



Regione Calabria
ARPACAL

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria



**DIREZIONE SCIENTIFICA
CENTRO GEOLOGIA E AMIANTO**

**Analisi del Rischio
Fiume Oliva
Relazione Tecnica Generale**



Ottobre 2016

Analisi del Rischio □ Fiume Oliva

ARPACal

Centro di Geologia e Amianto

Luigi Dattola □ Responsabile

Hanno partecipato alle attività:

ISPRA □ Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Maurizio Guerra

Antonella Vecchio

ARPACal □ Direzione Scientifica

Angela De Fazio

INDICE

1	Introduzione	4
2	Analisi del Rischio	5
2.1	<i>Approccio metodologico</i>	5
3	Parametrizzazione del modello concettuale	6
3.1	<i>Sorgenti</i>	6
3.2	<i>Percorsi</i>	7
3.3	<i>Recettori</i>	7
3.4.	<i>Scelta dei parametri di input per l'elaborazione</i>	8
3.4.1	<i>Parametri caratteristici delle sorgenti</i>	9
3.4.2	<i>Parametri caratteristici dei terreni e dei rifiuti</i>	9
3.4.3	<i>Parametri meteorologici</i>	11
4	Risultati	11
5	Indagini integrative	14
6	Indagini geofisiche	15
6.1	Indagini geofisiche Sito 1	15
6.1.1	<i>Proiezione elettromagnetica</i>	15
6.1.2	<i>Proiezione elettrotomografica</i>	16
6.2	Indagini geofisiche Sito 2	17
6.2.1	<i>Proiezione elettromagnetica</i>	18
6.2.2	<i>Proiezione elettrotomografica</i>	18
7	Campionamento ed analisi di rifiuti finalizzati alla ricerca dell'amianto	20
8	Rischio idrologico e interazione con i corpi rifiuto	21
9	Conclusioni	24
10	Bibliografia	26

Allegati

All.1 □ Indagini Geofisiche

All.2 □ Indagini integrative su rocce contenenti amianto naturale

Tavole

Tavola 1 Quadro d'unione

Tavola 1A-1D Ubicazione dei rifiuti e dei terreni soggetti ad AdR

Tavola 2A Geometria delle sorgenti superficiali e distanze dai recettori

Tavola 2B Geometria delle sorgenti profonde e distanze dai recettori

Tavola 3 Ubicazione dei corpi di rifiuto potenzialmente soggetti a rischio idrologico

1 Introduzione

Nel mese di settembre 2009 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha stipulato con ISPRA una *Convenzione relativa alle problematiche di caratterizzazione e realizzazione delle opere urgenti di messa in sicurezza delle aree interessate da presunto sversamento di rifiuti radioattivi, tossico nocivi rilevato in quattro aree nei comuni di Aiello Calabro e di Serra Aiello (Cosenza)* □

In virtù di questa convenzione ISPRA ha redatto, nell'ottobre 2009, il Piano della caratterizzazione ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i che ha interessato il tratto d'alveo del fiume Oliva compreso fra il centro abitato di Aiello Calabro e la foce. Le indagini di campo sono state condotte fra aprile e luglio 2010. La relazione tecnica generale con i risultati delle attività di investigazione è stata trasmessa da ISPRA nel novembre 2011, a questa relazione e ai suoi allegati si rimanda per eventuali approfondimenti.

Le indagini hanno evidenziato:

- suolo: i superamenti dei metalli sono risultati nel complesso piuttosto contenuti. Sia nei terreni superficiali che in quelli profondi sono stati riscontrati superamenti delle CSC (Col. A) per $C > 12$. In questa matrice è stato riscontrato un superamento del parametro PCB (CARS4 prof. 0-3,5 m dal p.c.). Le indagini non hanno evidenziato superamenti di IPA e VOC (idrocarburi aromatici e clorurati);
- acque sotterranee: sono stati analizzati 37 campioni di acqua di falda afferenti sia al sub-alveo del fiume Oliva, sia alle aree esterne all'alveo. È stata riscontrata una presenza pressoché ubiquitaria di Mn (26 campioni) e subordinatamente di SO_4 e Fe. In mancanza di ulteriori elementi conoscitivi, si rileva che le entità e la distribuzione dei valori di Mn osservati sono compatibili con un contesto di fondo naturale anche in virtù della presenza di mineralizzazioni riportati da De Vivo *et al.* nell'area di Serra D'Aiello.
- rifiuti: a seguito delle indagini è stato possibile conseguire una stima dei volumi dei rifiuti interrati presenti in aree già note (es. Giani-Lago, Carbonara, Foresta) e in aree di nuova identificazione (□Giani□ aree adiacenti al □Deposito inerti□(tavole 1°-1D)). È stata condotta un'analisi di □minima□ e di □massima□ in base alla quale risulta che il volume di rifiuti identificati sarebbe complessivamente compreso fra i 23.000 e i 140.000 m³ ritenendo tuttavia il valore massimo piuttosto sovrastimato. I corpi di rifiuti più cospicui sono rappresentati da rifiuti industriali riconducibili ad attività di lavorazioni di marmi e rocce e secondariamente da rifiuti connessi all'attività edilizia (laterizi, cavi elettrici, tondini in ferro). In località Foresta rilevato è stata riscontrata la sporadica presenza in superficie di materiali contenenti amianto (MCA).

In base al quadro ambientale emerso, nella relazione tecnica erano suggerite delle azioni di approfondimento e di intervento fra cui la realizzazione di *campagne di investigazione di dettaglio nelle aree □spot□ risultate contaminate (es. S68, S69), finalizzate all'implementazione di un'analisi di rischio (utilizzando anche i dati sito specifici acquisiti nel PdC) e all'eventuale predisposizione della bonifica del terreno risultato contaminato* □

Nel 2012 è stata condotta una campagna di prelievo ed analisi delle acque sotterranee che ha confermato i superamenti dei soli parametri Mn, Fe e solfati.

Considerando la peculiarità del caso in esame, la Regione Calabria ha inteso fare propria l'attività di Analisi del Rischio avviando una fase interlocutoria con ARPACAL, il proprio organo tecnico in campo ambientale, al fine di formalizzare una convenzione di affidamento delle attività necessarie al completamento delle attività.

Con nota n. 2873 del 31/01/2013 la direzione generale di Arpa Calabria chiedeva ad ISPRA *□supporto tecnico nelle fasi iniziali delle attività dell'analisi di rischio del fiume Oliva, per continuità con il Piano delle Caratterizzazione, e, nel corso dei lavori, con valenza di interconfronto* □

Con prot. Gen. SIAR 0368842 del 21/11/2014 è stata registrata la convenzione tra la Regione Calabria - Dip. Delle Politiche dell' Ambiente e ARPACAL che formalizza gli impegni dei due Enti. Parallelamente alle attività di raccolta e catalogazione dei dati e documenti necessari alla procedura di A.d.R. in senso stretto si è dato corso alle campagne di geofisica applicata necessarie ad integrare i dati relativi alle dimensioni spaziali dei corpi rifiuto di nuova individuazione.

Nel gennaio del 2016, in occasione di un incontro a Roma fra ISPRA (Ing. L. Arru, Ing. A. Vecchio, dott. M. Guerra) e ARPACAL (geol. L. Dattola) sono stati definiti i contenuti e i criteri per la redazione del presente documento volto all'implementazione di un'analisi di rischio in ottemperanza a quanto segnalato nella relazione tecnica conclusiva delle indagini svolte.

Nel maggio 2016 è stata eseguita l'ultima campagna geofisica nell'area posta in Loc. Oliva del Comune di Amantea (in prossimità del campo sportivo).

Considerato, infine, che da informative provenienti da fonti investigative si ritiene che il sito di Loc. Oliva nel comune di Amantea (zona campo sportivo) possa essere stato interessato da smaltimento di terre e rocce da scavo contenenti amianto naturale, nello stesso periodo, si sono campionati i materiali superficiali presenti nell'area con lo scopo di sottoporli ad analisi diffrattometriche (tavola 1° - sito 2).

2 Analisi del Rischio

2.1 Approccio metodologico

Il piano della caratterizzazione ha individuato dei superamenti delle CSC per le acque di falda e per i terreni (superficiali e profondi). Le indagini hanno altresì evidenziato la presenza di rifiuti abbancati sul piano campagna o interrati.

Nel caso delle acque di falda il tipo (Fe, Mn, solfati) e la distribuzione spaziale della contaminazione fanno ritenere che i superamenti delle CSC siano verosimilmente compatibili con un fondo naturale. I dati a disposizione, tutti interni al sito di indagine, non consentono tuttavia di procedere ad una elaborazione dei valori di fondo, secondo i criteri riportati nel documento ISPRA (*Protocollo per la Definizione dei Valori di Fondo per le Sostanze Inorganiche nelle Acque Sotterranee*, aprile 2009).

In relazione ai superamenti delle CSC riscontrati nei terreni, è stata condotta una AdR inversa finalizzata alla determinazione delle CSR. Eventuali superamenti dei valori calcolati individuano delle sorgenti di contaminazione, su cui andranno eseguiti degli interventi di bonifica/MISP.

Per completezza è stato deciso di verificare l'accettabilità del rischio sanitario ambientale indotto dalla presenza dei rifiuti che hanno mostrato superamenti delle CSC. A prescindere dai risultati di questa verifica, la linea gestionale di questa matrice era già stata indicata nel rapporto finale. Per tale motivo la valutazione del rischio è stata condotta con finalità e metodi diversi rispetto all'AdR condotta per la matrice suolo e sottosuolo (**Tabella I**).

Tabella I. La tabella riassume gli strumenti e gli obiettivi individuati per le diverse matrici indagate

Matrice	Strumento	Obiettivo
Acque di falda	Monitoraggio	Verifica che non ci sia rilascio dalle matrici ambientali potenzialmente contaminate o dai rifiuti
Terreno	Analisi di rischio inversa	Determinazione delle CSR, individuazione di eventuali sorgenti di contaminazione da sottoporre a interventi di bonifica/MISP
Rifiuti	Analisi di rischio diretta	Verifica che lo stato qualitativo di questa matrice non induca uno scenario di rischio non accettabile. Supporto per una eventuale prioritizzazione degli interventi

3 Parametrizzazione del modello concettuale

3.1 Sorgenti

Suolo e sottosuolo. La definizione delle aree sorgente e è ordinariamente condotta attraverso la suddivisione dell'area indagata nei c.d. poligoni di Thiessen, all'interno dei quali si assume che le caratteristiche della matrice ambientale indagata siano le medesime di quelle riscontrate nel punto di indagine, che costituisce il centroide del poligono stesso. Secondo questo metodo le aree sorgente sono date dai poligoni, o dall'involuppo dei poligoni (derivato secondo la regola del vicinaggio cfr □ Criteri metodologici □) nei quali sono stati riscontrati superamenti delle CSC.

Nel caso in esame il □ supporto □ di campionamento, ovvero la disposizione nello spazio dei punti di prelievo, fortemente anisotropo (i.e. prevalentemente concentrato lungo il letto del fiume Oliva, a scala dell'intera area indagata appare quasi come un campionamento lineare) e clusterizzato intorno alle aree critiche non appare idoneo alla suddivisione nei poligoni di Thiessen perché a molte aree intermedie fra le aree critiche verrebbero assegnate dei parametri poco rappresentativi desunti da punti di indagine molto lontani. Inoltre risulterebbe critico anche definire il perimetro esterno dei poligoni stessi. Per questi motivi si è preferito adottare un altro criterio di perimetrazione che consiste nel considerare ogni punto di campionamento rappresentativo di un'area circolare con raggio pari a 30 m (e quindi con una superficie di circa 2.800 m²). Laddove due o più aree circolari sono in sovrapposizione è stata considerata un'unica sorgente definita dall'involuppo delle superfici circolari. Le sorgenti sono state suddivise in superficiali (0-1 m), per le quali erano attivabili percorsi diretti, e profonde (profondità maggiori di un metro dal p.c.) alle quali sono associabili solo percorsi indiretti (tavola 2A e tavola 2B).

Rifiuti. I criteri per definire le sorgenti sono in linea di principio gli stessi per il suolo e sottosuolo. Laddove però è già nota (per evidenze superficiali in loc. □ Foresta □ o per indagini precedenti in loc. □ Carbonara □) una geometria del corpo rifiuti, l'area sorgente è stata posta pari all'estensione superficiale di detta geometria. In analogia con i terreni anche le sorgenti costituite da rifiuti sono state suddivise in superficiali e profonde.

I dati riassuntivi delle 14 sorgenti individuate sono elencati in Tabella II. L'ubicazione e la geometria delle sorgenti è riportata nella Tavola 1.

Tabella II. Sintesi delle potenziali sorgenti di contaminazione individuate nell'area di indagine. SS suolo superficiale, SP suolo profondo, RS rifiuto superficiale, RP rifiuto profondo.

ID	Sorgente	Matrice	Area [m ²]	Contaminanti indice
1	S01PZ1	SS	2800	C>12
2	S25	SS	2800	C>12
3	S50 Pz23	SS	2800	C>12
4	S68 (rilevato)	SS	2800	C>12
5	S69 (rilevato)	SS	2800	C>12
6	FORS1PZ1/FORS2/ FORS3Pz2/FORS6/FORS7	RS	5622	C>12, Co, Cr_tot, Ni
7	CARS4	RS	3195	Cu, Zn, PCB
8	S07	SP	2800	C>12
9	PETS7/PETS4	SP	4000	Co, Cd
10	S68	SP	2800	Co
11	FORS1PZ1/FORS2/FORS6	RP	5622	C>12, Co
12	CARS4	RP	3195	Cu, Zn, PCB
13	SCAVO1_CAR	RP	6325	C>12
14	S64	RP	1407	C>12

Relativamente agli idrocarburi, in assenza di analisi specifiche di speciazione, il valore rappresentativo di concentrazione è stato associato, in via cautelativa, a tutte le classi MADEP relative ai C>12: Alifatici C9-C18, Aromatici C11-C22 e Alifatici C19-C36.

3.2 Percorsi

I superamenti delle CSC, riepilogati in Tabella I, riguardano idrocarburi con C>12, PCB e metalli non volatili (Co, Cr_{tot}, Ni, Cu, Zn, Cd); Non vi sono corrispondenze fra i superamenti riscontrati nelle matrici solide e le acque di falda caratterizzata dalla presenza di Fe, Mn, SO₄. Quindi alla luce anche di quanto riportato nelle linee guida del MATTM del 2014, si ritiene non attivabile il percorso lisciviazione in falda a partire dalla contaminazione riscontrata nei terreni.

I percorsi attivabili ai fini della valutazione delle CSR (per i terreni) o del rischio (per i rifiuti) sono indicati nella tabella seguente.

Sorgente	Matrice	Percorsi	Recettori
Suolo Superficiale	SS	Ingestione	on-site
		Contatto dermico	on-site
		Inalazione outdoor di vapori	on-site off-site
		Inalazione di polveri	on-site off-site
Suolo Profondo	SP	Inalazione outdoor di vapori	on-site off-site
		Inalazione di polveri	on-site off-site
Rifiuto Superficiale	RS	Ingestione	on-site
		Contatto dermico	on-site
		Inalazione outdoor di vapori	on-site off-site
		Inalazione di polveri	on-site off-site
Rifiuto Profondo	RP	Inalazione outdoor di vapori	on-site off-site
		Inalazione di polveri	on-site off-site

3.3 Recettori

Data l'ubicazione delle potenziali sorgenti di contaminazione, la maggior parte dei campioni ricadono in aree all'interno dell'alveo o in aree limitrofe, prive di abitazioni. Pertanto in via cautelativa sono stati considerati tre tipologie di scenari per i bersagli on-site, ovvero quelli direttamente a contatto con la sorgente di contaminazione: quello ricreativo dell'escursionista occasionale (adulto e bambino), quello del lavoratore agricolo e quello industriale del lavoratore addetto alla cava.

In particolare lo scenario del lavoratore agricolo è stato considerato anche se solo una piccola porzione della sorgente risulta interessata dalla presenza di terreni coltivati e/o allevamenti. Tale scenario in questi casi è stato privilegiato rispetto a quello ricreativo perché presenta una fruizione continuativa e non saltuaria delle aree.

Per lo scenario ricreativo dell'escursionista occasionale (adulto e bambino), è stata considerata una fruizione continuativa delle aree da parte dei recettori per circa 1,5 ore al giorno, pari ad una frequenza di esposizione di 20 giorni/anno.

Qualora all'esterno delle aree interessate esistono comunque scenari d'uso più sensibili rispetto a quelli on-site, sono stati valutati anche altri scenari per i recettori off-site ed in particolare quello

agricolo e quello residenziale. I potenziali recettori off-site sono stati considerati se presenti entro un raggio di ricerca di circa 1 km dalla sorgente di contaminazione (Tavola 2). I recettori off-site considerati sono pertanto il lavoratore agricolo e il residente (adulto e bambino). Nella tabella successiva sono indicati i parametri di esposizione per i recettori considerati.

Parametri di esposizione	U.M.	Escursionista (on-site)		Lavoratore agricolo o industriale (on site e off-site)	Residente (off-site)	
		Adulto	Bambino		Adulto	Bambino
Peso corporeo	Kg	70	15	70	70	15
Durata di esposizione	anni	24	6	25	24	6
Frequenza di esposizione	giorni/anno	20	20	250	20	20
Inalazione outdoor	m ³ /giorno	21,6	14,4	20	21,6	14,4
Tasso di ingestione di suolo	mg/giorno	100	200	50	100	200
Superficie di pelle esposta	cm ²	5700	2800	3300	5700	2800
Fattore di aderenza dermica del suolo	mg/(cm ² *giorno)	0,2	0,07	0,2	0,2	0,07

Nella tabella successiva sono indicati, per ogni sorgente di contaminazione individuata, i recettori on-site e off-site considerati.

Sorgente	Matrice	Recettore on-site	Recettori off-site	Distanza [m]
S01PZ1	SS	Lavoratore agricolo	Residente	86
S25	SS	Lavoratore agricolo	Residente	537
S50 Pz23	SS	Lavoratore industriale	Residente	292
S68 (rilevato)	SS	Escursionista	Lavoratore agricolo Residente	102 607
S69 (rilevato)	SS	Lavoratore agricolo	Residente	398
FORS1PZ1/FORS2/ FORS3Pz2/FORS6/FORS7	RS	Escursionista	Lavoratore agricolo Residente	179 557
CARS4	RS	Escursionista	Lavoratore agricolo Residente	87 621
S07	SP	Escursionista	Lavoratore agricolo Residente	93 264
PETS7/PETS4	SP	Escursionista	Lavoratore agricolo Residente	122 346
S68	SP	Escursionista	Lavoratore agricolo Residente	102 607
FORS1PZ1/FORS2/FORS6	RP	Escursionista	Lavoratore agricolo Residente	179 557
CARS4	RP	Escursionista	Lavoratore agricolo Residente	87 621
SCAVO1_CAR	RP	Lavoratore agricolo	Residente	580
S64	RP	Escursionista	Lavoratore agricolo Residente	31 286

3.4. Scelta dei parametri di input per l'elaborazione

La scelta dei parametri di input è stata basata su criteri di sito-specificità, utilizzando i risultati delle indagini mirate effettuate durante la caratterizzazione del sito. Laddove non erano disponibili dati relative alle singole sorgenti individuate, si sono adottati valori di default conservativi dei parametri.

3.4.1 Parametri caratteristici delle sorgenti

Per quel che concerne la Concentrazione rappresentativa alla sorgente (CRS), alla luce dei dati disponibili ed in via cautelativa, sono stati selezionati i valori massimi registrati in fase di caratterizzazione. Per i parametri geometrici delle sorgenti sono stati selezionati i valori massimi rispetto alla direzione del vento e alla direzione ortogonale al vento prevalente e le profondità minime e massime in cui sono state registrate eccedenze delle CSC.

Nelle tabelle seguenti sono riassunti per ciascuna sorgente identificata le concentrazioni rappresentative ed i parametri geometrici della sorgente.

Sorgente	Matrice	CRS [mg/Kg s.s.]							
		C>12	Co	Cd	Cr tot	Ni	Cu	Zn	PCB
S01PZ1	SS	222,8							
S25	SS	149,1							
S50 Pz23	SS	66							
S68 (rilevato)	SS	333,4							
S69 (rilevato)	SS	241,4							
FORS1PZ1/FORS2/ FORS3Pz2/FORS6/FORS7	RS	338,1	25,2		207,2	148			
CARS4	RS						720,9	383,2	0,065
S07	SP	80,8							
PETS7/PETS4	SP		25,1	5,9					
S68	SP		36,9						
FORS1PZ1/FORS2/FORS6	RP	203,6	23,9						
CARS4	RP						720,9	383,2	0,065
SCAVO1_CAR	RP	101,1							
S64	RP	62							

Sorgente	Matrice	Prof. min [m]	Prof. max [m]	Dim // Dir. Vento [m]	Dim ⊥ Dir. Vento [m]
S01PZ1	SS	0	1	60	60
S25	SS	0	1	60	60
S50 Pz23	SS	0	1	60	60
S68 (rilevato)	SS	0	1	60	60
S69 (rilevato)	SS	0	1	60	60
FORS1PZ1/FORS2/ FORS3Pz2/FORS6/FORS7	RS	0	1	150	50
CARS4	RS	0	1	100	40
S07	SP	1,5	2,5	60	60
PETS7/PETS4	SP	7	20	80	60
S68	SP	4	5	60	60
FORS1PZ1/FORS2/FORS6	RP	1	8	150	50
CARS4	RP	1	3,5	100	40
SCAVO1_CAR	RP	1	7	130	70
S64	RP	3	7,5	55	45

3.4.2 Parametri caratteristici dei terreni e dei rifiuti

I parametri caratteristici dei terreni insaturi si riferiscono a:

- tessitura (granulometria): è stata desunta ove possibile dalle indagini geotecniche effettuate in fase di caratterizzazione; in particolare sono stati selezionati come rappresentativi (indipendentemente dalla profondità di prelievo) i campioni sottoposti ad indagine

geotecnica che afferivano a litologie similari a quelle riferibili ai sondaggi presenti nella sorgente di contaminazione;

- densità apparente (γ_d): per i campioni superficiali (< 1m da p.c.) è stata desunta, ove possibile a partire dai parametri densità totale (γ_{tot}) e il contenuto d'acqua naturale (W_n) secondo la seguente formula:

$$\gamma_d = \gamma_{tot} / (1 + W_n)$$

per i campioni profondi (> 1m da p.c.) non sono disponibili dati di densità all'interno delle sorgenti identificate e pertanto sono stati selezionati valori di default cautelativi

- frazione di carbonio organico (foc): esso è stato desunto a partire dal contenuto di sostanza organica □ (OM) sulla base della seguente formula:

$$foc = SOM / 1,724$$

Per quel che concerne i rifiuti, stante le caratteristiche degli stessi e la necessità di applicare i modelli relativi ai terreni, sono stati individuati anche per tale matrice i parametri caratteristici analogamente a quanto fatto per i terreni. Nelle tabelle seguenti sono riassunti per ciascuna sorgente identificata i parametri caratteristici di terreni e rifiuti.

Sorgente	Matrice	Litologia da sondaggio	Campione rapp. granulometria	Granul.	Denità secca [g/cm ³]	Fonte
S01PZ1	SS	scisti silicei alterati sabbioso limosi	S10 (10,60-11,00)	Sandy loam	1,84	Sito-specifico
S25	SS	Sabbia e ghiaia con ciottoli	S22 (1-1,5)	Sand	1,714	Sito-specifico
S50 Pz23	SS	limo sabbioso con ciottoli	S39 (2-2,3)	Sand	1,89	Sito-specifico
S68 (rilevato)	SS	fondazione stradale	-	Sand	1,7	Default
S69 (rilevato)	SS	fondazione stradale	-	Sand	1,7	Default
FORS1PZ1/FORS2/ FORS3Pz2/FORS6/ FORS7	RS	rifiuto	ForS3Pz2 (5-6)	Sand	1,7	Sito-specifico
CARS4	RS	rifiuto	-	Sand	1,7	Default
S07	SP	scisti silicei alterati sabbioso limosi	S08Pz6 (4-4,3)	Sandy loam	1,7	Sito-specifico
PETS7/PETS4	SP	sabbia e ghiaia con ciottoli	-	Sand	1,7	Default
S68	SP	roccia	CARS6 (3-5)	Sand	1,7	Sito-specifico
FORS1PZ1/FORS2/ FORS6	RP	sabbia fine con ciottoli	ForS3Pz2 (5-6)	Sand	1,7	Sito-specifico
CARS4	RP	rifiuto	-	Sand	1,7	Default
SCAVO1_CAR	RP	rifiuto	-	Sand	1,7	Default
S64	RP	rifiuto	-	Sand	1,7	Default

Sorgente	Matrice	Campione rapp. carbonio organico	Sostanza organica [%]	Carbonio organico [%]	Frazione carbonio organico	Fonte
S01PZ1	SS	S10 (1-1,4)	0,4	0,232019	0,00232	Sito-specifico
S25	SS	S22 (1-1,5)	0,4	0,232019	0,00232	Sito-specifico
S50 Pz23	SS	S39 (2-2,3)	0,4	0,232019	0,00232	Sito-specifico
S68 (rilevato)	SS	-	-	0,1	0,001	Default
S69 (rilevato)	SS	-	-	0,1	0,001	Default
FORS1PZ1/FORS2/ FORS3Pz2/FORS6/ FORS7	RS	ForS3Pz2 (5-6)	0,3	0,174014	0,00174	Sito-specifico
CARS4	RS	-	-	0,1	0,001	Default
S07	SP	S08Pz6 (4-4,3)	0,5	0,290023	0,0029	Sito-specifico

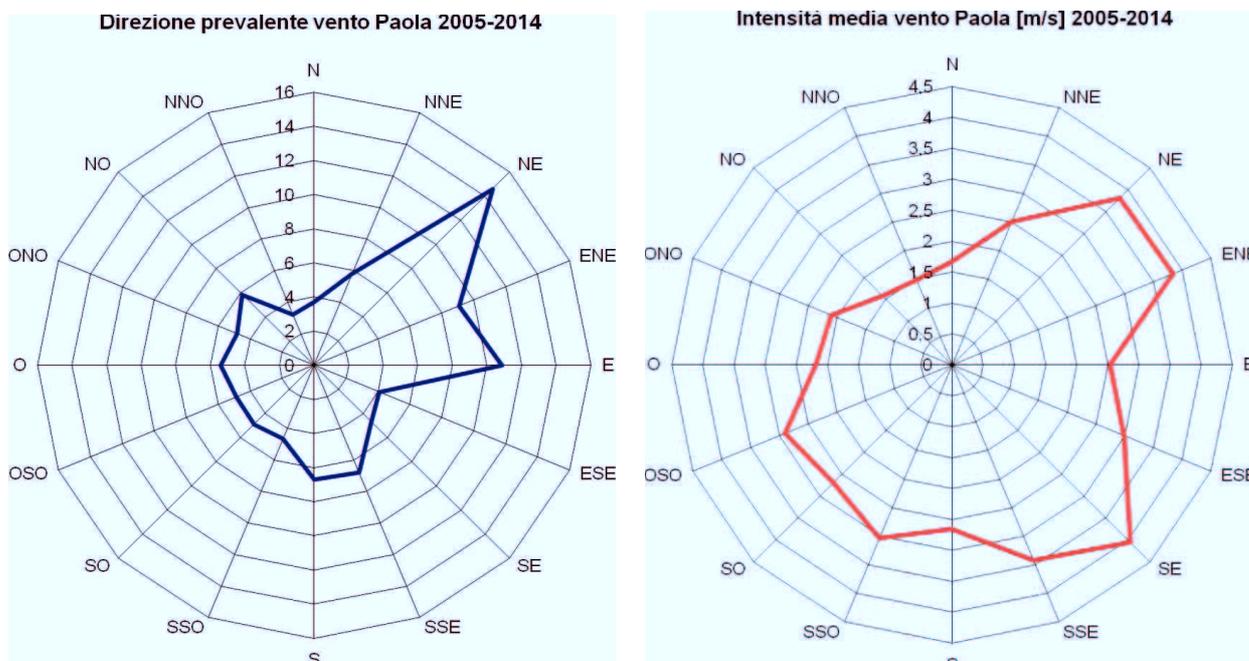
PETS7/PETS4	SP	-	-	0,1	0,001	Default
S68	SP	CARS6 (3-5)	0,5	0,290023	0,0029	Sito-specifico
FORS1PZ1/FORS2/ FORS6	RP	ForS3Pz2 (5-6)	0,3	0,174014	0,00174	Sito-specifico
CARS4	RP	-	-	0,1	0,001	Default
SCAVO1_CAR	RP	-	-	0,1	0,001	Default
S64	RP	-	-	0,1	0,001	Default

3.4.3 Parametri meteorologici

Per quel che concerne i parametri meteorologici, direzione ed intensità del vento, essi sono stati desunti dalla centralina meteo di Paola di ARPACAL e sono relativi ad una serie storica di dati dal 2005 al 2014. La centralina è stata scelta sulla base della ubicazione e della rappresentatività in termini di dati meteo rispetto al bacino del Fiume Oliva.

Di seguito sono riportati i grafici relativi alla direzione prevalente del vento e alla intensità media elaborati da ARPACAL - Centro Funzionale Multirischi.

Il valore medio di intensità media del vento selezionato come dato di input è pari a 2,72 m/s. La direzione prevalente del vento risulta essere Nord-Est.



4 Risultati

I risultati delle elaborazioni per i terreni (calcolo delle CSR) e per i rifiuti (valutazione del rischio) sono riportati nelle tabelle seguenti.

Per quel che concerne i suoli è stato selezionato il valore di CSR più basso relativo agli scenari di esposizione valutati (on-site e off-site). Infatti in alcuni casi lo scenario off-site si è rivelato essere quello più conservativo, specialmente nel caso del residenziale.

Per quel che concerne gli idrocarburi C>12 è stata selezionata la CSR (valore minimo) relativa alla classe che di volta in volta è risultata più conservativa relativamente ai percorsi di esposizione considerati.

Laddove invece non era attivo/attivabile nessun percorso per i contaminanti identificati (es. metalli nel suolo profondo) il valore di CSR nei terreni è stato posto pari al valore massimo di concentrazione rilevato nella sorgente.

ID	Sorgente	Matrice	Contaminanti indice	CRS [mg/Kg s.s.]	CSR [mg/Kg s.s.]	Percorso critico
1	S01PZ1	SS	C>12	222,8	4710 (Aromatici C11-C22)	Inalazione vapori (recettore off-site)
2	S25	SS	C>12	149,1	2140 (Aromatici C11-C22)	Inalazione vapori (recettore off-site)
3	S50 Pz23	SS	C>12	66	1610 (Aromatici C11-C22)	Inalazione vapori (recettore off-site)
4	S68 (rilevato)	SS	C>12	338,1	1790 (Aromatici C11-C22)	Inalazione vapori (recettore off-site)
5	S69 (rilevato)	SS	C>12	241,4	1790 (Aromatici C11-C22)	Inalazione vapori (recettore off-site)
8	S07	SP	C>12	80,8	2680 (Alifatici C9-C18)	Inalazione vapori (recettore off-site)
9	PETS7/PETS4	SP	Co	25,1	25,1 (Cmax = CRS)	Nessun percorso attivo
			Cd	5,9	5,9 (Cmax = CRS)	Nessun percorso attivo
10	S68	SP	Co	36,9	5,9 (Cmax = CRS)	Nessun percorso attivo

I risultati per i terreni mostrano che non vi sono eccedenze delle CSR per nessuna delle sorgenti identificate.

Per quel che concerne la valutazione del rischio associato alla presenza di rifiuti, sono stati riportati i valori di rischio cancerogeno (R) per le sostanze cancerogene e di Hazard Index (HI) relativo alle sostanze non cancerogene associati alle concentrazioni di inquinanti rilevati in tale matrice, sia per i recettori on-site che per quelli off-site. I valori di rischio calcolati si riferiscono sia alla singola sostanza che al cumulo su tutte le sostanze rilevate in sito. Laddove è stato valutato più di uno scenario di esposizione off-site, sono stati riportati i risultati relativi allo scenario più critico (quello che determina un rischio maggiore).

I risultati di questa valutazione mostrano che i rischi associati alla contaminazione rilevata all'interno della matrice □rifiuto□ rientrano ampiamente nelle soglie di accettabilità sia per la singola sostanza (R = 1E-06 e HI = 1) che per il cumulo su più sostanze (R = 1E-05 e HI = 1).

ID	Sorgente	Matrice	Contaminanti indice	CRS [mg/Kg s.s.]	Scenario on site				Scenario off site			
					R	HI	R cum	HI cum	R	HI	R cum	HI cum
6	FORS1PZ1/FORS2/ FORS3Pz2/FORS6/ FORS7	RS	C>12	338,1	-	8,24E-02	2,83E-11	1,51E-01	-	1,51E-07	1,55E-10	1,64E-04
			Co	25,2	-	6,31E-02			-	9,40E-05		
			Cr_tot	207,2	-	1,10E-04			-	3,30E-05		
			Ni	148	2,83E-11	5,56E-03			1,55E-10	3,67E-05		
7	CARS4	RS	Cu	720,9	-	1,35E-02	2,68E-08	1,45E-02	-	6,13E-08	4,39E-08	6,57E-08
			Zn	383,2	-	9,59E-04			-	4,35E-09		
			PCB	0,065	2,68E-08	-			4,39E-08	-		
11	FORS1PZ1/FORS2/ FORS6	RP	C>12	203,6	-	7,60E-02	-	7,60E-02	-	4,15E-01	-	4,15E-01
			Co *	23,9	-	-			-	-		
12	CARS4	RP	Cu *	720,9	-	-	1,67E-12	-	-	-	7,29E-12	-
			Zn *	383,2	-	-			-	-		
			PCB	0,065	1,67E-12	-			7,29E-12	-		
13	SCAVO1_CAR	RP	C>12	101,1	-	8,67E-04	-	8,67E-04	-	2,08E-03	-	2,08E-03
14	S64	RP	C>12	62	-	2,35E-05	-	2,35E-05	-	1,16E-04	-	1,16E-04

* non vi sono percorsi attivi per tale sostanza nel suolo profondo e quindi non vi sono rischi associati a tale contaminazione

5 Indagini integrative

Le indagini integrative hanno interessato i due siti riportati in Figura 1. Il primo dei quali, ubicato in loc. Foresta □ valle briglia □ nel comune di Serra d'Aiello, era stato individuato come sito di interrimento rifiuti nelle fasi conclusive del Piano della Caratterizzazione (di seguito anche P.d.C.), durante la perforazione del sondaggio S49Pz22. Al fine di caratterizzare chimicamente i materiali si procedette con la perforazione di ulteriori 3 sondaggi a carotaggio continuo (S60, S61, S62).

L'inaspettato ritrovamento, tuttavia, non consentì, in quei frangenti, l'esecuzione di indagini geofisiche finalizzate a dimensionare il corpo rifiuti.

Nell'ambito dei lavori per l'Analisi del Rischio, si è ritenuto utile e necessario sopperire a tale carenza di informazioni, una richiesta in tal senso, peraltro, era anche pervenuta da parte di ISPRA che, dovendo procedere alla valutazione del □Danno Ambientale□ causato dalle attività illecite di interrimento rifiuti, aveva la necessità di conoscere le dimensioni volumetriche del corpo rifiuti individuato.

Il secondo sito è stato oggetto di smaltimento di rifiuti immediatamente dopo la conclusione del P.d.C., nella seconda metà del 2010.

Secondo quanto ricostruito nel corso di indagini condotte dalla Procura della Repubblica di Paola, in tale porzione di territorio sono state interrate/smaltite illecitamente terre e rocce da scavo prodotte durante i lavori di ampliamento della galleria ferroviaria di □Coreca□ (Amantea). Tali materiali, estratti da affioramenti rocciosi noti per la presenza di amianto, sono stati campionati e trasportati presso il laboratorio del Centro di Geologia e Amianto per sottoporli alle analisi di rito per la ricerca dell'amianto.

Il sito, inoltre, è stato indagato con prospezioni geofisiche finalizzate alla stima dei volumi dei materiali interrati.

Le due aree sono state coperte con circa 8.000 m² di indagini elettromagnetiche ed indagini elettrotomografiche per complessive 21 sezioni: n°12 nel sito 1 e n°9 sezioni nel sito 2 (allegato 1 □ Indagini Geofisiche).



Figura 1. Ubicazione aree indagini geofisiche

6 Indagini Geofisiche

6.1 Indagini geofisiche sito 1

EM (indagine elettromagnetica): circa 4000m²

ERT (indagine elettrotomografica): n°12 sezioni



Figura 2 SITO 1. In verde il contorno dell'area indagata con prospezioni elettromagnetiche; in giallo sezioni elettrotomografiche (ERT1 ÷ ERT12); in blu sondaggi a carotaggio continuo (S49pz22, S60, S61, S62) eseguiti durante il P.d.C. (immagine tratta Google Earth)

6.1.2 Propezione elettromagnetica

La prospezione ha riguardato l'intera superficie potenzialmente interessata dagli interramenti abusivi di rifiuto (Figura. 2), le elaborazioni riportate nella figura sono relative conducibilità I tre elaborati (Figura 3), che in termini relativi rappresentano piani a profondità differenti: 2000 Hz più profondo e 15000 Hz meno profondo, mettono in evidenza una sostanziale uniformità delle forme individuate dal basso verso l'alto, confermando l'estensione del corpo rifiuto su l'intera superficie individuata.

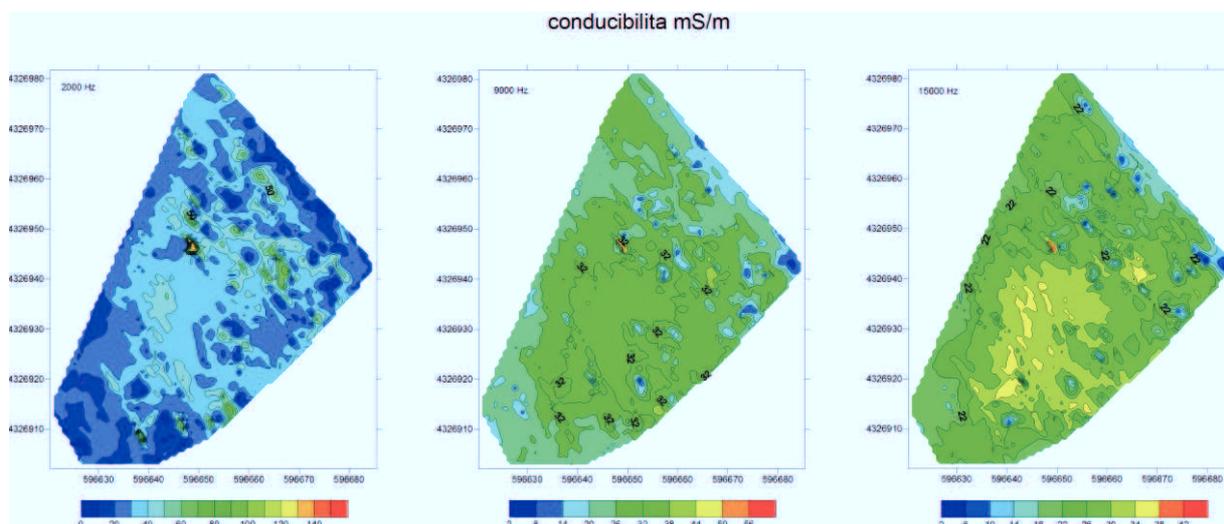


Figura 3. Elaborazioni indagini elettromagnetiche

6.1.2 Proiezione elettrotomografica

Sull'area oggetto d'indagine sono state condotte 12 prospezioni elettrotomografiche, denominate da ERT1 a ERT12, la cui ubicazione è riportata in Figura 2.

Gli elaborati consentono la visualizzazione immediata del corpo rifiuto in sezione e i settori in cui c'è il passaggio al terreno naturale. Tale passaggio, che non può essere perfettamente definito anche in virtù dell'assenza di impermeabilizzazione di fondo, tipica delle discariche autorizzate, garantisce, comunque, la corretta discriminazione tra i due.

Lungo questi intervalli (Figura 4) si può procedere alla digitalizzazione delle superfici di passaggio rifiuto/terreno naturale per ogni elettrotomografia.

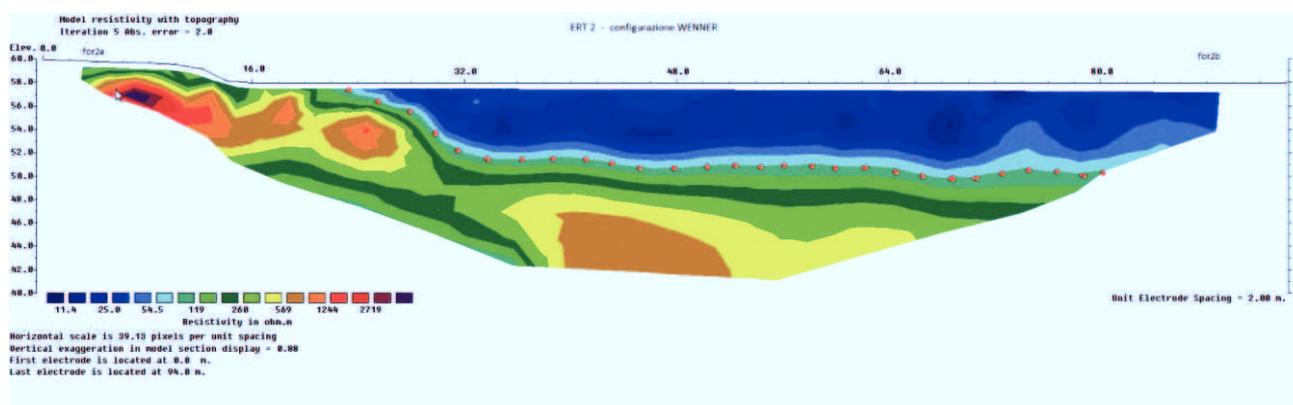


Figura 4. Sezione relativa all'elettrotomografia ERT 2, in blu il corpo rifiuti, il puntinato rosso rappresenta la superficie digitalizzata per le successive elaborazioni.

La procedura di digitalizzazione è stata fatta tramite software SURFER, ultimata la quale si è proceduto alla definizione dell'involuppo del corpo rifiuti ed al calcolo del volume approssimativo visualizzato in Figura 5.

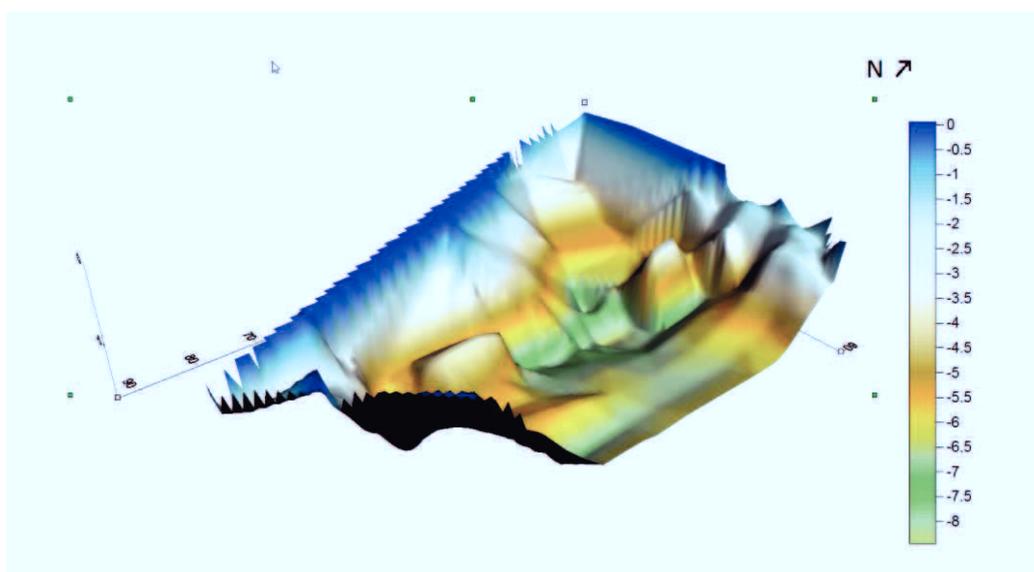


Figura 5. Rappresentazione del volume ottenuto dalla digitalizzazione dei dati estratti dalle elettrotomografie. La scala rappresenta le profondità stimate.

La stima del volume dei rifiuti, effettuato sempre tramite SURFER, ha consentito di valutare un volume di circa 17000m³. Considerato che il valore è stato ottenuto tramite indagini indirette, si ritiene corretto prenderlo come indicativo e comunque con un margine di errore del +/- 20%.

6.2 Indagini geofisiche sito 2

EM (indagine elettromagnetica): circa 4000m²

ERT (indagine elettrotomografica): n°9 sezioni



Figura 6. SITO 2. In verde il contorno dell'area indagata con prospezioni elettromagnetiche; in giallo sezioni elettrotomografiche (ERT1 ÷ ERT9) - Immagine tratta Google Earth.

6.2.1 Propezione elettromagnetica

La prospezione ha riguardato l'intera superficie interessata dagli interramenti abusivi di rifiuto (Figura 6), le elaborazioni riportate nella figura sono relative alla conducibilità.

I tre elaborati (Figura 7), che in termini relativi rappresentano piani a profondità differenti: 2000 Hz più profondo e 15000 Hz meno profondo, mettono in evidenza anche in questo caso una sostanziale uniformità delle forme individuate dal basso verso l'alto, l'area può essere suddivisa in due settori che presentando valori di conducibilità leggermente differenti possono essere messi in relazione allo spessore dei rifiuti interrati, area meridionale con spessore dei rifiuti maggiore.

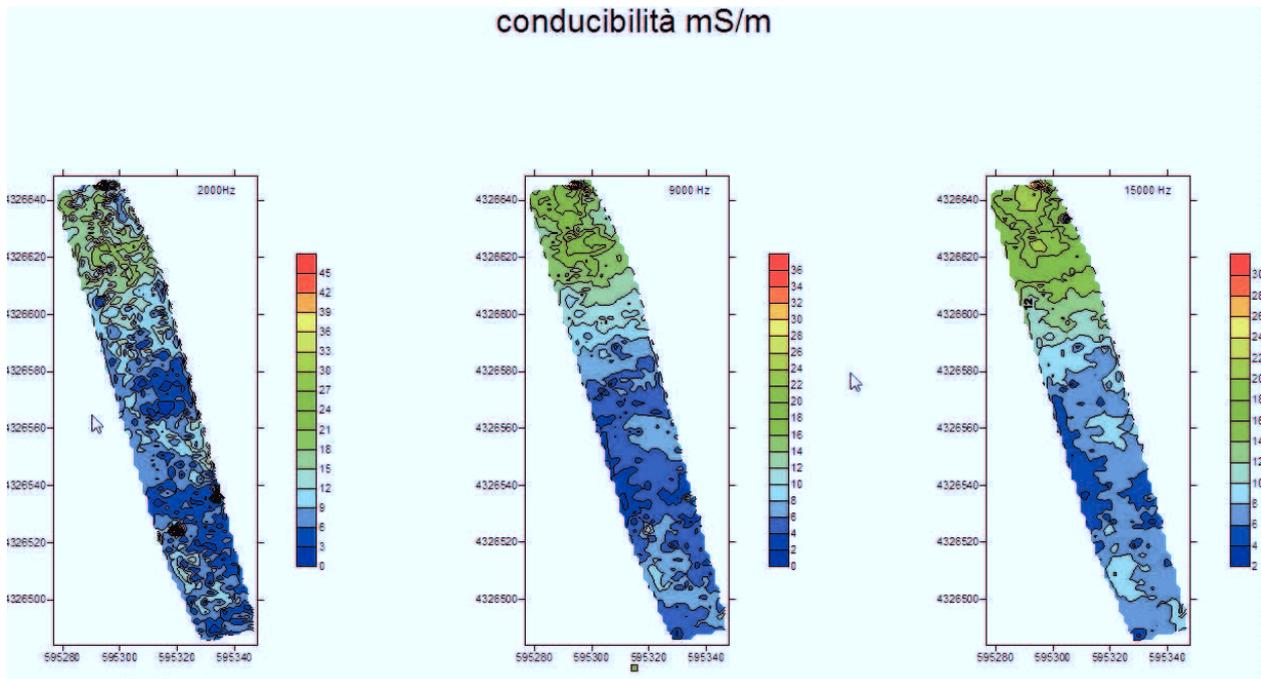


Figura7. Elaborazioni indagini elettromagnetiche

6.2.2 Propezione elettrotomografica

Sull'area oggetto d'indagine sono state condotte 9 prospezioni elettrotomografiche, denominate da ERT1 a ERT9 (Figura 6).

Contrariamente agli elaborati relativi all'Area 1, nei quali sono abbastanza netti i contorni del corpo rifiuti, l'Area 2 non presenta evidenze così conclamate, soprattutto lungo le sezioni trasversali al corpo rifiuti, ciò è spiegabile con il fatto che i materiali interrati sono stati riconosciuti prevalentemente come rocce provenienti da scavi e, quindi, con caratteristiche simili ai sedimenti presenti nel sito di interrimento. Tuttavia, nell'elaborato ERT9 (Figura 8), eseguito lungo l'asse longitudinale allo scavo, si apprezza la porzione di sezione interessata da rifiuto.

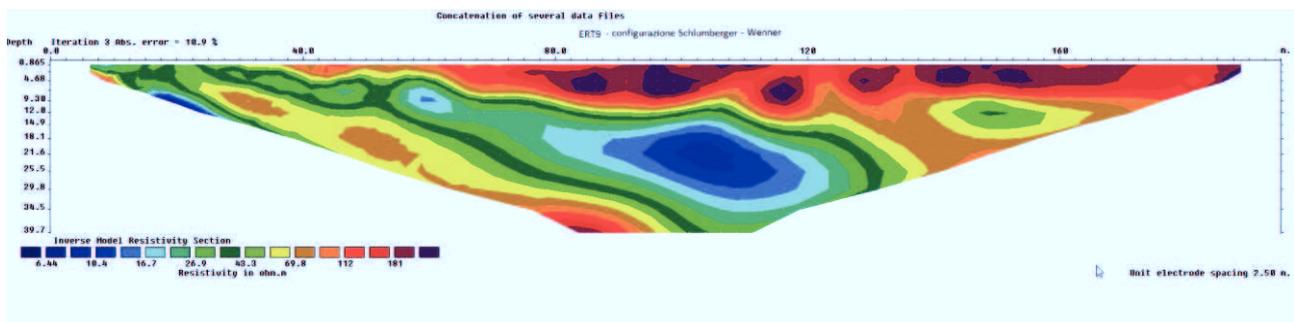


Figura8. Sezione relativa all'elettrotomografia ERT 9, in rosso (porzione alta elaborato) il corpo rifiuti.

Anche in questo caso si è proceduto alla digitalizzazione delle sezioni elettrostratigrafiche con lo scopo di ricostruire l'involuppo del corpo rifiuti. In questo, non essendo disponibili sondaggi meccanici di taratura, ci si è basati esclusivamente sull'interpretazione visiva degli elaborati grafici. In Figura 9 è rappresentato l'involuppo dei rifiuti per il quale si è proceduto al calcolo del volume.

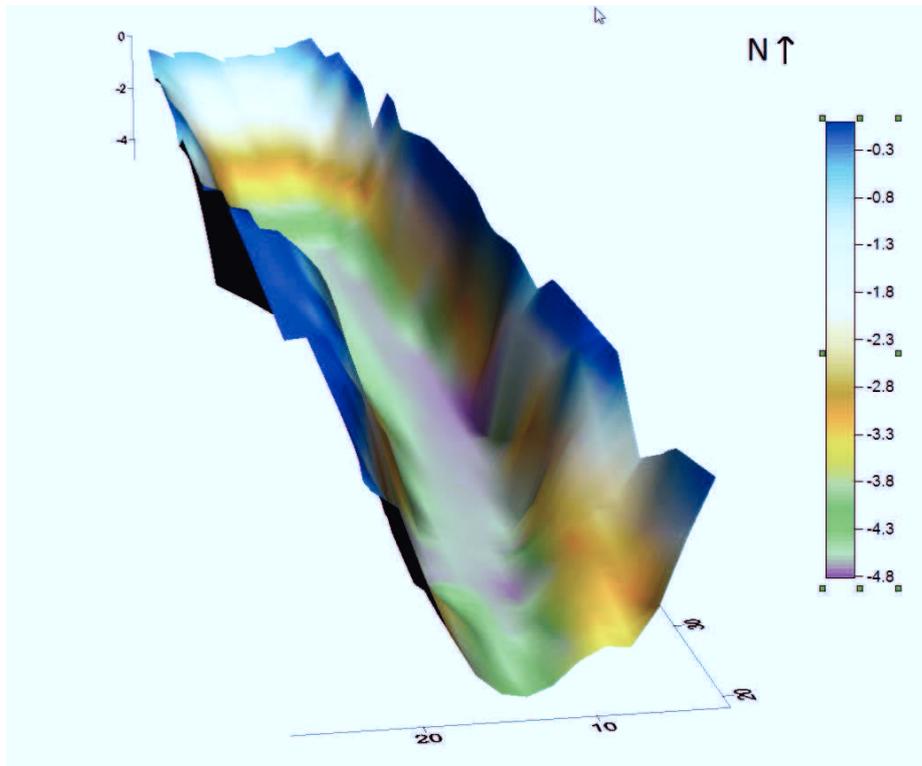


Figura 9. Rappresentazione del volume ottenuto dalla digitalizzazione dei dati estratti dalle elettrotomografie. La scala rappresenta le profondità stimate.

La stima del volume dei rifiuti, effettuato sempre tramite SURFER, ha consentito di valutare un volume di circa 8700m^3 . Considerato che il valore è stato ottenuto tramite indagini indirette, si ritiene corretto prenderlo come indicativo e comunque con un margine di errore del +/- 20%.

7 Campionamento ed analisi di rifiuti finalizzati alla ricerca dell'amianto

Nella seconda metà del 2010 l'area sita in loc. Oliva nel comune di Amantea (Figura 10) è stata utilizzata per lo smaltimento di materiali, prevalentemente lapidei, provenienti dai lavori di ampliamento della galleria ferroviaria di loc. Coreca (comune di Amantea). L'area di Coreca è nota per la presenza di rocce definite □serpentiniti□ la cui caratteristica peculiare è la frequente presenza di amianto naturale. Tenendo conto di queste informazioni, si è deciso di procedere ad una campagna di campionamento di detti materiali con lo scopo di sottoporli alle analisi di rito per la verifica della presenza di amianto.

Nel corso di detta campagna sono stati prelevati 15 campioni. I campioni, trasportati presso il Laboratorio del Centro di Geologia e Amianto di ARACAL, sono stati preparati e visionati, in un primo momento, tramite microscopio stereoscopico per l'individuazione di strutture fibrose, successivamente 7 dei 15 campioni, positivi alla presenza di strutture fibrose, sono stati analizzati in diffrazione ai raggi X.

N°2 campioni sono risultati positivi alle analisi per la presenza di TREMOLITE

L'allegato n°2, parte integrante della relazione, al quale si rimanda per maggiori dettagli, riporta le schede analitiche dell'intero set di campioni.



Figura10. In rosso è evidenziata l'area di campionamento

8 Rischio idrologico e interazione con i corpi rifiuto

Le numerose attività compiute durante le attività del P.d.C. ma anche successivamente a queste: monitoraggi, campionamento sedimenti, indagini geofisiche, hanno permesso di osservare come il F. Oliva tende ad erodere i propri argini in diversi settori del suo corso. L'azione erosiva ha disegnato scarpate subverticali con altezze anche superiori ai 5 m (Figura 11) le quali, chiaramente instabili, tendono a crollare producendo arretramento degli argini ed ulteriore erosione.

Non è lo scopo di questo lavoro effettuare verifiche idrauliche finalizzate alla valutazione del rischio cui i corpi rifiuto collocati in alveo sono sottoposti, tuttavia, è doveroso segnalare che, in taluni settori del corso d'acqua riportati in Tavola 3, sono in atto fenomeni erosivi potenzialmente capaci di intercettare i corpi rifiuto con conseguente dispersione degli stessi lungo l'alveo. Rispetto a tali rischi, si ritiene necessario produrre opportune valutazioni suffragate da verifiche e simulazioni che consentano la progettazione di idonee opere di difesa dei corpi rifiuto individuati lungo il corso d'acqua.



Figura 11. Immagini riprese nel febbraio 2014

A tal proposito, si mette in evidenza che, in conseguenza del D.L. 180/98 (Decreto Sarno), la Regione Calabria si è dotata del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI in seguito). Tale strumento rappresenta il quadro normativo, le conoscenze tecniche e lo strumento di pianificazione che deve essere rispettato per consentire una corretta pianificazione dell'uso del territorio, privilegiando la salvaguardia delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo.

In tale documento le aree ricadenti nell'alveo del Fiume Oliva sono state perimetrate come aree di attenzione per pericolo inondazione, per le quali, sulla base dall'art. 24 delle □Norme di Attuazione e Misura di Salvaguardia□ in mancanza di studi specifici, valgono le medesime prescrizioni adottate nella categoria R4 e riportate nell'art. 21 (Figura 12 □tratte dal PAI).

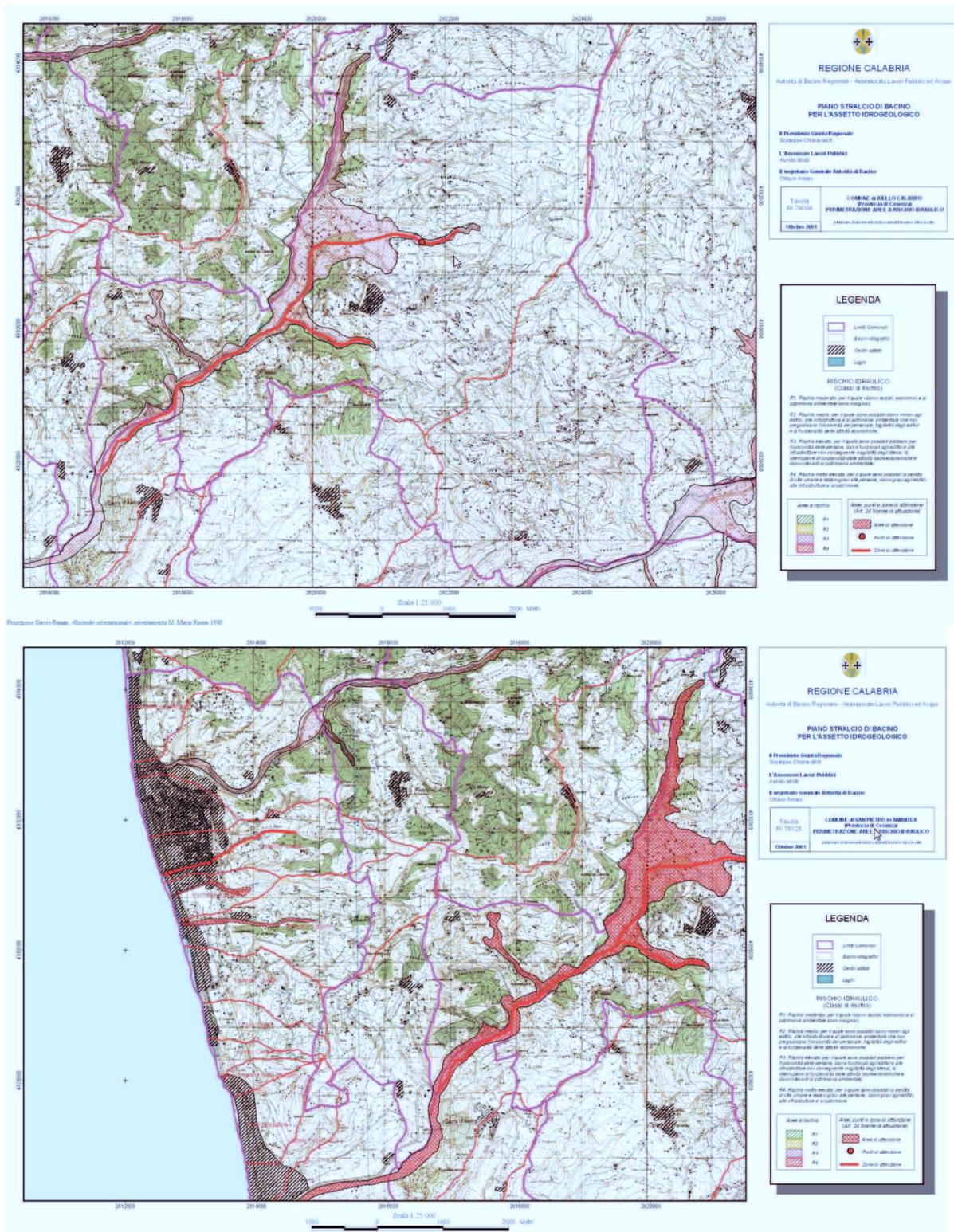


Figura 12. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, in retinato □ aree di attenzione □ sopra tratto alto del F. Oliva, sotto tratto basso.

L'art. 21 delle Norme di Attuazione che disciplina delle aree a rischio d'inondazione R4 riporta:

1. Nelle aree a rischio R4, così come definite nell'art. 11, il PAI persegue l'obiettivo di garantire condizioni di sicurezza idraulica, assicurando il libero deflusso della piena con tempo di ritorno 20 □ 50 anni, nonché il mantenimento e il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo.
2. Nelle aree predette sono vietate tutte le opere e attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico e edilizio, ad esclusiva eccezione di quelle di seguito elencate:

- a) interventi di demolizione senza ricostruzione;
 - b) interventi sul patrimonio edilizio esistente, di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, così come definiti dall'articolo 31, lettere a), b) e c) della legge 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superfici e di volumi;
 - c) interventi di adeguamento del patrimonio edilizio esistente per il rispetto delle norme in materia di sicurezza e igiene del lavoro, di abbattimento delle barriere architettoniche, nonché interventi di riparazione di edifici danneggiati da eventi sismici e di miglioramento e adeguamento sismico;
 - d) interventi finalizzati alla manutenzione ordinaria e straordinaria delle infrastrutture, delle reti idriche e tecnologiche, delle opere idrauliche esistenti e delle reti viarie;
 - e) interventi idraulici volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio, previo parere dell'ABR, che non pregiudichino le attuali condizioni di sicurezza a monte e a valle dell'area oggetto dell'intervento;
 - f) interventi volti a diminuire il grado di vulnerabilità dei beni e degli edifici esistenti esposti al rischio, senza aumento di superficie e di volume;
 - g) ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o d'interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la sola realizzazione di nuove infrastrutture lineari o a rete non altrimenti localizzabili, compresi i manufatti funzionalmente connessi, a condizione che non costituiscano ostacolo al libero deflusso, o riduzione dell'attuale capacità d'invaso, previo parere dell'ABR;
 - h) le pratiche per la corretta attività agraria, con esclusione di ogni intervento che comporti modifica della morfologia del territorio o che provochi ruscellamento ed erosione;
 - i) interventi volti alla bonifica dei siti inquinati, ai recuperi ambientali e in generale alla ricostruzione degli equilibri naturali alterati e all'eliminazione dei fattori d'interferenza antropica;
 - j) occupazioni temporanee, se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non recare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;
 - k) interventi di manutenzione idraulica ordinaria, di idraulica forestale, di rinaturalizzazione come definiti nelle linee guida predisposte dall'ABR.
3. Non è richiesto il parere di cui al R.D. 523/1904 rilasciato dall'autorità competente in materia idraulica relativamente agli interventi di cui alle lettere a), b), c), d), h) del precedente comma.

9 Conclusioni

Coerentemente con la normativa vigente, a seguito dei superamenti delle CSC riscontrati nella matrice suolo (superficiale e profondo) è stata condotta una analisi di rischio inversa finalizzata alla determinazione delle CSR. Sono state identificate 5 sorgenti di potenziale contaminazione nei suoli superficiali (0-1 m) e 3 nei suoli profondi (profondità > 1m). Nell'elaborazione della AdR non è stato considerato il percorso lisciviazione in falda, in quanto i monitoraggi delle acque sotterranee non hanno mai evidenziato i contaminanti presenti nei terreni. Per il suolo sono stati considerati i percorsi di ingestione, contatto dermico e inalazione polveri (per i soli suoli superficiali), inalazione outdoor di vapori. In funzione dell'ubicazione della sorgente sono stati considerati degli scenari □escursionista occasionale□e/o □lavoratore agricolo□e laddove presenti abitazioni in un intorno di 1 km dalla sorgente, anche lo scenario □residenziale□. I risultati della simulazione per i terreni hanno mostrato che non vi sono eccedenze delle CSR per nessuna delle sorgenti identificate, né per i suoli superficiali né per i suoli profondi. I superamenti riscontrati delle CSC non si configurano pertanto come effettive sorgenti di contaminazione e non richiedono interventi di bonifica/messa in sicurezza per i suoli superficiali e i suoli profondi.

Parallelamente è stato ritenuto opportuno verificare anche l'accettabilità del rischio sanitario eventualmente indotto dalla presenza dei rifiuti che hanno mostrato superamenti delle CSC. Si sottolinea che ordinariamente l'AdR non si applica alla matrice □rifiuti□ in quanto questi si configurano come □sorgente primaria□ di contaminazione e sono comunque soggetti a quanto prescritto nella parte IV del D. Lgs. 152/06 (art. 192). Questa valutazione è stata condotta unicamente con l'intento di evidenziare eventuali criticità tali da richiedere immediate misure di gestione del rischio a tutela della salute pubblica, ovvero di pianificare la priorità degli interventi da attuare ai sensi della normativa vigente. L'AdR è stata condotta in modalità diretta, in quanto l'obiettivo non era quello di determinare le CSR. La geometria delle sorgenti è stata principalmente determinata utilizzando le evidenze del campo (es. loc. □Foresta□) e/o anche dati di campagne di caratterizzazione pregresse (es. □Carbonara□). L'individuazione dei percorsi e gli scenari di esposizione sono analoghi a quelli per i terreni. I risultati di questa valutazione mostrano che i rischi associati alla presenza dei contaminanti indice presenti all'interno della matrice □rifiuto□ rientrano ampiamente nelle soglie di accettabilità sia per la singola sostanza ($R = 1E-06$ e $HI = 1$) che per il cumulo su più sostanze ($R = 1E-05$ e $HI = 1$). Pur non rilevando criticità tali da richiedere misure di gestione del rischio, quindi a prescindere dalle indicazioni dell'AdR, si ribadisce che la matrice □rifiuto□ è soggetta a quanto disposto nella parte IV del D. Lgs. 152/06.

Nell'ambito delle attività finalizzate alla Analisi del Rischio si sono svolte indagini integrative nella località Foresta (valle Briglia), nel Comune di Serra d'Aiello e presso il campo sportivo in località Oliva, nel Comune di Amantea. Entrambe le aree sono state indagate con indagini geofisiche (indagini elettromagnetiche ed indagini elettrotomografiche) con lo scopo di quantificare i volumi di rifiuto interrato che sono risultati, rispettivamente, $17.000m^3$ e $8.700m^3$ circa. Nella sola area di località Oliva, inoltre, si è proceduto ad un campionamento superficiale dei materiali ivi presenti con lo scopo di verificare la presenza di amianto. Le analisi eseguite in diffrattometria elettronica e al microscopio elettronico hanno rilevato in due campioni la presenza di Tremolite.

Infine, i sopralluoghi e rilievi compiuti sia durante le indagini prescritte dal P.d.C. e nelle successive integrazioni utili alla predisposizione dell'A.d.R. hanno messo in evidenza come in alcuni settori del corso d'acqua sono attivi fenomeni di erosione regressiva potenzialmente in grado di intercettare i corpi rifiuto con conseguente dispersione lungo l'alveo.

Alla luce di tutto ciò si ritiene utile formulare le seguenti indicazioni:

- pur non rilevando condizioni di rischio a seguito di A.d.R., permanendo, a tutt'oggi, i rifiuti all'interno dell'alveo del Fiume Oliva, gli stessi soggiacciono a quanto prescrive l'art. 192 del D.Lgs. 152/06.

L'articolo 192 stabilisce al comma 1 il *«divieto di abbandono e deposito incontrollato di rifiuti sul suolo e nel suolo»* e, al comma 3, l'obbligo di *«avvio a recupero o allo smaltimento dei rifiuti ed al ripristino dello stato dei luoghi»*.

Qualora la rimozione dei rifiuti non fosse possibile, potrà essere contemplata la messa in sicurezza permanente.

- settori del fiume Oliva, in corrispondenza di corpi rifiuto, manifestano fenomeni erosivi potenzialmente in grado di intercettare i corpi rifiuto. Per tali aree si suggerisce di procedere a valutazioni quantitative delle condizioni reali del rischio rappresentato e alla messa in sicurezza ove necessario;

- le analisi dei materiali campionati in loc. Oliva (Comune di Amantea) hanno dato esito positivo alla presenza di amianto (Tremolite), di tale evidenza si è già dato riscontro alle Autorità Competenti (note Prot.21548 del 03/06/2016, Prot.22308 del 09/06/2016, Prot.24435 del 23/06/2016).

Si ribadisce, in questa sede, la necessità di interventi di messa in sicurezza d'emergenza e la redazione di un piano della caratterizzazione finalizzato al riscontro dell'estensione reale dell'area interessata dallo smaltimento, dei quantitativi di materiali interrati, delle concentrazioni delle fibre di amianto e di eventuali altri contaminanti. A tali indagini dovrà seguire, in funzione delle caratteristiche degli stessi rifiuti (pericolosi/non pericolosi), la rimozione e lo smaltimento nella competente discarica autorizzata. La successiva verifica della presenza o meno di contaminazioni lungo le pareti dello scavo darà utili indicazioni ai fini della restituibilità del sito.

Qualora la rimozione dei rifiuti non fosse realizzabile, si potrà progettare e attuare la messa in sicurezza permanente comprensiva dei relativi sistemi di monitoraggio;

- tenendo conto che è ancora attiva una parte della rete di piezometri installati durante le attività del P.d.C del Fiume Oliva, è certamente utile monitorare periodicamente i parametri chimico-fisici delle acque di falda al fine di individuare eventuali variazioni del chimismo accertato;

10 Bibliografia

1 ISPRA - Piano della Caratterizzazione del Fiume Oliva - Risultati delle attività di investigazione - Relazione Tecnica Generale (rev0 □ novembre 2010);

2 ISPRA - Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati (revisione 2 □ marzo 2008)

3 Autorità di Bacino regionale Regione Calabria (2001): □ Piano stralcio per l'assetto idrogeologico □

4 De Vivo B., Costabile S., Lima A. (1998) □ Cartografia Geochimica della Calabria □ in Mem. Descr. Carta Geol. d'It. vol. LV (1998) pp. 17-29