



**COMUNE DI CHIETI**

**PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE**

"Zone agricole e zone industriali libere individuate nell'Ordinanza sindacale n° 542 del 29.10.2008"

Titolo V° Parte IV D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.



**Ingegneria e geologia per il territorio**  
RTP S.A. Snc & Ing. Longo G.



# Report Finale con Esiti Indagini ed Analisi di Rischio Sito Specifica CdS del 15.10.2019



# PREMESSA

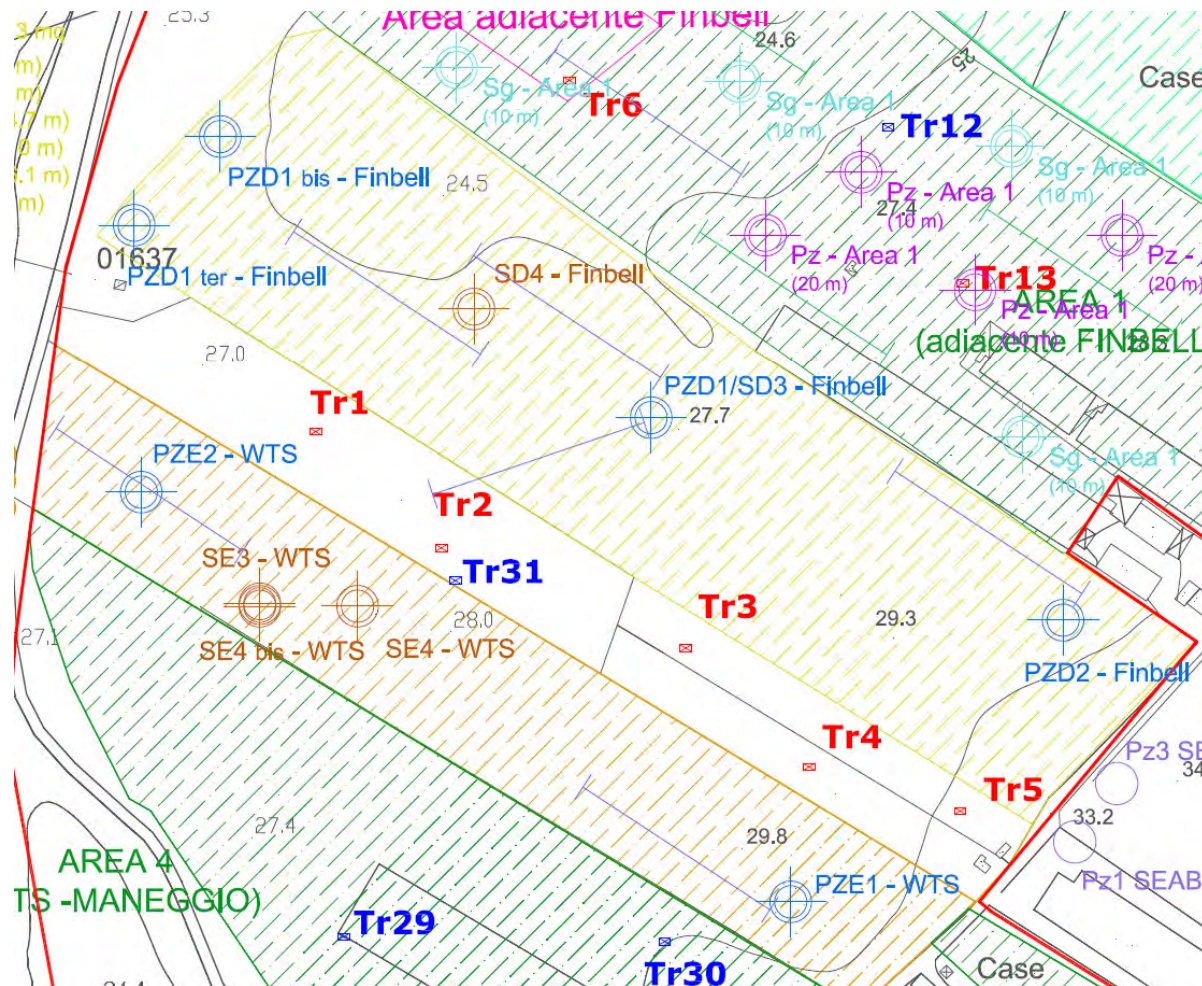
A seguito dell'approvazione in conferenza dei servizi (del 09.09.2010), si è dato attuazione al Piano delle Indagini, secondo quanto previsto dal PdC e dalle prescrizioni definite in sede di Conferenza dei Servizi Decisoria.

In particolare, la campagna di indagini (ubicate come da PdC approvato) è stata articolata in:

- trincee esplorative in “aree esterne” ed “aree adiacenti” alle aree di discarica già individuate;
- perforazioni geognostiche nelle “aree di discarica” WTS, FIN.BELL., Dragaggio del Ponte, ex ECO TRANS ed ACA;
- analisi chimico – fisiche dei campioni di acque, di suolo e di rifiuti prelevati.



# AREE WTS e FIN.BELL: indagini effettuate



## Area WTS

- n. 2 piezometri (20 m e 10 m)
- n. 3 sondaggi
- n. 12 campioni di suolo
- n. 2 campioni di acque sotterranee
- n. 1 campione di rifiuto

## Area FIN.BELL

- n. 2 piezometri (20 m e 10 m)
- n. 4 sondaggi
- n. 12 campioni di suolo
- n. 3 campioni di acque sotterranee
- n. 1 campione di rifiuto



# Area WTS ed area FIN.BELL: ubicazione sondaggi e piezometri





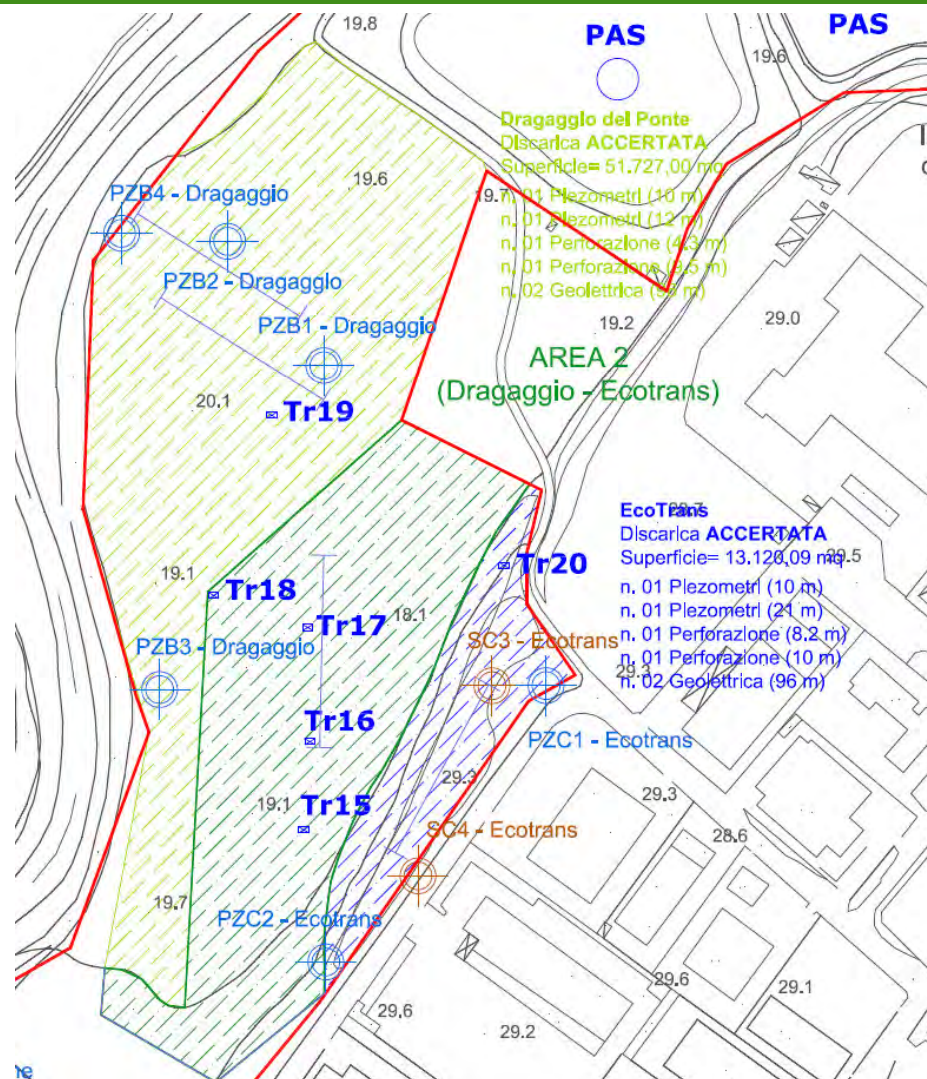
# AREA Dragaggio del Ponte ed AREA Ex ECO TRANS: indagini effettuate

## Area Dragaggio del Ponte

- n. 2 piezometri (11 m e 10 m)
- n. 2 sondaggi
- n. 12 campioni di suolo
- n. 2 campioni di acque sotterranee
- n. 1 campione di rifiuto

## Area ex ECO TRANS

- n. 2 piezometri (21 m e 10 m)
- n. 2 sondaggi
- n. 11 campioni di suolo
- n. 2 campioni di acque sotterranee
- n. 1 campione di rifiuto



# Aree Dragaggio del Ponte ed ECO TRANS: ubicazione sondaggi e piezometri





# Area ACA: indagini effettuate

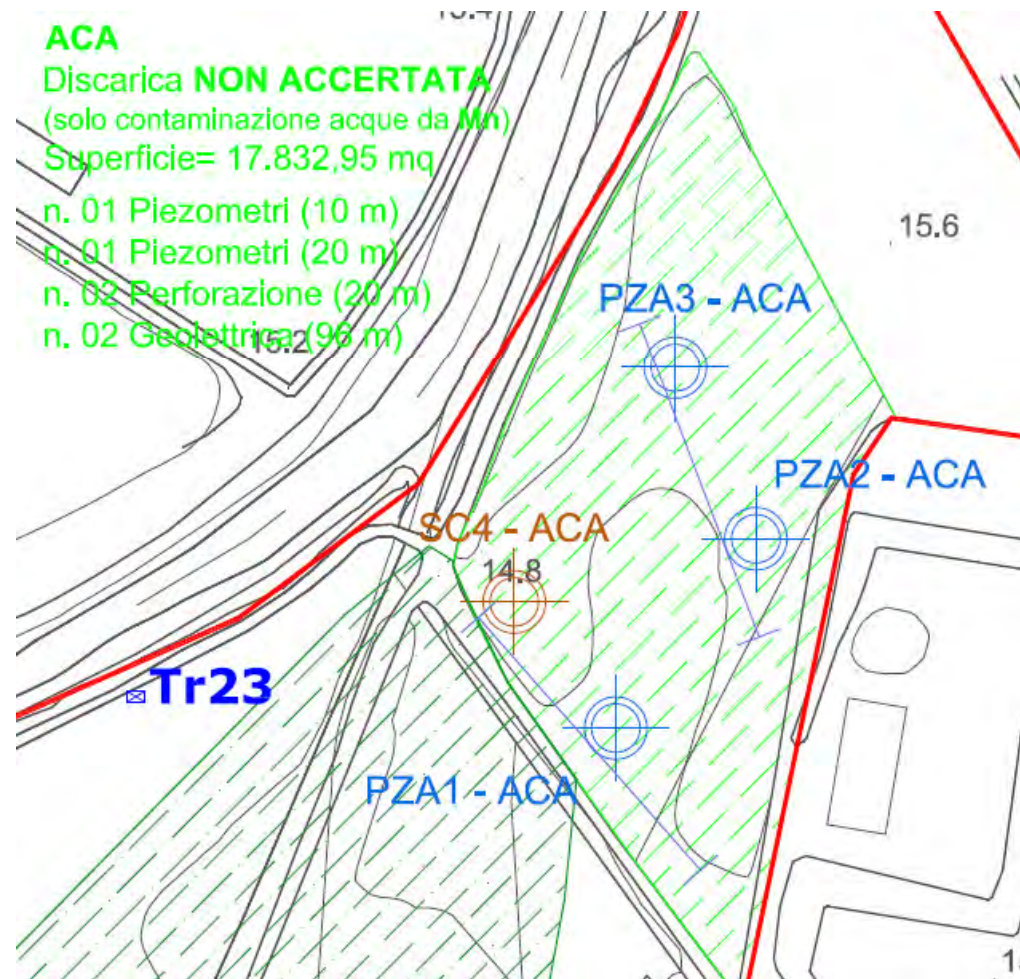
## Area ACA

n. 3 piezometri (20 m, 10 m e 10 m)

n. 1 sondaggi

n. 13 campioni di suolo

n. 3 campioni di acque sotterranee



# Area ACA: ubicazione sondaggi e piezometri





# Esiti attività di campo: rinvenimento rifiuti nei sondaggi

AREA WTS		
Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
SE4	1.0—3.0	Rifiuti (plastiche, pvc, idrocarburi)
SE4BIS	1.0—3.6	Rifiuti (plastiche, pvc, idrocarburi, rifiuti ferrosi solidi)

AREA FIN BELL		
Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZD1	1.6 – 4.4	Rifiuti RSU (ferro, plastiche, batterie, tessuti)
PZD1BIS	2.6 – 4.9	Rifiuti RSU
PZD1TER	0.4 – 1.1	Riporti
SD3	1.5 – 4.7	Rifiuti (ferro, plastiche, catrame, idrocarburi)
SD4	0.9 – 5.1	Rifiuti grigio nerastri con ossidazione (probabile origine siderurgica)

# Esiti attività di campo: rinvenimento rifiuti nei sondaggi

AREA DRAGAGGIO DEL PONTE		
Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZB1	0.0 – 4.0	Riporti/Rifiuti
PZB1	4.0 – 5.0	Rifiuti
PZB2	5.0 – 10.0	Riporti/Rifiuti nerastri (plastiche, cavi elettrici)

AREA ECOTRANS		
Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZC1	0.0 – 2.1	Riporti/Rifiuti
PZC2	0.0 – 2.0	Riporti/Rifiuti con livelli pulverulenti nerastri (probabili scarti siderurgici)
SC3	0.0 – 3.0	Riporti/Rifiuti con livelli pulverulenti nerastri e scarti ferrosi (probabili scarti siderurgici)
SC4	0.0 – 0.9	Riporti/Rifiuti

AREA ACA		
Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
PZA1	1.8 – 2.0	calcestruzzo
PZA2	0.2 – 1.9	laterizi
PZA3	3.7 – 4.1	rifiuti nerastri
SA4	3.9 – 5.0	calcestruzzo



# Esiti attività di laboratorio: caratterizzazione chimica suolo e top-soil

Aree d'indagine	Superamenti CSC	Analita	Sondaggio
ACA	-		-
DRAGAGGIO DEL PONTE	1	Idroc > 12	PZB3
ECO TRANS	1	Idroc > 12	PZC2
FINBELL	-		-
WTS	2	Idroc > 12	SE4BIS - PZE2

Aree d'indagine	Superamenti CSC	Analita	Sondaggio
ACA	-		
DRAGAGGIO DEL PONTE	-		
ECO TRANS	2	PCB diossine - furani	PZC1
FINBELL	-		
WTS	-		

# Esiti attività di laboratorio: caratterizzazione chimica acque sotterranee

			ECOTRANS		FINBELL			WTS	ACA			DRAGAGGIO DEL PONTE	
	U.M.	Conc. limite	PZC1	PZC2	Esistente	PZD1 TER	PZD2	PZE1	SA4	PZA2	PZA1	PZB3	PZB4
<b>METALLI</b>													
Ferro	µg/l	200			237	663	1742	508					
Manganese	µg/l	50	153	141	271	288	375	360	297	191		551	459
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>													
Cloruro di vinile	µg/l	0,5			2,93		2,98	2,14					3,44



# Area WTS - Esiti attività di laboratorio ARTA

ARTA	Comune (LaserLab)
SE4 bis (0.0 ÷ 0.9 m) Superamento CSC Stagno	SE4 bis (0.0 ÷ 0.9 m) Nessun superamento
SE4 bis (5.9 ÷ 6.5 m) Superamento CSC Stagno	SE4 bis (5.9 ÷ 6.5 m) Non campionato
SE4 bis (3.8 ÷ 4.8 m) Superamento CSC Stagno e Idroc > 12	SE4 bis (3.8 ÷ 4.8 m) Superamento CSC Idroc > 12
SE3 (0.0 ÷ 1.0 m) Superamento CSC Stagno	SE3 (0.0 ÷ 1.0 m) Nessun superamento
SE3 (2.6 ÷ 3.1 m) Superamento CSC Stagno	SE3 (2.6 ÷ 3.1 m) Nessun superamento
SE3 (4.6 ÷ 5.0 m) Superamento CSC Stagno	SE3 (4.6 ÷ 5.0 m) Non campionato
PZE2 (0.0 ÷ 1.0 m) Superamento CSC Stagno	PZE2 bis (0.0 ÷ 1.0 m) Superamento CSC > Idroc > 12
PZE2 (1.5 ÷ 2.5 m) Superamento CSC Stagno	PZE2 bis (1.5 ÷ 2.5 m) Nessun superamento
PZE2 (2.9 ÷ 3.3 m) Superamento CSC Stagno	PZE2 bis (2.9 ÷ 3.3 m) Nessun superamento
PZE1 (0.0 ÷ 1.0 m) Superamento CSC Stagno	PZE1 (0.0 ÷ 1.0 m) Nessun superamento
PZE1 (2.0 ÷ 2.7 m) Superamento CSC Stagno	PZE1 (2.0 ÷ 2.7 m) Nessun superamento
PZE1 (3.0 ÷ 3.3 m) Superamento CSC Stagno	PZE1 (3.0 ÷ 3.3 m) Non campionato

# Area WTS - Esiti attività di laboratorio ARTA

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZE1
<b>METALLI</b>			
Ferro	mg/l	200	427,8
Manganese	µg/l	50	256,4
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>			
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	3,95



# FIN.BELL. - Esiti attività di laboratorio ARTA

ARTA	Comune
PZD1 bis (0.0 ÷ 1.0) Superamento CSC Stagno	PZD1 bis (2.0) Non campionato
PZD1 bis (2.0 ÷ 2.5) Superamento CSC Stagno	PZD1 bis (2.0 ÷ 2.5) Non campionato
PZD1 bis (1.0 ÷ 2.0) Superamento CSC Stagno	PZD1 bis (1.0 ÷ 2.0) Non campionato

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZD1TER CD1Ter	PZD2	PZD2 giusto
<b>METALLI</b>					
Ferro	mg/l	200	207	805,3	1508
Manganese	µg/l	50	448,8	279	260,9
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>					
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5		8,82	17,9
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI</b>					
1,2-Dicloropropano	µg/l		0,18	0,94	1,65
1,2-Dicloroetilene	µg/l	0,05			0,08
Sommatoria organoalogenati		10			18

# DRAGAGGIO DEL PONTE – ex ECO.TRANS - Esiti attività di laboratorio ARTA

ARTA	Comune
<b>PZB1 (0.0 ÷ 1.0) Superamento CSC Stagno</b>	<b>PZB1 (0.0 ÷ 1.0) Nessun superamento</b>
<b>PZB1 (2.0 ÷ 3.0) Superamento CSC Stagno</b>	<b>PZB1 (2.0 ÷ 3.0) <u>Non campionato</u></b>
<b>PZB1 (3.4 ÷ 4.4) Superamento CSC Stagno</b>	<b>PZB1 (3.4 ÷ 4.4) Nessun superamento</b>
ARTA	Comune
<b>SC3 (4.0 ÷ 4.5 m) Superamento CSC Stagno</b>	<b>SC3 (4.0 ÷ 4.5 m) Non campionato</b>

Denominazione campione	U.M.	Limiti D.lgs N. 152/06 All. 5 titolo V parte Quarta tab. 2	PZB3	PZB4	PZC1	PZC2
<b>METALLI</b>						
Arsenico	mg/l	10			132,5	10,3
Boro	µg/l	1000	1313	7255		
Ferro	mg/l	200	3809	317,4	5235	
Manganese	µg/l	50	859	278,2	109,2	364,1
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>						
Cloruro di vinile (CVM)	µg/l	0,5	0,65	3,03		

# Indagini esplorative in aree adiacenti ed esterne alle aree di discarica individuate

- Le indagini esplorative avevano come obiettivo l'individuazione di eventuale presenza di rifiuti nella porzione superficiale dei terreni (prof. max 3.0 m), indotta da attività non autorizzate/conosciute in aree non direttamente interessate da siti produttivi e/o da discariche autorizzate già note.
- Il posizionamento delle trincee è stato effettuato sulla base di una maglia di indagine (maglia *esterna* 100x100 m) condizionata dalle conoscenze storiche (documentazione fornita dall'Amministrazione comunale) sulle attività svolte nelle aree in questione e dalla relativa vicinanza a siti di cui già si conosceva la presenza di rifiuti interrati.
- Le trincee, sono state realizzate attraverso l'utilizzo di appropriata pala meccanica con uno sviluppo lineare di 10.0 m, una larghezza di 1.0 m ed una profondità massima di 3.0 m.



# Indagini esplorative: ubicazione





# Indagini esplorative: ubicazione





# Indagini esplorative: ubicazione





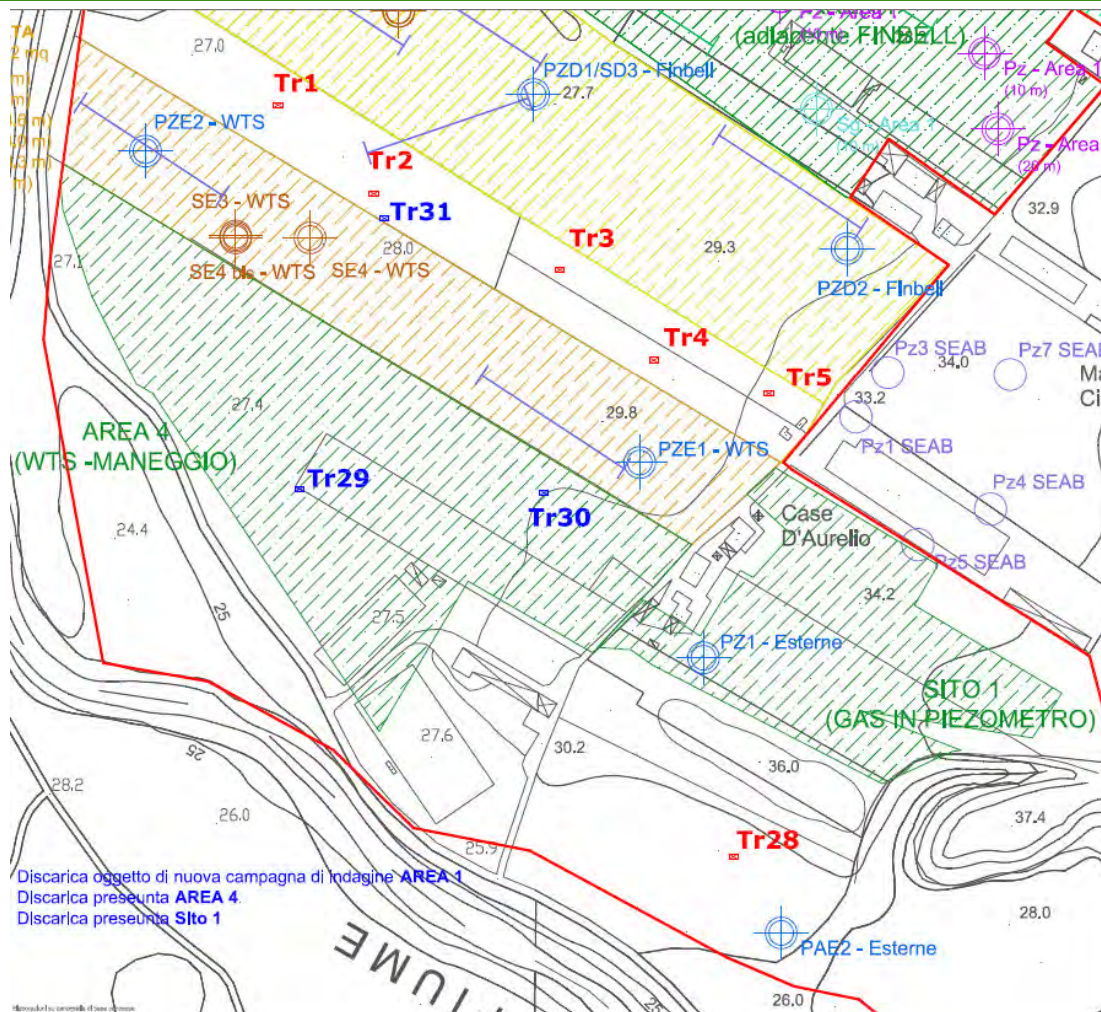
# Indagini esplorative: esiti

- Alla luce degli esiti delle indagini esplorative emerge con chiarezza l'esistenza di alcune aree che in passato sono state oggetto di una incontrollata attività di sversamento in superficie e di abbancamento in profondità di rifiuti di varia natura.
- Alcune di tali aree risultano in continuità con settori di discarica già "riconosciuti" ed oggetto di interventi da parte dell'Amministrazione competente (Piano di Caratterizzazione e relative indagini – C.d.S. del 09.09.2010) o delle relative Proprietà (es. aree ex Rocci).
- Altre aree non rientrano tra i siti finora riconosciuti come sede di possibili discariche incontrollate e risultano per lo più posti in "Aree Esterne".
- È scaturita dunque la necessità di procedere con una primaria identificazione delle nuove aree (definizione delle superfici di intervento) di discarica e procedere dunque secondo quanto stabilito dal D.Lgs. 152/2006.

# Indagini esplorative: esiti

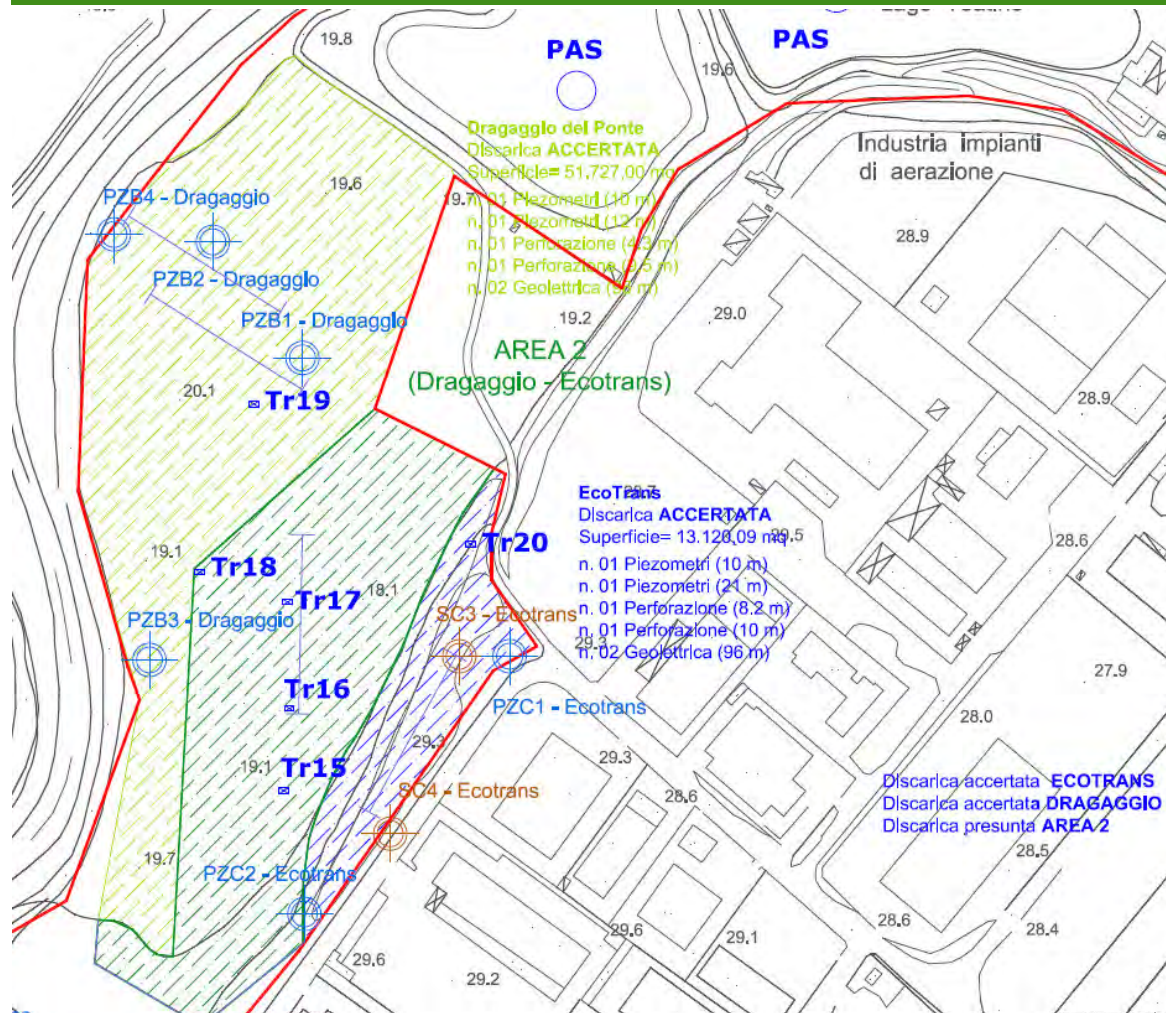
Tavola di riferimento	Superamenti CSC	indagine	Catastale	
			Foglio	Part.IIIa
N°1 – Area Megalò "Area 6 – Megalò"	cvm-1.1dicloroetilene-1.2dicloropropano	PAe1	39	4633
N° 2a – Area Maneggio sud "Sito 1 gas"	cvm-1.1dicloroetilene-1.2dicloropropano	PAe2	27	reliquato acqua
	--	Pz1		4294
	Fe-mn-sn-cvm-idro.c>12	PzE1		131
	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 30		132
N° 2b – Area Maneggio "Area 4 adiacente maneggio e W.T.S."	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 29	27	182
	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 30		132
N° 3 – Area Fin.Bell. (oggetto di nuova variante) "Area 1 - Adiacente Fin.Bell."	"Laterizzi-cls-plastiche-amianto-ecc."	Tr 7	27	347
	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 8		reliquato acqua
	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 9		reliquato acqua
	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 11		113
	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 12		187
N° 6 – Area Ex Eco Trans "Area 2- adiacente Dragaggio - ExEcoTrans"	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 15	11	4051
	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 16		4051
	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 17		4051
	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 20		4061
N° 7 – Area Iaghetti "Area 5- adiacente Iaghetti"	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 47	11	60
	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 49		reliquato acqua
N° 9 – Area ACA "Area 3- adiacente ACA"	"Laterizzi-cls-plastiche-ecc."	Tr 22	12	142
	"Laterizzi-cls-plastiche-Rsu-ecc."	Tr 23		reliquato acqua
	cvm-1.1dicloroetilene	PAe5		reliquato acqua

# Delimitazione di massima delle nuove aree individuate con presenza di rifiuti

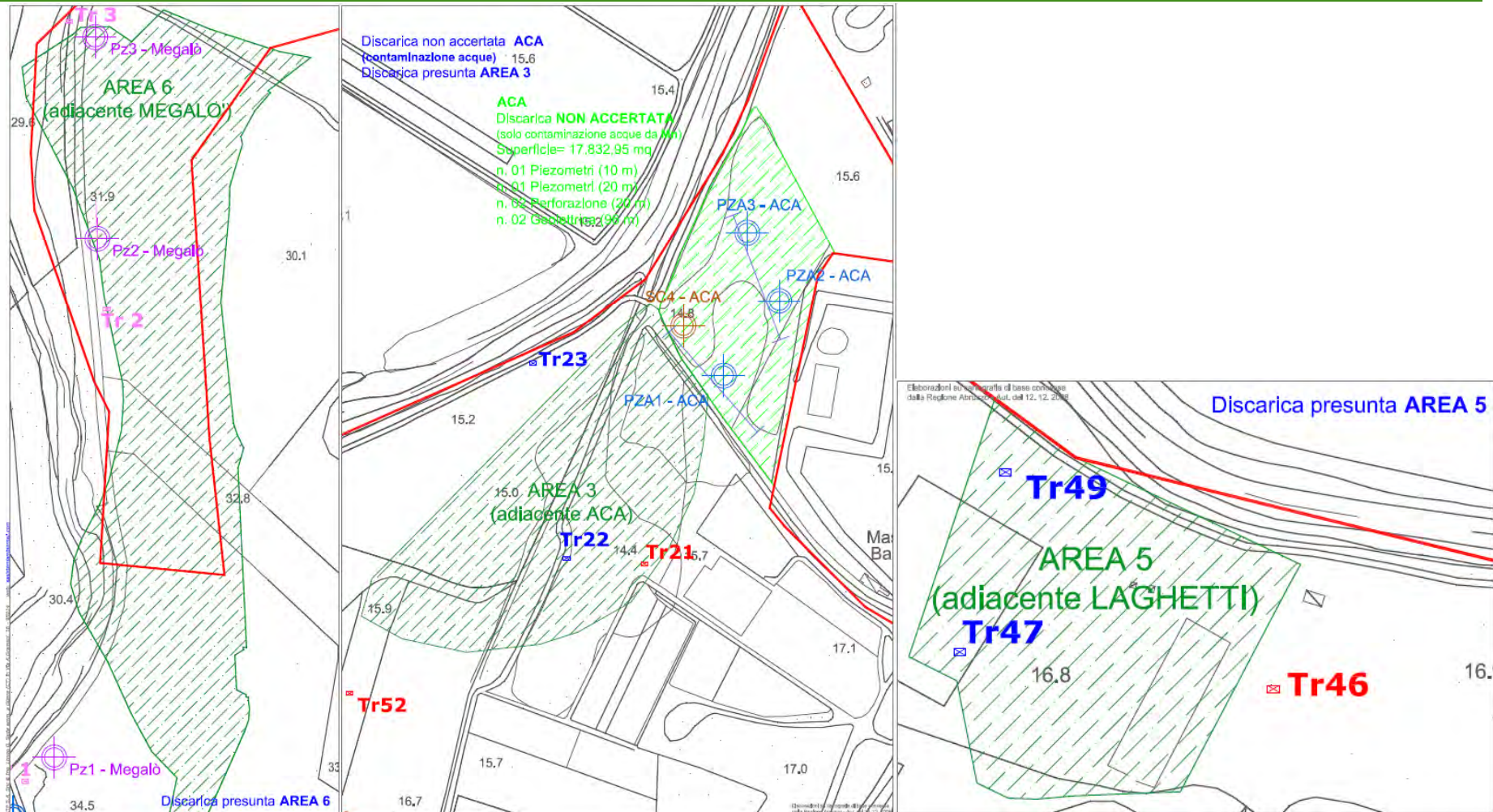




# Delimitazione di massima delle nuove aree individuate con presenza di rifiuti



# Delimitazione di massima delle nuove aree individuate con presenza di rifiuti





# Estensione dell'indagine: variante al Piano di Caratterizzazione

- L'individuazione di aree oggetto di interrimento rifiuti e di sacche di gas in contiguità con le aree oggetto di caratterizzazione ha imposto la necessità di una nuova riconfigurazione delle aree di discarica ritenendole un'unica area oggetto di probabile contaminazione.
- Per tale motivo, è stata evidenziata la necessità di procedere in variante con una caratterizzazione delle nuove aree individuate, con particolare riferimento a quelle poste in contiguità alle aree di discarica già riconosciute ed oggetto di caratterizzazione.
- L'estensione dell'area di indagine scaturisce dalla necessità di natura tecnica di caratterizzare l'area nel suo complesso e nella sua nuova configurazione e delimitazione: i risultati della caratterizzazione ottenuti devono necessariamente tener conto di tali nuove aree di discarica individuate.

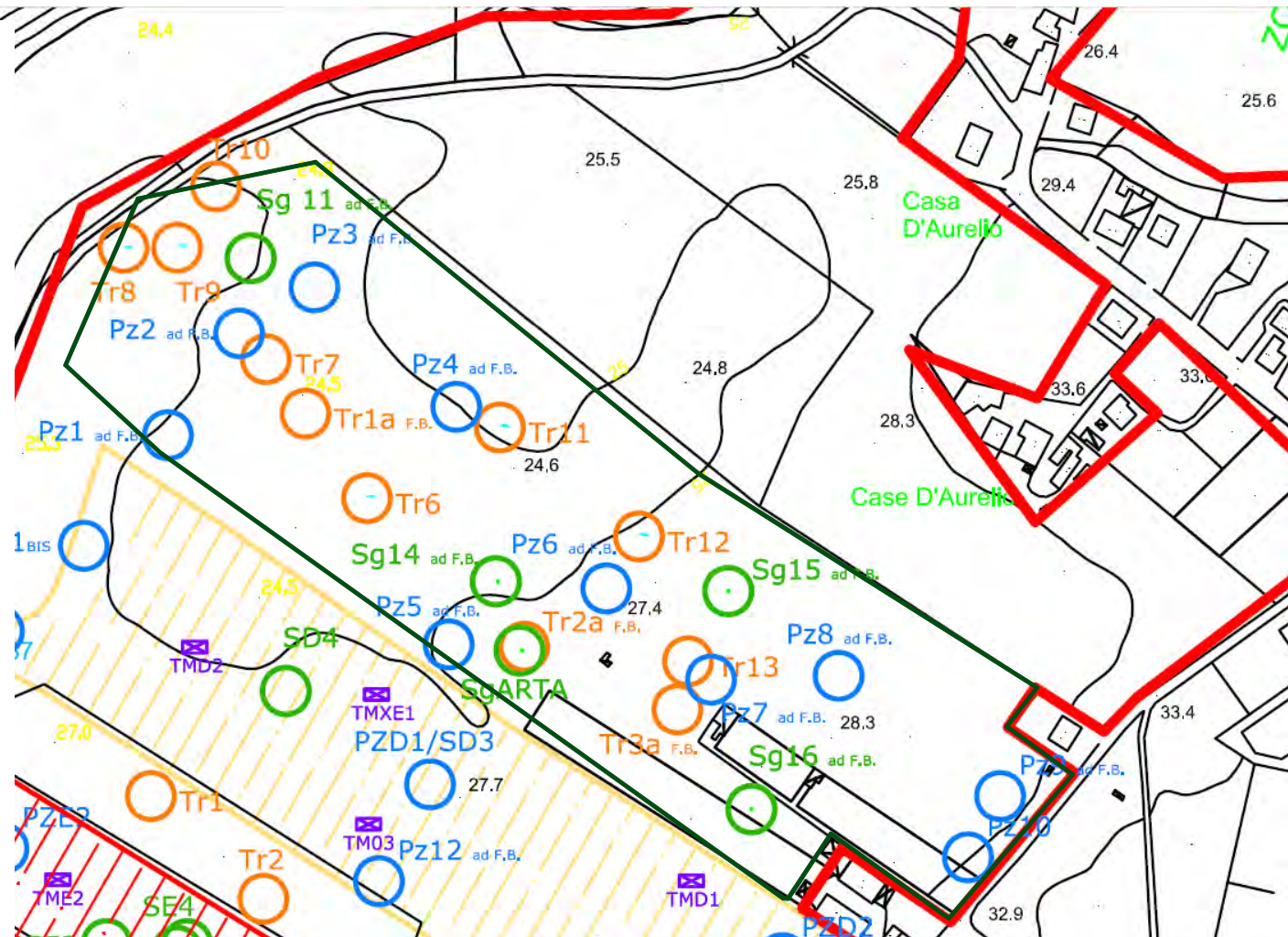


## Estensione dell'indagine: variante al Piano di Caratterizzazione

- In termini economici tuttavia, seppur a fronte di una stima preliminare dei costi, alla luce delle nuove superfici da caratterizzare e delle nuove linee guida relative al SIR, una variante per tutte le nuove aree di discarica rinvenute avrebbe comportato un importo totale di gran lunga superiore agli importi previsti nel quadro economico del progetto approvato.
- Per tali motivi la Direzione dei Lavori ha provveduto ad individuare un ordine di priorità per i nuovi siti da caratterizzare.
- Il Responsabile del Procedimento autorizzava questa DL alla presentazione della II variante al progetto di caratterizzazione ambientale in corso di attuazione, limitatamente alle due aree prioritarie “Adiacente Fin.Bell” e “Adiacente Megalò”.
- In particolare l’area “Adiacente Megalò”, perché era stata originariamente stralciata dal piano di investigazione in quanto lo stesso doveva essere condotto dalla Ditta proprietaria in base a specifica convenzione sottoscritta con l’Amministrazione Comunale.

## Area Adiacente FIN.BELL.: indagini effettuate

- Area ad. FIN.BELL.
- n. 11 piezometri (da 5,5 m a 20 m)
- n. 7 sondaggi
- n. 67 campioni di suolo
- n. 11 campioni di acque sotterranee;
- n. 5 campioni di rifiuto





# Area Adiacente FIN.BELL.: ubicazione sondaggi e piezometri





# Area Adiacente FIN.BELL.: Indagini esplorative



ID	Rifiuto
TR 1 (Ad. Fin Bell)	NO
TR 2 (Ad. Fin Bell)	SI
TR 3 (Ad. Fin Bell)	NO

# Esiti attività di campo: rinvenimento rifiuti

AREA ADIACENTE FIN BELL		
Sondaggio	Profondità rinvenimenti	Tipologia
Pz1	2.7 – 5.3	Riporto (rifiuti e laterizi)
Pz2	1.0 – 4.3	Rifiuti (plastiche, spugne, rifiuti ferrosi solidi)
Pz4	2.3 – 4.7	Rifiuti (plastiche, fibre nerastre)
Pz5	1.6 – 4.2	Rifiuti (plastica nerastra, tondini in ferro, fili di ferro, plastiche varie immersi in materiale sabbioso)
Sg11	1.2 – 2.6	Rifiuti (tessuti, ferro, pvc, plastiche, tubi di gomma)
SgARTA	2.7 – 3.4	Rifiuti (plastiche, spugne, tessuti, materiali in decomposizione nerastro)

# Esiti attività di laboratorio: caratterizzazione chimica suolo e top-soil

Sondaggio		Analita
<b>PZ5</b>	C2	Cadmio, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi > 12
	C3	Cadmio, Cr totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi > 12
<b>PZ4</b>	C2	Idrocarburi > 12
	C4	Idrocarburi > 12
<b>PZ2</b>	C2	Cadmio, Mercurio, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi > 12
	C3	Cadmio, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Idrocarburi > 12
	C4	Idrocarburi > 12
<b>Sg11</b>	<b>C3</b>	Cadmio, Cr totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Idrocarburi > 12
<b>PZ1</b>	<b>C3</b>	Idrocarburi > 12



# Esiti attività di laboratorio: caratterizzazione chimica acque sotterranee

	U.M.	Conc Limite	PZ1	PZ6	SG 14	PZ10	PZ9	PZ3	PZ7	PZ2	PZ8	PZ4	PZ12
<b>METALLI</b>													
<b>Ferro</b>	µg/l	200			1060					1860	1370	690	
<b>Manganese</b>	µg/l	50	167	159	177	189	182	173	96	550	261	1200	140
<b>Nichel</b>	µg/l	20								24,4		34,8	
<b>INQUINANTI INORGANICI</b>													
<b>Boro</b>	µg/l	1000							1270	2550		1380	
<b>Solfati</b>	mg/l	250										460	
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>													
<b>m+p Xilene</b>	µg/l	10								25,2			
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>													
<b>Cloruro di vinile (CVM)</b>	µg/l	0,5			7,7						36		
<b>1,1- Dicloroetilene (Cloruro di vinilidene)</b>	µg/l	0,05			0,055						0,133		
<b>Y Organoalogenati cancerogeni *</b>	µg/l	10									36		
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI</b>													
<b>1,2- Dicloropropano (Dicloruro di propilene)</b>	µg/l	0,15		0,31	0,48	0,168	0,171	0,167	0,44		1,02	0,69	0,209
<b>ALTRI PARAMETRI</b>													
<b>Policlorobifenili (PCB)</b>	µg/l	0,01								0,098			

# Esiti attività di laboratorio ARTA: caratterizzazione chimica acque sotterranee

Nome	Alluminio (200 µg/L)	Ferro (200 µg/L)	Manganese (50 µg/L)	1,2-dicloropropano (0.15µg/L)
PZE1	<b>1125</b>	<b>1452</b>	<b>648</b>	<0.01
PZE2	<b>760.7</b>	<b>565.1</b>	<b>513</b>	<0.01
PZE3	<b>331.5</b>	103.3	<b>351</b>	<0.01
PZ1	<0.1	82.2	<b>171</b>	0.08
SG14	80.5	10.7	13	0.05
PZ6	40.1	127.8	<b>141</b>	<b>0.30</b>

Per quanto riguarda il valore di Manganese riscontrato in Pz6 (141 µg/L) si evidenzia che con DGR 225/16 della Regione Abruzzo si stabiliscono i valori di fondo naturali di alcuni parametri, che per il fondovalle del F. Pescara, si prevede per il manganese concentrazioni limite pari a 154 µg/L.

I superamenti risultano presenti in 11 campioni relativi a 11 diverse verticali indagate. Tale condizione definisce chiaramente la contaminazione diffusa a testimonianza dell'utilizzo di tali volumi alluvionali come sede di discarica. Il 1,2- Dicloropropano risulta il più diffuso tra gli analiti con superamenti in 9 degli 11 campioni.

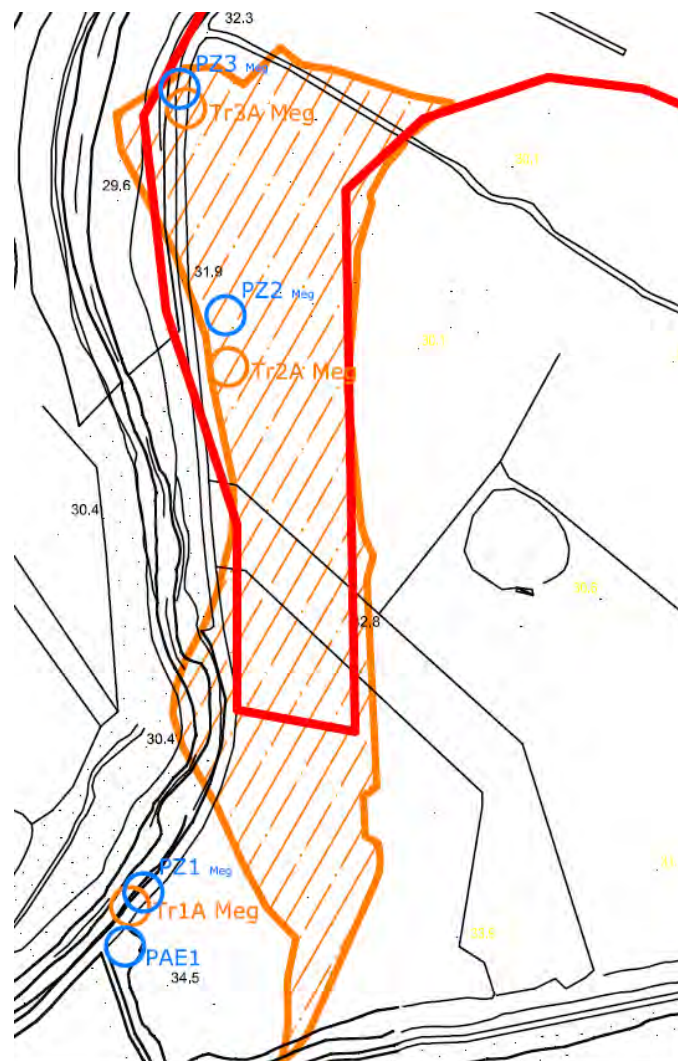
# Area adiac. Megalò: indagini preliminari effettuate

## Area Megalò

n. 3 piezometri (da 17,5 m a 20 m)

n. 14 campioni di suolo

n. 3 campioni di acque sotterranee





# Aree adiac. Megalò: Indagini esplorative



# Area adiac. Megalò: ubicazione indagini preliminari ed esiti analisi

Sondaggio	Analita
Top Soil – PZ1 C1	Idrocarburi > 12

	U.M.	Conc. Limite	PZ1	PZ2	PZ3
Manganese	µg/l	50	440	312	191



Nome	Alluminio (200 µg/L)	Ferro (200 µg/L)	Manganese (50 µg/L)	1.2-dicloropropano (0.15µg/L)
PZE1	1125	1452	648	<0.01
PZE2	760.7	565.1	513	<0.01
PZE3	331.5	103.3	351	<0.01



# Qualità delle acque in aree esterne

## Aree Esterne

n. 5 piezometri da 20 m; n. 5 campioni di acque sotterranee





# Qualità delle acque in aree esterne

	U.M.	Conc. Limite	PAE1	PAE2	PAE3	PAE4	PAE5
<b>METALLI</b>							
<b>Manganese</b>	µg/l	50				<b>139</b>	
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>							
<b>Cloruro di vinile (CVM)</b>	µg/l	0,5	<b>2,24</b>	<b>3,94</b>	<b>3,68</b>	<b>1,96</b>	<b>5,71</b>
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI</b>							
<b>1,2-Dicloropropano</b>	µg/l	0,15	<b>0,21</b>	<b>0,21</b>	<b>0,21</b>		

Dall'analisi dei dati sintetizzati in tabella si evince, per le "Aree esterne", un costante superamento delle CSC relativamente al CVM (Cloruro di Vinile) mentre il 1,2-Dicloropropano presenta superamenti di CSC in tre aree.

Entrambi gli analiti sono difficilmente relazionabili alla presenza di vecchie discariche all'interno delle aree agricole perimetrare dall'ordinanza sindacale e debbono quindi esser riferite, alla luce delle attuali conoscenze, alle circostanti aree industriali.

# Analisi di Rischio Sito specifica: premesse

L'Analisi di Rischio svolta per le aree oggetto di caratterizzazione (complessivamente cinque aree individuate e sottoposte a caratterizzazione tra il 2014 ed il 2017: area WTS, FIN.BELL ed adiacenti, DRAGAGGIO DEL PONTE, EX ECO-TRANS ed ACA) è da considerarsi un'analisi di secondo livello, eseguita adottando valori sito-specifici, disponibili e derivanti dalla caratterizzazione e, in alternativa, valori conservativi di default.

Per le elaborazioni numeriche è stato utilizzato il software Risk-net versione 2.0.

Il software permette di calcolare il rischio e gli obiettivi di bonifica legato alla presenza di contaminanti all'interno di un sito, applicando la procedura APAT-ISPRA di analisi di rischio sanitaria ("Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"; APAT-ISPRA 2008) in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 04/08).

# Analisi di Rischio Sito specifica: premesse

- Si precisa che, indipendentemente dagli esiti dell'analisi del rischio, trattasi, ad esclusione del sito ACA, di aree in passato utilizzate come discariche per rifiuti di varia natura e quindi con presenza accertata di rifiuti interrati e di aree inserite in un ambito industriale con una componente di contaminazione esterna, con riferimento alla contaminazione individuata delle acque di falda, non imputabile alla aree in questione (come nel caso della presenza di contaminazione da cloruro di vinile).
- Si puntualizza infine che dal punto di vista tecnico/scientifico considerata l'adiacenza di alcuni dei siti, l'analisi di rischio si sarebbe dovuta condurre sulle macroaree:
  - WTS-FIN.BELL-AREE ADIACENTI;
  - DRAGAGGIO DEL PONTE-EX ECO-TRANS;
  - ACA.



# Analisi di Rischio Sito specifica: premesse

Considerato, tuttavia, che si tratta di aree private e di intervento di caratterizzazione a carico dell'amministrazione pubblica in sostituzione del soggetto responsabile/proprietario, per una questione di ripartizione di responsabilità e di rivalsa dei costi sostenuti si è proceduto con l'applicazione della procedura di AdR per ogni singola area come di seguito:

- WTS
- FIN.BELL-AREE ADIACENTI;
- DRAGAGGIO DEL PONTE;
- EX ECO-TRANS;
- ACA.

Si sottolinea infine che nell'ambito della II perizia di variante (redatta per il rinvenimento di nuove aree oggetto di interrimento di rifiuti), si è proceduto ad un approfondimento delle attività di caratterizzazione per la macroarea WTS-FIN.BELL-AREA ADIACENTE, per la quale sono quindi disponibili numerosi dati relativi alla caratterizzazione chimico/fisica delle matrici ambientali.

# Analisi di Rischio Sito specifica: premesse

Al fine di considerare le condizioni più cautelative possibili, le concentrazioni rappresentative alle sorgenti (nel seguito CRS) considerate per ciascun contaminante sono le massime rilevate dal laboratorio LaserLab incaricato e dal laboratorio di controllo ARTA sui campioni prelevati nell'ambito dell'attuazione del piano di indagine.

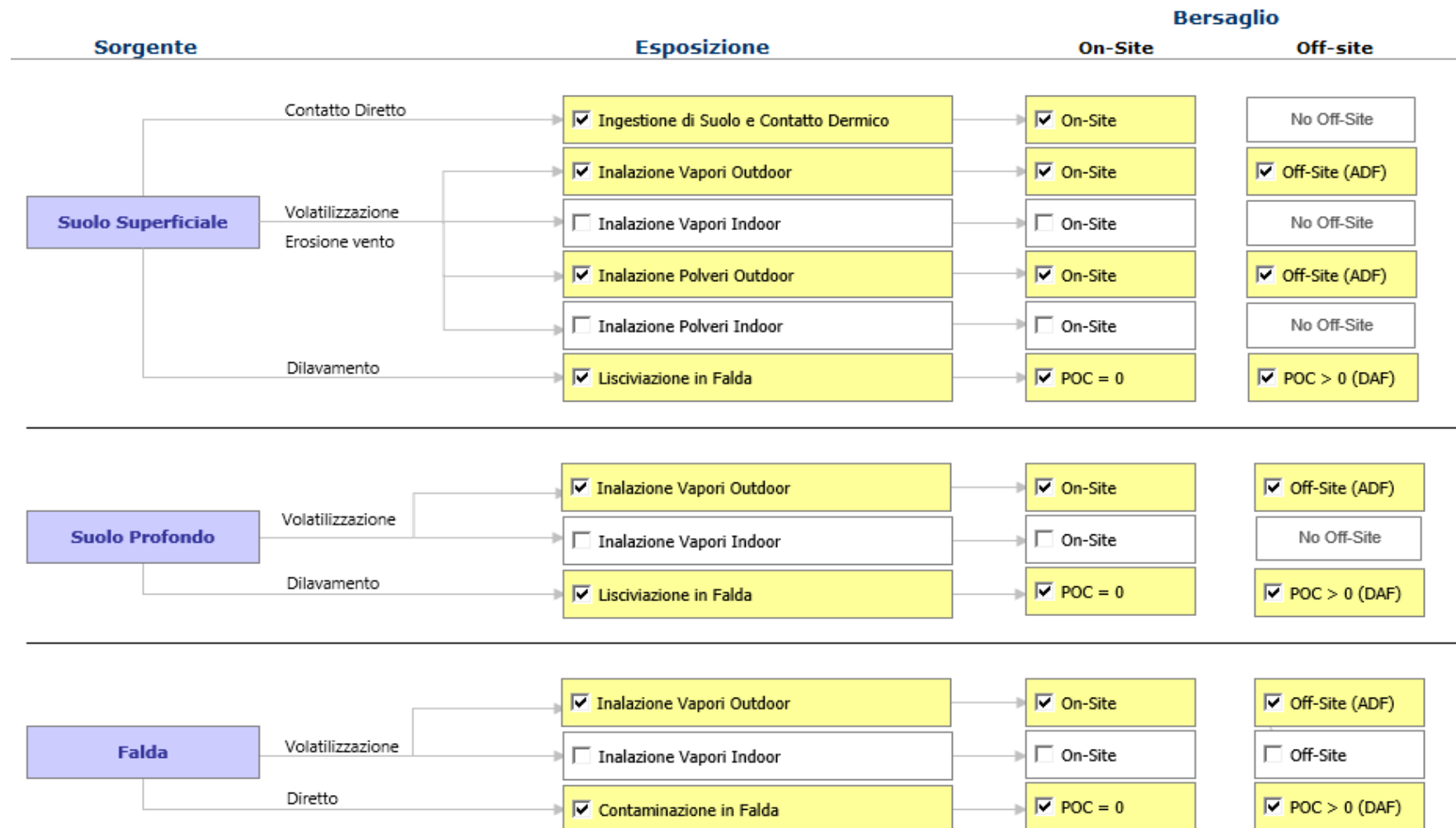
Per quel che riguarda la matrice acque di falda, per la quale in fase di stesura della caratterizzazione era stata ipotizzata la presenza di una lente a bassa permeabilità di separazione tra acquifero superficiale (di drenaggio delle acque di infiltrazione) e principale (più profondo), in effetti, a seguito delle attività di indagine, si è rilevato che non è presente una netta separazione delle falde che in alcune zone risultano in continuità idraulica e non risulta distinguibile una contaminazione tipica della falda superficiale e una caratteristica della falda profonda. Per tale motivo, ai fini della procedura di Analisi del Rischio, è stata considerata un'unica falda.

# Analisi di Rischio area WTS

Le sorgenti secondarie risultate “potenzialmente contaminate” (art. 240 comma 1 lett. D, cioè con evidenze di superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione) sono le acque di falda (campioni di acqua sotterranea dai piezometri denominati PZE1 e PZE2) e la matrice suolo superficiale e profondo (campioni prelevati dai sondaggi PZE1, PZE2, SE3, SE4bis).



# Analisi di Rischio area WTS: modello concettuale



# Analisi di Rischio area WTS: CRS e potenziali recettori

Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m)	0,5
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Alifatici C >12-16	7,25E+01	
Aromatici C >12-16	7,25E+01	
Composti organostannici (Tributilstag)	3,50E+00	

Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m)	1
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Alifatici C >12-16	1,02E+02	
Composti organostannici (Tributilstag)	5,30E+00	
Aromatici C >12-16	1,02E+02	

Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m)	1
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Ferro	5,08E-01	
Manganese	3,60E-01	
Cloruro di vinile	3,95E-03	
1,2-Dicloropropano	7,30E-04	

**On-Site** **Off-Site**

Residenziale Ricreativo: Adjusted, Adulto, Bambino

Industriale Commerciale: Lavoratore Adulto

ON-SITE

Protezione Risorsa Idrica

Limiti Tabellari (CSC)     Ingestione di Acqua

**On-Site** **Off-Site**

Residenziale Ricreativo: Adjusted, Adulto, Bambino

Industriale Commerciale: Lavoratore Adulto

OFF-SITE

Protezione Risorsa Idrica

Limiti Tabellari (CSC)     Ingestione di Acqua

# Analisi di Rischio area WTS: parametri sito specifici

Zona Insatura		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
$L_s(SS)$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	0,1	ok
$L_s(SP)$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	1,0	ok
$d$	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	0,9	ok
$d_b$	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	3,5	ok
$L_{GW}$	Profondità del piano di falda	m	3	3	4,5	ok
$h_v$	Spessore della zona insatura	m	2,812	2,95	3,818	ok
$f_{oc, ss}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,007	ok
$f_{oc, sp}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,0028	ok
$t_{LF}$	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok
pH	pH	adim.	6,8	6,8	8,0	ok
$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1,7	1,7	1,6	ok
$\theta_s$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	<b>Selezione Tessitura</b>		0,383	ok
$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	<input type="text" value="SILT LOAM"/>		6,255	ok
$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	<input type="checkbox"/> Lente tra sorgente e p.c.		8,128	ok
$\theta_{wcap}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	Tessitura selezionata: SILT LOAM		0,297	ok
$\theta_{acap}$	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.			0,088	ok
$h_{cap}$	Spessore frangia capillare	m			0,682	ok
$I_{ef}$	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	4,93E+00	ok
P	Piovosità	cm/anno	---	---	74,0	ok
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per lisciviazione)	adim.	1	1	1,0	ok

Zona Saturata		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check	
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	440,0	ok	
$S_w$	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	65,0	ok	
$d_a$	Spessore acquifero	m	---	---	7,0	ok	
$K_{sat}$	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	<input type="text" value="... CUSTOM ..."/>		3,38E-05	ok	
i	Gradiente idraulico	adim.	---	---	0,01	ok	
$v_{GW}$	Velocità di Darcy	m/s	7,90E-07	---	3,38E-07	ok	
$v_b$	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2,20E-06	2,20E-06	3,58E-07	ok	
$\theta_{s, sat}$	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	0,353	0,353	0,353	ok	
$f_{oc}$	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001	0,001	0,0013	ok	
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	100,0	ok	
$a_x$	Dispersività longitudinale	m	10	<input type="checkbox"/> Calcolato		1,00E+01	ok
$a_y$	Dispersività trasversale	m	3,3			3,33E+00	ok
$a_z$	Dispersività verticale	m	0,5			5,00E-01	ok
$\delta_{GW}$	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	7,00E+00	ok	
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	---	---	4,44E+00	ok	



# Analisi di Rischio area WTS: calcolo delle CSR per la matrice suolo superficiale e profondo

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)	Rischio Risorsa Idrica (RGW)	CSC Residenziali [mg/kg s.s.]	CSC Industriali [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Alifatici C >12-16	6,11E+03	1,00E+01	6,10E+02	5,13E+02	---	1,00E-01	4,61E-05	5,00E+01	7,50E+02	1,23E+00	7,25E+01
Aromatici C >12-16	3,37E+02	1,20E+00	2,81E+02	2,36E+02	---	1,42E-01	8,33E-01	5,00E+01	7,50E+02	4,12E+02	7,25E+01
Composti organostannici (Tributil)	1,80E+01	1,50E+00	1,19E+01	1,00E+01	---	7,00E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	5,09E+01	3,50E+00

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

On-site	
TPH WG	R gw
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	6,60E-01
MADEP	---

Dalla Tabella 4 di sintesi risulta che per la matrice suolo superficiale, per ogni contaminante indicatore risulta verificata la condizione CSR>CRS.

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Alifatici C >12-16	>Csat		>Csat		---	9,13E-05	2,25E-04	5,00E+01	7,50E+02	4,96E-01	1,02E+02
Composti organostannici (Tributil)	>Csat		>Csat		---	3,62E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	2,29E+01	5,30E+00
Aromatici C >12-16	2,77E+01	1,10E+00	2,52E+01	2,12E+01	---	9,66E-04	9,09E-01	5,00E+01	7,50E+02	1,68E+02	1,02E+02

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

On-site	
TPH WG	R gw
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	7,20E-01
MADEP	---

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice suolo profondo sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica.

Tabella 6 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS)

Contaminante	CSR (mg/kg s.s.)	CRS (mg/kg s.s.)
Aromatici C>12-16	$2,52 \times 10^1$	$1,02 \times 10^2$

# Analisi di Rischio area WTS: esiti e CSR

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Ferro	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		5,08E-01
Manganese*	1,54E-01		1,54E-01	---	---	1,00E+00	1,54E-01		3,60E-01
Cloruro di vinile	5,00E-04		5,00E-04	4,42E-10	3,77E-06	1,00E+00	5,00E-04	8,80E+03	3,95E-03
1,2-Dicloropropano	1,50E-04		1,50E-04	1,45E-11	2,02E-06	1,00E+00	1,50E-04	2,80E+03	7,30E-04

On-site		R tot	HI tot
Outdoor		4,56E-10	5,80E-06
Indoor		---	---
Off-site		R tot	HI tot
Outdoor		4,56E-10	5,80E-06
Indoor		---	---

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

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice acqua di falda risulta che le CSR calcolate risultano inferiori alle CSC; per tale motivo, in accordo con le linee guida del MATTM (2014), le CSR sono state poste pari alle CSC.

Tabella 8 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda

Contaminante	CSR (mg/l)	CRS (mg/l)
Ferro	$2,00 \times 10^{-1}$	$5,08 \times 10^{-1}$
Manganese <sup>A</sup>	$1,54 \times 10^{-1}$	$3,60 \times 10^{-1}$
Cloruro di vinile	$5,00 \times 10^{-4}$	$3,95 \times 10^{-3}$
1,2-Dicloropropano	$1,50 \times 10^{-4}$	$7,30 \times 10^{-4}$

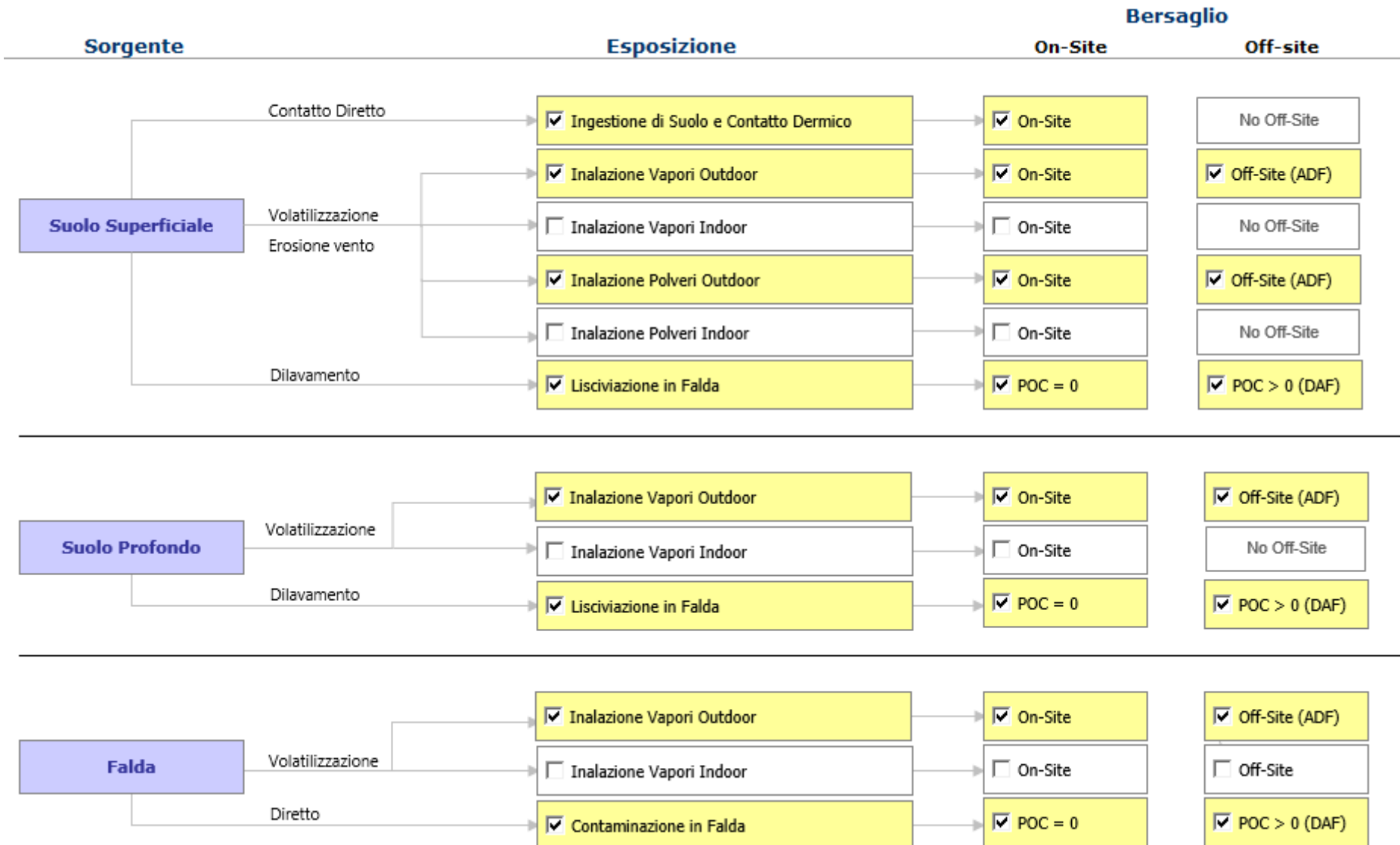
<sup>A</sup> La Regione Abruzzo con DGR 225/16 ha stabilito per il Manganese il valore di fondo naturale pari a 154 µg/l

# Analisi di Rischio area FIN.BELL-AREA ADIACENTE

Le sorgenti secondarie risultate “potenzialmente contaminate” (art. 240 comma 1 lett. D, cioè con evidenze di superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione) sono le acque di falda (campioni di campioni di acqua sotterranea dai piezometri denominati Piez. Esistente, PZd1ter, PZD2, PZE1, PZE2, PZ1, PZ2, PZ3, PZ4, PZ6, PZ7, PZ8, PZ9, PZ10, PZ12, e SG14) e la matrice suolo superficiale e profondo (campioni prelevati dai sondaggi PZE1, PZE2, SE3, SE4bis, PZD1bis, PZ1, PZ2, PZ4, PZ5, PZ9, SG11).



# Analisi di Rischio area FIN.BELL-AREA ADIACENTE: Modello concettuale



# Analisi di Rischio area FIN.BELL-AREA ADIACENTE: CRS e potenziali recettori

Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m) 0,5	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Composti organostannici (Tributistad	7,30E+00	
Rame	1,20E+02	


Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Cadmio	1,03E+02	
Cromo totale	3,66E+02	
Mercurio elementare	1,21E+01	
Nichel	3,89E+02	
Piombo	2,41E+03	
Rame	5,38E+03	
Selenio	1,46E+02	
Zinco	1,54E+04	
Alifatici C >12-15	1,65E+03	
Composti organostannici (Tributistad	6,40E+00	
Aromatici C >12-15	1,65E+03	

Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Ferro	1,86E+00	
Manganese	1,20E+00	
Nichel	3,48E-02	
Boro	2,55E+00	
p-Xilene	2,52E-02	
Cloruro di vinile	3,60E-02	
1,1-Dicloroetilene	5,50E-04	
1,2-Dicloropropano	1,65E-03	
PCB Tot	9,83E-05	

On-Site Off-Site




Residenziale Ricreativo




Adjusted



Adulto



Bambino



Industriale Commerciale


Lavoratore Adulto

ON-SITE


Protezione Risorsa Idrica

Limiti Tabellari (CSC)     Ingestione di Acqua


On-Site Off-Site




Residenziale Ricreativo




Adjusted



Adulto



Bambino



Industriale Commerciale

Lavoratore Adulto

OFF-SITE

Protezione Risorsa Idrica

Limiti Tabellari (CSC)     Ingestione di Acqua

# Analisi di Rischio area FIN.BELL-AREA ADIACENTE: parametri sito specifici

Zona Insatura		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
$L_s (SS)$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	0,1	ok
$L_s (SP)$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	1,0	ok
$d$	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	0,9	ok
$d_s$	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	2,5	ok
$L_{GW}$	Profondità del piano di falda	m	3	3	3,55	ok
$h_v$	Spessore della zona insatura	m	2,812	2,95	2,889	ok
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,006	ok
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,005	ok
$t_{LF}$	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok
$pH$	pH	adim.	6,8	6,8	8,0	ok
$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1,7	1,7	1,6	ok
$\theta_s$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	Selezione Tessitura		0,383	ok
$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	SILT LOAM		0,255	ok
$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	<input type="checkbox"/> Lente tra sorgente e p.c.		0,128	ok
$\theta_{wcap}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	Tessitura selezionata: SILT LOAM		0,297	ok
$\theta_{acap}$	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.			0,085	ok
$h_{cap}$	Spessore frangia capillare	m			0,082	ok
$I_{ef}$	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	1,03E+00	ok
$P$	Piovosità	cm/anno	---	---	74,0	ok
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per lisciviazione)	adim.	1	1	1,0	ok

Zona Saturata		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
$W$	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	500,0	ok
$S_w$	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	250,0	ok
$d_s$	Spessore acquifero	m	---	---	7,0	ok
$K_{sat}$	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	--- CUSTOM ---		3,38E-05	ok
$i$	Gradiente idraulico	adim.	---	---	0,01	ok
$v_{GW}$	Velocità di Darcy	m/s	7,90E-07	---	3,38E-07	ok
$v_e$	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2,20E-06	2,20E-06	9,58E-07	ok
$\theta_{s, sat}$	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	0,353	0,353	0,353	ok
$f_{oc}$	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001	0,001	0,00175	ok
$POC$	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	100,0	ok
$a_x$	Dispersività longitudinale	m	10	<input type="checkbox"/> Calcolati	1,00E+01	ok
$a_y$	Dispersività trasversale	m	3,3		3,33E+00	ok
$a_z$	Dispersività verticale	m	0,5		5,00E-01	ok
$\delta_{GW}$	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	7,00E+00	ok
$LDF$	Fattore di diluizione in falda	adim.	---	---	1,03E+00	ok



# Analisi di Rischio area FIN.BELL-AREA ADIACENTE: calcolo delle CSR per la matrice suolo superficiale

Tabella 12 Calcolo della concentrazione soglia di rischio per la matrice suolo superficiale

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)	Rischio Risorsa Idrica (RGW)	CSC Residenziali [mg/kg s.s.]	CSC Industriali [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Composti organostannici (Tributit)	1,52E+01	1,30E+00	1,11E+01	9,36E+00	---	7,84E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	4,43E+01	7,30E+00
Rame	5,43E+02	0,00E+00	5,43E+02	4,56E+02	---	1,78E-01	1,00E+00	1,20E+02	6,00E+02	---	1,20E+02

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	9,63E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	1,77E-01

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

Dalla Tabella 12 di sintesi risulta che per la matrice suolo superficiale, per ogni contaminante indicatore risulta verificata la condizione CSR>CRS.

# Analisi di Rischio area FIN.BELL-AREA ADIACENTE: calcolo delle CSR per la matrice suolo profondo

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Cadmio	8,83E+01		8,83E+01	7,43E+01	---	---	1,00E+00	2,00E+00	1,50E+01	---	1,03E+02
Cromo totale	8,83E+05		8,83E+05	7,43E+05	---	---	1,00E+00	1,50E+02	8,00E+02	---	3,66E+02
Mercurio elementare	8,23E-01		8,23E-01	6,91E-01	---	2,99E-02	1,00E+00	1,00E+00	5,00E+00	1,20E+01	1,21E+01
Nichel	1,56E+02		1,56E+02	1,31E+02	---	---	1,00E+00	1,20E+02	5,00E+02	---	3,89E+02
Piombo	3,70E+01		3,70E+01	3,11E+01	---	---	1,00E+00	1,00E+02	1,00E+03	---	2,41E+03
Rame	1,44E+02		1,44E+02	1,21E+02	---	---	1,00E+00	1,20E+02	6,00E+02	---	5,38E+03
Selenio	9,69E-02		9,69E-02	8,15E-02	---	---	1,00E+00	3,00E+00	1,50E+01	---	1,46E+02
Zinco	6,53E+03		6,53E+03	5,49E+03	---	---	1,00E+00	1,50E+02	1,50E+03	---	1,54E+04
Alifatici C >12-16	>Csat		>Csat	---	---	6,74E-04	---	5,00E+01	7,50E+02	8,81E-01	1,65E+03
Composti organostannici (Tributil)	2,26E+01	1,10E+00	2,06E+01	1,73E+01	---	9,09E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	3,76E+01	6,40E+00
Aromatici C >12-16	4,56E+01	1,10E+00	4,15E+01	3,49E+01	---	3,44E-03	9,09E-01	5,00E+01	7,50E+02	2,95E+02	1,65E+03

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	9,43E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	9,43E-01
On-site	R gw	
TPH WG	9,09E-01	
MADEP	---	
Off-site	R gw	
TPH WG	9,09E-01	
MADEP	---	

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice suolo profondo sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica.

Tabella 6 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS)

Contaminante	CSR (mg/kg s.s.)	CRS (mg/kg s.s.)
Cadmio	$8,83 \times 10^1$	$1,03 \times 10^2$
Mercurio	$8,23 \times 10^{-1}$	$1,21 \times 10^1$
Nichel	$1,56 \times 10^2$	$3,89 \times 10^2$
Piombo	$3,70 \times 10^1$	$2,41 \times 10^3$
Rame	$1,44 \times 10^2$	$5,38 \times 10^3$
Selenio	$9,69 \times 10^{-2}$	$1,46 \times 10^2$
Zinco	$6,56 \times 10^3$	$1,54 \times 10^4$
Aromatici C>12-16	$4,15 \times 10^1$	$1,65 \times 10^3$

# Analisi di Rischio area FIN.BELL-AREA ADIACENTE: calcolo delle CSR per la matrice acqua di falda

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancergeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Ferro	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		1,86E+00
Manganese*	1,54E-01		1,54E-01	---	---	1,00E+00	1,54E-01		1,20E+00
Nichel	2,00E-02		2,00E-02	---	---	1,00E+00	2,00E-02		3,48E-02
Boro	1,00E+00		1,00E+00	---	---	1,00E+00	1,00E+00		2,55E+00
p-Xilene	1,00E-02		1,00E-02	---	5,44E-05	1,00E+00	1,00E-02	1,62E+02	2,52E-02
Cloruro di vinile	5,00E-04		5,00E-04	2,00E-09	1,71E-05	1,00E+00	5,00E-04	8,80E+03	3,60E-02
1,1-Dicloroetilene	5,00E-05		5,00E-05	---	6,47E-07	1,00E+00	5,00E-05	2,42E+03	5,50E-04
1,2-Dicloropropano	1,50E-04		1,50E-04	6,60E-11	9,18E-06	1,00E+00	1,50E-04	2,80E+03	1,65E-03
PCB Tot.	1,00E-05		1,00E-05	1,37E-11	---	1,00E+00	1,00E-05	7,00E-01	9,83E-05

	R tot	HI tot
On-site Outdoor	2,08E-09	8,13E-05
Indoor	---	---
Off-site Outdoor	2,08E-09	8,13E-05
Indoor	---	---

	R gw
On-site TPH IWG	---
MADEF	---
Off-site TPH IWG	---
MADEF	---

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice acqua di falda risulta che le CSR calcolate risultano inferiori alle CSC; per tale motivo, in accordo con le linee guida del MATTM (2014), le CSR sono state poste pari alle CSC.

Tabella 8 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda

Contaminante	CSR (mg/l)	CRS (mg/l)
Ferro	$2,00 \times 10^{-1}$	1,86
Manganese <sup>A</sup>	$1,54 \times 10^{-1}$	1,20
Nichel	$2,00 \times 10^{-2}$	$3,48 \times 10^{-2}$
Boro	1,00	2,55
p-Xilene	$1,00 \times 10^{-2}$	$2,52 \times 10^{-2}$
Cloruro di vinile	$5,00 \times 10^{-4}$	$3,60 \times 10^{-2}$
1,1-Dicloroetilene	$5,00 \times 10^{-5}$	$5,50 \times 10^{-4}$
1,2-Dicloropropano	$1,50 \times 10^{-4}$	$1,65 \times 10^{-3}$
PCB tot.	$1,00 \times 10^{-5}$	$9,83 \times 10^{-5}$

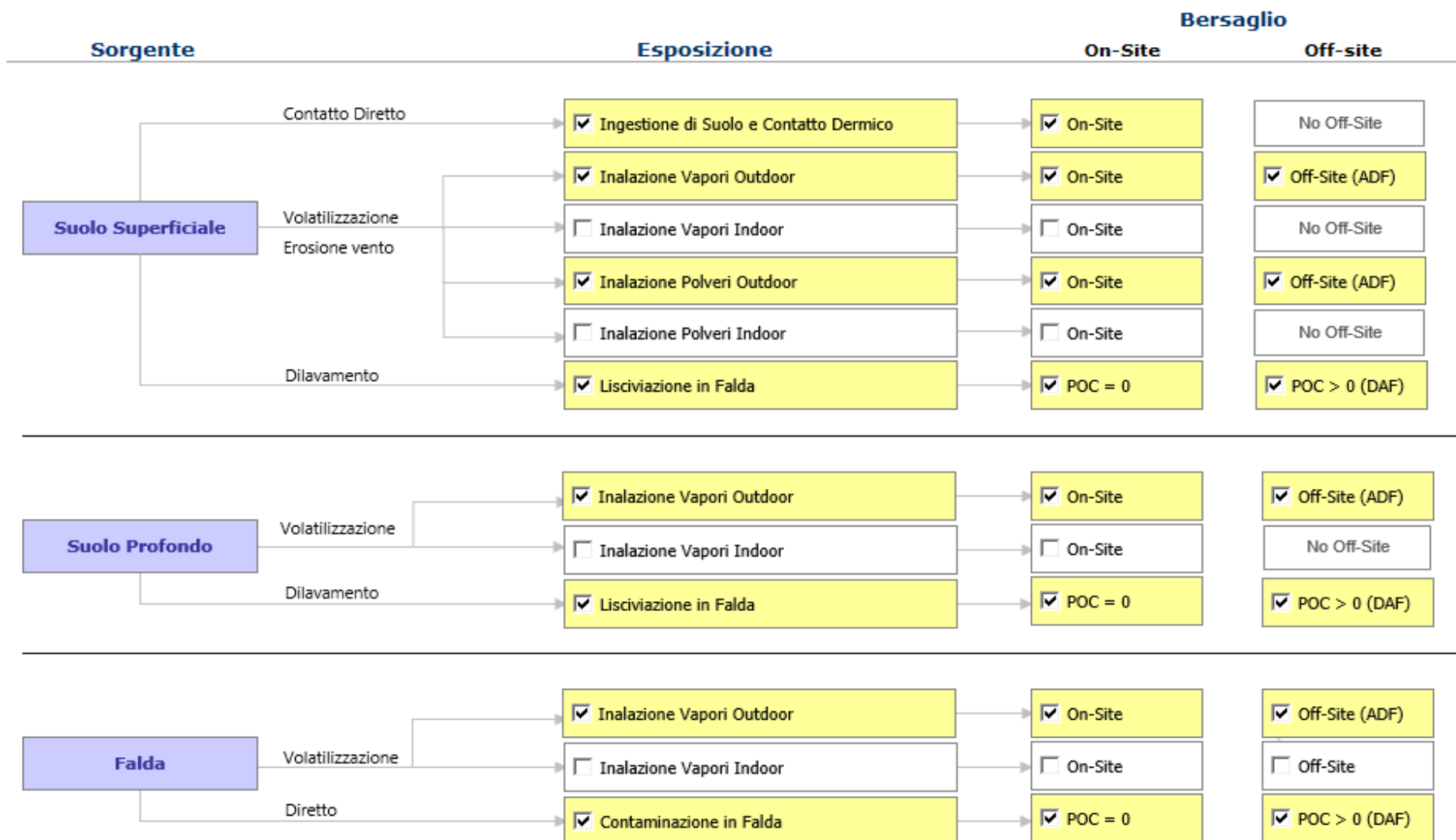
<sup>A</sup> La Regione Abruzzo con DGR 225/16 ha stabilito per il Manganese il valore di fondo naturale pari a 154 µg/l



# Analisi di Rischio area DRAGAGGIO DEL PONTE

Le sorgenti secondarie risultate “potenzialmente contaminate” (art. 240 comma 1 lett. D, cioè con evidenze di superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione) sono le acque di falda (campioni di acqua sotterranea dai piezometri denominati PZB3 e PZB4) e la matrice suolo superficiale e profondo (campioni prelevati dai sondaggi PZB1, PZB3).

# Analisi di Rischio area DRAGAGGIO DEL PONTE: Modello concettuale



# Analisi di Rischio area DRAGAGGIO DEL PONTE : CRS e potenziali recettori

Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m) 0,5	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Composti organostannici (Tributilstai)	4,50E+00	

Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Alifatici C >12-16	4,45E+01	
Composti organostannici (Tributilstai)	6,80E+00	
Aromatici C >12-16	4,45E+01	

Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Ferro	3,81E+00	
Manganese	8,59E-01	
Boro	7,26E+00	
Cloruro di vinile	3,44E-03	

**On-Site** **Off-Site**

**Residenziale Ricreativo**  
Adjusted  
Adulto  
Bambino

**Industriale Commerciale**  
Lavoratore Adulto

**ON-SITE**

Protezione Risorsa Idrica  
 Limiti Tabellari (CSC)     Ingestione di Acqua

**On-Site** **Off-Site**

**Residenziale Ricreativo**  
Adjusted  
Adulto  
Bambino

**Industriale Commerciale**  
Lavoratore Adulto

**OFF-SITE**

Protezione Risorsa Idrica  
 Limiti Tabellari (CSC)     Ingestione di Acqua



# Analisi di Rischio area DRAGAGGIO DEL PONTE: parametri sito specifici

Zona Insatura		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
$L_{E(SB)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	0,1	ok
$L_{E(SP)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	1,0	ok
$d$	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	0,9	ok
$d_s$	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	3,0	ok
$L_{GW}$	Profondità del piano di falda	m	3	3	4,2	ok
$h_v$	Spessore della zona insatura	m	2,812	2,95	1,1	ok
$f_{oo, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
$f_{oo, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
$t_{LF}$	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok
pH	pH	adim.	6,8	6,8	6,8	ok
$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1,7	1,7	1,93	ok
$\theta_o$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	Selezione Tessitura		0,2885	ok
$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	SAND		0,606	ok
$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	<input type="checkbox"/> Lente tra sorgente e p.c.		0,317	ok
$\theta_{WOOD}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	Territura/elezione: SAND		0,31	ok
$\theta_{SOAP}$	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.			0,055	ok
$h_{OAP}$	Spessore frangia capillare	m			0,1	ok
$I_{ef}$	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	1,13E+00	ok
P	Piovosità	cm/anno	---	---	74,0	ok
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per lisciviazione)	adim.	1	1	1,0	ok

Zona Saturata		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	170,0	ok
$S_w$	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	450,0	ok
$d_s$	Spessore acquifero	m	---	---	7,0	ok
$K_{sat}$	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	--- CUSTOM ---		2,48E-06	ok
i	Gradiente idraulico	adim.	---	---	0,01	ok
$v_{GW}$	Velocità di Darcy	m/s	7,90E-07	---	2,38E-08	ok
$v_e$	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2,20E-06	2,20E-06	7,03E-08	ok
$\theta_{sat}$	Porosità efficace del terreno in zona saturo	adim.	0,353	0,353	0,353	ok
$f_{so}$	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001	0,001	0,001	ok
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	100,0	ok
$a_x$	Dispersività longitudinale	m	10	---	1,00E+01	ok
$a_y$	Dispersività trasversale	m	3,3	<input type="checkbox"/> Calcolato	3,33E+00	ok
$a_z$	Dispersività verticale	m	0,5	---	5,00E-01	ok
$\delta_{GW}$	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	7,00E+00	ok
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	---	---	1,11E+00	ok

# Analisi di Rischio area DRAGAGGIO DEL PONTE: calcolo delle CSR per la matrice suolo superficiale

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)	Rischio Risorsa Idrica (RGW)	CSC Residenziali [mg/kg s.s.]	CSC Industriali [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Composti organostannici (Tribut...	1,12E+01	1,10E+00	1,02E+01	9,85E+00	---	9,09E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	7,52E+01	4,50E+00
					<b>R tot</b>	<b>HI tot</b>					
				On-site	---	9,09E-01					
				Outdoor	---	---					
				Indoor							
				<b>Off-site</b>	<b>R tot</b>	<b>HI tot</b>					
				Outdoor	---	9,71E-02					
				On-site	<b>R gw</b>						
				TPH WG	---						
				MADEP	---						
				<b>Off-site</b>	<b>R gw</b>						
				TPH WG	---						
				MADEP	---						

Dalla Tabella 20 di sintesi risulta che per la matrice suolo superficiale, per ogni contaminante indicatore risulta verificata la condizione CSR>CRS.

# Analisi di Rischio area DRAGAGGIO del PONTE: calcolo delle CSR per la matrice suolo profondo

Contaminanti	CSR Individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Alifatici C >12-16	>Csat		>Csat		---	8,10E-03	7,07E-04	5,00E+01	7,50E+02	1,76E+00	4,45E+01
Composti organostannici (Tribut)	8,69E+00	1,10E+00	7,90E+00	7,62E+00	---	9,09E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	7,52E+01	6,80E+00
Aromatici C >12-16	3,13E+01	1,10E+00	2,84E+01	2,74E+01	---	4,23E-02	9,09E-01	5,00E+01	7,50E+02	5,87E+02	4,45E+01

On-site	<b>R tot</b>	<b>HI tot</b>
Outdoor	---	9,59E-01
Indoor	---	---
Off-site	<b>R tot</b>	<b>HI tot</b>
Outdoor	---	2,64E-01
On-site	<b>R gw</b>	
TPH WG	9,10E-01	
MADEP	---	
Off-site	<b>R gw</b>	
TPH WG	9,10E-01	
MADEP	---	

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice suolo profondo sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica.

Tabella 22 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS)

Contaminante	CSR (mg/kg s.s.)	CRS (mg/kg s.s.)
Aromatici C>12-16	$2,84 \times 10^1$	$4,45 \times 10^1$



# Analisi di Rischio area DRAGAGGIO DEL PONTE: calcolo delle CSR per la matrice acqua di falda

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Ferro	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		3,81E+00
Manganese <sup>A</sup>	1,54E-01		1,54E-01	---	---	1,00E+00	1,54E-01		8,59E-01
Boro	1,00E+00		1,00E+00	---	---	1,00E+00	1,00E+00		7,26E+00
Cloruro di vinile	5,00E-04		5,00E-04	7,83E-08	5,19E-04	1,00E+00	5,00E-04	8,80E+03	3,44E-03

On-site		R tot	HI tot
Outdoor		1,07E-08	9,11E-05
Indoor		---	---
Off-site		R tot	HI tot
Outdoor		3,79E-09	2,51E-05
Indoor		7,83E-08	5,19E-04

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

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice acqua di falda risulta che le CSR calcolate risultano inferiori alle CSC; per tale motivo, in accordo con le linee guida del MATTM (2014), le CSR sono state poste pari alle CSC.

Tabella 24 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda

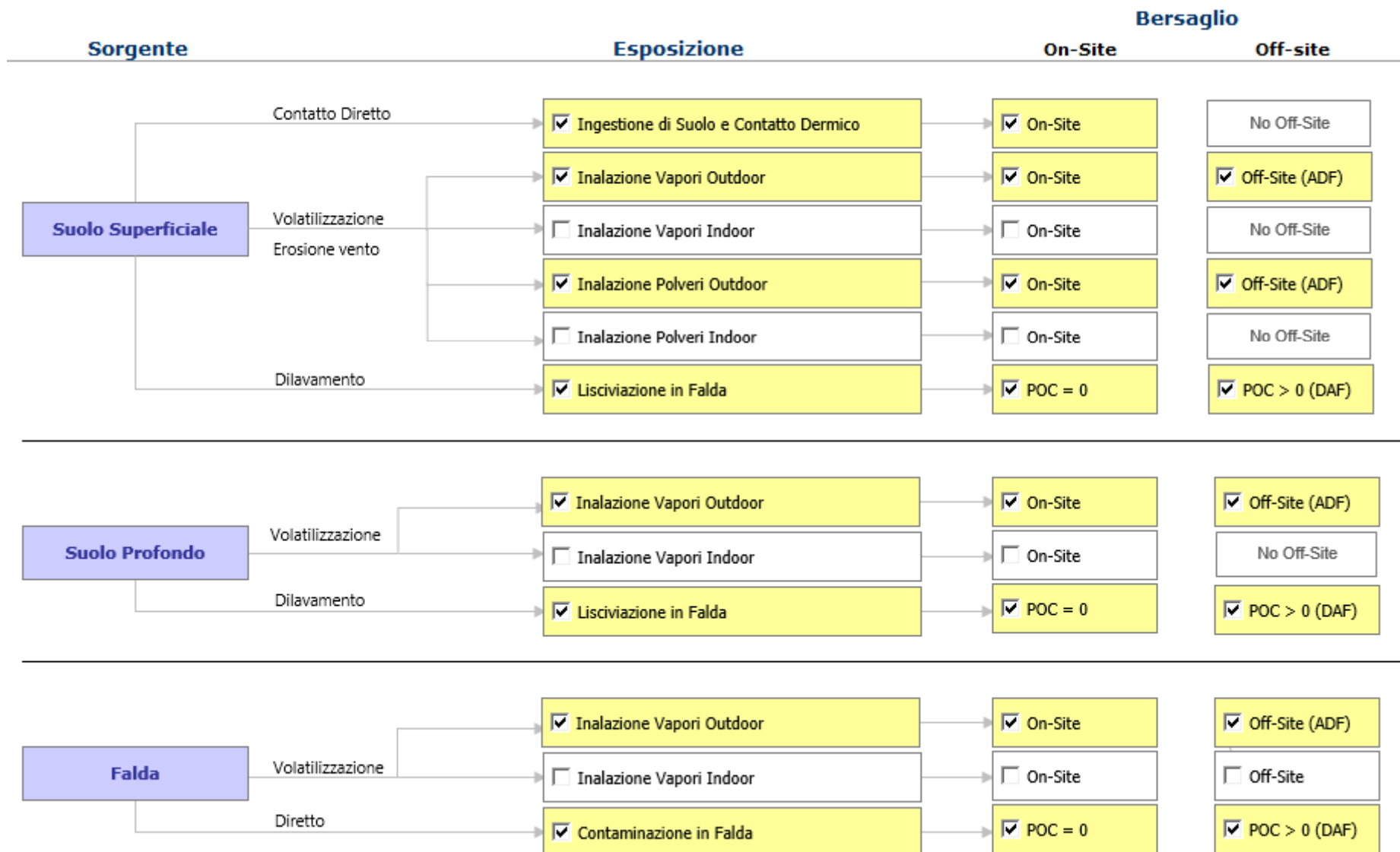
Contaminante	CSR (mg/l)	CRS (mg/l)
Ferro	$2,00 \times 10^{-1}$	3,81
Manganese <sup>A</sup>	$1,54 \times 10^{-1}$	0,859
Boro	1,00	7,26
Cloruro di vinile	$5,00 \times 10^{-4}$	$3,44 \times 10^{-3}$

<sup>A</sup> La Regione Abruzzo con DGR 225/16 ha stabilito per il Manganese il valore di fondo naturale pari a 154 µg/l

# Analisi di Rischio area EX ECO TRANS

Le sorgenti secondarie risultate “potenzialmente contaminate” (art. 240 comma 1 lett. D, cioè con evidenze di superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione) sono le acque di falda (campioni di acqua sotterranea dai piezometri denominati PZC1 e PZC2) e la matrice suolo superficiale e profondo (campioni prelevati dai sondaggi PZC1, PZC2 e SC3).

# Analisi di Rischio area EX ECO TRANS: Modello concettuale





# Analisi di Rischio area EX ECO TRANS: CRS e potenziali recettori

Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m) <b>0,5</b>	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Alifatici C >12-16	1,76E+02	
Aromatici C >12-16	1,76E+02	
PCB Tot	1,53E+00	
2,3,7,8-TCDD	2,20E-04	

Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m) <b>1</b>	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Composti organostannici (Tributylst)	6,50E+00	

Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m) <b>1</b>	
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Ferro	5,24E+00	
Manganese	3,64E-01	
Arsenico	1,33E-01	


**On-Site**  **Off-Site**



**Residenziale Ricreativo**




Adjusted



Adulto



Bambino



**Industriale Commerciale**

Lavoratore Adulto

**ON-SITE**

Protezione Risorsa Idrica

Limiti Tabellari (CSC)       Ingestione di Acqua

**On-Site**  **Off-Site**



**Residenziale Ricreativo**



Adjusted



Adulto



Bambino



**Industriale Commerciale**

Lavoratore Adulto

**OFF-SITE**

Protezione Risorsa Idrica

Limiti Tabellari (CSC)       Ingestione di Acqua

# Analisi di Rischio area EX ECO TRANS: parametri sito specifici

Zona Insatura		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
$L_{z(1S)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	0,0	ok
$L_{z(SP)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	1,0	ok
$d$	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	1,0	ok
$d_z$	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	3,5	ok
$L_{GW}$	Profondità del piano di falda	m	3	3	4,5	ok
$h_v$	Spessore della zona insatura	m	2,812	2,95	4,3	ok
$f_{oc, 1S}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
$t_{LF}$	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok
pH	pH	adim.	6,8	6,8	6,8	ok
$\rho_c$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1,7	1,7	1,95	ok
$\theta_a$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	Selezione Tessitura		0,315	ok
$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	SAND		0,055	ok
$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	<input type="checkbox"/> Lente tra sorgente e p.c.		0,317	ok
$\theta_{wOSP}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	Tessitura selezionata: SAND		0,33	ok
$\theta_{aOSP}$	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.			0,055	ok
$h_{OSP}$	Spessore frangia capillare	m			0,1	ok
$I_{ef}$	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	9,68E+00	ok
P	Piuvosità	cm/anno	---	---	74,0	ok
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per lisciviazione)	adim.	1	1	1,0	ok

Zona Saturata		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	50,0	ok
$S_w$	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	280,0	ok
$d_s$	Spessore acquifero	m	---	---	7,0	ok
$K_{sat}$	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	--- CUSTOM ---		1,58E-06	ok
i	Gradiente idraulico	adim.	---	---	0,01	ok
$v_{GW}$	Velocità di Darcy	m/s	7,90E-07	---	1,58E-06	ok
$v_e$	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2,20E-06	2,20E-06	4,40E-06	ok
$\theta_{a, sat}$	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	0,353	0,353	0,353	ok
$f_{oc}$	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001	0,001	0,001	ok
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	100,0	ok
$a_z$	Dispersività longitudinale	m	10	---	1,00E+01	ok
$a_y$	Dispersività trasversale	m	3,3	<input type="checkbox"/> Calcolato	3,33E+00	ok
$a_z$	Dispersività verticale	m	0,5	---	5,00E-01	ok
$\delta_{GW}$	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	7,00E+00	ok
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	---	---	1,71E+00	ok

# Analisi di Rischio area EX ECO TRANS: calcolo delle CSR per la matrice suolo superficiale

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)	Rischio Risorsa Idrica (RGW)	CSC Residenziali [mg/kg s.s.]	CSC Industriali [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Alifatici C >12-16	6,05E+03	1,80E+00	3,33E+03	3,22E+03	---	5,47E-01	1,30E-04	5,00E+01	7,50E+02	1,76E+00	1,76E+02
Aromatici C >12-16	1,70E+02	1,05E+00	1,62E+02	1,56E+02	---	3,39E-01	9,52E-01	5,00E+01	7,50E+02	5,87E+02	1,76E+02
PCB Tot.	6,00E-02		6,00E-02	5,79E-02	4,57E-07	---	1,00E+00	6,00E-02	5,00E+00	5,47E+02	1,53E+00
2,3,7,8-TCDD	3,51E-06		3,51E-06	3,39E-06	1,00E-06	7,04E-02	4,59E-02	1,00E-05	1,00E-04	4,98E-01	2,20E-04

		R tot	HI tot
On-site	Outdoor	1,46E-06	9,57E-01
	Indoor	---	---
		R tot	HI tot
Off-site	Outdoor	6,60E-08	2,37E-02
		R gw	
On-site	TPH WG	9,53E-01	
	MADEP	---	
		R gw	
Off-site	TPH WG	9,53E-01	
	MADEP	---	

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice suolo superficiale sono stati definiti i seguenti obiettivi di bonifica

Tabella 29 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS)

Contaminante	CSR (mg/kg s.s.)	CRS (mg/kg s.s.)
Aromatici C>12-16	$1,62 \times 10^2$	$1,76 \times 10^2$
PCB <sub>tot</sub>	$6,00 \times 10^{-2}$	1,53
ΣPCDD/PCDF	$3,51 \times 10^{-6}$	$2,20 \times 10^{-4}$



# Analisi di Rischio area EX ECO TRANS: calcolo delle CSR per la matrice suolo profondo

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo profondo [mg/kg s.s.]	CSR suolo profondo [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Composti organostannici (Tributil)	1,18E+01	1,05E+00	1,13E+01	1,09E+01	---	9,52E-01	NA	1,00E+00	3,50E+02	7,51E+01	6,50E+00
					<b>R tot</b>	<b>HI tot</b>					
					On-site	Outdoor					
					---	9,52E-01					
					Indoor	---					
					<b>R tot</b>	<b>HI tot</b>					
					Off-site	Outdoor					
					---	8,19E-02					
					<b>R gw</b>						
					On-site	TPH WG					
					---	---					
					MADEP	---					
					<b>R gw</b>						
					Off-site	TPH WG					
					---	---					
					MADEP	---					

Dalla Tabella 30 di sintesi risulta che per la matrice suolo profondo, per ogni contaminante indicatore risulta verificata la condizione  $CSR > CRS$ .

# Analisi di Rischio area EX ECO TRANS: calcolo delle CSR per la matrice acqua di falda

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Ferro	2,00E-01		2,00E-01	---	---	1,00E+00	2,00E-01		5,24E+00
Manganese*	1,54E-01		1,54E-01	---	---	1,00E+00	1,54E-01		3,64E-01
Arsenico	1,00E-02		1,00E-02	---	---	1,00E+00	1,00E-02		1,33E-01

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

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

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice acqua di falda risulta che le CSR calcolate risultano inferiori alle CSC; per tale motivo, in accordo con le linee guida del MATTM (2014), le CSR sono state poste pari alle CSC.

Tabella 32 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda

Contaminante	CSR (mg/l)	CRS (mg/l)
Ferro	$2,00 \times 10^{-1}$	5,24
Manganese <sup>A</sup>	$1,54 \times 10^{-1}$	0,364
Arsenico	$1,00 \times 10^{-2}$	0,133

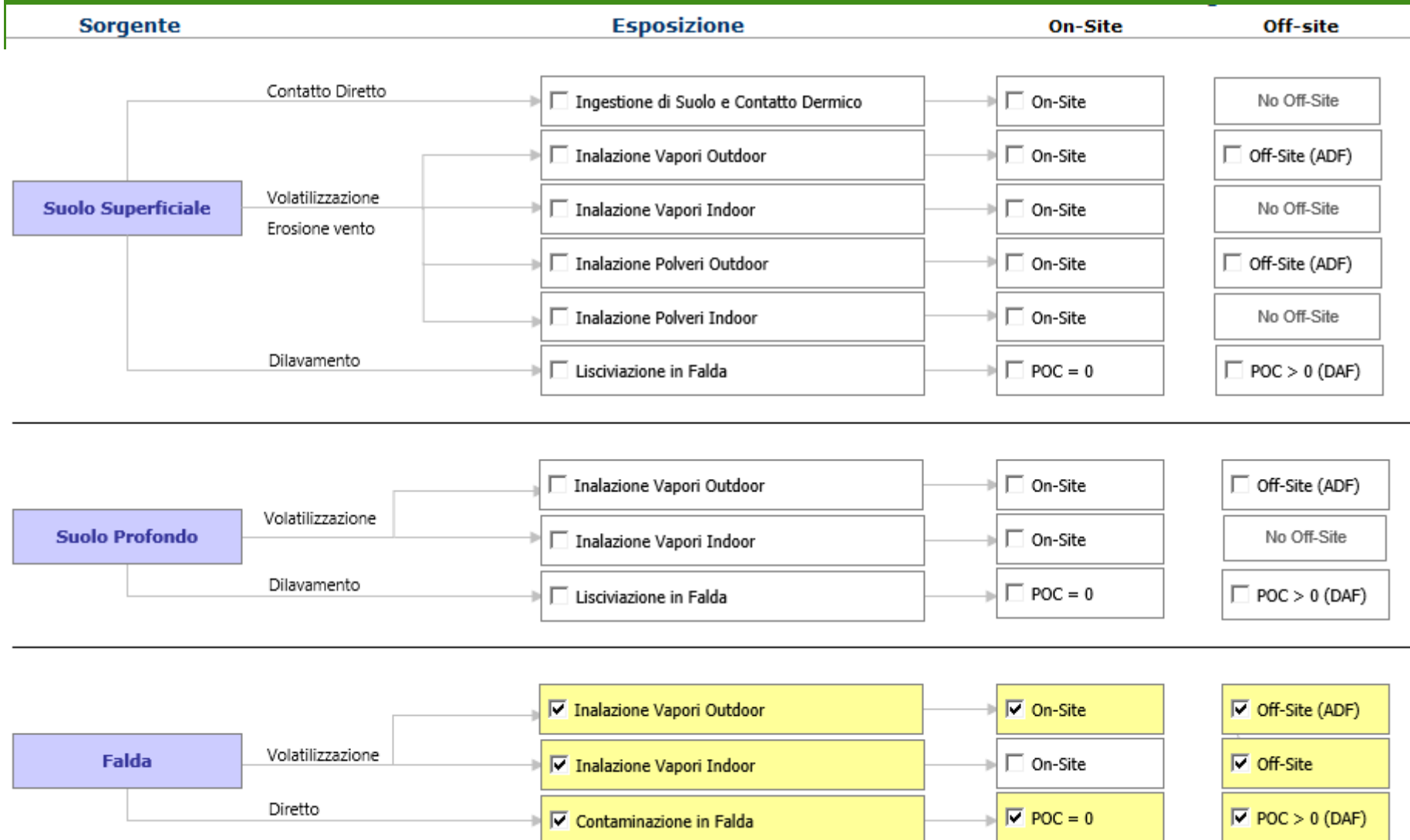
<sup>A</sup> La Regione Abruzzo con DGR 225/16 ha stabilito per il Manganese il valore di fondo naturale pari a 154 µg/l

# Analisi di Rischio area ACA

Le sorgenti secondarie risultate “potenzialmente contaminate” (art. 240 comma 1 lett. D, cioè con evidenze di superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione) sono le acque di falda (campioni di acqua sotterranea dai piezometri denominati SA4 e PZA2).



# Analisi di Rischio area ACA: Modello concettuale



# Analisi di Rischio area ACA: CRS e potenziali recettori

Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m) 0,5	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]

Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]

Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m) 1	
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m <sup>3</sup> ]
Manganese	2,97E-01	

**On-Site** **Off-Site**

Residenziale Ricreativo    Adjusted    Adulto    Bambino

Industriale Commerciale    Lavoratore Adulto

**ON-SITE**

Protezione Risorsa Idrica

Limiti Tabellari (CSC)     Ingestione di Acqua

**On-Site** **Off-Site**

Residenziale Ricreativo    Adjusted    Adulto    Bambino

Industriale Commerciale    Lavoratore Adulto

**OFF-SITE**

Protezione Risorsa Idrica

Limiti Tabellari (CSC)     Ingestione di Acqua

# Analisi di Rischio area ACA: parametri sito specifici

Zona Insatura		U.M.	Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
$L_{t(SP)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	0	ok
$L_{t(SP)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	1	ok
$d$	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	1	ok
$d_p$	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	2	ok
$L_{OW}$	Profondità del piano di falda	m	3	3	1,5	ok
$h_v$	Spessore della zona insatura	m	2,812	2,95	1,4	ok
$f_{CO, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
$f_{CO, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
$t_{LF}$	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok
pH	pH	adim.	6,8	6,8	6,8	ok
$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1,7	1,7	1,97	ok
$\theta_e$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	<b>Selezione Tessitura</b>		0,285	ok
$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	SAND		0,055	ok
$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	<input type="checkbox"/> Lente tra sorgente e p.c.		0,117	ok
$\theta_{w000}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	Tessitura selezionata: SAND		0,33	ok
$\theta_{a000}$	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.			0,055	ok
$h_{000}$	Spessore frangia capillare	m			0,1	ok
$I_{ef}$	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	9,85E+00	ok
P	Piovosità	cm/anno	---	---	74,0	ok
$n_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per lisciviazione)	adim.	1	1	1,0	ok

Zona Saturata			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	120,0	ok
$S_w$	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	140,0	ok
$d_s$	Spessore acquifero	m	---	---	7,0	ok
$K_{sat}$	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	--- CUSTOM ---		5,05E-05	ok
i	Gradiente idraulico	adim.	---	---	0,01	ok
$v_{Dw}$	Velocità di Darcy	m/s	7,90E-07		5,05E-17	ok
$v_e$	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2,20E-06	2,20E-06	1,77E-06	ok
$\theta_{e, sat}$	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	0,353	0,353	0,353	ok
$f_{CO}$	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001	0,001	0,001	ok
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	100,0	ok
$a_1$	Dispersività longitudinale	m	10		1,00E+01	ok
$a_1$	Dispersività trasversale	m	3,3	<input type="checkbox"/> Calcolato	3,33E+00	ok
$a_2$	Dispersività verticale	m	0,5		5,00E-01	ok
$\delta_{Dw}$	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	7,90E+00	ok
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	---	---	1,73E+01	ok



# Analisi di Rischio area ACA: calcolo delle CSR per la matrice acqua di falda

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Manganese*	1,54E-01		1,54E-01	---	---	1,00E+00	1,54E-01		2,97E-01
			On-site	R tot	HI tot				
			Outdoor	---	---				
			Indoor	---	---				
			Off-site	R tot	HI tot				
			Outdoor	---	---				
			Indoor	---	---				
			On-site			R gw			
			TPH VQ			---			
			MADEP			---			
			Off-site			R gw			
			TPH VQ			---			
			MADEP			---			

Dagli esiti dell'analisi di rischio condotta per la matrice acqua di falda risulta che le CSR calcolate risultano inferiori alle CSC; per tale motivo, in accordo con le linee guida del MATTM (2014), le CSR sono state poste pari alle CSC.

Tabella 37 Confronto tra obiettivi di bonifica (CSR) e contaminazioni massime riscontrate in sito (CRS) per la matrice acque di falda

Contaminante	CSR (mg/l)	CRS (mg/l)
Manganese <sup>A</sup>	1,54 × 10 <sup>-1</sup>	0.297

<sup>A</sup> La Regione Abruzzo con DGR 225/16 ha stabilito per il Manganese il valore di fondo naturale pari a 154 µg/l

# Rinvenimento di rifiuti contenenti amianto: interventi di MISE

- In tre aree oggetto di indagini sono stati rinvenuti frammenti di rifiuti contenenti amianto (**RCA**). Si è provveduto quindi alla messa in sicurezza dei rifiuti.
- La prima area risulta posta a pochi metri dal piezometro **PzC1** all'interno dell'area di proprietà del Consorzio industriale Chieti - Pescara (sito ex Eco Trans S.r.l.)





# Rinvenimento di rifiuti contenenti amianto: intervento di MISE

- la seconda nelle vicinanze della Tr38 è ubicata tra l'ansa del F.me Pescara e Via Papa Leone XIII° tra la O.ME.GI. S.r.l. e la Dayco S.r.l.





# Rinvenimento di rifiuti contenenti amianto: intervento di MISE

- la terza, più a sud, si trova nelle campagne prospicienti la Mantini S.r.l., dove sono state scavate le trincee n° 6 e 7.



# Rinvenimento di rifiuti contenenti amianto: intervento di MISE

L'intervento di MISE è stato articolato come segue:

1. allestimento impianto cantiere;
2. sfalcio e pulitura di superfici a verde eseguita a mano con falci o falchetti per un'altezza massima residua di 2.0 cm, avendo cura di non intaccare gli eventuali residui di manufatti contenenti amianto;
3. controllo visivo accurato di tutta l'area delimitata per l'individuazione di materiali contenenti amianto giacenti a terra e picchettatura per la successiva bonifica;
4. installazione ed utilizzo di unità di decontaminazione a comparti stagni, munita di impianto microfiltrazione delle acque di scarico; delimitazione delle aree interessate dai lavori e apposizione di idonea segnaletica;
5. trattamento preliminare dei manufatti di amianto con prodotto incapsulante/umidificante, applicato con nebulizzatore airless;

# Rinvenimento di rifiuti contenenti amianto: intervento di MISE

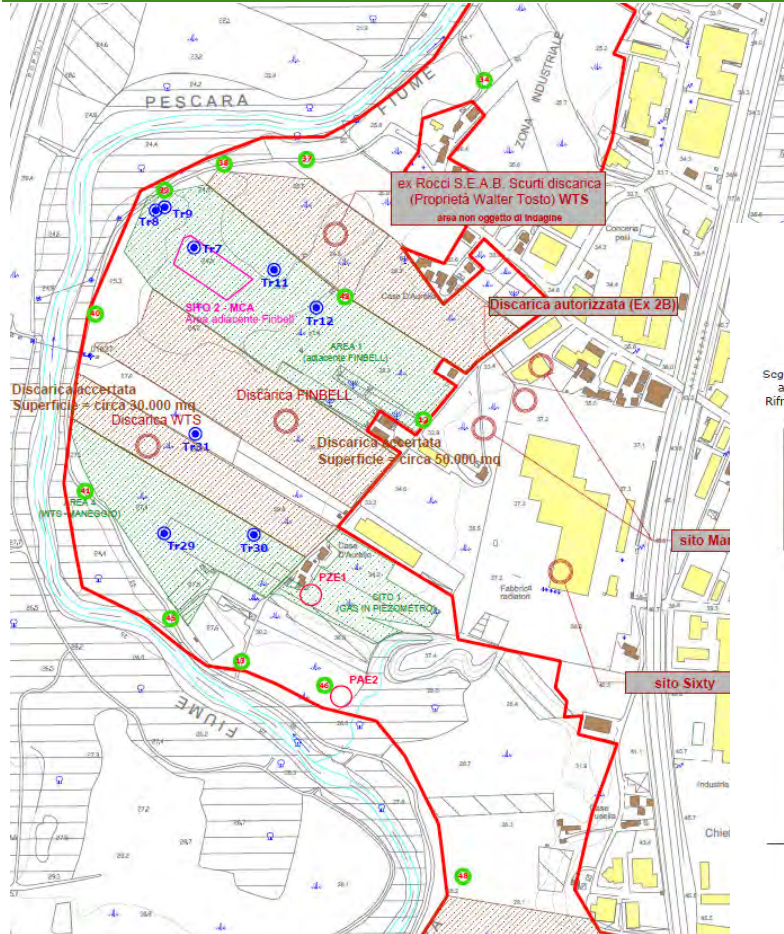
6. rimozione-bonifica di materiali contenenti amianto giacenti a terra;
7. pulizia accurata di tutte le superfici e completa raccolta di eventuali residui (con prelievo della parte superficiale del terreno, ove rinvenuti i frammenti di m.c.a., da trattare come rifiuti contenenti amianto);
8. carico, trasporto e smaltimento dei rifiuti presso discarica autorizzata;
9. prelievo di campioni di Top Soil e determinazione Amianto (fibre libere) su matrice suolo;
10. Ripristino dell'area di cantiere e rimozione di tutti i presidi installati.



## Area SIR – misure di prevenzione

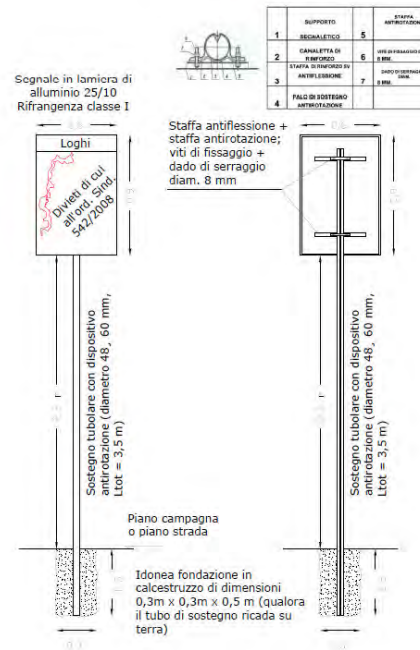
- In considerazione dei superamenti delle CSC per le acque sotterranee delle aree SIR, l'ARTA di Chieti segnalava la necessità di mettere in atto misure di prevenzione ai sensi ex artt. 242-245 del d.lgs. n. 152/06.
- Si è ritenuto utile, come misura di prevenzione da attuare ad integrazione di quanto già disposto, una più ampia diffusione degli effetti e divieti di cui all'ordinanza n. 542 del 29/10/2008 per le aree interessate.
- Poiché nella maggioranza dei casi tali aree risultano accessibili anche a soggetti diversi dai legittimi proprietari e/o conduttori, si è proposto la realizzazione e l'apposizione di apposita segnaletica stradale riportante in sintesi tutti i divieti di cui all'ordinanza sindacale.
- La segnaletica è stata posta in corrispondenza di tutti gli accessi ubicati sia in area demaniale, sia sulle pubbliche arterie stradali ai siti a destinazione d'uso agricola ricadenti in area SIR dove sono state rinvenute evidenze di contaminazione della matrice suolo e/o acque ed evidenze di interrimento di rifiuti.

# Area SIR – misure di prevenzione



PARTICOLARE SEGNALETICA  
DIVIETI DELL'ORD. SIND. 542/2008  
(SCALA 1:20)

Segnale in lamiera di  
alluminio 25/10  
Rifrangenza classe I



# Piano di Caratterizzazione: quadro sinottico dei costi

<b>QUADRO SINOTTICO DEI COSTI DI CARATTERIZZAZIONE, INDAGINI ESPLORATIVE, MISURE DI PREVENZIONE E MISE AMIANTO</b>			
	Importo lavori	lavori in economia - MISE amianto	SUB-TOTALI
caratterizzazione - WTS	16.309,90 €		16.309,90 €
caratterizzazione - FIN.BELL.	17.522,48 €		17.522,48 €
caratterizzazione - DRAGAGGIO DEL PONTE	17.743,06 €		17.743,06 €
caratterizzazione - EX ECO.TRANS	15.571,64 €	5.320,05 €	20.891,69 €
caratterizzazione - ACA	20.419,07 €		20.419,07 €
caratterizzazione - Adiacente FIN.BELL ed altri	76.911,55 €	19.236,83 €	96.148,38 €
indagine preliminare - Megalò	22.475,78 €		22.475,78 €
indagini esplorative - AREE ADIACENTI SITI DI DISCARICA OGGETTO DI CARATTERIZZAZIONE ED ESTERNE	47.432,65 €		47.432,65 €
MONITORAGGIO LIVELLO DI FALDA	284,48 €		284,48 €
misure di prevenzione - SEGNALETICA	8.345,50 €		8.345,50 €
<b>TOTALE LAVORI E OO.SS.</b>			<b>267.572,99 €</b>
<b>SPESE PROGETTUALI (comprensivi di cassa)</b>	<b>45.120,75 €</b>	<b>2.105,52 €</b>	<b>47.226,27 €</b>
<b>SMALTIMENTO RIFIUTI</b>	<b>4.130,00 €</b>		<b>4.130,00 €</b>