispondenza del sito, una soggiacenza prossima ai 4 ÷ 5 m da p.c. e, quindi, la possibilità del raggiungimento di tale ambito è da considerarsi non remota, tenendo sempre in considerazione l'origine storica (anni '50 dello scorso secolo) ed in relazione al contesto urbano in cui ricade il sito in esame, in cui sono presenti varie potenziali sorgenti di contaminazione (talora non controllate o controllabili) oltre al sito in esame.

Nel seguito si procede ad illustrare le modalità esecutive delle suddette indagini.

Le indagini sulla **matrice “suolo e sottosuolo”** sono state effettuate esclusivamente con l'esecuzione di **sondaggi geognostici**. A tale scopo è stata inizialmente predisposta una maglia elementare **100 x 100 m**, ai cui vertici, compatibilmente con la logistica ed accessibilità di sito, sono stati previsti **n. 12 sondaggi (SgX)** da eseguire tramite perforazione a carotaggio continuo a secco, con diametro del carotiere pari a 101 mm e diametro minimo del rivestimento 127 mm, sino alla profondità di **-6 m da p.c.**; **n. 5** di essi sono stati attrezzati a **piezometri (PzX)** con profondità pari a **-20 m da p.c.**, per indagare la **matrice “acqua sotterranea”**. In corrispondenza dell'area in cui sono stati riscontrati i superamenti nelle indagini preliminari, inoltre, la maglia è stata infittita (50 x 50 m), ottenendo così altri **n. 14 sondaggi**, profondi 6 m da p.c., tra cui però **n. 1** attrezzato a **piezometro** con perforazione sino a **20 m**. All'esterno dell'area, infine, in direzione Ovest, è stato ubicato **n.1 sondaggio**, profondo 20 m da p.c. attrezzato a **piezometro**, con finalità di “bianco”.

In particolare, l'ubicazione delle indagini è stata effettuata con un criterio sistematico, al fine di esaminare l'intero volume interessato dalla potenziale contaminazione, a prescindere dai risultati dell'indagine preliminare. Nella figura 19 si riporta lo stralcio planimetrico del sito con l'ubicazione dei punti di indagine eseguiti.

In corrispondenza dei punti **Sg4, Sg6 e Sg7** prima di procedere all'esecuzione delle perforazioni si eseguirà il prelievo di campioni di **Top Soil**.

Vista la natura dei materiali indagati (riporti con presenza storica di materiali di varia origine), tali prelievi risultano importanti non solo per la caratterizzazione ambientale, ma soprattutto (in relazione agli analiti ricercati) per la sicurezza dei lavoratori.

Si procederà, dunque, ad un campionamento dei primi 10 cm per la determinazione del campione su cui ricercare i seguenti analiti: **PCDD/PCDF, PCB e Amianto**.



Figura 22 Planimetria dell'area in cui ricade il sito, con ubicazione dei punti di sondaggio svolti.

Nel seguito si riporta le tabelle di sintesi della attività di indagini sin qui proposte.

Tabella 3 Riepilogo delle indagini sul suolo e sottosuolo tramite sondaggi

INDAGINE	Sigla	Profondità	Prelievo campioni di terreno	Modalità esecutive	Note
Sondaggi condizionati con piezometro a tubo aperto DN 4"	Pz1	20 m	n° 3 rimaneggiati	Tecnica con carotaggio continuo a secco	Punti interni all'area progettuale
	Pz2	20 m	n° 3 rimaneggiati		
	Pz3	20 m	n° 3 rimaneggiati		Punto esterno all'area progettuale
	Pz4	20 m	n° 3 rimaneggiati		
	Pz5	20 m	n° 3 rimaneggiati		
	Pz6	20 m	n° 3 rimaneggiati		
	Pz7	20 m	n° 3 rimaneggiati		
Sondaggi	Sg1	6 m	n° 3 rimaneggiati		Punti interni all'area progettuale
	Sg3	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg4	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg5	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg6	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg7	6 m	n° 3 rimaneggiati		Punti interni all'area progettuale
	Sg8	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg9	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg10	6 m	n° 3 rimaneggiati		

INDAGINE	Sigla	Profondità	Prelievo campioni di terreno	Modalità esecutive	Note
	Sg11	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg12	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg13	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg15	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg16	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg17	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg20	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg21	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg22	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg24	6 m	n° 3 rimaneggiati		
	Sg25	6 m	n° 3 rimaneggiati		

Tabella 4 Riepilogo delle indagini sul suolo e sottosuolo (incluso il riporto antropico)

INDAGINE	Sigla	Profondità	Analiti	Campionamento
Su tutti i campioni (n. 81)	C1	0,0 ÷ 1,0 m	Intero set analitico previsto in Tab. 1 All. 5 Titolo V Parte Quarta D.Lgs 152/06 esclusi Fitofarmaci e Diossine	Formazione campione rappresentativo della carota analizzata
	C2	Intermedia tra C1 e C3		
	C3	Frangia capillare		
Su n. 14 campioni extra	CR	1,0 ÷ 2,0 m	Allegato 3 D.M. 05/02/98 e ss.mm.ii.	Formazione campione di riporto per determinazione test di cessione

Tabella 5 Riepilogo delle indagini Top Soil

INDAGINE	Sigla	Profondità	Analiti	Campionamento
In corrispondenza di	Sg4 - CTS	0,0 ÷ 0,1 m	PCDD/PCDF, PCB e Amianto	Formazione campione composito rappresentativo dell'intervallo analizzato
	Sg6 - CTS	0,0 ÷ 0,1 m		
	Sg7 - CTS	0,0 ÷ 0,1 m		

Tabella 6 Riepilogo delle indagini sulle acque

INDAGINE	Sigla	Analiti
Tutti i campioni (n. 7)	Pz1	Intero set analitico previsto dal D.Lgs 152/06 esclusi Fitofarmaci e Diossine
	Pz2	
	Pz3	
	Pz4	
	Pz5	
	Pz6	
	Pz7	

Tabella 7 Riepilogo dei campioni prelevati per le determinazioni analitiche

Descrizione	Quantità
Campioni prelevati nel suolo e sottosuolo per determinazioni sul tal quale, Tabella 1 All. 5 Titolo V Parte Quarta D.Lgs. 152/2006	N° 81 rimaneggiati
Campioni da prelevare nel riporto per determinazioni test di cessione, Allegato 3 D.M. 05/02/98	N° 14 rimaneggiati
Campioni di top soil	N° 3
Campioni di acqua sotterranea , Tabella 2 All. 5 Titolo V Parte Quarta D.Lgs. 152/2006	N° 7

3.8.1 Attività di campionamento

Le attività di campionamento si sono svolte nelle giornate:

- ⇒ 19/06/2023
- ⇒ 20/06/2023
- ⇒ 21/06/2023
- ⇒ 22/06/2023
- ⇒ 23/06/2023
- ⇒ 28/06/2023
- ⇒ 05/07/2023
- ⇒ 10/07/2023

In particolare, i campioni prelevati sono stati sottoposti alla determinazione analitica dei parametri afferenti ai suoli (Tabella 1, Allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. n.152/2006). Nella tabella seguente sono indicati per intero i parametri analizzati nella fase di investigazione per la matrice suolo;

Tabella 8 Pacchetto analitico per i campioni di suolo e sottosuolo

PROVA ANALITICA	METODICA
CONCENTRAZIONE IONI DI IDROGENO	DM 13/09/1999 SO n. 248 21/10/1999 Met III.1
Carbonio Organico Totale (TOC)	UNI EN 15936:2022 Met B
RESIDUO A 105 °C	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met II.2
RESIDUO A 600 °C	CNR IRS 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ARSENICO	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
BERILLIO	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CADMIO	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
COBALTO	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CROMO VI	EPA 3060A+EPA 7199
MERCURIO	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
NICHEL	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
PIOMBO	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
RAME	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
SELENIO	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
STAGNO	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
VANADIO	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ZINCO	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CIANURI LIBERI	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRS 4070 Man 29 2003
FLUORURI SOLUBILI	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met IV.2
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5021 A 2014+ EPA 8260D 2018
benzene	
toluene	
Ethylbenzene	
xylene	
Styrene	
Sommatoria SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Naphthalene	
Acenaphthylene	
Acenaphthene	
Fluorene	

PROVA ANALITICA	METODICA
Phenanthrene	
Anthracene	
Fluoranthene	
Pyrene	
Benz[a]anthracene^	
Chrysene^	
Benzo[b]fluoranthene^	
Benzo[k]fluoranthene^	
Benzo[a]pyrene^	
Dibenzo[a,l]pyrene^	
Dibenzo[a,e]pyrene^	
Dibenzo[a,i]pyrene^	
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	
Dibenz[a,h]anthracene^	
Dibenzo[a,h]pyrene	
Benzo[ghi]perylene^	
Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^)	
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Chloromethane	
Dichloromethane	
Trichlormethane	
Vinyl Chloride	
1,2 Dichloroethane	
1,1 Dichloroethene	
Trichlorethene	
Tetrachlorethene	
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
1,1 Dichloroethane	
1,2 Dichloroethene	
1,1,1 Trichlorethane	
1,2 Dichloropropane	
1,1,2 Trichlorethane	
1,2,3 Trichloroproppane	
1,1,2,2 Tetrachloroethane	
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
bromoformio	
1,2 Dibromoethane	
Dibromochloromethane	
Bromodichloromethane	
NITROBENZENI	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Nitrobenzene	
1,2-dinitrobenzene	
1,3-dinitrobenzene	
cloronitrobenzeni	
CLOROBENZENI	
Chlorobenzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
1,2 Dichlorobenzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
1,4 Dichlorobenzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
1,2,4 Trichlorobenzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
1,2,4,5-tetraclorobenzene	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Pentaclorobenzene	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Esaclorobenzene	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018

PROVA ANALITICA	METODICA
FENOLI NON CLORURATI	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
m,p -Cresolo	
o-Cresolo	
Fenolo	
FENOLI CLORURATI	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
2-Clorofenolo	
2,4-Diclorofenolo	
2,4,6-Triclorofenolo	
Pentaclorofenolo	
AMMINE AROMATICHE	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Anilina	
o-Anisidina	
m-Anisidina	
difenilamina	
p-Toluidina	
Sommatoria AMMINE AROMATICHE	
FITOFARMACI	EPA 3550C 2007 + EPA 8081B 2007
alaclor	
aldrin	
atrazina	
alfa-esacloroesano	
beta-esacloroesano	
gamma-esacloroesano (lindano)	
alfa clordano	
gamma clordano	
DDD, DDt, DDE	
dieldrin	
endrin	
IDROCARBURI	
Idrocarburi leggeri C <= 12	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Idrocarburi pesanti C > 12	UNI 16703:2011
Amianto	DM 06/09/94 GU n. 288 10/12/1994 All. 1 Met B
POLICLOROBIFENILI	UNI EN 17322:2020
Sommatoria PCB	

Tabella 9 Pacchetto analitico adottato per le analisi dei Top Soil

PROVA ANALITICA	METODICA
Amianto	DM 06/09/94 GU n. 288 10/12/1994 All. 1 Met B
POLICLOROBIFENILI	UNI EN 17322:2020
Sommatoria PCB	
DIOSSINE E FURANI	EPA 1613B 1994
1,2,3,4,6,7,8-HxCDD	
1,2,3,4,7,8,9-HxCDF	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	
1,2,3,7,8-PeCDD	
1,2,3,7,8-PeCDF	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	
2,3,4,7,8-PeCDF	

2,3,7,8-TCDD	
2,3,7,8-TCDF	
OCDD	
OCDF	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	
Sommatoria PCDD/PCDF	

I risultati delle analisi sono stati confrontati successivamente con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1, Allegato V, al Titolo V della parte IV del D.lgs. n.152/2006, con riferimento alla previsione della specifica destinazione d'uso urbanistica.

Tabella 10 Pacchetto analitico adottato per i campioni di riporto

PROVA ANALITICA	METODICA
TEST DI CESSIONE IN ACQUA D.M.05/02/98	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012
ANIONI	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRS 4020 Man 29 2003
FLUORURO	
CLORURO	
SOLFATO	
NITRITO	
BROMURO	
NITRATO	
CIANURI	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRS 4070 Man 29 2003
BARIO	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
RAME	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
ZINCO	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
BERILLIO	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
COBALTO	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
NICHEL	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
VANADIO	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
ARSENICO	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
CADMIO	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
CROMO	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
PIOMBO	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
SELENIO	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
MERCURIO	UNI EN 12457-2:2004+ UNI 16192:2012+ UNI EN ISO 17294-2:2016
AMIANTO	EPA Method 100.1(1983) + Method 100.2 (1994)
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD)	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + ISO 15705:2002
CONCENTRAZIONE IONI IDROGENO	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRS 2060 Man 29 2003
CONDUCIBILITA' ELETTRICA SPECIFICA a 25°C	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRS 2030 Man 29 2003

I risultati delle analisi sono stati confrontati successivamente con i limiti previsti dal DM 5.2.98 allegato 3 “Criteri per la determinazione del test di cessione”.

Tabella 11 Pacchetto analitico adottato per i campioni di acque sotterranee

PROVA ANALITICA	METODICA
ALLUMINIO	UNI EN ISO 17294-2:2016
ANTIMONIO	UNI EN ISO 17294-2:2016
ARGENTO	UNI EN ISO 17294-2:2016

PROVA ANALITICA	METODICA
ARSENICO	UNI EN ISO 17294-2:2016
BERILLIO	UNI EN ISO 17294-2:2016
CADMIO	UNI EN ISO 17294-2:2016
COBALTO	UNI EN ISO 17294-2:2016
CROMO TOTALE	UNI EN ISO 17294-2:2016
CROMO ESAVALENTE	EPA 7199 1996
FERRO	UNI EN ISO 17294-2:2016
MERCURIO	UNI EN ISO 17294-2:2016
NICHEL	UNI EN ISO 17294-2:2016
PIOMBO	UNI EN ISO 17294-2:2016
RAME	UNI EN ISO 17294-2:2016
SELENIO	UNI EN ISO 17294-2:2016
MANGANESE	UNI EN ISO 17294-2:2016
TALLIO	UNI EN ISO 17294-2:2016
ZINCO	UNI EN ISO 17294-2:2016
INQUINANTI INORGANICI	
Boro	UNI EN ISO 17294-2:2016
Cianuri liberi	UNI EN ISO 14403 - 1:2013
Nitriti	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003
Fluoruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E 2018
Pyrene	
Benz[a]anthracene	
Chrysene	
Benzo[b]fluoranthene^	
Benzo[k]fluoranthene^	
Benzo[a]pyrene	
Indeno[1,2,3-cd]pyrene^	
Dibenz[a,h]anthracene	
Benzo[ghi]perylene^	
Sommatoria IPA (^)	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
benzene	
toluene	
Ethylbenzene	
m-xylene p-xylene	
Styrene	
Sommatoria organici aromatici	
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Clorometano	
Triclorometano	
Cloruro di Vinile	
1,2-Dicloroetano	
1,1 Dicloroetilene	
Tricloroetilene	
Tetracloroetilene	
Esaclorobutadiene	
Sommatoria organoalogenati	
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
1,1 - Dicloroetano	
1,2-Dicloroetilene	
1,2-Dicloropropano	

PROVA ANALITICA	METODICA
1,1,2 - Tricloroetano	
1,2,3 - Tricloropropano	
1,1,2,2, - Tetracloroetano	
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Tribromometano	
1,2-Dibromoetano	
Dibromoclorometano	
Bromodichlorometano	
NITROBENZENI	EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E 2018
Nitrobenzene	
1,2-Dinitrobenzene	
1,3-Dinitrobenzene	
Cloronitrobenzeni (ognuno)	
CLOROBENZENI	EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E 2018
1,2 diclorobenzene	
1,4 diclorobenzene	
1,2,4-triclorobenzene	
1,2,4,5 tetraclorobenzene	
pentaclorobenzene	
esaclorobenzene	
FENOLI E CLOROFENOLI	EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E 2018
2-Clorofenolo	
2,4-Diclorofenolo	
2,4,6-Triclorofenolo	
Pentaclorofenolo	
AMMINE AROMATICHE	EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E 2018
Anilina	
difenilamina	
p-Toluidina	
FITOFARMACI	EPA 3510C 1996 + EPA 8081 B 2007
Alfa- esacloroesano	
Beta- esacloroesano	
Gamma- esacloroesano	
Aldrin	
Atrazine	
Alaclor	
Dieldrin	
Endrin	
Clordano	
DDD, DDT, DDE	
Sommatoria fitofarmaci	
POLICLOROBIFENILI (PCB dioxin like + altri PCB)	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
2,2,5-TrCB (PCB-18)	
2,4,4'-TrCB (PCB-28)	
2,4,5-TrCB (PCB-31)	
2,2',5,5'-TeCB (PCB-52)	
2,2,3,5-TeCB (PCB-44)	
2,2',3,5',6-PeCB (PCB-95)	
2,2',4,5,5'-PeCB (PCB-101)	
2,2',4,4',5-PeCB (PCB-99)	
3,4,4',5-TeCB (PCB-81)	
3',3,4,4'-TeCB (PCB-77+110)	
2,2',3,5,5',6-HxCB (PCB-151)	

PROVA ANALITICA	METODICA
2,3',4,4',5-PeCB (PCB-118+149)	
2,3',4,4',5-PeCB (PCB-123)	
2,3,4,4',5-PeCB (PCB-114)	
2,2',3,4',5,5'-HxCB (PCB-146)	
2,2',4,4',5,5'-HxCB (PCB-153)	
2,3,3',4,4'-PeCB (PCB-105)	
2,2',3,4,4',5'-HxCB (PCB-138)	
3,3',4,4',5-PeCB (PCB-126)	
2,2',3,4',5,5',6-HpCB (PCB-187)	
2,2',3,4,4',5,6-HpCB (PCB-183)	
2,3',4,4',5,5'-HxCB (PCB-167+128)	
2,2',3,3',4',5,6-HpCB (PCB-177)	
2,3,3',4,4',5-HxCB (PCB-156)	
2,3,3',4,4',5'-HxCB (PCB-157)	
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB (PCB-180)	
3,3',4,4',5,5'-HxCB (PCB-169)	
2,2',3,3',4,4',5-HpCB (PCB-170)	
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (PCB-189)	
Sommatoria POLICLOROBIFENILI (PCB)	
Idrocarburi Totali (espressi come n- esano)	UNI EN ISO 9377-2:2002

I risultati delle analisi sono stati confrontati successivamente con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 2, Allegato V, al Titolo V della parte IV del D.lgs. n.152/2006, acque sotterranee.

L'esecuzione di tutte le indagini è stata finalizzata all'acquisizione di dati di tipo qualitativo (evidenze ambientali) e quantitativo (esiti analisi chimiche) da valutare, interpretare ed elaborare.

3.8.2 Risultanze analitiche suolo e sottosuolo

Di seguito si riportano in tabella riepilogativa gli esiti per ciascun campione di terreno (suolo e sottosuolo) prelevato.

Tabella 12 Risultanze riscontrate nei campioni di suolo e sottosuolo

Accettazione	Campione	Esito analitico	
1373-2	PZ6-C2 (10,00 - 11,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benzo[a]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Benzo[ghi]perylene^
1373-3	PZ6-C3 (15,00 - 16,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1373-4	PZ6-C1 (2,00-3,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1398-1	PZ1-C1 (1,00 - 2,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1398-2	PZ1-C2 (4,00 - 5,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	COBALTO
1398-3	PZ1-C3 (10,00 - 11,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1398-4	SG15-C1 (1,00 - 2,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	ZINCO
1398-5	SG15-Intermedio (2,50 - 3,50 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1398-6	SG15-C2 (4,50 - 5,50 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	PIOMBO Benzo[a]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene

Accettazione	Campione	Esito analitico	
1398-7	SG13-C1 (1,00 - 2,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benzo[ghi]perylene^ Idrocarburi pesanti C > 12
1398-8	SG13-Intermedio (2,50 - 3,50 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1398-9	SG13-C2 (5,00 - 6,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1398-10	SG12-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1398-11	SG12-C2 (3,50 - 4,50 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	RAME
1398-12	SG12-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	RAME
1454-1	SG8-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benzo[a]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Dibenzo[a,e]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Dibenz[a,h]anthracene^ Benzo[ghi]perylene^
1454-2	SG8-C2 (3,50 - 4,50 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benzo[b]fluoranthene^ Benzo[a]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Benzo[ghi]perylene^
1454-3	SG8-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benzo[a]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Benzo[ghi]perylene^
1454-4	SG10-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	MERCURIO PIOMBO ZINCO Benzo[a]pyrene^ Dibenzo[a,e]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Benzo[ghi]perylene^
1454-6	SG10-C2 (3,50 - 4,50 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	ZINCO Benzo[b]fluoranthene^ Benzo[a]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Dibenzo[a,e]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Dibenz[a,h]anthracene^ Benzo[ghi]perylene^
1454-7	SG10-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Dibenzo[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene
1454-8	SG21-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benzo[a]pyrene^ Dibenzo[a,e]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Benzo[ghi]perylene^ 1,1 Dichloroethene
1454-10	SG21-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benzo[a]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene
1454-11	SG21-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benzo[a]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Dibenzo[a,e]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Benzo[ghi]perylene^
1454-12	SG3-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benzo[b]fluoranthene^ Benzo[a]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Dibenzo[a,e]pyrene^ Dibenzo[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene

Accettazione	Campione	Esito analitico	
			Dibenz[a,h]anthracene^ Benz[ghi]perylene^
1454-13	SG3-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Pyrene Benz[a]anthracene^ Benz[a]pyrene^ Dibenz[a,e]pyrene^ Dibenz[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Benz[ghi]perylene^ Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^) Sommatoria PCB
1454-14	SG3-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1454-15	SG7-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	PIOMBO Benz[a]pyrene^ Dibenz[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Benz[ghi]perylene^ Sommatoria PCB
1454-17	SG7-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benz[a]pyrene^ Dibenz[a,e]pyrene^ Dibenz[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Benz[ghi]perylene^
1454-18	SG7-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benz[a]pyrene^ Dibenz[a,e]pyrene^ Dibenz[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Dibenz[a,h]anthracene^ Benz[ghi]perylene^
1454-19	SG24-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benz[a]pyrene^ Dibenz[a,e]pyrene^ Dibenz[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Dibenz[a,h]anthracene^ Benz[ghi]perylene^
1454-20	SG24-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benz[a]pyrene^ Dibenz[a,e]pyrene^ Dibenz[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Benz[ghi]perylene^
1454-21	SG24-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benz[a]pyrene^ Dibenz[a,e]pyrene^ Dibenz[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Dibenz[a,h]anthracene^ Benz[ghi]perylene^ Idrocarburi pesanti C > 12
1454-22	SG11-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	ZINCO Pyrene Benz[a]anthracene^ Benz[b]fluoranthene^ Benz[a]pyrene^ Dibenz[a,i]pyrene^ Dibenz[a,e]pyrene^ Dibenz[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Dibenz[a,h]anthracene^ Benz[ghi]perylene^ Sommatoria IPA (per i parametri con ^)
1454-23	SG11-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Indeno[1,2,3-cd]pyrene
1454-24	SG11-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benz[a]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene
1454-25	SG4-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Idrocarburi pesanti C > 12

Accettazione	Campione	Esito analitico	
1454-26	SG4-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benz[a]anthracene^ Benz[b]fluoranthene^ Benz[a]pyrene^ Dibenz[a,i]pyrene^ Dibenz[a,e]pyrene^ Dibenz[a,i]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Dibenz[a,h]anthracene^ Benz[ghi]perylene^
1454-27	SG4-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Indeno[1,2,3-cd]pyrene
1454-28	SG5-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1454-29	SG5-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1454-30	SG5-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benz[a]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene Benz[ghi]perylene^
1454-31	SG25-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	PIOMBO
1454-32	SG25-C2 (2,50 - 3,50 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1454-33	SG25-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Dibenzo[a,i]pyrene^
1454-34	PZ4-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1454-35	PZ4-C2 (6,00 - 7,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1454-36	PZ4-C3 (19,00 - 20,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1474-1	SG16-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	ZINCO
1474-2	SG16-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1474-3	SG16-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1474-4	SG20-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benz[a]pyrene^ Indeno[1,2,3-cd]pyrene
1474-5	SG20-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1474-6	SG20-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benz[a]pyrene^
1474-7	SG22-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1474-8	SG22-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1474-9	SG22-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1474-10	SG1-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benz[a]pyrene^
1474-11	SG1-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1474-12	SG1-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	PIOMBO
1474-13	SG6-C1 (0,10 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Sommatoria PCB
1474-14	SG6-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1474-15	SG6-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1474-16	SG9-C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	

Accettazione	Campione	Esito analitico	
1474-17	SG9-C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	MERCURIO PIOMBO
1474-18	SG9-C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Benzo[a]pyrene^ Idrocarburi pesanti C > 12
1476-1	SG7 - TOP SOIL (0,00 - 0,10 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1476-2	SG6 - TOP SOIL (0,00 - 0,10 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1476-3	SG4 - TOP SOIL (0,00 - 0,10 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1600-1	PZ2 - C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1600-2	PZ2 - C2 (3,00 - 4,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1600-3	PZ2 - C3 (7,00 - 8,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1600-4	PZ3 - C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06, per i parametri accanto riportati:	Idrocarburi leggeri C <= 12
1600-6	PZ3 - C2 (4,00 - 5,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1600-7	PZ3 - C3 (8,00 - 9,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1600-8	PZ7 - C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1600-9	PZ7 - C2 (4,00 - 5,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1600-10	PZ7 - C3 (9,00 - 10,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1615-11	SG17 - C1 (0,00 - 1,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1615-12	SG17 - C2 (4,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1615-13	SG17 - C3 (5,00 - 6,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1615-16	PZ5 (0,00 - 1,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1615-17	PZ5 (5,00 - 6,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	
1615-18	PZ5 (15,00 - 16,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dalla Col.A Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs 152/06	

Campioni di suolo superficiale (< 1 m di prof. da piano campagna)

Campioni di suolo profondo (> 1 m di prof. da piano campagna)

Dagli esiti sopra riportati è possibile notare come 42 campioni di terreno su 86 (inclusi i n. 3 Top Soil) risultino non conformi alla Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

3.8.3 Risultanze analitiche riporti

Di seguito si riportano in tabella riepilogativa gli esiti per ciascun campione di riporto prelevato.

Tabella 13 Risultanze riscontrate nei campioni di riporto

Accettazione	Campione	Esito analitico	
1454-5	Terreno - SG10-Riporto (1,00 - 2,00 mt)	Campione non conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998 per i parametri accanto riportati:	Solfato
1454-9	Terreno - SG21-Riporto (1,00 - 2,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998	
1454-16	Terreno - SG7-Riporto (1,00 - 2,00 mt)	Campione conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998	
1600 - 5	Terreno - PZ3 - CR (1,00 - 2,00 mt) riporto	Campione conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998	

Accettazione	Campione	Esito analitico	
1615-1	Terreno - SG11 - CR (1,00 - 2,00 mt) riporto	Campione non conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998 per i parametri accanto riportati:	Cloruro
1615-2	Terreno - SG20 - CR (1,00 - 2,00 mt) riporto	Campione conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998	
1615-3	Terreno - SG22 - CR (1,00 - 2,00 mt) riporto	Campione non conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998 per i parametri accanto riportati:	Solfato
1615-4	Terreno - SG25 - CR (1,00 - 2,00 mt) riporto	Campione conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998	
1615-5	Terreno - SG8 - CR (1,00 - 2,00 mt) riporto	Campione conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998	
1615-6	Terreno - SG4 - CR (1,00 - 2,00 mt) riporto	Campione conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998	
1615-7	Terreno - SG5 - CR (1,00 - 2,00 mt) riporto	Campione conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998	
1615-8	Terreno - SG6 - CR (1,00 - 2,00 mt) riporto	Campione conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998	
1615-9	Terreno - SG13 - CR (1,00 - 2,00 mt) riporto	Campione conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998	
1615-10	Terreno - SG15 - CR (1,00 - 2,00 mt) riporto	Campione conforme ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998	

Dagli esiti sopra riportati è possibile notare come 11 campioni di riporto su 14 risultino conformi ai limiti previsti dal test di cessione, con riferimento all'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998.

3.8.4 Risultanze analitiche acque sotterranee

Di seguito si riportano in tabella riepilogativa gli esiti per ciascun campione di riporto prelevato.

Tabella 14 Risultanze riscontrate nei campioni di acque sotterranee

Accettazione	Campione	Esito analitico	
1475-1	PZ6	Campione non conforme ai limiti previsti in riferimento alla Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.	Manganese, Boro, Solfati
1475-2	PZ4	Campione non conforme ai limiti previsti in riferimento alla Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.	Manganese, Solfati
1475-3	PZ1	Campione conforme ai limiti previsti in riferimento alla Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.	

Dagli esiti sopra riportati è possibile notare come 1 campioni di acque sotterranee su 3 risultino conformi ai limiti previsti in riferimento alla Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

3.8.5 Sintesi delle risultanze

L'attività di campionamento e caratterizzazione è stata effettuata in ottemperanza alla normativa di riferimento citata. La presente relazione riepiloga gli esiti ottenuti dall'analisi delle seguenti matrici:

- Suolo e sottosuolo.
- Riporti
- Acque sotterranee

Tralasciando gli esiti relativi alle acque sotterranee, per le quali si sono evidenziati alcuni superamenti di CSC (Tab. 2 All. 5 – Titolo V- Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006) per parametri (solfati, boro e manganese) associabili vicinanza del mare, e per i riporti, per i quali si sono evidenziati alcuni superamenti dei limiti di

riferimento (Allegato 3 al D.M. 05/02/98 e ss.mm.ii.) per cloruri e solfati, anch'essi riconducibili alla vicinanza del mare, risultati di particolare interesse ambientale sono quelli riferiti ai terreni (suolo e sottosuolo).

Difatti su 86 campioni prelevati nei 27 punti di indagine (sondaggi), ben 42 campioni sono risultati non conformi alla Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Di questi 42 campioni non conformi, si evidenzia che n. 14 sono stati prelevati in suolo superficiale (prof. < 1 m da piano campagna) e n. 28 in suolo profondo (prof. > 1 m da piano campagna).

I superamenti riscontrati per tali campioni sono stati perlopiù riconducibili a metalli pesanti (mercurio, piombo zinco) e composti organici della famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici, oltre a idrocarburi totali (pesanti e leggeri), con valori, soprattutto per gli organici, comunque non di molto superiori a quelli delle CSC di riferimento ad eccezione di qualche singolo caso.

Nel seguito si riporta il trattamento statistico dei dati, con esposizione dei valori massimi e minimi, oltre che dei vari percentili (90°, 75°, 50°), per i parametri con superamenti delle relative CSC di colonna A sia per i campioni di suolo superficiale che per quelli di suolo profondo.

Tabella 15 Riscontri statistici dei valori con superamenti delle CSC per i campioni di Suolo Superficiale

ANALISI	UDM	LIMITI	N° > CSC	% (su 22 campioni SS totali)	% (su 14 campioni SS >CSC)	MAX	MEDIA	90° PERCENT.	75° PERCENT.	50° PERCENT.
MERCURIO	mg/kg su s.s.	1	1	4,5%	7,1%	1,1	0,45	1,02	0,6	0,4
PIOMBO	mg/kg su s.s.	100	3	13,6%	21,4%	180	83,07	165	105	75,5
ZINCO	mg/kg su s.s.	150	3	13,6%	21,4%	310	112,36	245	140	99,5
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI										
Pyrene	mg/kg su s.s.	5	1	4,5%	7,1%	14	1,12	7,24	0,23	0,10
Benz[a]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,5	1	4,5%	7,1%	11	0,89	5,65	0,21	0,09
Benz[b]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,5	2	9,1%	14,3%	0,71	0,29	0,67	0,49	0,28
Benz[a]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,1	9	40,9%	64,3%	0,7	0,26	0,68	0,38	0,20
Dibenzo[a,l]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,1	3	13,6%	21,4%	0,27	0,08	0,25	0,11	0,07
Dibenzo[a,e]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,1	6	27,3%	42,9%	0,9	0,27	0,29	0,23	
Dibenzo[a,l]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,1	7	31,8%	50,0%	1,5	0,27	1,00	0,48	0,12
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	mg/kg su s.s.	0,1	8	36,4%	57,1%	1,1	0,30	0,95	0,45	0,20
Dibenzo[a,h]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,1	4	18,2%	28,6%	0,26	0,08	0,24	0,14	0,04
Benz[ghi]perylene^	mg/kg su s.s.	0,1	7	31,8%	50,0%	0,6	0,18	0,54	0,27	0,12
Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^)	mg/kg su s.s.	10	1	4,5%	7,1%	15	2,52	9,9	2,9	1,4
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI										
*1,1 Dichloroethene	mg/kg	0,1	1	4,5%	7,1%	0,4	0,40			0,4
IDROCARBURI										
*idrocarburi leggeri C <= 12	mg/kg	10	1	4,5%	7,1%	11,8	1,74	10,75	1,08	0,55
Idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg su s.s.	50	1	4,5%	7,1%	72	20,45	68,5	30,25	14
POLICLOROBIFENILI										
Sommatoria PCB	mg/kg su s.s.	0,06	2	9,1%	14,3%	0,9	0,12	0,83	0,07	0,01

Tabella 16 Riscontri statistici dei valori con superamenti delle CSC per i campioni di Suolo Profondo

ANALISI	UDM	LIMITI	N° > CSC	% (su 58 campioni SP totali)	% (su 28 campioni >CSC)	MAX	MEDIA	90° PERCENT.	75° PERCENT.	50° PERCENT.
COBALTO	mg/kg su s.s.	20	1	1,7%	4%	93	6,35	5,05	3	2,15
MERCURIO	mg/kg su s.s.	1	1	1,7%	4%	1,2	0,36	0,89	0,375	0,25
PIOMBO	mg/kg su s.s.	100	3	5,2%	11%	410	71,69	110	82,5	47,5
RAME	mg/kg su s.s.	120	2	3,4%	7%	2100	124,74	142	56	30,5
ZINCO	mg/kg su s.s.	150	2	3,4%	7%	570	83,67	157	89,5	47,5
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				0,0%						
Pyrene	mg/kg su s.s.	5	1	1,7%	4%	11	0,77	0,92	0,33	0,1
Benz[a]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,5	3	5,2%	11%	9	0,50	0,55	0,26	0,09
Benzo[b]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,5	3	5,2%	11%	0,96	0,27	0,63	0,32	0,23
Benzo[a]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,1	18	31,0%	64%	0,63	0,21	0,42	0,3	0,2
Dibenzo[a,l]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,1	6	10,3%	21%	0,21	0,06	0,12	0,09	0,05
Dibenzo[a,e]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,1	11	19,0%	39%	0,91	0,20	0,43	0,33	0,1
Dibenzo[a,i]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,1	15	25,9%	54%	1,6	0,31	0,75	0,54	0,17
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	mg/kg su s.s.	0,1	20	34,5%	71%	0,77	0,22	0,42	0,36	0,17
Dibenz[a,h]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,1	7	12,1%	25%	0,21	0,07	0,17	0,1	0,06
Benzo[ghi]perylene^	mg/kg su s.s.	0,1	15	25,9%	54%	0,47	0,14	0,30	0,2	0,1
Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^)	mg/kg su s.s.	10	1	1,7%	4%	15	2,38	5,8	2,4	1,1
IDROCARBURI										
Idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg su s.s.	50	3	5,2%	11%	84	26,15	62,4	41	19,5
POLICLOROBIFENILI										
Sommatoria PCB	mg/kg su s.s.	0,06	1	1,7%	4%	0,2	0,03	0,129	0,03	0,013

Dall'analisi dei dati sopra esposti, che considerano solo la popolazione dei dati relativi ai campioni con superamenti delle CSC, si evince:

- per i campioni di Suolo Superficiale: la presenza di singoli *hot spot* per alcuni parametri (mercurio, 1,1-dicloroetilene, idrocarburi C≤12, idrocarburi C>12, 2 IPA) con leggeri superamenti delle relative CSC, ad eccezione degli IPA, riscontrati con valori ben oltre la media nel caso di un campione (SG11-C1); nei casi dei parametri con il numero dei superamenti superiore ai 3 campioni (oltre il 20% della popolazione considerata), i valori riscontrati si mantengono di poco superiori alla relativa CSC anche al 50° percentile; nel caso del PCB, sebbene siano stati riscontrati solo 2 superamenti, il valore medio si mantiene sempre oltre la CSC, indice di una situazione di presenza diffusa di tale contaminante con diversi valori di attenzione;
- per i campioni di Suolo Profondo: la presenza di singoli *hot spot* per alcuni parametri (cobalto, mercurio, pirene, PCB) con un leggero superamento delle relative CSC per il mercurio, ma con valori ben oltre la media nel caso degli altri parametri; caso particolare il campione SG3-C2 in cui sono stati riscontrate ben 7 specie di IPA (con valori eccezionalmente alti per il pirene e il benzo[a]antracene), oltre che il PCB; in merito a quest'ultima famiglia di composti, si rileva che il valore medio è definibile come di "attenzione" essendo di poco inferiore alla CSC; nei casi dei parametri il numero dei superamenti è superiore ai 15 campioni (oltre il 50% della popolazione considerata), i valori riscontrati si mantengono di poco superiori alla relativa CSC anche al 50° percentile;

Le relative tabelle con tutti i dati e i campioni sono riportate in appendice alla presente relazione.

4 SVILUPPO DEL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO

L'applicazione dell'Analisi di Rischio prende avvio dallo sviluppo del Modello Concettuale del Sito (**MCS**).

Nel seguito si espone il quadro che ha condotto alla definizione del Modello Concettuale adottato nella procedura di analisi di rischio applicata al sito in esame.

4.1 OBIETTIVI

Nell'ambito dell'analisi di rischio, un elemento di fondamentale importanza è rappresentato dal Modello Concettuale del Sito ("MCS") che descrive le «*caratteristiche specifiche del sito, in termini di potenziali fonti della contaminazione; estensione, caratteristiche e qualità preliminari delle matrici ambientali influenzate dalla presenza dell'attività esistente o passata svolta sul sito; potenziali percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli individuati*

Riassumendo, per la sussistenza del rischio è necessario che in un dato sito siano presenti tutte e tre le componenti del modello concettuale (ossia sorgente-percorso-bersaglio) e che siano attivi i collegamenti tra di esse (ossia i percorsi di migrazione dei contaminanti).

Tale modello potrà essere confermato, rivisto ed aggiornato costantemente con informazioni aggiuntive eventualmente disponibili.

4.2 SORGENTI DELLA CONTAMINAZIONE POTENZIALE

Le sorgenti di contaminazione si suddividono in **primarie** e **secondarie**. Le prime sono quelle da cui deriva direttamente la contaminazione (ad es. i sedimenti contaminati), le seconde, invece, sono quelle in cui la contaminazione arriva e viene poi rilasciata nel tempo (terreni contaminati, falde acquifere ecc.).

Il sito in esame si caratterizza per la presenza di un esteso e potente volume di "discarica" derivante dallo scarico incontrollato di terre e rocce da scavo, inerti edili, resti di demolizioni per i quali non è possibile escludere la presenza di sversamenti di volumi contaminati di eterogenea e sconosciuta origine.

Le indagini fin qui svolte hanno evidenziato una potenziale contaminazione, di origine sconosciuta, presente in maniera diffusa nelle matrici solide (riporto, suolo e sottosuolo) di tutta l'area. La falda indagata, invece, ha mostrato una potenziale contaminazione non associabile a quella riscontrabile nelle matrici solide, bensì riconducibile alla vicina interazione con le acque marine.

In sintesi le **sorgenti primarie** di contaminazione possono essere individuate nei sedimenti di riporto costituenti i volumi di diretto interesse, mentre le **secondarie** possono essere riconosciute nei terreni sottostanti.

Alla luce delle informazioni fin qui acquisite e riferite esclusivamente alla natura, peraltro in larga parte sconosciuta, dei volumi di terreni interessati dalla potenziale contaminazione (discarica) e delle circostanti condizioni ambientali che non evidenziano nelle immediate vicinanze, potenziali sorgenti di contaminazione è possibile confermare che la potenziale contaminazione sia confinata all'interno del potente volume di riporti antropici.

Le sorgenti secondarie dalle quali i contaminanti possono diffondersi, possono essere identificate nel suolo superficiale, nel terreno naturale sottostante la ex discarica e nelle acque di falda, nella fatispecie rappresentate dall'ingressione marina.

4.2.1 Situazione specifica del sito

L'area oggetto di notifica di potenziale contaminazione è parte del litorale del Comune di Palermo e comprende i suoli formati ad effetto di cumulo antropico, nello specifico formato da terre e rocce da scalo ed inerti da materiale edile, utilizzata come discarica di inerti fino agli anni 70 dello scorso secolo.

L'area coincide con la parte di costa eccedente la linea di costa rilevata in occasione della redazione del rilievo aerofotogrammetrico del 1939 e comprende anche alcuni cumuli presenti nella porzione originaria della costa.

L'area è oggi in gran parte non utilizzata e interessata da vegetazione spontanea ed infestante. In prossimità dell'area insistono alcuni fabbricati storici, oggi in parte recuperati ad uso culturale ed in parte ad uso ricreativo/ristorativo.

L'area in esame ha un'estensione di poco più di 110.000 m², interessa un fronte a mare di circa 800 m.

Il suolo costituito da riporto antropico si sovrappone all'originario fondale del mare, con uno spessore molto potente (fino a 12 m), presenta una profondità media di 5 m, per raggiungere un'altezza massima di 10 m dal livello del mare.

L'attività di campionamento e caratterizzazione è stata effettuata sulle seguenti matrici:

- Suolo e sottosuolo;
- Riporti;
- Acque sotterranee.

Tralasciando gli esiti relativi alle acque sotterranee, per le quali si sono evidenziati alcuni superamenti di CSC (Tab. 2 All. 5 – Titolo V- Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006) per parametri (solfati, boro e manganese) associabili alla vicinanza del mare, e per i riporti, per i quali si sono evidenziati alcuni superamenti dei limiti di riferimento (Allegato 3 al D.M. 05/02/98 e ss.mm.ii.) per cloruri e solfati, anch'essi riconducibili alla vicinanza del mare, risultati di particolare interesse ambientale sono quelli riferiti ai terreni (suolo e sottosuolo).

Difatti su n. 86 campioni prelevati nei 27 punti di indagine (sondaggi), ben 42 campioni sono risultati non conformi alle CSC di riferimento di cui alla colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) di Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

Di questi 42 campioni non conformi, si evidenzia che n. 14 sono stati prelevati in suolo superficiale (prof. < 1 m da piano campagna) e n. 28 in suolo profondo (prof. > 1 m da piano campagna).

I superamenti riscontrati per tali campioni sono stati perlopiù riconducibili a metalli pesanti (cobalto, mercurio, piombo zinco) e composti organici della famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici, oltre a idrocarburi totali (pesanti e leggeri), con valori, soprattutto per gli organici, comunque non di molto superiori a quelli delle CSC di riferimento.

I contaminanti di riferimento, i cui superamenti delle CSC (colonna A, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V della Parte Quarta, D.Lgs. 152/2006) costituiranno l'oggetto principale della procedura di Analisi di Rischio

Sanitario e Ambientale oggetto della presente relazione, appartengono, pertanto, alle seguenti tipologie.,
distinguendo i due compatti “**Suolo Superficiale**” (SS) e “**Suolo Profondo**” (SP):

Suolo Superficiale

1. Metalli

- Mercurio
- Piombo
- Zinco

2. Idrocarburi Policiclici Aromatici

- Pirene
- Benzo[a]antracene
- Benzo[b]fluorantene
- Benzo[a]pirene
- Dibenzo[a,l]pirene
- Dibenzo[a,e]pirene
- Dibenzo[a,i]pirene
- Indeno[1,2,3-cd]pirene
- Dibenzo[a,h]antracene
- Benzo[ghi]perilene

3. Alifatici clorurati cancerogeni

- 1,1 Dichloroetilene,

4. Idrocarburi totali leggeri C≤12

5. Idrocarburi totali pesanti C>12

6. PCB

Suolo Profondo

1. Metalli

- Cobalto
- Mercurio
- Piombo
- Rame
- Zinco

2. Idrocarburi Policiclici Aromatici

- Pirene
- Benzo[a]antracene
- Benzo[b]fluorantene
- Benzo[a]pirene
- Dibenzo[a,l]pirene
- Dibenzo[a,e]pirene
- Dibenzo[a,i]pirene
- Indeno[1,2,3-cd]pirene
- Dibenzo[a,h]antracene
- Benzo[ghi]perilene

3. Idrocarburi totali pesanti C>12

4. PCB

4.3 BERSAGLI DELLA CONTAMINAZIONE

Data la contaminazione riscontrata e la destinazione d'uso dell'area, nel sito i bersagli della contaminazione nei terreni sono individuabili:

- nei lavoratori che saranno addetti al cantiere, per via aerea (inalazione) dai vapori risalenti dal sottosuolo oppure nel caso di scavi e successivo contatto dermico con i sedimenti contaminati e/o inalazione dai medesimi;
- nel mare (e nelle sue componenti biotiche) come recettore finale delle acque di falda, nel caso in cui la contaminazione venga idrogeicolata nonostante la scarsa miscibilità.

Se ci si riferisce alla destinazione d'uso cui è rivolta l'area si può ulteriormente differenziare i bersagli come segue:

- Residenziale, a cui corrispondono bersagli umani sia adulti che bambini;
- Ricreativo, a cui corrispondono bersagli umani sia adulti che bambini;
- Industriale/Commerciale, a cui corrispondono bersagli esclusivamente adulti.

4.4 SINTESI DEL MODELLO CONCETTUALE

La definizione del Modello Concettuale Preliminare, risulta dunque di fondamentale importanza per delimitare, in prima battuta, il perimetro delle indagini di PdC e determinare con la maggiore precisione possibile le matrici da indagare.

La esiguità delle informazioni derivanti dalla Indagine Preliminare non permette tale precisione, per cui in tale fase si porrà una attenzione “generale” e dunque si proporrà una campagna ad “ampio spettro” che consenta, nella successiva definizione del Modello Concettuale Definitivo, una maggiore conoscenza delle matrici indagate e dunque una appropriata “consapevolezza progettuale”.

Nel seguito, per ognuna delle sorgenti ipotizzate, sono sintetizzate le principali caratteristiche e criticità da ricercare e definire le modalità di migrazione, le vie di migrazione e modalità di esposizione in relazione al tipo di sorgente di contaminazione.

Tabella 17 Sorgente: Suolo Superficiale.

	<i>Modalità di migrazione</i>	<i>Via di esposizione</i>	<i>Modalità di esposizione</i>	<i>Tipo di esposizione</i>
SS1	-	Suolo superficiale	Ingestione di suolo	Diretta
SS2	-	Suolo superficiale	Contatto dermico	Diretta
SS3	Erosione del vento (e dispersione in aria)	Aria outdoor	Inalazione polveri outdoor	Indiretta
SS4	Volatilizzazione (e dispersione in aria)	Aria outdoor	Inalazione vapori outdoor	Indiretta
SS5	Erosione del vento (e dispersione in aria)	Aria indoor	Inalazione polveri indoor	Indiretta
SS6	Volatilizzazione (e dispersione in aria)	Aria indoor	Inalazione vapori indoor	Indiretta
SS7	Percolazione nell'insaturo, diluizione in falda	Falda	Ingestione di acqua a scopo potabile	Indiretta

SS8	Percolazione (trasporto in falda e migrazione verso risorsa idrica superficiale)	Acqua superficiale	Contatto dermico ed ingestione accidentale di acqua	Indiretta
------------	--	--------------------	---	-----------

Tabella 18 Sorgente: Suolo Profondo.

	Modalità di migrazione	Via di esposizione	Modalità di esposizione	Tipo di esposizione
SP1	Volatilizzazione (e dispersione in aria)	Aria outdoor	Inalazione di vapori outdoor	Indiretta
SP2	Volatilizzazione (e dispersione in aria)	Aria indoor	Inalazione vapori indoor	Indiretta
SP3	Percolazione nell'insaturo, diluizione in falda	Falda	Ingestione di acqua a scopo potabile	Indiretta
SP4	Percolazione (trasporto in falda e migrazione verso risorsa idrica superficiale)	Acqua superficiale	Contatto dermico ed ingestione accidentale di acqua	Indiretta

Tabella 19 Sorgente: Falda.

	Modalità di migrazione	Via di esposizione	Modalità di esposizione	Tipo di esposizione
F1	Trasporto in falda	Falda	Ingestione di acqua a scopo potabile	Diretta
F2	Volatilizzazione da falda	Aria outdoor	Inalazione vapori outdoor da falda	Indiretta
F3	Volatilizzazione da falda	Aria indoor	Inalazione vapori indoor da falda	Indiretta
F4	Trasporto in falda verso risorsa idrica superficiale	Acqua superficiale	Contatto dermico ed ingestione accidentale di acqua	Indiretta

Considerato che non si riscontra la presenza di falda acquifera né di pozzi di acqua ad uso potabile che potrebbero essere interessati da possibili contaminazioni, è possibile escludere i percorsi di migrazione di cui ai punti SS7, SS8, SP3, F1 ed F4.

Considerata, inoltre, la natura della sorgente di contaminazione potenziale, prevalentemente composta da terre e rocce da scavo e da inerti da demolizioni edili, è possibile ipotizzare che la stessa non determina rischi per i bersagli umani e per l'ambiente.

Le **indagini** avranno l'obiettivo di ricercare la presenza di contaminanti, tramite la rilevazione di superamenti di CSC, in considerazione dei percorsi di migrazione ipotizzati e, pertanto:

- nel suolo superficiale, della sorgente di contaminazione, al fine di verificare la presenza di rischi per le seguenti esposizioni:
 - ingestione di suolo;
 - contatto dermico;
 - inalazione polveri e vapori indoor e outdoor;
- nel suolo profondo della sorgente di contaminazione, al fine di verificare la presenza di rischi per le seguenti esposizioni:
 - inalazioni vapori indoor e outdoor;
 - contatto dermico ed ingestione accidentale di acqua;
- nelle acque sotterranee presenti in corrispondenza della sorgente di contaminazione, al fine di verificare l'estensione e la profondità della potenziale contaminazione di suolo/sottosuolo e l'effettiva presenza di tali inquinanti in relazione ai rischi per le seguenti esposizioni:
 - inalazione vapori indoor e outdoor
 - contatto dermico ed ingestione accidentale di acqua.

Oltre dette finalità le i investigazioni sono finalizzate a verificare l'eventuale stato di contaminazione del suolo naturale presente al di sotto del riporto, al fine di verificare presenza di contaminanti in grado di effettuare possibili migrazioni e lo stato ambientale delle acque immediatamente soggiacenti il sito.

Principali caratteristiche litostratigrafiche sito specifiche

Le indagini effettuate tramite i n. 27 sondaggi eseguiti hanno raggiunto l'obiettivo di ricostruire in modo accurato le successioni stratigrafiche del sito d'indagine. È stato possibile definire, pertanto, in maniera più precisa lo spessore del materiale di riporto presente in situ tramite la ricostruzione delle colonne stratigrafiche e la realizzazione di sezioni litostratigrafiche di dettaglio.

Principali caratteristiche idrogeologiche sito specifiche

Le indagini effettuate tramite l'installazione dei n. 7 piezometri installati, oltre alle evidenze derivanti in fase di esecuzione degli altri n. 20 sondaggi, hanno dato riscontro di una falda soggiacente il sito profonda oltre 6 m dal p.c. (misure riconducibili al periodo stagionale di magra cui sono riferibili), con un deflusso orientato prevalentemente in direzione ortogonale alla linea di spiaggia, quindi verso NE.

4.5 DEFINIZIONE DELLE SORGENTI DI CONTAMINAZIONE POTENZIALE PER L'ADR

Riepilogando (cfr. § 3.6.2) si può affermare che è presente una contaminazione potenziale (superamenti CSC) in suolo e sottosuolo in corrispondenza dei seguenti punti di indagine:

Sigla	Comparto	Profondità (m. da p.c.)			Contaminanti
1 Pz01	SP	4.00 - 5.00			Metalli
2 Pz03	SS	0.00 - 1.00			HC C<12
3 Pz06	SP	15.0 - 16.0			IPA
4 Sg01	SS+SP	0.00 - 1.00	5.00 - 6.00		Metalli - IPA
5 Sg03	SS+SP	0.00 - 1.00	3.00 - 4.00	5.00 - 6.00	IPA - PCB
6 Sg04	SS+SP	0.00 - 1.00	3.00 - 4.00	5.00 - 6.00	IPA - HC C>12
7 Sg05	SP	5.00 - 6.00			IPA
8 Sg06	SS	0.00 - 1.00			PCB
9 Sg07	SS+SP	0.00 - 1.00	3.00 - 4.00	5.00 - 6.00	Metalli - IPA - PCB
10 Sg08	SS+SP	0.00 - 1.00	3.50 - 4.50	5.00 - 6.00	IPA
11 Sg09	SP	3.00 - 4.00			Metalli - IPA - HC C>12
12 Sg10	SS+SP	0.00 - 1.00	3.50 - 4.50	5.00 - 6.00	Metalli - IPA
13 Sg11	SS+SP	0.00 - 1.00	3.00 - 4.00	5.00 - 6.00	Metalli - IPA
14 Sg12	SP	3.50 - 4.50			Metalli
15 Sg13	SP	1.00 - 2.00			HC C>12
16 Sg15	SP	1.00 - 2.00			Metalli - IPA
17 Sg16	SS	0.00 - 1.00			Metalli
18 Sg20	SS+SP	0.00 - 1.00			IPA
19 Sg21	SS+SP	0.00 - 1.00	3.00 - 4.00	5.00 - 6.00	IPA
20 Sg24	SS+SP	0.00 - 1.00	3.00 - 4.00	5.00 - 6.00	IPA
21 Sg25	SS+SP	0.00 - 1.00			Metalli - IPA

SS = Suolo Superficiale (≤ 1 m da p.c.)

SP = Suolo Profondo (> 1 m da p.c.)

Al fine di ottenere una migliore rappresentazione della distribuzione della contaminazione, anche alla luce della modellazione da attuare nell'utilizzo dell'applicativo "Risk-Net 3.1.1 Pro" e delle specifiche

caratteristiche degli analiti di riferimento oltre che del locale contesto stratigrafico e idrogeologico, gli Scriventi hanno definito le sorgenti di contaminazione, individuando delle aree in corrispondenza dei suddetti punti di indagine, definite tramite l'applicazione del metodo dei “**Poligoni di Thiessen**” .

Si è dunque proceduto, nella valutazione dell'utilizzo di “**Risk-Net 3.1.1 Pro**”, con una analisi effettuata per tutte le sorgenti distribuite spazialmente come sotto sintetizzato in Figura 23.

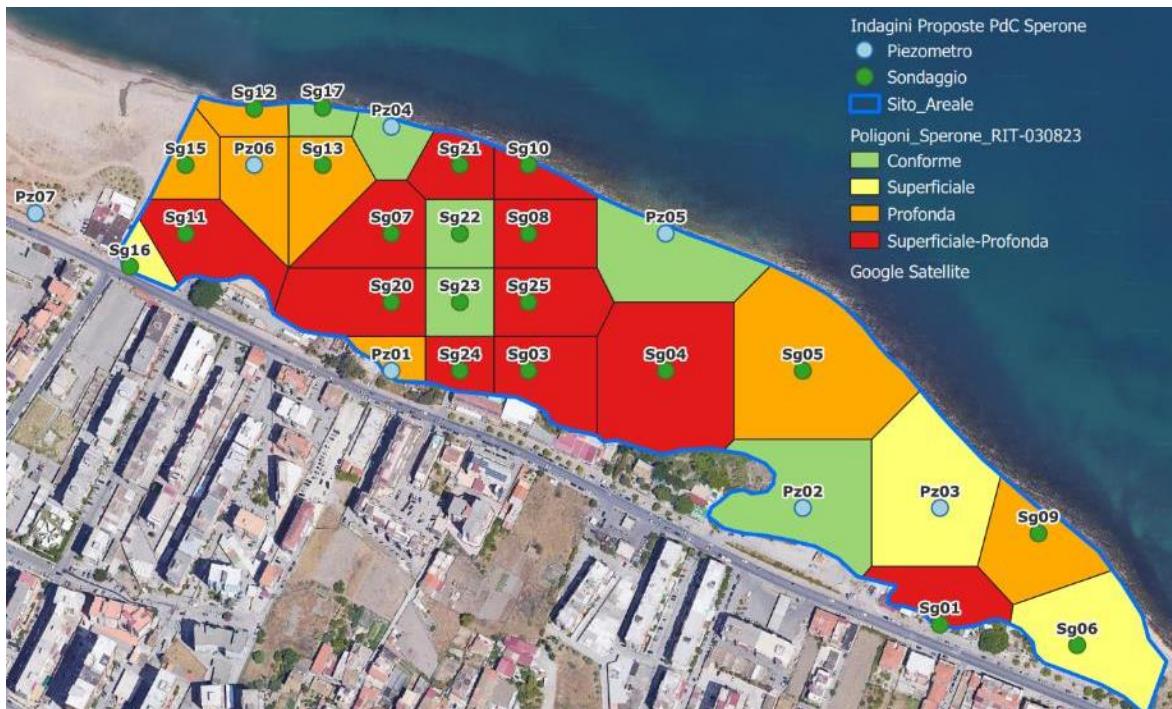


Figura 23 Rappresentazione planimetrica dei poligoni di Thiessen.

Ai fini dell'applicazione della procedura di AdR, dalle suddette aree sono state individuate le sorgenti di contaminazione potenziale con i seguenti criteri:

- 1) Distribuzione della contaminazione potenziale in SS o in SP;
- 2) Presenza di contaminanti esclusivi (hot spot);
- 3) Valori eccessivi di contaminazione potenziale rispetto ai valori medi;
- 4) Contiguità spaziale
- 5) Assetto stratigrafico.

Sono state, pertanto, definite le seguenti sorgenti di contaminazione potenziale:

Suolo Superficiale (SS)

<i>Denominazione</i>	<i>Area (mq)</i>	<i>Contaminanti</i>	<i>Tipologia</i>
Hot Spot 1 SS (Sg21)	2.569,667	IPA	Hot spot
Hot Spot 2 SS (Sg11)	4.677,294	Metalli - IPA	Hot spot
Hot Spot 3 SS (Sg04)	10.445,522	IPA - HC C>12	Hot spot
Hot Spot 4 SS (Sg16)	1.040,728	Metalli	Hot spot
Hot Spot 5 SS (Sg06)	6.479,275	PCB	Hot spot
Sorgente 1 SS (Sg03+Sg07+Sg08+Sg10+SG20+Sg24+Sg25)	23.148,55	Metalli - IPA - PCB	Composito
Sorgente 2 SS (Sg01+Pz03)	12.262,67	IPA - HC C≤12	Composito

Suolo Profondo (SP)

Sigla	Area (mq)	Contaminanti	Tipologia
Hot Spot 1 SP (Pz06)	6.479,275	IPA	Hot spot
Hot Spot 2 SP (Pz01)	10.445,522	Metalli	Hot spot
Hot Spot 3 SP (Sg13)	12.262,67	HC C>12	Hot spot
Hot Spot 4 SP (Sg12)	23.148,55	Metalli	Hot spot
Hot Spot 5 SP (Sg03)	1.040,728	IPA - PCB	Hot spot
Hot Spot 6 SP (Sg01)	4.677,294	Metalli	Hot spot
Hot Spot 7 SP (Sg09)	2.569,667	Metalli - IPA	Hot spot
Sorgente 1 SP (Sg04+Sg05+Sg07+Sg08+Sg10+Sg11+Sg15+ Sg20+Sg21+Sg24+Sg25)	52.825,58	Metalli - IPA - HC>12	Composito

Si specifica che, in base al principio di cautela, nel caso delle sorgenti composite (assimilate ad unica sorgente per similitudine di contaminazione potenziale, contiguità spaziale e assetto stratigrafico) i valori assunti sono quelli massimi (worst case) per ogni contaminante considerato.



Figura 24 Rappresentazione planimetrica delle sorgenti di contaminazione potenziale in Suolo Superficiale.



Figura 25 Rappresentazione planimetrica delle sorgenti di contaminazione potenziale in Suolo Profondo.

4.6 BERSAGLI SPECIFICI DELLA CONTAMINAZIONE

Per quanto riguarda i **bersagli** è possibile dunque individuare sia i bambini che gli adulti come possibili recettori per la fase vapore, anche alla luce della volatilità e semi-volatilità dei contaminanti considerati in questa sede (escludendo alcuni metalli e gli idrocarburi pesanti), ma anche per inalazione di polveri, contatto dermico e ingestione.

I bersagli, derivanti dalla degradazione della componente più volatile dei contaminanti riscontrati, immediatamente raggiungibili sono quelli rappresentati dai lavoratori impegnati nelle diverse fasi della realizzazione di progetti di trasformazione dell'area e dei frequentatori dell'area (adulti e bambini), sia allo stato attuale che allo stato progettuale (spazi *outdoor*) e degli immobili (spazi *indoor*) adiacenti al sito. Nel caso specifico, vista la destinazione d'uso dell'intero sito considerato, è stato considerato, come bersaglio l'individuo "bambino e adulto residenziale".

La "protezione" della risorsa idrica inserita nel calcolo dell'applicativo "Risk-Net 3.1.1 Pro" a titolo esemplificativo è stata valutata per un **POC > 0 m**.

Il punto di conformità **POC** viene definito come il punto "teorico" o "reale" di valle idrogeologico, in corrispondenza del quale è richiesto il rispetto degli obiettivi di qualità delle acque sotterranee. Deve essere posto in coincidenza con il più vicino pozzo ad uso idropotabile o, qualora all'interno del sito non siano presenti pozzi ad uso idropotabile, in corrispondenza del limite di proprietà dell'area o, nel caso di siti di grandi dimensioni, in corrispondenza del confine della singola sub-area.

Secondo il D.Lgs. 16/01/2008 n. 4 è il punto a valle idrogeologico della sorgente al quale deve essere garantito il ripristino dello stato originale (ecologico, chimico e/o quantitativo) del corpo idrico sotterraneo, onde consentire tutti i suoi usi potenziali. Pertanto in attuazione del principio generale di precauzione, il punto di conformità deve essere di norma fissato non oltre i confini del sito contaminato in oggetto e la relativa CSR per ciascun contaminante deve essere fissata equivalente alle CSC.

5 APPLICAZIONE OPERATIVA

Il software adottato per la realizzazione dell’analisi di rischio oggetto del presente elaborato, è “**RISK-NET Versione 3.1.1 pro**” (Settembre 2019), sviluppato nell’ambito della rete RECONnet (Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati) su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell’Università di Roma “Tor Vergata”; tale versione consente la Valutazione del rischio per aree agricole in accordo con quanto previsto dal D.M. 46/2019.

RISK-NET è un software che permette di applicare la procedura di Analisi di Rischio sanitaria ai siti contaminati in accordo con quanto previsto dalle linee guida APAT-ISPRA (2008) e dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 04/08).

Il software permette di calcolare sia il rischio in modo diretto (“*Forward*”), associato alla concentrazione rilevata in sorgente, che gli obiettivi di bonifica (CSR, concentrazioni soglia di rischio) in maniera indiretta (“*Backward*”), definendo i limiti di accettabilità del rischio e dell’indice di pericolo.

Per ogni percorso di esposizione attivato vengono calcolate, attraverso i modelli analitici di trasporto descritti nelle linee guida APAT-ISPRA (*Criteri Metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati – Rev. 2, 03/2008*), le concentrazioni massime attese in condizioni stazionarie al punto di esposizione. Tali modelli tengono conto della ripartizione dei contaminanti nelle diverse fasi del suolo e dell’attenuazione subita durante la migrazione dalla sorgente al punto di esposizione.

Successivamente, sulla base dei parametri di esposizione definiti, viene calcolata la dose giornaliera dei diversi ricettori. Tali dosi, combinate con i corrispondenti parametri tossicologici e con le concentrazioni al punto di esposizione, sono utilizzate nel calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica (CSR). Successivamente, per ciascun contaminante vengono cumulati gli effetti legati alla presenza di più vie di esposizione attive e vengono calcolati gli obiettivi di bonifica e i rischi individuali (legati alla singola sostanza) e cumulativi (derivanti dalla presenza di più sostanze).

5.1 STRUTTURA DELL’APPLICAZIONE ESEGUITA

L’architettura del software RISK-NET utilizzato per l’applicazione eseguita può essere schematizzata nei seguenti punti:

- ⇒ **Tipo di analisi:** selezione del tipo di analisi da effettuare (calcolo del rischio, calcolo degli obiettivi di bonifica o entrambi);
- ⇒ **Accettabilità del rischio:** definizione dei limiti accettabili di rischio e indice di pericolo (individuali e cumulativi) che verranno utilizzati per calcolare gli obiettivi di bonifica del sito;
- ⇒ **Modello concettuale:** definizione delle vie di migrazione e di esposizione attive nel sito, per ciascuna matrice ambientale (suolo superficiale, suolo profondo e falda);
- ⇒ **Contaminanti indicatori:** selezione dei contaminanti per ciascuna matrice contaminata;
- ⇒ **Concentrazione rappresentativa alla sorgente** (richiesta solo per la modalità “*Forward*”): definizione della concentrazione rappresentativa dei diversi contaminanti di interesse per le diverse matrici ambientali;
- ⇒ **Recessori:** definizione dei recessori presenti all’interno (on-site) e in prossimità del sito (off-site);

- ⇒ **Fattori di esposizione:** definizione dei fattori di esposizione che descrivono il modello di comportamento atteso per i recettori del sito in esame;
- ⇒ **Caratteristiche sito:** inserimento delle proprietà specifiche e geometriche del sito e della sorgente che verranno utilizzate per il calcolo dei fattori di trasporto per le diverse vie di migrazione attivate;
- ⇒ **Rischio e CSR:** Calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica (Concentrazioni Soglia di Rischio, CSR) noti esposizione e proprietà chimico-fisico e tossicologiche.

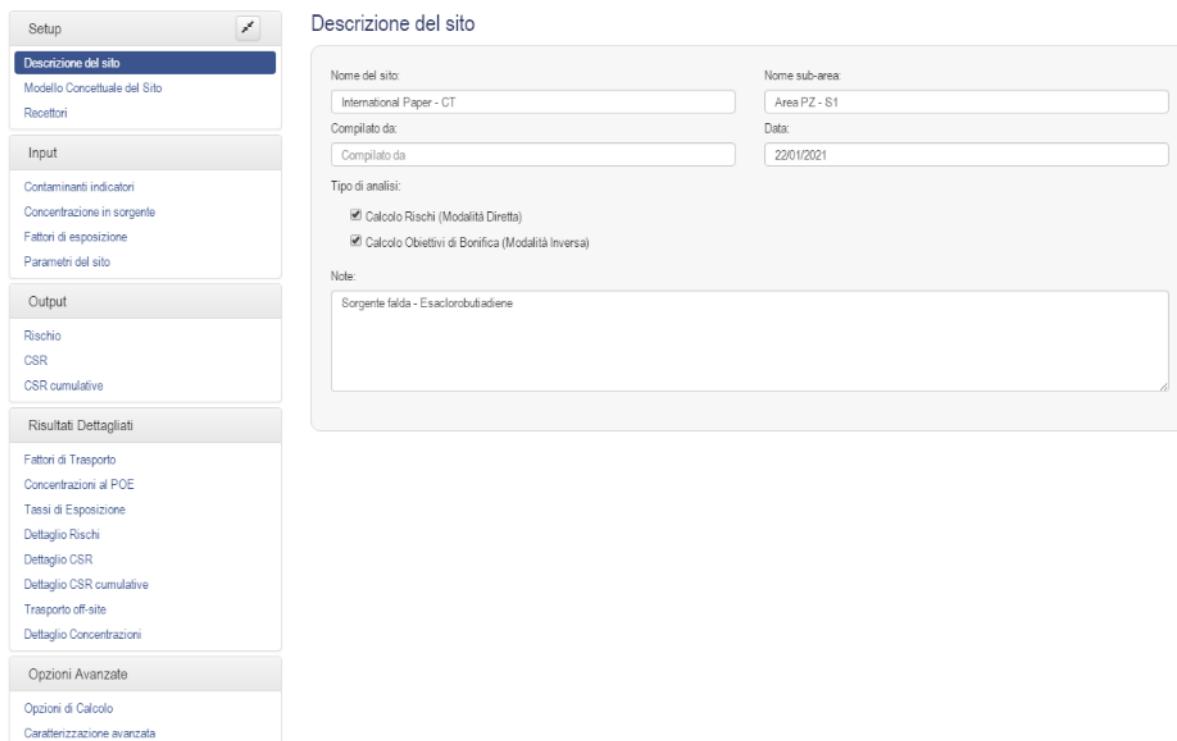


Figura 26 Schermata iniziale generica di RISK-NET.

All'avvio del programma viene caricata la schermata principale riportata in Figura 26. Da qui si accede, mediante i relativi comandi di controllo, alle diverse schermate di input, output, risultati dettagliati e opzioni avanzate. Tale schermata è strutturata con diverse finestre di dialogo da cui è possibile definire le informazioni generali sul progetto, il tipo di analisi che si intende applicare, i limiti di riferimento e le opzioni di calcolo, gli input e gli output.

Nel seguito si procede alla illustrazione delle principali caratteristiche e modalità di gestione del software, partendo da quanto evidenziato nella suddetta schermata principale.

5.1.1 *Tipo di Analisi.*

RISK-NET permette di applicare l'Analisi di Rischio sia in modalità diretta ("Forward mode") che inversa ("Backward mode"). In particolare l'utente deve scegliere se vuole calcolare gli obiettivi di bonifica sito-specifici o stimare il rischio associato alla concentrazione rilevata in sorgente (o effettuare entrambe le analisi).

Nel caso specifico si è proceduto all'applicazione di entrambe le modalità, per le nove sorgenti secondarie considerate.

“Calcolo Obiettivi di Bonifica”: calcolo delle concentrazioni massime ammissibili in sorgente compatibili con il livello di rischio e indice di pericolo accettabile. Tale calcolo viene effettuato mediante 3 steps sequenziali:

- 1) Calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) individuali (singola sostanza) applicando la procedura AdR in modalità inversa (*backward mode*);
- 2) Verifica del rischio cumulativo legato alla presenza di più sostanze; in questa fase RISK-NET calcola il rischio individuale associato alla CSR individuale di ciascun contaminante e il rischio complessivo (sommatoria dei singoli rischi individuali);
- 3) Infine l’utente deve ridurre iterativamente le diverse CSR fino a che il rischio totale (ovvero la somma dei rischi delle singole CSR) sia pari o inferiore al valore limite; i valori di CSR che rispettano i valori limite accettabili (individuali e cumulativi) costituiscono gli obiettivi di bonifica del sito in esame.

“Calcolo Rischio”: calcolo del rischio associato alla Concentrazione Rappresentativa alla Sorgente (CRS) definita dall’utente. Anche in questo caso viene calcolato sia il rischio individuale (singola sostanza) che quello cumulativo (sommatoria dei rischi associati ai diversi contaminanti riscontrati nel sito). I valori ottenuti devono essere confrontati con i criteri di accettabilità individuali e cumulativi del rischio sanitario, al fine di valutare se esistono o meno condizioni in grado di causare effetti sanitari nocivi.

5.1.2 Limiti e Opzioni di calcolo

5.1.2.1 Rischio (R) ed Indice di pericolo (HI) accettabile

Per calcolare le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) è necessario definire il valore di rischio e di indice di pericolo accettabile.

- ⇒ **Rischio (Cancerogeni)** [adim]: rappresenta la probabilità di casi incrementalni di tumore nel corso della vita, causati dall’esposizione alla sostanza, rispetto alle condizioni di vita usuali.
- ⇒ **Indice di pericolo (Non Cancerogeni)** [adim]: esprime di quanto l’esposizione alla sostanza supera la dose tollerabile o di riferimento.

Il software prevede anche l’individuazione di “rischio individuale” e “rischio cumulativo”, dove per individuale si intende il rischio dovuto ad un singolo contaminante per una o più vie d’esposizione, mentre per cumulativo si intende invece il rischio dovuto alla cumulazione degli effetti di più sostanze per una o più vie d’esposizione.

APPLICAZIONI SITO SPECIFICHE

Nel caso specifico sono stati adottati i valori di default di RISK-NET ossia:

	Individuale	Cumulato
Rischio Accettabile	1E-06	1E-05
Indice di Pericolo Accettabile	1	1

★ Imposta opzioni di default

Figura 27 Limiti di default di RISK-NET.

5.1.2.2 Opzioni di calcolo

Dal pulsante "Opzioni di Calcolo" della schermata principale si accede alla form in cui è possibile definire le opzioni che si intende adottare per il calcolo dei fattori di trasporto.

Le Opzioni previste sono esposte nel seguito.

- Opzione 1.** **Esaурimento Sorgente:** per la volatilizzazione e la lisciviazione da suolo (superficiale e profondo) è possibile stabilire se considerare, tramite i bilanci di materia definiti nel documento APAT-ISPRA (2008), l'esaurimento della sorgente. Nel caso in cui sia attiva questa opzione, il fattore di trasporto per volatilizzazione (outdoor ed indoor) e per lisciviazione viene calcolato selezionando, per ciascun contaminante, il valore minore tra il fattore di trasporto e l'equazione di bilancio di materia.
- Opzione 2.** **VF_{samb} e VF_{ss}:** per la volatilizzazione da suolo (superficiale e profondo) in ambienti outdoor viene data la possibilità di attivare alcune opzioni di calcolo. Nello specifico viene data la possibilità di tener conto, nel caso in cui la contaminazione nel suolo superficiale non si estenda fino al piano campagna (ovvero Ls>0), dell'eventuale attenuazione subita dal contaminante durante il trasporto nella porzione di suolo non contaminato (mediante l'utilizzo dell'equazione VF_{samb}). Per contaminazione nel suolo profondo è possibile inoltre verificare che la volatilizzazione da suolo profondo non risulti superiore a quella che si avrebbe per contaminazione nel suolo superficiale (scegliendo il fattore di trasporto minore tra VF_{samb} e VF_{ss}).
- Opzione 3.** **Visualizza CSR anche quando CSR > C_{sat}:** in alcuni casi le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) calcolate possono risultare superiori alla Concentrazione di Saturazione (Csat). In questo caso (CSR > Csat) non vengono restituiti i valori limite per le vie che saturano (volatilizzazione e lisciviazione), ma viene indicato che si è in condizioni di saturazione. Se viene attivata questa opzione, la CSR calcolata viene comunque visualizzata negli output (tra parentesi quadre) anche quando maggiore alla concentrazione di saturazione. Tale opzione può risultare particolarmente utile per verificare di quanto la CSR teorica risulti superiore a quella di saturazione (che dipende dalle caratteristiche del sito definite dall'utente).
- Opzione 4.** **Limita CRS a C_{sat}:** se viene attivata questa opzione, nel caso di condizioni di saturazione (CRS > Csat) per i contatti non diretti (volatilizzazione e lisciviazione) le CRS (Concentrazioni Rappresentative alla sorgente) definite nel caso di applicazione dell'Analisi di Rischio in modalità diretta (Calcolo del Rischio), vengono sostituite con la Concentrazione di Saturazione (Csat). Per i contatti diretti (ad es. ingestione e contatto dermico) tali concentrazioni, seppur superiori alla saturazione sono implementate tal quali nel software, in quanto il recettore può venire a contatto con il contaminante anche in fase separata.
- Opzione 5.** **Attenuazione nel suolo (Soil Attenuation Model, SAM):** attivando questa opzione nel calcolo del fattore di trasporto per lisciviazione in falda si tiene conto dell'attenuazione dell'inquinante durante il percorso di lisciviazione da suolo in falda.

- Opzione 6.** **Fattore di attenuazione in falda (DAF):** per il trasporto in falda è possibile selezionare il tipo di equazione da utilizzare in funzione della dispersione attesa (dispersione in tutte le direzioni, verticale e laterale o solo laterale). In particolare è possibile scegliere tra:
- Opzione 7.** **DAF(1)** = fenomeno dispersivo in tutte le direzioni (x, y, z).
- Opzione 8.** **DAF(2)** = in questo caso si assume che ci sia dispersione trasversale e longitudinale in tutte le direzioni mentre per la dispersione verticale si assume che avvenga solo verso il basso.
- Opzione 9.** **DAF(3)** = in questo caso si assume che non ci sia dispersione verticale ma solo longitudinale e trasversale.
- Opzione 10.** In tale schermata è inoltre possibile definire se utilizzare automaticamente il DAF(3) nel caso in cui lo spessore di miscelazione coincide con lo spessore della falda e se considerare la biodegradazione durante il trasporto nel caso in cui vengano definite nella banca dati le costanti di biodegradazione per i diversi contaminanti selezionati.
- Opzione 11.** **Unità di Misura:** da qui è possibile selezionare se inserire i parametri inerenti la geometria del sito e della sorgente espressi in cm o in m.
- Opzione 12.** **C_{soil-gas}:** permette di attivare o disattivare l'utilizzo delle concentrazioni del soil-gas (se definite dall'utente) per i percorsi volatilizzazione *indoor* e *outdoor*.

Per maggiori informazioni si rimanda al manuale di RISK-NET.

5.1.3 Input

Da questa finestra di dialogo è possibile accedere, mediante i relativi pulsanti di controllo, alle diverse schermate di definizione degli input richiesti per l'applicazione dell'Analisi di Rischio.

5.1.3.1 Modello Concettuale

Il modello concettuale definisce per ciascuna matrice (suolo superficiale, suolo profondo e falda) le vie di migrazione e di esposizioni attive nel sito. Da qui è inoltre possibile definire lo scenario (residenziale o industriale) ed i recettori (adulto o bambino).

In accordo con le linee guida APAT-ISPRRA (2008), vengono considerate in maniera distinta le seguenti sorgenti secondarie: suolo superficiale (0-1 m dal piano campagna), suolo profondo e falda. Per ciascuna matrice si deve attivare la via di esposizione e successivamente attivare il tipo di bersaglio (*on-site*, *off-site* o entrambi). Le diverse caselle di *check* delle vie di esposizione e i bersagli associati vengono evidenziati in giallo se attivati. Nel caso in cui non venga attivato nessun bersaglio per una via di esposizione attiva questa diventa di color rosso indicativa di una ricostruzione incompleta del modello concettuale.

Per alcune vie di esposizione è possibile definire dei percorsi *off-site* (ovvero al di fuori del sito). Per tali bersagli si distingue il trasporto al di fuori del sito dovuto a dispersione in aria (rappresentato dal simbolo ADF tra parentesi) o al trasporto in falda (rappresentato con il simbolo DAF).

APPLICAZIONI SITO SPECIFICHE

Per quanto riguarda le applicazioni effettuate (*backward mode - forward mode*) per le sorgenti secondarie, gli input per il Modello Concettuale (derivanti da quanto riportato in precedenza), data la situazione

riscontata e fin qui esposta, hanno considerato quelli riguardanti il suolo superficiale e il suolo profondo, secondo la sottostante schermata.

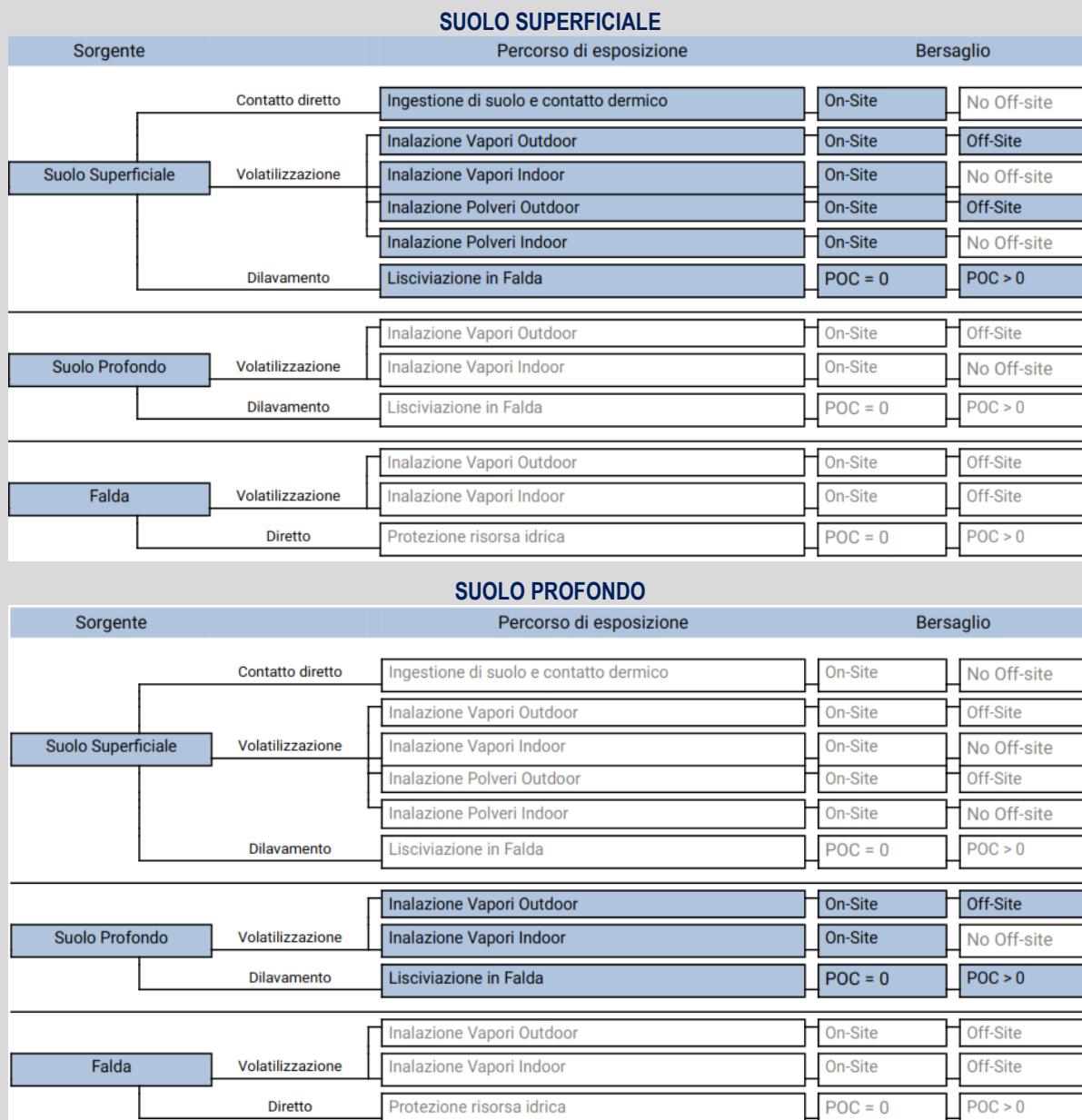


Figura 28 Schemi sintetici del modello concettuale delle vie di migrazione e di esposizioni attive nel sito per le applicazioni effettuate (in *backward mode* e in *forward mode*) per le sorgenti secondarie in **Suolo Superficiale** (in alto) e in **Suolo Profondo** (in basso).

In Appendice 2 sono riportati gli schemi del modello concettuale adottato in RISK-NET per ogni singola sorgente considerata, di cui sopra se ne riportano le sintesi per i due comparti ambientali considerati.

5.1.3.2 Selezione contaminanti

La selezione dei contaminanti viene effettuata per ogni matrice. Nel caso di analisi diretta (*Forward*) è necessario definire la CRS. I contaminanti di interesse presenti in sito per ciascuna matrice attiva vengono selezionati dai database disponibili.

Selezione del Database

Dott. Geol. Maurizio D'Angelo

Iscritto all'Albo Professionale dei Geologi di Sicilia con il n. 1607

Studio Professionale di Gestioni Ambientali

RISK-NET utilizza una banca dati interna al software ('Database di Default' ISS-INAIL, 2018) o un file esterno modificabile ('Banca Dati_RCN'). Caricando il file esterno viene disattivata la funzione di calcolo automatico dei coefficienti di ripartizione Koc e Kd che dipendono dal valore di pH definito nel sito.

APPLICAZIONI SITO SPECIFICHE

Nel caso specifico si è optato per il database interno a RISK-NET, aggiornato a settembre 2019.

Inserimento dei Contaminanti

Il Software permette di inserire i vari composti contaminanti di interesse dal database scelto e tale azione deve essere ripetuta per ciascuna matrice impattata. Per far questo è necessario accedere alle diverse opzioni "Suolo Superficiale", "Suolo Profondo" e "Falda".

5.1.3.3 Concentrazione rappresentativa alla sorgente (CRS)

La definizione delle concentrazioni rappresentative alla sorgente (CRS) per i diversi contaminanti inseriti è necessaria, per ciascuna matrice, nel caso di analisi "**Forward**".

Come dati di input vengono richiesti le concentrazioni espresse come mg/kg di sostanza secca (per il suolo) e come mg/l per la falda.

Qualora disponibili, è possibile inserire le concentrazioni del soil-gas (espresse come mg/m³) che verranno utilizzate per il calcolo dei percorsi di volatilizzazione *indoor* ed *outdoor* (se attivate nelle opzioni di calcolo). Nel caso in cui non vengano inseriti valori per il soil-gas vengono utilizzati i dati di concentrazione totali applicando i modelli di ripartizione previsti dal documento APAT-ISPRA.

La **CRS** deriva dal trattamento statistico dei dati derivanti dalla caratterizzazione del sito oggetto di Analisi di Rischio, tramite campionamento ed analisi delle matrici ambientali interessate dall'evento di contaminazione.

A tale scopo nella procedura di AdR effettuata per le due aree sorgenti in esame, per i contaminati riscontrati si è proceduto alla acquisizione dei dati disponibili, considerando il valore massimo riscontrato nelle suddette sorgenti, giungendo all'ottenimento delle CRS richieste.

APPLICAZIONI SITO SPECIFICHE

Per le applicazioni effettuate (in forward mode) per le sorgenti secondarie considerate, gli input effettuati per le relative CRS derivano da quanto riportato nel successivo § 5.1.4. In Appendice 2 alla presente relazione sono riportate le relative tabelle di sintesi di RISK-NET per ognuna delle sorgenti di contaminazione potenziale considerata.

Si specifica che, per quanto riguarda il parametro "**Idrocarburi totali**" sul campione che aveva evidenziato, dalle determinazioni effettuate dal laboratorio incaricato, il superamento della relativa CSC (PZ-S2), si era proceduto alla speciazione MADEP, distinguendo, come da relativo RdP (cfr. Allegato 6) le seguenti frazioni:

- **Alifatici C13-C18 = 80%**
- **Alifatici C19-C36 = 20%**

5.1.3.4 Recettori

RISK-NET definisce lo scenario da analizzare (residenziale o industriale). Per l'ambito residenziale è necessario scegliere tra: bambino, adulto o *adjusted* ovvero con esposizione mediata per le sostanze cancerogene mentre, per le sostanze non cancerogene, con tale opzione viene calcolato il rischio per il bambino. Nel caso in cui sia attiva la lisciviazione nel suolo o il trasporto in falda è necessario definire il criterio di protezione della risorsa idrica selezionando tra "limiti tabellari" (così come previsto dal D.Lgs 04/08 in cui viene imposto il rispetto delle CSC per le acque sotterranee definite dal D.Lgs 152/06) o "ingestione di acqua" (applicando quindi l'Analisi di Rischio classica).

Applicazioni sito specifiche

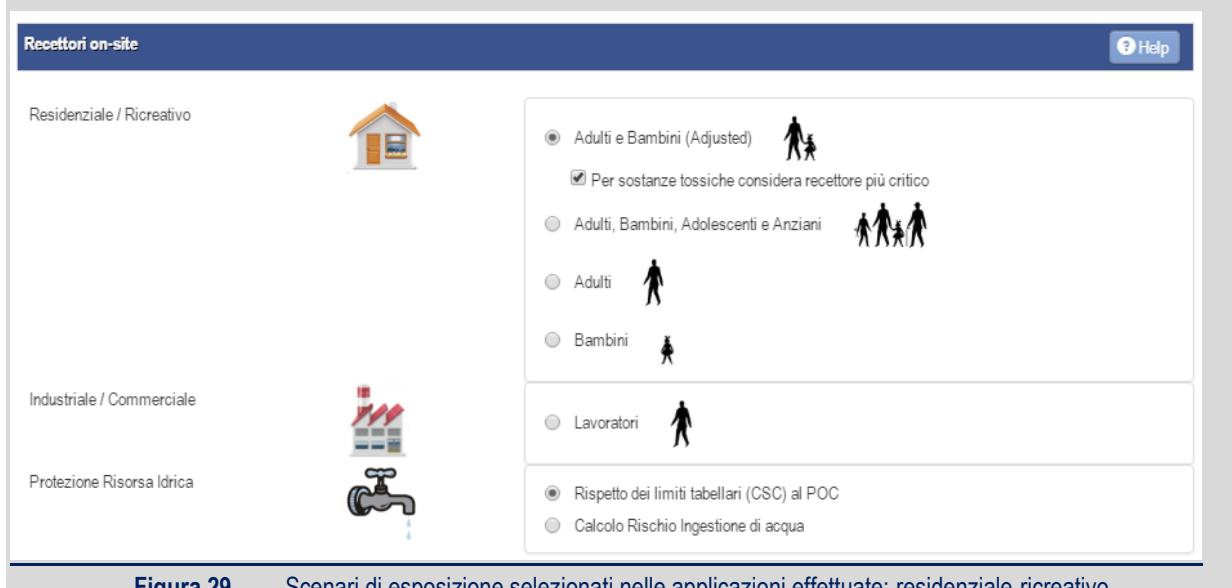


Figura 29 Scenari di esposizione selezionati nelle applicazioni effettuate: residenziale-ricreativo.

5.1.3.5 Parametri di Esposizione

La definizione dei parametri di esposizione descrive il modello di comportamento atteso per i diversi bersagli individuati. A tal fine è necessario definire la frequenza e la durata di esposizione, il tasso di contatto giornaliero (inalazione, ingestione o contatto dermico), il peso corporeo e il tempo su cui mediare l'esposizione. Tali fattori si differenziano a seconda che il recettore sia Adulto (Ambito Residenziale o Ricreativo), Bambino (Ambito Residenziale o Ricreativo) o un Lavoratore (Adulto, Ambito Industriale). Per velocizzare il processo di compilazione, RISK-NET solo i parametri effettivamente utilizzati per il caso specifico in funzione delle vie di esposizione attive e dei bersagli selezionati. In particolare le caselle in grigio scuro sono i dati non richiesti, mentre i dati da inserire sono riportati nelle celle in azzurro. Vengono inoltre evidenziati i valori che vengono modificati rispetto alle impostazioni di default. Con il pulsante "Default ISPRA" si impostano i valori di default implementati nel software. In tal caso nel software viene richiesto se impostare i dati di default per un ambito residenziale o per uno ricreativo.

APPLICAZIONI SITO SPECIFICHE

Per quanto riguarda le applicazioni effettuate (in *forward mode* e in *backward mode*) per l'area considerata, gli *input* effettuati per i parametri di esposizione sono quelli di "Default ISPRA", riportati in Appendice 2 alla presente relazione, che illustra la relativa finestra espositiva di RISK-NET, di cui la Fig. 30 ne riporta l'estratto tabellare.

Fattori di esposizione								Default	Copia tabella	Help
Esposizione			On Site							
Ambito			Residenziale				Industriale			
Parametri di esposizione		Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore		
		Fattori Comuni								
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70	70		
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y						70		
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25			
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	350	250		
		Ingestione di suolo								
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1	1		
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	100	50		
		Contatto Dermico								
Superficie di pelle esposta	SA	cm ²	2800	2800	5700	5700	3300			
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm ² /d	0,2	0,2	0,07	0,07	0,07	0,2		
		Inalazione di vapori e polveri outdoor								
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0,5	24	1,9	8			
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m ³ /h	0,7	0,7	0,9	0,9	2,5			
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1	1		
		Inalazione di vapori e polveri indoor								
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19,6	24	22,4	8			
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m ³ /h	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9			
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1	1		
		Ingestione di acqua								
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	2	1		

Figura 30 Parametri di esposizione considerati (di default) nelle applicazioni effettuate: residenziale-ricreativo on-site.

5.1.3.6 Caratteristiche Sito

Per il calcolo dei fattori di trasporto è necessario definire i parametri inerenti la geometria e le caratteristiche del sito. Dalla schermata "Parametri del Sito" riportato nella finestra di dialogo "Input" della schermata principale è possibile definire i diversi parametri che entrano in gioco nel calcolo dei fattori di trasporto. Per ciascun parametro, può essere definito il dato sito-specifico o impostare valori di default forniti nel documento APAT-ISPRRA. I diversi parametri richiesti sono raggruppati in diversi sottogruppi "Zona Insatura", "Zona Satura", "Outdoor" e "Indoor".

Per velocizzare il processo di inserimento vengono richiesti solo i dati utilizzati per il calcolo, in funzione delle matrici e delle vie di esposizione attive. Le caselle in grigio chiaro sono i dati non richiesti mentre in grigio scuro sono evidenziati i dati calcolati o derivanti da stime indirette. Per una descrizione dei diversi parametri di input richiesti si rimanda alle linee guida APAT-ISPRRA (*Criteri Metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati – Rev. 2, 03/2008*).

Gestione degli Errori

Se uno o più parametri non sono stati inseriti correttamente quando si preme il tasto "Continua" il software sostituisce questi valori con 1 e compare un avviso di errore.

APPLICAZIONI SITO SPECIFICHE

Per quanto riguarda le applicazioni effettuate (*backward mode - forward mode*) per le sorgenti secondarie considerate, gli *input* effettuati per le caratteristiche del sito (derivanti da quanto riportato nel precedente

Capitolo 4) sono in parte riportati nei seguenti riquadri. Le due sorgenti differiscono per le relative geometrie, la modellazione della Zona Insatura, Satura, Outdoor e Indoor rimangono analoghe.

In relazione alle caratteristiche granulometriche dei terreni sono state selezionate le seguenti tessiture, per ogni sorgente considerata, che hanno comportato, l'adozione dei valori calcolati:

Suolo Superficiale (SS)

<i>Denominazione</i>	<i>Tessitura</i>
Hot Spot 1 SS (Sg21)	<i>Sandy Clay</i>
Hot Spot 2 SS (Sg11)	<i>Sand</i>
Hot Spot 3 SS (Sg04)	<i>Sand</i>
Hot Spot 4 SS (Sg16)	<i>Sand</i>
Hot Spot 5 SS (Sg06)	<i>Sand</i>
Sorgente 1 SS (Sg03+Sg07+Sg08+Sg10+SG20+Sg24+Sg25)	<i>Loamy Sand</i>
Sorgente 2 SS (Sg01+Pz03)	<i>Sand</i>

Suolo Profondo (SP)

<i>Sigla</i>	<i>Tessitura</i>
Hot Spot 1 SP (Pz06)	<i>Sandy Clay Loam</i>
Hot Spot 2 SP (Pz01)	<i>Loamy sand</i>
Hot Spot 3 SP (Sg13)	<i>Loamy sand</i>
Hot Spot 4 SP (Sg12)	<i>Loamy sand</i>
Hot Spot 5 SP (Sg03)	<i>Loamy sand</i>
Hot Spot 6 SP (Sg01)	<i>Loamy sand</i>
Hot Spot 7 SP (Sg09)	<i>Sand</i>
Sorgente 1 SP (Sg04+Sg05+Sg07+Sg08+Sg10+Sg11+Sg15+ Sg20+Sg21+Sg24+Sg25)	<i>Loamy sand</i>

5.1.4 Output intermedi

RISK-NET permette di visualizzare, per ciascuna matrice di contaminazione, le vie di esposizione attive, i fattori di esposizione e i fattori di trasporto per ciascun contaminante indicatore.

5.1.4.1 Proprietà contaminanti

RISK-NET permette di visualizzare per ciascuna matrice le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti selezionati.

APPLICAZIONI SITO SPECIFICHE

Per quanto riguarda le applicazioni effettuate (in *backward mode* e in *forward mode*) per le sorgenti di contaminazione considerate, le proprietà dei contaminati sono riportate nei Report di calcolo in Appendice 2.

5.1.4.2 *Riepilogo del Modello Concettuale*

Nel settore dedicato al “Trasporto e esposizione” il software illustra le vie attive della procedura attuata, innanzitutto attraverso la visualizzazione dello schema grafico riepilogativo del Modello Concettuale adottato, con evidenza delle sorgenti secondarie interessate, dei meccanismi di trasporto coinvolti, delle vie di esposizione attive e dei ricettori potenziali selezionati.

In particolare con le frecce in rosso vengono rappresentati i contatti diretti (ingestione di suolo e contatto dermico) che vanno ad impattare la matrice suolo, in verde i percorsi legati a volatilizzazione, erosione e dispersione che impattano l’aria ed in viola i percorsi di lisciviazione e trasporto che impattano la falda. Per ciascuna matrice vengono inoltre indicati i potenziali recettori all’interno o in prossimità del sito, selezionati dall’utente e lo scenario di riferimento (residenziale o industriale).

APPLICAZIONI SITO SPECIFICHE

Per quanto riguarda le applicazioni effettuate (in *backward mode* e in *forward mode*) per ognuna delle sorgenti di contaminazione considerate, lo schema grafico del modello concettuale è riportato in Appendice 2 alla presente relazione.

5.1.4.3 *Fattori di Esposizione*

Dal pulsante "Fattori di Esposizione" della *form* precedente si accede alla schermata in cui vengono riportati i fattori di esposizione calcolati.

Per le vie di esposizione attive RISK-NET evidenzia i fattori di esposizione calcolati per le sostanze cancerogene e non. Con il simbolo NA vengono indicate le vie di esposizione non attive (o non previste come nel caso di ingestione di suolo off-site).

APPLICAZIONI SITO SPECIFICHE

Per quanto riguarda le applicazioni effettuate (in *backward mode* e in *forward mode*) per le sorgenti di contaminazione considerate, i fattori di esposizione sono riportati in Appendice 2 alla presente relazione, che illustra la relativa finestra espositiva di RISK-NET, di cui la Fig. 31 ne riporta l’estratto, con la tabella di sintesi.

Fattori di esposizione								Default	Copia tabella	Help
Esposizione			On Site							
Ambito		Residenziale			Industriale					
Parametri di esposizione		Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore		
Fattori Comuni										
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70			
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y					70			
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25			
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250			
Ingestione di suolo										
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1			
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50			
Contatto Dermico										
Superficie di pelle esposta	SA	cm ²	2800	2800	5700	5700	3300			
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm ² /d	0,2	0,2	0,07	0,07	0,2			
Inalazione di vapori e polveri outdoor										
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0,5	24	1,9	8			
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m ³ /h	0,7	0,7	0,9	0,9	2,5			
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1			
Inalazione di vapori e polveri indoor										
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19,6	24	22,4	8			
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m ³ /h	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9			
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1			
Ingestione di acqua										
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1			

Figura 31 Tabella di sintesi illustrativa dei fattori di esposizione considerati

5.1.5 Output Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR)

Nel caso di applicazione dell'Analisi di Rischio in modalità “**Backward**” (Calcolo Obiettivi di Bonifica), RISK-NET permette di visualizzare gli obiettivi di bonifica (Concentrazioni soglia di Rischio, CSR) calcolati per ciascuna matrice (Suolo Superficiale, Suolo Profondo e Falda) e il riepilogo dei diversi *output* (intermedi e finali). Tale analisi permette il calcolo degli obiettivi di bonifica sito-specifici per ciascuna sorgente di contaminazione che corrispondono al valore di concentrazione massimo ammissibile in sorgente, compatibile con il livello di rischio ritenuto tollerabile per il recettore esposto.

In particolare, nella seconda colonna della tabella di *output* (cfr. Appendice 2) vengono riportate le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR individuali) che sono calcolate indipendentemente per ciascun contaminante applicando l'analisi di rischio in modalità indiretta, ovvero stimando le concentrazioni massime che si possono avere nel sito compatibili con i limiti accettabili (ad es. R=10-6 e HI=1). Come descritto nell'Appendice 2 al Manuale, la CSR individuale viene calcolata selezionando il valore più conservativo (ovvero il valore minore) tra le CSR calcolate per le diverse modalità di esposizione. Per maggiori dettagli riguardo le equazioni e i criteri di cumulo si rimanda alla suddetta Appendice al Manuale.

Le CSR individuali non costituiscono però gli obiettivi di bonifica in quanto le concentrazioni calcolate rispettano esclusivamente la condizione di rischio tollerabile per esposizione a singola sostanza. Pertanto le CSR individuali non rispettano necessariamente la condizione di rischio cumulativo tollerabile.

Per tenere conto degli effetti di cumulazione del rischio è necessario ridurre ulteriormente le concentrazioni delle specie presenti rispetto ai valori definiti dalle CSR individuali fino a garantire il raggiungimento di valori di concentrazioni tali da rispettare la condizione di rischio cumulativo accettabile.

A tal fine in RISK-NET vengono calcolati, per ciascuna via di esposizione, i rischi (R) e gli indici di pericolo (HI) associati alle Concentrazioni Soglia di Rischio individuali calcolate. In fondo alla tabella di *output* (cfr. Appendice 2) vengono riportati i rischi cumulativi (ovvero la somma dei rischi di ciascun contaminante). Tale somma deve essere inferiore al rischio ed all'indice di pericolo cumulativo accettabile (ad es. $R=10^{-5}$ e $HI=1$).

Se tale condizione non risulta soddisfatta (valori evidenziati in rosso) l'utente deve applicare un fattore correttivo (f , terza colonna della tabella di *output*) che riduce la concentrazione soglia di rischio e conseguentemente il rischio associato (premendo il pulsante "Ricalcola con fattore di correzione").

Tabella 20 Descrizione delle parole chiave e dei simboli inerenti il calcolo delle CSR.

SIMBOLO	SIGNIFICATO
f	Fattore di correzione
R	Rischio Cancerogeno
HI	Indice di Pericolo (Non Cancerogeno)
C	Composto Cancerogeno
NC	Composto Non Cancerogeno
> Csat	CSR (teorica) maggiore della saturazione. In questo caso la concentrazione massima (alla saturazione) che può volatilizzare o lisciviare garantisce rischi accettabili e pertanto non esiste un valore soglia di rischio (CSR). Il rischio riportato si riferisce alla saturazione
* (ad es. NC*)	CSR (ingestione e contatto dermico) maggiore della saturazione. A differenza del caso precedente si può venire a contatto con il composto anche in fase separata
CSC/LF	Viene imposto per il percorso di lisciviazione il rispetto delle CSC della falda
CSC/LF/f	Viene imposto per il percorso di lisciviazione (rispetto delle CSC della falda) tenendo conto del fattore di correzione.
NA	Non Applicabile (ad es. via di esposizione non attiva)
#	Non Calcolabile. Ad es. composto non volatile o assenza parametri
> 1E+6	Concentrazione teorica > Massima concentrazione possibile
>Sol	CSR (teorica) maggiore della solubilità. In questo caso la concentrazione massima (alla saturazione) che può volatilizzare garantisce rischi accettabili e pertanto non esiste un valore soglia di rischio (CSR). Il rischio riportato si riferisce alla saturazione.
CSC	Viene imposto il rispetto delle CSC della falda al confine (POC).
R GW -->	Rischio per la risorsa idrica

Tale riduzione può essere effettuata proporzionalmente per tutti i contaminanti o intervenendo sui singoli contaminanti fino a che il rischio e l'indice di pericolo cumulativo calcolati risultano inferiori al limite accettabile. Le CSR che rispettano i limiti individuali e cumulativi costituiscono gli obiettivi di bonifica sito-specifici della matrice contaminata.

APPLICAZIONI SITO SPECIFICHE

Nelle tabelle in Appendice 2 sono riportati i valori di CSR e rischio calcolati nella condizione *on-site* per le sorgenti considerate.

5.1.5.1 CSR cumulative

Con questa applicazione è possibile verificare se le CSR individuali (**CSRind**) calcolate per singolo contaminante garantiscono il rispetto dei rischi cumulati (contemporanea presenza più sostanze). Qualora i rischi cumulati associati alle CSR individuali risultassero non accettabili (rosso) è necessario ridurre le **CSRind** fino ad ottenere una **CSR** che garantisca il rispetto sia dei rischi individuali che di quelli cumulati.

Le CSR individuali non costituiscono però ancora gli obiettivi di bonifica in quanto le concentrazioni calcolate rispettano esclusivamente la condizione di rischio tollerabile per esposizione a singola sostanza. Per tenere conto degli effetti di cumulazione del rischio è necessario ridurre ulteriormente le concentrazioni delle specie presenti rispetto ai valori definiti dalle CSR individuali fino a garantire il raggiungimento di valori di concentrazione tali da rispettare la condizione di rischio cumulativo accettabile:

$$\sum_i^n CSR_i^{cum} \cdot FT_i \cdot EM_i \cdot SF_i \leq TR \quad \text{Rischio per le sostanze cancerogene}$$

$$\sum_i^n \frac{CSR_i^{cum} \cdot FT_i \cdot EM_i}{RfD_i} \leq THI \quad \text{Indice di Pericolo per le sostanze non cancerogene}$$

Le CSR ridotte (CSR/f) che garantiscono il rispetto sia dei rischi individuali che di quelli cumulati rappresentano le CSR cumulative (CSR_{cum}) che possono essere adottate quali obiettivi di bonifica del sito. In Tabella 21 vengono descritte le diverse parole chiave e simboli inerenti al calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) cumulative.

Tabella 21 Descrizione delle parole chiave e dei simboli inerenti il calcolo delle CSR cumulative.

SIMBOLO	SIGNIFICATO
CRS	Concentrazione rappresentativa alla sorgente
CSRind	Concentrazione Soglia di Rischio individuali
CSRcum	Concentrazione Soglia di Rischio cumulativo
f	Fattore di correzione delle CSR individuali (deve essere superiore a 1)
R	Rischio Cancerogeno
HI	Indice di Pericolo (Non Cancerogeno)
Rgw	Rischio per la risorsa idrica
> Csat	CSR (teorica) maggiore della saturazione. In questo caso la concentrazione massima (alla saturazione) che può volatilizzare o lisciare garantisce rischi accettabili e pertanto non esiste un valore soglia di rischio (CSR). Il rischio riportato si riferisce alla saturazione (se attivata l'opzione)
> 1E+6	Concentrazione teorica > Massima concentrazione possibile. Tale condizione comporta che il contaminante anche se fosse presente puro non comporterebbe comunque rischi per quale percorso di migrazione/esposizione.
>Sol	CSR (teorica) maggiore della solubilità. In questo caso la concentrazione massima (alla saturazione) che può volatilizzare garantisce rischi accettabili e pertanto non esiste un valore soglia di rischio (CSR). Il rischio riportato si riferisce alla saturazione.
CSC	Viene imposto il rispetto delle CSC della falda al confine (POC).

APPLICAZIONI SITO SPECIFICHE

Nelle tabelle in Appendice 2 sono riportati i valori di CSR e rischio cumulativi calcolati nella condizione on-site per le sorgenti considerate.

5.1.6 Output Rischio

Nel caso di applicazione dell'Analisi di Rischio in modalità “Forward” (Calcolo Rischio), RISK-NET permette di visualizzare i rischi (individuali e cumulativi) calcolati per ciascuna matrice (Suolo Superficiale, Suolo Profondo e Falda) e il riepilogo dei diversi *output* (intermedi e finali).

5.1.6.1 Calcolo del Rischio

RISK-NET visualizza il rischio e l'indice di pericolo calcolati per la matrice selezionata. Nella seconda colonna della tabella di *output* vengono riportate le Concentrazioni Rappresentative alla sorgente (CRS) definite dall'utente. I rischi (R) e gli indici di pericolo (HI) riportati in questa tabella sono individuati calcolando il rischio e l'indice di pericolo per ciascuna via di esposizione e scegliendo il valore più conservativo (ovvero il valore maggiore) tra i rischi derivanti da esposizione in ambienti confinati (*indoor*), da esposizione in ambienti aperti (*outdoor*) e da ingestione di acqua (se viene attivata questa opzione). Nel caso sia stato imposto il rispetto delle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) delle acque sotterranee al punto di conformità (POC) viene inoltre riportato il rischio della risorsa idrica calcolato come rapporto tra la concentrazione al punto di esposizione e la CSC di riferimento.

Per maggiori dettagli riguardo le equazioni e i criteri di cumulo si rimanda all'Appendice 4 della presente relazione.

Per tener conto della presenza di più sostanze vengono riportati in fondo alla tabella di *output* i rischi cumulativi (ovvero la somma dei rischi di ciascun composto). Tale somma deve essere inferiore al rischio ed all'indice di pericolo cumulativo accettabile (ad es. $R = 10^{-5}$ e $HI=1$). Se tale condizione non risultasse soddisfatta (valori evidenziati in rosso) il sito risulta contaminato. Se si vuole determinare la concentrazione massima ammissibile in sorgente è necessario applicare un fattore correttivo (quarta colonna della tabella) che riduce la CRS fino a che il rischio e l'indice di pericolo individuale e cumulativo non rispettano i limiti accettabili.

Rischio Risorsa Idrica

Il rischio per la risorsa idrica sotterranea si calcola ponendo a confronto il valore di concentrazione del contaminante in falda, in corrispondenza del punto di conformità, con i valori di riferimento per la falda (Concentrazioni Soglia di Contaminazione, CSC_{GW}).

Nello specifico il rischio per la risorsa idrica sotterranea (R_{GW}) viene calcolato come il rapporto tra la concentrazione del contaminante in falda in corrispondenza del punto di conformità e i valori di riferimento per la falda:

$$R_{GW} = \frac{C_{poe}}{CSC_{GW}} = \frac{FT \cdot CRS}{CSC_{GW}}$$

Pertanto per essere accettabile il rischio per la risorsa idrica deve risultare pari o inferiore all'unità.

In Tabella 22 vengono descritte le diverse parole chiave e simboli inerenti il calcolo del Rischio.

Tabella 22 Descrizione delle parole chiave e dei simboli inerenti il calcolo del Rischio

SIMBOLO	SIGNIFICATO
CSC	Concentrazione Soglia di Contaminazione
CRS	Concentrazione rappresentativa alla Sorgente
f	Fattore di correzione
R	Rischio Cancerogeno
HI	Indice di Pericolo (Non Cancerogeno)
NA	Non Applicabile (ad es. via di esposizione non attiva)
R GW -->	Rischio per la risorsa idrica

APPLICAZIONI SITO SPECIFICHE

Per quanto riguarda le applicazioni effettuate (*in forward mode*) per le sorgenti considerate, gli output sul Rischio sono riportati in Appendice 2 alla presente relazione.

5.2 CONDIZIONI DI SATURAZIONE

I modelli di trasporto implementati nella procedura di Analisi di Rischio si basano su semplici modelli di ripartizione in cui viene assunto che il contaminante si ripartisca linearmente, secondo costanti di partizione specifiche del contaminante, come soluto, vapore e fase adsorbita al suolo. Sotto tali ipotesi la concentrazione totale nel suolo (C_{tot}) viene definita come:

$$C_{tot} = \frac{\theta_w + H \theta_a + \rho_s k_d}{\rho_s} \cdot C_{sol}$$

dove k_d è il coefficiente di ripartizione tra il soluto e la fase adsorbita, H la costante di Henry, θ_w e θ_a il contenuto volumetrico di acqua e di aria, ρ_s la densità del terreno e C_{sol} la concentrazione del soluto nell'acqua interstiziale.

Tale assunzione risulta valida fino a che la concentrazione totale presente nel suolo risulta inferiore alla concentrazione di saturazione, C_{sat} . Infatti al raggiungimento di tale concentrazione l'acqua e l'aria dei pori contengono una concentrazione di contaminante rispettivamente pari alla solubilità, S , e alla tensione di vapore. Di conseguenza da questo punto in poi le concentrazioni del soluto, della fase adsorbita e del vapore non aumentano più ma il contaminante inizia ad essere presente anche in fase separata (C_{libera}). La concentrazione totale (C_{tot}) al di sopra della saturazione è quindi pari a:

$$C_{tot} = C_{sat} + C_{libera}$$

Con la concentrazione di saturazione, C_{sat} , pari a:

$$C_{sat} = \frac{\theta_w + H \theta_a + \rho_s k_d}{\rho_s} \cdot S$$

Il raggiungimento delle condizioni di saturazione (C_{sat}) dipende dalle proprietà chimico-fisiche del contaminante (coefficiente di ripartizione, costante di Henry e solubilità) e dalle caratteristiche del suolo (densità, frazione di carbonio organico e contenuto volumetrico di acqua ed aria).

5.2.1 Concentrazione Residua (Screening Mobilità NAPL)

Nel caso in cui il contaminante sia liquido a temperatura ambiente, lo standard ASTM E2081 assume che la fase separata che si forma al di sopra della C_{sat} , risulti immobile fino al raggiungimento della capacità di assorbimento meccanica del suolo (saturazione residua¹), oltre la quale può aver luogo la percolazione diretta come prodotto libero.

La capacità di assorbimento meccanico del suolo, che determina la mobilità del contaminante come fase separata, risulta un fenomeno piuttosto complesso che dipende da diversi fattori quali la densità e viscosità della sostanza e la tessitura del suolo.

In RISK-NET è stato implementato il modello semplificato riportato nello standard ASTM E2081-00, che permette di stimare le concentrazioni di screening per la zona satura ed insatura, oltre le quali è atteso che la fase separata presente nel suolo diventi mobile.

5.2.2 Applicazione dell'Analisi di Rischio in condizioni di saturazione

Il raggiungimento delle condizioni di saturazione complica e rende non lineare il calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica. Infatti, analogamente a quanto discusso per la ripartizione, a basse concentrazioni i rischi per i contatti indiretti (volatilizzazione e lisciviazione) crescono linearmente con la concentrazione fino ad arrivare ad un valore massimo alla concentrazione di saturazione quando, come descritto in precedenza, si raggiungono nell'acqua e nell'aria dei pori la solubilità e la tensione di vapore della sostanza. Il discorso risulta differente per i contatti diretti (ad esempio ingestione e contatto dermico con il suolo) per i quali si assume un aumento del rischio anche al di sopra della C_{sat} in quanto si assume correttamente che il recettore possa entrare in contatto con il contaminante anche in fase separata.

L'andamento non lineare del rischio comporta alcune complicazioni sia nel calcolo diretto (analisi *forward*) che nel calcolo degli obiettivi di bonifica (analisi *backward*). Di seguito viene descritto come tale problematica è stata trattata nel software RISK-NET.

5.2.2.1 Analisi Forward

Per il calcolo del rischio, nel caso di condizioni di saturazione ($CRS > C_{sat}$) si utilizzano le solite equazioni con l'unica differenza che per i contatti non diretti (volatilizzazione e lisciviazione) le CRS (Concentrazioni Rappresentative alla Sorgente) vengono sostituite con la C_{sat} . Tale scelta, che risulta in accordo con quanto previsto negli standard e nei software di maggior utilizzo, deriva da una limitazione dei tradizionali modelli di AdR che escludono meccanismi di migrazione per la lisciviazione diversi dal trasporto del soluto in fase discolta.

Per i contatti diretti (ad es. ingestione e contatto) tali concentrazioni, seppur superiori alla saturazione sono implementate tal quali nel software, in quanto il recettore può venire a contatto con il contaminante anche in fase separata. Tale opzione di verifica del raggiungimento delle condizioni di saturazione può essere disattivata (cfr. § 5.1.2.2). Nel caso specifico la si è mantenuta.

¹ La fase separata che si forma immediatamente al di sopra della C_{sat} risulta immobile in quanto trattenuta per capillarità nei pori del suolo, o soggetta a tensioni superficiali che ne ostacolano il movimento.

5.2.2.2 *Analisi Backward*

Per il calcolo degli obiettivi di bonifica, il raggiungimento delle condizioni di saturazione (C_{sat}) rende più complicata la procedura e l'identificazione delle Concentrazione Soglia di Rischio (CSR) per la matrice contaminata. In alcuni casi infatti le CSR calcolate per le vie indirette possono risultare superiori alla C_{sat} . In accordo con l'approccio implementato nei software più utilizzati a livello nazionale come RBCA Tool-Kit, RISC e Giuditta, nel caso di $CSR > C_{sat}$ in RISK-NET non vengono restituiti i valori limite per le vie che saturano (volatilizzazione e lisciviazione), ma viene indicato che si è in condizioni di saturazione (è comunque possibile visualizzare la CSR teorica).

5.2.2.3 *Esaурimento della sorgente*

Nei modelli ASTM il bilancio di materia viene effettuato considerando una ripartizione lineare tra le diverse fasi del suolo. Pertanto nel caso in cui si attivi l'opzione di limitare la concentrazione totale alla C_{sat} calcolata il bilancio di materia che tiene conto dell'esaurimento della sorgente potrebbe risultare sottostimato.

In questa versione del software è possibile attivare un'opzione che, nel bilancio di materia, tenga conto anche della presenza della fase separata. In particolare attivando questa opzione nel caso siano definite dall'utente concentrazioni superiori alla C_{sat} calcolata il bilancio di materia viene effettuato tenendo conto della concentrazione totale e non della C_{sat} .

6 RISULTATI

I risultati ottenuti, derivanti dagli output esposti nel precedente capitolo, nel caso specifico sono raggruppati nel seguente modo:

- 1) Calcolo del Rischio;
- 2) Concentrazioni soglia di rischio (CSR).

6.1 CALCOLO DEL RISCHIO (*FORWARD MODE*)

Applicando le modalità di calcolo esposte in precedenza si è giunti ai risultati esposti nei successivi paragrafi (*cfr. Report di ogni sorgente considerata in Appendice 2 alla presente relazione*).

Si precisa che nei casi di “Rischio Cancerogeno – R(HH)” e “Indice di Pericolo – HI(HH)” in cui si riporta la dicitura “NON CALCOLATO” significa che RISK-NET non ha proceduto al calcolo in quanto si è in presenza di specie contaminanti che non danno adito alle suddette condizioni. Pertanto, tra parentesi, si è riportata la dicitura “equivalente ACCETTABILE”.

6.1.1 Sorgente Superficiale - SS1

Gli indici di **RISCHIO** calcolati per **Mercurio**, **Piombo**, **Zinco**, **Benzo[b]fluoranthene**, **Benzo[a]pyrene**, **Dibenzo[a,l]pyrene**, **Dibenzo[a,e]pyrene**, **Dibenzo[a,l]pyrene**, **Dibenzo[a,i]pyrene**, **Dibenz[a,h]anthracene**, **Benzo[g,h,i]perilene**, **Indenopirene**, **PCB** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Superficiale								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Mercurio elementare	1.10e+0		1.10e+0	3.13e+0	3.13e+0	-	<u>1.80e+0</u>	<u>1.32e+0</u>
Piombo	1.80e+2		1.80e+2	-	-	<u>2.47e-6</u>	6.76e-1	<u>1.25e+0</u>
Zinco	1.70e+2		1.70e+2	-	-	-	7.45e-3	5.71e-2
Benzo(b)fluorantene	7.10e-1		7.10e-1	8.99e+0	-	5.81e-7	-	7.42e-2
Benzo(a)pirene	6.50e-1		6.50e-1	9.51e+0	-	<u>5.32e-6</u>	3.78e-2	6.93e-1
Dibenzo(a,l)pirene	2.00e-1		2.00e-1	4.76e+1	-	<u>3.01e-5</u>	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	9.00e-1		9.00e-1	2.75e+0	-	-	5.23e-4	-
Dibenzo(a,i)pirene	1.50e+0		1.50e+0	8.17e+0	-	<u>2.26e-4</u>	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	2.60e-1		2.60e-1	4.76e+1	-	<u>2.13e-6</u>	-	8.52e-2
Benzo(g,h,i)perilene	4.70e-1		4.70e-1	4.11e+0	-	-	2.73e-4	1.86e-1
Indenopirene	8.00e-1		8.00e-1	3.71e+0	-	6.55e-7	-	2.57e-2
PCB Totali	1.70e+1		1.70e+1	5.47e+2	-	<u>7.68e-5</u>	-	<u>1.36e+2</u>
Cumulato Outdoor (On-site)						<u>3.44e-4</u>	<u>1.08e+0</u>	
Cumulato Indoor (On-site)						<u>3.87e-10</u>	<u>1.80e+0</u>	
Cumulato Outdoor (Off-site)						<u>3.87e-10</u>	<u>3.62e-1</u>	

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON ACCETTABILE:

Piombo;
 Benzo[a]pyrene;
 Dibenzo[a,l]pyrene;
 Dibenzo[a,i]pyrene;
 PCB.

Indice di Pericolo - HI(HH) NON ACCETTABILE:

Dott. Geol. Maurizio D'Angelo

Iscritto all’Albo Professionale dei Geologi di Sicilia con il n. 1607
 Studio Professionale di Gestioni Ambientali

Mercurio.

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) NON ACCETTABILE:

Mercurio;

Piombo;

PCB.

6.1.2 Sorgente Superficiale – SS2

Gli indici di RISCHIO calcolati per Benzo[a]pyrene, Alifatici C9-C12 restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Superficiale								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Benzo(a)pirene	1.80e-1		1.80e-1	9.51e+0	-	1.47e-6	1.05e-2	3.80e-1
Alifatici C9-C12	1.18e+1		1.18e+1	6.81e+1	6.81e+1	-	7.45e-2	6.14e-4
Cumulato Outdoor (On-site)						1.47e-6	1.60e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						1.96e-12	7.45e-2	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP								6.14e-4
Cumulato Outdoor (Off-site)						1.35e-12	2.48e-3	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)								5.93e-4

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON ACCETTABILE:

Benzo[a]pyrene;

Indice di Pericolo - HI(HH) ACCETTABILE:

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) ACCETTABILE:

6.1.3 Sorgente Superficiale – HS1

Gli indici di RISCHIO calcolati per Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,i]pyrene, Indenopirene, Benzo[g,h,i]perilene, Dicloroetilene [1,1] restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Superficiale								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Benzo(a)pirene	2.90e-1		2.90e-1	9.51e+0	-	2.37e-6	1.69e-2	6.31e-1
Dibenzo(a,e)pirene	2.90e-1		2.90e-1	2.75e+0	-	-	1.69e-4	-
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1		5.00e-1	8.17e+0	-	7.52e-5	-	-
Indenopirene	3.40e-1		3.40e-1	3.71e+0	-	2.78e-7	-	2.23e-2
Benzo(g,h,i)perilene	2.00e-1		2.00e-1	4.11e+0	-	-	1.16e-4	1.62e-1
Dicloroetilene (1,1)	4.00e-1		4.00e-1	1.35e+3	1.23e+4	-	1.23e-2	1.83e+3
Cumulato Outdoor (On-site)						7.78e-5	1.73e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						1.81e-11	1.23e-2	
Cumulato Outdoor (Off-site)						7.00e-12	2.01e-5	

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON ACCETTABILE:

Benzo[a]pyrene;

Dibenzo[a,i]pyrene;

Indice di Pericolo - HI(HH) ACCETTABILE:

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) NON ACCETTABILE:

Dicloroetilene(1,1).

6.1.4 Sorgente Superficiale – HS2

Gli indici di RISCHIO calcolati per Zinco, Pyrene, Benz[a]anthracene, Benzo[b]fluoranthene, Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Indenopirene, Dibenzo[a,h]anthracene, Benzo[g,h,i]perilene restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Superficiale									
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)	
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-	
Zinco	1.80e+2		1.80e+2	-	-	-	7.89e-3	1.49e-1	
Pirene	1.40e+1		1.40e+1	7.33e+1	-	-	8.14e-3	7.92e-2	
Benz(a)anthracene	1.10e+1		1.10e+1	1.66e+1	-	9.01e-6	-	9.54e+0	
Benzo(b)fluoranthene	6.30e-1		6.30e-1	8.99e+0	-	5.16e-7	-	1.62e-1	
Benzo(a)pirene	7.00e-1		7.00e-1	9.51e+0	-	5.73e-6	4.07e-2	1.83e+0	
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1		5.00e-1	8.17e+0	-	7.52e-5	-	-	
Dibenzo(a,e)pirene	2.80e-1		2.80e-1	2.75e+0	-	-	1.63e-4	-	
Dibenzo(a,l)pirene	2.70e-1		2.70e-1	4.76e+1	-	4.06e-5	-	-	
Indenopirene	1.10e+0		1.10e+0	3.71e+0	-	9.01e-7	-	8.66e-2	
Dibenzo(a,h)anthracene	2.20e-1		2.20e-1	4.76e+1	-	1.80e-6	-	1.77e-1	
Benzo(g,h,i)perilene	6.00e-1		6.00e-1	4.11e+0	-	-	3.49e-4	5.83e-1	
Cumulato Outdoor (On-site)						1.34e-4	5.72e-2		
Cumulato Indoor (On-site)						4.57e-11	4.44e-6		
Cumulato Outdoor (Off-site)						1.83e-11	1.77e-6		

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON ACCETTABILE:

Benzo[a]anthracene

Benzo[a]pyrene;

Dibenzo[a,i]pyrene;

Dibenzo[a,l]pyrene;

Dibenzo[a,h]anthracene;

Indice di Pericolo - HI(HH) ACCETTABILE:

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) NON ACCETTABILE:

Benzo[a]anthracene;

Benzo[a]pyrene.

6.1.5 Sorgente Superficiale – HS3

Gli indici di RISCHIO calcolati per Alifatici C13-C18 e C19-C36 restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Superficiale									
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)	
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-	
Alifatici C13-C18	5.76e+1		5.76e+1	6.81e+1	6.81e+1	-	9.43e-3	3.01e-3	
Alifatici C19-C36	1.44e+1		1.44e+1	5.97e+0	5.97e+0	-	1.18e-4	1.29e-6	
Cumulato Outdoor (On-site)						-	9.54e-3		
Cumulato Indoor (On-site)						-	6.78e-9		
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP								3.01e-3	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	5.92e-9		
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)								2.91e-3	

Rischio Cancerogeno - R(HH) ACCETTABILE

Indice di Pericolo - HI(HH) ACCETTABILE

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) ACCETTABILE.

6.1.6 Sorgente Superficiale – HS4

Gli indici di **RISCHIO** calcolati per **Zinco** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Superficiale								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Zinco	3.10e+2		3.10e+2	-	-	-	1.36e-2	3.02e-1
Cumulato Outdoor (On-site)						-	1.36e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						-	2.43e-9	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	3.95e-10	

Rischio Cancerogeno - R(HH) ACCETTABILE

Indice di Pericolo - HI(HH) ACCETTABILE

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) ACCETTABILE.

6.1.7 Sorgente Superficiale – HS5

Gli indici di **RISCHIO** calcolati per **PCB** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Superficiale								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
PCB Totali	9.00e-1		9.00e-1	5.47e+2	-	4.06e-6	-	1.64e+1
Cumulato Outdoor (On-site)						4.06e-6	-	
Cumulato Indoor (On-site)						3.49e-12	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						1.74e-12	-	

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON ACCETTABILE

Indice di Pericolo - HI(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) NON ACCETTABILE.

6.1.8 Sorgente Profonda - SP1

Gli indici di **RISCHIO** calcolati per **Piombo, Zinco, Benz[a]anthracene, Benzo[b]fluoranthene, Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,i]pyrene, Indenopirene, Dibenzo[a,h]anthracene, Alifatici C13-C18 e C19-C36** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Profondo								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Piombo	1.10e+2		1.10e+2	-	-	-	-	6.35e+0
Zinco	5.70e+2		5.70e+2	-	-	-	-	1.59e+0
Benzo(a)antracene	7.70e-1		7.70e-1	1.66e+1	-	-	-	2.26e+0
Benzo(b)fluorantene	9.60e-1		9.60e-1	8.99e+0	-	-	-	8.33e-1
Benzo(a)pirene	6.30e-1		6.30e-1	9.51e+0	-	-	-	5.58e+0
Dibenzo(a,l)pirene	2.10e-1		2.10e-1	4.76e+1	-	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	9.10e-1		9.10e-1	2.75e+0	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	1.60e+0		1.60e+0	8.17e+0	-	-	-	-
Indenopirene	7.70e-1		7.70e-1	3.71e+0	-	-	-	2.05e-1
Dibenzo(a,h)antracene	2.10e-1		2.10e-1	4.76e+1	-	-	-	5.71e-1
Alifatici C13-C18	6.72e+1		6.72e+1	6.81e+1	6.81e+1	-	-	1.47e-2
Alifatici C19-C36	1.68e+1		1.68e+1	5.97e+0	5.97e+0	-	-	6.27e-6
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP							-	1.47e-2
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)							-	1.47e-2

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Indice di Pericolo - HI(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) NON ACCETTABILE:

Piombo;

Zinco;

Benzo[a]anthracene;

Benzo[a]pyrene.

6.1.9 Sorgente Profonda - HS1

Gli indici di RISCHIO calcolati per Benzo[a]anthracene, Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Indenopirene, Dibenzo[a,h]anthracene, Benzo[g,h,i]perylene restituiscano i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Profondo								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Benzo(a)antracene	5.00e-1		5.00e-1	1.66e+1	-	-	-	2.82e+0
Benzo(a)pirene	5.00e-1		5.00e-1	9.51e+0	-	-	-	8.50e+0
Dibenzo(a,l)pirene	1.00e-1		1.00e-1	4.76e+1	-	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	1.00e-1		1.00e-1	2.75e+0	-	-	-	-
Indenopirene	5.00e-1		5.00e-1	3.71e+0	-	-	-	2.56e-1
Dibenzo(a,h)antracene	1.00e-1		1.00e-1	4.76e+1	-	-	-	5.22e-1
Benzo(g,h,i)perilene	3.00e-1		3.00e-1	4.11e+0	-	-	-	1.89e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato Indoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)					-	-	-	

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Indice di Pericolo - HI(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) NON ACCETTABILE:

Benzo[a]anthracene;

Benzo[a]pyrene;

Benzo[g,h,i]perilene.

6.1.10 Sorgente Profonda – HS2

Gli indici di RISCHIO calcolati per Cobalto restituiscano i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Profondo								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Cobalto	9.30e+1		9.30e+1	-	-	-	-	2.67e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato Indoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)					-	-	-	

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Indice di Pericolo - HI(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) NON ACCETTABILE.

6.1.11 Sorgente Profonda – HS3

Gli indici di **RISCHIO** calcolati per **Alifatici C13-C18 e C19-C36** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Profondo								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C13-C18	4.80e+1		4.80e+1	6.81e+1	6.81e+1	-	-	6.26e-3
Alifatici C19-C36	1.20e+1		1.20e+1	5.97e+0	5.97e+0	-	-	2.68e-6
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP								6.26e-3
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)								4.87e-3

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Indice di Pericolo - HI(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) ACCETTABILE.

6.1.12 Sorgente Profonda – HS4

Gli indici di **RISCHIO** calcolati per **Rame** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Profondo								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Rame	2.10e+3		2.10e+3	-	-	-	-	7.83e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Indice di Pericolo - HI(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) NON ACCETTABILE.

6.1.13 Sorgente Profonda – HS5

Gli indici di **RISCHIO** calcolati per **Pyrene, Benzo[a]anthracene, Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,i]pyrene, Indenopirene, Benzo[g,h,i]perylene, PCB** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Profondo								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Pirene	1.10e+1		1.10e+1	7.33e+1	-	-	-	7.67e-2
Benzo(a)antracene	9.00e+0		9.00e+0	1.66e+1	-	-	-	9.62e+0
Benzo(a)pirene	3.00e-1		3.00e-1	9.51e+0	-	-	-	9.67e-1
Dibenzo(a,e)pirene	3.40e-1		3.40e-1	2.75e+0	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	5.90e-1		5.90e-1	8.17e+0	-	-	-	-
Indenopirene	2.90e-1		2.90e-1	3.71e+0	-	-	-	2.81e-2
Benzo(g,h,i)perilene	1.70e-1		1.70e-1	4.11e+0	-	-	-	2.04e-1
PCB Totali	2.00e-1		2.00e-1	5.47e+2	-	-	-	4.85e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Indice di Pericolo - HI(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) NON ACCETTABILE:

Benzo[a]anthracene;

PCB.

6.1.14 Sorgente Profonda – HS6

Gli indici di **RISCHIO** calcolati per **Piombo** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Profondo								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Piombo	1.10e+2		1.10e+2	-	-	-	-	4.78e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Indice di Pericolo - HI(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) NON ACCETTABILE.

6.1.15 Sorgente Profonda – HS7

Gli indici di **RISCHIO** calcolati per Mercurio, **Piombo**, Zinco, Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Indenopirene, Dibenzo[a,h]anthracene, Alifatici C13-C18 e C19-C36 restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

Rischio da Suolo Profondo								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Mercurio elementare	1.20e+0		1.20e+0	3.13e+0	3.13e+0	-	1.78e+0	2.30e+1
Piombo	4.10e+2		4.10e+2	-	-	-	-	4.54e+1
Benzo(a)pirene	2.00e-1		2.00e-1	9.51e+0	-	-	-	3.40e+0
Dibenzo(a,l)pirene	1.00e-2		1.00e-2	4.76e+1	-	-	-	-
Indenopirene	1.00e-1		1.00e-1	3.71e+0	-	-	-	5.11e-2
Alifatici C13-C18	4.24e+1		4.24e+1	6.81e+1	6.81e+1	-	-	1.77e-2
Alifatici C19-C36	1.06e+1		1.06e+1	5.97e+0	5.97e+0	-	-	7.59e-6
Cumulato Outdoor (On-site)						-	1.08e-1	
Cumulato Indoor (On-site)						-	1.78e+0	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP								1.77e-2
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	4.99e-2	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)								1.39e-2

Rischio Cancerogeno - R(HH) NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

Indice di Pericolo - HI(HH) NON ACCETTABILE:

Mercurio

Rischio per la Risorsa Idrica Rgw(GW) NON ACCETTABILE:

Mercurio;

Piombo;

Benzo[a]pyrene.

6.2 CONCENTRAZIONI SOGLIA DI RISCHIO (CSR) (BACKWARD MODE)

Applicando le modalità di calcolo esposte in precedenza si è giunti ai seguenti risultati (cfr. Appendici alla presente relazione):

6.2.1 Sorgente Superficiale - SS1

Le CSR calcolate per Mercurio, Piombo, Zinco, Benzo[b]fluoranthene Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,i]pyrene, Dibenz[a,h]anthracene, Benzo[g,h,i]perilene, Indenopirene, PCB restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Superficiale							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Mercurio elementare	1.10e+0	3.13e+0	3.13e+0	1.00e+0	6.12e-1	8.33e-1	6.12e-1
Piombo	1.80e+2	-	-	1.00e+2	7.28e+1	1.44e+2	7.28e+1
Zinco	1.70e+2	-	-	1.50e+2	2.28e+4	2.98e+3	2.98e+3
Benzo(b)fluorantene	7.10e-1	8.99e+0	-	5.00e-1	1.22e+0	9.57e+0	1.22e+0
Benzo(a)pirene	6.50e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	1.22e-1	9.38e-1	1.22e-1
Dibenzo(a,l)pirene	2.00e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	6.65e-3	-	6.65e-3
Dibenzo(a,e)pirene	9.00e-1	2.75e+0	-	1.00e-1	1.72e+3	-	1.72e+3
Dibenzo(a,i)pirene	1.50e+0	8.17e+0	-	1.00e-1	6.65e-3	-	6.65e-3
Dibenz[a,h]anthracene	2.60e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	1.22e-1	3.05e+0	1.22e-1
Benzo(g,h,i)perilene	4.70e-1	4.11e+0	-	1.00e-1	1.72e+3	2.53e+0	2.53e+0
Indenopirene	8.00e-1	3.71e+0	-	1.00e-1	1.22e+0	3.12e+1	1.22e+0
PCB Totali	1.70e+1	5.47e+2	-	6.00e-2	2.21e-1	1.25e-1	1.25e-1

CSR(HH) SALUTE UMANA NON ACCETTABILE:

Mercurio
 Piombo
 Benzo[a]pyrene
 Dibenzo[a,l]pirene
 Dibenzo[a,i]pirene
 Dibenzo[a,h]anthracene
 PCB

CSR(GW) RISORSA IDRICA NON ACCETTABILE:

Mercurio
 Piombo
 PCB

CSR NON ACCETTABILE:

Mercurio
 Piombo
 Benzo[a]pyrene
 Dibenzo[a,l]pirene
 Dibenzo[a,i]pirene
 Dibenzo[a,h]anthracene
 PCB

6.2.2 Sorgente Superficiale – SS2

Le CSR calcolate per Benzo[a]pyrene, Alifatici C9-C12 restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Superficiale							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Benzo(a)pirene	1.80e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	1.22e-1	4.73e-1	1.22e-1
Alifatici C9-C12	1.18e+1	6.81e+1	6.81e+1	1.00e+1	1.58e+2	1.92e+4	1.58e+2

CSR(HH) SALUTE UMANA NON ACCETTABILE:

Benzo[a]pyrene

CSR(GW) RISORSA IDRICA ACCETTABILE

CSR NON ACCETTABILE:

Benzo[a]pyrene

6.2.3 Sorgente Superficiale – HS1

Le CSR calcolate per Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,i]pyrene, Indenopirene, Benzo[g,h,i]perilene, Dicloroetilene [1,1] restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Superficiale							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Benzo(a)pirene	2.90e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	1.22e-1	4.59e-1	1.22e-1
Dibenzo(a,e)pirene	2.90e-1	2.75e+0	-	1.00e-1	1.72e+3	-	1.72e+3
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1	8.17e+0	-	1.00e-1	6.65e-3	-	6.65e-3
Indenopirene	3.40e-1	3.71e+0	-	1.00e-1	1.22e+0	1.53e+1	1.22e+0
Benzo(g,h,i)perilene	2.00e-1	4.11e+0	-	1.00e-1	1.72e+3	1.24e+0	1.24e+0
Dicloroetilene (1,1)	4.00e-1	1.35e+3	1.23e+4	1.00e-1	3.25e+1	2.18e-4	2.18e-4

CSR(HH) SALUTE UMANA NON ACCETTABILE:

Benzo[a]pyrene

Dibenzo[a,l]pirene

CSR(GW) RISORSA IDRICA NON ACCETTABILE:

Dicloroetilene[1,1]

CSR NON ACCETTABILE:

Benzo[a]pyrene

Dibenzo[a,l]pirene

Dicloroetilene[1,1]

6.2.4 Sorgente Superficiale – HS2

Le CSR calcolate per Zinco, Pyrene, Benz[a]anthracene, Benzo[b]fluoranthene Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Indenopirene, Dibenzo[a,h]anthracene, Benzo[g,h,i]perilene restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Superficiale							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Zinco	1.80e+2	-	-	1.50e+2	2.28e+4	1.21e+3	1.21e+3
Pirene	1.40e+1	7.33e+1	-	5.00e+0	1.72e+3	1.77e+2	1.77e+2
Benzo(a)antracene	1.10e+1	1.66e+1	-	5.00e-1	<u>1.22e+0</u>	<u>1.15e+0</u>	<u>1.15e+0</u>
Benzo(b)fluorantene	6.30e-1	8.99e+0	-	5.00e-1	1.22e+0	3.90e+0	1.22e+0
Benzo(a)pirene	7.00e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	<u>1.22e-1</u>	<u>3.82e-1</u>	<u>1.22e-1</u>
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1	8.17e+0	-	1.00e-1	<u>6.65e-3</u>	-	<u>6.65e-3</u>
Dibenzo(a,e)pirene	2.80e-1	2.75e+0	-	1.00e-1	1.72e+3	-	1.72e+3
Dibenzo(a,l)pirene	2.70e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	<u>6.65e-3</u>	-	<u>6.65e-3</u>
Indenopirene	1.10e+0	3.71e+0	-	1.00e-1	1.22e+0	1.27e+1	1.22e+0
Dibenzo(a,h)antracene	2.20e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	<u>1.22e-1</u>	1.24e+0	<u>1.22e-1</u>
Benzo(g,h,i)perilene	6.00e-1	4.11e+0	-	1.00e-1	1.72e+3	1.03e+0	1.03e+0

CSR(HH) SALUTE UMANA NON ACCETTABILE:

Benzo[a]antracene

Benzo[a]pirene

Dibenzo[a,i]pirene

Dibenzo[a,l]pirene

Dibenzo[a,h]antracene

CSR(GW) RISORSA IDRICA NON ACCETTABILE:

Benzo[a]antracene

Benzo[a]pirene

CSR NON ACCETTABILE:

Benzo[a]antracene

Benzo[a]pirene

Dibenzo[a,i]pirene

Dibenzo[a,l]pirene

Dibenzo[a,h]antracene

6.2.5 Sorgente Superficiale – HS3

Le CSR calcolate per Alifatici C13-C18 e C19-C36 restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Superficiale							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	5.76e+1	6.81e+1	6.81e+1	5.00e+1	6.11e+3	1.91e+4	6.11e+3
Alifatici C19-C36	<u>1.44e+1</u>	5.97e+0	5.97e+0	5.00e+1	1.22e+5	>1e+6	1.22e+5

CSR(HH) SALUTE UMANA ACCETTABILE

CSR(GW) RISORSA IDRICA ACCETTABILE

CSR ACCETTABILE

6.2.6 Sorgente Superficiale – HS4

Le CSR calcolate per Zinco restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Superficiale							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Zinco	3.10e+2	-	-	1.50e+2	2.28e+4	1.03e+3	1.03e+3

CSR(HH) SALUTE UMANA ACCETTABILE
CSR(GW) RISORSA IDRICA ACCETTABILE
CSR ACCETTABILE

6.2.7 Sorgente Superficiale – HS5

Le CSR calcolate per PCB restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Superficiale							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
PCB Totali	9.00e-1	5.47e+2	-	6.00e-2	<u>2.21e-1</u>	<u>5.48e-2</u>	<u>5.48e-2</u>

CSR(HH) SALUTE UMANA NON ACCETTABILE:

PCB

CSR(GW) RISORSA IDRICA NON ACCETTABILE:

PCB

CSR NON ACCETTABILE:

PCB

6.2.8 Sorgente Profonda - SP1

Le CSR calcolate per Piombo, Zinco, Benzo[a]anthracene, Benzo[b]fluoranthene Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,i]pyrene, Indenopirene, Dibenz[a,h]anthracene, Alifatici C13-C18 e C19-C36 restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Profondo							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Piombo	1.10e+2	-	-	1.00e+2	-	<u>1.73e+1</u>	<u>1.73e+1</u>
Zinco	5.70e+2	-	-	1.50e+2	-	<u>3.58e+2</u>	<u>3.58e+2</u>
Benzo(a)antracene	7.70e-1	1.66e+1	-	5.00e-1	-	<u>3.41e-1</u>	<u>3.41e-1</u>
Benzo(b)fluorantene	9.60e-1	8.99e+0	-	5.00e-1	-	1.15e+0	<u>1.15e+0</u>
Benzo(a)pirene	6.30e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	-	<u>1.13e-1</u>	<u>1.13e-1</u>
Dibenzo(a,l)pirene	2.10e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	9.10e-1	2.75e+0	-	1.00e-1	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	1.60e+0	8.17e+0	-	1.00e-1	-	-	-
Indenopirene	7.70e-1	3.71e+0	-	1.00e-1	-	3.75e+0	<u>3.75e+0</u>
Dibenzo(a,h)antracene	2.10e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	-	3.68e-1	<u>3.68e-1</u>
Alifatici C13-C18	6.72e+1	6.81e+1	6.81e+1	5.00e+1	-	4.59e+3	<u>4.59e+3</u>
Alifatici C19-C36	<u>1.68e+1</u>	5.97e+0	5.97e+0	5.00e+1	-	>1e+6	>1e+6

CSR(HH) SALUTE UMANA NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

CSR(GW) RISORSA IDRICA NON ACCETTABILE:

Piombo

Zinco

Benzo[a]antracene

Benzo[a]pyrene

CSR NON ACCETTABILE:

Piombo

Zinco

Benzo[a]antracene

Benzo[a]pyrene

6.2.9 Sorgente Profonda - HS1

Le CSR calcolate per **Benzo[a]anthracene, Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Indenopirene, Dibenzo[a,h]anthracene, Benzo[g,h,i]perylene** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Profondo							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Benzo(a)antracene	5.00e-1	1.66e+1	-	5.00e-1	-	1.77e-1	1.77e-1
Benzo(a)pirene	5.00e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	-	5.88e-2	5.88e-2
Dibenzo(a,l)pirene	1.00e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	1.00e-1	2.75e+0	-	1.00e-1	-	-	-
Indenopirene	5.00e-1	3.71e+0	-	1.00e-1	-	1.95e+0	1.95e+0
Dibenzo(a,h)antracene	1.00e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	-	1.91e-1	1.91e-1
Benzo(g,h,i)perilene	3.00e-1	4.11e+0	-	1.00e-1	-	1.58e-1	1.58e-1

CSR(HH) SALUTE UMANA NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

CSR(GW) RISORSA IDRICA NON ACCETTABILE:

Benzo[a]antracene

Benzo[a]pirene

Benzo[g,h,i]perylene

CSR NON ACCETTABILE:

Benzo[a]antracene

Benzo[a]pirene

Benzo[g,h,i]perylene

6.2.10 Sorgente Profonda – HS2

Le CSR calcolate per **Cobalto** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Profondo							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Cobalto	9.30e+1	-	-	2.00e+1	-	3.49e+1	3.49e+1

CSR(HH) SALUTE UMANA NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

CSR(GW) RISORSA IDRICA NON ACCETTABILE:

Cobalto

CSR NON ACCETTABILE:

Cobalto

6.2.11 Sorgente Profonda – HS3

Le CSR calcolate per **Alifatici C13-C18 e C19-C36** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Profondo							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	4.80e+1	6.81e+1	6.81e+1	5.00e+1	-	7.67e+3	7.67e+3
Alifatici C19-C36	1.20e+1	5.97e+0	5.97e+0	5.00e+1	-	>1e+6	>1e+6

CSR(HH) SALUTE UMANA NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

CSR(GW) RISORSA IDRICA ACCETTABILE

CSR ACCETTABILE

6.2.12 Sorgente Profonda – HS4

Le CSR calcolate per **Rame** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Profondo							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Rame	2.10e+3	-	-	1.20e+2	-	<u>2.68e+2</u>	<u>2.68e+2</u>

CSR(HH) SALUTE UMANA NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

CSR(GW) RISORSA IDRICA NON ACCETTABILE:

Rame

CSR NON ACCETTABILE:

Rame

6.2.13 Sorgente Profonda – HS5

Le CSR calcolate per **Pyrene, Benzo[a]anthracene, Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,i]pyrene, Indenopirene, Benzo[g,h,i]perylene, PCB** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Profondo							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Pirene	1.10e+1	7.33e+1	-	5.00e+0	-	1.43e+2	1.43e+2
Benzo(a)antracene	9.00e+0	1.66e+1	-	5.00e-1	-	<u>9.35e-1</u>	<u>9.35e-1</u>
Benzo(a)pirene	3.00e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	-	3.10e-1	3.10e-1
Dibenzo(a,e)pirene	3.40e-1	2.75e+0	-	1.00e-1	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	5.90e-1	8.17e+0	-	1.00e-1	-	-	-
Indenopirene	2.90e-1	3.71e+0	-	1.00e-1	-	1.03e+1	1.03e+1
Benzo(g,h,i)perilene	1.70e-1	4.11e+0	-	1.00e-1	-	8.35e-1	8.35e-1
PCB Totali	2.00e-1	5.47e+2	-	6.00e-2	-	<u>4.13e-2</u>	<u>4.13e-2</u>

CSR(HH) SALUTE UMANA NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

CSR(GW) RISORSA IDRICA NON ACCETTABILE:

Benzo[a]antracene

PCB

CSR NON ACCETTABILE

Benzo[a]antracene

PCB

6.2.14 Sorgente Profonda – HS6

Le CSR calcolate per **Piombo** restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Profondo							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Piombo	1.10e+2	-	-	1.00e+2	-	<u>2.30e+1</u>	<u>2.30e+1</u>

CSR(HH) SALUTE UMANA NON CALCOLATO (equivalente ACCETTABILE)

CSR(GW) RISORSA IDRICA NON ACCETTABILE:

Piombo

CSR NON ACCETTABILE:

Piombo

6.2.15 Sorgente Profonda – HS7

Le CSR calcolate per Mercurio, Piombo, Zinco, Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Indenopirene, Dibenzo[a,h]anthracene, Alifatici C13-C18 e C19-C36 restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR per il Suolo Profondo							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Mercurio elementare	1.20e+0	3.13e+0	3.13e+0	1.00e+0	6.74e-1	5.23e-2	5.23e-2
Piombo	4.10e+2	-	-	1.00e+2	-	9.02e+0	9.02e+0
Benzo(a)pirene	2.00e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	-	5.89e-2	5.89e-2
Dibenzo(a,l)pirene	1.00e-2	4.76e+1	-	1.00e-1	-	-	-
Indenopirene	1.00e-1	3.71e+0	-	1.00e-1	-	1.96e+0	1.96e+0
Alifatici C13-C18	4.24e+1	6.81e+1	6.81e+1	5.00e+1	-	2.39e+3	2.39e+3
Alifatici C19-C36	1.06e+1	5.97e+0	5.97e+0	5.00e+1	-	>1e+6	>1e+6

CSR(HH) SALUTE UMANA NON ACCETTABILE:

Mercurio

CSR(GW) RISORSA IDRICA NON ACCETTABILE:

Mercurio

Piombo

Benzo[a]pirene

CSR NON ACCETTABILE:

Mercurio

Piombo

Benzo[a]pirene

6.3 CONCENTRAZIONI SOGLIA DI RISCHIO CUMULATIVE (CSR)

6.3.1 Sorgente Superficiale - SS1

Le CSRcum calcolate per Mercurio, Piombo, Zinco, Benzo[b]fluoranthene Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,i]pyrene, Dibenz[a,h]anthracene, Benzo[g,h,i]perilene, Indenopirene, PCB restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Superficiale									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRCum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	▶ auto ☒	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Mercurio elementare	1.10e+0	6.12e-1		6.12e-1	1.00e+0	3.13e+0	-	1.00e+0	7.35e-1
Piombo	1.80e+2	7.28e+1		7.28e+1	1.00e+2	-	1.00e-6	2.74e-1	5.06e-1
Zinco	1.70e+2	2.98e+3		2.98e+3	1.50e+2	-	-	1.30e-1	1.00e+0
Benzo(b)fluorantene	7.10e-1	1.22e+0		1.22e+0	5.00e-1	8.99e+0	1.00e-6	-	1.28e-1
Benzo(a)pirene	6.50e-1	1.22e-1		1.22e-1	1.00e-1	9.51e+0	1.00e-6	7.10e-3	1.30e-1
Dibenzo(a,l)pirene	2.00e-1	6.65e-3		6.65e-3	1.00e-1	4.76e+1	1.00e-6	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	9.00e-1	1.72e+3		1.72e+3	1.00e-1	2.75e+0	-	1.00e+0	-
Dibenzo(a,i)pirene	1.50e+0	6.65e-3		6.65e-3	1.00e-1	8.17e+0	1.00e-6	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	2.60e-1	1.22e-1		1.22e-1	1.00e-1	4.76e+1	1.00e-6	-	4.00e-2
Benzo(g,h,i)perilene	4.70e-1	2.53e+0		2.53e+0	1.00e-1	4.11e+0	-	1.47e-3	1.00e+0
Indenopirene	8.00e-1	1.22e+0		1.22e+0	1.00e-1	3.71e+0	1.00e-6	-	3.92e-2
PCB Totali	1.70e+1	1.25e-1		1.25e-1	6.00e-2	5.47e+2	5.64e-7	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)							7.56e-6	1.61e+0	
Cumulato Indoor (On-site)							2.30e-11	1.00e+0	
Cumulato Outdoor (Off-site)							2.30e-11	2.02e-1	

Cumulato Outdoor (On-site) – HI(HH) NON ACCETTABILE.

6.3.2 Sorgente Superficiale – SS2

Le CSR calcolate per Benzo[a]pirene, Alifatici C9-C12 restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Superficiale									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRCum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	▶ auto ☒	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Benzo(a)pirene	1.80e-1	1.22e-1		1.22e-1	1.00e-1	9.51e+0	1.00e-6	7.10e-3	2.58e-1
Alifatici C9-C12	1.18e+1	1.58e+2		1.58e+2	1.00e+1	6.81e+1	-	1.00e+0	8.24e-3
Cumulato Outdoor (On-site)							1.00e-6	8.15e-2	
Cumulato Indoor (On-site)							1.33e-12	1.00e+0	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP							-	-	8.24e-3
Cumulato Outdoor (Off-site)							9.13e-13	3.33e-2	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)							-	-	7.96e-3

CSRCum NON ACCETTABILE solo per Benzo[a]pirene

6.3.3 Sorgente Superficiale – HS1

Le CSR calcolate per Benzo[a]pirene, Dibenzo[a,e]pirene, Dibenzo[a,i]pirene, Indenopirene, Benzo[g,h,i]perilene, Dicloroetilene [1,1] restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Superficiale									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRCum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	▶ auto ☒	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	
Benzo(a)pirene	2.90e-1	1.22e-1		1.22e-1	1.00e-1	9.51e+0	1.00e-6	7.10e-3	2.66e-1
Dibenzo(a,e)pirene	2.90e-1	1.72e+3		1.72e+3	1.00e-1	2.75e+0	-	1.00e+0	-
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1	6.65e-3		6.65e-3	1.00e-1	8.17e+0	1.00e-6	-	-
Indenopirene	3.40e-1	1.22e+0		1.22e+0	1.00e-1	3.71e+0	1.00e-6	-	8.00e-2
Benzo(g,h,i)perilene	2.00e-1	1.24e+0		1.24e+0	1.00e-1	4.11e+0	-	7.19e-4	1.00e+0
Dicloroetilene (1,1)	4.00e-1	2.18e-4		2.18e-4	1.00e-1	1.35e+3	-	6.71e-6	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)							3.00e-6	1.01e+0	
Cumulato Indoor (On-site)							1.32e-12	1.29e-5	
Cumulato Outdoor (Off-site)							5.10e-13	2.40e-6	

Cumulato Outdoor (On-site) – HI(HH) NON ACCETTABILE.

6.3.4 Sorgente Superficiale – HS2

Le CSR calcolate per Zinco, Pyrene, Benz[a]anthracene, Benzo[b]fluoranthene Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Indenopirene, Dibenzo[a,h]anthracene, Benzo[g,h,i]perilene restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Superficiale									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRCum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	▶ auto ☒	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	
Zinco	1.80e+2	1.21e+3		1.21e+3	1.50e+2	-	-	5.31e-2	1.00e+0
Pirene	1.40e+1	1.77e+2		1.77e+2	5.00e+0	7.33e+1	-	1.03e-1	1.00e+0
Benzo(a)antracene	1.10e+1	1.15e+0		1.15e+0	5.00e-1	1.66e+1	9.44e-7	-	1.00e+0
Benzo(b)fluorantene	6.30e-1	1.22e+0		1.22e+0	5.00e-1	8.99e+0	1.00e-6	-	3.13e-1
Benzo(a)pirene	7.00e-1	1.22e-1		1.22e-1	1.00e-1	9.51e+0	1.00e-6	7.10e-3	3.20e-1
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1	6.65e-3		6.65e-3	1.00e-1	8.17e+0	1.00e-6	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	2.80e-1	1.72e+3		1.72e+3	1.00e-1	2.75e+0	-	1.00e+0	-
Dibenzo(a,l)pirene	2.70e-1	6.65e-3		6.65e-3	1.00e-1	4.76e+1	1.00e-6	-	-
Indenopirene	1.10e+0	1.22e+0		1.22e+0	1.00e-1	3.71e+0	1.00e-6	-	9.62e-2
Dibenzo(a,h)antracene	2.20e-1	1.22e-1		1.22e-1	1.00e-1	4.76e+1	1.00e-6	-	9.82e-2
Benzo(g,h,i)perilene	6.00e-1	1.03e+0		1.03e+0	1.00e-1	4.11e+0	-	5.98e-4	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)							6.94e-6	1.16e+0	
Cumulato Indoor (On-site)							4.06e-12	8.68e-6	
Cumulato Outdoor (Off-site)							1.62e-12	3.47e-6	

Cumulato Outdoor (On-site) – HI(HH) NON ACCETTABILE.

6.3.5 Sorgente Superficiale – HS3

Le CSR calcolate per Alifatici C13-C18 e C19-C36 restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Superficiale									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	<input type="button" value="▶ auto"/> <input type="button" value="Clear"/>	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C13-C18	5.76e+1	6.11e+3		6.11e+3	5.00e+1	6.81e+1	-	1.00e+0	3.20e-1
Alifatici C19-C36	1.44e+1	1.22e+5		1.22e+5	5.00e+1	5.97e+0	-	1.00e+0	1.09e-2
Cumulato Outdoor (On-site)							-	2.00e+0	
Cumulato Indoor (On-site)							-	1.21e-5	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP							-	-	3.31e-1
Cumulato Outdoor (Off-site)							-	1.06e-5	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)							-	-	3.20e-1

Cumulato Outdoor (On-site) – HI(HH) NON ACCETTABILE.

6.3.6 Sorgente Superficiale – HS4

Le CSR calcolate per Zinco restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Superficiale									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	<input type="button" value="▶ auto"/> <input type="button" value="Clear"/>	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Zinco	3.10e+2	1.03e+3		1.03e+3	1.50e+2	-	-	4.50e-2	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)							-	4.50e-2	
Cumulato Indoor (On-site)							-	8.06e-9	
Cumulato Outdoor (Off-site)							-	1.31e-9	

CSRcum ACCETTABILE.

6.3.7 Sorgente Superficiale – HS5

Le CSR calcolate per PCB restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Superficiale									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	<input type="button" value="▶ auto"/> <input type="button" value="Clear"/>	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
PCB Totali	9.00e-1	5.48e-2		5.48e-2	6.00e-2	5.47e+2	2.47e-7	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)							2.47e-7	-	
Cumulato Indoor (On-site)							2.13e-13	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)							1.06e-13	-	

CSRcum NON ACCETTABILE.

6.3.8 Sorgente Profonda - SP1

Le CSR calcolate per Piombo, Zinco, Benz[a]anthracene, Benzo[b]fluoranthene Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,i]pyrene, Indenopirene, Dibenz[a,h]anthracene, Alifatici C13-C18 e C19-C36 restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Profondo									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	<input type="button" value="► auto"/> <input type="button" value="■"/>	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Piombo	1.10e+2	<u>1.73e+1</u>		<u>1.73e+1</u>	1.00e+2	-	-	-	1.00e+0
Zinco	5.70e+2	<u>3.58e+2</u>		<u>3.58e+2</u>	1.50e+2	-	-	-	1.00e+0
Benzo(a)antracene	7.70e-1	<u>3.41e-1</u>		<u>3.41e-1</u>	5.00e-1	1.66e+1	-	-	1.00e+0
Benzo(b)fluorantene	9.60e-1	1.15e+0		<u>1.15e+0</u>	5.00e-1	8.99e+0	-	-	1.00e+0
Benzo(a)pirene	6.30e-1	<u>1.13e-1</u>		<u>1.13e-1</u>	1.00e-1	9.51e+0	-	-	1.00e+0
Dibenzo(a,l)pirene	2.10e-1	-		-	1.00e-1	4.76e+1	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	9.10e-1	-		-	1.00e-1	2.75e+0	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	1.60e+0	-		-	1.00e-1	8.17e+0	-	-	-
Indenopirene	7.70e-1	3.75e+0		<u>3.75e+0</u>	1.00e-1	3.71e+0	-	-	1.00e+0
Dibenzo(a,h)antracene	2.10e-1	3.68e-1		<u>3.68e-1</u>	1.00e-1	4.76e+1	-	-	1.00e+0
Alifatici C13-C18	6.72e+1	4.59e+3		<u>4.59e+3</u>	5.00e+1	6.81e+1	-	-	1.00e+0
Alifatici C19-C36	<u>1.68e+1</u>	>1e+6		<u>>1e+6</u>	5.00e+1	5.97e+0	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)									
Cumulato Indoor (On-site)									
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP									
Cumulato Outdoor (Off-site)									
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)									

**RISCHIO RISORSA IDRICA IDROCARBURI NON ACCETTABILE;
RISCHIO RISORSA IDRICA (Off-site) IDROCARBURI NON ACCETTABILE.**

6.3.9 Sorgente Profonda - HS1

Le CSR calcolate per Benzo[a]anthracene, Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Indenopirene, Dibenzo[a,h]anthracene, Benzo[g,h,i]perylene restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Profondo									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	<input type="button" value="► auto"/> <input type="button" value="■"/>	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Benzo(a)antracene	5.00e-1	<u>1.77e-1</u>		<u>1.77e-1</u>	5.00e-1	1.66e+1	-	-	1.00e+0
Benzo(a)pirene	5.00e-1	<u>5.88e-2</u>		<u>5.88e-2</u>	1.00e-1	9.51e+0	-	-	1.00e+0
Dibenzo(a,l)pirene	1.00e-1	-		-	1.00e-1	4.76e+1	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	1.00e-1	-		-	1.00e-1	2.75e+0	-	-	-
Indenopirene	5.00e-1	1.95e+0		<u>1.95e+0</u>	1.00e-1	3.71e+0	-	-	1.00e+0
Dibenzo(a,h)antracene	1.00e-1	1.91e-1		<u>1.91e-1</u>	1.00e-1	4.76e+1	-	-	1.00e+0
Benzo(g,h,i)perilene	3.00e-1	<u>1.58e-1</u>		<u>1.58e-1</u>	1.00e-1	4.11e+0	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)									
Cumulato Indoor (On-site)									
Cumulato Outdoor (Off-site)									

CSRcum NON ACCETTABILE solo per Benzo[a]anthracene, Benzo[a]pyrene, Benzo[g,h,i]perylene.

6.3.10 Sorgente Profonda – HS2

Le CSR calcolate per Cobalto restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Profondo									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	<input type="button" value="▶ auto"/> <input type="button" value="Delete"/>	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Cobalto	9.30e+1	<u>3.49e+1</u>		<u>3.49e+1</u>	2.00e+1	-	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)							-	-	
Cumulato Indoor (On-site)							-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)							-	-	

CSRcum NON ACCETTABILE.

6.3.11 Sorgente Profonda – HS3

Le CSR calcolate per Alifatici C13-C18 e C19-C36 restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Profondo									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	<input type="button" value="▶ auto"/> <input type="button" value="Delete"/>	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C13-C18	4.80e+1	7.67e+3		<u>7.67e+3</u>	5.00e+1	6.81e+1	-	-	1.00e+0
Alifatici C19-C36	<u>1.20e+1</u>	>1e+6		<u>>1e+6</u>	5.00e+1	5.97e+0	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)							-	-	
Cumulato Indoor (On-site)							-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP							-	-	<u>2.00e+0</u>
Cumulato Outdoor (Off-site)							-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)							-	-	<u>1.56e+0</u>

RISCHIO RISORSA IDRICA IDROCARBURI NON ACCETTABILE;

RISCHIO RISORSA IDRICA (Off-site) IDROCARBURI NON ACCETTABILE.

6.3.12 Sorgente Profonda – HS4

Le CSR calcolate per Rame restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Profondo									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	<input type="button" value="▶ auto"/> <input type="button" value="Delete"/>	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Rame	2.10e+3	<u>2.68e+2</u>		<u>2.68e+2</u>	1.20e+2	-	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)							-	-	
Cumulato Indoor (On-site)							-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)							-	-	

CSRcum NON ACCETTABILE.

6.3.13 Sorgente Profonda – HS5

Le CSR calcolate per Pyrene, Benzo[a]anthracene, Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,e]pyrene, Dibenzo[a,i]pyrene, Indenopirene, Benzo[g,h,i]perylene, PCB restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Profondo									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	<input type="button" value="▶ auto"/> <input type="button" value="Delete"/>	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Pirene	1.10e+1	1.43e+2		1.43e+2	5.00e+0	7.33e+1	-	-	1.00e+0
Benz(a)antracene	9.00e+0	9.35e-1		9.35e-1	5.00e-1	1.66e+1	-	-	1.00e+0
Benz(a)pirene	3.00e-1	3.10e-1		3.10e-1	1.00e-1	9.51e+0	-	-	1.00e+0
Dibenzo(a,e)pirene	3.40e-1	-		-	1.00e-1	2.75e+0	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	5.90e-1	-		-	1.00e-1	8.17e+0	-	-	-
Indenopirene	2.90e-1	1.03e+1		1.03e+1	1.00e-1	3.71e+0	-	-	1.00e+0
Benz(g,h,i)perilene	1.70e-1	8.35e-1		8.35e-1	1.00e-1	4.11e+0	-	-	1.00e+0
PCB Totali	2.00e-1	4.13e-2		4.13e-2	6.00e-2	5.47e+2	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)									
Cumulato Indoor (On-site)									
Cumulato Outdoor (Off-site)									

CSRcum NON ACCETTABILE solo per Benzo[a]anthracene e PCB.

6.3.14 Sorgente Profonda – HS6

Le CSR calcolate per Piombo restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Profondo									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	<input type="button" value="▶ auto"/> <input type="button" value="Delete"/>	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Piombo	1.10e+2	2.30e+1		2.30e+1	1.00e+2	-	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)									
Cumulato Indoor (On-site)									
Cumulato Outdoor (Off-site)									

CSRcum NON ACCETTABILE.

6.3.15 Sorgente Profonda – HS7

Le CSR calcolate per Mercurio, Piombo, Zinco, Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,l]pyrene, Indenopirene, Dibenzo[a,h]anthracene, Alifatici C13-C18 e C19-C36 restituiscono i valori di seguito sintetizzati in tabella.

CSR cumulative per il Suolo Profondo										Copia tabella	Help
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRCum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)		
	mg/kg	mg/kg	auto 	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-		
Mercurio elementare	1.20e+0	<u>5.23e-2</u>		<u>5.23e-2</u>	1.00e+0	3.13e+0	-	7.76e-2	1.00e+0		
Piombo	4.10e+2	<u>9.02e+0</u>		<u>9.02e+0</u>	1.00e+2	-	-	-	1.00e+0		
Benzo(a)pirene	2.00e-1	<u>5.89e-2</u>		<u>5.89e-2</u>	1.00e-1	9.51e+0	-	-	1.00e+0		
Dibenzo(a,l)pirene	1.00e-2	-		-	1.00e-1	4.76e+1	-	-	-		
Indenopirene	1.00e-1	1.96e+0		<u>1.96e+0</u>	1.00e-1	3.71e+0	-	-	1.00e+0		
Alifatici C13-C18	4.24e+1	2.39e+3		<u>2.39e+3</u>	5.00e+1	6.81e+1	-	-	1.00e+0		
Alifatici C19-C36	<u>1.06e+1</u>	>1e+6		<u>>1e+6</u>	5.00e+1	5.97e+0	-	-	1.00e+0		
Cumulato Outdoor (On-site)								-	4.71e-3		
Cumulato Indoor (On-site)								-	7.76e-2		
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP								-	-	<u>2.00e+0</u>	
Cumulato Outdoor (Off-site)								-	2.17e-3		
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)								-	-	<u>1.57e+0</u>	

CSRCum NON ACCETTABILE solo per Mercurio, Piombo, Benzo[al]pyrene;
RISCHIO RISORSA IDRICA IDROCARBURI NON ACCETTABILE;
RISCHIO RISORSA IDRICA (Off-site) IDROCARBURI NON ACCETTABILE.

7 CONCLUSIONI E CONSIDERAZIONI

7.1 SINTESI DEL MODELLO CONCETTUALE

La presente procedura è stata applicata al sito in esame a seguito del riscontro di alcuni superamenti delle CSC di cui alla colonna A (*siti ad uso verde pubblico, ricreativo e residenziale*) di Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, nel suolo e sottosuolo indagato durante la campagna delle indagini condotte nell'ambito del Piano della Caratterizzazione presso il sito identificato con il “Parco a mare allo Sperone di Palermo”.

L'attività di campionamento e caratterizzazione, svolta dalla suddetta A.T.I., è stata effettuata in ottemperanza alla normativa di riferimento citata. In particolare si è proceduto alla caratterizzazione delle seguenti matrici:

- Suolo e sottosuolo;
- Riporti;
- Acque sotterranee.

Tralasciando gli esiti relativi alle acque sotterranee, per le quali si sono evidenziati alcuni superamenti di CSC (Tab. 2 All. 5 – Titolo V- Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006) per parametri (solfati, boro e manganese) associabili alla vicinanza del mare (o alla presenza di materiali di riporto derivanti da sedimenti marini) e non associabili alla contaminazione potenziale riscontrata in suolo e sottosuolo, e per i riporti, per i quali si sono evidenziati alcuni superamenti dei limiti di riferimento (Allegato 3 al D.M. 05/02/98 e ss.mm.ii.) per cloruri e solfati, anch'essi riconducibili alla vicinanza del mare (o alla presenza di materiali derivanti da sedimenti marini), risultati di particolare interesse ambientale sono quelli riferiti ai terreni (suolo e sottosuolo).

Difatti su n. 86 campioni prelevati nei 27 punti di indagine (sondaggi), ben 42 campioni sono risultati non conformi alle CSC di riferimento di cui alla colonna A (*siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale*) di Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

Di questi 42 campioni non conformi, si evidenzia che n. 14 sono stati prelevati in suolo superficiale (prof. < 1 m da piano campagna) e n. 28 in suolo profondo (prof. > 1 m da piano campagna).

I superamenti riscontrati per tali campioni sono stati perlopiù riconducibili a metalli pesanti (cobalto, mercurio, piombo zinco) e composti organici della famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici, oltre a idrocarburi totali (pesanti e leggeri), con valori, soprattutto per gli organici, comunque non di molto superiori a quelli delle CSC di riferimento.

I contaminanti di riferimento, i cui superamenti delle CSC (colonna A, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V della Parte Quarta, D.Lgs. 152/2006) hanno costituito l'oggetto principale della procedura di Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale oggetto della presente relazione, appartengono, pertanto, alle seguenti tipologie, distinguendo i due comparti “**Suolo Superficiale**” (SS) e “**Suolo Profondo**” (SP):

Suolo Superficiale (≤ 1 m da p.c.)

7. Metalli

- Mercurio
- Piombo

- Zinco

8. Idrocarburi Policiclici Aromatici

- Pirene
- Benzo[a]antracene
- Benzo[b]fluorantene
- Benzo[a]pirene
- Dibenzo[a,l]pirene
- Dibenzo[a,e]pirene
- Dibenzo[a,i]pirene
- Indeno[1,2,3-cd]pirene
- Dibenzo[a,h]antracene
- Benzo[ghi]perilene

9. Alifatici clorurati cancerogeni

- 1,1 Dichloroetilene,

10. Idrocarburi totali leggeri C≤12

11. Idrocarburi totali pesanti C>12

12. PCB

Suolo Profondo (> 1 m da p.c.)

5. Metalli

- Cobalto
- Mercurio
- Piombo
- Rame
- Zinco

6. Idrocarburi Policiclici Aromatici

- Pirene
- Benzo[a]antracene
- Benzo[b]fluorantene
- Benzo[a]pirene
- Dibenzo[a,l]pirene
- Dibenzo[a,e]pirene
- Dibenzo[a,i]pirene
- Indeno[1,2,3-cd]pirene
- Dibenzo[a,h]antracene
- Benzo[ghi]perilene

7. Idrocarburi totali pesanti C>12

8. PCB

Ai fini dell'applicazione della procedura di AdR, dalle suddette aree sono state individuate le sorgenti di contaminazione potenziale con i seguenti criteri:

- 1) Distribuzione della contaminazione potenziale in SS o in SP;
- 2) Presenza di contaminanti esclusivi (hot spot);

- 3) Valori eccessivi di contaminazione potenziale rispetto ai valori medi;
- 4) Contiguità spaziale
- 5) Assetto stratigrafico.

Sono state, pertanto, definite le seguenti sorgenti di contaminazione potenziale:

Suolo Superficiale (SS)

Denominazione	Area (mq)	Contaminanti	Tipologia
Hot Spot 1 SS (Sg21)	2.569,667	IPA	Hot spot
Hot Spot 2 SS (Sg11)	4.677,294	Metalli - IPA	Hot spot
Hot Spot 3 SS (Sg04)	10.445,522	IPA - HC C>12	Hot spot
Hot Spot 4 SS (Sg16)	1.040,728	Metalli	Hot spot
Hot Spot 5 SS (Sg06)	6.479,275	PCB	Hot spot
Sorgente 1 SS (Sg03+Sg07+Sg08+Sg10+SG20+Sg24+Sg25)	23.148,55	Metalli - IPA - PCB	Composito
Sorgente 2 SS (Sg01+Pz03)	12.262,67	IPA - HC C≤12	Composito

Suolo Profondo (SP)

Sigla	Area (mq)	Contaminanti	Tipologia
Hot Spot 1 SP (Pz06)	6.479,275	IPA	Hot spot
Hot Spot 2 SP (Pz01)	10.445,522	Metalli	Hot spot
Hot Spot 3 SP (Sg13)	12.262,67	HC C≤12	Hot spot
Hot Spot 4 SP (Sg12)	23.148,55	Metalli	Hot spot
Hot Spot 5 SP (Sg03)	1.040,728	IPA - PCB	Hot spot
Hot Spot 6 SP (Sg01)	4.677,294	Metalli	Hot spot
Hot Spot 7 SP (Sg09)	2.569,667	Metalli - IPA	Hot spot
Sorgente 1 SP (Sg04+Sg05+Sg07+Sg08+Sg10+Sg11+Sg15+ Sg20+Sg21+Sg24+Sg25)	52.825,58	Metalli - IPA - HC>12	Composito

7.2 SINTESI RISULTANZE DELLA PROCEDURA APPLICATA

Le risultanze della procedura di Analisi di Rischio applicata sulle **15 sorgenti di contaminazione potenziale** individuate (**n. 6 in SS e n. 8 in SP**) hanno dato l'esito di “**sito contaminato**” per quanto riguarda il suolo e sottosuolo, sia in “**Suolo Superficiale**” (SS) che in “**Suolo Profondo**” (SP) del sito indagato, così come definito dall'art. 240, comma 1, lett. e), del D.Lgs. 152/2006, con particolare riferimento alle seguenti aree sorgente:

Suolo Superficiale (SS)

Denominazione	Area (mq)	Contaminanti > CSC	RISCHIO	CSR	CSRcum
Hot Spot 1 SS (Sg21)	2.570	IPA	R(HH): IPA HI(HH): Accettabile Rgw(GW): 1,1-dicloroetilene	CSR(HH) IPA CSR(GW) 1,1-dicloroetilene CSR IPA, 1,1-dicloroetilene	NON ACCETTABILE
Hot Spot 2 SS (Sg11)	4.677	Metalli - IPA	R(HH): IPA HI(HH): Accettabile Rgw(GW): IPA	CSR(HH) IPA CSR(GW) IPA CSR IPA	NON ACCETTABILE
Hot Spot 3 SS (Sg04)	10.446	HC C>12	R(HH): Accettabile HI(HH): Accettabile Rgw(GW): Accettabile	CSR(HH): Accettabile CSR(GW): Accettabile CSR: Accettabile	NON ACCETTABILE
Hot Spot 4 SS (Sg16)	1.041	Metalli	R(HH): Accettabile HI(HH): Accettabile Rgw(GW): Accettabile	CSR(HH): Accettabile CSR(GW): Accettabile CSR: Accettabile	ACCETTABILE
Hot Spot 5 SS (Sg06)	6.479	PCB	R(HH): PCB HI(HH): Accettabile Rgw(GW): PCB	CSR(HH) PCB CSR(GW) PCB CSR PCB	NON ACCETTABILE
Sorgente SS1 (Sg03+Sg07+Sg08+Sg10 +SG20+Sg24+Sg25)	25.109	Metalli - IPA - PCB	R(HH) Pb, IPA, PCB HH(HI) Hg Rgw(GW) Hg, Pb, PCB	CSR(HH) Hg, Pb, IPA, PCB CSR(GW) Hg, Pb, PCB CSR Hg, Pb, IPA, PCB	NON ACCETTABILE
Sorgente SS2 (Sg01+Pz03)	12.263	IPA - HC C≤12	R(HH) IPA HI(HH): Accettabile Rgw(GW): Accettabile	CSR(HH) IPA CSR(GW) Accettabile CSR IPA	NON ACCETTABILE
TOTALE	62.585		5 su 7	5 su 7	6 su 7

Suolo Profondo (SP)

Sigla	Area (mq)	Contaminanti > CSC	RISCHIO	CSR	CSRcum
Hot Spot 1 SP (Pz06)	6.479	IPA	R(HH) Accettabile HI(HH): Accettabile Rgw(GW): IPA	CSR(HH) Accettabile CSR(GW) IPA CSR IPA	NON ACCETTABILE
Hot Spot 2 SP (Pz01)	10.446	Metalli	R(HH) Accettabile HI(HH): Accettabile Rgw(GW): Co	CSR(HH) Accettabile CSR(GW) Co CSR Co	NON ACCETTABILE
Hot Spot 3 SP (Sg13)	12.263	HC C>12	R(HH) Accettabile HI(HH): Accettabile Rgw(GW): Accettabile	CSR(HH): Accettabile CSR(GW): Accettabile CSR: Accettabile	NON ACCETTABILE
Hot Spot 4 SP (Sg12)	23.149	Metalli	R(HH) Accettabile HI(HH): Accettabile Rgw(GW): Cu	CSR(HH) Accettabile CSR(GW) Cu CSR Cu	NON ACCETTABILE
Hot Spot 5 SP (Sg03)	1.041	IPA - PCB	R(HH) Accettabile HI(HH): Accettabile Rgw(GW): IPA, PCB	CSR(HH) Accettabile CSR(GW) IPA, PCB CSR IPA, PCB	NON ACCETTABILE
Hot Spot 6 SP (Sg01)	4.677	Metalli	R(HH) Accettabile HI(HH): Accettabile Rgw(GW): Pb	CSR(HH) Accettabile CSR(GW) Pb CSR Pb	NON ACCETTABILE
Hot Spot 7 SP (Sg09)	2.570	Metalli – IPA - HC>12	R(HH) Accettabile HI(HH): Hg Rgw(GW): Hg, Pb, IPA	CSR(HH) Hg CSR(GW) Hg, Pb, IPA CSR Hg, Pb, IPA	NON ACCETTABILE
Sorgente SP1 (Sg04+Sg05+Sg07+Sg08+Sg10+Sg11 +Sg15+Sg20+Sg21+Sg24+Sg25)	52.826	Metalli - IPA - HC>12	R(HH) Accettabile HI(HH): Accettabile Rgw(GW): Pb, Zn, IPA	CSR(HH) Accettabile CSR(GW) Pb, Zn, IPA CSR Pb, Zn, IPA	NON ACCETTABILE
TOTALE	113.449		7 su 8 di cui 6 solo per GW	7 su 8 di cui 6 solo per GW	8 su 8

In riferimento al **SUOLO SUPERFICIALE**, si evidenzia una situazione di non conformità alle CSR, con conseguente stato di “**contaminazione**” effettiva per 5 aree sorgente su 7 individuate, per una superficie totale di 51.098 mq. Si precisa, però, che in uno dei 2 casi risultati “non contaminati” (sorgente HS3) la CSR cumulativa ha dato esito di “non accettabilità” nel caso “*outdoor on-site*”, dato che per i due contaminanti considerati (Alifatici C13-C18 e Alifatici C19-C36) il valore dell’Indice di Pericolo – HI(HH) è pari a 1 per ognuno di essi e, quindi, sommandosi si giunge a 2 che è maggiore del valore dell’INDICE DI PERICOLO ACCETTABILE, pari a 1 (cfr. § 5.1.2.1). Ciò è dovuto ad un pericolo derivante alla esposizione (soprattutto per i bersagli individuabili con i bambini) ai percorsi di “ingestione suolo”, “contatto dermico” e “inalazione polveri”. Ne consegue che, in effetti, le aree contaminate sono 6 su 7, per un totale di **61.544 mq**.

In riferimento al **SUOLO PROFONDO**, si evidenzia seque:

- 1) Lo stato di “**contaminazione**” per il rischio indotto verso le acque sotterranee in 6 aree su 8 aree sorgente considerate:
 - Hot Spot 1 SP (Pz06)
 - Hot Spot 2 SP (Pz01)
 - Hot Spot 4 SP (Sg12)
 - Hot Spot 5 SP (Sg03)
 - Hot Spot 6 SP (Sg01)
 - Sorgente SP1 (Sg04+Sg05+Sg07+Sg08+Sg10+Sg11+Sg15+Sg20+Sg21+Sg24+Sg25)
- 2) Lo stato di “**contaminazione**” per il rischio derivante dal superamento del valore di accettabilità dell’Indice di Pericolo per la presenza di Mercurio (fase vapore per inalazione “*indoor*”) per n. 1 area sorgente (oltre al rischio per le acque sotterranee per Hg, Pb e IPA):
 - Hot Spot 7 SP (Sg09)
- 3) Lo stato di “non contaminazione”, se si esclude la CSR cumulativa, per n. 1 area sorgente:
 - Hot Spot 3 SP (Sg13);

Si precisa, però, che per il Suolo Profondo:

- per quanto riguarda i casi di cui al punto 1, non essendo stata rilevata alcuna contaminazione della falda sottacente il sito, riconducibile ai contaminanti di riferimento nelle sorgenti potenziali considerate, il rischio per il comparto idrico sotterraneo sembrerebbe non effettivo. In tal caso sarebbe, comunque, opportuno effettuare un preciso piano di monitoraggio di tali acque sotterranee, con una frequenza almeno stagionale; si precisa, inoltre, che il comparto acque sotterranee non è riferito ad una effettiva risorsa idrica, ma ad acque sottiacenti il sito riconducibili ad acque marine con una minima affluenza di acque continentali sotterranee provenienti da monte, in quanto fino a oltre 50 anni fa l’area era occupata dal mare;
- per quanto riguarda il caso di cui al punto 2, non essendo nell’area presente alcun edificio né in corrispondenza della stessa area né in adiacenza, non esiste un reale rischio effettivo, ma solo potenziale; in tal caso si raccomanda di non realizzare spazi chiusi (*indoor*) in corrispondenza o in adiacenza di tale area;
- per quanto riguarda il caso di cui al punto 3, sebbene il rischio e le CSR individuali e in riferimento alle acque sotterranee siano risultati “accettabili”, la CSR cumulativa è risultata non accettabile per il cumulo degli indici di rischio per le acque sotterranee (RGW), pertanto si rientra nelle stesse condizioni di cui al caso 1.

7.3 CONSIDERAZIONI E PROSECUZIONE DELLE ATTIVITÀ

7.3.1 **Situazione del comparto “Suolo Superficiale”**

Dalle risultanze sopra esposte ne discende che, data la situazione di conclamata contaminazione della componente suolo e sottosuolo, per il comparto **“Suolo Superficiale”**, si dovrà procedere con la definizione della fase successiva di progettazione degli interventi di bonifica o di messa in sicurezza permanente (tramite misure di contenimento/mitigazione del rischio nelle aree individuate con le indagini svolte), per come previsto dall’art. 242, comma 7 del D.Lgs. 152/2006.

In particolare, si dovrà procedere sull’intera area corrispondente alla somma delle sorgenti sopra riportate, pari a 62.585 mq, risultata “contaminata” per come definito dall’art. 240, comma 1, lett. e), del D.Lgs. 152/2006, tramite la possibile attuazione dei seguenti interventi opzionali o tra loro integrati:

- a) la rimozione del suolo superficiale in corrispondenza delle suddette 14 aree per uno spessore pari a 1 m per una estensione totale pari a circa 61.500 mq (interventi di bonifica ex situ);
- b) la copertura delle suddette aree “contaminate” con superfici di copertura che inibiscano i percorsi di esposizione sopra evidenziati (interventi di messa in sicurezza permanente)

Infine, sempre per quanto riguarda la situazione della componente **“Suolo Superficiale”**, al fine di restringere le aree sorgente e, conseguentemente, le aree degli interventi sopra indicati, potrebbe essere opportuno effettuare ulteriori campionamenti esclusivamente nel primo metro di suolo, tramite l’esecuzione di scavi adeguatamente profondi, con il prelievo di un solo campione per scavo (da cumulo). Tali indagini potrebbero essere effettuate soprattutto in corrispondenza delle aree sorgenti più grandi (ad es. Sq04, Sq11, Sq06, Pz03Sq07, Sq20).

7.3.1.1 *Proposta di interventi di messa in sicurezza permanente*

Si precisa che la copertura di tali aree deve essere volta ad eliminare quei percorsi di esposizione dei bersagli sensibili (adulti e bambini in scenario residenziale) associabili ai **rischi inalatorio e di contatto dermico e ingestione**. Si suggerisce, pertanto, di attuare delle coperture che evitino la dispersione di polveri e il contatto diretto con la matrice contaminate, senza la effettiva necessità di attuare una impermeabilizzazione finalizzata ad evitare l’infiltrazione delle acque di dilavamento in sottosuolo. Infatti, come detto in precedenza, sebbene ci sia un rischio di contaminazione delle acque soggiacenti il sito da parte della matrice solida contaminata, tale apporto non è avvenuto effettivamente in maniera tale da individuare superamenti delle CSC per i contaminanti riscontrati (metalli pesanti, IPA, PCB, Idrocarburi totali). Inoltre le suddette acque soggiacenti il sito non sono associabili a risorse idriche sotterranee ma ad acque marine frammiste a quelle sotterranee provenienti da monte. In ogni caso, delle coperture attuate al fine di interrompere i suddetti percorsi di migrazione potrebbero essere attuate tramite, ad esempio, un *phytocapping* che avrebbe anche una funzione di “*phytoremediation*” (soprattutto nei confronti dei metalli pesanti) oltre che di realizzazione di un’area a verde.

La messa in esercizio del ***phytocapping*** quale strato di *tombatura* delle aree contaminate, per uno spessore medio di 1 m, risulta essere la soluzione più adeguata in rapporto alle tipologie di contaminanti riscontrate, alla localizzazione geografica del sito e soprattutto al valore ambientale, paesaggistico e di fruizione che si vorrebbe dare all’area in esame.

Le **fitotecnologie** possono essere inquadrata tra i sistemi biologici di bonifica che sfruttano la capacità di alcune piante di interagire con contaminanti organici e inorganici presenti nel terreno, nei sedimenti e nelle acque.

Il **phytocapping** è una tecnologia applicabile alla copertura di siti di discarica e contaminati che ha lo scopo di isolare dall'ambiente esterno e dalle acque meteoriche i materiali o i terreni contaminati; la tecnica si basa sull'impiego di terreno e vegetazione in alternativa ai sistemi tradizionali basati sull'uso di argilla, materiali geosintetici, teli in HDPE e terreno vegetale.

Il **phytocapping** svolge le stesse funzioni di un *capping* tradizionale controllando la percolazione sfruttando tre meccanismi principali:

1. Intercettazione della pioggia ad opera delle chiome delle piante;
2. Immagazzinamento di umidità nel suolo;
3. Evapotraspirazione.

In questo modo si riesce inoltre a garantire una maggiore stabilità delle coperture realizzate, la protezione dall'erosione, un aumento della biodiversità e un miglioramento del paesaggio nonché un'azione di **"carbon sequestration"** e di ossidazione dei contaminanti ad opera della comunità microbica. Con tali interventi è possibile riconnettere il sito all'ambiente circostante applicando tecnologie che garantiscono performance elevate nel tempo.

Tale metodologia detta **"copertura evapotraspirativa"** (ET-cover) consente di annullare e/o limitare l'utilizzo di materiali impermeabilizzanti come argille, geosintetici e teli in polimeri plastici ad elevata densità.

Il **phytocapping** riduce la percolazione attraverso tre meccanismi principali:

1. intercettazione a ombrello delle precipitazioni da parte delle chiome della vegetazione;
2. stoccaggio dell'umidità negli strati del suolo;
3. evapotraspirazione (cioè sollevamento idraulico) dell'acqua immagazzinata.

Il phytocapping ha dimostrato di essere efficace almeno quanto la sigillatura dell'argilla nel ridurre la percolazione attraverso i materiali di copertura della discarica, a condizione che le condizioni specifiche del sito siano prese in considerazione nella progettazione e che forniscano molti vantaggi aggiuntivi, tra cui una maggiore stabilità della copertura, una ridotta erosione dei materiali di copertura, una riduzione della polvere dispersa dal vento, una maggiore diversità biologica, maggiori opportunità di stabilire impianti commerciali, sequestro del carbonio, e una maggiore ossidazione del metano da parte delle comunità microbiche. Il phytocapping è stato suggerito come strumento potenziale nel fito-risanamento del percolato di discarica. L'approccio di phytocapping più comune è la realizzazione di comunità vegetali allo scopo di ricreare nodi di vegetazione naturale. Tale tecnologia può essere migliorata da un'adeguata selezione di modifiche del suolo come biosolidi (sottoprodotto del processo di trattamento delle acque reflue che può essere utilizzato come fertilizzante), biochar (materiale carbonioso ottenuto per degradazione termica di biomassa animale e/o vegetale), compost o altri materiali.

In particolare gli alberi che fungono da **"biopompe"** e **"intercettori di pioggia"** e il suolo che funge da **"stoccaggio"**. Il suolo e gli alberi insieme riducono al minimo la percolazione dell'acqua in rifiuti.

La tecnologia è stata sperimentata dall'EPA statunitense in varie condizioni agro-climatiche nel 1997. Da allora, questo sistema di limitazione è stato approvato dall'EPA statunitense per essere utilizzato su larga

scala. I *phytocaps* negli Stati Uniti utilizzano prevalentemente erbe, arbusti e solo due specie di alberi (Salix e Populus sp).

Questa tecnologia può essere applicata in tutte quelle situazioni in cui si renda necessario isolare terreni contaminati o rifiuti dagli agenti meteorici (vento e pioggia) per impedire la dispersione di contaminati ad opera del vento o tramite la formazione di percolato. In generale questa tecnologia può essere impiegata per mettere efficacemente in sicurezza i siti dove sono presenti vecchie discariche non controllate (pre DPR n.915 1982) dove risulta necessario un intervento di bonifica e/o messa in sicurezza permanente avvalendosi di una tecnologia sostenibile con elevato valore aggiunto.

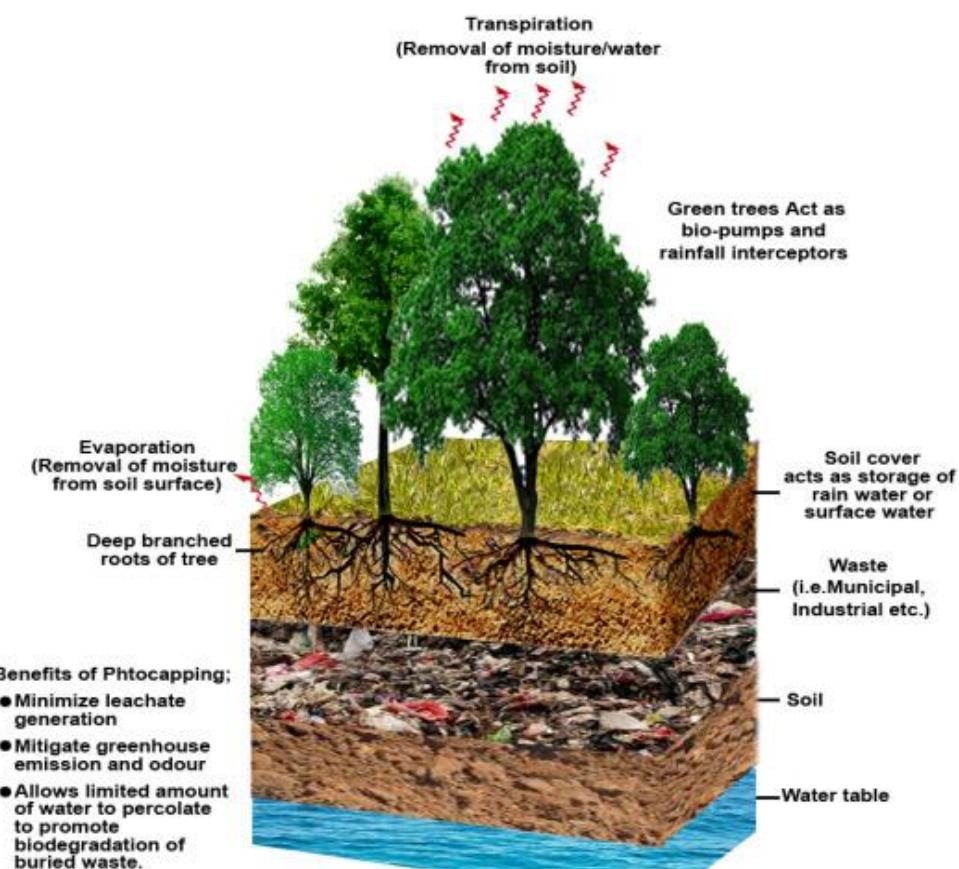


Figura 32 Sezione schematica di esempio per il *phytocapping*.

Gli interventi di phytocapping previsti sul sito d'interesse sono finalizzati principalmente a:

- impedire l'utilizzo incontrollato dell'area in cui sono depositate le ceneri di pirite;
- attuare un sistema di messa in sicurezza della discarica riducendo la percolazione delle acque meteoriche e annullando la dispersione eolica delle ceneri;
- riqualificare l'area creando una connessione paesaggistica con l'ambiente circostante.

I risultati di vari casi studio hanno evidenziato che tale metodologia consente di intercettare fino al 30% delle precipitazioni meteoriche e mostrato che il sistema di phytocapping ha una capacità migliore o equivalente rispetto alla tombatura dell'argilla per limitare l'ingresso di acqua nella discarica. Il costo di tali procedure è risultato ben inferiore ai metodi tradizionali ed inoltre la soluzione di phytocapping è più praticabile nelle regioni semi-aride.

7.3.1.2 *Monitoraggio ambientale*

Considerato che è presente il **rischio inalatorio e di contatto dermico e ingestione** in merito ai contaminanti rilevati, valuti il committente la possibilità di effettuare un monitoraggio ambientale delle potenziali sostanze areodisperse (polveri) nelle more di avvio delle fasi vere e proprie di attuazione degli interventi progettuali.

In particolare, si propone di effettuare il posizionamento per ognuna delle aree sorgenti individuate e classificate come “contaminate”, di n. 4 stazioni di prelievo aria (una per ogni punto cardinale) con determinate e opportune metodologie di laboratorio, al fine di sopperire ad eventuali variazioni di direzione del vento. La durata del monitoraggio deve essere di almeno 3 gg continuativi e i parametri da monitorare dovranno comprendere, oltre ai parametri meteo, i metalli pesanti, gli alifatici clorurati cancerogeni, gli idrocarburi policiclici aromatici, il PCB, gli idrocarburi totali C≤12 e C>12.

7.3.2 *Situazione del comparto “Suolo Profondo”*

Per quanto riguarda il comparto **“Suolo Profondo”**, si raccomanda di attuare:

- a) il **monitoraggio delle acque sotterranee** tramite il campionamento nei piezometri installati, con una frequenza almeno stagionale (n. 4 volte l'anno), per la ricerca dei parametri contaminanti evidenziati in suolo e sottosuolo e che hanno dato esito di rischio per tale risorsa idrica sotterranea;
- b) il monitoraggio dell'aria per il rilevamento della eventuale presenza di vapori di mercurio in corrispondenza dell'area sorgente **“Hot Spot 7 SP (Sg09)”**, con opportune strumentazioni e metodologia al fine di verificare l'effettiva assenza di rischio outdoor derivante da tale esposizione.

APPENDICE 1

NOMENCLATURA (ESTRATTO DAL MANUALE DI RISK-NET)

OGGETTO: Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale sito specifico – Parco a mare allo Sperone Palermo (PA)
CIG 9453384B41 – CUP D79J22000640006

NOMENCLATURA

SIMBOLO	DESCRIZIONE	UNITÀ DI MISURA
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cm ²
ABS	Fattore di assorbimento dermico	-
ADF	Fattore di dispersione atmosferica	-
ADAF	Fattore di aggiustamento dei parametri tossicologici	-
AF	Fattore di aderenza dermica	(mg/(cm ² giorno))
AT	Tempo medio di esposizione	anni
B_i	Inalazione indoor	m ³ /ora
B_o	Inalazione outdoor	m ³ /ora
BW	Peso corporeo	kg
C_{falda}	Concentrazione al punto di esposizione in falda	mg/L
C_{indoor}	Concentrazione al punto di esposizione - ambiente indoor	mg/m ³
$C_{outdoor}$	Concentrazione al punto di esposizione - ambiente outdoor	mg/m ³
CRS	Concentrazione Rappresentativa alla sorgente	mg/kg o mg/L
$CRS_{soil-gas}$	Concentrazione Rappresentativa alla sorgente nel soil-gas	mg/m ³
Csat	Concentrazione di Saturazione	mg/kg
CSC	Concentrazione Soglia di Contaminazione	mg/kg o mg/L
CSR	Concentrazione Soglia di Rischio	mg/kg o mg/L
CSR_{canc}	CSR sost. cancerogene	mg/kg o mg/L
$CSR_{non.canc}$	CSR sost. tossiche	mg/kg o mg/L
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale	cm
D_a	Coefficiente di diffusione molecolare in aria	cm ² /s
d_a	spessore acquifero	cm
DAF	Fattore di diluizione in falda	-

SIMBOLO	DESCRIZIONE	UNITÀ DI MISURA
D_{crack}^{eff}	Coefficiente di diffusione nelle fondazioni	cm ² /s
d_{lens}	Spessore della lente ad alto contenuto di acqua	cm
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	cm
D_s^{eff}	Coefficiente di diffusione nella zona insatura	cm ² /s
D_w	Coefficiente di diffusione molecolare in acqua	cm ² /s
D_w^{eff}	Coefficiente di diffusione globale dalla falda	cm ² /s
ED	Durata di esposizione	anni
EF	Frequenza di esposizione	giorni/anno
EF_{gi}	Frequenza giornaliera indoor	ore/giorno
EF_{go}	Frequenza giornaliera outdoor	ore/giorno
EM_{ConD}	Fattore di contatto dermico	mg/kg/giorno
EM_{Inal}	Fattore di inalazione indoor	m ³ /kg/giorno
EM_{InaO}	Fattore di inalazione outdoor	m ³ /kg/giorno
EM_{IngW}	Fattore di ingestione acqua	L/kg/giorno
ER	Tasso di ricambio aria indoor	1/s
Fi	Frazione di polveri indoor	-
Fl	Frazione di suolo ingerita	-
f_{oc}	Frazione di carbonio organico	-
H	Costante adim. di Henry	-
h_{cap}	Spessore frangia capillare	cm
h_{cr}	Carico Idraulico critico	cm
HI	Indice di Pericolo sostanze non cancerogene	-
h_v	Spessore zona insatura	cm
H_w	Battente idrico superficiale	cm
i	Gradiente idraulico	-
I_{eff}	Infiltrazione efficace	cm/s

SIMBOLO	DESCRIZIONE	UNITÀ DI MISURA
IR	Tasso di ingestione di suolo	mg/giorno
IR_w	Tasso di ingestione di acqua	L/giorno
K_s	Coefficiente di ripartizione soluto – fase adsorbita	(mg/kg)/(mg/L)
K_{sat}	Conducibilità Idraulica	cm/s
k_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm ²
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm
L_{crack}	Spessore fondazioni	cm
LDF	Fattore di diluizione in falda	-
LF_{sp}	Fattore di Lisciviazione in falda da suolo profondo	(mg/L)/(mg/kg)
LF_{ss}	Fattore di Lisciviazione in falda da suolo superficiale	(mg/L)/(mg/kg)
L_{gw}	Soggiacenza della falda rispetto al p.c.	cm
$L_{s(SP)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo	cm
$L_{s(SS)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale	cm
P	Tasso di piovosità	cm/anno
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/cm ² /s
PEF	Fattore di emissione di particolato outdoor	
PEF_{in}	Fattore di emissione di particolato indoor	(mg/m ³)/(mg/kg)
POC	Distanza punto di conformità	cm
Q_s	Flusso di vapore entrante nell'edificio	cm ³ /s
Rit	Fattore di Ritardo	-
R	Rischio sostanze cancerogene	-
RfD	Parametro tossicologico sost. non Cancerogene	mg/kg/giorno
RfD_{Ina}	Reference dose - inalazione	mg/kg/giorno
RfD_{Ing}	Reference dose - ingestione	mg/kg/giorno
Sol	Solubilità	mg/L

SIMBOLO	DESCRIZIONE	UNITÀ DI MISURA
SA	Superficie di pelle esposta	cm^2
SF	Parametro tossicologico sost. Cancerogene	$[\text{mg}/\text{kg}/\text{giorno}]^{-1}$
SF_{Ina}	Slope factor - inalazione	$[\text{mg}/\text{kg}/\text{giorno}]^{-1}$
SF_{Ing}	Slope factor - ingestione	$[\text{mg}/\text{kg}/\text{giorno}]^{-1}$
S_r	Frazione residua dei pori zona insatura	-
$S_{r,sat}$	Frazione residua dei pori zona satura	-
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al vento	cm
THQ	Indice di Pericolo Accettabile	-
TR	Rischio accettabile	-
u	umidità campione	-
U_{air}	Velocità del vento	cm/s
v_e	Velocità effettiva della falda	cm/s
VF_{samb}	Fattore di volatilizzazione outdoor da suolo profondo	$(\text{mg}/\text{m}^3)/(\text{mg}/\text{kg})$
VF_{sep}	Fattore di volatilizzazione indoor da suolo profondo	$(\text{mg}/\text{m}^3)/(\text{mg}/\text{kg})$
VF_{ss}	Fattore di volatilizzazione outdoor da suolo superficiale	$(\text{mg}/\text{m}^3)/(\text{mg}/\text{kg})$
$VF_{ss,esp}$	Fattore di volatilizzazione indoor da suolo superficiale	$(\text{mg}/\text{m}^3)/(\text{mg}/\text{kg})$
VF_{wamb}	Fattore di volatilizzazione outdoor dalla falda	$(\text{mg}/\text{m}^3)/(\text{mg}/\text{L})$
VF_{wesp}	Fattore di volatilizzazione indoor dalla falda	$(\text{mg}/\text{m}^3)/(\text{mg}/\text{L})$
V_{gw}	Velocità di Darcy	cm/s
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	cm
W'	Estensione della sorgente nella direzione del vento	cm
x	Distanza longitudinale	cm
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni	cm
y	Posizione trasversale	cm
z	Posizione verticale	cm
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	cm

SIMBOLO	DESCRIZIONE	UNITÀ DI MISURA
a_{samb}	Fattore di volatilizzazione outdoor da soil-gas suolo profondo	(mg/m³)/(mg/m³)
a_{sesp}	Fattore di volatilizzazione indoor da soil-gas suolo profondo	(mg/m³)/(mg/m³)
$a_{ss,esp}$	Fattore di volatilizzazione indoor da soil-gas suolo superficiale	(mg/m³)/(mg/m³)
a_{wamb}	Fattore di volatilizzazione outdoor da soil-gas falda	(mg/m³)/(mg/m³)
a_{wesp}	Fattore di volatilizzazione indoor da soil-gas falda	(mg/m³)/(mg/m³)
a_{ss}	Fattore di volatilizzazione outdoor da soil-gas suolo superficiale	(mg/m³)/(mg/m³)
a_x	Dispersività longitudinale	cm
a_y	Dispersività trasversale	cm
a_z	Dispersività verticale	cm
β	Fattore di correlazione empirico tra sorgente e soil-gas	-
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione in aria	cm
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	cm
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cm²/s
η	Frazione areale di fratture indoor	-
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	-
θ_a	Contenuto volumetrico di aria nella zona insatura	-
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	-
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	-
θ_e	Porosità effettiva zona insatura	-
$\theta_{e,cap}$	Porosità effettiva zona capillare	-
$\theta_{e,crack}$	Porosità effettiva fondazioni	-
$\theta_{e,sat}$	Porosità effettiva zona satura	-
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua nella zona insatura	-
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	-
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	-

SIMBOLO	DESCRIZIONE	UNITÀ DI MISURA
λ	Costante di biodegradazione del primo ordine	1/s
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/cm/s
ρ_o	Densità del contaminante	g/cm ³
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale in aria	cm
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale in aria	cm
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore indoor	s
T_{LF}	Tempo di durata media del lisciviato	s
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore outdoor	s

APPENDICE 2

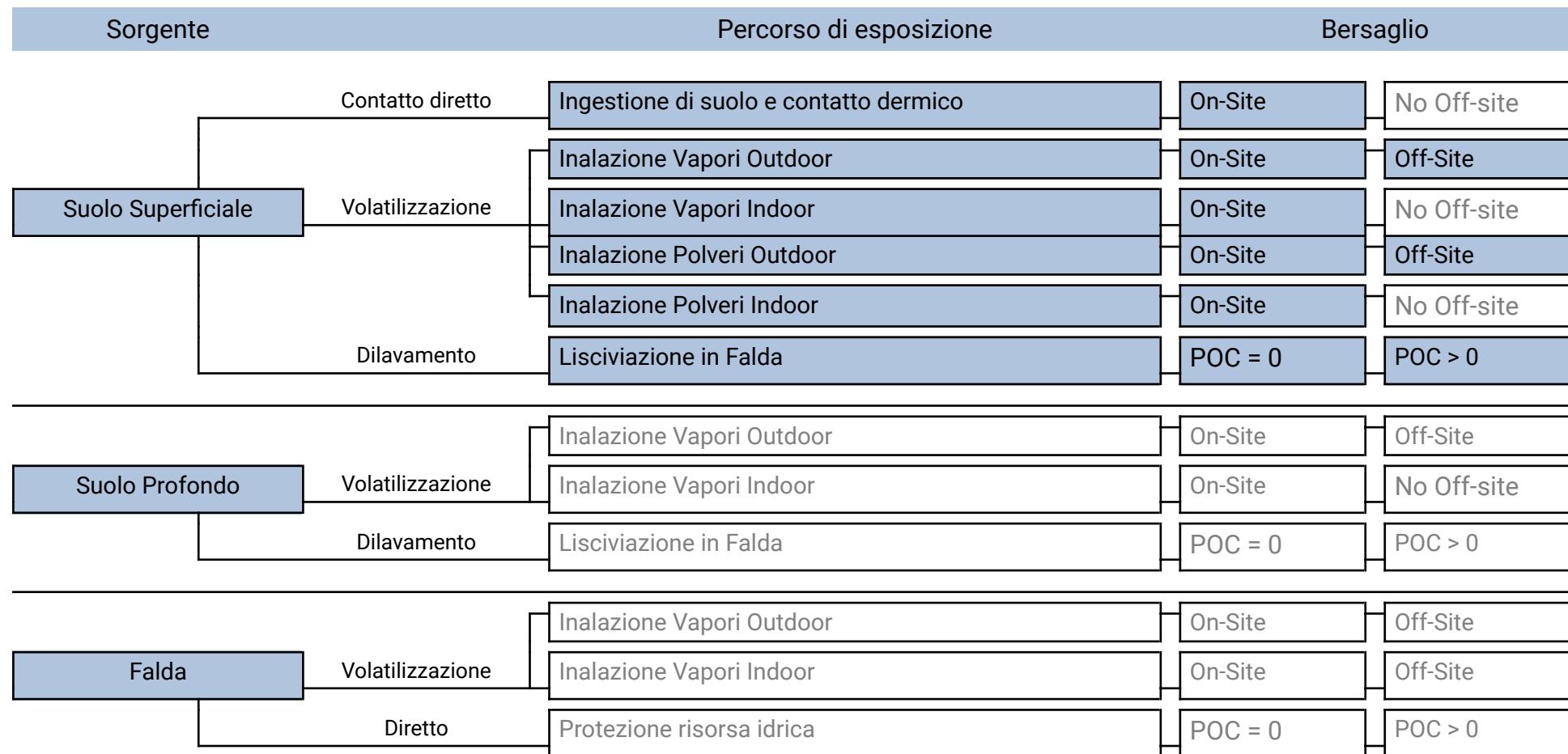
REPORT RISKNET

OGGETTO: Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale sito specifico – Parco a mare allo Sperone Palermo (PA)
CIG 9453384B41 – CUP D79J22000640006



Nome del sito:	Palermo Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Superficiale - Hot Spot 1
Data:	21/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Sg21

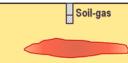
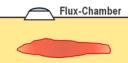
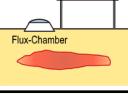
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Benzo(a)pirene	2.90e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	2.90e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indenopirene	3.40e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perilene	2.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dicloroetilene (1,1)	4.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale			Industriale	
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y			70		
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	65	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	52	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	66	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	62	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	7.8	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.385	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.068	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.317	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.33	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.055	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.1	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0402	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	7.700	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	754.5	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	1024.69	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.00	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo				Sandy Clay Loam	
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	3.64e-6	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.29	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	3.64e-8	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	1.26e-7	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_w,crack$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_a,crack$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Benzo(a)pirene	POM	0.00162	0.0000187			587000				
Dibenzo(a,e)pirene	POM	0.0000425	5.76e-7			6480000				
Dibenzo(a,i)pirene	POM	0.0000339	0.00000183			24100000				
Indenopirene	POM	0.00019	0.0000142			1950000				
Benzo(g,h,i)perilene	POM	0.00026	0.00000582			1580000				
Dicloroetilene (1,1)	VVOC*	2420	1.07			31.8		0.0863	0.000011	1.21

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Benzo(a)pirene	5	5	1		0.0006	0.0003		0.000002	0.13
Dibenzo(a,e)pirene						0.03		0.003	0.13
Dibenzo(a,i)pirene			73		0.008				0.1
Indenopirene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Benzo(g,h,i)perilene						0.03		0.003	0.13
Dicloroetilene (1,1)						0.05		0.2	0.1

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Benzo(a)pirene	0.1	10	0.00001
Dibenzo(a,e)pirene	0.1	10	
Dibenzo(a,i)pirene	0.1	10	
Indenopirene	0.1	5	0.0001
Benzo(g,h,i)perilene	0.1	10	0.00001
Dicloroetilene (1,1)	0.1	1	0.00005

Rischio da Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Benzo(a)pirene	2.90e-1		2.90e-1	9.51e+0	-	2.37e-6	1.69e-2	6.31e-1
Dibenzo(a,e)pirene	2.90e-1		2.90e-1	2.75e+0	-	-	1.69e-4	-
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1		5.00e-1	8.17e+0	-	7.52e-5	-	-
Indenopirene	3.40e-1		3.40e-1	3.71e+0	-	2.78e-7	-	2.23e-2
Benzo(g,h,i)perilene	2.00e-1		2.00e-1	4.11e+0	-	-	1.16e-4	1.62e-1
Dicloroetilene (1,1)	4.00e-1		4.00e-1	1.35e+3	1.23e+4	-	1.23e-2	1.83e+3
Cumulato Outdoor (On-site)						7.78e-5	1.73e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						1.81e-11	1.23e-2	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						7.00e-12	2.01e-5	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Benzo(a)pirene	2.90e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	1.22e-1	4.59e-1	1.22e-1
Dibenzo(a,e)pirene	2.90e-1	2.75e+0	-	1.00e-1	1.72e+3	-	1.72e+3
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1	8.17e+0	-	1.00e-1	6.65e-3	-	6.65e-3
Indenopirene	3.40e-1	3.71e+0	-	1.00e-1	1.22e+0	1.53e+1	1.22e+0
Benzo(g,h,i)perilene	2.00e-1	4.11e+0	-	1.00e-1	1.72e+3	1.24e+0	1.24e+0
Dicloroetilene (1,1)	4.00e-1	1.35e+3	1.23e+4	1.00e-1	3.25e+1	2.18e-4	2.18e-4

CSR cumulative per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Benzo(a)pirene	2.90e-1	1.22e-1		1.22e-1	9.51e+0	1.00e-6	7.10e-3	2.66e-1
Dibenzo(a,e)pirene	2.90e-1	1.72e+3		1.72e+3	2.75e+0	-	1.00e+0	-
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1	6.65e-3		6.65e-3	8.17e+0	1.00e-6	-	-
Indenopirene	3.40e-1	1.22e+0		1.22e+0	3.71e+0	1.00e-6	-	8.00e-2
Benzo(g,h,i)perilene	2.00e-1	1.24e+0		1.24e+0	4.11e+0	-	7.19e-4	1.00e+0
Dicloroetilene (1,1)	4.00e-1	2.18e-4		2.18e-4	1.35e+3	-	6.71e-6	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						3.00e-6	1.01e+0	
Cumulato Indoor (On-site)						1.32e-12	1.29e-5	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						5.10e-13	2.40e-6	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	



Nome del sito:	Palermo Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Superficiale - Hot Spot 2
Data:	21/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Sg11

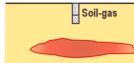
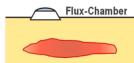
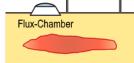
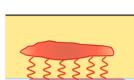
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Zinco	1.80e+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pirene	1.40e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)antracene	1.10e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluorantene	6.30e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pirene	7.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	2.80e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,l)pirene	2.70e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indenopirene	1.10e+0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	2.20e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perilene	6.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale			Industriale	
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y			70		
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	120	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	64	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	85	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	64	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	6.5	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.385	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.068	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.317	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.33	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.055	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.1	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0402	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	6.400	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	754.5	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	1024.69	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.00	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo				Sandy Clay Loam	
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	3.64e-6	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.29	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	3.64e-8	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	1.26e-7	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_w,crack$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_a,crack$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Zinco	PM				62					
Pirene	POM	0.135	0.000487			54300				1.27
Benzo(a)antracene	POM	0.0094	0.000491			177000				
Benzo(b)fluorantene	POM	0.0015	0.0000269			599000				
Benzo(a)pirene	POM	0.00162	0.0000187			587000				
Dibenzo(a,i)pirene	POM	0.0000339	0.00000183			24100000				
Dibenzo(a,e)pirene	POM	0.0000425	5.76e-7			6480000				
Dibenzo(a,l)pirene	POM	0.00249	0.00000576			1910000				
Indenopirene	POM	0.00019	0.0000142			1950000				
Dibenzo(a,h)antracene	POM	0.00249	0.00000576			1910000				
Benzo(g,h,i)perilene	POM	0.00026	0.00000582			1580000				

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Zinco						0.3		1.05	0.01
Pirene						0.03		0.003	0.13
Benzo(a)antracene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Benzo(b)fluorantene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Benzo(a)pirene	5	5	1		0.0006	0.0003		0.000002	0.13
Dibenzo(a,i)pirene			73		0.008				0.1
Dibenzo(a,e)pirene						0.03		0.003	0.13
Dibenzo(a,l)pirene			73		0.008				0.1
Indenopirene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Dibenzo(a,h)antracene	5	5	1		0.0006				0.13
Benzo(g,h,i)perilene						0.03		0.003	0.13

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Zinco	150	1500	3
Pirene	5	50	0.05
Benzo(a)antracene	0.5	10	0.0001
Benzo(b)fluorantene	0.5	10	0.0001
Benzo(a)pirene	0.1	10	0.00001
Dibenzo(a,i)pirene	0.1	10	
Dibenzo(a,e)pirene	0.1	10	
Dibenzo(a,l)pirene	0.1	10	
Indenopirene	0.1	5	0.0001
Dibenzo(a,h)antracene	0.1	10	0.00001
Benzo(g,h,i)perilene	0.1	10	0.00001

Rischio da Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Zinco	1.80e+2		1.80e+2	-	-	-	7.89e-3	1.49e-1
Pirene	1.40e+1		1.40e+1	7.33e+1	-	-	8.14e-3	7.92e-2
Benzo(a)antracene	1.10e+1		1.10e+1	1.66e+1	-	9.01e-6	-	9.54e+0
Benzo(b)fluorantene	6.30e-1		6.30e-1	8.99e+0	-	5.16e-7	-	1.62e-1
Benzo(a)pirene	7.00e-1		7.00e-1	9.51e+0	-	5.73e-6	4.07e-2	1.83e+0
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1		5.00e-1	8.17e+0	-	7.52e-5	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	2.80e-1		2.80e-1	2.75e+0	-	-	1.63e-4	-
Dibenzo(a,l)pirene	2.70e-1		2.70e-1	4.76e+1	-	4.06e-5	-	-
Indenopirene	1.10e+0		1.10e+0	3.71e+0	-	9.01e-7	-	8.66e-2
Dibenzo(a,h)antracene	2.20e-1		2.20e-1	4.76e+1	-	1.80e-6	-	1.77e-1
Benzo(g,h,i)perilene	6.00e-1		6.00e-1	4.11e+0	-	-	3.49e-4	5.83e-1
Cumulato Outdoor (On-site)						1.34e-4	5.72e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						4.57e-11	4.44e-6	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						1.83e-11	1.77e-6	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Zinco	1.80e+2	-	-	1.50e+2	2.28e+4	1.21e+3	1.21e+3
Pirene	1.40e+1	7.33e+1	-	5.00e+0	1.72e+3	1.77e+2	1.77e+2
Benzo(a)antracene	1.10e+1	1.66e+1	-	5.00e-1	1.22e+0	1.15e+0	1.15e+0
Benzo(b)fluorantene	6.30e-1	8.99e+0	-	5.00e-1	1.22e+0	3.90e+0	1.22e+0
Benzo(a)pirene	7.00e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	1.22e-1	3.82e-1	1.22e-1
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1	8.17e+0	-	1.00e-1	6.65e-3	-	6.65e-3
Dibenzo(a,e)pirene	2.80e-1	2.75e+0	-	1.00e-1	1.72e+3	-	1.72e+3
Dibenzo(a,l)pirene	2.70e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	6.65e-3	-	6.65e-3
Indenopirene	1.10e+0	3.71e+0	-	1.00e-1	1.22e+0	1.27e+1	1.22e+0
Dibenzo(a,h)antracene	2.20e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	1.22e-1	1.24e+0	1.22e-1
Benzo(g,h,i)perilene	6.00e-1	4.11e+0	-	1.00e-1	1.72e+3	1.03e+0	1.03e+0

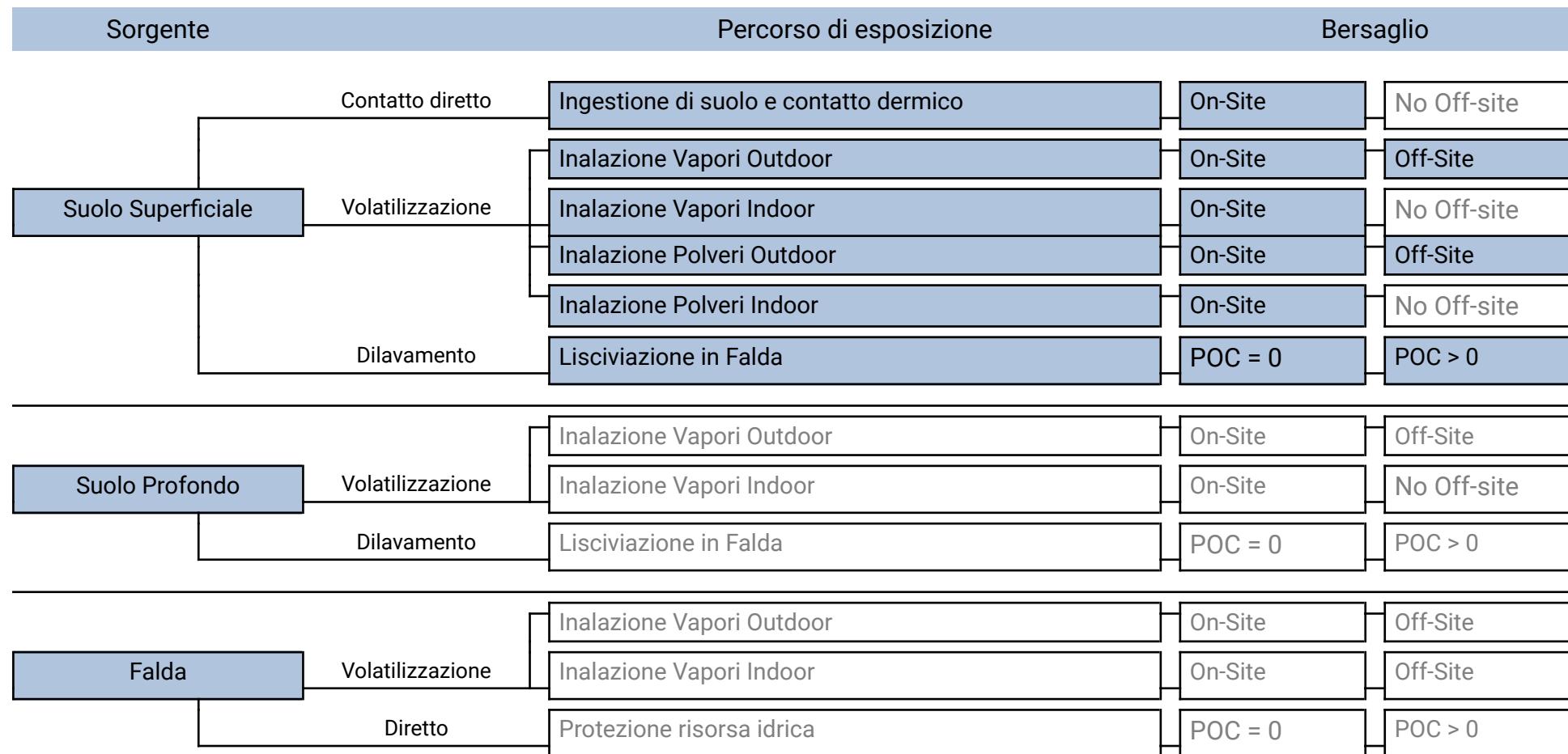
CSR cumulative per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Zinco	1.80e+2	1.21e+3		1.21e+3	-	-	5.31e-2	1.00e+0
Pirene	1.40e+1	1.77e+2		1.77e+2	7.33e+1	-	1.03e-1	1.00e+0
Benzo(a)antracene	1.10e+1	1.15e+0		1.15e+0	1.66e+1	9.44e-7	-	1.00e+0
Benzo(b)fluorantene	6.30e-1	1.22e+0		1.22e+0	8.99e+0	1.00e-6	-	3.13e-1
Benzo(a)pirene	7.00e-1	1.22e-1		1.22e-1	9.51e+0	1.00e-6	7.10e-3	3.20e-1
Dibenzo(a,i)pirene	5.00e-1	6.65e-3		6.65e-3	8.17e+0	1.00e-6	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	2.80e-1	1.72e+3		1.72e+3	2.75e+0	-	1.00e+0	-
Dibenzo(a,l)pirene	2.70e-1	6.65e-3		6.65e-3	4.76e+1	1.00e-6	-	-
Indenopirene	1.10e+0	1.22e+0		1.22e+0	3.71e+0	1.00e-6	-	9.62e-2
Dibenzo(a,h)antracene	2.20e-1	1.22e-1		1.22e-1	4.76e+1	1.00e-6	-	9.82e-2
Benzo(g,h,i)perilene	6.00e-1	1.03e+0		1.03e+0	4.11e+0	-	5.98e-4	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					6.94e-6	1.16e+0		
Cumulato Indoor (On-site)					4.06e-12	8.68e-6		
Cumulato ingestione di acqua (On-site)					-	-		
Cumulato Outdoor (Off-site)					1.62e-12	3.47e-6		
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)					-	-		



Nome del sito:	Palermo - Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Superficiale - Hot Spot 3
Data:	-
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Sg04

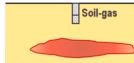
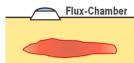
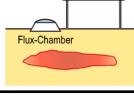
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Alifatici C13-C18	5.76e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	1.44e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

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

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	100	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	110	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	128	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	140	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	8	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.385	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.068	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.317	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.33	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.055	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.1	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0402	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	7.900	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	754.5	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	1024.69	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.00	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Sandy Clay Loam		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	3.64e-6	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.29	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	3.64e-8	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	1.26e-7	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_w,crack$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_a,crack$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Alifatici C13-C18	SVOC	0.01	69			680000				
Alifatici C19-C36	POM	0.0000015	110			398000000				

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Alifatici C13-C18						0.1		0.2	0.1
Alifatici C19-C36						2		0.2	0.1

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Alifatici C13-C18	50	750	0.35
Alifatici C19-C36	50	750	0.35

Rischio da Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C13-C18	5.76e+1		5.76e+1	6.81e+1	6.81e+1	-	9.43e-3	3.01e-3
Alifatici C19-C36	1.44e+1		1.44e+1	5.97e+0	5.97e+0	-	1.18e-4	1.29e-6
Cumulato Outdoor (On-site)						-	9.54e-3	
Cumulato Indoor (On-site)						-	6.78e-9	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	5.92e-9	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	5.76e+1	6.81e+1	6.81e+1	5.00e+1	6.11e+3	1.91e+4	6.11e+3
Alifatici C19-C36	1.44e+1	5.97e+0	5.97e+0	5.00e+1	1.22e+5	>1e+6	1.22e+5

CSR cumulative per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C13-C18	5.76e+1	6.11e+3		6.11e+3	6.81e+1	-	1.00e+0	3.20e-1
Alifatici C19-C36	1.44e+1	1.22e+5		1.22e+5	5.97e+0	-	1.00e+0	1.09e-2
Cumulato Outdoor (On-site)						-	2.00e+0	
Cumulato Indoor (On-site)						-	1.21e-5	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	1.06e-5	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/kg	-	-	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	5.76e+1	-	0.80	0.80	6.81e+1	6.11e+3	-	7.64e+3	7.64e+3	1.91e+4	-	2.39e+4	2.39e+4
Alifatici C19-C36	1.44e+1	-	0.20	0.20	5.97e+0	1.22e+5	-	6.11e+5	6.11e+5	>1e+6	-	>1e+6	>1e+6
Frazione Critica					CSR (HH)	-	7.64e+3	7.64e+3	CSR (GW)	-	2.39e+4	2.39e+4	

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/kg	-	-	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18		-	-	-	6.81e+1	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36		-	-	-	5.97e+0	-	-	-	-	-	-	-	-
Frazione Critica					CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	-	-	-

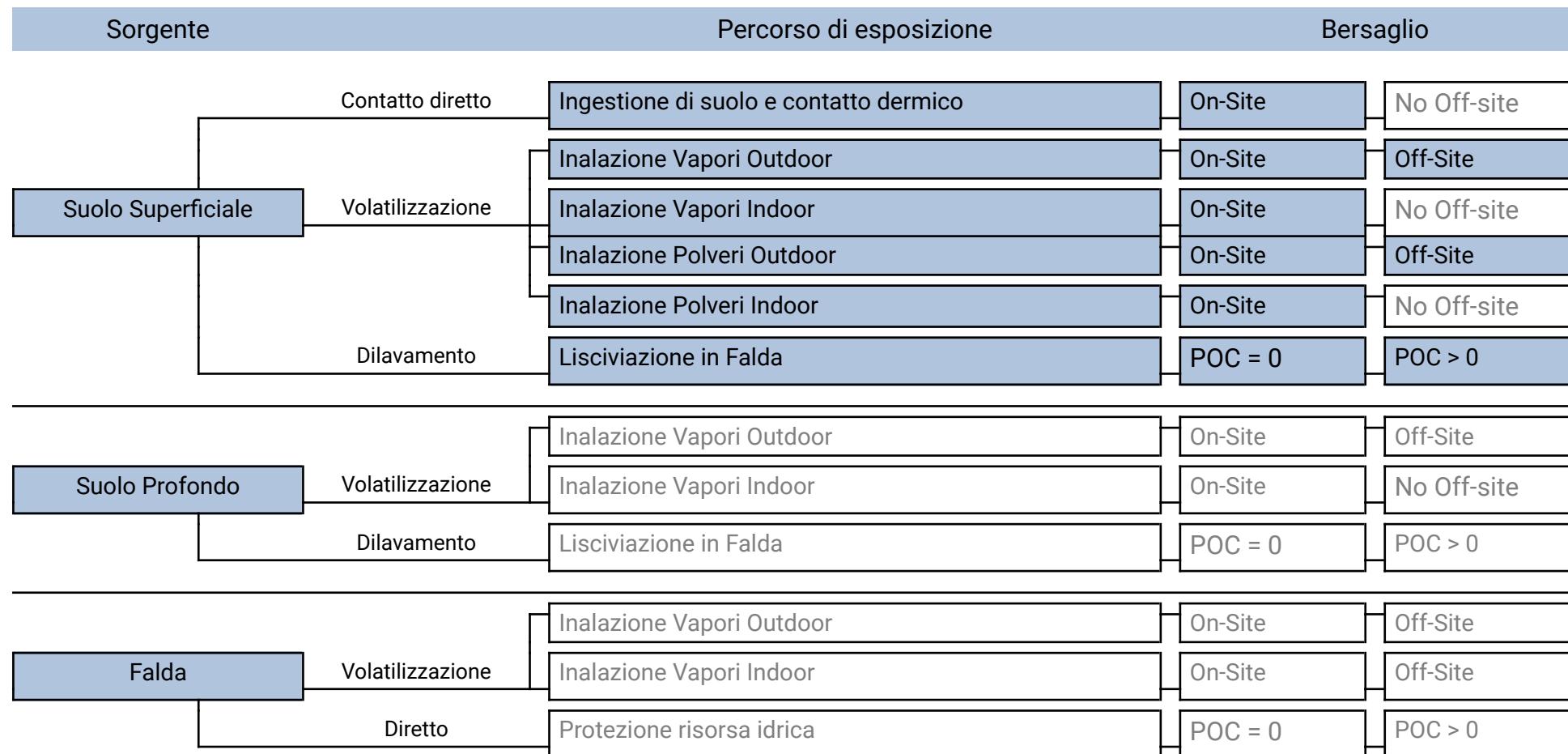
CSR Idrocarburi (MADEP) per la Falda

Contaminante	CRS	Frazione			Sol	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/L	-	-	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Alifatici C13-C18	-	-	-	-	1.00e-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	-	-	-	-	1.50e-6	-	-	-	-	-	-	-	-
Frazione Critica					CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	-	-	-



Nome del sito:	Palermo - Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Superficiale - Hot Spot 4
Data:	22/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Sg16

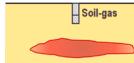
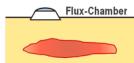
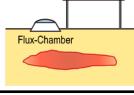
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Zinco	3.10e+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale			Industriale	
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y			70		
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	52	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	27	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	56	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	26	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	5.5	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.385	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.068	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.317	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.33	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.055	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.1	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0402	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	5.400	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	754.5	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	Ief	Calcolato	1024.69	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.00	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo				Sandy Clay Loam	
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	3.64e-6	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.29	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	3.64e-8	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	1.26e-7	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_w,crack$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_a,crack$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Zinco	PM				62					

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Zinco						0.3		1.05	0.01

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Zinco	150	1500	3

Rischio da Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Zinco	3.10e+2		3.10e+2	-	-	-	1.36e-2	3.02e-1
Cumulato Outdoor (On-site)						-	1.36e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						-	2.43e-9	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	3.95e-10	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Zinco	3.10e+2	-	-	1.50e+2	2.28e+4	1.03e+3	1.03e+3

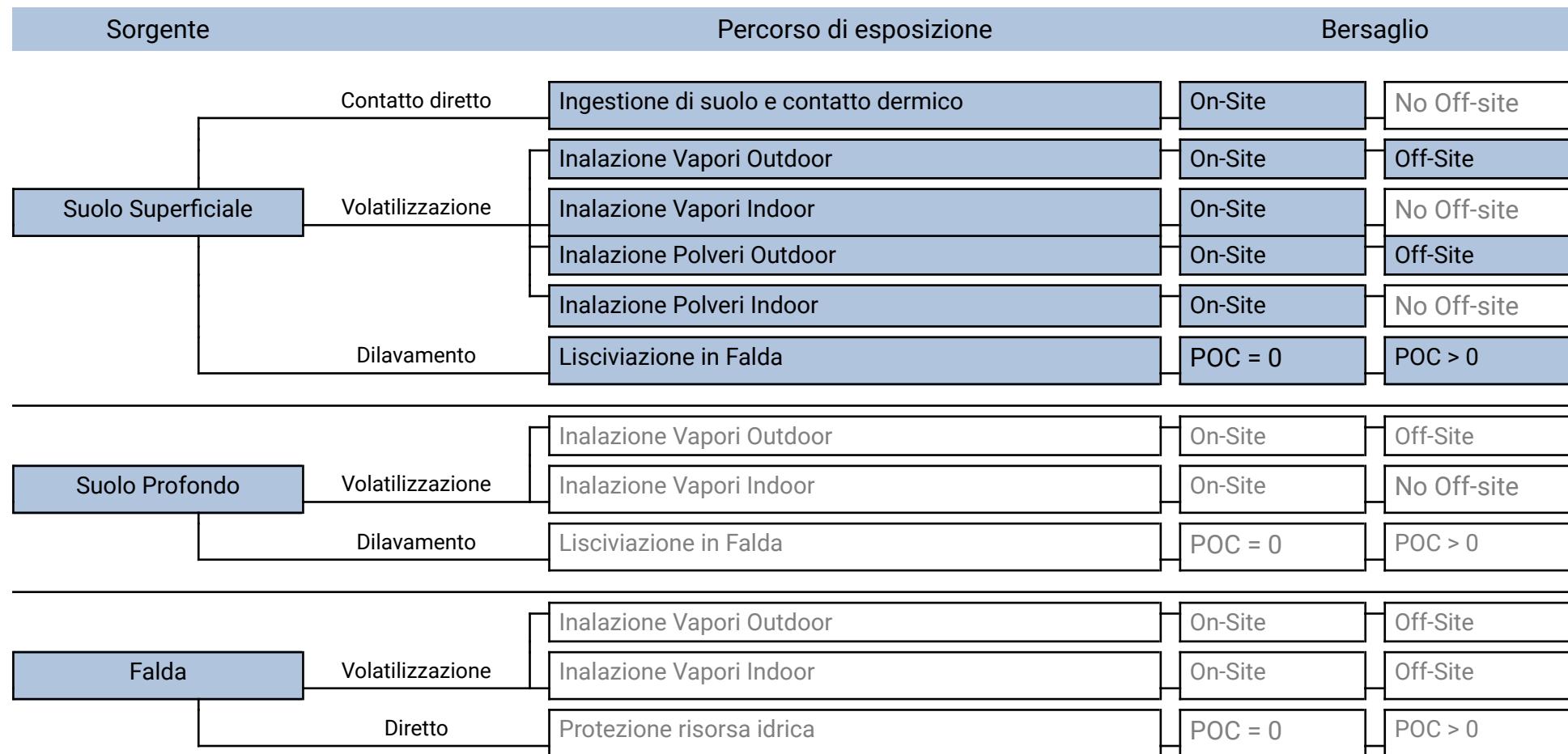
CSR cumulative per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Zinco	3.10e+2	1.03e+3		1.03e+3	-	-	4.50e-2	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					-	4.50e-2		
Cumulato Indoor (On-site)					-	8.06e-9		
Cumulato ingestione di acqua (On-site)					-	-		
Cumulato Outdoor (Off-site)					-	1.31e-9		
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)					-	-		



Nome del sito:	Palermo - Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Superficiale - Hot Spot 5
Data:	22/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Sg06

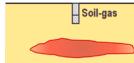
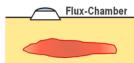
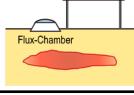
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
PCB Totali	9.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

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

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	110	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	72	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	108	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	80	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	7	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.385	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.068	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.317	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.33	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.055	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.1	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0402	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	6.900	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	754.5	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	Ief	Calcolato	1024.69	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.00	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo				Sandy Clay Loam	
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	3.64e-6	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.29	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	3.64e-8	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	1.26e-7	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_w,crack$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_a,crack$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
PCB Totali	SVOC	0.7	0.017			78100				

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
PCB Totali			2		0.00057				0.14

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
PCB Totali	0.06	5	0.00001

Rischio da Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
PCB Totali	9.00e-1		9.00e-1	5.47e+2	-	4.06e-6	-	1.64e+1
Cumulato Outdoor (On-site)						4.06e-6	-	
Cumulato Indoor (On-site)						3.49e-12	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						1.74e-12	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
PCB Totali	9.00e-1	5.47e+2	-	6.00e-2	2.21e-1	5.48e-2	5.48e-2

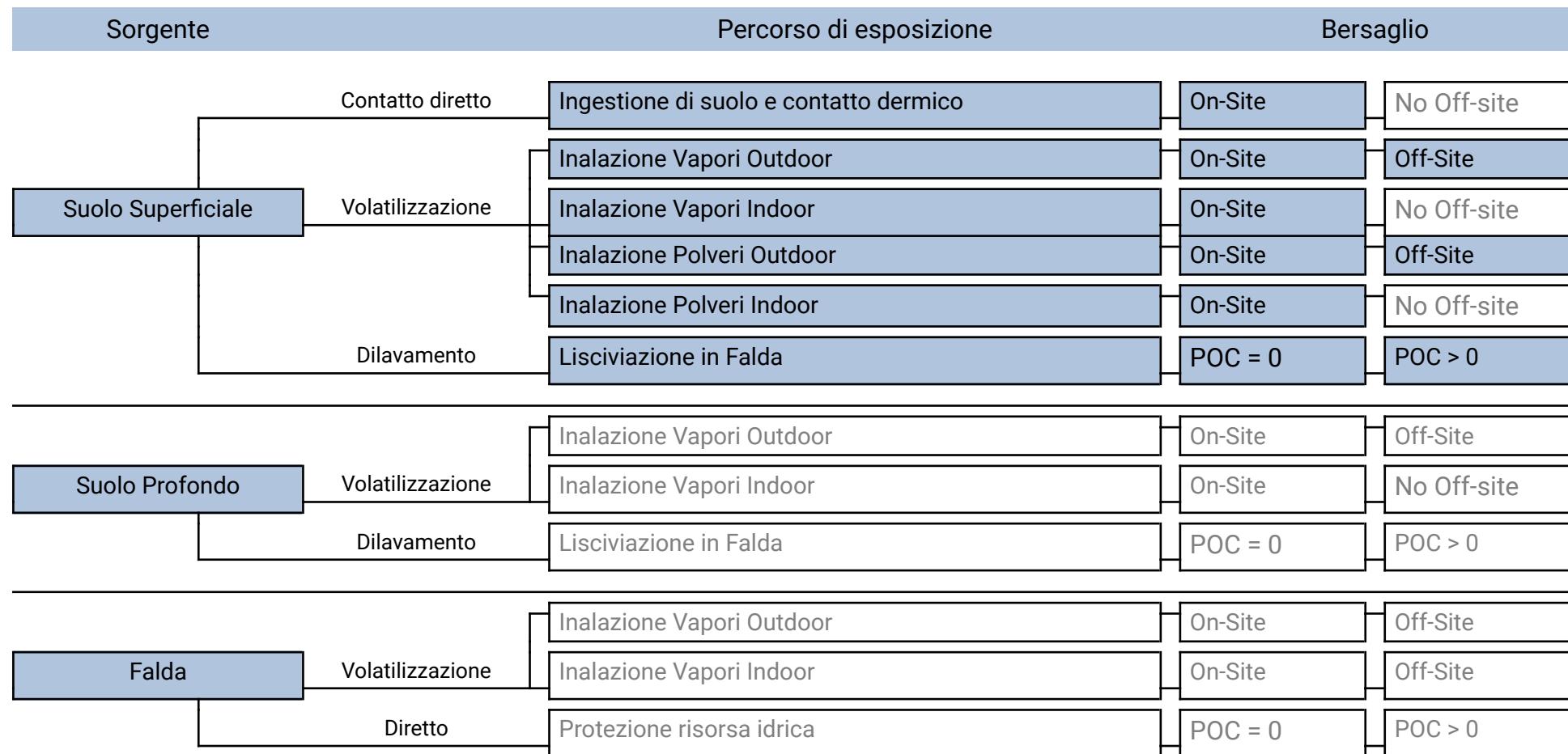
CSR cumulative per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
PCB Totali	9.00e-1	5.48e-2		5.48e-2	5.47e+2	2.47e-7	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						2.47e-7	-	
Cumulato Indoor (On-site)						2.13e-13	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						1.06e-13	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	



Nome del sito:	Palermo Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Superficiale - SS1
Data:	10/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Sg07 - Sg20 - Sg24 - Sg03 - Sg25 - Sg08 - Sg10

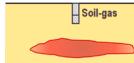
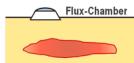
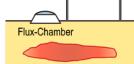
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Mercurio elementare	1.10e+0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piombo	1.80e+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinco	1.70e+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluorantene	7.10e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pirene	6.50e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,l)pirene	2.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	9.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	1.50e+0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	2.60e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perilene	4.70e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indenopirene	8.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB Totali	1.70e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

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

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	177	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	200	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	231	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	247	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	7	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Loamy Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.353	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.103	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.25	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.318	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.035	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.188	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0486	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	4.05e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.9	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	6.812	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	75.45	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	10.25	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	6.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	2.28	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Sandy Loam		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	1.23e-5	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.345	-	
Spessore acquifero	da	2	6	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	1.23e-7	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	3.57e-7	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_w,crack$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_a,crack$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Mercurio elementare	SVC*	0.06	0.467		52			0.0307	0.0000063	
Piombo	PM			900						
Zinco	PM				62					
Benzo(b)fluorantene	POM	0.0015	0.0000269			599000				
Benzo(a)pirene	POM	0.00162	0.0000187			587000				
Dibenzo(a,l)pirene	POM	0.00249	0.00000576			1910000				
Dibenzo(a,e)pirene	POM	0.0000425	5.76e-7			6480000				
Dibenzo(a,i)pirene	POM	0.0000339	0.00000183			24100000				
Dibenzo(a,h)antracene	POM	0.00249	0.00000576			1910000				
Benzo(g,h,i)perilene	POM	0.00026	0.00000582			1580000				
Indenopirene	POM	0.00019	0.0000142			1950000				
PCB Totali	SVOC	0.7	0.017			78100				

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Mercurio elementare								0.0003	0.01
Piombo			0.0085		0.000012	0.0035			0.01
Zinco						0.3		1.05	0.01
Benzo(b)fluorantene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Benzo(a)pirene	5	5	1		0.0006	0.0003		0.000002	0.13
Dibenzo(a,l)pirene			73		0.008				0.1
Dibenzo(a,e)pirene						0.03		0.003	0.13
Dibenzo(a,i)pirene			73		0.008				0.1
Dibenzo(a,h)antracene	5	5	1		0.0006				0.13
Benzo(g,h,i)perilene						0.03		0.003	0.13
Indenopirene	5	5	0.1		0.00006				0.13
PCB Totali			2		0.00057				0.14

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Mercurio elementare	1	5	0.001
Piombo	100	1000	0.01
Zinco	150	1500	3
Benzo(b)fluorantene	0.5	10	0.0001
Benzo(a)pirene	0.1	10	0.00001
Dibenzo(a,l)pirene	0.1	10	
Dibenzo(a,e)pirene	0.1	10	
Dibenzo(a,i)pirene	0.1	10	
Dibenzo(a,h)antracene	0.1	10	0.00001
Benzo(g,h,i)perilene	0.1	10	0.00001
Indenopirene	0.1	5	0.0001
PCB Totali	0.06	5	0.00001

Rischio da Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Mercurio elementare	1.10e+0		1.10e+0	3.13e+0	3.13e+0	-	1.80e+0	1.32e+0
Piombo	1.80e+2		1.80e+2	-	-	2.47e-6	6.76e-1	1.25e+0
Zinco	1.70e+2		1.70e+2	-	-	-	7.45e-3	5.71e-2
Benzo(b)fluorantene	7.10e-1		7.10e-1	8.99e+0	-	5.81e-7	-	7.42e-2
Benzo(a)pirene	6.50e-1		6.50e-1	9.51e+0	-	5.32e-6	3.78e-2	6.93e-1
Dibenzo(a,l)pirene	2.00e-1		2.00e-1	4.76e+1	-	3.01e-5	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	9.00e-1		9.00e-1	2.75e+0	-	-	5.23e-4	-
Dibenzo(a,i)pirene	1.50e+0		1.50e+0	8.17e+0	-	2.26e-4	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	2.60e-1		2.60e-1	4.76e+1	-	2.13e-6	-	8.52e-2
Benzo(g,h,i)perilene	4.70e-1		4.70e-1	4.11e+0	-	-	2.73e-4	1.86e-1
Indenopirene	8.00e-1		8.00e-1	3.71e+0	-	6.55e-7	-	2.57e-2
PCB Totali	1.70e+1		1.70e+1	5.47e+2	-	7.68e-5	-	1.36e+2
Cumulato Outdoor (On-site)						3.44e-4	1.08e+0	
Cumulato Indoor (On-site)						3.87e-10	1.80e+0	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						3.87e-10	3.62e-1	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Mercurio elementare	1.10e+0	3.13e+0	3.13e+0	1.00e+0	6.12e-1	8.33e-1	6.12e-1
Piombo	1.80e+2	-	-	1.00e+2	7.28e+1	1.44e+2	7.28e+1
Zinco	1.70e+2	-	-	1.50e+2	2.28e+4	2.98e+3	2.98e+3
Benzo(b)fluorantene	7.10e-1	8.99e+0	-	5.00e-1	1.22e+0	9.57e+0	1.22e+0
Benzo(a)pirene	6.50e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	1.22e-1	9.38e-1	1.22e-1
Dibenzo(a,l)pirene	2.00e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	6.65e-3	-	6.65e-3
Dibenzo(a,e)pirene	9.00e-1	2.75e+0	-	1.00e-1	1.72e+3	-	1.72e+3
Dibenzo(a,i)pirene	1.50e+0	8.17e+0	-	1.00e-1	6.65e-3	-	6.65e-3
Dibenzo(a,h)antracene	2.60e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	1.22e-1	3.05e+0	1.22e-1
Benzo(g,h,i)perilene	4.70e-1	4.11e+0	-	1.00e-1	1.72e+3	2.53e+0	2.53e+0
Indenopirene	8.00e-1	3.71e+0	-	1.00e-1	1.22e+0	3.12e+1	1.22e+0
PCB Totali	1.70e+1	5.47e+2	-	6.00e-2	2.21e-1	1.25e-1	1.25e-1

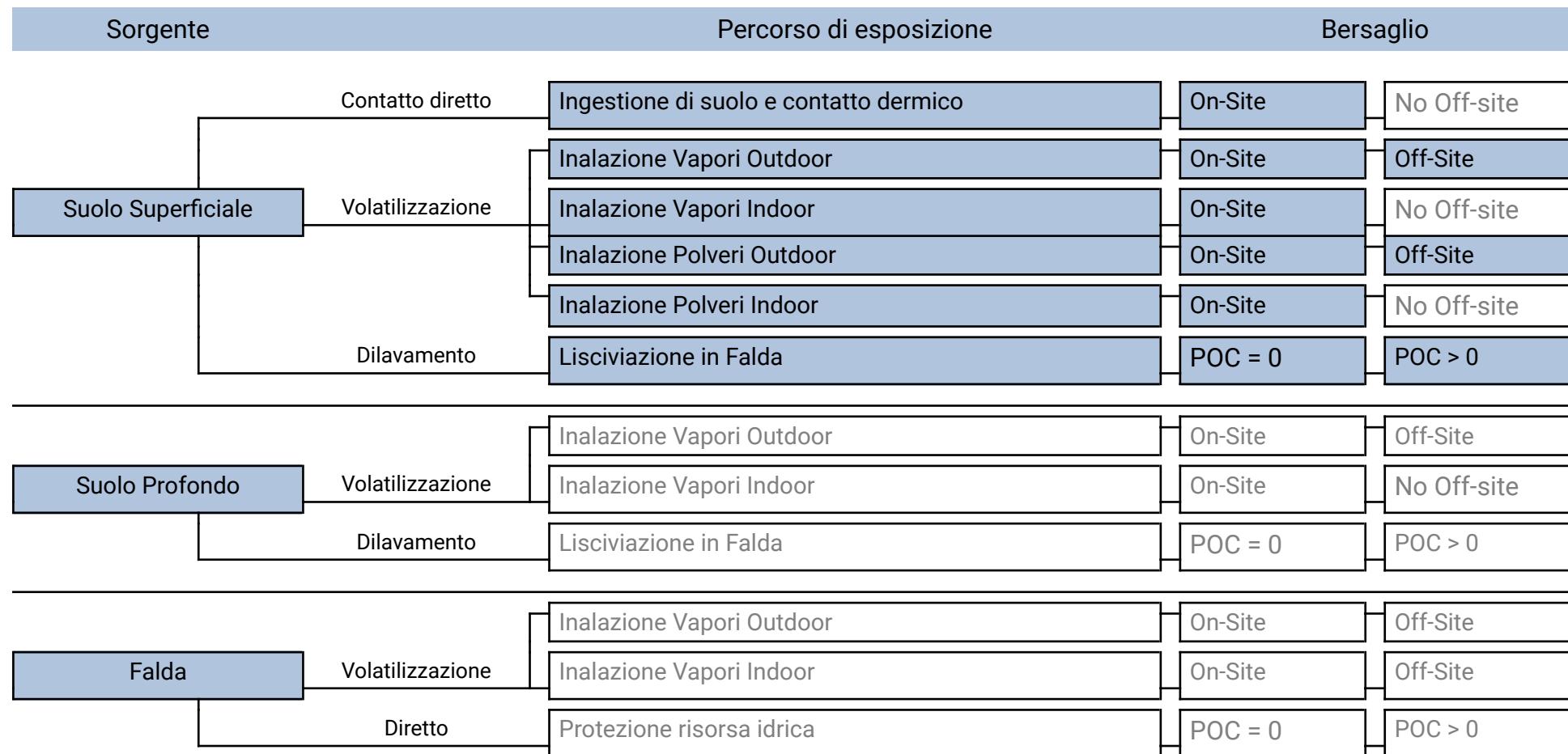
CSR cumulative per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Mercurio elementare	1.10e+0	6.12e-1		6.12e-1	3.13e+0	-	1.00e+0	7.35e-1
Piombo	1.80e+2	7.28e+1		7.28e+1	-	1.00e-6	2.74e-1	5.06e-1
Zinco	1.70e+2	2.98e+3		2.98e+3	-	-	1.30e-1	1.00e+0
Benzo(b)fluorantene	7.10e-1	1.22e+0		1.22e+0	8.99e+0	1.00e-6	-	1.28e-1
Benzo(a)pirene	6.50e-1	1.22e-1		1.22e-1	9.51e+0	1.00e-6	7.10e-3	1.30e-1
Dibenzo(a,l)pirene	2.00e-1	6.65e-3		6.65e-3	4.76e+1	1.00e-6	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	9.00e-1	1.72e+3		1.72e+3	2.75e+0	-	1.00e+0	-
Dibenzo(a,i)pirene	1.50e+0	6.65e-3		6.65e-3	8.17e+0	1.00e-6	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	2.60e-1	1.22e-1		1.22e-1	4.76e+1	1.00e-6	-	4.00e-2
Benzo(g,h,i)perilene	4.70e-1	2.53e+0		2.53e+0	4.11e+0	-	1.47e-3	1.00e+0
Indenopirene	8.00e-1	1.22e+0		1.22e+0	3.71e+0	1.00e-6	-	3.92e-2
PCB Totali	1.70e+1	1.25e-1		1.25e-1	5.47e+2	5.64e-7	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					7.56e-6	1.61e+0		
Cumulato Indoor (On-site)					2.30e-11	1.00e+0		
Cumulato ingestione di acqua (On-site)					-	-		
Cumulato Outdoor (Off-site)					2.30e-11	2.02e-1		
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)					-	-		



Nome del sito:	Palermo Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Superficiale - SS2
Data:	21/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Pz03 - Sg01

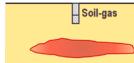
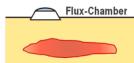
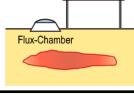
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Benzo(a)pirene	1.80e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C9-C12	1.18e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale			Industriale	
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y			70		
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	143	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	110	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	160	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	110	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	8	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.385	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.068	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.317	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.33	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.055	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.1	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0402	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	7.900	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	754.5	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	Ief	Calcolato	1024.69	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	10.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.01	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo				Sandy Clay Loam	
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	3.64e-6	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.29	-	
Spessore acquifero	da	2	10	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	3.64e-8	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	1.26e-7	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_w,crack$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_a,crack$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Benzo(a)pirene	POM	0.00162	0.0000187			587000				
Alifatici C9-C12	VOC*	0.01	69			680000		0.07	0.000005	

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Benzo(a)pirene	5	5	1		0.0006	0.0003		0.000002	0.13
Alifatici C9-C12						0.1		0.2	0.1

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Benzo(a)pirene	0.1	10	0.00001
Alifatici C9-C12	10	250	0.35

Rischio da Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Benzo(a)pirene	1.80e-1		1.80e-1	9.51e+0	-	1.47e-6	1.05e-2	3.80e-1
Alifatici C9-C12	1.18e+1		1.18e+1	6.81e+1	6.81e+1	-	7.45e-2	6.14e-4
Cumulato Outdoor (On-site)						1.47e-6	1.60e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						1.96e-12	7.45e-2	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						1.35e-12	2.48e-3	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Benzo(a)pirene	1.80e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	1.22e-1	4.73e-1	1.22e-1
Alifatici C9-C12	1.18e+1	6.81e+1	6.81e+1	1.00e+1	1.58e+2	1.92e+4	1.58e+2

CSR cumulative per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Benzo(a)pirene	1.80e-1	1.22e-1		1.22e-1	9.51e+0	1.00e-6	7.10e-3	2.58e-1
Alifatici C9-C12	1.18e+1	1.58e+2		1.58e+2	6.81e+1	-	1.00e+0	8.24e-3
Cumulato Outdoor (On-site)						1.00e-6	8.15e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						1.33e-12	1.00e+0	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						9.13e-13	3.33e-2	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/kg	-	-	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C9-C12	1.18e+1	1.00	-	1.00	6.81e+1	1.58e+2	1.58e+2	-	1.58e+2	1.92e+4	1.92e+4	-	1.92e+4
Frazione Critica					CSR (HH)	1.58e+2	1.00e+6	1.58e+2	CSR (GW)	1.92e+4	1.00e+6	1.92e+4	

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/kg	-	-	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C9-C12		-	-	-	6.81e+1	-	-	-	-	-	-	-	-
Frazione Critica					CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	-	-	-

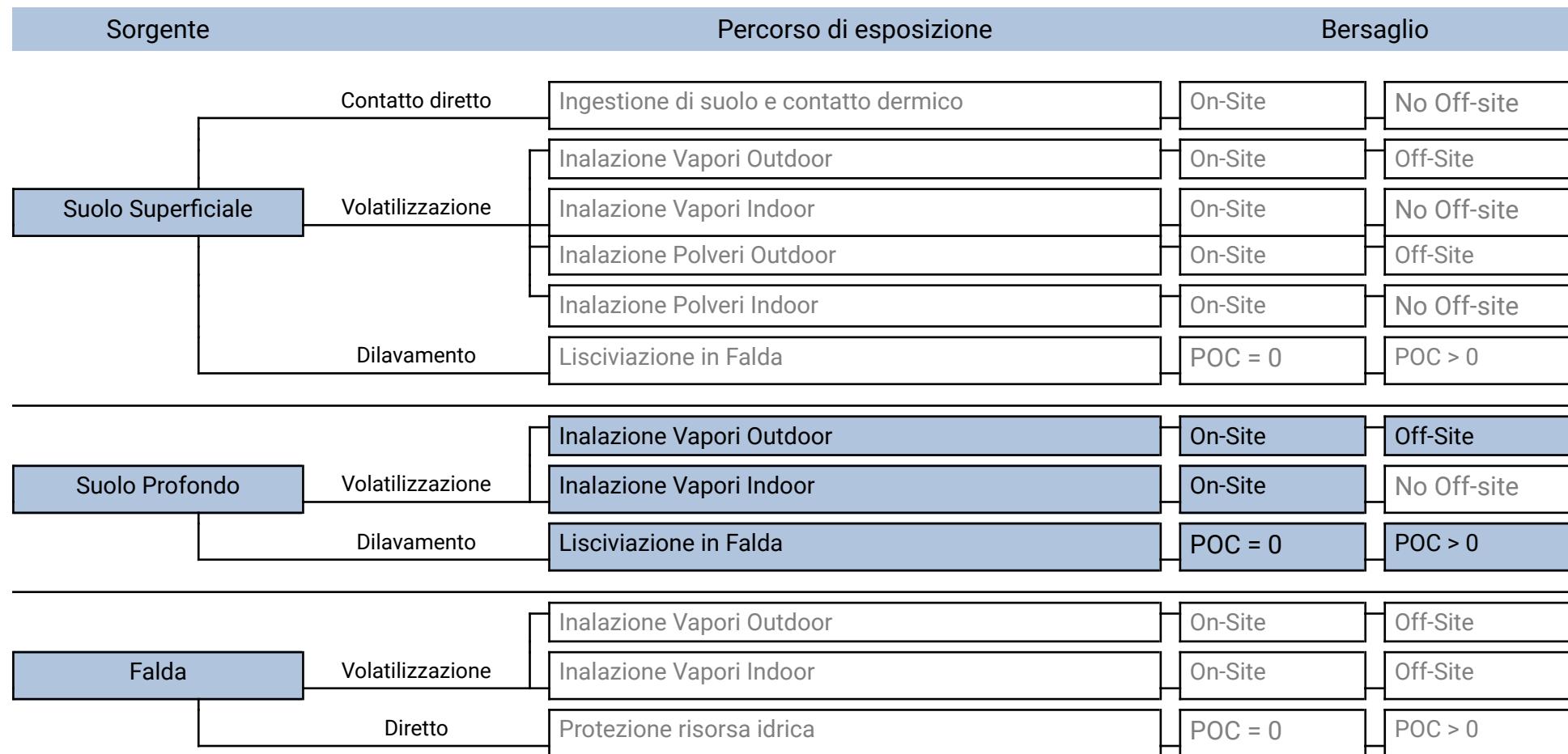
CSR Idrocarburi (MADEP) per la Falda

Contaminante	CRS	Frazione			Sol	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/L	-	-	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Alifatici C9-C12	-	-	-	-	1.00e-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Frazione Critica					CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	-	-	-



Nome del sito:	Palermo - Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Profonda - Hot Spot 1
Data:	23/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Pz06

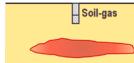
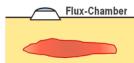
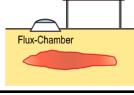
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Benzo(a)antracene	-	5.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pirene	-	5.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,l)pirene	-	1.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	-	1.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indenopirene	-	5.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	-	1.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perilene	-	3.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

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

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	95	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	50	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	89	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	66	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	6	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	7	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.385	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.068	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.317	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.33	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.055	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.1	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0402	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	6.900	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	754.5	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	1024.69	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.00	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo				Sandy Clay Loam	
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	3.64e-6	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.29	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	3.64e-8	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	1.26e-7	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_w,crack$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_a,crack$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Benzo(a)antracene	POM	0.0094	0.000491			177000				
Benzo(a)pirene	POM	0.00162	0.0000187			587000				
Dibenzo(a,l)pirene	POM	0.00249	0.00000576			1910000				
Dibenzo(a,e)pirene	POM	0.0000425	5.76e-7			6480000				
Indenopirene	POM	0.00019	0.0000142			1950000				
Dibenzo(a,h)antracene	POM	0.00249	0.00000576			1910000				
Benzo(g,h,i)perilene	POM	0.00026	0.00000582			1580000				

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Benzo(a)antracene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Benzo(a)pirene	5	5	1		0.0006	0.0003		0.000002	0.13
Dibenzo(a,l)pirene			73		0.008				0.1
Dibenzo(a,e)pirene						0.03		0.003	0.13
Indenopirene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Dibenzo(a,h)antracene	5	5	1		0.0006				0.13
Benzo(g,h,i)perilene						0.03		0.003	0.13

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Benzo(a)antracene	0.5	10	0.0001
Benzo(a)pirene	0.1	10	0.00001
Dibenzo(a,l)pirene	0.1	10	
Dibenzo(a,e)pirene	0.1	10	
Indenopirene	0.1	5	0.0001
Dibenzo(a,h)antracene	0.1	10	0.00001
Benzo(g,h,i)perilene	0.1	10	0.00001

Rischio da Suolo Profondo

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Benzo(a)antracene	5.00e-1		5.00e-1	1.66e+1	-	-	-	2.82e+0
Benzo(a)pirene	5.00e-1		5.00e-1	9.51e+0	-	-	-	8.50e+0
Dibenzo(a,l)pirene	1.00e-1		1.00e-1	4.76e+1	-	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	1.00e-1		1.00e-1	2.75e+0	-	-	-	-
Indenopirene	5.00e-1		5.00e-1	3.71e+0	-	-	-	2.56e-1
Dibenzo(a,h)antracene	1.00e-1		1.00e-1	4.76e+1	-	-	-	5.22e-1
Benzo(g,h,i)perilene	3.00e-1		3.00e-1	4.11e+0	-	-	-	1.89e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato Indoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)					-	-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)					-	-	-	

CSR per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Benzo(a)antracene	5.00e-1	1.66e+1	-	5.00e-1	-	1.77e-1	1.77e-1
Benzo(a)pirene	5.00e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	-	5.88e-2	5.88e-2
Dibenzo(a,l)pirene	1.00e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	1.00e-1	2.75e+0	-	1.00e-1	-	-	-
Indenopirene	5.00e-1	3.71e+0	-	1.00e-1	-	1.95e+0	1.95e+0
Dibenzo(a,h)antracene	1.00e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	-	1.91e-1	1.91e-1
Benzo(g,h,i)perilene	3.00e-1	4.11e+0	-	1.00e-1	-	1.58e-1	1.58e-1

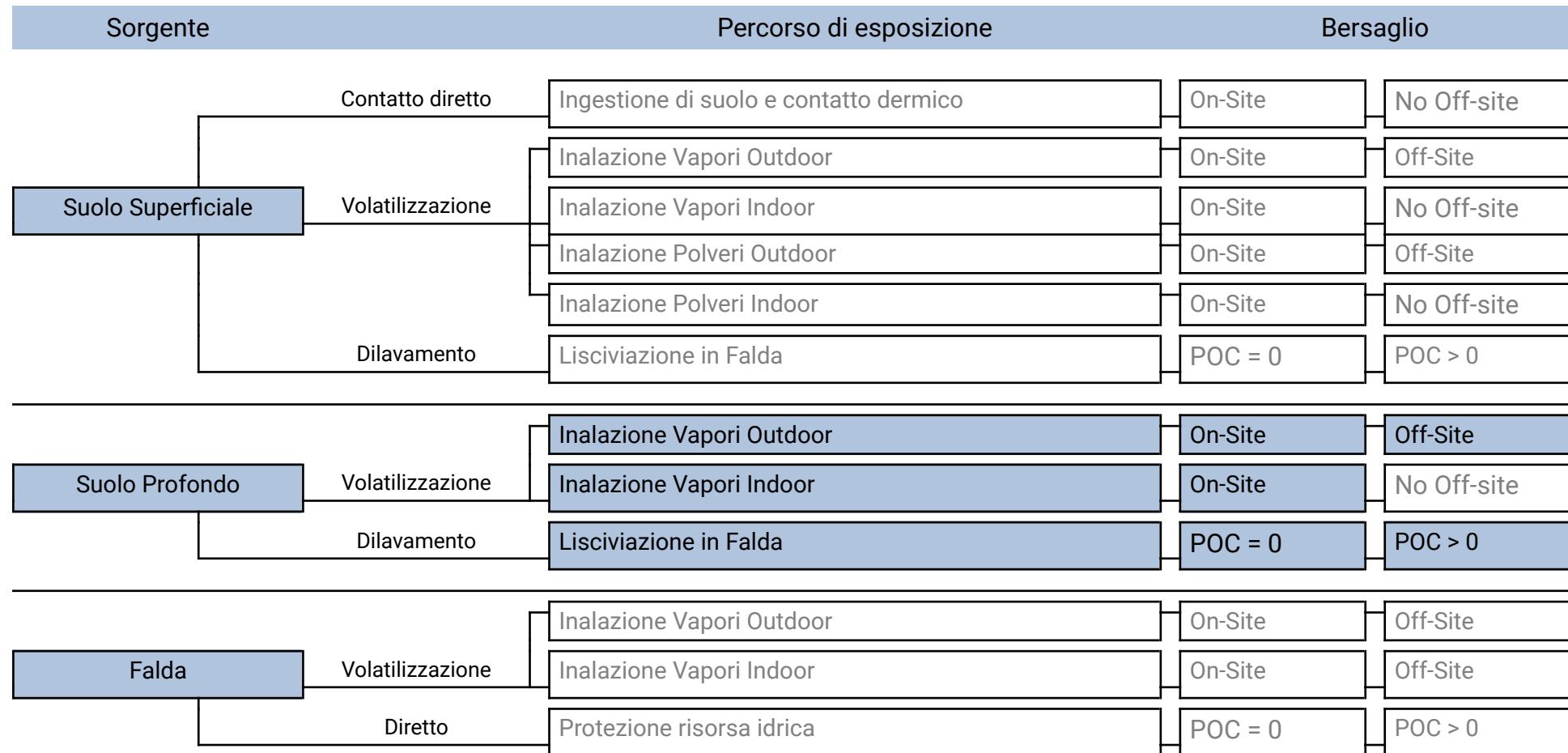
CSR cumulative per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Benzo(a)antracene	5.00e-1	1.77e-1		1.77e-1	1.66e+1	-	-	1.00e+0
Benzo(a)pirene	5.00e-1	5.88e-2		5.88e-2	9.51e+0	-	-	1.00e+0
Dibenzo(a,l)pirene	1.00e-1	-		-	4.76e+1	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	1.00e-1	-		-	2.75e+0	-	-	-
Indenopirene	5.00e-1	1.95e+0		1.95e+0	3.71e+0	-	-	1.00e+0
Dibenzo(a,h)antracene	1.00e-1	1.91e-1		1.91e-1	4.76e+1	-	-	1.00e+0
Benzo(g,h,i)perilene	3.00e-1	1.58e-1		1.58e-1	4.11e+0	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	



Nome del sito:	Palermo - Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Profonda - Hot Spot 2
Data:	23/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Pz01

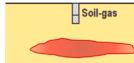
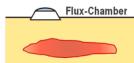
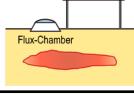
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Cobalto	-	9.30e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

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

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	40	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	55	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	67	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	40	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	7	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Loamy Sand		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.353	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.103	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.25	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.318	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.035	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.188	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0486	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	4.05e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	6.812	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	129	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	29.95	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	5.16	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Sito-specifico		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	7.90e-5	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.353	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	7.90e-7	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	2.24e-6	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_{w,crack}$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_{a,crack}$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Cobalto	PM			45						

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Cobalto						0.0003		0.000006	0.01

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Cobalto	20	250	0.05

Rischio da Suolo Profondo

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Cobalto	9.30e+1		9.30e+1	-	-	-	-	2.67e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Cobalto	9.30e+1	-	-	2.00e+1	-	3.49e+1	3.49e+1

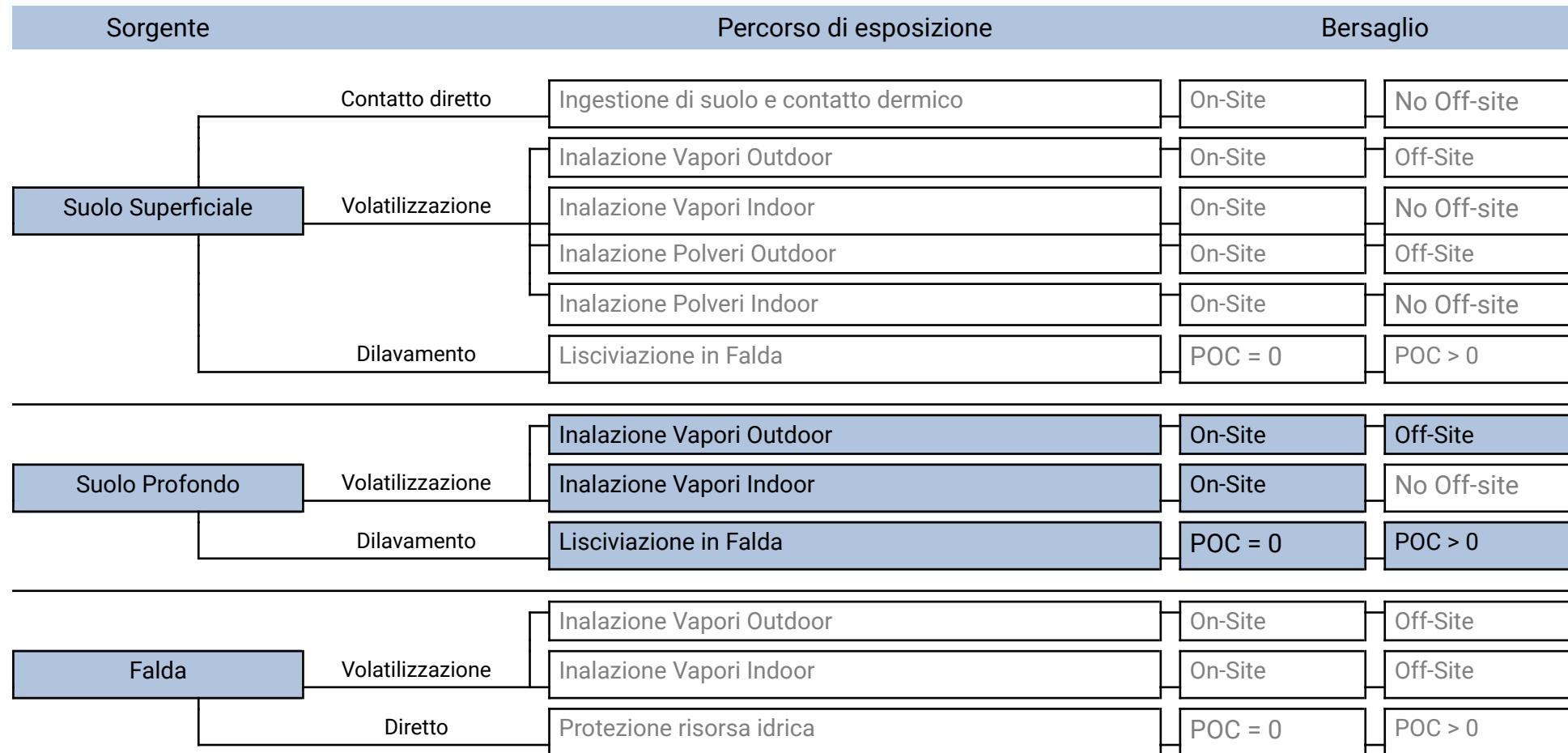
CSR cumulative per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Cobalto	9.30e+1	3.49e+1		3.49e+1	-	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato Indoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)					-	-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)					-	-	-	



Nome del sito:	Palermo - Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Profonda - Hot Spot 3
Data:	23/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Sg13

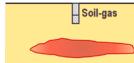
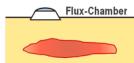
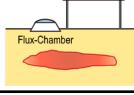
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Alifatici C13-C18	-	4.80e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	-	1.20e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

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

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	75	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	63	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	68	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	76	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	3	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Loamy Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.353	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.103	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.25	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.318	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.035	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.188	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0486	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	4.05e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	2.812	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	129	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	29.95	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	3.22	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo				Sito-specifico	
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	7.90e-5	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.353	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	7.90e-7	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	2.24e-6	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_{w,crack}$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_{a,crack}$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Alifatici C13-C18	SVOC	0.01	69			680000				
Alifatici C19-C36	POM	0.0000015	110			398000000				

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Alifatici C13-C18						0.1		0.2	0.1
Alifatici C19-C36						2		0.2	0.1

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Alifatici C13-C18	50	750	0.35
Alifatici C19-C36	50	750	0.35

Rischio da Suolo Profondo

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C13-C18	4.80e+1		4.80e+1	6.81e+1	6.81e+1	-	-	6.26e-3
Alifatici C19-C36	1.20e+1		1.20e+1	5.97e+0	5.97e+0	-	-	2.68e-6
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	4.80e+1	6.81e+1	6.81e+1	5.00e+1	-	7.67e+3	7.67e+3
Alifatici C19-C36	1.20e+1	5.97e+0	5.97e+0	5.00e+1	-	>1e+6	>1e+6

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/kg	-	-	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18		-	-	-	6.81e+1	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36		-	-	-	5.97e+0	-	-	-	-	-	-	-	-
Frazione Critica					CSR (HH)	-	1.00e+6	-	CSR (GW)	-	1.00e+6	-	

CSR cumulative per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C13-C18	4.80e+1	7.67e+3		7.67e+3	6.81e+1	-	-	1.00e+0
Alifatici C19-C36	1.20e+1	>1e+6		>1e+6	5.97e+0	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/kg	-	-	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	4.80e+1	-	0.80	0.80	6.81e+1	-	-	-	-	7.67e+3	-	9.59e+3	9.59e+3
Alifatici C19-C36	1.20e+1	-	0.20	0.20	5.97e+0	-	-	-	-	>1e+6	-	>1e+6	>1e+6
Frazione Critica						CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	9.59e+3	9.59e+3

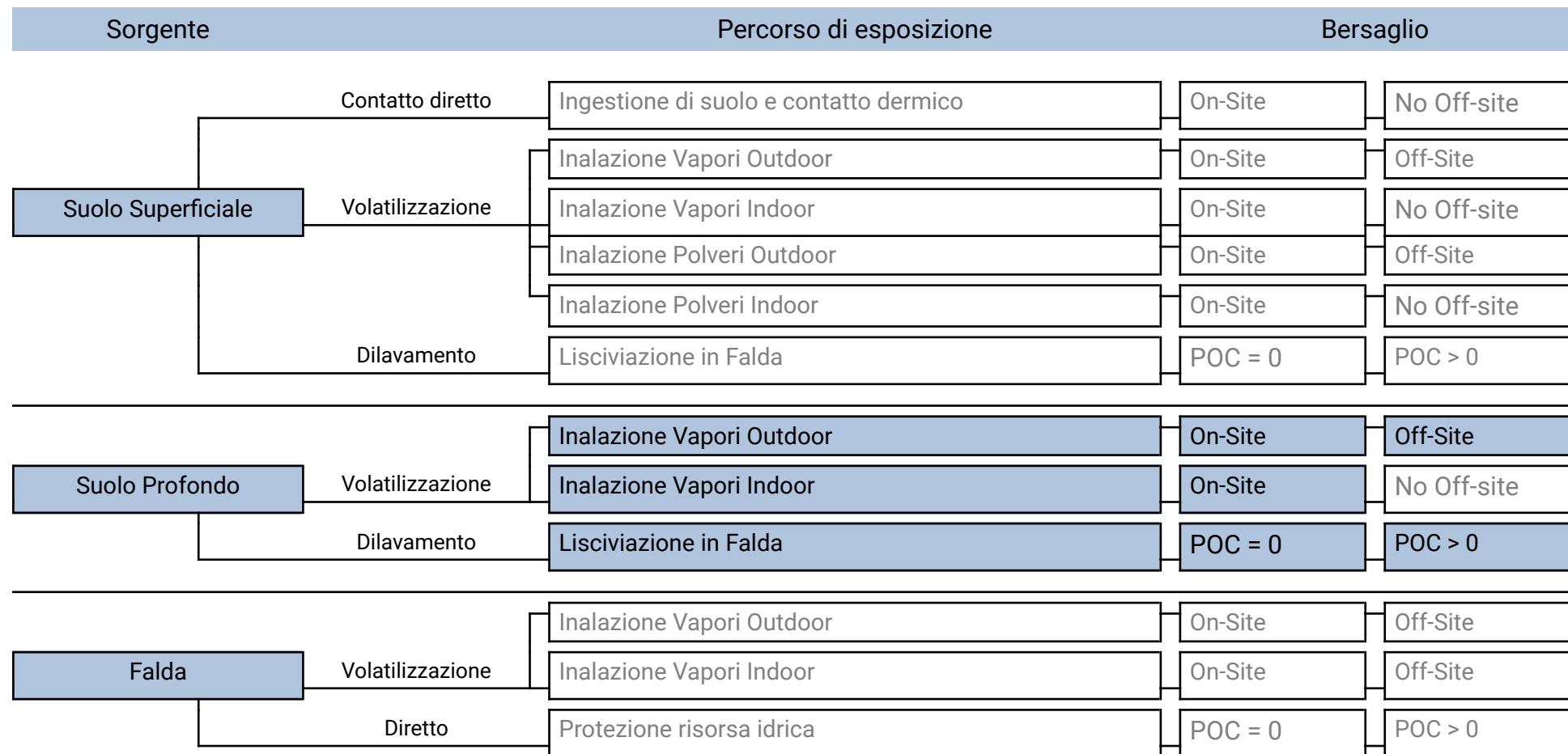
CSR Idrocarburi (MADEP) per la Falda

Contaminante	CRS	Frazione			Sol	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/L	-	-	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Alifatici C13-C18	-	-	-	-	1.00e-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	-	-	-	-	1.50e-6	-	-	-	-	-	-	-	-
Frazione Critica					CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	-	-	-



Nome del sito:	Palermo - Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Profonda - Hot Spot 4
Data:	23/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Sg12

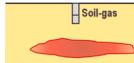
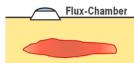
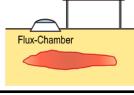
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Rame	-	2.10e+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

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

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	25	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	61	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	68	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	60	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	3.5	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	6	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	7	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Loamy Sand		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.353	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.103	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.25	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.318	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.035	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.188	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0486	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	4.05e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	6.812	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	129	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	29.95	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	7.65	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Sito-specifico		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	7.90e-5	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.353	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	7.90e-7	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	2.24e-6	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_{w,crack}$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_{a,crack}$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Rame	PM			35						

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Rame						0.04		0.14	0.01

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Rame	120	600	1

Rischio da Suolo Profondo

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Rame	2.10e+3		2.10e+3	-	-	-	-	7.83e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Rame	2.10e+3	-	-	1.20e+2	-	2.68e+2	2.68e+2

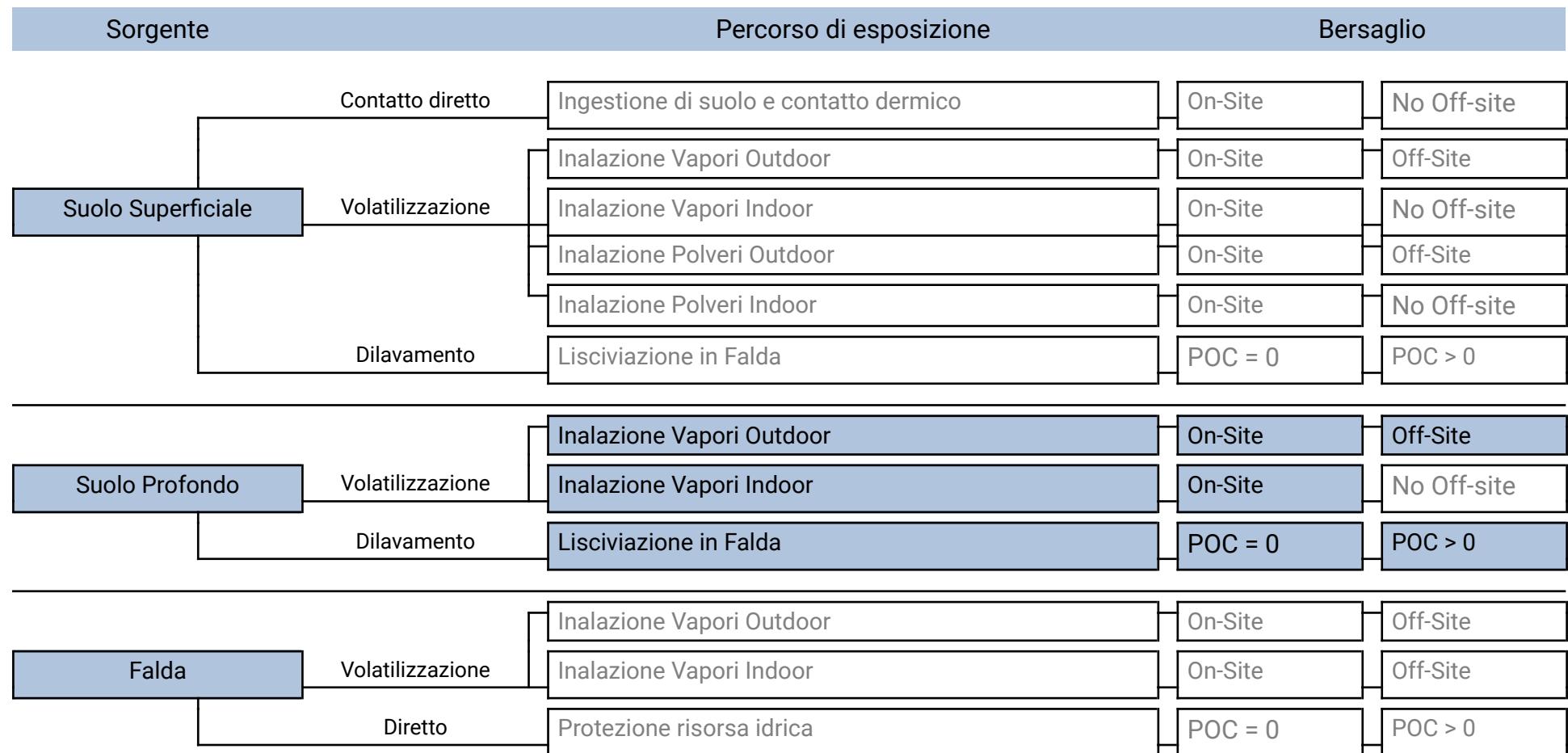
CSR cumulative per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Rame	2.10e+3	2.68e+2		2.68e+2	-	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato Indoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)					-	-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)					-	-	-	



Nome del sito:	Palermo - Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Profonda - Hot Spot 5
Data:	23/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Sg03

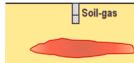
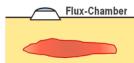
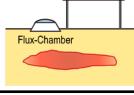
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Pirene	-	1.10e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)antracene	-	9.00e+0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pirene	-	3.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	-	3.40e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	-	5.90e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indenopirene	-	2.90e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perilene	-	1.70e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB Totali	-	2.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

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

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	45	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	45	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	45	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	45	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	3	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	4	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	7.5	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Loamy Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.353	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.103	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.25	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.318	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.035	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.188	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0486	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	4.05e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	7.312	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	129	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	29.95	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	4.70	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Sito-specifico		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	7.90e-5	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.353	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	7.90e-7	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	2.24e-6	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_{w,crack}$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_{a,crack}$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Pirene	POM	0.135	0.000487			54300				1.27
Benzo(a)antracene	POM	0.0094	0.000491			177000				
Benzo(a)pirene	POM	0.00162	0.0000187			587000				
Dibenzo(a,e)pirene	POM	0.0000425	5.76e-7			6480000				
Dibenzo(a,i)pirene	POM	0.0000339	0.00000183			24100000				
Indenopirene	POM	0.00019	0.0000142			1950000				
Benzo(g,h,i)perilene	POM	0.00026	0.00000582			1580000				
PCB Totali	SVOC	0.7	0.017			78100				

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Pirene						0.03		0.003	0.13
Benzo(a)antracene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Benzo(a)pirene	5	5	1		0.0006	0.0003		0.000002	0.13
Dibenzo(a,e)pirene						0.03		0.003	0.13
Dibenzo(a,i)pirene			73		0.008				0.1
Indenopirene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Benzo(g,h,i)perilene						0.03		0.003	0.13
PCB Totali			2		0.00057				0.14

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Pirene	5	50	0.05
Benzo(a)antracene	0.5	10	0.0001
Benzo(a)pirene	0.1	10	0.00001
Dibenzo(a,e)pirene	0.1	10	
Dibenzo(a,i)pirene	0.1	10	
Indenopirene	0.1	5	0.0001
Benzo(g,h,i)perilene	0.1	10	0.00001
PCB Totali	0.06	5	0.00001

Rischio da Suolo Profondo

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Pirene	1.10e+1		1.10e+1	7.33e+1	-	-	-	7.67e-2
Benzo(a)antracene	9.00e+0		9.00e+0	1.66e+1	-	-	-	9.62e+0
Benzo(a)pirene	3.00e-1		3.00e-1	9.51e+0	-	-	-	9.67e-1
Dibenzo(a,e)pirene	3.40e-1		3.40e-1	2.75e+0	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	5.90e-1		5.90e-1	8.17e+0	-	-	-	-
Indenopirene	2.90e-1		2.90e-1	3.71e+0	-	-	-	2.81e-2
Benzo(g,h,i)perilene	1.70e-1		1.70e-1	4.11e+0	-	-	-	2.04e-1
PCB Totali	2.00e-1		2.00e-1	5.47e+2	-	-	-	4.85e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato Indoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)					-	-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)					-	-	-	

CSR per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Pirene	1.10e+1	7.33e+1	-	5.00e+0	-	1.43e+2	1.43e+2
Benzo(a)antracene	9.00e+0	1.66e+1	-	5.00e-1	-	9.35e-1	9.35e-1
Benzo(a)pirene	3.00e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	-	3.10e-1	3.10e-1
Dibenzo(a,e)pirene	3.40e-1	2.75e+0	-	1.00e-1	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	5.90e-1	8.17e+0	-	1.00e-1	-	-	-
Indenopirene	2.90e-1	3.71e+0	-	1.00e-1	-	1.03e+1	1.03e+1
Benzo(g,h,i)perilene	1.70e-1	4.11e+0	-	1.00e-1	-	8.35e-1	8.35e-1
PCB Totali	2.00e-1	5.47e+2	-	6.00e-2	-	4.13e-2	4.13e-2

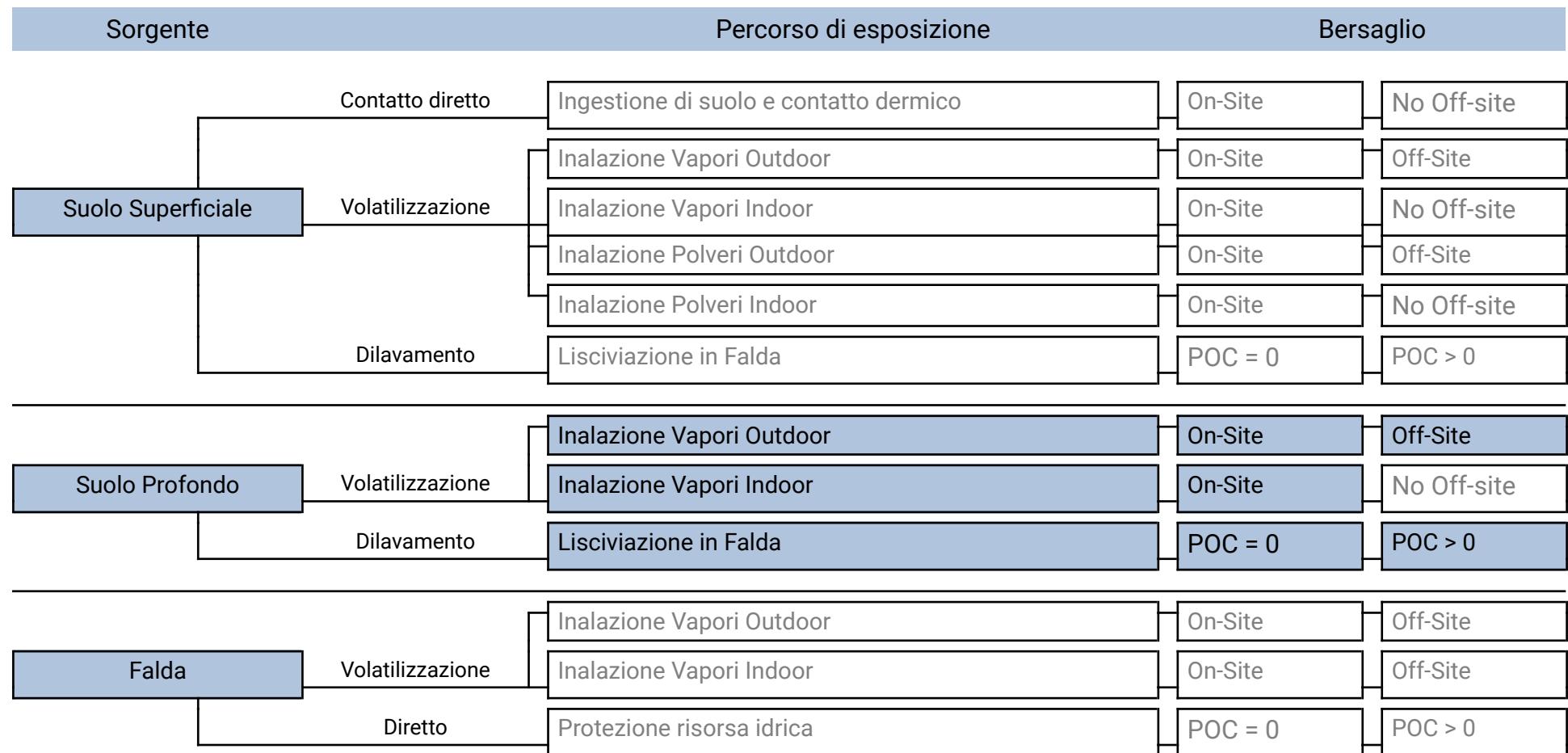
CSR cumulative per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Pirene	1.10e+1	1.43e+2		1.43e+2	7.33e+1	-	-	1.00e+0
Benzo(a)antracene	9.00e+0	9.35e-1		9.35e-1	1.66e+1	-	-	1.00e+0
Benzo(a)pirene	3.00e-1	3.10e-1		3.10e-1	9.51e+0	-	-	1.00e+0
Dibenzo(a,e)pirene	3.40e-1	-		-	2.75e+0	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	5.90e-1	-		-	8.17e+0	-	-	-
Indenopirene	2.90e-1	1.03e+1		1.03e+1	3.71e+0	-	-	1.00e+0
Benzo(g,h,i)perilene	1.70e-1	8.35e-1		8.35e-1	4.11e+0	-	-	1.00e+0
PCB Totali	2.00e-1	4.13e-2		4.13e-2	5.47e+2	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato Indoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)					-	-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)					-	-	-	



Nome del sito:	Palermo - Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Profonda - Hot Spot 6
Data:	23/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Sg01

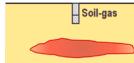
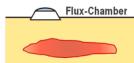
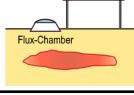
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Piombo	-	1.10e+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

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

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	107	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	51	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	67	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	54	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	5	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	6	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	8	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Loamy Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.353	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.103	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.25	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.318	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.035	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.188	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0486	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	4.05e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	7.812	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	129	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	29.95	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	2.55	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Sito-specifico		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	7.90e-5	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.353	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	7.90e-7	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	2.24e-6	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_{w,crack}$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_{a,crack}$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Piombo	PM			900						

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Piombo			0.0085		0.000012	0.0035			0.01

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Piombo	100	1000	0.01

Rischio da Suolo Profondo

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Piombo	1.10e+2		1.10e+2	-	-	-	-	4.78e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Piombo	1.10e+2	-	-	1.00e+2	-	2.30e+1	2.30e+1

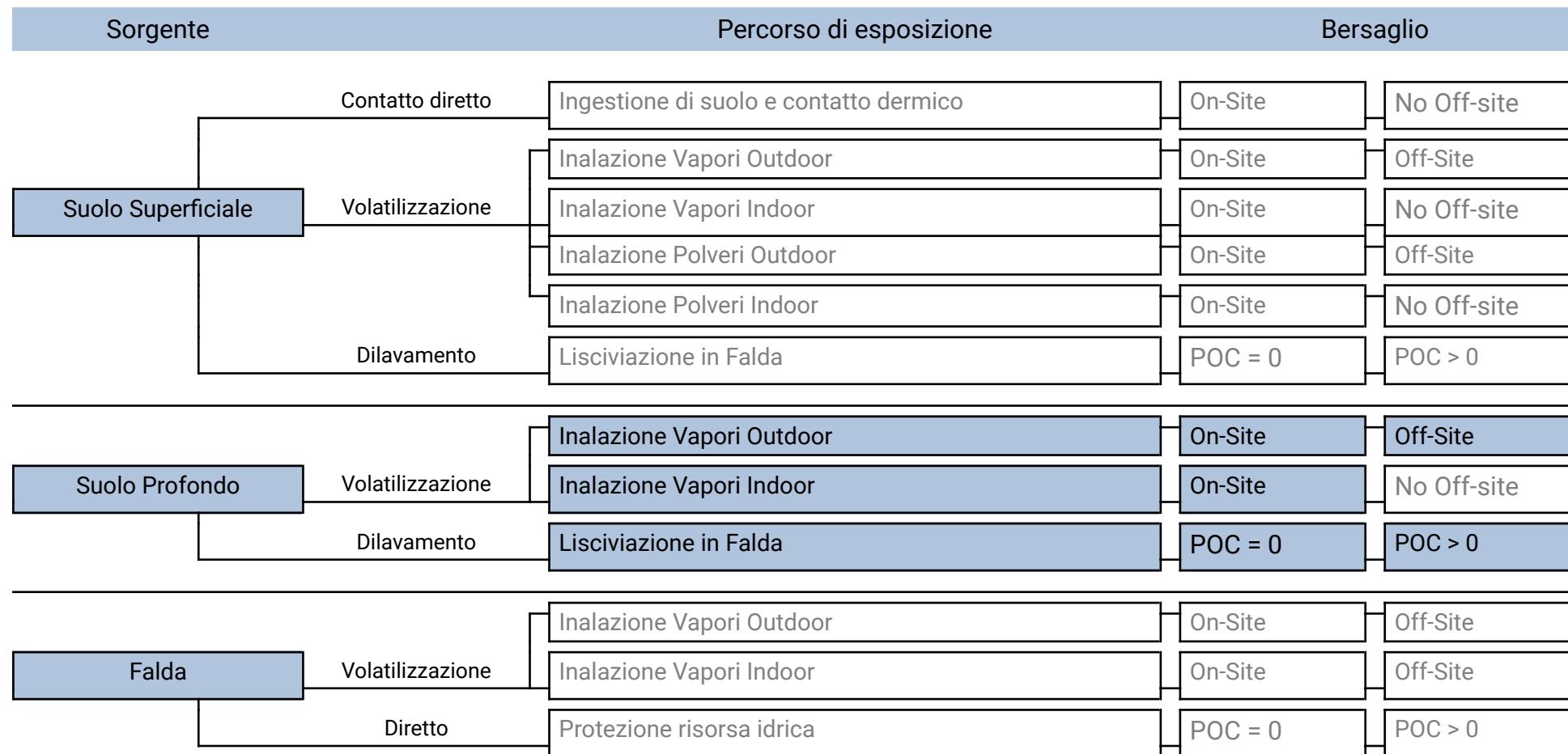
CSR cumulative per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Piombo	1.10e+2	2.30e+1		2.30e+1	-	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato Indoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)					-	-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)					-	-	-	



Nome del sito:	Palermo - Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Profonda - Hot Spot 7
Data:	24/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Sg09

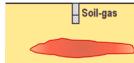
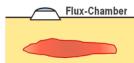
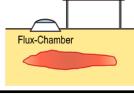
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Mercurio elementare	-	1.20e+0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piombo	-	4.10e+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pirene	-	2.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,l)pirene	-	1.00e-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indenopirene	-	1.00e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C13-C18	-	4.24e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	-	1.06e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

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

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	82	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	64	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	94	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	74	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	3	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	6	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	7	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.385	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.068	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.317	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.33	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.055	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.1	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0402	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	6.900	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	754.5	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	Ief	Calcolato	1024.69	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.00	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo				Sandy Clay Loam	
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	3.64e-6	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.29	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	3.64e-8	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	1.26e-7	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_{w,crack}$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_{a,crack}$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Mercurio elementare	SVC*	0.06	0.467		52			0.0307	0.0000063	
Piombo	PM			900						
Benzo(a)pirene	POM	0.00162	0.0000187			587000				
Dibenzo(a,l)pirene	POM	0.00249	0.00000576			1910000				
Indenopirene	POM	0.00019	0.0000142			1950000				
Alifatici C13-C18	SVOC	0.01	69			680000				
Alifatici C19-C36	POM	0.0000015	110			398000000				

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Mercurio elementare								0.0003	0.01
Piombo			0.0085		0.000012	0.0035			0.01
Benzo(a)pirene	5	5	1		0.0006	0.0003		0.000002	0.13
Dibenzo(a,l)pirene			73		0.008				0.1
Indenopirene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Alifatici C13-C18						0.1		0.2	0.1
Alifatici C19-C36						2		0.2	0.1

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Mercurio elementare	1	5	0.001
Piombo	100	1000	0.01
Benzo(a)pirene	0.1	10	0.00001
Dibenzo(a,l)pirene	0.1	10	
Indenopirene	0.1	5	0.0001
Alifatici C13-C18	50	750	0.35
Alifatici C19-C36	50	750	0.35

Rischio da Suolo Profondo

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Mercurio elementare	1.20e+0		1.20e+0	3.13e+0	3.13e+0	-	1.78e+0	2.30e+1
Piombo	4.10e+2		4.10e+2	-	-	-	-	4.54e+1
Benzo(a)pirene	2.00e-1		2.00e-1	9.51e+0	-	-	-	3.40e+0
Dibenzo(a,l)pirene	1.00e-2		1.00e-2	4.76e+1	-	-	-	-
Indenopirene	1.00e-1		1.00e-1	3.71e+0	-	-	-	5.11e-2
Alifatici C13-C18	4.24e+1		4.24e+1	6.81e+1	6.81e+1	-	-	1.77e-2
Alifatici C19-C36	1.06e+1		1.06e+1	5.97e+0	5.97e+0	-	-	7.59e-6
Cumulato Outdoor (On-site)						-	1.08e-1	
Cumulato Indoor (On-site)						-	1.78e+0	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	4.99e-2	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Mercurio elementare	1.20e+0	3.13e+0	3.13e+0	1.00e+0	6.74e-1	5.23e-2	5.23e-2
Piombo	4.10e+2	-	-	1.00e+2	-	9.02e+0	9.02e+0
Benzo(a)pirene	2.00e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	-	5.89e-2	5.89e-2
Dibenzo(a,l)pirene	1.00e-2	4.76e+1	-	1.00e-1	-	-	-
Indenopirene	1.00e-1	3.71e+0	-	1.00e-1	-	1.96e+0	1.96e+0
Alifatici C13-C18	4.24e+1	6.81e+1	6.81e+1	5.00e+1	-	2.39e+3	2.39e+3
Alifatici C19-C36	1.06e+1	5.97e+0	5.97e+0	5.00e+1	-	>1e+6	>1e+6

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/kg	-	-	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18		-	-	-	6.81e+1	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36		-	-	-	5.97e+0	-	-	-	-	-	-	-	-
Frazione Critica					CSR (HH)	-	1.00e+6	-	CSR (GW)	-	1.00e+6	-	

CSR cumulative per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Mercurio elementare	1.20e+0	5.23e-2		5.23e-2	3.13e+0	-	7.76e-2	1.00e+0
Piombo	4.10e+2	9.02e+0		9.02e+0	-	-	-	1.00e+0
Benzo(a)pirene	2.00e-1	5.89e-2		5.89e-2	9.51e+0	-	-	1.00e+0
Dibenzo(a,l)pirene	1.00e-2	-		-	4.76e+1	-	-	-
Indenopirene	1.00e-1	1.96e+0		1.96e+0	3.71e+0	-	-	1.00e+0
Alifatici C13-C18	4.24e+1	2.39e+3		2.39e+3	6.81e+1	-	-	1.00e+0
Alifatici C19-C36	1.06e+1	>1e+6		>1e+6	5.97e+0	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	4.71e-3	
Cumulato Indoor (On-site)						-	7.76e-2	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	2.17e-3	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/kg	-	-	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	4.24e+1	-	0.80	0.80	6.81e+1	-	-	-	-	2.39e+3	-	2.99e+3	2.99e+3
Alifatici C19-C36	1.06e+1	-	0.20	0.20	5.97e+0	-	-	-	-	>1e+6	-	>1e+6	>1e+6
Frazione Critica						CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	2.99e+3	2.99e+3

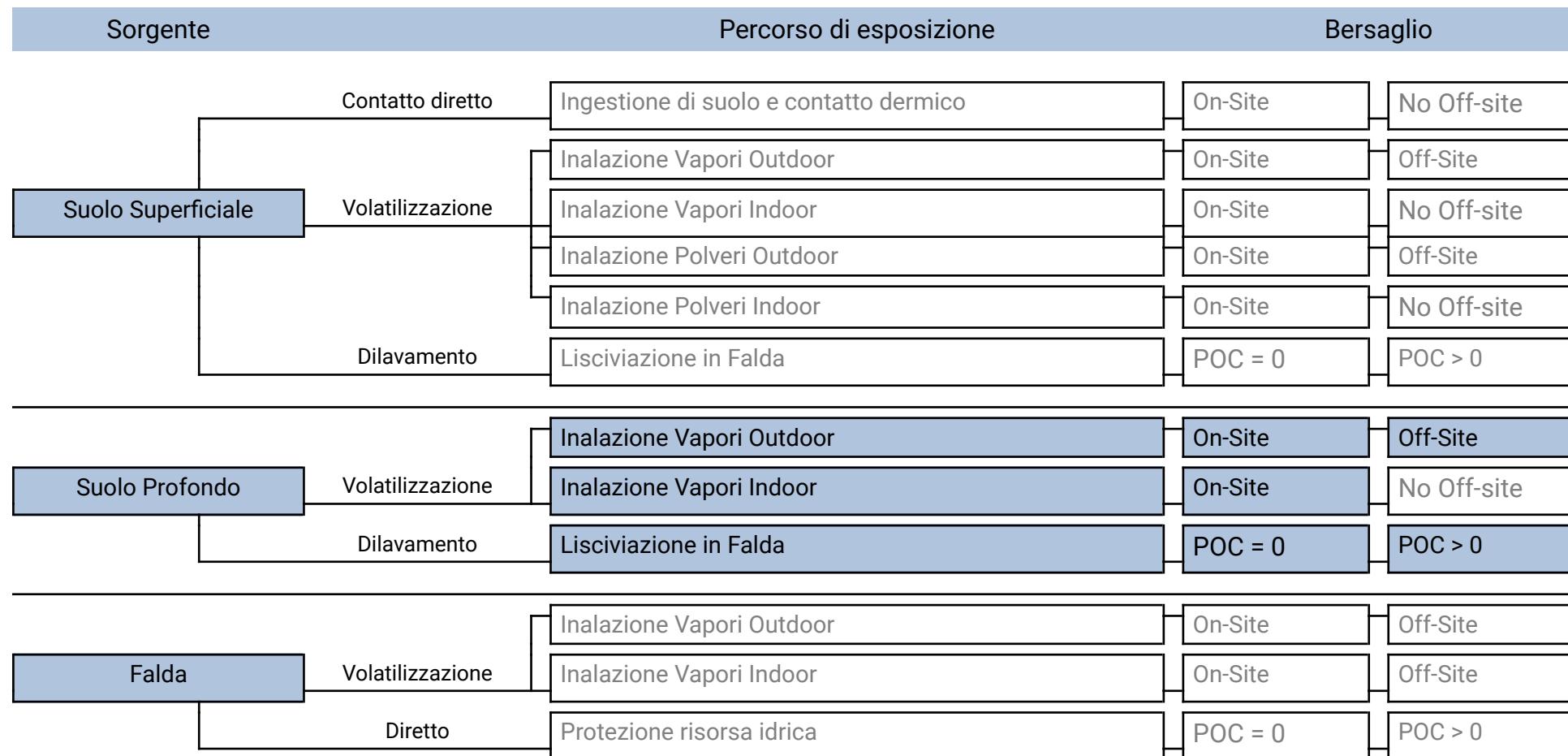
CSR Idrocarburi (MADEP) per la Falda

Contaminante	CRS	Frazione			Sol	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/L	-	-	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Alifatici C13-C18	-	-	-	-	1.00e-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	-	-	-	-	1.50e-6	-	-	-	-	-	-	-	-
Frazione Critica					CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	-	-	-



Nome del sito:	Palermo - Sperone
Nome sub-area:	Sorgente Profonda - SP1
Data:	22/08/2023
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	Sg04, Sg05, Sg07, Sg08, Sg10, Sg11, Sg15, Sg20, Sg21, Sg24, Sg25

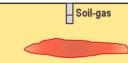
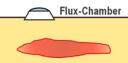
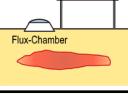
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

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

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Piombo	-	1.10e+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinco	-	5.70e+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)antracene	-	7.70e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluorantene	-	9.60e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pirene	-	6.30e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,l)pirene	-	2.10e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	-	9.10e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	-	1.60e+0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indenopirene	-	7.70e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	-	2.10e-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C13-C18	-	6.72e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	-	1.68e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

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

Fattori di esposizione - Off Site

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

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	180	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	560	m	
Altezza della zona di miscelazione in aria	ðair	2	2	m	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	450	m	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	240	m	
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	6	m	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	7	m	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo				Loamy Sand	
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	Letteratura	0.353	-	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.103	-	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	Letteratura	0.25	-	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	Letteratura	0.318	-	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	Letteratura	0.035	-	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.188	m	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0486	m	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	4.05e-5	m	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	6.812	m	
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	129	cm/y	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	29.95	cm/y	
Spessore della zona di miscelazione in falda	δgw	Calcolato	2.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.92	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo				Sito-specifico	
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	7.90e-5	m/s	
Porosità efficace del terreno in zona satura	θe,sat	Letteratura	0.353	-	
Spessore acquifero	da	2	2	m	
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	
Velocità di Darcy	v gw	Calcolato	7.90e-7	m/s	
Velocità media effettiva nella falda	v e	Calcolato	2.24e-6	-	
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	S r	0.04	0.04	g/g	
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	
Dispersività longitudinale in falda	a x	Calcolato	10.00	m	
Dispersività trasversale in falda	a y	Calcolato	3.33	m	
Dispersività verticale in falda	a z	Calcolato	0.50	m	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	

Parametri del sito - Indoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Indoor					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_w,crack$	0.12	0.12	-	
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_a,crack$	0.26	0.26	-	
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m ²	
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m ²	
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	
Viscosità del vapore	μ_{air}	0.000181	0.000181	g/cm/s	
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	

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

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm ² /s	cm ² /s	kg/L
Piombo	PM			900						
Zinco	PM				62					
Benzo(a)antracene	POM	0.0094	0.000491			177000				
Benzo(b)fluorantene	POM	0.0015	0.0000269			599000				
Benzo(a)pirene	POM	0.00162	0.0000187			587000				
Dibenzo(a,l)pirene	POM	0.00249	0.00000576			1910000				
Dibenzo(a,e)pirene	POM	0.0000425	5.76e-7			6480000				
Dibenzo(a,i)pirene	POM	0.0000339	0.00000183			24100000				
Indenopirene	POM	0.00019	0.0000142			1950000				
Dibenzo(a,h)antracene	POM	0.00249	0.00000576			1910000				
Alifatici C13-C18	SVOC	0.01	69			680000				
Alifatici C19-C36	POM	0.0000015	110			398000000				

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

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Piombo			0.0085		0.000012	0.0035			0.01
Zinco						0.3		1.05	0.01
Benzo(a)antracene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Benzo(b)fluorantene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Benzo(a)pirene	5	5	1		0.0006	0.0003		0.000002	0.13
Dibenzo(a,l)pirene			73		0.008				0.1
Dibenzo(a,e)pirene						0.03		0.003	0.13
Dibenzo(a,i)pirene			73		0.008				0.1
Indenopirene	5	5	0.1		0.00006				0.13
Dibenzo(a,h)antracene	5	5	1		0.0006				0.13
Alifatici C13-C18						0.1		0.2	0.1
Alifatici C19-C36						2		0.2	0.1

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

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Piombo	100	1000	0.01
Zinco	150	1500	3
Benzo(a)antracene	0.5	10	0.0001
Benzo(b)fluorantene	0.5	10	0.0001
Benzo(a)pirene	0.1	10	0.00001
Dibenzo(a,l)pirene	0.1	10	
Dibenzo(a,e)pirene	0.1	10	
Dibenzo(a,i)pirene	0.1	10	
Indenopirene	0.1	5	0.0001
Dibenzo(a,h)antracene	0.1	10	0.00001
Alifatici C13-C18	50	750	0.35
Alifatici C19-C36	50	750	0.35

Rischio da Suolo Profondo

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Piombo	1.10e+2		1.10e+2	-	-	-	-	6.35e+0
Zinco	5.70e+2		5.70e+2	-	-	-	-	1.59e+0
Benzo(a)antracene	7.70e-1		7.70e-1	1.66e+1	-	-	-	2.26e+0
Benzo(b)fluorantene	9.60e-1		9.60e-1	8.99e+0	-	-	-	8.33e-1
Benzo(a)pirene	6.30e-1		6.30e-1	9.51e+0	-	-	-	5.58e+0
Dibenzo(a,l)pirene	2.10e-1		2.10e-1	4.76e+1	-	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	9.10e-1		9.10e-1	2.75e+0	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	1.60e+0		1.60e+0	8.17e+0	-	-	-	-
Indenopirene	7.70e-1		7.70e-1	3.71e+0	-	-	-	2.05e-1
Dibenzo(a,h)antracene	2.10e-1		2.10e-1	4.76e+1	-	-	-	5.71e-1
Alifatici C13-C18	6.72e+1		6.72e+1	6.81e+1	6.81e+1	-	-	1.47e-2
Alifatici C19-C36	1.68e+1		1.68e+1	5.97e+0	5.97e+0	-	-	6.27e-6
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Piombo	1.10e+2	-	-	1.00e+2	-	1.73e+1	1.73e+1
Zinco	5.70e+2	-	-	1.50e+2	-	3.58e+2	3.58e+2
Benzo(a)antracene	7.70e-1	1.66e+1	-	5.00e-1	-	3.41e-1	3.41e-1
Benzo(b)fluorantene	9.60e-1	8.99e+0	-	5.00e-1	-	1.15e+0	1.15e+0
Benzo(a)pirene	6.30e-1	9.51e+0	-	1.00e-1	-	1.13e-1	1.13e-1
Dibenzo(a,l)pirene	2.10e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	9.10e-1	2.75e+0	-	1.00e-1	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	1.60e+0	8.17e+0	-	1.00e-1	-	-	-
Indenopirene	7.70e-1	3.71e+0	-	1.00e-1	-	3.75e+0	3.75e+0
Dibenzo(a,h)antracene	2.10e-1	4.76e+1	-	1.00e-1	-	3.68e-1	3.68e-1
Alifatici C13-C18	6.72e+1	6.81e+1	6.81e+1	5.00e+1	-	4.59e+3	4.59e+3
Alifatici C19-C36	1.68e+1	5.97e+0	5.97e+0	5.00e+1	-	>1e+6	>1e+6

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/kg	-	-	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18		-	-	-	6.81e+1	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36		-	-	-	5.97e+0	-	-	-	-	-	-	-	-
Frazione Critica					CSR (HH)	-	1.00e+6	-	CSR (GW)	-	1.00e+6	-	

CSR cumulative per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Piombo	1.10e+2	1.73e+1		1.73e+1	-	-	-	1.00e+0
Zinco	5.70e+2	3.58e+2		3.58e+2	-	-	-	1.00e+0
Benzo(a)antracene	7.70e-1	3.41e-1		3.41e-1	1.66e+1	-	-	1.00e+0
Benzo(b)fluorantene	9.60e-1	1.15e+0		1.15e+0	8.99e+0	-	-	1.00e+0
Benzo(a)pirene	6.30e-1	1.13e-1		1.13e-1	9.51e+0	-	-	1.00e+0
Dibenzo(a,l)pirene	2.10e-1	-		-	4.76e+1	-	-	-
Dibenzo(a,e)pirene	9.10e-1	-		-	2.75e+0	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	1.60e+0	-		-	8.17e+0	-	-	-
Indenopirene	7.70e-1	3.75e+0		3.75e+0	3.71e+0	-	-	1.00e+0
Dibenzo(a,h)antracene	2.10e-1	3.68e-1		3.68e-1	4.76e+1	-	-	1.00e+0
Alifatici C13-C18	6.72e+1	4.59e+3		4.59e+3	6.81e+1	-	-	1.00e+0
Alifatici C19-C36	1.68e+1	>1e+6		>1e+6	5.97e+0	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato Indoor (On-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)					-	-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)					-	-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)					-	-	-	

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/kg	-	-	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	6.72e+1	-	0.80	0.80	6.81e+1	-	-	-	-	4.59e+3	-	5.73e+3	5.73e+3
Alifatici C19-C36	1.68e+1	-	0.20	0.20	5.97e+0	-	-	-	-	>1e+6	-	>1e+6	>1e+6
Frazione Critica						CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	5.73e+3	5.73e+3

CSR Idrocarburi (MADEP) per la Falda

Contaminante	CRS	Frazione			Sol	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/L	-	-	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Alifatici C13-C18	-	-	-	-	1.00e-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	-	-	-	-	1.50e-6	-	-	-	-	-	-	-	-
Frazione Critica					CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	-	-	-

APPENDICE 3

EQUAZIONI E CRITERI DI CALCOLO DI RISK-NET (ESTRATTO DAL MANUALE RISK-NET)

OGGETTO: Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale sito specifico – Parco a mare allo Sperone Palermo (PA)
CIG 9453384B41 – CUP D79J22000640006

APPENDICE 1A. CALCOLO DEL RISCHIO (CAR. STANDARD)

Rischio Individuale. La stima del rischio per la salute umana, connesso alla esposizione ad un contaminante, viene stimata dalla seguente relazione:

$$R = E \cdot SF \quad \text{Rischio per le sostanze cancerogene}$$

$$HI = E / RfD \quad \text{Indice di Pericolo per le sostanze non cancerogene}$$

dove E rappresenta l'assunzione cronica giornaliera del contaminante, SF (Slope Factor) rappresenta la probabilità di casi incrementali di tumore e RfD (Reference Dose) rappresenta la stima dell'esposizione media giornaliera a sostanze non cancerogene che non produce effetti avversi apprezzabili sull'organismo umano durante il corso della vita. L'assunzione cronica giornaliera del contaminante (E) può essere stimata come il prodotto tra la concentrazione calcolata in corrispondenza del punto di esposizione C_{poe} , e la portata effettiva di esposizione, EM:

$$E = C_{poe} \cdot EM$$

La concentrazione nel punto di esposizione, C_{poe} , si può calcolare attraverso la seguente relazione:

$$C_{poe} = FT \cdot CRS$$

dove CRS rappresenta la concentrazione in sorgente e FT è il fattore di trasporto, che tiene conto dei fenomeni di attenuazione che intervengono durante la migrazione dei contaminanti attraverso i vari comparti ambientali.

Combinando le diverse equazioni si ottiene:

$$R = FT \cdot CRS \cdot EM \cdot SF \quad \text{Rischio per le sostanze cancerogene}$$

$$HI = \frac{FT \cdot CRS \cdot EM}{RfD} \quad \text{Indice di Pericolo per le sostanze non cancerogene}$$

Tale stima deve essere effettuata per le diverse vie di esposizione e migrazione attive nel sito utilizzando i relativi fattori di esposizione e di trasporto (per maggiori dettagli si rimanda alle tabelle riportate di seguito). Le equazioni per il calcolo dei diversi fattori di trasporto (FT) sono riportati Appendice 3. Le equazioni per il calcolo dei diversi fattori di esposizione sono riportati in Appendice 4.

Appendice 1a. Calcolo del Rischio (Car. Standard)

Si evidenzia che le equazioni sopra riportate sono quelle presenti nei Criteri Metodologici ISPRA (2008) in cui viene indicato di utilizzare, per i percorsi di inalazione, le Reference Dose (RfD) e gli Slope Factor (SF) rimodulando l'esposizione in funzione del peso corporeo (BW) e del tasso di inalazione (B). In alternativa il software permette di utilizzare l'approccio indicato nel documento di supporto della banca dati ISS-INAIL (2018). In questo caso viene indicato di utilizzare le Reference Concentration (RfC) e l'Inhalation Unit Risk (IUR) riportati nella banca dati ISS-INAIL, senza rimodulazione per il peso corporeo e il tasso di inalazione.

Combinando le diverse equazioni si ottiene:

$$R = FT \cdot CRS \cdot EC \cdot IUR \quad \text{Rischio per le sostanze cancerogene}$$

$$HI = \frac{FT \cdot CRS \cdot EC}{RfC} \quad \text{Indice di Pericolo per le sostanze non cancerogene}$$

Nelle tabelle di questa appendice vengono riportate le equazioni implementate nel software utilizzando il metodo della "dosi di riferimento" o delle "concentrazioni di riferimento".

Rischio per più vie di esposizione. Le equazioni precedentemente descritte permettono di stimare il rischio associato alla singola via di esposizione. Il calcolo del rischio per la salute umana associato al singolo contaminante per la matrice considerata viene stimato cumulando gli effetti (sommando i rischi) dei diversi scenari espositivi (ad es. esposizione outdoor) e successivamente scegliendo il valore più conservativo (ovvero il valore maggiore) tra i diversi scenari.

Nella Figura 34, Figura 35 e Figura 36 vengono riportati i criteri di cumulo utilizzati in Risknet per il calcolo del Rischio individuale associato a più vie attive per il suolo superficiale, suolo profondo e falda.

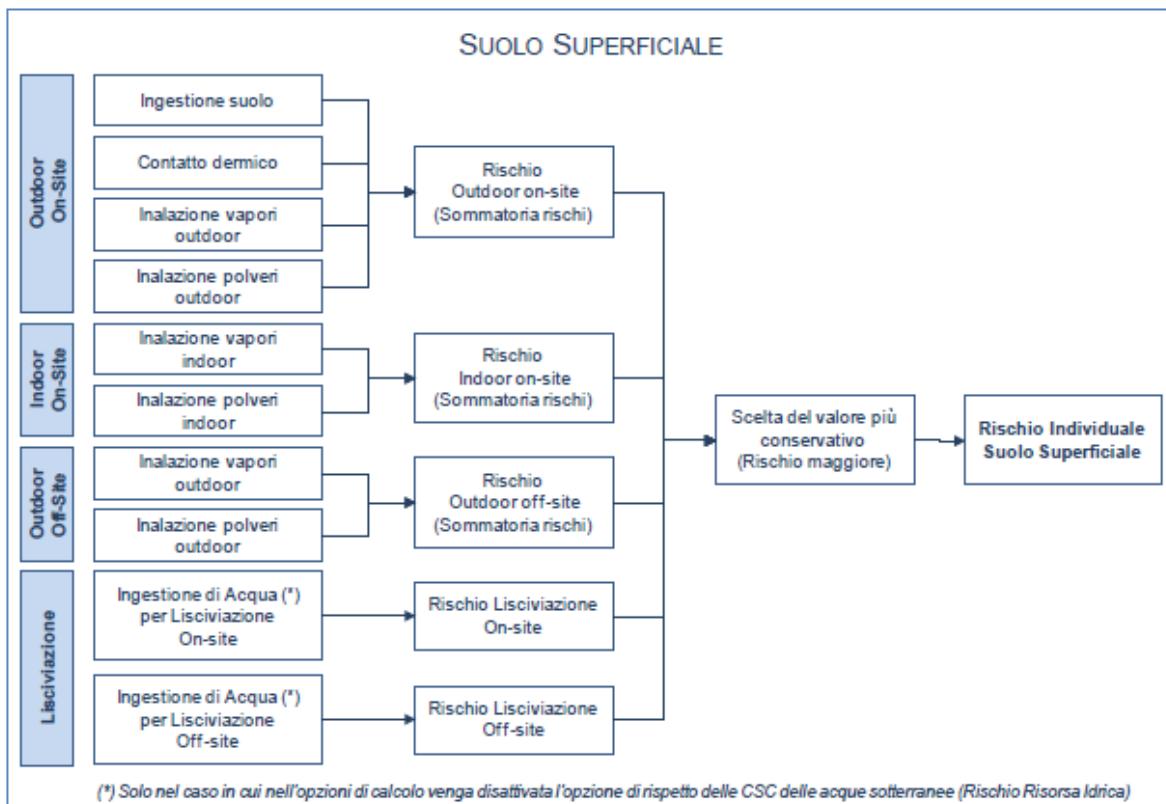


Figura 34. Criteri di cumulo dei rischi per il suolo superficiale.

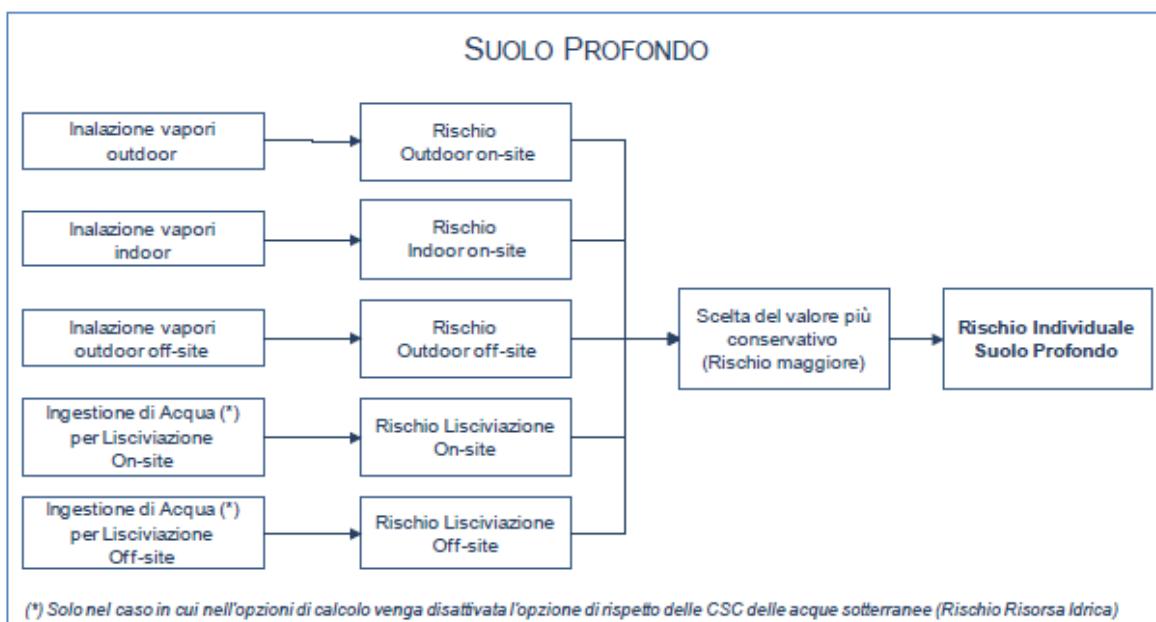


Figura 35. Criteri di cumulo dei rischi per il suolo profondo.

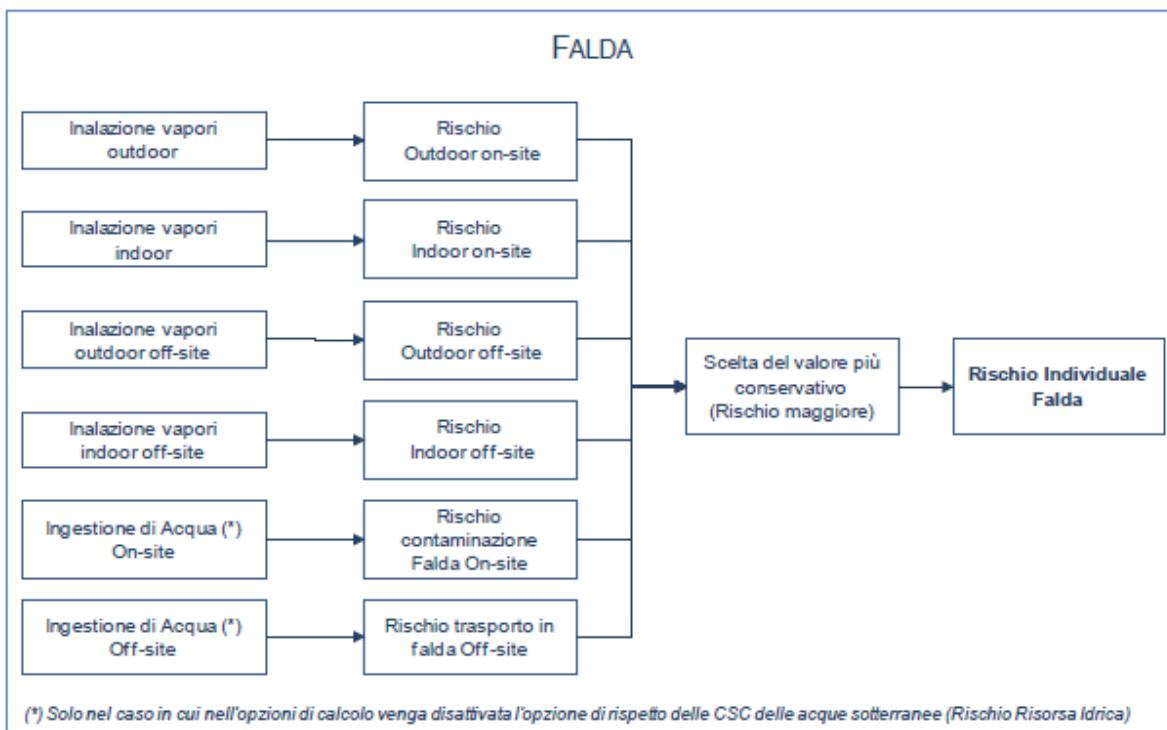


Figura 36. Criteri di cumulo dei rischi per la falda.

Rischio Cumulativo. Il calcolo del rischio per la salute umana associato alla presenza di più contaminanti viene effettuato, in accordo con quanto definito nel documento ISPRA (2008), sommando il rischio (o l'indice di pericolo) di ogni singola specie chimica contaminate:

$$R_{tot} = \sum_{i=1}^n R_i \quad \text{Rischio totale per le sostanze cancerogene}$$

$$HI_{tot} = \sum_{i=1}^n HI_i \quad \text{Indice di Pericolo totale per le sostanze non cancerogene}$$

Il rischio e l'indice di pericolo totale vengono poi confrontati con i criteri di accettabilità individuali e cumulativi, per decidere se esistono o meno condizioni in grado di causare effetti sanitari nocivi e pertanto se il sito risulta contaminato.

Rischio Risorsa Idrica. Il rischio per la risorsa idrica sotterranea si calcola ponendo a confronto il valore di concentrazione del contaminante in falda, in corrispondenza del

punto di conformità, con i valori di riferimento per la falda (Concentrazioni Soglia di Contaminazione, CSC_{GW}).

Nello specifico il rischio per la risorsa idrica sotterranea (R_{GW}) viene calcolato come il rapporto tra la concentrazione del contaminante in falda in corrispondenza del punto di Conformità e i valori di riferimento per la falda:

$$R_{GW} = \frac{C_{poe}}{CSC_{GW}} = \frac{FT \cdot CRS}{CSC_{GW}}$$

Pertanto per essere accettabile il rischio per la risorsa idrica deve risultare pari o inferiore all'unità.

Tabella 11. Suolo Superficiale: Rischio e Indice di Pericolo

Ingestione suolo (no off-site)	$R_{SS.IngS} = CRS \cdot SF_{Ing} \cdot EM_{IngS} \cdot 10^{-6} \text{ kg/mg}$ $HI_{SS.IngS} = CRS \cdot \frac{EM_{IngS} \cdot 10^{-6} \text{ kg/mg}}{RfD_{Ing}}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF _{Ing} = Slope factor per ingestione RfD _{Ing} = Reference dose ingestione EM _{IngS} = Fattore di ingestione di suolo
Contatto dermico (no off-site)	$R_{SS.ConD} = CRS \cdot SF_{Ing} \cdot EM_{ConD} \cdot 10^{-6} \text{ kg/mg}$ $HI_{SS.ConD} = CRS \cdot \frac{EM_{ConD} \cdot 10^{-6} \text{ kg/mg}}{RfD_{Ing}}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF _{Ing} = Slope factor per ingestione RfD _{Ing} = Reference dose ingestione EM _{ConD} = Fattore di contatto dermico
Inalazione di vapori outdoor (dosi di riferimento)	$R_{SS.InaO} = CRS \cdot SF_{Ina} \cdot EM_{InaO} \cdot VF_{ss} \cdot ADF$ $HI_{SS.InaO} = CRS \cdot \frac{EM_{InaO} \cdot VF_{ss} \cdot ADF}{RfD_{Ina}}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF _{Ina} = Slope factor - inalazione RfD _{Ina} = Reference dose - inalazione EM _{InaO} = Fattore di inalazione outdoor VF _{ss} = Volatilizzazione outdoor ADF = Dispersione atmosferica
Inalazione di vapori outdoor (concentrazioni di riferimento)	$R_{SS.InaO} = CRS \cdot IUR \cdot EC_{InaO} \cdot VF_{ss} \cdot ADF$ $HI_{SS.InaO} = CRS \cdot \frac{EC_{InaO} \cdot VF_{ss} \cdot ADF}{RfC}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente IUR = Inhalation Unit Risk RfC = Concentrazione di riferimento EC _{InaO} = Fattore di inalazione outdoor VF _{ss} = Volatilizzazione outdoor ADF = Dispersione atmosferica
Inalazione particolato outdoor (dosi di riferimento)	$R_{SS.InaOP} = CRS \cdot SF_{Ina} \cdot EM_{InaO} \cdot PEF \cdot ADF$ $HI_{SS.InaOP} = CRS \cdot \frac{EM_{InaO} \cdot PEF \cdot ADF}{RfD_{Ina}}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF _{Ina} = Slope factor - inalazione RfD _{Ina} = Reference dose - inalazione EM _{InaO} = Fattore di inalazione outdoor PEF = Particolato outdoor ADF = Dispersione atmosferica
Inalazione particolato outdoor (concentrazioni di riferimento)	$R_{SS.InaOP} = CRS \cdot IUR \cdot EC_{InaO} \cdot PEF \cdot ADF$ $HI_{SS.InaOP} = CRS \cdot \frac{EC_{InaO} \cdot PEF \cdot ADF}{RfC}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente IUR = Inhalation Unit Risk RfC = Concentrazione di riferimento EC _{InaO} = Fattore di inalazione outdoor PEF = Particolato outdoor ADF = Dispersione atmosferica
Cumulativo Outdoor	$R_{SS.outdoor} = R_{SS.IngS} + R_{SS.ConD} + R_{SS.InaO} + R_{SS.InaOP}$ $HI_{SS.outdoor} = HI_{SS.IngS} + HI_{SS.ConD} + HI_{SS.InaO} + HI_{SS.InaOP}$	

Tabella 11. Suolo Superficiale: Rischio e Indice di Pericolo

Inalazione di vapori indoor (no off-site) (dosi di riferimento)	$R_{SS.Inal} = CRS \cdot SF_{Ina} \cdot EM_{Inal} \cdot VF_{ssesp}$ $HI_{SS.Inal} = CRS \cdot \frac{EM_{Inal} \cdot VF_{ssesp}}{RfD_{Ina}}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF _{Ina} = Slope factor - inalazione RfD _{Ina} = Reference dose - inalazione EM _{Inal} = Fattore di inalazione indoor VF _{ssesp} = Volatilizzazione indoor
Inalazione di vapori indoor (no off-site) (concentrazioni di riferimento)	$R_{SS.Inal} = CRS \cdot IUR \cdot EC_{Inal} \cdot VF_{ssesp}$ $HI_{SS.Inal} = CRS \cdot \frac{EC_{Inal} \cdot VF_{ssesp}}{RfC}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente IUR= Inhalation Unit Risk RfC = Concentrazione di riferimento EC _{Inal} = Fattore di inalazione indoor VF _{ssesp} = Volatilizzazione indoor
Inalazione particolato indoor (no off-site) (dosi di riferimento)	$R_{SS.InalP} = CRS \cdot SF_{Ina} \cdot EM_{Inal} \cdot PEF_{in}$ $HI_{SS.InalP} = CRS \cdot \frac{EM_{Inal} \cdot PEF_{in}}{RfD_{Ina}}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF _{Ina} = Slope factor - inalazione RfD _{Ina} = Reference dose - inalazione EM _{Inal} = Fattore di inalazione indoor PEF _{in} = Particolato indoor
Inalazione particolato indoor (no off-site) (concentrazioni di riferimento)	$R_{SS.InalP} = CRS \cdot IUR \cdot EC_{Inal} \cdot PEF_{in}$ $HI_{SS.InalP} = CRS \cdot \frac{EC_{Inal} \cdot PEF_{in}}{RfC}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente IUR= Inhalation Unit Risk RfC = Concentrazione di riferimento EC _{Inal} = Fattore di inalazione indoor PEF _{in} = Particolato indoor
Cumulativo Indoor	$R_{SS.Indoor} = R_{SS.Inal} + R_{SS.InalP}$ $HI_{SS.Indoor} = HI_{SS.Inal} + HI_{SS.InalP}$	
Ingestione di acqua per lisciviazione	$R_{SS.LF} = CRS \cdot \frac{SF_{Ing} \cdot EM_{IngW} \cdot LF_{ss}}{DAF}$ $HI_{SS.LF} = CRS \cdot \frac{EM_{IngW} \cdot LF_{ss}}{RfD_{Ing} \cdot DAF}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF _{Ing} = Slope factor per ingestione RfD _{Ing} = Reference dose ingestione EM _{IngW} = Fattore di ingestione acqua LF _{ss} = Lisciviazione in falda DAF = Fattore di diluizione in falda
Rischio e Indice di Pericolo Suolo superficiale	$R_{SS} = \max [R_{SS.outdoor}; R_{SS.Indoor}; R_{SS.LF}]$ $HI_{SS} = \max [HI_{SS.outdoor}; HI_{SS.Indoor}; HI_{SS.LF}]$	

Per i recettori On-site ADF=1; DAF=1

Tabella 12. Suolo Profondo: Rischio e Indice di Pericolo

<p>Inalazione di vapori outdoor (dosi di riferimento)</p> $R_{SP.InaO} = CRS \cdot SF_{Ina} \cdot VF_{samb} \cdot EM_{InaO} \cdot ADF$ $HI_{SP.InaO} = CRS \cdot \frac{VF_{samb} \cdot EM_{InaO} \cdot ADF}{RfD_{Ina}}$	<p>R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF_{Ina} = Slope factor - inalazione RfD_{Ina} = Reference dose - inalazione EM_{InaO} = Fattore di inalazione outdoor VF_{samb} = Volatilizzazione outdoor ADF = Dispersione atmosferica</p>
<p>Inalazione di vapori outdoor (concentrazioni di riferimento)</p> $R_{SP.InaO} = CRS \cdot IUR \cdot VF_{samb} \cdot EC_{InaO} \cdot ADF$ $HI_{SP.InaO} = CRS \cdot \frac{VF_{samb} \cdot EC_{InaO} \cdot ADF}{RfC}$	<p>R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente IUR = Inhalation Unit Risk RfC = Concentrazione di riferimento EC_{InaO} = Fattore di inalazione outdoor VF_{samb} = Volatilizzazione outdoor ADF = Dispersione atmosferica</p>
<p>Inalazione di vapori indoor (no off-site) (dosi di riferimento)</p> $R_{SP.Inal} = CRS \cdot SF_{Ina} \cdot VF_{sesp} \cdot EM_{Inal}$ $HI_{SP.Inal} = CRS \cdot \frac{VF_{sesp} \cdot EM_{Inal}}{RfD_{Ina}}$	<p>R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF_{Ina} = Slope factor - inalazione RfD_{Ina} = Reference dose - inalazione EM_{Inal} = Fattore di inalazione indoor VF_{sesp} = Volatilizzazione indoor</p>
<p>Inalazione di vapori indoor (no off-site) (concentrazioni di riferimento)</p> $R_{SP.Inal} = CRS \cdot IUR \cdot VF_{sesp} \cdot EC_{Inal}$ $HI_{SP.Inal} = CRS \cdot \frac{VF_{sesp} \cdot EC_{Inal}}{RfC}$	<p>R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente IUR = Inhalation Unit Risk RfC = Concentrazione di riferimento EC_{Inal} = Fattore di inalazione indoor VF_{sesp} = Volatilizzazione indoor</p>
<p>Ingestione di acqua per lisciviazione</p> $R_{SP.LF} = CRS \cdot \frac{SF_{Ing} \cdot EM_{IngW} \cdot LF_{sp}}{DAF}$ $HI_{SP.LF} = CRS \cdot \frac{EM_{IngW} \cdot LF_{sp}}{RfD_{Ing} \cdot DAF}$	<p>R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF_{Ing} = Slope factor per ingestione RfD_{Ing} = Reference dose ingestione EM_{IngW} = Fattore di ingestione acqua LF_{sp} = Lisciviazione in falda DAF = Fattore di diluizione in falda</p>
<p>Rischio e Indice di Pericolo Suolo Profondo</p> $R_{SP} = \max [R_{SP.InaO}; R_{SP.Inal}; R_{SP.LF}]$ $HI_{SP} = \max [HI_{SP.InaO}; HI_{SP.Inal}; HI_{SP.LF}]$	

Per i recettori On-site ADF=1; DAF=1

Tabella 13. Falda: Rischio e Indice di Pericolo

Inalazione di vapori outdoor (dosì di riferimento)	$R_{GW.InaO} = CRS \cdot \frac{SF_{Ina} \cdot VF_{wamb} \cdot EM_{InaO}}{ADF^*}$ $HI_{GW.InaO} = CRS \cdot \frac{VF_{wamb} \cdot EM_{InaO}}{RfD_{Ina} \cdot ADF^*}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF _{Ina} = Slope factor - inalazione RfD _{Ina} = Reference dose - inalazione EM _{InaO} = Fattore di inalazione outdoor VF _{wamb} = Volatilizzazione outdoor ADF = Dispersione atmosferica
Inalazione di vapori outdoor (concentrazioni di riferimento)	$R_{GW.InaO} = CRS \cdot \frac{IUR \cdot VF_{wamb} \cdot EC_{InaO}}{ADF^*}$ $HI_{GW.InaO} = CRS \cdot \frac{VF_{wamb} \cdot EC_{InaO}}{RfC \cdot ADF^*}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente IUR = Inhalation Unit Risk RfC = Concentrazione di riferimento EC _{InaO} = Fattore di inalazione outdoor VF _{wamb} = Volatilizzazione outdoor ADF = Dispersione atmosferica
Inalazione di vapori indoor (dosì di riferimento)	$R_{GW.Inal} = CRS \cdot \frac{SF_{Ina} \cdot VF_{wesp} \cdot EM_{Inal}}{DAF}$ $HI_{GW.Inal} = CRS \cdot \frac{VF_{wesp} \cdot EM_{Inal}}{RfD_{Ina} \cdot DAF}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF _{Ina} = Slope factor - inalazione RfD _{Ina} = Reference dose - inalazione EM _{Inal} = Fattore di inalazione indoor VF _{wesp} = Volatilizzazione indoor DAF = Fattore di diluizione in falda
Inalazione di vapori indoor (concentrazioni di riferimento)	$R_{GW.Inal} = CRS \cdot \frac{IUR \cdot VF_{wesp} \cdot EC_{Inal}}{DAF}$ $HI_{GW.Inal} = CRS \cdot \frac{VF_{wesp} \cdot EC_{Inal}}{RfC \cdot DAF}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente IUR = Inhalation Unit Risk RfC = Concentrazione di riferimento EC _{Inal} = Fattore di inalazione indoor VF _{wesp} = Volatilizzazione indoor DAF = Fattore di diluizione in falda
Ingestione di acqua	$R_{GW.D} = CRS \cdot \frac{SF_{Ing} \cdot EM_{IngW}}{DAF}$ $HI_{GW.D} = CRS \cdot \frac{EM_{IngW}}{RfD_{Ing} \cdot DAF}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF _{Ing} = Slope factor per ingestione RfD _{Ing} = Reference dose ingestione EM _{IngW} = Fattore di ingestione acqua DAF = Fattore di diluizione in falda
Rischio e Indice di Pericolo Falda	$R_{GW} = \max [R_{GW.InaO}; R_{GW.Inal}; R_{GW.D}]$ $HI_{GW} = \max [HI_{GW.InaO}; HI_{GW.Inal}; HI_{GW.D}]$	

(*) L'utente può selezionare se il trasporto off-site avviene in aria (ADF) o in falda (DAF).

Per i recettori On-site DAF=1

Tabella 14. Rischio Risorsa Idrica

Lisciviazione da suolo superficiale $R_{SS,LF} = \frac{CRS \cdot LF_{ss}}{DAF \cdot CSC_{Falda} \cdot 10^{-3} \text{ mg}/\mu\text{g}}$	CRS = Concentrazione in sorgente CSC _{Falda} = limite normativo per le acque sotterranee LF _{ss} = Lisciviazione in falda DAF = Fattore di diluizione in falda
Lisciviazione da suolo profondo $R_{SP,LF} = \frac{CRS \cdot LF_{sp}}{DAF \cdot CSC_{Falda} \cdot 10^{-3} \text{ mg}/\mu\text{g}}$	CRS = Concentrazione in sorgente CSC _{Falda} = limite normativo per le acque sotterranee LF _{sp} = Lisciviazione in falda DAF = Fattore di diluizione in falda
Contaminazione in falda $R_{GW,D} = \frac{CRS}{DAF \cdot CSC_{Falda} \cdot 10^{-3} \text{ mg}/\mu\text{g}}$	CRS = Concentrazione in sorgente CSC _{Falda} = limite normativo per le acque sotterranee DAF = Fattore di diluizione in falda

Per i recettori On-site DAF=1

Tabella 15. Misure Soil-gas: Rischio e Indice di Pericolo

Inalazione di vapori outdoor (dosi di riferimento) $R_{SG,InaO} = CRS \cdot SF_{Ina} \cdot \alpha_{samb} \cdot EM_{InaO} \cdot ADF$ $HI_{SG,InaO} = CRS \cdot \frac{\alpha_{samb} \cdot EM_{InaO} \cdot ADF}{RfD_{Ina}}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione rappresentativa SF _{Ina} = Slope factor - inalazione RfD _{Ina} = Reference dose - inalazione EM _{InaO} = Fattore di inalazione outdoor α_{samb} = Volatilizzazione outdoor ADF = Dispersione atmosferica
Inalazione di vapori outdoor (concentrazioni di riferimento) $R_{SG,InaO} = CRS \cdot IUR \cdot \alpha_{samb} \cdot EC_{InaO} \cdot ADF$ $HI_{SG,InaO} = CRS \cdot \frac{\alpha_{samb} \cdot EC_{InaO} \cdot ADF}{RfC}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione rappresentativa IUR = Inhalation Unit Risk RfC = Concentrazione di riferimento EC _{InaO} = Fattore di inalazione outdoor α_{samb} = Volatilizzazione outdoor ADF = Dispersione atmosferica
Inalazione di vapori indoor (no off-site) (dosi di riferimento) $R_{SG,Inal} = CRS \cdot SF_{Ina} \cdot \alpha_{sep} \cdot EM_{Inal}$ $HI_{SG,Inal} = CRS \cdot \frac{\alpha_{sep} \cdot EM_{Inal}}{RfD_{Ina}}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione rappresentativa SF _{Ina} = Slope factor - inalazione RfD _{Ina} = Reference dose - inalazione EM _{Inal} = Fattore di inalazione indoor α_{sep} = Volatilizzazione indoor
Inalazione di vapori indoor (no off-site) (concentrazioni di riferimento) $R_{SG,Inal} = CRS \cdot IUR \cdot \alpha_{sep} \cdot EC_{Inal}$ $HI_{SG,Inal} = CRS \cdot \frac{\alpha_{sep} \cdot EC_{Inal}}{RfC}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione rappresentativa IUR = Inhalation Unit Risk RfC = Concentrazione di riferimento EC _{Inal} = Fattore di inalazione indoor α_{sep} = Volatilizzazione indoor
Rischio e Indice di Pericolo Soil Gas $R_{SG} = \max [R_{SG,InaO}; R_{SG,Inal}]$ $HI_{SG} = \max [HI_{SG,InaO}; HI_{SG,Inal}]$	

Per i recettori On-site ADF=1

Tabella 16. Camere di flusso: Rischio e Indice di Pericolo

Inalazione di vapori outdoor (input concentrazione) <i>(dosì di riferimento)</i>	$R_{FC.InaO} = CRS \cdot SF_{Ina} \cdot \alpha_{FC} \cdot EM_{InaO} \cdot ADF$ $HI_{FC.InaO} = CRS \cdot \frac{\alpha_{FC} \cdot EM_{InaO} \cdot ADF}{RfD_{Ina}}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione rappresentativa SF _{Ina} = Slope factor - inalazione RfD _{Ina} = Reference dose - inalazione EM _{InaO} = Fattore di inalazione outdoor α _{FC} = Volatilizzazione outdoor ADF = Dispersione atmosferica
Inalazione di vapori outdoor (input concentrazione) <i>(concentrazioni di riferimento)</i>	$R_{FC.InaO} = CRS \cdot IUR \cdot \alpha_{FC} \cdot EC_{InaO} \cdot ADF$ $HI_{FC.InaO} = CRS \cdot \frac{\alpha_{FC} \cdot EC_{InaO} \cdot ADF}{RfC}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione rappresentativa IUR = Inhalation Unit Risk RfC = Concentrazione di riferimento EC _{InaO} = Fattore di inalazione outdoor α _{FC} = Volatilizzazione outdoor ADF = Dispersione atmosferica
Inalazione di vapori outdoor (input flusso) <i>(dosì di riferimento)</i>	$R_{FC.InaO} = F \cdot SF_{Ina} \cdot \alpha_{FC(\text{flux})} \cdot EM_{InaO} \cdot ADF$ $HI_{FC.InaO} = F \cdot \frac{\alpha_{FC(\text{flux})} \cdot EM_{InaO} \cdot ADF}{RfD_{Ina}}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo F = flusso misurato SF _{Ina} = Slope factor - inalazione RfD _{Ina} = Reference dose - inalazione EM _{InaO} = Fattore di inalazione outdoor α _{FC(<i>flux</i>)} = Volatilizzazione outdoor ADF = Dispersione atmosferica
Inalazione di vapori outdoor (input flusso) <i>(concentrazioni di riferimento)</i>	$R_{FC.InaO} = F \cdot IUR \cdot \alpha_{FC(\text{flux})} \cdot EC_{InaO} \cdot ADF$ $HI_{FC.InaO} = F \cdot \frac{\alpha_{FC(\text{flux})} \cdot EC_{InaO} \cdot ADF}{RfC}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo F = flusso misurato IUR = Inhalation Unit Risk RfC = Concentrazione di riferimento EC _{InaO} = Fattore di inalazione outdoor α _{FC(<i>flux</i>)} = Volatilizzazione outdoor ADF = Dispersione atmosferica

Per i recettori On-site ADF=1

Tabella 18. Eluato suolo superficiale: Rischio e Indice di Pericolo

Ingestione di acqua	$R_{ELss.D} = CRS \cdot \frac{\alpha_{LFss} \cdot SF_{Ing} \cdot EM_{IngW}}{DAF}$ $HI_{ELss.D} = CRS \cdot \frac{\alpha_{LFss} \cdot EM_{IngW}}{RfD_{Ing} \cdot DAF}$	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF _{Ing} = Slope factor per ingestione RfD _{Ing} = Reference dose ingestione EM _{IngW} = Fattore di ingestione acqua α _{LFss} = Lisciviazione in falda DAF = Fattore di diluizione in falda
Lisciviazione da suolo superficiale	$R_{GW.ELss} = \frac{CRS \cdot \alpha_{LFss}}{DAF \cdot CSC_{Falda} \cdot 10^{-3} \text{ mg}/\mu\text{g}}$	CRS = Concentrazione in sorgente CSC _{Falda} = limite normativo per le acque sotterranee α _{LFss} = Lisciviazione in falda DAF = Fattore di diluizione in falda

Per i recettori On-site DAF=1

Tabella 19. Eluato suolo profondo: Rischio e Indice di Pericolo

Ingestione di acqua	R = Rischio cancerogeno HI = Indice di pericolo CRS = Concentrazione in sorgente SF _{Ing} = Slope factor per ingestione RfD _{Ing} = Reference dose ingestione EM _{IngW} = Fattore di ingestione acqua α _{LFsp} = Lisciviazione in falda DAF = Fattore di diluizione in falda
$R_{ELsp,D} = CRS \cdot \frac{\alpha_{LFsp} \cdot SF_{Ing} \cdot EM_{IngW}}{DAF}$	
$HI_{ELsp,D} = CRS \cdot \frac{\alpha_{LFsp} \cdot EM_{IngW}}{RfD_{Ing} \cdot DAF}$	

Per i recettori On-site DAF=1

Tabella 20. Calcolo del rischio per consumo prodotti agroalimentari

Average e Lifetime Average Daily Dose (ADD e LADD)	C = Concentrazione nel prodotto agricolo (mg/g) IR = tasso di consumo alimentare pro Capite (g/giorno) EF = frequenza d'esposizione (giorni/anno) ED = durata di esposizione (anni) BW = peso corporeo (kg) AT _{ADD} = tempo sul quale l'esposizione viene mediata per le sostanze non cancerogene (anni) AT _{LADD} = tempo sul quale l'esposizione viene mediata per le sostanze cancerogene (anni)
$ADD = [\sum (C \times IR) \times EF \times ED] / (BW \times AT_{ADD} \times 365)$	
$LADD = [\sum (C \times IR) \times EF \times ED] / (BW \times AT_{LADD} \times 365)$	
<i>Tale calcolo viene effettuato per ciascun recettore (bambino, adolescente, adulto e anziano)</i>	
Rischio e Indice di pericolo	
$HI = ADD/RfD$	HI = Indice di pericolo
$R = LADD \times SF$	R = Rischio cancerogeno ADD = Average Daily Dose LADD = Lifetime Average Daily Dose RfD = Reference Dose Ingestione SF = Slope Factor Ingestione
<i>Tale calcolo viene effettuato per ciascun recettore (bambino, adolescente, adulto e anziano)</i>	

APPENDICE 4

PLANIMETRIE DELLE SORGENTI DI CONTAMINAZIONE POTENZIALE ED EFFETTIVA

OGGETTO: Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale sito specifico – Parco a mare allo Sperone Palermo (PA)
CIG 9453384B41 – CUP D79J22000640006

Indagini Proposte PdC Sperone

- Piezometro
- Sondaggio
- Sito_Areale

Poligoni_Sperone_RIT-030823

- Conforme
- Superficiale
- Profonda
- Superficiale-Profonda

Google Satellite



ÚŠOEP ÒVÜQEÖÖSÖÅUUÜÖÖPVAÖÖÅUÞVØEÞØZØPØÅUÞZØSØÅPÁ
ÙWUŠUÅWUØÜØØØØSØ



ÚŠAEQ ÒVÜOZÖÖSSÒÁJU ÜÖÖPVAÖDÓU PVOET ØAZWEPØÁJU VØPZØSØÁPÁ
ÙWUŠUÁÜÜSØUPØU



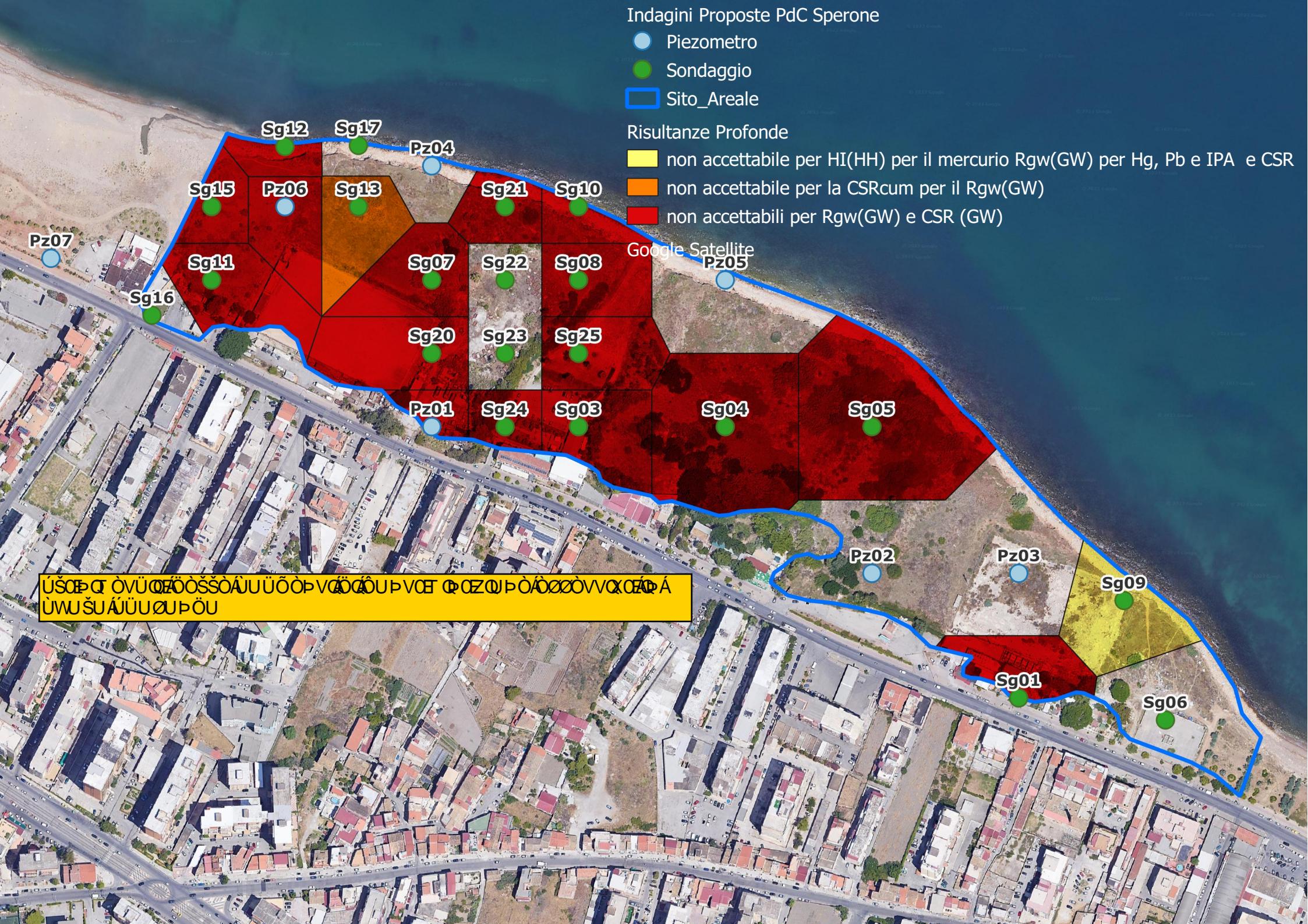


Indagini Proposte PdC Sperone

- Piezometro
- Sondaggio
- Sito_Areale

Risultanze Profonde

- non accettabile per HI(HH) per il mercurio Rgw(GW) per Hg, Pb e IPA e CSR
- non accettabile per la CSRcum per il Rgw(GW)
- non accettabili per Rgw(GW) e CSR (GW)



ALLEGATI

OGGETTO: Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale sito specifico – Parco a mare allo Sperone Palermo (PA)
CIG 9453384B41 – CUP D79J22000640006

ALLEGATO 1

DOCUMENTO DI VALIDAZIONE DATI E TRASMISSIONE RdP INDAGINI DEL PdC DI ARPA SICILIA

OGGETTO: Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale sito specifico – Parco a mare allo Sperone Palermo (PA)
CIG 9453384B41 – CUP D79J22000640006

DIPARTIMENTO ATTIVITA' PRODUTTIVE E
IMPATTO SUL TERRITORIO – P4

UOC - Valutazioni e Pareri Ambientali
UOS - Bonifiche

ARPA



Cla: 1.00 TIPO-U
N. 0040905 del 26/07/2023

Responsabile Unico del Procedimento

Arch. Giovanni Sarta
Comune di Palermo

Area del Patrimonio, delle Politiche Ambientali e Transizione Ecologica.
Settore Politiche Ambientali e Transizione Ecologica
Servizio Progettazione Mare, Coste, Parchi e Riserve
progettazionemarecosteparchieriserve@cert.comune.palermo.it
g.sarta@comune.palermo.it

Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti
Servizio 5 - Bonifiche
dipartimento.acqua.rifiuti@certmail.regione.sicilia.it

Comune di Palermo
Area Urbanistica e della rigenerazione urbana,
della mobilità e del centro storico - Capo Area
pianificazioneteritoriale@cert.comune.palermo.it

Comune di Palermo
Servizio Ambiente
ambiente@cert.comune.palermo.it

Città Metropolitana di Palermo
Direzione Ambiente
ambiente@cert.cittametropolitana.pa.it

Assessorato Territorio ed Ambiente
Dipartimento Regionale dell'Ambiente
Area 2 Demanio marittimo
dipartimento.ambiente@certmail.regione.sicilia.it

A.S.P di Palermo
Dipartimento di Prevenzione Medico
UOC Igiene degli Ambienti
diprevenzione@pec.asppalermo.org

e p.c.

Al Signor Sindaco del Comune di Palermo
Prof. Roberto Lagalla
gabinettosindaco@cert.comune.palermo.it

Al Commissario Straordinario del Governo - Z.E.S. Sicilia Occidentale
commissariozes.siciliaoccidentale@pec.agenziacoesione.gov.it

Oggetto: **Piano della Caratterizzazione ambientale dell'area da destinare a parco in zona "Sperone" Palermo. Validazione delle attività di Caratterizzazione ambientale e trasmissione dei Rapporti di Prova.**

Con la presente si trasmettono, i Rapporti di Prova relativi ai campioni di suolo ed acque sotterranee prelevati nel sito in oggetto da personale tecnico di ARPA Sicilia, durante l'indagine di caratterizzazione

ambientale eseguita nel mese di giugno 2023, verificati dalla scrivente UOC ai fini della validazione dei dati analitici e delle modalità di prelievo dei campioni.

Le attività di caratterizzazione realizzate hanno riguardato le attività previste nel documento "Piano di caratterizzazione ambientale ai sensi del D.lgs. 152/06 Parte 4, Titolo V".

Dette analisi traggono origine dai risultati della Indagini di Caratterizzazione Preliminare, realizzata nel marzo 2023, che ha evidenziato valori degli inquinanti ricercati in concentrazioni inferiori ai valori di CSC di cui alla colonna A (siti residenziali) della Tabella 1 riportata nell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006, per tutti i parametri ricercati, ad eccezione dei parametri: "Benzo[a]pirene", "Benzo[g, h, ijperiene", Mercurio, Rame e Zinco.

Ai fini della validazione personale di ARPA ha supervisionato le attività di campo, effettuando i seguenti campionamenti in contraddittorio:

- n. 1 sopralluogo in data 19.06.2023, nel corso del quale sono stati prelevati n. 3 campioni di suolo denominati rispettivamente Pz6 C1 (-1,0 e -2,0 metri), Pz6 C2 (-10,0 e -11,0 metri), e Pz6 C3 fondo foro (-14,0 e -15,0 metri);
- n. 1 sopralluogo in data 20.06.2023, nel corso del quale sono stati prelevati n. 7 campioni di suolo denominati rispettivamente: denominati rispettivamente Pz1 C1 (-1,0 e -2,0 metri), Pz1 C2 (-4,0 e -5,0 metri), e Pz1 C3 fondo foro (-10,0 e -11,0 metri). SG13 C1 (-1,0 e -2,0 metri) e SG13 C2 (-5,0 e -6,0 metri). SG15 C1 (-1,0 e -2,0 metri) e SG13 C2 (-4,5 e -5,5 metri);
- n. 1 sopralluogo in data 28.06.2022 nel corso del quale è stato condotto il prelievo acque sotterranee dai piezometri denominati Pz1, Pz4 e Pz6.

Durante le attività di campionamento è stato verificato che tutte le operazioni fossero conformi a quanto prescritto nel *"Protocollo generale per l'esecuzione delle indagini di caratterizzazione e di collaudo degli interventi di bonifica dei siti contaminati da parte dei soggetti obbligati ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e dell'Accordo di Programma per il Sito di Interesse Nazionale (SIN) Priolo"*, elaborato congiuntamente da ISPRA e ARPA Sicilia e approvato dal MATTM in data 13.04.10.

Nei campioni di suolo acquisiti da Arpa sono stati determinati i seguenti parametri chimici: BTEXS, Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni; Alifatici alogenati cancerogeni; Idrocarburi C>12 e C<12 e Metalli.

Nel campione di acque sotterranee, acquisito da ARPA sono stati determinati i seguenti parametri chimici: BTEXS, Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni; Alifatici alogenati cancerogeni; Idrocarburi C>12 e C<12 e Metalli, in aggiunta a questi parametri è stato determinato anche il parametro IPA.

I dati analitici ottenuti da Arpa, relativamente ai campioni di suolo ed acque sotterranee, sono stati confrontati con quelli trasmessi dalla Società; per comodità di consultazione i risultati analitici di cui sopra sono trasmessi unicamente in forma tabellare.

L'analisi dei dati è stata effettuata confrontando il grado di accordo dei risultati ottenuti da ARPA e dal Soggetto obbligato; tale confronto, in linea con quanto previsto dal punto 6 del succitato "Protocollo", viene effettuato su 2 livelli di screening:

- nel 1° livello, vengono considerati "automaticamente validati" i parametri per i quali tutti i valori di concentrazione risultano inferiori alla metà delle CSC;
- il 2° livello riguarda tutti quei parametri che presentano valori di concentrazione >50% delle rispettive CSC.

Il Comune di Palermo, con nota Prot. n. AREG/826931/2023 del 20.07.2023, assunta al Prot. ARPA al n. 39168, ha trasmesso i Certificati di Analisi dei 3 campioni di acque sotterranee prelevati in contraddittorio.

Elaborazione dati e confronto dei risultati

Matrici ambientali suolo ed acque sotterranee

Dall'esame dei dati analitici emerge che relativamente ai campioni di suolo prelevati tramite sondaggi geognostici appositamente eseguiti si evidenzia che, rispetto al numero totale di campioni previsti, la scrivente Agenzia ha prelevato ed analizzato il 10,26% dei campioni riportati nel piano di caratterizzazione approvato, ovvero 10 su un totale di 96.

Per quanto riguarda i campioni di acque sotterranee, prelevati dai piezometri realizzati durante la campagna si verifica delle caratteristiche ambientali del sito, si fa osservare che, rispetto al numero totale di campioni previsti, la scrivente Agenzia ha prelevato ed analizzato il 40,36% dei campioni riportati nel piano di caratterizzazione approvato, ovvero 3 su un totale di 8 campioni previsti da altrettanti piezometri, in particolare uno di monte e due di valle idrogeologico

I risultati ottenuti sui campioni di suolo analizzati da ARPA, prelevati dalla ICPA S.r.l. esecutrice delle attività di campo, elaborati dal Laboratorio di parte Ambiente & Sicurezza S.r.l., sono stati posti in relazione ai limiti tabellari del D.Lgs. 152/06 (Tabella 1 colonna A, dell'Allegato 5, Titolo V, parte IV, al D.Lgs. 152/06) dal cui confronto è stata rilevata, per i campioni prelevati in contraddittorio, la non conformità alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) per i parametri analizzati per la matrice suolo (superficiale e profondo) relativamente ai parametri: **Metalli** (Mercurio, Piombo, Stagno e Zinco) ed **Idrocarburi pesanti C>12**.

Relativamente alla matrice acque sotterranee è stata confermata la presenza di superamenti delle rispettive CSC per i parametri **Manganese** e **Boro** oggetto di verifica.

Alla luce di quanto sopra detto, sulla base delle "Linee Guida per la Validazione dei dati analitici da parte degli Enti di Controllo", redatto da ISS, APAT e Agenzie Regionali, si validano le attività di campo ed i dati analitici oggetto del presente documento di cui agli allegati Rapporti di Prova

In riscontro al documento "PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE", redatto dallo Studio Novambiente per il Comune di Palermo; pertanto, preso atto della Relazione Tecnica Descrittiva e degli Allegati elaborati tecnici e della documentazione fotografica, si riscontra quanto segue.



1. PIÈZOMETRI

La successiva tabella riepilogativa delle perforazioni eseguite, presente nella *Relazione*, riporta le profondità di perforazioni che sono state raggiunte e rappresentate nella documentazione fotografica delle cassette catalogatrici:

Sigla piezometro	Profondità piezometro tabella relazione	Profondità falda da p.c.
Pz 1	21.00 m	-7 m
Pz 4	24.00 m	-8 m
Pz 6	20.90 m	-7,50 m

2. CAMPIONAMENTO ACQUE

Nell'ambito delle attività di controllo e di validazione previste nell'esecuzione del Piano di Caratterizzazione, personale dell'Agenzia ha prelevato in contraddittorio con la ditta tre campioni di acqua (Pz 1 – Pz 4 - Pz 6 campionati il 28/07/2023), di cui si allegano i relativi Rapporti di Prova.

3. CAMPIONAMENTO TERRENI

Dalla disamina dei rapporti di prova del laboratorio Ambiente & Salute, della documentazione fotografica e dalla verifica dell'etichetta posta sui rispettivi barattoli dei campioni di terreno, si riporta di seguito le quanto osservato:

Per quanto sopra esposto questa Agenzia, nella qualità di Organo Tecnico di Controllo, ritiene per quanto osservato evidenzia, che le modalità di esecuzione del Piano di Caratterizzazione, in tutte le sue fasi, prodromiche alle successive verifiche analitiche e quindi anche alle attività di validazione da parte di questo Ufficio, ritiene le attività condotte validate. Pertanto il confronto dei risultati analitici, limitatamente ai campioni presi in contraddittorio, dove sono stati riscontrati superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione sia dalla ditta che da ARPA.

CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI ANALITICI DEI CAMPIONI

In merito alle attività di campionamento previste nell'esecuzione del Piano di Caratterizzazione e alle procedure di validazione, questa Struttura ha prelevato e analizzato i campioni di seguito riportati di cui si allegano i rapporti di prova ed i relativi verbali di campionamento, corrispondenti alle percentuali sopra indicate:

CAMPIONI TERRENO

Si riportano di seguito le tabelle relative ai campioni di terreno prelevati in contraddittorio, dove vengono messi a confronto i valori superiori ai limiti di legge Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC)





previsti nella colonna A tabella 1 dell'allegato 5 della Parte IV del D.L.gs, dei parametri chimici determinati da ARPA Sicilia e dalla Ditta.

SG15 (-1,00 e -2,00 m)			
	ARPA	A&S S.r.l.	CSC – col. A tab.1 all.5 Parte IV D.L.gs. 152/06
Parametro mg/Kg s.s.	202304343		
Zinco	641	570	150
Idrocarburi 12<C<40	93		50

SG15 (-4,50 e -5,50 m)			
	ARPA	A&S S.r.l.	CSC – col. A tab.1 all.5 Parte IV D.L.gs. 152/06
Parametro mg/Kg s.s.	202304344		
Piombo		110	100
Benzo(a)pyrene		0,4	0,1
Indeno(1,2,3-cd)pyrene		0,4	0,1
Benzo(ghi)perylene		0,3	0,1

Pz6 (-2,00; -3,00 m)			
	ARPA	A&S S.r.l.	CSC – col. A tab.1 all.5 Parte IV D.L.gs. 152/06
Parametro mg/Kg s.s.	202304340		

Pz6 (-10,00; -11,00 m)			
	ARPA	A&S S.r.l.	CSC – col. A tab.1 all.5 Parte IV D.L.gs. 152/06
Parametro mg/Kg s.s.	202304341		
Idrocarburi 12<C<40	95		50



Pz6 (-15,00; -16,00)			
	ARPA	A&S S.r.l.	CSC – col. A tab.1 all.5 Parte IV D.Lgs. 152/06
Parametro mg/Kg s.s.	202304342		

Pz1 (-1,00 e -2,00 m)			
	ARPA	A&S S.r.l.	CSC – col. A tab.1 all.5 Parte IV D.Lgs. 152/06
Parametro mg/Kg s.s.	202304348		

Pz1 (-4,00 e -5,00 m)			
	ARPA	A&S S.r.l.	CSC – col. A tab.1 all.5 Parte IV D.Lgs. 152/06
Parametro mg/Kg s.s.	202304349		
Cobalto		93	20

Pz1 (-10,00 e -11,00 m)			
	ARPA	A&S S.r.l.	CSC – col. A tab.1 all.5 Parte IV D.Lgs. 152/06
Parametro mg/Kg s.s.	202304346		

SG13 (-1,00 e -2,00 m)			
	ARPA	A&S S.r.l.	CSC – col. A tab.1 all.5 Parte IV D.Lgs. 152/06
Parametro mg/Kg s.s.	202304345		
Piombo	154		100
Mercurio	3,7		1
Idrocarburi pesanti	149		50



SG13 (-5,00 e -6,00 m)			
	ARPA	A&S S.r.l.	CSC – col. A tab.1 all.5 Parte IV D.L.gs. 152/06
Parametro mg/Kg s.s.	202304347		

CAMPIONI ACQUE

I campioni di acque prelevati da ARPA in contradditorio con il Laboratorio di parte Ambiente & Sicurezza S.r.l., hanno riguardato i seguenti piezometri:

Piezometro Pz 1
Piezometro Pz 4
Piezometro Pz 6

Di seguito sono riportati i parametri che sono stati sottoposti a confronto, in quanto determinati da entrambi i laboratori e per i quali vengono messi in evidenza i superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione:

Pz1			
Parametro ($\mu\text{g/l}$)	ARPA	A&S	CSC tab.2 all.5 Parte IV D.L.gs. 152/06
2023_4583	15LA20377		
—	—	—	—

Pz 4			
Parametro ($\mu\text{g/l}$)	ARPA	A&S	CSC tab.2 all.5 Parte IV D.L.gs. 152/06
2023_4584	15LA25266		
Manganese	202	180	50

Pz 6			
Parametro ($\mu\text{g/l}$)	ARPA	A&S	CSC tab.2 all.5 Parte IV D.L.gs. 152/06
2023_4585	15LA20384		
Boro	1198	1100	1000



Manganese	384	340	350
-----------	-----	-----	-----

Dal confronto delle analisi dei campioni prelevati dai piezometri Pz1, Pz4 e Pz6 in contraddittorio con la Ditta, si rileva una sovrapponibilità dei valori di concentrazione dei parametri determinati con i dati trasmessi dal Laboratorio Ambiente & Salute. In particolare i valori di ARPA sono sempre superiori alle CSC. Inoltre, da parte del laboratorio di parte viene rilevata una concentrazione del parametro Solfati superiore alle CSC.

Nella stessa matrice è stato ricercato il parametro IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici), nei rapporti di prova ARPA sono indicate le concentrazioni di 9 singoli congeneri (vedi rapporti di prova); sempre inferiori alle CSC tabellari.

In conclusione, dall'esame dei dati analitici sopra indicati emerge che relativamente ai **campioni di suolo** prelevati tramite sondaggio geognostico appositamente eseguito, i valori di concentrazione misurati per tutti i parametri analitici determinati, ad eccezione di Idrocarburi Pesanti C > 12, Mercurio, Piombo e Zinco, sono risultati inferiori ai corrispondenti valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC), fissati nella Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., per i siti ad uso pubblico, privato e residenziale (Colonna A).

Per quanto riguarda i **campioni di acque sotterranee**, prelevati, in due dei tre campioni analizzati non sono stati riscontrati superamenti dei corrispondenti valori di CSC fissati dalla Tabella 2 dell'Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per i parametri Boro e Manganese.

Alla luce di quanto sopra detto, sulla base delle "Linee Guida per la Validazione dei dati analitici da parte degli Enti di Controllo", redatto da ISS, APAT e Agenzie Regionali, si validano le attività di campo ed i dati analitici ottenuti, riportati nel presente.

Sulla scorta dei dati analitici sopra discussi, si può concludere che dal complesso delle indagini ambientali svolte in accordo alle procedure stabilite, è stato verificato che il sito risulta contaminato.

IL DIRETTORE F.F.
UOC - Valutazioni e pareri ambientali
Dott. Francesco D'Urso



ALLEGATO 1
RAPPORTI DI PROVA

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
 Palermo 90129

Rapporto di Prova n°: 202304583.01 del 5/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 -
 Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di: ACQUA

Campione N:

202304583

Denominazione campione: PZ1

Data campionamento: 28/06/2023

Ora prelievo: 11.30

Matrice: ACQUA

Campione di: ACQUA - C35 - Piezometro - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Ditta: SOCIETA' A.T.I.I.C.P.A SRL

Comune punto di prelievo: PALERMO

Indirizzo punto di prelievo: VIA MESSINA MARINE

Data ricevimento campione: 28/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 13.00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
METALLI						
Cromo VI	EPA 200.8	<0,50 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Alluminio	EPA 200.8	<20,0 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Antimonio	EPA 200.8	<0,50 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Arsenico	EPA 200.8	<1,00 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Benilio	EPA 200.8	<0,40 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Boro	EPA 200.8	168 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Cadmio	EPA 200.8	<0,0071 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Cobalto	EPA 200.8	1,24 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Ferro	EPA 200.8	<14,0 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Manganese	EPA 200.8	23 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Mercurio	EPA 200.8	<0,0100 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Nichel	EPA 200.8	2,3 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Piombo	EPA 200.8	<0,37 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Rame	EPA 200.8	<1,00 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Selenio	EPA 200.8	1,54 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Zinco	EPA 200.8	<6,00 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Argento	EPA 200.8	<1,00 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Talio	EPA 200.8	<0,200 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
Cromo (totale)	EPA 200.8	<0,50 µg/L		03/07/2023	04/07/2023	
IDROCARBURI						
Indice di idrocarburi (10<C<40)	UNI EN ISO 9377-2:2002	<50 µg/L		29/06/2023	05/07/2023	

Spelvo he Kies &

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129

Rapporto di Prova n°: 202304583.01 del 5/7/2023

Palermo, 05/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Giudice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Laboratorio di Catania - Via Carlo Ardizzone n.35
Catania 95100

Rapporto di Prova n°: 202304583.02 del 5/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di:	ACQUA	Campione N:	202304583
--------------	-------	-------------	-----------

Denominazione campione: PZ1

Data campionamento: 28/06/2023

Ora prelievo: 11.30

Matrice: ACQUA

Campione di: ACQUA - C35 - Piezometro - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Ditta: SOCIETA' A.T.I.I.C.P.A SRL

Comune punto di prelievo: PALERMO

Indirizzo punto di prelievo: VIA MESSINA MARINE

Data ricevimento campione: 28/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 13.00

Ora arrivo sede secondaria: 07.30

Data arrivo presso la sede secondaria: 29/06/2023

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Incidenza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
ALIFATICI ALOGENATI							
CANCEROGENI							
1,2-Dibromoetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Dibromoclorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Tribrometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Bromodidclorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ALIFATICI CLORURATI							
CANCEROGENI							
1,1-Dicloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2-dicloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Esadeclobutadiene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Tetracloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	0,26 µg/L	±0,12		29/06/2023	30/06/2023	
Tricloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Triclorometano (Cloroformio)	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	0,19 µg/L	±0,09		29/06/2023	30/06/2023	
Somma organoalogenati volatili	Calcolo	0,45 µg/L	±0,20		29/06/2023	30/06/2023	
ALIFATICI CLORURATI NON							
CANCEROGENI							
1,1-Dicloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,1,2,2-Tetracloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,1,2-Tricloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2-Dicloropropano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2,3-Tricloropropano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2-Dicloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ALTRI AROMATICI VOLATILI							
o-Xilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ALTRI COMPOSTI VOLATILI							
Metiltterbutiletere (MTBE)	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<1,0 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ETBE	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<1,0 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
CLOROBENZENI							

Laboratorio di Catania - Via Carlo Ardizzone n.35
Catania 95100

Rapporto di Prova n°: 202304583.02 del 5/7/2023

Parametro	Metodo	Risultato	Incettanza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
1-2-diclorobenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2,4-Triclorobenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1-4-diclorobenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Clorobenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ORGANICI AROMATICI							
Benzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Etilbenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Stirene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Toluene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Meta xylene + para xylene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,10 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
IDROCARBURI							
Idrocarburi Frazione volatile	SNPA - MLG 123/2015	<100 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
IPA							
Pyrene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<5,0 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(a)antracene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,01 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Chrisene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,5 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(b)fluorantene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,01 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(k)fluorantene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,005 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(a)pirene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,001 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,01 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(g,h,i)perilene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,001 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
DiBenzo(a,h)antracene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,001 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	

Catania, 05/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Daniele Parlascino

- Il valore di incettanza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.



Rapporto di prova n. 008950 - 2023 del 18/07/2023

Spett.le Comune di Palermo
Piazza Pretoria, 1
98133 Palermo

DATI CAMPIONE

Accettazione/Campione:	1475/3
Data di accettazione:	28/06/2023
Data arrivo in laboratorio:	28/06/2023
Identificazione:	Acque sotterranee
Descrizione campione:	PZ1
Data inizio prove:	28/06/2023
Data refertazione:	18/07/2023
Trasportato da:	A cura tecnico campionatore
Stato di arrivo in laboratorio:	Idoneo
Condizioni ambientali:	Non rilevanti
Informazioni fornite dal cliente:	Nessuna
Metodo campionamento:	*D.Lgs 152/2006 + APAT CNR IRSA 1030 Man 29 2003 + PGQ14 Rev.05
Verbale di campionamento:	ACQ N. 1 del 28/06/2023

DATI CAMPIONAMENTO

Data di prelievo:	28/06/2023
Prelevatore:	Angelo Cucè, tecnico Ambiente Lab
Luogo di campionamento	C.re Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA)
Punto di campionamento:	Piezometro PZ1

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni. I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione esaminato, e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio. Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni presenti nel presente documento ad eccezione di quelle fornite dal cliente, che sono in caso di campionamento a cura cliente i "Dati Campionamento" e la "Descrizione campione", per i campioni prelevati a cura del Laboratorio, la "descrizione campione". Inoltre, non è responsabile delle fasi di campionamento e aspetti connessi quando lo stesso è effettuato dal cliente, e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

RISULTATI ANALITICI

PROVA ANALITICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	RECUPERO % (R)	LIMITE DI RIFERIMENTO	METODICA	DATA FINE ANALISI
ALLUMINIO	ug/l	1,5		200	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
ANTIMONIO	ug/l	<0,5		5	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
ARGENTO	ug/l	<0,5		10	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
ARSENICO	ug/l	0,7		10	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
BERILLIO	ug/l	<0,5		4	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
CADMIO	ug/l	<0,5		5	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
COBALTO	ug/l	0,7		50	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
CROMO TOTALE	ug/l	<0,5		50	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
CROMO ESAVALENTE	ug/l	<0,5		5	EPA 7199 1996	
FERRO	ug/l	3,9		200	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
MERCURIO	ug/l	<0,1		1	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
NICHEL	ug/l	1,9		20	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
PIOMBO	ug/l	<0,5		10	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
RAME	ug/l	<0,5		1000	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
SELENIO	ug/l	1,7		10	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
MANGANESE	ug/l	20		50	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
TALLIO	ug/l	<0,5		2	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
ZINCO	ug/l	<0,5		3000	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23

INQUINANTI INORGANICI

LAB N° 1625 L

Boro	ug/l	100	1000	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
*Cianuri liberi	ug/l	<5	50	UNI EN ISO 14403 - 1:2013	
Nitriti	ug/l	<50	500	APAT CNR IRS A 4050 Man 29 2003	
Fluoruri	ug/l	<200	1500	APAT CNR IRS A 4020 Man 29 2003	
Solfati	mg/l	130	250	APAT CNR IRS A 4020 Man 29 2003	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI					
Pyrene	ug/l	0,002	97	50	
Benz[a]anthracene	ug/l	<0,001	96	0,1	
Chrysene	ug/l	<0,001	91	5	
Benzo[b]fluoranthene^	ug/l	<0,001	88	0,1	
Benzo[k]fluoranthene^	ug/l	<0,001	98	0,05	
Benzo[a]pyrene	ug/l	<0,001	92	0,01	
Indeno[1,2,3-cd]pyrene^	ug/l	<0,001	98	0,1	
Dibenz[a,h]anthracene	ug/l	<0,001	91	0,01	
Benzo[ghi]perylene^	ug/l	0,002	95	0,01	
Sommatoria IPA (^)	ug/l	0,002		0,1	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI					
benzene	ug/l	<0,1	91	1	
toluene	ug/l	<0,1	90	15	
Ethylbenzene	ug/l	<0,1	92	50	
m-xylene p-xylene	ug/l	<0,1	92	10	
Styrene	ug/l	<0,1	86	25	
Sommatoria organici aromatici	ug/l	<0,3			
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI					
Clorometano	ug/l	<0,5		1,5	
Triclorometano	ug/l	<0,1		0,15	
Cloruro di Vinile	ug/l	<0,5		0,5	
1,2-Dicloroetano	ug/l	<0,1		3	
1,1 Dicloroetilene	ug/l	<0,1		0,05	
Tricloroetilene	ug/l	<0,1		1,5	
Tetracloroetilene	ug/l	<0,5		1,1	
Esaclorobutadiene	ug/l	<0,1		0,15	
Sommatoria organoalogenati	ug/l	<0,002		10	

LAB N° 1625 L
***ALIFATICI CLORURATI NON
CANCEROGENI**

 EPA 5021A 2014 + EPA 8260D
 2018

1,1 - Dicloroetano	ug/l	<0,1	810
1,2-Dicloroetilene	ug/l	<0,1	60
1,2-Dicloropropano	ug/l	<0,1	0,15
1,1,2 - Tricloroetano	ug/l	<0,1	0,2
1,2,3 - Tricloropropano	ug/l	<0,5	0,001
1,1,2,2, - Tetracloroetano	ug/l	<0,5	0,05

***ALIFATICI ALOGENATI
CANCEROGENI**

 EPA 5021A 2014 + EPA 8260D
 2018

Tribromometano	ug/l	<0,1	0,3
1,2-Dibromoetano	ug/l	<0,1	0,001
Dibromoclorometano	ug/l	<0,1	0,13
Bromodichlorometano	ug/l	<0,1	0,17

***NITROBENZENI**

 EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E
 2018

Nitrobenzene	ug/l	<0,001	3,5
1,2-Dinitrobenzene	ug/l	<0,01	15
1,3-Dinitrobenzene	ug/l	<0,01	3,7

Cloronitrobenzeni (ognuno)

 EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E
 2018

1,2 diclorobenzene	ug/l	<0,001	270
1,4 diclorobenzene	ug/l	<0,001	0,5
1,2,4-triclorobenzene	ug/l	<0,001	190
1,2,4,5 tetraclorobenzene	ug/l	<0,001	1,8
pentaclorobenzene	ug/l	<0,001	5
esaclorobenzene	ug/l	<0,0001	0,01

***FENOLI E CLOROFENOLI**

 EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E
 2018

2-Clorofenolo	ug/l	<0,001	180
2,4-Diclorofenolo	ug/l	0,03	110
2,4,6-Triclorofenolo	ug/l	<0,001	5
Pentaclorofenolo	ug/l	<0,001	0,5

***AMMINE AROMATICHE**

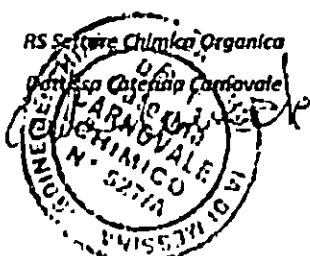
 EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E
 2018

Anilina	ug/l	0,005	10
---------	------	-------	----

difenilamina	ug/l	<0,001	910	
p-Toluidina	ug/l	0,002	0,35	
*FITOFARMACI				EPA 3510C 1996 + EPA 8081 B 2007
Alfa- esacloroesano	ug/l	<0,0001	0,1	
Beta- esacloroesano	ug/l	<0,0001	0,1	
Gamma- esacloroesano	ug/l	<0,0001	0,1	
Aldrin	ug/l	<0,0001	0,03	
Atrazine	ug/l	<0,0001	0,3	
Alaclor	ug/l	<0,0001	0,1	
Dieldrin	ug/l	<0,0001	0,03	
Endrin	ug/l	<0,0001	0,1	
Clordano	ug/l	<0,0001	0,1	
DDD, DDT, DDE	ug/l	<0,0001	0,1	
Sommatoria fitofarmaci	ug/l	<0,005	0,5	
*POLICLOROBIFENILI (PCB (dioxin like + altri PCB)				EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
2,2,5-TrCB (PCB-18)	ug/l	<0,0004	-	
2,4,4'-TrCB (PCB-28)	ug/l	<0,0004	-	
2,4,5-TrCB (PCB-31)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',5,5'-TeCB (PCB-52)	ug/l	<0,0004	-	
2,2,3,5-TeCB (PCB-44)	ug/l	<0,0004	-	
2,2,3,5',6-PeCB (PCB-95)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',4,5,5'-PeCB (PCB-101)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',4,4',5-PeCB (PCB-99)	ug/l	<0,0004	-	
3,4,4',5-TeCB (PCB-81)	ug/l	<0,0004	-	
3',3,4,4'-TeCB (PCB-77+110)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',3,5,5',6-HxCB (PCB-151)	ug/l	<0,0004	-	
2,3',4,4',5-PeCB (PCB-118+149)	ug/l	<0,0004	-	
2,3',4,4',5-PeCB (PCB-123)	ug/l	<0,0004	-	
2,3,4,4',5-PeCB (PCB-114)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',3,4',5,5'-HxCB (PCB-146)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',4,4',5,5'-HxCB (PCB-153)	ug/l	<0,0004	-	
2,3,3',4,4'-PeCB (PCB-105)	ug/l	<0,0004	-	

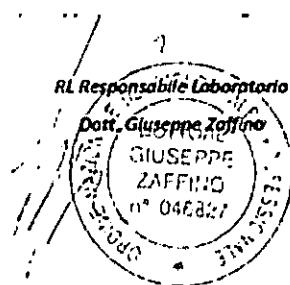
2,2',3,4,4',5'-HxCB (PCB-138)	ug/l	<0,0004	
3,3',4,4',5-PeCB (PCB-126)	ug/l	<0,0004	
2,2',3,4,4',5,5',6-HpCB (PCB-187)	ug/l	<0,0004	
2,2',3,4,4',5,6-HpCB (PCB-183)	ug/l	<0,0004	
2,3',4,4',5,5'-HxCB (PCB-167+128)	ug/l	<0,0004	
2,2',3,3',4,4',5,6-HpCB (PCB-177)	ug/l	<0,0004	
2,3,3',4,4',5-HxCB (PCB-156)	ug/l	<0,0004	
2,3,3',4,4',5'-HxCB (PCB-157)	ug/l	<0,0004	
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB (PCB-180)	ug/l	<0,0004	
3,3',4,4',5,5'-HxCB (PCB-169)	ug/l	<0,0004	
2,2',3,3',4,4',5-HpCB (PCB-170)	ug/l	<0,0004	
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (PCB-189)	ug/l	<0,0004	
Sommatoria POLICLOROBIFENILI (PCB)	ug/l	<0,007	0,01
*Idrocarburi Totali (espressi come n- esano)	ug/l	<40	350
			UNI EN ISO 9377-2:2002

(*) Prova non accreditata ACCREDIA
 Il valore di incertezza estesa ove riportato è stato calcolato utilizzando il fattore di copertura K=2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza), per le prove microbiologiche nella matrice acque è calcolata in accordo con la ISO 8199:2018.
 N.R.= Non rilevato
 # = Valore superiore al limite di riferimento
 (R) Nel caso la procedura analitica prevede concentrazione/purificazione degli analiti, viene indicato il recupero. Il laboratorio non ricalcola i risultati ottenuti in funzione del recupero, salvo disposizioni cogenti che richiedano il contrario
 Nel calcolo delle sommatorie il laboratorio ha scelto di utilizzare l'approccio del medium bound, che si riferisce alla somma di tutti i parametri positivi più i parametri al di sotto del limite di rilevazione considerati uguali al limite di rilevazione diviso due.
 Nota: la regola decisionale applicata corrisponde alla verifica del valore puntuale, l'incertezza non è utilizzata per l'attribuzione della conformità.
 Limiti di riferimento: Tabella 2 "Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee" all. 5, parte IV del D.Lgs 152/2006



Giudizio di conformità

Il campione analizzato, per i parametri determinati, risulta conforme ai limiti imposti dalla Tabella 2 "Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee" all. 5, parte IV del D.Lgs 152/2006.



Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129

Rapporto di Prova n°: 202304584.01 del 5/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di: ACQUA Campione N: 202304584

Denominazione campione: PZ4

Data campionamento: 28/06/2023

Ora prelievo: 10.45

Matrice: ACQUA

Campione di: ACQUA - C35 - Piezometro - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Ditta: SOCIETA' A.T.I.I.C.P.A SRL

Comune punto di prelievo: PALERMO

Indirizzo punto di prelievo: VIA MESSINA MARINE

Data ricevimento campione: 28/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 13.00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Incertezza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
METALLI							
Cromo VI	EPA 200.8	<0,50 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Alluminio	EPA 200.8	<20,0 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Antimonio	EPA 200.8	<0,50 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Arsenico	EPA 200.8	<1,00 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Berillio	EPA 200.8	<0,40 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Boro	EPA 200.8	969 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Cadmio	EPA 200.8	<0,0071 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Cobalto	EPA 200.8	2,5 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Ferro	EPA 200.8	<14,0 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Manganese	EPA 200.8	202 µg/L	82	60	03/07/2023	04/07/2023	
Mercurio	EPA 200.8	<0,0100 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Nichel	EPA 200.8	2,9 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Piombo	EPA 200.8	<0,37 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Rame	EPA 200.8	1,01 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Selenio	EPA 200.8	<1,00 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Zinco	EPA 200.8	<6,00 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Argento	EPA 200.8	<1,00 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Tallio	EPA 200.8	<0,200 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Cromo (totale)	EPA 200.8	<0,50 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
IDROCARBURI							
Indice di idrocarburi (10<C<40)	UNI EN ISO 9377-2:2002	54 µg/L			29/06/2023	05/07/2023	

Q=uds i CSC

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129

Rapporto di Prova n°: 202304584.01 del 5/7/2023

Palermo, 05/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Giudice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il Cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Laboratorio di Catania - Via Carlo Ardizzone n.35
Catania 95100

Rapporto di Prova n°: 202304584.02 del 5/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di:	ACQUA	Campione N:	202304584
--------------	-------	-------------	-----------

Denominazione campione: PZ4

Data campionamento: 28/06/2023

Ora prelievo: 10.45

Matrice: ACQUA

Campione di: ACQUA - C35 - Piezometro - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Ditta: SOCIETA' A.T.I.I.C.P.A SRL

Comune punto di prelievo: PALERMO

Indirizzo punto di prelievo: VIA MESSINA MARINE

Data ricevimento campione: 28/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 13.00

Ora arrivo sede secondaria: 07.30

Data arrivo presso la sede secondaria: 29/06/2023

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Incettanza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI							
1,2-Dibromoetano							
Dibromoclorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Tribrometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Bromodichlorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI							
1,1-Dicloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2-dicloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Esadlorobutadiene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Tetracloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	0,07 µg/L	±0,03		29/06/2023	30/06/2023	
Tricloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Triclorometano (Cloroformio)	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L	±0,03		29/06/2023	30/06/2023	
Somma organoalogenati volatili	Calcolo	0,07 µg/L	±0,03		29/06/2023	30/06/2023	
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI							
1,1-Dicloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,1,2,2-Tetracloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,1,2-Tricloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2-Dicloropropano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2,3-Tricloropropano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2-Dicloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ALTRI AROMATICI VOLATILI							
o-Xilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ALTRI COMPOSTI VOLATILI							
Metiltterbutiletere (MTBE)	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<1,0 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ETBE	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<1,0 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
CLOROBENZENI							

Laboratorio di Catania - Via Carlo Ardizzone n.35
Catania 95100

Rapporto di Prova n°: 202304584.02 del 5/7/2023

Parametro	Metodo	Risultato	Incertezza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
1,2-diclorobenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2,4-Triclorobenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1-4-diclorobenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Clorobenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	

ORGANICI AROMATICI

Benzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	0,13 µg/L	±0,06		29/06/2023	30/06/2023	
Etilbenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Stirene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Toluene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	0,12 µg/L	±0,05		29/06/2023	30/06/2023	
Meta xylene + para xylene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,10 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	

IDROCARBURI

Idrocarburi Frazione volatile	SNPA - MLG 123/2015	<100 µg/L		29/06/2023	30/06/2023		
-------------------------------	---------------------	-----------	--	------------	------------	--	--

IPA

Pyrene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<5,0 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(a)antracene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,01 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Chrisene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,5 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(b)fluorantene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,01 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(k)fluorantene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,005 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(a)pirene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,001 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,01 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(g,h,i)perilene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,001 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
DiBenzo(a,h)antracene	APAT IRSA CNR 5080 Man 29 2003	<0,001 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	

Catania, 05/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Daniele Partascino

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.



Rapporto di prova n. 008949 - 2023 del 18/07/2023

Spett.le Comune di Palermo
Piazza Pretoria, 1
98133 Palermo

DATI CAMPIONE

Accettazione/Campione:	1475/2
Data di accettazione:	28/06/2023
Data arrivo in laboratorio:	28/06/2023
Identificazione:	Acque sotterranee
Descrizione campione:	PZ4
Data inizio prove:	28/06/2023
Data refertazione:	18/07/2023
Trasportato da:	A cura tecnico campionatore
Stato di arrivo in laboratorio:	Idoneo
Condizioni ambientali:	Non rilevanti
Informazioni fornite dal cliente:	Nessuna
Metodo campionamento:	*D.Lgs 152/2006 + APAT CNR IRSA 1030 Man 29 2003 + PGQ14 Rev.05
Verbale di campionamento:	ACQ N. 1 del 28/06/2023

DATI CAMPIONAMENTO

Data di prelievo:	28/06/2023
Prelevatore:	Angelo Cucè, tecnico Ambiente Lab
Luogo di campionamento	C.re Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA)
Punto di campionamento:	Piezometro PZ4

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni. I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione esaminato, e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio. Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni presenti nel presente documento ad eccezione di quelle fornite dal cliente, che sono in caso di campionamento a cura cliente i "Dati Campionamento" e la "Descrizione campione", per i campioni prelevati a cura del Laboratorio, la "descrizione campione". Inoltre, non è responsabile delle fasi di campionamento e aspetti connessi quando lo stesso è effettuato dal cliente, e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

RISULTATI ANALITICI

PROVA ANALITICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	RECUPERO % (R)	LIMITE DI RIFERIMENTO	METODICA	DATA FINE ANALISI
ALLUMINIO	ug/l	<0,5		200	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
ANTIMONIO	ug/l	1,2		5	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
ARGENTO	ug/l	<0,5		10	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
ARSENICO	ug/l	<0,5		10	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
BERILLIO	ug/l	<0,5		4	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
CADMIO	ug/l	<0,5		5	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
COBALTO	ug/l	1,8		50	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
CROMO TOTALE	ug/l	<0,5		50	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
CROMO ESAVALENTE	ug/l	<0,5		5	EPA 7199 1996	
FERRO	ug/l	<0,5		200	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
MERCURIO	ug/l	<0,1		1	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
NICHEL	ug/l	2,3		20	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
PIOMBO	ug/l	<0,5		10	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
RAME	ug/l	<0,5		1000	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
SELENIO	ug/l	0,9		10	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
MANGANESE	ug/l	#180		50	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
TALLIO	ug/l	<0,5		2	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
ZINCO	ug/l	<0,5		3000	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23

INQUINANTI INORGANICI

LAB N° 1625 L

Boro	ug/l	690	1000	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
*Cianuri liberi	ug/l	<5	50	UNI EN ISO 14403 - 1:2013	
Nitriti	ug/l	<50	500	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	
Fluoruri	ug/l	500	1500	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	
Solfati	mg/l	#810	250	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI		EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E 2018			
Pyrene	ug/l	0,013	97	50	
Benz[a]anthracene	ug/l	0,001	96	0,1	
Chrysene	ug/l	<0,001	91	5	
Benzo[b]fluoranthene^	ug/l	<0,001	88	0,1	
Benzo[k]fluoranthene^	ug/l	0,001	98	0,05	
Benzo[a]pyrene	ug/l	0,001	92	0,01	
Indeno[1,2,3-cd]pyrene^	ug/l	<0,001	98	0,1	
Dibenz[a,h]anthracene	ug/l	<0,001	91	0,01	
Benzo[ghi]perylene^	ug/l	0,002	95	0,01	
Sommatoria IPA (^)	ug/l	0,003		0,1	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018			
benzene	ug/l	<0,1	91	1	
toluene	ug/l	<0,1	90	15	
Ethylbenzene	ug/l	<0,1	92	50	
m-xylene p-xylene	ug/l	<0,1	92	10	
Styrene	ug/l	<0,1	86	25	
Sommatoria organici aromatici	ug/l	<0,002			
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI		EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018			
Clorometano	ug/l	<0,5		1,5	
Triclorometano	ug/l	<0,1		0,15	
Cloruro di Vinile	ug/l	<0,5		0,5	
1,2-Dicloroetano	ug/l	<0,1		3	
1,1 Dicloroetilene	ug/l	<0,1		0,05	
Tricloroetilene	ug/l	<0,1		1,5	
Tetracloroetilene	ug/l	<0,5		1,1	
Esaclorobutadiene	ug/l	<0,1		0,15	
Sommatoria organoalogenati	ug/l	<0,002		10	

LAB N° 1625 L

*ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI

EPA 5021A 2014 + EPA 8260D
2018

1,1 - Dicloroetano	ug/l	<0,1	810
1,1,2-Dicloroetilene	ug/l	<0,1	60
1,2-Dicloropropano	ug/l	<0,1	0,15
1,1,2 - Tricloroetano	ug/l	<0,1	0,2
1,2,3 - Tricloropropano	ug/l	<0,5	0,001
1,1,2,2, - Tetracloroetano	ug/l	<0,5	0,05

*ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI

EPA 5021A 2014 + EPA 8260D
2018

Tribromometano	ug/l	<0,1	0,3
1,2-Dibromoetano	ug/l	<0,1	0,001
Dibromoclorometano	ug/l	<0,1	0,13
Bromodichlorometano	ug/l	<0,1	0,17

*NITROBENZENI

EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E
2018

Nitrobenzene	ug/l	<0,001	3,5
1,2-Dinitrobenzene	ug/l	<0,01	15
1,3-Dinitrobenzene	ug/l	<0,01	3,7
Cloronitrobenzeni (ognuno)	ug/l	<0,02	0,5

*CLOROBENZENI

EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E
2018

1,2 diclorobenzene	ug/l	<0,001	270
1,4 diclorobenzene	ug/l	<0,001	0,5
1,2,4-triclorobenzene	ug/l	<0,001	190
1,2,4,5 tetraclorobenzene	ug/l	<0,001	1,8
pentaclorobenzene	ug/l	<0,001	5
esaclorobenzene	ug/l	<0,0001	0,01

*FENOLI E CLOROFENOLI

EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E
2018

2-Clorofenolo	ug/l	<0,001	180
2,4-Diclorofenolo	ug/l	0,02	110
2,4,6-Triclorofenolo	ug/l	<0,001	5
Pentaclorofenolo	ug/l	<0,001	0,5

*AMMINE AROMATICHE

EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E
2018

Anilina	ug/l	0,006	10
---------	------	-------	----

difenilamina	ug/l	<0,001	910	
p-Toluidina	ug/l	0,002	0,35	
*FITOFARMACI				EPA 3510C 1996 + EPA 8081 B 2007
Alfa- esacloroesano	ug/l	<0,0001	0,1	
Beta- esacloroesano	ug/l	<0,0001	0,1	
Gamma- esacloroesano	ug/l	<0,0001	0,1	
Aldrin	ug/l	<0,0001	0,03	
Atrazine	ug/l	<0,0001	0,3	
Alachlor	ug/l	<0,0001	0,1	
Dieldrin	ug/l	<0,0001	0,03	
Endrin	ug/l	<0,0001	0,1	
Clordano	ug/l	<0,0001	0,1	
DDD, DDT, DDE	ug/l	<0,0001	0,1	
Sommatoria fitofarmaci	ug/l	<0,005	0,5	
*POLICLOROBIFENILI (PCB dioxin like + altri PCB)				EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
2,2,5-TrCB (PCB-18)	ug/l	<0,0004	-	
2,4,4'-TrCB (PCB-28)	ug/l	<0,0004	-	
2,4,5-TrCB (PCB-31)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',5,5'-TeCB (PCB-52)	ug/l	<0,0004	-	
2,2,3,5-TeCB (PCB-44)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',3,5',6-PeCB (PCB-95)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',4,5,5'-PeCB (PCB-101)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',4,4',5-PeCB (PCB-99)	ug/l	<0,0004	-	
3,4,4',5-TeCB (PCB-81)	ug/l	<0,0004	-	
3',3,4,4'-TeCB (PCB-77+110)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',3,5,5',6-HxCB (PCB-151)	ug/l	<0,0004	-	
2,3',4,4',5-PeCB (PCB-118+149)	ug/l	<0,0004	-	
2,3',4,4',5-PeCB (PCB-123)	ug/l	<0,0004	-	
2,3,4,4',5-PeCB (PCB-114)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',3,4',5,5'-HxCB (PCB-146)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',4,4',5,5'-HxCB (PCB-153)	ug/l	<0,0004	-	
2,3,3',4,4'-PeCB (PCB-105)	ug/l	<0,0004	-	



2,2',3,4,4',5'-HxCB (PCB-138)	ug/l	<0,0004		
3,3',4,4',5-PeCB (PCB-126)	ug/l	<0,0004		
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB (PCB-187)	ug/l	<0,0004		
2,2',3,4,4',5,6-HpCB (PCB-183)	ug/l	<0,0004		
(2,3',4,4',5,5'-HxCB (PCB-167+128)	ug/l	<0,0004		
2,2',3,3',4,5,6-HpCB (PCB-177)	ug/l	<0,0004		
2,3,3',4,4',5-HxCB (PCB-156)	ug/l	<0,0004		
2,3,3',4,4',5'-HxCB (PCB-157)	ug/l	<0,0004		
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB (PCB-180)	ug/l	<0,0004		
3,3',4,4',5,5'-HxCB (PCB-169)	ug/l	<0,0004		
2,2',3,3',4,4',5-HpCB (PCB-170)	ug/l	<0,0004		
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (PCB-189)	ug/l	<0,0004		
Sommatoria POLICLOROBIFENILI (PCB)	ug/l	<0,007	0,01	
*Idrocarburi Totali (espressi come n-esano)	ug/l	<40	350	UNI EN ISO 9377-2:2002

(*) Prova non accreditata ACCREDIA

Il valore di incertezza estesa ove riportato è stato calcolato utilizzando il fattore di copertura K=2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza), per le prove microbiologiche nella matrice acque e calcolata in accordo con la ISO 8199:2018.

N.R.= Non rilevato

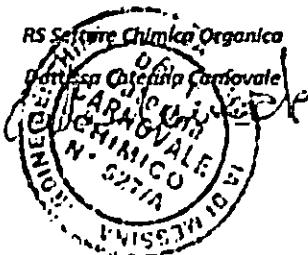
= Valore superiore al limite di riferimento

(R) Nel caso la procedura analitica prevede concentrazione/purificazione degli analiti, viene indicato il recupero. Il laboratorio non ricalcola i risultati ottenuti in funzione del recupero, salvo disposizioni cogenti che richiedano il contrario

Nel calcolo delle sommatorie il laboratorio ha scelto di utilizzare l'approccio del medium bound, che si riferisce alla somma di tutti i parametri positivi più i parametri al di sotto del limite di rilevazione considerati uguali al limite di rilevazione diviso due.

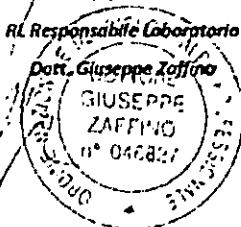
Nota: la regola decisionale applicata corrisponde alla verifica del valore puntuale, l'incertezza non è utilizzata per l'attribuzione della conformità.

Limiti di riferimento: Tabella 2 "Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee" all. 5, parte IV del D.Lgs 152/2006



Giudizio di conformità

Il campione analizzato, per i parametri determinati, non risulta conforme ai limiti imposti dalla Tabella 2 "Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee" all. 5, parte IV del D.Lgs 152/2006, per i valori contrassegnati dal simbolo #.



Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129

Rapporto di Prova n°: 202304585.01 del 5/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di: ACQUA Campione N: 202304585

Denominazione campione: PZ6

Data campionamento: 28/06/2023

Ora prelievo: 09.50

Matrice: ACQUA

Campione di: ACQUA - C35 - Piezometro - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Ditta: SOCIETA' A.T.I.I.C.P.A SRL

Comune punto di prelievo: PALERMO

Indirizzo punto di prelievo: VIA MESSINA MARINE

Data ricevimento campione: 28/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 13.00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Incertezza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
IDROCARBURI							
Indice di idrocarburi (10<C<40)	UNI EN ISO 9377-2:2002	<49 µg/L			29/06/2023	05/07/2023	
METALLI							
Cromo VI	EPA 200.8	<0,50 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Alluminio	EPA 200.8	<20,0 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Antimonio	EPA 200.8	<0,50 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Arsenico	EPA 200.8	<1,00 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Berillio	EPA 200.8	<0,40 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Boro	EPA 200.8	1198 µg/L	373	A	03/07/2023	04/07/2023	
Cadmio	EPA 200.8	<0,0071 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Cobalto	EPA 200.8	2,17 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Ferro	EPA 200.8	<14,0 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Manganese	EPA 200.8	384 µg/L	142	(*)	03/07/2023	04/07/2023	
Mercurio	EPA 200.8	<0,0100 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Nichel	EPA 200.8	2,6 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Piombo	EPA 200.8	<0,37 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Rame	EPA 200.8	3,3 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Selenio	EPA 200.8	4,5 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Zinco	EPA 200.8	<6,00 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Argento	EPA 200.8	<1,00 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Talio	EPA 200.8	<0,200 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	
Cromo (totale)	EPA 200.8	1,06 µg/L			03/07/2023	04/07/2023	

A = infrazione in doppia

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129

Rapporto di Prova n°: 202304585.01 del 5/7/2023

Palermo, 05/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Giudice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Laboratorio di Catania - Via Carlo Ardizzone n.35
Catania 95100

Rapporto di Prova n°: 202304585.02 del 5/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di:	ACQUA	Campione N:	202304585
--------------	-------	-------------	-----------

Denominazione campione: PZ6

Data campionamento: 28/06/2023

Ora prelievo: 09.50

Matrice: ACQUA

Campione di: ACQUA - C35 - Piezometro - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Ditta: SOCIETA' A.T.I.I.C.P.A SRL

Comune punto di prelievo: PALERMO

Indirizzo punto di prelievo: VIA MESSINA MARINE

Data ricevimento campione: 28/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 13.00

Ora arrivo sede secondaria: 07.30

Data arrivo presso la sede secondaria: 29/06/2023

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Incognita	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI							
1,2 -Dibromoetano							
1,2 -Dibromoetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Dibromoclorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Tribrometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Bromodiclorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI							
1,1-Dicloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2-dicloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Esadeclobutadiene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Tetracloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	0,07 µg/L	±0,03		29/06/2023	30/06/2023	
Tricloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Triclorometano (Cloroformio)	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Somma organoalogenati volatili	Calcolo	0,07 µg/L	±0,03		29/06/2023	30/06/2023	
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI							
1,1-Dicloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,1,2,2- Tetracloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,1,2-Tricloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2 - Dicloropropano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2,3-Tricloropropano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2- Dicloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ALTRI AROMATICI VOLATILI							
o-Xilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ALTRI COMPOSTI VOLATILI							
Metilterbutiletere (MTBE)	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<1,0 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ETBE	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<1,0 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
CLOROBENZENI							

Laboratorio di Catania - Via Carlo Ardizzone n.35
Catania 95100

Rapporto di Prova n°: 202304585.02 del 5/7/2023

Parametro	Metodo	Risultato	Incertezza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
1,2-diclorobenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,2,4-Triclorobenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
1,4-diclorobenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Clorobenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
ORGANICI AROMATICI							
Benzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	0,11 µg/L	±0,05		29/06/2023	30/06/2023	
Etilbenzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	0,05 µg/L	±0,02		29/06/2023	30/06/2023	
Stirene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,05 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Toluene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	0,11 µg/L	±0,05		29/06/2023	30/06/2023	
Meta xylene + para xylene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	<0,10 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
IDROCARBURI							
Idrocarburi Frazione volatile	SNPA - MLG 123/2015	<100 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
IPA							
Pyrene	APAT IRSN CNR 5080 Man 29 2003	<5,0 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(a)antracene	APAT IRSN CNR 5080 Man 29 2003	0,01 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Chrisene	APAT IRSN CNR 5080 Man 29 2003	<0,5 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(b)fluorantene	APAT IRSN CNR 5080 Man 29 2003	<0,01 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(k)fluorantene	APAT IRSN CNR 5080 Man 29 2003	<0,005 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(a)pirene	APAT IRSN CNR 5080 Man 29 2003	0,002 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	APAT IRSN CNR 5080 Man 29 2003	<0,01 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
Benzo(g,h,i)perilene	APAT IRSN CNR 5080 Man 29 2003	0,001 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
DiBenzo(a,h)antracene	APAT IRSN CNR 5080 Man 29 2003	<0,001 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	
IPA Sommatoria (31, 32, 33, 36)	Calcolo	0,014 µg/L			29/06/2023	30/06/2023	

Catania, 05/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Daniele Parlascino

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Rapporto di prova n. 008948 - 2023 del 18/07/2023

 Spett.le Comune di Palermo
 Piazza Pretoria, 1
 98133 Palermo

DATI CAMPIONE

Accettazione/Campione:	1475/1
Data di accettazione:	28/06/2023
Data arrivo in laboratorio:	28/06/2023
Identificazione:	Acque sotterranee
Descrizione campione:	PZ6
Data inizio prove:	28/06/2023
Data refertazione:	18/07/2023
Trasportato da:	A cura tecnico campionatore
Stato di arrivo in laboratorio:	Idoneo
Condizioni ambientali:	Non rilevanti
Informazioni fornite dal cliente:	Nessuna
Metodo campionamento:	*D.Lgs 152/2006 + APAT CNR IRSA 1030 Man 29 2003 + PGQ14 Rev.05
Verbale di campionamento:	ACQ N. 1 del 28/06/2023

DATI CAMPIONAMENTO

Data di prelievo:	28/06/2023
Prelevatore:	Angelo Cucè, tecnico Ambiente Lab
Luogo di campionamento	C.re Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA)
Punto di campionamento:	Piezometro PZ6

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni. I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione esaminato, e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio. Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni presenti nel presente documento ad eccezione di quelle fornite dal cliente, che sono in caso di campionamento a cura cliente i "Dati Campionamento" e la "Descrizione campione", per i campioni prelevati a cura del Laboratorio, la "descrizione campione". Inoltre, non è responsabile delle fasi di campionamento e aspetti connessi quando lo stesso è effettuato dal cliente, e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

RISULTATI ANALITICI

PROVA ANALITICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	RECUPERO % (R)	LIMITE DI RIFERIMENTO	METODICA	DATA FINE ANALISI
ALLUMINIO	ug/l	<0,5		200	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
ANTIMONIO	ug/l	1,5		5	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
ARGENTO	ug/l	<0,5		10	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
ARSENICO	ug/l	<0,5		10	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
BERILLIO	ug/l	<0,5		4	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
CADMIO	ug/l	<0,5		5	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
COBALTO	ug/l	1,4		50	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
CROMO TOTALE	ug/l	<0,5		50	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
CROMO ESAVALENTE	ug/l	<0,5		5	EPA 7199 1996	
FERRO	ug/l	2,5		200	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
MERCURIO	ug/l	<0,5		1	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
NICHEL	ug/l	1,3		20	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
PIOMBO	ug/l	<0,5		10	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
RAME	ug/l	<0,5		1000	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
SELENIO	ug/l	1,7		10	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
MANGANESE	ug/l	#340		50	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
TALLIO	ug/l	<0,5		2	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
ZINCO	ug/l	<0,5		3000	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23

INQUINANTI INORGANICI

LAB N° 1625 L

Boro	ug/l	#1100	1000	UNI EN ISO 17294-2:2016	13/07/23
*Cianuri liberi	ug/l	<5	50	UNI EN ISO 14403 - 1:2013	
Nitriti	ug/l	<50	500	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	
Fluoruri	ug/l	900	1500	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	
Solfati	mg/l	#1200	250	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E 2018	
Pyrene	ug/l	0,076	97	50	
Benz[a]anthracene	ug/l	0,004	96	0,1	
Chrysene	ug/l	0,001	91	5	
Benzo[b]fluoranthene^	ug/l	0,002	88	0,1	
Benzo[k]fluoranthene^	ug/l	0,002	98	0,05	
Benzo[a]pyrene	ug/l	0,002	92	0,01	
Indeno[1,2,3-cd]pyrene^	ug/l	0,001	98	0,1	
Dibenz[a,h]anthracene	ug/l	<0,001	91	0,01	
Benzo[ghi]perylene^	ug/l	0,002	95	0,01	
Sommatoria IPA (^)	ug/l	0,007		0,1	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI				EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	
benzene	ug/l	<0,1	91	1	
toluene	ug/l	<0,1	90	15	
Ethylbenzene	ug/l	<0,1	92	50	
m-xylene p-xylene	ug/l	<0,1	92	10	
Styrene	ug/l	<0,1	86	25	
Sommatoria organici aromatici	ug/l	<0,3			
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI				EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	
Clorometano	ug/l	<0,5		1,5	
Triclorometano	ug/l	<0,1		0,15	
Cloruro di Vinile	ug/l	<0,5		0,5	
1,2-Dicloroetano	ug/l	<0,1		3	
1,1 Dicloroetilene	ug/l	<0,1		0,05	
Tricloroetilene	ug/l	<0,1		1,5	
Tetracloroetilene	ug/l	<0,5		1,1	
Esaclorobutadiene	ug/l	<0,1		0,15	
Sommatoria organoalogenati	ug/l	<0,002		10	

LAB N° 1625 L

*ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI				EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
1,1 - Dicloroetano	ug/l	<0,1	810	
1,2-Dicloroetilene	ug/l	<0,1	60	
1,2-Dicloropropano	ug/l	<0,1	0,15	
1,1,2 - Tricloroetano	ug/l	<0,1	0,2	
1,2,3 - Tricloropropano	ug/l	<0,5	0,001	
1,1,2,2, - Tetracloroetano	ug/l	<0,5	0,05	
*ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI				EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Tribromometano	ug/l	<0,1	0,3	
1,2-Dibromoetano	ug/l	<0,1	0,001	
Dibromoclorometano	ug/l	<0,1	0,13	
Bromodicitrormetano	ug/l	<0,1	0,17	
*NITROBENZENI				EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E 2018
Nitrobenzene	ug/l	<0,001	3,5	
1,2-Dinitrobenzene	ug/l	<0,01	15	
1,3-Dinitrobenzene	ug/l	<0,01	3,7	
Cloronitrobenzeni (ognuno)	ug/l	<0,02	0,5	
*CLOROBENZENI				EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E 2018
1,2 diclorobenzene	ug/l	<0,001	270	
1,4 diclorobenzene	ug/l	<0,001	0,5	
1,2,4-triclorobenzene	ug/l	<0,001	190	
1,2,4,5 tetraclorobenzene	ug/l	<0,001	1,8	
pentaclorobenzene	ug/l	<0,001	5	
esaclorobenzene	ug/l	<0,001	0,01	
*FENOLI E CLOROFENOLI				EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E 2018
2-Clorofenolo	ug/l	<0,001	180	
2,4-Diclorofenolo	ug/l	0,02	110	
2,4,6-Triclorofenolo	ug/l	<0,001	5	
Pentaclorofenolo	ug/l	<0,001	0,5	
*AMMINE AROMATICHE				EPA 3510C 1996 + EPA 8270 E 2018
Anilina	ug/l	0,005	10	

difenilamina	ug/l	0,001	910	
p-Toluidina	ug/l	0,002	0,35	
*FITOFARMACI				EPA 3510C 1996 + EPA 8081 B 2007
Alfa- esacloroesano	ug/l	<0,0001	0,1	
Beta- esacloroesano	ug/l	<0,0001	0,1	
Gamma- esacloroesano	ug/l	<0,0001	0,1	
Aldrin	ug/l	<0,0001	0,03	
Atrazine	ug/l	<0,0001	0,3	
Alaclor	ug/l	<0,0001	0,1	
Dieldrin	ug/l	<0,0001	0,03	
Endrin	ug/l	<0,0001	0,1	
Clordano	ug/l	<0,0001	0,1	
DDD, DDT, DDE	ug/l	<0,0001	0,1	
Sommatoria fitofarmaci	ug/l	<0,005	0,5	
*POLICLOROBIFENILI (PCB dioxin like + altri PCB)				EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
2,2,5-TrCB (PCB-18)	ug/l	<0,0004	-	
2,4,4'-TrCB (PCB-28)	ug/l	<0,0004	-	
2,4,5-TrCB (PCB-31)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',5,5'-TeCB (PCB-52)	ug/l	<0,0004	-	
2,2,3,5-TeCB (PCB-44)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',3,5',6-PeCB (PCB-95)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',4,5,5'-PeCB (PCB-101)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',4,4',5-PeCB (PCB-99)	ug/l	<0,0004	-	
3,4,4',5-TeCB (PCB-81)	ug/l	<0,0004	-	
3',3,4,4'-TeCB (PCB-77+110)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',3,5,5',6-HxCB (PCB-151)	ug/l	<0,0004	-	
2,3',4,4',5-PeCB (PCB-118+149)	ug/l	<0,0004	-	
2,3',4,4',5-PeCB (PCB-123)	ug/l	<0,0004	-	
2,3,4,4',5-PeCB (PCB-114)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',3,4',5,5'-HxCB (PCB-146)	ug/l	<0,0004	-	
2,2',4,4',5,5'-HxCB (PCB-153)	ug/l	<0,0004	-	
2,3,3',4,4'-PeCB (PCB-105)	ug/l	<0,0004	-	

LAB N° 1625 L

2,2',3,4,4',5'-HxCB (PCB-138)	ug/l	<0,0004			
3,3',4,4',5-PeCB (PCB-126)	ug/l	<0,0004			
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB (PCB-187)	ug/l	<0,0004			
2,2',3,4,4',5,6-HpCB (PCB-183)	ug/l	<0,0004			
2,3',4,4',5,5'-HxCB (PCB-167+128)	ug/l	<0,0004			
2,2',3,3',4,5,6-HpCB (PCB-177)	ug/l	<0,0004			
2,3,3',4,4',5-HxCB (PCB-156)	ug/l	<0,0004			
2,3,3',4,4',5-HxCB (PCB-157)	ug/l	<0,0004			
2,2',3,4,4',5,5'-HpCB (PCB-180)	ug/l	<0,0004			
3,3',4,4',5,5'-HxCB (PCB-169)	ug/l	<0,0004			
2,2',3,3',4,4',5-HpCB (PCB-170)	ug/l	<0,0004			
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (PCB-189)	ug/l	<0,0004			
Sommatoria POLICLOROBIFENILI (PCB)	ug/l	<0,007		0,01	
*Idrocarburi Totali (espressi come n- esano)	ug/l	<40		350	UNI EN ISO 9377-2:2002

(*) Prova non accreditata ACCREDIA

Il valore di incertezza estesa ove riportato è stato calcolato utilizzando il fattore di copertura K=2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza), per le prove microbiologiche nella matrice acque è calcolata in accordo con la ISO 8199:2018.

N.R.= Non rilevato

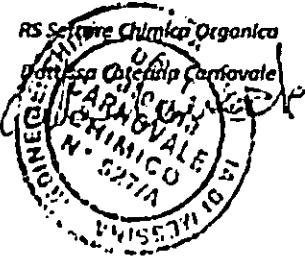
= Valore superiore al limite di riferimento

(R) Nel caso la procedura analitica prevede concentrazione/purificazione degli analiti, viene indicato il recupero. Il laboratorio non ricalcola i risultati ottenuti in funzione del recupero, salvo disposizioni cogenti che richiedano il contrario.

Nel calcolo delle sommatorie il laboratorio ha scelto di utilizzare l'approccio del medium bound, che si riferisce alla somma di tutti i parametri positivi più i parametri al di sotto del limite di rilevazione considerati uguali al limite di rilevazione diviso due.

Nota: la regola decisionale applicata corrisponde alla verifica del valore puntuale, l'incertezza non è utilizzata per l'attribuzione della conformità.

Limiti di riferimento: Tabella 2 "Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee" all. 5, parte IV del D.Lgs 152/2006



Giudizio di conformità

Il campione analizzato, per i parametri determinati, non risulta conforme ai limiti imposti dalla Tabella 2 "Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee" all. 5, parte IV del D.Lgs 152/2006, per i valori contrassegnati dal simbolo #.



Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129

LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304343.01 del 11/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di: SUOLO Campione N: 202304343

Protocollo Iride: 32246/2023

Data campionamento: 20/06/2023

Ora prelievo: 16.30

Matrice: SUOLO

Campione di: SUOLO - C38 - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Comune punto di prelievo: Palermo

Procedura di campionamento: da carotiere

Data ricevimento campione: 20/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 17.00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Incertezza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
Frazione inferiore a 2mm	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	74 % peso			26/06/2023	26/06/2023	
Scheletro	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	26 % peso			26/06/2023	26/06/2023	
Umidità 105 °C	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.2	1,0 % peso			27/06/2023	28/06/2023	

Metalli

Antimonio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,71 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Arsenico (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	10,8 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Berillio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,62 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Cadmio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,26 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Cobalto (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	6,7 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Cromo (totale) (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	19,7 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Mercurio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,52 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Nichel (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	9,5 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Piombo (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	88 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Rame (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	9,3 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Selenio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,43 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Vanadio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	20,5 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Zinco (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	641 mg/kg	78 *	03/07/2023	04/07/2023	
Stagno (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	4,0 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Tallio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,77 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Idrocarburi pesanti 12-C<40 (*)	ISPRAGA MLG 75/2011	93 mg/kg	15 *	04/07/2023	10/07/2023	

NOTE:

Le prove contrassegnate da asterisco (*) non rientrano nell'accreditamento Accredia di questo Laboratorio.

Secondo quanto previsto dall'Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06, le concentrazioni sono espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello scheletro

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304343.01 del 11/7/2023

Palermo, 11/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Giudice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304344.01 del 11/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di:	SUOLO	Campione N:	202304344
--------------	-------	-------------	-----------

Protocollo Iride: 32246/2023

Denominazione campione: Parco a Mare dello Sperone SG 15 (-4.5) - (-5.5) m

Data campionamento: 20/06/2023

Ora prelievo: 16.45

Matrice: SUOLO

Campione di: SUOLO - C38 - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Comune punto di prelievo: Palermo

Procedura di campionamento: da carotiere

Data ricevimento campione: 20/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 17.00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Incertezza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
Frazione inferiore a 2mm	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	80 % peso			26/06/2023	26/06/2023	
Scheletro	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	20 % peso			26/06/2023	26/06/2023	
Umidità 105 °C	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.2	1,2 % peso			27/06/2023	28/06/2023	

Metalli

Antimonio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	1,92 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Arsenico (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	10,7 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Berillio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,67 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Cadmio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,185 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Cobalto (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	5,2 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Cromo (totale) (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	31,7 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Mercurio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,72 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Nichel (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	14,2 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Piombo (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	101 mg/kg	16 *	03/07/2023	04/07/2023	
Rame (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	32,8 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Selenio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,67 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Vanadio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	24,9 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Zinco (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	67 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Stagno (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	9,4 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Tallio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,83 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023	
Idrocarburi pesanti 12<C<40 (*)	ISPRA MLG 75/2011	50,0 mg/kg	8,9	05/07/2023	11/07/2023	

NOTE:

Le prove contrassegnate da asterisco (*) non rientrano nell'accreditamento Accredia di questo Laboratorio.

Secondo quanto previsto dall'Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06, le concentrazioni sono espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello scheletro

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304344.01 del 11/7/2023

Palermo, 11/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Giudice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129

LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304340.01 del 5/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di: SUOLO

Campione N: 202304340

Protocollo Iride: 31905/2023

Denominazione campione: Pz 6 C1

Data campionamento: 19/06/2023

Ora prelievo: 12:00

Matrice: SUOLO

Campione di: SUOLO - C38 - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Punto di prelievo non censito: Sondaggio Pz 6

Comune punto di prelievo: Palermo

Indirizzo punto di prelievo: Parco a Mare allo Sperone

Data ricevimento campione: 19/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 18:00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Incertezza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
Frazione inferiore a 2mm	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	83 % peso			26/06/2023	26/06/2023	
Scheletro	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	17 % peso			26/06/2023	26/06/2023	
Umidità 105 °C	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.2	1,4 % peso			27/06/2023	28/06/2023	

Metalli

Antimonio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,64 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Arsenico (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	15,9 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Berillio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,70 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Cadmio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,085 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Cobalto (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	5,5 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Cromo (totale) (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	27,6 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Mercurio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,035 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Nichel (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	15,3 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Piombo (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	34,0 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Rame (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	5,3 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Selenio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,48 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Vanadio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	29,5 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Zinco (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	58 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Stagno (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	1,99 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Talio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,87 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023
Idrocarburi pesanti 12<C<40 (*)	ISPRa_MIG_75/2011	53 mg/ka	9,4	28/06/2023 05/07/2023

NOTE:

Le prove contrassegnate da asterisco (*) non rientrano nell'accreditamento Accredia di questo Laboratorio.

Secondo quanto previsto dall' Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06, le concentrazioni sono espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello scheletro.

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304340.01 del 5/7/2023

Palermo, 05/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Giudice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129

LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304341.01 del 5/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di: SUOLO Campione N: 202304341

Protocollo Iride: 31905/2023

Denominazione campione: Pz 6 C2

(-/-, 00 ; -/-, 00)

Data campionamento: 19/06/2023

Ora prelievo: 16:20

Matrice: SUOLO

Campione di: SUOLO - C38 - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Punto di prelievo non censito: Sondaggio Pz 6

Comune punto di prelievo: Palermo

Indirizzo punto di prelievo: Parco a Mare allo Sperone

Data ricevimento campione: 19/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 18.00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Incertezza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
Frazione inferiore a 2mm	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	87 % peso			26/06/2023	26/06/2023	
Scheletro	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	13 % peso			26/06/2023	26/06/2023	
Umidità 105 °C	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.2	<1,0 % peso			27/06/2023	28/06/2023	

Metalli

Antimonio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	1,95 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Arsenico (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	8,3 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Berillio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,72 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Cadmio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,036 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Cobalto (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	4,4 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Cromo (totale) (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	17,2 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Mercurio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,59 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Nichel (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	8,5 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Piombo (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	78 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Rame (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	14,3 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Selenio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,50 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Vanadio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	14,7 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Zinco (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	67 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Stagno (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	17,4 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Talio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,89 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Idrocarburi pesanti 12<C<40 (*)	ISPRA MLG 75/2011	95 mg/kg	15	44		28/06/2023	05/07/2023

NOTE:
Le prove contrassegnate da asterisco (*) non rientrano nell'accreditamento Accredia di questo Laboratorio.

Secondo quanto previsto dall' Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06, le concentrazioni sono espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello scheletro

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304341.01 del 5/7/2023

Palermo, 05/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Gludice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304342.01 del 11/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di: SUOLO Campione N: 202304342

Protocollo Iride: 31905/2023

(~15,00 ; ~16,00)

Denominazione campione: Pz 6 C3

Data campionamento: 19/06/2023

Ora prelievo: 18:27

Matrice: SUOLO

Campione di: SUOLO - C38 - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Punto di prelievo non censito: Sondaggio Pz 6

Comune punto di prelievo: Palermo

Indirizzo punto di prelievo: Parco a Mare allo Sperone

Data ricevimento campione: 19/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 18.00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
Frazione inferiore a 2mm	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	69 % peso		26/06/2023	26/06/2023	
Scheletro	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	31 % peso		26/06/2023	26/06/2023	
Umidità 105 °C	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.2	<1,0 % peso		27/06/2023	28/06/2023	

Metalli

Antimonio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,46 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Arsenico (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	9,8 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Berillio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,56 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Cadmio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,028 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Cobalto (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	1,61 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Cromo (totale) (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	5,1 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Mercurio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,0037 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Nichel (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	2,89 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Piombo (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,56 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Rame (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,56 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Selenio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,38 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Vanadio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	7,2 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Zinco (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<3,34 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Stagno (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,56 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Tallio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,69 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Idrocarburi pesanti 12<C<40 (*)	ISPRA MLG 75/2011	17 mg/kg	04/07/2023	10/07/2023		

NOTE:

Le prove contrassegnate da asterisco (*) non rientrano nell'accreditamento Accredia di questo Laboratorio.

Secondo quanto previsto dall'Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06, le concentrazioni sono espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello scheletro

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304342.01 del 11/7/2023

Palermo, 11/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Giudice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129

LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304348.01 del 11/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di:	SUOLO	Campione N:	202304348
--------------	-------	-------------	-----------

Protocollo Iride: 32246/2023

Denominazione campione: Parco a Mare dello Sperone PZ 1 (-1) - (-2) m

Data campionamento: 20/06/2023

Ora prelievo: 18.00

Matrice: SUOLO

Campione di: SUOLO - C38 - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Comune punto di prelievo: Palermo

Procedura di campionamento: da carotiere

Data ricevimento campione: 20/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 17.00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
Frazione inferiore a 2mm	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	76 % peso		27/06/2023	27/06/2023	
Scheletro	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	24 % peso		27/06/2023	27/06/2023	
Umidità 105 °C	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.2	<1,0 % peso		29/06/2023	30/06/2023	

Metalli

Antimonio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,53 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Arsenico (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	6,7 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Berillio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,63 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Cadmio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,032 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Cobalto (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	1,99 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Cromo (totale) (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	6,6 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Mercurio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,063 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Nichel (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	4,7 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Piombo (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	10,7 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Rame (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,63 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Selenio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,49 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Vanadio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	8,9 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Zinco (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<3,79 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Stagno (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	1,23 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Talio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,78 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Idrocarburi pesanti 12<C<40 (*)	ISPRRA MLG 75/2011	23,1 mg/kg	07/07/2023	11/07/2023		

NOTE:

Le prove contrassegnate da asterisco (*) non rientrano nell'accreditamento Accredia di questo Laboratorio.

Secondo quanto previsto dall'Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06, le concentrazioni sono espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello scheletro

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304348.01 del 11/7/2023

Palermo, 11/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Giudice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304349.01 del 11/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di: SUOLO Campione N: 202304349

Protocollo Iride: 32246/2023

Denominazione campione: Parco a Mare dello Sperone PZ 1 (-4) - (-5) m

Data campionamento: 20/06/2023

Ora prelievo: 18.15

Matrice: SUOLO

Campione di: SUOLO - C38 - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Comune punto di prelievo: Palermo

Procedura di campionamento: da carotiere

Data ricevimento campione: 20/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 17.00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
Frazione inferiore a 2mm	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	68 % peso		27/06/2023	27/06/2023	
Scheletro	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	32 % peso		27/06/2023	27/06/2023	
Umidità 105 °C	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.2	<1,0 % peso		29/06/2023	30/06/2023	

Metalli

Antimonio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,47 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Arsenico (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	9,6 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Berillio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,56 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Cadmio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,028 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Cobalto (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	4,4 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Cromo (totale) (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	5,0 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Mercurio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,063 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Nichel (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	3,8 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Piombo (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,56 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Rame (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,56 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Selenio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,39 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Vanadio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	7,3 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Zinco (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<3,39 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Stagno (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,56 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Talio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,70 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023		
Idrocarburi pesanti 12<C<40 (*)	ISPRRA MLG 75/2011	13,1 mg/kg	07/07/2023	11/07/2023		

NOTE:

Le prove contrassegnate da asterisco (*) non rientrano nell'accreditamento Accredia di questo Laboratorio.

Secondo quanto previsto dall'Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06, le concentrazioni sono espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello scheletro

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304349.01 del 11/7/2023

Palermo, 11/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Giudice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129

LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304346.01 del 11/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di: SUOLO Campione N: 202304346

Protocollo Iride: 32246/2023

Denominazione campione: Parco a Mare dello Sperone PZ 1 (-10) - (-11) m

Data campionamento: 20/06/2023

Ora prelievo: 18.30

Matrice: SUOLO

Campione di: SUOLO - C38 - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Comune punto di prelievo: Palermo

Procedura di campionamento: da carotiere

Data ricevimento campione: 20/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 17.00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
Frazione inferiore a 2mm	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	83 % peso		27/06/2023	27/06/2023	
Scheletro	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	17 % peso		27/06/2023	27/06/2023	
Umidità 105 °C	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.2	<1,0 % peso		29/06/2023	30/06/2023	

Metalli

Antimonio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,53 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Arsenico (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	16,6 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Berillio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,64 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Cadmio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,032 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Cobalto (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	2,85 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Cromo (totale) (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	10,7 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Mercurio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,124 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Nichel (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	5,1 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Piombo (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	2,32 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Rame (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,64 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Selenio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,44 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Vanadio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	12,3 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Zinco (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	5,6 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Stagno (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,64 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Tallio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,79 mg/kg	03/07/2023	04/07/2023	
Idrocarburi pesanti 12<C<40 (*)	ISPR A MLG 75/2011	16,0 mg/kg	06/07/2023	11/07/2023	

NOTE:
Le prove contrassegnate da asterisco (*) non rientrano nell'accreditamento Accredia di questo Laboratorio.

Secondo quanto previsto dall' Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06, le concentrazioni sono espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello scheletro

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304346.01 del 11/7/2023

Palermo, 11/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Giudice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304345.01 del 11/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di:	SUOLO	Campione N:	202304345
--------------	-------	-------------	-----------

Protocollo Iride: prot. 32246/2023

Denominazione campione: Parco a Mare dello Sperone SG 13 (-1) - (-2) m

Data campionamento: 20/06/2023

Ora prelievo: 17.15

Matrice: SUOLO

Campione di: SUOLO - C38 - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Comune punto di prelievo: Palermo

Procedura di campionamento: da carotiere

Data ricevimento campione: 20/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 17.00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Incetezza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
Frazione inferiore a 2mm	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	73 % peso			27/06/2023	27/06/2023	
Scheletro	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	27 % peso			27/06/2023	27/06/2023	
Umidità 105 °C	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.2	1,3 % peso			29/06/2023	30/06/2023	

Metalli

Antimonio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	5,4 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Arsenico (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	12,2 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Berillio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,61 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Cadmio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,25 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Cobalto (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	5,4 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Cromo (totale) (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	29,0 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Mercurio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	3,7 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Nichel (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	12,9 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Piombo (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	154 mg/kg	23	(*)	03/07/2023	04/07/2023	
Rame (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	47,5 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Selenio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,61 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Vanadio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	21,7 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Zinco (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	120 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Stagno (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	34,3 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Tallio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,75 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Idrocarburi pesanti 12<C<40 (*)	ISPRA MLG 75/2011	149 mg/kg	22	X*	05/07/2023	11/07/2023	

NOTE:
Le prove contrassegnate da asterisco (*) non rientrano nell'accreditamento Accredia di questo Laboratorio.

Secondo quanto previsto dall'Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06, le concentrazioni sono espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello scheletro

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304345.01 del 11/7/2023

Palermo, 11/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Giudice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129

LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304347.01 del 11/7/2023

Cliente: ARPA Sicilia - UOC Attività produttive area occidentale - Via Nairobi, 4 - 90129 - Palermo -

Dati relativi al campione

Campione di: SUOLO Campione N: 202304347

Protocollo Iride: 32246/2023

Denominazione campione: Parco a Mare dello Sperone SG 13 (-5) - (-6) m

Data campionamento: 20/06/2023

Ora prelievo: 17.30

Matrice: SUOLO

Campione di: SUOLO - C38 - Controllo su siti contaminati o potenzialmente contaminati

Comune punto di prelievo: Palermo

Procedura di campionamento: da carotiere

Data ricevimento campione: 20/06/2023

Ora arrivo sede accettazione: 17.00

Analisi effettuate

Parametro	Metodo	Risultato	Incertezza	Limite Norm.	Inizio	Fine	Note
Frazione inferiore a 2mm	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	88 % peso			27/06/2023	27/06/2023	
Scheletro	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	12 % peso			27/06/2023	27/06/2023	
Umidità 105 °C	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.2	2,6 % peso			29/06/2023	30/06/2023	

Metalli

Antimonio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,64 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Arsenico (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	22,4 mg/kg	4,5	03/07/2023	04/07/2023		
Berillio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,80 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Cadmio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,041 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Cobalto (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	10,9 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Cromo (totale) (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	54,7 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Mercurio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	0,184 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Nichel (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	30,1 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Piombo (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	25,2 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Rame (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	17,1 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Selenio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	1,22 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Vanadio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	62 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Zinco (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	65 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Stagno (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	3,15 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Tallio (*)	EPA 3051A 2007 + EPA 200.8 1994	<0,93 mg/kg		03/07/2023	04/07/2023		
Idrocarburi pesanti 12<C<40 (*)	ISPRA MLG 75/2011	47,8 mg/kg		06/07/2023	11/07/2023		

NOTE:
Le prove contrassegnate da asterisco (*) non rientrano nell'accreditamento Accredia di questo Laboratorio.

Secondo quanto previsto dall'Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06, le concentrazioni sono espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello scheletro

Laboratorio di Palermo - Via Nairobi, 4
Palermo 90129



LAB N° 1945 L

Rapporto di Prova n°: 202304347.01 del 11/7/2023

Palermo, 11/07/2023

Responsabile del Laboratorio
Vittoria Giudice

- Il valore di incertezza del risultato è stato calcolato considerando un livello di fiducia del 95% ed un fattore di copertura K=2.
- I risultati sono riferiti al solo campione sottoposto a prova.
- Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione scritta da parte del Laboratorio.
- Se non diversamente specificato da obblighi di legge o da accordi definiti con il cliente, e ove sia possibile la sua conservazione, il residuo del campione su cui è stata eseguita la prova è smaltito, ordinariamente, al termine delle attività analitiche, ovvero dopo l'emissione del rapporto di prova.
- Il laboratorio declina la responsabilità sui risultati calcolati utilizzando i dati forniti dal Cliente.
- Se non diversamente specificato il campionamento è effettuato dal Cliente. I risultati pertanto si riferiscono al campione così come ricevuto.

Documento firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.



ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1625 L

Rapporto di prova n. 008460 - 2023 del 17/07/2023

Spett.le Comune di Palermo
Piazza Pretoria, 1
98133 Palermo

DATI CAMPIONE

Accettazione/Campione:	1398/7
Data di accettazione:	21/06/2023
Data arrivo in laboratorio:	21/06/2023
Identificazione:	Terreno
Descrizione campione:	Terreno - SG13-C1 (1,00 - 2,00 mt)
Data inizio prove:	21/06/2023
Data refertazione:	17/07/2023
Trasportato da:	A cura tecnico campionatore
Stato di arrivo in laboratorio:	Idoneo
Condizioni ambientali:	Non rilevanti
Informazioni fornite dal cliente:	Nessuna
Metodo campionamento:	*D.Lgs 152/2006 + DM 13/09/1999 GU SO n°248 21/10/1999 Met 1 + PGQ14 Rev.05
Verbale di campionamento:	Ter. N. 1 del 20/06/2023

DATI CAMPIONAMENTO

Data di prelievo:	20/06/2023
Prelevatore:	Angelo Cucè, tecnico Ambiente Lab
Luogo di campionamento	C.re Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA)
Punto di campionamento:	SG13

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni. I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione esaminato, e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio. Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni presenti nel presente documento ad eccezione di quelle fornite dal cliente, che sono in caso di campionamento a cura cliente i "Dati Campionamento" e la "Descrizione campione", per i campioni prelevati a cura del Laboratorio, la "descrizione campione". Inoltre, non è responsabile delle fasi di campionamento e aspetti connessi quando lo stesso è effettuato dal cliente, e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

RISULTATI ANALITICI

PROVA ANALITICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	RECUPERO % (R)	LIMITE DI RIFERIMENTO	METODICA
CONCENTRAZIONE IONI DI IDROGENO	pH	8			DM 13/09/1999 SO n. 248 21/10/1999 Met III.1
*Carbonio Organico Totale (TOC)	%	2,8			UNI EN 15936:2022 Met B
RESIDUA A 105 °C	%	97,9			DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met II.2
*RESIDUA A 600 °C	%	92,8			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	mg/kg su s.s.	3,6		10	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ARSENICO	mg/kg su s.s.	8,6		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
BERILLIO	mg/kg su s.s.	0,5		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CADMIO	mg/kg su s.s.	0,5		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
COBALTO	mg/kg su s.s.	3,3		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CROMO TOTALE	mg/kg su s.s.	14		150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CROMO VI	mg/kg su s.s.	<0,2		2	EPA 3060A+EPA 7199
MERCURIO	mg/kg su s.s.	0,9		1	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
NICHEL	mg/kg su s.s.	8		120	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
PIOMBO	mg/kg su s.s.	84		100	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN

LAB N° 1625 L

				16170:2016
RAME	mg/kg su s.s.	51	120	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
SELENIO	mg/kg su s.s.	<0,1	3	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
STAGNO	mg/kg su s.s.	15		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
VANADIO	mg/kg su s.s.	18	90	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ZINCO	mg/kg su s.s.	90	150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CIANURI LIBERI	mg/kg	<0,03	1	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRS A 4070 Man 29 2003
FLUORURI SOLUBILI	mg/kg su s.s.	<1	100	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met IV.2
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI				EPA 5021 A 2014+ EPA 8260D 2018
benzene	mg/kg	<0,01	96	0,1
toluene	mg/kg	<0,01	86	0,5
Ethylbenzene	mg/kg	<0,01	96	0,5
xylene	mg/kg	<0,01		0,5
Styrene	mg/kg	<0,01	90	0,5
Sommatoria SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	mg/kg	<0,03		1
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Naphthalene	mg/kg su s.s.	0,01	95	
Acenaphthylene	mg/kg su s.s.	0,003	95	
Acenaphthene	mg/kg su s.s.	<0,0008	97	
Fluorene	mg/kg su s.s.	<0,0008	93	
Phenanthrene	mg/kg su s.s.	0,03	97	
Anthracene	mg/kg su s.s.	0,004	97	
Fluoranthene	mg/kg su s.s.	0,05	93	
Pyrene	mg/kg su s.s.	0,03	92	5
Benz[a]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,03	90	0,5
Chrysene^	mg/kg su s.s.	0,03	96	5
Benzo[b]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,03	93	0,5
Benzo[k]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,02	97	
Benzo[a]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,03	97	0,1
Dibenzo[a,I]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,01	86	0,1
Dibenzo[a,e]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,02	77	0,1
Dibenzo[a,i]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	75	0,1
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	mg/kg su s.s.	0,04	96	0,1
Dibenz[a,h]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,01	91	0,1

LAB N° 1625 L

Dibenzo[a,h]pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0008	75	0,1	
Benzo[ghi]perylene^	mg/kg su s.s.	0,03	94	0,1	
Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^)	mg/kg su s.s.	0,21		10	
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*Chloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Dichloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Vinyl Chloride	mg/kg	<0,01		0,01	
*1,2 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,2	
*1,1 Dichloroethene	mg/kg	<0,01		0,1	
*Trichloroethene	mg/kg	<0,01		1	
*Tetrachloroethene	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,1 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloroethene	mg/kg	<0,0005		0,3	
*1,1,1 Trichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloropropane	mg/kg	<0,01		0,3	
*1,1,2 Trichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2,3 Trichloropropene	mg/kg	<0,01		1	
*1,1,2,2 Tetrachloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*bromoformio	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dibromoethane	mg/kg	<0,01		0,01	
*Dibromochloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*Bromodichloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*NITROBENZENI					EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Nitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008		0,5	
*1,2-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,008		0,1	
*1,3-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,008		0,1	
*cloronitrobenzeni	mg/kg su s.s.	<0,01		0,1	
*CLOROBENZENI					
*Chlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01		0,5	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018

LAB N° 1625 L

*1,2-Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,4-Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	0,1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4-Trichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4,5-tetrachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Pentaclorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Esaclorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,05	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*FENOLI NON CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*m,p-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*o-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*Fenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	1	
*FENOLI CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*2-Clorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,5	
*2,4-Diclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,5	
*2,4,6-Triclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,01	
*Pentaclorofenolo	mg/kg su s.s.	0,003	0,01	
*AMMINE AROMATICHE				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Anilina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,05	
*o-Anisidina	mg/kg su s.s.	0,001	0,1	
*m-Anisidina	mg/kg su s.s.	<0,008	0,1	
*difenilamina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*p-Toluidina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*Sommatoria AMMINE AROMATICHE	mg/kg su s.s.	<0,01	0,5	
IDROCARBURI				
*Idrocarburi leggeri C <= 12	mg/kg	<0,3	10	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg su s.s.	#60	50	UNI 16703:2011
Amianto	mg/kg	<1000	1000	DM 06/09/94 GU n. 288 10/12/1994 All. 1 Met B
POLICLOROBIFENILI				UNI EN 17322:2020
Sommatoria PCB	mg/kg su s.s.	0,02	0,06	

(*) Prova non accreditata ACCREDIA

Il valore di incertezza estesa ove riportato è stato calcolato utilizzando il fattore di copertura K=2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza).

= Valore superiore al limite di riferimento

(R) Nel caso la procedura analitica prevede concentrazione/purificazione degli analiti, viene indicato il recupero. Il laboratorio non ricalcola i risultati ottenuti in funzione del recupero, salvo disposizioni cogenti che richiedano il contrario.

Nel calcolo delle sommatorie il laboratorio ha scelto di utilizzare l'approccio del medium bound, che si riferisce alla somma di tutti i parametri positivi più i parametri al di sotto del limite di rilevazione considerati uguali al limite di rilevazione diviso due.

Nota: la regola decisionale applicata corrisponde alla verifica del valore puntuale, l'incertezza non è utilizzata per l'attribuzione della conformità.

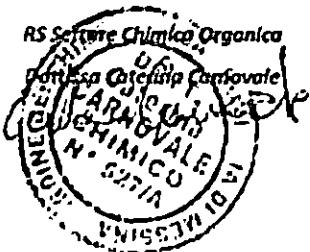
La sommatoria PCB si riferisce ai seguenti congeneri: PCB 18, 28, 31, 52, 44, 95, 101, 99, 81, 77+110, 151, 123, 118+149, 114, 146, 153, 105, 138, 126, 187, 183, 167+128, 177, 189

Limiti di riferimento: Tab. I All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale



ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1625 L



Giudizio di conformità

Il campione analizzato, per i parametri determinati, non risulta conforme ai limiti imposti da Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale , per i valori contrassegnati dal simbolo #.



Rapporto di prova n. 008462 - 2023 del 17/07/2023

 Spett.le Comune di Palermo
 Piazza Pretoria, 1
 98133 Palermo

DATI CAMPIONE

Accettazione/Campione:	1398/9
Data di accettazione:	21/06/2023
Data arrivo in laboratorio:	21/06/2023
Identificazione:	Terreno
Descrizione campione:	Terreno - SG13-C2 (5,00 - 6,00 mt)
Data inizio prove:	21/06/2023
Data refertazione:	17/07/2023
Trasportato da:	A cura tecnico campionatore
Stato di arrivo in laboratorio:	Idoneo
Condizioni ambientali:	Non rilevanti
Informazioni fornite dal cliente:	Nessuna
Metodo campionamento:	*D.Lgs 152/2006 + DM 13/09/1999 GU SO n°248 21/10/1999 Met 1 + PGQ14 Rev.05
Verbale di campionamento:	Ter. N. 1 del 20/06/2023

DATI CAMPIONAMENTO

Data di prelievo:	20/06/2023
Prelevatore:	Angelo Cucè, tecnico Ambiente Lab
Luogo di campionamento	C.re Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA)
Punto di campionamento:	SG13

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni. I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione esaminato, e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio. Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni presenti nel presente documento ad eccezione di quelle fornite dal cliente, che sono in caso di campionamento a cura cliente i "Dati Campionamento" e la "Descrizione campione", per i campioni prelevati a cura del Laboratorio, la "descrizione campione". Inoltre, non è responsabile delle fasi di campionamento e aspetti connessi quando lo stesso è effettuato dal cliente, e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

RISULTATI ANALITICI

PROVA ANALITICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	RECUPERO % (R)	LIMITE DI RIFERIMENTO	METODICA
CONCENTRAZIONE IONI DI IDROGENO	pH	7,7			DM 13/09/1999 SO n. 248 21/10/1999 Met III.1
*Carbonio Organico Totale (TOC)	%	0,6			UNI EN 15936:2022 Met B
RESIDUO A 105 °C	%	96,3			DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met II.2
*RESIDUO A 600 °C	%	91,9			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	mg/kg su s.s.	2,4		10	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ARSENICO	mg/kg su s.s.	17		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
BERRILLIO	mg/kg su s.s.	1,1		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CADMIO	mg/kg su s.s.	0,7		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
COBALTO	mg/kg su s.s.	10		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CROMO TOTALE	mg/kg su s.s.	37		150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CROMO VI	mg/kg su s.s.	<0,2		2	EPA 3060A+EPA 7199
MERCURIO	mg/kg su s.s.	0,1		1	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
NICHEL	mg/kg su s.s.	22		120	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
PIOMBO	mg/kg su s.s.	27		100	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN



ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1625 L

RAME	mg/kg su s.s.	58	120	16170:2016 DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
SELENIO	mg/kg su s.s.	0,2	3	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
STAGNO	mg/kg su s.s.	2,4		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
VANADIO	mg/kg su s.s.	54	90	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ZINCO	mg/kg su s.s.	78	150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CIANURI LIBERI	mg/kg	<0,03	1	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003
FLUORURI SOLUBILI	mg/kg su s.s.	1,2	100	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met IV.2
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI				EPA 5021 A 2014+ EPA 8260D 2018
benzene	mg/kg	<0,01	96	0,1
toluene	mg/kg	<0,01	86	0,5
Ethylbenzene	mg/kg	<0,01	96	0,5
xylene	mg/kg	<0,01		0,5
Styrene	mg/kg	<0,01	90	0,5
Sommatoria SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	mg/kg	<0,03		1
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Naphthalene	mg/kg su s.s.	0,004	95	
Acenaphthylene	mg/kg su s.s.	0,002	95	
Acenaphthene	mg/kg su s.s.	<0,0009	97	
Fluorene	mg/kg su s.s.	<0,0009	93	
Phenanthrene	mg/kg su s.s.	0,004	97	
Anthracene	mg/kg su s.s.	0,004	97	
Fluoranthene	mg/kg su s.s.	0,03	93	
Pyrene	mg/kg su s.s.	0,02	92	5
Benz[a]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,02	90	0,5
Chrysene^	mg/kg su s.s.	0,02	96	5
Benzo[b]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,02	93	0,5
Benzo[k]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,01	97	
Benzo[a]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,02	97	0,1
Dibenzo[a,l]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,004	86	0,1
Dibenzo[a,e]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,02	77	0,1
Dibenzo[a,i]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0009	75	0,1
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	mg/kg su s.s.	0,02	96	0,1
Dibenz[a,h]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,004	91	0,1

Dibenzo[a,h]pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0009	75	0,1	
Benzo[ghi]perylene^	mg/kg su s.s.	0,01	94	0,1	
Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con *)	mg/kg su s.s.	0,1		10	
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*Chloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Dichloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Vinyl Chloride	mg/kg	<0,01		0,01	
*1,2 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,2	
*1,1 Dichloroethene	mg/kg	<0,01		0,1	
*Trichloroethene	mg/kg	<0,01		1	
*Tetrachloroethene	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,1 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloroethene	mg/kg	<0,0005		0,3	
*1,1,1 Trichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloropropene	mg/kg	<0,01		0,3	
*1,1,2 Trichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2,3 Trichloropropene	mg/kg	<0,01		1	
*1,1,2,2 Tetrachloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*bromoformio	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dibromoethane	mg/kg	<0,01		0,01	
*Dibromochloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*Bromodichloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*NITROBENZENI					EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Nitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0009		0,5	
*1,2-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,009		0,1	
*1,3-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,009		0,1	
*cloronitrobenzeni	mg/kg su s.s.	<0,01		0,1	
*CLOROBENZENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*Chlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01		0,5	

LAB N° 1625 L

*1,2-Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,4-Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	0,1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4-Trichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4,5-tetrachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0009	1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Pentaclorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Esaclorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,05	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*FENOLI NON CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*m,p-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,1	
*o-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,1	
*Fenolo	mg/kg su s.s.	<0,0009	1	
*FENOLI CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*2-Chlorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,5	
*2,4-Diclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,5	
*2,4,6-Triclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,01	
*Pentaclorofenolo	mg/kg su s.s.	0,003	0,01	
*AMMINE AROMATICHE				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Anilina	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,05	
*o-Anisidina	mg/kg su s.s.	0,003	0,1	
*m-Anisidina	mg/kg su s.s.	<0,009	0,1	
*difenilamina	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,1	
*p-Toluidina	mg/kg su s.s.	0,003	0,1	
*Sommatoria AMMINE AROMATICHE	mg/kg su s.s.	<0,01	0,5	
IDROCARBURI				
*Idrocarburi leggeri C <= 12	mg/kg	<0,3	10	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg su s.s.	5,5	50	UNI 16703:2011
Amianto	mg/kg	<1000	1000	DM 06/09/94 GU n. 288 10/12/1994 All. 1 Met. B
POLICLOROBIFENILI				UNI EN 17322:2020
Sommatoria PCB	mg/kg su s.s.	<0,003	0,06	

(*) Prova non accreditata ACCREDIA

Il valore di incertezza estesa ove riportato è stato calcolato utilizzando il fattore di copertura K=2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza).

= Valore superiore al limite di riferimento

(R) Nel caso la procedura analitica prevede concentrazione/purificazione degli analiti, viene indicato il recupero. Il laboratorio non ricalcola i risultati ottenuti in funzione del recupero, salvo disposizioni cogenti che richiedano il contrario.

Nel calcolo delle sommatorie il laboratorio ha scelto di utilizzare l'approccio del medium bound, che si riferisce alla somma di tutti i parametri positivi più i parametri al di sotto del limite di rilevazione considerati uguali al limite di rilevazione diviso due.

Nota: la regola decisionale applicata corrisponde alla verifica del valore puntuale, l'incertezza non è utilizzata per l'attribuzione della conformità.

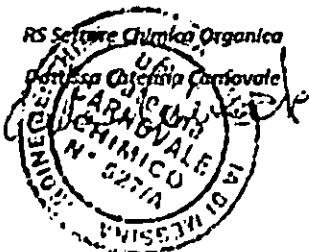
La sommatoria PCB si riferisce ai seguenti congeneri: PCB 18, 28, 31, 52, 44, 95, 101, 99, 81, 77+110, 151, 123, 118+149, 114, 146, 153, 105, 138, 126, 187, 183, 167+128, 177, 189

Limiti di riferimento: Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale



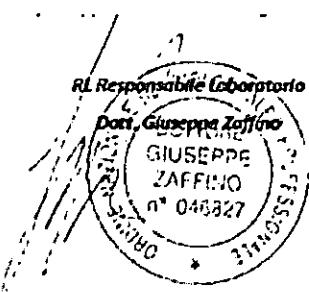
ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1625 L



Giudizio di conformità

Il campione analizzato, per i parametri determinati, risulta conforme ai limiti imposti da Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale .





Rapporto di prova n. 008468 - 2023 del 17/07/2023

Spett.le Comune di Palermo
Piazza Pretoria, 1
98133 Palermo

DATI CAMPIONE

Accettazione/Campione:	1373/3
Data di accettazione:	20/06/2023
Data arrivo in laboratorio:	20/06/2023
Identificazione:	Terreno
Descrizione campione:	Terreno - PZ6-C3 (15,00 - 16,00 mt)
Data inizio prove:	20/06/2023
Data refertazione:	17/07/2023
Trasportato da:	A cura tecnico campionatore
Stato di arrivo in laboratorio:	Idoneo
Condizioni ambientali:	Non rilevanti
Informazioni fornite dal cliente:	Nessuna
Metodo campionamento:	*D.Lgs 152/2006 + DM 13/09/1999 GU SO n°248 21/10/1999 Met 1 + PGQ14 Rev.05
Verbale di campionamento:	Ter. N. 1 del 19/06/2023

DATI CAMPIONAMENTO

Data di prelievo:	19/06/2023
Prelevatore:	Angelo Cucè, tecnico Ambiente Lab
Luogo di campionamento	C.re Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA)
Punto di campionamento:	PZ6

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni. I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione esaminato, e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio. Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni presenti nel presente documento ad eccezione di quelle fornite dal cliente, che sono in caso di campionamento a cura cliente i "Dati Campionamento" e la "Descrizione campione", per i campioni prelevati a cura del Laboratorio, la "descrizione campione". Inoltre, non è responsabile delle fasi di campionamento e aspetti connessi quando lo stesso è effettuato dal cliente, e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

RISULTATI ANALITICI

PROVA ANALITICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE RECUPERO % (R)	LIMITE DI RIFERIMENTO	METODICA
CONCENTRAZIONE IONI DI IDROGENO	pH	8		DM 13/09/1999 SO n. 248 21/10/1999 Met III.1
*Carbonio Organico Totale (TOC)	%	0,2		UNI EN 15936:2022 Met B
RESIDUO A 105 °C	%	99,6		DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met II.2
*RESIDUO A 600 °C	%	97		CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	mg/kg su s.s.	<1	10	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ARSENICO	mg/kg su s.s.	8	20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
BERILLIO	mg/kg su s.s.	<0,2	2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CADMIO	mg/kg su s.s.	<0,2	2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
COBALTO	mg/kg su s.s.	1,2	20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CROMO TOTALE	mg/kg su s.s.	4,1	150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CROMO VI	mg/kg su s.s.	<0,2	2	EPA 3060A+EPA 7199
MERCURIO	mg/kg su s.s.	0,1	1	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
NICHEL	mg/kg su s.s.	2,2	120	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
PIOMBO	mg/kg su s.s.	<10	100	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN



LAB N° 1625 L

16170:2016

DM 13/09/1999 GU SO n. 248
21/10/1999 Met XI + UNI EN
16170:2016

DM 13/09/1999 GU SO n. 248
21/10/1999 Met XI + UNI EN
16170:2016

DM 13/09/1999 GU SO n. 248
21/10/1999 Met XI + UNI EN
16170:2016

DM 13/09/1999 GU SO n. 248
21/10/1999 Met XI + UNI EN
16170:2016

DM 13/09/1999 GU SO n. 248
21/10/1999 Met XI + UNI EN
16170:2016

UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN
16192:2012 + APAT CNR IRSA
4070 Man 29 2003

DM 13/09/1999 GU n. 248
21/10/1999 Met IV.2

EPA 5021 A 2014+ EPA 8260D
2018

RAME	mg/kg su s.s.	<10	120	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
SELENIO	mg/kg su s.s.	0,1	3	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
STAGNO	mg/kg su s.s.	0,4		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
VANADIO	mg/kg su s.s.	7,4	90	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ZINCO	mg/kg su s.s.	8,8	150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CIANURI LIBERI	mg/kg	<0,03	1	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003
FLUORURI SOLUBILI	mg/kg su s.s.	1,5	100	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met IV.2
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI		-		EPA 5021 A 2014+ EPA 8260D 2018
benzene	mg/kg	<0,01	96	0,1
toluene	mg/kg	<0,01	86	0,5
Ethylbenzene	mg/kg	<0,01	96	0,5
xylene	mg/kg	<0,01		0,5
Styrene	mg/kg	<0,01	90	0,5
Sommatoria SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	mg/kg	<0,03		1
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI		-		EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Naphthalene	mg/kg su s.s.	<0,0008	95	
Acenaphthylene	mg/kg su s.s.	<0,0008	95	
Acenaphthene	mg/kg su s.s.	<0,0008	97	
Fluorene	mg/kg su s.s.	<0,0008	93	
Phenanthrene	mg/kg su s.s.	<0,0008	97	
Anthracene	mg/kg su s.s.	<0,0008	97	
Fluoranthene	mg/kg su s.s.	0,001	93	
Pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0008	92	5
Benz[a]anthracene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	90	0,5
Chrysene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	96	5
Benzo[b]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	93	0,5
Benzo[k]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	97	
Benzo[a]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	97	0,1
Dibenzo[a,l]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	86	0,1
Dibenzo[a,e]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,02	77	0,1
Dibenzo[a,i]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	75	0,1
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0008	96	0,1
Dibenz[a,h]anthracene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	91	0,1

Dibenzo[a,h]pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0008	75	0,1	
Benzo[ghi]perylene^	mg/kg su s.s.	<0,004	94	0,1	
Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^)	mg/kg su s.s.	<0,02		10	
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*Chloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Dichloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Vinyl Chloride	mg/kg	<0,01		0,01	
*1,2 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,2	
*1,1 Dichloroethene	mg/kg	<0,01		0,1	
*Trichloroethene	mg/kg	<0,01		1	
*Tetrachloroethene	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,1 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloroethene	mg/kg	<0,01		0,3	
*1,1,1 Trichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloropropane	mg/kg	<0,01		0,3	
*1,1,2 Trichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2,3 Trichloropropene	mg/kg	<0,01		1	
*1,1,2,2 Tetrachloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*bromoformio	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dibromoethane	mg/kg	<0,01		0,01	
*Dibromochloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*Bromodichloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*NITROBENZENI					EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Nitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008		0,5	
*1,2-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,008		0,1	
*1,3-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,008		0,1	
*cloronitrobenzeni	mg/kg su s.s.	<0,01		0,1	
*CLOROBENZENI		<0,01			
*Chlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01		0,5	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018

*1,2 Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,4 Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	0,1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4 Trichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4,5-tetrachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Pentachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Esaclorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,05	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*FENOLI NON CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*m,p -Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*o-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*Fenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	1	
*FENOLI CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*2-Chlorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,5	
*2,4-Diclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,5	
*2,4,6-Triclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,01	
*Pentachlorofenolo	mg/kg su s.s.	0,003	0,01	
*AMMINE AROMATICHE				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Anilina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,05	
*o-Anisidina	mg/kg su s.s.	0,002	0,1	
*m-Anisidina	mg/kg su s.s.	<0,008	0,1	
*difenilamina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*p-Toluidina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*Sommatoria AMMINE AROMATICHE	mg/kg su s.s.	<0,01	0,5	
*FITOFARMACI				EPA 3550C 2007 + EPA 8081B 2007
*alaclor	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*aldrin	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*atrazina	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*alfa-esacloroesano	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*beta-esacloroesano	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*gamma-esacloroesano (lindano)	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*alfa clordano		<3E-05	-	
*gamma clordano	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*DDD, DDT, DDE	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*dieldrin	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*endrin	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	



IDROCARBURI

*Idrocarburi leggeri C <= 12 mg/kg <0,3 10 EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018

Idrocarburi pesanti C > 12 mg/kg su s.s. 1,4 50 UNI 16703:2011

Amianto mg/kg <1000 1000 DM 06/09/94 GU n. 288
10/12/1994 All. 1 Met B

POLICLOROBIFENILI UNI EN 17322:2020

Sommatoria PCB mg/kg su s.s. <0,003 0,06

(*) Prova non accreditata ACCREDIA

Il valore di incertezza estesa ove riportato è stato calcolato utilizzando il fattore di copertura K=2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza).

= Valore superiore al limite di riferimento

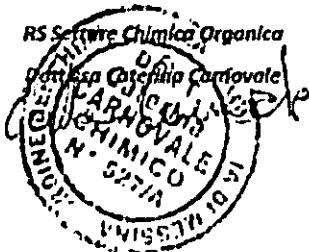
(R) Nel caso la procedura analitica prevede concentrazione/purificazione degli analiti, viene indicato il recupero. Il laboratorio non ricalcola i risultati ottenuti in funzione del recupero, salvo disposizioni cogenti che richiedano il contrario.

Nel calcolo della sommatoria il laboratorio ha scelto di utilizzare l'approccio del medium bound, che si riferisce alla somma di tutti i parametri positivi più i parametri al di sotto del limite di rilevazione considerati uguali al limite di rilevazione diviso due.

Nota: la regola decisionale applicata corrisponde alla verifica del valore puntuale, l'incertezza non è utilizzata per l'attribuzione della conformità.

La sommatoria PCB si riferisce ai seguenti congeneri: PCB 18, 28, 31, 52, 44, 95, 101, 99, 81, 77+110, 151, 123, 118+149, 114, 146, 153, 105, 138, 126, 187, 183, 167+128, 177, 189

Limiti di riferimento: Tab. I All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale



Giudizio di conformità

Il campione analizzato, per i parametri determinati, risulta conforme ai limiti imposti da Tab. I All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.





Rapporto di prova n. 008454 - 2023 del 17/07/2023

Spett.le Comune di Palermo
Piazza Pretoria, 1
98133 Palermo

DATI CAMPIONE

Accettazione/Campione:	1398/1
Data di accettazione:	21/06/2023
Data arrivo in laboratorio:	21/06/2023
Identificazione:	Terreno
Descrizione campione:	Terreno - PZ1-C1 (1,00 - 2,00 mt)
Data inizio prove:	21/06/2023
Data refertazione:	17/07/2023
Trasportato da:	A cura tecnico campionatore
Stato di arrivo in laboratorio:	Idoneo
Condizioni ambientali:	Non rilevanti
Informazioni fornite dal cliente:	Nessuna
Metodo campionamento:	*D.Lgs 152/2006 + DM 13/09/1999 GU SO n°248 21/10/1999 Met 1 + PGQ14 Rev.05
Verbale di campionamento:	Ter. N. 1 del 20/06/2023

DATI CAMPIONAMENTO

Data di prelievo:	20/06/2023
Prelevatore:	Angelo Cucè, tecnico Ambiente Lab
Luogo di campionamento	C.re Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA)
Punto di campionamento:	PZ1

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni. I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione esaminato, e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio. Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni presenti nel presente documento ad eccezione di quelle fornite dal cliente, che sono in caso di campionamento a cura cliente i "Dati Campionamento" e la "Descrizione campione", per i campioni prelevati a cura del Laboratorio, la "descrizione campione". Inoltre, non è responsabile delle fasi di campionamento e aspetti connessi quando lo stesso è effettuato dal cliente, e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

RISULTATI ANALITICI

PROVA ANALITICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	RECUPERO % (R)	LIMITE DI RIFERIMENTO	METODICA
CONCENTRAZIONE IONI DI IDROGENO	pH	7,9			DM 13/09/1999 SO n. 248 21/10/1999 Met III.1
*Carbonio Organico Totale (TOC)	%	0,1			UNI EN 15936:2022 Met B
RESIDUO A 105 °C	%	99,2			DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met II.2
*RESIDUO A 600 °C	%	94,3			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	mg/kg su s.s.	<1		10	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ARSENICO	mg/kg su s.s.	7		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
BERILLIO	mg/kg su s.s.	0,3		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CADMIO	mg/kg su s.s.	0,2		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
COBALTO	mg/kg su s.s.	2		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CROMO TOTALE	mg/kg su s.s.	7,6		150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CROMO VI	mg/kg su s.s.	<0,2		2	EPA 3060A+EPA 7199
MERCURIO	mg/kg su s.s.	0,1		1	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
NICHEL	mg/kg su s.s.	4,3		120	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
PIOMBO	mg/kg su s.s.	15		100	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN



LAB N° 1625 L

					16170:2016
RAME	mg/kg su s.s.	13	120	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016	
SELENIO	mg/kg su s.s.	<0,1	3	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016	
STAGNO	mg/kg su s.s.	1,4		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016	
VANADIO	mg/kg su s.s.	13	90	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016	
ZINCO	mg/kg su s.s.	18	150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016	
*CIANURI LIBERI	mg/kg	<0,03	1	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRS A 4070 Man 29 2003	
FLUORURI SOLUBILI	mg/kg su s.s.	<1	100	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met IV.2	
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI				EPA 5021 A 2014+ EPA 8260D 2018	
benzene	mg/kg	<0,01	96	0,1	
toluene	mg/kg	<0,01	86	0,5	
Ethylbenzene	mg/kg	<0,01	96	0,5	
xylene	mg/kg	<0,01		0,5	
Styrene	mg/kg	<0,01	90	0,5	
Sommatoria SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	mg/kg	<0,03		1	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018	
Naphthalene	mg/kg su s.s.	0,001	95		
Acenaphthylene	mg/kg su s.s.	<0,0008	95		
Acenaphthene	mg/kg su s.s.	<0,0008	97		
Fluorene	mg/kg su s.s.	<0,0008	93		
Phenanthrene	mg/kg su s.s.	0,004	97		
Anthracene	mg/kg su s.s.	<0,0008	97		
Fluoranthene	mg/kg su s.s.	0,007	93		
Pyrene	mg/kg su s.s.	0,006	92	5	
Benz[a]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,003	90	0,5	
Chrysene^	mg/kg su s.s.	0,004	96	5	
Benzo[b]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,006	93	0,5	
Benzo[k]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,003	97		
Benzo[a]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,005	97	0,1	
Dibenzo[a,l]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	86	0,1	
Dibenzo[a,c]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,02	77	0,1	
Dibenzo[a,i]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	75	0,1	
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	mg/kg su s.s.	0,005	96	0,1	
Dibenz[a,h]anthracene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	91	0,1	

Dibenzo[a,h]pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0008	75	0,1	
Benzo[ghi]perylene^	mg/kg su s.s.	<0,004	94	0,1	
Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^)	mg/kg su s.s.	<0,02		10	
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*Chloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Dichloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Vinyl Chloride	mg/kg	<0,01		0,01	
*1,2 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,2	
*1,1 Dichloroethene	mg/kg	<0,01		0,1	
*Trichlorethene	mg/kg	<0,01		1	
*Tetrachlorethene	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,1 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloroethene	mg/kg	<0,0005		0,3	
*1,1,1 Trichlorethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloropropane	mg/kg	<0,01		0,3	
*1,1,2 Trichlorethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2,3 Trichloropropane	mg/kg	<0,01		1	
*1,1,2,2 Tetrachloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*bromoformio	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dibromoethane	mg/kg	<0,01		0,01	
*Dibromochloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*Bromodichloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*NITROBENZENI					EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Nitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008		0,5	
*1,2-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,008		0,1	
*1,3-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,008		0,1	
*cloronitrobenzeni	mg/kg su s.s.	<0,01		0,1	
*CLOROBENZENI					
*Chlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01		0,5	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018



LAB N° 1625 L

*1,2 Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,4 Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	0,1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4 Trichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4,5-tetrachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Pentachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Esaclorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,05	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*FENOLI NON CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*m,p -Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*o-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*Fenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	1	
*FENOLI CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*2-Chlorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,5	
*2,4-Diclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,5	
*2,4,6-Triclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,01	
*Pentaclorofenolo	mg/kg su s.s.	0,003	0,01	
*AMMINE AROMATICHE				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Anilina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,05	
*o-Anisidina	mg/kg su s.s.	0,002	0,1	
*m-Anisidina	mg/kg su s.s.	<0,008	0,1	
*difenilamina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*p-Toluidina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*Sommatoria AMMINE AROMATICHE				0,5
IDROCARBURI				
*Idrocarburi leggeri C <= 12	mg/kg	<0,3	10	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg su s.s.	3,7	50	UNI 16703:2011
Amianto	mg/kg	<1000	1000	DM 06/09/94 GU n. 288 10/12/1994 All. 1 Met B
POLICLOROBIFENILI				UNI EN 17322:2020
Sommatoria PCB	mg/kg su s.s.	<0,003	0,06	

(*) Prova non accreditata ACCREDIA

Il valore di incertezza estesa ove riportato è stato calcolato utilizzando il fattore di copertura K=2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza).

= Valore superiore al limite di riferimento

(R) Nel caso la procedura analitica prevede concentrazione/purificazione degli analiti, viene indicato il recupero. Il laboratorio non ricalcola i risultati ottenuti in funzione del recupero, salvo disposizioni cogenti che richiedano il contrario.

Nel calcolo delle sommatorie il laboratorio ha scelto di utilizzare l'approccio del medium bound, che si riferisce alla somma di tutti i parametri positivi più i parametri al di sotto del limite di rilevazione considerati uguali al limite di rilevazione diviso due.

Nota: la regola decisionale applicata corrisponde alla verifica del valore puntuale, l'incertezza non è utilizzata per l'attribuzione della conformità.

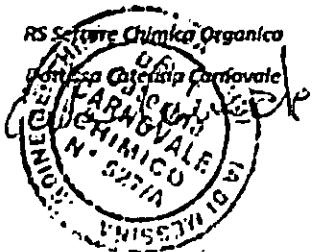
La sommatoria PCB si riferisce ai seguenti congeneri: PCB 18, 28, 31,52, 44, 95, 101, 99, 81, 77+110, 151, 123, 118+149, 114, 146, 153, 105, 138, 126, 187, 183, 167+128, 177, 189

Limiti di riferimento: Tab. I All. 5 Titolo V parte IV D.Lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale



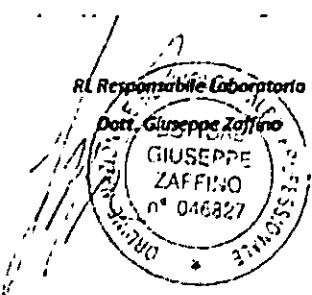
ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1625 L



Giudizio di conformità

Il campione analizzato, per i parametri determinati, risulta conforme ai limiti imposti da Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale .



Rapporto di prova n. 010280 - 2023 del 17/07/2023
**Spett.le Comune di Palermo
 Piazza Pretoria, 1
 98133 Palermo**
DATI CAMPIONE

Accettazione/Campione:	1373/4
Data di accettazione:	20/06/2023
Data arrivo in laboratorio:	20/06/2023
Identificazione:	Terreno
Descrizione campione:	Terreno - PZ6-C1 (2,00-3,00 mt)
Data inizio prove:	20/06/2023
Data refertazione:	17/07/2023
Trasportato da:	A cura tecnico campionatore
Stato di arrivo in laboratorio:	Idoneo
Condizioni ambientali:	Non rilevanti
Informazioni fornite dal cliente:	Nessuna
Metodo campionamento:	*D.Lgs 152/2006 + DM 13/09/1999 GU SO n°248 21/10/1999 Met 1 + PGQ14 Rev.05
Verbale di campionamento:	Ter. N. 1 del 19/06/2023

DATI CAMPIONAMENTO

Data di prelievo:	19/06/2023
Prelevatore:	Angelo Cucè, tecnico Ambiente Lab
Luogo di campionamento	C.re Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA)
Punto di campionamento:	PZ6

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni. I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione esaminato, e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio. Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni presenti nel presente documento ad eccezione di quelle fornite dal cliente, che sono in caso di campionamento a cura cliente i "Dati Campionamento" e la "Descrizione campione", per i campioni prelevati a cura del Laboratorio, la "descrizione campione". Inoltre, non è responsabile delle fasi di campionamento e aspetti connessi quando lo stesso è effettuato dal cliente, e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

RISULTATI ANALITICI

PROVA ANALITICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	RECUPERO % (R)	LIMITE DI RIFERIMENTO	METODICA
CONCENTRAZIONE IONI DI IDROGENO	pH	8,4			DM 13/09/1999 SO n. 248 21/10/1999 Met III.1
*Carbonio Organico Totale (TOC)	%	0,6			UNI EN 15936:2022 Met B
RESIDUO A 105 °C	%	96,6			DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met II.2
*RESIDUO A 600 °C	%	93,6			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	mg/kg su s.s.	1		10	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ARSENICO	mg/kg su s.s.	14		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
BERILLIO	mg/kg su s.s.	0,6		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CADMIO	mg/kg su s.s.	0,5		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
COBALTO	mg/kg su s.s.	5		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CROMO TOTALE	mg/kg su s.s.	18		150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CROMO VI	mg/kg su s.s.	<0,2		2	EPA 3060A+EPA 7199
MERCURIO	mg/kg su s.s.	0,1		1	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
NICHEL	mg/kg su s.s.	11		120	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
PIOMBO	mg/kg su s.s.	29		100	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN

LAB N° 1625 L

RAME	mg/kg su s.s.	21	120	16170:2016 DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
SELENIO	mg/kg su s.s.	<0,1	3	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
STAGNO	mg/kg su s.s.	4,2		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
VANADIO	mg/kg su s.s.	27	90	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ZINCO	mg/kg su s.s.	66	150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CIANURI LIBERI	mg/kg	<0,03	1	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRSAR 4070 Man 29 2003
FLUORURI SOLUBILI	mg/kg su s.s.	3,6	100	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met IV.2
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI				EPA 5021 A 2014+ EPA 8260D 2018
benzene	mg/kg	<0,01	96	0,1
toluene	mg/kg	<0,01	86	0,5
Ethylbenzene	mg/kg	<0,01	96	0,5
xylene	mg/kg	<0,01		0,5
Styrene	mg/kg	<0,01	90	0,5
Sommatoria SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	mg/kg	<0,03		1
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Naphthalene	mg/kg su s.s.	0,01	95	
Acenaphthylene	mg/kg su s.s.	0,02	95	
Acenaphthene	mg/kg su s.s.	0,001	97	
Fluorene	mg/kg su s.s.	<0,0008	93	
Phenanthrene	mg/kg su s.s.	0,1	97	
Anthracene	mg/kg su s.s.	0,02	97	
Fluoranthene	mg/kg su s.s.	0,3	93	
Pyrene	mg/kg su s.s.	0,2	92	5
Benz[a]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,1	90	0,5
Chrysene^	mg/kg su s.s.	0,1	96	5
Benzo[b]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,1	93	0,5
Benzo[k]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,1	97	
Benzo[a]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,1	97	0,1
Dibenzo[a,l]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,01	86	0,1
Dibenzo[a,e]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,02	77	0,1
Dibenzo[a,i]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	75	0,1
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	mg/kg su s.s.	0,1	96	0,1
Dibenz[a,h]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,03	91	0,1



ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1625 L

Dibenzo[a,h]pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0008	75	0,1	
Benzo[ghi]perylene^	mg/kg su s.s.	0,1	94	0,1	
Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^)	mg/kg su s.s.	0,64		10	
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*Chloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Dichloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Trichloromethane		<0,01			
*Vinyl Chloride	mg/kg	<0,01		0,01	
*1,2 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,2	
*1,1 Dichloroethene	mg/kg	<0,01		0,1	
*Trichlorethene	mg/kg	<0,01		1	
*Tetrachlorethene	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,1 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloroethene	mg/kg	<0,01		0,3	
*1,1,1 Trichlorethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloropropane	mg/kg	<0,01		0,3	
*1,1,2 Trichlorethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2,3 Trichloropropane	mg/kg	<0,01		1	
*1,1,2,2 Tetrachloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*bromoformio	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dibromoethane	mg/kg	<0,01		0,01	
*Dibromochloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*Bromodichloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*NITROBENZENI					EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Nitrobenzene	mg/kg su s.s.	0,002		0,5	
*1,2-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,008		0,1	
*1,3-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,008		0,1	
*cloronitrobenzeni	mg/kg su s.s.	<0,01		0,1	
*CLOROBENZENI					
*Chlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01		0,5	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018

LAB N° 1625 L

*1,2 Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,4 Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	0,1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4 Trichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4,5-tetrachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Pentachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Esaclorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,05	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*FENOLI NON CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*m,p -Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*o-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*Fenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	1	
*FENOLI CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*2-Chlorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,5	
*2,4-Diclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,5	
*2,4,6-Triclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,01	
*Pentachlorofenolo	mg/kg su s.s.	0,003	0,01	
*AMMINE AROMATICHE				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Anilina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,05	
*o-Anisidina	mg/kg su s.s.	0,001	0,1	
*m-Anisidina	mg/kg su s.s.	<0,008	0,1	
*difenilamina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*p-Toluidina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*Sommatoria AMMINE AROMATICHE	mg/kg su s.s.	<0,01	0,5	
*FITOFARMACI				EPA 3550C 2007 + EPA 8081B 2007
*alaclor	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*aldrin	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*atrazina	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*alfa-esacloroesano	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*beta-esacloroesano	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*gamma-esacloroesano (lindano)	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*alfa clordano		<3E-05	-	
*gamma clordano	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*DDD, DD _t , DDE	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*dieeldrin	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	
*endrin	mg/kg su s.s.	<3E-05	0,01	



ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1625 L

IDROCARBURI

*Idrocarburi leggeri C <= 12 mg/kg <0,3 10 EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018

Idrocarburi pesanti C > 12 mg/kg su s.s. 14 50 UNI 16703:2011

Amianto mg/kg <1000 1000 DM 06/09/94 GU n. 288 10/12/1994 All. 1 Met B

POLICLOROBIFENILI UNI EN 17322:2020

Sommatoria PCB mg/kg su s.s. <0,003 0,06

(*) Prova non accreditata ACCREDIA

Il valore di incertezza estesa ove riportato è stato calcolato utilizzando il fattore di copertura K=2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza).

= Valore superiore al limite di riferimento

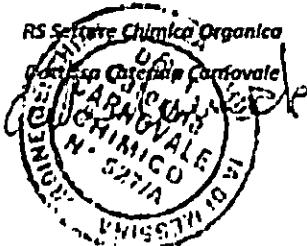
(R) Nel caso la procedura analitica prevede concentrazione/purificazione degli analiti, viene indicato il recupero. Il laboratorio non ricalcola i risultati ottenuti in funzione del recupero, salvo disposizioni cogenti che richiedano il contrario.

Nel calcolo delle sommatorie il laboratorio ha scelto di utilizzare l'approccio del medium bound, che si riferisce alla somma di tutti i parametri positivi più i parametri al di sotto del limite di rilevazione considerati uguali al limite di rilevazione diviso due.

Nota: la regola decisionale applicata corrisponde alla verifica del valore puntuale, l'incertezza non è utilizzata per l'attribuzione della conformità.

La sommatoria PCB si riferisce ai seguenti congeneri: PCB 18, 28, 31, 52, 44, 95, 101, 99, 81, 77+110, 151, 123, 118+149, 114, 146, 153, 105, 138, 126, 187, 183, 167+128, 177, 189

Limiti di riferimento: Tab. I All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale



Giudizio di conformità

Il campione analizzato, per i parametri determinati, risulta conforme ai limiti imposti da Tab. I All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale .





Rapporto di prova n. 008455 - 2023 del 17/07/2023

Spett.le Comune di Palermo
Piazza Pretoria, 1
98133 Palermo

DATI CAMPIONE

Accettazione/Campione:	1398/2
Data di accettazione:	21/06/2023
Data arrivo in laboratorio:	21/06/2023
Identificazione:	Terreno
Descrizione campione:	Terreno - PZ1-C2 (4,00 - 5,00 mt)
Data inizio prove:	21/06/2023
Data refertazione:	17/07/2023
Trasportato da:	A cura tecnico campionatore
Stato di arrivo in laboratorio:	Idoneo
Condizioni ambientali:	Non rilevanti
Informazioni fornite dal cliente:	Nessuna
Metodo campionamento:	*D.Lgs 152/2006 + DM 13/09/1999 GU SO n°248 21/10/1999 Met 1 + PGQ14 Rev.05
Verbale di campionamento:	Ter. N. 1 del 20/06/2023

DATI CAMPIONAMENTO

Data di prelievo:	20/06/2023
Prelevatore:	Angelo Cucè, tecnico Ambiente Lab
Luogo di campionamento	C.re Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA)
Punto di campionamento:	PZ1

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni. I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione esaminato, e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio. Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni presenti nel presente documento ad eccezione di quelle fornite dal cliente, che sono in caso di campionamento a cura cliente i "Dati Campionamento" e la "Descrizione campione", per i campioni prelevati a cura del Laboratorio, la "descrizione campione". Inoltre, non è responsabile delle fasi di campionamento e aspetti connessi quando lo stesso è effettuato dal cliente, e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

RISULTATI ANALITICI

PROVA ANALITICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	RECUPERO % (R)	LIMITE DI RIFERIMENTO	METODICA
CONCENTRAZIONE IONI DI IDROGENO	pH	7,6			DM 13/09/1999 SO n. 248 21/10/1999 Met III.1
*Carbonio Organico Totale (TOC)	%	<0,1			UNI EN 15936:2022 Met B
RESIDUO A 105 °C	%	99,7			DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met II.2
*RESIDUO A 600 °C	%	92			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	mg/kg su s.s.	<1		10	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ARSENICO	mg/kg su s.s.	9,1		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
BERILLIO	mg/kg su s.s.	0,2		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CADMIO	mg/kg su s.s.	0,2		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
COBALTO	mg/kg su s.s.	#93		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CROMO TOTALE	mg/kg su s.s.	4,9		150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CROMO VI	mg/kg su s.s.	<0,2		2	EPA 3060A+EPA 7199
MERCURIO	mg/kg su s.s.	0,1		1	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
NICHEL	mg/kg su s.s.	14		120	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
PIOMBO	mg/kg su s.s.	7,5		100	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN

LAB N° 1625 L

RAME	mg/kg su s.s.	8,1	120	16170:2016 DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
SELENIO	mg/kg su s.s.	1,4	3	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
STAGNO	mg/kg su s.s.	0,9		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
VANADIO	mg/kg su s.s.	10	90	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ZINCO	mg/kg su s.s.	9,4	150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CIANURI LIBERI	mg/kg	<0,03	1	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRSAR 4070 Man 29 2003
FLUORURI SOLUBILI	mg/kg su s.s.	<1	100	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met IV.2
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI				EPA 5021 A 2014+ EPA 8260D 2018
benzene	mg/kg	<0,01	96	0,1
toluene	mg/kg	<0,01	86	0,5
Ethylbenzene	mg/kg	<0,01	96	0,5
xylene	mg/kg	<0,01		0,5
Styrene	mg/kg	<0,01	90	0,5
Sommatoria SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	mg/kg	<0,03		1
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Naphthalene	mg/kg su s.s.	<0,0007	95	
Acenaphthylene	mg/kg su s.s.	<0,0007	95	
Acenaphthene	mg/kg su s.s.	<0,0007	97	
Fluorene	mg/kg su s.s.	<0,0007	93	
Phenanthrene	mg/kg su s.s.	<0,0007	97	
Anthracene	mg/kg su s.s.	<0,0007	97	
Fluoranthene	mg/kg su s.s.	0,001	93	
Pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0007	92	5
Benz[a]anthracene^	mg/kg su s.s.	<0,0007	90	0,5
Chrysene^	mg/kg su s.s.	<0,0007	96	5
Benzo[b]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	<0,0007	93	0,5
Benzo[k]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	<0,0007	97	
Benzo[a]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0007	97	0,1
Dibenzo[a,l]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0007	86	0,1
Dibenzo[a,e]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,01	77	0,1
Dibenzo[a,i]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0007	75	0,1
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0007	96	0,1
Dibenz[a,h]anthracene^	mg/kg su s.s.	<0,0007	91	0,1

LAB N° 1625 L

Dibenzo[a,h]pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0007	75	0,1	
Benzof[ghi]perylene^	mg/kg su s.s.	<0,004	94	0,1	
Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^)	mg/kg su s.s.	<0,01		10	
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*Chloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Dichloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Vinyl Chloride	mg/kg	<0,01		0,01	
*1,2 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,2	
*1,1 Dichloroethene	mg/kg	<0,01		0,1	
*Trichlorethene	mg/kg	<0,01		1	
*Tetrachlorethene	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,1 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloroethene	mg/kg	<0,0005		0,3	
*1,1,1 Trichlorethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloropropane	mg/kg	<0,01		0,3	
*1,1,2 Trichlorethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2,3 Trichloropropane	mg/kg	<0,01		1	
*1,1,2,2 Tetrachloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*bromoformio	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dibromoethane	mg/kg	<0,01		0,01	
*Dibromochloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*Bromodichloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*NITROBENZENI					EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Nitrobenzene	mg/kg su s.s.	0,01		0,5	
*1,2-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,007		0,1	
*1,3-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,007		0,1	
*cloronitrobenzeni	mg/kg su s.s.	0,01		0,1	
*CLOROBENZENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*Chlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01		0,5	

LAB N° 1625 L

*1,2-Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,4-Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	0,1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4-Trichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4,5-tetrachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0007	1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Pentachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0007	0,1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Esachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0007	0,05	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*FENOLI NON CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*m,p-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0007	0,1	
*o-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0007	0,1	
*Fenolo	mg/kg su s.s.	<0,0007	1	
*FENOLI CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*2-Chlorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0007	0,5	
*2,4-Diclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0007	0,5	
*2,4,6-Triclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0007	0,01	
*Pentachlorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0007	0,01	
*AMMINE AROMATICHE				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Anilina	mg/kg su s.s.	<0,0007	0,05	
*o-Anisidina	mg/kg su s.s.	0,001	0,1	
*m-Anisidina	mg/kg su s.s.	0,02	0,1	
*difenilamina	mg/kg su s.s.	<0,0007	0,1	
*p-Toluidina	mg/kg su s.s.	<0,0007	0,1	
*Sommatoria AMMINE AROMATICHE	mg/kg su s.s.	<0,01	0,5	
IDROCARBURI				
*Idrocarburi leggeri C <= 12	mg/kg	0,3	10	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg su s.s.	2,9	50	UNI 16703:2011
Amianto	mg/kg	<1000	1000	DM 06/09/94 GU n. 288 10/12/1994 All. 1 Met B
POLICLOROBIFENILI				UNI EN 17322:2020
Sommatoria PCB	mg/kg su s.s.	<0,003	0,06	

(*) Prova non accreditata ACCREDIA

Il valore di incertezza e estesa ove riportato è stato calcolato utilizzando il fattore di copertura K=2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza).

= Valore superiore al limite di riferimento

(R) Nel caso la procedura analitica prevede concentrazione/purificazione degli analiti, viene indicato il recupero. Il laboratorio non ricalcola i risultati ottenuti in funzione del recupero, salvo disposizioni cogenti che richiedano il contrario

Nel calcolo delle sommatorie il laboratorio ha scelto di utilizzare l'approccio del medium bound, che si riferisce alla somma di tutti i parametri positivi più i parametri al di sotto del limite di rilevazione considerati uguali al limite di rilevazione diviso due.

Nota: la regola decisionale applicata corrisponde alla verifica del valore puntuale, l'incertezza non è utilizzata per l'attribuzione della conformità.

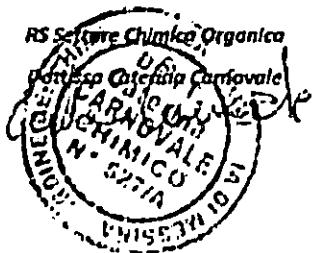
La sommatoria PCB si riferisce ai seguenti congeneri: PCB 18, 28, 31, 52, 44, 95, 101, 99, 81, 77+110, 151, 123, 118+149, 114, 146, 153, 105, 138, 126, 187, 183, 167+128, 177, 189

Limiti di riferimento: Tab. I All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale



ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1625 L



Giudizio di conformità

Il campione analizzato, per i parametri determinati, non risulta conforme ai limiti imposti da Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale , per i valori contrassegnati dal simbolo #.



Rapporto di prova n. 008456 - 2023 del 17/07/2023

Spett.le Comune di Palermo
Piazza Pretoria, 1
98133 Palermo

DATI CAMPIONE

Accettazione/Campione:	1398/3
Data di accettazione:	21/06/2023
Data arrivo in laboratorio:	21/06/2023
Identificazione:	Terreno
Descrizione campione:	Terreno - PZ1-C3 (10,00 - 11,00 mt)
Data inizio prove:	21/06/2023
Data refertazione:	17/07/2023
Trasportato da:	A cura tecnico campionatore
Stato di arrivo in laboratorio:	Idoneo
Condizioni ambientali:	Non rilevanti
Informazioni fornite dal cliente:	Nessuna
Metodo campionamento:	*D.Lgs 152/2006 + DM 13/09/1999 GU SO n°248 21/10/1999 Met 1 + PGQ14 Rev.05
Verbale di campionamento:	Ter. N. 1 del 20/06/2023

DATI CAMPIONAMENTO

Data di prelievo:	20/06/2023
Prelevatore:	Angelo Cucè, tecnico Ambiente Lab
Luogo di campionamento	C.re Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA)
Punto di campionamento:	PZ1

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni. I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione esaminato, e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio. Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni presenti nel presente documento ad eccezione di quelle fornite dal cliente, che sono in caso di campionamento a cura cliente i "Dati Campionamento" e la "Descrizione campione", per i campioni prelevati a cura del Laboratorio, la "descrizione campione". Inoltre, non è responsabile delle fasi di campionamento e aspetti connessi quando lo stesso è effettuato dal cliente, e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

RISULTATI ANALITICI

PROVA ANALITICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	RECUPERO % (R)	LIMITE DI RIFERIMENTO	METODICA
CONCENTRAZIONE IONI DI IDROGENO	pH	7,6			DM 13/09/1999 SO n. 248 21/10/1999 Met III.1
*Carbonio Organico Totale (TOC)	%	<0,1			UNI EN 15936:2022 Met B
RESIDUO A 105 °C	%	99,7			DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met II.2
*RESIDUO A 600 °C	%	98,4			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	mg/kg su s.s.	<1		10	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ARSENICO	mg/kg su s.s.	12		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
BERILLIO	mg/kg su s.s.	0,2		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CADMIO	mg/kg su s.s.	0,2		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
COBALTO	mg/kg su s.s.	2		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CROMO TOTALE	mg/kg su s.s.	12		150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CROMO VI	mg/kg su s.s.	<0,2		2	EPA 3060A+EPA 7199
MERCURIO	mg/kg su s.s.	0,1		1	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
NICHEL	mg/kg su s.s.	4,7		120	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
PIOMBO	mg/kg su s.s.	<10		100	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN

LAB N° 1625 L

RAME	mg/kg su s.s.	<10	120	16170:2016 DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
SELENIO	mg/kg su s.s.	<0,1	3	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
STAGNO	mg/kg su s.s.	1,1		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
VANADIO	mg/kg su s.s.	11	90	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ZINCO	mg/kg su s.s.	13	150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CIANURI LIBERI	mg/kg	<0,03	1	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRSIA 4070 Man 29 2003
FLUORURI SOLUBILI	mg/kg su s.s.	<1	100	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met IV.2
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI				EPA 5021 A 2014+ EPA 8260D 2018
benzene	mg/kg	<0,01	96	0,1
toluene	mg/kg	<0,01	86	0,5
Ethylbenzene	mg/kg	<0,01	96	0,5
xylene	mg/kg	<0,01		0,5
Styrene	mg/kg	<0,01	90	0,5
Sommatoria SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	mg/kg	<0,03	1	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Naphthalene	mg/kg su s.s.	<0,0008	95	
Acenaphthylene	mg/kg su s.s.	<0,0008	95	
Acenaphthene	mg/kg su s.s.	<0,0008	97	
Fluorene	mg/kg su s.s.	<0,0008	93	
Phenanthrene	mg/kg su s.s.	<0,0008	97	
Anthracene	mg/kg su s.s.	<0,0008	97	
Fluoranthene	mg/kg su s.s.	<0,0008	93	
Pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0008	92	5
Benz[a]anthracene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	90	0,5
Chrysene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	96	5
Benzo[b]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	93	0,5
Benzo[k]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	97	
Benzo[a]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	97	0,1
Dibenzo[a,l]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	86	0,1
Dibenzo[a,e]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,02	77	0,1
Dibenzo[a,i]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	75	0,1
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0008	96	0,1
Dibenz[a,h]anthracene^	mg/kg su s.s.	<0,0008	91	0,1

LAB N° 1625 L

Dibenzo[a,h]pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0008	75	0,1	
Benzo[ghi]perylene^	mg/kg su s.s.	<0,004	94	0,1	
Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^)	mg/kg su s.s.	<0,02		10	
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*Chloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Dichloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Vinyl Chloride	mg/kg	<0,01		0,01	
*1,2 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,2	
*1,1 Dichloroethene	mg/kg	<0,01		0,1	
*Trichlorethane	mg/kg	<0,01		1	
*Tetrachlorethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,1 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloroethene	mg/kg	<0,0005		0,3	
*1,1,1 Trichlorethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloropropane	mg/kg	<0,01		0,3	
*1,1,2 Trichlorethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2,3 Trichloropropane	mg/kg	<0,01		1	
*1,1,2,2 Tetrachloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*bromoformio	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dibromoethane	mg/kg	<0,01		0,01	
*Dibromochloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*Bromodichloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*NITROBENZENI					EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Nitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008		0,5	
*1,2-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,008		0,1	
*1,3-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,008		0,1	
*cloronitrobenzeni	mg/kg su s.s.	<0,01		0,1	
*CLOROBENZENI					
*Chlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01		0,5	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018

LAB N° 1625 L

*1,2-Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,4-Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	0,1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4-Trichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4,5-tetrachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Pentachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Esaclorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,05	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*FENOLI NON CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*m,p-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*o-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*Fenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	1	
*FENOLI CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*2-Chlorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,5	
*2,4-Diclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,5	
*2,4,6-Triclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,01	
*Pentachlorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,01	
*AMMINE AROMATICHE				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Anilina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,05	
*o-Anisidina	mg/kg su s.s.	0,001	0,1	
*m-Anisidina	mg/kg su s.s.	<0,008	0,1	
*difenilamina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*p-Toluidina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	
*Sommatoria AMMINE AROMATICHE	mg/kg su s.s.	<0,01	0,5	
IDROCARBURI				
*Idrocarburi leggeri C <= 12	mg/kg	<0,3	10	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg su s.s.	2,1	50	UNI 16703:2011
Amianto	mg/kg	<1000	1000	DM 06/09/94 GU n. 288 10/12/1994 All. 1 Met B
POLICLOROBIFENILI				UNI EN 17322:2020
Sommatoria PCB	mg/kg su s.s.	<0,003	0,06	

(*) Prova non accreditata ACCREDIA

Il valore di incertezza estesa ove riportato è stato calcolato utilizzando il fattore di copertura K=2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza).

= Valore superiore al limite di riferimento

(R) Nel caso la procedura analitica prevede concentrazione/purificazione degli analiti, viene indicato il recupero. Il laboratorio non ricalcola i risultati ottenuti in funzione del recupero, salvo disposizioni cogenti che richiedano il contrario

Nel calcolo delle sommatorie il laboratorio ha scelto di utilizzare l'approccio del medium bound, che si riferisce alla somma di tutti i parametri positivi più i parametri al di sotto del limite di rilevazione considerati uguali al limite di rilevazione diviso due.

Nota: la regola decisionale applicata corrisponde alla verifica del valore puntuale, l'incertezza non è utilizzata per l'attribuzione della conformità.

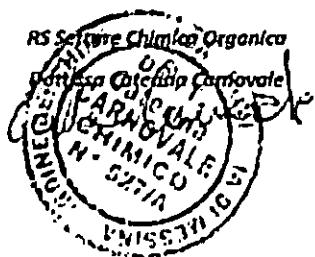
La sommatoria PCB si riferisce ai seguenti congeneri: PCB 18, 28, 31, 52, 44, 95, 101, 99, 81, 77+110, 151, 123, 118+149, 114, 146, 153, 105, 138, 126, 187, 183, 167+128, 177, 189

Limits di riferimento: Tab. 1 All. 3 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale



ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1625 L



Giudizio di conformità

Il campione analizzato, per i parametri determinati, risulta conforme ai limiti imposti da Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale .



Rapporto di prova n. 008457 - 2023 del 17/07/2023
Spett.le Comune di Palermo
 Piazza Pretoria, 1
 98133 Palermo

DATI CAMPIONE

Accettazione/Campione:	1398/4
Data di accettazione:	21/06/2023
Data arrivo in laboratorio:	21/06/2023
Identificazione:	Terreno
Descrizione campione:	Terreno - SG15-C1 (1,00 - 2,00 mt)
Data inizio prove:	21/06/2023
Data refertazione:	17/07/2023
Trasportato da:	A cura tecnico campionatore
Stato di arrivo in laboratorio:	Idoneo
Condizioni ambientali:	Non rilevanti
Informazioni fornite dal cliente:	Nessuna
Metodo campionamento:	*D.Lgs 152/2006 + DM 13/09/1999 GU SO n°248 21/10/1999 Met 1 + PGQ14 Rev.05
Verbale di campionamento:	Ter. N. 1 del 20/06/2023

DATI CAMPIONAMENTO

Data di prelievo:	20/06/2023
Prelevatore:	Angelo Cucè, tecnico Ambiente Lab
Luogo di campionamento	C.re Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA)
Punto di campionamento:	SG15

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni. I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione esaminato, e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio. Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni presenti nel presente documento ad eccezione di quelle fornite dal cliente, che sono in caso di campionamento a cura cliente l'"Dati Campionamento" e la "Descrizione campione", per i campioni prelevati a cura del Laboratorio, la "descrizione campione". Inoltre, non è responsabile delle fasi di campionamento e aspetti connessi quando lo stesso è effettuato dal cliente, e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

RISULTATI ANALITICI

PROVA ANALITICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	RECUPERO % (R)	LIMITE DI RIFERIMENTO	METODICA
CONCENTRAZIONE IONI DI IDROGENO	pH	7,8			DM 13/09/1999 SO n. 248 21/10/1999 Met III.I
*Carbonio Organico Totale (TOC)	%	2,4			UNI EN 15936:2022 Met B
RESIDUO A 105 °C	%	98,4			DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met II.2
*RESIDUO A 600 °C	%	91			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	mg/kg su s.s.	1,8		10	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ARSENICO	mg/kg su s.s.	10		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
BERILLIO	mg/kg su s.s.	0,5		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CADMIO	mg/kg su s.s.	0,6		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
COBALTO	mg/kg su s.s.	6,4		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CROMO TOTALE	mg/kg su s.s.	15		150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CROMO VI	mg/kg su s.s.	<0,2		2	EPA 3060A+EPA 7199
MERCURIO	mg/kg su s.s.	0,2		1	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
NICHEL	mg/kg su s.s.	8,1		120	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
PIOMBO	mg/kg su s.s.	67		100	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN

LAB N° 1625 L

RAME	mg/kg su s.s.	30	120	16170:2016 DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
SELENIO	mg/kg su s.s.	<0,1	3	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
STAGNO	mg/kg su s.s.	6,6		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
VANADIO	mg/kg su s.s.	21	90	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ZINCO	mg/kg su s.s.	#570	150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CIANURI LIBERI	mg/kg	<0,03	1	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRS A 4070 Man 29 2003
FLUORURI SOLUBILI	mg/kg su s.s.	1,9	100	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met IV.2
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI				EPA 5021 A 2014+ EPA 8260D 2018
benzene	mg/kg	<0,01	96	0,1
toluene	mg/kg	<0,01	86	0,5
Ethylbenzene	mg/kg	<0,01	96	0,5
xylene	mg/kg	<0,01		0,5
Styrene	mg/kg	<0,01	90	0,5
Sommatoria SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	mg/kg	<0,03		1
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				EPA 3546 2007 + EPA 8270B 2018
Naphthalene	mg/kg su s.s.	0,01	95	
Acenaphthylene	mg/kg su s.s.	0,01	95	
Acenaphthene	mg/kg su s.s.	<0,0009	97	
Fluorene	mg/kg su s.s.	0,001	93	
Phenanthrene	mg/kg su s.s.	0,08	97	
Anthracene	mg/kg su s.s.	0,01	97	
Fluoranthene	mg/kg su s.s.	0,2	93	
Pyrene	mg/kg su s.s.	0,1	92	5
Benz[a]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,1	90	0,5
Chrysene^	mg/kg su s.s.	0,1	96	5
Benzo[b]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,1	93	0,5
Benzo[k]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,05	97	
Benzo[a]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,1	97	0,1
Dibenzo[a,l]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,01	86	0,1
Dibenzo[a,c]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,02	77	0,1
Dibenzo[a,i]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,0009	75	0,1
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	mg/kg su s.s.	0,1	96	0,1
Dibenz[a,h]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,02	91	0,1

Dibenzo[a,h]pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0009	75	0,1	
Benzo[ghi]perylene^	mg/kg su s.s.	0,1	94	0,1	
*Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^)	mg/kg su s.s.	0,58		10	
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*Chloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Dichloromethane	mg/kg	<0,01		0,1	
*Vinyl Chloride	mg/kg	<0,01		0,01	
*1,2 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,2	
*1,1 Dichloroethene	mg/kg	<0,01		0,1	
*Trichloroethene	mg/kg	<0,01		1	
*Tetrachloroethene	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,1 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloroethene	mg/kg	<0,0005		0,3	
*1,1,1 Trichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dichloropropane	mg/kg	<0,01		0,3	
*1,1,2 Trichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2,3 Trichloropropane	mg/kg	<0,01		1	
*1,1,2,2 Tetrachloroethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI					EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*bromoformio	mg/kg	<0,01		0,5	
*1,2 Dibromoethane	mg/kg	<0,01		0,01	
*Dibromochloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*Bromodichloromethane	mg/kg	<0,01		0,5	
*NITROBENZENI					EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Nitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0009		0,5	
*1,2-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,009		0,1	
*1,3-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,009		0,1	
*cloronitrobenzeni	mg/kg su s.s.	<0,01		0,1	
*CLOROBENZENI					
*Chlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01		0,5	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018

*1,2-Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,4-Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	0,1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4-Trichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,2,4,5-tetraclorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0009	1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Pentaclorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Esaclorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,05	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*FENOLI NON CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*m,p-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,1	
*o-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,1	
*Fenolo	mg/kg su s.s.	<0,0009	1	
*FENOLI CLORURATI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*2-Chlorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,5	
*2,4-Diclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,5	
*2,4,6-Triclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,01	
*Pentaclorofenolo	mg/kg su s.s.	0,004	0,01	
*AMMINE AROMATICHE				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Anilina	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,05	
*o-Anisidina	mg/kg su s.s.	0,002	0,1	
*m-Anisidina	mg/kg su s.s.	<0,009	0,1	
*difenilamina	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,1	
*p-Toluidina	mg/kg su s.s.	<0,0009	0,1	
*Sommatoria AMMINE AROMATICHE	mg/kg su s.s.	<0,01	0,5	
IDROCARBURI				
*Idrocarburi leggeri C <= 12	mg/kg	<0,3	10	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg su s.s.	23	50	UNI 16703:2011
Amianto	mg/kg	<1000	1000	DM 06/09/94 GU n. 288 10/12/1994 All. 1 Met B
POLICLOROBIFENILI				UNI EN 17322:2020
Sommatoria PCB	mg/kg su s.s.	<0,003	0,06	

(*) Prova non accreditata ACCREDIA

Il valore di incertezza estesa ove riportato è stato calcolato utilizzando il fattore di copertura K=2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza).

= Valore superiore al limite di riferimento

(R) Nel caso la procedura analitica prevede concentrazione/purificazione degli analiti, viene indicato il recupero. Il laboratorio non ricalcola i risultati ottenuti in funzione del recupero, salvo disposizioni cogenti che richiedano il contrario

Nel calcolo delle sommatorie il laboratorio ha scelto di utilizzare l'approccio del medium bound, che si riferisce alla somma di tutti i parametri positivi più i parametri al di sotto del limite di rilevazione considerati uguali al limite di rilevazione diviso due.

Nota: la regola decisionale applicata corrisponde alla verifica del valore puntuale, l'incertezza non è utilizzata per l'attribuzione della conformità.

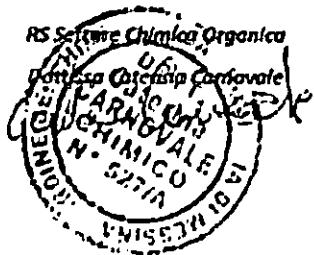
La sommatoria PCB si riferisce ai seguenti congeneri: PCB 18, 28, 31, 52, 44, 95, 101, 99, 81, 77+110, 151, 123, 118+149, 114, 146, 153, 105, 138, 126, 187, 183, 167+128, 177, 189

Limits di riferimento: Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale



ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1625 L



Giudizio di conformità

Il campione analizzato, per i parametri determinati, non risulta conforme ai limiti imposti da Tab. I All. S Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale , per i valori contrassegnati dal simbolo #.





Rapporto di prova n. 008459 - 2023 del 17/07/2023

Spett.le Comune di Palermo
Piazza Pretoria, 1
98133 Palermo

DATI CAMPIONE

Accettazione/Campione:	1398/6
Data di accettazione:	21/06/2023
Data arrivo in laboratorio:	21/06/2023
Identificazione:	Terreno
Descrizione campione:	Terreno - SG15-C2 (4,50 - 5,50 mt)
Data inizio prove:	21/06/2023
Data refertazione:	17/07/2023
Trasportato da:	A cura tecnico campionatore
Stato di arrivo in laboratorio:	Idoneo
Condizioni ambientali:	Non rilevanti
Informazioni fornite dal cliente:	Nessuna
Metodo campionamento:	*D.Lgs 152/2006 + DM 13/09/1999 GU SO n°248 21/10/1999 Met 1 + PGQ14 Rev.05
Verbale di campionamento:	Ter. N. 1 del 20/06/2023

DATI CAMPIONAMENTO

Data di prelievo:	20/06/2023
Prelevatore:	Angelo Cucè, tecnico Ambiente Lab
Luogo di campionamento	C.re Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA)
Punto di campionamento:	SG15

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio. I campioni, se non esauriti nel corso della prova, vengono conservati presso il laboratorio per 4 settimane salvo diverse indicazioni. I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione esaminato, e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio. Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni presenti nel presente documento ad eccezione di quelle fornite dal cliente, che sono in caso di campionamento a cura cliente i "Dati Campionamento" e la "Descrizione campione", per i campioni prelevati a cura del Laboratorio, la "descrizione campione". Inoltre, non è responsabile delle fasi di campionamento e aspetti connessi quando lo stesso è effettuato dal cliente, e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

RISULTATI ANALITICI

PROVA ANALITICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE	RECUPERO % (R)	LIMITE DI RIFERIMENTO	METODICA
CONCENTRAZIONE IONI DI IDROGENO	pH	8,3			DM 13/09/1999 SO n. 248 21/10/1999 Met III.1
*Carbonio Organico Totale (TOC)	%	0,9			UNI EN 15936:2022 Met B
RESIDUO A 105 °C	%	97,9			DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met II.2
*RESIDUO A 600 °C	%	94,8			CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	mg/kg su s.s.	1,8		10	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ARSENICO	mg/kg su s.s.	9,5		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
BERILLIO	mg/kg su s.s.	0,5		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CADMIO	mg/kg su s.s.	0,5		2	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
COBALTO	mg/kg su s.s.	4,9		20	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
CROMO TOTALE	mg/kg su s.s.	18		150	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CROMO VI	mg/kg su s.s.	<0,2		2	EPA 3060A+EPA 7199
MERCURIO	mg/kg su s.s.	0,3		1	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
NICHEL	mg/kg su s.s.	11		120	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
PIOMBO	mg/kg su s.s.	#110		100	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN

LAB N° 1625 L

					16170:2016
RAME	mg/kg su s.s.	85	120		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
SELENIO	mg/kg su s.s.	<0,1	3		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
STAGNO	mg/kg su s.s.	9,1			DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*TALLIO	mg/kg su s.s.	nd	1		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN ISO 17294-2:2016
VANADIO	mg/kg su s.s.	26	90		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
ZINCO	mg/kg su s.s.	65	150		DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN 16170:2016
*CIANURI LIBERI	mg/kg	<0,03	1		UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003
FLUORURI SOLUBILI	mg/kg su s.s.	1,3	100		DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met IV.2
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI					EPA 5021 A 2014+ EPA 8260D 2018
benzene	mg/kg	<0,01	96	0,1	
toluene	mg/kg	<0,01	86	0,5	
Ethylbenzene	mg/kg	<0,01	96	0,5	
xylene	mg/kg	<0,01		0,5	
Styrene	mg/kg	<0,01	90	0,5	
Sommatoria SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	mg/kg	<0,03		1	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI					EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Naphthalene	mg/kg su s.s.	0,02	95		
Acenaphthylene	mg/kg su s.s.	0,01	95		
Acenaphthene	mg/kg su s.s.	0,1	97		
Fluorene	mg/kg su s.s.	0,05	93		
Phenanthere	mg/kg su s.s.	1	97		
Anthracene	mg/kg su s.s.	0,2	97		
Fluoranthene	mg/kg su s.s.	1,4	93		
Pyrene	mg/kg su s.s.	1	92	5	
Benz[a]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,5	90	0,5	
Chrysene^	mg/kg su s.s.	0,4	96	5	
Benzo[b]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,4	93	0,5	
Benzo[k]fluoranthene^	mg/kg su s.s.	0,2	97		
Benzo[a]pyrene^	mg/kg su s.s.	#0,4	97	0,1	
Dibenzo[a,l]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,1	86	0,1	
Dibenzo[a,e]pyrene^	mg/kg su s.s.	<0,02	77	0,1	
Dibenzo[a,i]pyrene^	mg/kg su s.s.	0,1	75	0,1	

*Indeno[1,2,3-cd]pyrene	mg/kg su s.s.	#0,4	96	0,1
*Dibenz[a,h]anthracene^	mg/kg su s.s.	0,1	91	0,1
*Dibenzo[a,b]pyrene	mg/kg su s.s.	<0,0008	75	0,1
*Benzo[ghi]perylene^	mg/kg su s.s.	#0,3	94	0,1
Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^)	mg/kg su s.s.	2,5		10
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI				EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*Chloromethane	mg/kg	<0,01		0,1
*Dichloromethane	mg/kg	<0,01		0,1
*Vinyl Chloride	mg/kg	<0,01		0,01
*1,2 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,2
*1,1 Dichloroethene	mg/kg	<0,01		0,1
*Trichlorethane	mg/kg	<0,01		1
*Tetrachlorethane	mg/kg	<0,01		0,5
*ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI				EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*1,1 Dichloroethane	mg/kg	<0,01		0,5
*1,2 Dichloroethene	mg/kg	<0,0005		0,3
*1,1,1 Trichlorethane	mg/kg	<0,01		0,5
*1,2 Dichloropropane	mg/kg	<0,01		0,3
*1,1,2 Trichlorethane	mg/kg	<0,01		0,5
*1,2,3 Trichloropropane	mg/kg	<0,01		1
*1,1,2,2 Tetrachloroethane	mg/kg	<0,01		0,5
*ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI				EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
*bromoformio	mg/kg	<0,01		0,5
*1,2 Dibromoethane	mg/kg	<0,01		0,01
*Dibromochloromethane	mg/kg	<0,01		0,5
*Bromodichloromethane	mg/kg	<0,01		0,5
*NITROBENZENI				EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
*Nitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008		0,5
*1,2-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	0,03		0,1
*1,3-dinitrobenzene	mg/kg su s.s.	<0,008		0,1
*cloronitrobenzeni	mg/kg su s.s.	0,03		0,1

*CLOROBENZENI					
*Chlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	0,5	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	
*1,2 Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	
*1,4 Dichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	0,1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	
*1,2,4 Trichlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,01	1	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	
*1,2,4,5-tetrachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018	
*Pentachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018	
*Esachlorobenzene	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,05	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018	
*FENOLI NON CLORURATI					
*m,p -Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1		
*o-Cresolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1		
*Fenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	1		
*FENOLI CLORURATI					
*2-Chlorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,5		
*2,4-Diclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,5		
*2,4,6-Triclorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,01		
*Pentachlorofenolo	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,01		
*AMMINE AROMATICHE					
*Anilina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,05		
*o-Anisidina	mg/kg su s.s.	0,002	0,1		
*m-Anisidina	mg/kg su s.s.	<0,008	0,1		
*difenilamina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1		
*p-Toluidina	mg/kg su s.s.	<0,0008	0,1		
*Sommatoria AMMINE AROMATICHE	mg/kg su s.s.	<0,01	0,5		
IDROCARBURI					
*Idrocarburi leggeri C <= 12	mg/kg	<0,3	10	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	
Idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg su s.s.	41	50	UNI 16703:2011	
Amianto	mg/kg	<1000	1000	DM 06/09/94 GU n. 288 10/12/1994 All. 1 Mct B	
POLICLOROBIFENILI					
Sommatoria PCB	mg/kg su s.s.	<0,003	0,06		

(*) Prova non accreditata ACCREDIA

Il valore di incertezza estesa ove riportato è stato calcolato utilizzando il fattore di copertura K=2 per un livello di probabilità del 95% (intervallo di confidenza).

= Valore superiore al limite di riferimento

(R) Nel caso la procedura analitica prevede concentrazione/purificazione degli analiti, viene indicato il recupero. Il laboratorio non ricalcola i risultati ottenuti in funzione del recupero, salvo disposizioni cogenti che richiedano il contrario

Nel calcolo delle sommatorie il laboratorio ha scelto di utilizzare l'approccio del medium bound, che si riferisce alla somma di tutti i parametri positivi più i parametri al di sotto del limite di rilevazione considerati uguali al limite di rilevazione diviso due.

Nota: la regola decisionale applicata corrisponde alla verifica del valore puntuale, l'incertezza non è utilizzata per l'attribuzione della conformità.

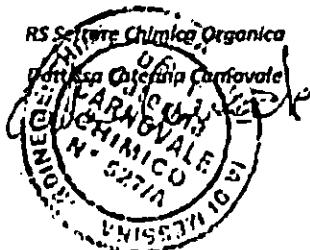
La sommatoria PCB si riferisce ai seguenti congeneri: PCB 18, 28, 31, 52, 44, 95, 101, 99, 81, 77+110, 151, 123, 118+149, 114, 146, 153, 105, 138, 126, 187, 183, 167+128, 177, 189

Limite di riferimento: Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale



ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1625 L



Giudizio di conformità

Il campione analizzato, per i parametri determinati, non risulta conforme ai limiti imposti da Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV D.lgs. 152/06, Col. A siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale , per i valori contrassegnati dal simbolo #.



ALLEGATO 2

TABELLE SINOTTICA DEI RISULTATI ANALITICI SUOLO E SOTTOSUOLO SUOLO SUPERFICIALE

OGGETTO: Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale sito specifico – Parco a mare allo Sperone Palermo (PA)
CIG 9453384B41 – CUP D79J22000640006

TABELLA GENERALE DEGLI ESITI ANALITICI DEI CAMPIONI DI SUOLO SUPERFICIALE

ANALISI	UDM	METODO	LIMITI	1454 / 1 - Terreno - SG10 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1454 / 4 - Terreno - SG10 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1454 / 8 - Terreno - SG21 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1454 / 12 - Terreno - SG3 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1454 / 15 - Terreno - SG7 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1454 / 19 - Terreno - SG4 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1454 / 22 - Terreno - SG4 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1454 / 25 - Terreno - SG4 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1454 / 28 - Terreno - SG5 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1454 / 31 - Terreno - SG5 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1454 / 34 - Terreno - P24 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1474 / 1 - Terreno - SG16 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1474 / 4 - Terreno - SG22 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1474 / 7 - Terreno - SG16 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1474 / 10 - Terreno - SG16 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1474 / 13 - Terreno - SG16 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1474 / 16 - Terreno - SG16 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1600 / 1 - Terreno - P22 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	1600 / 8 - Terreno - P23 - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	
				C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs	C1 (0,00 - 1,00 mt) - Cre Parco a Mare allo Sperone - Palermo (PA) - Terreno - D.Lgs
CONCENTRAZIONI IONI DI IDROGENO	pH	DM 13/09/1999 SO n. 248 21/10/1999 Met III.1	8,4	8,3	7,9	8,6	8	8,3	8,3	8	8,1	8,1	8,5	8,1	8	8,1	8,1	7,9	8	8,1	7,7	7,9	8,2
*Carbonio Organico Totale (TOC)	%	UNI EN 15936-2022 Met B	2,2	2	2,7	3,1	2,9	2,7	1,2	2,1	1,8	2,4	1,9	1,4	2	1	1,3	1,6	0,7	1,8	0,5	0,9	
RESIDUA 105 °C	%	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met II.2	97	95,7	97,5	99,1	97,3	98,3	98	98,3	96,2	96,8	98,7	97,7	96,2	98,6	98,7	98,6	98,8	98,7	98,6	98,7	
*RESIDUA A 600 °C	%	CNR RSA 2.0 D4 Vol.2 1984	95,8	94,1	95,6	98,3	95,7	97,5	97	94,9	94,5	97,4	96	94,4	94,2	96	91,6	96,2	96,3	96,2	96,3		
ANTIMONIO	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	10	2	2	1	1	2	1,3	3	2	2,4	1	1,2	1,7	1,7	1,3	1,9	3,6	1,9	3	1
ARSENICO	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	20	8	8,6	8	4,4	9	8,1	8,3	10	6,2	9,3	10	7,4	11	5,8	8	14	8,9	19,5	9,7
BERILLIO	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	2	0,4	0,5	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,2
CADMIO	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	20	3	3,1	3	2	3	3,2	3	8	5,7	3,1	2,8	2,7	4,2	2,3	3,1	5,7	2,4	6	2
COBALTO	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	150	19	12	12	21	9	13	15	11	20	13	12	13	18	10	36	24	12	22	6
CROMO TOTALE	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	
*CROMO VI	mg/kg su s.s.	EPA 3060+ EPA 7199	4070 Man 29 2003	1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
MERCURIO	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	1	0,4	1,1	0,2	<0,1	0,9	0,4	0,4	0,2	<0,1	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,6	0,3	
NICHEL	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	120	9,5	7,2	7	4,2	6	6,1	8	6	14	7,1	6,7	31	10	6,7	7,1	14	5,8	13	5,5
PIONUBIO	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	100	68	150	50	29	100	86	76	75	82	120	34	53	78	66	48	100	83	73	50
RAME	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	120	44	66	33	16	34	43	65	60	54	39	25	73	49	32	45	76	44	48	25
SELENIO	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
STAGNO	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	7,7	15	4	5,7	8	5,7	8,3	7	7	27	3,3	14	12	9,1	9,1	24	14	10	5	8
VANADIO	mg/kg su s.s.	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met XI + UNI EN	1617/02/16	90	16	17	18	8	16	14	18	17	19	18	13	16	24	13	16	35	18	40	

TABELLA DI SINTESI DEI CAMPIONI DI SUOLO SUPERFICIALE CON SUPERAMENTI DELLE CSC DI COLONNA A

ANALISI	UDM	LIMITI	1454 / 1 - Terreno - SG8-C1 (0,00 - 1,00 mt)	1454 / 4 - Terreno - SG10-C1 (0,00 - 1,00 mt)	1454 / 8 - Terreno - SG21-C1 (0,00 - 1,00 mt)	1454 / 12 - Terreno - SG3-C1 (0,00 - 1,00 mt)	1454 / 15 - Terreno - SG7-C1 (0,00 - 1,00 mt)	1454 / 19 - Terreno - SG24-C1 (0,00 - 1,00 mt)	1454 / 22 - Terreno - SG4-C1 (0,00 - 1,00 mt)	1454 / 25 - Terreno - SG11-C1 (0,00 - 1,00 mt)	1454 / 31 - Terreno - SG25-C1 (0,00 - 1,00 mt)	1474 / 1 - Terreno - SG16-C1 (0,00 - 1,00 mt)	1474 / 4 - Terreno - SG18-C1 (0,00 - 1,00 mt)	1474 / 10 - Terreno - SG1-C1 (0,10 - 1,00 mt)	1474 / 13 - Terreno - SG6-C1 (0,00 - 1,00 mt)	1600 / 4 - Terreno - PZ3-C1 (0,00 - 1,00 mt)	N° > CSC	% (su 22 campioni SS totali)	% (su 14 campioni SS >CSC)	MAX	MEDIA	90° PERCENT.	75° PERCENT.	50° PERCENT.	
			mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.	mg/kg su s.s.		
MERCURIO			1	0,4	1,1	0,2	<0,1	0,9	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,7	0,3	0,3	1	4,5%	7,1%	1,1	0,45	1,02	0,6	0,4	
PIOMBO			100	68	150	50	29	180	86	76	75	120	53	78	48	100	50	3	13,6%	21,4%	180	83,07	165	105	75,5
ZINCO			150	74	170	63	40	120	110	180	130	63	310	99	75	100	39	3	13,6%	21,4%	310	112,36	245	140	99,5
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI			-	-																					
Pyrene			5	0,1	0,082	0,21	0,051	0,28	0,151	14	0,018	0,048	0,098	0,47	0,02	0,11	0,023	1	4,5%	7,1%	14	1,12	7,24	0,23	0,10
Benz[a]anthracene^			0,5	0,1	0,082	0,18	0,045	0,22	0,156	11	0,018	0,048	0,027	0,2	0,3	0,071	0,013	1	4,5%	7,1%	11	0,89	5,65	0,21	0,09
Benz[b]fluoranthene^			0,5	0,5	0,199	0,29	0,71	0,28	0,276	0,63	0,018	0,048	0,088	0,49	0,28	0,23	0,046	2	9,1%	14,3%	0,71	0,29	0,67	0,49	0,28
Benz[a]pyrene^			0,1	0,6	0,212	0,29	0,65	0,3	0,293	0,7	0,017	0,051	0,032	0,18	0,18	0,077	0,017	9	40,9%	64,3%	0,7	0,26	0,68	0,38	0,20
Dibenzo[a,l]pyrene^			0,1	0,2	0,054	0,1	0,05	0,085	0,27	0,002	0,012	<0,0007	0,08	0,006	0,003	<0,0009	3	13,6%	21,4%	0,27	0,08	0,25	0,11	0,07	
Dibenzo[a,e]pyrene^			0,1	0,9	0,139	0,29	0,27	0,1	0,19	0,28	<0,02	0,026	<0,01	<0,02	<0,02	<0,017	<0,02	6	27,3%	42,9%	0,9	0,27	0,29	0,23	
Dibenzo[a,l]pyrene^			0,1	1,5	0,24	0,5	0,47	0,2	0,33	0,5	0,018	0,045	0,006	0,01	0,013	0,008	0,001	7	31,8%	50,0%	1,5	0,27	1,00	0,48	0,12
Indeno[1,2,3-cd]pyrene			0,1	0,7	0,288	0,34	0,8	0,3	0,361	1,1	0,022	0,059	0,022	0,11	0,073	0,05	0,001	8	36,4%	57,1%	1,1	0,30	0,95	0,45	0,20
Dibenzo[a,h]anthracene^			0,1	0,22	0,066	0,08	0,26	0,08	0,119	0,22	0,006	0,018	0,003	0,005	0,005	0,014	0,001	4	18,2%	28,6%	0,26	0,08	0,24	0,14	0,04
Benz[ghi]perylene^			0,1	0,45	0,175	0,2	0,47	0,18	0,208	0,6	0,015	0,04	0,016	0,06	0,04	0,03	0,011	7	31,8%	50,0%	0,6	0,18	0,54	0,27	0,12
Sommatoria IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (per i parametri con ^)			10	4,8	2,7	2,1	3,5	1,6	1,9	15	0,16	0,4	0,2	1,1	1,2	0,5	0,09	1	4,5%	7,1%	15	2,52	9,9	2,9	1,4
*ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI			-	-																					
*1,1 Dichloroethene			0,1	<0,01	<0,01	0,4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,0025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,01	1	4,5%	7,1%	0,4	0,40			0,4
IDROCARBURI			-	-																					
*Idrocarburi leggeri C <= 12			10	1,3	0,7	<0,3	<0,3	0,3	<0,3	1	<0,3	0,4	0,8	0,4	0,3	0,4	11,8	1	4,5%	7,1%	11,8	1,74	10,75	1,08	0,55
Idrocarburi pesanti C > 12			50	19	<2	<2	2,1	<2	<2	4,8	72	15	28	37	10	13	3,6	1	4,5%	7,1%	72	20,45	68,5	30,25	14
POLICLOROBIFENILI			-	-																					
Sommatoria PCB			0,06	0,008	<0,003	<0,003	0,005	0,17	0,01	0,03	0,005	0,008	<0,003	0,007	<0,003	0,9	0,007	2	9,1%	14,3%	0,9	0,12	0,83	0,07	0,01

ALLEGATO 3

TABELLE SINOTTICA DEI RISULTATI ANALITICI SUOLO E SOTTOSUOLO SUOLO PROFONDO

OGGETTO: Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale sito specifico – Parco a mare allo Sperone Palermo (PA)
CIG 9453384B41 – CUP D79J22000640006

ENERGIA DEGLI ESITI ANALITICI DEL CAMPIONE DI SINGOLO PROSEGUONO

TABELLA DI SINTESI DEI CAMPIONI DI SUOLO PROFONDO CON SUPERAMENTI DELLE CSC DI COLONNA