

ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA AI SENSI DEI D. LGS. 152/06 E D.LGS. 04/08

TESTON MARKETON

www.theltgroup.it info@theltgroup.it theitgroup@pec.it Cod. Fist. - Reg. Imprese MI 01893960136 Capitale Sociale € 49.400 int. vers. R.E.A. 1351553

Unità locale via Torre Rigata, 8 00131 Roma f. +39 06 79848779

L. +39 06 79848751

Largo Volontari del Sangue, 10 20097 San Donato Milanese (MI) p. iva 10195280150 t. +39 02 51814311 f. +39 02 51814339

The IT Group Italia Srl

Sede Legale

P.V. KUPIT N. 6543

VIA DELLA STAZIONE 9 - UTA (CA)

PROJECT NUMBER ITG 1676.03

FEBBRAIO 2019

COMMITTENTE:

KUWAIT PETROLEUM ITALIA S.P.A.

VIA DELL'OCEANO INDIANO, 13 – 00144 ROMA







ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA AI SENSI DEI D. LGS. 152/06 E D.LGS. 04/08 - FEBBRAIO 2019 – PR. ITG N° 1676.03

COMMITTENTE: KUWAIT PETROLEUM ITALIA S.P.A.

		// /
REDATTO DA	VERIFICATO DA	APPROVATO DA
GABRIELLA RIVA	GABRIELE CANTARINI	ANDREA GROSSI
	Man	COCKEGIONE CALLED
RISK ANALYSIS SPECIALIST	PROJECT MANAGER	RESPONSA PIE OPERATION
		GEOLOGO SEZA *** 1030 ALBO ?**

DISCLAIMER

Quale autore e titolare, The IT Group Italia S.r.l. (di seguito ITG) si riserva tutti i diritti sul presente elaborato. La relativa riproduzione o diffusione, anche parziale, al di fuori della società Committente cui è direttamente destinato, è vietata senza il preventivo consenso scritto di ITG. ITG non assume alcuna responsabilità che possa derivare da un utilizzo incompleto, parziale o comunque difforme dalle clausole contrattuali, delle informazioni qui contenute da parte della società cliente o di terzi, o dall'utilizzo di eventuali dati, analisi e/o informazioni incomplete o errate fornite dalla Committente, salvo diversa clausola contrattuale. ITG non intende violare alcun Copyright. Le informazioni e la grafica qui raccolte sono, al meglio della nostra conoscenza, o di nostra esclusiva formulazione o di pubblico dominio o fornite dal Committente e soggette pertanto a vincoli di riservatezza o comunque autorizzate dagli autori. Se, involontariamente, e' stato pubblicato materiale soggetto a copyright o in violazione alla legge si prega di comunicarcelo e provvederemo immediatamente a rimuoverle. Nomi di prodotti, nomi corporativi e società citati possono essere marchi di proprietà dei rispettivi titolari o marchi registrati di altre società e sono stati utilizzati a puro scopo esplicativo e a beneficio del possessore, senza alcun fine di violazione dei diritti di Copyright vigenti. ITG si riserva il diritto di modificare i contenuti del presente disclaimer in qualsiasi momento e senza alcun preavviso. I documenti possono contenere errori tipografici. Le stime dei costi, le raccomandazioni e le opinioni presentate in questo rapporto sono fornite sulla base delle nostra esperienza e del nostro giudizio professionale e non costituiscono garanzie e/o certificazioni. Valutazioni in merito agli standard del servizio fornito devono tenere conto del momento e delle condizioni in cui il servizio è stato fornito. ITG è provvista di procedure ed istruzioni di qualità e di sicurezza per garantire la corretta gestione dei documenti forniti dal Committente al fine di evitarne la perdita, l'uso improprio e l'alterazione dei dati.



SOMMARIO

1	INTRODUZIONE
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO4
1.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO
2	INQUADRAMENTO GENERALE E SINTESI DELLE ATTIVITÀ REALIZZATE7
2.1	DESCRIZIONE DEL SITO
2.2	ATTIVITÀ DI RISTRUTTURAZIONE DEL PV – FEBBRAIO 2008
2.3	REALIZZAZIONE DEI POZZI RW1 E RW2 – MARZO 20089
2.4	AQA – GIUGNO 2008
2.5	INSTALLAZIONE E AVVIO DELL'IMPIANTO DI MISE – OTTOBRE 2008
2.6	ESECUZIONE DELLE INDAGINI DEL PDC – SETTEMBRE 2009
2.7	MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE
3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA
4	MODELLO CONCETTUALE DI SITO
4.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO LOCALE
4.2	SORGENTE, GRADO ED ESTENSIONE DELLA CONTAMINAZIONE NELLE DIVERSE MATRICI AMBIENTALI16
4.2.1	AREALI SORGENTE DI CONTAMINAZIONE
4.3	PERCORSI DI MIGRAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE IN RELAZIONE AI BERSAGLI INDIVIDUATI18
	MATRICI AMBIENTALI
	PERCORSI DI ESPOSIZIONE
	MECCANISMI DI TRASPORTO
4.3.4	RECETTORI/BERSAGLI
5	DATI DI INPUT UTILIZZATI NELL'IMPLEMENTAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO
<i>E</i> 1	
5.1 5.2	FATTORI DI ESPOSIZIONE
5.2 5.3	PARAMETRI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI E METEOROLOGICI
3.3	PARAMETRI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI E ME IEOROLOGICI
6	DEFINIZIONE DEL RISCHIO E CALCOLO DELLE CSR
6.1	RISCHIO CANCEROGENO
6.2	INDICI DI RISCHIO TOSSICO
6.3	CALCOLO DELLE CSR 33
7	CONCLUSIONI



TABELLE

TABELLA 1 RILIEVO DEI FLUIDI

TABELLA 2 ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI ACQUA DI FALDA

ALLEGATI

ALLEGATO 1	ELABORAZIONI STATISTICHE PER IL CALCOLO DEI DATI DI INPUT
ALLEGATO 2	RAPPORTI DI PROVA SPECIAZIONE IDROCARBURI E PARAMETRI SITO-SPECIFICI
ALLEGATO 3	SCHERMATE DI ELABORAZIONE DEL SOFTWARE RISK-NET

FIGURE

FIGURA 1	PLANIMETRIA ATTUALE DEL SITO
FIGURA 2	PLANIMETRIA DEL SITO CON UBICAZIONE DELLE AREE DI SCAVO E DELLE INDAGINI
	REALIZZATE
FIGURA 3	CARTA DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA IN CONDIZIONI STATICHE (OTTOBRE
	2018)
FIGURA 4	RAPPRESENTAZIONE DEL SITO CON INDICAZIONE DELLO SCENARIO DI RISCHIO -
	SUOLO PROFONDO INSATURO (SORGENTE 1P)
FIGURA 5	RAPPRESENTAZIONE DEL SITO CON INDICAZIONE DELLO SCENARIO DI RISCHIO -
	ACQUE SOTTERRANEE (SORGENTE 1A)



1 INTRODUZIONE

La società KUWAIT PETROLEUM ITALIA S.p.A. (nel seguito KUPIT) ha incaricato la scrivente società The IT Group Italia S.r.l. (di seguito IT Group) di redigere il presente documento *Analisi di Rischio sito specifica* per il Punto Vendita carburanti (nel seguito PV) n. 6543, ubicato in Via della Stazione 9 nel territorio comunale di Uta (CA).

Il sito è stato notificato da KUPIT in data 07/02/2008 ai sensi del D.Lgs. 152/2006, a seguito del riscontro di passività ambientali rilevate a carico dei terreni insaturi nel corso delle attività di sostituzione del vecchio parco serbatoi, realizzate nell'ambito della ristrutturazione del PV. Successivamente la KUPIT ha incaricato la società IDEA srl per la realizzazione di tutte le attività ambientali e l'elaborazione nell'ordine, del Piano di Caratterizzazione, dell'Analisi di Rischio e del Progetto di Bonifica.

In data 17/12/15, in sede di CdS decisoria, il MATTM ha reso noto che "tutte le valutazioni ed autorizzazioni sui procedimenti ambientali, dovranno essere formulate dalle Autorità Territoriali competenti, in quanto il sito risulta esterno al perimetro del SIN". Successivamente, in data 26/01/16 la società IDEA srl (rif. 006/16/FF/ae) richiedeva alle PPAA, la convocazione di un Tavolo Tecnico e in data 13/05/16 (prot. CPA/6543/050516-01), la KUPIT richiedeva la convocazione della Conferenza dei Servizi per l'approvazione del Progetto di Bonifica, evidenziando che tale documento era già stato oggetto di pareri di sostanziale approvazione nelle precedenti CdS convocate dal MATTM, salvo prescrizioni successivamente soddisfatte. Non avendo ricevuto alcun atto formale di approvazione (Determina), la società KUPIT si è pertanto trovata impossibilitata all'avvio degli interventi di bonifica sul sito.

Sul punto vendita, è attualmente presente e funzionante un impianto di Messa in Sicurezza della falda (Pump & Treat) ed è attivo un protocollo di monitoraggio e campionamento delle acque dai piezometri presenti in sito. In particolare, i risultati analitici acquisiti fino ad oggi hanno evidenziato nel periodo recente, sporadici superamenti delle CSC di riferimento; pertanto, alla luce di tali risultati, su incarico di KUPIT, la scrivente ha redatto il presente documento allo scopo di aggiornare la precedente "Analisi di Rischio" redatta dalla società IDEA s.r.l. e trasmessa alle PP.AA. in data 17/12/2009 (ns. prot. 491/09/FF/as).

L'elaborato è finalizzato alla determinazione delle massime concentrazioni residue ammissibili (CSR) affinché non si verifichi rischio per la salute umana relativamente alla potenziale contaminazione adsorbita al terreno di pertinenza del sito e disciolta nelle acque sotterranee.

Ai fini dell'elaborazione sono stati considerati tutti i risultati dei monitoraggi trasmessi da IDEA s.r.l. nei documenti pregressi, i risultati delle indagini di caratterizzazione e le indicazioni delle PP.AA. con particolare attenzione ai seguenti verbali di riunione:

- MATTM CdS istruttoria del 16/02/2009 e CdS decisoria del 20/03/2009 convocate in merito al documento "*Piano della caratterizzazione*";
- ARPAS Verbale di riunione del 13/07/2009 in merito ad un aggiornamento delle attività di indagine eseguite;
- MATTM CdS istruttoria del 06/05/2010 e CdS decisoria del 30/09/2010 in merito al *Piano di Caratterizzazione*, alla *Messa in Sicurezza d'Emergenza* e all'elaborazione dell'*Analisi di Rischio*;
- MATTM CdS istruttoria del 15/12/2011 in merito al documento "Progetto di Bonifica";



- MATTM CdS decisoria del 29/03/2012 in merito ai documenti "Progetto di Bonifica"; "Realizzazione vasca di accumulo prima pioggia" e "Rapporto di Monitoraggio";
- ARPAS Verbale di riunione del 18/06/2012 in merito ad un aggiornamento delle attività di indagine eseguite, redazione del Protocollo di Validazione e coordinamento per le attività di campionamento;
- MATTM CdS decisoria del 17/12/2013 in merito ai documenti "Integrazioni e variazioni al Progetto di Bonifica", "Trasmissione del verbale di riunione del giorno 18 giugno 2012" e "Riassunto dell'iter amministrativo e tecnico del procedimento di bonifica";
- ARPAS Nota del 17/12/2014; validazione delle analisi eseguite;
- CdS decisoria del 17/12/2015 in merito al documento "Nota tecnica in risposta alle considerazioni e prescrizioni emerse in sede di CdS decisoria del 17/12/2013"; nella medesima CdS, il MATTM ha reso noto che "tutte le valutazioni ed autorizzazioni sui procedimenti ambientali, dovranno essere formulate dalle Autorità Territoriali competenti, in quanto il sito risulta esterno al perimetro del SIN".

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Dal 14 aprile 2006 (Supplemento Ordinario n° 96 L alla Gazzetta Ufficiale n°88 ed attuativo della delega conferita al Governo per *"il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale"* con Legge 15 dicembre 2004, n°308) il riferimento normativo vigente per la valutazione dello stato di qualità di suolo, sottosuolo ed acque sotterranee e per la bonifica dei siti contaminati è costituito dalla Parte Quarta, Titolo V del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 recante *"Norme in materia ambientale"*.

In particolare, i criteri seguiti nello svolgimento delle attività oggetto del presente studio, sono stati adottati in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 152/06, Parte Quarta e dall'Allegato 1 alla Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/06 (Criteri generali per l'Analisi di Rischio sanitario ambientale sito-specifica).

Nel gennaio 2008 la succitata normativa è stata integrata dal D.Lgs. 04/08 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" il quale, al comma 43 dell'art. 2 (Modifiche alle Parti terza e quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152) del Titolo V (Norme transitorie e finali) modifica il D.Lgs. 152/06 ponendo una serie di condizioni sulla base delle quali impostare i calcoli dell'Analisi di Rischio. La definizione dei criteri sui quali eseguire l'Analisi di Rischio è poi ulteriormente specificata nelle Note del D.Lgs. 04/08, nelle quali si riporta l'Allegato 1 al Titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/06 come modificato dal nuovo decreto.

Infine, dal 07 aprile 2015 è in vigore il Decreto 12 febbraio 2015, n.31 "Regolamento recante criteri semplificati per la caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica dei punti vendita carburanti, ai sensi dell'articolo 252, comma 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152".

Ai fini della valutazione dello stato di qualità dei terreni, sulla base del ciclo produttivo, dei dati storici relativi al sito e in funzione del contesto in cui ricade l'area in oggetto, i valori analitici di laboratorio riscontrati nei campioni di terreno prelevati nel corso delle attività svolte in sito sono stati confrontati con le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) definite dal D.Lgs. 152/06 per "siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale" (Colonna A, Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/06), così come richiesto dagli Enti nella Conferenza dei Servizi Decisoria del 30/09/2010.



TABELLA 1.1.1: CONCENTRAZIONI SOGLIA DI CONTAMINAZIONE (CSC) NEL SUOLO E SOTTOSUOLO

N. ORD.	PARAMETRO	CSC - SITI AD USO VERDE PUBBLICO, PRIVATO E RESIDENZIALE
		(mg/kg s.s.)
10	Ріомво	100
19	BENZENE	0,1
20	ETILBENZENE	0,5
21	STIRENE	0,5
22	TOLUENE	0,5
23	XILENI	0,5
24	SOMMATORIA ORGANICI AROMATICI (DA 20 A 23)	1
94	Idrocarburi leggeri C≤12	10
95	IDROCARBURI PESANTI C>12	50
*	Мтве	10

^{*}DECRETO 12 FEBBRAIO 2015, N.31 - PARERE ISS DEL 2001 N. 57058 IA/12

Ai fini della valutazione dello stato di qualità delle acque sotterranee, sulla base del ciclo produttivo e dei dati storici relativi al sito, è stato definito un set standard di analiti, i cui valori sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Tab. 2, All. 5, Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/06 e con i limiti di riferimento di cui alla Tab. 2, All. 1 del D.M. 31/15, come di seguito riportato.

TABELLA 1.1.2 CONCENTRAZIONI SOGLIA DI CONTAMINAZIONE (CSC) NELLE ACQUE SOTTERRANEE

N. ord.	PARAMETRO	CSC ACQUE SOTTERRANEE
		(µg/l)
13	Рюмво	10
24	BENZENE	1
25	ETILBENZENE	50
26	STIRENE	25
27	TOLUENE	15
28	P-XILENE	10
90	IDROCARBURI TOTALI (N-ESANO)	350
*	МтВЕ	40
**	PIOMBO TETRAETILE	0,1

^{*}DECRETO 12 FEBBRAIO 2015, N. 31 - PARERE ISS DEL 12/09/2006 N. 45848

1.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per la predisposizione del presente elaborato si è fatto riferimento alla principale documentazione tecnica di seguito elencata, che si assume nota:

- 07/02/2008 KUPIT: "Comunicazione ai sensi del D.Lgs. 152/2006 presso l'impianto di distribuzione carburanti sito in Via della Stazione 9 Uta (CA) (Cod. n° 6543)"
- 06/03/2008 IDEA S.r.l.: "Piano della caratterizzazione" (ns. prot. 088/08/as/FF);
- 09/03/2009 IDEA s.r.l.: "*Relazione tecnica*" (ns. prot. 073/09/FF/as) in risposta alle prescrizioni espresse dagli Enti nella Conferenza dei Servizi del 16/02/2009;

^{**} DECRETO 12 FEBBRAIO 2015, N.31 - PARERE ISS DEL 17/12/2002 N. 49759 IA.12



- 17/06/2009 IDEA s.r.l.: "Relazione tecnica" (ns. prot. 221/09/FF/as) in risposta alle prescrizioni espresse dagli Enti nelle Conferenze dei Servizi del 16/02/2009 e del 20/03/2009;
- 17/12/2009 IDEA s.r.l. "Analisi di Rischio" (ns. prot. 491/09/FF/as);
- 09/05/2011 IDEA s.r.l. "Progetto Unico di Bonifica" (ns. rif. 141/11/CB/FF);
- 27/03/2012 IDEA s.r.l. "Integrazioni al Progetto Unico di Bonifica" (ns. rif. 122/12/CB/FF);
- 13/05/2014 IDEA s.r.l. "Nota tecnica in risposta alle considerazioni e prescrizioni emerse in sede di Conferenza dei Servizi decisoria tenutasi il 17/12/2013" (ns. rif. 129/14/FF/ffd);
- 2008-2018 IDEA s.r.l. Rapporti di monitoraggio MISE.



2 INQUADRAMENTO GENERALE E SINTESI DELLE ATTIVITÀ REALIZZATE

2.1 DESCRIZIONE DEL SITO

Il PV n. 6543 è un'area di stoccaggio e distribuzione carburanti, ubicato nel territorio comunale di Uta (CA), in Via della stazione 9, ad una quota di circa 6 m s.l.m.. Il territorio del Comune di Uta fa parte della regione Campidano, delimitata ad ovest dal sistema di rilievi del Sulcis-Iglesiente, ad est dal complesso orografico del Sarrabus-Gerrei e a sud dal Golfo di Cagliari. Il sito ricadeva all'interno delle perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale (SIN) del Sulcis Inglesiente Guspinese, ora di competenza delle Autorità Territoriali.

L'area attuale del PV si estende per una superficie di ca. 1.800 m² ed è caratterizzata dalla presenza delle seguenti strutture:

- area locale gestore;
- area shop;
- autolavaggio;
- n. 4 colonnine di erogazione carburante;
- parco serbatoi interrati contenenti carburanti per autotrazione.

La planimetria attuale del sito è riportata in FIGURA 1.

2.2 ATTIVITÀ DI RISTRUTTURAZIONE DEL PV – FEBBRAIO 2008

Nei giorni compresi tra il 6 e il 15 febbraio 2008, nel corso delle attività di estrazione del vecchio parco serbatoi, sono state realizzate due aree di scavo indicate come "area di scavo A" e "area di scavo B". L'area di scavo A, situata nella parte SE del sito in corrispondenza di n. 2 serbatoi interrati rimossi, presentava un'estensione di 15 x 12 x 4 m, mentre l'area di scavo B, situata nella parte NW del sito in corrispondenza di n. 4 serbatoi interrati rimossi, presentava un'estensione di 12 x 6 x 3,5 m.

Nell'ambito della sostituzione del parco serbatoi, è stata rimossa la sorgente di contaminazione primaria identificata con il vecchio parco serbatoi interrato. Inoltre, è stato rimosso il terreno con evidenze di contaminazione, identificabile come possibile sorgente di contaminazione secondaria. Sono stati inviati a smaltimento un totale di 740.940 kg di terreno rimosso, e come ulteriore misura di messa in sicurezza, sono stati spurgati circa 7 mc di acqua dal pozzo WPV esistente sul sito, per una massa totale di 6.978 kg.

Durante le attività di scavo sono stati prelevati n. 18 campioni, denominati con numerazione crescente secondo l'ordine di campionamento, con anteposta la lettera S per i campioni di parete (n. 12 campioni) o la lettera C per i campioni di fondo scavo (n. 6 campioni). L'ubicazione delle aree di scavo e dei punti di prelievo è riportata in FIGURA 2. Le determinazioni analitiche sui campioni di terreno non hanno evidenziato superamenti delle CSC di riferimento. I risultati sono riportati nella seguente tabella.



TABELLA 2.2.1 - AQA - RISULTATI ANALITICI

Campione	Prof. prelievo (m)	TPH C<12 mg/kg	TPH C>12 mg/kg	B mg/kg	T mg/kg	E mg/kg	X mg/kg	TEX mg/kg	MTBE mg/kg	Pb Tot. mg/kg
S 1	2.0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	31,1
S 2	2.0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	30,6
83	2.0 m	< 1	37	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	38,6
S 4	2.0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	27,1
S 5	1.5 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	21,9
S 6	1.5 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	21,6
S 7	1.5 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	24,8
S 8	1.5 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	19,6
S 9	2.0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	35,9
S 10	2.0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	23,2
S 11	2.0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	16,7
S 12	2.0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	25,1
C 1	4.0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	17,4
C 2	3.5 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	13,9
С3	3.5 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	22,5
C 4	4.0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	44,9
C 5	4.0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	46,1
C 6	4.0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	37,9
Limiti No		10	50	0.1	0.5	0.5	0.5	1	10*	100

Ai sensi del DLgs. 152/06 per il suolo ed il sottosuolo siti ad uso "verde pubblico privato e residenziale", Parte 4^ All. 5 Tab.1.

^{*} Ai sensi del DM 31/2015



2.3 REALIZZAZIONE DEI POZZI RW1 E RW2 – MARZO 2008

Nei giorni 10 e 11 marzo 2008 sono stati realizzati n. 2 pozzi, denominati RW1 e RW2, propedeutici all'installazione di un sistema di messa in sicurezza d'emergenza e aventi le caratteristiche riportate nella seguente tabella.

TABELLA 2.3.1 – CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI N. 2 POZZI REALIZZATI

ID	PROF. (M DA P.C.)	PERFORAZIONE	Ø PIEZOMETRO IN PVC (")	PROF. TRATTO CIECO (M)	PROF. TRATTO FESSURATO (M)
RW1	6	CAROTAGGIO CONTINUO	4	0,0 - 1,0	1,0 - 6,0
RW2	6	CAROTAGGIO CONTINUO	4	0,0 - 1,0	1,0 - 6,0

Durante la realizzazione dei sondaggi sono stati prelevati n. 9 campioni di terreno per l'esecuzione delle determinazioni analitiche. I risultati di tali verifiche hanno evidenziato il superamento delle CSC di riferimento per i parametri TPH C<12, TPH C>12 e XILENI in alcuni campioni. Il riepilogo dei risultati analitici acquisiti è riportato nella seguente tabella.

TABELLA 2.3.2 - INDAGINI RW1 E RW2 - RISULTATI ANALITICI

Campion e	Prof. prelievo (m)	TPH C<12 mg/kg	TPH C>12 mg/kg	B mg/kg	T mg/kg	E mg/kg	X mg/kg	TEX mg/k g	MTBE mg/kg	Pb Tot. mg/kg
RW1 T0	1,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	15,5
RW1 T1	3,0 m	3	117	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	13,6
RW1 T2	4,5 m	25	968	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	32,1
RW1 T3	6,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	8,6
RW2 T0	1,0 m	< 1	58	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	30,6
RW2 T1	3,0 m	131	798	< 0,02	< 0,1	< 0,1	1,3	1,3	< 0,1	17,2
RW2 T2	3,8 m	200	2883	< 0,02	< 0,1	0,2	2,7	2,9	< 0,1	17,6
RW2 T3	4,4 m	< 1	22	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	6,8
RW2 T4	6,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	50,8
Limiti No	ormativi	10	50	0.1	0.5	0.5	0.5	1	10	100

Ai sensi del DLgs. 152/06 per il suolo ed il sottosuolo siti ad uso "verde pubblico privato e residenziale" - Parte 4^ All. 5 Tab.1.

^{*} Ai sensi del DM 31/2015



2.4 AQA - GIUGNO 2008

In data 11/06/2008 è stato eseguito uno scavo di dimensioni 5,5 x 3,4 x 2,5 m finalizzato all'installazione di una vasca di prima pioggia (v. FIGURA 2). Durante lo scavo sono stati prelevati n. 4 campioni di parete e n. 1 campione di fondo scavo per l'esecuzione delle determinazioni analitiche di laboratorio. I risultati analitici hanno rilevato il superamento delle CSC di riferimento per gli analiti TPH C<12 e TPH C>12 in corrispondenza dei campioni S2 (1,85 m), S3 (1,75 m) e C1 (2,5 m). Il riepilogo dei risultati analitici acquisiti è riportato nella seguente tabella.

TABELLA 2.4.1 - AQA - RISULTATI ANALITICI

Campione	Prof. prelievo (m)	TPH C<12 mg/kg	TPH C>12 mg/kg	B mg/kg	T mg/kg	E mg/kg	X mg/kg	TEX mg/kg	MTBE mg/kg	Pb Tot. mg/kg
S 1	1.8 m	0,8	10,8	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	0,2	22,1
S 2	1.85 m	1,5	152,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	0,4	22,9
S 3	1.75 m	1,3	78,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	0,2	30,4
S 4	1.60 m	0,5	28,7	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	0,5	25,2
C 1	2.5 m	12,9	93,3	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	0,4	28,1
Limiti N	ormativi	10	50	0.1	0.5	0.5	0.5	1	10*	100

Ai sensi del DLgs. 152/06 per il suolo ed il sottosuolo siti ad uso "verde pubblico privato e residenziale", Parte 4^ All. 5 Tab.1.

2.5 INSTALLAZIONE E AVVIO DELL'IMPIANTO DI MISE – OTTOBRE 2008

Nei giorni 5 e 6 agosto 2008 è stato installato un impianto di Messa in Sicurezza delle acque di falda, costituito da un sistema di Pump & Stock per l'emungimento e lo stoccaggio in sito delle acque emunte, smaltite mensilmente tramite autocisterna. Il sistema di emungimento, costituito da una pompa sommersa, è stato installato nel pozzo RW1; l'impianto è stato avviato ad ottobre 2008.

2.6 ESECUZIONE DELLE INDAGINI DEL PDC – SETTEMBRE 2009

Nella fase di indagine relativa al Piano di Caratterizzazione, effettuata in data 21-24/09/2009, sono stati realizzati n. 7 sondaggi, successivamente attrezzati a piezometro di monitoraggio, tramite installazione di tubazione in PVC; nella tabella seguente si riportano le caratteristiche costruttive.

TABELLA 2.6.1 - CARATIERISTICHE COSTRUTTIVE DEI PIEZOMETRI REALIZZATI

ID	PROF. (M DA P.C.)	PERFORAZIONE	Ø PIEZOMETRO IN PVC (")	PROF. TRATTO CIECO (M)	PROF. TRATTO FESSURATO (M)
PZ1	6	CAROTAGGIO CONTINUO	4	0,0 - 1,0	1,0 - 6,0
PZ2	6	CAROTAGGIO CONTINUO	4	0,0 - 1,0	1,0 - 6,0
PZ3	6	CAROTAGGIO	4	0,0 - 1,0	1,0 - 6,0

^{*} Ai sensi del DM 31/2015



ID	PROF. (M DA P.C.)	PERFORAZIONE	Ø PIEZOMETRO IN PVC (")	PROF. TRATTO CIECO (M)	PROF. TRATTO FESSURATO (M)
		CONTINUO			
PZ4	6	CAROTAGGIO CONTINUO	4	0,0 - 1,0	1,0 - 6,0
PZ5	6	CAROTAGGIO CONTINUO	4	0,0 - 1,0	1,0 - 6,0
PZ6	6	CAROTAGGIO CONTINUO	4	0,0 - 1,0	1,0 - 6,0
PZ7	6	CAROTAGGIO CONTINUO	4	0,0 - 1,0	1,0 - 6,0

Le analisi eseguite sui campioni di terreno prelevati hanno rilevato superamenti delle CSC di riferimento per i parametri TPH C<12 e TPH C>12 in corrispondenza dei punti PZ1 (1,5-2,5 m e 2,5-3,5 m) e PZ4 (2-3 m e 3-4 m). Il riepilogo dei risultati analitici acquisiti è riportato nella seguente tabella.

TABELLA 2.6.2 - INDAGINI - RISULTATI ANALITICI

Sondaggio campione	Prof. prelievo (m)	TPH C<12 mg/kg	TPH C>12 mg/kg	B mg/kg	T mg/kg	E mg/kg	X mg/kg	TEX mg/kg	MtBE mg/kg	Pb tot. mg/kg	Pb tetraet. mg/kg
S1 T0 (PZ1)	0,5 - 1,5 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	21,5	< 0,01
S1 T1 (PZ1)	1,5 - 2,5 m	< 1	168	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	17,8	< 0,01
S1 T2 (PZ1)	2,5 - 3,5 m	21	130	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	40,9	< 0,01
S2 T0 (PZ2)	0,5 - 1,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	34,4	< 0,01
S2 T1 (PZ2)	2,0 - 3,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	26,6	< 0,01
S2 T2 (PZ2)	3,0 - 4,0 m	5	47	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	40,3	< 0,01
S3 T0 (PZ3)	0,5 - 1,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	34,4	< 0,01
S3 T1 (PZ3)	2,0 - 3,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	35,6	< 0,01
S3 T2 (PZ3)	3,0 - 3,8 m	< 1	49	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	46,5	< 0,01
S4 T0 (PZ4)	0,5 - 1,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	84,3	< 0,01
S4 T1 (PZ4)	2,0 - 3,0 m	72	114	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	38,4	< 0,01
S4 T2 (PZ4)	3,0 - 4,0 m	8	237	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	23	< 0,01
S5 T0 (PZ5)	0,5 - 1,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	57,2	< 0,01
S5 T1 (PZ5)	2,0 - 3,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	36,8	< 0,01
S5 T2 (PZ5)	3,0 - 4,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	30,6	< 0,01



Sondaggio campione	Prof. prelievo (m)	TPH C<12 mg/kg	TPH C>12 mg/kg	B mg/kg	T mg/kg	E mg/kg	X mg/kg	TEX mg/kg	MtBE mg/kg	Pb tot. mg/kg	Pb tetraet. mg/kg
S6 T0 (PZ6)	0,5 - 1,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	26	< 0,01
S6 T1 (PZ6)	2,0 - 3,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	39,4	< 0,01
S6 T2 (PZ6)	3,0 - 4,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	42,4	< 0,01
S7 T0 (PZ7)	0,5 - 1,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	46,9	< 0,01
S7 T1 (PZ7)	2,0 - 3,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	24,3	< 0,01
S7 T2 (PZ7)	3,0 - 4,0 m	< 1	< 5	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,1	31,6	< 0,01
Limiti No	ormativi	10	50	0,1	0,5	0,5	0,5	1	10*	100	0,01*

Ai sensi del DLgs. 152/06 per il suolo ed il sottosuolo siti ad uso "verde pubblico privato e residenziale", Parte 4^ All. 5 Tab.1.

2.7 MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

Dal marzo 2008 è stato effettuato il monitoraggio inizialmente del pozzo WPV e successivamente dei pozzi RW1 e RW2. Le determinazioni analitiche eseguite sui campioni di acque di faldaa avevano riscontrato superamenti per i parametri IDROCARBURI TOTALI, BTEXS e MTBE. I monitoraggi effettuati nel periodo successivo, avevano confermato la presenza di contaminanti di origine idrocarburica nei suddetti punti di monitoraggio ad eccezione del pozzo WPV (pozzo gestore) sigillato durante le attività di completamento della ristrutturazione del PV.

Dal settembre 2010, a seguito dell'installazione della rete di monitoraggio completa dei punti PZ, il monitoraggio delle acque di falda è stato effettuato a cadenza periodica, in concomitanza con le attività di monitoraggio della MISE. I risultati delle analisi di laboratorio effettuate sulle acque sotterranee, riportati hanno mostrato il superamento delle CSC di riferimento per i seguenti analiti: IDROCARBURI TOTALI, MTBE, PIOMBO.

Nel presente documento, ai fini del'elaborazione del'Analisi di Rischio Sitospecifica, sono stati riportati in TABELLA 2, i risultati analitici acquisiti a partire dal mese di febbraio 2016, fino al mese di ottobre 2018; in tale periodo sono state eseguite n. 11 campagne di monitoraggio con cadenza trimestrale sui n. 9 punti di campionamento disponibili sull'area del PV (n. 7 piezometri PZ1÷PZ7 e n. 2 pozzi RW1 e RW2). I risultati analitici hanno evidenziato sporadici superamenti delle CSC di riferimento per i parametri IDROCARBURI TOTALI, BENZENE, TOLUENE, PARA-XILENE e MTBE.

^{*} Ai sensi del DM 31/2015



3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA

L'Analisi di Rischio è stata condotta ai sensi dell'Allegato 1 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06, modificato dall'art. 2, comma 43 del D.Lgs. 04/08.

Nell'elaborazione dell'Analisi di Rischio sono state seguite le indicazioni contenute nei seguenti documenti:

- Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati rev. 2 (APAT, marzo 2008);
- DOCUMENTO DI RIFERIMENTO PER LA DETERMINAZIONE E LA VALIDAZIONE DEI PARAMETRI SITO-SPECIFICI UTILIZZATI NELL'APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL D.LGS 152/06 (APAT, giugno 2008);
- APPENDICE V APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO AI PUNTI VENDITA CARBURANTE (ISPRA, giugno 2009);
- LINEE GUIDA <u>PER L'APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA</u> MATTM prot. 0029706/TRI del 18.11.2014 e Errata corrige prot. 0002277/STA del 19/02/2015;
- DECRETO 12 febbraio 2015, n.31 "REGOLAMENTO RECANTE CRITERI SEMPLIFICATI PER LA CARATTERIZZAZIONE, MESSA IN SICUREZZA E BONIFICA DEI PUNTI VENDITA CARBURANTI, AI SENSI DELL'ARTICOLO 252, COMMA 4, DEL DECRETO LEGISLATIVO 3 APRILE 2006, N. 152".

La presente elaborazione è stata condotta mediante l'impiego del software RISK-NET, 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 legati alla presenza di contaminanti all'interno di un sito, applicando la procedura APAT-ISPRA di analisi di rischio sanitaria (Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, APAT- ISPRA 2008) in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs.04/08).

Le equazioni e le modalità di calcolo della versione 3.0 e 3.1 sono implementate con la nuova BANCA DATI ISS-INAIL (2018) e le nuove indicazioni contenute nel DOCUMENTO DI SUPPORTO DELLA BANCA DATI riguardo alla valutazione dei rischi di inalazione vapori basati sulle concentrazioni di riferimento (RFC e IUR) invece che sulle dosi di riferimento (RFD e SF) e alla gestione dei composti considerati da ISS-INAIL sufficientemente volatili ai fini della procedura di analisi di rischio.

L'analisi può essere eseguita sia in modalità diretta (*forward mode*), attraverso il calcolo del rischio cancerogeno/tossico per l'uomo associato alla presenza di contaminanti nelle matrici ambientali, sia in modalità inversa (*backward mode*), mediante la definizione degli obiettivi di bonifica sitospecifici, ovvero le massime concentrazioni residue ammissibili (CSR) in sorgente, affinché non si verifichi rischio per la salute umana.

Il rischio viene valutato in maniera differente a seconda delle caratteristiche tossicologiche delle sostanze esaminate, distinguendo tra:

sostanze cancerogene il cui rischio, riferito alla probabilità di assumere forme di cancro nel
corso della vita, corrisponde al prodotto dell'esposizione alla sostanza da parte di un
recettore umano presente in sito per un fattore correttivo, detto "slope factor". Tale
parametro, che rappresenta la probabilità di contrarre il cancro in seguito ad esposizione



nel corso della vita ad una dose giornaliera unitaria, è in pratica il coefficiente angolare della retta derivante dal modello lineare di interpolazione dei dati dose/risposta (mg/kg/giorno) ricavati dai test effettuati in laboratorio. Il rischio individuale derivante dal singolo parametro, è ritenuto accettabile se inferiore a 1/1.000.000 (1*10⁻⁶); il rischio cumulato, dovuto alla presenza di più parametri, è ritenuto accettabile se inferiore a 1/100.000 (1*10⁻⁵), così come indicato nel D.Lgs n. 152/06 e successive integrazioni (D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008);

• <u>sostanze tossiche</u> il cui rischio, definito *Hazard Index* (HI), rappresenta il rapporto tra la dose massima assunta giornalmente e la dose tollerabile quotidiana, espressa per unità di peso corporeo, assimilabile dall'essere umano senza danni all'organismo. A livello internazionale, per le sostanze non cancerogene, è stato assunto un livello massimo di rischio accettabile, derivante dal singolo parametro (rischio individuale) e dalla presenza di più parametri (rischio cumulato), pari a HI = 1. In questo caso la dose di riferimento viene determinata sulla base della tossicità acuta della sostanza.

L'Analisi di Rischio può essere condotta a diversi livelli, differenti per grado di accuratezza, come specificato di seguito:

- <u>livello 1 (Tier 1)</u>: valutazione preliminare che prevede il confronto tra la contaminazione rilevata in sito e le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) del D.Lgs. n. 152/06 (Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5). Seguendo ipotesi conservative ed applicando modelli analitici semplificati, vengono calcolati i *Risk Based Screening Levels* (RBSL), valori generici, non sito specifici, delle concentrazioni ammissibili in sito affinché non si verifichi rischio per la salute umana. Il punto di esposizione coincide con la sorgente di contaminazione: vengono considerati esclusivamente i bersagli presenti in corrispondenza del sito (*on site*).
- <u>livello 2 (Tier 2)</u>: determinazione di obiettivi di bonifica sito specifici (*backward mode*). Assumendo un sistema omogeneo ed isotropo, utilizzando dati di input derivanti da indagini di caratterizzazione del sito o, laddove non disponibili, bibliografici ed applicando modelli semplificati (che valutino i fattori coinvolti nel trasporto e, ove possibile, nella degradazione della contaminazione), si calcola il rischio nel punto di esposizione, effettivo o potenziale, considerando i bersagli presenti in corrispondenza del sito (*on site*) ed al confine dello stesso (*off site*). Il secondo livello di analisi prevede la determinazione dei *Site Specific Target Levels* (SSTL), ovvero le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR), corrispondenti alla contaminazione residua ammissibile in sito affinché non si verifichi rischio per la salute umana. In caso di superamento dei suddetti SSTL si rende necessaria la bonifica del sito in oggetto.
- <u>livello 3 (*Tier 3*)</u>: applicazione di modelli numerici e di analisi probabilistiche che, assumendo un sistema eterogeneo, consentono di delimitare la geometria della sorgente e di fissare le condizioni al contorno. Tale livello non trova applicazione nel presente studio poiché necessita di dati (chimici, biologici e fisici) aggiuntivi, indispensabili per la stima dei fenomeni di riduzione del carico inquinante, effettivamente in atto in sito. Inoltre, a vantaggio di un approccio molto prossimo alla realtà, la valutazione del rischio risulta meno conservativa.

Nel presente studio, al fine di valutare il livello di esposizione per le varie matrici ambientali e per l'uomo, connesso alla contaminazione riscontrata in sito, è stata effettuata una valutazione del rischio approfondita ad un livello di analisi "*Tier 2*".



L'Analisi di Rischio è stata elaborata utilizzando il seguente approccio, descritto nel dettaglio nei prossimi capitoli:

- elaborazione del Modello Concettuale del Sito (MCS);
- ricerca e definizione dei parametri da inserire nell'Analisi di Rischio;
- determinazione delle CSR.

Per le diverse fasi di applicazione della procedura di valutazione del rischio, sono stati utilizzati i parametri geologici, idrogeologici ed ambientali ricavati dalle informazioni raccolte durante le attività di caratterizzazione del sito.



4 MODELLO CONCETTUALE DI SITO

Sulla base dei dati ad oggi disponibili è stato possibile formulare il Modello Concettuale Definitivo del Sito in termini di:

- caratteristiche dominanti dell'ambiente con cui il sito interagisce;
- sorgente, grado ed estensione della contaminazione;
- percorsi di migrazione della contaminazione in relazione alle diverse matrici ambientali;
- bersagli della contaminazione.

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO LOCALE

Le attività a oggi realizzate presso il sito in oggetto hanno consentito di ricostruire, per il primo sottosuolo, la sequenza stratigrafica schematizzata nella sottostante tabella 4.1.1.

PROFONDITÀ
(m da p.c.)

0,0÷0,5

PAVIMENTAZIONE + MASSICCIATA

0,5÷3,5
3,5÷4,5

RIPORTO COSTITUITO DA MATERIALE ETEROGENEO IN MATRICE SABBIOSA CON INCLUSI LITICI CENTIMETRICI (ASCIUTTO), PASSANTE A UN DEPOSITO COSTITUITO IN PREVALENZA DA SABBIE GROSSOLANE SCIOLTE DI COLORE GRIGIASTRO (UMIDO)

4,5÷6,0

ARGILLA COMPATTA MARRONE CHIARO, ASCIUTTA

TABELLA 4.1.1 – STRATIGRAFIA LOCALE

I valori di soggiacenza della falda mostrano come la superficie piezometrica, in condizioni statiche, si attesti ad una profondità media di circa 2,09 m da p.c. (media dei valori rilevati su tutto il sito nell'anno 2018). I rilievi freatimetrici eseguiti in sito da gennaio 2016 ad ottobre 2018 sono riportati in TABELLA 1.

Nella FIGURA 3 si riporta l'andamento della superficie piezometrica ricostruito sulla base del rilievo effettuato ad ottobre 2018, che in regime statico risulta avere un andamento orientato prevalentemente da Sud verso Nord, con gradiente idraulico medio pari a ca. 0,29%.

4.2 SORGENTE, GRADO ED ESTENSIONE DELLA CONTAMINAZIONE NELLE DIVERSE MATRICI AMBIENTALI

In generale, possono essere individuate due tipologie di sorgente di contaminazione, suddivise in primarie e secondarie:

- <u>SORGENTI PRIMARIE</u>: sono potenzialmente costituite da anomalie strutturali a carico dei serbatoi interrati contenenti carburanti, delle tubazioni e degli erogatori, nonché dagli incidenti che possono occorrere durante lo svolgimento delle attività giornaliere sitospecifiche (carico cisterne, rifornimento, ecc.);
- <u>SORGENTI SECONDARIE</u>: sono dovute alla presenza di prodotti petroliferi adsorbiti al suolo (saturo ed insaturo) e/o diffusi allo stato gassoso e/o disciolti nelle acque sotterranee.

Non sono attualmente attive fonti primarie di contaminazione.

Le sorgenti attive in sito sono di tipo secondario, rappresentate dai parametri eccedenti i valori di riferimento adsorbiti al SUOLO PROFONDO INSATURO e disciolti nelle ACQUE SOTTERRANEE, così come descritto nel seguito:



- SUOLO PROFONDO INSATURO (>1 m da p.c.): superamento delle CSC col. A in corrispondenza dei punti di indagine/campionamento RW1 (3,0 m e 4,5 m), RW2 (1,0 m, 3,0 m e 3,8 m), S2 (1,85 m), S3 (1,75 m), C1 (2,5 m), PZ1 (1,5-2,5 m e 2,5-3,5 m) e PZ4 (2,0-3,0 m e 3,0-4,0 m) per i parametri TPH C<12, TPH C>12 e/o XILENI.
 - In funzione della massima soggiacenza della falda da p.c., definita sulla base dei dati disponibili, ovvero 3,44 m, è possibile affermare che tutti i campioni di suolo prelevati ad una profondità superiore a quella sopraindicata ricadano nella porzione satura del suolo stesso;
- ACQUE SOTTERRANEE (DICEMBRE 2016÷OTTOBRE 2018): generale superamento dei valori di riferimento per i parametri IDROCARBURI TOTALI (TPH N-ESANO), BENZENE, TOLUENE e/o MTBE in quasi tutti i punti di monitoraggio presenti in sito, ad eccezione di PZ2 e PZ7. Si sottolinea che i superamenti risultano in ogni caso sporadici, non continui nel tempo e nello spazio.

4.2.1 AREALI SORGENTE DI CONTAMINAZIONE

In accordo con quanto indicato nell'APPENDICE V - APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO AI PUNTI VENDITA CARBURANTE (ISPRA, giugno 2009), per la definizione della geometria della sorgente di potenziale contaminazione adsorbita al suolo, si è proceduto alla suddivisione dell'area in esame in poligoni di Thiessen, che rappresentano le aree di influenza di ciascun punto d'indagine.

Per il SUOLO PROFONDO INSATURO è stato individuato un unico areale sorgente di potenziale contaminazione, denominato SORGENTE 1P, costituito dai poligoni di Thiessen ricostruiti per i punti di indagine RW1, RW2, PZ1 e PZ4 e per i campioni di parete/fondo scavo S2, S3 e C1 relativi allo scavo di giugno 2008, eccedenti le CSC per TPH C<12, TPH C>12 e XILENI, unitamente ai poligoni ricostruiti per i punti S1 e S4, inclusi nella sorgente per continuità spaziale (FIGURA 4).

Di seguito si riportano i valori relativi allo spessore della sorgente ricostruita per il SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P:

- TOP DELLA SORGENTE: 1,0 m da p.c.;
- BASE DELLA SORGENTE: 3,44 m da p.c., pari alla massima soggiacenza della falda rilevata nel periodo DICEMBRE 2016÷OTTOBRE 2018 (soggiacenza rilevata in data 23 dicembre 2016 in PZ7), che corrisponde al dato maggiormente conservativo per il percorso di inalazione in accordo con il DOCUMENTO DI RIFERIMENTO PER LA DETERMINAZIONE E LA VALIDAZIONE DEI PARAMETRI SITO-SPECIFICI UTILIZZATI NELL'APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL D.LGS 152/06 (APAT, giugno 2008). Nella presente elaborazione è stato considerato un valore approssimato per eccesso, pari a 3,5 m.

Per quanto concerne le ACQUE SOTTERRANEE, in accordo con i CRITERI METODOLOGICI PER L'APPLICAZIONE DELL'ANALISI ASSOLUTA DI RISCHIO AI SITI CONTAMINATI - REV. 2 (APAT, marzo 2008), la sorgente di potenziale contaminazione è stata individuata attraverso la massima estensione del plume di potenziale contaminazione, in direzione ortogonale rispetto alla direzione prevalente di deflusso falda, e dai piezometri che hanno mostrato almeno un superamento per i parametri ricercati nel periodo di riferimento (DICEMBRE 2016÷OTTOBRE 2018).

Per le ACQUE SOTTERRANEE è stato pertanto individuato un unico areale sorgente di potenziale



contaminazione, denominato SORGENTE 1A, costituito dai tutti i piezometri presenti in sito, che hanno mostrato almeno un superamento dei valori di riferimento per i parametri IDROCARBURI TOTALI (TPH N-ESANO), BENZENE, TOLUENE e/o MTBE; nell'areale sono inclusi anche i piezometri PZ2 e PZ7, conformi ai valori di riferimento, in funzione della loro ubicazione (FIGURA 5).

Quale valore di soggiacenza per le ACQUE SOTTERRANEE si considera cautelativamente il valore minimo rilevato nel periodo di riferimento, pari a 0,87 m da p.c. (rilevata il 31 maggio 2018 nel piezometro PZ1), che corrisponde al dato maggiormente conservativo per il percorso di inalazione in accordo con il DOCUMENTO DI RIFERIMENTO PER LA DETERMINAZIONE E LA VALIDAZIONE DEI PARAMETRI SITO-SPECIFICI UTILIZZATI NELL'APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL D.LGS 152/06 (APAT, giugno 2008).

4.3 PERCORSI DI MIGRAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE IN RELAZIONE AI BERSAGLI INDIVIDUATI

È stata condotta un'analisi per l'individuazione dei percorsi di migrazione attivi, delle modalità di esposizione e dei recettori che possono potenzialmente entrare in contatto con le sostanze presenti nel sottosuolo del sito in esame.

4.3.1 MATRICI AMBIENTALI

Nel seguito sono evidenziate le matrici ambientali valutate nella presente elaborazione:

- ♦ SUOLO SUPERFICIALE: il livello più superficiale di sottosuolo, compreso tra il piano campagna ed 1 m di profondità;
- ♦ <u>SUOLO PROFONDO</u>: il livello di sottosuolo compreso tra la base del precedente e la massima profondità interessata da contaminazione;
- ♦ ARIA OUTDOOR: la porzione di ambiente aperto, aeriforme, ove si possono avere concentrazioni di vapori di sostanze inquinanti, provenienti dal sottosuolo o sospensione di articolato contaminato;
- ♦ ARIA INDOOR: la porzione di ambiente aeriforme in cui le concentrazioni di vapori di sostanze inquinanti restano confinate in ambienti chiusi;
- ♦ ACQUE SOTTERRANEE: la falda (superficiale e/o profonda) direttamente interessata dalla presenza di terreno inquinato, oppure le acque sotterranee contaminate dalla lisciviazione di sostanze inquinanti presenti nel terreno insaturo;
- ♦ ACQUE SUPERFICIALI: le acque superficiali direttamente interessate da sversamenti di inquinanti oppure da apporti di sostanze derivanti da immissione di acque sotterranee in corpi idrici superficiali (canali o fiume).

4.3.2 PERCORSI DI ESPOSIZIONE

In linea teorica, ed in assenza di adeguate misure di messa in sicurezza e/o di bonifica, ad ogni sorgente di contaminazione possono corrispondere più vie di esposizione, a seconda della situazione fisico-antropica del sito.

Nel seguito sono state evidenziate le modalità di contatto tra l'inquinante ed il bersaglio della contaminazione, considerate nella presente elaborazione:

- ♦ INGESTIONE DI SUOLO;
- ♦ INGESTIONE DI ACQUE DI FALDA;



- ♦ CONTATTO DERMICO;
- ♦ INALAZIONE POLVERI ALL'APERTO (OUTDOOR) DA SUOLO SUPERFICIALE;
- ♦ INALAZIONE VAPORI ALL'APERTO(OUTDOOR) E INDOOR DA SUOLO SUPERFICIALE;
- ♦ INALAZIONE VAPORI ALL'APERTO (OUTDOOR) E INDOOR DA SUOLO PROFONDO;
- ♦ INALAZIONE VAPORI ALL'APERTO (OUTDOOR) E INDOOR DA ACQUE DI FALDA;
- ♦ MIGRAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE DISCIOLTA NELLE ACQUE DI FALDA;
- ♦ MIGRAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE LISCIVIATA DAL TERRENO NELLE ACQUE DI FALDA.

È stato valutato il rischio derivante dal percorso "inalazione vapori *outdoor*" da SUOLO PROFONDO INSATURO e ACQUE SOTTERRANEE sia in corrispondenza del sito (*on site*) sia *off site*, vista la presenza di abitazioni residenziale oltre il confine NW del sito.

Inoltre, avendo accertato la presenza di locali chiusi (locale gestore e shop) entro i 10 m dal limite degli areali sorgenti individuati per il SUOLO PROFONDO INSATURO e per le ACQUE SOTTERRANEE, è stato considerato attivo anche il percorso di "inalazione vapori *indoor*".

In accordo con le indicazioni dell'APPENDICE V, non è stato valutato attivo il percorso di lisciviazione della potenziale contaminazione adsorbita al SUOLO PROFONDO INSATURO verso le ACQUE SOTTERRANEE, imponendo altresì il rispetto delle CSC in corrispondenza del Punto di Conformità (POC).

La suddetta appendice afferma infatti che "[...] il proponente potrà valutare, ai fini del calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica sito-specifici, la non attivazione del percorso "lisciviazione dal suolo e migrazione al punto di conformità" imponendo direttamente il rispetto al punto di conformità dei valori di riferimento per le acque sotterranee o degli obiettivi di qualità previsti dai piani di tutela elaborati ai sensi della Direttiva 2000/60 e 2006/118, in conformità con quanto disposto dal D.Lgs. 30/2009. In tal caso, dovrà comunque essere prevista una campagna di monitoraggio dell'acqua di falda al punto di conformità, a valle. Per il calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica sito-specifici relativi alla falda nelle aree a monte del punto di conformità dovranno essere considerati tutti gli altri percorsi di esposizione attivi [...]".

Si precisa inoltre che il POC rappresenta "il punto a valle idrogeologico della sorgente al quale deve essere garantito il ripristino dello stato originale [...] 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 oggetto di bonifica" (comma 43, art. 2, titolo V del D.Lgs. 04/08).

Sulla base dei dati idrogeologici ricostruiti per il sito in esame, si assumono quali punti di controllo (POC) i piezometri PZ5 e PZ7, ubicati a valle idrogeologica del sito.

4.3.3 MECCANISMI DI TRASPORTO

Lo schema riportato di seguito sintetizza i meccanismi di trasporto mediante i quali i bersagli potrebbero entrare in contatto con le specie chimiche contaminanti considerate negli scenari di rischio elaborati.



TABELLA 4.3.1 - MECCANISMI DI TRASPORTO

	SORGENTE DI CONTAMINAZIONE					
MECCANISMI DI TRASPORTO/CONTATTO	TERRENO SUPERFICIALE (<1 m)	TERRENO PROFONDO (>1 m)	ACQUE SOTTERRANEE	PRODOTTO IN FASE LIBERA	SEDIMENTI/ ACQUE SUPERFICIALI	
EROSIONE DEL VENTO E DISPERSIONE ATMOSFERICA	-	-	-	-	-	
VOLATILIZZAZIONE E DISPERSIONE ATMOSFERICA	-	X	X	-	-	
VOLATILIZZAZIONE E ACCUMULO IN SPAZI CONFINATI	-	X	X	-	-	
LISCIVIAZIONE/TRASPORTO NELLE ACQUE SOTTERRANEE	-	-	-	-	-	
MIGRAZIONE DEL PRODOTTO IN FASE LIBERA	-	-	-	-	-	
DILAVAMENTO/ TRASPORTO IN ACQUE SUPERFICIALI	-	-	-	-	-	
CONTATTO DERMICO / INGESTIONE SUOLO	-	-	-	-	-	

4.3.4 RECETTORI/BERSAGLI

Sono stati individuati quali bersagli sensibili della potenziale contaminazione presente in sito il personale impiegato nelle attività commerciali (distribuzione carburanti e bar/shop) esercitate presso l'area in esame (RECETTORE COMMERCIALE *ON SITE*) per i percorsi di inalazione vapori *indoor* e *outdoor* da SUOLO PROFONDO INSATURO e da ACQUE SOTTERRANEE.

Cautelativamente, sono stati individuati quali recettori per il percorso di inalazione vapori e *outdoor* da SUOLO PROFONDO INSATURO e da ACQUE SOTTERRANEE anche i residenti nelle abitazioni residenziale presente oltre il confine NW del sito.

Nonostante dall'analisi dei dati meteo disponibili è stata individuata come direzione prevalente di provenienza del vento NW, risulta non trascurabile anche una significativa componente di dati che indica una provenienza anche da SSE. Pertanto, si è proceduto comunque alla valutazione del percorso di inalazione vapori *outdoor* per il RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE off-site.

SORGENTE 1P →OFF SITE[1P]_{VENTO}= lungo la direzione prevalente del vento, a una distanza di 47 m dal limite della sorgente di contaminazione individuata nel SUOLO PROFONDO INSATURO.

SORGENTE 1A →OFF SITE[1A]_{VENTO}=lungo la direzione prevalente del vento, a una distanza di 19 m dal limite della sorgente di contaminazione individuata nelle ACQUE SOTTERRANEE.

Le FIGURE 4 e 5 in allegato illustrano gli scenari di rischio individuati per il SUOLO PROFONDO INSATURO e per le ACQUE SOTTERRANEE.



5 DATI DI INPUT UTILIZZATI NELL'IMPLEMENTAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO

Sulla base del modello concettuale del sito elaborato nel capitolo precedente, sono stati ricercati ed individuati i parametri di input da utilizzare per l'elaborazione del rischio, condotta ad un livello di analisi 2.

5.1 FATTORI DI ESPOSIZIONE

L'esposizione (E), espressa in $(kg \cdot d)^{-1}$, è data dal prodotto tra la concentrazione di un contaminante nella matrice ambientale (suolo, aria, acqua), in corrispondenza del punto di esposizione fissato (C_{POE}), e la portata effettiva di esposizione (EM), pari alla quantità giornaliera di matrice contaminata alla quale un recettore risulta esposto, per unità di peso corporeo.

I fattori di esposizione, utili alla stima della portata effettiva, dipendono dal tipo di recettore considerato; nella presente elaborazione sono stati utilizzati i valori riassunti nella sottostante tabella 5.1.1, estrapolati dalla schermata del software RISK-NET, in accordo con le indicazioni del documento CRITERI METODOLOGICI PER L'APPLICAZIONE DELL'ANALISI ASSOLUTA DI RISCHIO AI SITI CONTAMINATI (ISPRA ex APAT, marzo 2008).

Fattori di esposizione **Esposizione** On Site Off Site Ambito Industriale Residenziale Simbolo UM Parametri di esposizione Lavoratore Adulto Bambino Fattori Comuni 70 Peso Corporeo BW kg 70 15 70 Tempo di mediazione cancerogeni ΑT у Durata di esposizione ED 25 24 6 у Frequenza di esposizione FF 250 350 350 d/v Inalazione di vapori e polveri outdoor **EFgo** h/d 24 24 Frequenza giornaliera outdoor Tasso di inalazione di vapori e polveri m³/h 2.5 Во 0.9 0.7 outdoor Frazione di suolo nella polvere outdoor Fsd 1 Inalazione di vapori e polveri indoor Frequenza giornaliera indoor **EFgi** h/d 24 24 Tasso di inalazione di vapori e polveri m³/h 0.9 0,9 0,7 indoor Frazione di suolo nella polvere indoor Fi

TABELLA 5.1.1 - FATTORI DI ESPOSIZIONE

Per i recettori ADULTO e BAMBINO RESIDENZIALE, identificati quali bersagli *off-site* della potenziale sorgente di contaminazione individuata presso l'area in oggetto, è stata considerata un'esposizione mediata di tipo ADJUSTED, che consente di valutare per i composti cancerogeni un'esposizione mediata tra 6 anni da bambino e 24 da adulto, mentre per i composti tossici si assume il recettore più critico in funzione dei percorsi considerati.



5.2 DATI DI CONTAMINAZIONE - COSTITUENTS OF CONCERN (COCS)

Le caratteristiche fisico-chimiche e tossicologiche dei parametri rappresentativi della contaminazione riscontrata in sito, utilizzati nel *software* per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio, sono stati opportunamente inseriti secondo le indicazioni della BANCA DATI ISS-INAIL, aggiornata a marzo 2018, e le nuove indicazioni contenute nel DOCUMENTO DI SUPPORTO DELLA BANCA DATI riguardo alla valutazione dei rischi di inalazione vapori basati sulle concentrazioni di riferimento (RFC e IUR) invece che sulle dosi di riferimento (RFD e SF) e la gestione dei composti considerati da ISS-INAIL sufficientemente volatili ai fini della procedura di analisi di rischio.

Nella presente elaborazione sono stati considerati tutti i risultati delle analisi a oggi eseguite presso il sito in oggetto. Inoltre, in accordo con il principio di cautela, i dati NON-DETECTED sono stati posti pari al corrispondente DETECTION LIMIT (ND=DL).

SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P

Per la sorgente di potenziale contaminazione individuata nel SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P sono state assunte quali INPUT le massime concentrazioni determinate, riportate nella sottostante tabella 5.2.1.

TABELLA 5.2.1 - CONTAMINAZIONE ADSORBITA AL SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P

PARAMETRO	TPH C≤12 (mg/kg)	TPH C>12 (mg/kg)	XILENI (mg/kg)
RW1 T1 (3,0 m)	3	117	< 0,1
RW2 T0 (1,0 m)	< 1	58	< 0,1
RW2 T1 (3,0 m)	131	798	1,3
S 1 (1,8 m)	0,8	10,8	< 0,1
S 2 (1,85 m)	1,5	152,3	< 0,1
S 3 (1,75 m)	1,3	78,1	< 0,1
S 4 (1,60 m)	0,5	28,7	< 0,1
C 1 (2,5 m)	12,9	93,3	< 0,1
S1 T1 (PZ1) (1,5-2,5 m)	< 1	168	< 0,1
S1 T2 (PZ1) (2,5-3,5 m)	21	130	< 0,1
S4 T1 (PZ4) (2,0-3,0 m)	72	114	< 0,1
S4 T2 (PZ4) (3,0-4,0 m)	8	237	< 0,1
INPUT SORGENTE 1P - CMAX	131	798	1,3

Così come riportato nel documento *Analisi di Rischio - dicembre 2009*, sono disponibili le analisi di speciazione degli idrocarburi sul campione RW2 T2 (cfr Rapporto di Prova in ALLEGATO 2); le percentuali delle singole classi, riferite alla totalità degli idrocarburi, sono state ricalcolate come IDROCARBURI LEGGERI TPH C≤12 e IDROCARBURI PESANTI TPH C>12, così come riportato nella sottostante tabella 5.2.2



TABELLA 5.2.2 - SUDDIVISIONE IN FRAZIONI IDROCARBURICHE DELLA POTENZIALE CONTAMINAZIONE ADSORBITA AL SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P

FRAZIONI	RW2 T2 (3,8 m)	INPUT C≤12	INPUT C>12		PUT ENTE 1P
IDROCARBURICHE	% TPH C≤12+C>12	% TPH C≤12	% TPH C>12	TPH C≤12 (mg/kg)	TPH C>12 (mg/kg)
ALIFATICI C5-C8	0,7	11,68	-	15,28	-
ALIFATICI C9-C12	5,3	88,32	-,	115,72	-
ALIFATICI C13-C18	55	n.a.	58,51	-	446,91
ALIFATICI C19-C36	39	n.a.	41,49	-	331,09
AROMATICI C9-C10	0	-	-	-	-
AROMATICI C11-C12	0	-		-	-
AROMATICI C13-C22	0	=	=	-	-
TOTALE TPH C≤12+C>12	100	100	100	131	798

ACQUE SOTTERRANEE - SORGENTE 1A

Per la sorgente di potenziale contaminazione individuata nelle ACQUE SOTTERRANEE - SORGENTE 1A, poiché nel periodo di riferimento (DICEMBRE 2016÷OTTOBRE 2018) è disponibile un numero di dati superiore a 10, sufficiente quindi per effettuarne il trattamento statistico, la concentrazione di INPUT per i parametri IDROCARBURI TOTALI, BENZENE, TOLUENE e MTBE è stata definita mediante il calcolo dell'UPPER CONFIDENTIAL LIMIT (UCL 95%) con l'utilizzo del software ProUCL (cfr ALLEGATO 1), così come riassunto nella sottostante tabella 5.2.3.

TABELLA 5.2.3 - CONTAMINAZIONE DISCIOLTA NELLE ACQUE SOTTERRANEE - SORGENTE 1 A

			1		
ID	DATA	TPH (N-ESANO)	BENZENE	TOLUENE	MTBE
PIEZOMETRO		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
	CSC-DM 31/2015	350	1	15	40
	23-dic-16	<10	<0,1	<0,5	3,4
	31-mar-17	<10	<0,1	<0,5	3,5
	25-lug-17	<10	<0,1	<0,5	1
PZ1	26-ott-17	182	0,21	4,5	0,5
	31-gen-18	133	<0,1	<0,5	56,4
	19-apr-18	<10	<0,1	0,69	35,3
	12-lug-18	<10	<0,1	<0,5	2,1
	4-ott-18	<10	<0,1	<0,5	21,3
	23-dic-16	<10	<0,1	<0,5	2,8
	31-mar-17	151	<0,1	<0,5	2,9
	25-lug-17	<10	<0,1	<0,5	2
PZ2	26-ott-17	<10	0,65	<0,5	3
1 22	31-gen-18	131	<0,1	<0,5	38,5
	19-apr-18	96	<0,1	<0,5	19
	12-lug-18	200	<0,1	<0,5	24,2
	4-ott-18	<10	<0,1	<0,5	12
D72	23-dic-16	<10	<0,1	<0,5	<0,5
PZ3	31-mar-17	<10	<0,1	<0,5	1,4



ID	DATA	TPH (N-ESANO)	BENZENE	TOLUENE	МтВЕ
PIEZOMETRO		(μg/l)	(μg/l)	(μg/l)	(μg/l)
-	25-lug-17	<10	<0,1	<0,5	<0,5
-	26-ott-17	191	<0,1	<0,5	4,2
-	31-gen-18	107	<0,1	<0,5	20
-	19-apr-18	<10	<0,1	<0,5	12,8
_	12-lug-18	651	<0,1	<0,5	15,6
	4-ott-18	<10	<0,1	<0,5	7,1
-	23-dic-16	<10	<0,1	<0,5	3,4
_	31-mar-17	<10	<0,1	<0,5	2,3
	25-lug-17	<10	<0,1	<0,5	0,9
PZ4	26-ott-17	<10	<0,1	5,2	<0,5
12.	31-gen-18	375	<0,1	31	34,8
	19-apr-18	<10	<0,1	<0,5	29,9
	12-lug-18	<10	<0,1	<0,5	4
	4-ott-18	<10	<0,1	<0,5	13,1
	23-dic-16	<10	<0,1	<0,5	0,5
	31-mar-17	<10	1,5	7,8	71,6
	25-lug-17	<10	<0,1	<0,5	3,3
PZ5	26-ott-17	<10	<0,1	<0,5	3,4
1 23	31-gen-18	<10	<0,1	<0,5	4,6
	19-apr-18	<10	<0,1	<0,5	6,5
	12-lug-18	<10	<0,1	<0,5	2,4
	4-ott-18	<10	<0,1	<0,5	1,4
	23-dic-16	869	<0,1	<0,5	17,2
	31-mar-17	<10	<0,1	<0,5	13,2
	25-lug-17	<10	<0,1	<0,5	15,4
PZ6	26-ott-17	141	<0,1	<0,5	27,3
P Z0	31-gen-18	65	<0,1	<0,5	22
	19-apr-18	55	<0,1	<0,5	12,9
	12-lug-18	60	<0,1	<0,5	9,3
	4-ott-18	<10	<0,1	<0,5	6,3
	23-dic-16	238	<0,1	<0,5	13
	31-mar-17	<10	<0,1	<0,5	<0,5
	25-lug-17	<10	<0,1	<0,5	20,7
D.C.	26-ott-17	<10	<0,1	<0,5	1,8
PZ7	31-gen-18	<10	<0,1	<0,5	8,7
	19-apr-18	<10	<0,1	<0,5	9,4
	12-lug-18	<10	<0,1	<0,5	3,9
	4-ott-18	<10	<0,1	<0,5	5,3
	23-dic-16	<10	<0,1	<0,5	9,4
RW1	31-mar-17	<10	<0,1	<0,5	6,1
	25-lug-17	<10	<0,1	<0,5	5,7



ID PIEZOMETRO	DATA	TPH (N-ESANO) (μg/l)	BENZENE (µg/l)	TOLUENE (µg/l)	MτΒΕ (μg/l)
	26-ott-17	<10	<0,1	<0,5	<0,5
	31-gen-18	328	<0,1	<0,5	43
	19-apr-18	2430	<0,1	<0,5	31,6
	12-lug-18	1428	<0,1	<0,5	23,6
	4-ott-18	133	<0,1	<0,5	18,1
	23-dic-16	<10	<0,1	<0,5	23,8
	31-mar-17	<10	<0,1	<0,5	22,9
	25-lug-17	<10	<0,1	<0,5	16,9
RW2	26-ott-17	965	<0,1	<0,5	13,9
KVV2	31-gen-18	1393	<0,1	<0,5	12,4
	19-apr-18	-	-	-	-
	12-lug-18	10	<0,1	<0,5	0,6
	4-ott-18	10	<0,1	<0,5	1,6
INPUT SORGENTE 1A - UCL 95% (µg/l)		356,4	0,167	3,104	15,79

Così come riportato nel documento *Analisi di Rischio - dicembre 2009*, è disponibile l'analisi di speciazione degli IDROCARBURI TOTALI (TPH n-esano) eseguita sul campione RW1 prelevato nel settembre 2009 (cfr Rapporto di Prova in ALLEGATO 2); le percentuali rappresentative individuate per ciascuna classe sono state attribuite alla concentrazione di INPUT, così come riportato nella sottostante tabella 5.2.4.

TABELLA 5.2.4 - SUDDIVISIONE IN FRAZIONI IDROCARBURICHE DELLA POTENZIALE CONTAMINAZIONE DISCIOLTA NELLE ACQUE SOTTERRANEE - SORGENTE 1A

FRAZIONI IDROCARBURICHE	RW1 (%)	INPUT SORGENTE 1A (µg/l)
ALIFATICI C5-C8	0	-
ALIFATICI C9-C12	12,5	44,55
ALIFATICI C13-C18	65,5	233,44
ALIFATICI C19-C36	21,95	78,23
AROMATICI C9-C10	0,05	0,18
AROMATICI C11-C12	0	-
AROMATICI C13-C22	0	-
TOTALE TPH N-ESANO	100	356,4

5.3 PARAMETRI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI E METEOROLOGICI

Nella procedura di valutazione del rischio e nel calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) accettabili per le sostanze risultate non conformi ai limiti normativi, sono stati utilizzati i parametri geologici, idrogeologici ed ambientali raccolti durante le attività di caratterizzazione del sito in oggetto.

Laddove non è stato possibile ricavare misure dirette dei parametri necessari, sono stati utilizzati valori di letteratura considerati rappresentativi per il caso in questione (parametri di *default*) o



ricavati mediante le tabelle di correlazione riportate nei Criteri Metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati.

In ogni caso, l'approccio utilizzato nell'elaborazione di rischio è stato di tipo conservativo, ossia tale da produrre una stima peggiorativa della situazione reale attualmente presente in sito.

Le tabelle 5.3.1 e 5.3.2 riportate nel seguito mostrano un quadro riassuntivo dei suddetti parametri

TABELLA 5.3.1 - DATI DI INPUT SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P

Parametro	Simbolo	Sito- Specific o	UM						
Geometria Sorgenti Suolo Profondo									
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	m						
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	d	2,5	m						
Altezza della zona di miscelazione in aria	δair	2	m						
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	37	m						
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	23	m						
Tessitura della Zona Insatura		ļ							
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θе	0,385	-						
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo*	θw	0,068	-						
Contenuto volumetrico di aria nel suolo*	θа	0,317	-						
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare*	θw,cap	0,33	-						
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare*	θа,сар	0,055	-						
Spessore della frangia capillare*	hcap	0,1	m						
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	-0,0402	m						
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat,s	8,25e-5	m/s						
Battente idrico in superficie	Hw	0,25	m						
Caratteristiche della Zona Insatu	ra								
Densità del suolo	ρs	1,66	g/cm³						
pH del suolo	рН	8	-						
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0,015	g/g						
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0,04	m						
Spessore della zona insatura	hv	2,900	m						
Dati Meteo									
Velocità del vento	Uair	2,14	m/s						
Velocità del vento misurata nella centralina meteo	Uair,sm	3,2	m/s						
Altezza della centralina meteo	Hsm	10	m						
Altezza di riferimento per stima velocità del vento	BM	2	m						
Coefficiente P	р	0,25							
Dispersione in atmosfera		1							
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	47	m						
Coefficiente di dispersione trasversale	σу	7,45	m						



Parametro	Simbolo	Sito- Specific o	UM			
Coefficiente di dispersione verticale	σz	6,53	m			
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	m			
Caratteristiche edificio on-site						
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0,15	m			
Spessore delle fondazioni	L crack	0,15	m			
Frazione areale di fratture indoor	η	0,01	m²/m²			
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	3	m			
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	θw,crack	0,12	-			
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	θa,crack	0,26	-			
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0,00023	1/s			

^{*=} PARAMETRI SITO SPECIFICI IN RIFERIMENTO ALLA CATEGORIA DI TERRENO INDIVIDUATA (SAND)

 TABELLA 5.3.2 - DATI DI INPUT ACQUE SOTTERRANEE - SORGENTE 1 A

Parametro	Simbolo	Sito- Specific o	UM							
Geometria Sorgenti										
Falda										
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	0,87	m							
Altezza della zona di miscelazione in aria	δair	2	m							
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	55	m							
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	31	m							
Tessitura della Zona Insatura										
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θе	0,385	-							
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo*	θw	0,068	-							
Contenuto volumetrico di aria nel suolo*	θа	0,317	-							
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare*	θw,cap	0,33	-							
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare*	θа,сар	0,055	-							
Spessore della frangia capillare*	hcap	0,1	m							
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	-0,0402	m							
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat,s	8,25e-5	m/s							
Battente idrico in superficie	Hw	0,25	m							
Caratteristiche della Zona Insatu	ira	,								
pH del suolo	рН	8	-							
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0,015	g/g							
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0,04	m							
Spessore della zona insatura	hv	2,900	m							
Dati Meteo		'								
Velocità del vento	Uair	2,14	m/s							
Velocità del vento misurata nella centralina meteo	Uair,sm	3,2	m/s							
Altezza della centralina meteo	Hsm	10	m							



Parametro	Simbolo	Sito- Specific o	UM
Altezza di riferimento per stima velocità del vento	BM	2	m
Coefficiente P	р	0,25	-
Dispersione in atmosfera			
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	19	m
Coefficiente di dispersione trasversale	σу	3,03	m
Coefficiente di dispersione verticale	σz	2,65	m
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	m
Caratteristiche edificio on-sit	e		
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0,15	m
Spessore delle fondazioni	L crack	0,15	m
Frazione areale di fratture indoor	η	0,01	m²/m²
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	3	m
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	θw,crack	0,12	-
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	θa,crack	0,26	-
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0,00023	1/s

^{*=} PARAMETRI SITO SPECIFICI IN RIFERIMENTO ALLA CATEGORIA DI TERRENO INDIVIDUATA (SAND)

Così come riportato nel documento *Analisi di Rischio - dicembre 2009*, dall'analisi della documentazione stratigrafica e granulometrica disponibile, è stata classificata come "SAND" la tessitura prevalente per il SUOLO PROFONDO INSATURO. Si riportano di seguito i risultati dell'analisi granulometrica effettuata sul campione S1 T1 (PZ1) (1,5-2,5 m), i cui rapporti di prova sono raccolti in Allegato 2.

TABELLA 5.3.3 - ANALISI GRANULOMETRICA

	FRAZIONI GRANULOMETRICHE (mm)								
CAMPIONE	<0.075	0.105>0.075	0.150>0.105	0.425>0.150	1.18>0.425	2.3>1.18	9.5>2.3	19>9.5	>19
S1 T1 (PZ1) (1,5-2,5 m)	<0.01%	25.08%	19.84%	3.99%	19.31%	20.50%	2.9%	2.28%	6.09%

Di conseguenza, in accordo alle indicazioni del manuale ISPRA (ex APAT), sulla base della tessitura individuata sono stati ricavati i valori dei parametri <u>POROSITÀ EFFICACE DEL TERRENO IN ZONA INSATURA, CONTENUTO VOLUMETRICO DI ACQUA, CONTENUTO VOLUMETRICO DI ARIA, CONTENUTO VOLUMETRICO DI ACQUA NELLA FRANGIA CAPILLARE, CONTENUTO VOLUMETRICO DI ARIA NELLA FRANGIA CAPILLARE e SPESSORE FRANGIA CAPILLARE.</u>

Per i parametri PH, FOC e DENSITÀ SECCA sono stati utilizzati i medesimi valori inseriti nel documento di *Analisi di Rischio - dicembre 2009*, che si assume noto, quali rispettivamente 8,07, 0,015 e 1,66 g/cm³ (cfr Rapporti di prova in ALLEGATO 2). Si sottolinea che per il parametro pH è stato inserito il valore 8, invece del dato analitico pari a 8,07, corrispondente al valore massimo ammissibile dal software.



Per la determinazione dei <u>PARAMETRI METEOCLIMATICI</u> utili all'elaborazione dei calcoli, sono stati utilizzati i dati rilevati dalla STAZIONE SINOTTICA di DECIMOMANNU n. 165460, reperiti agli indirizzi web www.scia.isprambiente.it e www.windfinder.com.

TABELLA 5.3.3 - VALORI DI VELOCITÀ MEDIA DEL VENTO PRESSO LA STAZIONE DI DECIMOMANNU (CA)

VELOCITÀ VENTO						
Anno	m/s	% DATI VALIDI				
2007	3,2	100,0%				
2008	3,2	99,7%				
2009	n.d.	-				
2010	3,6	97,5%				
2011	3,5	99,2%				
2012	3,3	100,0%				
2013	3,5	100,0%				
2014	3,4	100,0%				
2015	3,2	100,0%				
2016	3,3	99,7%				
2017	3,5	98,9%				

Per il parametro <u>VELOCITÀ MEDIA DEL VENTO</u>, è stato utilizzato come input il valore minimo rilevato nel periodo di riferimento (2007-2017), pari a 3,2 m/s, che rappresenta il valore maggiormente conservativo per tale parametro.

Poiché il parametro in questione corrisponde a registrazioni rilevate alla quota di 10 m da piano campagna, è stata applicata una formula empirica (S.R. Hanna et al., 1982) per stimare la velocità media del vento in corrispondenza della zona di miscelazione (2 m da p.c.), come indicato nel manuale APAT:

$$\frac{U_{air}(z_1)}{U_{air}(z_2)} = \left(\frac{z_1}{z_2}\right)^p$$

In accordo con quanto indicato nelle linee guida APAT, all'area in esame è stata attribuita una classe di stabilità corrispondente a D.

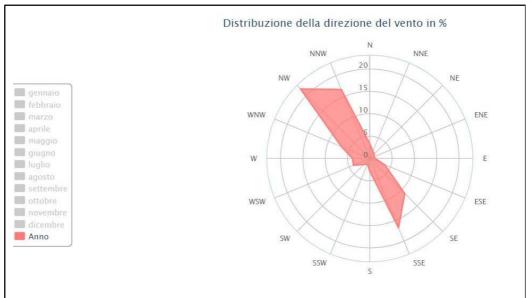
Considerando un utilizzo del suolo di tipo urbano, è stato individuato per il coefficiente di Pasquill "p" un valore pari a 0,25.

Il valore finale di intensità del vento, inserito nel software, risultante dalla formula sopra riportata, è pari a 2,14 m/s.

Per il parametro <u>DIREZIONE PRINCIPALE DI PROVENIENZA DEL VENTO</u>, dall'elaborazione dei dati forniti dai suddetti siti web per il periodo 2000-2018 è stato possibile individuare come direzione prevalente del vento NORD-OVEST.

FIGURA 5.3.1 - DIREZIONE DI PROVENIENZA DEL VENTO VALORI PERCENTUALI RELATIVI ALLE OSSERVAZIONI NEL PERIODO 2009-2018







6 DEFINIZIONE DEL RISCHIO E CALCOLO DELLE CSR

E' stata condotta una valutazione del rischio sia in modalità diretta (forward mode), attraverso il calcolo del rischio cancerogeno/tossico per l'uomo associato alla presenza dei contaminanti adsorbiti al SUOLO PROFONDO INSATURO e disciolti nelle ACQUE SOTTERRANEE, sia in modalità inversa (backward mode), mediante la definizione degli obiettivi di bonifica sito-specifici, ovvero le massime concentrazioni residue ammissibili in sorgente (CSR), affinché il limite di rischio per la salute umana venga rispettato.

In Allegato 3 si riportano le schermate del software RISK-NET con le elaborazioni effettuate.

6.1 RISCHIO CANCEROGENO

Si assume accettabile il rischio cancerogeno individuale (R) (derivante dal singolo parametro) minore di 1*10⁻⁶ ed il rischio cancerogeno cumulato (R) (dovuto alla presenza di più parametri) inferiore ad 1*10⁻⁵.

SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P

La potenziale contaminazione adsorbita al SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P, imputabile a concentrazioni di IDROCARBURI LEGGERI C<12, IDROCARBURI PESANTI C>12 e XILENI superiori alle CSC, non presenta caratteristiche cancerogene.

ACQUE SOTTERRANEE- SORGENTE 1A

In funzione della potenziale contaminazione disciolta nelle ACQUE SOTTERRANEE – SORGENTE 1A, imputabile a concentrazioni di BENZENE superiori alle CSC, sono stati calcolati i rischi cancerogeni derivanti dai seguenti percorsi di esposizione:

- inalazione vapori all'aperto (*outdoor*) da ACQUE SOTTERRANEE, valutato *on site* per il RECETTORE COMMERCIALE e *off site* per il RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE,
- inalazione vapori in ambienti confinati (*indoor*) da ACQUE SOTTERRANEE, valutato *on site* per il RECETTORE COMMERCIALE,

riportati nella sottostante tabella 6.1.1.

TABELLA 6.1.1 - RISCHIO CANCEROGENO - SORGENTE 1 A

			RISCHIO CANCEROGENO (R)				
Sorgente	PARAMETRO	INPUT (µg/l)	INALAZIONE VAPORI OUTDOOR RECETTORE COMMERCIALE ON SITE	INALAZIONE VAPORI INDOOR RECETTORE COMMERCIALE ON SITE	INALAZIONE VAPORI OUTDOOR RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE OFF SITE		
SORGENTE 1 A	BENZENE	1,67E-01	1,39E-11	8,76E-10	7,03E-11		

Dalla precedente tabella si evince l'assenza di rischio cancerogeno per i recettori/percorsi considerati.

6.2 INDICI DI RISCHIO TOSSICO

Si ritengono accettabili gli indici di rischio tossico, derivanti dal singolo parametro e dal cumulato, inferiori ad 1, valore corrispondente al livello massimo ammissibile (HI=1).

SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P



In funzione della potenziale contaminazione adsorbita al SUOLO PROFONDO INSATURO – SORGENTE 1P, imputabile a concentrazioni di IDROCARBURI LEGGERI C<12, IDROCARBURI PESANTI C>12 e XILENI superiori alle CSC, sono stati calcolati i rischi cancerogeni derivanti dai seguenti percorsi di esposizione:

- inalazione vapori all'aperto (*outdoor*) da SUOLO PROFONDO INSATURO, valutato *on site* per il RECETTORE COMMERCIALE e *off site* per il RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE,
- inalazione vapori in ambienti confinati (*indoor*) da SUOLO PROFONDO INSATURO, valutato *on site* per il RECETTORE COMMERCIALE,

riportati nella sottostante TABELLA 6.2.1.

TABELLA 6.2.1 - INDICE DI RISCHIO TOSSICO - SORGENTE 1P

			INDICE DI RISCHIO TOSSICO (HI)					
SORGENTE	PARAMETRO	INPUT (mg/kg)	INALAZIONE VAPORI OUTDOOR RECETTORE COMMERCIALE ON SITE	INALAZIONE VAPORI INDOOR RECETTORE COMMERCIALE ON SITE	INALAZIONE VAPORI OUTDOOR RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE OFF SITE			
	ALIFATICI C5-C8	1,53E+01	7,94E-04	1,33E-01	9,58E-04			
	ALIFATICI C9-C12	1,16E+02	6,01E-03	4,57E-02	7,25E-03			
SORGENTE	ALIFATICI C13-C18	4,67E+02	-	-	-			
	ALIFATICI C19-C36	3,31E+02	-	-	-			
	XILENI	1,30E+00	1,35E-04	6,70E-03	1,63E-04			
	RISCHIO CUMULATO		6,94E-03	1,85E-01	8,38E-03			

Dalla precedente tabella si evince l'assenza di rischio tossico per i recettori/percorsi considerati.

SUOLO ACQUE SOTTERRANEE - SORGENTE 1A

In funzione della potenziale contaminazione disciolta nelle ACQUE SOTTERRANEE - SORGENTE 1A, imputabile a concentrazioni di IDROCARBURI TOTALI TPH N-ESANO, BENZENE, TOLUENE e MTBE superiori ai valori di riferimento, sono stati calcolati i rischi cancerogeni derivanti dai seguenti percorsi di esposizione:

- inalazione vapori all'aperto (*outdoor*) da ACQUE SOTTERRANEE, valutato *on site* per il RECETTORE COMMERCIALE e *off site* per il RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE,
- inalazione vapori in ambienti confinati (*indoor*) da ACQUE SOTTERRANEE, valutato *on site* per il RECETTORE COMMERCIALE,

riportati nella sottostante TABELLA 6.2.2.

TABELLA 6.2.2 – INDICE DI RISCHIO TOSSICO – SORGENTE 1A

			INDICE DI RISCHIO TOSSICO (HI)				
SORGENTE	PARAMETRO	INPUT (µg/l)	INALAZIONE VAPORI OUTDOOR RECETTORE COMMERCIALE ON SITE	INALAZIONE VAPORI INDOOR RECETTORE COMMERCIALE ON SITE	INALAZIONE VAPORI OUTDOOR RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE OFF SITE		
SORGENTE	ALIFATICI C9-C12	4,45E+01	1,33E-03	9,15E-02	5,58E-03		
1A	ALIFATICI C13-C18	2,33E+02	-	-	-		



			INDICE DI RISCHIO TOSSICO (HI)				
SORGENTE	PARAMETRO	INPUT (µg/l)	INALAZIONE VAPORI OUTDOOR RECETTORE COMMERCIALE ON SITE	INALAZIONE VAPORI INDOOR RECETTORE COMMERCIALE ON SITE	INALAZIONE VAPORI OUTDOOR RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE OFF SITE		
	ALIFATICI C19-C36	7,82E+01	-	-	-		
	AROMATICI C9-C10	1,80E-01	2,40E-07	1,53E-05	1,01E-06		
	BENZENE	1,67E-01	1,67E-07	1,05E-05	7,01E-07		
	TOLUENE	3,10E+00	1,89E-08	1,20E-06	7,93E-08		
	МтВЕ	1,58E+01	3,23E-08	1,19E-06	1,35E-07		
	RISCHIO CUMU	LATO	1,33E-03	9,16E-02	5,59E-03		

Dalla precedente tabella si evince l'assenza di rischio tossico per i recettori/percorsi considerati.

La seguente TABELLA 6.2.3 riassume quanto sopra riportato.

TABELLA 6.2.3 - RIEPILOGO RISULTATI DEGLI SCENARI DI RISCHIO ASSOCIATI ALLA POTENZIALE CONTAMINAZIONE ADSORBITA AL SUOLO PROFONDO INSATURO E DISCIOLTA NELLE ACQUE SOTTERRANEE

SORGENTE	PARAMETRO	Percorso	Note
	.5	SORGENTE SUOLO PROFONDO INSATURO	
	TPH C<12 TPH C>12 XILENI	INALAZIONE VAPORI OUTDOOR RECETTORE COMMERCIALE <i>ON-SITE</i>	No rischio tossico
SORGENTE 1P		INALAZIONE VAPORI INDOOR RECETTORE COMMERCIALE <i>ON-SITE</i>	No rischio tossico
		Inalazione vapori <i>outdoor</i> recettore adjusted Residenziale <i>off site</i>	No rischio tossico
		SORGENTE ACQUE SOTTERRANEE	
	TPH N-ESANO BENZENE TOLUENE MTBE	INALAZIONE VAPORI OUTDOOR RECETTORE COMMERCIALE <i>ON-SITE</i>	No rischio cancerogeno No rischio tossico
SORGENTE 1A		INALAZIONE VAPORI INDOOR RECETTORE COMMERCIALE <i>ON-SITE</i>	No rischio cancerogeno No rischio tossico
		INALAZIONE VAPORI <i>OUTDOOR</i> RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE <i>OFF SITE</i>	NO RISCHIO CANCEROGENO NO RISCHIO TOSSICO

6.3 CALCOLO DELLE CSR

L'elaborazione della procedura di Analisi di Rischio in modalità inversa (backward mode) permette il calcolo, per ogni specie chimica individuata e per ogni sorgente di contaminazione, delle CSR (Concentrazioni Soglia di Rischio), che rappresentano gli obiettivi di bonifica sito specifici, ovvero le più alte concentrazioni che possono permanere in sorgente purché siano rispettati i limiti di accettabilità del rischio tossico e/o cancerogeno per la salute umana, imposti dalla normativa vigente.

Si è proceduto, quindi, al calcolo delle CSR per la potenziale contaminazione adsorbita al SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P e disciolta nelle ACQUE SOTTERRANEE - SORGENTE 1A per i seguenti percorsi:



- inalazione vapori all'aperto (*outdoor*) da SUOLO PROFONDO INSATURO e da ACQUE SOTTERRANEE, valutato *on-site* per il RECETTORE COMMERCIALE e *off site* per il RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE,
- inalazione vapori in ambienti confinati (*indoor*) da SUOLO PROFONDO INSATURO e da ACQUE SOTTERRANEE, valutati *on-site* per il RECETTORE COMMERCIALE,

in funzione dei rischi riportati nel precedente paragrafo 6.2.

In accordo con il PUNTO 4 delle LINEE GUIDA PER L'APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA_- MATTM prot. 0029706/TRI del 18.11.2014 e Errata corrige prot. 0002277/STA del 19/02/2015, la definizione delle massime concentrazioni residue ammissibili in sorgente (CSR) è stata effettuata come di seguito riportato:

- CSR≤CMAX per INPUT>CSAT;
- CSR≤CSAT per INPUT<CSAT,

previa verifica dei rischi così restituiti.

SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P

Per i parametri adsorbiti al SUOLO PROFONDO INSATURO sono state individuate delle CSR=CMAX=INPUT per le classi ALIFATICI C9-C12, ALIFATICI C13-C18 e ALIFATICI C19-C36, CMAX<CSR<CSAT per la classe ALIFATICI C5-C8 e per il parametro XILENI, i cui rischi sono riportati nella sottostante tabella 6.3.1.

TABELLA 6.3.1 - RISCHI DA CSR - SORGENTE 1P

				-	RISCHI DA CSR			
					INALAZIONE		INALAZIONE	
SORGENTE		INPUT	CSR	CSAT	VAPOR	I OUTDOOR	VAPORI <i>INDOOR</i>	
	PARAMETRO	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	REC	ETTORE	RECE	ETTORE
		(IIIg/Kg)	(IIIg/Kg)	(IIIg/Kg)	COMMERCIALE		COMMERCIALE	
					ON SITE		ON SITE	
					R	HI	R	HI
	ALIFATICI C5-C8	1,53E+01	7,31E+01	4,88E+02	-	3,79E-03	ı	6,35E-01
	ALIFATICI C9-C12	1,16E+02	1,16E+02	1,02E+02	ı	6,03E-03	1	4,59E-02
SORGENTE	ALIFATICI C13-C18	4,67E+02	-	1,02E+02	ı	-	ı	-
1P	ALIFATICI C19-C36	3,31E+02	-	8,96E+00	-	-	ı	-
	XILENI	1,30E+00	6,18E+01	6,18E+02	-	6,42E-03	1	3,18E-01
	RI	RISCHIO CUMULATO					-	9,99E-01

					RISCHI DA CSR		
					INALAZIONE		
		INPUT	CSR	CSAT	VAPORI (OUTDOOR	
SORGENTE	PARAMETRO	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	RECETTORI	E ADJUSTED	
		(IIIg/Kg)	(IIIg/Kg)		RESIDENZIALE		
					OFF SITE		
					R	HI	
	ALIFATICI C5-C8	1,53E+01	7,31E+01	4,88E+02	-	4,57E-03	
aon any me	ALIFATICI C9-C12	1,16E+02	1,16E+02	1,02E+02	ı	7,28E-03	
SORGENTE 1P	ALIFATICI C13-C18	4,67E+02	-	1,02E+02	-	-	
	ALIFATICI C19-C36	3,31E+02	-	8,96E+00	-	-	
	XILENI	1,30E+00	6,18E+01	6,18E+02	-	7,75E-03	



					RISCHI DA CSR			
					INALA	ZIONE		
		INPUT	CSR	CSAT	VAPORI	OUTDOOR		
SORGENTE	PARAMETRO	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	RECETTORI	E ADJUSTED		
		(IIIg/Rg)	(IIIg/Kg)	(IIIg/Kg)	RESIDE	NZIALE		
					OFF	SITE		
					R	HI		
	RI	SCHIO CUMU	LATO		_	1,96E-02		

ACQUE SOTTERRANEE - SORGENTE 1A

TABELLA 6.3.2 - RISCHI DA CSR - SORGENTE 1 A

					RISCHI DA CSR						
					INALA	ZIONE	INAL	AZIONE			
		INPUT	CSR	CSOL	VAPORI (OUTDOOR	VAPORI INDOOR				
SORGENTE	PARAMETRO	(μg/l)	(µg/l)	(μg/l)	RECE'	ITORE	RECE	TTORE			
		(μg/1)			COMME	ERCIALE	COMM	ERCIALE			
					ON .	SITE	ON	SITE			
					R	HI	R	HI			
	ALIFATICI C9-C12	4,45E+01	3,36E+02	1,00E+01	-	1,01E-02	-	6,92E-01			
	ALIFATICI C13-C18	2,33E+02	-	1,00E+01	-	1	-	-			
	ALIFATICI C19-C36	7,82E+01	-	1,50E-03	-	ı	-	-			
SORGENTE	AROMATICI C9-C10	1,80E-01	3,47E+03	5,10E+04	-	4,62E-03	-	2,94E-01			
1A	BENZENE	1,67E-01	1,91E+02	1,79E+06	1,59E-08	1,90E-04	1,00E-06	1,20E-02			
	TOLUENE	3,10E+00	1,29E+03	5,26E+05	-	7,86E-06	-	5,00E-04			
	МтВЕ	1,58E+01	6,62E+03	5,10E+07	-	1,35E-05	-	5,00E-04			
	RI	SCHIO CUMU	LATO		1,59E-08	1,49E-02	1,00E-06	9,99E-01			

					RISCHI	DA CSR		
					INALAZIONE			
		INPUT	CSR	CSOL	VAPORI (OUTDOOR		
SORGENTE	PARAMETRO	(μg/l)	(µg/l)	(µg/l)	RECETTORI	E ADJUSTED		
		(μg/1)	(μg/1)	(μg/1)	RESIDE	NZIALE		
					OFF	SITE		
					R	HI		
	ALIFATICI C9-C12	4,45E+01	3,36E+02	1,00E+01	-	4,22E-02		
	ALIFATICI C13-C18	2,33E+02	-	1,00E+01	-	-		
	ALIFATICI C19-C36	7,82E+01	-	1,50E-03	ı	-		
SORGENTE	AROMATICI C9-C10	1,80E-01	3,47E+03	5,10E+04	ı	1,94E-02		
1A	BENZENE	1,67E-01	1,91E+02	1,79E+06	8,02E-08	7,99E-04		
	TOLUENE	3,10E+00	1,29E+03	5,26E+05	ı	3,30E-05		
	МтВЕ	1,58E+01	6,62E+03	5,10E+07	-	5,68E-05		
	RI	SCHIO CUMU	LATO		8,02E-08	6,25E-02		

Per il calcolo delle CSR relative ai parametri IDROCARBURI LEGGERI TPH C≤12, IDROCARBURI PESANTI TPH C>12 e IDROCARBURI TOTALI (COME N-ESANO), avendo a disposizione le analisi di speciazione, è stato applicato il metodo della "frazione critica", che prevede di selezionare la classe idrocarburica che genera il rischio maggiore, facendo riferimento alla reale presenza di tale frazione nella miscela contaminante riscontrata in sito.

Nella seguente tabella 6.3.3 sono riassunte le CSR calcolate per le SORGENTI 1P e 1A.



TABELLA 6.3.3 - CSR DETERMINATE PER LE SORGENT1 1P E 1A

SORGENTE	PARAMETRI	INPUT	CSC	CSR
SORGENIE	I AKAME IKI	$(mg/kg)/(\mu g/l)$	$(mg/kg)/(\mu g/l)$	$(mg/kg)/(\mu g/l)$
	TPH C≤12	131	10	131
SORGENTE 1P	TPH C>12	798	50	798
	XILENI	1,3	0,5	61,8
	TPH N-ESANO	356,4	350	2690
Concentre 1 A	BENZENE	0,167	1	191
SORGENTE 1A	TOLUENE	3,104	15	1290
	МтВЕ	15,79	40	6620

Dalla precedente tabella si evince come le CSR determinate per la sorgente di potenziale contaminazione individuata nel SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P per i parametri IDROCARBURI LEGGERI TPH C≤12 e XILENI siano superiori alle CSC e superiori/pari alle rispettive concentrazioni di INPUT=CMAX. Relativamente al parametro IDROCARBURI PESANTI TPH C>12, per il quale non è stato attivato il percorso di inalazione di vapori in accordo con la BANCA DATI ISS-INAIL (marzo 2018), è stata determinata una CSR pari alla rispettiva concentrazione di INPUT=CMAX.

Per la sorgente di potenziale contaminazione individuata nelle ACQUE SOTTERRANEE - SORGENTE 1A, le CSR determinate per i parametri TPH N-ESANO, BENZENE, TOLUENE e MTBE sono superiori sia ai valori di riferimento sia alle rispettive concentrazioni di INPUT.



7 CONCLUSIONI

Il presente documento, redatto dalla scrivente società The IT Group Italia S.r.l. su incarico di Kuwait Petroleum Italia S.p.A. per il Punto Vendita carburanti PV n. 6543, ubicato nel comune di Uta (CA) in Via della Stazione 9, è finalizzato alla determinazione delle massime concentrazioni residue ammissibili (CSR) affinché non si verifichi rischio per la salute umana relativamente alla potenziale contaminazione adsorbita al SUOLO PROFONDO INSATURO e disciolta nelle ACQUE SOTTERRANEE di pertinenza del sito.

I risultati delle analisi chimiche effettuate nel corso delle attività eseguite hanno consentito di ricostruire il seguente quadro ambientale:

- SUOLO PROFONDO INSATURO (>1 m da p.c.): superamento delle CSC col. A in corrispondenza dei punti di indagine/campionamento RW1 (3,0 m e 4,5 m), RW2 (1,0 m, 3,0 m e 3,8 m), S2 (1,85 m), S3 (1,75 m), C1 (2,5 m), PZ1 (1,5-2,5 m e 2,5-3,5 m) e PZ4 (2,0-3,0 m e 3,0-4,0 m) per i parametri TPH C<12, TPH C>12 e/o XILENI.
 - In funzione della massima soggiacenza della falda riferita al piano campagna, definita sulla base dei dati disponibili (DICEMBRE 2016÷OTTOBRE 2018), ovvero 3,44 m, è possibile affermare che tutti i campioni di suolo prelevati ad una profondità superiore a quella sopraindicata ricadano nella porzione satura del suolo stesso;
- ACQUE SOTTERRANEE (DICEMBRE 2016÷OTTOBRE 2018): generale superamento dei valori di riferimento per i parametri IDROCARBURI TOTALI (TPH), BENZENE, TOLUENE e/o MTBE in quasi tutti i punti di monitoraggio presenti in sito, ad eccezione di PZ2 e PZ7. Si sottolinea che i superamenti risultano in ogni caso sporadici, non continui nel tempo e nello spazio.

In funzione della potenziale contaminazione sopradescritta sono state individuate le sorgenti di contaminazione denominate SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P e ACQUE SOTTERRANEE - SORGENTE 1A.

Sono stati considerati attivi i seguenti percorsi di esposizione:

- inalazione vapori all'aperto (*outdoor*) da SUOLO PROFONDO INSATURO e da ACQUE SOTTERRANEE, valutato *on-site* per il RECETTORE COMMERCIALE e *off site* per il RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE,
- inalazione vapori in ambienti confinati (*indoor*) da SUOLO PROFONDO INSATURO e da ACQUE SOTTERRANEE, valutati *on-site* per il RECETTORE COMMERCIALE,

Non è stato considerato attivo il percorso di lisciviazione della potenziale contaminazione adsorbita al SUOLO PROFONDO INSATURO verso le ACQUE SOTTERRANEE, imponendo il rispetto delle CSC al POC, individuato nei piezometri PZ5 e PZ7, ubicati a valle idrogeologica del sito.

Analizzando gli scenari di rischio associati alla potenziale contaminazione riscontrata nell'area in esame, si deduce quanto riassunto nella seguente tabella 7.1.

TABELLA 7.1 - RIEPILOGO RISULTATI DEGLI SCENARI DI RISCHIO ASSOCIATI ALLA POTENZIALE CONTAMINAZIONE ADSORBITA AL SUOLO PROFONDO INSATURO E DISCIOLTA NELLE ACQUE SOTTERRANEE

SORGENTE	PARAMETRO	PERCORSO	NOTE
	S	ORGENTE SUOLO PROFONDO INSATURO	
SORGENTE 1P	TPH C<12 TPH C>12	INALAZIONE VAPORI OUTDOOR RECETTORE COMMERCIALE <i>ON-SITE</i>	No rischio tossico



SORGENTE	PARAMETRO	PERCORSO	NOTE
	XILENI	INALAZIONE VAPORI INDOOR RECETTORE COMMERCIALE <i>ON-SITE</i>	No rischio tossico
		INALAZIONE VAPORI <i>OUTDOOR</i> RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE <i>OFF SITE</i>	No rischio tossico
		SORGENTE ACQUE SOTTERRANEE	
	TDLL V FG AVO	INALAZIONE VAPORI OUTDOOR RECETTORE COMMERCIALE <i>ON-SITE</i>	NO RISCHIO CANCEROGENO NO RISCHIO TOSSICO
SORGENTE 1A	TPH N-ESANO BENZENE TOLUENE MTBE	INALAZIONE VAPORI INDOOR RECETTORE COMMERCIALE ON-SITE	NO RISCHIO CANCEROGENO NO RISCHIO TOSSICO
	MIDE	INALAZIONE VAPORI <i>OUTDOOR</i> RECETTORE ADJUSTED RESIDENZIALE <i>OFF SITE</i>	NO RISCHIO CANCEROGENO NO RISCHIO TOSSICO

Nella sottostante TABELLA 7.2 si riassumono le CSR individuate per le sorgenti di potenziale contaminazione considerate.

CSC CSR INPUT SORGENTE **PARAMETRI** $(mg/kg)/(\mu g/l)$ $(mg/kg)/(\mu g/l)$ $(mg/kg)/(\mu g/l)$ TPH C≤12 131 10 131 798 798 SORGENTE 1P TPH C>12 50 1.3 XILENI 0.5 61,8 TPH N-ESANO 356,4 350 2690 BENZENE 0,167 191 1 SORGENTE 1A TOLUENE 3,104 15 1290 МтВЕ 15,79 40 6620

TABELLA 7.2 - CSR DETERMINATE PER LE SORGENT1 1P E 1A

Dalla precedente tabella si evince come le CSR determinate per la sorgente di potenziale contaminazione individuata nel SUOLO PROFONDO INSATURO - SORGENTE 1P per i parametri IDROCARBURI LEGGERI TPH C≤12 e XILENI siano superiori alle CSC e superiori/pari alle rispettive concentrazioni di INPUT=CMAX. Relativamente al parametro IDROCARBURI PESANTI TPH C>12, per il quale non è stato attivato il percorso di inalazione di vapori in accordo con la BANCA DATI ISS-INAIL (marzo 2018), è stata determinata una CSR pari alla rispettiva concentrazione di INPUT=CMAX.

Per la sorgente di potenziale contaminazione individuata nelle ACQUE SOTTERRANEE - SORGENTE 1A, le CSR determinate per i parametri TPH N-ESANO, BENZENE, TOLUENE e MTBE sono superiori sia ai valori di riferimento sia alle rispettive concentrazioni di INPUT.

Per quanto sopra, il sito è da ritenersi <u>NON CONTAMINATO</u>, così come definito dal D. Lgs 152/06 e non sarà necessario procedere con ulteriori interventi. Si propone pertanto lo spegnimento dell'impianto di MISE e si richiede la Certificazione di Avvenuta Bonifica.

Ai fini della verifica del rispetto delle CSC al POC, individuato nei piezometri PZ5 e PZ7, ubicati a valle idrogeologica del sito, si propone infine un programma di monitoraggio trimestrale della durata di 1 anno.



TABELLE

TABELLA 1 RILIEVO DEI FLUIDI

Tabella 1 - Rilievo dei fluidi

Documento: ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIDICA AI SENSI DEI D. LGS 152/06 E D. LGS 04/08

Sito: PV KUPIT 6543 VIA DELLA STAZIONE, UTA (CA)

Progetto: 1676,03



		PZ1			PZ2			PZ3			PZ4			PZ5			PZ6		PZ7		
Data	Quota b.p.	DTW (m)	Quota s.l.m.m. (m)	Quota b.p. (m)	DTW (m)	Quota s.l.m.m. (m)	Quota b.p.	DTW (m)	Quota s.l.m.m. (m)	Quota b.p.	DTW (m)	Quota s.l.m.m. (m)									
29-gen-16	5,270	1,450	3,820	5,940	2,550	3,390	5,760	2,700	3,060	5,390	1,570	3,820	5,700	3,110	2,590	5,670	3,010	2,660	5,820	3,450	2,370
3-feb-16	5,270	1,760	3,510	5,940	2,650	3,290	5,760	2,800	2,960	5,390	1,650	3,740	5,700	3,050	2,650	5,670	3,160	2,510	5,820	3,390	2,430
16-mar-16	5,270	0,890	4,380	5,940	2,600	3,340	5,760	2,490	3,270	5,390	1,940	3,450	5,700	2,900	2,800	5,670	3,060	2,610	5,820	3,270	2,550
27-apr-16	5,270	2,100	3,170	5,940	2,820	3,120	5,760	2,670	3,090	5,390	2,010	3,380	5,700	3,050	2,650	5,670	3,220	2,450	5,820	3,400	2,420
25-mag-16	5,270	1,910	3,360	5,940	2,550	3,390	5,760	2,730	3,030	5,390	1,980	3,410	5,700	3,100	2,600	5,670	3,220	2,450	5,820	3,400	2,420
23-giu-16	5,270	1,670	3,600	5,940	2,590	3,350	5,760	2,690	3,070	5,390	2,030	3,360	5,700	3,030	2,670	5,670	3,240	2,430	5,820	3,360	2,460
26-lug-16	5,270	1,740	3,530	5,940	2,630	3,310	5,760	2,630	3,130	5,390	2,120	3,270	5,700	3,060	2,640	5,670	3,290	2,380	5,820	3,390	2,430
23-ago-16	5,270	1,890	3,380	5,940	2,570	3,370	5,760	2,560	3,200	5,390	1,980	3,410	5,700	3,100	2,600	5,670	3,190	2,480	5,820	3,410	2,410
22-set-16	5,270	1,910	3,360	5,940	2,510	3,430	5,760	2,550	3,210	5,390	1,960	3,430	5,700	3,110	2,590	5,670	3,130	2,540	5,820	3,450	2,370
25-ott-16	5,270	1,910	3,360	5,940	2,510	3,430	5,760	2,550	3,210	5,390	1,960	3,430	5,700	3,110	2,590	5,670	3,130	2,540	5,820	3,450	2,370
24-nov-16	5,270	1,890	3,380	5,940	2,530	3,410	5,760	2,520	3,240	5,390	1,980	3,410	5,700	3,130	2,570	5,670	3,110	2,560	5,820	3,490	2,330
23-dic-16	5,270	1,840	3,430	5,940	2,500	3,440	5,760	2,540	3,220	5,390	1,990	3,400	5,700	3,100	2,600	5,670	3,160	2,510	5,820	3,440	2,380
27-gen-17	5,270	2,110	3,160	5,940	2,760	3,180	5,760	2,750	3,010	5,390	2,050	3,340	5,700	3,020	2,680	5,670	3,120	2,550	5,820	3,340	2,480
24-feb-17	5,270	2,130	3,140	5,940	2,800	3,140	5,760	2,640	3,120	5,390	2,100	3,290	5,700	3,080	2,620	5,670	3,210	2,460	5,820	3,360	2,460
31-mar-17	5,270	2,140	3,130	5,940	2,810	3,130	5,760	2,660	3,100	5,390	2,190	3,200	5,700	3,060	2,640	5,670	3,240	2,430	5,820	3,370	2,450
27-apr-17	5,270	2,150	3,120	5,940	2,810	3,130	5,760	2,630	3,130	5,390	2,160	3,230	5,700	3,080	2,620	5,670	3,200	2,470	5,820	3,380	2,440
30-mag-17	5,270	2,130	3,140	5,940	2,800	3,140	5,760	2,650	3,110	5,390	2,100	3,290	5,700	3,030	2,670	5,670	3,250	2,420	5,820	3,350	2,470
30-giu-17	5,270	1,650	3,620	5,940	2,360	3,580	5,760	2,570	3,190	5,390	2,320	3,070	5,700	3,050	2,650	5,670	3,190	2,480	5,820	3,300	2,520
25-lug-17	5,270	2,130	3,140	5,940	2,830	3,110	5,760	2,640	3,120	5,390	2,110	3,280	5,700	3,080	2,620	5,670	3,220	2,450	5,820	3,360	2,460
22-ago-17	5,270	2,170	3,100	5,940	2,840	3,100	5,760	2,600	3,160	5,390	2,150	3,240	5,700	3,090	2,610	5,670	3,200	2,470	5,820	3,340	2,480
26-ott-17	5,270	1,867	3,403	5,940	1,700	4,240	5,760	1,940	3,820	5,390	0,991	4,399	5,700	2,890	2,810	5,670	2,890	2,780	5,820	2,130	3,690
19-apr-18	5,270	1,050	4,220	5,940	1,820	4,120	5,760	2,060	3,700	5,390	1,220	4,170	5,700	2,720	2,980	5,670	2,680	2,990	5,820	2,890	2,930
31-mag-18	5,270	0,870	4,400	5,940	1,605	4,335	5,760	1,590	4,170	5,390	0,995	4,395	5,700	1,720	3,980	5,670	1,700	3,970	5,820	1,860	3,960
12-lug-18	5,270	1,340	3,930	5,940	2,140	3,800	5,760	2,020	3,740	5,390	1,470	3,920	5,700	2,160	3,540	5,670	2,170	3,500	5,820	2,320	3,500
4-ott-18	5,270	1,510	3,760	5,940	2,440	3,500	5,760	2,290	3,470	5,390	1,660	3,730	5,700	2,890	2,810	5,670	2,860	2,810	5,820	3,040	2,780

DTW = Profondità della superficie freatica dal boccapozzo (m).

DTP = Profondità del prodotto in galleggiamento dal boccapozzo (m).

PT = Spessore di prodotto in galleggiamento (mm).



TABELLA 2 ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI ACQUA DI FALDA

Tabella 2 - Analisi chimiche sui campioni di acqua di falda

ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIDICA AI SENSI DEI D. LGS 152/06 E D. LGS 04/08 Sito:

PV KUPIT 6543 VIA DELLA STAZIONE, UTA (CA)

Progetto: 1676,03



Progetto:		16/6,03																								ear Intelligenc	3 e -
					PZ1									PZ2		_							PZ3	_	_		
Data	Idrocarburi Totali (μg/l)	Benzene (μg/l)	Toluene (μg/l)	Etilbenzene (μg/l)	p-Xilene (μg/l)	MTBE (µg/l)	Piombo (µg/l)	Piombo tetraetile (μg/l)	Stirene (µg/l)	Idrocarburi Totali (μg/l)	Benzene (μg/l)	Toluene (µg/l)	Etilbenzene (μg/l)	p-Xilene (μg/l)	MTBE (µg/l)	Piombo (µg/l)	Piombo tetraetile (μg/l)	Stirene (µg/l)	Idrocarburi Totali (μg/l)	Benzene (µg/l)	Toluene (µg/l)	Etilbenzene (μg/l)	p-Xilene (μg/l)	MTBE (µg/l)	Piombo (µg/l)	Piombo tetraetile (μg/l)	Stirene (µg/l)
3-feb-16	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	10,6	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	13,1	2,1	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	7,4	< 1,0	<0,03	< 0,5
25-mag-16	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	13,8	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	6,5	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	11,9	2,1	<0,03	< 0,5
22-set-16	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	4,9	< 1,0	<0,03	< 0,5	26	< 0,1	< 0,5	2,7	11,4	6,1	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	3,2	2,5	<0,03	< 0,5 < 0,5
23-dic-16 31-mar-17	<10 <10	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5	3,4	< 1,0 < 1,0	<0,03	< 0,5 < 0,5	<10 151	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5	2,8	1,3	<0,03	< 0,5	<10 <10	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5	< 1,0 2,1	<0,03	< 0,5
25-lug-17	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	1,9	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2	2,6	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1,0	<0,03	< 0,5
26-ott-17	182	0,21	4,5	< 0,5	< 0,5	0,5	1,3	<0,03	< 0,1	<10	0,65	< 0,5	< 0,5	< 0,5	3	2,2	<0,03	< 0,1	191	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	4,2	2,1	<0,03	< 0,1
31-gen-18	133	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	56,4	< 1,0	< 0,03	< 0,1	131	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	38,5	< 1,0	< 0,03	< 0,1	107	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	20	< 1,0	< 0,03	< 0,1
19-apr-18	< 10	< 0,1	0,69	< 0,5	< 0,5	35,3	< 1,0	<0,03	< 0,1	96	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	19	2,2	<0,03	< 0,1	< 10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	12,8	4,2	<0,03	< 0,1
12-lug-18	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2,1	< 1,0	<0,03	< 0,1	200	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	24,2	1,1	<0,03	< 0,1	651	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	15,6	5,9	<0,03	< 0,1
4-ott-18	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	21,3	< 1,0	< 0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	12	8,8	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	7,1	4	<0,03	< 0,5
	350	1	15 Tab	50 ella 2. Alleg	10 rato 5. Parte	40 IV D.Lgs. 1	10	0,1	25	350	1	15 Tabe	50 ella 2. Alleg	10 ato 5. Parte	40 IV D.Lgs. 1	10 52/06	0,1	25	350	1	15 Tabe	50 ella 2. Alleg	ato 5, Parte	IV D.Løs. 1	10 52/06	0,1	25
					del 12 febb									del 12 febb									del 12 febbr				
					PZ4									PZ5									PZ6				
Data	Idrocarburi Totali (μg/l)	Benzene (µg/l)	Toluene (µg/l)	Etilbenzene (μg/l)	p-Xilene (μg/l)	MTBE (µg/l)	Piombo (μg/l)	Piombo tetraetile (μg/l)	Stirene (µg/l)	Idrocarburi Totali (μg/l)	Benzene (µg/l)	Toluene (µg/l)	Etilbenzene (μg/l)	p-Xilene (μg/l)	MTBE (µg/l)	Piombo (μg/l)	Piombo tetraetile (μg/l)	Stirene (µg/l)	Idrocarburi Totali (μg/l)	Benzene (µg/l)	Toluene (µg/l)	Etilbenzene (μg/l)	p-Xilene (μg/l)	MTBE (µg/l)	Piombo (μg/l)	Piombo tetraetile (μg/l)	Stirene (µg/l)
3-feb-16	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	5,2	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	14,7	1,8	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	57,8	< 1,0	<0,03	< 0,5
25-mag-16	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2,3	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	14,4	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	33,8	< 1,0	<0,03	< 0,5
22-set-16 23-dic-16	<10 <10	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	3,4	< 1,0 < 1,0	<0,03	< 0,5 < 0,5	<10 <10	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	7 < 0,5	< 1,0 < 1,0	<0,03	< 0,5 < 0,5	<10 869	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	52,6 17,2	< 1,0 < 1,0	<0,03	< 0,5 < 0,5
31-mar-17	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2,3	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	1,5	7,8	1,1	5,8	71,6	1,3	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	13,2	< 1,0	<0,03	< 0,5
25-lug-17	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,9	1,1	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	3,3	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	15,4	< 1,0	<0,03	< 0,5
26-ott-17	<10	< 0,1	5,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,3	<0,03	< 0,1	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	3,4	< 1,0	<0,03	< 0,1	141	< 0,1	< 0,5	< 0,5	2	27,3	1,1	<0,03	< 0,1
31-gen-18 19-apr-18	375 <10	< 0,1	31 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	34,8 29,9	< 1,0 < 1,0	< 0,03	< 0,1	< 10 <10	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	4,6 6,5	1,2	<0,03	< 0,1	65 55	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	22 12,9	< 1,0 < 1,0	< 0,03	< 0,1
12-lug-18	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	4	< 1,0	<0,03	< 0,1	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2,4	< 1,0	<0,03	< 0,1	60	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	9,3	< 1,0	<0,03	< 0,1
4-ott-18	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	13,1	2,4	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,4	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	6,3	< 1,0	<0,03	< 0,5
	350	1	15	50	10	40	10	0,1	25	350	1	15	50	10	40	10	0,1	25	350	1	15	50	10	40	10	0,1	25
			Tab		ato 5, Parte del 12 febb	IV D.Lgs. 1 raio 2015	152/06					Tabe		ato 5, Parte del 12 febb	IV D.Lgs. 1 raio 2015	52/06					Tabe		ato 5, Parte del 12 febbr		52/06		
					PZ7									RW1									RW2				
Data	Idrocarburi Totali (μg/l)	Benzene (μg/l)	Toluene (µg/l)	Etilbenzene (μg/l)	p-Xilene (μg/l)	MTBE (μg/l)	Piombo (μg/l)	Piombo tetraetile (μg/l)	Stirene (µg/l)	Idrocarburi Totali (μg/l)	Benzene (µg/I)	Toluene (µg/l)	Etilbenzene (μg/l)	p-Xilene (μg/l)	MTBE (µg/l)	Piombo (μg/l)	Piombo tetraetile (μg/l)	Stirene (µg/l)	Idrocarburi Totali (μg/l)	Benzene (µg/l)	Toluene (µg/l)	Etilbenzene (μg/l)	p-Xilene (μg/l)	MTBE (µg/l)	Piombo (μg/l)	Piombo tetraetile (μg/l)	Stirene (µg/l)
3-feb-16	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	81	1,3	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	18,9	< 1,0	<0,03	< 0,5	106	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	19,1	< 1,0	<0,03	< 0,5
25-mag-16	<10 <10	< 0,1	< 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5	64,9	< 1,0	<0.03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	21,3	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5	< 0,5	26	< 1,0	<0,03	< 0,5 < 0,5
22-set-16 23-dic-16	238	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5	< 0,5 < 0,5	43,7	< 1,0 < 1,0	<0,03	< 0,5 < 0,5	3751 <10	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	10,4 9,4	< 1,0	<0,03	< 0,5 < 0,5	<10 <10	< 0,1	< 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	49,4 23,8	< 1,0	<0,03	< 0,5
31-mar-17	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	6,1	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	22,9	4,8	<0,03	< 0,5
25-lug-17	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	20,7	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	5,7	< 1,0	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	16,9	8	<0,03	< 0,5
26-ott-17	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,8	1,3	<0,03	< 0,1	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1,0	<0,03	< 0,1	965	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	13,9	< 1,0	<0,03	< 0,1
31-gen-18 19-apr-18	< 10 <10	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	8,7 9,4	< 1,0 < 1,0	< 0,03	< 0,1	328 2430	< 0,1	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	43 31,6	< 1,0 < 1,0	<0,03	< 0,1	1393	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	12,4	< 1,0	< 0,03	< 0,1
19-apr-18 12-lug-18	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	3,9	< 1,0	<0,03	< 0,1	1428	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	23,6	< 1,0	<0,03	< 0,1	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,6	< 1,0	<0,03	< 0,1
4-ott-18	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	5,3	1,8	<0,03	< 0,5	133	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	18,1	3,1	<0,03	< 0,5	<10	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,6	1,4	<0,03	< 0,5
	350	1	15	50	10	40	10	0,1	25	350	1	15	50	10	40	10	0,1	25	350	1	15	50	10	40	10	0,1	25
			Tab		ato 5, Parte del 12 febb	IV D.Lgs. 1 raio 2015	152/06					Tabo		ato 5, Parte del 12 febb	IV D.Lgs. 1 raio 2015	52/06					Tabe		ato 5, Parte del 12 febbr		52/06		
	Note:		in grigio se	ono evidenz	iate le conce	entrazioni in	nferiori al lin	nite di rilev	abilità strur	nentale																	



Α	T	I	EG	A	TI

ALLEGATO 1 ELABORAZIONI STATISTICHE PER IL CALCOLO DEI DATI DI INPUT

Idrocarburi totali

	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7	RW1	RW2
23-dic-16	10	10	10	10	10	869	238	10	10
31-mar-17	10	151	10	10	10	10	10	10	10
25-lug-17	10	10	10	10	10	10	10	10	10
26-ott-17	182	10	191	10	10	141	10	10	965
31-gen-18	133	131	107	375	10	65	10	328	1393
19-apr-18	10	96	10	10	10	55	10	2430	
12-lug-18	10	200	651	10	10	60	10	1428	10
4-ott-18	10	10	10	10	10	10	10	133	10

Toluene

	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7	RW1	RW2
23-dic-16	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
31-mar-17	0,5	0,5	0,5	0,5	7,8	0,5	0,5	0,5	0,5
25-lug-17	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
26-ott-17	4,5	0,5	0,5	5,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
31-gen-18	0,5	0,5	0,5	31	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
19-apr-18	0,69	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
12-lug-18	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
4-ott-18	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Benzene

	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7	RW1	RW2
23-dic-16	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
31-mar-17	0,1	0,1	0,1	0,1	1,5	0,1	0,1	0,1	0,1
25-lug-17	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
26-ott-17	0,21	0,65	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
31-gen-18	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
19-apr-18	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
12-lug-18	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
4-ott-18	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

MTBE

	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7	RW1	RW2
23-dic-16	3,4	2,8	0,5	3,4	0,5	17,2	13	9,4	23,8
31-mar-17	3,5	2,9	1,4	2,3	71,6	13,2	0,5	6,1	22,9
25-lug-17	1	2	0,5	0,9	3,3	15,4	20,7	5,7	16,9
26-ott-17	0,5	3	4,2	0,5	3,4	27,3	1,8	0,5	13,9
31-gen-18	56,4	38,5	20	34,8	4,6	22	8,7	43	12,4
19-apr-18	35,3	19	12,8	29,9	6,5	12,9	9,4	31,6	
12-lug-18	2,1	24,2	15,6	4	2,4	9,3	3,9	23,6	0,6
4-ott-18	21,3	12	7,1	13,1	1,4	6,3	5,3	18,1	1,6

ı	DROCARB	URI TOTALI	
	General	Statistics	
Number of Valid Observations		Number of Distinct Observations	22
Raw Statistics		Log-transformed Statistics	
Minimum	10	Minimum of Log Data	2,303
Maximum	2430	Maximum of Log Data	7,796
Mean	152,3	Mean of log Data	3,3
Median	10	SD of log Data	1,617
SD	394,5		
Coefficient of Variation	2,591		
Skewness	4		
	•		
	Relevant U	CL Statistics	
Normal Distribution Test		Lognormal Distribution Test	
Lilliefors Test Statistic	, ·	Lilliefors Test Statistic	·
Lilliefors Critical Value	0,105	Lilliefors Critical Value	0,105
Data not Normal at 5% Significance Level		Data not Lognormal at 5% Significance Level	
Assuming Normal Distribution	1	Assuming Lognormal Distribution	
95% Student's-t UCL	230,3	95% H-UCL	
95% UCLs (Adjusted for Skewness)	1	95% Chebyshev (MVUE) UCL	
95% Adjusted-CLT UCL		97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	
95% Modified-t UCL	234	99% Chebyshev (MVUE) UCL	353,5
Gamma Distribution Test	0.077	Data Distribution	
k star (bias corrected)		Data do not follow a Discernable Distribution (0.05)	
Theta Star			
nu star	,	Name	
Approximate Chi Square Value (.05) Adjusted Level of Significance		Nonparametric Statistics 95% CLT UCL	220.2
Adjusted Level of Significance Adjusted Chi Square Value	· ·	95% CLT UCL 95% Jackknife UCL	
Aujusteu Cili Squale Value	07,40	95% Standard Bootstrap UCL	
Anderson-Darling Test Statistic	12 24	95% Bootstrap t UCL	
Anderson-Darling 5% Critical Value		95% Hall's Bootstrap UCL	
Kolmogorov-Smirnov Test Statistic	· ·	95% Percentile Bootstrap UCL	
Kolmogorov-Smirnov 5% Critical Value		95% BCA Bootstrap UCL	
Data not Gamma Distributed at 5% Significance Leve	1 -	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	,
The second Election of the control o	 	97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	
Assuming Gamma Distribution	1	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	
95% Approximate Gamma UCL	216.1	5575 5.15575.15. (5511, 6d) 66E	, -
95% Adjusted Gamma UCL	1		
oo aa a	,-		
Potential UCL to Use	1	Use 97.5% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	444,7
. Contact OOE to OOO		SSS S7.578 Shosysher (mount, ou) OCE	, .

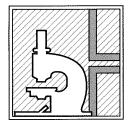
	BEN	IZENE	
	Genera	Statistics	
Number of Valid Observations		Number of Distinct Observations	4
Raw Statistics		Log-transformed Statistics	
Minimum	0,1	Minimum of Log Data	
Maximum		Maximum of Log Data	
	0,129	Mean of log Data	
Median		SD of log Data	0,396
	0,178		
Coefficient of Variation Skewness			
Skewness	7,097		
Warning: Th	ere are only	4 Distinct Values in this data	
		form some GOF tests and bootstrap methods.	
	•	I/A' value on your output display!	
		* * * * * * * * * * * * * * * * * * *	
It is necessary to have 4 o	r more Distir	act Values to compute bootstrap methods.	
It is recommended to have 10-15 or r	nore observa	ations for accurate and meaningful bootstrap results.	
	Relevant U	ICL Statistics	
Normal Distribution Test		Lognormal Distribution Test	
Lilliefors Test Statistic	0,523	Lilliefors Test Statistic	0,533
Lilliefors Critical Value	0,105	Lilliefors Critical Value	0,105
Data not Normal at 5% Significance Level	•	Data not Lognormal at 5% Significance Level	
Assuming Normal Distribution		Assuming Lognormal Distribution	
95% Student's-t UCL	0,164	95% H-UCL	,
95% UCLs (Adjusted for Skewness)	0.400	95% Chebyshev (MVUE) UCL	
95% Adjusted-CLT UCL 95% Modified-t UCL		97,5% Chebyshev (MVUE) UCL 99% Chebyshev (MVUE) UCL	
95% Modified-t UCL	0,167	99% Chebysnev (MVOE) OCL	0,173
Gamma Distribution Test		Data Distribution	
k star (bias corrected)	2 822	Data do not follow a Discernable Distribution (0.05)	
Theta Star		Data do not follow a Discernable Distribution (0.00)	
nu star	l '		
Approximate Chi Square Value (.05)		Nonparametric Statistics	
Adjusted Level of Significance	-	95% CLT UCL	0,164
Adjusted Chi Square Value	354,5	95% Jackknife UCL	0,164
		95% Standard Bootstrap UCL	0,163
Anderson-Darling Test Statistic	25,58	95% Bootstrap-t UCL	0,503
Anderson-Darling 5% Critical Value	0,758	95% Hall's Bootstrap UCL	0,553
Kolmogorov-Smirnov Test Statistic	0,545	95% Percentile Bootstrap UCL	0,168
Kolmogorov-Smirnov 5% Critical Value	0,106	95% BCA Bootstrap UCL	0,191
Data not Gamma Distributed at 5% Significance Leve	el	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	
		97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	
Assuming Gamma Distribution		99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	0,339
95% Approximate Gamma UCL	-		
95% Adjusted Gamma UCL	0,146		
Potential UCL to Use		Use 95% Student's-t UCL	
		or 95% Modified-t UCL	υ,167

	TOLU	ENE	
	General S	Statistics	
Number of Valid Observations	71	Number of Distinct Observations	6
Raw Statistics		Log-transformed Statistics	
Minimum		Minimum of Log Data	
Maximum		Maximum of Log Data	
	1,158	Mean of log Data	
Median	· .	SD of log Data	0,687
	3,763		
Coefficient of Variation Skewness			
Skewness	7,439		
	Relevant UC	L Statistics	
Normal Distribution Test	1.0.0.0.0	Lognormal Distribution Test	
Lilliefors Test Statistic	0,499	Lilliefors Test Statistic	0,525
Lilliefors Critical Value	0,105	Lilliefors Critical Value	0,105
Data not Normal at 5% Significance Level		Data not Lognormal at 5% Significance Level	
Assuming Normal Distribution		Assuming Lognormal Distribution	
95% Student's-t UCL	1,902	95% H-UCL	0,879
95% UCLs (Adjusted for Skewness)	•	95% Chebyshev (MVUE) UCL	
95% Adjusted-CLT UCL		97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	
95% Modified-t UCL	1,968	99% Chebyshev (MVUE) UCL	1,406
Gamma Distribution Test	10.040	Data Distribution	
k star (bias corrected)		Data do not follow a Discernable Distribution (0.05)	
Theta Star nu star			
Approximate Chi Square Value (.05)		Nonparametric Statistics	
Adjusted Level of Significance	I I	95% CLT UCL	1 802
Adjusted Chi Square Value		95% Jackknife UCL	
, tajabida din dalam valad	50,00	95% Standard Bootstrap UCL	,
Anderson-Darling Test Statistic	25.03	95% Bootstrap-t UCL	
Anderson-Darling 5% Critical Value	l l	95% Hall's Bootstrap UCL	,
Kolmogorov-Smirnov Test Statistic		95% Percentile Bootstrap UCL	
Kolmogorov-Smirnov 5% Critical Value		95% BCA Bootstrap UCL	
Data not Gamma Distributed at 5% Significance Leve		95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	
<u>-</u>		97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	3,946
Assuming Gamma Distribution	1	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	5,601
95% Approximate Gamma UCL	1,452	·	
95% Adjusted Gamma UCL	1,459		
		Use 95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	

	MTI	BE	
	General S	Statistics	
Number of Valid Observations	71	Number of Distinct Observations 6	1
Raw Statistics	1	Log-transformed Statistics	
Minimum 0,5 Minimum of Log Data -0		0 60'	
Maximum	, i	Maximum of Log Data 4.	
Mean	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	Mean of log Data 1,	
Median	· ·	SD of log Data 1,	
	13,85	SD of log Data 1,	,330
Coefficient of Variation	·		
Skewness	·		
Skewness	1,914		
	Relevant UC	EL Statistics	
Normal Distribution Test		Lognormal Distribution Test	
Lilliefors Test Statistic	0,193	Lilliefors Test Statistic 0,	,124
Lilliefors Critical Value	0,105	Lilliefors Critical Value 0,	,105
Data not Normal at 5% Significance Level		Data not Lognormal at 5% Significance Level	
Assuming Normal Distribution		Assuming Lognormal Distribution	
95% Student's-t UCL	15 27	95% H-UCL 2:	3 75
95% UCLs (Adjusted for Skewness)	10,27	95% Chebyshev (MVUE) UCL 29	,
95% Adjusted-CLT UCL	15 63	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL 3	
95% Modified-t UCL		99% Chebyshev (MVUE) UCL 40	
	1.2,22		-,
Gamma Distribution Test		Data Distribution	
k star (bias corrected)	0,811	Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Leve	<u></u>
Theta Star	15,45		
nu star	115,2		
Approximate Chi Square Value (.05)	91,4	Nonparametric Statistics	
Adjusted Level of Significance	0,0466	95% CLT UCL 1	5,23
Adjusted Chi Square Value	90,96	95% Jackknife UCL 19	5,27
		95% Standard Bootstrap UCL 19	5,21
Anderson-Darling Test Statistic	0,543	95% Bootstrap-t UCL 19	5,7
Anderson-Darling 5% Critical Value		95% Hall's Bootstrap UCL 1	
Kolmogorov-Smirnov Test Statistic		95% Percentile Bootstrap UCL 19	
Kolmogorov-Smirnov 5% Critical Value		95% BCA Bootstrap UCL 19	
Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le		95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 19	
2		97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 2	
Assuming Gamma Distribution		99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 28	
95% Approximate Gamma UCL	15,79	,,,	
95% Adjusted Gamma UCL			
<u> </u>			



ALLEGATO 2 RAPPORTI DI PROVA SPECIAZIONE IDROCARBURI E PARAMETRI SITO-SPECIFICI



SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2000 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Rapporto di Prova N. 43761



Rimini 12/10/09

Committente:

IDEA S.r.l.Tecnologie Ambientali

Vicolo Anagnino, 19 00040 Roma (RM)

Numero campione: 43761

29/09/09 Ricevimento:

Inizio prove:

29/09/09 Termine prove:

Descrizione Campione: Denominazione Campione: Terreno proveniente da Kuwait Petroleum Italia - UTA Via Stazione (CA) Vs. Prot. 795/09

S1 T0 Prof. 0,5 - 1,5 m.

Descrizione Sigillo:

Quantità Campione:

212 g.

Data di Campionamento: 22/09/09

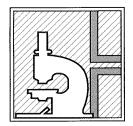
Imballaggio:

Barattolo in vetro

Procedura Campionamento:

Campione prelevato dal Cliente

Metodo Analitico	Nome Prova	Risultato	Limite
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Idrocarburi (C<= 12)	< 1 mg/kg s.s.	· consistence and a service reserved service.
EPA 3550C/2000 + EPA 8015D/2003	Idrocarburi (C>12)	< 5 mg/kg s.s.	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Benzene	< 0,01 mg/kg s.s.	
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Toluene	< 0,01 mg/kg s.s.	- was a series and by the series assessed to
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Etilbenzene	< 0,01 mg/kg s.s.	
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Xileni	< 0,01 mg/kg s.s.	
EPA 3051A/1998 + EPA 7000B/98	Piombo	21,5 mg/kg s.s.	p
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Stirene	<0,01 mg/Kg s.s.	
somma	Sommatoria aromatici (TEX)	<0,5 mg/kg s.s.	
Metodo interno ai setacci	Frazione > 19 mm	6,93 %	-
Metodo interno ai setacci	Frazione 19 > 9,5 mm	2,04 %	
Metodo interno ai setacci	Frazione 9,5 > 2,3 mm	2,49 %	
Metodo interno ai setacci	Frazione 2,3 > 1,18 mm	16,51 %	
Metodo interno ai setacci	Frazione 1,18 > 0,425 mm	14,68 %	-
Metodo interno ai setacci	Frazione 0,425 > 0,150 mm	4,23 %	
Metodo interno ai setacci	Frazione 0,150 > 0,105 mm	26,36 %	
Metodo interno ai setacci	Frazione 0,105 > 0,075 mm	26,76 %	-



A s.r.1

Laboratorio Analisi e Consulenza Igiene degli Alimenti Microbiologia Igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro Indagini ambientali SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2000 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Rapporto di Prova N. 43761



Metodo Analitico	Nome Prova	Risultato	Limite
Metodo interno ai setacci	Frazione < 0,075 mm	< 0,01 %	-

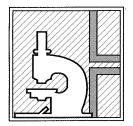
--- Fine rapporto ---

Il Responsabile Tecnico o suo sostituto

Il Responsabile di Laboratorio o suo sostituto







SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2000 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Rapporto di Prova N. 43762



Rimini 12/10/09

Committente:

IDEA S.r.l.Tecnologie Ambientali

Vicolo Anagnino, 19 00040 Roma (RM)

Numero campione: 43762

Ricevimento: 29/09/09

Inizio prove:

29/09/09 Termine prove: 12/10/09

Descrizione Campione:

Terreno proveniente da Kuwait Petroleum Italia - UTA Via Stazione (CA) Vs. Prot. 795/09 S1 T1 Prof. 1,5 - 2,5 m.

Denominazione Campione: Descrizione Sigillo:

212 g.

Data di Campionamento: 22/09/09

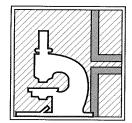
Quantità Campione: Imballaggio:

Barattolo in vetro

Procedura Campionamento:

Campione prelevato dal Cliente

Metodo Analitico	Nome Prova	Risultato	Limite
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Idrocarburi (C<= 12)	< 1 mg/kg s.s.	
EPA 3550C/2000 + EPA 8015D/2003	Idrocarburi (C>12)	168 mg/kg s.s.	
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Benzene	< 0,01 mg/kg s.s.	
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Toluene	< 0,01 mg/kg s.s.	e construction of the second
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Etilbenzene	< 0,01 mg/kg s.s.	
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Xileni	< 0,01 mg/kg s.s.	
EPA 3051A/1998 + EPA 7000B/98	Piombo	17,8 mg/kg s.s.	-
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Stirene	<0,01 mg/Kg s.s.	-
somma	Sommatoria aromatici (TEX)	<0,5 mg/kg s.s.	
POC_12	Densità secca	1,66 g/cmc	
Metodo interno ai setacci	Frazione > 19 mm	6,09 %	
Metodo interno ai setacci	Frazione 19 > 9,5 mm	2,28 %	-
Metodo interno ai setacci	Frazione 9,5 > 2,3 mm	2,90 %	was a superior of the superior
Metodo interno ai setacci	Frazione 2,3 > 1,18 mm	20,50 %	
Metodo interno ai setacci	Frazione 1,18 > 0,425 mm	19,31 %	-
Metodo interno ai setacci	Frazione 0,425 > 0,150 mm	3,99 %	
Metodo interno ai setacci	Frazione 0,150 > 0,105 mm	19,84 %	
Metodo interno ai setacci	Frazione 0,105 > 0,075 mm	25,08 %	



SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2000 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Rapporto di Prova N. 43762



Metodo Analitico	Nome Prova	Risultato	Limite
Metodo interno ai setacci	Frazione < 0,075 mm	< 0,01 %	-

--- Fine rapporto ---

Il Responsabile Tecnico o suo sostituto

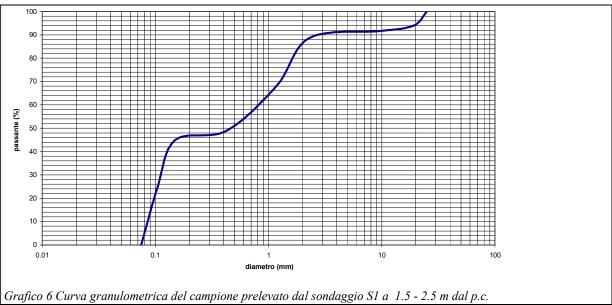
Il Responsabile di Laboratorio o suo sostituto





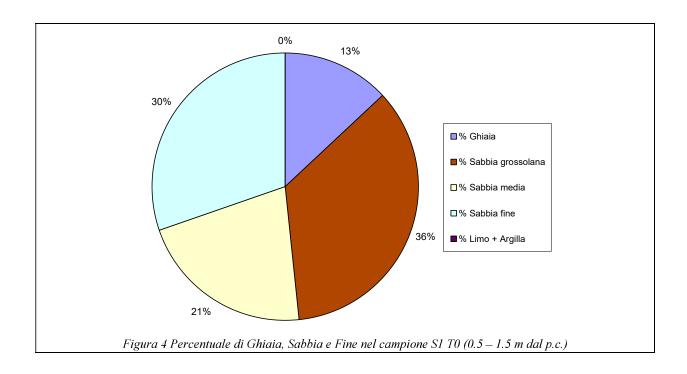


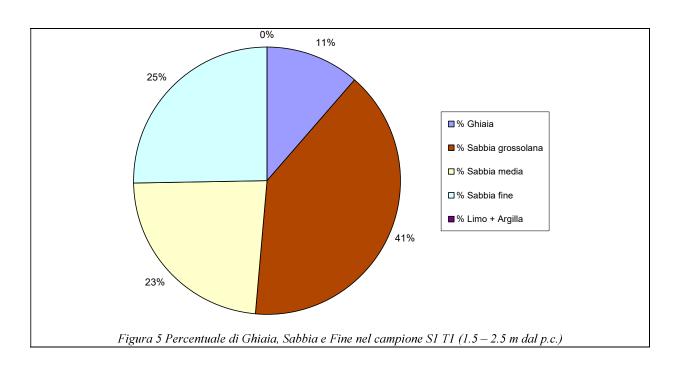


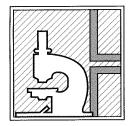


Per entrambi i campioni la classificazione granuolometrica (A.G.I. 1977) considera il doposito "Sabbioso Ghiaioso"









SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2000 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Rapporto di Prova N. 43777



Rimini 12/10/09

Committente:

IDEA S.r.l.Tecnologie Ambientali

Vicolo Anagnino, 19 00040 Roma (RM)

Numero campione: 43777

29/09/09 Ricevimento:

Inizio prove:

29/09/09 Termine prove: 12/10/09

Descrizione Campione:

Terreno proveniente da Kuwait Petroleum Italia - UTA Via Stazione (CA) Vs. Prot. 795/09

S5 T1 Prof. 2,0 - 3,0 m.

Denominazione Campione: Descrizione Sigillo:

212 g.

Data di Campionamento: 21/09/09

Quantità Campione:

Imballaggio:

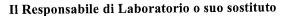
Barattolo in vetro

Campione prelevato dal Cliente Procedura Campionamento:

Metodo Analitico	Nome Prova	Risultato	Limite
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Idrocarburi (C<= 12)	< 1 mg/kg s.s.	
EPA 3550C/2000 + EPA 8015D/2003	Idrocarburi (C>12)	< 5 mg/kg s.s.	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Benzene	< 0,01 mg/kg s.s.	
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Toluene	< 0,01 mg/kg s.s.	
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Etilbenzene	< 0,01 mg/kg s.s.	
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Xileni	< 0,01 mg/kg s.s.	-
EPA 3051A/1998 + EPA 7000B/98	Piombo	36,8 mg/kg s.s.	
EPA 5021A/2003 + EPA 8015D/2003	Stirene	<0,01 mg/Kg s.s.	-
somma	Sommatoria aromatici (TEX)	<0,5 mg/kg s.s.	-
D.M. 13/09/99 metodo VII.2	FOC	1,1 %	-
IRSA-CNR - Quad.64, Vol.3 met. 1	pH	7,01 adimens.	
POC_12	Densità secca	3,10 g/cmc	
POC 04	Umidità naturale	8,60 %	-

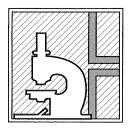
--- Fine rapporto ---

Il Responsabile Tecnico o suo sostituto









SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2000 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Rapporto di Prova N. 8352

Rimini 28/03/08

IDEA S.r.l.Tecnologie Ambientali Committente:

Vicolo Anagnino, 19 00040 Roma (RM)

Numero campione: 8.352

Ricevimento:

Inizio prove:

14/03/08 Termine prove:

27/03/08

Descrizione Campione:

Terreno proveniente da Kuwait Petroleum Italia - UTA Via Stazione (CA)

Progetto nº IA151/08

Denominazione Campione:

RW2 T2 Prof. 3,8 m.

Barattolo in vetro

Descrizione Sigillo:

Quantità Campione:

212 g.

Data di Campionamento: 11/03/08

Imballaggio:

Procedura Campionamento:

Campione prelevato dal Cliente

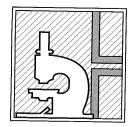
Metodo Analitico	Nome Prova	Risultato	Limite
EPA 8015D/2003 + EPA 5021A/2003	Idrocarburi (C<= 12)	200 mg/kg s.s.	
EPA 8015D/2003 + EPA 3550C/2000	Idrocarburi (C >12)	2883 mg/kg s.s.	
EPA 8015D/2003 + EPA 5021A/2003	Benzene	< 0,02 mg/kg s.s.	100
EPA 8015D/2003 + EPA 5021A/2003	Toluene	< 0,1 mg/Kg s.s.	
EPA 8015D/2003 + EPA 5021A/2003	Etilbenzene	0,2 mg/kg s.s.	
EPA 8015D/2003 + EPA 5021A/2003	Xileni	2,7 mg/kg s.s.	
somma	Sommatoria aromatici (TEX)	2,9 mg/Kg s.s.	And a control of the terms of the Balleton and an analysis of the second second second second second second se

--- Fine rapporto ---



Il Responsabile del laboratorio o suo sostituto PERIO

PROVINCIA DI KIM



SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2000 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Rapporto di Prova N. 8352/D

Rimini 28/03/08

Committente:

IDEA S.r.l.Tecnologie Ambientali

Vicolo Anagnino, 19 00040 Roma (RM)

Numero campione: 8.352

Ricevimento:

14/03/08

Inizio prove:

14/03/08 Termine prove:

Descrizione Campione:

Terreno proveniente da Kuwait Petroleum Italia - UTA Via Stazione (CA)

14/03/08

Progetto nº IA151/08

Denominazione Campione:

RW2 T2 Prof. 3,8 m.

Descrizione Sigillo: Quantità Campione:

212 g.

Barattolo in vetro

Data di Campionamento: 11/03/08

Imballaggio: Procedura Campionamento:

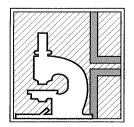
Campione prelevato dal Cliente

Metodo Analitico	Nome Prova	Risultato	Limite
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 5 - C 6	0,10 %	(\$100 - 1 cm to the "the states of the contribute t
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 6 - C 8	0,60 %	delle made con common common de sprengendere de la president de la companie de la
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 8 - C 10	1,40 %	et Pal (1900) (1906–1906 – 1906) – April engen engante, og 1, 1935 – 3, 1937 – 3, 1937 – 3, 1937 – 3, 1937 – 3
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 10 - C 12	3,90 %	Paris No. of ACM (Substitute comments of the substitute of the sub
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 12 - C 16	32,90 %	to be before the control of the cont
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 16 - C 21	38,60 %	hand delegate from the Proposition of the Annual Proposition of the Annual Proposition (Annual Proposition
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 21 - C 34	22,50 %	And the Character of th
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 5 - C 7	< 0,10 %	
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 7 - C 8	< 0,10 %	P. S. S. Trappe Minutes and California on a selection service of the service of t
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 8 - C 10	< 0,10 %	(in the control of th
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 10 - C 12	< 0,10 %	AND THE PARTY OF T
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 12 - C 16	< 0,10 %	
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 16 - C 21	< 0,10 %	
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 21 - C 35	< 0,10 %	and per trans to be be problementations to a people of the transport of the angle of the second of t

--- Fine rapporto ---



Il Responsabile del laboratorio o suo sostituto



SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2000 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Rapporto di Prova N. 43792



Rimini 12/10/09

Committente:

IDEA S.r.l.Tecnologie Ambientali

Vicolo Anagnino, 19 00040 Roma (RM)

Numero campione: 43792

29/09/09 Ricevimento:

Inizio prove:

29/09/09 Termine prove: 06/10/09

Descrizione Campione: Denominazione Campione: Acqua proveniente da Kuwait Petroleum Italia - UTA Via Stazione (CA) Vs. Prot. 795/09

HD RW1

Descrizione Sigillo:

Quantità Campione:

1.040 cc

Data di Campionamento: 24/09/09

Imballaggio:

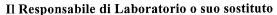
Bottiglie in vetro + vial

Campione prelevato dal Cliente Procedura Campionamento:

Metodo Analitico Nome Prova		Risultato	Limite
EPA 8015 D/2003	Idrocarburi totali (come n-esano)	110452 μg/l	-
EPA 8015 D/2003	Benzene	< 0,1 µg/l	-
EPA 8015 D/2003	Toluene	<0,5 μg/l	-
EPA 8015 D/2003	Etilbenzene	<0,5 µg/l	-
EPA 8015 D/2003	p-xilene	<0,5 μg/l	_
EPA 200.9/1994	Piombo	1,1 μg/l	-
EPA 8015 D/2003	Stirene	<0,5 μg/l	
EPA 8015 D/2003	sommatoria aromatici (TEX)	<2 μg/l	-

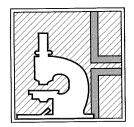
--- Fine rapporto ---

Il Responsabile Tecnico o suo sostituto











SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2000 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Rapporto di Prova N. 43792/D



Rimini 19/10/09

Committente:

IDEA S.r.l.Tecnologie Ambientali

Vicolo Anagnino, 19 00040 Roma (RM)

Numero campione: 43792

Ricevimento:

Inizio prove:

29/09/09 Termine prove:

Descrizione Campione:

Acqua proveniente da Kuwait Petroleum Italia - UTA Via Stazione (CA) Vs. Prot. 795/09 HD RW1

Denominazione Campione:

Descrizione Sigillo: Quantità Campione:

1.040 cc

Data di Campionamento: 24/09/09

Imballaggio:

Bottiglie in vetro + vial

Procedura Campionamento:

Campione prelevato dal Cliente

Metodo Analitico	Nome Prova	Risultato	Limite
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 5 - C 6	< 0,10 %	-
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 6 - C 8	< 0,10 %	
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 8 - C 10	< 0,10 %	-
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 10 - C 12	12,50 %	
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 12 - C 16	41,50 %	-
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 16 - C 21	33,05 %	
EPA 8015 D/2003	Alifatici C 21 - C 34	12,90 %	
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 5 - C 7	< 0,10 %	
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 7 - C 8	< 0,10 %	
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 8 - C 10	< 0,10 %	-
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 10 - C 12	< 0,10 %	
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 12 - C 16	< 0,10 %	-
EPA 8015 D/2003	Aromatici C 16 - C 21	< 0,10 %	-

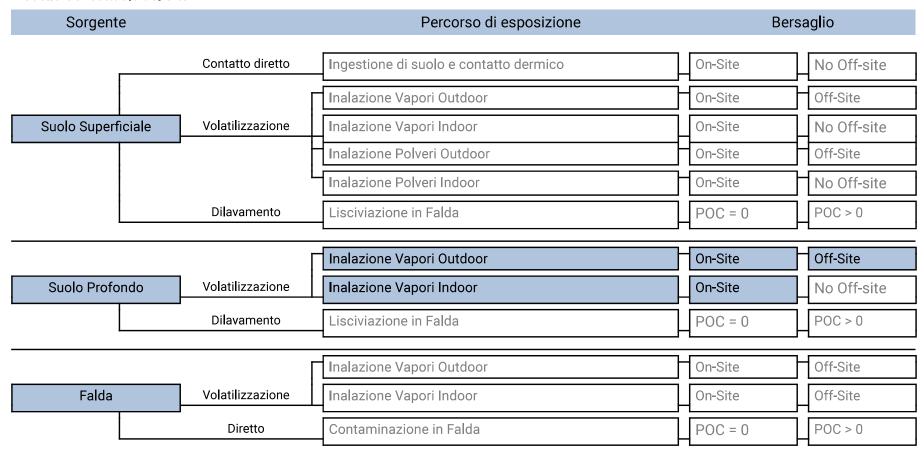


ALLEGATO 3 SCHERMATE DI ELABORAZIONE DEL SOFTWARE RISK-NET

Risk-net

Nome del sito:	PV6543 Via della Stazione 9, Uta (CA)
Nome sub-area:	Sorgente 1P
Data:	17/01/19
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	-

Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Lavoratori

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

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

Opzioni di Calcolo

Descrizione	Valore
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per volatilizzazione	O
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per volatilizzazione	0
Considera attenuazione vapori quando sorgente nel suolo al di sotto del p.c.	8
Utilizza il minore tra il fattore di volatilizzazione da suolo profondo e suolo superficiale	0
Volatilizzazione Outdoor off-site da falda	Trasporto in atmosfera (ADF)
Considera la biodegradazione durante il percorso di volatilizzazione	8
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per lisciviazione in falda	8
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per lisciviazione in falda	8
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	8
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	8
Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR	8
Considera Csat solo per il calcolo delle CSR	8
Considera l'eventuale presenza di fase separata nell'esaurimento della sorgente	8
Considera ADAF	•
RfD vs RfC	RfC
Considera la frazione bioaccessibile per il percorso di ingestione di suolo	8
Rischio Accettabi	le
Individuale	0.000001
Cumulato	0.00001
Indice di Pericolo Acce	ettabile
Individuale	1
Cumulato	1

Nome del sito: PV6543 Via della Stazione 9, Uta (CA) (Sorgente 1P) - Compilato da: The IT Group s.r.l., Data: 17/01/19

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suo l o Profondo	Fa l da	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Alifatici C5-C8		1.53e+1	-	-	-	-	-	-	-	
Alifatici C9-C12		1.16e+2	-	-	-	-	-	-	-	
Alifatici C13-C18		4.67e+2	-	-	-	-	-	-	-	
Alifatici C19-C36		3.31e+2	-	-	-	-	-	-	-	
Xileni		1.30e+0	-	-	-	-	-	-	-	

Fattori di esposizione - On Site

Esposizione					On Site		
Ambito				Industriale			
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
		Fatto	ri Comuni				
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	у			70		
Durata di esposizione	ED	у	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
		Ingestic	ne di suolo			•	•
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50
	-	Contati	to Dermico			•	
Superficie di pelle esposta	SA	cm²	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm²/d	0.2	0.2	0.07	0.07	0.2
	Inal	azione di vap	ori e po l veri out	door			
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Во	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
	Ina	lazione di va _l	oori e polveri ind	door		•	•
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
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	<u>-</u>	1	1	1	1	1
		Ingestio	ne di acqua				
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

Nome del sito: PV6543 Via della Stazione 9, Uta (CA) (Sorgente 1P) - Compilato da: The IT Group s.r.l., Data: 17/01/19

Fattori di esposizione - Off Site

Esposizione	Off Site								
Ambito	Residenziale				Industriale				
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore		
		Fatto	ri Comuni						
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70		
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	у			70	_			
Durata di esposizione	ED	у	6	10	24	5	25		
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250		
	Inalazion	e di vap	ori e polveri outo	door					
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8		
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Во	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5		
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1		
	Inal	azione (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
Ge	ometria So	rgenti			
Si	uolo Superf	ciale			
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	0
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	0
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	45	m	0
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	45	m	②
Altezza della zona di miscelazione in aria	∂air	2	2	m	0
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	45	m	②
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	45	m	0
	Suolo Profo	ndo			
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	0
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2.5	m	0
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	45	m	②
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	45	m	0
Altezza della zona di miscelazione in aria	∂air	2	2	m	0
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	37	m	0
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	23	m	0
	Falda				
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	3	m	0
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	45	m	0
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	45	m	•
Altezza della zona di miscelazione in aria	∂air	2	2	m	0
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	37	m	②
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	45	m	②

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore					
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check		
	Zona Insatu	ıra					
Tessitura rappresentativa del suolo	insaturo			Sand			
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θе	Letteratura	0.385	-	0		
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.068	-	•		
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θа	Letteratura	0.317	-	0		
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,сар	Letteratura	0.33	-	Ø		
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θа,сар	Letteratura	0.055	-	0		
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.1	m	•		
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	her	Letteratura	-0.0402	m	0		
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m	0		
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	0		
Densità del suolo	ρs	1.7	1.66	g/cm³	0		
pH del suolo	pН	6.8	8	-	0		
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	0		
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.015	g/g	0		
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	②		
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	2.900	m	0		
In	filtrazione efficace	e calcolata					
Piovosità media annua	Р	129	129	cm/y	0		
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	•		
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	29.95	cm/y	0		

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione			Valore				
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check		
	Outdooi						
Velocità del vento	Uair	2.25	2.14	m/s	0		
Velocità de	l vento ad altez	za suolo calcolata					
Dat	i stazione di m	isura vento					
Velocitá del vento misurata nella centralina meteo	Uair,sm	2.25	3.2	m/s	•		
Altezza della centralina meteo	Hsm	10	10	m	0		
	Caratteristich	e Sito					
Classe di stabilità atmosferica			CI	asse D			
Tipologia di area		Suolo Urbano					
Altezza di riferimento per stima velocità del vento	BM	2	2	m	0		
	Dati Calco	lati					
Coefficiente P	р	-	0.25	-	0		
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e - 14	6.9e-14	g/cm/s²	0		
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	47	m	0		
Classe di Stabilità Atmosferica		Urband	o - Classe D				
Coefficiente di dispersione trasversale	σу	Calcolato	7.45	m	0		
Coefficiente di dispersione verticale	σz	Calcolato	6.53	m	0		
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	0		

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	0
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	0
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	0
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	3	3	m	0
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	θw,crack	0.12	0.12	-	0
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	θa,crack	0.26	0.26	-	0
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00023	0.00023	1/s	0
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δр	0	0	g/cm/s²	no check
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m²	0
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e - 12	1e - 12	m²	0
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	0
Viscosità del vapore	μair	0.000181	0.000181	g/cm/s	0
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	0
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	0

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

Contaminante	Vol	Sol	Н	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm²/s	cm²/s	kg/L
Alifatici C5-C8	VVOC*	11	54			2270		0.08	0.00001	
Alifatici C9-C12	VOC*	0.01	69			680000		0.07	0.000005	
Alifatici C13-C18	SVOC	0.01	69			680000				
Alifatici C19-C36	РОМ	0.0000015	110			398000000				
Xileni	VOC*	106	0.212			383		0.0847	0.0000099	

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)	(µg/m³)	-
Alifatici C5-C8						0.04		0.2	0.1
Alifatici C9-C12						0.1		0.2	0.1
Alifatici C13-C18						0.1		0.2	0.1
Alifatici C19-C36						2		0.2	0.1
Xileni						0.2		0.1	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
Alifatici C5-C8	10	250	0.35
Alifatici C9-C12	10	250	0.35
Alifatici C13-C18	50	750	0.35
Alifatici C19-C36	50	750	0.35
Xileni	0.5	50	

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 C5-C8	1.53e+1		1.53e+1	4.88e+2	4.83e+2	•	1.33e-1	-
Alifatici C9-C12	1.16e+2		1.16e+2	1.02e+2	1.02e+2	•	4.57e - 2	-
Alifatici C13-C18	4.67e+2		4.67e+2	1.02e+2	1.02e+2	1	-	-
Alifatici C19-C36	3.31e+2		3.31e+2	8.96e+0	8.96e+0	-	-	-
Xileni	1.30e+0		1.30e+0	6.18e+2	6.17e+2	-	6.70e - 3	-
Cumulato Outdoor (On-site)						-	6.94e - 3	
Cumulato Indoor (On-site)						-	1.85e - 1	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	8.38e - 3	
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 C5-C8	1.53e+1	4.88e+2	4.83e+2	2.50e+2	1.15e+2		1.15e+2
Alifatici C9-C12	1.16e+2	1.02e+2	1.02e+2	2.50e+2	2.53e+3		2.53e+3
Alifatici C13-C18	4.67e+2	1.02e+2	1.02e+2	7.50e+2	-	-	-
Alifatici C19-C36	3.31e+2	8.96e+0	8.96e+0	7.50e+2	-	-	-
Xileni	1.30e+0	6.18e+2	6.17e+2	5.00e+1	1.94e+2	-	1.94e+2

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	ТОТ			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 C5-C8		-	-	-	3.64e+2	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C9-C12		-	-	-	6.81e+1	-	-	-	-	-	-	-	-
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 C5-C8	1.53e+1	1.15e+2	1.575	7.29e+1	4.88e+2	-	6.35e - 1	-
Alifatici C9-C12	1.16e+2	2.53e+3	21.8	1.16e+2	1.02e+2	-	4.59e - 2	-
Alifatici C13-C18	4.67e+2	-		-	1.02e+2	-	-	-
Alifatici C19-C36	3.31e+2	-		-	8.96e+0	-	-	-
Xileni	1.30e+0	1.94e+2	3.14	6.18e+1	6.18e+2	-	3.18e-1	-
Cumulato Outdoor (On-site)						-	1.62e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						-	9.99e-1	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)			-	-				
Cumulato Outdoor (Off-site)				-	1.96e-2			
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	ТОТ			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 C5-C8	1.53e+1	0.12	-	1.6e - 2	4.88e+2	7.29e+1	6.25e+2	-	4.43e+3	-	-	-	-
Alifatici C9-C12	1.16e+2	0.88	-	0.12	1.02e+2	1.16e+2	1.31e+2	-	9.32e+2	-	-	-	-
Alifatici C13-C18	4.67e+2	-	0.59	0.50	1.02e+2	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	3.31e+2	-	0.41	0.36	8.96e+0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Frazione Critica						1.31e+2	-	9.32e+2	CSR (GW)	-	-	-

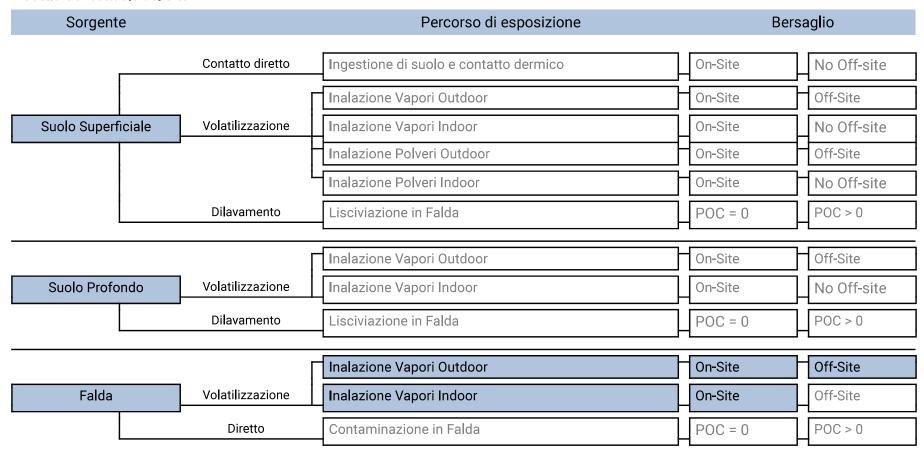
CSR Idrocarburi (MADEP) per la Falda

Contaminante	CRS		Frazione			CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	ТОТ			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 C5-C8	-	-	-	-	1.10e+1	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C9-C12	-	-	-	-	1.00e - 2	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C13-C18	-	-	-	-	1.00e - 2	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	-	-	-	-	1.50e-6	-	-	-	-	-	-	-	-
	Frazione Critica						-	-	-	CSR (GW)	-	-	-

Risk-net

Nome del sito:	PV6543 Via della Stazione 9, Uta (CA)
Nome sub-area:	Sorgente 1A
Data:	17/01/2019
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	-

Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Lavoratori

Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

Caratterizzazione integrativa

Tipo di misura		Tipo di recettore
Misure soil-gas outdoor		Recettori on-site
	Soil-gas	Recettori off-site
Misure soil-gas indoor		Recettori on-site
	Soil-gas	No Off-Site
Misure con camere di flusso		Recettori on-site
	Flux-Chamber	Recettori off-site
Misure in Aria Outdoor	Outlan	Recettori on-site
	<u>a</u>	Recettori off-site
Misure in Aria Indoor		Recettori on-site
	Indoor	No Off-Site
Test di cessione (Suolo Superficiale)		POC = 0
		POC > 0
Test di cessione (Suolo Profondo)		POC = 0
	£\$\$\$\$\$\$	POC > 0

Opzioni di Calcolo

Descrizione	Valore				
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per volatilizzazione	0				
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per volatilizzazione	0				
Considera attenuazione vapori quando sorgente nel suolo al di sotto del p.c.	8				
Utilizza il minore tra il fattore di volatilizzazione da suolo profondo e suolo superficiale	0				
Volatilizzazione Outdoor off-site da falda	Trasporto in atmosfera (ADF)				
Considera la biodegradazione durante il percorso di volatilizzazione	8				
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per lisciviazione in falda	8				
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per lisciviazione in falda	8				
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	8				
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	8				
Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR	8				
Considera Csat solo per il calcolo delle CSR	8				
Considera l'eventuale presenza di fase separata nell'esaurimento della sorgente	8				
Considera ADAF	•				
RfD vs RfC	RfC				
Considera la frazione bioaccessibile per il percorso di ingestione di suolo	8				
Rischio Accettabi	le				
Individuale	0.000001				
Cumulato	0.00001				
Indice di Pericolo Acce	ettabile				
Individuale	1				
Cumulato	1				

CRS

Contaminante	Suolo Superficia l e	Suo l o Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	μg/L	μg/L	μg/L	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³
Alifatici C9-C12			4.45e+1	-	-	1	-	-	1	
Alifatici C13-C18			2.33e+2	-	-	-	-	-	-	
Alifatici C19-C36			7.82e+1	-	-	1	-	-		
Aromatici C9-C10			1.80e-1	-	-	-	-	-	-	
Benzene			1.67e - 1	-	-	-	-	-	-	
Toluene			3.10e+0	-	-	-	-	-	-	
MtBE			1.58e+1	-	-	-	-	-		

Fattori di esposizione - On Site

Esposizione			On Site					
Ambito			Residenziale				Industriale	
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore	
	Fatto	ri Comuni						
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70	
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	у			70			
Durata di esposizione	ED	у	6	10	24	5	25	
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250	
		Ingestic	one di suolo					
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1	
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50	
		Contat	to Dermico					
Superficie di pelle esposta	SA	cm²	2800	2800	5700	5700	3300	
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm²/d	0.2	0.2	0.07	0.07	0.2	
	Inal	azione di vap	ori e polveri out	door				
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8	
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Во	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5	
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1	
	Ina	lazione di va	pori e polveri ind	loor				
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	
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1	
		Ingestio	ne 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	у			70					
Durata di esposizione	ED	у	6	10	24	5	25			
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250			
	Inalazion	e di vap	ori e polveri outo	door						
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8			
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Во	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5			
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1			
	Inal	azione (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			
		ngestio	ne 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	
Ge	ometria So	rgenti				
Si	uolo Superf	ciale				
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	0	
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	0	
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	45	m	0	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	45	m	0	
Altezza della zona di miscelazione in aria	∂air	2	2	m	0	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	45	m	0	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	45	m	0	
	Suolo Profo	ndo				
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	0	
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	0	
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	45	m	0	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	45	m	0	
Altezza della zona di miscelazione in aria	∂air	2	2	m	0	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	45	m	0	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	45	m	0	
	Falda				•	
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	0.87	m	0	
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	45	m	0	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	45	m	0	
Altezza della zona di miscelazione in aria	∂air	2	2	m	0	
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	55	m	0	
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	31	m	0	

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore				
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check	
	Zona Insati	ura				
Tessitura rappresentativa del suolo insat	Tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Sand		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θе	Letteratura	0.385	-	•	
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	Letteratura	0.068	-	•	
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θа	Letteratura	0.317	-	0	
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	Өw,сар	Letteratura	0.33	-	0	
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θа,сар	Letteratura	0.055	-	0	
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.1	m	0	
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0402	m	•	
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m	0	
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	0	
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³	0	
pH del suolo	pН	6.8	8	-	0	
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	0	
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	②	
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	0.770	m	0	
Infiltraz	ione efficac	e calcolata				
Piovosità media annua	Р	129	129	cm/y	0	
Frazione areale di fratture outdoor	ηout	1	1	cm/y	0	
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	29.95	cm/y	0	

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore				
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check	
Velocità del vento	Uair	2.25	2.14	m/s	0	
Velocità de	l vento ad altez	za suolo calcolata				
Dat	i stazione di m	isura vento				
Velocitá del vento misurata nella centralina meteo	Uair,sm	2.25	3.2	m/s	0	
Altezza della centralina meteo	Hsm	10	10	m	0	
	Caratteristich	e Sito				
Classe di stabilità atmosferica		Classe D				
Tipologia di area			Suolo Urbano			
Altezza di riferimento per stima velocità del vento	ВМ	2	2	m	0	
	Dati Calco	lati				
Coefficiente P	р	-	0.25	-	0	
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e - 14	6.9e-14	g/cm/s²	0	
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	19	m	0	
Classe di Stabilità Atmosferica			Urband	- Classe D		
Coefficiente di dispersione trasversale	σу	Calcolato	3.03	m	0	
Coefficiente di dispersione verticale	σz	Calcolato	2.65	m	0	
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	0	

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	0				
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	0				
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m	②				
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	3	3	m	0				
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	θw,crack	0.12	0.12	-	②				
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	θa,crack	0.26	0.26	-	0				
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00023	0.00023	1/s	②				
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δр	0	0	g/cm/s²	no check				
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m²	0				
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e - 12	1e - 12	m²	•				
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	0				
Viscosità del vapore	μair	0.000181	0.000181	g/cm/s	0				
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	0				
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	0				

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

Contaminante	Vol	Sol	Н	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm²/s	cm²/s	kg/L
Alifatici C9-C12	VOC*	0.01	69			680000		0.07	0.000005	
Alifatici C13-C18	svoc	0.01	69			680000				
Alifatici C19-C36	РОМ	0.0000015	110			398000000				
Aromatici C9-C10	VOC*	51	0.33			1780		0.07	0.00001	
Benzene	VOC*	1790	0.227			146		0.0895	0.0000103	0.877
Toluene	VOC*	526	0.271			234		0.0778	0.0000092	0.862
MtBE	VVOC*	51000	0.024			11.6		0.0753	0.00000859	0.735

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)	(µg/m³)	-
Alifatici C9-C12						0.1		0.2	0.1
Alifatici C13-C18						0.1		0.2	0.1
Alifatici C19-C36						2		0.2	0.1
Aromatici C9-C10						0.01		0.025	0.1
Benzene			0.055		0.0000078	0.004		0.03	0.1
Toluene						0.08		5	0.1
MtBE						3		3	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 C9-C12	10	250	0.35
Alifatici C13-C18	50	750	0.35
Alifatici C19-C36	50	750	0.35
Aromatici C9-C10	10	250	0.35
Benzene	0.1	2	0.001
Toluene	0.5	50	0.015
MtBE	10	250	0.04

Rischio dalla Falda

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Sol	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	μg/L	-	μg/L	μg/L	-	1	-
Alifatici C9-C12	4.45e+1		4.45e+1	1.00e+1	ı	9.15e - 2	-
Alifatici C13-C18	2.33e+2		2.33e+2	1.00e+1	-	ı	-
Alifatici C19-C36	7.82e+1		7.82e+1	1.50e - 3	-	ı	-
Aromatici C9-C10	1.80e-1		1.80e-1	5.10e+4		1.53e - 5	-
Benzene	1.67e - 1		1.67e-1	1.79e+6	8.76e - 10	1.05e - 5	-
Toluene	3.10e+0		3.10e+0	5.26e+5	•	1.20e - 6	-
MtBE	1.58e+1		1.58e+1	5.10e+7	-	1.19e - 6	-
Cumulato Outdoor (On-site)					1.39e - 11	1.33e - 3	
Cumulato Indoor (On-site)					8.76e - 10	9.16e - 2	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)					-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)					7.03e - 11	5.59e - 3	
Cumulato Indoor (Off-site)					-	•	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)					-	-	

CSR per la Falda

Contaminante	CRS	Sol	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
Alifatici C9-C12	4.45e+1	1.00e+1	3.50e+2	4.86e+2	•	4.86e+2
Alifatici C13-C18	2.33e+2	1.00e+1	3.50e+2	-	-	-
Alifatici C19-C36	7.82e+1	1.50e - 3	3.50e+2	-	-	-
Aromatici C9-C10	1.80e - 1	5.10e+4	3.50e+2	1.18e+4	-	1.18e+4
Benzene	1.67e - 1	1.79e+6	1.00e+0	1.91e+2		1.91e+2
Toluene	3.10e+0	5.26e+5	1.50e+1	2.58e+6	-	2.58e+6
MtBE	1.58e+1	5.10e+7	4.00e+1	1.32e+7	-	1.32e+7

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Frazione		Csat	CSR (HH)	CSR/fr (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	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C13-C18		-	-	-	6.81e+1	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36		-	-	-	5.97e+0	-	-	-	-	-	-	-	-
Aromatici C9-C10		-	-	-	9.13e+2	-	-	-	-	-	-	-	-
Frazione Critica					CSR (HH)	-	1.00e+6	-	CSR (GW)	-	1.00e+6	-	

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW	R/fr (GW)	
		C<12	C>12	ТОТ			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	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C13-C18		-	-	-	6.81e+1	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36		-	-	-	5.97e+0	-	-	-	-	-	-	-	-
Aromatici C9-C10		-	-	-	9.13e+2	-	-	-	-	-	-	-	-
	Frazione Critica					CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	-	-

CSR cumulative per la Falda

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Sol	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	μg/L	μg/L	-	μg/L	μg/L	-	-	-
Alifatici C9-C12	4.45e+1	4.86e+2	1.445	3.36e+2	1.00e+1	-	6.92e-1	-
Alifatici C13-C18	2.33e+2	-		-	1.00e+1	-	-	-
Alifatici C19-C36	7.82e+1	-		-	1.50e - 3	-	-	-
Aromatici C9-C10	1.80e - 1	1.18e+4	3.4	3.47e+3	5.10e+4	-	2.94e - 1	-
Benzene	1.67e - 1	1.91e+2		1.91e+2	1.79e+6	1.00e - 6	1.20e - 2	-
Toluene	3.10e+0	2.58e+6	2000	1.29e+3	5.26e+5	-	5.00e - 4	-
MtBE	1.58e+1	1.32e+7	2000	6.62e+3	5.10e+7	-	5.00e - 4	-
Cumulato Outdoor (On-site)						1.59e-8	1.49e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						1.00e-6	9.99e-1	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)			8.02e-8	6.25e-2				
Cumulato Indoor (Off-site)			-	-				
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR Idrocarburi (MADEP) per la Falda

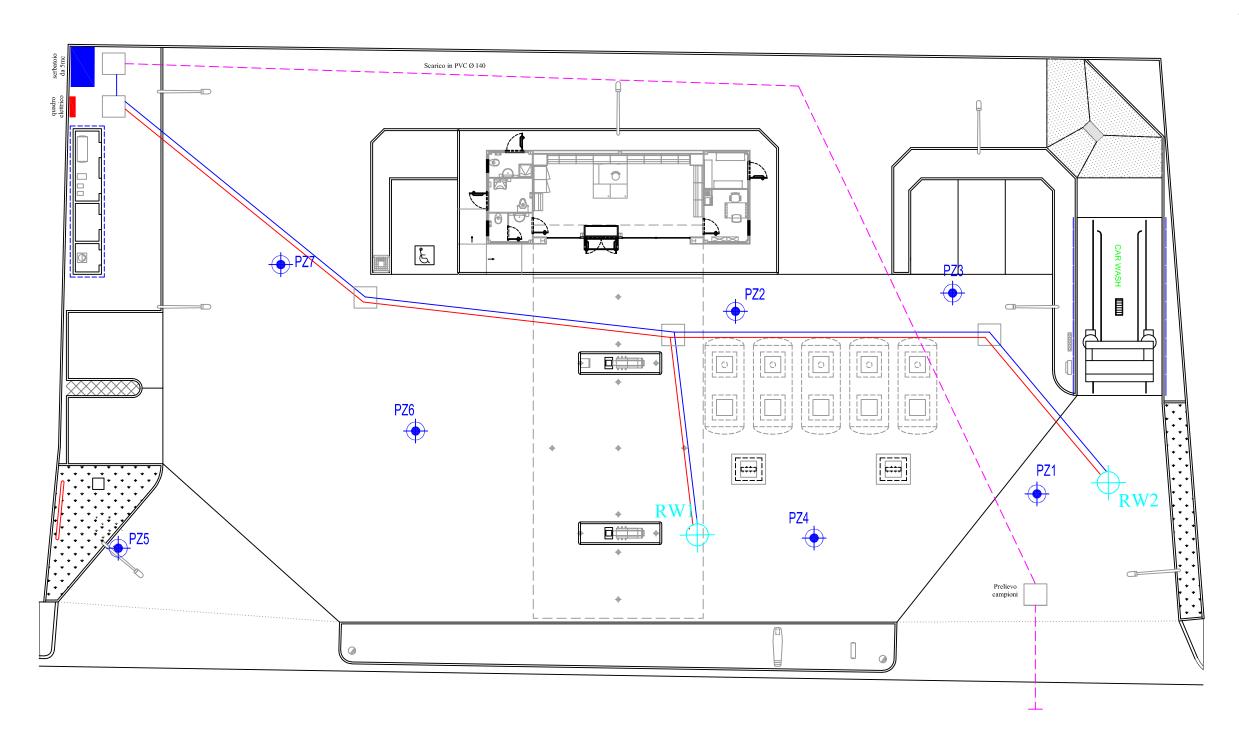
Contaminante	CRS	Frazione			Sol	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	μg/L	-	1	-	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
Alifatici C9-C12	4.45e+1	1.00	-	0.12	1.00e+1	3.36e+2	3.38e+2	-	2.69e+3	-	-	-	-
Alifatici C13-C18	2.33e+2	-	0.75	0.66	1.00e+1	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	7.82e+1	-	0.25	0.22	1.50e - 3	-	-	-	-	-	-	-	-
Aromatici C9-C10	1.80e - 1	4.0e - 3	-	5.1e - 4	5.10e+4	3.47e+3	8.62e+5	-	6.87e+6	-	-	-	-
Frazione Critica					CSR (HH)	3.38e+2	-	2.69e+3	CSR (GW)	-	-	-	

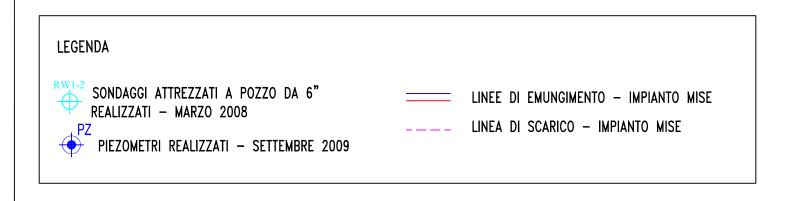


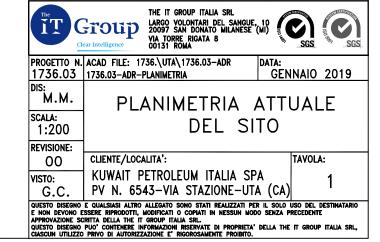
FIGURE

FIGURA 1	PLANIMETRIA ATTUALE DEL SITO
FIGURA 2	PLANIMETRIA DEL SITO CON UBICAZIONE DELLE AREE DI SCAVO E DELLE INDAGINI
	REALIZZATE
FIGURA 3	CARTA DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA IN CONDIZIONI STATICHE (OTTOBRE
	2018)
FIGURA 4	RAPPRESENTAZIONE DEL SITO CON INDICAZIONE DELLO SCENARIO DI RISCHIO -
	SUOLO PROFONDO INSATURO (SORGENTE 1P)
FIGURA 5	RAPPRESENTAZIONE DEL SITO CON INDICAZIONE DELLO SCENARIO DI RISCHIO -
	ACQUE SOTTERRANEE (SORGENTE 1A)

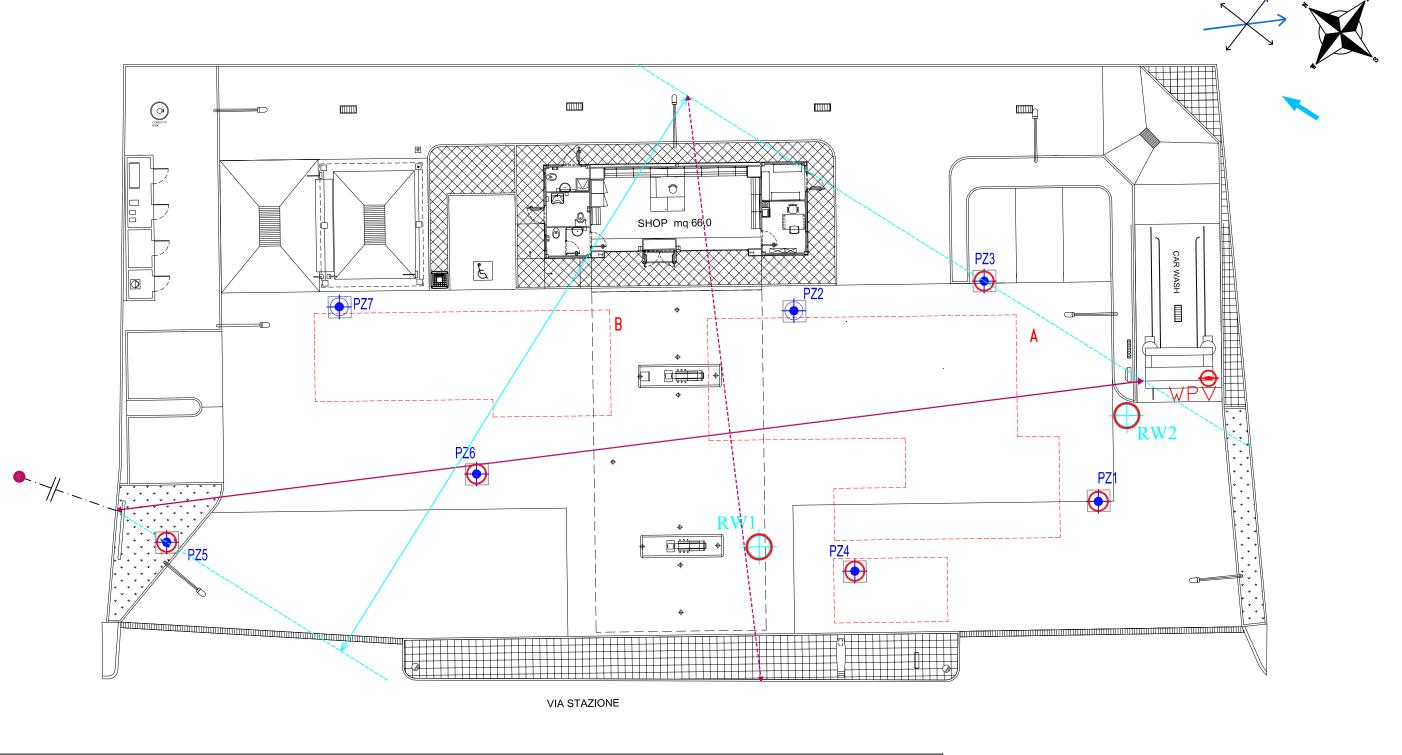






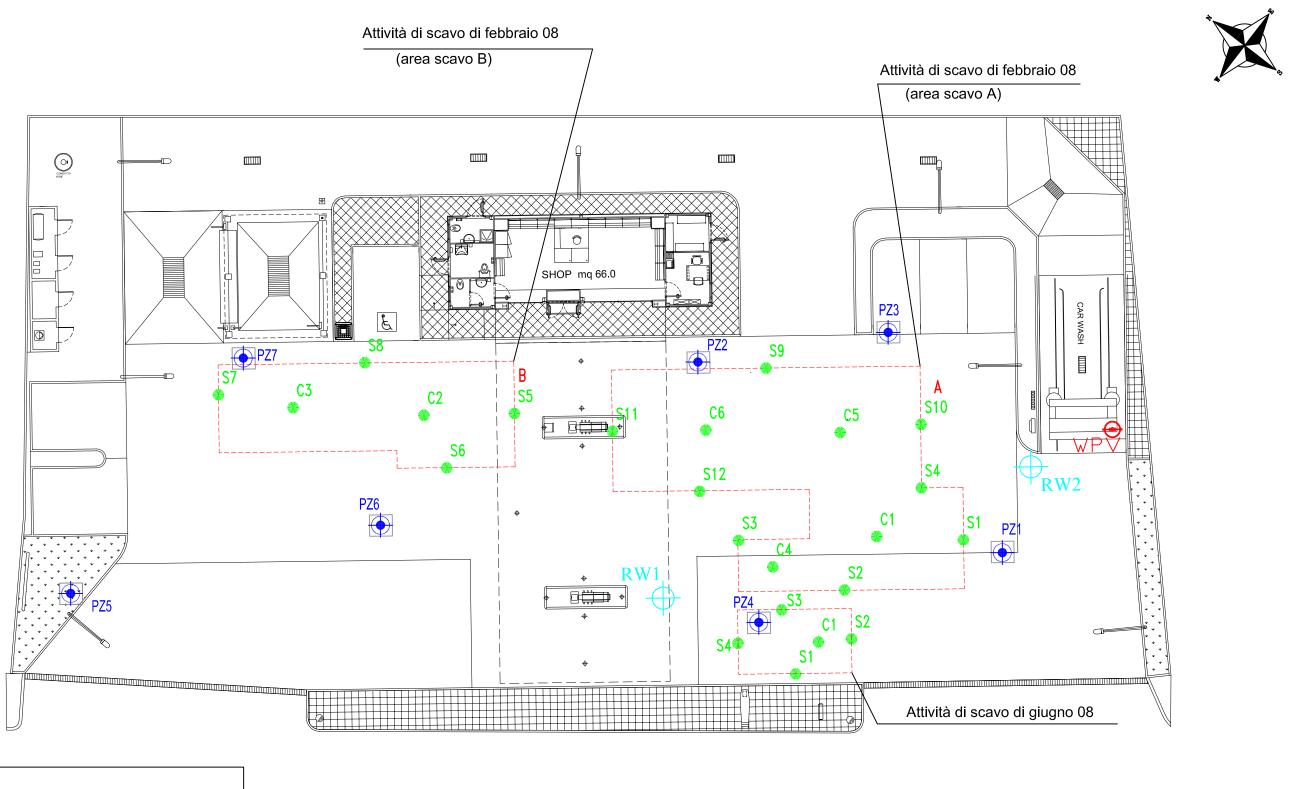


0 1 2 4 6 8 10 METRI











VIA STAZIONE



