

**PIANO PER IL RISANAMENTO AMBIENTALE DELL'AREA
MINERARIA "FUNTANA RAMINOSA" – Comune di GADONI**

PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE

Relazione Tecnica Descrittiva

*Ai sensi del D.Lgs. 03.04.2006 N° 152, e delle
"Linee Guida per la Bonifica delle Aree Minerarie Dismesse", a cura della RAS – Ottobre 2003*



- ALLEGATO OPERATIVO -
in recepimento della Approvazione, con prescrizioni, assunta dalla
Conferenza di Servizi
del 23.09.2008

Novembre 2008

Coordinamento studio:

Dott. Geol. Francesco MANCA
Presidente IGEA S.p.A.

Relatori:

Per. Ind. Enrico CONTINI
Serv. Chimico Ambientale IGEA S.p.A.

Dott. Geol. Roberto SARRITZU
Serv. Geologia Applicata IGEA S.p.A.

Geom Ugo COCCO
Serv. Cartografico IGEA S.p.A.....

Per. Ind. Agostino TOLU
Serv. Att. Mineraria IGEA S.p.A.

Collaborazioni:

Prof. Gianluigi BACCHETTA, Dott. Mauro CASTI
Dipartimento di Botanica , Università degli Studi di Cagliari

Dott. Nat. Stefania MASSA
L.P.

Sig. Nicola ELTRUDIS
Laureando in Ingegneria per il Territorio e l’Ambiente presso l’Università di Cagliari

- PREMESSA -

Nel recepire le risultanze della Conferenza di Servizi decisoria indetta dal Comune di Gadoni in data 23.09.2008, sentite ed assunte le prescrizioni avanzate dagli organismi tecnici alla stessa presenti, viene emesso il presente **ALLEGATO OPERATIVO**, quale documento di revisione della Relazione Tecnica descrittiva del Piano di Caratterizzazione in oggetto.

Le modalità ed i contenuti operativi definitivi vengono, pertanto, sintetizzati ed articolati alle pagine seguenti, dopo essere stati integrati e revisionati a seguito delle prescrizioni sopramenzionate.

Le indicazioni prescrittive sono state, altresì, introdotte alle specifiche Tavole Tecniche di rimando, che vengono pertanto rieditate quale *Revisione* della stesura inizialmente proposta; l'efficacia e validità delle restanti Tavole rimane del tutto invariata.

INDICE DELLE TAVOLE (a seguito delle Integrazioni della C.d.S.):

N° Tav.	Fase	Titolo
6 a	Indagine Preliminare Revisione 1 – Novembre 2008	Planimetria Centri di Pericolo Area Vasta
6 b	Indagine Preliminare Revisione 1 – Novembre 2008	Planimetria di dettaglio Centri di Pericolo
10	Piano di Investigazione Iniziale Revisione 1 – Novembre 2008	Planimetria campionatura suoli Area Vasta
11 a	Piano di Investigazione Iniziale Revisione 1 – Novembre 2008	Campionatura superficiale deposito "sterili" mineralurgici Taccu Zippiri
11 b	Piano di Investigazione Iniziale Revisione 1 – Novembre 2008	Campionatura superficiale deposito "sterili" mineralurgici Tialesi
11 c	Piano di Investigazione Iniziale Revisione 1 – Novembre 2008	Campionatura C.d.P. zona Sud
11 d	Piano di Investigazione Iniziale Revisione 1 – Novembre 2008	Campionatura C.d.P. zona Nord
13	Piano di Investigazione Iniziale Revisione 1 – Novembre 2008	Campionatura Stream Sediments

ESECUTIVITA' PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

A seguito dell'Indagine Preliminare condotta sull'area in oggetto sono emerse delle risultanze che riportano, ineludibilmente, ad uno stato dei luoghi condizionato dalla situazione geogiacimentologica, geomineraria e morfologica del sito in esame, dalle modalità di sfruttamento dell'adunamento minerario ivi applicate, dai diversificati cicli di trattamento dei minerali che hanno dato origine a fanghi di processo via via depositi nell'area, dalle modalità e condizioni di accumulo di questi ultimi, dai sistemi di deflusso idrico superficiale e dall'interazione di questi con le aree attraversate, in cui gravitano buona parte dei centri di potenziale contaminazione.

Il Modello Concettuale preliminare, enunciato alla Relazione Tecnica Descrittiva, riporta ad indici di contaminazione direttamente ascrivibili e/o correlabili ai Centri di Pericolo censiti, alla mineralizzazione ancora presente sia in affioramento di superficie che in ammasso sotterraneo, alle acque sotterranee risultanti dal percolamento delle masse "sterili" e mineralizzate ancora in posto, ai fluidi superficiali il cui movimento interagisce con le masse superficiali portatrici di specie metalliche indesiderate; le litologie in prima istanza esaminate, hanno messo in luce un corteo metallico con valori non solo eccedenti le CSC ma anche le soglie del Fondo Geochimico condivise su scala internazionale.

Altresì, i fluidi del sistema idrografico principale (Rio Saraxinus) risentono, sino alle propaggini più settentrionali, dell'influenza che il corpo minerario ivi presente (Giacurru), esercita; la elevata energia della dinamica fluviale nei periodi di massima ricarica, esalta il trasporto clastico soprattutto quando in contatto con materiali incoerenti, dimensionalmente minuti, come i fanghi mineralurgici depositi in accumulo lungo l'asta fluviale menzionata: in tale circostanza viene ad attivarsi la movimentazione dei solidi che, in funzione della maggiore o minore energia del sistema, tende a propagarsi sino al sistema idrico del Flumendosa.

La definizione ultima degli obiettivi di risanamento (CSR), non potrà pertanto che passare attraverso un attento piano di investigazione, che, indagando dettagliatamente tutte le aree e/o situazioni ad alta criticità sia qualitativa che quantitativa sopra rappresentate, sia in grado di rendere pienamente edotti sulla appropriata consistenza delle azioni da doversi mettere in atto.

Alla luce dello stato dei luoghi e delle valutazioni rese conseguenti dalle indagini preliminari sino ad oggi condotte, si articolerà il Piano di Investigazione in:

- 1.** caratterizzazione dei materiali costituenti i CdP, per quanto agli accumuli di versante derivati dal Tracciamento Minerario e dall'abbattaggio delle porzioni mineralizzate (Tout Venant) sotterranee: il campionamento sarà di tipo ragionato, con una densità di prelievo pari a quanto previsto alla Tab. 5 delle Linee Guida per il Risanamento Ambientale delle Aree Minerarie elaborate dalla R.A.S, manuale e linee guida A.P.A.T 43/2006; le campionature saranno di carattere superficiale (0 – 100 cm) e profondo, con sviluppo verticale sino al contatto con i terreni naturali di appoggio (un campione verrà formato anche entro quest'ultimo); le operazioni verranno condotte manualmente e/o con l'ausilio di mezzi d'opera per quanto alle pezzature decimetriche costituenti l'accumulo; il substrato di appoggio verrà indagato a mezzo di carotaggio a rotazione supportato (all'occorrenza) da fluido di perforazione (non è da escludere un campionamento di tipo manuale). Tavole 11c, 11d, Rev. 1 .

- 2.** caratterizzazione dei materiali costituenti i CdP, per quanto ai fanghi mineralurgici allocati in deposito di contenimento o accumulo lungo alveo: il campionamento sarà di tipo sistematico secondo una maglia di campionamento predefinita, con una densità di prelievo pari a quanto previsto alla Tab. 5 delle Linee Guida R.A.S e manuale A.P.A.T. 43/2006; le campionature saranno di carattere superficiale (0 – 100 cm) e profondo, con sviluppo verticale per tutta la potenza dell'accumulo sino al contatto con i terreni naturali di appoggio (un campione verrà formato anche entro quest'ultimo); le operazioni verranno condotte per rotopercolazione con carotaggio continuo esente da fluidi di perforazione (direct push), e raccolta dei provini direttamente in liner di policarbonato; la frequenza di campionamento sarà di tipo metrico, eventualmente infittita all'attraversamento di litologie differenziate; il substrato di appoggio verrà indagato a mezzo di carotaggio a rotazione supportato (all'occorrenza) da fluido di perforazione. Tavole 11a, 11b, 11c, Rev. 1 .

- 3.** caratterizzazione dei materiali costituenti i CdP, per quanto agli scarti di lavorazione depositi e costituenti modesti accumuli entro l'area industriale: il campionamento sarà di tipo ragionato, con una densità di prelievo pari a quanto previsto alla Tab. 5 delle Linee Guida R.A.S e manuale A.P.A.T. 43/2006; le campionature saranno di carattere superficiale (0 – 100 cm) e profondo, con sviluppo verticale sino al contatto con i terreni naturali di appoggio (un campione

verrà formato anche entro quest'ultimo); le operazioni verranno condotte manualmente e/o con l'ausilio di mezzi d'opera mentre il substrato di appoggio verrà indagato a mezzo di carotaggio a rotazione supportato (all'occorrenza) da fluido di perforazione (non è da escludere un campionamento di tipo manuale).
Tavola 11c, Rev. 1 .

- 4.** caratterizzazione della mineralizzazione residua, per quanto alla sua presenza nelle porzioni in affioramento e negli ammassi/filoni sotterranei: il campionamento sarà di tipo ragionato, con una densità di prelievo pari a quanto previsto alla Tab. 5 delle Linee Guida R.A.S e manuale A.P.A.T. 43/2006; la campionatura delle porzioni in affioramento verrà eseguita nell'intervallo 0 – 50 cm dal p.c.; le porzioni sotterranee verranno recuperate dagli ammassi/filoni con una rappresentatività di un campione per facies mineralogica caratteristica; il campionamento sarà eseguito con martello manuale e/o idraulico. Tavola 10, Rev. 1 .

- 5.** caratterizzazione della matrice suolo nell'ambito dell'Area Vasta: il campionamento sarà di tipo sistematico secondo una maglia di campionamento predefinita, con una densità di prelievo pari a 15 campioni per ogni litologia interessata dai C.d.P. (75 complessivamente); in prossimità degli eventuali affioramenti mineralizzati potrà realizzarsi un infittimento ragionato della maglia di campionamento che, nello specifico dell'area impiantistica, vedrà raccolti N° 25 campioni anche se, eventualmente, di carattere perturbato (maglia di campionamento 530 metri circa); un campione di "suolo" verrà anche formato immediatamente a valle idrologico dei C.d.P. ; le campionature saranno di carattere superficiale (0 – 30 cm) ed eseguite manualmente; nell'ambito della campionatura della matrice suolo, verranno selezionati, ragionatamente, i campioni che andranno a costituire il set matriciale atto alla definizione dei valori di fondo naturale geochimico, secondo le specifiche contemplate alle Linee Guida R.A.S, protocollo operativo A.P.A.T. – I.S.S. 2006, Provincia di Milano 2003: in prima istanza, non sembra perseguibile l'utilizzo della matrice stream sediment nella definizione dei livelli di fondo naturale, in quanto non scevra dalla perturbazione antropica mineraria. Tavola 10, Rev. 1 .

- 6.** caratterizzazione della matrice solida di fondo, nell'ambito del corpo fluviale principale, Rio Saraxinus; nell'asta fluviale verrà realizzata una densità di

campionamento pari ad un campione ogni 250 metri nella porzione dal Flumendosa alle zone immediatamente a monte del Centro Industriale; da questa sino alle porzioni più settentrionali dell'Area Vasta, l'intervallo di campionamento verrà diradato a 2 camp./Km (26 campioni complessivi); in prossimità di ogni stazione di campionamento verrà realizzato un transetto con campionamento della matrice suolo sul sistema spondale destro e sinistro (52 campioni complessivi).
Tavola 13, Rev. 1

- 7.** caratterizzazione della matrice solida derivata dai profili/pozzetti pedologici eseguiti nell'ambito dell'Area Vasta; la densità di campionamento sarà pari a 1 camp./ 100 ha nella porzione verticale 0- 50 cm circa (22 campioni complessivamente); il campionamento sarà di tipo manuale. Tavola 10, Rev. 1 .
- 8.** caratterizzazione degli apporti idrici sotterranei, superficiali (drenaggi, percolati, sfiorati, emergenze naturali: N° 10 campioni) e del sistema idrografico principale (N° 26 campioni in corrispondenza delle stazioni Stream Sediment). Tavole 7 e 13 (Rev. 1)
- 9.** caratterizzazione dei fluidi costituenti l'acquifero profondo (eventuale). Tavola 12b, 12c.
- 10.** le matrici solide verranno indagate per i componenti: Zn, Pb, Fe, Cd, Cu, Sb, Ni, As, Se, Hg, Co, Cr_{tot.}, Fluoruri, Cianuri, Solfo_{tot.}, Solfo_{SO4};
- 11.** le matrici liquide verranno indagate per i componenti: Zn, Pb, Fe, Cd, Cu, Sb, Ni, As, Se, Hg, Co, Cr_{tot.}, Fluoruri, Cianuri, SO₄, Cl, pH, EH, NO₃ ;
- 12.** il test di cessione vedrà indagati i componenti: Zn, Pb, Fe, Cd, Cu, Sb, Ni, As, Se, Hg, Co, Cr_{tot.}, Fluoruri, Cianuri, SO₄, pH ;
- 13.** sul 20 % (5 campioni) dei campioni "suolo" raccolti presso l'area impianti verranno analizzati: Idrocarburi Aromatici, Idrocarburi Aromatici Policiclici, Derivati Alifatici Clorurati, Derivati Alifatici Alogenati, Clorobenzeni, Fenoli, Idrocarburi, PCB, Amianto; sul 10 % (3 campioni), si ricercheranno PCDD e PCDF.

Alla tabella sottoesposta è riportato il riepilogo di quanto descritto ai punti precedenti:

Sintesi Attività Piano di Caratterizzazione

Centro di Pericolo	Matrici Solide Superficiali (1)	Matrici Solide Profonde (2)	Perforazione (3)	Stream Sediments + transetti suolo	Profili Pedologici	Matrici Liquide Sistema Idrografico + Superficiali	Fluidi profondi perforazione / campioni
N°	N° Camp.	N° Camp.	m	N° Camp.	N° Camp.	N° Camp.	metri/N°
1	6	18	60				
2	6	6	12				
3	3	3	5				
4	3	6	9				
5	3	6	9				
6	20	20	26				
7	6	12	18				
8	3	9	12				
9	3	6	9				
10	6	12	24				
11	3	6	9				
12	6	12	18				
13	3	3	6				
14	3	3	4				
15	3	6	15				
16	6	12	24				
17	3	6	9				
18	6	12	30				
19	6	18	42				
20	12	36	72				
21	20	120	360				
22	12	72	276				
23	12	12	12				
24	6	12	18				
25	3	6	6				
26	3	6	4				
27	3	6	12				
28	6	12	18				
29	6	12	18				
30	3	6	-				
I° Totale	184	476	1137				
Area Vasta	100	-		78	22	26 + 10	120 / 4
II° Totale	284	476		78	22	26 + 10	
Test di Cessione	43	71		12	3		
TOTALE	327	547	1.137	90	25	36	120 / 4

(1)- matrice solida relativa al top soil;

(2)- matrice solida profonda (come da definizione del D.Lgs 152/06 e manuale APAT 43/2006); nel numero riportato in colonna è contemplato il campionamento del substrato di appoggio;

(3)- nella perforazione è compresa anche quella da realizzare nel substrato di appoggio (2 metri per i CdP 10, 21 e 22 , 1 metro per i restanti CdP).