

**SITO DI INTERESSE NAZIONALE DEL SULCIS IGLESIENTE GUSPISNESE
AREE MINERARIE DISMESSE**

Allegato B al verbale del Tavolo Tecnico Istruttorio tenutosi presso la Regione Autonoma della Sardegna Assessorato della Difesa dell'Ambiente in data 15 dicembre 2014.

1° punto all'Ordine del Giorno:

Abbanoa - Schema n.45-49 Sulcis Nord-Sud, condotta dorsale I e II lotto – verifica fondo scavo/relazione finale indagini in situ - Ord. N.11 del 6/11/20

Premessa

Nel maggio 2010 la società Abbanoa SpA ha presentato all'Ufficio del Commissario Delegato il Piano di caratterizzazione della condotta idrica tra l'invaso di Bau Pressiu (Nuxis) e Carbonia, con una diramazione importante sino all'abitato di Masainas ed altre diramazioni secondarie.

La condotta idrica era (poiché nel frattempo è avvenuta la ripermetrizzazione del SIN Sulcis Iglesiente guspinese) interamente ubicata all'interno del Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese, così come perimetrato ai sensi del D.M. 12.03.2003. La condotta attraversa o lambisce alcune aree minerarie dismesse (Sa Marchesa, Rosas, Mont'Ega, Santa Brà); sino al 31 dicembre 2012 la competenza procedurale è stata del Commissario Delegato per l'emergenza ambientale delle aree minerarie del Sulcis Iglesiente e del Guspinese.

Le opere oggetto di indagine, fanno parte dello Schema n. 45-49 del Nuovo Piano Regionale Generale Acquedotti (NPRGA) del Sulcis e sono distinte in 4 interventi, così come riportato di seguito:

1. condotta dorsale I lotto;
2. condotta dorsale II lotto;
3. rifacimento diramazioni per Narcao, Acquacadda, Pesus e Perdaxius;
4. realizzazione della condotta dorsale acquedotto Sulcis Sud - Alimentazione degli abitati di Sant'Anna Arresi e Porto Pino.

Il Commissario Delegato ha approvato con prescrizioni il Piano di caratterizzazione con propria Ordinanza n. 16 del 16 giugno 2010.

A seguito dell'aggiornamento della perimetrazione di dettaglio, la società Abbanoa SpA, ha trasmesso con nota n. 97629 del 21.11.2011 il Piano di caratterizzazione per la realizzazione della condotta idrica revisionato, che contiene un adeguamento del Piano di indagine in funzione della perimetrazione di dettaglio aggiornata nel mese di giugno 2011.

L'Ordinanza commissariale n. 20 del 7.12.2011 ha dunque approvato tale revisione con una serie di prescrizioni.

Il documento prevede di indagare gli alvei sottesi alle aree minerarie nel punto di intersezione con le condotte/opere di nuova realizzazione e che i campionamenti debbano essere eseguiti con n. 3 stazioni di cui una centrale, una in destra e una in sinistra idrografica.

In data 25.06.2012, con prot. 54625/OP, la società Abbanoa SpA ha presentato all'Ufficio del Commissario Delegato la relazione relativa agli esiti di indagine, relativa al tratto di condotta destinato all'alimentazione degli abitati di Sant'Anna Arresi e Porto Pino, in seguito integrata con la relazione trasmessa con nota 68850/OP del 9.08.2012.

Il Commissario, con ordinanza n.11 del 2012 ha preso atto di tali esiti con le seguenti prescrizioni:

- che la porzione di terreno escavato tra 0-1 m dal p.c. solo nell'intorno del sondaggio S3, compreso tra il punto medio del segmento S5-S3 e il punto medio del segmento S3-S4, essendo un caso di contaminazione puntuale, dovrà essere asportato e conferito a discarica autorizzata secondo la normativa vigente in materia di gestione dei rifiuti;
- La società Abbanoa SpA deve prendere accordi con gli enti di controllo per la verifica delle pareti e del fondo scavo.

In adempimento a tali prescrizioni, mese di settembre 2013 Abbanoa ha presentato il rapporto della verifica di pareti e fondo scavo.

Descrizione dell'area

La condotta idrica oggetto di caratterizzazione si sviluppa per circa 45 chilometri tra l'invaso di Bau Pressiu (Nuxis) e Carbonia, con una diramazione principale che da Narcao arriva sino all'abitato di Masainas. Sono previste altre diramazioni secondarie, tra le quali quelle per Terrubia, Acquacadda, Narcao e Perdaxius.

La condotta principale attraversa zone di influenza delle aree minerarie di Rosas e Mont'Ega; la diramazione principale verso Masainas è prossima all'area mineraria di Santa Brà, mentre la diramazione verso Acquacadda attraversa l'area mineraria di Sa Marchesa. La realizzazione dell'opera consiste sostanzialmente in uno scavo atto a contenere una tubazione di circa un metro di diametro, che verrà ricoperta con il medesimo terreno di scavo. La profondità massima di scavo è prevista in 4 metri.

Le opere previste negli interventi, oggetto del documento in esame, sono suddivise sostanzialmente in due progetti distinti che seguiranno tempistiche di esecuzione differenti, consistono nella realizzazione di una condotta dorsale, una diramazione con relative opere accessorie. La dorsale principale, parte dall'impianto di potabilizzazione di Bau Pressiu Comune di Nuxis per poi raggiunge una galleria di collegamento esistente nel territorio di Perdaxius Condotta dorsale I Lotto; la diramazione prevista servirà per alimentare i centri di Narcao, Acquacadda, Pesus e Perdaxius, parte dalla Dorsale prima descritta per poi raggiunge i relativi serbatoi di alimentazione dei rispettivi centri da servire.

Per quanto riguarda il tratto relativo al tratto di condotta destinato all'alimentazione degli abitati di Sant'Anna Arresi e Porto Pino, oggetto della presente istruttoria, le opere previste in progetto, consistono nell'attraversamento in alveo di una condotta in ghisa del diametro di 350 mm.

Nello specifico i lavori riguardano un'opera interrata. In particolare verrà posata una condotta in ghisa del DN di 350, ad una profondità di circa 2 m rispetto al fondo dell'alveo. Tale condotta, verrà protetta all'interno di un'ulteriore condotta in acciaio del DN 700 che a sua volta verrà ricoperta con uno spessore di 0,25 m di calcestruzzo, infine tutti i manufatti dovranno essere posati garantendo un franco di ricoprimento di almeno 1 metro dal piano di campagna.

Oltre alla posa della condotta è prevista anche la realizzazione delle opere d'arte in linea quali pozzetti di scarico e sfiato.

Sintesi delle attività di caratterizzazione e risultati sulla verifica di pareti e fondo scavo.

La precedente attività di caratterizzazione aveva mostrato superamenti delle CSC in corrispondenza del sondaggio S3 (nel primo metro) posto sulla sinistra idrografica dell'alveo, con concentrazioni di 366 mg/kg per il parametro piombo e 30 mg/kg per l'arsenico. Poiché gli approfondimenti effettuati hanno dimostrato che si trattava di contaminazione puntuale è stata data la prescrizione di asportare e conferire in discarica il terreno contaminato nell'intorno del sondaggio S3, con la successiva verifica di pareti e fondo scavo in accordo con gli enti di controllo. Il terreno contaminato è conferito a discarica autorizzata secondo la normativa vigente in materia di rifiuti.

Il documento oggetto di istruttoria consiste dunque nel risultato di tali indagini eseguite in accordo con il dipartimento Arpas competente.

In accordo con Arpas è stato prelevato pertanto un campione medio denominato S6 per il quale risulta una concentrazione di Piombo pari a 224,6 mg/kg. Come dimostra il rapporto di prova l'analisi è stata fatta sul cumulo.

Relazione finale caratterizzazione

Sintesi delle attività di caratterizzazione dell'area mineraria

Il documento in esame costituisce la relazione finale circa le indagini di caratterizzazione così come previsto dall'ordinanza 20 del dicembre 2011 del Commissario Delegato per l'emergenza ambientale delle aree minerarie del Sulcis-Iglesiente e del Guspinese indagini relativa all'approvazione della revisione del Piano di Caratterizzazione (P.d.C.)

Sono stati eseguiti complessivamente n. 20 sondaggi e 5 piezometri.

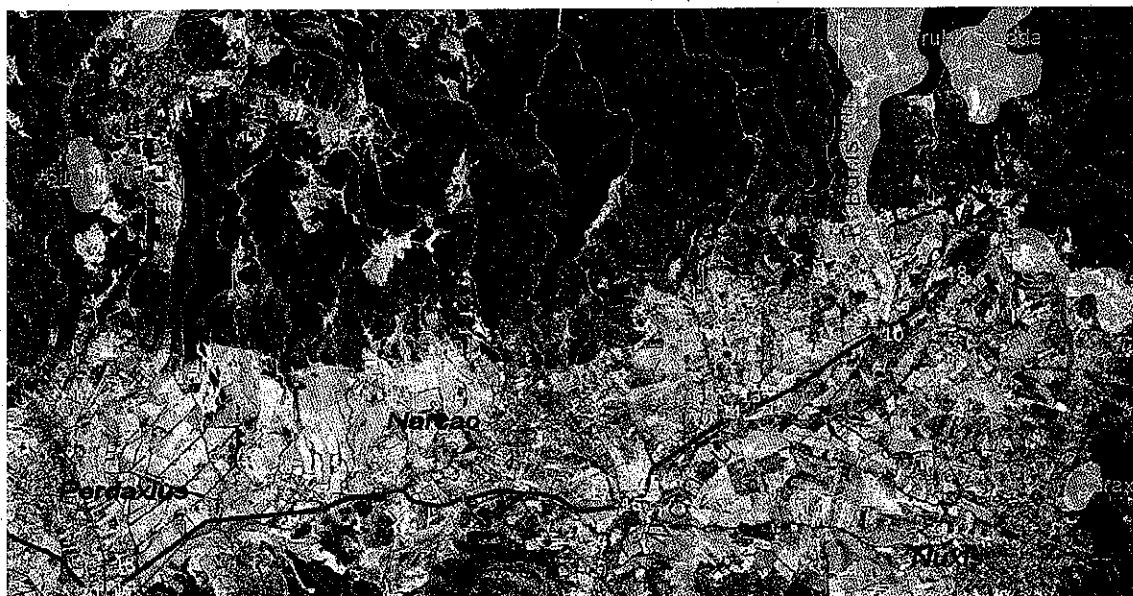
La società afferma che il vettore di contaminazione principale può essere attribuito alla circolazione idrica interferente prima con le aree minerarie e poi con la zona di intervento.

Sostanzialmente, la società osserva due modalità di interferenza tra gli interventi futuri e il contesto minerario esistente: un'interferenza "diretta" (se pur non a contatto diretto tra le opere in progetto e le zone minerarie) limitatamente all'area mineraria dismessa di "Sa Marchesa", ove il tracciato della condotta (lavori di "Rifacimento diramazioni per Narcao, Acquacadda, Pesus e Perdaxius) è prossimo all'area suddetta, ed

un'interferenza "indiretta" (lavori di "Condotta dorsale 1° lotto") dove le opere in progetto si trovano distanti ma valle delle aree minerarie.

Nel caso dell'interferenza "diretta" dei lavori relativi al "Rifacimento diramazioni per Narcao, Acquacadda, Pesus e Perdaxius" sono stati eseguiti 5 sondaggi in corrispondenza del tracciato della condotta più prossimo alla zona perimetrata dal SIN.

I sondaggi, compatibilmente con le condizioni idrologiche e/o litologiche sono stati spinti un metro oltre la profondità massima prevista nelle quote di progetto.



Tratto rifacimento diramazioni per Narcao, Acquacadda, Pesus e Perdaxius

I superamenti delle CSC sono in linea generali associati alla mineralizzazioni coltivate nella vicina miniera di "Sa Marchesa" dove venivano coltivati Pb, Zn, Ba, Cu, infatti a oltre al Pb e allo Zn, la presenza dell'arsenico può essere associata alla Barite, la cui genesi è generalmente di natura idrotermale di bassa temperatura e pneumatolitica, infatti, in quest'area le mineralizzazioni stratiformi nei carbonati Cambriani, di corpi a blenda-galena - barite con associata pirite, sono abbastanza ricche in cadmio, mentre alcune generazioni di pirite contengono arsenico. Il tratto della diramazione in questione, in linea generale può essere suddivisa in tre segmenti, così come di seguito riportato:

- tratto S3 abbastanza distante dalla zona mineraria in argomento, dove l'assenza di superamenti può essere legata al preponderante afflusso di materiali provenienti dal "Rio Mannu" che in tale tratto non drena zone minerarie dismesse;
- tratto S4, S5 e S6, parte più prossima è maggiormente influenzata dalla zona mineraria di "Sa Marchesa", si può infatti notare, dalla foto sotto riportata, il fronte di coltivazione;

ALLEGATO B

- tratto S7, fuori dal settore di drenaggio del fronte di coltivazione, infatti si riscontrano solo lievi scostamenti per Pb e Zn nel tratto da 0-1 m.

Il tratto della condotta in argomento, nella porzione in esame, è ubicata in un rilievo ove non è interessata da attraversamenti in alveo, infatti, non è stata intercettata la falda e non sono stati effettuati piezometri.

Per la Società Abbanoa i risultati sono, in linea generale, riconducibili alla composizione chimica dell'ambiente naturale.

ID STAZIONE CAMPIONAMENTO	QUOTA DI CAMPIONAMENTO	LIVELLO FALDA	PROFONDITA' SONDAGGIO	ID PROVA DI LABORATORIO	ID CAMPIONE	scheletro fra 2 cm e 2 mm (g/kg)	residuo a 105 °C (%)	arsenico (mg/kg s.s.)	cadmio (mg/kg s.s.)	cromo (mg/kg s.s.)	rame (mg/kg s.s.)	ferro (mg/kg s.s.)	mercurio (mg/kg s.s.)	nichel (mg/kg s.s.)	piombo (mg/kg s.s.)	zinco (mg/kg s.s.)	manganese (mg/kg s.s.)	antimonio (mg/kg s.s.)	selenio (mg/kg s.s.)	idrocarburi leggeri C<12 (mg/kg s.s.)	idrocarburi pesanti C>12 (mg/kg s.s.)	ione solfato (mg/kg s.s.)	ione fluoruro (mg/kg s.s.)	cloruri liberi (mg/kg s.s.)	zolfo (mg/kg s.s.)
S3	0-1	1,50	2,00	13LA05803	S3C1	318,4	99,6	4,5	0,5	9,7	8	15452	<0,1	9	20	66	187	3	<0,3	<1	<5	4	2	<0,1	185
	1-2			13LA05804	S3C2	401	99,7	3,9	0,4	11,7	19	15255	<0,1	9	30	64	157,7	3	<0,3	<1	<5	8	2	<0,1	163
S4	0-1		3,00	13LA05996	S4C1	340	99,5	31,8	3,6	16,1	38	14484	<0,1	9	216	482	499,6	4	<0,3	<1	16	45	8	<0,1	360
	1-2			13LA05997	S4C2	165,7	99	21,5	1,1	24,7	22	21958	<0,1	16	110	161	707,2	4	<0,3	<1	<5	63	8	<0,1	260
	2-3			13LA05998	S4C3	558	99,4	5,9	0,4	9,3	9	10120	<0,1	7	32	59	203,8	<1	<0,3	<1	<5	57	4	<0,1	83
S5	0-1		3,00	13LA05999	S5C1	188,9	98,6	36,6	2,6	23,3	43	25478	<0,1	25	185	307	915,2	9	<0,3	<1	38	357	11	<0,1	621
	1-2			13LA06000	S5C2	254	98,9	5,8	0,5	13,6	6	16641	<0,1	9	24	57	119,7	3	<0,3	<1	<5	52	12	<0,1	145
	2-3			13LA06001	S5C3	275,2	99,2	4,1	0,4	11,9	6	14687	<0,1	9	24	51	123,5	2	<0,3	<1	<5	43	11	<0,1	136
S6	0-1		3,50	13LA06002	S6C1	347,2	98,9	19,6	2	16,8	44	16042	<0,1	14	302	221	1046	5	<0,3	<1	<5	186	12	<0,1	1100
	1-2			13LA06003	S6C2	351,5	96,7	20,6	1	27,5	19	25915	<0,1	20	212	111	1178,5	9	<0,3	<1	<5	111	23	<0,1	238
	2,5-3,5			13LA06004	S6C3	131,4	96,7	36,7	2,3	42,5	32	34371	<0,1	35	360	213	2468,3	15	<0,3	<1	<5	67	20	<0,1	322
S7	0-1		3,50	13LA06005	S7C1	328,1	99,1	18,5	1,7	11,1	30	13776	<0,1	11	213	216	462,2	3	<0,3	<1	<5	57	6	<0,1	709
	1-2			13LA06006	S7C2	182	99,2	11,5	0,6	12,3	8	16733	<0,1	15	11	52	326,4	3	<0,3	<1	<5	38	11	<0,1	196
	2,5-3,5			13LA06007	S7C3	12,6	99,1	12,2	1,1	18	7	28803	<0,1	22	14	75	573,7	6	<0,3	<1	<5	87	10	<0,1	270

Condotta dorsale I lotto

Anche nel caso dei sondaggi effettuati per indagare nei terreni coinvolti nelle lavorazioni per la posa delle condotte relative al progetto "Condotta dorsale I° lotto" si può osservare come i risultati analitici mettano in evidenza superamenti delle CSC riconducibili alla presenza delle aree minerarie.

In particolare si segnala l'evidente influenza del "Rio Barisonis", che drena la zona mineraria di Rosas rappresentando un notevole contributo nell'apporto dei contaminanti, infatti il corrispondente transetto S9 - S10 -S11 a tutte le profondità è caratterizzato da superamenti delle CSC. tipiche dei mineralizzazioni coltivate a monte. Nel resto dei sondaggi si segnalano lievi scostamenti tipici del territorio investigato.

Per quanto concerne i risultati dei piezometri si segnalano i valori del parametro manganese, tra l'altro tipico del territorio in esame, nei piezometri P10 e P 19, rispettivamente pari a 74 (µg/l) 55 (µg/l), inoltre sempre nel piezometro P19 si segnala anche il valore di 28,5 (µg/l) per il piombo.

Tenuto conto dei valori relativi al suolo nel transetto S 9 – S10 - S11 i valori riscontrati nel relativo piezometro P10 possono rientrare nei risultati attesi. In relazione al piezometro P19 occorre sottolineare che all'atto del campionamento eseguito nella giornata del 02/072013, si è proceduto come in tutti i casi alla misurazione del livello di falda ed in seguito è stata inserita la pompa sommersa a basso volume ma subito

ALLEGATO B

si è riscontrato che non vi era produttività, pertanto per il campionamento si è dovuto ricorrere all'uso del Beiler, per questo motivo non si esclude che con una ripetizione della prova i risultati possano rientrare al di sotto delle CSC.

ID STAZIONE CAMPIONAMENTO	QUOTA DI CAMPIONAMENTO	LIVELLO FALDA	PROFONDITA' SONDAGGIO	ID PROVA DI LABORATORIO	ID CAMPIONE	scheletro tra 2 cm e 2 mm (g/kg)	residuo a 105°C (%)	arsenico (mg/kg s.s.)	cadmio (mg/kg s.s.)	cromo (mg/kg s.s.)	cobalto (mg/kg s.s.)	ferro (mg/kg s.s.)	mercurio (mg/kg s.s.)	nickel (mg/kg s.s.)	piombo (mg/kg s.s.)	zinco (mg/kg s.s.)	manganese (mg/kg s.s.)	antimonio (mg/kg s.s.)	selenio (mg/kg s.s.)	idrocarburi leggeri C<12 (mg/kg s.s.)	idrocarburi pesanti C>12 (mg/kg s.s.)	ione solfato (mg/kg s.s.)	ione fluoruro (mg/kg s.s.)	cloruri liberi (mg/kg s.s.)	zolfo (mg/kg s.s.)	
S1	0 - 0,6	1,20	3,50	13LA05799	S1C1	432,3	99,7	5,3	1,9	11,2	15	16335	<0,1	11	235	258	264,2	4	<0,3	<1	<5	23	2	<0,1	422	
	0,60 - 1,20			13LA05800	S1C2	378	99,8	2,6	0,5	5,7	7	11965	<0,1	6	38	64	177,4	2	<0,3	<1	<5	29	1	<0,1	225	
S2	0,7 - 1	0,70	1,00	13LA05801	S2C1	421,6	99,5	4,8	1,1	9,9	6	15977	<0,1	10	85	130	255,7	3	<0,3	<1	<5	13	2	<0,1	187	
S3	0 - 1	1,50	2,00	13LA05803	S3C1	318,4	99,6	4,5	0,5	9,7	8	15452	<0,1	9	20	66	187	3	<0,3	<1	<5	4	2	<0,1	185	
	1 - 2			13LA05804	S3C2	401	99,7	3,9	0,4	11,7	19	15255	<0,1	9	30	64	157,7	3	<0,3	<1	<5	8	2	<0,1	163	
S8	0 - 1	2,20	3,50	13LA05808	S8C1	261,7	99,3	16,1	1	15,9	18	21588	<0,1	14	64	151	377,3	5	<0,3	<1	<5	101	3	<0,1	419	
	1 - 2			13LA05809	S8C2	479,3	99,6	5,4	0,5	13,2	22	18088	<0,1	11	27	69	238,1	4	<0,3	<1	<5	30	4	<0,1	225	
	2 - 2,2			13LA05810	S8C3	489,9	99,4	6,7	0,4	12,5	26	15856	<0,1	11	19	64	157	4	<0,3	<1	<5	24	4	<0,1	195	
S9	0 - 1		3,50	13LA06088	S9C1	289,9	98,8	105,3	24	30,8	95	32300	<0,1	33	1713	2803	1399	11	<0,3	<1	<5	17	60	5	<0,1	471
	1 - 2			13LA06089	S9C2	143,9	98,7	28,2	7,8	39,2	59	37189	<0,1	40	572	945	1372,3	10	<0,3	<1	<5	156	5	<0,1	365	
	2,5 - 3,5			13LA06090	S9C3	531,7	99,1	20,8	6,6	17,9	27	22665	<0,1	24	204	561	1347,9	6	<0,3	<1	<5	82	4	<0,1	161	
S10	0 - 0,8	2,30	4,50	13LA06091	S10C1	240,3	99,9	101,4	118,4	35,9	373	41073	0,3	48	9934	7337	2981,7	29	<0,3	<1	<5	47	5	<0,1	1002	
	0,8 - 1,8			13LA06092	S10C2	181,8	98,9	30,1	5,7	24	33	27372	<0,1	25	494	808	852,4	8	<0,3	<1	<6	65	5	<0,1	275	
	1,8 - 2,3			13LA06093	S10C3	635,1	99,1	23,2	7,1	15,8	24	18083	<0,1	20	140	494	912,8	5	<0,3	<1	<7	63	4	<0,1	127	
S11	0 - 1	2,70	3,50	13LA06094	S11C1	19,4	99,1	1376,1	66,9	64,3	866	40533	0,2	27	3326	6412	4776,6	15	<0,3	<1	<5	14	971	4	<0,1	4494
	1 - 2			13LA06095	S11C2	601,7	98,7	25,4	4,1	26,6	19	19120	<0,1	21	226	568	506,9	6	<0,3	<1	<5	136	3	<0,1	145	
	2 - 2,7			13LA06096	S11C3	637,6	98,8	31,2	4,9	16,8	354	19388	<0,1	21	369	644	588,8	6	<0,3	<1	<5	98	4	<0,1	173	
S12	0 - 1	2,30	3,60	13LA06098	S12C1	154,2	98,7	22	8,5	17,5	41	23464	<0,1	19	732	1033	581,1	6	<0,3	<1	<5	23	2	<0,1	278	
	1 - 2			13LA06099	S12C2	476,8	99,5	9,7	2,7	10,1	7	14527	<0,1	13	40	122	548,3	3	<0,3	<1	<5	11	2	<0,1	95	
	2 - 2,3			13LA06100	S12C3	480,4	99,7	3,9	0,6	6,8	14	11499	<0,1	7	20	58	177,9	1	<0,3	<1	<5	7	3	<0,1	79	
S13	0 - 1	2,00	4,50	13LA05993	S13C1	257,8	98,7	14,8	3,2	15,5	23	18419	<0,1	16	309	411	407,9	4	<0,3	<1	<5	16	3	<0,1	234	
	1 - 2			13LA05994	S13C2	567,3	99,7	3,1	0,5	7,3	2	10079	<0,1	7	17	46	120,5	1	<0,3	<1	<5	7	2	<0,1	60	
	0 - 1			13LA06011	S14C1	461,8	99	16,8	2,2	12,9	11	17170	<0,1	14	222	248	430,1	4	<0,3	<1	<5	8	24	<1	<0,1	169
S14	1 - 2	2,00	3,00	13LA05995	S14C2	439,7	99,7	3,6	0,5	8,8	7	11760	<0,1	8	23	54	181,6	1	<0,3	<1	<5	4	2	<0,1	73	
	0 - 1			13LA05987	S15C1	155,6	98,3	23,2	1,9	18,1	20	27580	<0,1	23	119	154	709,9	11	<0,3	<1	<5	42	3	<0,1	276	
	1,5 - 2,5			13LA05988	S15C2	208,1	94,9	9,9	1	12,1	23	28889	<0,1	16	40	80	977,9	5	<0,3	<1	<5	123	<1	<0,1	418	
S15	2,5 - 3,5	2,00	3,50	13LA05989	S15C3	95,8	86,2	4,6	0,7	6	37	26971	<0,1	7	35	53	2176	5	<0,3	<1	<5	58	3	<0,1	236	
	0 - 1			13LA06173	S16C1	199,9	98	8,4	1,8	15,8	14	23409	<0,1	20	120	154	825,7	7	<0,3	<1	<5	34	5	<0,1	363	
	1 - 2			13LA06174	S16C2	196,7	98,1	13,9	1,8	18,5	15	28693	<0,1	24	82	169	684,1	7	<0,3	<1	<5	61	3	<0,1	291	
S16	2 - 2,7		7,00	13LA06175	S16C3	517,7	98,7	15,5	1,1	10,4	8	19372	<0,1	15	35	109	525,4	5	<0,3	<1	<5	25	2	<0,1	95	
	0 - 1			13LA05990	S17C1	295	97,8	13,5	1,1	15,4	10	20848	<0,1	18	119	120	1395,7	5	<0,3	<1	<5	25	3	<0,1	275	
	2 - 3			13LA05991	S17C2	140,7	98,9	11,9	0,9	16,2	9	24549	0,2	28	74	117	234,7	8	<0,3	<1	<5	81	3	<0,1	365	
S17	3 - 4		4,00	13LA05992	S17C3	494,8	99,1	8,5	0,4	6,9	3	10812	<0,1	9	11	39	136,3	2	<0,3	<1	<5	43	1	<0,1	148	
	0 - 1			13LA06176	S18C1	284	97,7	1,5	0,9	17	13	20730	<0,1	17	127	87	343,5	5	<0,3	<1	<5	14	51	2	<0,1	265
	1,5 - 2,10			13LA06177	S18C2	492,3	98,9	1	0,7	10	6	16448	<0,1	11	51	57	140,2	4	<0,3	<1	<5	76	2	<0,1	117	
S18	0 - 1	2,10	3,50	13LA06178	S19C1	166,3	98,3	4,5	1	14,2	11	23384	<0,1	16	96	90	498,8	5	<0,3	<1	<5	39	2	<0,1	325	
	2 - 3			13LA06179	S19C2	110,7	98,3	6,1	0,9	18,4	9	25993	<0,1	21	32	61	300,7	5	<0,3	<1	<5	41	3	<0,1	254	
	5 - 6			13LA06180	S19C3	121,8	98,8	10,2	0,9	14,4	13	22561	<0,1	19	17	60	279,3	5	<0,3	<1	<5	21	3	<0,1	122	
S20	0 - 0,90	2,60	2,00	13LA06087	S20C1	164,4	98,5	8,8	0,9	14,1	9	15929	<0,1	12	42	83	388,6	3	<0,3	<1	<5	19	<1	<0,1	385	

La società conclude affermando che quanto ricontrato dalle indagini, in linea generale, conferma che il materiale estratto dai sondaggi rappresenta la composizione naturale del territorio con valori tipici e ricorrenti nel Sulcis, quindi, è quantomeno accettabile che i valori riscontrati dell'area siano caratterizzati da superamenti dei valori delle CSC di cui alla Colonna A della Tabella 1 dell'Allegato V al Titolo V della Parte IV del D.lgs.152/06 per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Si afferma inoltre che terreni oggetto dell'intervento non sono di proprietà della Società Abbanoa (soggetto attuatore dell'intervento), non verranno espropriati, ma la destinazione del sito in questione, sarà quella di asservimento per la futura condotta ed eventuale accesso occasionale per verifiche ed interventi di manutenzione, pertanto la proprietà rimarrà degli attuali soggetti pubblici e/o privati.

2° punto all'Ordine del Giorno:

Igea – Ordinanza n.7/2012 del Commissario Delegato – Area mineraria di Campo Pisano – Trasmisione documentazione progettuale

Contenuto del documento all'oggetto

Il documento all'oggetto, sviluppato in ottemperanza al p.to 1 dell'ordinanza, consiste nella proposta preliminare per la messa in sicurezza dell'area, corredata di una sintesi dei risultati delle indagini di caratterizzazione e dell'analisi di rischio relativa riferita ai "centri di pericolo". Il documento include inoltre una relazione geotecnica attestante la sicurezza meccanica dei bacini di sterili ed una relazione idrogeologica – idraulica riportante una stima delle portate di piena nelle sezioni significative dei bacini idrografici afferenti al bacino sterili e la piezometria statica dei bacini medesimi.

Iter del procedimento

La società IGEA S.p.A. aveva trasmesso, in data 15 ottobre 2004, al MATTM il "Piano di Caratterizzazione del Rio San Giorgio", che raggruppa tutte le aree minerarie presenti nell'area vasta della Valle del Rio San Giorgio di Iglesias. Il piano di caratterizzazione è stato approvato con prescrizioni in sede di Conferenza di Servizi decisoria svoltasi presso lo stesso M.A.T.T.M. il 6 dicembre 2004.

Successivamente alla nomina del Commissario delegato per l'emergenza ambientale delle aree minerarie del Sulcis Iglesiente Guspinese ed al conseguente passaggio di competenza dal M.A.T.T.M. al Commissario, la società IGEA S.p.A. ha presentato, in data 3 luglio 2008, il Piano di investigazione iniziale — Stralcio area vasta - all'Ufficio del Commissario delegato.

Il piano risultava carente delle indagini sulle aree industriali, che includono le aree degli impianti di trattamento del minerale, gli edifici di servizio e le aree limitrofe, ed è stato integrato con un Piano delle indagini sulle 7 aree industriali presenti nell'area vasta del Rio San Giorgio, consegnato a marzo 2009 ed integrato a luglio 2009. Il documento è stato approvato con l'Ordinanza n.11 del 10 settembre 2009.

Successivamente Igea SpA ha eseguito le indagini di screening ed ha consegnato, a dicembre 2010, una proposta di completamento delle indagini, approvata con Ordinanza n. 7 del 16 febbraio 2011. Le indagini sono state concluse e, a maggio 2012, Igea SpA ha consegnato i risultati delle

indagini — Area industriale di Campo Pisano, a completamento della caratterizzazione dell'area mineraria.

L'Ordinanza n. 7 del 1° ottobre 2012, contestualmente alla presa d'atto degli esiti della caratterizzazione ha prescritto alla società 1) la predisposizione della progettazione preliminare degli interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente, 2) la caratterizzazione delle aree private attualmente stralciate dal piano, 3) la verifica dello stato di qualità delle coperture in cemento amianto e l'eventuale esecuzione delle opere di messa in sicurezza, nonché 4) la predisposizione di un piano di comunicazione del rischio per l'area vasta.

In ottemperanza al suddetto p.to 2), Igea ha trasmesso, con nota prot. bcvc524/13 del 29 aprile 2013, la documentazione relativa alle integrazioni richieste.

Descrizione dell'area

L'area della miniera di Campo Pisano di superficie complessiva ca. 1,9 Km², ubicata in prossimità dell'abitato di Iglesias, all'interno della macro area del Rio San Giorgio, tra i comuni di Iglesias e Gonnese, è l'attuale sede della società IGEA SpA, e comprende gran parte degli uffici amministrativi e tecnici, gli spogliatoi operai, le officine di manutenzione, il magazzino ricambi, l'archivio storico minerario, l'impianto di educazione acque dalla falda profonda. Sono inoltre presenti l'impianto di trattamento del minerale, un bacino sterili ed i ruderi di un precedente impianto di trattamento. Fanno parte dell'area mineraria i due bacini sterili di San Giorgio e l'area sede del progettato Sito di raccolta di Casa Massidda.

Dal punto di vista geologico e litostratigrafico, la serie stratigrafica del Cambrico su cui insiste l'area comprende la seguente sequenza tipica:

- Arenarie a tetto con intercalazioni carbonati che

ALLEGATO B

- Dolomia rigata
- Dolomia grigia
- Calcarecerroide
- Calcari nodulari
- Scisti di Cabitza

L'area è tettonicamente caratterizzata dalla sinclinale di Iglesias e dall'anticlinale di Gennalvas, con tre sistemi di fratture ben noti.

Il giacimento di Campo Pisano era costituito da due principali corpi mineralizzati:

- La "massa ossidati", caratterizzato da elevati tenori di zinco
- La massa solfuri caratterizzata da elevati tenori di pirite, marcassite, blenda e subordinatamente galena.

Il documento descrive la morfologia delle mineralizzazioni, la storia della coltivazione del giacimento e fornisce alcuni dettagli sulla vegetazione della zona.

Durante la coltivazione del giacimento, il livello della falda alloggiata all'interno di un acquifero fratturato, era stato portato a - 200 m s.l.m., mentre a seguito del fermo dell'impianto di eduazione nel 1997, è risalita fino all'altezza di 47 m s.l.m. .

Le acque emunte nell'area sono sempre risultate dolci, a basso tenore di cloruri.

Dal 1870 al 1997, nell'area sono stati attivi diversi impianti mineralurgici di cui si accennano di seguito i principali:

- nel 1919, dopo un periodo di cernita manuale del minerale, fu approntato un impianto di arricchimento costituito da una laveria idrica ed una magnetica;
- Nel 1937 e nel periodo 1937-1963 furono attivate diverse sezioni di flottazione;
- Nel periodo 1963-1987 fu operativo un impianto l'impianto "F. Sartori" costituito dalle sezioni di frantumazione, trasporto, insilamento, sink float e flottazione.

Il bacino sterili di Campo Pisano, al servizio degli impianti mineralurgici sopra descritti, fu operativo dal 1963 al 1974, mentre il bacino di sedimentazione del Rio San Giorgio è rimasto in servizio dal 1974 al 1998

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico di cui alla L. 183/1989 e del D.L. 180/98 e successive modifiche ed integrazioni, nella più recente ripermetrazione riferita alle aree di cui si tratta, ha classificato alcuni versanti, generalmente artificiali, in Hg3, Hg2 e Hg1.

Il PRG del comune di Iglesias ha classificato l'area di Campo Pisano in tre tiologia di aree:

- D area industriale, artigianale e mineraria;
- E area agricola,
- H1 Area verde, salvaguardia dell'ecologia vegetazionale;

Parte dell'area della miniera di Campo Pisano è stata ceduta a terzi negli anni passati e attualmente sono presenti due attività imprenditoriali ed un'abitazione privata. Queste aree sono state inizialmente stralciate dall'indagine.

Il piano di caratterizzazione ha censito, nell'intera area mineraria, 26 centri di pericolo, in gran parte discariche di residui di lavorazione, di dimensioni tra poche migliaia ed oltre 100.000 m³, oltre ai 3 citati bacini sterili di flottazione, che ospitano circa 8,5 milioni di metri cubi di residui.

Le indagini hanno previsto, tra l'altro, l'esecuzione di 85 sondaggi e 172 pozzetti sui centri di pericolo e ed 32 sondaggi e 22 campioni di top soil nell'area industriale. I campioni prelevati sono stati oggetto di determinazioni analitiche per i contaminanti inorganici ed organici. Tutte le indagini sono state eseguite secondo quanto previsto dal piano di caratterizzazione approvato.

Per quanto riguarda le proposte di intervento, già formulate, prevedevano quanto segue.

Parte dei residui dei centri di pericolo dell'area mineraria saranno trasferiti nel sito di raccolta di Casa Massidda così come previsto nel "Progetto per la realizzazione del Sito di Raccolta in località San Giorgio — Casa Massidda" approvato con Ordinanza n.13 del 20 dicembre 2012. Per l'area di Campo Pisano il progetto prevede la totale o parziale rimozione per i centri di pericolo che, in relazione alla loro ubicazione e configurazione, producono una dispersione degli elementi contaminanti. Nel caso di parziale asportazione, si prevede l'esecuzione di interventi di messa in sicurezza permanente.

Anche per i tre bacini fanghi, considerate le notevoli dimensioni, sono previsti interventi di messa in sicurezza permanente.

L'Ordinanza n. 7 del 1° ottobre 2012, contestualmente alla presa d'atto degli esiti della caratterizzazione prescriveva alla società:

- 1) la predisposizione della progettazione preliminare degli interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente
- 2) la caratterizzazione delle aree private attualmente stralciate dal piano
- 3) la verifica dello stato di qualità delle coperture in cemento amianto e l'eventuale esecuzione delle opere di messa in sicurezza
- 4) la predisposizione di un piano di comunicazione del rischio per l'area vasta.

In ottemperanza al suddetto p.to 2), Igea ha trasmesso, con nota prot. bcvc524/13 del 29 aprile 2013, la documentazione relativa alle integrazioni richieste.

Sono stati realizzati n. 10 sondaggi a carotaggio continuo nelle aree di proprietà di terzi, rispettivamente n.7 sondaggi intorno ad una officina privata ed i restanti 3 più a nord in corrispondenza dell'area circostante alcune abitazioni private; la profondità massima raggiunta varia da 3 m a 7,8 m dal piano campagna, di conseguenza è variabile il numero di campioni estratti da ogni sondaggio, variabile da 2 a 5.

I campioni prelevati sono stati analizzati per i contaminanti indicati nel documento "Risultati fase di screening e programma di completamento" approvata con Ordinanza n. 7 del 16.02.2011 (As, Cd, Cr^{VI}, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Zn, solfati, fluoruri, cianuri liberi). Inoltre in tutti i campioni prelevati dai sondaggi, ad eccezione di quelli relativi al basamento roccioso, sono stati determinanti i parametri pH, umidità e frazione di carbonio organico.

In generale, il materiale attraversato con i sondaggi mostra concentrazioni degli elementi contaminanti superiori ai valori di riferimento laddove è stata rilevata la presenza di residui di origine mineraria misti ai sedimenti naturali.

Relativamente all'area prossima alle abitazioni si evidenzia la presenza di Cadmio con concentrazioni sino a 124,8 mg/kg su un valore di fondo dell'area metallifera pari a 42,5 mg/kg, Mercurio con concentrazioni sino a 22,3 mg/kg su un valore di fondo pari a 4,7 mg/kg e Zinco con concentrazioni sino a 26.450 mg/kg su un valore di fondo pari a 7559 mg/kg ; si evidenziano anche più limitati superamenti del valore di fondo del piombo, del cromo e dell'antimonio, tutti dello stesso ordine di grandezza del valore di fondo. I valori più elevati sono stati riscontrati entro il primo metro di profondità.

Nell'area intorno all'officina privata si registra la diffusa presenza di superamenti a diverse profondità per i seguenti contaminanti: Cadmio (anche a partire da oltre 4 m di profondità), sino a 203 mg/kg, Mercurio con una punta di 56 mg/kg nel suolo superficiale, Piombo, con punte di 7031 mg/kg, Antimonio con la concentrazione massima pari a 49 nel suolo superficiale su un valore di fondo pari a 10, Zinco, con una concentrazione massima di 37.520 contro un valore di fondo pari a 7559; si misura inoltre la presenza di Arsenico, limitata ad un solo campione per il terreno superficiale e profondo lievemente superiore al valore di fondo (pari a 64 mg/kg), oltre alla sporadica presenza di rame rilevato sempre a profondità di oltre 3, 50 m.

La società proponeva, per tali superamenti, l'esecuzione dell'analisi di rischio.

Indagini pregresse eseguite e status ambientale dell'area

Il principale problema ambientale dell'area di Campo Pisano è costituito dal deposito, in diversi cumuli, di materiali residui dalle attività di trattamento mineralurgico.

ALLEGATO B

Nell'area, suddivisa in tre sottozone, sono stati individuati 26 centri di pericolo tra cui 13 discariche di residui misti di lavorazione, 2 riempimenti di scavo, 3 bacini fanghi, 5 abbancamenti di residui di granulometria fine, 1 abbancamento di grezzi, 1 abbancamento di granulati, 1 affioramento di solfuri misti ed un'area industriale di ca. 12 ha, sede degli impianti e degli uffici.

La caratterizzazione è consistita nella realizzazione di:

- n.85 sondaggi a carotaggio in corrispondenza dei centri di pericolo, con prelievo ed analisi di 172 campioni di materiale;
- Prelievo ed analisi di n. 6 campioni di suoli superficiali, di n. 2 campioni di stream sediments, di n. 20 campioni di acque sotterranee nell'area bacino fanghi, e di un campione di "polveri sedimentabili";
- n.32 sondaggi a carotaggio in corrispondenza dell'area industriale, 3 dei quali attrezzati a piezometro con prelievo ed analisi di 22 campioni di top soil.¹

Gli esiti delle indagini di caratterizzazione, di cui non viene riportato nel documento l'intero profilo analitico utilizzato possono essere riassunti come segue:

- Eccedenze sul fondo naturale di alcuni metalli As, Cd, Hg, Pb e Zn in corrispondenza di numerosi centri di pericolo in tutte e tre le sottozone individuate; N.B. il documento non riporta i risultati puntuali riferiti ad ogni campione ma dei valori statisticamente rappresentativi in termini di UCL e di medie pesate;
- I test di cessione hanno evidenziato per gli stessi metalli superamenti delle CSC di cui alla tab 2 dell'Allegato 5 alla Parte Quarta Titolo V del D. Lgs. 152/2006;
- Viene riportato che i PCB sono stati riscontrati al di sotto dei limiti di cui alla tabella 1A del D. Lgs. 152/2006;
- Non vengono riportati in tabella gli esiti analitici dei tenori di inquinanti riscontrati nelle acque sotterranee;
- Non viene fornito l'esito delle analisi delle polveri sedimentabili, indicative dell'eventuale rischio associato a tale via di esposizione;

Tutti i centri di pericolo presenti nell'area mineraria hanno evidenziato superamenti delle concentrazioni di riferimento per i principali contaminanti inorganici (As, Cd, Hg, Pb e Zn) ed una generale assenza di contaminazione organica, ad eccezione di alcuni valori di idrocarburi totali superiori ai limiti di legge nelle acque di drenaggio dei bacini sterili. Le indagini nei suoli e nei terreni di riporto dell'area industriale hanno confermato la presenza di contaminazione da inorganici, in particolare mercurio e cadmio, ma anche piombo, zinco e arsenico. In alcuni casi è stata rilevata la presenza di PCB nel suolo, seppure in concentrazioni inferiori al limite della tabella 1/B del D.Lgs. 152/06; una successiva integrazione di indagine ha confermato concentrazioni di PCB inferiori al limite di legge. In alcuni campioni prelevati da residui di trattamento presenti entro l'impianto dismesso sono stati rinvenuti idrocarburi C>12 ed IPA: per tali residui è prevista l'asportazione ed il conferimento a smaltimento. Nell'area di Campo Pisano non è presente una falda acquifera superficiale: la falda profonda è stata campionata e non mostra contaminazione.

Analisi di rischio relativa

L'analisi di rischio relativa, eseguita col metodo A.R.A.G.N.A. di cui alle Linee guida della Regione Sardegna per le aree minerarie allegato H, ha individuato i centri di pericolo CP21 (discarica) e CP25 (bacino sterili) come quelli caratterizzati dal più elevato IR complessivo.

Proposta tecnologia di bonifica

Il documento riporta la descrizione di alcuni interventi già eseguiti le previsioni progettuali per la rimozione dei centri di pericolo ed il conferimento dei materiali nel Sito di Raccolta previsto in località Casa Massidda, il cui iter ha già visto l'approvazione del progetto di bonifica e la conclusione della procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale (DGR della R.A.S. n. 14/34) del 04.04.2012.

¹ N.B. non viene indicato il numero di campioni di suolo prelevati dai sondaggi

Nello specifico è già stato previsto il conferimento all'interno dei siti di raccolta di 104.857 m³ di sterili mineralurgici con caratteristiche di sabbie e limi (c.d. di tipologia 1 ossia provenienti dai Centri di Pericolo 3, 9, 14, 15, 19, 21, 13 e 23) e di 143.278 m³ di sterili mineralurgici con caratteristiche di ghiaie e sabbie (ossia provenienti dai Centri di Pericolo 10, 11, 12, 20).

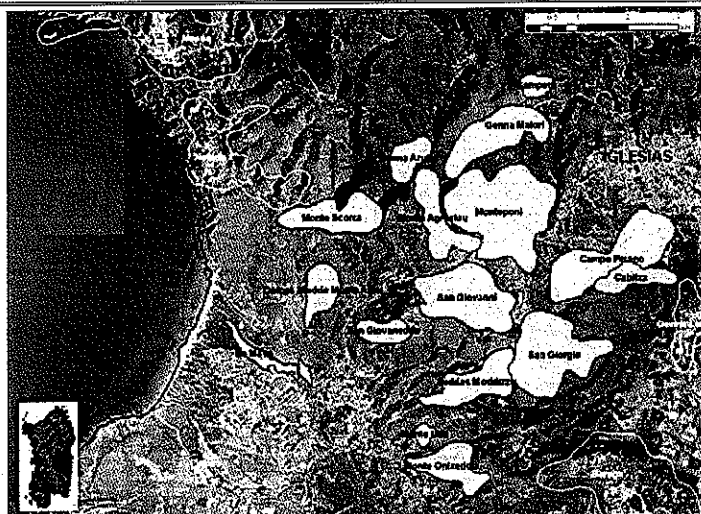
Il documento passa in rassegna diverse tecnologie di bonifica, anche in considerazione della classificazione e dei vincoli imposti dal PAI, e conclude che l'unica tipologia d'intervento sostenibile con gli importi previsti dal Piano di Bonifica (€ 16.400.000) sia la messa in sicurezza permanente, con 3 livelli di priorità di intervento, nelle seguenti sub aree:

- Area industriale: rimozione dei rifiuti e MISP con capping impermeabilizzante e stabilizzante dei cumuli di materiale (priorità 1);
- Area scavi minerari: regolarizzazione e stabilizzazione dei cumuli e copertura dei centri di pericolo con biostuoie e terreno vegetale finalizzata ad allontanare le acque zenitali (priorità 3);
- Area bacini sterili CP25: realizzazione di un canale di guardia (priorità 1) , di una rete di tubi di drenaggio e rinaturazione con terreno vegetale e piantumazione di specie arboree; copertura di alcuni tratti con geo-compositi antipunzonamento (priorità 2);
- Area bacini sterili CP26 e CP27: il rischio è associato alla propagazione di polveri e alla "contaminazione delle acque di percolazione"; gli interventi prevedono realizzazione di un sistema di drenaggio delle acque, e la sistemazione di uno strato drenante (interventi in priorità 2) e la "bonifica" del laghetto esistente (priorità 1).

MACRO AREA VALLE DEL RIO SAN GIORGIO

**Domus Nieddas – Monte Onixeddu – Monte Uda – San Giovanneddu – Cabitza –
Campera – Campo Pisano – Genna Rutta – Genna Maiori – Monte Agruxau – Monte
Scorra – Monteponi – San Giorgio – San Giovanni – Seddas Moddizis – Sa Masa**

COMUNE	Iglesias - Gonnese
PROVINCIA	Sulcis Iglesiente
AREA VASTA (km ²)	35
FOGLIO CTR 1:50.000	555
ULTIMO CONCESSIONARIO	Igea S.p.A.
POSIZIONE AMMINISTRATIVA	Rinuncia



Notifica dell'inquinamento all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Sardegna ai sensi dell'art. 9 D.M. 471/99

PIANIFICAZIONE E VINCOLI

- Sito di Interesse Comunitario Monte Linas – Marganai (ITB041111)
- Sito di Interesse Comunitario Costa di Nebida (ITB040029)
- Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese (D.M. n.468 18 settembre 2001)
- Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna (D.M. 16 ottobre 2001)
- P.T.P. n.11
- P.U.C. di Gonnese approvato Delibera n.29 del 26 giugno 2004
- Piano Regolatore Generale di Iglesias

INQUADRAMENTO FISICO

GEOLOGIA - L'area è caratterizzata da un basamento paleozoico, costituito dalla classica serie metamorfica dell'Iglesiente (Cambiano-Devoniano), coperta, nell'area di San Giorgio, da sedimenti lacustri e, verso occidente, da depositi arenacei e conglomeratici del Trias e dell'Eocene. Nei fondi valle e nelle piane sono presenti infine depositi alluvionali quaternari. I giacimenti minerari oggetto della coltivazione sono prevalentemente ubicati nelle formazioni carbonatiche cambriane (il "Metallifero").

IDROGEOLOGIA - L'area vasta è interna al bacino del Rio San Giorgio, che dall'abitato di Iglesias raggiunge la costa in località Sa Masa. I corsi d'acqua scorrono su litologie scistose e carbonatiche e, in quest'ultimo caso, i deflussi superficiali sono ridotti. L'acquifero principale è il "Complesso carbonatico antico", permeabile per fessurazione e sede di un importante carsismo, ma la circolazione idrica sotterranea è condizionata dall'assetto strutturale che, complessivamente, indirizza i deflussi sotterranei al sistema N-S ed li ostacola lungo la direzione E-W.

L'assetto idrogeologico dell'intera area è stato fortemente modificato dall'attività mineraria ed attualmente esiste un acquifero unico sino alle aree minerarie di M.te Onixeddu e Barega, come testimoniato dalle indagini eseguite negli ultimi anni in occasione della risalita della falda successivamente alla fermata dell'eduzione delle acque dall'impianto di -200 nel 1997. Le attuali quote piezometriche dell'area sono condizionate dalla presenza della "Galleria di scolo", scavata alla fine del 1800.

USO DEL SUOLO - Gli ambiti dello stato d'uso attuale del territorio sono aree di tipo E (Agricolo), H2 (Verde per la

viabilità), H1 (Verde boscato), D (Industriale, Artigianale) ed, in misura decisamente contenuta, G (Servizi ad uso Collettivo).

ATTIVITÀ MINERARIA

CENNI STORICI - L'attività mineraria a livello industriale venne avviata a metà del 1800 ed è proseguita, con alterne fortune, sino al 1998. Complessivamente nell'area perimetrata sono presenti 15 aree minerarie, con lavori di coltivazione sia in superficie che in sotterraneo; le dimensioni dell'attività mineraria nell'area di Iglesias possono essere espresse dalle seguenti cifre: 80 i titoli minerari assegnati, 450 chilometri di gallerie, pozzi, fornelli, discenderie, 150 pozzi principali profondi sino a 600 metri, con cantieri sino a 300 metri sotto il livello del mare.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata dalla presenza di residui dell'attività mineraria, da inquinamento diffuso dei suoli, legato alla dispersione dei fini di trattamento mineralurgico nel Rio San Giorgio e nei suoi affluenti, da contaminazione delle acque superficiali allo scambio ionico con i sedimenti contaminati. I principali contaminanti nei residui minerari e nei suoli sono arsenico, cadmio, mercurio, piombo e zinco. Nell'area vasta sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva attualmente oggetto di bonifica. Sono presenti inoltre scavi non recintati e imbocchi minerari aperti, per i quali sono in corso le attività di messa in sicurezza, ed edifici pericolanti.

MODELLO CONCETTUALE - I centri di pericolo principali sono le aree interessate dai lavori minerari e dall'accumulo di residui della lavorazione; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso l'erosione dei residui minerari ad opera delle acque di ruscellamento, per soluzione ad opera delle acque che attraversano i lavori minerari, le mineralizzazioni e le discariche, e confluiscono nel Rio San Giorgio, ma anche attraverso la dispersione eolica dei finissimi presenti nei bacini sterili.

I bersagli dell'inquinamento sono gli abitanti della Valle di San Giorgio, i corsi d'acqua superficiale, le acque sotterranee, i suoli delle aree limitrofe ai lavori minerari e quelli della Valle di San Giorgio sino a Palude Sa Masa e alla spiaggia di Fontamare.

	n°	Superficie (m ²)	Volume (m ³)
Scavi a cielo aperto	71	684.152	16.892.432
Discariche minerarie	213	775.870	1.079.245
Bacini fanghi	23	1.209.380	10.699.200
Abbanamenti fini	12	207.565	2.015.370
Sedimenti contaminati	-	-	-

PRINCIPALI INTERVENTI REALIZZATI O IN CORSO DI REALIZZAZIONE

- Piano della Caratterizzazione dell'area vasta e di ogni singola area mineraria comprese aree industriali (IGEA).
- Autorizzazione all'esecuzione del Sito di raccolta a servizio dell'area vasta in località casa Massidda - MISP di 1M m³ delle aree: Campo Pisano, Monte Agruxiau, Seddas Moddizis, alveo del rio San Giorgio.
- Autorizzazione all'esecuzione dell'Impianto per il trattamento centralizzato delle acque di permeazione dei bacini sterili e delle acque di dilavamento della discarica dei fanghi rossi dell'area Monteponi.
- Regimazione idraulica dell'area di Monteponi - Fanghi Rossi (IGEA).
- Conferimento a discarica di rifiuti speciali di varia natura presenti delle aree industriali (IGEA).
- Regimazione idraulica a protezione dei bacini sterili di Monte Agruxiau.
- MISE relative ai bacini San Giovanni.

3° punto all'Ordine del Giorno:

Igea – Piano per il risanamento ambientale dell'area mineraria denominata Nebida in comune di Iglesias

Premessa

Il documento in esame costituisce il risultato delle indagini dell'area mineraria di Nebida a seguito della approvazione del relativo Piano con ordinanza commissariale n. 23 del 27/09/2010.

L'area mineraria di Nebida è ubicata nei territori comunali di Iglesias e Gonnese e all'interno del Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese.

L'area mineraria fa parte della "macroarea Masua", individuata quale area prioritaria per gli interventi di caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica, dall'ordinanza n.2 del 22.02.2008.

Descrizione dell'area

L'area di indagine ha una superficie di circa 5 km² e si sviluppa lungo i corsi d'acqua, a carattere torrentizio, denominati Canale San Giovanni, Canale Cuccu Aspu e Canale San Paolo.

L'area mineraria è compresa nel territorio del comune di Iglesias, nella provincia di Carbonia- Iglesias, e circonda il centro abitato di Nebida.

Le mineralizzazioni dell'area furono oggetto di ricerca e coltivazione mineraria sin dal 1600; lo sviluppo industriale della miniera si concretizzò nei primi anni del 1900, con la costruzione della Laveria La Marmora che fu attiva sino a metà del secolo. Successivamente il trattamento del minerale fu spostato all'impianto di flottazione del cantiere Fortuna e, negli anni settanta, direttamente alla miniera di Masua attraverso un'apposita galleria di collegamento.

Le attività minerarie furono fermate definitivamente nel 1992.

Dislocati intorno all'abitato di Nebida sono attualmente presenti numerose discariche minerarie, prevalentemente di tracciamento del giacimento, alcuni scavi, cinque impianti di trattamento tra i quali quello di Chessa, sulla cui area è attualmente presente un campo di calcio.

Alcune discariche minerarie sono inserite nel contesto urbano dell'abitato.

Inquadramento fisico

Il basamento roccioso dell'area è costituito principalmente dalla serie cambrica (arenarie, calcari e scisti), sulla quale poggiano i sedimenti ordoviciani costituiti dalla Puddinga e i materiali alluvionali e i detriti di falda del Quaternario. Le mineralizzazioni a piombo e zinco si trovano incassate nelle formazioni calcareo-dolomitiche del cambriano.

L'acquifero principale del bacino metallifero di Monteponi-Masua è impostato nei carbonati e nelle dolomie della Formazione di Gonnese, la cui permeabilità è legata alla fessurazione e al carsismo. L'acquifero è delimitato idraulicamente, a letto e a tetto, da formazioni terrigene a bassa permeabilità, rispettivamente dalla Formazione di Nebida e dagli scisti della Formazione di Cabitza.

Sintesi delle attività di caratterizzazione dell'area mineraria

Nell'area mineraria di Nebida sono stati identificati quali potenziali centri di pericolo gli accumuli di versante e fondo valle dei materiali derivanti dalle operazioni di scappellamento e tracciamento, gli accumuli di versante e fondo valle costituiti da materiali derivanti dalle operazioni di preconcentrazione idrogravimetrica, gli scavi a cielo aperto e le aree impianti.

L'indagine preliminare eseguita per la relazione descrittiva del piano ha permesso di cartografare, nell'area perimetrata al netto dello stralcio di Punta Carroccia, oggetto di altro piano di caratterizzazione, 54 discariche minerarie, generalmente di modeste dimensioni e di individuare le aree dei 5 impianti di trattamento costruiti nel corso della storia mineraria di Nebida.

Su questi centri di pericolo potenziale è stato impostato il piano di indagini, che prevede la campionatura delle discariche minerarie e delle aree di impianto con una o più stazioni di campionatura in relazione alla superficie ed alle caratteristiche del centro di pericolo, l'analisi dei campioni prelevati, con una fase di screening finalizzata in particolare alla definizione dei contaminanti organici rilevanti, la campionatura delle acque sotterranee nel pozzo Santa Margherita ed eventualmente nei piezometri realizzati sui centri di pericolo, l'eventuale campionatura delle acque superficiali nel caso fossero presenti e significative e il prelievo di 15 campioni di stream sediment sugli impluvi dell'area.

Il piano prevede inoltre la campionatura e l'analisi chimica dei suoli superficiali in 47 stazioni distribuite nell'intorno del centro abitato.

Risultati delle indagini

Come già detto i centri di pericolo dell'area sono costituiti dagli accumuli di versante e fondo valle dei materiali derivanti dalle operazioni di scappellamento e tracciamento e dalle operazioni di preconcentrazione idrogravimetrica, gli scavi a cielo aperto e le aree impianti.

L'area mineraria di Nebida è caratterizzata dalla presenza di 6 cantieri di estrazione con scavi, gallerie, discariche di residui di scappellamento e tracciamento e 5 aree industriali, con impianti, strutture di servizio e discariche di residui di trattamento.

I cantieri sono denominati, da nord verso sud, San Giacomo, Fortuna, Cuccu Aspu, La Marmora, Chessa e San Paolo. Alle aree impianto sono state assegnate le sigle da Nb55 a Nb59; si tratta della Laveria La Marmora, della Laveria Chessa, della Laveria Cuccu Aspu, dell'officina Fortuna e dell'Officina San Giacomo che sono caratterizzati dalla presenza di aree di impianto o di strutture di servizio. Nell'intera area sono state identificate 53 discariche di sterili di scappellamento e tracciamento (sigle da Nb01 a Nb54), 3 delle quali contengono anche residui del trattamento idrogravimetrico (Nb06, Nb07 e Nb08) e un abbancamento di fini di trattamento (Nb05).

Nelle aree industriali le operazioni di campionatura e di analisi sono state svolte in due fasi: una prima di screening e una di completamento.

La fase di screening ha comportato l'analisi, secondo la suite completa prevista dalle Linee Guida Regionali sul 20% dei campioni; sul 10% delle campionature sono stati prelevati top soil per la determinazione di PCB, amianto PCDD e PCDF. Nelle aree estrattive si è proceduto in un'unica fase.

Nel totale dei centri di pericolo sono state eseguite le seguenti indagini:

- prelievo di 16 campioni di stream sediment;
- prelievo di 47 campioni di suolo superficiale;
- esecuzione di 4 pozzetti pedologici;
- prelievo di 4 campioni di acque superficiali;
- prelievo di 1 campione di acque sotterranee da piezometro;
- prelievo di 1 campione di acqua della falda profonda dal Pozzo Santa Margherita;
- prelievo di 97 campioni manuali nei centri di pericolo (discariche e aree industriali);
- esecuzione di 26 sondaggi nei centri di pericolo (discariche e aree industriali);
- prelievo di 7 campioni di top soil nelle aree industriali.

Sono stati inoltre eseguiti test di cessione su 18 stazioni di campionatura dei centri di pericolo e sono stati analizzati i dati relativi alla polverosità acquisiti nell'ambito della caratterizzazione ambientale della miniera di Masua.

Su tutti i campioni prelevati sono state eseguite le analisi secondo quanto indicato nel "Piano della Caratterizzazione dell'area mineraria di Nebida", approvato con Ordinanza n.23 del 27/09/2010 e nel documento "Risultati fase di screening e programma di completamento", approvato dal Commissario delegato con Nota n.52 del 29 febbraio 2012.

Discariche

Le discariche hanno generalmente una ubicazione a mezza costa e sono caratterizzate da materiali di litologia carbonatica e scistosa e granulometria eterogenea (pezzame e ghiaia con matrice fine). Le discariche censite (volume totale circa 215.000 m³) sono costituite prevalentemente da residui dello scappellamento degli scavi e del tracciamento delle gallerie, con granulometria eterogenea, pezzame e ghiaia in matrice fine e natura scistosa e calcarea. Nei cantieri Chessa e La Marmora si rilevano inoltre residui di trattamento.

Le concentrazioni degli elementi contaminanti sono spesso superiori ai limiti di riferimento, in particolare per cadmio, mercurio, piombo e zinco e in secondo luogo per arsenico, antimonio e rame. I valori massimi sono stati rilevati nei cantieri San Paolo (Nb03), Chessa (Nb05), Cuccu Aspu (Nb19) e San Giacomo (Nb43, Nb44, Nb46 e Nb47) con valori anche di un ordine di grandezza superiori ai già elevati valori del fondo naturale del metallifero (oltre che di quelli molto minori corrispondenti al dominio degli scisti). I test di cessione effettuati evidenziano la presenza, negli eluati, di concentrazioni superiori ai limiti del D.Lgs. 152/06 per il piombo.

Aree impianti

Le aree impianti sono caratterizzate dalla presenza di materiale di riporto eterogeneo, messo in posto per creare superfici piane sulle quali edificare i fabbricati. I riporti, generalmente di natura scistosa e carbonatica, di granulometria ghiaiosa con fini e pezzame, sono generalmente contaminati da elementi inorganici, prevalentemente da cadmio, mercurio, piombo e zinco, e in alcuni casi da elementi organici: si tratta di superamenti per idrocarburi pesanti nelle aree Chessa (blandi superamenti di HC>12 su più punti a profondità variabili), San Giacomo (superamenti di idrocarburi pesanti, in particolare su strati superficiali sino a 4700 mg/kg) e Fortuna (superamenti di idrocarburi pesanti sino a 376 mg/kg distribuiti su più punti di indagine e a profondità variabili sino a 6 m dal p.c.) distribuiti e per idrocarburi policiclici aromatici nell'area La Marmora (contaminazione distribuita su più punti e presenza di IPA anche sino ad un ordine di grandezza superiori alla tab. 1A). Nell'area industriale di San Giacomo la relazione riporta un valore superiore ai limiti per diossine e furani in un top soil.

Le acque che ristagnano nei materiali di riporto del cantiere San Giacomo, impostato su basamento roccioso scistoso impermeabile, risultano scarsamente contaminate da manganese e piombo. Tali acque non vengono a contatto con la falda acquifera profonda, né vengono utilizzate ad alcuno scopo.

Lo studio della diffusione della contaminazione evidenzia una modesta dispersione di elementi contaminanti inorganici da questi alle matrici ambientali.

Stream sediment

Gli stream sediment prelevati a valle dei cantieri risultano infatti spesso inquinati da mercurio, piombo e zinco, presumibilmente in seguito a fenomeni di trasporto solido delle frazioni fini erose dai centri di pericolo contaminati.

Nel caso del cantiere Cuccu Aspu si rileva, inoltre, la contaminazione dei suoli prelevati a valle delle discariche Nb11, Nb24 e Nb32.

Acque superficiali

Le acque superficiali risultano "contaminate" solo a valle del cantiere Fortuna, con concentrazioni superiori ai limiti per il cadmio e lo zinco. Il recettore finale dell'inquinamento è il mare.

Proposta di intervento

La società Igea, sulla base del quadro ambientale delineato, propone alcuni interventi volti a contenere la dispersione dei contaminanti nell'ambiente:

Per quanto riguarda le discariche minerarie, considerata la modesta trasmissione della contaminazione alle matrici ambientali, ritiene opportuno eseguire una Analisi di rischio relativa, finalizzata alla gerarchizzazione dei centri di pericolo e all'individuazione dei più idonei interventi di messa in sicurezza e bonifica.

Questi potranno limitarsi ad un programma di comunicazione del rischio, da sviluppare sull'intera area mineraria, comprensiva anche delle aree industriali, da concordare con gli Enti competenti. Nelle aree industriali si prevede la bonifica dei contaminanti organici (Idrocarburi pesanti C>12 e Aromatici policiclici) dal sottosuolo mediante processi in situ, adottando la migliore tecnica di trattamento a costi sostenibili.

Il trattamento utilizzato sarà presumibilmente di tipo chimico o fisico, con trasformazione dello stato chimico-fisico degli inquinanti finalizzato riduzione della tossicità o della mobilità. I processi idonei al trattamento dei

ALLEGATO B

materiali grossolani, quali sono quelli che costituiscono il riporto dell'area industriale, sono principalmente l'ossidazione chimica, il soil washing e il desorbimento termico.

L'ossidazione chimica viene realizzata iniettando nel sottosuolo una miscela con opportuno agente ossidante (perossido di idrogeno, ozono, ecc.) che consente la trasformazione della sostanza organica inquinante in anidride carbonica o acqua o la sua parziale detossificazione.

Il lavaggio, o soil washing, prevede l'utilizzo di acqua con additivi che viene fatta circolare nel suolo contaminato allo scopo di desorbire una parte dell'inquinante in modo che passi in soluzione o sospensione.

Il desorbimento termico si basa sulla volatilizzazione degli inquinanti e sulla loro rapida ossidazione con formazione di composti inorganici (CO₂, ossidi di azoto e zolfo, ecc.).

Relativamente all'area in cui è stata rilevata la presenza di concentrazioni di diossine e furani superiori ai limiti del D.Lgs. 152/06, si propone una integrazione della campionatura dei top soil, con prelievo di quattro campioni nell'intorno della stazione con superamento dei limiti, al fine di delimitare arealmente l'estensione della contaminazione ed individuare i più opportuni interventi di bonifica da mettere in atto.

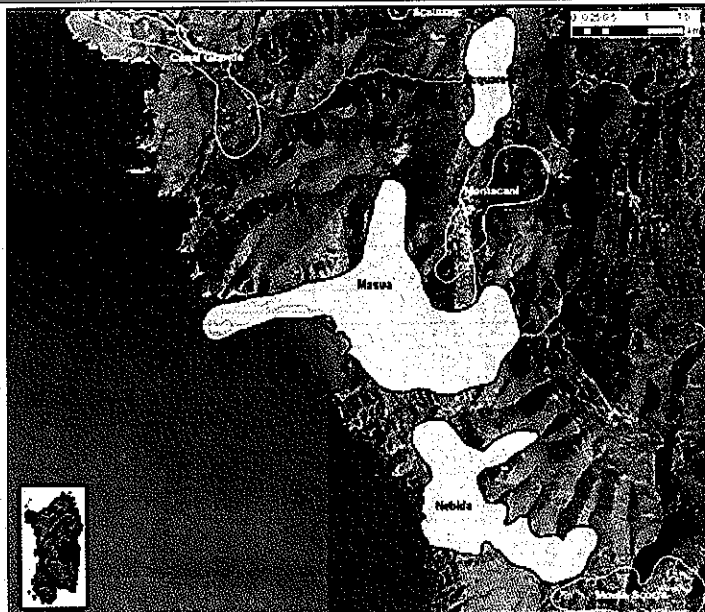
Successivamente agli interventi sui contaminanti organici, alla messa in sicurezza/bonifica dei centri di pericolo, sarà poi realizzata una Analisi di rischio assoluta, che valuti il rischio residuo per la salute pubblica.

La Società Igea interviene per fornire i chiarimenti richiesti dagli Enti; in particolare evidenzia che la tabella di riferimento risulta essere quella relativa all'uso residenziale e non industriale in considerazione dei futuri sviluppi previsti per l'area, all'interno del Parco Geominerario.

SCHEDA MACRO AREA MASUA

Masua – Nebida - Acquaresi

COMUNE	Iglesias
PROVINCIA	Carbonia Iglesias
AREA VASTA (km²)	32
FOGLIO CTR 1:50.000	555
ULTIMO CONCESSIONARIO	Igea S.p.A.
POSIZIONE AMMINISTRATIVA	Rinuncia



Notifica dell'inquinamento all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Sardegna ai sensi dell'art. 9 D.M. 471/99

PIANIFICAZIONE E VINCOLI

- Sito di Interesse Comunitario Costa di Nebida (ITB040029)
- Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese (D.M. n.468 18 settembre 2001)
- Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna (D.M. 16 ottobre 2001)
- P.T.P. n.10
- Piano Regolatore Generale di Iglesias

INQUADRAMENTO FISICO

GEOLOGIA - L'area è caratterizzata dal basamento paleozoico (metacalcari, metadolomie e metarenarie cambriani, scisti ordoviciani), da successioni sedimentarie tardo-erciniche (conglomerati, arenarie e siltiti) e da sedimenti quaternari (depositi alluvionali e di versante). Le mineralizzazioni, a solfuri di Pb e Zn e barite, sono di tipo disseminato, contemporanee alla sedimentazione carbonatica cambriana, oppure legate agli accumuli in cavità carsiche.

IDROGEOLOGIA - I corsi d'acqua dell'area di Masua e Nebida sono rii minori impostati su litologie carbonatiche e scistose cambiane; drenano i lavori minerari e sfociano direttamente a mare. Nell'area di Acquaresi l'impluvio principale attraversa l'area mineraria e convoglia le acque sino a Cala Domestica. Delle unità idrogeologiche presenti, quella sede dell'acquifero principale è l'unità carbonatica cambriana.

USO DEL SUOLO - Gli ambiti dello stato d'uso attuale del territorio sono: 1.territori modellati artificialmente (zone urbanizzate, estrattive e delle discariche e reti di comunicazione); 2.territori agricoli; 3.territori boscati e ambienti semi-naturali (zone boscate, con vegetazione erbacea e arbustiva, con vegetazione rada o assente).

ATTIVITÀ MINERARIA

CENNI STORICI - L'area comprende le miniere di Pb e Zn di Acquaresi, Masua e Nebida, il cui sviluppo prese piede tra il 1857 e il 1868. Presso

ALLEGATO B

Acqueresi veniva svolta prevalentemente attività di estrazione, con scavi a cielo aperto e coltivazioni in sotterraneo; il minerale estratto veniva trattato in un impianto di pre-arricchimento ed inviato a Masua. Presso questa miniera era infatti presente un impianto di trattamento mineralurgico, i cui residui venivano abbancati in un bacino di decantazione dei fini. A Masua sono poi presenti numerosi imbocchi di gallerie e discariche minerarie, così come a Nebida, dov'è inoltre ubicato un importante impianto di trattamento a ridosso del mare.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata dalla presenza di residui dell'attività mineraria grossolani dispersi nel territorio e fini, depositati in bacini o abbancamenti, caratterizzati da elevati contenuti in elementi contaminanti. L'inquinamento dei suoli dell'area è legato alla dispersione dei materiali fini mentre la contaminazione delle acque superficiali e sotterranee viene generata dallo scambio ionico con i sedimenti contaminati e dalla circolazione nelle cavità minerarie. Nell'area costiera è ubicato l'impianto mineralurgico di Masua, con tutte le strutture di servizio, i bacini sterili, le discariche minerarie. La pratica mineraria del passato consente di ipotizzare una contaminazione dell'arenile e del fondale marino immediatamente prospiciente l'impianto.

Nell'area sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva (coperture in cemento-amianto, macerie, materiali ferrosi, oli contenuti in fusti).

Sono presenti inoltre scavi non recintati, imbocchi minerari aperti ed edifici da mettere in sicurezza.

MODELLO CONCETTUALE - I centri di pericolo principali sono le aree interessate dai lavori minerari e dall'accumulo di residui della lavorazione e i luoghi di emergenza delle acque di miniera; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso le acque che attraversano i lavori minerari, le mineralizzazioni e le discariche, e confluiscano nei rii. I bersagli dell'inquinamento sono i corsi d'acqua, l'acquifero carbonatico quaternario e l'ambiente costiero.

	N°	Superficie (m ²)	Volume (m ³)
Scavi a cielo aperto	5	24.263	135.700
Discariche minerarie	55	332.910	2.017.979
Bacini fanghi	2	168.300	2.404.326
Abbancamenti fini	1	3.403	23.821
Sedimenti contaminati	-	-	-

INTERVENTI REALIZZATI O IN CORSO DI REALIZZAZIONE

- Piano della Caratterizzazione (IGEA);
- Impianto di trattamento permeati dei bacini sterili;
- Progettazione preliminare degli interventi di MISE e bonifica sull'area vasta.

4° punto all'Ordine del Giorno:

ATI Ifras – Interventi di minimizzazione del rischio ambientale nell'area mineraria dismessa di Montevecchio ponente

Premessa

Nell'area di Montevecchio Ponente il Piano di Caratterizzazione è stato eseguito da Progemisa SpA su incarico dell'ATI IFRAS e trasmesso a gennaio 2006.

Durante la gestione del Commissario Delegato sono state emanate le seguenti ordinanze, specifiche per l'area mineraria in questione.

ORDINANZA n.6 del 3 settembre 2008: Risultati della caratterizzazione dell'area Montevecchio Ponente interessante il territorio dei Comuni di Arbus e Guspini presentato dalla Società ATI IFRAS. – In particolare contiene la presa d'atto degli esiti della caratterizzazione e dispone che la società incaricata ATI IFRAS predisponga un documento preliminare circa la progettazione degli interventi nell'area oggetto della caratterizzazione, contenente l'illustrazione delle scelte tecniche proposte e il relativo cronoprogramma delle attività.

ORDINANZA n.8 del 29 ottobre 2008: Progetto degli interventi di messa in sicurezza d'urgenza – Messa in sicurezza gallerie, fornelli e scavi – Società proponente: ATI: IFRAS SpA – Intini Angelo Srl – Servizi Globali.

ORDINANZA n.14 del 28 settembre 2009: Indirizzi attuativi per la progettazione degli interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente dell'area mineraria di Montevecchio Ponente. In particolare tale Ordinanza dispone che:

- la progettazione degli interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente dovrà privilegiare prioritariamente le aree in alveo caratterizzate dalla presenza di residui mineraria granulometria fine;
- i rifiuti minerari, in particolare i fini di trattamento del minerale, abbancati nell'alveo dei corsi d'acqua dovranno essere rimossi e trasportati in appositi siti di raccolta, progettati e costruiti nelle immediate vicinanze delle aree di rimozione e comunque all'interno dell'area mineraria perimetrata dal PIN;
- nei tratti di corso d'acqua con alveo in roccia la rimozione dei rifiuti minerari dovrà essere completa; nei tratti di corso d'acqua con alveo in sedimenti fluviali, l'alveo dovrà essere ricostruito con interventi di ingegneria naturalistica che consentano il totale isolamento dei suoli circostanti e sottostanti dalle acque superficiali ed i materiali rimossi dovranno essere trasportati a sito di raccolta;
- i siti di raccolta dovranno essere dimensionati in relazione ai soli rifiuti da rimuovere dagli alvei e, possibilmente, dovranno essere costruiti in aree degradate quali, ad esempio, porzioni degli scavi minerari;

- i rifiuti di trattamento del minerale attualmente abbancati in prossimità degli impianti e che non insistono direttamente su un alveo fluviale, dovranno essere messi in sicurezza permanente;
- i rifiuti di trattamento del minerale attualmente abbancati nella Piana del Rio Piscinas e del Rio Naracauli dovranno essere messi in sicurezza permanente al fine di evitare l'erosione da parte delle acque di ruscellamento e del vento;
- le discariche minerarie dovranno essere oggetto di gerarchizzazione di rischio e, quindi, di analisi assoluta di rischio, finalizzata all'individuazione delle eventuali più opportune misure di sicurezza (bonifica, messa in sicurezza permanente, comunicazione del rischio, ecc.);
- il progetto preliminare deve prevedere la priorità per gli interventi di rimozione dei rifiuti minerari dagli alvei e di messa in sicurezza permanente degli abbancamenti di rifiuti di trattamento del minerale delle aree degli impianti.

L'ATI IFRAS ha presentato inizialmente, nel mese di Ottobre 2009, una bozza di progetto preliminare per l'individuazione di uno o più siti di raccolta per i residui minerari da asportare con le operazioni di bonifica. Il progetto prevedeva la costruzione di più siti di raccolta entro i vecchi scavi minerari ed è stato discusso con il proponente il 26/11/2009: al proponente è stato chiesto di eseguire le indagini per la verifica della sussistenza delle condizioni tecniche necessarie alla costruzione dei siti di raccolta, in particolare la verifica delle condizioni di permeabilità del substrato e la fattibilità tecnica di accesso e deposito all'interno dei vuoti minerari esaminati.

L'ATI IFRAS nel maggio del 2011 ha trasmesso una prima versione del progetto preliminare in ottemperanza all'Ordinanza di indirizzo n. 14/09; esaminata nel corso dell'incontro tecnico del dicembre 2011, la proposta progettuale, pur prevedendo la rimozione di parte dei residui a granulometria fine dagli alvei non conteneva la parte relativa all'individuazione dei siti di raccolta, per i quali l'ATI evidenziava che le indagini geognostiche fossero in fase conclusiva. In seguito l'ATI ha elaborato la Rev. 1 del progetto, trasmessa in data 22.06.2012, esaminata nel corso di successive riunioni.

Il progetto in istruttoria, denominato "Interventi di minimizzazione del rischio ambientale nell'area mineraria dismessa di Montevecchio Ponente – Comuni di Arbus e Guspini - REV. 2" è stato trasmesso dall'ATI in data 20 Dicembre 2013 con protocollo MP/sf/868/13.

Descrizione dell'area e le indagini del Piano

L'area mineraria di cui all'oggetto è inclusa nella macro area A individuata nel Piano delle bonifiche dei siti minerari. In allegato alla presente relazione istruttoria è presente la scheda di piano della macroarea.

Indagini eseguite

Per la realizzazione del Piano di caratterizzazione sono state effettuate le seguenti attività:

- rilievo e campionatura delle discariche minerarie e dei cumuli di materiali residui del trattamento;
- prelievo di campioni di suolo e sottosuolo, sedimenti fluviali, specie vegetali edibili e polveri;
- campionatura del materiale che costituisce il sottofondo della strada provinciale di Montevecchio, presumibilmente costruita con materiali di discarica mineraria;
- il prelievo di campioni per lo studio del fondo geochimico naturale;
- la campionatura dei corpi idrici;

In particolare, attraverso l'esecuzione di campioni manuali, di sondaggi (n. 16, attrezzati a piezometro) e pozzetti con escavatore (n. 59, di profondità media pari a 2,4 m) sono stati eseguiti:

- 897 campioni di solidi, di cui 31 di stream sediment, 74 di suoli, 741 di discarica mineraria e abbancamenti di residui di trattamento, 18 di materiali costituenti la sede stradale, 7 di polveri sedimentabili, 18 per il calcolo del valore di fondo naturale, 8 per l'analisi di contaminanti organici;
- 49 campioni di acque, 28 da corpi idrici sotterranei e 21 di acque superficiali.

Gli analiti ricercati sui campioni solidi sono i seguenti: As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, S, Sb, Zn.

Quelli ricercati sulle acque sono: Al, Ag, As, Ba, Cd, Cr, Cu, F, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn.

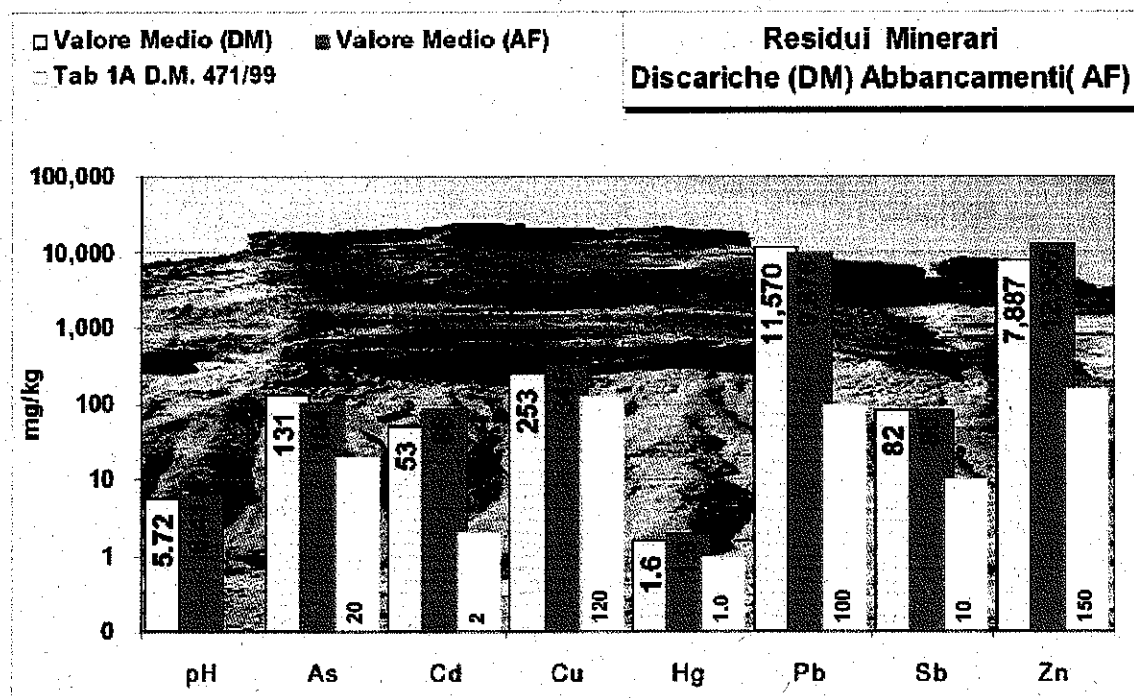
Su una selezione di campioni è stata inoltre eseguita l'analisi dei contaminanti organici (fenoli, idrocarburi a catena corta e lunga, cresoli, PCB).

Risultati delle indagini

Dai risultati della caratterizzazione emerge quanto segue:

- i sedimenti fluviali degli alvei dei rii Sanna, Piscinas, rio Irvi e rio Naracauli risultano contaminati da metalli pesanti, con concentrazioni massime che per lo Zinco risultano pari a 75.000 mg/kg;
- nell'area sono presenti circa 138 discariche e circa 10 abbancamenti di materiali di trattamento mineralurgico. Nel complesso, tutte le discariche e gli abbancamenti sono contaminati da Pb, Zn, As, Cd e Hg e, in alcuni casi, sono caratterizzati dalla presenza di rifiuti (rottami ferrosi, eternit, pneumatici); sono attivi i processi di erosione da parte delle acque superficiali. Le discariche minerarie e gli abbancamenti sono risultati esenti da contaminazione organica, ad eccezione di idrocarburi a catena lunga (C>12), che hanno mostrato concentrazioni massime pari a 93,4 mg/kg. I campioni delle discariche minerarie, sottoposti a test di cessione, hanno evidenziato cessioni di As, Pb, Cd, As, Hg e Zn, con concentrazioni tali da rendere i materiali classificabili come rifiuti pericolosi in circa i due terzi dei casi;

- Le aree vallive dei corsi d'acqua Piscinas-Irvi e Naracauli, caratterizzate da pendenze ridotte e alvei larghi, sono caratterizzate dalla presenza di imponenti abbancamenti di residui minerari, anche di spessori metrici, fenomeno amplificato dalla realizzazione di due sbarramenti, innalzati in prossimità della



foce dei fiumi durante il periodo di attività.

- i campioni prelevati lungo il tracciato stradale Montevecchio-Ingurtosu sono risultati per l'85% contaminati da As (conc. max. 317 mg/kg), Cd (conc. max. 97,9 mg/kg), Pb (conc. max. 38.880 mg/kg), Zn (conc. max. 14.320 mg/kg) e Hg (conc. max. 6,5 mg/kg) superiori ai limiti dalla Tab. 1B del D.M. 471/99. Le concentrazioni di Cu (conc. max. 567 mg/kg) risultano comprese tra col. A. e col. B;
- Le acque superficiali del Rio Piscinas e affluenti, del Rio Naracauli e affluenti, del Sistema Bacini Boncheran-Pitzinurri e del Sistema Bacini Zerbino-Donegani presentano contaminazione relativa a Pb, Cd, Zn, Ni, Mn, Fe, As, solfati e cloruri;
- Le acque sotterranee dell'acquifero Detritico-Alluvionale di Piscinas presentano alti contenuti in metalli: Mn (valore massimo di oltre 14 mg/l); Fe (massimo di quasi 11 mg/l – alla foce del Rio Piscinas); Zn (punta di oltre 44 mg/l); Ni (massimo di circa 2,2 mg/l); Cd (valore massimo di 1,4 mg/l); As (26 µg/l); Pb (32 µg/l); solfati (massimo di oltre 2.400 mg/l); Le acque sotterranee dell'acquifero delle Metamorfiti Paleozoiche, campionate dalle tre sorgenti, mostrano contenuti fuori norma in cloruri e sodio, manganese, arsenico, cadmio e piombo;
- La fascia filoniana principale di Montevecchio-Ingurtosu è sede di un vero e proprio acquifero. La permeabilità di quest'area è diventata particolarmente elevata per la presenza dei vuoti minerari. Nel

1992, alla cessazione dell'eduzione dalle gallerie, le acque profonde sono risalite, fino a raggiungere, nel maggio 1997, il cantiere minerario sito alla quota più bassa sul livello del mare, cioè Casargiu. Qui, dalla Galleria Fais dal 1997 fuoriescono con regolarità dai 15 ai 40 l/s di acque di miniera, che si riversano sul Rio Mannu-Irvi e da questo giungono poi al Rio Piscinas ed infine all'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Piscinas ed alla spiaggia omonima. La qualità delle acque di miniera è pessima: Pb (valore massimo 622 µg/l nel Pozzo Fais), Mn (73.850 µg/l nella Galleria Fais) e Ni (4.206 µg/l nel Pozzo Fais), Cd (4.206 µg/l nel Pozzo Fais), Zn (883.300 µg/l nel Pozzo Fais); Fe (181.400 µg/l nel Pozzo Fais), As (1.409 µg/l nel Pozzo Lambert) e Ag (11 µg/l nel Pozzo Fais e nella Galleria Fais); solfati (3.702 mg/l nel Pozzo Fais) e ione ammonio (9,61 mg/l nel Pozzo Fais);

- Le acque provenienti dai versanti o dal piede delle discariche risultano contaminate da Zn (valore massimo oltre 160 mg/l), Fe (oltre 21 mg/l), Mn (oltre 79 mg/l), As (23 µg/l), Ni (444 µg/l), solfati (valore massimo 769 mg/l), Cd (valore massimo 1,3 mg/l), Pb (valore massimo 191 µg/l), ione ammonio (valore massimo 0,85 mg/l) e fluoruri (quasi 2 mg/l);
- È stata eseguita una campionatura delle parti edibili di alcune specie vegetali che hanno rilevanza nella catena alimentare. I campioni di funghi presentano le concentrazioni di elementi in tracce più elevate, al di sopra della concentrazione "eccessiva" in Cd (11,97 mg/kg – Concentrazione Eccessiva = 5 mg/kg), Cu (82 mg/kg – C.E. = 20 mg/kg), Pb (106 mg/kg C.E. = 30 mg/kg), Zn (386 mg/kg – C.E. = 100 mg/kg), As (6 mg/kg – C.E. = 5 mg/kg). Anche i campioni di ghiande di leccio e di bacche di mirto presentano valori in Pb pari a circa 60 mg/kg. I campioni di menta e di mandorle presentano quantità di zinco circa doppie rispetto alla concentrazione "eccessiva". Il campione di rosmarino è l'unico che presenta oltre ad un elevato contenuto in Pb (52 mg/kg) un valore in zinco superiore alla concentrazione "tossica" (421 mg/kg – Concentrazione Tossica = 400 mg/kg);
- Sono stati rinvenuti rifiuti di varia natura (oli usati sia per raffreddamento di trasformatori elettrici, sia come lubrificanti; reagenti chimici; accumuli di materiali ferrosi; coperture in cemento amianto, carcasse di automobili, elettrodomestici, materassi e rifiuti derivanti da attività di demolizione);

Sono stati definiti i valori di fondo geochimico naturale per l'arsenico (13 mg/kg), il cadmio (2 mg/kg), il piombo (187 mg/kg) e lo zinco (356 mg/kg).

Nell'area sono state eseguite diverse misure di messa in sicurezza di emergenza, mediante l'asportazione e conferimento a smaltimento/recupero di rifiuti e la chiusura di gallerie e fornelli minerari, inoltre sono state eseguite campagne di prove sperimentali per testare l'efficacia di materiali con proprietà adsorbenti, stabilizzanti da impiegare in miscela solida con i rifiuti minerari (Ordinanze n.8/2008, 2/2010, 27/2010). Sono inoltre state eseguite misure di sicurezza (non permanenti) su vari abbancamenti fini e discariche minerarie, laddove l'obiettivo risultava spesso legato al ripristino della viabilità o a problematiche di regimazione idraulica.

Indagini integrative alla caratterizzazione

In fase di progettazione sono state eseguite le seguenti indagini integrative volte, in particolar modo alla determinazione del potenziale di rilascio acido dei rifiuti minerari in dispersione nell'area, elemento basilare a supporto della scelta delle metodologie di intervento:

- determinazione del pH sui campioni solidi tal quali;
- concentrazione dello zolfo totale e di quello presente nella forma di solfato (= SO₄), con relativo test MPA (Previsione di drenaggio acido), secondo il metodo Lawrence e Wang , 1997;
- analisi quali quantitativa dei minerali che consumano acidità e quindi che possono produrre alcalinità nel sito (carbonati e feldspati), con relativo test NP (Potenziale di Neutralizzazione), secondo il metodo modificato di Sobek, Morin e Hutt, 1997;
- test di cessione secondo metodo UNI EN 12574 -2004. Determinazione dei seguenti parametri: pH, solfati, fluoruri, arsenico, mercurio, cromo, cadmio, ferro, manganese, piombo, antimonio, nichel, zinco, rame;
- analisi delle acque superficiali secondo il seguente schema: pH, temperatura, conducibilità elettrica, alcalinità totale, calcio, magnesio, solfati, fluoruri, arsenico, mercurio, cromo, cadmio, ferro, manganese, piombo, antimonio, nichel, zinco, rame.

Esiti

Gli esiti delle indagini integrative sono così riportati dal proponente.

- i risultati delle analisi effettuate evidenziano, nella quasi totalità dei campioni esaminati, l'assenza di carbonati;
- si rinviene, inoltre, la presenza di zolfo (in forma solfuro al netto dei solfati), che esprime il Potenziale di Neutralizzazione NP secondo Sobek ed altri, in quantità variabili e significative;
- questi dati risultano congruenti con la situazione attuale del sito, sede di processi geochimici di neutralizzazione a carico della dissoluzione dei carbonati contenuti nei minerali di ganga. Tali processi hanno finora permesso di mantenere condizioni di acidità moderate, espresse da valori di pH vicini alla neutralità, ma tuttavia sufficienti a rendere mobili e lisciviabili i metalli pesanti, in particolare Cd, Pb e Zn, come si può evincere dal quadro dei test di cessione dei campioni analizzati;
- ciò spiegherebbe la causa dell'attuale assenza dei carbonati o comunque della matrice alcalina conosciuta come Potenziale di Neutralizzazione NP (Sobek e altri), ed allo stesso tempo lascia predire, nel corso degli anni futuri, una produzione di drenaggi acidi (AMD) a carico del contenuto di zolfo solfuro presente (Potenziale di Acidità PA), destinata a rimanere verosimilmente incontrastata senza uno specifico intervento esterno alcalino;

- a tale riguardo è opportuno evidenziare una caratteristica – già segnalata da alcuni ricercatori del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Cagliari – dovuta alla preponderante presenza nell'area mineraria in esame di solfuro di piombo (galena) e solfuro di zinco (blenda) rispetto al solfuro di ferro (pirite), che spiegherebbe il modello di processi di alterazione in atto nel sito;

In conclusione, si può affermare che i campioni di materiali solidi analizzati evidenziano una situazione connessa ad un lieve processo di drenaggio acido per ossidazione pirite ancora in atto. A questa si accompagna l'assenza di carbonati, a dimostrazione dell'attuale completo esaurimento del rispettivo Potere Neutralizzante. Tale situazione è suffragata dai corrispondenti valori di pH, in buona misura rivolti al campo acido, e dai test di cessione che rivelano una consistente capacità di dissoluzione sulle matrici mineralogiche ricche in piombo, zinco e cadmio. Tutto ciò lascia verosimilmente predire un ulteriore incremento del fenomeno AMD a carico dello zolfo solfuro, riscontrato negli stessi campioni in quantità apprezzabili, benché solo in piccola parte nella forma piriteica acidificabile e per il resto nella forma di solfuro di zinco e piombo, suscettibili di ossidazione in forma chimica abbastanza solubile.

Circa i campionamenti di acque superficiali le indagini evidenziano una sostanziale tendenza alla neutralità per le acque dei rii, fatta eccezione per il Rio Irvi che nel periodo estivo risulta alimentato quasi esclusivamente dallo stream effluente dalla galleria Casargiu. Tale acque risultano caratterizzate da un pH pari a circa 3,22 per la presenza di acido solforico, con il conseguente trascinamento in soluzione di un forte carico di metalli pesanti. Tali acque, nel loro scorrimento sino a valle vedono incrementare il valore del pH che si porta a valori anche superiori a pH6.

Il progetto preliminare

Assunti

I risultati dei test di cessione indicano una elevata mobilità geochimica dei contaminanti, in particolare cadmio, piombo, zinco e, in misura minore, arsenico e mercurio, soprattutto nel caso in cui i solidi abbiano un pH acido.

Un ruolo preponderante nell'ambito della diffusione dei contaminanti è svolto dai fanghi di flottazione, nei quali, nonostante siano stati sottoposti a spinti processi industriali di estrazione del minerale, si riscontrano ancora consistenti concentrazioni di elementi metallici contenenti solfuri; tali elementi, esposti all'azione dell'atmosfera e delle acque di percolazione nel corpo degli abbancamenti, subiscono reazioni di ossidazione che, dando origine ad acido solforico, abbassano il valore del pH e innescano il processo di acidificazione delle acque, noto come drenaggio acido di miniera (AMD = Acid Mine Drainage). Le acque acidificate percolano e si diffondono nel corpo degli abbancamenti minerari attivando fenomeni di dissoluzione delle componenti metalliche residue nei fanghi che sono successivamente disperse nelle matrici ambientali dalle soluzioni circolanti.

I risultati ottenuti dai test acido-base hanno inoltre mostrato come per i residui minerari grossolani e sabbiosi dispersi nell'area di indagine vi sia la possibilità di innesco, in condizioni naturali, di una reazione di ossidazione dei solfuri in essi contenuti.

Le prove geotecniche hanno messo in evidenza come il materiale che compone gli abbancamenti e le discariche si presenti con caratteristiche di resistenza di per sé insufficienti a garantirne la stabilità statica per lungo tempo ed a contenere gli effetti dell'erosione, se esposti allo scorrimento di acqua meteorica.

Relativamente alle cause della dispersione si sottolinea che il progressivo cedimento (in mancanza di interventi manutentivi alla cessazione dell'attività mineraria) degli sbarramenti artificiali in alveo a valle degli impianti mineralurgici, che portava ad un rallentamento dei deflussi (favorendo la sedimentazione dei fini), consente alle portate un'azione erosiva sui residui presenti in alveo e sulle sponde; la costante erosione al piede dei versanti determina nuovi apporti di rifiuti minerari in alveo ed il trasporto verso valle delle frazioni più fini.

Nel contesto descritto per le aree vallive, particolare attenzione merita il tratto di litorale compreso tra le foci del Rio Piscinas e del Rio Naracauli, identificato immediatamente a valle degli sbarramenti artificiali ed ormai semidistrutti, che costituisce la fascia sottoposta all'azione morfodinamica combinata dei venti dominanti e del mare che, in genere, è prevalente su quella contrapposta dei compluvi sfocianti in esso.

Il profondo mutamento degli originari equilibri morfodinamici del tratto terminale dei corsi d'acqua, che ancora oggi non risultano completamente stabilizzati nonostante la più o meno omogenea copertura sabbiosa che ha in parte ricucito il litorale con il retrostante sistema dunare, porta ad attendere, almeno nel medio termine, un graduale riallineamento della linea di costa, a seguito della progressiva demolizione da parte del moto ondoso del molo di carico del minerale, manufatto che ha funzionato per lungo tempo come un pennello impermeabile capace di interferire con le correnti di deriva litorale indotte dai venti dominanti da NW. Ne è riprova l'anomalo sovraccarico di sedimento sabbioso che forma il cordone di spiaggia nella fascia compresa tra il molo e la foce del Rio Piscinas, costituito da un'elevata percentuale di corpi litici provenienti dalle discariche minerarie associati ai naturali sedimenti prevalentemente quarzoso-feldspatici. Ulteriore conferma del disequilibrio ancora in atto viene dalla periodica divagazione dello sbocco a mare del Rio Naracauli e del Rio Piscinas: tale divagazione porta spesso alla luce gli strati di residui mineralurgici presenti al di sotto della copertura sabbiosa. Tra le foci dei due rii sono inoltre presenti inoltre aree di deflazione con affioramento di fini minerari.

In questo quadro, secondo quanto riportato in progetto, qualsiasi ipotesi di asportazione massiccia e/o indiscriminata dei depositi minerari soggiacenti alle sabbie litorali e/o eoliche o di irrigidimento delle foci, per le ovvie modalità di intervento che non possono prescindere da ingenti movimenti terre e dalla sostanziale modifica della configurazione planoaltimetrica dei luoghi, dovrà essere valutata preventivamente e in ogni

caso subordinata alla verifica dell'efficacia degli interventi di sistemazione del bacino idrografico dei rii Piscinas e Naracauli.

Obiettivi

Il progetto prevede una logica di intervento che incida sul trasporto di contaminanti per via idraulica (in sospensione e in soluzione) e aerea: ciò a partire dai cantieri minerari con i principali impianti di processo/laverie, situati a monte (in corrispondenza delle aree estrattive), per arrivare all'area valliva/costiera, caratterizzata dalla presenza di grandi abbancamenti di residui fini, sino ad arrivare all'arenile.

Un ulteriore obiettivo dichiarato è quello della riqualificazione delle aree delle laverie, testimonianza storica e archeologica-industriale delle attività mineraria.

In particolare, l'obiettivo esplicitato in progetto è il seguente:

- realizzare efficaci opere capaci di assicurare una netta e graduale mitigazione dei fenomeni di dissesto geologico-idraulico, attualmente in atto o potenziali, sui versanti maggiormente acclivi e in alveo;
- velocizzare i processi di integrazione dei depositi minerari con la vegetazione al contorno e con il contesto ambientale dell'area, favorendo la stabilizzazione geostatica delle superfici esposte grazie all'azione biomeccanica degli apparati radicali;
- realizzare una adeguata protezione dei corsi d'acqua dall'azione erosiva delle portate di piena garantendo il ripristino delle condizioni di sicurezza, indispensabili per la corretta gestione del territorio;
- minimizzare il drenaggio acido di miniera innescando processi passivi atti a correggere il potere tampone dell'acqua.

Gli interventi

Il progetto consegnato descrive gli interventi di messa in sicurezza delle discariche minerarie considerate prioritarie (rispetto a posizione, chimismo, condizioni di stabilità), le misure di parziale bonifica degli alvei in corrispondenza degli impianti di processo e dell'area di fondo valle mediante la contestuale realizzazione di uno specifico sito di raccolta realizzato per il contenimento in sicurezza dei residui fini, oltre alla realizzazione di interventi di mitigazione del rischio nell'area vasta.

Il progetto complessivo può essere agevolmente suddiviso in n.5 aree, corrispondenti ai principali cantieri minerari: aree Sanna, Lamarmora, Brassey-Pireddu, area valliva Rio Piscinas-Irvi e area valliva Rio Naracauli all'interno dei quali sono state definite le priorità di intervento.

Le metodologie di intervento descritte, alcune comuni per le diverse aree di impianto, possono essere suddivise nelle seguenti tipologie:

- asportazione di un quantitativo di residui mineralurgici fini dagli alvei per un totale stimato in circa 360.000 m³ suddivisi tra i vari cantieri, di cui circa 230.000 m³ nell'area di valle Piscinas/Naracauli; non è prevista l'asportazione dell'intero volume dei fini presenti in alveo, anche in considerazione delle misure di messa in sicurezza previste allo scopo in progetto;
- realizzazione di uno o più siti di raccolta specifici per tale volumetria da individuare all'interno dell'area vasta (la proposta progettuale riporta, a tale scopo, un verifica di idoneità condotta per alcuni vuoti minerari – si veda a tal proposito il paragrafo relativo a questo approfondimento);
- realizzazione di sezioni d'alveo idonee al contenimento delle piene (calcolate per tempi di ritorno di duecento anni): ciò, nella maggior parte dei casi mediante la demolizione delle canalizzazioni/tombinature esistenti, l'asportazione del materiale di discarica attualmente presente in alveo (con la conseguente risagomatura delle discariche a bordo alveo), la realizzazione di sistemi spondali di contenimento e drenaggio mediante gabbionate di protezione con riempimento di materiali alcalini neutralizzanti, scogliere realizzate con materiali con proprietà tampone, tali da minimizzare l'effetto della dissoluzione acida, e conseguente trasporto, dei metalli (aerobic limestone drains): ciò anche mediante l'interposizione di un geotessile lungo la superficie di contatto tra la gabbionata e la discarica mineraria onde evitare il trascinamento delle componenti fini e l'insorgere di fenomeni di locale instabilità.
- la messa in sicurezza delle discariche a bordo alveo mediante risagomatura, realizzazione dei rilevati/elementi di contenimento statico, drenante laddove necessario (p. es. a bordo alveo), e trattamento superficiale dei primi 1,5 m di rifiuto con materiali con proprietà alcalinizzanti/neutralizzanti in grado di tamponare le variazioni acide del pH e ripristinare condizioni biologicamente favorevoli alla ricostituzione della copertura vegetale, aggiunta di suolo vegetale e realizzazione di rinverdimenti tecnici superficiali nei tratti pianeggianti e a profonda radicazione in scarpata; ciò mediante l'impiego di essenze autoctone. Viene considerata solo come opzione in caso di ristretti ambiti (o laddove la prima tipologia di intervento non sia efficace) la realizzazione di sistemi di MISIP ottenuti mediante isolamento dei cumuli minerari tramite copertura delle superfici – dal basso verso l'alto - con teli sintetici tridimensionali drenanti ed impermeabili (hdpe+dreno+geotessuto con funzione filtrante), successivamente mascherati e protetti dalla stesura di uno strato di terreno vegetale, capace di favorire il processo di ricostituzione della copertura vegetale sulla superficie delle discariche. Al di sopra dello strato di terreno è prevista una bio-stuoia antierosiva. A completamento degli interventi suddetti, il progetto prevede anche interventi di fitostabilizzazione in corrispondenza delle aree delle laverie.

- Interventi a bocca di galleria. Si tratta di interventi che riguardano principalmente le acque fuoriuscenti dalla galleria Casargiu, caratterizzate da una portata tra 15 e 40 l/s e caratterizzata da importanti concentrazioni di metalli pesanti, in particolare di Zinco, la cui concentrazione si avvicina al grammo per litro. Non avendo la possibilità di intervenire a monte per bloccare la fenomenologia in atto, si dovrà necessariamente procedere al trattamento delle acque a bocca di galleria. Attualmente è presente un impianto di trattamento di tipo chimico fisico, realizzato nel piazzale sul quale si affaccia l'imbocco minerario, che in fase di collaudo si è dimostrato inidoneo al trattamento delle portate in questione, pertanto non è in esercizio. Il progetto prevede, in sinergia con l'impianto esistente, la realizzazione di manufatti denominati ANOXIC LIMESTONE DRAINS capaci di esplicare trattamenti di tipo passivo all'interno di canali sotterranei riempiti di materiale drenante e con proprietà tampone; i flussi in uscita dai manufatti saranno direttamente convogliati in vasche a cielo aperto dove, a contatto con l'atmosfera, si innescherà il processo di ossidazione dei solfuri di ferro e la conseguente precipitazione di idrossidi di ferro all'interno delle vasche.

Approfondimento sull'area di valle

L'area di valle è suddivisa in sue sub ambiti: il primo, si estende dalla intersezione delle strade comunali Naracauli e Marina di Arbus sino a ai resti dello sbarramento sul rio Naracauli prima della confluenza tra Rio Piscinas e Rio Irvi fino ai contrafforti della diga in calcestruzzo; il secondo corrisponde alla fascia litorale a valle degli sbarramenti. L'area è caratterizzata dalla sostanziale neutralità del pH dei fini e dalla limitata tendenza alla cessione di metalli (fatta eccezione per alcune sub-aree). Gli interventi sono i seguenti:

- considerata la vastità e la profondità degli abbancamenti di fini, gli interventi avranno l'obiettivo di convogliare le portate di magra e di piena minimizzando il trasporto in sospensione e in soluzione di metalli pesanti; il progetto prevede pertanto la ricostruzione degli alvei per contenere le portate associate ad un tempo di ritorno di 200 anni: le gabbionate saranno realizzate (con altezza non superiore a 1,5 m) lasciando la possibilità di superamento delle difese spondali in occasione di portate superiori. In tal caso le superfici ampie consentono la diminuzione della velocità di deflusso e con essa della capacità erosiva. Le gabbionate saranno fondate su platee realizzate in materassini di reti metalliche riempiti con materiale alcalino neutralizzante. La risagomatura/regolarizzazione dell'alveo comporterà l'asportazione dei residui minerari fini per un volume di circa 157.000 m³ nell'area valliva Piscinas Irvi e di 70.500 m³ nell'area del Naracauli;
- sono altresì previsti localizzati interventi per la realizzazione di scogliere di materiale alcalino neutralizzante in elementi ciclopici;
- per gli abbancamenti caratterizzati da alte concentrazioni di metalli sono previsti locali trattamenti dello strato superficiale (sino a 1,5 m dal p.c.) con prodotti alcalini neutralizzanti;
- Sono infine previste opere di rinverdimento.

Relativamente all'ambito della fascia litorale in considerazione delle dinamiche morfologiche attuali e potenziali il progetto richiama la necessità di un'elevata cautela riguardo a qualsiasi intervento di rimozione massiva di abbancamenti minerari, fatta salva l'esigenza di condurre una analisi di rischio che metta in evidenza il rischio connesso con la fruizione dell'area.

Sono previsti i seguenti interventi, per i quali il progetto ritiene utile la posposizione temporale rispetto agli interventi nelle aree a monte e vallive.

- a) Settore di retro spiaggia – sono presenti zone di esposizione dei residui minerari in deposito. A causa della deflazione eolica, dell'erosione fluviale funzione della divagazione periodica e dell'accesso non regolamentato di persone e mezzi – l'intervento prevede l'identificazione delle aree in affioramento, e la regolamentazione degli accessi, sia al di sopra dei depositi minerari esposti, sia sulle sabbie di duna e di retrospiaggia attraverso la realizzazione di passerelle tali da limitare l'esposizione delle dune ai fenomeni di erosione; riqualificazione della fascia sabbiosa di avanduna e sviluppo della sua continuità attraverso sistemi atti a ridurre la dispersione eolica e la diffusione delle frazioni fini mediante la predisposizione di schermature vegetali vive o altri sistemi compatibili; posa in opera di manufatti e "schermi" provvisori finalizzati alla cattura di sedimento sabbioso proveniente dall'arenile.
- b) Tratto di foce Naracauli – riprofilatura dei margini nel percorso in occasione delle marcate deviazioni parallele alla linea di costa: ciò utilizzando mezzi meccanici e le sabbie locali per ricoprire le aree a diretta esposizione dei depositi minerari con spessori di 30 – 40 cm di sabbia. A tale proposito il progetto evidenzia la possibilità di intervenire con tecniche molto più invasive, ma per le quali occorre stimare le potenziali conseguenze sugli equilibri del sistema: realizzazione di barriere che impediscano al rio lo spostamento periodico della foce o l'intervento di rimozione degli abbancamenti soggiacenti alle sabbie litorali. Si evidenzia la necessità di disporre di dati litio-stratigrafici di maggiore dettaglio per un'adeguata modellizzazione geologica del tratto di spiaggia interessato. Sulla sinistra idraulica del Rio, dove è presente un esteso abbancamento minerario, soggetto potenzialmente a fenomeni erosivi in occasione delle piene, è prevista la realizzazione di una barriera naturale vegetata sulla sponda sinistra al fine di ripristinare la continuità dell'originario sistema dunale di retro spiaggia, completati localmente dalla realizzazione di soglie in pietrame in aree interessate da depositi minerari potenzialmente asportabili dalle piene;
- c) Ex molo di carico – lo stesso funziona da pennello capace di interferire significativamente sulle correnti di deriva litorale, tale da determinare in tale fascia un surplus di sedimento sabbioso, con un effetto di accrescimento della stessa spiaggia, con l'effetto della protezione degli abbancamenti minerari costieri dai fenomeni erosivi marini. Pertanto il progetto ne prevede un restauro conservativo;
- d) Foce Rio Piscinas - A causa dell'esposizione di tali prodotti minerari anche durante la stagione estiva, che rende particolarmente frequente la possibilità di un contatto diretto tra tali sedimenti e i frequentatori

dell'area (fruitori del sito), si ritiene opportuno verificare la possibilità di una loro rimozione controllata (periodica e graduale, sino alla risoluzione del problema) limitando l'intervento alle sole linee di sponda non coperte dalle sabbie. Si prevede di limitare l'intervento di asportazione alla sola zona di retrospiaggia senza interessare la fascia litorale in sensu strictu, alla luce della maggiore stabilità nel tempo del tratto di foce del Rio Piscinas, rispetto a quello del Rio Naracauli: a compensazione degli asporti si propone di valutare quantitativamente nel periodo primaverile, la posa di pietrame atto a rafforzare e proteggere le linee di sponda e la ridistribuzione di sabbie mediante piccoli mezzi meccanici prelevandole direttamente dal cordone litorale.

Aree intermedie tra l'area valliva e l'area impianti

Per alcune delle sub-aree intermedie tra le aree di impianto e quelle di valle, Rio Roja Cani, Rio Su Feniu, Rio Irvi, Rio Naracauli, in cui sono stati stimati circa 73.000 m³ di residui minerari, dei quali circa 43.000 lungo il Rio Naracauli, il progetto presentato propone:

- Area Rio Roja Cani – nessun intervento, a causa del ridotto volume di residui minerari presenti in alveo, delle difficoltà di accesso o della presenza di vegetazione. Il progetto stima che gli interventi a monte siano sufficienti a determinare un rischio “accettabile”;
- Area Rio su Feniu – Sono presenti cumuli di fini provenienti dalla laveria Sanna, per un totale stimato di circa 18.000 m³, per la metà dei quali è prevista la rimozione, anche secondo un criterio di scelta basato sulle proprietà tampone rinvenute nei residui di alcuni cumuli; l'asportazione raggiungerà la roccia o la quota originaria di scorrimento del corso d'acqua; sono dunque previsti interventi di rinaturazione relativi alla fascia arbustiva spondale;
- Area Rio Irvi – l'elevata velocità di deflusso causata da un alveo profondamente incassato nella roccia non ha favorito la sedimentazione. Sono stati censiti fini per circa 3.900 m³; non è previsto alcun intervento di rimozione, anche in considerazione della natura del materiale di rifiuto in deposito. Il progetto stima anche in questo caso che gli interventi a monte, unitamente a localizzati interventi di rinaturalizzazione siano sufficienti a determinare un rischio “accettabile”;
- Area Rio Naracauli – caratterizzato da pendenze e sezioni tali da consentire la sedimentazione dei fini (circa 43.000 m³ stimati nell'area); è caratterizzata in alcuni tratti da spontanea rivegetazione (valle laveria Brassey, valle confluenza Rio Bau); Il pH dei fini in deposito è sostanzialmente neutro. Si propone l'asportazione di circa il 30% dei volumi presenti, in funzione dell'accessibilità e dell'assenza di rivegetazione. Si stima altresì la possibilità di intervenire localmente mediante rinaturalizzazione in alternativa all'asportazione.

Di seguito sono riportati i centri di pericolo sui quali si prevede l'intervento, suddivisi per area (DM=discarica mineraria; AF=abbancamento fini); sono altresì indicati i volumi di asportazione destinati alla MISP in uno o più siti di raccolta.

- Area Sanna: DM39, DM45, DM49, DM50, DM51, AF005; - asportazione fini per 15.600 m³;
- Area Lamarmora: DM73, DM74, AF07, AF08; - asportazione DM per 17.000 m³ + 24.000 m³ di fini;
- Area Brassey-Pireddu DM119, DM159, AF11, AF13; - asportazione fini per 68.300 m³;
- Aree Rio Roja Cani, Rio Su Feniu, Rio Irvi, Rio Naracauli; - asportazione fini per 9.100+12.900 m³;
- Area valliva Rio Piscinas/Irvi: AF12, AF14; - asportazione fini per 157.200 m³;
- Area Valliva Rio Naracauli: AF11 - asportazione fini per 70.500 m³.

Totale dei volumi da mettere in sicurezza in sito di raccolta: 374.600 m³.

Allestimento aree pilota

Il progetto prevede interventi preliminari su aree pilota, in situ, al fine di valutare la risposta (e la conseguente calibrazione degli interventi su larga scala) delle diverse fonti di contaminazione agli interventi previsti in progetto, da individuare nei seguenti ambiti:

- 1) Versanti cumuli minerari;
- 2) Galleria Casargiu;
- 3) Corsi d'acqua.

Il progetto prevede infine l'esecuzione di monitoraggi post operam sulle matrici ambientali.

Approfondimenti sul possibile sito di raccolta

In ottemperanza a quanto richiesto nell'Ordinanza di indirizzo per la progettazione degli interventi l'ATI IFRAS ha condotto la verifica di idoneità ad ospitare la realizzazione di siti di raccolta (a servizio della bonifica di tratti di alveo dai residui fini) per i seguenti vuoti minerari superficiali, presenti nella parte nord-orientale della macroarea: SM21, SM24 ed SM31.

La verifica di idoneità è stata condotta sulla base delle indagini geognostiche per la stima della permeabilità del substrato, nonché sull'accessibilità dello scavo e sulla reale possibilità di realizzarvi, a costi sostenibili, un idoneo sito di raccolta. Le prove di permeabilità Le Franc (erroneamente il progetto riporta la dizione prove Lugeon) sono state eseguite a carico variabile in abbassamento e in risalita, nonché a carico costante. Sono stati altresì utilizzati metodi sismici per definire la qualità dell'ammasso roccioso sino a circa 15 m dal piano campagna. Sono state infine stimate le volumetrie utili di ognuno degli scavi.

In particolare, in considerazione delle caratteristiche fisiche appresso riportate, nonché di condizioni di accessibilità e "ingegnerizzabilità" allo scopo, è stata rappresentata, mediante una serie di tabelle riepilogative, la fattibilità degli interventi per sito.

SITO	FATTORI			
	CARATTERISTICHE NATURALI	INTERVENTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE	LIMITI OPERATIVI	GIUDIZIO FINALE
SM21				
SM24				
SM31				

TABELLA 8 – Fattibilità dell'intervento

Nome Scavo	K di permeabilità ($m \cdot S^{-1}$)	Accessibilità e ingegnerizzabilità	Volume disponibile (m^3)
SM-21	$10^{-7} < k < 10^{-9}$ - fratture beanti con K sino a 10^{-4}	mediocre	14.583
SM-24	$10^{-6} < k < 10^{-9}$	buone	12.810
SM-31	$10^{-9} < k < 10^{-10}$ - valori minori all'estremità dello scavo 10^{-5}	buone	22.722

Giallo=mediocre Verde=ottimo Azzurro=buono

In definitiva il volume ingegnerizzabile a sito di raccolta risulta pari alla somma delle capienza nette degli scavi SM-24 e 31, pertanto pari a circa 35.000 m^3 .

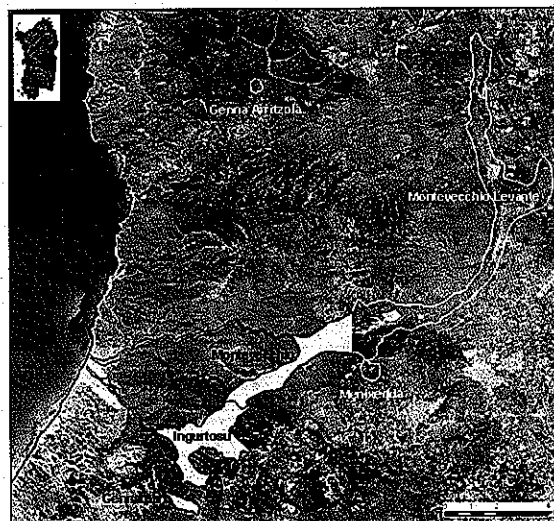
Costo totale e Finanziamenti

Il costo totale stimato per l'esecuzione di tutti gli interventi previsti dal progetto è pari a 33.589.629 Euro, ai quali vanno sommati gli importi per la realizzazione dei siti di raccolta. Le risorse per la realizzazione dell'intervento descritto, pari a € 40.236.096,00, (fatta esclusione per gli interventi nell'area Laveria Sanna) sono state stanziare dalla Delibera CIPE n. 87/2012. Il progetto risulta ricompreso nel Piano Sulcis.

MACRO AREA MONTEVECCHIO PONENTE

Montevecchio – Ingurtosu – Gennamari

COMUNE	Arbus - Guspini
PROVINCIA	Medio Campidano
AREA VASTA (km²)	53
FOGLIO CTR 1:50.000	546
ULTIMO CONCESSIONARIO	Igea S.p.A.
POSIZIONE AMMINISTRATIVA	Rinuncia



Notifica dell'inquinamento all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Sardegna ai sensi dell'art. 9 D.M. 471/99

PIANIFICAZIONE E VINCOLI

- Sito di Interesse Comunitario Monte Arcuentu e Rio Piscinas (ITB040031)
- Sito di Interesse Comunitario da Piscinas a Rio Scivu (ITB040071)
- Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese (D.M. n.468 18 settembre 2001)
- Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna (D.M. 16 ottobre 2001)
- P.T.P. n.10
- P.U.C. di Guspini approvato Delibera n.4 del 15 febbraio 2000 (variante n.1 del 4 maggio 2001)
- Piano Regolatore Generale di Arbus
- L.R. n. 56/93, L.R. n.37/96 Art.34, e L.R. 8/97 Art.15

INQUADRAMENTO FISICO

GEOLOGIA - L'area è caratterizzata da un basamento paleozoico (metamorfiti cambriane e devoniane, complesso intrusivo carbonifero, campo filoniano permiano) e coperture sedimentarie e vulcaniche da tardo-paleozoiche a quaternarie. Le manifestazioni filoniane a matrice quarzosa sono sede della mineralizzazione a solfuri di Pb, Zn, Ag, oggetto della coltivazione mineraria.

IDROGEOLOGIA - L'area è compresa nei bacini idrografici del Rio Naracauli e del Rio Piscinas, con corsi d'acqua incassati nelle metamorfiti, impostati secondo le direttrici strutturali principali e alimentati dal ruscellamento superficiale delle acque piovane, da alcune sorgenti e soprattutto dalle acque di miniera (acquifero minerario). Delle 7 unità idrogeologiche presenti, quelle sedi di acquiferi sono l'Unità detritica quaternaria (acquifero sabbie di Piscinas e detriti di falda di Montevecchio), l'Unità vulcanica andesitica oligo-miocenica (acquifero delle andesiti), l'Unità magmatica paleozoica nei settori fratturati e/o arenizzati (acquifero dei graniti di Pitzinurri) e l'Unità metamorfica cambro-siluriana (acquifero della fascia filoniana mineralizzata).

USO DEL SUOLO - Gli ambiti dello stato d'uso attuale del territorio sono: 1.territori modellati artificialmente (zone urbanizzate, industriali, commerciali, estrattive e delle discariche e reti di comunicazione); 2.territori agricoli (seminativi, zone incolte o con colture permanenti); 3.territori boscati e ambienti semi-naturali (zone boscate, con vegetazione erbacea e arbustiva, con vegetazione rada o assente).

ATTIVITÀ MINERARIA

CENNI STORICI - L'attività mineraria venne avviata nel 1848; nel '900 divenne sempre più intensa sino ad una produzione di regime negli anni '50-60, con l'introduzione di impianti di flottazione "sink and float", di circa 500.000 tonn/anno di minerale. Dagli anni '70 cominciò il declino dell'attività che venne definitivamente chiusa nel 1992. La produzione totale di Pb e Zn è stata superiore ai 3 milioni di tonnellate. L'area mineraria comprende la miniera di Montevecchio (cantieri Sanna, Telle, Casargiu) e quella di Ingurtosu (cantieri Gennamari e Giordano). Il ciclo produttivo consisteva in tre fasi: abbattaggio, trattamento ed arricchimento del minerale e trasporto del minerale negli impianti metallurgici, con attività ausiliarie quali l'eduzione delle acque e la ripiena dei vuoti minerari. Gli scarti di lavorazione, con concentrazioni di Pb di 0,1% e di Zn di 0,5%, venivano abbancati lungo i versanti o riversati nei rii.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata dalla presenza di residui dell'attività mineraria, da inquinamento diffuso dei suoli, legato alla dispersione dei fini di trattamento mineralurgico e da contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, dovuta all'alimentazione da parte dell'acquifero minerario e allo scambio ionico con i sedimenti contaminati. I principali contaminanti nei residui minerari e nei suoli sono cadmio, piombo e zinco; nelle acque sono cadmio, nichel, piombo, zinco e solfati.

Nell'area sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva quali coperture in cemento-amianto (circa 2000 m²), macerie (circa 20 m³), materiali ferrosi (circa 130 m³), oli contenuti in fusti (circa 100 litri). Sono presenti inoltre scavi non recintati, alcuni imbocchi minerari aperti ed edifici pericolanti.

MODELLO CONCETTUALE - I centri di pericolo principali sono le aree interessate dai lavori minerari e dall'accumulo di residui della lavorazione e i luoghi di emergenza delle acque di miniera; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso le acque che attraversano i lavori minerari, le mineralizzazioni e le discariche, e confluiscono nei rii Piscinas e Naracauli. I bersagli dell'inquinamento sono i corsi d'acqua, l'acquifero detritico-alluvionale quaternario e il sistema dunare costiero di Piscinas.

	N°	Superficie (m ²)	Volume (m ³)
Scavi a cielo aperto	60	138.700	1.657.500
Discariche minerarie	132	647.283	2.170.488
Bacini fanghi	0	0	0
Abbancamenti fini	12	748.137	872.091
Sedimenti contaminati		400.000	1.400.000

PRINCIPALI INTERVENTI REALIZZATI O IN CORSO DI REALIZZAZIONE

- Piano della Caratterizzazione ai sensi del D.M.471/99 (ATI - IFRAS, Progemisa);
- MISE per il contenimento statico di alcune discariche minerarie e regimazione di tratti di alveo loc. Casargiu;
- Realizzazione impianto trattamento acque di miniera loc. Casargiu;
- Smaltimento rifiuti speciali, cemento-amianto, rifiuti ferrosi, olii (ATI-IFRAS);
- Progettazione preliminare interventi area vasta.

Seppur costituita da una serie di cantieri tra loro collegati e posti su una distanza complessiva che sfiora i 20 km, la macro-area è stata censita come un unico sito contaminato.

5° punto all'Ordine del Giorno:

Igea – Bonifica area Laveria Malfidano a Buggerru (DGR 54/28 del 10/12/2009) – Completamento smaltimento rifiuti

Premessa

La Laveria Malfidano era uno degli impianti di trattamento del minerale costruiti nell'intorno dell'abitato di Buggerru, nel cui territorio è presente anche il grande scavo minerario denominato anch'esso Malfidano. Il piano di caratterizzazione per l'area della ex Laveria Malfidano è stato approvato con l'ordinanza n.3 del 31 marzo 2010. Successivamente Igea SpA ha eseguito un primo screening e quindi ha completato la caratterizzazione, consegnando il rapporto sui risultati delle indagini, a febbraio 2012. L'indagine era stata preceduta da una fase di screening, approvata con ordinanza n.6 del 16 febbraio 2011, che ha consentito di individuare i contaminanti da ricercare. Il piano di caratterizzazione consegnato da Igea a febbraio 2012 conclude la caratterizzazione dell'area di Buggerru: nel 2007 era stata eseguita la caratterizzazione dell'area portuale e, nel 2008, quella dell'area estrattiva.

Sull'edificio della ex Laveria era in corso nel 2012 in corso un intervento di messa in sicurezza di emergenza per il consolidamento della struttura e lo smaltimento dei rifiuti.

Descrizione dell'area

L'area della ex Laveria Malfidano racchiude gli impianti di trattamento di Buggerru, i bacini fanghi ed alcune discariche minerarie legate all'area estrattiva dello Scavo Malfidano, a poche centinaia di metri a est dell'abitato.

I ruderi della Laveria sono ubicati sulla costa, di fronte all'attuale porto; sull'area degli ex bacini fanghi insistono attualmente il campo di calcio, un parcheggio e un'area destinata a cantiere nautico. Una delle due discariche minerarie censite è di ridotte dimensioni; l'altra, ubicata a nord della Laveria e costituita probabilmente da materiale scartato dello Scavo Malfidano, ha un volume stimato in oltre 800.000 m³.

Indagini eseguite

La caratterizzazione svolta ha indagato l'area dell'ex Laveria, i materiali presenti all'interno dell'edificio della medesima Laveria, le aree su cui insistevano i bacini fanghi e le due discariche minerarie presenti.

I risultati delle analisi chimiche sono stati confrontati con i "valori di riferimento", costituiti dai valori di fondo naturale calcolati per l'area mineraria di Masua per alcune sostanze (As, Cd, Pb, Sb, Zn) e dai limiti della tabella 1 A del D.Lgs. 152/06 per gli altri contaminanti.

Risultati delle indagini di caratterizzazione e proposte di intervento presentate

Nell'area dell'ex Laveria la caratterizzazione ha individuato un generale superamento dei valori di riferimento per i contaminanti inorganici (As, Cd, Cu, Hg, Pb, Sb, Zn), ma anche la frequente presenza di idrocarburi pesanti in concentrazioni generalmente vicine al limite di legge (50 mg/kg) ed in un caso notevolmente superiori (7.290 mg/kg). Il sondaggio che ha restituito tale valore in idrocarburi pesanti è stato attrezzato a piezometro e l'acqua è stata campionata: le analisi chimiche non indicano presenza di contaminazione, ad eccezione di un debole superamento del limite del manganese.

L'area dell'ex bacino fanghi è stata indagata con 15 sondaggi. Anche in questo caso i risultati hanno mostrato contaminanti inorganici in concentrazioni superiori ai valori di riferimento e la presenza diffusa di

idrocarburi pesanti, con concentrazioni analoghe a quanto individuato nell'area dell'ex Laveria. Le acque dei tre piezometri eseguiti non sono state campionate perché ritenute influenzate dall'intrusione delle acque marine. La presenza di contaminanti inorganici e di idrocarburi pesanti è stata anche accertata nella grande discarica mineraria a nord dei bacini fanghi (LM03), anche se le concentrazioni di idrocarburi pesanti raggiungono un massimo circa 10 volte inferiore a quanto registrato nella Laveria e nei bacini fanghi. Nella piccola discarica mineraria ubicata subito a nord della Laveria (LM04) sono stati invece riscontrati i soli contaminanti inorganici.

Il documento presentato da Igea SpA ed oggetto dell'ordinanza n. 3 del 03.07.2012 del Commissario Delegato per l'emergenza ambientale contiene delle proposte di intervento per i centri di pericolo individuati. In particolare si proponeva l'asportazione e lo smaltimento dei residui minerari presenti entro la ex Laveria e nella discarica LM04, studi di speciazione e test di eluizione degli idrocarburi rinvenuti nell'area della ex Laveria, nei bacini fanghi e nella discarica mineraria LM03, la messa in sicurezza permanente dell'area dei bacini fanghi, la stabilizzazione al piede della discarica LM03.

Contenuto del documento all'oggetto

Il documento descrive come scopo del progetto l'adempimento alle prescrizioni dell'Ordinanza n. 3 del 03.07.2012 del Commissario Delegato, relativa all'area della suddetta Laveria, oggetto di una convenzione con l'Assessorato dell'Industria pari a 1,5 M€, con validità sino al 23.06.2012.

Le prescrizioni formulate nell'ordinanza richiedono:

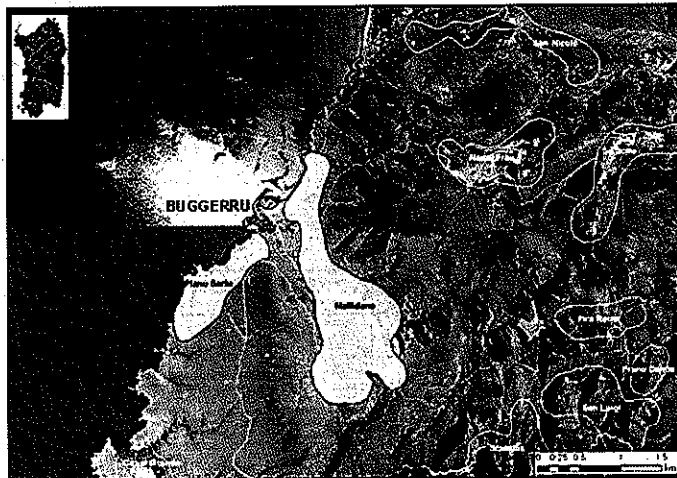
1. il monitoraggio idrochimico con cadenza trimestrale dei piezometri;
2. l'analisi di rischio sito specifica delle discariche LM03, LM04 e per l'area ex Laveria.

Il documento richiede la proroga della convenzione fino al 31.12.2015, periodo definito congruo per completare tali lavori. Viene inoltre prevista la rimozione ed il conferimento in discarica di 150.000 kg di rifiuti di lavorazione stoccati nell'area della ex Laveria.

SCHEDA MACRO AREA MALFIDANO

Malfidano – Planu Sartu

COMUNE	Buggerru
PROVINCIA	Carbonia Iglesias
AREA VASTA (km²)	25
FOGLIO CTR 1:50.000	555
ULTIMO CONCESSIONARIO	Igea S.p.A.
POSIZIONE AMMINISTRATIVA	Rinuncia



Notifica dell'inquinamento all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Sardegna ai sensi dell'art. 9 D.M. 471/99

PIANIFICAZIONE E VINCOLI

- Sito di Interesse Comunitario Costa di Nebida (ITB040029)
- Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese (D.M. n.468 18 settembre 2001)
- Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna (D.M. 16 ottobre 2001)
- P.T.P. n.11
- P.U.C. di Buggerru approvato Delibera n.36 del 10 settembre 2001

INQUADRAMENTO FISICO

GEOLOGIA - L'area è caratterizzata dalla presenza di depositi carbonatici cambriani (metacalcari dolomizzati "Calcare ceroide") e sedimenti clastici ordoviciani (scarsi affioramenti di metasiltiti). I depositi quaternari sono caratterizzati da sedimenti sabbiosi silico-clastici, da sabbie pleistoceniche e da sedimenti sabbiosi di dune litorali (Olocene). La mineralizzazione a solfuri di Pb e Zn è legata agli eventi tettonici sin e post orogenetici, che hanno favorito la rimobilizzazione di minerali primari, la ricircolazione, la lisciviazione e la successiva rideposizione di minerali di neoformazione, per mezzo di fluidi idrotermali mineralizzanti, in zone di discontinuità tettonica, piani di faglia e di accavallamento. La mineralizzazione presente è dunque a solfuri e ossidati di Pb e Zn, disseminati nelle masse carbonatiche in zone di faglia.

IDROGEOLOGIA - L'area ricade nel bacino idrografico del rio Acqua sa Murta, il cui assetto idrografico è condizionato dai litotipi affioranti (carbonati cambriici) e dai principali lineamenti strutturali. L'andamento del reticolo è sub-dendritico, con densità di drenaggio elevata in corrispondenza delle rocce carbonatiche fratturate, laddove la circolazione dell'acqua in superficie è generalmente limitata, con frequenti fenomeni d'infiltrazione e scorrimento sotterraneo. Nell'area di Planu Sartu sono presenti rii minori che sfociano direttamente a mare. Delle 5 unità idrogeologiche presenti, quelle sedi di acquiferi sono l'Unità carbonatica cambriana e l'Unità metamorfica inferiore.

USO DEL SUOLO - Gli ambiti dello stato d'uso attuale del territorio sono: 1.territori modellati artificialmente (zone urbanizzate, estrattive e delle discariche e reti di comunicazione); 2.territori boscati e ambienti semi-naturali (zone boscate, con vegetazione erbacea e arbustiva, con vegetazione rada o assente, prati stabili).

ATTIVITÀ MINERARIA

CENNI STORICI - Nelle miniere di Malfidano e di Planu Sartu l'attività mineraria prese avvio tra il 1855 e il 1929 e terminò nel 1977. Le attività estrattive venivano svolte prevalentemente nel cantiere di Planu Sartu, dove ancora oggi sono visibili ampi scavi a cielo aperto, trincee, imbocchi di gallerie e discariche di sterili di tracciamento e scappellamento. Il tout venant veniva poi inviato nei due impianti di trattamento mineralurgico di Malfidano, dotati di un bacino fanghi, per l'accumulo degli sterili di lavorazione. Lo sviluppo delle attività minerarie vide anche la crescita dei borghi con le abitazioni dei minatori e alcune strutture di servizio.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata da accumuli di residui dell'attività mineraria con concentrazioni elevate dei principali elementi contaminanti, da inquinamento diffuso dei suoli legato alla dispersione dei fini di trattamento mineralurgico; da inquinamento dei sedimenti del fondale marino e degli arenili legato alle antiche pratiche minerarie di gestione dei residui del trattamento e da contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, dovuta all'alimentazione da parte dell'acquifero minerario e allo scambio ionico con i sedimenti contaminati. I principali contaminanti nei residui minerari e nei suoli sono arsenico, cadmio, piombo e zinco.

Nell'area sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva quali coperture in cemento-amianto, macerie, materiali ferrosi. Sono presenti inoltre scavi e trincee non recintati, alcuni imbocchi minerari aperti ed edifici pericolanti. In particolare a Planu Sartu sono presenti ampi scavi a cielo aperto con volumi imponenti.

MODELLO CONCETTUALE - I centri di pericolo principali sono le aree interessate dai lavori minerari e dall'accumulo di residui della lavorazione; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso le acque che attraversano i lavori minerari, le mineralizzazioni e le discariche, e confluiscono nei rii, attraverso l'azione del vento e delle correnti marine che ridistribuiscono i sedimenti lungo la costa e mobilitano gli arenili. I bersagli dell'inquinamento sono i corsi d'acqua, gli acquiferi, i sedimenti del fondale marino e degli arenili, gli organismi vegetali ed animali dell'ecosistema marino.

	N°	Superficie (m²)	Volume (m³)
Scavi a cielo aperto	7	143.038	2.648.266
Discariche minerarie	17	204.211	1.247.317
Bacini fanghi	1	12.977	51.908
Abbanamenti fini	-	-	-
Sedimenti contaminati	-	-	-

INTERVENTI REALIZZATI

- Piano della Caratterizzazione dell'area portuale di Buggerru ai sensi del D.Lgs.152/06 (Progemisa)
- Piano di caratterizzazione della Laveria e rimozione rifiuti (IGEA)
- Piano della caratterizzazione dell'area di Malfidano (IGEA)

6° punto all'Ordine del Giorno:

Comune di Buggerru – Interventi di messa in sicurezza delle discariche presenti in prossimità della spiaggia di Buggerru e messa in sicurezza permanente delle vecchie dighe sterili a ridosso dell'area portuale

Premessa

L'area mineraria di Malfidano, in comune di Buggerru, può essere schematicamente suddivisa in un'area estrattiva ed un'area di trattamento del minerale. La prima si identifica principalmente con lo Scavo Malfidano, un imponente scavo minerario ubicato a poche centinaia di metri ad est dell'abitato di Buggerru; la seconda corrisponde alla zona costiera del centro abitato, dove nel periodo di sviluppo dell'attività mineraria furono costruiti gli impianti di trattamento, i bacini per i residui del trattamento e le strutture per il carico del minerale trattato.

La Laveria Malfidano era uno degli impianti di trattamento del minerale costruiti nell'intorno dell'abitato di Buggerru.

Il piano di caratterizzazione per l'area della ex Laveria Malfidano è stato approvato con l'ordinanza n.3 del 31 marzo 2010. Successivamente Igea SpA ha eseguito un primo screening e quindi ha completato la caratterizzazione, consegnando il rapporto sui risultati delle indagini.

L'indagine è stata preceduta da una fase di screening, approvata con ordinanza n.6 del 16 febbraio 2011, che ha consentito di individuare i contaminanti da ricercare.

Il piano di caratterizzazione consegnato da Igea a febbraio 2012 conclude la caratterizzazione dell'area di Buggerru: nel 2007 era stata eseguita la caratterizzazione dell'area portuale e, nel 2008, quella dell'area estrattiva.

Sull'edificio della ex Laveria è in corso un intervento di messa in sicurezza di emergenza per il consolidamento della struttura e lo smaltimento dei rifiuti.

Con l'ordinanza n. 3 del 3 luglio 2012 il commissario delegato per l'emergenza Sulcis ha preso atto dei risultati della caratterizzazione dell'area dell'ex Laveria Malfidano, in comune di Buggerru, con le seguenti richieste delle seguenti attività:

- Monitoraggio trimestrale delle acque sotterranee in tutti i piezometri disponibili e determinazione di idrocarburi totali, As, Cd, Cu, Hg, Pb, Sb e Zn;
- Analisi di rischio sito specifica per l'area della discarica LM03;
- Analisi di rischio sito specifica per l'area della ex Laveria;
- Analisi di rischio sito specifica per la discarica LM04.

Con l'ordinanza n. 4 del 3 luglio 2012 il commissario delegato per l'emergenza Sulcis ha dato gli indirizzi attuativi per la progettazione degli interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente dell'area mineraria di Malfidano, in particolare ha richiesto quanto segue:

“la progettazione preliminare di area vasta sia eseguita dal Comune di Buggerru e dovrà interessare i seguenti interventi prioritari:

- progettazione preliminare della messa in sicurezza permanente delle aree degli ex bacini fanghi di flottazione;
- verifica della stabilità statica e progettazione preliminare della messa in sicurezza della discarica mineraria LM03;
- progettazione preliminare della messa in sicurezza permanente dell'area della ex Laveria Malfidano;
- progettazione preliminare di un sito di raccolta per i residui minerari presenti all'interno della ex Laveria e per gli altri eventuali residui minerari dell'area vasta di Malfidano;
- comunicazione dei risultati delle caratterizzazioni eseguite e dei rischi potenziali per la popolazione;
- indagini e studi necessari per l'aggiornamento del piano di comunicazione del rischio potenziale;
- progettazione preliminare degli eventuali interventi da eseguire sull'arenile in conseguenza dei risultati della caratterizzazione.

Il Tavolo tecnico istruttorio del 15 aprile 2014 ha esaminato gli esiti del monitoraggio idrochimico eseguito in corrispondenza di bacini sterili, dunque ha preso atto delle attività di monitoraggio eseguite e della relazione conclusiva trasmessa a novembre 2013, che confermano l'assenza di idrocarburi nelle acque dei piezometri: si sottolinea che questa verifica era all'origine della richiesta di monitoraggio poiché evidenziata dagli esiti dell'analisi di rischio. Considerati i superamenti tabellari dei metalli e, in particolare le elevate fluttuazioni di Cadmio e Zinco, il Tavolo Tecnico ha richiesto la prosecuzione dell'attività di monitoraggio trimestrale in corrispondenza del piezometro 2H ubicato a valle del campo di calcio, in contraddittorio con ARPAS.

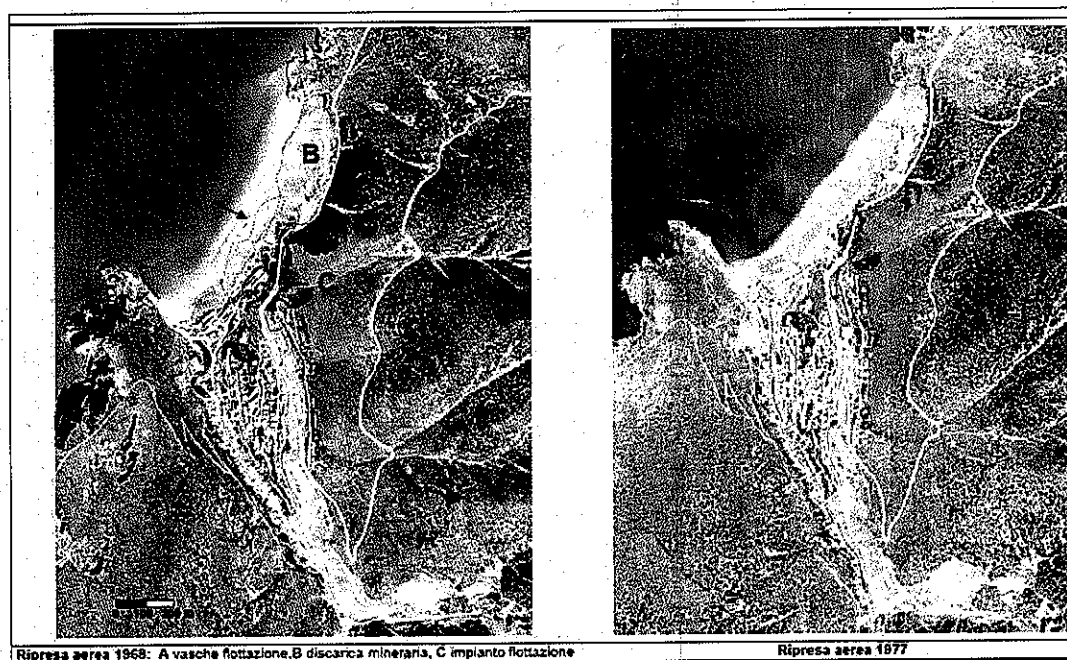
In data 18 giugno 2014 il Comune ha trasmesso il progetto preliminare degli interventi, al quale si riferisce la presente relazione istruttoria.

Descrizione dell'area

L'area della ex Laveria Malfidano racchiude gli impianti di trattamento di Buggerru, i bacini fanghi ed alcune discariche minerarie legate all'area estrattiva di Scavo Malfidano, poche centinaia di metri a est dell'abitato.

I ruderi della Laveria sono ubicati sulla costa, di fronte all'attuale porto; sull'area degli ex bacini fanghi insistono attualmente il campo di calcio, un parcheggio e un'area destinata a cantiere nautico. Una delle due discariche minerarie censite è di ridotte dimensioni; l'altra, ubicata a nord della Laveria e costituita

probabilmente da materiale scartato dello Scavo Malfidano, ha un volume stimato in oltre 800.000 metri cubi. Sulla spianata della discarica è presente un cantiere di una ditta che si occupa di movimento terre.



La caratterizzazione ha indagato l'area dell'ex Laveria, i materiali presenti all'interno dell'edificio della medesima Laveria, le aree su cui insistevano i bacini fanghi e le due discariche minerarie presenti.

I risultati delle analisi chimiche sono stati confrontati con i "valori di riferimento", costituiti dai valori di fondo naturale calcolati per l'area mineraria di Masua per alcune sostanze (As, Cd, Pb, Sb, Zn) e dai limiti della tabella 1° del D.Lgs. 152/06 per gli altri contaminanti.

Nell'area dell'ex Laveria la caratterizzazione ha individuato un generale superamento dei valori di riferimento per i contaminanti inorganici (As, Cd, Cu, Hg, Pb, Sb, Zn), ma anche la frequente presenza di idrocarburi pesanti in concentrazioni generalmente vicine al limite di legge (50 mg/kg) ed in un caso notevolmente superiori (7.290 mg/kg). Il sondaggio che ha restituito tale valore in idrocarburi pesanti è stato attrezzato a piezometro e l'acqua è stata campionata: le analisi chimiche non indicano presenza di contaminazione, ad eccezione di un debole superamento del limite del manganese.

L'area dell'ex bacino fanghi è stata indagata con 15 sondaggi. Anche in questo caso i risultati hanno mostrato contaminanti inorganici in concentrazioni superiori ai valori di riferimento e la presenza diffusa di idrocarburi pesanti, con concentrazioni analoghe a quanto individuato nell'area dell'ex Laveria.

La presenza di contaminanti inorganici e di idrocarburi pesanti è stata anche accertata nella grande discarica mineraria a nord dei bacini fanghi (LM03), anche se le concentrazioni di idrocarburi pesanti raggiungono un massimo circa 10 volte inferiore a quanto registrato nella Laveria e nei bacini fanghi. Nella piccola discarica

mineraria ubicata subito a nord della Laveria (LM04) sono stati invece riscontrati i soli contaminanti inorganici.

Come anticipato in premessa la società Igea ha dunque inviato i risultati del monitoraggio trimestrale delle acque sotterranee in tutti i piezometri rivelatisi produttivi, per la determinazione di idrocarburi totali, As, Cd, Cu, Hg, Pb, Sb e Zn eseguiti da settembre 2012 a giugno 2013, riassunti nella relazione conclusiva trasmessa a novembre 2013. Le attività di monitoraggio, condotte nei piezometri denominati 1A, 2D, 2H, 2O, 3D e 3L ha restituito l'assenza di superamenti di idrocarburi. La figura di seguito evidenzia i centri di pericolo nell'area oggetto di intervento.



Il progetto preliminare

Il presente progetto preliminare è finalizzato a:

- interdire in maniera permanente la diffusione di inquinanti presente nell'area occupata dalla vecchia diga formata da sterili di flottazione ubicata in corrispondenza dell'attuale campo sportivo, dell'area di sosta dei camper, dell'area parcheggio imbarcazioni;
- stabilizzare la discarica che insiste a monte della spiaggia di Buggerru;
- realizzare di una strada di collegamento dalla strada provinciale al porto così come previsto dallo strumento urbanistico;
- predisporre le aree oggetto di intervento per un futuro recupero funzionale.

Il progetto preliminare, presentato dal Comune di Buggerru, prevede i seguenti interventi:

- messa in sicurezza della vecchia diga degli sterili di flottazione ubicata che attualmente ospita il campo sportivo, l'area di sosta dei camper e l'area di rimessa imbarcazioni. La forma del bacino ha mutato la geometria nel tempo in funzione delle esigenze dettate dalla attività industriale e dei volumi disponibili rispetto ai fanghi già abbancati, come testimoniato dai documenti storici rinvenuti, fino ad occupare oltre il 50% dell'antistante arenile con uno spessore variabile compreso fra 5 e 12 m.
- Nell'area rimessa imbarcazioni (circa 3900 m²) si prevede la rimozione di circa 3.900 m³ di fanghi (dunque un metro di spessore) mentre circa 200 m³ verranno movimentati all'interno della stessa area per la riprofilatura della superficie. I fanghi rimossi dall'area verranno trasferiti e abbancati a rilevato nell'area camper ubicata a nord a circa 300 m di distanza.
- Nell'area del campo sportivo, per attuare il progetto di recupero e valorizzazione della vecchia laveria, si prevede la rimozione di circa 50.000 m³ di fanghi che dall'area verranno trasferiti e abbancati a rilevato nell'area camper ubicata a nord a circa 100 m di distanza.
- Nell'area di sosta camper, i lavori prevedono:
 - la preparazione dell'area di stoccaggio definitivo dei fanghi;
 - la preparazione dell'argine laterale con materiale a pezzatura grossolana opportunamente rullato e compattato, gradonato su tre livelli alle quote 14, 19 e 24 m slm;
 - il trasferimento di 54.400 m³ di fanghi provenienti dall'asportazione dalle aree della rimessa imbarcazioni e dal campo di calcio, compattati e disposti sui tre livelli;

- il rimodellamento generale dell'area, secondo la conformazione di progetto;
- In tutte le superfici regolarizzate si realizzerà una fondazione dello spessore di 30 cm di materiale stabilizzato al di sopra del quale verrà realizzata la copertura definitiva con uno strato di c.a dello spessore di 20 cm. Per la realizzazione dello strato di fondazione verrà utilizzato il materiale proveniente dalla riprofilatura della discarica mineraria ubicata a monte della spiaggia. L'area verrà dotata di canalette di raccolta delle acque meteoriche che conferiranno nella rete cittadina. Le scarpate di raccordo con la viabilità esistente e con le aree limitrofe verranno impermeabilizzate con un pacchetto di copertura costituito da: strato di sabbione per regolarizzare la superficie, geotessile, membrana termosaldata in HDPE, strato di 30 cm di terreno da coltivo e messa a dimora di opportuna copertura vegetativa.
- riprofilatura e messa in sicurezza permanente delle discariche a ridosso della spiaggia, con l'obiettivo di stabilizzare e creare lo spazio per la realizzazione della viabilità di raccordo con la strada provinciale. Il rilevato verrà riprofilato in gradoni di altezza massima pari a 10 m, e larghezza delle berme di 5 m con una pendenza generale di circa 35° e inclinazione delle singole scarpate pari a 45°. La messa in sicurezza permanente si completerà con un sistema di copertura costituito da: strato di ghiaia per regolarizzare la superficie, geotessile, membrana termosaldata in HDPE, geogriglia, strato di 30 cm di terreno da coltivo e messa a dimora di opportuna copertura vegetativa.
- realizzazione di un tracciato stradale che da quota +8,00 slm terminerà, con una lunghezza complessiva di circa 600 m, in sommità delle attuali discariche fino a raccordarsi alla provinciale Buggerru – Fluminimaggiore a quota +53,00 slm;
- realizzazione di idoneo sito di raccolta per la messa a dimora del materiale di risulta ottenuto dalla riprofilatura dei versanti. Per tale opera sono previste le seguenti attività:
 - movimentazione di materiali presenti nel sito per regolarizzazione del fondo e la sistemazione dell'area di deposito rispetto alle quote di progetto;
 - realizzazione di piste di accesso al sito di stoccaggio;
 - realizzazione dei sistemi di impermeabilizzazione e delle opere per il drenaggio del percolato nelle aree interessate dall'abbancamento dei materiali;
 - realizzazione del sistema di copertura del sito e delle opere di intercettazione e convogliamento delle acque meteoriche;
 - costruzione del sistema di raccolta e trasferimento del percolato;
 - realizzazione degli interventi di recupero ambientale della discarica e delle aree esterne.

ALLEGATO B

Il sito di raccolta, di impronta areale circa pari a 30.000 m², individuato in località Planu Sartu a circa 4 Km dai punti di prelievo dei materiali, ricade all'interno del SIC "Costa di Nebida" ITB040029 è pertanto destinato, secondo la proposta progettuale, a ricevere circa 300.000 m³ di rifiuti minerari provenienti principalmente dalla profilatura della discarica LM03 conseguente alla realizzazione della strada di collegamento.

Costo totale e Finanziamenti

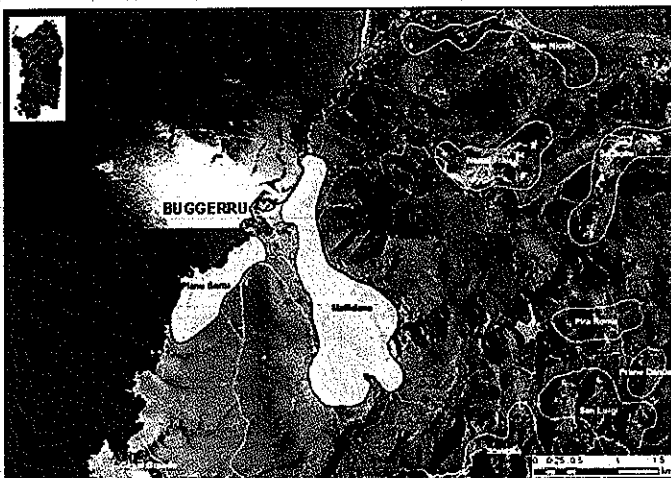
L'importo dei lavori per l'esecuzione di tutti gli interventi previsti dal progetto è pari a circa 6,6 M€; da quadro economico l'importo risulta preliminarmente stimato in circa 9 M€. Il Comune ha a disposizione un finanziamento regionale per interventi sull'area complessivamente pari a 4,1 M€.

INTERVENTO	IMPORTO €
RIMODELLAMENTO PROFILO DISCARICA CON GRADONATURA E PENDENZE IDONEE A GARANTIRE LA STABILITA' GLOBALE CAPPING E RINVERDIMENTO	3 800 000.00
REALIZZAZIONE STRADA	650 000.00
REALIZZAZIONE SITO DI RACCOLTA E CONFERIMENTO MATERIALE IN ESUBERO DA RIMODELLAMENTO	2 200 000.00
TOTALE INTERVENTI	6 650 000.00

SCHEDA MACRO AREA MALFIDANO

Malfidano – Planu Sartu

COMUNE	Buggerru
PROVINCIA	Carbonia Iglesias
AREA VASTA (km²)	25
FOGLIO CTR 1:50.000	555
ULTIMO CONCESSIONARIO	Igea S.p.A.
POSIZIONE AMMINISTRATIVA	Rinuncia



Notifica dell'inquinamento all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Sardegna ai sensi dell'art. 9 D.M. 471/99

PIANIFICAZIONE E VINCOLI

- Sito di Interesse Comunitario Costa di Nebida (ITB040029)
- Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese (D.M. n.468 18 settembre 2001)
- Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna (D.M. 16 ottobre 2001)
- P.T.P. n.11
- P.U.C. di Buggerru approvato Delibera n.36 del 10 settembre 2001

INQUADRAMENTO FISICO

Geologia - L'area è caratterizzata dalla presenza di depositi carbonatici cambriani (metacalcari dolomizzati "Calcare ceroide") e sedimenti clastici ordoviciani (scarsi affioramenti di metasiltiti). I depositi quaternari sono caratterizzati da sedimenti sabbiosi silico-clastici, da sabbie pleistoceniche e da sedimenti sabbiosi di dune litorali (Olocene). La mineralizzazione a solfuri di Pb e Zn è legata agli eventi tettonici sin e post orogenetici, che hanno favorito la rimobilizzazione di minerali primari, la ricircolazione, la lisciviazione e la successiva rideposizione di minerali di neoformazione, per mezzo di fluidi idrotermali mineralizzanti, in zone di discontinuità tettonica, piani di faglia e di accavallamento. La mineralizzazione presente è dunque a solfuri e ossidati di Pb e Zn, disseminati

nelle masse carbonatiche in zone di faglia.

Idrogeologia – L'area ricade nel bacino idrografico del rio Acqua sa Murta, il cui assetto idrografico è condizionato dai litotipi affioranti (carbonati cambrici) e dai principali lineamenti strutturali. L'andamento del reticolo è sub-dendritico, con densità di drenaggio elevata in corrispondenza delle rocce carbonatiche fratturate, laddove la circolazione dell'acqua in superficie è generalmente limitata, con frequenti fenomeni d'infiltrazione e scorrimento sotterraneo. Nell'area di Planu Sartu sono presenti rii minori che sfociano direttamente a mare. Delle 5 unità idrogeologiche presenti, quelle sedi di acquiferi sono l'Unità carbonatica cambriana e l'Unità metamorfica inferiore.

Uso del suolo - Gli ambiti dello stato d'uso attuale del territorio sono: 1. territori modellati artificialmente (zone urbanizzate, estrattive e delle discariche e reti di comunicazione); 2. territori boscati e ambienti semi-naturali (zone boscate, con vegetazione erbacea e arbustiva, con vegetazione rada o assente, prati stabili).

ATTIVITÀ MINERARIA

Cenni storici – Nelle miniere di Malfidano e di Planu Sartu l'attività mineraria prese avvio tra il 1855 e il 1929 e terminò nel 1977. Le attività estrattive venivano svolte prevalentemente nel cantiere di Planu Sartu, dove ancora oggi sono visibili ampi scavi a cielo aperto, trincee, imbocchi di gallerie e discariche di sterili di tracciamento e scappellamento. Il tout venant veniva poi inviato nei due impianti di trattamento mineralurgico di Malfidano, dotati di un bacino fanghi, per l'accumulo degli sterili di lavorazione. Lo sviluppo delle attività minerarie vide anche la crescita dei borghi con le abitazioni dei minatori e alcune strutture di servizio.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata da accumuli di residui dell'attività mineraria con concentrazioni elevate dei principali elementi contaminanti, da inquinamento diffuso dei suoli legato alla dispersione dei fini di trattamento mineralurgico, da inquinamento dei sedimenti del fondale marino e degli arenili legato alle antiche pratiche minerarie di gestione dei residui del trattamento e da contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, dovuta all'alimentazione da parte dell'acquifero minerario e allo scambio ionico con i sedimenti contaminati. I principali contaminanti nei residui minerari e nei suoli sono arsenico, cadmio, piombo e zinco.

Nell'area sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva quali coperture in cemento-amianto, macerie, materiali ferrosi. Sono presenti inoltre scavi e trincee non recintati, alcuni imbocchi minerari aperti ed edifici pericolanti. In particolare a Planu Sartu sono presenti ampi scavi a cielo aperto con volumi imponenti.

Modello concettuale - I centri di pericolo principali sono le aree interessate dai lavori minerari e dall'accumulo di residui della lavorazione; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso le acque che attraversano i lavori minerari, le mineralizzazioni e le discariche, e confluiscono nei rii, attraverso l'azione del vento e delle correnti marine che ridistribuiscono i sedimenti lungo la costa e mobilizzano gli arenili. I bersagli dell'inquinamento sono i corsi d'acqua, gli acquiferi, i sedimenti del fondale marino e degli arenili, gli organismi vegetali ed animali dell'ecosistema marino.

ALLEGATO B

	N°	Superficie (m²)	Volume (m³)
Scavi a cielo aperto	7	143.038	2.648.266
Discariche minerarie	17	204.211	1.247.317
Bacini fanghi	1	12.977	51.908
Abbancamenti fini	-	-	-
Sedimenti contaminati	-	-	-

INTERVENTI REALIZZATI

- Piano della Caratterizzazione dell'area portuale di Buggerru ai sensi del D.Lgs.152/06 (Progemisa)
- Piano di caratterizzazione della Laveria e rimozione rifiuti (IGEA)
- Piano della caratterizzazione dell'area di Malfidano (IGEA)

7° punto all'Ordine del Giorno:

Comune di Fluminimaggiore – Caratterizzazione, progettazione degli interventi di bonifica ed esecuzione dei lavori nell'area mineraria di Su Zurfuru – progettazione interventi integrativi alla Caratterizzazione di cui all'Ordinanza commissariale n.5/2012

Premessa

Il Piano della caratterizzazione dell'area mineraria di Su Zurfuru, presentato da APAT(ora ISPRA) il 15 maggio 2007, approvato con ordinanza 10 del 10.09.2009 con una serie di prescrizioni è stato eseguito dal Comune di Fluminimaggiore, quale Ente attuatore. Il documento costituisce l'integrazione al piano di caratterizzazione dell'area mineraria di Su Zurfuru redatta a seguito dell'ordinanza commissariale n.5 del 30.07.2012. Tale integrazione si è resa necessaria poiché la relazione finale sugli esiti delle indagini era risultata confusa e di difficile interpretazione.

Descrizione dell'area

L'area mineraria di Su Zurfuru, si trova 1 km a sud di Fluminimaggiore e per la parte perimetrata ha un'estensione di circa 50 ettari. Negli strumenti urbanistici comunali l'area è compresa parzialmente nella zona classificata H5: naturalistica da sistemare a parco, e per la parte rimanente in zona E: agricola. L'area in oggetto risulta di proprietà dell'amministrazione comunale.

Sull'area della miniera di Su Zurfuru era vigente una concessione mineraria accordata alla Traimec srl sino al 2010, per l'estrazione di solfuri di Pb-Zn e Fluoro.

Il Comune di Fluminimaggiore ha avviato nel settore nord-occidentale dell'area di interesse un intervento di messa in sicurezza di emergenza consistito nella protezione del versante dall'erosione superficiale tramite canalette superficiali disposte lungo le linee di massima pendenza, rivestite in HDPE e geotessuto. Sono stati effettuati inoltre alcuni interventi parziali di

sistemazione al piede del versante tramite gabbionate. E' nei programmi del Comune il recupero a fini culturali e turistici della laveria e dei restanti fabbricati civili, per il quale devono essere reperite le relative risorse.

Il giacimento di Su Zurfuru era costituito da solfuri di piombo e zinco e secondariamente solfuri di ferro, arsenico, bismuto e rame. Altro minerale estratto, soprattutto nell'ultimo periodo, era la fluorite. Venne scoperto nel 1885 e rimase attivo sino alla chiusura nel 1975, dapprima arricchendo il tout-venant con una laveria idrogravimetrica e quindi attraverso un impianto di flottazione utilizzato anche per il trattamento della fluorite. Negli impianti vennero trattati anche minerali provenienti da giacimenti limitrofi quali Gutturu Pala, Terras Nieddas e Antas.

Nell'area mineraria all'interno della valle si trova un'area impianti che comprende la struttura della laveria, con officine, sala motori, vasche di stoccaggio materiali e di sistemi di trasporto, macinazione e cernita dei materiali. Sono presenti anche alcuni fabbricati civili e sono tuttora agibili gli imbocchi della galleria Pietro sul versante ovest, alla quota di 131 m. s.l.m. e della galleria +80. nel versante est verso il Rio Pubusinu, che prende il nome dalla quota altimetrica.

Nell'area in esame affiorano estesamente nel settore orientale meta-arenarie meta-conglomerati e meta-siltiti (Cambriano — Ordoviciano) ascrivibili alla formazione di Cabitza disposte in sinclinali ed anticlinali ad asse orientato circa NW ed inclinazioni comprese fra i 30° e i 60'; nella parte occidentale prevalgono puddinga e scisti post "Discordanza Sarda". In particolare gli edifici e le discariche poggiano su un basamento formato da rocce coerenti che presentano, talora, un clivaggio e una scistosità dovuti ai meccanismi di piegamento. Il basamento è da considerarsi poco permeabile per cui le acque meteoriche tendono a scorrere in superficie. Talora in questo tipo di rocce si osserva circolazione idrica di acqua in pressione all'interno delle fratture, nel caso in esame invece la circolazione idrica è legata principalmente a scorrimento superficiale con bassa probabilità di infiltrazione in profondità. Nell'area esaminata sono presenti due tipi di discariche che rispondono in maniera differente all'azione delle acque meteoriche.

- Discariche di sabbie e fanghi di laveria. Sono formate prevalentemente da sabbie e ghiaie immerse in matrice limosa di colore giallo rossastro, con locali disomogeneità spaziali, ma la sabbia è prevalente. Dal punto di vista idrogeologico il materiale è da considerarsi mediamente permeabile e la permeabilità decresce al crescere del contenuto limoso. La circolazione idrica avviene prevalentemente in superficie con fenomeni di ruscellamento diffuso, concentrato, e con la comparsa di solchi e canali marcatamente incisi e disposti lungo la linea di massima pendenza. La capacità dei limi di assorbire l'acqua può provocare diminuzione di coesione e innescare fenomeni di cedimento o piccoli movimenti franosi.
- Discarica di "Tout Venant". rappresentano il materiale di scarto proveniente direttamente dalle gallerie o da una prima cernita manuale o meccanica del minerale, ridotto in clasti di dimensioni centimetriche o decimetri che con scarso contenuto fine. In queste discariche la permeabilità è piuttosto elevata. Nell'area in esame le uniche informazioni su presenza e caratteristiche di falde acquifere o emergenze idriche, sono date dalle acque di eduazione provenienti dalle due gallerie "Pietro" e "+80".

Nell'area sono state oggetto di indagini 10 sub-aree distribuite nell'area vasta all'interno del bacino idrografico dove si sono svolte le attività estrattive e ad essa connesse.

Sintesi delle attività di caratterizzazione dell'area mineraria

Il consuntivo delle indagini realizzate è riportato nella tabella seguente.

ALLEGATO B

matrice	RIND Campioni	Determinazioni
Rifiuti minerari	124	As, Cd, Fe, Pb, Zn, Mn, Hg, Cu, Ni, Cr _{tot} , Cr _{VI} , S, Se, Sn, V, cianuri, fluoruri, SO ₄
Rifiuti minerari (2)	49	As, Cd, Fe, Pb, Zn, Mn, Hg, Cu, Ni, Cr _{tot} , Cr _{VI} , S, cianuri, fluoruri, idrocarburi
Suoli sottosuolo	21	As, Cd, Fe, Pb, Zn, Mn, Hg, Cu, Ni, Cr _{tot} , Cr _{VI} , S, cianuri, fluoruri, idrocarburi
Topsoil	12	Amianto, PCB e PCDD
Sedimenti fluviali	11	As, Cd, Fe, Pb, Zn, Mn, Hg, Cu, Ni, Cr _{tot} , Cr _{VI} , S, cianuri, fluoruri, idrocarburi
Totale solidi	217	
Acque superficiali	14	pH, Eh, T°, O ₂ , cond, As, Cd, Fe, Pb, Zn, Mn, Hg, Cu, Ni, Cr _{tot} , Cr _{VI} , S, cianuri, fluoruri, idrocarburi totali
Acque sotterranee	13	pH, Eh, T°, O ₂ , cond, As, Cd, Fe, Pb, Zn, Mn, Hg, Cu, Ni, Cr _{tot} , Cr _{VI} , S, cianuri, fluoruri, idrocarburi totali
Totale acque	27	
Rifiuti minerari	26	Test Cessione UNI10802 (ammissibilità discarica)
Totale test	26	

Le 10 discariche minerarie, campionate in maniera difforme dalle richieste dell'Ordinanza n.9/2009, sono risultate contaminate da inorganici, As-Cd-Cu-Hg-Pb-Sn-Zn, vedi tabella riassuntiva. Inoltre a causa degli alti contenuti, soprattutto in As e Pb, questi materiali sono da classificare come pericolosi. La metodologia di campionatura non permette però di comprendere i volumi realmente contaminati, soprattutto al contatto con il basamento su cui poggiano. La decisione di eseguire l'80 % dei sondaggi alla profondità fissa di 5 metri, non prevista nel PdC approvato, non consente di valutare in nessun modo la reale consistenza dei residui minerari. Nel PdC approvato è espressamente previsto, pag. 48: "... il sondaggio terminerà in corrispondenza dell'interfaccia rifiuto roccia...", ma questa pratica non è stata attuata durante le indagini, e non è stata fornita alcuna giustificazione in proposito.

E' da evidenziare l'elevato contenuto medio in zolfo, che è un indice della potenziale reattività dei residui minerari con l'ambiente.

Discariche minerarie - Statistiche del contenuto in contaminanti											
Parametro mg/kg	Arsenico	Cadmio	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Stagno	Zinco	Solfati	Zolfo	C>12
DLgs. 152/06 Tab. 1A	20	2	1	120	100	120	1	150			50
DLgs. 152/06 Tab. 1B	50	15	5	500	1000	600	350	1500			750
n. osservazioni	162	162	162	162	162	162	113	162	113	162	49
n. superamenti Tab. 1A	144	137	58	7	162	141	102	162			2
n. superamenti Tab. 1B	130	89	12	1	149	81	0	134			0
minimo	0.06	0.05	0.005	0.05	163.8	16.9	0.2	220.3	22	130	2.5
Massimo	19610	889	46.1	1570.8	42100	25282.5	126.7	67158.3	1390	78250	190
Media	460.7	41.3	1.7	43.2	10840.3	1835.7	15.6	10023.7	387.2	11959.5	11.0
dev std	1595.3	76.9	4.3	134.3	6943.2	4123.1	19.1	10892.8	384.2	16387.1	32.5
95° percentile	1709.3	127.72	7.24	114.13	28682.3	7275.6	63.8	31589.7	1010.4	46317	31.8

A causa della insufficiente campionatura eseguita, quasi tutti i sondaggi si concludono con campioni contaminati. Dalle fotografie delle carote è evidente che i tratti non campionati sono omogenei con quelli contaminati. Sarà quindi necessario prevedere ulteriori campionature per la definizione degli spessori di contaminazione, nelle fasi successive di progettazione. La stima dei volumi complessiva riportata dalla relazione comprende 225.000 m³ totali, ma una verifica degli spessori visibili dai carotaggi, fa ritenere fortemente deficitaria questa stima, nell'ordine anche del 50%, vedi Area 1. Nella tabella seguente sono riportate le stime eseguite nel progetto.

AREA	AREA m ²	Spessore max metri	VOL m ³	Mat. Fini	Mat. Grossolani
AREA 1	15.481	6	55.000	55.000	
AREA 2		5	80.000		80.000
AREA 3	609	5	1.800		1.800
AREA 4	1.415	1	3.500		3.500
AREA 5	1.747	5	4.300	4.300	
AREA 6	778	2	1.900	1.900	
AREA 7	3.200	2,5	8.000		0
AREA 8		3	60.000		60.000
AREA 9	9.182	4	10.000	10.000	
AREA 10	400	2,5	1.000	1.000	
Totale	32.812		225.500	72.200	145.300

La relazione indica che dei residui minerari presenti nelle discariche per circa 2/3 sono costituiti da tout-venant oppure da sabbioni gravimetrici, mentre il terzo restante è il prodotto di scarto e di dilavamento dei fini flottazione.

La determinazione di idrocarburi sugli accumuli di residui minerari non è stata eseguita su tutti i campioni, come prescritto nell'ordinanza 9/2009, ma solo su quelli denominati suoli, che in realtà sono campioni superficiali di residui minerari, che costituiscono circa il 30% del totale. Sono presenti due superamenti per C>12 tabella 1°, nelle aree 2 campione superficiale e area 5 campione profondo, da 2,8 a 3,7 di profondità.

Sono stati eseguiti 23 test di cessione UNI 10802 su campioni di rifiuti minerari ed i risultati evidenziano come per i parametri Cd-Cu-Pb-Zn fluoruri e solfati si renderebbe necessario un conferimento in discariche per rifiuti pericolosi. La mobilità geochimica di questi parametri nelle condizioni attuali dei residui minerari, è confermata anche dai risultati ottenuti dai campioni di acque prelevati nei piezometri realizzati nei siti.

Per quanto riguarda la campionatura di sedimenti fluviali dalla descrizione della campionatura eseguita, si ritiene che si tratti di residui minerari, abbancamenti di fini, nell'alveo. Questi sedimenti fluviali risultano contaminati ma non è stato eseguito alcun rilievo di dettaglio in situ, e la stima dei volumi da asportare, pag. 2 della relazione di Aprile 2011, appare non supportata da rilievi diretti e sottostimata.

ALLEGATO B

E' stata eseguita una campionatura sui suoli dell'area vasta, 21 campioni, per definire i valori di fondo, che sono stati determinati attraverso il 95° percentile su un unico dominio litologico utilizzando 10 campioni di suoli (si citano 5 campioni di stream sediments ma non si capisce se vengono utilizzati per il calcolo). Da una verifica effettuata sui dati esposti, i valori proposti non sono quelli corretti. Nella tabella seguente è riportato il confronto tra l'elaborazione eseguita dall'Ufficio (UFFC) e dal progettista (PROG).

Suoli Area vasta mg/kg	As	Cd	Fe	Mn	Hg	Pb	Cu	Zn	S
Tab 1A DLgs.152/06	20	2			1	100	120	150	
Tab 1B DLgs.152/06	50	15			5	1000	600	1500	
n. osservazioni	10	10	10	10	10	10	10	10	10
n. superamenti tab 1A	4	7			10	10	3	10	
n. superamenti tab 1B	4	1			1	5	1	2	
minimo	3.1	0.15	23290	370	0.1	164	11.2	240	560
Massimo	588	24.1	112820	4770	11.2	8930	1060	3560	18320
Media	111.5	5.7	47331.0	1912.0	1.8	2502.3	176.3	1237.4	3594.0
VdF 95° perc. PROG	390.2	13	71004	2613	8.3	5158	605.0	2166	7022
VdF 95° perc. UFFC	460.7	17.7	94442	4410	7.6	7467	703.6	3434	11736

L'Ufficio ha specificamente richiesto ai progettisti di produrre la documentazione statistica attraverso la quale sono stati elaborati i risultati analitici. Nella relazione di Aprile 2011, sono stati riportati solo risultati dell'elaborazione statistica eseguita con il software proUCL, in relazione al parametro UCL non richiesto per la valutazione del fondo, senza alcuna spiegazione in relazione alla popolazione dei campioni utilizzati, che sembrano essere quelli raccolti nelle discariche minerarie. Per questi motivi sussistono notevoli difficoltà nel considerare accettabili i risultati proposti come valori di fondo.

Nei file consegnati esiste solo la tabella dei risultati analitici ma non sono stati allegati file tipo .shp oppure .dxf o .dwg dei CdP perimetrati, come richiesto dalle linee guida vigenti e riportato anche nel Piano di Caratterizzazione approvato.

Nell'area 7 è stato trovato un superamento di amianto nel TopSoil, campione SS11, e su quest'area è proposta un'azione di MISE attraverso la rimozione della zona contaminata.

Per quanto riguarda le acque superficiali sono stati prelevati 14 campioni, 12 su rii e 2 dalle fuoriuscite delle gallerie minerarie, in tabella i risultati sono stati erroneamente confrontati con le CSC delle acque sotterranee, pagina 52. Per quanto riguarda le gallerie minerarie la stima della portata relativa alle fuoriuscite d'acqua di miniera è approssimativa e non si riporta il periodo a cui si riferisce. Nella tabella di seguito sono riportate le statistiche elementari dei parametri con superamenti tabellari (DLgs 152/06 All. 2 tabella 1B).

ALLEGATO B

Acque superficiali	pH	Cond. uS	Cd µg/l	Fe µg/l	F µg/l	Mn µg/l	Pb µg/l	SO4 mg/l	Zn µg/l
DLgs 152/98 Allegato 2 tab 1B	6-9		2				10		300
n. osservazioni	14	14	14	14	14	14	14	14	14
n. sup. tab 2			6		0		7		10
minimo	7.2	270	0.15	1.1	180	1.19	1.3	38.1	78.3
massimo	8.51	1169	198	1420	3520	9460	32.9	374.6	73600
media	8.0	556.9	18.1	131.0	667.1	731.4	12.2	89.8	6206.8
dv. std	0.5	220.6	51.9	377.0	877.4	2513.0	10.2	87.7	19416
95 perc.	8.5	828.4	76.1	663.5	2122.5	3482.3	29.7	240.6	27521.5

Per le acque sotterranee sono stati campionati 4 pozzi e 9 piezometri, non sono state eseguite analisi su pozzi irrigui eventualmente esistenti nell'area.

Non sono stati eseguiti test geochimici acido-base, e la valutazione del riutilizzo dei minerali presenti, e non vengono presentati i dati relativi ai parametri per l'AdR, indagini espressamente comprese nel Piano delle indagini approvato con Ordinanza.

Sono state eseguite prove di permeabilità su pozzi e piezometri, ma non sono stati forniti commenti sui dati relativi.

L'attività di validazione dei dati è stata svolta dal Dipartimento ARPAS competente che, pur rilevando alcune difformità tra nel confronto dei dati analitici, ha ritenuto valida sia la procedura di campionatura che quella di analisi seguita dal proponente (rapporto n. 2010.32628/CI del del 19.11.2010).

Allo stato attuale, come già detto in premessa la caratterizzazione finora effettuata è risultata non adeguata. Pertanto l'ordinanza n.5 del 30.07.2012 ha fornito le prescrizioni riportate al paragrafo seguente:

Risposte alle prescrizioni dell'ordinanza n.5 del 3/07/2012

Di seguito si riportano le risposte alle prescrizioni proposte nell'Ordinanza Commissariale n.5 del 03 luglio 2012, in merito alla presa d'atto dei risultati delle indagini di caratterizzazione eseguite nell'area mineraria di "Su Zurfuru.

- Completare con un numero adeguato di sondaggi l'indagine relativa agli spessori delle discariche di rifiuti minerari seguendo le metodologie proposte nelle Linee guida. Per ogni discarica dovranno essere completati almeno 3 sondaggi con l'esecuzione di analisi chimiche come da piano di indagini.

Il comune prevede dunque di realizzare 3 nuovi sondaggi attrezzati a piezometro nell'Area 1; 3 per rifiuto minerario nell'Area 2; 1 per rifiuto minerario nell'area 4 e uno sempre per rifiuto minerario nell'area 5. I sondaggi saranno eseguiti a carotaggio continuo fino a 3 metri nella roccia in posto.

- Eseguire una stima accurata dei volumi delle discariche minerarie evidenziando i contenuti di contaminanti;

Il comune eseguirà la stima dei volumi delle discariche in fase RIND utilizzando la fotointerpretazione e i dati delle terebrazioni.

- Elaborare cartografie adeguate alla descrizione dei risultati delle indagini, seguendo le indicazioni delle linee guida.

In fase di realizzazione della relazione finale sui risultati dell'indagine verranno elaborate le cartografie di sintesi delle indagini.

- Completare un rilievo, con stima dei volumi, degli abbancamenti di fini nelle aree a valle dei residui minerari.

E' previsto il rilievo delle sezioni d'alveo e la misura degli spessori degli abbancamenti in corrispondenza di 11 sezioni in corrispondenza dei punti interessati da stream sediments/tailings. Per ogni sezione sarà compilata una scheda con l'estensione indicativa dell'abbancamento così da poter stimare i volumi in posto.

- Rielaborare i dati relativi alla determinazione dei valori di fondo dei suoli definendo i procedimenti utilizzati.

Tale attività sarà eseguita in fase di relazione sui risultati di indagine per i soli contaminanti che, in almeno un centro di pericolo, superano le CSC.

- A causa dell'elevato contenuto in Arsenico e Piombo dei residui minerari si ritiene necessario procedere a test di biodisponibilità ed estrazioni sequenziali per verificare quali porzioni di questi contaminanti siano realmente disponibili e potenzialmente pericolose per la salute umana e l'ecosistema.

Su ogni centro di pericolo verrà prelevato un campione medio composito, rappresentativo delle matrici fini, per l'esecuzione del test di biodisponibilità, secondo le metodiche previste dal protocollo "Studio sui valori di concentrazione dell'arsenico nei suoli ad uso residenziale – Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera" redatto da APAT nel Novembre 2006.

- Procedere alla realizzazione dell'Analisi di rischio, con parametri sito-specifici per le aree esterne alle discariche minerarie.

Tale analisi verrà effettuata contestualmente alla relazione sui risultati delle indagini.

- Eseguire test acido-base sui residui minerari e sulla possibilità di riutilizzo degli stessi

Su ogni centro di pericolo verrà prelevato un campione medio composito per l'esecuzione del test "acido-base", secondo quanto codificato dalla norma UNI EN 15875 2011 "Prova statica per la determinazione del potenziale acido e potenziale di neutralizzazione".

- Eseguire indagini e rilievi diretti utili alla verifica dell'esistenza di aree idonee alla realizzazione di un'area da destinare a sito di raccolta per la gestione almeno dei volumi di residui minerari che si trovano nelle condizioni di maggior pericolosità come gli abbancamenti negli alvei fluviali e nell'area 1.

In seguito ad un sopralluogo sull'area mineraria è stata identificata quale possibile zona in cui impostare un Sito di Raccolta l'Area 8, ubicata nel settore sud del centro minerario, nella parte alta del bacino.

La sub-area individuata rappresenta, nello specifico, un ex scavo minerario superficiale, caratterizzato, allo stato attuale, dalla presenza di rifiuti sterili di avanzamento e contorni morfologici complessi, estesi su un'area indicativa di circa 28.600 m².

Quale prime indagini specifiche si procederà dunque, in questa fase, ad un rilievo fotogrammetrico aereo dell'area, comprendendo in esso anche l'attigua Area 7, con successiva restituzione cartografica in scala minima 1:1.000, così come disposto dalle Linee Guida Regionali e di modo da poter effettuare delle prime valutazioni tecnico volumetriche del sito.

Si procederà inoltre ad una prima verifica della stabilità geotecnica del sito, sia attraverso la descrizione della situazione geologico-morfologica dello stato di fatto, sia attraverso la ricostruzione, su base storica, degli eventuali vuoti in sottoterraneo presenti nell'area.

SCHEDA DELL'AREA MINERARIA

INTERVENTI REALIZZATI O IN CORSO DI REALIZZAZIONE

- Piano della Caratterizzazione dell'area vasta (Comune Fluminimaggiore)
- MISE Discarica mineraria principale (Comune Fluminimaggiore)
- Progettazione preliminare interventi MISE e bonifica area vasta (Comune Fluminimaggiore)

