



COMUNE DI CROTONE
Settore 3-LL.PP. e Patrimonio
Servizio Ambiente

Prot. n. 4135f

Crotone, 29/09/2014

Regione Calabria
Dipartimento Politiche dell'Ambiente
Settore 2 "Protezione dell'Ambiente e Qualità della Vita" - Servizio 4
Viale Isonzo, 414
88100 Catanzaro (CZ)
Alla c.a. del Responsabile del Procedimento
Ing. Michelangelo Anoja

Oggetto: POR Calabria FESR 2007-2013 – L. di I. 3.4.1.1 – Progetto Cod. 200596 - Piano di Caratterizzazione dei siti interessati dalla presenza di CIC in aree dei Comuni di Crotone, Isola di Capo Rizzuto e Cutro. CIG. 2975624A98. CUP. F82H10000000009. Piano di indagini per la determinazione dei parametri sito specifici propedeutici all'implementazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai siti interessati dalla presenza di Conglomerato Idraulico Catalizzato.

Con nota prot.38025 del 25/09/2014 l'ARPA.Cal. ha trasmesso il proprio preventivo di spesa per il contraddittorio delle indagini di cui in oggetto.

Questo settore ha, pertanto, provveduto a redigere un piano di indagine finalizzato alla determinazione dei parametri sito-specifici propedeutici all'implementazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai siti interessati dalla presenza di Conglomerato Idraulico Catalizzato.

La spesa necessaria è stata calcolata sulla base delle voci di prezziario della Regione Calabria anno 2013, che viene riportata nel computo metrico allegato al piano di indagine.

Il Comune di Crotone ha completato le attività di caratterizzazione per come stabilito nel piano approvato, per i siti non ricadenti nel SIN di Crotone – Cassano – Cerchiara, in sede di Conferenza di Servizi decisoria tenutasi presso il Dipartimento Politiche dell'Ambiente della Regione Calabria in data 22 novembre 2010, mentre per i siti ricadenti nel SIN l'approvazione è avvenuta in sede di Conferenza di Servizi decisoria tenutasi presso il Ministero dell'Ambiente in data 20 dicembre 2010.

Gli esiti sono stati trasmessi con nota prot. n. 52649 del 05/12/2013 e discussi in conferenza dei servizi istruttoria del 29/05/2014 presso il Ministero dell'Ambiente.

Sebbene le attività siano state completate per come previsto, ad oggi codesto dipartimento continua a riservarsi nel trasferire i fondi destinati alla caratterizzazione delle aree interessate dalla presenza di C.I.C., senza, peraltro, fornire chiarimenti in merito alla decurtazione applicata nonostante le numerose richieste, ultima delle quali con nota 28879 del 24/06/2014.

Pertanto si comunica che questo Comune procederà all'esecuzione delle indagini sito-specifiche ed all'applicazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai siti interessati dalla presenza di Conglomerato Idraulico Catalizzato, per come stabilito nel piano allegato, solo a seguito della definizione della situazione debitoria della Regione Calabria e solo a seguito della stipula di un atto aggiuntivo alla convenzione di rep.n.195 del 12/03/2010, che individui le somme necessarie per le attività previste dal piano trasmetto in allegato.

Distinti Saluti

Il RUP e Dirigente del Settore 3
Ing. Gianfranco De Martino

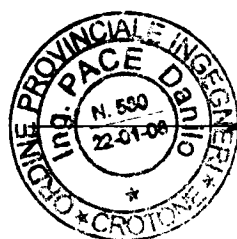


Piano di indagini per la determinazione dei parametri sito specifici
propedeutici all'implementazione dell'Analisi di Rischio sito-specifico ai siti
interessati dalla presenza di Conglomerato Idraulico Catalizzato

Indice

1. Premessa.....	2
2. Indagini effettuate.....	2
3. Normative di riferimento.....	4
4. Documentazione di riferimento.....	5
5. Piano di indagini per la determinazione dei parametri sito-specifici	5
6. Conclusioni	7
7. ALLEGATI.....	8

Ing. Danilo PACE



D. Pace

 Comune di Crotone	Piano di indagini per la determinazione dei parametri sito specifici propedeutici all'implementazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai siti interessati dalla presenza di C.I.C.	Pagina 2 di 8
--	--	----------------------

1. Premessa

Il presente elaborato descrive le indagini necessarie per la determinazione dei parametri sito-specifici propedeutici all'implementazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai siti interessati dalla presenza di Conglomerato Idraulico Catalizzato.

La necessità di procedere alle prove ed indagini nel seguito descritte, discende dal quadro contaminativo emerso in esito alle indagini ambientali eseguite sui siti interessati dalla presenza di Conglomerato Idraulico Catalizzato (CIC), che rivela, per tutti i siti investigati il superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) per i terreni in funzione della destinazione d'uso, (Tab.1 – Allegato 5, Titolo V del D.lgs. 152/2006 e s.m.i) e superamenti delle CSC nelle acque sotterranee (Tab.2 – Allegato 5, Titolo V del D.lgs. 152/2006 e s.m.i) ad eccezione del sito n. 18 cabina ENEL Comune di Capo Rizzuto, Loc. Sant'Anna. Tali evidenze sono state trasmesse agli enti interessati con nota prot.n.52649 del 05/12/2013.

Ai sensi dell'art. 242 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i, sulla base dei risultati della caratterizzazione, ai siti investigati va applicata la procedura di analisi di rischio sito specifica (AdR) per il calcolo delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), al fine di identificare la reale contaminazione per ogni singolo sito e procedere con le successive fasi di bonifica/messa in sicurezza, oppure, per avviare la procedura di chiusura del procedimento con l'eventuale definizione di un adeguato piano di monitoraggio.

L'implementazione dell'AdR ad ogni singolo sito ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i, presuppone l'individuazione, su base sito-specifica, di tutti i parametri di cui alla nota prot. 009462 del 21/03/07, acquisita dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al prot. 8242/QdV/DI del 26/03/07, secondo le modalità di determinazione e validazione di cui al "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", trasmesso al MATTM con nota prot. n. 019509 del 03/06/2008.

2. Indagini effettuate

Il Piano della Caratterizzazione dei siti interessati dalla presenza di CIC "Conglomerato Idraulico Catalizzato" ricadenti nel Comune di Crotone (interni ed esterni al SIN), Cutro ed Isola di Capo

 Comune di Crotone	Piano di indagini per la determinazione dei parametri sito specifici propedeutici all'implementazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai siti interessati dalla presenza di C.I.C.	Pagina 3 di 8
--	---	---------------

Rizzuto è stato approvato, per i siti non ricadenti nel SIN di Crotone – Cassano – Cerchiara, in sede di Conferenza di Servizi decisoria tenutasi presso il Dipartimento Politiche dell'Ambiente della Regione Calabria in data 22 novembre 2010, mentre per i siti ricadenti nel SIN l'approvazione è avvenuta in sede di Conferenza di Servizi decisoria tenutasi presso il Ministero dell'Ambiente in data 20 dicembre 2010.

L'elenco dei siti investigati è il seguente:

Denominazione sito	SIN	Ubicazione
Sito n. 1 "Piazzale Liotti S.p.A."	Si	Loc.tà Passovecchio . Comune di Crotone
Sito n. 2 "Piazzale Touring sport . Canto della Terra"	Si	Loc.tà Passovecchio . Comune di Crotone
Sito n. 3 "Piazzale ditta Graziani Francesco srl"	Si	Loc.tà Passovecchio . Comune di Crotone
Sito n. 4 "Sud Center Casillo Srl"	No	Loc.tà Passovecchio Zigari . Comune di Crotone
Sito n. 5 "Porto di Crotone Banchina di Riva"	No	Porto commerciale . Comune di Crotone
Sito n. 6 "Piazzale Questura"	No	Via Marinella di Crotone . Comune di Crotone
Sito n. 7 "Cantiere Crotonscavi SpA"	No	Contrada Cipolla . Comune di Crotone
Sito n. 8 "Scuola San Francesco"	No	Via Cutro . Comune di Crotone
Sito n. 9 "Alloggi ATERP"	No	Loc.tà Margherita . Comune di Crotone
Sito n. 10 "Piazzale I.T.C. Lucifero"	No	Via Marinella di Crotone . Comune di Crotone
Sito n. 11 e12 "Cantiere Ciampa. IGECO"	No	Loc.tà Poggiopudano . Comune di Crotone
Sito n. 13 "Cavalcavia Strada Bernabo"	No	Loc.tà Bernabo . Comune di Crotone
Sito n. 14 "Strada Via Fellini"	No	Loc.tà Trafinello . Comune di Crotone
Sito n. 15 "Athena-Reyna Edilcase"	No	Via per Capo Colonna . Comune di Crotone
Sito n. 16 "Alloggi ATERP"	No	Via Puglisi, Loc.tà Lampanaro. Comune di Crotone
Sito n. 17 "Piazzale Villa Ermelinda"	No	Loc.tà Pozzosecagno . Comune di Cutro
Sito n. 18 "Cabina ENEL"	No	Loc.tà Sant'Anna. Comune di Isola di Capo Rizzuto

Nel piano caratterizzazione approvato era presente anche il Sito n.19 denominato "Strada Consortile – Via Leonardo Da Vinci", che è oggetto di un procedimento di sequestro differente e per il quale l'Autorità Giudiziaria non ha mai concesso l'autorizzazione ad eseguire le indagini previste.

Le attività di caratterizzazione sono state affidate a seguito di regolare gara d'appalto all'A.T.I. Tecnoparco Valbasento SpA - Toma Abele Trivellazioni Srl (Mandataria-Mandante), con Determinazione Dirigenziale n. 2984 del 29/12/2011.

 Comune di Crotone	Piano di indagini per la determinazione dei parametri sito specifici propedeutici all'implementazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai siti interessati dalla presenza di C.I.C.	Pagina 4 di 8
--	--	----------------------

Le attività di campo finalizzate al prelievo di campioni di suolo, sottosuolo ed acque sotterranee sono state avviate il 18/06/2012 e completate il 02/08/2012. Durante le operazioni di campo, a seguito di specifica richiesta di ARPACAL, sono state eseguite in aggiunta al Piano di Caratterizzazione approvato, misure radiometriche campali e sulle singole carote estratte.

Sul 10% dei campioni di suolo e di acque sono stati eseguiti i prelievi in contraddittorio con ARPA.Cal. che ha presenziato in campo in ogni fase esecutiva.

Complessivamente sono stati prelevati:

- 448 campioni di terreno suddivisi in due aliquote, di cui 47 campioni prelevati in terza aliquota per le analisi in contraddittorio da parte di ARPA.Cal;
- 52 campioni di top soil di cui 11 per le analisi in contraddittorio da parte di ARPA.Cal;
- 68 campioni di acque sotterranee di cui 9 da parte di ARPA.Cal.

Sui campioni prelevati sono stati determinati i parametri stabiliti dal Piano di Caratterizzazione, finalizzati alla verifica del rispetto delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), definite all'art. 240 del D.lgs. 152/06 e s.m.i.

Gli esiti della caratterizzazione sono stati validati da ARPA.Cal, giusta nota prot.n.31293 del 16/10/2013.

3. Normative di riferimento

- D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale;
- D.M. 186/2006 Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22».
- D.M. 26.11.2002 - Perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale Crotone-Cassano e Cerchiara".
- D.M. 18.9.2001, n. 468 - Regolamento recante programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale"
- D.M. 5.02.1998 – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposte alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli artt. 31 e 33 del D. Lgs. 5.02.1997 n.22 e s.m.i.

 Comune di Crotone	Piano di indagini per la determinazione dei parametri sito specifici propedeutici all'implementazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai siti interessati dalla presenza di C.I.C.	Pagina 5 di 8
--	--	----------------------

4. Documentazione di riferimento

- Piano di investigazione del Conglomerato Idraulico Catalizzato presente in aree del comune di Crotone all'interno del Sito di Interesse Nazionale (Ottobre 2010);
- Piano di investigazione del Conglomerato Idraulico Catalizzato presente in aree esterne al S.I.N. comune di Crotone, Isola Capo Rizzuto e Cutro (Ottobre 2010);
- "Relazione descrittiva delle attività di investigazione iniziale" relativa al Piano della Caratterizzazione dei siti interessati dalla presenza di CIC "conglomerato idraulico cementizio" ricadenti nel Comune di Crotone (aree interne ed esterne al SIN), Cutro ed Isola di Capo Rizzuto. Nov.2013
- Manuale APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" rev. 2 Marzo 2008
- APAT "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"
- Banca dati ISS INAIL ediz. 2013 contenente le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti.

5. Piano di indagini per la determinazione dei parametri sito-specifici

L'elenco dei parametri da determinare su base sito-specifica per l'applicazione dell'AdR Livello 2, sono riportati nella tabella 1 del "Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del DLgs 152/06" redatto da APAT (Giugno 2008):



n.	SIMBOLO	PARAMETRO	UNITA' DI MISURA
SUOLO INSATURO			
1	L_{GW}	Profondità del piano di falda	cm
2	h_v	Spessore della zona insatura	cm
3	W'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento	cm
4	S_w'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento	cm
5	A'	Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)	cm ²
6	$L_{s(SS)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	cm
7	$L_{s(SP)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	cm
8	L_f	Profondità della base della sorgente rispetto al p.c.	cm
9	d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	cm
10	d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	cm
11	L_F	Soggiacenza della falda rispetto al top della sorgente	cm
12	ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³
13	I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno
14	f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo	g-C/g-suolo
15	pH	pH del suolo insaturo	adim.
SUOLO SATURO			
16	d_a	Spessore della falda	cm
17	W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	cm
18	S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	cm
19	A	Area della sorgente (rispetto alla direzione del flusso di falda)	cm ²
20	W'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento	cm
21	S_w'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento	cm
22	A'	Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)	cm ²
23	v_{gw}	Velocità di Darcy	cm/anno
24	K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	cm/anno
25	i	Gradiente idraulico	adim.
26	f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo
27	pH	pH del suolo saturo	adim.
AMBIENTI APERTI/CONFINATI			
28	U_{air}	Velocità del vento	cm/s
29	A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cm ²
30	L_{orack}	Spessore delle fondazioni/mun	cm
31	L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione (RES. O IND.)	cm
32	L_T	Distanza tra il top della sorgente nel suolo insaturo (in falda) e la base delle fondazioni	cm
33	Z_{orack}	Profondità delle fondazioni	cm

Oltre ai parametri di cui sopra, si ritiene fondamentale determinare su base sito-specifica il valore del coefficiente di ripartizione solido-liquido (K_d) secondo il metodo suggerito da APAT ed ISS e riportato nella nota APAT 011376 del 4 Aprile 2007.

Un modello concettuale preliminare per ogni sito investigato che contiene parte dei parametri di cui alla tabella precedente valutati in fase di caratterizzazione è già stato elaborato e viene allegato alla presente.

Al fine di delineare un modello concettuale definitivo per ogni sito sono necessarie le seguenti determinazioni:

 Comune di Crotona	Piano di indagini per la determinazione dei parametri sito specifici propedeutici all'implementazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai siti interessati dalla presenza di C.I.C.	Pagina 7 di 8
--	--	----------------------

- Analisi granulometriche;
- Determinazione della densità del suolo (ρ_s);
- Determinazione del pH per il suolo saturo ed insaturo;
- Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo e saturo (f_{oc});
- Determinazione della Conducibilità idraulica del terreno saturo (K_{sat});
- Determinazione del coefficiente di ripartizione solido-liquido (K_d).

Pertanto, risulteranno necessarie le seguenti operazioni:

- N.3 sondaggi a carotaggio continuo a secco fino all'attestazione di almeno 2 metri all'interno della zona satura, per un media di 24 ml. complessivi di perforazioni a sito da cui andranno prelevati i campioni necessari alle analisi di laboratorio chimico e geotecnico;
- N.3 prove di permeabilità per sito per la definizione del K_{sat} ;
- N.3 analisi granulometriche per sito;
- N.3 determinazione della densità del suolo per sito;
- N.6 determinazioni del K_d per i metalli ricercati nel PdC specifico (n.3 per la zona insatura e n.3 per quella satura);
- N.6 determinazioni del parametro pH (n.3 per la zona insatura e n.3 per quella satura);
- N.6 determinazioni del parametro frazione di carbonio organico (n.3 per la zona insatura e n.3 per quella satura);

6. Conclusioni

Le indagini ambientali effettuate sui siti interessati dalla presenza di Conglomerato Idraulico Catalizzato (CIC) impongono l'applicazione dell'Analisi di Rischio sito specifica di Livello 2, al fine di stimare le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR), per come stabilito dall'art.242 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.

L'implementazione dell'Analisi di Rischio di Livello 2 comporta la stima di alcuni parametri su base sito specifica, che esulano da quanto determinato in fase di caratterizzazione del sito, momento in cui l'attenzione è rivolta alla stima delle concentrazioni presenti nelle matrici ambientali suolo, sottosuolo e acque sotterranee.

 Comune di Crotone	Piano di indagini per la determinazione dei parametri sito specifici propedeutici all'implementazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai siti interessati dalla presenza di C.I.C.	Pagina 8 di 8
--	--	----------------------

La scelta dei parametri da stimare su base sito-specifica e del numero minimo di determinazioni derivano direttamente dal "Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del DLgs 152/06" redatto da APAT (Giugno 2008).

Sulla base delle determinazioni di cui sopra si potrà procedere alla definizione del modello concettuale definitivo e, quindi, calcolare le CSR mediante l'applicazione dell'AdR al livello 2 in modalità inversa.

7. ALLEGATI

- Modello Concettuale;
- Computo Metrico;
- Quadro Economico;
- Cronoprogramma;
- Preventivo di spesa di ARPA.Cal.



Ing. Pace

Rif. :

**Documento sul “Modello Concettuale
Definitivo”**

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI
Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del
Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto

Committente:



COMUNE DI CROTONE

COMUNE DI CROTONE

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI
Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto

DOCUMENTO SUL “MODELLO CONCETTUALE DEFINITIVO”



❖ **Allegato 1) Documento di supporto alla Banca dati ISS INAIL**



	Tipo documento	revisione	verificato	Approvato	Data
	relazione	0	Vizziello Scarcelli	Toma	Marzo 2014

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto	Committente:  Comune di Crotone							
		Pg. 1	<table><tr><th colspan="4">Rev.</th></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Rev.				0	
Rev.									
0									

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	SCOPO DEL LAVORO	3
3	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
4	ANALISI DEI DATI	5
	<i>Siti ricadenti nel SIN</i>	<i>6</i>
4.1.	<i>Sito n.1 Piazzale Liotti S.p.A. Zona Industriale</i>	<i>6</i>
4.2	<i>Sito n. 2 Piazzale Touring Sport – Canto della Terra Zona Industriale</i>	<i>11</i>
4.3	<i>Sito n. 3 Piazzale Graziani Francesco Srl Zona Industriale.....</i>	<i>17</i>
	<i>Siti esterni al SIN.....</i>	<i>24</i>
4.4	<i>Sito n. 4 Sud Center Srl di Casillo Pasquale</i>	<i>24</i>
4.5	<i>Sito n. 5 Banchina di Riva – Porto Nuovo</i>	<i>30</i>
4.6	<i>Sito n. 6 Piazzale Questura</i>	<i>36</i>
4.7	<i>Sito n. 7 Cantiere Crotonscavi SpA</i>	<i>42</i>
4.8	<i>Sito n. 8 Scuola San Francesco</i>	<i>48</i>
4.9	<i>Sito n. 9 Alloggi ATERP Loc. Margherita</i>	<i>55</i>
4.10	<i>Sito n. 10 Piazzale I.T.C. “Lucifero”</i>	<i>60</i>
4.11	<i>Siti n. 11 e 12 Cantieri ditta Ciampà e ditta IGEKO.....</i>	<i>66</i>
4.12	<i>Sito n. 13 Cavalcavia Strada Località Bernabò</i>	<i>72</i>
4.13	<i>Sito n. 14 Strada di Trafinello.....</i>	<i>77</i>
4.14	<i>Sito n. 15 Lottizzazione Athena – Reyna Edilcasa</i>	<i>84</i>
4.15	<i>Sito n. 16 alloggi ATERP Località Lampanaro</i>	<i>89</i>
4.16	<i>Sito n. 17 Comune di Cutro, Villa Ermelinda Pozzosecagno</i>	<i>95</i>
4.17	<i>Sito n. 18 Comune di Isola di Capo Rizzuto, Cabina ENEL Loc.tà Sant’Anna</i>	<i>101</i>
5	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	106

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto	 Committente: Comune di Crotone			
		Pg. 2 Rev. <table><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	0		
0					

1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce un'integrazione di quanto prodotto con la “Relazione descrittiva delle attività di investigazione iniziale” relativa al Piano della Caratterizzazione dei siti interessati dalla presenza di CIC “conglomerato idraulico cementizio” ricadenti nel Comune di Crotone (aree interne ed esterne al SIN), Cutro ed Isola di Capo Rizzuto.

Esso riporta anche sotto forma di tabelle di sintesi, per ognuno dei 18 siti indagati, la situazione relativa a quanto già disponibile ed a quanto ancora da ottenere, anche a attraverso indagini integrative, in merito all'elaborazione del Modello Concettuale Definitivo di ogni sito propedeutico all'Analisi di Rischio sito specifica.

Si riporta di seguito l'elenco dei siti oggetto di indagine e la loro rispettiva ubicazione:

Denominazione sito	SIN	Ubicazione
Sito n. 1 “Piazzale Liotti S.p.A.”	Si	Loc.tà Passo Vecchio – Comune di Crotone
Sito n. 2 “Piazzale Touring sport – Canto della Terra”	Si	Loc.tà Passo Vecchio – Comune di Crotone
Sito n. 3 “Piazzale ditta Graziani Francesco srl”	Si	Loc.tà Passo Vecchio – Comune di Crotone
Sito n. 4 “Sud Center Casillo Srl”	No	Loc.tà Passo Vecchio Zigari – Comune di Crotone
Sito n. 5 “Porto di Crotone Banchina di Riva”	No	Porto commerciale – Comune di Crotone
Sito n. 6 “Piazzale Questura”	No	Via Marinella di Crotone – Comune di Crotone
Sito n. 7 “Cantiere Crotonscavi SpA”	No	Contrada Cipolla – Comune di Crotone
Sito n. 8 “Scuola San Francesco”	No	Via Cutro – Comune di Crotone
Sito n. 9 “Alloggi ATERP”	No	Loc.tà Margherita – Comune di Crotone
Sito n. 10 “Piazzale I.T.C. Lucifero”	No	Via Marinella di Crotone – Comune di Crotone
Sito n. 11-12 “Cantiere Ciampà – IGECO”	No	Loc.tà Poggiopudano – Comune di Crotone
Sito n. 13 “Cavalcavia Strada Bernabò”	No	Loc.tà Bernabò – Comune di Crotone
Sito n. 14 “Strada Via Fellini”	No	Loc.tà Trafinello – Comune di Crotone
Sito n. 15 “Athena-Reyna Edilcase	No	Via per Capo Colonna – Comune di Crotone
Sito n. 16 “Alloggi ATERP”	No	Loc.tà Campanaro – Comune di Crotone
Sito n. 17 “Piazzale Villa Ermelinda”	No	Loc.tà Pozzoseccagno – Comune di Cutro
Sito n. 18 “Cabina ENEL”	No	Loc.tà Sant’Anna – Comune di Isola di Capo Rizzuto

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto	Committente:  Comune di Crotona												
		Pg. 3	<table><tr><th colspan="5">Rev.</th></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				Rev.					0		
Rev.														
0														

2 SCOPO DEL LAVORO

Il presente elaborato si prefigge di individuare per ognuno dei 18 siti sottoposti ad indagine, quali dei parametri sito-specifici necessari alla formulazione del Modello Concettuale Definitivo del Sito siano desumibili dai dati riportati nella “Relazione descrittiva delle attività di investigazione iniziale” relativa al Piano della Caratterizzazione dei siti interessati dalla presenza di CIC “conglomerato idraulico cementizio” ricadenti nel Comune di Crotona (aree interne ed esterne al SIN), Cutro ed Isola di Capo Rizzuto, quali siano desumibili da dati progettuali o comunque rinvenibili in letteratura e quali invece necessitino dell’esecuzione di indagini integrative.

Quanto sopra al fine di consentire l’elaborazione del Modello Concettuale Definitivo dei siti (allo stato attuale non ricostruibile) e la conseguente Analisi di Rischio sito specifica.

Nel corpo del presente elaborato, per ognuno dei siti indagati, viene prodotto:

- Tabella riassuntiva dei parametri sito specifici con indicazioni in merito alla loro disponibilità
- Tabella recante le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti
- Considerazioni sulla concentrazione dei contaminanti rappresentativa in sorgente.

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto	 Committente: Comune di Crotone										
		<table><tr><td>Pg. 4</td><td colspan="5">Rev.</td></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Pg. 4	Rev.					0			
Pg. 4	Rev.											
0												

3 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Per la stesura del presente documento si è fatto riferimento alle normative vigenti in materia ambientale, contenenti le linee guida e le prescrizioni legislative necessarie alla redazione di un documento propedeutico al Modello Concettuale Definitivo di un sito ed all'Analisi di Rischio sito specifica.

Normative di riferimento:

- D. Lgs. 152/2006 “Norme in materia ambientale”: Allegato 2 al Titolo V – Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati
- D.M. 186/2006 Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22».
- D.M. 26.11.2002 - Perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale Crotone-Cassano e Cerchiara”.
- D.M. 18.9.2001, n. 468 - Regolamento recante programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale”
- Decreto Ministero dell’Ambiente n. 471 del 25 Ottobre 1999 “Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell’Art. 17 del Decreto legislativo 5 Febbraio 1997, n. 22 e successive modificazioni e integrazioni”
- D.M. 5.02.1998 – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposte alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli artt. 31 e 33 del D. Lgs. 5.02.1997 n.22 e s.m.i.
- Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008
- APAT “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”
- Banca dati ISS INAIL ediz. 2013 contenente le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti.

Documentazione di riferimento:

- Piano di investigazione del Conglomerato Idraulico Catalizzato presente in aree del comune di Crotone all’interno del Sito di Interesse Nazionale (Ottobre 2010);
- Piano di investigazione del Conglomerato Idraulico Catalizzato presente in aree esterne al S.I.N. comune di Crotone, Isola Capo Rizzuto e Cutro (Ottobre 2010);
- Capitolato d’Oneri relativo alla Caratterizzazione dei Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto (Aprile 2011);
- Offerta Tecnica a corredo della Gara per la Caratterizzazione Ambientale dei Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto (Agosto 2011);
- “Relazione descrittiva delle attività di investigazione iniziale” relativa al Piano della Caratterizzazione dei siti interessati dalla presenza di CIC “conglomerato idraulico cementizio” ricadenti nel Comune di Crotone (aree interne ed esterne al SIN), Cutro ed Isola di Capo Rizzuto.

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto	 Committente: Comune di Crotona								
		<table><tr><td>Pg. 5</td><td colspan="4">Rev.</td></tr><tr><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Pg. 5	Rev.					0	
Pg. 5	Rev.									
	0									

4 ANALISI DEI DATI

I siti oggetto delle operazioni di caratterizzazione sono ubicati sia all'interno del SIN di Crotona – Cassano – Cerchiara che all'esterno. Inoltre tra i siti caratterizzati, alcuni hanno destinazione d'uso verde pubblico privato e residenziale, altri hanno destinazione d'uso commerciale e industriale.

Per una più agevole lettura, per ogni sito vengono di seguito riportati gli esiti della caratterizzazione condotta e inoltre, viene riportata una tabella riassuntiva dei dati sito-specifici nella quale ogni dato viene distinto nelle seguenti tre tipologie:

- **Desumibile dalla caratterizzazione effettuata:** il dato è già immediatamente disponibile oppure è ricavabile da un'elaborazione dei dati già ottenuti;
- **Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali:** il dato è ricavabile da dati progettuali eventualmente disponibili (dati relativi alle costruzioni eventualmente presenti, etc.) o da dati bibliografici (dati meteo, etc.);
- **Da ottenere mediante indagini integrative:** il dato è ottenibile mediante ulteriori misure dirette in campo e/o analisi;

SITI RICADENTI NEL SIN

4.1. SITO N.1 PIAZZALE LIOTTI S.P.A. ZONA INDUSTRIALE

Il sito, di proprietà della ditta Liotti S.p.A, ricade nell’Area Nucleo Industriale e presenta una superficie di 7.500 mq, sulla quale è stato realizzato un fabbricato industriale di circa 2.400 mq. Dalle indagini effettuate dalla Procura della Repubblica risulta che è stato utilizzato come sottofondo del piazzale una quantità di CIC pari a 26.254,26 tonnellate, pari ad un volume di 15.759,11 mc di CIC sciolto e di 10.558,60 mc di materiale compattato, per uno spessore di circa 1,41 m.

La destinazione d’uso del sito è di tipo commerciale e industriale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna B.



Nel sito sono stati eseguiti 4 sondaggi, identificati con sigla “LIO Sx”; i piezometri previsti da piano ed il conseguente campionamento delle acque di falda non sono stati eseguiti per diniego della proprietà dell’area indagine. Nell’ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo: n. 13 campioni

top soil: n. 1 campione

4.1.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Rame (recupero = 100%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col B -Sito ad uso Commerciale e Industriale	30	50	600	1500
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
LIO S1 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	12	27	198	3420
LIO S2 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	35	78	688	13808
LIO S3 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	59.2	43	410	7516
LIO S4 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	35	86	683	15477
LIO S4 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	28	55	483	9806

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Arsenico) µg/l	(Mercurio) µg/l	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	50	1	1.5
LIO S1_L1 - 0.5m	35.2	0.2	10
LIO S1_L2 - 1.5m	91.5	0.1	25
LIO S2_L1 - 0.5m	5.3	4.7	< 0,1
LIO S3_L1 - 0.5m	17	1.1	9
LIO S3_L2 - 1.5m	2.9	< 0,1	20
LIO S3_L3 - 3.0m	1.3	< 0,1	17
LIO S4_L1 - 0.5m	23.9	0.6	8

4.1.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso commerciale e industriale), ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.1.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 1		Piazzale Liotti SpA				
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura	Desumibile dalla Caratterizzazione effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
		Geometria zona insatura suolo				
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm		x	x
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm		x	x
h _v	*	Spess. zona insatura	cm		x	x
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo				
d _a	*	Spess. Falda	cm		x	x
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura				
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x	x	x
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x	x	x
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x	x	x
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x	x	x
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm		x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x	x	x
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura				
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x	x	x
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x	x	x
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x	x	x
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura				
ρ _s	*	Densità suolo	g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
ief	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura				
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
Ksat	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno	x	x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale	cm		x	
α _y		Dispersività trasversale	cm		x	
α _z		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.			x
		Caratteristiche aria outdoor				
dair		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cm ² /s		x	
		Parametri degli ambienti confinati				
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
Lcrac	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
Lb	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
Xcrac		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Zcrac	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
Kw		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cm ²		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm ² *sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	

(*) Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette

4.1.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi inferiore a 10, non può essere effettuata alcuna stima statistica e, in accordo con il principio di massima conservatività (espressamente richiamato nel manuale di cui sopra), si pone la concentrazione rappresentativa alla sorgente coincidente con il valore di concentrazione massimo analiticamente determinato.

4.1.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall’Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico - fisiche

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	7440-36-0	121,75		1		PM	1635	6				
Arsenico	7440-38-2	74,92		1		PM	613 (subl)	16				
Rame	7440-50-8	63,55		1		PM	2595	6				
Zinco	7440-66-6	65,38		1		PM	907	6				
	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm ² /sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm ² /sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	4,50E+01	1							0,01	---	s	2
Arsenico	f(pH)	Vedi tabella 7							0,03	1	s	2
Rame	3,50E+01	1							0,01	---	s	2
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01		s	2

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4,00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1,50E+00	1	1,51E+01	4,30E-03	1	3,00E-04	1	4,29E-06	1,50E-05	1
Rame	7440-50-8									4,00E-02	1			
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			

4.2 SITO N. 2 PIAZZALE TOURING SPORT – CANTO DELLA TERRA ZONA INDUSTRIALE

Il sito, che ricade nell'Area Nucleo Industriale, si estende per una superficie di circa 8-9 mila mq, sulla quale sorge un fabbricato industriale di 700 mq; tutta l'area è riempita di Conglomerato Idraulico Catalizzato per una altezza di 1,80 – 1,90 m ed un quantitativo di 2.850,82 tonnellate.

La destinazione d'uso del sito è di tipo commerciale e industriale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna B.



Nel sito sono stati eseguiti 5 sondaggi, identificati con sigla “CDT Sx”, n.2 dei quali approfonditi a piezometri e identificati con sigla “CDT Pzx”. Nell'ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 17 campioni
top soil:	n. 2 campioni
acque sotterranee:	n. 4 campioni

4.2.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Cadmio	Rame (recupero = 100%)	Tallio	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col B -Sito ad uso Commerciale e Industriale	30	50	15	600	10	1500
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
CDT S1 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	32	83	5	484	1.6	12378
CDT S2 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 1,0	92	5.3	496	1.8	12992
CDT S2 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	18.6	31	1	169	0.74	3839
CDT S3 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	31	142	18	672	981	13307
CDT S4 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	32	87	4.3	498	2.3	12040
CDT S4 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 1,0	27	1.2	141	0.54	2877
CDT S5 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	45.5	115	7	611	2.4	12008

Acque di Falda	Solfati	Alluminio	Antimonio	Arsenico	Ferro	Mercurio	Selenio
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	250	200	5	10	200	1	10
CDT Pz1 L - Campionamento dinamico	148	1318	11	73	151	4.5	9.3
CDT Pz1 L - Campionamento statico	101	1418	11	70	138	4.6	12
CDT Pz2 L - Campionamento dinamico	254	21	4.2	6.5	237	0.9	8.5
CDT Pz2 L - Campionamento statico	241	16	3.4	7.2	263	0.7	10

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Mercurio) µg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articolo 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	1
CDT S5_L1 - 0.5m	3.9
CDT S1_L1 - 0.5m	2.2
CDT S3_L1 - 0.5m	2

4.2.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso commerciale e industriale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.2.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 2		Piazzale Touring sport - Canto della Terra		Desumibile dalla Caratterizzazione e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura			
		Geometria zona insatura suolo				
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo				
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura				
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x		
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura				
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura				
ρ _s	*	Densità suolo	g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
lef	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura				
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale	cm		x	
α _y		Dispersività trasversale	cm		x	
α _z		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
		Caratteristiche aria outdoor				
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cmq/s		x	
		Parametri degli ambienti confinati				
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cmq		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm*sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	
(*)		Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette				

4.2.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi inferiore a 10, non può essere effettuata alcuna stima statistica e, in accordo con il principio di massima conservatività (espressamente richiamato nel manuale di cui sopra), si pone la concentrazione rappresentativa alla sorgente coincidente con il valore di concentrazione massimo analiticamente determinato.

4.2.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall’Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico - fisiche

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	7440-36-0	121,75		1		PM	1635	6				
Arsenico	7440-38-2	74,92		1		PM	613 (subl)	16				
Cadmio	7440-43-9	112,41		1		PM	767	6				
Rame	7440-50-8	63,55		1		PM	2595	6				
Tallio	7440-28-0	204,38		1		PM	1473	6				
Zinco	7440-66-6	65,38		1		PM	907	6				
	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm²/sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm²/sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	4,50E+01	1							0,01	---	s	2
Arsenico	f(pH)	Vedi tabella 7							0,03	1	s	2
Cadmio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,001	1	s	2
Rame	3,50E+01	1							0,01	---	s	2
Tallio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,1	2	s	2
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01		s	2

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4,00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1,50E+00	1	1,51E+01	4,30E-03	1	3,00E-04	1	4,29E-06	1,50E-05	1
Cadmio	7440-43-9	Carc. 1B H350 Muta. 2 H341 Repr. 2 H361fd Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (cadmio e composti del cadmio)	Monographs 100C (2012)			6,30E+00	1,80E-03	1	5,00E-04	1	5,71E-06	2,00E-05	1
Rame	7440-50-8									4,00E-02	1			
Tallio	7440-28-0	Acute Tox. 2 * H330 Acute Tox. 2 * H300 STOT RE 2 * H373** Aquatic Chronic 4 H413								1,00E-05	1			
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			

4.3 SITO N. 3 PIAZZALE GRAZIANI FRANCESCO SRL ZONA INDUSTRIALE

Il sito è ubicato nella zona industriale di Crotona, in adiacenza alla Cellulosa Calabria; l'area oggetto di indagine è un piazzale di 11.500 mq circostante un fabbricato di tipo industriale, utilizzato per la carpenteria metallica. Dalle indagini della Procura risulta che la suddetta area è stata riempita con CIC per uno spessore di circa 2,50 m.

La destinazione d'uso del sito è di tipo commerciale e industriale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna B.



Nel sito sono stati eseguiti 6 sondaggi, identificati con sigla “GRA Sx”, n.2 dei quali approfonditi a piezometri e identificati con sigla “GRA Pzx”. Nell'ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 20 campioni
top soil:	n. 2 campioni
acque sotterranee:	n. 4 campioni

4.3.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Idrocarburi con C > 12 (recupero = 97%)	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Piombo (recupero = 100%)	Rame (recupero = 100%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col B -Sito ad uso Commerciale e Industriale	750	30	50	1000	600	1500
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
GRA S2 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 10,0	23	48	335	343	7025
GRA S2 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	18	24	234	275	5686
GRA S2 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	20	49	297	308	7365
GRA S4 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 10,0	< 1,0	122	1637	330	5309
GRA S4 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	43.2	63	776	721	13615
GRA S4 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	< 1,0	42	182	259	5021
GRA S5 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 10,0	15	42	159	269	5574
GRA S5 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	14	36	131	224	4871
GRA S5 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	<1	45	208	249	4917
GRA TS1 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	37	3.7	17	153	91	1887
GRA TS2 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	19703	< 1,0	9.3	23	227	692

Acque di Falda	Nitriti	Ferro	Mercurio
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	µg/l	µg/l	µg/l
	500	200	1
GRA Pz1 L - Campionamento dinamico	< 50	330	12
GRA Pz1 L - Campionamento statico	370	240	1.7
GRA Pz2 L - Campionamento dinamico	70	338	1.1
GRA Pz2 L - Campionamento statico	660	316	0.82

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Arsenico) µg/l	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	50	1.5
GRA S1_L2 - 1.5m	2.2	20
GRA S6_L2 - 1.5m	< 1,0	20
GRA S2_L1 - 0.5m	21.8	< 0,1
GRA S2_L2 - 1.5m	48.9	10
GRA S2_L3 - 3.0m	17.8	< 0,1
GRA S3_L1 - 0.5m	29.3	25
GRA S4_L2 - 1.5m	55.4	< 0,1
GRA S4_L3 - 3.0m	63.9	< 0,1
GRA S5_L1 - 0.5m	53.4	< 0,1
GRA S5_L2 - 1.5m	120.5	< 0,1

4.3.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso commerciale e industriale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.3.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 3		Piazzale Grazianni Francesco Srl		Desumibile dalla Caratterizzazion e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura			
		Geometria zona insatura suolo				
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo				
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura				
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x		
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura				
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura				
ρ _s	*	Densità suolo	g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
lef	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura				
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale	cm		x	
α _y		Dispersività trasversale	cm		x	
α _z		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
		Caratteristiche aria outdoor				
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cmq/s		x	
		Parametri degli ambienti confinati				
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cmq		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm*sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	
(*)		Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette				

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4,00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1,50E+00	1	1,51E+01	4,30E-03	1	3,00E-04	1	4,29E-06	1,50E-05	1
Piombo	7439-92-1	Repr. 1A H360Df Acute Tox. 4 * H332 Acute Tox. 4 * H302 STOT RE 2 * H373** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,50E-03	5			
Rame	7440-50-8									4,00E-02	1			
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			
Idrocarburi														
Idrocarburi pesanti C>12										3,00E-02	---	5,71E-02	2,00E-01	---

SITI ESTERNI AL SIN

4.4 SITO N. 4 SUD CENTER SRL DI CASILLO PASQUALE

Il sito è ubicato in località Passovecchio – Zigari ed è costituito dal piazzale destinato all’asservimento del Centro Commerciale CENTER GROSS. L’area di indagine si estende per 40.0000 mq, all’interno della quale è stato utilizzato il CIC per uno spessore ipotizzato pari a m 2,15. Il quantitativo di CIC utilizzato è pari a 122.171,77 t., per un volume totale di mc 113.225, di cui mc 64.093 di CIC sciolto (non compattato) e mc 49.132 di materiale compattato.

La destinazione d’uso del sito è di tipo commerciale e industriale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna B.



Nel sito sono stati eseguiti 11 sondaggi, identificati con sigla “CAS Sx”, n.4 dei quali approfonditi a piezometri e identificati con sigla “CAS Pzx”. Nell’ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 37 campioni
acque sotterranee:	n. 8 campioni

4.4.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Cadmio	Rame (recupero = 100%)	Vanadio (recupero = 100%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col B -Sito ad uso Commerciale e Industriale	30	50	15	600	250	1500
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
CAS S1 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	22	144	15	376	66	7446
CAS S1 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	24	79	4.5	487	94	9328
CAS S1 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	27.4	84	3.9	442	104	9323
CAS S1 - L4 - Quota di prelievo 5.0 m	25	71	4.2	370	111	9217
CAS S10 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	31	69	1.3	590	138	9834
CAS S10 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	47.6	60	1	779	222	11992
CAS S10 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 1,0	29	0.57	402	124	5886
CAS S11 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	29	69	1.4	542	189	8685
CAS S11 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	32	84	1.1	776	315	12910
CAS S11 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	24	105	0.9	1019	322	6866
CAS S3 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	36	88	3.2	521	117	11198
CAS S3 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	35	92	5	534	105	10591
CAS S3 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	31	59	1.5	407	95	9841
CAS S4 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	35	79	3.5	708	151	13363
CAS S4 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	39.9	69	6.6	513	109	8676
CAS S4 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	25	70	3.8	529	129	9092
CAS S4 - L4 - Quota di prelievo 5.0 m	< 1,0	57	2.2	491	151	8354
CAS S5 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	34	72	2.5	584	164	10626
CAS S5 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	41	67	1.8	714	195	11989
CAS S6 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	27	86	2.8	572	165	9154
CAS S6 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	81.7	62	1.3	765	234	12223
CAS S7 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	32	90	5.6	495	110	10460
CAS S7 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	31	66	1.8	535	116	9595
CAS S7 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	33	78	1.5	700	147	12682
CAS S8 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	35	86	2.4	559	172	12848
CAS S8 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	35	67	5.5	833	261	12859
CAS S8 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	34	58	1.5	802	262	12643
CAS S9 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	33	114	2.3	590	167	10621
CAS S9 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	34	72	0.87	678	290	10741
CAS S9 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	36	96	0.9	680	377	13362

Acque di Falda	Fluoruri	Nitriti	Solfati	Cianuri liberi	Alluminio	Antimonio	Arsenico	Ferro	Mercurio	Nichel	Selenio
	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	1500	500	250	50	200	5	10	200	1	20	10
CAS Pz1 L - Campionamento dinamico	1870	7980	1227	193	2469	5	185	< 10	7.4	83	11
CAS Pz1 L - Campionamento statico	1739	8040	1206	189	2489	5.3	191	< 10	7.5	31	6.4
CAS Pz2 L - Campionamento dinamico	909	28730	2107	< 5,0	1447	11	83	300	4.8	15	11
CAS Pz2 L - Campionamento statico	520	29670	2156	< 5,0	1372	11	82	259	4.6	16	11
CAS Pz3 L - Campionamento dinamico	1060	2810	399	< 5,0	2.9	1.2	1.9	324	0.21	3.2	6.9
CAS Pz3 L - Campionamento statico	1190	3430	381	< 5,0	18	6.5	5.9	139	0.25	1.4	3.3
CAS Pz4 L - Campionamento dinamico	470	21800	2167	< 5,0	1.5	0.8	1.7	307	0.25	5.5	3.9
CAS Pz4 L - Campionamento statico	500	21360	2116	< 5,0	2	1	1.9	280	0.18	3.4	4.8

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni

fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Arsenico) µg/l	(Mercurio) µg/l	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	50	1	1.5
CAS S4_L2 - 1.5m	56.3	0.4	13
CAS S5_L1 - 0.5m	14.2	0.8	25
CAS S5_L2 - 1.5m	15.6	0.6	24
CAS S3_L1 - 0.5m	14	0.4	25
CAS S3_L2 - 1.5m	10	0.4	10
CAS S7_L1 - 0.5m	35.3	0.1	14
CAS S7_L2 - 1.5m	7.2	0.4	13
CAS S8_L1 - 0.5m	42.5	0.1	15
CAS S8_L2 - 1.5m	6.3	0.6	15
CAS S8_L3 - 3.0m	5.7	0.6	15
CAS S9_L1 - 0.5m	32.7	0.5	14
CAS S11_L2 - 1.5m	4.4	0.5	10
CAS S11_L3 - 3.0m	6.8	0.2	12
CAS S6_L2 - 1.5m	8.3	1.2	< 0,1
CAS S10_L1 - 0.5m	10.6	2	10
CAS S10_L2 - 1.5m	8	1.3	< 0,1
CAS S4_L2 - 1.5m	17.6	0.8	10
CAS S1_L1 - 0.5m	41.2	1.8	12
CAS S1_L2 - 1.5m	37.5	1.1	< 0,1
CAS S1_L3 - 3.0m	19.1	1.4	10

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto	 Committente: Comune di Crotona							
		<table><tr><td rowspan="2">Pg. 27</td><td colspan="4">Rev.</td></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Pg. 27	Rev.				0	
Pg. 27	Rev.								
	0								

4.4.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso commerciale e industriale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell’art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all’All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.4.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 4		Sud Center Srl di Casillo Pasquale				
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura	Desumibile dalla Caratterizzazione e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
Geometria zona insatura suolo						
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
Geometria zona satura suolo						
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura						
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x		
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura						
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
Parametri del terreno in zona insatura						
ρ _s	*	Densità suolo	g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
lef	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
Parametri del terreno in zona satura						
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale	cm		x	
α _y		Dispersività trasversale	cm		x	
α _z		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
Caratteristiche aria outdoor						
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cm ² /s		x	
Parametri degli ambienti confinati						
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cm ²		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm ² *sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	

(*) Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto	 Committente: Comune di Crotona									
		Pg. 29	<table><tr><th colspan="5">Rev.</th></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Rev.					0		
Rev.											
0											

4.4.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi superiore a 10, il valore di concentrazione rappresentativo sarà ricavato da un’elaborazione statistica dei dati secondo le modalità e gli standard richiamati nel sopracitato manuale.

4.4.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall’Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico – fisiche

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	7440-36-0	121.75		1		PM	1635	6				
Arsenico	7440-38-2	74.92		1		PM	613 (subl)	16				
Cadmio	7440-43-9	112.41		1		PM	767	6				
Rame	7440-50-8	63.55		1		PM	2595	6				
Vanadio	7440-62-2	50.94		2		PM	3407	6				
Zinco	7440-66-6	65.38		1		PM	907	6				

	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm²/sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm²/sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	4.50E+01	1							0.01	---	s	2
Arsenico	f(pH)	Vedi tabella 7							0.03	1	s	2
Cadmio	f(pH)	Vedi tabella 7							0.001	1	s	2
Rame	3.50E+01	1							0.01	---	s	2
Vanadio	1.00E+03	1							0.1	2	s	2
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0.01		s	2

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4.00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1.50E+00	1	1.51E+01	4.30E-03	1	3.00E-04	1	4.29E-06	1.50E-05	1
Cadmio	7440-43-9	Carc. 1B H350 Muta. 2 H341 Repr. 2 H361fd Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (cadmio e composti del cadmio)	Monographs 100C (2012)			6.30E+00	1.80E-03	1	5.00E-04	1	5.71E-06	2.00E-05	1
Rame	7440-50-8									4.00E-02	1			
Vanadio	7440-62-2									1.80E-03	2	8.57E-06	3.00E-05	2
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3.00E-01	1			

4.5 SITO N. 5 BANCHINA DI RIVA – PORTO NUOVO

Il sito è ubicato in via Porto nuovo ed è esterno all’area SIN. Il CIC è stato utilizzato durante i lavori di riempimento dell’ampliamento della banchina di porto tra il muro di recinzione e la banchina di riva, in corrispondenza del molo di sottoflutto e non si conosce l’esatta quantità di materiale utilizzato.

La destinazione d’uso del sito è di tipo commerciale e industriale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna B.



Nel sito sono stati eseguiti 4 sondaggi, identificati con sigla “BAN Sx”, n.1 dei quali approfondito a piezometro e identificato con sigla “BAN Pzx”. Nell’ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 13 campioni
acque sotterranee:	n. 2 campioni

4.5.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Cadmio	Piombo (recupero = 100%)	Rame (recupero = 100%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col B -Sito ad uso Commerciale e Industriale	30	50	15	1000	600	1500
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
BAN S1 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	34	229	14	1311	711	10851
BAN S2 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	27.8	64	13	492	329	5504
BAN S3 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	38	151	13	1058	734	12632
BAN S3 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	15.7	73	25	1079	340	9272
BAN S4/B - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	85	4440	105	3430	784	31568

Acque di Falda	Fluoruri	Arsenico	Ferro
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	µg/l	µg/l	µg/l
	1500	10	200
BAN Pz1 L - Campionamento dinamico	1554	11	408
BAN Pz1 L - Campionamento statico	2450	12	86

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Cadmio) µg/l	(Mercurio) µg/l	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	5	1	1.5
BAN S1_L1 - 0.5m	< 1,0	2.2	13
BAN S2_L2 - 1.5m	< 1,0	0.6	11
BAN S3_L1 - 0.5m	< 1,0	0.5	28
BAN S3_L2 - 1.5m	1.5	< 0,1	30
BANS4/B_L1 - 0.5m	12.8	< 0,1	15
BANS4/B_L2 - 1.5m	< 1,0	< 0,1	15
BANS4/B_L3 - 3.0m	< 1,0	< 0,1	15

4.5.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso commerciale e industriale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.5.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 5		Banchina di riva - Porto nuovo				
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura	Desumibile dalla Caratterizzazione e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
Geometria zona insatura suolo						
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
Geometria zona satura suolo						
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura						
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x		
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura						
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δgw		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
Parametri del terreno in zona insatura						
ρs	*	Densità suolo	g/cmc			x
θT		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θe		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θα		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θwcap		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θacap		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
lef	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
Parametri del terreno in zona satura						
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
Ksat	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θT		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θe		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
αx		Dispersività longitudinale	cm		x	
αy		Dispersività trasversale	cm		x	
αz		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
Caratteristiche aria outdoor						
dair		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cm ² /s		x	
Parametri degli ambienti confinati						
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
Lcrac	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
Lb	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θwcrac		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θacrac		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
Xcrac		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Zcrac	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
Kw		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cm ²		x	
μair		Viscosità del vapore	g/cm ² *sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	

(*) Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette

4.5.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi inferiore a 10, non può essere effettuata alcuna stima statistica e, in accordo con il principio di massima conservatività (espressamente richiamato nel manuale di cui sopra), si pone la concentrazione rappresentativa alla sorgente coincidente con il valore di concentrazione massimo analiticamente determinato.

4.5.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall’Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico - fisiche

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	7440-36-0	121,75		1		PM	1635	6				
Arsenico	7440-38-2	74,92		1		PM	613 (subl)	16				
Cadmio	7440-43-9	112,41		1		PM	767	6				
Rame	7440-50-8	63,55		1		PM	2595	6				
Piombo	7439-92-1	207,20		1		PM	1740	6				
Zinco	7440-66-6	65,38		1		PM	907	6				
	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm ² /sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm ² /sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	4,50E+01	1							0,01	---	s	2
Arsenico	f(pH)	Vedi tabella 7							0,03	1	s	2
Cadmio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,001	1	s	2
Rame	3,50E+01	1							0,01	---	s	2
Piombo	9,00E+02	1	7,29E-01	2					0,01	---	s	2
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01		s	2

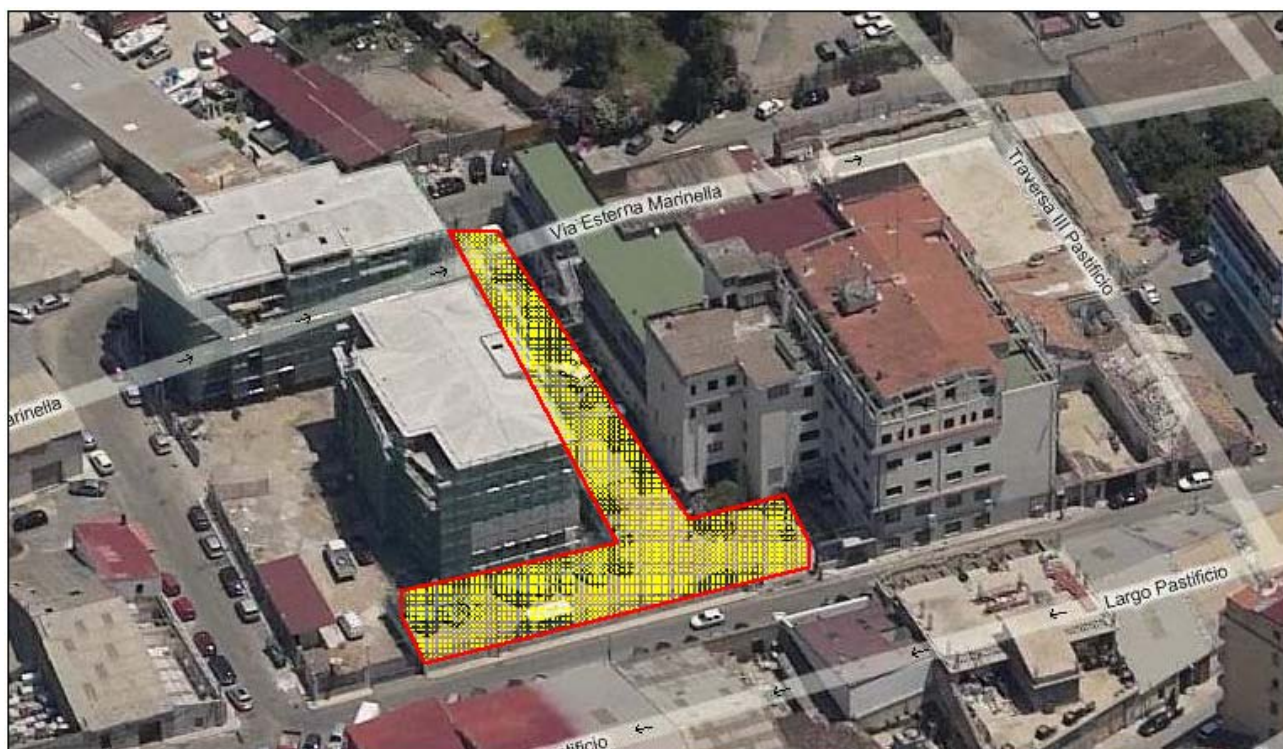
Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4,00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1,50E+00	1	1,51E+01	4,30E-03	1	3,00E-04	1	4,29E-06	1,50E-05	1
Cadmio	7440-43-9	Carc. 1B H350 Muta. 2 H341 Repr. 2 H361fd Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (cadmio e composti del cadmio)	Monographs 100C (2012)			6,30E+00	1,80E-03	1	5,00E-04	1	5,71E-06	2,00E-05	1
Rame	7440-50-8									4,00E-02	1			
Piombo	7439-92-1	Repr. 1A H360Df Acute Tox. 4 * H332 Acute Tox. 4 * H302 STOT RE 2 * H373** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,50E-03	5			
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			

4.6 SITO N. 6 PIAZZALE QUESTURA

Il CIC è stato impiegato nel piazzale di pertinenza della Questura di Crotona, ubicata in Via Marinella. Dalle indagini risulta che è stato depositato su una superficie di 452 mq un quantitativo di 233,23 tonnellate, pari ad un volume di 140,02 mc di CIC sciolto (non compattato) e di 93,82 mc di materiale compattato.

La destinazione d'uso del sito è di tipo verde privato, pubblico e residenziale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna A.



Nel sito sono stati eseguiti 4 sondaggi, identificati con sigla “QUE Sx”, n.1 dei quali approfondito a piezometro e identificato con sigla “QUE Pzx”. Nell’ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 13 campioni
acque sotterranee:	n. 2 campioni

4.6.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Idrocarburi con C > 12 (recupero = 97%)	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Cadmio	Mercurio	Piombo (recupero = 100%)	Rame (recupero = 100%)	Stagno	Zinco (recupero = 100%)	PCB - Policlorobifenili
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col A -Sito ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale	50	10	20	2	1	100	120	1	150	0,06
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
QUE S1 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 10,0	< 1,0	48	0,19	< 0,1	108	167	1,6	1372	< 0,001
QUE S2 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	28	12	31	1,5	0,1	219	200	5,7	3778	0,1
QUE S2 - L4 - Quota di prelievo 5.0 m	< 10,0	< 1,0	23	< 0,1	< 0,1	3,2	2,4	< 0,1	21	< 0,001
QUE S3 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	41	19,2	25	0,81	< 0,1	138	147	4	2753	< 0,001
QUE S5/B - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	273	< 1,0	11	4,5	0,32	211	138	1,1	1031	0,14
QUE S5/B - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	< 1,0	5,1	0,19	9	12	5,6	0,22	52	< 0,001

Acque di Falda	Nitriti	Ferro	Manganese
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	µg/l	µg/l	µg/l
	500	200	469,5
QUE Pz1 L - Campionamento dinamico	650	414	537
QUE Pz1 L - Campionamento statico	919	385	271

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	1,5
QUE S3_L1 - 0.5m	15
QUE S5/B_L1 - 0.5m	13

4.6.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso verde pubblico, privato e residenziale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.6.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 6		Piazzale Questura				
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura	Desumibile dalla Caratterizzazione e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
		Geometria zona insatura suolo				
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo				
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura				
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x		
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura				
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura				
ρ _s	*	Densità suolo	g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
lef	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura				
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale	cm		x	
α _y		Dispersività trasversale	cm		x	
α _z		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
		Caratteristiche aria outdoor				
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cm ² /s		x	
		Parametri degli ambienti confinati				
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cm ²		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm ³ *sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	

(*) Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette

[illegible]

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg- giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg- giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg- giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg- giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4.00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1.50E+00	1	1.51E+01	4.30E-03	1	3.00E-04	1	4.29E-06	1.50E-05	1
Cadmio	7440-43-9	Carc. 1B H350 Muta. 2 H341 Repr. 2 H361fd Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (cadmio e composti del cadmio)	Monographs 100C (2012)			6.30E+00	1.80E-03	1	5.00E-04	1	5.71E-06	2.00E-05	1
Mercurio	7439-97-6	Repr. 1B H360D*** Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	3 (mercurio e composti del mercurio inorganico)	Monographs 58 (1993)						5.70E-04	15	8.57E-05	3.00E-04	1
Piombo	7439-92-1	Repr. 1A H360Df Acute Tox. 4 * H332 Acute Tox. 4 * H302 STOT RE 2 * H373** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3.50E-03	5			
Rame	7440-50-8									4.00E-02	1			
Stagno	7440-31-5	Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335								6.00E-01	1			
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3.00E-01	1			
Idrocarburi														
Idrocarburi pesanti C>12										3.00E-02	---	5.71E-02	2.00E-01	---
PCB														
PCB	1336-36-3	STOT RE 2 * H373** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1	Monographs 107(in prep)	1.30E+04	1	1.33E+04	3.80E+00	1	1.00E-08	1	1.14E-07	4.00E-07	1

4.7 SITO N. 7 CANTIERE CROTONSCAVI SPA

Il sito, ubicato in Contrada Cipolla di Crotona, è adiacente alla Casa Circondariale sul raccordo della SS. 106. Il CIC è stato impiegato nel piazzale di pertinenza della ditta Crotonscavi S.p.A. per uno spessore di 1,97 m. La quantità di CIC utilizzato è pari a mc 42.942,69.

Attualmente il piazzale si presenta compattato e recitato con una rete metallica poggiata su un muro in calcestruzzo.

La destinazione d'uso del sito è di tipo commerciale e industriale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna B.



Nel sito sono stati eseguiti 8 sondaggi, identificati con sigla “CRO Sx”, n.3 dei quali approfonditi a piezometro e identificati con sigla “CRO Pzx”. Nell’ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 27 campioni
top soil:	n. 1 campione
acque sotterranee:	n. 6 campioni

4.7.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Cadmio	Mercurio	Piombo (recupero = 100%)	Rame (recupero = 100%)	Selenio	Tallio	Vanadio (recupero = 100%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col B -Sito ad uso Commerciale e Industriale	30	50	15	5	1000	600	15	10	250	1500
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
CRO S1 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	13	67	45	1.8	550	346	0.64	3.6	23	4372
CRO S1 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 1,0	9.3	21	0.18	123	166	0.71	1.2	18	1482
CRO S2 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	1.4	56	4.3	0.46	315	321	0.6	1.3	69	5378
CRO S3 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	80	918	521	35	7672	2023	19	45	214	25784
CRO S3 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	250	6438	3186	326	13628	13284	149	351	287	166468
CRO S4 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	22	60	2	< 0,1	291	336	1	1.1	70	8109
CRO S4 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	2.7	40	1.2	< 0,1	196	324	0.5	0.45	83	4979
CRO S4 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 1,0	22	0.18	< 0,1	156	278	0.32	0.29	81	4530
CRO S4 - L4 - Quota di prelievo 5.0 m	14	31	0.23	< 0,1	225	404	0.81	0.34	121	6605
CRO S5 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	12	36	0.53	< 0,1	211	268	0.55	0.39	63	5276
CRO S5 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	47.4	46	0.69	< 0,1	377	442	1	0.74	83	8629
CRO S5 - L4 - Quota di prelievo 5.0 m	18	39	0.68	< 0,1	278	351	0.1	0.59	78	7359
CRO S6 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	82.8	171	40	0.27	475	487	1	6.5	59	7936
CRO S6 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	102.5	219	79	1	1867	358	0.9	13	43	5309
CRO S8/B - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 1,0	81	0.17	< 0,1	7.3	3.7	0.45	< 0,1	47	28

Acque di Falda	Fluoruri	Nitriti	Solfati	Cianuri liberi	Alluminio	Antimonio	Arsenico	Cadmio	Ferro	Mercurio	Nichel	Selenio	Manganese	Tallio	Zinco
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	1500	500	250	50	200	5	10	5	200	1	20	10	469,5	2	3000
CRO Pz1 L - Campionamento dinamico	2500	1980	1506	< 5,0	< 1,0	2.2	1.9	59	1457	0.64	16	2.5	2992	63	5617
CRO Pz1 L - Campionamento statico	3360	< 50	1494	< 5,0	< 1,0	3.9	2.4	97	1741	0.75	20	2.8	4266	108	9895
CRO Pz2 L - Campionamento dinamico	740	10360	1111	126	2661	8.2	35	0.8	56	6.8	18	22	< 1,0	< 0,2	< 10
CRO Pz2 L - Campionamento statico	1140	11590	1097	111	2634	8.1	33	0.9	96	6.4	19	19	< 1,0	< 0,2	< 10
CRO Pz3 L - Campionamento dinamico	2000	820	278	38	4613	31	62	< 0,5	< 10	2.5	5.9	5.8	< 1,0	< 0,2	< 10
CRO Pz3 L - Campionamento statico	2349	520	311	49	2737	37	35	< 0,5	69	2.1	5.5	6	< 1,0	< 0,2	< 10

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Arsenico) µg/l	(Cadmio) µg/l	(Mercurio) µg/l	(Piombo) µg/l	(Rame) mg/l	(Selenio) µg/l	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	50	5	1	50	0.05	10	1.5
CROTS4_L2 - 1.5m	7.4	< 1,0	1.6	< 1,0	0.03	< 1,0	< 0,1
CROTS5_L3 - 3.0m	14.1	< 1,0	0.4	2.1	< 0,01	< 1,0	10
CRO S5_L4 - 5.0m	52.7	< 1,0	0.7	< 1,0	< 0,01	2.9	< 0,1
CRO S1_L1 - 0.5m	59.7	< 1,0	0.4	< 1,0	0.01	2.3	< 0,1
CRO S1_L2 - 1.5m	8.3	1.1	0.1	< 1,0	< 0,01	< 1,0	22
CRO S1_L3 - 3.0m	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 1,0	< 0,01	< 1,0	11
CROS8/B_L1 - 0.5m	13	< 1,0	0.2	< 1,0	< 0,01	< 1,0	14
CRO S3_L1 - 0.5m	31.2	< 1,0	5	74.1	0.15	8.7	< 0,1
CRO S3_L2 - 1.5m	41.1	19.5	0.1	17.8	0.01	47.5	20
CRO S2_L1 - 0.5m	103.4	< 1,0	0.1	1.1	< 0,01	2.2	15
CRO S6_L1 - 0.5m	65.7	< 1,0	0.4	5.5	0.02	2	14
CRO S6_L2 - 1.5m	11.5	50.1	< 0,1	14.7	< 0,01	2.5	18

4.7.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso commerciale e industriale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.7.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 7		Cantiere Crotonscavi SpA				
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura	Desumibile dalla Caratterizzazione e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
		Geometria zona insatura suolo				
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo				
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura				
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x		
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura				
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura				
ρ _s	*	Densità suolo	g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
lef	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura				
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale	cm		x	
α _y		Dispersività trasversale	cm		x	
α _z		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
		Caratteristiche aria outdoor				
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cm ² /s		x	
		Parametri degli ambienti confinati				
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cm ²		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm ² *sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	

(*) Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette

4.7.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi inferiore a 10, non può essere effettuata alcuna stima statistica e, in accordo con il principio di massima conservatività (espressamente richiamato nel manuale di cui sopra), si pone la concentrazione rappresentativa alla sorgente coincidente con il valore di concentrazione massimo analiticamente determinato.

4.7.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall’Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico- fisiche

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	7440-36-0	121,75		1		PM	1635	6				
Arsenico	7440-38-2	74,92		1		PM	613 (subl)	16				
Cadmio	7440-43-9	112,41		1		PM	767	6				
Mercurio	7439-97-6	200,59	6,00E-02	1		SVC	356,73	6	2,60E-03	1*	4,67E-01	1
Piombo	7439-92-1	207,20		1		PM	1740	6				
Rame	7440-50-8	63,55		1		PM	2595	6				
Selenio	7782-49-2	78,96		1		PM	685	6				
Tallio	7440-28-0	204,38		1		PM	1473	6				
Vanadio	7440-62-2	50,94		2		PM	3407	6				
Zinco	7440-66-6	65,38		1		PM	907	6				
	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm ² /sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm ² /sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	4,50E+01	1							0,01	---	s	2
Arsenico	f(pH)	Vedi tabella 7							0,03	1	s	2
Cadmio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,001	1	s	2
Mercurio	f(pH)	Vedi tabella 7			3,07E-02	1	6,30E-06	1	0,01	---	l	2
Piombo	9,00E+02	1	7,29E-01	2					0,01	---	s	2
Rame	3,50E+01	1							0,01	---	s	2
Selenio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01	---	s	2
Tallio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,1	2	s	2
Vanadio	1,00E+03	1							0,1	2	s	2
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01		s	2

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto		Committente:  Comune di Crotona			
		Pg. 47	Rev.			
			0			

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4,00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1,50E+00	1	1,51E+01	4,30E-03	1	3,00E-04	1	4,29E-06	1,50E-05	1
Cadmio	7440-43-9	Carc. 1B H350 Muta. 2 H341 Repr. 2 H361fd Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (cadmio e composti del cadmio)	Monographs 100C (2012)			6,30E+00	1,80E-03	1	5,00E-04	1	5,71E-06	2,00E-05	1
Mercurio	7439-97-6	Repr. 1B H360D*** Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	3 (mercurio e composti del mercurio inorganico)	Monographs 58 (1993)						5,70E-04	15	8,57E-05	3,00E-04	1
Piombo	7439-92-1	Repr. 1A H360Df Acute Tox. 4 * H332 Acute Tox. 4 * H302 STOT RE 2 * H373** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,50E-03	5			
Rame	7440-50-8									4,00E-02	1			
Selenio	7782-49-2	Acute Tox. 3 * 331 Acute Tox. 3 * H301 STOT RE 2 * H373** Aquatic Chronic 4 H413	3 (selenio e composti del selenio)	Monographs 9, Sup 7 (1987)						5,00E-03	1	5,71E-03	2,00E-02	1
Tallio	7440-28-0	Acute Tox. 2 * H330 Acute Tox. 2 * H300 STOT RE 2 * H373** Aquatic Chronic 4 H413								1,00E-05	1			
Vanadio	7440-62-2									1,80E-03	2	8,57E-06	3,00E-05	2
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			

4.8 SITO N. 8 SCUOLA SAN FRANCESCO

Il sito è stato suddiviso in 2 macrozone, denominate A1 e A2, entrambe poste sotto sequestro in 2 momenti successivi. Il primo sequestro, avente per oggetto il “sottosuolo”, è riferito al piazzale antistante la scuola “San Francesco”, per una superficie pari a circa 800 mq (A1). Il successivo sequestro, avente per oggetto il “soprasuolo”, ha individuato anche l’area adiacente (A2), nella quale il CIC è stato riscontrato nel soprasuolo, per una superficie pari a 9.400 mq. Per quest’ultima sono stati eseguiti i lavori di messa in sicurezza di emergenza.

La destinazione d’uso del sito è di tipo verde pubblico, privato e residenziale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna A.



Nel sito sono stati eseguiti 11 sondaggi, identificati con sigla “SFR Sx”, n.3 dei quali approfonditi a piezometro e identificati con sigla “SFR Pzx”; il piezometro a sigla P3B è risultato sterile. Nell’ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 36 campioni
top soil:	n. 5 campioni
acque sotterranee:	n. 4 campioni

4.8.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d’uso del sito:

Terreni	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Berillio	Cadmio	Cobalto (recupero = 98%)	Cromo totale (recupero = 100%)	Nichel (recupero = 100%)	Piombo (recupero = 100%)	Rame (recupero = 100%)	Selenio	Stagno	Tallio	Vanadio (recupero = 100%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col A -Sito ad uso Verde Pubbico, Privato e Residenziale	10	20	2	2	20	150	120	100	120	3	1	1	90	150
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
SFR S1 PZ1 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	32	155	0.9	0.52	6.4	46	13	563	619	1	6.3	1.1	118	10304
SFR S1 PZ1 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	12	44	0.74	0.45	3.3	31	4.6	246	213	0.34	4.1	0.72	76	6252
SFR S10 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	34	66	1.1	6.1	7.2	54	11	511	467	< 0,1	3.5	2	99	10064
SFR S2 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	32	47	0.87	0.69	5.1	39	7.9	300	282	0.33	5	0.86	93	8140
SFR S3 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	20	64	1.1	0.67	7.5	44	23	302	285	0.39	1.7	0.78	91	6199
SFR S3 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	31	72	0.82	0.79	4.8	40	7.3	340	291	< 0,1	4	1.1	108	9535
SFR S4 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	17	29	0.56	1.3	3.9	26	8.4	205	226	0.18	1.9	0.58	51	4065
SFR S4 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	27	51	1.1	0.6	4.8	50	8.8	314	336	1.2	3	1.1	123	10198
SFR S5 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	25	57	1	0.74	5.2	47	8	278	338	0.84	3.3	1	107	9308
SFR S5 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	22	245	11	2.2	7.5	49	19	685	1141	0.87	3.6	1.7	91	9189
SFR S5 - L4 - Quota di prelievo 4.0 m	< 1,0	10	15	0.11	13	46	59	12	20	< 0,1	< 0,1	0.29	42	66
SFR S6 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	8	51	1.3	1.2	5.3	57	11	298	281	1.2	10	0.9	114	9509
SFR S6 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	9	71	1.4	1.1	5.2	58	10	297	332	0.81	11	1	124	9629
SFR S7 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	28	57	1.3	1	5.9	57	8.5	352	333	1.3	7.8	1.1	124	10672
SFR S7 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	27	85	1.5	0.9	6.5	51	9.7	372	381	0.88	5	1.3	123	10298
SFR S8 B - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	0.8	7	10	0.57	5.9	24	26	133	19	0.42	< 0,1	0.18	23	307
SFR S9 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	1.3	9.7	0.89	0.36	6.4	34	30	42	41	< 0,1	0.15	0.24	40	619
SFR S9 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 1,0	8.3	10	0.38	8.1	41	34	28	27	< 0,1	< 0,1	0.28	45	328
SFR TS1 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	< 1,0	11	0.79	0.26	6.3	16	14	21	21	0.68	0.1	0.23	30	313
SFR TS2 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	< 1,0	12	0.83	0.2	6.8	17	16	17	17	0.66	0.16	0.23	32	243
SFR TS3 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	< 1,0	26	1	0.85	5.9	35	16	184	141	0.65	1.6	0.6	60	4236
SFR TS4 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	< 1,0	34	3.6	2.4	54	151	244	94	116	3.5	6.3	1	111	657
SFR TS5 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	0.8	39	2.8	1.7	47	105	180	103	103	1.5	1.9	0.72	96	625

Acque di Falda	Solfati	Ferro	Manganese
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	mg/l	µg/l	µg/l
	250	200	469,5
SFR Pz1 L - Campionamento dinamico	1052	504	409
SFR Pz1 L - Campionamento statico	1020	523	465
SFR Pz2 L - Campionamento dinamico	1118	360	435
SFR Pz2 L - Campionamento statico	1125	358	480

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

_____ Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Arsenico) µg/l	(Mercurio) µg/l	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	50	1	1.5
SFR S2_L2 - 1.5m	3.2	2	< 0,1
SFR S7_L1 - 0.5m	113.7	0.2	< 0,1
SFR S7_L2 - 1.5m	93	0.1	< 0,1
SFR S6_L1 - 0.5m	74.1	0.1	< 0,1
SFR S4_L3 - 3.0m	14.5	0.2	11
SFR S5_L1 - 0.5m	9.2	0.2	11
SFR S8_L1 - 0.5m	2.8	0.1	20
SFR S10_L1 - 0.5m	92.3	0.1	< 0,1

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto	Committente:  Comune di Crotone												
		Pg. 51	<table><tr><th colspan="5">Rev.</th></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				Rev.					0		
Rev.														
0														

4.8.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso verde pubblico, privato e residenziale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell’art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all’All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.8.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 8		Scuola San Francesco		Desumibile dalla Caratterizzazione e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura			
		Geometria zona insatura suolo				
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo				
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura				
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x		
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura				
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura				
ρ _s	*	Densità suolo	g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
lef	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura				
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale	cm		x	
α _y		Dispersività trasversale	cm		x	
α _z		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
		Caratteristiche aria outdoor				
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cmq/s		x	
		Parametri degli ambienti confinati				
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cmq		x	

4.8.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi superiore a 10, il valore di concentrazione rappresentativo sarà ricavato da un’elaborazione statistica dei dati secondo le modalità e gli standard richiamati nel sopracitato manuale.

4.8.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall’Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico – fisiche

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	7440-36-0	121,75		1		PM	1635	6				
Arsenico	7440-38-2	74,92		1		PM	613 (subl)	16				
Berillio	7440-41-7	9,01	4,25E+05	1		PM	2970	6				
Cadmio	7440-43-9	112,41		1		PM	767	6				
Cobalto	7440-48-4	58,93		1		PM	2927	6				
Cromo totale	16065-83-1	52,00		1		PM	2642	6				
Nichel	7440-02-0	58,69		1		PM	2730	6				
Piombo	7439-92-1	207,20		1		PM	1740	6				
Rame	7440-50-8	63,55		1		PM	2595	6				
Selenio	7782-49-2	78,96		1		PM	685	6				
Stagno	7440-31-5	118,69		1		PM	2507	6				
Tallio	7440-28-0	204,38		1		PM	1473	6				
Vanadio	7440-62-2	50,94		2		PM	3407	6				
Zinco	7440-66-6	65,38		1		PM	907	6				
	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm²/sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm²/sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	4,50E+01	1							0,01	---	s	2
Arsenico	f(pH)	Vedi tabella 7							0,03	1	s	2
Berillio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01	---	s	2
Cadmio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,001	1	s	2
Cobalto	4,50E+01	1							0,01	---	s	2
Cromo totale	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01	---	s	2
Nichel	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01	---	s	2
Piombo	9,00E+02	1	7,29E-01	2					0,01	---	s	2
Rame	3,50E+01	1							0,01	---	s	2
Selenio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01	---	s	2
Stagno	2,50E+02	1							0,01	---	s	2
Tallio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,1	2	s	2
Vanadio	1,00E+03	1							0,1	2	s	2
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01		s	2

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto		Committente:  Comune di Crotone			
		Pg. 54	Rev.			
			0			

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4,00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1,50E+00	1	1,51E+01	4,30E-03	1	3,00E-04	1	4,29E-06	1,50E-05	1
Berillio	7440-41-7	Carc. 1B H350i Acute Tox. 2 * H330 Acute Tox. 3 * H301 STOT RE 1 H372** Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335 Skin Irrit. 2 H315 Skin Sens. 1 H317	1	Monographs 100C (2012)			8,40E+00	2,40E-03	1	2,00E-03	1	5,71E-06	2,00E-05	1
Cadmio	7440-43-9	Carc. 1B H350 Muta. 2 H341 Repr. 2 H361fd Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (cadmio e composti del cadmio)	Monographs 100C (2012)			6,30E+00	1,80E-03	1	5,00E-04	1	5,71E-06	2,00E-05	1
Cobalto	7440-48-4	Resp. Sens. 1 H334 Skin Sens. 1 H317 Aquatic Chronic 4 H413								3,00E-04	1	1,71E-06	6,00E-06	1
Cromo totale	16065-83-1		3 (cromo metallico)	Monographs 49 (1990)						1,5	2	4,00E-05	1,40E-04	2
Nichel	7440-02-0	Carc. 2 H351 STOT RE 1 H372** Skin Sens. 1 H317	1	Monographs 100C (2012)			9,10E-01	2,60E-04	1	2,00E-02	1	2,57E-05	9,00E-05	1
Piombo	7439-92-1	Repr. 1A H360Df Acute Tox. 4 * H332 Acute Tox. 4 * H302 STOT RE 2 * H373** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,50E-03	5			
Rame	7440-50-8									4,00E-02	1			
Selenio	7782-49-2	Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 STOT RE 2 * H373** Aquatic Chronic 4 H413	3 (selenio e composti del selenio)	Monographs 9, Sup 7 (1987)						5,00E-03	1	5,71E-03	2,00E-02	1
Stagno	7440-31-5	Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335								6,00E-01	1			
Tallio	7440-28-0	Acute Tox. 2 * H330 Acute Tox. 2 * H300 STOT RE 2 * H373** Aquatic Chronic 4 H413								1,00E-05	1			
Vanadio	7440-62-2									1,80E-03	2	8,57E-06	3,00E-05	2
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			

4.9 SITO N. 9 ALLOGGI ATERP LOC. MARGHERITA

Le aree interessate, site in località Margherita Sottana, riguardano gli alloggi Aterp per l'edilizia pubblica. Il primo sito è censito nel NCEU di Crotona alla part. 90 e ospita complessivamente 36 alloggi. Il secondo sito è censito al NCEU di Crotona part. 92 e ospita 37 alloggi. Il riempimento in CIC è riferito alle strade d'accesso, agli alloggi e alle aree di asservimento (piazze), per una superficie di 6.000 mq, esclusi i giardini ed i fabbricati. Si ipotizza che il conglomerato sia stato utilizzato per uno spessore di circa 60 cm.

La destinazione d'uso del sito è di tipo verde pubblico, privato e residenziale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna A.



Nel sito sono stati eseguiti 9 sondaggi, identificati con sigla “MAR Sx”, n.3 dei quali approfonditi a piezometro e identificati con sigla “MAR Pzx”. Nell'ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 30 campioni
top soil:	n. 3 campioni
acque sotterranee:	n. 6 campioni

4.9.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Idrocarburi con C > 12 (recupero = 97%)	Benzo(g, h, i)perilene (recupero = 90%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col A -Sito ad uso Verde Pubbico, Privato e Residenziale	50	0.1	150
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
MAR S5 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	16	< 0,01	510
MAR S6 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	23	< 0,01	153
MAR S7 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	93	0.1	543

Acque di Falda	Fluoruri	Ferro
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	µg/l	µg/l
	1500	200
MAR Pz1 L - Campionamento dinamico	1739	204
MAR Pz1 L - Campionamento statico	1400	258

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	1.5
MAR S6_L2 - 1.5m	10

4.9.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso verde pubblico, privato e residenziale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in un punto il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.9.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 9		Alloggi ATERP Loc. Margherita				
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura	Desumibile dalla Caratterizzazione e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
		Geometria zona insatura suolo				
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo				
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura				
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superf. (insaturo)	cm	x		
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura				
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura				
ps	*	Densità suolo	g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θ ₀		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
I _{ef}	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura				
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale	cm		x	
α _y		Dispersività trasversale	cm		x	
α _z		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
		Caratteristiche aria outdoor				
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
s _y		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
s _z		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cm ² /s		x	
		Parametri degli ambienti confinati				
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cm ²		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm ² *sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	

(*) Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette

4.9.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi inferiore a 10, non può essere effettuata alcuna stima statistica e, in accordo con il principio di massima conservatività (espressamente richiamato nel manuale di cui sopra), si pone la concentrazione rappresentativa alla sorgente coincidente con il valore di concentrazione massimo analiticamente determinato.

4.9.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall’Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico - fisiche

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Zinco	7440-66-6	65,38		1		PM	907	6				
Aromatici policiclici												
Benzo(g,h,i)perilene	191-24-2	276,34	2,60E-04	2		POM	480	14	1,02E-10	2*	5,82E-06	2
Idrocarburi												
Idrocarburi pesanti C>12	Vedi Tabella 12 del Documento di supporto											
	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm²/sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm²/sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01		s	2
Aromatici policiclici												
Benzo(g,h,i)perilene	1,58E+06	2	6,11	2	4,76E-02	1	5,56E-06	1	0,13	1	s	2
Idrocarburi												
Idrocarburi pesanti C>12	Vedi Tabella 12 del Documento di supporto											

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			
Aromatici policiclici														
Benzo(g,h,i)perilene	191-24-2	Aquatic Chronic 1 H410	3	Monographs 92 (2010)						3,00E-02	2			
Idrocarburi														
Idrocarburi pesanti C>12										3,00E-02	---	5,71E-02	2,00E-01	---

4.10 SITO N. 10 PIAZZALE I.T.C. “LUCIFERO”

Il sito, dove sorge la l’Istituto Tecnico Commerciale “Lucifero”, è perimetrato con un muretto in cemento con soprastante recinzione metallica. Si ipotizza che il CIC sia stato depositato all’interno del piazzale confinante con il piazzale dell’IPSIA durante i lavori di ampliamento della scuola e utilizzato per uno spessore di 50-60 cm, per un volume pari a circa 2.000 tonnellate.

La destinazione d’uso del sito è di tipo verde pubblico, privato e residenziale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna A.



Nel sito sono stati eseguiti 4 sondaggi, identificati con sigla “ITC Sx”, n.1 dei quali approfondito a piezometro e identificato con sigla “ITC Pzx”. Nell’ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 13 campioni
top soil:	n. 1 campioni
acque sotterranee:	n. 2 campioni

4.10.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Berillio	Cadmio	Cobalto (recupero = 98%)	Cromo totale (recupero = 100%)	Mercurio	Nichel (recupero = 100%)	Piombo (recupero = 100%)	Rame (recupero = 100%)	Selenio	Stagno	Tallio	Vanadio (recupero = 100%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col A -Sito ad uso Verde Pubbico, Privato e Residenziale	10	20	2	2	20	150	1	120	100	120	3	1	1	90	150
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
ITC S1 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	0.3	6.2	0.77	2.2	6.3	32	< 0,1	23	29	17	0.73	< 0,1	0.31	38	333
ITC S2 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 1,0	22	0.4	0.46	2.1	9.6	< 0,1	5.2	66	66	0.37	0.68	0.19	16	965
ITC S2 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	1.9	7.5	0.45	0.29	2.3	7.9	< 0,1	47	94	1146	0.27	20	0.15	12	979
ITC S2 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 1,0	19	0.9	0.54	9.5	39	0.24	33	34	29	0.38	0.14	0.2	43	203
ITC S3 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 1,0	18	0.58	0.57	4.5	21	0.12	14	121	142	0.38	1.8	0.21	54	2038
ITC S3 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	50	562	18	3.7	167	654	2.4	528	1275	1875	9.2	8.4	4.2	1024	19152
ITC S3 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	5	719	20	1.4	232	871	2.6	701	389	2224	6.3	0.72	3.9	952	2315
ITC S3 - L4 - Quota di prelievo 5.0 m	< 1,0	322	9	0.7	115	339	2.1	304	211	428	< 0,1	0.28	1.4	419	881
ITC S4/B - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	4	182	29	14	133	1094	1.9	468	637	704	22	8.8	4.1	884	2751
ITC S4/B - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	5	654	42	11	501	1895	2.7	1776	713	829	26	1.4	9.2	1885	3312
ITC S4/B - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 1,0	258	22	21	196	898	2.5	876	822	538	10	2	4.9	971	3911
ITC TS1 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	0.3	15	0.78	0.35	8.2	21	< 0,1	18	23	23	0.63	0.12	0.25	36	158

Acque di Falda	Ferro
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	µg/l
	200
ITC Pz1 L - Campionamento dinamico	346
ITC Pz1 L - Campionamento statico	356

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Mercurio) µg/l	(Nichel) µg/l	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	1	10	1.5
ITC S2_L1 - 0.5m	0.1	1	12
ITC S2_L2 - 1.5m	< 0,1	< 1,0	15
ITC S3_L1 - 0.5m	0.1	< 1,0	14
ITC S3_L2 - 1.5m	0.2	< 1,0	20
ITC S3_L3 - 3.0m	0.7	1.3	12
ITCS4/B_L1 - 0.5m	1.4	2.1	15
ITCS4/B_L2 - 1.5m	< 0,1	16.5	77
ITCS4/B_L3 - 3.0m	0.1	1.4	12

4.10.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso verde pubblico, privato e residenziale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.10.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto	Committente:  Comune di Crotona Pg. 63 Rev. 0
--	---	---

Sito 10		Piazzale I.T.C. "LUCIFERO"				
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura	Desumibile dalla Caratterizzazione effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
		Geometria zona insatura suolo				
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo				
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura				
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x		
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura				
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δgw		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura				
ps	*	Densità suolo	g/cmc			x
θT		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θe		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θα		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θwcap		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θacap		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
lef	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura				
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
Ksat	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θT		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θe		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
αx		Dispersività longitudinale	cm		x	
αy		Dispersività trasversale	cm		x	
αz		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
		Caratteristiche aria outdoor				
dair		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cm ² /s		x	
		Parametri degli ambienti confinati				
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
Lcrac	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
Lb	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θwcrac		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θacrac		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
Xcrac		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Zcrac	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
Kw		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cm ²		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm ² sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	

(*) Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette

 tecnoparco valhasento  TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto	 Committente: Comune di Crotona									
		<table><tr><td rowspan="2">Pg. 64</td><td colspan="5">Rev.</td></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Pg. 64	Rev.					0		
Pg. 64	Rev.										
	0										

4.10.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi inferiore a 10, non può essere effettuata alcuna stima statistica e, in accordo con il principio di massima conservatività (espressamente richiamato nel manuale di cui sopra), si pone la concentrazione rappresentativa alla sorgente coincidente con il valore di concentrazione massimo analiticamente determinato.

4.10.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall’Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico - fisiche

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	7440-36-0	121,75		1		PM	1635	6				
Arsenico	7440-38-2	74,92		1		PM	613 (subl)	16				
Berillio	7440-41-7	9,01	4,25E+05	1		PM	2970	6				
Cadmio	7440-43-9	112,41		1		PM	767	6				
Cobalto	7440-48-4	58,93		1		PM	2927	6				
Cromo totale	16065-83-1	52,00		1		PM	2642	6				
Mercurio	7439-97-6	200,59	6,00E-02	1		SVC	356,73	6	2,60E-03	1*	4,67E-01	1
Nichel	7440-02-0	58,69		1		PM	2730	6				
Piombo	7439-92-1	207,20		1		PM	1740	6				
Rame	7440-50-8	63,55		1		PM	2595	6				
Selenio	7782-49-2	78,96		1		PM	685	6				
Stagno	7440-31-5	118,69		1		PM	2507	6				
Tallio	7440-28-0	204,38		1		PM	1473	6				
Vanadio	7440-62-2	50,94		2		PM	3407	6				
Zinco	7440-66-6	65,38		1		PM	907	6				
	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm ² /sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm ² /sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	4,50E+01	1							0,01	---	s	2
Arsenico	f(pH)	Vedi tabella 7							0,03	1	s	2
Berillio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01	---	s	2
Cadmio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,001	1	s	2
Cobalto	4,50E+01	1							0,01	---	s	2
Cromo totale	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01	---	s	2
Mercurio	f(pH)	Vedi tabella 7			3,07E-02	1	6,30E-06	1	0,01	---	l	2
Nichel	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01	---	s	2
Piombo	9,00E+02	1	7,29E-01	2					0,01	---	s	2
Rame	3,50E+01	1							0,01	---	s	2
Selenio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01	---	s	2
Stagno	2,50E+02	1							0,01	---	s	2
Tallio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,1	2	s	2
Vanadio	1,00E+03	1							0,1	2	s	2
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01		s	2

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto		Committente:  Comune di Crotona	
		Pg. 65	Rev.	
			0	

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4,00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1,50E+00	1	1,51E+01	4,30E-03	1	3,00E-04	1	4,29E-06	1,50E-05	1
Berillio	7440-41-7	Carc. 1B H350i Acute Tox. 2 * H330 Acute Tox. 3 * H301 STOT RE 1 H372** Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335 Skin Irrit. 2 H315 Skin Sens. 1 H317	1	Monographs 100C (2012)			8,40E+00	2,40E-03	1	2,00E-03	1	5,71E-06	2,00E-05	1
Cadmio	7440-43-9	Carc. 1B H350 Muta. 2 H341 Repr. 2 H361fd Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (cadmio e composti del cadmio)	Monographs 100C (2012)			6,30E+00	1,80E-03	1	5,00E-04	1	5,71E-06	2,00E-05	1
Cobalto	7440-48-4	Resp. Sens. 1 H334 Skin Sens. 1 H317 Aquatic Chronic 4 H413								3,00E-04	1	1,71E-06	6,00E-06	1
Cromo totale	16065-83-1		3 (cromo metallico)	Monographs 49 (1990)						1,5	2	4,00E-05	1,40E-04	2
Mercurio	7439-97-6	Repr. 1B H360D*** Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	3 (mercurio e composti del mercurio inorganico)	Monographs 58 (1993)						5,70E-04	15	8,57E-05	3,00E-04	1
Nichel	7440-02-0	Carc. 2 H351 STOT RE 1 H372** Skin Sens. 1 H317	1	Monographs 100C (2012)			9,10E-01	2,60E-04	1	2,00E-02	1	2,57E-05	9,00E-05	1
Piombo	7439-92-1	Repr. 1A H360Df Acute Tox. 4 * H332 Acute Tox. 4 * H302 STOT RE 2 * H373** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,50E-03	5			
Rame	7440-50-8									4,00E-02	1			
Selenio	7782-49-2	Acute Tox. 3 * 331 Acute Tox. 3 * H301 STOT RE 2 * H373** Aquatic Chronic 4 H413	3 (selenio e composti del selenio)	Monographs 9, Sup 7 (1987)						5,00E-03	1	5,71E-03	2,00E-02	1
Stagno	7440-31-5	Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335								6,00E-01	1			
Tallio	7440-28-0	Acute Tox. 2 * H330 Acute Tox. 2 * H300 STOT RE 2 * H373** Aquatic Chronic 4 H413								1,00E-05	1			
Vanadio	7440-62-2									1,80E-03	2	8,57E-06	3,00E-05	2
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			

4.11 SITI N. 11 E 12 CANTIERI DITTA CIAMPÀ E DITTA IGECO

L'area interessata dal deposito del conglomerato è di pertinenza della ditta Ciampà Paolo S.r.l. e della I.GE.CO S.a.s. Il sito si estende per una superficie di circa 12.000 mq ed il CIC è stato depositato per uno spessore di 3,50 m nel piazzale che risulta attualmente pavimentato e circondato da tutti i lati da un muro in cemento armato.

La destinazione d'uso del sito è di tipo commerciale e industriale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna B.



Nel sito sono stati eseguiti 12 sondaggi, identificati con sigla “CIA Sx”, n.3 dei quali approfonditi a piezometro e identificati con sigla “CIA Pzx”. Nell'ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 37 campioni
top soil:	n. 2 campioni
acque sotterranee:	n. 6 campioni

4.11.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Rame (recupero = 100%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col B -Sito ad uso Commerciale e Industriale	30	50	600	1500
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
CIA S10 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 1,0	64	376	7848
CIA S10 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	43.5	93	406	7698
CIA S10 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 1,0	48	359	7804
CIA S10 - L4 - Quota di prelievo 5.0 m	< 1,0	50	32	135
CIA S2 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	45	108	668	16299
CIA S3/B - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	41	116	656	14269
CIA S3/B - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	41	133	729	14068
CIA S3/B - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	38	125	673	13217
CIA S4 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	7	28	142	2346
CIA S4 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 1,0	8815	18	67
CIA TS1 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	48	137	875	16648
CIA TS2 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	22	46	314	6986

Acque di Falda	Fluoruri	Solfati	Antimonio	Arsenico	Ferro
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	$\mu\text{g/l}$	mg/l	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
	1500	250	5	10	200
CIA Pz1 L - Campionamento dinamico	798	720	< 0,5	< 1,0	< 10
CIA Pz1 L - Campionamento statico	1659	480	0.7	1.3	578
CIA Pz2 L - Campionamento dinamico	2289	530	< 0,5	2	61
CIA Pz2 L - Campionamento statico	3630	450	0.5	2.1	43
CIA Pz3 L - Campionamento dinamico	1383	110	17	42	< 10
CIA Pz3 L - Campionamento statico	857	150	22	56	35

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Arsenico) $\mu\text{g/l}$	(Mercurio) $\mu\text{g/l}$	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	50	1	1.5
CIA S2_L1 - 0.5m	128	0.3	10
CIA S4_L1 - 0.5m	20.5	0.2	25
CIA S10_L1 - 0.5m	35.4	0.8	15
CIA S10_L2 - 1.5m	40.1	1.1	12
CIA S10_L4 - 5.0m	1	0.3	15
CIA S3/B_L1 - 0.5m	17	1	< 0,1
CIA S3/B_L2 - 1.5m	19.4	2.1	< 0,1
CIA S8_L1 - 0.5m	8.4	0.5	24
CIATS1_TS1	144.5	< 0,1	< 0,1
CIATS2_TS2	153.8	< 0,1	< 0,1

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto	 Committente: Comune di Crotone							
		<table><tr><td rowspan="2">Pg. 69</td><td colspan="4">Rev.</td></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Pg. 69	Rev.				0	
Pg. 69	Rev.								
	0								

4.11.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso commerciale e industriale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell’art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all’All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.11.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Siti 11 e 12		Cantieri ditta Ciampà e ditta IGECO				
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura	Desumibile dalla Caratterizzazione e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
		Geometria zona insatura suolo				
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo				
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura				
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x		
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura				
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δgw		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura				
ρs	*	Densità suolo	g/cmc			x
θT		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θe		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θw		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θa		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θwcap		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θacap		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
lef	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura				
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
Ksat	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θT		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θe		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
αx		Dispersività longitudinale	cm		x	
αy		Dispersività trasversale	cm		x	
αz		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
		Caratteristiche aria outdoor				
dair		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cm ² /s		x	
		Parametri degli ambienti confinati				
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
Lcrac	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
Lb	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θwcrac		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θacrac		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
Xcrac		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Zcrac	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
Kw		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cm ²		x	
μair		Viscosità del vapore	g/cm ² *sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	

(*) Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette

4.11.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi superiore a 10, il valore di concentrazione rappresentativo sarà ricavato da un’elaborazione statistica dei dati secondo le modalità e gli standard richiamati nel sopracitato manuale.

4.11.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall’Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico - fisiche

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	7440-36-0	121,75		1		PM	1635	6				
Arsenico	7440-38-2	74,92		1		PM	613 (subl)	16				
Rame	7440-50-8	63,55		1		PM	2595	6				
Zinco	7440-66-6	65,38		1		PM	907	6				
	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm ² /sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm ² /sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	4,50E+01	1							0,01	---	s	2
Arsenico	f(pH)	Vedi tabella 7							0,03	1	s	2
Rame	3,50E+01	1							0,01	---	s	2
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01		s	2

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4,00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1,50E+00	1	1,51E+01	4,30E-03	1	3,00E-04	1	4,29E-06	1,50E-05	1
Rame	7440-50-8									4,00E-02	1			
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			

4.12 SITO N. 13 CAVALCAVIA STRADA LOCALITÀ BERNABÒ

L'area interessata è la strada di collegamento in località Bernabò – SS. 106 - 2° tratto, nella quale è stato utilizzato il CIC come rilevato stradale.

La destinazione d'uso del sito è di tipo commerciale e industriale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna B.



Nel sito sono stati eseguiti 6 sondaggi, identificati con sigla “CAV Sx”. Nell'ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 18 campioni
top soil:	n. 1 campione

4.12.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V- all.5-tab.1-col B -Sito ad uso Commerciale e Industriale	30	50	1500
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
CAV S1 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 1,0	31	3731
CAV S1 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 1,0	24	1574
CAV S1 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 1,0	19	1633
CAV S2 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	28	57	9862
CAV S2 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	21.2	53	9132
CAV S3 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	15.4	43	7315
CAV S3 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 1,0	39	5332
CAV S3 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	32	79	11320
CAV S4 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 1,0	12	2111
CAV S4 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 1,0	37	3024
CAV S5 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 1,0	15	1932

Nel sito non si sono realizzati piezometri.

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Arsenico) µg/l	(Mercurio) µg/l	(Nichel) µg/l	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	50	1	10	1.5
CAVS6/B_L2 - 1.5m	< 1,0	< 0,1	< 1,0	9
CAVS6/B_L3 - 3.0m	< 1,0	0.1	30.6	< 0,1
CAV S1_L2 - 1.5m	68.7	0.4	1.5	< 0,1
CAV S2_L1 - 0.5m	13.3	3.8	1.2	< 0,1
CAV S2_L2 - 1.5m	11.3	1.2	1.4	10
CAV S4_L2 - 1.5m	42.9	0.3	< 1,0	25

4.12.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso commerciale e industriale), ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.12.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 13		Cavalcavia strada Località Bernabò		Desumibile dalla Caratterizzazioni e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura			
		Geometria zona insatura suolo				
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm		x	x
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm		x	x
h _v	*	Spess. zona insatura	cm		x	x
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo				
d _a	*	Spess. Falda	cm		x	x
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura				
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x	x	x
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x	x	x
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x	x	x
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x	x	x
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm		x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x	x	x
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura				
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x	x	x
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x	x	x
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x	x	x
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura				
ρ _s	*	Densità suolo	g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
lef	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura				
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno	x	x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale	cm		x	
α _y		Dispersività trasversale	cm		x	
α _z		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.			x
		Caratteristiche aria outdoor				
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cmq/s		x	
		Parametri degli ambienti confinati				
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cmq		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm*sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	
	(*)	Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette				

4.12.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi inferiore a 10, non può essere effettuata alcuna stima statistica e, in accordo con il principio di massima conservatività (espressamente richiamato nel manuale di cui sopra), si pone la concentrazione rappresentativa alla sorgente coincidente con il valore di concentrazione massimo analiticamente determinato.

4.12.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall’Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico - fisiche

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	7440-36-0	121,75		1		PM	1635	6				
Arsenico	7440-38-2	74,92		1		PM	613 (subl)	16				
Zinco	7440-66-6	65,38		1		PM	907	6				
	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm ² /sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm ² /sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	4,50E+01	1							0,01	---	s	2
Arsenico	f(pH)	Vedi tabella 7							0,03	1	s	2
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01		s	2

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4,00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1,50E+00	1	1,51E+01	4,30E-03	1	3,00E-04	1	4,29E-06	1,50E-05	1
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			

4.13 SITO N. 14 STRADA DI TRAFINELLO

Il CIC è stato impiegato nei lavori di ripristino della strada e del ponte di Trafinello in seguito ai danni alluvionali dell'ottobre del '98, per un tratto di strada di lunghezza pari a 4800 m.

La destinazione d'uso del sito è di tipo verde pubblico, privato e residenziale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna A.



Nel sito sono stati eseguiti 22 sondaggi, identificati con sigla “FEL Sx”, n.8 dei quali approfonditi a piezometro e identificati con sigla “FEL Pzx”; i piezometri a sigla Pz-Pz4-Pz8 sono risultati sterili. Nell'ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 77 campioni
top soil:	n. 22 campioni
acque sotterranee:	n. 10 campioni

4.13.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Idrocarburi con C > 12 (recupero = 97%)	Benzo(a)pirene *serie DLgs 152/06 (recupero = 100%)	Benzo(a,h,i)perilene (recupero = 90%)	Arsenico (recupero = 93%)	Berillio	Cadmio	Cobalto (recupero = 98%)	Cromo totale (recupero = 100%)	Nichel (recupero = 100%)	Piombo (recupero = 100%)	Rame (recupero = 100%)	Selenio	Stagno	Tallio	Vanadio (recupero = 100%)	Zinco (recupero = 100%)	PCB - Policlorobifenili
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col A -Sito ad uso Verde Pubbico, Privato e Residenziale	50	0.1	0.1	20	2	2	20	150	120	100	120	3	1	1	90	150	0.06
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
FEL S1 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	< 0,01	< 0,01	6	1	0.1	8.4	41	34	18	21	0.14	< 0,1	0.2	41	353	< 0,001
FEL S11 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	206	0.1	0.1	7.8	0.31	< 0,1	2.7	10	6.6	26	25	0.18	1.1	0.13	19	768	< 0,001
FEL S11 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	< 0,01	< 0,01	7.1	1.3	2.5	11	51	49	13	21	0.82	0.1	0.27	47	80	< 0,001
FEL S12 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	78	< 0,01	< 0,01	11	0.34	0.4	3.4	8.3	8.6	20	20	0.24	0.34	0.12	21	407	< 0,001
FEL S13 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	< 0,01	< 0,01	8.4	1	0.11	9	38	41	16	21	0.54	0.11	0.27	42	216	< 0,001
FEL S13 - L4 - Quota di prelievo 5.0 m	< 10,0	< 0,01	< 0,01	10	0.9	0.13	10	44	51	17	24	0.56	0.1	0.29	46	224	< 0,001
FEL S15 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	21	< 0,01	< 0,01	7.5	0.37	0.15	5.9	11	18	13	13	0.25	< 0,1	< 0,1	13	158	< 0,001
FEL S17/A - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	146	0.021	< 0,01	4.6	0.36	< 0,1	3	10	8.2	4.5	5	0.25	0.11	0.1	17	28	< 0,001
FEL S17/B - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	67	< 0,01	< 0,01	3.2	0.19	< 0,1	1.9	3	4.2	3.5	3.2	< 0,1	0.12	0.1	8.9	35	< 0,001
FEL S18 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	98	< 0,01	< 0,01	4.1	0.35	< 0,1	3.1	8.2	6.5	4.5	4.8	0.11	0.1	< 0,1	18	29	< 0,001
FEL S19 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	83	< 0,01	< 0,01	2.1	0.16	0.18	1.6	3.1	3.5	4.9	3.7	0.1	0.16	< 0,1	6.7	86	< 0,001
FEL S2 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	113	< 0,01	< 0,01	15	0.58	0.4	3.5	20	8.4	92	74	0.4	1.7	0.31	38	2252	< 0,001
FEL S2 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	< 0,01	< 0,01	9.4	0.88	0.2	9.5	41	37	34	39	0.63	0.18	0.27	44	648	< 0,001
FEL S20 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	55	< 0,01	< 0,01	4.1	0.29	0.1	2.5	5	5.4	5	4.1	0.33	< 0,1	0.1	10	32	< 0,001
FEL S21 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	< 0,01	< 0,01	43	1.7	< 0,1	12	56	62	28	25	1.2	< 0,1	0.27	58	88	< 0,001
FEL S3 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 10,0	< 0,01	< 0,01	10	0.55	0.14	4.5	13	10	38	32	0.3	0.5	0.22	29	547	< 0,001
FEL S5 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	113	< 0,01	< 0,01	4.9	0.58	0.1	5.1	19	16	7.4	10	0.1	< 0,1	0.15	22	47	< 0,001
FEL S5 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	146	0.07	0.1	9.4	1	0.19	9.8	44	37	13	20	0.29	< 0,1	0.24	44	88	< 0,001
FEL S5 - L4 - Quota di prelievo 5.0 m	< 10,0	< 0,01	< 0,01	232	17	2.6	158	671	629	230	420	5.6	< 0,1	4.1	809	1500	< 0,001
FEL S6 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	< 0,01	< 0,01	6.4	1.2	4.8	10	43	38	13	20	0.24	< 0,1	0.27	45	67	< 0,001
FEL S8 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	92	0.1	0.044	6.1	0.28	< 0,1	3	6.2	6.8	4.2	5.9	0.13	0.1	0.1	13	30	< 0,001
FEL S9 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	84	< 0,01	< 0,01	5.8	0.26	0.1	3.6	6.4	8.1	4.3	5.1	0.16	0.13	0.1	12	25	< 0,001
FEL TS11/B - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	< 10,0	< 0,01	< 0,01	8.6	1.1	0.32	11	46	43	17	20	0.66	0.1	0.27	46	87	0.1
FEL TS4 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	< 10,0	< 0,01	< 0,01	6	0.58	0.24	8.3	25	36	26	33	0.49	0.1	0.18	22	552	< 0,001

Acque di Falda	Solfati
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	mg/l 250
FEL Pz1 L - Campionamento dinamico	430
FEL Pz1 L - Campionamento statico	420
FEL Pz5 L - Campionamento dinamico	350
FEL Pz5 L - Campionamento statico	330
FEL Pz7 L - Campionamento dinamico	540
FEL Pz7 L - Campionamento statico	520

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	1.5
FEL S2_L1 - 0.5m	10
FEL S2_L2 - 1.5m	10
FEL S2_L3 - 3.0m	12
FEL S5_L4 - 5.0m	13
FEL S6_L3 - 3.0m	11
FEL S11_L1 - 0.5m	16
FEL S21_L2 - 1.5m	13
FEL S21_L3 - 3.0m	15
FEL S13_L2 - 1.5m	10

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto	 Committente: Comune di Crotona								
		<table><tr><td>Pg. 80</td><td colspan="4">Rev.</td></tr><tr><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Pg. 80	Rev.					0	
Pg. 80	Rev.									
	0									

4.13.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso verde pubblico, privato e residenziale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell’art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all’All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.13.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 14		Strada di Trafinello		Desumibile dalla Caratterizzazione e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura			
		Geometria zona insatura suolo				
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo				
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura				
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x		
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura				
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura				
ρ _s	*	Densità suolo	g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
lef	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura				
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
V _e		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale	cm		x	
α _y		Dispersività trasversale	cm		x	
α _z		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
		Caratteristiche aria outdoor				
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata dl flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cmq/s		x	
		Parametri degli ambienti confinati				
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cmq		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm*sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	
(*) Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette						

4.13.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi superiore a 10, il valore di concentrazione rappresentativo sarà ricavato da un'elaborazione statistica dei dati secondo le modalità e gli standard richiamati nel sopracitato manuale.

4.13.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall'Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico - fisiche

[illegible]

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto		Committente:  Comune di Crotone	
		Pg. 83	Rev. 0	

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1,50E+00	1	1,51E+01	4,30E-03	1	3,00E-04	1	4,29E-06	1,50E-05	1
Berillio	7440-41-7	Carc. 1B H350i Acute Tox. 2 * H330 Acute Tox. 3 * H301 STOT RE 1 H372** Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335 Skin Irrit. 2 H315 Skin Sens. 1 H317	1	Monographs 100C (2012)			8,40E+00	2,40E-03	1	2,00E-03	1	5,71E-06	2,00E-05	1
Cadmio	7440-43-9	Carc. 1B H350 Muta. 2 H341 Repr. 2 H361fd Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (cadmio e composti del cadmio)	Monographs 100C (2012)			6,30E+00	1,80E-03	1	5,00E-04	1	5,71E-06	2,00E-05	1
Cobalto	7440-48-4	Resp. Sens. 1 H334 Skin Sens. 1 H317 Aquatic Chronic 4 H413								3,00E-04	1	1,71E-06	6,00E-06	1
Cromo totale	16065-83-1		3 (cromo metallico)	Monographs 49 (1990)						1,5	2	4,00E-05	1,40E-04	2
Nichel	7440-02-0	Carc. 2 H351 STOT RE 1 H372** Skin Sens. 1 H317	1	Monographs 100C (2012)			9,10E-01	2,60E-04	1	2,00E-02	1	2,57E-05	9,00E-05	1
Piombo	7439-92-1	Repr. 1A H360Df Acute Tox. 4 * H332 Acute Tox. 4 * H302 STOT RE 2 * H373** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,50E-03	5			
Rame	7440-50-8									4,00E-02	1			
Selenio	7782-49-2	Acute Tox. 3 * 331 Acute Tox. 3 * H301 STOT RE 2 * H373** Aquatic Chronic 4 H413	3 (selenio e composti del selenio)	Monographs 9, Sup 7 (1987)						5,00E-03	1	5,71E-03	2,00E-02	1
Stagno	7440-31-5	Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335								6,00E-01	1			
Tallio	7440-28-0	Acute Tox. 2 * H330 Acute Tox. 2 * H300 STOT RE 2 * H373** Aquatic Chronic 4 H413								1,00E-05	1			
Vanadio	7440-62-2									1,80E-03	2	8,57E-06	3,00E-05	2
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			
Aromatici policiclici														
Benzo(a)pirene	50-32-8	Carc. 1B H350 Muta. 1B H340 Repr. 1B H360FD Skin Sens. 1 H317 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1	Monographs 100F (2012)	7,30E+00	1	3,85E+00	1,10E-03	1					
Benzo(g,h,i)perilene	191-24-2	Aquatic Chronic 1 H410	3	Monographs 92 (2010)						3,00E-02	2			
Idrocarburi														
Idrocarburi pesanti C>12										3,00E-02	—	5,71E-02	2,00E-01	—
PCB														
PCB	1336-36-3	STOT RE 2 * H373** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1	Monographs 107(in prep)	1,30E+04	1	1,33E+04	3,80E+00	1	1,00E-08	1	1,14E-07	4,00E-07	1

4.14 SITO N. 15 LOTTIZZAZIONE ATHENA – REYNA EDILCASA

La lottizzazione è costituita da un'area scoscesa in località Reyna, lungo la strada per Capocolonna, con una superficie pari a circa 30.000 mq su cui sorgono 22 fabbricati. E' stata utilizzata una quantità di CIC 10.435,10 t, per un volume totale pari a 10.434,16 mc, di cui 6.263,57 mc di CIC sciolto (non compattato) e 4.196,59 mc di materiale compattato. Il materiale compattato è stato rullato 10-15 volte a strati di 40 cm. Il CIC è stato utilizzato per il sottofondo stradale in via Poseidonia e le prime due traverse. Si ipotizza un'altezza media di conglomerato pari a 1,75 m.

La destinazione d'uso del sito è di tipo verde pubblico, privato e residenziale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna A.



Nel sito sono stati eseguiti 11 sondaggi, identificati con sigla “ATH Sx”, n.2 dei quali approfonditi a piezometro e identificati con sigla “ATH Pzx”; ambedue i piezometri sono risultati sterili. Nell'ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 35 campioni
top soil:	n. 3 campioni

4.14.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Idrocarburi con C > 12 (recupero = 97%)	Arsenico (recupero = 93%)	Rame (recupero = 100%)	Cadmio	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col A -Sito ad uso Verde Pubbico, Privato e Residenziale	50	20	120	2	150
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
ATH S1 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	138	9.8	39	2.2	736
ATH S1 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	25	22	0.61	130
ATH S11 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 10,0	5.4	26	0.51	315
ATH S5 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	74	1.3	2.4	< 0,1	17
ATH S5 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	21	26	0.13	96
ATH S7 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 10,1	4.4	158	0.51	267
ATH S7 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	23	21	0.1	77
ATH S9 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 10,0	3.8	16	1.1	288
ATH TS1 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	< 10,0	13	25	0.68	176
ATH TS2 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	52	6.2	15	0.2	93

I piezometri realizzati in questo sito sono risultati sterili.

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Selenio) µg/l	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	10	1.5
ATH S1_L1 - 0.5m	< 1,0	23
ATH S1_L2 - 1.5m	1.7	15
ATH S11_L1 - 0.5m	< 1,0	30
ATH S9_L1 - 0.5m	< 1,0	20
ATH S6_L4 - 5.0m	14	< 0,1

4.14.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso verde pubblico, privato e residenziale), ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.14.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 15		Lottizzazione ATHENA - REYNA Edilcasa			Desumibile dalla Caratterizzazioni e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
Simbolo		Descrizione Parametro		Unità Misura			
		Geometria zona insatura suolo					
L _{GW}	*	Prof. piano di falda		cm		x	x
h _{cap}		Spessore frangia capillare		cm		x	x
h _v	*	Spess. zona insatura		cm		x	x
D		Spessore suolo superficiale		cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor		adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo					
d _a	*	Spess. Falda		cm		x	x
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura					
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda		cm	x	x	x
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda		cm	x	x	x
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento		cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento		cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.		cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.		cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.		cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)		cm	x	x	x
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)		cm	x	x	x
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente		cm		x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)		cmq	x	x	x
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)		cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura					
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda		cm	x	x	x
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda		cm	x	x	x
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)		mq	x	x	x
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento		mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento		cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)		mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda		cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura					
ρ _s	*	Densità suolo		g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno		adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva		adim.	x	x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua		adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria		adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare		adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare		adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo		g-C/g-suolo			x
lef	*	Infiltraz. efficace		cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo		adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura					
vgw	*	Velocità Darcy		cm/anno			x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo		cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico		adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda		cm/anno	x	x	x
θ _T		Porosità totale del terreno		adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva		adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo		g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale		cm		x	
α _y		Dispersività trasversale		cm		x	
α _z		Dispersività verticale		cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine		1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo		adim.			x
		Caratteristiche aria outdoor					
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria		cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento		cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento		cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento		cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento		cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale		cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale		cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore		anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie		g/cmq/s		x	
		Parametri degli ambienti confinati					
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione		cmq		x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri		cm		x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione		cm		x	x
η		Frazione areale di fratture		adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture		adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture		adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor		L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.		cm		x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni		cm		x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni		cm		x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore		cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor		g/cmq		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore		g/cm*sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore		sec		x	
(*)		Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette					

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto	Committente:  Comune di Crotona Pg. 88 Rev. 0
--	--	---

4.14.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi superiore a 10, il valore di concentrazione rappresentativo sarà ricavato da un’elaborazione statistica dei dati secondo le modalità e gli standard richiamati nel sopracitato manuale.

4.14.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall’Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico - fisiche

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Arsenico	7440-38-2	74.92		1		PM	613 (subl)	16				
Cadmio	7440-43-9	112.41		1		PM	767	6				
Rame	7440-50-8	63.55		1		PM	2595	6				
Zinco	7440-66-6	65.38		1		PM	907	6				
Idrocarburi												
Idrocarburi pesanti C>12	Vedi Tabella 12 del Documento di supporto											

	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm²/sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm²/sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Arsenico	f(pH)	Vedi tabella 7							0.03	1	s	2
Cadmio	f(pH)	Vedi tabella 7							0.001	1	s	2
Rame	3.50E+01	1							0.01	---	s	2
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0.01		s	2
Idrocarburi												
Idrocarburi pesanti C>12	Vedi Tabella 12 del Documento di supporto											

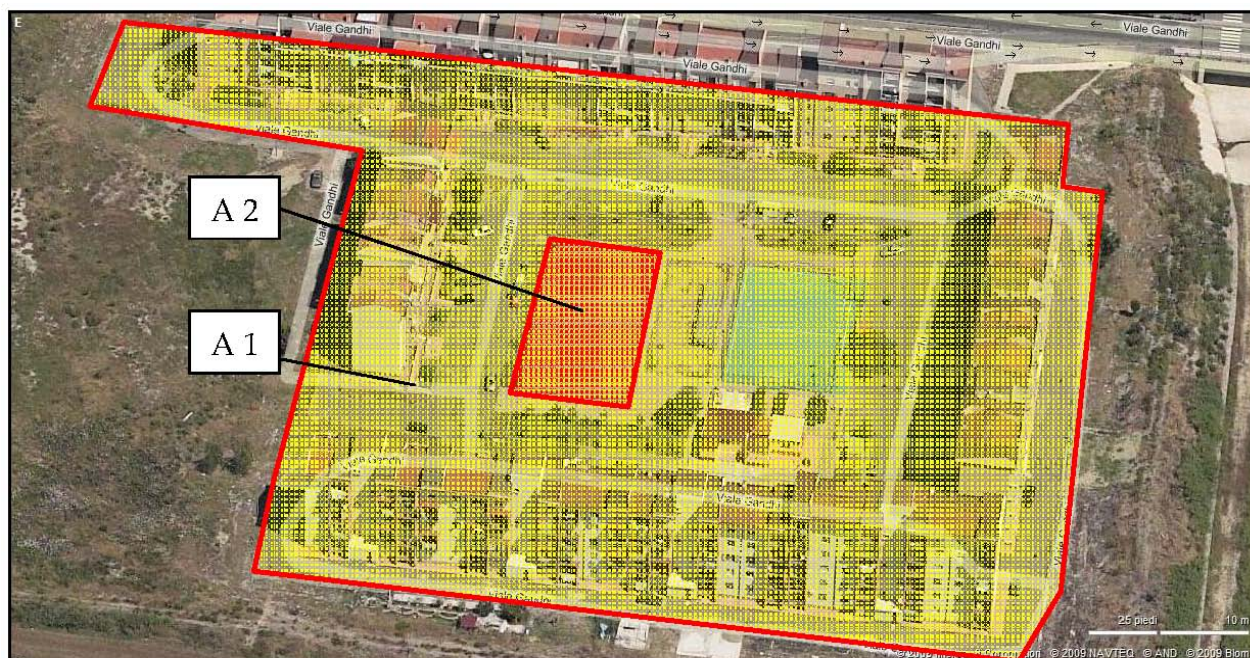
Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno]⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno]⁻¹	IUR [µg/m³]⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1.50E+00	1	1.51E+01	4.30E-03	1	3.00E-04	1	4.29E-06	1.50E-05	1
Cadmio	7440-43-9	Carc. 1B H350 Muta. 2 H341 Repr. 2 H361fd Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (cadmio e composti del cadmio)	Monographs 100C (2012)			6.30E+00	1.80E-03	1	5.00E-04	1	5.71E-06	2.00E-05	1
Rame	7440-50-8									4.00E-02	1			
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3.00E-01	1			
Idrocarburi														
Idrocarburi pesanti C>12										3.00E-02	---	5.71E-02	2.00E-01	---

4.15 SITO N. 16 ALLOGGI ATERP LOCALITÀ LAMPANARO

Il sito è costituito dal piazzale di asservimento di due fabbricati con 72 alloggi per l'edilizia residenziale pubblica. Il primo sequestro interessa il solo sottosuolo; successivamente è avvenuto il sequestro del soprasuolo del campo sterrato A2. Per quest'ultima sono stati eseguiti i lavori di messa in sicurezza di emergenza.

La destinazione d'uso del sito è di tipo verde pubblico, privato e residenziale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna A.



Nel sito sono stati eseguiti 9 sondaggi, identificati con sigla “PUG Sx”, n.2 dei quali approfonditi a piezometro e identificati con sigla “PUG Pzx”. Nell'ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 31 campioni
top soil:	n. 4 campioni
acque sotterranee:	n. 8 campioni

4.15.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Idrocarburi con C > 12 (recupero = 97%)	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Berillio	Piombo (recupero = 100%)	Rame (recupero = 100%)	Stagno	Vanadio (recupero = 100%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col A -Sito ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale	50	10	20	2	100	120	1	90	150
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
PUG S1/B - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 10,0	< 1,0	12	0.9	28	31	< 0,1	47	257
PUG S2 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	< 1,0	5.1	2.9	27	22	0.1	57	81
PUG S5 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 10,0	< 1,0	20	0.38	85	102	0.27	27	810
PUG S6 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	51	< 1,0	4.6	0.52	25	21	0.25	35	265
PUG S7 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	19	5.1	19	0.9	128	94	0.88	55	2864
PUG S7 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	< 1,0	8.8	0.77	20	19	< 0,1	27	167
PUG S7 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	< 1,0	12	1.1	27	31	< 0,1	39	349
PUG S8 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	84	28.6	77	1.3	364	283	9.6	122	9213
PUG TS1 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	< 10,0	< 1,0	8.9	0.84	19	24	< 0,1	38	157
PUG TS4 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	< 10,0	0.6	8.3	0.68	17	25	0.1	21	163

Acque di Falda	Fluoruri	Solfati
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	µg/l	mg/l
	1500	250
PUG Pz1 L - Campionamento dinamico	744	710
PUG Pz3 L - Campionamento dinamico	1653	170
PUG Pz4 L - Campionamento dinamico	1644	150

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Mercurio) µg/l	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	1	1.5
PUG S7_L2 - 1.5m	< 0,1	10
PUG S7_L3 - 3.0m	< 0,1	10
PUG S8_L1 - 0.5m	1.8	13

4.15.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso verde pubblico, privato e residenziale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.15.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 16		Alloggi ATERP Località Lampanaro			Desumibile dalla Caratterizzazioni e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura				
		Geometria zona insatura suolo					
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x			
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x		x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x			
D		Spessore suolo superficiale	cm	x			
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.			x	x
		Geometria zona satura suolo					
d _a	*	Spess. Falda	cm	x			
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura					
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x			
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x			
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	cm	x		x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x		x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x			
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x			
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x			
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x			
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x			
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x		x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x			
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x		x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura					
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x			
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x			
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x			
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	mq	x		x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x		x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x		x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm			x	x
		Parametri del terreno in zona insatura					
ρ _s	*	Densità suolo	g/cmc				x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x		x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x		x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.			x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.			x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.			x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.			x	
f _{oc}	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo				x
i _{ef}	*	Infiltraz. efficace	cm/anno			x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x			
		Parametri del terreno in zona satura					
v _{gw}	*	Velocità Darcy	cm/anno				x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno				x
i	*	Gradiente idraulico	adim.				x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno			x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x		x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x		x	x
f _{oc}	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo				x
α _x		Dispersività longitudinale	cm			x	
α _y		Dispersività trasversale	cm			x	
α _z		Dispersività verticale	cm			x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno			x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x			
		Caratteristiche aria outdoor					
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm			x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x		x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x		x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x		x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s			x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm			x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm			x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni			x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cmq/s			x	
		Parametri degli ambienti confinati					
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq			x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm			x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm			x	x
η		Frazione areale di fratture	adim			x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim			x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim			x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec			x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm			x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni	cm			x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni	cm			x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec			x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cmq			x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm*sec			x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec			x	
(*)		Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette					

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	7440-36-0	121,75		1		PM	1635	6				
Arsenico	7440-38-2	74,92		1		PM	613 (subl)	16				
Berillio	7440-41-7	9,01	4,25E+05	1		PM	2970	6				
Piombo	7439-92-1	207,20		1		PM	1740	6				
Rame	7440-50-8	63,55		1		PM	2595	6				
Stagno	7440-31-5	118,69		1		PM	2507	6				
Vanadio	7440-62-2	50,94		2		PM	3407	6				
Zinco	7440-66-6	65,38		1		PM	907	6				
Idrocarburi												
Idrocarburi pesanti C>12	Vedi Tabella 12 del Documento di supporto											
	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm²/sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm²/sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	4,50E+01	1							0,01	---	s	2
Arsenico	f(pH)	Vedi tabella 7							0,03	1	s	2
Berillio	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01	---	s	2
Piombo	9,00E+02	1	7,29E-01	2					0,01	---	s	2
Rame	3,50E+01	1							0,01	---	s	2
Stagno	2,50E+02	1							0,01	---	s	2
Vanadio	1,00E+03	1							0,1	2	s	2
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01		s	2
Idrocarburi												
Idrocarburi pesanti C>12	Vedi Tabella 12 del Documento di supporto											

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4,00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1,50E+00	1	1,51E+01	4,30E-03	1	3,00E-04	1	4,29E-06	1,50E-05	1
Piombo	7439-92-1	Repr. 1A H360Df Acute Tox. 4 * H332 Acute Tox. 4 * H302 STOT RE 2 * H373** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,50E-03	5			
Rame	7440-50-8									4,00E-02	1			
Stagno	7440-31-5	Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335								6,00E-01	1			
Vanadio	7440-62-2									1,80E-03	2	8,57E-06	3,00E-05	2
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			
Idrocarburi														
Idrocarburi pesanti C>12										3,00E-02	---	5,71E-02	2,00E-01	---

4.16 SITO N. 17 COMUNE DI CUTRO, VILLA ERMELINDA POZZOSECCAGNO

L'area in questione si estende su una superficie di circa 2000 mq. Il CIC è stato utilizzato nei lavori di ripristino del piazzale della casa di riposo “Villa Ermelinda”, per uno spessore di circa 80-90 cm.

La destinazione d'uso del sito è di tipo verde pubblico, privato e residenziale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna A.



Nel sito sono stati eseguiti 4 sondaggi, identificati con sigla “ERM Sx”, n.1 dei quali approfondito a piezometro e identificato con sigla “ERM Pzx”. Nell'ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 13 campioni
top soil:	n. 1 campione
acque sotterranee:	n. 2 campioni

4.16.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Idrocarburi con C > 12 (recupero = 97%)	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Berillio	Cadmio	Cobalto (recupero = 98%)	Cromo totale (recupero = 100%)	Nichel (recupero = 100%)	Piombo (recupero = 100%)	Rame (recupero = 100%)	Selenio	Stagno	Tallio	Vanadio (recupero = 100%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col A -Sito ad uso Verde Pubbico, Privato e Residenziale	50	10	20	2	2	20	150	120	100	120	3	1	1	90	150
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
ERM S1 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 10,0	< 1,0	28	4.8	0.64	37	96	116	98	105	2.2	5.2	1.3	104	1650
ERM S1 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	< 1,0	24	5	0.18	38	98	127	49	94	1.6	2.9	1.1	100	259
ERM S1 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	< 1,0	14	4.2	0.28	30	86	112	36	67	0.59	1.2	1	85	230
ERM S2 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 10,0	< 1,0	27	4.2	0.23	39	82	127	87	81	2.8	3	1	92	819
ERM S2 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	< 1,0	23	3.8	0.36	45	88	113	55	60	1.6	0.13	0.9	80	240
ERM S2 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	< 1,0	19	3.9	< 0,1	40	86	117	41	90	1	< 0,1	0.69	79	229
ERM S3 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	< 1,0	20	5.1	0.2	39	98	137	54	75	1.1	0.61	1.2	77	289
ERM S3 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	< 1,0	12	4.5	0.14	39	91	99	43	75	0.49	0.1	0.87	53	227
ERM S3 - L4 - Quota di prelievo 5.0 m	< 10,0	12.7	24	5.3	0.19	44	129	133	50	74	0.76	< 0,1	1.1	106	320
ERM S4 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	30	80	265	4.6	7.5	32	253	46	2188	2375	3.9	33	5.9	580	51504
ERM S4 - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 10,0	< 1,0	16	5.4	< 0,1	35	69	97	55	52	1	< 0,1	0.68	60	224
ERM S4 - L3 - Quota di prelievo 3.0 m	< 10,0	< 1,0	15	3.6	0.1	29	71	89	30	47	< 0,1	0.1	0.64	69	161
ERM TS1 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	< 10,0	< 1,0	54	3.6	0.56	17	35	29	64	45	1.1	0.27	0.9	83	468
ERM S3 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	57	2.7	207	5.3	4.5	31	212	51	1680	1878	3.8	64	4.6	423	41432

Acque di Falda	Fluoruri	Ferro
D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Parte Quarta - Titolo V - all. 5 - tab 2 - Acque sotterranee	µg/l	µg/l
	1500	200
ERM Pz1 L - Campionamento dinamico	1719	419
ERM Pz1 L - Campionamento statico	1670	396

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Arsenico) µg/l	(Mercurio) µg/l	(Nichel) µg/l	(Fluoruri) mg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	50	1	10	1.5
ERM S1_L1 - 0.5m	2.8	0.2	1	13
ERM S1_L2 - 1.5m	< 1,0	0.1	< 1,0	12
ERM S1_L3 - 3.0m	< 1,0	0.1	< 1,0	30
ERM S2_L1 - 0.5m	2.5	0.2	< 1,0	27
ERM S2_L2 - 1.5m	< 1,0	< 0,1	< 1,0	20
ERM S2_L3 - 3.0m	< 1,0	< 0,1	1.5	20
ERM S4_L1 - 0.5m	59.3	1	1.8	< 0,1
ERM S4_L2 - 1.5m	2.4	0.2	1.9	14
ERM S4_L3 - 3.0m	7	0.2	12	28
ERM S3_L1 - 0.5m	11.9	0.2	7.7	< 0,1
ERM S3_L2 - 1.5m	< 1,0	0.1	< 1,0	18
ERM S3_L3 - 3.0m	< 1,0	0.1	< 1,0	22
ERM S3_L4 - 5.0m	< 1,0	0.1	< 1,0	15

4.16.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso verde pubblico, privato e residenziale) e nella matrice acque sotterranee, ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in più punti il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.16.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 17		Comune di Cutro, Villa Ermelinda Pozzo Seccagno		Desumibile dalla Caratterizzazioni e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura			
		Geometria zona insatura suolo				
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
		Geometria zona satura suolo				
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura				
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _w	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
Ls (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
Ls (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
Lf	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x		
LF	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	cmq	x	x	
		Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura				
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _w	*	Estens. Sorg.contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval.vento)	mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
		Parametri del terreno in zona insatura				
ρ _s	*	Densità suolo	g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
ief	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
		Parametri del terreno in zona satura				
vgw	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
Ve		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale	cm		x	
α _y		Dispersività trasversale	cm		x	
α _z		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
		Caratteristiche aria outdoor				
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _w		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cmq/s		x	
		Parametri degli ambienti confinati				
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cmq		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm*sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	
(*) Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette						

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi inferiore a 10, non può essere effettuata alcuna stima statistica e, in accordo con il principio di massima conservatività (espressamente richiamato nel manuale di cui sopra), si pone la concentrazione rappresentativa alla sorgente coincidente con il valore di concentrazione massimo analiticamente determinato.

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall'Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico - fisiche

[illegible][illegible]

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto	Committente:  Comune di Crotona Pg. 100 Rev. 0
--	---	---

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC ₁ [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4.00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1.50E+00	1	1.51E+01	4.30E-03	1	3.00E-04	1	4.29E-06	1.50E-05	1
Berillio	7440-41-7	Carc. 1B H350i Acute Tox. 2 * H330 Acute Tox. 3 * H301 STOT RE 1 H372** Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335 Skin Irrit. 2 H315 Skin Sens. 1 H317	1	Monographs 100C (2012)			8.40E+00	2.40E-03	1	2.00E-03	1	5.71E-06	2.00E-05	1
Cadmio	7440-43-9	Carc. 1B H350 Muta. 2 H341 Repr. 2 H361fd Acute Tox. 2 * H330 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (cadmio e composti del cadmio)	Monographs 100C (2012)			6.30E+00	1.80E-03	1	5.00E-04	1	5.71E-06	2.00E-05	1
Cobalto	7440-48-4	Resp. Sens. 1 H334 Skin Sens. 1 H317 Aquatic Chronic 4 H413								3.00E-04	1	1.71E-06	6.00E-06	1
Cromo totale	16065-83-1		3 (cromo metallico)	Monographs 49 (1990)						1.5	2	4.00E-05	1.40E-04	2
Nichel	7440-02-0	Carc. 2 H351 STOT RE 1 H372** Skin Sens. 1 H317	1	Monographs 100C (2012)			9.10E-01	2.60E-04	1	2.00E-02	1	2.57E-05	9.00E-05	1
Piombo	7439-92-1	Repr. 1A H360Df Acute Tox. 4 * H332 Acute Tox. 4 * H302 STOT RE 2 * H373** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3.50E-03	5			
Rame	7440-50-8									4.00E-02	1			
Selenio	7782-49-2	Acute Tox. 3 * 331 Acute Tox. 3 * H301 STOT RE 2 * H373** Aquatic Chronic 4 H413	3 (selenio e composti del selenio)	Monographs 9, Sup 7 (1987)						5.00E-03	1	5.71E-03	2.00E-02	1
Stagno	7440-31-5	Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335								6.00E-01	1			
Tallio	7440-28-0	Acute Tox. 2 * H330 Acute Tox. 2 * H300 STOT RE 2 * H373** Aquatic Chronic 4 H413								1.00E-05	1			
Vanadio	7440-62-2									1.80E-03	2	8.57E-06	3.00E-05	2
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3.00E-01	1			
Idrocarburi														
Idrocarburi pesanti C>12										3.00E-02	---	5.71E-02	2.00E-01	---

4.17 SITO N. 18 COMUNE DI ISOLA DI CAPO RIZZUTO, CABINA ENEL LOC.TÀ SANT’ANNA

Il sito posto sotto sequestro è un’area trapezoidale di circa 11.200 mq di concessione all’ENEL e di una fascia di 6 m di larghezza per una lunghezza di circa 360 m per il collegamento alla viabilità esterna SS. 106. Il CIC è stato utilizzato per uno spessore minimo di 80 cm e massimo di 180 cm sulle aree di servizio adiacenti la cabina ENEL.

La destinazione d’uso del sito è di tipo commerciale e industriale; i risultati delle analisi eseguite sui terreni sono stati confrontati con le CSC di cui al D.Lgs 152/06 parte quarta, titolo quinto, allegato 5 tab. 1 colonna B.



Nel sito sono stati eseguiti 5 sondaggi, identificati con sigla “ENE Sx”, n.2 dei quali approfonditi a piezometri e identificati con sigla “ENE Pzx”. Nell’ambito delle operazioni di caratterizzazione, è stato prelevato il seguente numero di campioni:

suolo:	n. 16 campioni
top soil:	n. 3 campione
acque sotterranee:	n. 4 campioni

4.17.1 Risultati analitici

Il dettaglio dei dati analitici è contenuto nei rapporti di prova allegati al presente elaborato.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle CSC di riferimento per la specifica destinazione d'uso del sito:

Terreni	Antimonio	Arsenico (recupero = 93%)	Zinco (recupero = 100%)
Limite di legge D.Lgs 152/06 del 3 aprile 2006-Parte Quarta-Titolo V-all.5-tab.1-col B -Sito ad uso Commerciale e Industriale	30	50	1500
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
ENE S1/B - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	< 1,0	51	1014
ENE S1/B - L2 - Quota di prelievo 1.5 m	< 1,0	105	131
ENE S2 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	25	43	7166
ENE S3 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	44.3	41	6212
ENE S4 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	7	21	2158
ENE S5 - L1 - Quota di prelievo 0.5 m	14	35	5139
ENE TS1 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	12	31	3398
ENE TS2 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	7	63	2249
ENE TS3 - L - Quota di prelievo 0.0 - 0.3 m	8	43	2691

Non si sono osservati superamenti per la matrice “acque sotterranee”.

Su alcuni dei campioni di terreno prelevati, è stato eseguito il test di cessione finalizzato alla verifica della conformità del materiale al suo utilizzo come rilevati e sottofondo stradale.

Si riporta di seguito la tabella rappresentativa degli analiti fuori limite (in rosso) rispetto alle concentrazioni fissate dalla vigente normativa:

Eluati	(Mercurio) µg/l
DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, 22	1
ENE S2_L1 - 0.5m	1.4

4.17.2 Esiti della caratterizzazione

Sulla scorta dei dati esposti al punto precedente, avendo riscontrato dei superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) nella matrice suolo per la specifica destinazione del sito (uso commerciale e industriale), ai sensi dell'art. 240 del D.lgs 152/2006 lettera d) il sito può definirsi “potenzialmente contaminato”.

Inoltre si osserva come in un punto il materiale prelevato non risulti conforme ai requisiti fissati per il recupero dei rifiuti come sottofondo stradale o per la formazione di rilevati, in particolare ai limiti per il test di cessione di cui all'All. 3 del DM 5 febbraio 1998 nella sua versione vigente.

4.17.3 Parametri sito specifici

Si riporta di seguito la tabella contenente la situazione relativa alla disponibilità dei parametri sito specifici:

Sito 18		Comune di Isola di Capo Rizzuto, Cabina ENEL Loc. Sant'Anna				
Simbolo		Descrizione Parametro	Unità Misura	Desumibile dalla Caratterizzazione e effettuata	Desumibile da dati di letteratura e/o dati progettuali	Da ottenere mediante indagini integrative
Geometria zona insatura suolo						
L _{GW}	*	Prof. piano di falda	cm	x		
h _{cap}		Spessore frangia capillare	cm	x	x	
h _v	*	Spess. zona insatura	cm	x		
D		Spessore suolo superficiale	cm	x		
η _{out}		Frazione areale di fratture nel pavimento outdoor	adim.		x	x
Geometria zona satura suolo						
d _a	*	Spess. Falda	cm	x		
Geometria della sorgente di contaminazione in zona insatura						
W		Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w		Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
W'	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Principale vento	cm	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
L _s (SS)	*	Prof. top sorg. nel suolo superf. rispetto p.c.	cm	x		
L _s (SP)	*	Prof. top sorg. nel suolo profondo rispetto p.c.	cm	x		
L _f	*	Prof. base sorg. rispetto p.c.	cm	x		
ds	*	Spessore sorg. Nel suolo profondo (insaturo)	cm	x		
d	*	Spessore sorg. Nel suolo superfic. (insaturo)	cm	x		
L _F	*	Soggiacenza falda rispetto top sorgente	cm	x	x	
A		Area sorg. (risp. Flusso falda)	cmq	x		
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval. vento)	cmq	x	x	
Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura						
W	*	Estens. Sorg. Direz. Flusso falda	cm	x		
S _w	*	Estens. Sorg. Direz. Perp. Flusso falda	cm	x		
A	*	Area sorg. (risp. Flusso falda)	mq	x		
W'	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Principale vento	mq	x	x	
S _{w'}	*	Estens. Sorg. contamin. Direz. Ortogon. vento	cm	x	x	
A'	*	Area sorg. (risp. Direz. Preval. vento)	mq	x	x	
δ _{gw}		Spessore della zona di miscelazione in falda	cm		x	x
Parametri del terreno in zona insatura						
ρ _s	*	Densità suolo	g/cmc			x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
θ _ω		Contenuto volumetrico di acqua	adim.		x	x
θ _a		Contenuto volumetrico di aria	adim.		x	x
θ _{wcap}		Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		x	
θ _{acap}		Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.		x	
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo insaturo	g-C/g-suolo			x
ief	*	Infiltraz. efficace	cm/anno		x	x
pH	*	pH suolo insaturo	adim.	x		
Parametri del terreno in zona satura						
v _{gw}	*	Velocità Darcy	cm/anno			x
K _{sat}	*	Conducibilità idraulica terreno saturo	cm/anno			x
i	*	Gradiente idraulico	adim.			x
V _e		Veloc. media effettiva falda	cm/anno		x	x
θ _T		Porosità totale del terreno	adim.	x	x	x
θ _e		Porosità effettiva	adim.	x	x	x
foc	*	Fraz. Carbonio organico suolo saturo	g-C/g-suolo			x
α _x		Dispersività longitudinale	cm		x	
α _y		Dispersività trasversale	cm		x	
α _z		Dispersività verticale	cm		x	
λ		Coeff. di decadimento del primo ordine	1/giorno		x	
pH	*	pH suolo saturo	adim.	x		
Caratteristiche aria outdoor						
d _{air}		Altezza della zona di miscelazione in aria	cm		x	
w'		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Princip. Vento	cm	x	x	
S _{w'}		Estens. Sorg. Contaminaz. Direz. Ortogonale Vento	cm	x	x	
A'		Area Sorg. Rispetto alla direz. Preval. vento	cmq	x	x	
U _{air}	*	Velocità Vento	cm/s		x	
sy		Coeff. di dispersione trasversale	cm		x	
sz		Coeff. di dispersione verticale	cm		x	
t		Tempo medio di durata di flusso di vapore	anni		x	
Pe		Portata di particolato per unità di superficie	g/cm ² /s		x	
Parametri degli ambienti confinati						
Ab	*	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cmq		x	x
L _{crac}	*	Spessori delle fondazioni/muri	cm		x	x
L _b	*	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	cm		x	x
η		Frazione areale di fratture	adim		x	x
θ _{wcrac}		Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim		x	
θ _{acrac}		Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim		x	
ER		Tasso di ricambio di aria indoor	L/sec		x	
LT	*	Distanza tra top sorgente e base fondaz.	cm		x	x
X _{crac}		Perimetro Fondazioni	cm		x	x
Z _{crac}	*	Profondità Fondazioni	cm		x	x
K _w		Permeabilità del suolo al flusso di vapore	cm/sec		x	
Δp		Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/cm ²		x	
μ _{air}		Viscosità del vapore	g/cm ² *sec		x	
τ		Tempo medio di durata del flusso di vapore	sec		x	

(*) Parametri sito-specifici da determinare mediante verifiche/indagini dirette

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto	 Committente: Comune di Crotona
		Pg. 105 Rev. 0

4.17.4 Definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente

La definizione della concentrazione rappresentativa in sorgente deve essere individuata secondo quanto prescritto nel Manuale APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” rev. 2 Marzo 2008 al punto 3.1.5.

Nel caso in particolare, considerando che si ha un numero di sondaggi inferiore a 10, non può essere effettuata alcuna stima statistica e, in accordo con il principio di massima conservatività (espressamente richiamato nel manuale di cui sopra), si pone la concentrazione rappresentativa alla sorgente coincidente con il valore di concentrazione massimo analiticamente determinato.

4.17.5 Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti

Le proprietà chimico fisiche e tossicologiche sono estratte dalla banca dati pubblicata dall’Istituto Superiore di Sanità in collaborazione con INAIL nel 2013

Proprietà chimico - fisiche

	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (D.Lgs. 152/2006)	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	7440-36-0	121,75		1		PM	1635	6				
Arsenico	7440-38-2	74,92		1		PM	613 (subl)	16				
Zinco	7440-66-6	65,38		1		PM	907	6				
	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm²/sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm²/sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	4,50E+01	1							0,01	---	s	2
Arsenico	f(pH)	Vedi tabella 7							0,03	1	s	2
Zinco	f(pH)	Vedi tabella 7							0,01		s	2

Proprietà tossicologiche

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno]¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno]¹	IUR [µg/m³]¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m³]	Rif.
Microinquinanti inorganici														
Antimonio	7440-36-0									4,00E-04	1			
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1,50E+00	1	1,51E+01	4,30E-03	1	3,00E-04	1	4,29E-06	1,50E-05	1
Zinco	7440-66-6	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410								3,00E-01	1			

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotona, Cutro e Isola Capo Rizzuto	 Committente: Comune di Crotona								
		<table><tr><td>Pg. 106</td><td colspan="4">Rev.</td></tr><tr><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Pg. 106	Rev.					0	
Pg. 106	Rev.									
	0									

5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente documento fornisce precise indicazioni utili ad individuare le azioni da intraprendere, siano esse legate all'esecuzione di indagini aggiuntive o meramente connesse all'elaborazione dei dati ottenuti durante le operazioni di caratterizzazione o al reperimento di dati bibliografici, al fine di elaborare il modello concettuale definitivo dei siti oggetto dell'indagine, propedeutico alla necessaria stesura dell'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica.

Si ribadisce inoltre che, data l'estensione, la tipologia e la concentrazione dei contaminanti, oltre a determinare le CSR mediante un'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica che, a parere degli scriventi, dovrà essere svolta utilizzando il più possibile parametri ottenuti sperimentalmente (in particolare: approfondimento ove necessario, dei sondaggi sino alla intercettazione della locale falda idrica, esecuzione di prove di permeabilità in sito, determinazione del Kd, determinazione della frazione di carbonio organico-foc-, esecuzione di prove geotecniche per determinazione delle caratteristiche fisiche dei terreni), sarà opportuno effettuare monitoraggi periodici dello stato di qualità delle acque sotterranee per verificare eventuali variazioni dovute a fattori idrodinamici e/o geochimici.

  TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto	Committente:  Comune di Crotone												
		Pg. 107	<table><tr><th colspan="5">Rev.</th></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				Rev.					0		
Rev.														
0														

 TOMA Abele Trivellazioni Srl	Documento sul “Modello Concettuale Definitivo” PIANO DI CARATTERIZZAZIONE RELATIVO AI Siti Interessati dalla presenza di C.I.C. in aree del Comune di Crotone, Cutro e Isola Capo Rizzuto	Committente:  Comune di Crotone				
			Rev. 0			

❖ [Allegato 1\) Documento di supporto alla Banca dati ISS INAIL](#)



Dipartimento Ambiente e
Connessa Prevenzione
Primaria



Dipartimento Installazioni di Produzione
e Insediamenti Antropici

Documento di supporto alla Banca dati “ISS-INAIL”

Novembre 2013

Elaborato da:

Dott.ssa Loredana Musmeci (ISS)

Dott.ssa Eleonora Beccaloni (ISS)

Dott.ssa Federica Scaini (ISS)

Ing. Simona Berardi (INAIL)

Ing. Elisabetta Bemporad (INAIL)

Ing. Alessandro Ledda (INAIL)

INDICE

INTRODUZIONE	1
1. ASPETTI DI CARATTERE GENERALE.....	1
1.1 Proprietà chimico-fisiche	1
1.2 Proprietà tossicologiche	3
1.3 Classificazione di cancerogenicità	7
2. ASPETTI SPECIFICI.....	10
2.1 Specie chimiche inorganiche	10
2.2 Specie chimiche organiche	14
BIBLIOGRAFIA.....	20

INTRODUZIONE

Nel presente documento sono riportati i criteri per la predisposizione della banca dati relativa alle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche delle specie chimiche inquinanti elencate in Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., utile per l'applicazione della procedura di analisi di rischio sanitario-ambientale (AdR), di cui al citato decreto. A tale elenco sono state aggiunte le sostanze ETBE, MTBE e Piombo tetraetile, essendo contaminanti facilmente rinvenibili nel caso di punti vendita carburanti.

La banca dati è stata elaborata dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dall'Istituto Nazionale per la Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL) e rappresenta un aggiornamento sostanziale della banca dati ISS-ISPEL, sviluppata per la prima volta, in regime di D.M. 471/99 e s.m.i., secondo cui la procedura di AdR veniva applicata solo qualora il progetto preliminare avesse dimostrato che i valori di concentrazione limite accettabili, non potessero essere raggiunti nonostante l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili a costi sopportabili. Inoltre tale stesura è stata elaborata anche per adeguare la classificazione delle sostanze al nuovo Regolamento 1272/2008 (CLP).

Nel seguito sono descritti i criteri seguiti per la predisposizione della banca dati, e sono fornite le indicazioni utili per un corretto utilizzo della stessa.

1. ASPETTI DI CARATTERE GENERALE

Per l'individuazione delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche sono stati presi, quali riferimenti principali, i valori proposti da due banche dati internazionali, ed in particolare:

- I valori utilizzati dalla Region 9 dell'EPA, armonizzati con quelli della Region 3 e della Region 6, per la individuazione delle concentrazioni soglia di contaminazione ("Regional Screening Levels - RSLs"), definite nell'ambito del programma Superfund ed aggiornati a Maggio 2012 [EPA - Region 9, 2012].
- I valori utilizzati dal Texas per la individuazione delle concentrazioni soglia di contaminazione ("Protective Concentration Levels – PCLs"), definite nell'ambito del proprio programma di riduzione del rischio ("Texas Risk Reduction Program – TRRP"), aggiornati a giugno 2012 [Texas, 2012].

Nella banca dati ISS-INAIL sono stati inseriti i valori proposti dalla Region 9, e quindi della Region 3 e 6, dell'EPA. In assenza di tali dati, sono stati utilizzati i valori proposti dal Texas. Nel caso di assenza del dato nelle suddette banche dati, si è fatto riferimento ad altre banche dati accreditate a livello internazionale, i cui riferimenti sono riportati in bibliografia.

1.1 Proprietà chimico-fisiche

Le proprietà chimico fisiche contenute nella banca dati sono:

- Peso Molecolare (PM) [g/mole];
- Solubilità (S) [mg/litro];
- Pressione di vapore (P_v) [mm Hg];
- Costante di Henry (H) [adim.];
- Coefficiente di partizione suolo/acqua (K_d) [ml/g], per le specie chimiche inorganiche;

- Coefficienti di ripartizione del carbonio organico (Koc) [ml/g], per le specie chimiche organiche;
- Coefficiente di partizione ottanolo-acqua (log Kow) [adim.];
- Coefficiente di diffusione in aria e Acqua (D_a e D_w) [cm²/sec];
- Coefficiente di assorbimento dermico (ABS) [adim.].

Il valore del Coefficiente di assorbimento dermico (ABS) è stato assunto per a 0,01 per gli inorganici e 0,1 per gli organici, ad eccezione dei casi in cui sono indicati valori diversi nelle banche dati prese quali principale riferimento [EPA - Region 9, 2012] [Texas, 2012].

Nella banca dati sono inoltre riportate indicazioni su:

- Volatilità della specie chimica: Tale indicazione è stata individuata sulla base di:
 - o Art. 268, Titolo I, Parte V del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., secondo cui viene definito “Composto Organico Volatile (COV): qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K una pressione di vapore di 0,01 kPa (= 0,075 mm Hg) o superiore, oppure che abbia una volatilità corrispondente in condizioni particolari di uso”.
 - o Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), che classifica i composti organici [OMS, 1989], considerando i punti di ebollizione, in quattro gruppi, come riportato in tabella 1. La classificazione OMS è stata estesa anche ai composti inorganici, come evidenziato nella terza colonna della tabella 1.
- Punto di ebollizione a pressione atmosferica.

Tabella 1 – Classificazione dei composti organici secondo l'OMS

Descrizione	Abbreviazione	Abbreviazione utilizzata per i composti inorganici	Intervallo di ebollizione	Intervallo utilizzato per classificare
			(°C)	(°C)
Composti organici molto volatili (gassosi)	VVOC	VVC	da <0 a 50-100	<75
Composti organici volatili	VOC	VC	da 50-100 a 240-260	≤75 - <250
Composti organici semivolatili	SVOC	SVC	da 240-260 a 380-400	≤250 - ≤380
Composti organici associati al particolato	POM	PM	>380	>380

- Stato fisico della specie chimica: In particolare sono stati utilizzati i seguenti simboli:
 - o “s”, se il composto si trova allo stato solido alla temperatura di 20 °C;
 - o “l”, se il composto si trova allo stato liquido alla temperatura di 20 °C;
 - o “g”, se il composto si trova allo stato gassoso alla temperatura di 20 °C.

Nella maggior parte dei casi i valori della Pressione di vapore (PV) sono stati ricavati in funzione della Costante di Henry (H) e della Solubilità (S) secondo la relazione definita dalla “Legge di Henry” (1903) secondo cui, a temperatura costante, la quantità di un gas poco solubile disciolta in un dato volume di liquido è proporzionale alla pressione del gas nella fase gassosa sovrastante la soluzione:

$$H = \frac{PV \times M}{S}$$

Dove:

H: Costante di Henry [atm × m³ / mol]

PV: Pressione di vapore [atm]

M: Peso molecolare [g/mol]

S: Solubilità [g/m³]

1.2 Proprietà tossicologiche

Nella presente banca dati, per quanto attiene alle proprietà tossicologiche, ad ogni sostanza è stata associata la classificazione del Regolamento (CE) n. 1272/2008 e s.m.i., relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele (cosiddetto CLP), che pone le basi e detta le regole per uniformare la classificazione europea a quella armonizzata e riconosciuta nell'ambito delle Nazioni Unite (Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals o GHS).

In tale Regolamento ogni sostanza è classificata secondo codici di classe e di categoria di pericolo ed indicazioni di pericolo identificate con la lettera H seguita da tre cifre, di cui la prima indica la natura del pericolo (2 pericoli fisici, 3 pericoli per la salute, 4 pericoli per l'ambiente). Al codice di base, per le indicazioni di pericolo supplementari, possono essere presenti lettere aggiuntive (esempio H331: Tossico se inalato o H350i: Può provocare il cancro se inalato). Nelle tabelle 1a e 1b sono riportati i codici e le categorie di pericolo che compaiono nella banca dati e per gli inquinanti inorganici riportati nelle tabelle 8 e 9 del presente documento.

Tabella 1a – Codici e categorie di pericolo secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008

Classe	Categoria	Indicazione di pericolo
Gas Infiammabili	1	H220: Gas altamente infiammabile
Liquidi infiammabili	1	H224: Liquido e vapori altamente infiammabili
	2	H225: Liquido e vapori facilmente infiammabili
	3	H226: Liquido e vapori infiammabili
Solidi piroforici	1	H250: Spontaneamente infiammabile all'aria
Sostanze o miscele che, a contatto con l'acqua, sviluppano gas infiammabili	2	H261: A contatto con l'acqua libera gas infiammabili
Gas comburenti	1	H270: Può provocare o aggravare un incendio; comburente
Solidi infiammabili	1 o 2	H228: Solido infiammabile
Gas sotto pressione	Gas sotto pressione	H280: Contiene gas sotto pressione: può esplodere se riscaldato
	Gas compresso	
	Gas liquefatto	
	Gas liquefatto refrigerato	H281: Contiene gas refrigerato: può provocare ustioni o lesioni criogeniche
Tossicità Acuta	1 o 2	H300: Letale se ingerito
		H310: Letale a contatto con la pelle
		H330: Letale se inalato
	3	H301: Tossico se ingerito
		H311: Tossico per contatto con la pelle
		H331: Tossico se inalato
	4	H302: Nocivo se ingerito
		H312: Nocivo per contatto con la pelle
		H332: Nocivo se inalato
Corrosione/ Irritazione pelle	1A/1B/1C	H314: Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari
	2	H315: Provoca irritazione cutanea
Gravi lesioni oculari/ Irritazione oculare	1	H318: Provoca gravi lesioni oculari
	2	H319: Provoca grave irritazione oculare
Sensibilizzazione vie respiratorie	1	H334: Può provocare sintomi allergici o asmatici o difficoltà respiratorie se inalato
Sensibilizzazione pelle	1	H317: Può provocare una reazione allergica cutanea
Mutagenicità sulle cellule germinali	1A o 1B	H340: Può provocare alterazioni genetiche
	2	H341: Sospettato di provocare alterazioni genetiche
Cancerogenicità	1A o 1B	H350: Può provocare il cancro
		H350i: Può provocare il cancro se inalato
	2	H351: Sospettato di provocare il cancro
Tossicità per la riproduzione	1A o 1B	H360D: Può nuocere al feto
		H360F: Può nuocere alla fertilità
	2	H361de: Sospettato di nuocere al feto
		H361f: Sospettato di nuocere alla fertilità
		H361fd: Sospettato di nuocere alla fertilità Sospettato di nuocere al feto
	(*)	H362: Può essere nocivo per i lattanti allattati al seno
Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione singola)	3	H335: Può irritare le vie respiratorie
		H336: Può provocare sonnolenza o vertigini

* Avente effetti sull'allattamento o attraverso l'allattamento (categoria supplementare)

Tabella 1b – Codici e categorie di pericolo secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008

Classe	Categoria	Indicazione di pericolo
Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione ripetuta)	1	H372: Provoca danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta
	2	H373: Può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta
Tossicità in caso di aspirazione	1	H304: Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie
Pericoloso per l'ambiente acquatico – Tossicità acuta	1	H400: Molto tossico per gli organismi acquatici
Pericoloso per l'ambiente acquatico – Tossicità cronica	1	H410: Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
	2	H411: Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
	3	H412: Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
	4	H413: Può essere nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
Pericoloso per lo strato di ozono	-	EUH059: Pericoloso per lo strato di ozono

Gli agenti chimici possono comportare sulla salute umana effetti cancerogeni e/o tossici in relazione alle modalità espositive inalazione, ingestione e contatto dermico.

Le proprietà tossicologiche contenute nella banca dati sono:

- Slope Factor per ingestione (SF Ing.) [mg/kg-giorno]⁻¹ ;
- Slope Factor per inalazione (SF Inal.) [mg/kg-giorno]⁻¹ e Inhalation Unit Risk (IUR) [µg/m³]⁻¹;
- Reference Dose per ingestione (RfD Ing.) [mg/kg-giorno];
- Reference Dose per inalazione (RfD Inal.) [mg/kg-giorno] e Reference Concentration (RfCi) [mg/m³].

I valori dello Slope Factor e della Reference Dose per contatto dermico si assumono corrispondenti rispettivamente allo Slope Factor e alla Reference Dose per ingestione.

A mezzo delle equazioni di seguito riportate è possibile derivare lo SF Inal. e la RfD Inal. rispettivamente dall'IUR e dalla RfCi, e viceversa:

$$SF_{Inal.} = IUR \left(\frac{70kg}{20m^3 / giorno} \right) 1000 \frac{\mu g}{mg} \qquad RfD_{Inal.} = RfCi \left(\frac{20m^3 / giorno}{70kg} \right)$$

In accordo con i documenti [USEPA, 2005] e [EFH, 2011], per le sostanze cancerogene che agiscono attraverso un'azione genotossica, si raccomanda di differenziare il valore dei parametri tossicologici cancerogeni (SF Ing., SF Inal., IUR) in funzione dell'età del bersaglio potenzialmente esposto. In particolare i suddetti parametri tossicologici debbono essere moltiplicati per un fattore di aggiustamento "ADAF" (Age Dependent Adjustment Factor) pari a:

- "10" per un'età compresa tra 0 e 2 anni,
- "3" tra 2 e 16 anni,
- "1" per un'età maggiore dei 16 anni (adulto).

Poiché in genere, nella applicazione della procedura di analisi di rischio è prevista per il bersaglio bambino una durata di esposizione di 6 anni (0-6 anni), in tal caso si ritiene sufficientemente cautelativo assumere un ADAF pari a 3, mentre per altri casi specifici è possibile far riferimento a quanto riportato sopra.

Le specie chimiche in questione sono: Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, 1,2,3-Tricloropropano, Cloruro di vinile, Diclorometano, Tricloroetilene e Acrillamide. In particolare, per lo IUR del Cloruro di vinile i valori proposti dalla banca dati IRIS sono: $8,8\text{E-}06 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]^{-1}$ per il “bambino” e $4,4\text{E-}06 \text{ } [\mu\text{g}/\text{m}^3]^{-1}$ per l’ “adulto”.

1.3 Classificazione di cancerogenicità

Per i contaminanti potenzialmente cancerogeni, alla classificazione Europea (Direttiva 67/548/CEE e Regolamento (CE) 1272/2008) è stata associata la classificazione definita dall'International Agency for Research on Cancer [IARC], che si basa sull'evidenza di cancerogenicità sull'uomo (ove siano disponibili dati epidemiologici), e sugli animali da esperimento, valutati in modo separato.

La Direttiva 67/548/CEE è la prima normativa europea relativa alla classificazione ed etichettatura delle sostanze e preparati pericolosi. Tale Direttiva era originata dalla necessità di uniformare la legislazione dei vari Paesi tutelando in modo omogeneo i cittadini dei vari Stati e di togliere impedimenti alla libera circolazione delle sostanze se etichettate in modo conforme. L'allegato I della Direttiva riporta anche i criteri relativi alla classificazione delle sostanze cancerogene (Tabella 2).

Il 20.01.2009 è entrato in vigore negli Stati membri il Regolamento 1272/2008¹ (noto anche come "Regolamento CLP"- Classification, Labelling and Packaging), che detta i nuovi parametri per la classificazione, l'etichettatura e l'imballaggio delle sostanze e delle miscele chimiche. Il Regolamento riprende i principi del Globally Harmonized System (GHS), elaborato dall'ONU e finalizzato all'unificazione a livello mondiale della descrizione dei rischi connessi alla gestione delle sostanze chimiche.

Il Regolamento CLP ha modificato la Direttiva 67/548/CEE, sopprimendone l'Allegato I contenente l'elenco delle sostanze classificate ufficialmente, e trasferendone il contenuto nel proprio Allegato VI.

In tale modo, l'Allegato VI contiene una doppia classificazione delle sostanze: una che segue il vecchio sistema di classificazione dettato dalla Direttiva 67/548/CEE (Tabella 2), e una che adotta i criteri del "sistema GHS" (Globally Harmonized System) (Tabella 3).

Nel Regolamento CLP è previsto un lungo periodo transitorio, che per la classificazione delle sostanze è caratterizzato dai seguenti passaggi:

- dal 20.1.2009 sino al 1.12.2010: è obbligatorio adottare il vecchio sistema (Direttiva 67/548/CEE) e, in aggiunta, è facoltativo adottare il nuovo sistema di cui al Regolamento CLP;
- dal 1.12.2010 al 1.6.2015 sarà obbligatorio utilizzare contestualmente sia il vecchio sistema sia il nuovo sistema di cui al Regolamento CLP;
- dopo il 1.6.2015 sarà obbligatorio adottare solo il nuovo sistema di cui al Regolamento CLP.

Successivamente sono stati pubblicati:

- Nella G.U. Europea n. L 235 del 5.9.2009, il Regolamento CE n. 790/2009, che modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, il Regolamento 1272/2008 (CLP) che si applica dal 1.12.2010 (I ATP);
- Nella G.U. Europea n. L 83 del 30.3.2011 il Regolamento CE n. 286/2011 che modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, il Regolamento 1272/2008 (CLP), che si applicherà alle sostanze dal 1.12.2012 ed alle miscele dal 1.6.2015 (II ATP).

¹ Regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al Regolamento (CE) n. 1907/2006

La IARC, acronimo di International Agency for Research on Cancer, è un organismo internazionale, con sede a Lione, in Francia, che tra i vari compiti svolti, detta le linee guida sulla classificazione del rischio relativo ai tumori di agenti chimici e fisici. L'agenzia intergovernativa IARC è parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), delle Nazioni Unite.

Secondo questa agenzia, la valutazione relativa alla classificazione delle sostanze cancerogene si articola in due fasi. La prima fase è quella della valutazione del grado di evidenza di cancerogenicità risultante da dati sull'uomo e da dati sugli animali da esperimento. Questi due gruppi vengono dapprima classificati separatamente e poi si effettua una valutazione globale sui dati combinati con l'inserimento della sostanza in uno specifico gruppo. Le valutazioni dello IARC sono descritte nelle "Monographs on the evaluation of the carcinogenic risks to human" [IARC].

La IARC definisce cinque categorie di cancerogenicità, che sono riportate in Tabella 4.

In sintesi, nelle tabelle 2, 3 e 4 si riportano i criteri per la classificazione di una sostanza come cancerogena rispettivamente secondo la Direttiva 67/548/CEE, il Regolamento 1272/2008/CEE e la IARC, mentre in Tabella 5 si riporta l'equiparazione tra i tre criteri di classificazione di cui sopra.

Tabella 2 - Classificazione delle sostanze cancerogene secondo la Direttiva 67/548/CEE

Classificazione CEE (Direttiva 93/21/CEE)		
Categoria 1	Sostanze note per gli effetti cancerogeni sull'uomo	Esistono prove sufficienti per stabilire un nesso casuale tra l'esposizione dell'uomo ad una sostanza e lo sviluppo di tumori.
Categoria 2	Sostanze che dovrebbero considerarsi cancerogene per l'uomo.	Esistono elementi sufficienti per ritenere verosimile che l'esposizione dell'uomo ad una sostanza possa provocare lo sviluppo di tumori, in generale sulla base di: - adeguati studi a lungo termine effettuati su animali; - altre informazioni specifiche.
Categoria 3	Sostanze da considerarsi con sospetto per i possibili effetti cancerogeni sull'uomo per le quali tuttavia le informazioni disponibili sono sufficienti per procedere ad una valutazione soddisfacente.	Esistono alcune prove ottenute da adeguati studi sugli animali che non bastano tuttavia per classificare la sostanza nella categoria 2.
Per le sostanze classificate come cancerogene in categoria 1 e 2 si usa il simbolo T e la frase R45 che indica "può provocare il cancro". Tuttavia per sostanze che presentino un rischio cancerogeno soltanto per inalazione, ad esempio sotto forma di polveri, vapori o fumi, (altre vie di esposizione, quali ingestione o contatto con la pelle, non presentano alcun rischio cancerogeno) vanno utilizzati il simbolo T e la frase R49 "Può provocare il cancro per inalazione". Per le sostanze classificate nella categoria 3 si usa il simbolo Xn e la frase R40 che indica "Possibilità di effetti cancerogeni - prove insufficienti".		

Tabella 3 - Classificazione delle sostanze cancerogene secondo il Regolamento 1272/2008/CEE

Classificazione CEE (Regolamento 1272/2008/CEE)		
Categoria 1	Sostanze cancerogene per l'uomo accertate o presunte	La classificazione di una sostanza come cancerogena di categoria 1 avviene sulla base di dati epidemiologici e/o di dati ottenuti con sperimentazioni su animali.
Categoria 1A	La classificazione di una sostanza come cancerogena di Categoria 1A può avvenire ove ne siano noti effetti cancerogeni per l'uomo sulla base di studi sull'uomo.	La classificazione di una sostanza nelle categorie 1A e 1B si basa sulla forza probante dei dati e su altre considerazioni.
Categoria 1B	La classificazione di una sostanza come cancerogena di categoria 1B può avvenire per le sostanze di cui si presumono effetti cancerogeni per l'uomo, prevalentemente sulla base di studi su animali.	
Categoria 2	Sostanze di cui si sospettano effetti cancerogeni per l'uomo.	La classificazione di una sostanza nella categoria 2 si basa sui risultati di studi sull'uomo e/o su animali non sufficientemente convincenti per giustificare la classificazione nelle categorie 1A e 1B, tenendo conto della forza probante dei dati.

Tabella 4 - Classificazione delle sostanze cancerogene secondo lo IARC

Classificazione IARC (International Agency for Research on Cancer)		
Gruppo 1	Cancerogeni umani	Questa categoria è riservata alle sostanze con sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo.
Gruppo 2 Sottogruppo 2A	Probabili cancerogeni umani	Questa categoria è riservata alle sostanze con limitata evidenza di cancerogenicità per l'uomo e sufficiente evidenza per gli animali. In via eccezionale anche sostanze per le quali sussiste o solo limitata evidenza per l'uomo o solo sufficiente evidenza per gli animali purché supportata da altri dati di rilievo.
Gruppo 2 Sottogruppo 2B	Sospetti cancerogeni umani	Questo sottogruppo è usato per le sostanze con limitata evidenza per l'uomo in assenza di sufficiente evidenza per gli animali o per quelle con sufficiente evidenza per gli animali ed inadeguata evidenza o mancanza di dati per l'uomo. In alcuni casi possono essere inserite in questo gruppo anche le sostanze con solo limitata evidenza per gli animali purché questa sia saldamente supportata da altri dati rilevanti.
Gruppo 3	Sostanze non classificabili per la cancerogenicità per l'uomo	In questo gruppo vengono inserite le sostanze che non rientrano in nessun'altra categoria prevista
Gruppo 4	Non cancerogeni per l'uomo	A tale gruppo vengono assegnate le sostanze con evidenza di non cancerogenicità sia per l'uomo che per gli animali. In alcuni casi, possono essere inserite in questa categoria le sostanze con inadeguata evidenza o assenza di dati per l'uomo ma con provata mancanza di cancerogenicità per gli animali, saldamente supportata da altri dati di rilievo.

Tabella 5 – Equiparazione tra le classificazioni di cancerogenicità

Direttiva 93/21/CEE	Regolamento 1272/2008/CEE	Classificazione IARC
Categoria 1	Categoria 1A	Gruppo 1
Categoria 2	Categoria 1B	Gruppo 2 Sottogruppo 2A
Categoria 3	Categoria 2	Gruppo 2 Sottogruppo 2B
---	---	Gruppo 3
---	---	Gruppo 4

Per la predisposizione della presente banca dati, è stato elaborato un criterio finalizzato alla attribuzione delle proprietà cancerogene delle sostanze (SF Ing., SF Inal., IUR) in funzione della loro classificazione CEE e IARC. In particolare, sono state ritenute cancerogene, ed è quindi stato attribuito loro lo SF e/o lo IUR, le sostanze classificate:

- 1A, 1B o 2 dal Regolamento (CE)1272/2008 (indipendentemente dalla classificazione IARC);
- 1, 2A o 2B dallo IARC (indipendentemente dalla classificazione del Regolamento (CE)1272/2008).

L'unica eccezione a tale criterio risulta essere l'1,1-Dicloroetilene per il quale, pur essendo classificato secondo il Regolamento 1272/2008/CE in categoria 2 e dallo IARC in categoria 3, non è stato possibile reperire valori attendibili nelle banche dati prese a riferimento.

2. ASPETTI SPECIFICI

Nel seguito vengono riportati, per alcune sostanze, approfondimenti e indicazioni che possono essere di supporto per un corretto utilizzo della presente banca dati.

2.1 Specie chimiche inorganiche

La maggior parte dei contaminanti inorganici in forma elementare, non presentano tra le caratteristiche chimico-fisiche un valore di solubilità e di volatilità, mentre per i loro composti la solubilità assume valori estremamente variabili, a seconda del sale che si prende in considerazione. Nei casi in cui per il dato metallo non sia possibile determinarne le diverse frazioni (es. lisciviabile, biodisponibile, bioaccessibile, ecc), o comunque non risulti possibile effettuare una speciazione chimica, si ritiene opportuno utilizzare per la solubilità il valore del sale più solubile. Nella tabella 6 sono riportati a titolo indicativo per ogni metallo i valori di solubilità del sale più solubile, tra quelli più comunemente riscontrabili.

Tabella 6 – Composti dei Microinquinanti Inorganici per individuazione della solubilità

Microinquinante inorganico	N CAS	Composto di riferimento	N CAS del composto	Solubilità [mg/L]	Rif.
Antimonio	7440-36-0	Fluoruro di Antimonio	7783-56-4	4,45E+06	7
Arsenico metallico	7440-38-0	Arsenico metallico	7440-38-2	0,00E+00	2
Acido Arsenico	7778-39-4	Acido Arsenico	7778-39-4	3,02E+06	6
Berillio	7440-41-7	Solfato di Berillio	13510-49-1	4,25E+05	6
Cadmio	7440-43-9	Cloruro di Cadmio	10108-64-2	1,35E+06	7
Cianuri	57-12-5	Cianuro di Potassio	151-50-8	7,00E+05	7
Cobalto	7440-48-4	Solfato di Cobalto	10124-43-3	3,30E+05	6
Cromo totale	16065-83-1	Solfato di Cromo III	10101-53-8	1,20E+06	7
Cromo VI	18540-29-9	Cromo VI	18540-29-9	1,69E+06	1
Fluoruri	7782-41-4	Fluoruro di Sodio	7681-49-4	4,22E+04	1
Mercurio	7439-97-6	Cloruro di Mercurio	7487-94-7	6,90E+04	1
Nichel	7440-02-0	Nitrato di Nichel	13138-45-9	4,85E+05	6
Piombo	7439-92-1	Nitrato di Piombo	10099-74-8	5,65E+05	7
Piombo Tetraetile	78-00-2	Piombo Tetraetile	78-00-2	2,90E-01	1
Rame	7440-50-8	Nitrato di Rame	3251-23-8	1,25E+06	7
Selenio	7782-49-2	Selenito di Sodio	10102-18-8	8,50E+05	7
Stagno	7440-31-5	Cloruro di Stagno	7772-99-8	2,70E+06	7
Tributil stagno	56-35-9	Tributil stagno	56-35-9	1,95E+01	1
Tallio	7440-28-0	Solfato di Tallio	10031-59-1	4,87E+04	7
Vanadio	7440-62-2	Pentossido di Vanadio	1314-62-1	8,00E+03	7
Zinco	7440-66-6	Clorato di Zinco	10361-95-2	2,00E+06	7

Nell'applicazione della AdR è opportuno utilizzare valori del coefficiente di partizione suolo/acqua (K_d) sito specifici (seguendo la procedura analitica riportata nel sito <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/siti-contaminati/analisi-di-rischio>). Altrimenti è possibile far riferimento alla Tabella 7, dove sono riportati per alcuni metalli i valori del K_d teorico in un intervallo di valori di pH compreso tra 4,9 e 8. Nel caso in cui non sia noto il valore del pH, è uso comune riferirsi ai valori corrispondenti a pH = 6,8.

Tabella 7 - Dati di Kd dei metalli in funzione del pH [SSG, USEPA 1996]

pH	Ag	As	Be	Cd	Cr [+3]	Cr [+6]	Hg	Ni	Se	Tl	Zn
4,9	1,00E-01	2,50E+01	2,30E+01	1,50E+01	1,20E+03	3,10E+01	4,00E-02	1,60E+01	1,80E+01	4,40E+01	1,60E+01
5	1,30E-01	2,50E+01	2,60E+01	1,70E+01	1,90E+03	3,10E+01	6,00E-02	1,80E+01	1,70E+01	4,50E+01	1,80E+01
5,1	1,60E-01	2,50E+01	2,80E+01	1,90E+01	3,00E+03	3,00E+01	9,00E-02	2,00E+01	1,60E+01	4,60E+01	1,90E+01
5,2	2,10E-01	2,60E+01	3,10E+01	2,10E+01	4,90E+03	2,90E+01	1,40E-01	2,20E+01	1,50E+01	4,70E+01	2,10E+01
5,3	2,60E-01	2,60E+01	3,50E+01	2,30E+01	8,10E+03	2,80E+01	2,00E-01	2,40E+01	1,40E+01	4,80E+01	2,30E+01
5,4	3,30E-01	2,60E+01	3,80E+01	2,50E+01	1,30E+04	2,70E+01	3,00E-01	2,60E+01	1,30E+01	5,00E+01	2,50E+01
5,5	4,20E-01	2,60E+01	4,20E+01	2,70E+01	2,10E+04	2,70E+01	4,60E-01	2,80E+01	1,20E+01	5,10E+01	2,60E+01
5,6	5,30E-01	2,60E+01	4,70E+01	2,90E+01	3,50E+04	2,60E+01	6,90E-01	3,00E+01	1,10E+01	5,20E+01	2,80E+01
5,7	6,70E-01	2,70E+01	5,30E+01	3,10E+01	5,50E+04	2,50E+01	1,00E+00	3,20E+01	1,10E+01	5,40E+01	3,00E+01
5,8	8,40E-01	2,70E+01	6,00E+01	3,30E+01	8,70E+04	2,50E+01	1,60E+00	3,40E+01	9,80E+00	5,50E+01	3,20E+01
5,9	1,10E+00	2,70E+01	6,90E+01	3,50E+01	1,30E+05	2,40E+01	2,30E+00	3,60E+01	9,20E+00	5,60E+01	3,40E+01
6	1,30E+00	2,70E+01	8,20E+01	3,70E+01	2,00E+05	2,30E+01	3,50E+00	3,80E+01	8,60E+00	5,80E+01	3,60E+01
6,1	1,70E+00	2,70E+01	9,90E+01	4,00E+01	3,00E+05	2,30E+01	5,10E+00	4,00E+01	8,00E+00	5,90E+01	3,90E+01
6,2	2,10E+00	2,80E+01	1,20E+02	4,20E+01	4,20E+05	2,20E+01	7,50E+00	4,20E+01	7,50E+00	6,10E+01	4,20E+01
6,3	2,70E+00	2,80E+01	1,60E+02	4,40E+01	5,80E+05	2,20E+01	1,10E+01	4,50E+01	7,00E+00	6,20E+01	4,40E+01
6,4	3,40E+00	2,80E+01	2,10E+02	4,80E+01	7,70E+05	2,10E+01	1,60E+01	4,70E+01	6,50E+00	6,40E+01	4,70E+01
6,5	4,20E+00	2,80E+01	2,80E+02	5,20E+01	9,90E+05	2,00E+01	2,20E+01	5,00E+01	6,10E+00	6,60E+01	5,10E+01
6,6	5,30E+00	2,80E+01	3,90E+02	5,70E+01	1,20E+06	2,00E+01	3,00E+01	5,40E+01	5,70E+00	6,70E+01	5,40E+01
6,7	6,60E+00	2,90E+01	5,50E+02	6,40E+01	1,50E+06	1,90E+01	4,00E+01	5,80E+01	5,30E+00	6,90E+01	5,80E+01
6,8	8,30E+00	2,90E+01	7,90E+02	7,50E+01	1,80E+06	1,90E+01	5,20E+01	6,50E+01	5,00E+00	7,10E+01	6,20E+01
6,9	1,00E+01	2,90E+01	1,10E+03	9,10E+01	2,10E+06	1,80E+01	6,60E+01	7,40E+01	4,70E+00	7,30E+01	6,80E+01
7	1,30E+01	2,90E+01	1,70E+03	1,10E+02	2,50E+06	1,80E+01	8,20E+01	8,80E+01	4,30E+00	7,40E+01	7,50E+01
7,1	1,60E+01	2,90E+01	2,50E+03	1,50E+02	2,80E+06	1,70E+01	9,90E+01	1,10E+02	4,10E+00	7,60E+01	8,30E+01
7,2	2,00E+01	3,00E+01	3,80E+03	2,00E+02	3,10E+06	1,70E+01	1,20E+02	1,40E+02	3,80E+00	7,80E+01	9,50E+01
7,3	2,50E+01	3,00E+01	5,70E+03	2,80E+02	3,40E+06	1,60E+01	1,30E+02	1,80E+02	3,50E+00	8,00E+01	1,10E+02
7,4	3,10E+01	3,00E+01	8,60E+03	4,00E+02	3,70E+06	1,60E+01	1,50E+02	2,50E+02	3,30E+00	8,20E+01	1,30E+02
7,5	3,90E+01	3,00E+01	1,30E+04	5,90E+02	3,90E+06	1,60E+01	1,60E+02	3,50E+02	3,10E+00	8,50E+01	1,60E+02
7,6	4,80E+01	3,10E+01	2,00E+04	8,70E+02	4,10E+06	1,50E+01	1,70E+02	4,90E+02	2,90E+00	8,70E+01	1,90E+02
7,7	5,90E+01	3,10E+01	3,00E+04	1,30E+03	4,20E+06	1,50E+01	1,80E+02	7,00E+02	2,70E+00	8,90E+01	2,40E+02
7,8	7,30E+01	3,10E+01	4,60E+04	1,90E+03	4,30E+06	1,40E+01	1,90E+02	9,90E+02	2,50E+00	9,10E+01	3,10E+02
7,9	8,90E+01	3,10E+01	6,90E+04	2,90E+03	4,30E+06	1,40E+01	1,90E+02	1,40E+03	2,40E+00	9,40E+01	4,00E+02
8	1,10E+02	3,10E+01	1,00E+05	4,30E+03	4,30E+06	1,40E+01	2,00E+02	1,90E+03	2,20E+00	9,60E+01	5,30E+02

Gli inquinanti inorganici, quali Alluminio, Argento, Boro, Ferro, Manganese, Nitriti, e Solfati, non sono stati inseriti nella banca dati. Questo perché le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) sono definite solo in corrispondenza al comparto ambientale acqua di falda (Tabella 2 Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) e gli stessi non sono volatili. Comunque, per completezza, nelle tabelle 8 e 9 si riportano le corrispondenti proprietà chimico/fisiche e tossicologiche.

Tabella 8 – Proprietà chimico/fisiche per Alluminio, Argento, Boro, Ferro, Manganese, Nitriti, e Solfati

	Numero CAS	Peso Mol. [g/mole]	Solubilità [mg/litro]	Rif.	Volatilità (OMS, 1989)	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Alluminio	7429-90-5	26,98		1	PM	2237	6					1,50E+03	1	0,01	2	s	2
Argento	7440-22-4	107,87		1	PM	2000	6					f(pH)	Vedi tabella 7	0,01	2	s	2
Boro	7440-42-8	13,84		1	PM	4000	6					3,00E+00	1	0,01	2	s	2
Ferro	7439-89-6	55,85		1	PM	2861	6					2,50E+01	1	0,01	---	s	2
Manganese	7439-96-5	54,94		1	PM	2061	6					6,50E+01	1	0,01	2	s	2
Nitriti	14797-65-0	47,01												0,01	2	---	2
Solfati	14808-79-8	98,07	1,00E+06	11				5,93E-05	11	3,13E-10	11**			0,01	---	---	2

Tabella 9 – Proprietà tossicologiche per Alluminio, Argento, Boro, Ferro, Manganese, Nitriti, e Solfati

	Numero CAS	Class. UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg-giorno] ⁻¹	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg-giorno]	RfC _i [mg/m ³]	Rif.
Alluminio	7429-90-5	Water-react. 2 H261 Pyr.Sol.1 H250								1,00E+00	1	1,43E-03	5,00E-03	1
Argento	7440-22-4									5,00E-03	1			
Boro	7440-42-8									2,00E-01	1	5,71E-03	2,00E-02	1
Ferro	7439-89-6									7,00E-01	1			
Manganese	7439-96-5									1,40E-01	1	1,43E-05	5,00E-05	1
Nitriti	14797-65-0									1,00E-01	1			
Solfati	14808-79-8													

Cromo

Per il Cromo totale sono stati assegnati il numero CAS, i parametri chimico-fisici e tossicologici del Cromo III. Quindi, nel caso in cui si possa escludere la presenza del Cromo VI, fornendo prove e documentazione, si assegnerà al Cromo totale i valori propri (chimico-fisici e tossicologici) del Cromo III; altrimenti:

- se è stata identificata quantitativamente la frazione di Cromo VI contenuta nel Cromo totale si assegneranno al Cromo VI i valori del Cromo VI e al Cromo totale i valori del Cromo III;
- se non è stata identificata quantitativamente la frazione di Cromo VI contenuta nel Cromo totale si assegneranno al Cromo totale i valori relativi al Cromo VI.

In considerazione di quanto sopra, si ritiene più opportuno, ai fini della applicazione dell'AdR, utilizzare valori di concentrazione derivanti da studi di speciazione piuttosto che valori di concentrazione totale.

Il Cromo VI è classificato cancerogeno per inalazione (Carc.1B con indicazione di pericolo H350i – Può provocare il cancro se inalato), non essendo una sostanza volatile, la via di esposizione da attivare per l'elaborazione dell'analisi di rischio è il percorso di risollevarimento polveri.

Berillio

Il Berillio è classificato cancerogeno per inalazione (Carc.1B con indicazione di pericolo H350i – Può provocare il cancro se inalato), non essendo una sostanza volatile, la via di esposizione da attivare per l'elaborazione dell'analisi di rischio è il percorso di risollevarimento polveri.

2.2 Specie chimiche organiche

Per gli Xileni e i Metilfenoli nella banca dati sono riportate le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei singoli congeneri. Nel caso in cui non sia disponibile la speciazione si dovrà prendere quale riferimento il congenere più conservativo. Si sottolinea che in Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. vengono forniti i valori di CSC per le classi di composti, quindi non per singoli congeneri.

Idrocarburi policiclici Aromatici

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono una famiglia di composti presenti nella banca dati, di questi non tutti sono classificati dall'Unione Europea e non tutti possiedono dei riferimenti tossicologici utilizzabili per poter elaborare un'AdR. Per poter ovviare a queste lacune, si è effettuato uno studio approfondito, andando a considerare tutta la bibliografia attinente agli IPA, in particolare si è fatto riferimento alla monografia "Polycyclic Aromatic Hydrocarbons" "Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures"- volume 92 (2010) della IARC dove è discussa in dettaglio la nuova classificazione degli idrocarburi policiclici partendo dal:

- Gruppo 1 (cancerogeni per l'uomo) dove si colloca il Benzo(a)pirene;
- Gruppo 2A (probabili cancerogeni per l'uomo) con il Dibenzo(a,h)antracene e il Dibenzo(a,l)pirene;
- Gruppo 2B (possibili cancerogeni per l'uomo) con il Benzo(a)antracene, il Benzo(b)fluorantene, il Benzo(k)fluorantene, il Crisene, il Dibenzo(a,i)pirene, il Dibenzo(a,h)pirene e l'Indenopirene;
- Gruppo 3 (non classificabili come cancerogeni per l'uomo) con il Benzo(g,h,i)perilene, il Dibenzo(a,e)pirene e il Pirene per quali non è riportato il valore di SF.

Nella presente banca dati sono stati adottati i criteri di classificazione riportati nella monografia della IARC di cui sopra.

Poiché il Dibenzo(a,l)pirene è assente nelle banche dati prese come riferimento, a tale sostanza sono state attribuite le proprietà chimico fisiche e tossicologiche del Dibenzo(a,h)antracene, poiché classificato 2A dalla IARC.

Con riferimento alle proprietà tossicologiche si segnala che l'EPA sta conducendo una "peer review" ed una consultazione pubblica su base scientifica da diverso tempo proprio al fine di supportare l'analisi del rischio per la salute umana con valutazione dose-risposta per gli IPA [http://cfpub.epa.gov/ncea/iris_drafts/recorddisplay.cfm?deid=194584]. In tale ambito è stato confermato, seppure evidenziandone i limiti ed effettuandone una revisione, l'approccio del fattore di potenza relativo o RPF. Tale approccio considera un componente indice (Benzo(a)pirene o BaP) cui riferire la potenza cancerogena di IPA selezionati ed assume che il rischio della miscela nel suo complesso possa essere stimato come somma del rischio dei singoli componenti ed è stato giudicato "pragmaticamente necessario e unico supportabile allo stato attuale dei dati disponibili". Una volta resi pubblici i risultati della review, di cui è prevista la pubblicazione sul database IRIS, si provvederà ad aggiornare i parametri tossicologici.

Alifatici clorurati non cancerogeni

Riguardo il 1,2-Dicloroetilene, poiché il D.Lgs. 152/06 non specifica l'isomero di riferimento (cis o trans), a tale specie chimica sono stati attribuiti i valori delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche del trans-1,2-Dicloroetilene. Si evidenzia che per il cis-1,2-Dicloroetilene non risultano attualmente disponibili valori consolidati delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche.

Nitrobenzeni

Per il 1,2-Dinitrobenzene, poiché nelle banche dati prese come riferimento sono assenti i valori della pressione di vapore e del log Kow, per tali proprietà chimico-fisiche sono stati attribuiti i valori del 1,3-Dinitrobenzene.

Fenoli clorurati

Poiché il valore del coefficiente di partizione suolo/acqua del carbonio organico (Koc) per i fenoli clorurati varia a seconda del pH del terreno, in Tabella 10 sono riportati i valori del Koc in un intervallo di valori di pH compreso tra 4,9 e 8. Nel caso in cui non sia noto il valore del pH, è uso comune riferirsi ai valori corrispondenti a pH = 6,8.

Tabella 10 - Dati di K_{oc} dei fenoli clorurati in funzione del pH [EPA – SSG, 1996]

pH	2-Clorofenolo	2,4-Diclorofenolo	Penta clorofenolo	2,4,6-Triclorofenolo
4,9	3,98E+02	1,59E+02	9,05E+03	1,04E+03
5	3,98E+02	1,59E+02	7,96E+03	1,03E+03
5,1	3,98E+02	1,59E+02	6,93E+03	1,02E+03
5,2	3,98E+02	1,59E+02	5,97E+03	1,01E+03
5,3	3,98E+02	1,59E+02	5,10E+03	9,99E+02
5,4	3,98E+02	1,58E+02	4,32E+03	9,82E+02
5,5	3,97E+02	1,58E+02	3,65E+03	9,62E+02
5,6	3,97E+02	1,58E+02	3,07E+03	9,38E+02
5,7	3,97E+02	1,58E+02	2,58E+03	9,10E+02
5,8	3,97E+02	1,58E+02	2,18E+03	8,77E+02
5,9	3,97E+02	1,57E+02	1,84E+03	8,39E+02
6	3,96E+02	1,57E+02	1,56E+03	7,96E+02
6,1	3,96E+02	1,57E+02	1,33E+03	7,48E+02
6,2	3,96E+02	1,56E+02	1,15E+03	6,97E+02
6,3	3,95E+02	1,55E+02	9,98E+02	6,44E+02
6,4	3,94E+02	1,54E+02	8,77E+02	5,89E+02
6,5	3,93E+02	1,53E+02	7,81E+02	5,33E+02
6,6	3,92E+02	1,52E+02	7,03E+02	4,80E+02
6,7	3,90E+02	1,50E+02	6,40E+02	4,29E+02
6,8	3,88E+02	1,47E+02	5,92E+02	3,81E+02
6,9	3,86E+02	1,45E+02	5,52E+02	3,38E+02
7	3,83E+02	1,41E+02	5,21E+02	3,00E+02
7,1	3,79E+02	1,38E+02	4,96E+02	2,67E+02
7,2	3,75E+02	1,33E+02	4,76E+02	2,39E+02
7,3	3,69E+02	1,28E+02	4,61E+02	2,15E+02
7,4	3,62E+02	1,21E+02	4,47E+02	1,95E+02
7,5	3,54E+02	1,14E+02	4,37E+02	1,78E+02
7,6	3,44E+02	1,07E+02	4,29E+02	1,64E+02
7,7	3,33E+02	9,84E+01	4,23E+02	1,53E+02
7,8	3,19E+02	8,97E+01	4,18E+02	1,44E+02
7,9	3,04E+02	8,07E+01	4,14E+02	1,37E+02
8	2,86E+02	7,17E+01	4,10E+02	1,31E+02

Ammine aromatiche

Per l' m,p,o-Anisidina, poiché in letteratura non sono reperibili valori ad oggi scientificamente consolidati, in particolare per le proprietà tossicologiche e per alcune proprietà chimico-fisiche (in particolare per i coefficienti di diffusione in aria e in acqua), la procedura di analisi di rischio risulta inapplicabile.

Fitofarmaci

In Europa si considera il Clordano con nomenclatura ISO (57-74-9), che rappresenta una miscela di 23 composti di cui la maggioranza isomeri cis- e trans- del Clordano più altri idrocarburi clorurati e sottoprodotti, mentre l'EPA considera un'altra formulazione isomerica (12789-03-6) con altri prodotti correlati, in tutto 147 composti diversi. Quindi nella banca dati sono state inserite entrambe le nomenclature, quella statunitense e quella europea.

Il DDT è considerato dall'Unione Europea e dall'IARC come un "possibile cancerogeno per l'uomo", mentre i suoi metaboliti, il DDD e il DDE, non vengono classificati. Nella banca dati questi sono stati assimilati per classificazione al DDT.

Gli Esaclorocicloesani (miscela di isomeri) vengono classificati dalla IARC come “*possibili cancerogeni ma con inadeguate evidenze nell’uomo*”, inserendoli nel Gruppo 2B. Nel D.lgs. 152/06 sono presenti, invece, nelle Tabelle 1 e 2 dell’Allegato 5, tre isomeri: α -esaclorocicloesano, β -esaclorocicloesano e γ -esaclorocicloesano. Secondo la Classificazione Europea, soltanto gli isomeri α e β sono classificati cancerogeni di Categoria 2 (sostanza di cui si sospettano effetti cancerogeni) mentre l’isomero γ presenta caratteristiche di tossicità. Nella banca dati sono stati inseriti i tre isomeri presenti nel decreto con la relativa classificazione sia europea che della IARC, considerandoli quindi in modo distinto. In casi particolari, in cui non venga effettuata la speciazione dei diversi composti, si può prendere a riferimento quanto definito dalla IARC, che considera l’intera famiglia Esaclocicloesani cancerogena.

Diossine e Furani

Esistono complessivamente 75 congeneri di diossine e 135 di furani. Di questi solo 17 (7 PCDD e 10 PCDF) risultano critici sotto l’aspetto tossicologico. La loro tossicità è comunemente espressa attraverso il concetto di fattore di tossicità equivalente (TEF), che si basa sul fatto che i PCDD e i PCDF sono composti che hanno il medesimo meccanismo strutturale di azione (attivazione del recettore Ah) e producono effetti tossici simili.

Comparando l’affinità di legame dei vari composti organoclorurati con il recettore Ah, con quella della 2,3,7,8-TCDD, presa come valore unitario di riferimento, vengono calcolati i TEF.

Sommando i prodotti tra i TEF dei singoli congeneri e le rispettive concentrazioni si ottiene la “tossicità equivalente” (TEQ). Questo concetto è stato introdotto per rappresentare la concentrazione complessiva di diossine in una data matrice ambientale.

$$TEQ = \sum_{i=1}^y (C_i \times TEF_i)$$

Nella Tabella 11 vengono elencati i 7 PCDD ed i 10 PCDF con i loro fattori di tossicità equivalente (TEF) per l’uomo e per i mammiferi secondo il World Health Organization ricavati da [Van den Berg et al. 2006].

Tabella 11 – Fattori di tossicità equivalente (TEF) per diossine secondo WHO 2005 (Van der Berg et al., 2006)

DIOSINE E FURANI	TEF [WHO, 2005]
Chlorinated dibenzo-p-dioxins	
2,3,7,8-TCDD	1
1,2,3,7,8-PeCDD	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01
OCDD	0,0003
Chlorinated dibenzofurans	
2,3,7,8-TCDF	0,1
1,2,3,7,8-PeCDF	0,03
2,3,4,7,8-PeCDF	0,3
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01
OCDF	0,0003

(T = tetra, Pe = penta, Hx = hexa, Hp = hepta)

In conseguenza a quanto riportato sopra, nella banca dati sono state inserite le proprietà tossicologiche del congenere di riferimento, ossia il 2,3,7,8-TCDD. Per quanto riguarda la proprietà chimico-fisiche sono invece riportati i valori dei 17 congeneri.

PCBs

A differenza delle diossine, i PCBs sono sostanze chimiche prodotte deliberatamente tramite processi industriali. Anche questa famiglia di congeneri è stata disciplinata, in qualità di inquinante organico persistente, dal Regolamento CE n.850/2004 e s.m.i..

A livello sanitario la corretta interpretazione della concentrazione dei “PCB dl” è quella di sommare tale concentrazione, espressa in tossicità equivalente (TEQ), alle Diossine espresse esse stesse in TEQ. La normativa di settore, però, non distingue i “PCB dl” dai “PCB no dl”, ed esprime in concentrazione, e non in TEQ, il livello dei PCB totali.

I congeneri da considerare come sommatoria per i PCBs sono:

28, 52, 77, 81, 101, 105, 114, 118, 123, 126, 138, 153, 156, 157, 167, 169, 180, 189

Tale selezione ha considerato in via cautelativa, comunque, i 12 congeneri dei PCB dl e i 6 PCB individuati quali “indicatori” in varie normative di settore ambientali e/o sanitaria (discariche, alimenti, ecc.). I PCBs vengono considerati cancerogeni, anche in relazione alla Monografia IARC n. 107 in corso di pubblicazione.

In ogni caso, a seconda della contaminazione, l'Ente di controllo territorialmente competente potrà richiedere la ricerca di ulteriori congeneri.

Idrocarburi

Per quanto attiene alle classi “Idrocarburi C <12” e “Idrocarburi C >12” (Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) nella banca dati sono riportati i valori delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche corrispondenti a due possibili sistemi di classificazione, [TPHCWG, 1997] e [MADEP, 2002]. L'utilizzo dell'uno o dell'altro sistema di classificazione dovrà essere concordato in fase di interconfronto proponente/ARPA, anche sulla base delle capacità operative dell'ARPA territorialmente competente.

Nel caso in cui i dati analitici siano riferiti alle due classi “Idrocarburi C <12” e “Idrocarburi C >12”, e non alle singole frazioni, allora per ciascuna classe dovrà essere selezionata la frazione più conservativa secondo la Tabella 12.

Tabella 12 – Frazioni più conservative degli Idrocarburi per modalità di esposizione

	Ingestione suolo e contatto dermico	Inalazione vapori e polveri outdoor	Inalazione vapori e polveri indoor	Rischio per la risorsa idrica
Idrocarburi C <12	Aromatici >C8-C10			Aromatici >C7-C8
Idrocarburi C >12	Aromatici >C16-C21	Aromatici >C12-C16		Aromatici >C12-C16

Altre sostanze:

L'Amianto non è stato inserito nella banca dati poiché la procedura di analisi di rischio per tale sostanza non è applicabile.

Per la voce “Esteri dell'acido ftalico”, non essendo corretto considerare la famiglia, si è fatto riferimento alle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche del Di-2-Etilesilftalato, il più comune e rappresentativo della famiglia stessa. È infatti ormai un contaminante ambientale ubiquitario ed è l'unico della famiglia ad essere stato valutato come possibile cancerogeno per l'uomo (Gruppo 2B) [IARC, 2012].

BIBLIOGRAFIA

- **[EPA - Region 9, 2012]** US Environmental Protection Agency, *Toxicity and chemical/physical properties for Regional Screening level (RSL) of Chemical Contaminants at Superfund Sites*, <http://www.epa.gov/region9/superfund/prg/> , 2012/11/1
- **[Texas, 2012]** Texas Commission on Environmental Quality, *Toxicity and chemical/physical properties for the protective concentration levels (PCLs) in the Texas Risk Reduction Program*, <http://www.tceq.state.tx.us/remediation/trrp/trrppcls.html> , 2012/11/1
- **[GSI, 2012]** GSI Environmental Chem/Tox Database, <http://www.gsi-net.com/en/software/rbca-for-chemical-releases-v25.html> , 2012/11/1
- **[WHO, 2012]** World Health Organization, 1987, Lead (evaluation of health risk to infants and children), Food and Series, Number 21, Ginevra,
- **[TOXNET, 2011]** Unites States National Library of Medicine, *Toxicological Data Network*, <http://toxnet.nlm.nih.gov/index.html> , 2012/11/1
- **[PERRY, 2007]** B. E. Poling, G. H. Thomson, D. G. Friend, R. L. Rowley, W. V. Wilding, *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8th edition*, McGraw-Hill, 2008, ISBN 0071511253
- **[MADEP, 2002]** Massachussets Department of Environmental Protection, *Characterizing Risks posed by Petroleum Contaminated Sites: Implementation of the MADEP VPH/EPH Approach Policy WSC-02-411*, 2002
- **[IARC, 2012]** International Agency for Research on Cancer, *Monographies on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Human*, Volume 101, *Some Chemicals Present in Industrial and Consumer Products, Food and Drinking-water*
- **[TPHCWG, 1997]** Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group, *Selection of representative TPH fractions based on fate and transport considerations*, Vol. 3, Vol. 4, 1997
- **[RAIS, 2013]** The Risk Assessment Information System, <http://rais.ornl.gov/>, 2013/09/01
- **[UK EA, 2009]** Supplementary information for the derivation of SGVs for dioxins, furans and dioxin-like PCBs - Science report: SC050021/Technical Review dioxins, furans and dioxin-like PCBs
- **[EPA-IWEM, 2002]** EPA530-R-02-012 Industrial Waste Management Evaluation Model (IWEM) Technical Background Document, Appendice E
- **[WGOPAH, 2001]** Ambient Air Pollution by Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH), Position Paper, Annexes, Working Group On Polycyclic Aromatic
- **[EFSA Journal 2012]** Scientific opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food, 10(12):2985
- **[EPA – SSG, 1996]** US Environmental Protection Agency, *Soil Screening Guidance: Technical Background Document*, <http://www.epa.gov/superfund/health/conmedia/soil/introtbd.htm>, 2012/11/1

- **[OECD/SIDS]** IPCS INCHEM, *IRTCP Data Profile UNEP Publications - Screening Information Data Set - International Program on Chemical Safety, Chemical Safety Information from Intergovernmental Organizations*, www.inchem.org, 2012/11/1
- **[NTP, 2011]** National Toxicology Program - Department of Health and Human *Report on Carcinogens Twelfth Edition*, 2011
- **[OMS, 1989]** Regional Office for Europe, Indoor air quality: organic pollutants, Report on a WHO Meeting, Berlin, 23-27 August 1987. EURO Reports and Studies 111, Copenhagen.
- **[Van den Berg et al. 2006]** Van den Berg et al., *The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds*, Toxicological Sciences 93(2), 223–241 (2006)
- **[EFH, 2011]** Exposure Factor Handbook, EPA/600/R-09/052F, September 2011 <http://www.epa.gov/ncea/efh/pdfs/efh-complete.pdf>
- **[USEPA, 2005]** Supplemental Guidance for Assessing Susceptibility from Early-Life Exposure to Carcinogens

Comune di Crotone
Provincia di Crotone

pag. 1

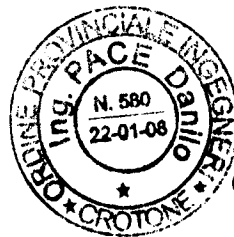
COMPUTO METRICO

OGGETTO: Esecuzione indagini sito specifiche per l'applicazione dell'analisi di rischio ai siti interessati dalla presenza di C.I.C.

COMMITTENTE: Comune di Crotone

Data, 26/09/2014

IL TECNICO

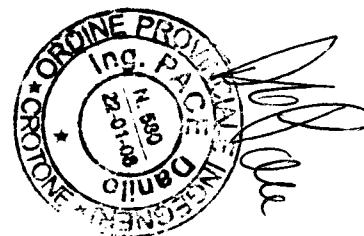


A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ing. Pace", written over the right side of the professional stamp.

Num.Ord. TARIFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	Il peso		unitario	TOTALE
RIPORTO								
LAVORI A MISURA								
1 PR.E.02480. 010.a 13/05/2014	APPRONTAMENTO DELL'ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE A ROTAZIONE Approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione compreso il carico e lo scarico e la revisione a fine lavori. Per ciascun approntamento Approntamento attrezzatura	18,00	1,00	1,000	3,000	54,00		
	SOMMANO cad					54,00	1'089,00	58'806,00
2 PR.E.02480. 020.a 13/05/2014	TRASPORTO DELL'ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE A ROTAZIONE Trasporto in andata e ritorno dell'attrezzatura di perforazione compreso il viaggio del personale. Per ciascun chilometro Trasporto	18,00	1,00	1,000	30,000	540,00		
	SOMMANO km					540,00	3,26	1'760,40
3 PR.E.02510. 010.e 13/05/2014	Voci generali: Selezione, etichettatura e sigillatura di parte del campione, da conservare e/o consegnare a terzi (spese di spedizione da computare al cost etichettatura	18,00	1,00	1,000	3,000	54,00		
	SOMMANO cad					54,00	6,20	334,80
4 PR.E.02480. 320 13/05/2014	Compilazione di modulo stratigrafico per sondaggi ambientali contenente i dati di cantiere (Impresa, date di perforazione, Committente, compilatore, metodi, attrezzature e fluido u ... allata (tubi inclinometrici o piezometrici) e le prove in foro eseguite (prelievo campioni, prove di permeabilità, ecc.) log strat	18,00	1,00	1,000	3,000	54,00		
	SOMMANO cad					54,00	83,00	4'482,00
5 PR.E.02480. 040.a 13/05/2014	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo a secco, di diametro massimo 101 mm, in terreni a granulometria fine quali argille, limi, limi-sabbiosi (vedi classificazione A.G.I.). Per profondità da m 0 a m 20 dal p.c. perforazione	18,00	1,00	1,000	24,000	432,00		
	SOMMANO m					432,00	89,00	38'448,00
6 PR.E.02480. 180.a 13/05/2014	Compilazione e fornitura di cassetta porta-carote di dimensioni 1x0.5x0.1 m idonea alla conservazione di 5 m di carotaggio, compresa documentazione fotografica in duplice copia. Per ciascuna cassetta cassette carote	18,00	1,00	1,000	6,000	108,00		
	SOMMANO cad					108,00	39,00	4'212,00
7 PR.E.02480. 250.a 13/05/2014	PRELIEVO DI CAMPIONI DI TERRENO PER ANALISI CHIMICHE. Per ciascun prelievo Prelievo campioni indagini chimiche	18,00	1,00	1,000	6,000	108,00		
	SOMMANO cad					108,00	30,00	3'240,00
8 PR.E.02440. 030.a 13/05/2014	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso dei sondaggi a rotazione, compresa la fornitura della fustella, da restituire a fine lavoro, ... da compensare con il relativo prezzo se non restituita; con impiego per ogni prelievo fino a 20 m dal piano di campagna Prelievo campioni indagini geotecniche	18,00	1,00	1,000	3,000	54,00		
	A RIPORTARE					54,00		111'283,20

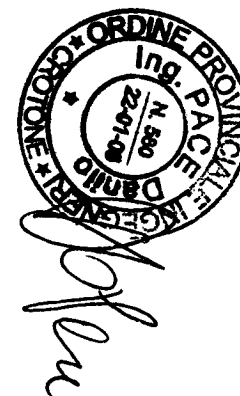
Num.Ord. TARIFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					54,00		111'283,20
	SOMMANO cad					54,00	112,00	6'048,00
9 PR.E.02510. 010.a 13/05/2014	Voci generali: Apertura di campione contenuto in fustella cilindrica (PVC, acciaio, ecc.) mediante estrusore, compreso l'esame preliminare e la descrizione apertura campione	18,00	1,00	1,000	3,000	54,00		
	SOMMANO cad					54,00	15,00	810,00
10 PR.E.02520. 010.b 13/05/2014	Analisi granulometrica con setacci per caratteristiche fisiche e meccaniche: per via umida su quantità <= 5kg, con un massimo di 8 vagli per via umida su quantità <= 5kg, con un massimo di 8 vagli Analisi granulometrica setacc	18,00	1,00	1,000	3,000	54,00		
	SOMMANO cad					54,00	43,00	2'322,00
11 PR.E.02520. 040.a 13/05/2014	Analisi granulometrica per sedimentazione con densimetro, esclusa la determinazione del peso specifico esclusa la determinazione del peso specifico Analisi granulometrica materiale fine	18,00	1,00	1,000	3,000	54,00		
	SOMMANO cad					54,00	55,00	2'970,00
12 PR.E.02540. 010.a 13/05/2014	Prove in sito Determinazione della densità in sito, compresa la determinazione del contenuto d'acqua Misura densità	18,00	1,00	1,000	3,000	54,00		
	SOMMANO cad					54,00	100,00	5'400,00
13 Np.001 13/05/2014	Analisi chimiche di laboratorio (pH, Kd e Foc) Determinazione pH, Foc e Kd	18,00	1,00	1,000	6,000	108,00		
	SOMMANO cadauno					108,00	450,00	48'600,00
14 PR.E.02530. 010.h 13/05/2014	Caratteristiche fisiche e meccaniche: Prova di permeabilità a carico variabile in permeametro compresa la saturazione Misura Ksat	18,00	1,00	1,000	3,000	54,00		
	SOMMANO cad					54,00	100,00	5'400,00
15 PR.E.02480. 290.a 13/05/2014	RITOMBAMENTO DI FORO DI SONDAGGIO CON MISCELA A BASE DI CEMENTO E BENTONITE Per ciascun metro Tombamento fori	18,00	1,00	1,000	24,000	432,00		
	SOMMANO m					432,00	20,00	8'640,00
16 Np.002 26/09/2014	Ripristino piezometri qualora gli esistenti siano interrati o inutilizzabili Ripristino dei piezometri esistenti non utilizzabili (ipotesi circa il 40% del totale)	20,00	1,00	1,000	1,000	20,00		
	SOMMANO cadauno					20,00	500,00	10'000,00
	Parziale LAVORI A MISURA euro							201'473,20
	A RIPORTARE							201'473,20

Quadro Economico del Piano di Indagine per la determinazione sito specifica dei parametri necessari all'applicazione dell'analisi di rischio ai siti interessati dalla presenza di C.I.C.		
A. SONDAGGI ED INDAGINI		
A.1	<i>Importo sondaggi, indagini ed analisi di laboratorio</i>	€ 209 473,20
A.2	<i>oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso</i>	€ 7 500,00
A	TOTALE INTERVENTI	€ 216 973,20
B. SOMME A DISPOSIZIONE		
B.1	<i>Spese per la supervisione e la validazione del dato da parte di ARPA.Cal.</i>	€ 22 629,50
B.2	<i>Incentivi per il personale interno (artt.92-93 D.gls. 163/2006 e s.m.i)</i>	€ 4 339,46
B.3	<i>Spese tecniche per consulenze specialistiche, spese strumentali e assicurazioni dipendenti</i>	€ 5 000,00
B.4	<i>Spese per Pubblicità ed autorità di vigilanza</i>	€ 500,00
B.5	<i>Imprevisti (5%)</i>	€ 10 848,66
B.6	<i>IVA (22%) su A, B.1, B.3, B.5</i>	€ 56 199,30
B	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 99 516,92
TOTALE GENERALE (A + B)		€ 316 490,12



CRONOPROGRAMMA PER L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI SITO-SPECIFICHE

Attività	MESE 1				MESE 2				MESE 3			
	Settimana 1	Settimana 2	Settimana 3	Settimana 4	Settimana 1	Settimana 2	Settimana 3	Settimana 4	Settimana 1	Settimana 2	Settimana 3	Settimana 4
Approntamento cantieri, carotaggi, prelievo campioni ed indagini sito-specifiche												
Analisi di laboratorio												
Redazione documento di analisi di rischio												





Regione Calabria
ARPACAL

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria



DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CROTONE
SETTORE TECNICO
SERVIZIO SUOLO E RIFIUTI

Prot. Gen. n. **38025**
del **25 SET. 2014**

Spett. le **Comune di Crotone**
Sportello Unico Ambiente e Risorse Naturali
Piazza della Resistenza, 1
88900 Crotone
0962 - 921530

Oggetto: Caratterizzazione dei siti interessati dalla presenza di CIC in aree ricadenti nei Comuni di Crotone (interne ed esterne al SIN), Cutro ed Isola Capo Rizzuto. -Analisi di rischio.
Trasmissione preventivo.

In riscontro alla Vs. nota (ns. Prot. n. 21032 del 23.05.2012), si trasmette in allegato alla presente il preventivo di tali oneri economici, determinati sulla base degli importi previsti da Tariffario A.R.P.A. Cal. (consultabile sul sito web www.arpacal.it/).

Sarà cura di questo Dipartimento trasmettere, a completamento delle attività di campionamento, l'importo complessivo dei costi derivanti dalle attività svolte e le indicazioni in merito alle modalità di pagamento.

In attesa di un Vs. riscontro, l'occasione è gradita per porgere distinti saluti.



Direttore del Dipartimento

Vot. Francesco M. Russo



Regione Calabria
ARPACAL

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria



DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CROTONE

SETTORE TECNICO
SERVIZIO SUOLO E RIFIUTI

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CROTONE			
SETTORE TECNICO - SERVIZIO SUOLO E RIFIUTI			
N° 2 tecnici	15	155	4640,00
Descrizione	Numero di campioni	Costo unitario (€)	Costo totale (€)
Lisciviazione	34	23,76	807,84
Filtrazione	34	10,00	340,00
pH	34	8,78	298,52
Frazione Carbonio Organico	34	19,11	649,74
Densità	17	12,39	210,63
Antimonio	34	33,05	1123,70
Arsenico	34	33,05	1123,70
Berillio	34	28,41	965,94
Cadmio	34	28,41	965,94
Cobalto	34	28,41	965,94
Cromo totale	34	28,41	965,94
Piombo	34	28,41	965,94
Rame	34	28,41	965,94
Stagno	34	33,05	1123,70
Vanadio	34	28,41	965,94
Tallio	34	28,41	965,94
Zinco	34	28,41	965,94
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CROTONE			
SETTORE TECNICO - SERVIZIO SUOLO E RIFIUTI			
Descrizione	Numero di campioni	Costo unitario (€)	Costo totale (€)
Antimonio	34	33,05	1123,70
Arsenico	34	33,05	1123,70
Berillio	34	28,41	965,94
Cadmio	34	28,41	965,94
Cobalto	34	28,41	965,94
Cromo totale	34	28,41	965,94
Piombo	34	28,41	965,94
Rame	34	28,41	965,94
Stagno	34	33,05	1123,70
Vanadio	34	28,41	965,94
Tallio	34	28,41	965,94
Zinco	34	28,41	965,94

Le firme autografe sono sostituite da indicazione a stampa dei soggetti responsabili ai sensi dell'art. 3 c. 2 del l. lgs. 12/02/1993 n° 39

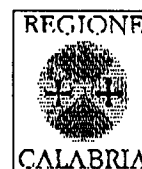
via Enrico Fermi snc - Località Passovecchio - 88900 - Crotone - tel./fax. 0962.21526

P. IVA 02352560797 www.arpacal.it



Regione Calabria
ARPACAL

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria



DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CROTONE
SETTORE TECNICO
SERVIZIO SUOLO E RIFIUTI

Servizi e attività	Numero di giorni lavoro		
Istruttorie per la validazione delle operazioni di campionamento	6	€ 207,00	1242,00
TOTALE			32327,85
SCONTO PROTOCOLLO D'INTESA 30%			9698,35
TOTALE AL NETTO IVA			22629,50
I.V.A. (22%)			4978,49
TOTALE DA PAGARE			27607,99



Il Direttore del Dipartimento

Dott. Francesco M. Russo