



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale

Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio

PIANO DI BONIFICA DELLE AREE MINERARIE DISMESSE DEL SULCIS-IGLESIENTE-GUSPINESE

Marzo 2008

DIRETTORE DEL SERVIZIO

Roberto Pisu

COORDINAMENTO

Sebastiano Serra

AREA TECNICA

Sabrina Demuru

Laura Demuru

Anna Franca Bertocchi

CONTRIBUTI SCIENTIFICI

PROGEMISA

Piero Persod

Roberto Dessì

Sergio Pilurzu

Elena Zillo

INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
1.1.	Premessa	4
1.2.	Obiettivi	5
1.3.	Azioni di intervento	6
2.	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	7
2.1.	Quadro normativo europeo	7
2.2.	Quadro normativo nazionale	9
2.3.	Quadro normativo regionale	12
2.4.	Gli strumenti di programmazione e pianificazione regionali	12
2.5.	Competenze e procedure e in regime straordinario	14
3.	QUADRO CONOSCITIVO STORICO-AMBIENTALE	16
3.1.	Aree interessate da attività minerarie	16
3.1.1.	Cenni storici	16
3.1.2.	Gli impatti sul territorio dovuti all'attività mineraria	18
3.2.	Suddivisione in macro aree	20
3.3.	Schede di sintesi delle macro aree	24
3.4.	Aree portuali compromesse e aree minerarie con progetti di riqualificazione produttiva approvati	37
4.	STATO DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA	40
4.1.	Stato di attuazione della pianificazione regionale in materia di bonifiche	40

4.2.	Stato di attuazione della programmazione nelle aree minerarie del Sulcis-Iglesiente-Guspinese	41
4.2.1.	Stato di attuazione “Programma nazionale delle bonifiche” nel Sulcis-Iglesiente-Guspinese	41
4.2.2.	Programmi regionali che hanno finanziato interventi inerenti le bonifiche	41
5.	LINEE D’INTERVENTO	45
5.1.	Procedure operative	45
5.2.	Filosofia di intervento	46
5.3.	Informazione, educazione, partecipazione	48
6.	INTERVENTI DA REALIZZARE	50
6.1.	Definizione delle priorità di intervento	50
6.2.	Programma degli interventi e stima dei costi	51
6.3.	Azioni di monitoraggio	57
7.	ELENCO ALLEGATI	59

1. INTRODUZIONE

1.1. Premessa

Le attività minerarie sono caratterizzate, come noto, dall'aver un forte impatto sul territorio che subisce modificazioni sia morfologiche sia dal punto di vista dei processi ambientali. In particolare questi ultimi portano ad una serie di problematiche che interessano tutte le matrici ambientali – suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee, aria - compromettendo inoltre la biodiversità e l'identità dei luoghi. Tali profonde trasformazioni abbracciano vaste porzioni di territorio che può risultare fortemente inquinato e, che di fatto, è sottratto al possibile utilizzo per una ripresa socio – economica delle aree interessate, anche nell'ottica di uno sviluppo sostenibile.

La Sardegna ha assunto per diversi anni un ruolo strategico nella produzione di minerali e nella loro trasformazione primaria sia per la particolare ricchezza del territorio isolano sia per una serie di vicissitudini storiche. L'importanza dell'industria estrattiva ha determinato uno sviluppo economico positivo ma, la gestione non sempre corretta delle attività ha determinato l'eccessivo sfruttamento delle risorse, lasciando una pesante eredità in termini di salute umana e di degrado ambientale.

Quanto detto interessa prevalentemente una vasta area del territorio Sud Occidentale sardo, comprendente 34 comuni e denominata area del Sulcis–Iglesiente–Guspinese, la quale è stata identificata come sito di bonifica di interesse nazionale (D.M. 468/01) e perimetrata con Decreto del Ministero dell'Ambiente e T. T. del 12 marzo 2003.

A seguito delle difficoltà oggettive sia di natura tecnica e sia autorizzativa riscontrate nel realizzare gli interventi di messa in sicurezza e/o bonifica risolutivi delle svariate problematiche che caratterizzano questo territorio, il Presidente del Consiglio dei Ministri ha provveduto all'emanazione dell'ordinanza n.3640 del 15 gennaio 2008 recante - Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare i danni determinatisi in conseguenza dell'inquinamento delle aree minerarie dismesse del Sulcis - Iglesias e del Guspinese della Regione Autonoma della Sardegna.

Tale ordinanza dispone all'articolo 1 comma 3 che venga predisposto, su proposta del competente servizio dell'Assessorato dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna, il Piano di bonifica dei siti interessati delle aree minerarie dismesse e di quelle immediatamente limitrofe, previa perimetrazione.

In merito, si evidenzia che attraverso l'ordinanza n.2 del 23/02/08 del Commissario delegato, è stata approvata la perimetrazione delle aree prioritarie di intervento descritte negli allegati 1 e 2 della medesima e i cronoprogrammi delle attività da porre in essere.

1.2. Obiettivi

L'obiettivo principale del Piano di bonifica delle aree minerarie dismesse, è il risanamento ambientale delle aree perimetrata attraverso l'ordinanza n.2 del 23/02/08 del Commissario delegato. Le informazioni e gli indirizzi presenti nel Piano hanno lo scopo di fornire una serie di indicazioni utili per l'attivazione, il coordinamento e la realizzazione degli interventi di bonifica e/o messa in sicurezza classificati ad alta priorità. In particolare, gli interventi da attuare nel breve periodo consentiranno la canalizzazione delle risorse finanziarie per massimizzarne l'utilizzo e la ricaduta, in tempi compatibili con i cronoprogrammi previsti dall'ordinanza medesima.

Il presente Piano, in prima analisi, pone le sue basi sul precedente strumento di pianificazione "Piano di bonifica dei siti inquinati" emanato dalla Regione Sardegna nel 2003, ai sensi dell'art.17 del D.Lgs 22/97 e del regolamento di attuazione D.M. 471/99.

L'organizzazione dei dati e l'individuazione dei siti da bonificare, con la determinazione della relativa priorità, viene effettuata sulla base delle informazioni desunte dal Piano di bonifica dei siti inquinati del 2003 arricchite mediante l'acquisizione di nuove conoscenze in relazione ai siti censiti ed alla caratterizzazione degli stessi nonché all'aggiornamento indotto dall'entrata di in vigore della norme in materia ambientale (D.Lgs 152/06).

Il Piano di bonifica delle aree minerarie dismesse, quindi, si pone come obiettivi:

- la definizione e realizzazione di tutte le iniziative necessarie al superamento dell'emergenza;
- la realizzazione di opere di bonifica o messa in sicurezza secondo le priorità di intervento individuate nel piano medesimo in ordine alla:
 1. realizzazione dei primi interventi urgenti;
 2. rimozione delle situazioni di pericolo per la salute umana e per l'ambiente;
 3. far fronte ai danni conseguenti all'inquinamento.

Il raggiungimento degli obiettivi deve essere realizzato mediante l'ottimizzazione delle scarse risorse economiche in gioco. Infatti, la vastità delle aree minerarie pone in rilievo l'esigenza di procedere ad un'attenta valutazione delle situazioni di emergenza per indirizzare le risorse pubbliche verso le aree che presentano un rischio sanitario e ambientale più rilevante.

Si potrà in tal modo realizzare la restituzione di vaste aree attualmente compromesse ad un concreto utilizzo del territorio, al fine di valorizzare le risorse e le identità locali in funzione della promozione dello sviluppo delle stesse realtà.

1.3. Azioni di intervento

Gli obiettivi illustrati possono essere perseguiti in regime straordinario attraverso l'azione del Commissario delegato che veda come prioritari i seguenti punti:

1. omogeneizzazione, sulle aree perimetrate, dei criteri tecnici relativi alle indagini ed alla definizione degli obiettivi progettuali a seguito della definizione delle macro aree d'intervento in relazione alle diverse criticità riscontrate al fine di individuare, in base alle situazioni di "rischio", le casistiche di tipologia di intervento;
2. rendere realizzabili le tempistiche disposte dall'ordinanza n.2 del 23/02/08 del Commissario delegato mediante l'applicazione di modelli tecnico-procedurali semplificativi nel rispetto dell'ordinamento giuridico;
3. individuare le aree nelle quali, sebbene perimetrate, sia opportuno procedere ad interventi di riqualificazione e ripristino ambientale piuttosto che di bonifica ai termini del titolo V della parte IV del D.Lgs 152/06, in quanto, la determinazione dei valori del fondo geochimico naturale raffrontati ai valori riscontrati nelle matrici ambientali, di fatto ne escludono la contaminazione;
4. definire metodologie di intervento che privilegino, ove possibile, gli interventi "in situ" piuttosto che la rimozione e il confinamento in altro sito dei materiali asportati; verranno definite azioni specifiche che determinino una sinergia operativa tra i vari interventi e consentano di addivenire ad operazioni di risanamento ambientale compatibili con l'uso del territorio;
5. definire un'efficace azione di monitoraggio nel tempo sia dei territori bonificati, nonché delle aree in cui si è operata la messa in sicurezza permanente;
6. definire i livelli vincolistici a cui sottoporre le aree soggette a interventi di messa in sicurezza permanente e bonifica con misure di sicurezza;
7. operare un'efficace azione di sensibilizzazione degli operatori di servizio, dei fruitori delle aree bonificate, delle comunità locali;
8. favorire l'utilizzo, nell'ambito degli interventi di bonifica e/o risanamento ambientale di materiali provenienti da attività di recupero.

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

2.1. Quadro normativo europeo

Nella politica comunitaria la materia delle bonifiche rientra nell'ambito di un intervento normativo che fa capo al tema dei rifiuti. Nell'ultimo decennio questo assume caratteri sempre più definiti in risposta alla richiesta degli stati membri di una strategia d'azione organica a livello comunitario, volta a diminuire la pressione sull'ambiente derivante dalla produzione e dalla gestione dei rifiuti.

Nel sesto programma quadro in materia di ambiente la strategia viene definita attraverso la proposizione di obiettivi prioritari rivolti alla limitazione della produzione di rifiuti, alla riduzione del livello di pericolosità e quindi dell'impatto ambientale, alla promozione del loro riutilizzo, al riciclaggio, al recupero e al trattamento nel luogo più vicino possibile al sito di produzione.

I rifiuti vengono intesi come risorsa da sfruttare nell'ottica della sostenibilità.

In tale contesto normativo si inserisce l'attribuzione della responsabilità ambientale (Direttiva 2004/35/CE) basata sul principio "chi inquina paga" al fine di prevenire e riparare i danni causati alle persone, alle cose, agli animali, alle piante, agli habitat naturali e alle risorse idriche. Inoltre la responsabilità non ricade solo sui soggetti economici direttamente interessati ma viene allargata all'intera comunità attraverso l'attribuzione della responsabilità oggettiva per i danni causati da attività pericolose, o potenzialmente pericolose, quando regolamentate dal diritto comunitario.

La normativa specifica di riferimento in materia di gestione di rifiuti derivanti dalle attività estrattive prende l'avvio dalle conseguenze degli incidenti minerari verificatisi negli ultimi anni in Spagna (Doñana) e in Romania (Baia Mare e Baia Morse) ma prima ancora in Italia (Stava), nel Galles (Aberfan), per i quali divenne evidente la situazione di inadeguatezza delle norme e delle prescrizioni di controllo dei rischi ambientali gestiti dall'industria mineraria nei paesi membri. A seguito di questi incidenti, nel 2004, la Commissione presentò una comunicazione "concernente la sicurezza delle attività minerarie: situazione dopo i recenti incidenti (COM(2000) 664 – C5-0013/2001 – 2001/2005(COS))" nella quale stabiliva la necessità di una direttiva specifica per la gestione dei rifiuti provenienti dalle attività estrattive, anche nell'ottica della necessità di regolamentare la materia prima dell'allargamento dell'UE ai paesi candidati dell'Est Europa, dove è concentrato un elevato numero di siti estrattivi privi di una adeguata tutela ambientale.

La direttiva 2006/21/CE viene presentata nel marzo del 2006 dal Parlamento europeo e dal Consiglio ed è volta a disciplinare la gestione dei rifiuti provenienti dalle attività estrattive onshore.

Questa, pone quale obiettivo la necessità di conseguire i requisiti minimi per prevenire o ridurre, per quanto possibile, qualsiasi effetto negativo sulla salute umana e sull'ambiente derivante dalla gestione dei rifiuti prodotti dalle industrie estrattive, nella prospettiva della gestione sostenibile.

Due sono gli aspetti sui quali la direttiva si sofferma in particolare modo: fornisce una chiave di lettura per definire le differenti tipologie di rifiuti provenienti dalle aree estrattive e stabilisce i criteri per la gestione attraverso la richiesta agli operatori economici operanti nel settore, di un programma di azioni volto ad assicurare la protezione della salute umana e dell'ambiente a partire dalla fase di raccolta, del trasporto, del trattamento, dell'ammasso e del deposito finale, compreso il controllo durante e dopo la chiusura del deposito ai sensi della direttiva 1999/31/CE.

La direttiva 2006/21/CE disciplina, unicamente, i rifiuti derivanti direttamente, dalle attività di prospezione, dall'estrazione (compresa la fase di sviluppo di preproduzione), dal trattamento e dall'ammasso di risorse minerali, e dallo sfruttamento delle cave. Sono rifiuti minerari: gli sterili, la roccia sterile e lo strato di copertura, il topsoil. Gli stati membri e quindi le autorità competenti, hanno l'obbligo di richiedere agli operatori impegnati nell'industria estrattiva l'elaborazione di adeguati piani di gestione dei rifiuti attraverso l'utilizzo delle migliori tecniche disponibili (direttiva 61/96/CE e successive modificazioni). Gli interventi legati alla progettazione, alla gestione e alla chiusura delle strutture di gestione dei rifiuti, nonché agli interventi successivi la chiusura devono seguire un iter razionale che non deve prescindere dalle caratteristiche ambientali, ma deve inserirsi nel contesto geografico locale tenendo conto dei processi in atto, naturali o indotti, senza in alcun modo pregiudicare la qualità delle matrici ambientali. La direttiva 2006/21/CE all'art.24 dispone che, per le strutture di deposito dei rifiuti derivanti dall'attività estrattive chiuse al 1 maggio 2008, non sia obbligatorio conformarsi ai dettami della stessa direttiva. Tuttavia le necessità che ne hanno determinato l'emanazione sussistono analogamente anche nelle aree minerarie da tempo dismesse e, pertanto, le linee operative proposte per la gestione dei rifiuti prodotti dalle industrie estrattive in attività, nella prospettiva della gestione sostenibile, risultano quanto mai efficaci anche per un approccio finalizzato messa in sicurezza dei centri di pericolo localizzati nelle aree minerarie dismesse.

2.2. Quadro normativo nazionale

Il sistema normativo e procedurale relativo alla bonifica dei siti contaminati si è delineato, a livello nazionale, nei primi Anni Ottanta, con una serie di provvedimenti a carattere specifico e non strutturati in una normativa organica, quali:

- Legge 441 del 29/10/1987 (art. 5) che affida alle Regioni il compito di predisporre e approvare i Piani per la bonifica delle aree inquinate;
- Legge 475 del 9/11/1988 recante disposizioni urgenti in materia di smaltimento dei rifiuti industriali;
- D.M. del 16/5/1989 con cui il Ministero dell'Ambiente fissa i criteri e le linee guida per l'elaborazione e predisposizione dei Piani di Bonifica, individua una lista di priorità, nonché attribuisce strumenti finanziari per la predisposizione dei piani di bonifica;
- D.P.R. 915 del 10/9/1982 e successive disposizioni applicative (Deliberazione del Comitato Interministeriale del 27/7/1984) concernenti la classificazione e lo smaltimento dei rifiuti, compresi i rifiuti tossico-nocivi.

Solo con il Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n°22, il cosiddetto "Decreto Ronchi" e, in applicazione dell'art.17, con la successiva emanazione del D.M. 25 ottobre 1999 n. 471¹, si avvia una disciplina organica del settore delle bonifiche. Il D.M. 471/99 stabilisce sia per il mondo delle imprese che per la P.A. i criteri oggettivi di applicazione delle procedure per la bonifica dei siti contaminati ed introduce, per la prima volta, il principio "chi inquina paga" che, integrato con una serie di meccanismi di controllo circa lo stato ambientale, intende innescare un processo virtuoso il cui obiettivo primario è la tutela dell'ambiente. Infatti, l'attribuzione delle responsabilità nei confronti di chi ha causato un evento inquinante definisce in maniera stringente le misure da porre in essere. Inoltre, lo stabilire le competenze delle istituzioni garantisce una funzione di controllo finalizzata alla realizzazione degli interventi.

Il D. Lgs. n. 22/97 e successive modifiche ed integrazioni, definiva:

- bonifica: ogni intervento di rimozione della fonte inquinante e di quanto dalla stessa contaminato fino al raggiungimento dei valori limite conformi all'utilizzo previsto dell'area;
- messa in sicurezza: ogni intervento per il contenimento o isolamento definitivo della fonte inquinante rispetto alle matrici ambientali circostanti.

Il sopra richiamato D.M. 471/99 stabilisce:

¹ DERETo MINISTERIALE 25 Ottobre 1999, 471 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati ai sensi dell'articolo 17 e del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.22 e s.m.i."

- I limiti di concentrazione degli inquinanti nei suoli, nelle acque superficiali e nelle acque sotterranee in dipendenza della specifica destinazione d'uso dei siti;
- le procedure e le modalità di riferimento per il prelievo e l'analisi dei campioni;
- i criteri generali per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, nonché per la redazione dei relativi progetti;
- i criteri per le operazioni di bonifica di suoli e falde acquifere che facciano ricorso a batteri, a ceppi batterici mutanti, a stimolanti di batteri naturalmente presenti nel suolo;
- le modalità con cui effettuare il censimento dei siti potenzialmente inquinati, l'anagrafe dei siti da bonificare e gli interventi di bonifica e ripristino ambientale effettuati da parte della pubblica amministrazione;
- i criteri per l'individuazione dei siti inquinati d'interesse nazionale.

Il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152- Norme in materia ambientale - ha come obiettivo primario la promozione dei livelli di qualità della vita umana da attuarsi tramite la salvaguardia ed il miglioramento delle condizioni ambientali, nonché l'accorto e razionale impiego delle risorse naturali. Rientrano pertanto negli obiettivi del decreto, in armonia con i principi e le norme europee, gli interventi di bonifica e di ripristino ambientale dei siti contaminati nel titolo V della parte IV.

Detto decreto abroga il decreto legislativo n° 22/97 e i relativi provvedimenti attuativi che disciplinavano la materia delle bonifiche sino all'entrata in vigore del D.Lgs. 152/06.

La nuova normativa affronta il problema dei siti contaminati in modo organico non prevedendo ulteriori decreti attuativi, salvo la definizione delle procedure di bonifica in aree agricole. Questa, mantenendo la stessa struttura del D.M. 471/99, definisce le procedure, i criteri e le modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie per l'eliminazione delle sorgenti dell'inquinamento e, comunque, per la riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti, individuando inoltre i campi di applicazione e le competenze. Dal titolo V sono esclusi sia l'abbandono dei rifiuti disciplinato dalla parte quarta del decreto, sia gli interventi di bonifica disciplinati da leggi speciali, se non nei limiti di quanto espressamente richiamato dalle stesse o di quanto dalle stesse non disciplinato. Per le aree caratterizzate da inquinamento diffuso, gli interventi di bonifica e ripristino ambientale sono disciplinate dalla regione mediante l'adozione di appositi piani, fatte salve le competenze e le procedure previste per i Siti di Interesse Nazionale.

Una delle principali novità introdotte dal D.Lgs.152/2006 è costituita dalle specifiche modalità di applicazione dell'analisi del rischio, con l'adozione di due criteri soglia: le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC), che definiscono i livelli di contaminazione delle matrici ambientali al di sopra dei quali è necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio sito specifica; le

concentrazioni soglia di rischio (CSR), che definiscono i livelli di contaminazione delle matrici ambientali, determinate caso per caso con l'applicazione della procedura di analisi del rischio sito specifica, accettabili per il sito.

Attualmente, la condizione di superamento dei valori tabellari della CSC non identifica automaticamente la necessità di procedere alla bonifica del sito, bensì determina l'avvio della procedura di caratterizzazione basata sui criteri dell'analisi del rischio. Qualora dalla procedura dell'analisi di rischio risulti che la concentrazione dei contaminanti presenti nel sito è inferiore alle CSR, il procedimento è dichiarato concluso positivamente mediante conferenza di servizi; mentre, nel caso in cui le concentrazioni dei contaminanti risultino superiori alle CSR, il responsabile dell'inquinamento sottopone all'ente competente il progetto operativo degli interventi di bonifica o di messa in sicurezza, operativa o permanente e, ove necessario, le ulteriori misure di ripristino ambientale atte a minimizzare e ricondurre ad accettabilità il rischio derivante dallo stato di contaminazione (art.242 - *Procedure operative ed amministrative*). In relazione alla realtà regionale sarda tale approccio costituisce uno strumento fondamentale in quanto gli obiettivi di bonifica, definiti sulla base delle caratteristiche sito-specifiche, potranno indirizzare alla scelta delle tipologie di intervento in maniera più puntuale ed efficace, sempre nel rispetto di quanto dettato dalle norme comunitarie riguardo le migliori tecniche disponibili a costi sostenibili (B.A.T.N.E.E.C.).

Per la completezza dell'esame normativo nazionale si devono citare le seguenti norme:

- La L.426/98 che elabora un primo programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati, individua gli interventi di interesse nazionale, gli interventi prioritari, i soggetti beneficiari, i criteri di finanziamento dei singoli interventi e le modalità di trasferimento delle relative risorse.
- Il D.M. 468/2001 (programma nazionale di bonifica) che contiene principalmente:
 - a. l'individuazione degli interventi prioritari di interesse nazionale; per la Sardegna viene previsto l'inserimento nei siti di interesse nazionale dell'area del Sulcis Iglesiente Guspinese in relazione alle aree minerarie dismesse;
 - b. la delimitazione dei possibili beneficiari di contributi pubblici per le bonifiche;
 - c. gli indirizzi per l'esecuzione degli interventi costituiti da misure di sicurezza d'emergenza e piani di caratterizzazione.
- La L.179/02 che prevede all'art.14 l'inserimento dell'area industriale di Porto Torres tra i siti di interesse nazionale;
- D.Lgs 13 gennaio 2003, n. 36 recante "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche dei rifiuti".

I siti di interesse nazionale (SIN) sono stati individuati secondo alcuni criteri e principi direttivi, quali: il particolare pregio ambientale dei territori interessati, l'elevato rischio sanitario ed ambientale derivante dal superamento delle concentrazioni soglia di rischio sia in relazione alla densità della popolazione sia alla estensione dell'area interessata, il rilevante impatto socio economico derivante dall'inquinamento, la rilevanza nazionale dei beni di interesse storico culturale sottoposti a rischio di contaminazione (D.Lgs 152/06 art.252 – *siti di interesse nazionale* -). Dal punto di vista procedurale si differenziano dagli altri siti contaminati in quanto l'ente competente è il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare che può avvalersi anche dell'APAT, dell'ARPA delle regioni interessate, dell'ISS nonché di altri soggetti qualificati pubblici o privati. Finora sono stati individuati su tutto il territorio nazionale 54 siti di interesse nazionale, di questi due si trovano nella regione Sardegna: le aree industriali di Porto Torres e l'area mineraria del Sulcis-Iglesiente-Guspinese.

2.3. Quadro normativo regionale

Le norme a carattere regionale introdotte specificamente in materia di bonifiche sono inerenti all'attribuzione delle competenze istituzionali. In particolare, ai sensi del D.Lgs 152/06 la procedura prevista all'art. 242 risulta in capo alla Regione. Tuttavia, la Regione Sardegna con la Legge regionale 12 giugno 2006, n. 9 art. 59 comma 6 conferisce tale funzione ai Comuni territorialmente competenti.

Per quanto riguarda le aree interessate da attività minerarie, il D.Lgs. 152/06 all'art. 239 comma 3 attribuisce la disciplina degli interventi di bonifica e ripristino ambientale per le aree caratterizzate da inquinamento diffuso, fatte salve le competenze e procedure all'interno dei siti di interesse nazionale e comunque nel rispetto dei criteri generali del titolo V, alle regioni mediante appositi piani. Pertanto il caso specifico delle aree interessate da attività minerarie nel Sulcis- Iglesias-Iglesiente-Guspinese rientra a pieno titolo nella definizione di aree interessate da inquinamento diffuso. Nelle vie ordinarie, gli interventi di bonifica risultano sottoposti alle procedure del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio. Tuttavia l'applicazione della definizione di inquinamento diffuso in regime di ordinanza rimanda la disciplina degli interventi ad un apposito Piano predisposto dalla regione.

2.4. Gli strumenti di programmazione e pianificazione regionali

La programmazione regionale in materia di bonifiche, prima del 2003, era basata principalmente su quattro documenti predisposti dalla Regione Sardegna:

- il primo Piano regionale di bonifica delle aree inquinate predisposto dalla divisione Ambiente della Società Ansaldo (Piano Ansaldo) per conto della Regione Sardegna, redatto ai sensi del DM 16/05/89, approvato dalla Giunta Regionale il 26/03/98;
- il Piano di disinquinamento e riabilitazione ambientale delle aree minerarie dismesse del Sulcis-Iglesiente-Guspinese predisposto da EMSA nel 1998;
- il censimento discariche non autorizzate in Sardegna (CEN.DI);
- lo studio propedeutico per la predisposizione del Piano di gestione dei rifiuti speciali e l'aggiornamento del Piano regionale di Bonifica delle aree inquinate.

Nel 2003 la Regione Sardegna ha approvato il Piano regionale di bonifica dei siti inquinati, in applicazione dell'art. 22 del D.Lgs 05/02/97 e del D.M. 471/99, che attribuivano alle regioni il compito di predisporre, adottare e aggiornare i piani regionali di gestione dei rifiuti. In particolare il comma 5 del suddetto articolo prevede che il Piano per la bonifica delle aree inquinate ne costituisca parte integrante. Il Piano del 2003 ha costituito lo strumento di riferimento per la destinazione dei fondi ambientali che annualmente sono stati individuati nel bilancio regionale e per la destinazione di fondi POR.

Le informazioni e gli indirizzi contenuti nel Piano regionale di bonifica dei siti inquinati del 2003 hanno lo scopo di fornire una serie di indicazioni utili per l'attivazione, il coordinamento, e la realizzazione degli interventi di bonifica. Pertanto, come linee d'azione, vengono individuati i siti da sottoporre ad attività di bonifica con le relative modalità e tipologie d'intervento da mettere in atto, ai sensi del DM 471/99. Inoltre, nel riconoscere l'estensione, l'importanza economica e territoriale dei principali siti industriali e delle aree minerarie dismesse, vengono adottate le linee guida specifiche che costituiscono gli allegati 2 e 3 del succitato Piano:

- Linee guida operative per la redazione, esecuzione e gestione dei Piani di Caratterizzazione D.M. 471/99 di cui al "Protocollo per gli interventi di risanamento dei siti di Enichem S.P.A. e Polimeri Europa S.R.L. in Regione Sardegna"
- Linee Guida per la redazione dei progetti e la realizzazione degli interventi di bonifica e risanamento ambientale delle Aree Minerarie Dismesse del Sulcis Iglesias Guspinese. Di seguito Linee Guida.

L'applicazione degli Allegati 2 e 3, rispettivamente per i poli chimici e per le aree minerarie dismesse del Sulcis Iglesias Guspinese, riguarda, per estensione concettuale, tutto il territorio regionale e non solo gli ambiti per i quali gli elaborati sono stati originariamente redatti. In particolare, la necessità di omogeneizzare i criteri tecnici relativi alle indagini ed alla definizione degli interventi nelle aree minerarie dismesse non può non tener conto delle caratteristiche peculiari del degrado indotto dall'attività estrattiva. Pertanto, in riferimento agli ingenti volumi di materiale di risulta dalle lavorazioni dei minerali, costituito da discariche ed abbancamenti di

materiali fini, si è individuata, quale tecnica d'intervento, la messa in sicurezza permanente mediante la realizzazione del "sito di raccolta". Dal punto di vista operativo, tale intervento viene regolamentato mediante il "Documento tecnico per la messa in sicurezza dei residui minerari delle aree minerarie dismesse. Realizzazione del sito di raccolta" predisposto dalla Regione Sardegna ed approvato dalla conferenza di servizi presso il Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio nella seduta del 11/07/06.

2.5. Competenze e procedure e in regime straordinario

Il Presidente del Consiglio dei Ministri ha provveduto all'emanazione dell'ordinanza n.3640 del 15 gennaio 2008 - Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare i danni determinatisi in conseguenza dell'inquinamento delle aree minerarie dismesse del Sulcis - Iglesiente e del Guspinese della Regione Autonoma della Sardegna- al fine di accelerare le procedure per il concreto ed indispensabile avvio delle opere di risanamento, tenuto conto della complessità della progettazione degli interventi e delle relative fasi di approvazione.

Nell'ambito della predetta ordinanza viene disposta la nomina del Commissario delegato per l'emergenza e le conseguenti competenze che consentano sia la realizzazione dei primi interventi urgenti per la rimozione delle situazioni di pericolo sia di far fronte ai danni conseguenti l'inquinamento.

In generale, i riferimenti normativi in materia di bonifiche illustrati nel paragrafo precedente, non sono specifici per le aree minerarie e, pertanto, le criticità emerse in regime ordinario hanno dettato gli indirizzi per la razionalizzazione e semplificazione delle procedure da realizzare mediante le disposizioni contenute nella citata ordinanza. In particolare, la procedura di bonifica di cui all'art. 242 del D.Lgs.152/06 che in regime ordinario è attribuita al Ministero dell'ambiente e tutela del territorio, sentito il Ministero delle attività produttive, è sostituita dall'approvazione dei progetti da parte del Commissario delegato.

Inoltre, "per i progetti di interventi e di opere per cui è prevista, dalla normativa vigente, la procedura di valutazione di impatto ambientale statale o regionale, ovvero per progetti relativi ad opere incidenti su beni sottoposti a tutela ai sensi del D.Lgs.42/2004, la procedura medesima deve essere conclusa entro il termine massimo di trenta giorni dalla attivazione.

In caso di mancata espressione del parere o di motivato dissenso espresso, alla valutazione stessa si procede in una apposita conferenza di servizi, a concludersi entro quindici giorni dalla convocazione. Nei casi di mancata espressione del parere o di motivato dissenso espresso, in ordine a progetti di interventi ed opere di competenza statale in sede di conferenza di servizi dalle amministrazioni preposte alla tutela ambientale, paesaggistico-territoriale o del patrimonio storico-artistico, la decisione e' rimessa al Presidente del Consiglio dei Ministri in deroga alla

procedura prevista dall'art. 14-quater della L. n. 241 del 7 agosto 1990, e successive modificazioni e integrazioni, i cui termini sono ridotti della metà. Qualora la mancata espressione del parere ovvero il dissenso siano riferiti a progetti di interventi od opere di competenza regionale, la decisione è rimessa al presidente della regione autonoma della Sardegna, che si esprime inderogabilmente entro trenta giorni.”²

Pertanto, i previsti termini per la conclusione della procedura di VIA possono essere, in regime straordinario, notevolmente contratti con il risultato di consentire una pronuncia di compatibilità ambientale adeguata allo stato di emergenza.

In ordine alle priorità evidenziate nel successivo capitolo 6, tutte le iniziative necessarie al superamento dell'emergenza vengono proposte all'approvazione del Commissario delegato che, sulla base di specifica motivazione, è autorizzato a derogare ad alcune disposizioni in materia di patrimonio e contabilità dello Stato, contratti e servizi di lavori pubblici, procedimento amministrativo, espropriazioni, ordinamento del lavoro alle dipendenze delle pubbliche amministrazioni e conferimento di funzioni e compiti agli enti locali.³

Il presente Piano individua le attività da porre in essere, i tempi di realizzazione e la relativa copertura finanziaria, in regime straordinario, nel rispetto della tempistica prevista nei cronoprogrammi.

² Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3640, del 15 gennaio 2008, art.2, comma 2.

³ Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3640, del 15 gennaio 2008, art.4, comma 1.

3. QUADRO CONOSCITIVO STORICO-AMBIENTALE

3.1. Aree interessate da attività minerarie

In Sardegna, l'attività mineraria estrattiva si è protratta per lunghi periodi, ma è con l'avvento delle tecniche di produzione industriale degli ultimi 150 anni che si sono create situazioni di forte impatto sul territorio. Tali attività, nel tempo progressivamente abbandonate, hanno lasciato una eredità ambientale piuttosto pesante. Appare opportuno, nella presente trattazione, illustrare brevemente le principali concause che hanno contribuito alla determinazione dello stato attuale.

3.1.1. Cenni storici

La Sardegna rappresenta una delle regioni italiane che maggiormente sono state interessate da intense attività minerarie sia in termini di estensioni territoriali sia per la durata temporale delle stesse. La storia mineraria sarda ha inizio presumibilmente intorno al sesto millennio a.C. con l'estrazione e la lavorazione dell'ossidiana; l'avvento delle tecniche metallurgiche e il perfezionamento della tecnica mineraria, hanno successivamente permesso l'estrazione di ingenti quantità di minerali metallici, in particolare solfuri di piombo, argento e rame. Questo fatto, assieme alla posizione geografica dell'isola, ha permesso che la Sardegna diventasse un polo strategico per i mercati del mediterraneo.

A partire dal decimo secolo a.C. l'isola è stata meta di conquiste per lo sfruttamento delle risorse minerarie; in particolare, soprattutto nelle aree del Sulcis-Iglesiente, sono state rinvenute tracce di escavazione e scorie di fusione risalenti all'epoca dei fenici e dei cartaginesi. La dominazione cartaginese ebbe fine con la cessione dell'isola al dominio romano (nel terzo secolo a.C.); in tale periodo si assistette inizialmente ad una intensa crescita dell'attività mineraria (la Sardegna assunse il ruolo di terza potenza romana per quantità di metalli prodotti), seguita da un progressivo rallentamento delle attività.

Alla caduta dell'impero romano, la Sardegna è segnata da vicende storiche che, dalla breve occupazione vandalica, portano alla dominazione bizantina. E' in questo periodo che si verifica la rinascita dell'attività metallurgica, seppur contrastata da continue scorrerie di saraceni che costrinsero le popolazioni all'abbandono progressivo delle coste.

L'isolamento della Sardegna dalle vicende dell'impero bizantino favorì la nascita dei Giudicati (Cagliari, Arborea, Torres e Gallura) – regni sovrani ed indipendenti - con i quali, per la prima volta nella sua storia, si afferma una reale autonomia politica ed amministrativa. Dell'attività mineraria in tale periodo si hanno ben pochi documenti, mentre una nutrita documentazione, risalente al successivo periodo pisano, testimonia la ripresa della attività estrattiva in particolar

modo nell'area del Sulcis-Iglesiente. Le modalità di conduzione delle lavorazioni minerarie in questo periodo prevedevano lo scavo di fosse che si sviluppavano in profondità mediante gallerie e pozzi di estrazione, con una estensione dei lavori piuttosto limitata.

Successivamente, con la dominazione aragonese prima e quella spagnola poi, l'attività mineraria conobbe un periodo di continua decadenza a causa dell'imporsi sul mercato dei metalli provenienti dalla Spagna ma, anche in tale situazione, le miniere non cessarono del tutto le attività e soddisfarono, perlomeno, le richieste del mercato regionale. Durante la dominazione spagnola, durata circa quattrocento anni, l'esercizio delle attività minerarie era subordinata al rilascio di concessioni, da parte dell'amministrazione statale, per l'esplorazione e lo sfruttamento dei giacimenti dell'isola. Delle circa quaranta concessioni rilasciate in questo periodo quasi la metà interessavano il territorio del Sulcis-Iglesiente.

Agli inizi del XVIII secolo, con l'ingresso della Sardegna nel regno sabauda, si assistette ad una nuova ripresa delle attività di estrazione, sempre con la modalità delle concessioni e ad una serie di innovazioni tecnologiche, quali l'impiego di esplosivo, durante la fase di lavori di estrazione. Agli inizi dell'800 si contavano in Sardegna 59 miniere, prevalentemente di piombo, ferro, rame e argento. Con la nuova legge mineraria del 1840 (in Sardegna entrava pienamente in vigore nel 1848), che prevedeva la separazione della proprietà del suolo da quella del sottosuolo, chiunque poteva richiedere l'autorizzazione per la conduzione di ricerche minerarie al proprietario del fondo o, nel caso di opposizione e rifiuto di quest'ultimo senza adeguata argomentazione, al Prefetto che poteva, d'ufficio, rilasciare la concessione.

Tale procedura richiamò l'interesse di diversi imprenditori e provocò la nascita delle prime Società per lo sfruttamento dei giacimenti della Sardegna. Nel 1868, l'impiego della dinamite rivoluzionò le tecniche estrattive consentendo le coltivazioni a costi relativamente bassi anche in zone, fino ad allora, non economicamente sfruttabili. In questi anni l'importanza socio-economica delle miniere, nel contesto produttivo sardo, assunse dimensioni predominanti sia per il numero di lavoratori impiegati direttamente nelle lavorazioni minerarie sia per l'aumento della produzione, dello sviluppo delle ricerche e delle coltivazioni. Inoltre, la continua evoluzione dell'industria estrattiva, favorì l'afflusso da altre regioni del regno d'Italia e dall'Europa di tecnici altamente specializzati (ingegneri e geologi) e di manodopera qualificata.

Dalla fine del diciannovesimo secolo sino ai giorni nostri, le attività minerarie in Sardegna sono state gradualmente abbandonate sia per il progressivo depauperamento delle risorse sia per l'imporsi nel mercato mondiale dei prodotti minerari provenienti dai paesi in via di sviluppo che, dato il loro basso costo, sono particolarmente competitivi.

Il censimento delle aree minerarie dismesse realizzato nel 2001 per la costituzione del Parco geominerario della Sardegna, evidenziò la presenza di 169 siti minerari nel territorio regionale,

con un volume di residui minerari stimato in 70 milioni di m³. Di questi più dell'80 % insistono nell'area del Sito di Interesse nazionale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese

3.1.2. Gli impatti sul territorio dovuti all'attività mineraria

La storia mineraria sarda, precedentemente descritta, giustifica gran parte delle problematiche riscontrabili nelle aree minerarie ed in particolar modo nel Sulcis-Iglesiente.

I territori che per anni sono stati sfruttati dall'attività estrattiva presentano degli scenari tipici riconducibili alle più comuni fasi di lavorazione di seguito descritte:

- la ricerca e la coltivazione del minerale con scavi a cielo aperto e/o la realizzazione di trincee e gallerie di ispezione e coltivazione; nella stesse aree venivano accumulate all'esterno le porzioni di materiale non mineralizzato o con mineralizzazioni considerate non economicamente vantaggiose;
- il trattamento mineralurgico di estrazione del minerale dal tout venant. In corrispondenza dell'area in cui avviene il trattamento mineralurgico si possono rinvenire accumuli di materiale mineralizzato, accumuli di materiale arricchito nonché residui di trattamento mineralurgico;
- il trattamento metallurgico, eventualmente all'interno dello stesso sito, che prevede la lavorazione del materiale arricchito con il relativo accumulo del materiale residuo derivante dalla lavorazione stessa.

Tra i prodotti dell'attività estrattiva, quelli che producono il maggior impatto sulle matrici ambientali sono i residui a granulometria compresa tra sabbie e limi. Questi derivano dalle operazioni di arricchimento del "tout-venant", attraverso processi di trattamento mineralurgico quali l'idrogravimetria e la flottazione.

Spesso la gestione delle attività minerarie prescindeva dall'obiettivo della tutela dell'ambiente e, piuttosto, le modalità di messa in dimora dei materiali di scarto erano improvvisate ed ispirate alla massima economicità e rapidità. Inoltre, i bacini di accumulo erano generalmente realizzati nei compluvi naturali con la messa in opera di sbarramenti a carattere temporaneo. Nel tempo tali cumuli di materiale, ancora ricchi di minerali, sono stati esposti all'azione erosiva dello scorrimento superficiale delle acque determinando una contaminazione da metalli pesanti nelle diverse matrici ambientali.

La diffusione degli inquinanti subisce, in molti casi, delle accelerazioni importanti per via dell'instabilità geotecnica degli accumuli un tempo realizzati e localizzati, come già evidenziato, nei versanti acclivi agli imbocchi delle gallerie e nei compluvi, in entrambi i casi con argini di contenimento destinati ad una durata compatibile con i tempi di coltivazione del minerale.

Nel caso delle aree minerarie situate in prossimità delle coste, l'energia fluviale ha determinato il trasporto dei materiali contaminati finché si sono depositati nelle foci dei fiumi, negli stagni costieri, nei sedimenti di spiaggia e marini, in accumuli talvolta dispersi con notevoli dimensioni areali e con spessori anche metrici.

Inoltre, la gestione delle operazioni di caricamento dei minerali arricchiti avveniva, per esigenze di trasporto, attraverso piccoli moli di attracco e porticcioli o addirittura direttamente dalle spiagge, causando un rilevante impatto sull'ambiente costiero. Nelle aree portuali o nei vecchi moli, sono spesso presenti accumuli di materiale contaminato, stratificati nei sedimenti di spiaggia, costieri e portuali. In sintesi, le dinamiche sopra descritte hanno determinato la presenza di materiali residuali e potenzialmente contaminanti che costituiscono parte integrante degli accumuli di sedimenti fluviali, costieri e portuali.

Nello specifico, il Sulcis-Iglesiente-Guspinese, è la regione della Sardegna che presenta un maggior grado di compromissione del territorio per via della secolare vocazione all'attività mineraria dell'area data la presenza di risorse minerarie particolarmente abbondanti.

A tal proposito è opportuno evidenziare le peculiari caratteristiche geo-mineralogiche del Sulcis-Iglesiente-Guspinese che consistono in elevate concentrazioni di piombo, zinco e rame presenti in solfuri misti di Fe-Pb-Zn, Cu, quasi sempre accompagnati da quantità inferiori di Cd, As, W, e spesso da Cr, Hg, Co, Al e Mn; si registra inoltre un numero discreto di coltivazioni minerarie di F e Ba, spesso associate ai solfuri misti di Pb-Zn.

I componenti mineralogici, a causa del contatto con l'atmosfera e con le acque superficiali e di falda, sono soggetti a continui cambiamenti per effetto di reazioni di ossido-riduzione che alterano le specie mineralogiche e portano, in alcune condizioni, alla formazione di nuovi minerali.

La pericolosità geochimica dei componenti mineralogici è spesso amplificata dal contenuto in solfuri dei minerali che, a seguito di fenomeni di ossidazione indotti dalla esposizione all'aria, determina l'acidificazione delle acque e il conseguente aumento della mobilità e biodisponibilità dei potenziali contaminanti nelle matrici ambientali, influenzando inoltre il pH di suoli ed acque anche in aree molto estese. Inoltre, per quanto riguarda i residui del trattamento di arricchimento dei minerali, possono essere presenti degli additivi utilizzati nei processi di trattamento.

L'attività conoscitiva del Sulcis-Iglesiente-Guspinese finalizzata alla bonifica di tali aree, in accordo con quanto precedentemente esposto circa lo svolgersi delle attività minerarie, hanno fatto emergere l'individuazione delle seguenti problematiche:

- presenza di scavi, gallerie e trincee;

- presenza di discariche ed abbancamenti di materiali fini di risulta delle lavorazioni dei minerali;
- contaminazione di acque sotterranee
- deposito di residui minerari fini lungo il reticolo idrografico (tailing);
- fenomeni di risalita di acque di falda contaminate attraverso le gallerie quali vie preferenziali e contaminazione delle acque superficiali.

3.2. Suddivisione in macro aree

Le aree minerarie dislocate sul territorio sardo hanno spesso avuto tra loro stretti contatti, amministrativi o funzionali, legati a diverse esigenze quali, ad esempio, la natura dei giacimenti, l'ubicazione e l'uso degli impianti di trattamento, la logistica e la proprietà dell'intrapresa.

Di conseguenza la caratterizzazione delle miniere dismesse non può prescindere da un'analisi storica puntuale che consenta una corretta perimetrazione dell'area vasta e l'eventuale accorpamento di miniere diverse ma accomunate da: fenomeni di inquinamento, utilizzo comune di importanti infrastrutture minerarie, prossimità territoriale.

Da queste considerazioni nasce l'esigenza di definire delle macro-aree, che raggruppino le aree minerarie caratterizzate da analoghi problemi ambientali, al fine di individuare possibili soluzioni comuni. I criteri di individuazione delle macro-aree, che agiscono indipendentemente o in associazione, sono:

- primario interesse di recupero produttivo o turistico dell'area;
- rilevanti dimensioni dell'attività mineraria (coltivazione e trattamento);
- rilevanti dimensioni del fenomeno di inquinamento derivato dall'attività mineraria;
- ubicazione nel medesimo bacino idrografico o in piccoli bacini idrografici costieri adiacenti;
- concorso di diverse aree minerarie all'inquinamento di singole matrici ambientali;
- collegamento diretto con il medesimo centro di trattamento mineralurgico.

L'individuazione di queste macro-aree ha come obiettivo l'indicazione delle priorità di intervento della gestione Commissariale.

Sulla base dei suddetti criteri sono state individuate le seguenti 6 macro aree di seguito elencate:

Macro area di MONTEVECCHIO PONENTE

Raggruppa le miniere di Montevecchio (relativamente alla porzione di territorio ad occidente dello spartiacque de borgo di Montevecchio), Ingurtosu e Gennamari.

Le miniere sono ubicate nel bacino dei rii Naracauli e Piscinas che sfociano a poche decine di metri di distanza l'uno dall'altro nella spiaggia di Piscinas. I numerosi impianti di trattamento mineralurgico presenti hanno riversato gli scarti, costituiti prevalentemente da fini di flottazione, nei rii suddetti, determinando la presenza di accumuli di materiali contaminati lungo gli alvei e sull'arenile di Piscinas con conseguente contaminazione dei suoli circostanti.

Tutti i cantieri minerari hanno agito su strutture filoniane e sono collegati tra loro, direttamente o indirettamente, attraverso gallerie; ciò ha determinato la formazione di un acquifero specifico, caratterizzato da forte contaminazione in cadmio, piombo e zinco delle acque che, in gran parte, vengono a giorno in corrispondenza della galleria Fais presso il cantiere di Casargiu e si riversano nel Rio Irvi affluente del Rio Piscinas.

Per il trattamento delle acque di miniera è stato progettato ed è in corso di realizzazione uno specifico impianto.

L'area costiera di Piscinas, in parte interessata dai suddetti fenomeni di inquinamento, è interna ai siti di interesse comunitario "Monte Arcuentu e Rio Piscinas" e "Da Piscinas a Rio Scivu", ed è oggetto di importanti progetti di sviluppo turistico e naturalistico.

Macro area di MONTEVECCHIO LEVANTE

Nella macro area Montevecchio Levante il problema è indotto dall'impianto di trattamento mineralurgico "Laveria Principe Tomaso" della miniera di Montevecchio, ubicato ad est dell'omonimo abitato, che ha trattato il minerale coltivato nei cantieri di Sciria, Mezzana, Piccalinna e Sant'Antonio ma anche parte di quello proveniente dalle coltivazioni occidentali (Montevecchio Ponente). Pur afferendo alle medesime attività di Montevecchio Ponente il fenomeno della diffusione dell'inquinamento avviene con modalità differenti ed interessa un diverso bacino idrografico.

I residui di trattamento sono stati principalmente smaltiti nel bacino di decantazione di Levante, che attualmente ospita circa 4,3 milioni di metri cubi di fanghi. Durante l'esercizio questo è stato periodicamente aperto ed ha riversato i materiali contaminati nell'alveo del Rio Sitzzerri, che li ha trasportati per diversi chilometri sino alla foce nello Stagno di San Giovanni.

Attualmente i residui minerari sono presenti lungo l'alveo per almeno 16 chilometri dal bacino sterili, con accumuli anche di notevole estensione nelle zone pianeggianti, una superficie complessiva stimata in 2,7 milioni di metri quadri ed un volume stimato in 1,6 milioni di metri cubi.

La dispersione dei fini di trattamento nel suolo, stimata su una superficie di almeno 1,3 milioni di metri quadri, ha determinato uno stato di desertificazione delle piane agricole a valle del bacino di Levante, con compromissione delle attività produttive agricole e zootecniche, ed una

contaminazione dei sedimenti dello Stagno di San Giovanni, dove sono presenti peschiere ed allevamenti di mitili.

Le acque acide che provengono dal bacino sterili e dalle adiacenti gallerie minerarie portano in soluzione i contaminanti metallici che vengono così trasportati dalle acque del Rio Sitzerri sino alla foce.

Macro area di BARRAXIUTTA

La macro area Barraxiutta raggruppa tutte le miniere presenti entro il bacino idrografico del Rio Sa Duchessa di Domusnovas e la porzione di territorio a valle dell'abitato, sino alla confluenza nel fiume Cixerri.

Si tratta di 6 miniere principali (Barraxiutta, Perda Niedda, Reigraxius, Sa Duchessa, Sarmentus, Su Corovau), articolate in numerosi cantieri, che hanno coltivato mineralizzazioni a Pb, Zn e Cu disseminate entro le metamorfite cambriane, di contatto con i granitoidi dell'Orida o concentrate in strutture filoniane quarzose tardo erciniche.

Per molti decenni i diversi impianti di trattamento mineralurgico hanno riversato i residui minerari negli impluvi a valle, determinando una dispersione di materiali contaminati lungo tutto il corso dei rii interessati ed interessando l'importante sistema carsico di Domusnovas. Solo nell'ultimo periodo di attività della miniera fu costruito, sul basamento scistoso impermeabile, un bacino di decantazione degli sterili minerari, sul quale è stata progettata la realizzazione del sito di raccolta.

La contaminazione delle acque e del sistema carsico da parte dei sedimenti fini di trattamento mineralurgico determina un rischio potenziale per le importanti sorgenti di San Giovanni, asservite all'acquedotto pubblico e spesso inutilizzate per eccesso di torbidità.

Macro area di MASUA

La miniera di Masua ha lavorato per oltre un secolo a cavallo del 1900 e utilizzando un importante impianto di trattamento ubicato a poche decine di metri dalla spiaggia omonima.

Oltre al minerale proveniente dalle coltivazioni a cielo aperto ed in sotterraneo circostanti l'abitato, l'impianto ha trattato il materiale estratto dalla miniera di Acquaresi, da quella di Nebida e da tutte le piccole coltivazioni limitrofe.

Per molti decenni l'impianto ha scaricato direttamente in mare tutti i residui del trattamento, e solo nell'ultimo periodo di attività sono stati costruiti i grandi bacini sterili attualmente visibili nei pressi dell'impianto.

Nell'area circostante l'impianto, oltre ai citati bacini sterili, sono presenti diversi accumuli non confinati di minerale trattato o ancora da trattare, che comportano un rischio potenziale per la salute dell'uomo e per la qualità dell'ecosistema. L'area è infatti sede di attività turistiche e

residenziali ed è stato pianificato un recupero produttivo a fini turistici che richiede la sua riqualificazione ambientale.

Nell'area di Acquaresi i grandi scavi sotterranei hanno determinato gravi fenomeni di instabilità e subsidenza che hanno compromesso l'utilizzo in sicurezza della strada provinciale che collega Nebida con Buggerru.

Macro area di MALFIDANO

La macro area Malfidano raggruppa la miniera omonima, ubicata all'interno dell'attuale abitato di Buggerru, ed il centro estrattivo di Planu Sartu, ubicato sulla costa a sud di Buggerru.

Il trattamento del minerale era effettuato nei due impianti della miniera di Malfidano ed i residui venivano smaltiti in un bacino sterili, ubicato sulla costa, che veniva aperto periodicamente per creare nuovo spazio. Lo smaltimento dei residui direttamente a mare era infatti considerato un problema importante solo nel periodo della pesca al tonno. Alla fine degli anni settanta il bacino è stato eliminato con l'apertura della diga e la dispersione a mare di gran parte dei residui mediante getti d'acqua.

A circa 40 anni di distanza la presenza di contaminazione nei sedimenti marini e nell'arenile è stata confermata dai risultati del Piano della caratterizzazione dell'area portuale di Buggerru.

L'inquinamento da metalli pesanti determina un rischio potenziale per i residenti di Buggerru e compromette lo sviluppo turistico dell'area che prevede, tra l'altro, il recupero delle strutture minerarie.

Macro area di VALLE DEL RIO SAN GIORGIO – IGLESIAS

Il bacino idrografico del Rio San Giorgio ospita numerose miniere (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 Moddizzis, Stagno di Sa Masa), alcune delle quali sono state, nel periodo di massima attività, le più importanti miniere di piombo-zinco d'Europa, ma anche l'abitato di Bindua e parte della città di Iglesias.

Le importanti dimensioni dell'attività mineraria (scavi, bacini sterili, abbancamenti di fini per diversi milioni di metri cubi) determinano lo stato di compromissione ambientale dell'area, con dispersione dei fini di trattamento ad opera del vento e delle acque di ruscellamento.

Il Rio San Giorgio trasporta le acque e i sedimenti sino a Palude Sa Masa ed all'arenile di Fontanamare, dove i contaminanti si sono accumulati per decenni, determinando un grave stato di compromissione ambientale. Nell'area peraltro è previsto lo sviluppo di attività turistiche e strutture residenziali.

Nelle aree minerarie di Monteponi e Campo Pisano sono presenti piani di riconversione industriale e produttiva, con possibile sviluppo di complessi residenziali e di un'area artigianale ed industriale.

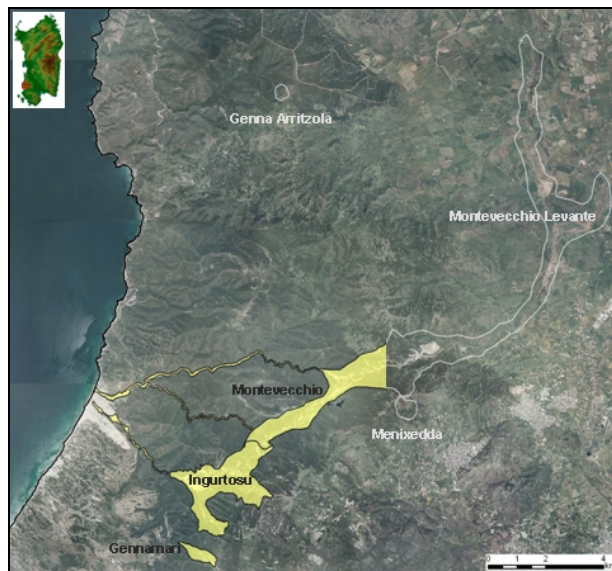
3.3. Schede di sintesi delle macro aree

Vengono di seguito riportate le schede di sintesi contenente i dati di inquadramento fisico-geografico, i vincoli ambientali, territoriali e urbanistici, la descrizione dell'attività mineraria, lo stato di compromissione e infine un elenco degli interventi programmati e realizzati.

MACRO AREA MONTEVECCHIO PONENTE

Montevecchio – Ingurtosu – Gennamari

COMUNE	Arbus - Guspini
PROVINCIA	Medio Campidano
AREA VASTA (km ²)	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 Iglesiasiente 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'eduazione 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

DESCRIZIONE INTERVENTI

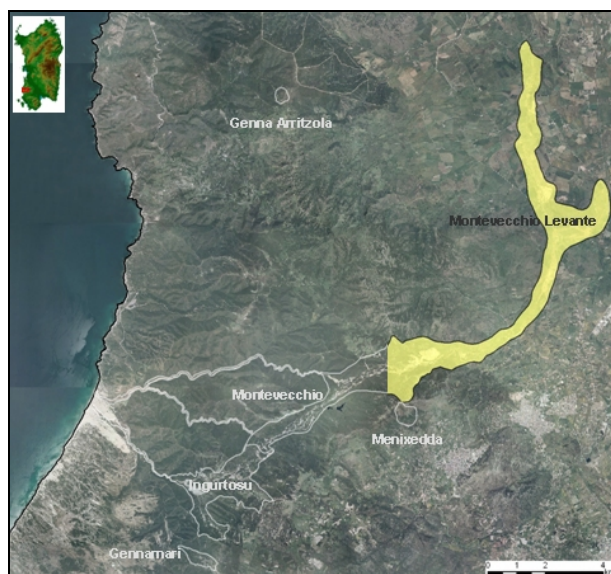
Acque sotterranee	Realizzazione e gestione impianto di trattamento di Casargiu
Rifiuti speciali	Bonifica
Discariche minerarie	Messa in sicurezza permanente di 15 discariche minerarie
Sito di raccolta	Individuazione e realizzazione
Residui minerari	Asportazione e messa in sicurezza permanente nel sito di raccolta
Residui minerari dispersi	Messa in sicurezza permanente
Rio Piscinas e Rio Naracauli	Regimazione alvei
Fascia costiera	Caratterizzazione arenili e sedimenti marini
Metodologie di bonifica	Sperimentazione su acque e residui minerari

INTERVENTI REALIZZATI

- Piano della Caratterizzazione ai sensi del D.M.471/99 (ATI – IFRAS, Progemisa)
- Caratterizzazione dei rifiuti minerari finalizzata all'ammissibilità in discarica (Progemisa)
- Sistemazioni idraulico forestali nell'ambito del bacino montano del Rio Irvi (Progemisa)
- Riabilitazione ambientale del compendio minerario di Ingurtosu - Stralcio interventi sulle discariche e sulle aree al contorno del villaggio di Ingurtosu (Arbus) (IGEA)

MACRO AREA MONTEVECCHIO LEVANTE

COMUNE	Guspini; Terralba; San Nicolò d'Arcidano
PROVINCIA	Medio Campidano; Oristano
AREA VASTA (km ²)	60
FOGLIO CTR 1:50.000	546; 538
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
- Sito di Interesse Comunitario Stagno Corru S'Ittiri
- Zona di Protezione Speciale Corru S'Ittiri, stagno di S.Giovanni e Marceddi
- Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesias 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
- P.U.C. di Terralba approvato Delibera n.25 del 15 giugno 2001
- P.U.C. di San Nicolò d'Arcidano approvato Delibera n.33 del 12 luglio 2002

INQUADRAMENTO FISICO

GEOLOGIA – La macro area Montevecchio Levante si estende dall'abitato di Montevecchio, lungo il corso del Rio Sitzzerri, sino allo Stagno di San Giovanni; gli sterili del trattamento mineralurgico, accumulati nel grande bacino di Levante, in seguito alla periodica apertura della diga o solo per cattiva gestione della stessa, si sono riversati nel corso d'acqua immediatamente a valle e sono stati trasportati verso lo Stagno di Marceddi, accumulandosi nelle pianure circostanti il fiume. Nella parte a monte, a sud è presente il basamento metamorfico paleozoico (Arenarie di San Vito), a nord le vulcaniti andesitiche e basaltiche terziarie; verso valle il Rio Sitzzerri attraversa le alluvioni antiche del Plio-Pleistocene ed i sedimenti quaternari recenti.

IDROGEOLOGIA - L'area è compresa nel bacino idrografico del Rio Montevecchio – Rio Sitzzerri, che scorre prevalentemente nei sedimenti alluvionali quaternari, sino alla foce nello Stagno di san Giovanni. L'unità idrogeologica principale è quella detritica quaternaria ma in prossimità dell'abitato di Montevecchio assume importanza l'acquifero legato alla coltivazione mineraria.

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 (seminativi, zone agricole eterogenee); 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 nella miniera di Montevecchio venne avviata nel 1848; nel '900 divenne sempre più intensa sino ad una produzione di regime negli anni '50-60, di circa 500.000 tonn/anno di minerale. Dagli anni '70 cominciò il declino dell'attività che venne definitivamente chiusa nel 1992. Nella parte della miniera denominata "Levante" sono presenti i cantieri minerari di Sciria, Piccalinna, Mezzena e Sant'Antonio, ma soprattutto il grande bacino sterili di Levante e le strutture di servizio (impianto di trattamento, stazione e ferrovia per San Gavino ecc.) della miniera.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata dalla presenza di residui dell'attività mineraria, in particolare dal bacino sterili di Levante, da accumulo di fini di trattamento mineralurgico nella piana del Rio Sitzzerri, legato alla cattiva gestione della diga di Levante, da inquinamento diffuso dei suoli, dovuto alla dispersione dei fini citati, da contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, dovuta all'alimentazione da parte dell'acquifero minerario e allo scambio ionico con i sedimenti contaminati, da drenaggio acido dalle gallerie minerarie e dalla base della diga di Levante, a causa delle caratteristiche della mineralizzazione. I principali contaminanti nei residui minerari e nei suoli sono cadmio, piombo e zinco; nelle acque sono cadmio, nichel, piombo, zinco, manganese e ferro.

Nell'area sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva quali macerie e materiali ferrosi, ma anche scavi non recintati, alcuni imbocchi minerari aperti ed edifici pericolanti.

MODELLO CONCETTUALE - I centri di pericolo principali sono il bacino sterili di Levante, le acque acide che provengono dai lavori minerari e gli accumuli di fini nella piana del Rio Sitzzerri; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso le acque che attraversano i lavori minerari, le mineralizzazioni e le discariche, confluiscono nel Rio Sitzzerri e raggiungono lo Stagno di San Giovanni. I bersagli dell'inquinamento sono i corsi d'acqua, l'acquifero detritico-alluvionale quaternario, i suoli della piana del Rio Sitzzerri e l'ecosistema dello Stagno di San Giovanni – Marceddi.

	n°	Superficie (m ²)	Volume (m ³)
Scavi a cielo aperto	-	-	-
Discariche minerarie	-	-	-
Bacini fanghi	1	170.000	4.300.000
Abbanamenti fini		2.700.000	>1.600.000
Sedimenti contaminati		1.300.000	-

DESCRIZIONE INTERVENTI

Bacino sterili	Consolidamento argini e messa in sicurezza permanente
Sito di raccolta	Individuazione e realizzazione
Discariche minerarie	Messa in sicurezza permanente o bonifica
Acque sotterranee	Progettazione, realizzazione e gestione impianto di trattamento
Residui minerari	Asportazione e messa in sicurezza permanente nel sito di raccolta
Residui minerari dispersi	Messa in sicurezza permanente
Rio Sitzzerri	Regimazione alveo
Stagno di San Giovanni	Caratterizzazione e monitoraggio
Rifiuti speciali	Bonifica
Metodologie di bonifica	Sperimentazione su acque e residui minerari

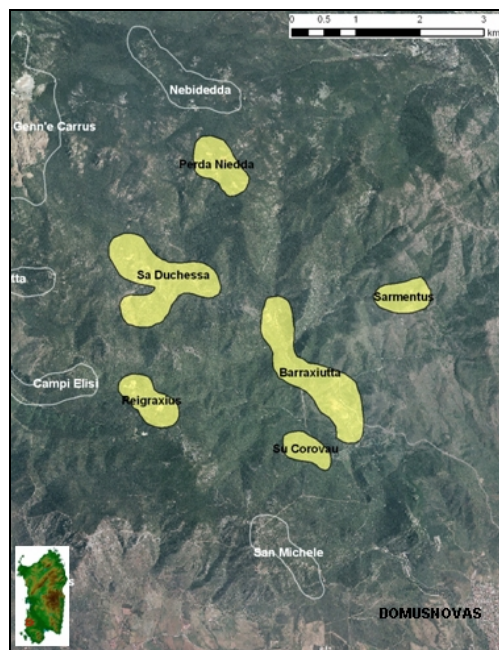
INTERVENTI REALIZZATI

- Piano di Monitoraggio dello Stagno di San Giovanni – Marceddi (ARPAS)
- Parziale stabilizzazione statica del bacino di Levante (Provincia di Cagliari)

MACRO AREA BARRAXIUTTA

Barraxiutta – Perda Niedda - Reigraxius – Sa Duchessa – Sarmentus – Su Corovau

COMUNE	Domusnovas
PROVINCIA	Carbonia Iglesias
AREA VASTA (km ²)	38,5
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 Nazionale del Sulcis Iglesias 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 Domusnovas approvato Delibera n.15 del 31 maggio 2003

INQUADRAMENTO FISICO

GEOLOGIA - L'area è caratterizzata da un basamento costituito da rocce metamorfiche paleozoiche (metadolomie, metacalcari e metarenarie cambriani e metaconglomerati, metasiltiti e metarenarie ordoviciane) e da rocce granitoidi erciniche tardopaleozoiche, e da sedimenti quaternari. Le manifestazioni filoniane, prevalentemente quarzose, mineralizzate a solfuri di Pb e Zn e fluorite, intersecano il basamento paleozoico e sono attribuite alla messa in posto del batolite granitico. La mineralizzazione principale è a solfuri e ossidi di Pb, Zn e Cu, disseminati nelle masse carbonatiche, con accumuli in cavità carsiche.

IDROGEOLOGIA - L'area ricade nel bacino idrografico del Rio Sa Duchessa, caratterizzato da un reticolo idrografico dendritico nelle formazioni metamorfiche con densità di drenaggio elevata e reticolo meno fitto nelle formazioni carbonatiche cambriane, in relazione alla maggiore permeabilità. Delle 6 unità idrogeologiche presenti, quella che ospita l'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, industriali, commerciali, estrattive e delle discariche e reti di comunicazione); 2.territori agricoli (zone con colture permanenti); 3.territori boscati e ambienti semi-naturali (zone boscate, con vegetazione erbacea e arbustiva).

ATTIVITÀ MINERARIA

CENNI STORICI – L'attività venne avviata nei 5 complessi minerari (Barraxiutta, Sa Duchessa, Reigraxius, Salixi Nieddu, Perda Nieddu) tra il 1852 e il 1890 e venne sospesa negli anni sessanta. Ciascun complesso è caratterizzato da coltivazioni di tipo diverso, prevalentemente sviluppate in sotterraneo, e da diverse tipologie di trattamento mineralurgico, testimoniate dalla presenza di 4 impianti (a Barraxiutta, Sa Duchessa, Reigraxius e Salixi Nieddu). Gli scarti di lavorazione prodotti a Sa Duchessa venivano accumulati in bacini, mentre quelli di Barraxiutta erano abbancati lungo il fiume o convogliati in un'apposita diga fanghi ubicata a valle della miniera.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata dalla presenza di residui dell'attività mineraria contaminati dispersi sul territorio, da inquinamento dei suoli, legato alla dispersione dei fini di trattamento mineralurgico e da contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, in particolare nelle aree prossime agli impianti di trattamento. I principali contaminanti nei residui minerari e nei suoli sono cadmio, piombo e zinco; nelle acque sono cadmio, piombo e solfati.

Nell'area sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva quali coperture in cemento-amianto e materiali ferrosi. Sono presenti inoltre scavi non recintati e numerosi imbocchi minerari aperti.

MODELLO CONCETTUALE - I centri di pericolo principali sono gli abbancamenti di fini di trattamento abbancati lungo il Rio Sa Duchessa e a valle dell'impianto di Barraxiutta e la diga fanghi; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso le acque del Rio Sa Duchessa e delle falde idriche sotterranee del reticolo carsico. I bersagli dell'inquinamento sono il Rio Sa Duchessa e l'acquifero carbonatico cambriano.

	n°	Superficie (m ²)	Volume (m ³)
Scavi a cielo aperto	4	10.800	79.800
Discariche minerarie	57	106.181	105.748
Bacini fanghi	1	18.000	60.000
Abbancamenti fini	11	73.077	60.210
Sedimenti contaminati	-	-	-

DESCRIZIONE INTERVENTI

Alvei	Opere idraulico-geotecniche di sistemazione degli alvei
Discariche minerarie	Messa in sicurezza
Diga fanghi	Potenziamento regimazione idraulica e ricostruzione argini Bonifica falda interna
Imbocchi minerari e scavi	Messa in sicurezza
Residui minerari dispersi negli alvei	Asportazione e messa in sicurezza permanente nel sito di raccolta
Rifiuti speciali	Bonifica
Sito di raccolta	Realizzazione

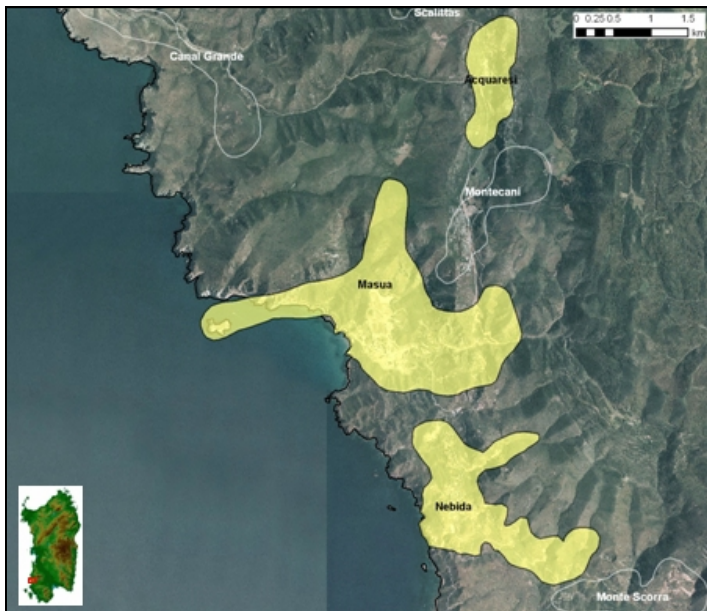
INTERVENTI REALIZZATI

- Piano della Caratterizzazione ai sensi del D.M.471/99 (ATI – IFRAS, Progemisa)
- Progettazione del Sito di Raccolta (Geoparco)

MACRO AREA MASUA

Masua – Nebida - Acquaresi

COMUNE	Iglesias
PROVINCIA	Carbonia Iglesias
AREA VASTA (km ²)	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 Acquaresi 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 confluiscono nei rii. I bersagli dell'inquinamento sono i corsi d'acqua, l'acquifero carbonatico quaternario e l'ambiente costiero.

NB Dati di bibliografia aggiornati con dati IGEA.

	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	-	-	-

DESCRIZIONE INTERVENTI

Discariche minerarie	Messa in sicurezza permanente o bonifica
Bacini fanghi	Messa in sicurezza permanente
Suoli contaminati	Messa in sicurezza permanente o bonifica
Rifiuti speciali	Bonifica
Fascia costiera	Caratterizzazione arenili e sedimenti marini
Sito di raccolta	Individuazione e realizzazione
Metodologie di bonifica	Sperimentazione su acque e residui minerari
Lavori in sotterraneo	Consolidamento statico

INTERVENTI REALIZZATI

- Piano della Caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99 in corso (IGEA)

MACRO AREA MALFIDANO

Malfidano – Planu Sartu

COMUNE	Buggerru
PROVINCIA	Carbonia Iglesias
AREA VASTA (km ²)	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 Iglesias 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.

	n°	Superficie (m ²)	Volume (m ³)
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	-	-	-

DESCRIZIONE INTERVENTI

Discariche minerarie	Messa in sicurezza permanente o bonifica
Bacini fanghi	Messa in sicurezza permanente o bonifica
Residui minerari dispersi	Messa in sicurezza permanente o bonifica
Suoli contaminati	Messa in sicurezza permanente o bonifica
Sito di raccolta	Individuazione e realizzazione
Rifiuti speciali	Bonifica
Fascia costiera	Bonifica
Lavori in sottterraneo	Consolidamento statico

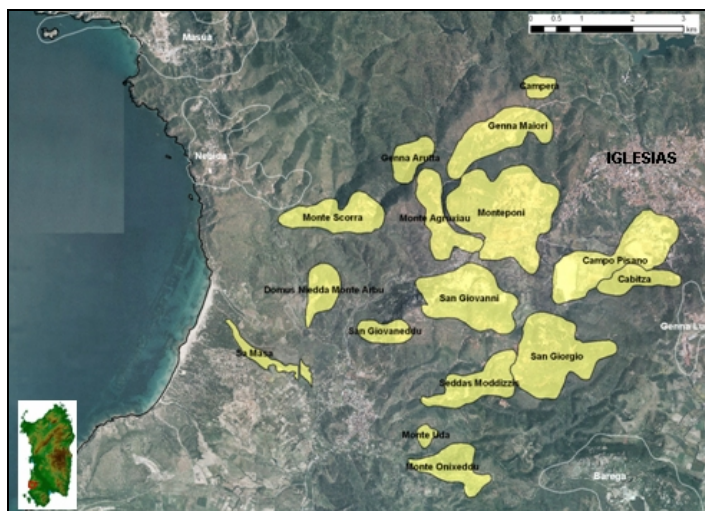
INTERVENTI REALIZZATI

- Piano della Caratterizzazione dell'area portuale di Buggerru ai sensi del D.Lgs.152/06 (Progemisa)

MACRO AREA VALLE DEL RIO SAN GIORGIO - IGLESIAS

**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 Moddizzis – Sa Masa**

COMUNE	Iglesias - Gonnese
PROVINCIA	Sulcis Iglesias
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 Iglesias 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 pianure sono presenti infine depositi alluvionali quaternari. I giacimenti minerali 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 sottterraneo; 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
Abbandamenti fini	12	207.565	2.015.370
Sedimenti contaminati	-	-	-

DESCRIZIONE INTERVENTI

Discariche minerarie	Asportazione o messa in sicurezza permanente
Residui minerari	Asportazione e messa in sicurezza permanente nel sito di raccolta
Bacini fanghi	Messa in sicurezza permanente
Rifiuti speciali	Bonifica
Sito di raccolta	Individuazione e realizzazione
Suoli contaminati	Messa in sicurezza permanente
Rio San Giorgio	Bonifica e regimazione alveo
Sa Masa	Messa in sicurezza di emergenza e/o permanente

INTERVENTI REALIZZATI

- Piano della Caratterizzazione ai sensi del D.M.471/99 in corso (IGEA)
- Caratterizzazione dei rifiuti minerari finalizzata all'ammissibilità in discarica (IGEA)
- Regimazione idraulica dell'area di Monteponi – Fanghi Rossi (IGEA)
- Bonifica rifiuti speciali in corso (IGEA)
- Completamento della caratterizzazione e messa in sicurezza di emergenza e/o permanente dell'area vasta afferente la palude di Sa Masa –Gonnesa – (IGEA)
- Piano della Caratterizzazione della Palude Sa Masa ai sensi del D.M.471/99 (Comune di Gonnesa)

3.4. Aree portuali compromesse e aree minerarie con progetti di riqualificazione produttiva approvati

Aree portuali compromesse afferenti alle attività minerarie

Nell'ambito del Programma Nazionale di Bonifica e di Ripristino Ambientale (D.M. 468/01) l'ICRAM è stato incaricato della redazione del Piano di Caratterizzazione Ambientale dell'area marino costiera prospiciente il sito di interesse nazionale relativo alle aree minerarie dismesse del Sulcis-Iglesiente-Guspinese. La perimetrazione definitiva del sito, modificata in seguito alla conferenza decisoria del 31/05/2005, prevede uno sviluppo costiero di circa 170 km lungo il quale insistono attività produttive ancora in esercizio, aree estrattive e di lavorazione dei minerali, aree destinate allo stoccaggio di residui di lavorazione di miniera.

Il piano di caratterizzazione ICRAM suddivide l'intera area marina perimetrata in tre sottoaree considerate tra loro omogenee:

- **Sottoarea "A"**: da Punta Campu Sali fino a Porto Paleddu (Portoscuso);
- **Sottoarea "B"**: da Porto Paleddu (Portoscuso) fino a S. Antioco (loc. Punta Dritta), Golfo di Palmas incluso;
- **Sottoarea "C"**: Le aree marino costiere prospicienti l'agglomerato industriale di Assemini e Sarroch, dalla struttura portuale di Cagliari fino a Punta Furcadizzo.

La sottoarea A è stata interessata per lungo tempo da intense attività minerarie, che hanno generato un notevole impatto ambientale ed una modifica dell'assetto idrologico ed idrogeologico del territorio.

La contaminazione è riconducibile principalmente all'attività estrattiva, alle attività di arricchimento dei minerali estratti e non si può escludere anche la presenza di contaminanti legati all'utilizzo di macchinari industriali (come ad esempio oli combustibili, carburanti ed oli dielettrici). I fenomeni maggiormente critici dal punto di vista ambientale sono legati alla mobilitazione dei contaminanti, causata dalla continua interazione tra le sorgenti di contaminazione e le acque meteoriche, di ruscellamento e di falda.

In tale sottoarea sono state individuate, quali sorgenti di contaminazione:

- i centri di pericolo localizzati all'interno della macro area di Montevecchio Levante, in particolare la discarica di Levante contenente i fini di laveria caratterizzati da concentrazioni di metalli pesanti molto elevate (solfati, manganese, ferro, rame, zinco, cadmio, piombo, nichel, mercurio);
- i centri di pericolo interni alla macro area di Montevecchio Ponente, in cui sono presenti, in particolare, abbancamenti di materiali fini con elevate concentrazioni di metalli

pesanti (prevalentemente piombo, zinco e cadmio) trasportati dalle acque fino alla foce del Rio Piscinas e lungo la spiaggia omonima. Inoltre, in prossimità di Casargiu, la risalita della falda con elevati valori di concentrazione di solfati, ferro, rame, zinco, cadmio, piombo e nichel, si riversa nel bacino idrografico del Piscinas e nel bacino del Rio Naracauli, caratterizzato dalla presenza della miniera di Ingurtosu, della laveria di Naracauli e di numerose discariche, dove si riscontrano elevati valori di concentrazione di piombo, zinco e cadmio.

Pertanto le principali sostanze potenzialmente contaminanti caratteristiche dell'area sono essere: metalli e metalloidi (arsenico, cadmio, ferro, manganese, mercurio, nichel, piombo, rame, zinco, stagno, molibdeno), idrocarburi, IPA e PCB.

L'azione erosiva delle acque meteoriche nei confronti delle sorgenti di contaminazione comporta un incremento della concentrazione di materiali fini trasportati ed un sostanziale aumento dei valori di acidità delle acque di ruscellamento e di falda. Il trasporto dei contaminanti può avvenire, oltre che sotto forma di materiale in sospensione, anche in soluzione in quanto la produzione di acido solforico, derivante dall'ossidazione dei solfuri presenti, accelera il fenomeno di dissoluzione dei metalli.

La contaminazione della falda può essere provocata, oltre che dai fenomeni sopra descritti, anche dall'infiltrazione di acque superficiali contaminate, causata dalla presenza di numerosi vuoti minerari dovuti all'attività estrattiva. Si riscontrano fenomeni di ingressione di acqua marina successivi alla depressione del livello di falda.

I fenomeni di erosione eolica a cui le sorgenti di contaminazione sono sottoposte generano un inquinamento atmosferico diffuso, dovuto alla risospensione delle polveri. Il fenomeno è aggravato dal trasporto di particolato contaminato riconducibile alle attività del Nucleo Industriale adiacente la zona in oggetto (Agglomerato Industriale di Portovesme).

I principali bersagli della contaminazione sono, oltre alle acque superficiali e di falda, il comparto biotico interessato da possibili fenomeni di bioaccumulo di sostanze particolarmente tossiche nei vegetali e nei tessuti degli animali.

La contaminazione, proveniente dalle acque superficiali e profonde, interessa infine il comparto marino (acque, sedimenti e biota) con la conseguente compromissione di sedimenti, colonna d'acqua e comparto biotico.

Il ricettore ultimo della contaminazione, risulta la popolazione esposta alle sostanze inquinanti per inalazione, contatto dermico e consumo alimentare di sostanze tossiche bioaccumulate in vegetali e animali.

Area mineraria di Orbai

Nell'area di Orbai, pochi chilometri a est di Villamassargia, sono presenti tre impianti di trattamento mineralurgico con, a valle due bacini di decantazione dei fanghi, discariche legate all'attività estrattiva, abbancamenti di residui di trattamento negli alvei dei rii a valle degli impianti.

I centri di pericolo principali sono i bacini fanghi, alcune delle discariche minerarie ed i residui minerari dispersi lungo gli alvei dei rii. Da questi la contaminazione, principalmente data da Pb-Zn e Cd, si è diffusa ai suoli circostanti.

Inoltre sono presenti alcuni imbocchi aperti alle coltivazioni in sotterraneo, scavi non recintati e rifiuti speciali.

Sull'area esistono alcuni progetti di valorizzazione e riqualificazione ambientale, in parte già realizzati dal Comune di Villamassargia, che hanno come obiettivo il riutilizzo delle strutture della miniera dismessa da adibire a centro alberghiero, artigianale e museale, all'interno del più vasto progetto del Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna.

Area mineraria di Su Zurfuru

Nella miniera di Su Zurfuru, ubicata nei pressi dell'abitato di Fluminimaggiore, fu coltivato un giacimento a solfuri misti, i cui minerali furono trattati in un impianto gravimetrico in loco, successivamente convertito in flottazione.

Oltre alle aree dell'impianto, i centri di pericolo principali sono costituiti dal bacino fanghi, da abbancamenti di residui di trattamento, da discariche minerarie, da emergenze di acque di miniera.

Inoltre sono presenti alcuni imbocchi aperti alle coltivazioni in sotterraneo e rifiuti speciali.

I fabbricati minerari e l'impianto di trattamento sono oggetto di alcuni progetti di recupero a fini culturali finanziati da fondi comunitari.

4. STATO DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA

4.1. Stato di attuazione della pianificazione regionale in materia di bonifiche

Lo strumento di riferimento per la pianificazione regionale, come già illustrato nel precedente paragrafo 2.4 è il Piano regionale di bonifica dei siti inquinati, redatto dalla Regione Sardegna nel 2003, in applicazione dell'art. 22 del D.Lgs 05/02/97 e del D.M. 471/99.

Il D.M. 471/99 stabiliva che al fine di predisporre i Piani regionali per la bonifica delle aree inquinate, le Regioni potessero procedere, nei limiti delle disponibilità finanziarie, all'aggiornamento del Censimento dei siti potenzialmente contaminati, entro un anno dall'entrata in vigore del regolamento in questione.

L' anagrafe dei siti da bonificare è stata costruita dopo aver sottoposto i siti potenzialmente contaminati, derivanti da un censimento, all'analisi di rischio. Tale anagrafe contiene l'elenco dei siti da bonificare e l'elenco dei siti sottoposti ad intervento di bonifica e ripristino ambientale, di bonifica e ripristino ambientale con misure di sicurezza, di messa in sicurezza permanente nonché degli interventi realizzati nei siti medesimi.

Inoltre l'inserimento di un sito nell'Anagrafe dei siti da bonificare viene evidenziato nel certificato di destinazione urbanistica. Ciò significa che tale inserimento costituisce un vincolo all'uso dell'area che vieta ogni destinazione d'uso futura fino all'avvenuta bonifica.

L'inserimento di un sito nel Piano regionale tra le aree da bonificare ha comportato:

- la priorità nella concessione dei finanziamenti regionali, nazionali e comunitari secondo le modulazioni degli interventi individuati per le aree pubbliche e per la concessione di contribuzione nei termini previsti dalle leggi vigenti, per i soggetti obbligati;
- l'obbligo di eseguire l'intervento di bonifica, messa in sicurezza e/o di messa in sicurezza permanente sulla base di specifici progetti redatti a cura del soggetto cui compete l'intervento secondo le tempistiche e le modalità determinate nello strumento di pianificazione o secondo le indicazioni di legge (artt. 7 e 9 del DM 471/99);
- l'obbligo per il soggetto responsabile di un sito che viene censito come potenzialmente inquinato, alla esecuzione di operazioni di approfondimento analitico volte a stabilire se il sito risulta o meno inquinato;
- a seguito del completamento dell'intervento di bonifica, l'utilizzo dell'area solo in conformità a quanto viene previsto nell'atto di avvenuta messa in sicurezza (e/o bonifica) rilasciato dalla Provincia competente del territorio.

4.2. Stato di attuazione della programmazione nelle aree minerarie del Sulcis-Iglesiente-Guspinese

4.2.1. Stato di attuazione “Programma nazionale delle bonifiche” nel Sulcis-Iglesiente-Guspinese

In applicazione della legge 426/98, relativa all'attuazione degli interventi in materia di bonifiche e ripristino ambientale dei siti inquinati mediante il concorso di finanziamenti pubblici, è stato adottato il Programma Nazionale delle bonifiche e ripristino ambientale dei siti inquinati (D.M. Ambiente n. 468/01). Tale regolamento ha individuato il sito d'interesse nazionale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese e le risorse finanziarie destinate agli interventi prioritari. Su tale sito è stata realizzata una perimetrazione delle aree potenzialmente contaminate di cui al Decreto del Ministero dell'Ambiente e T. T. del 12 marzo 2003.

La regione Sardegna nel rispetto dell'articolo 6 al comma 2 del citato decreto ha individuato i soggetti beneficiari nonché le modalità, le condizioni e i termini per l'erogazione dei finanziamenti. Sono stati infatti individuati due distinti soggetti esecutori degli interventi.

Il primo soggetto è l'associazione temporanea di imprese (A.T.I.) tra Ifras, Intini e Servizi Globali. Con Ifras, società mandataria, è stata stipulata Convenzione in data 21.12.2001, tra la medesima A.T.I. e la Regione Autonoma della Sardegna (in esecuzione ad una precedente Convenzione stipulata in data 23.10.2001, tra i Ministeri del Lavoro e delle Politiche Sociali, dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, per i Beni e le Attività Culturali e delle Attività produttive e la Regione Autonoma della Sardegna finalizzati alla stabilizzazione dei lavoratori socialmente utili).

Il secondo soggetto esecutore degli interventi è la società IGEA S.p.A., inquadrabile come soggetto beneficiario di cui alle lett. c) e d) del comma 1 dell'art. 5 del DM 18 settembre 2001, n. 468 (soggetti privati titolari di diritti reali su beni immobili).

Inoltre, attraverso i finanziamenti di cui alla legge 204/93 che converte il decreto legge 24 aprile 1993, n. 121 recante interventi urgenti a sostegno del settore minerario della Sardegna, sono stati finanziati diversi interventi di messa in sicurezza e ripristino ambientali proposti in taluni casi anteriormente all'entrata in vigore del D.M. 417/99, nell'ambito di progetti di riconversione delle attività minerarie.

4.2.2. Programmi regionali che hanno finanziato interventi inerenti le bonifiche

Con il Programma Operativo Regionale 2000-2006 la Regione Sardegna, nel perseguire la propria strategia di sviluppo, adotta lo schema di programmazione “a cascata”, ordinatore del QCS (Quadro Comunitario di Sostegno), nel quale vengono individuati gli assi prioritari d'intervento e le misure corrispondenti alle suddivisioni in tematiche specifiche. All'interno del POR 2000-2006 non era stata prevista una misura specifica in materia di bonifiche, tuttavia

essa rientra a pieno titolo all'interno dell'asse I "Valorizzazione delle risorse naturali". Infatti, alcuni interventi inerenti le bonifiche sono stati finanziati attraverso le misure di difesa del suolo (mis. I.3) e di gestione dei rifiuti (mis. I.4). Inoltre lo stesso POR nel perseguire l'obiettivo di promuovere i sistemi produttivi locali e la creazione di nuova impresa, attraverso la valorizzazione dei fattori di competitività territoriale e settoriale ha previsto i PIT (i piani integrati territoriali) nei quali gli enti pubblici con la partecipazione di soggetti privati hanno proposto dei progetti di sviluppo del territorio afferenti alle misure del POR. Pertanto, per quanto riguarda il Sulcis-Iglesiente –Guspinese, un progetto di sviluppo locale e di valorizzazione del territorio non può prescindere dai necessari interventi di bonifica.

Inoltre, la regione Sardegna nelle "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione" ha destinato delle risorse per "Interventi di risanamento ambientale" per interventi destinati a fronteggiare le emergenze ambientali nelle aree minerarie. Stato di attuazione della progettazione e degli interventi

Le attività in corso che danno luogo all'attuazione degli strumenti programmatori e pianificatori precedentemente illustrati, verranno di seguito esposti seguendo la classificazione in macro aree così come dettagliata nel precedente paragrafo 3.3. Preliminarmente è bene osservare che le macro aree, le cui estensioni risultano rilevanti, presentano un livello conoscitivo già avanzato e una più alta incidenza di interventi di messa in sicurezza d'emergenza o permanente già avviati.

Tab. 4.1 Macro area MONTEVECCHIO PONENTE

Titolo dell'intervento	Tipologia attività	Stato di attuazione
Interventi di bonifica e ripristino ambientale nell'area mineraria dismessa di Montevecchio ponente-Ingurtosu	Piano di caratterizzazione	PIANO PREDISPOSTO APPROVATO IN DATA 22/06/04
	Risultati del Piano di investigazione	PIANO ESEGUITO IN ATTESA DI APPROVAZIONE
	Messa in sicurezza d'emergenza "Rimozione e smaltimento rifiuti ferrosi e di amianto"	PROGETTO PREDISPOSTO LAVORI DA ESEGUIRE
Sistema idraulico forestale del bacino montano del Rio Irvi	Progetto degli interventi	PROGETTO APPROVATO IN DATA 22/06/04 LAVORI ULTIMATI
Captazione e trattamento delle acque della miniera di Montevecchio emergenti in località "Casargiu"	Messa in sicurezza d'emergenza	PROGETTO ESAMINATO IN DATA 22/06/04 LAVORI ULTIMATI DA COLLAUDARE

Tab. 4.2 Macro area MONTEVECCHIO LEVANTE

Titolo dell'intervento	Tipologia attività	Stato di attuazione
Minimizzazione dei rischi di inquinamento ed interventi di stabilizzazione del bacino sterili di Montevecchio Levante	Messa in sicurezza permanente	PROGETTO APPROVATO IN DATA 18/07/2003 LAVORI ULTIMATI DA COLLAUDARE

Tab 4.3 Macro area BARRAXIUTTA

Titolo dell'intervento	Tipologia attività	Stato di attuazione
Interventi di bonifica e ripristino ambientale nell'area mineraria dismessa di Barraxiutta	Piano di caratterizzazione dell'area mineraria dismessa di Barraxiutta	PIANO APPROVATO IN DATA 22/06/04
	Risultati del Piano di investigazione	PROGETTO ESAMINATO IN DATA 11/07/06 LAVORI ULTIMATI DA COLLAUDARE
	Progetto definitivo per interventi di messa in sicurezza permanente e bonifica	PROGETTO PREDISPOSTO IN ATTESA DI APPROVAZIONE

Tab 4.4 Macro area MASUA

Titolo dell'intervento	Tipologia attività	Stato di attuazione
Piano della caratterizzazione del sistema marino costiero di Masua	Piano della caratterizzazione	PIANO APPROVATO IN DATA 11/11/05

Tab. 4.5 Macro area MALFIDANO

Titolo dell'intervento	Tipologia attività	Stato di attuazione
Messa in sicurezza d'emergenza della Laveria Malfidano	Messa in sicurezza d'emergenza	PROGETTO ESAMINATO IN DATA 11/11/05 LAVORI IN FASE DI ULTIMAZIONE

Tab 4.6 Macro area VALLE DEL RIO SAN GIORGIO – IGLESIAS

Titolo dell'intervento	Tipologia attività	Stato di attuazione
Piano della caratterizzazione	Piano della caratterizzazione	PIANO APPROVATO IN DATA 06/12/2004 IN FASE DI ESECUZIONE
Messa in sicurezza discarica "Bacino fanghi rossi" nella valle di Iglesias	Messa in sicurezza permanente	LAVORI ULTIMATI
	Variante e completamento Messa in sicurezza permanente Variante e completamento Messa in sicurezza permanente Interventi di minimizzazione dei rischi di inquinamento derivanti dal deposito dei "Fanghi Rossi" e aree circostanti nella valle di Iglesias	PROGETTO APPROVATO IN DATA 31/05/05 VARIANTI APPROVATE IN DATA 29/09/05 LAVORI IN FASE DI ULTIMAZIONE

PIANO DI BONIFICA DELLE AREE MINERARIE DISMESSE DEL SULCIS - IGLESIENTE - GUSPINESE
STATO DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA

Interventi di neutralizzazione delle scorie industriali del bacino della laveria Mameli e minimizzazione dei rischi di inquinamento derivanti dal deposito di fanghi rossi nella valle di Iglesias	Interventi di bonifica e messa in sicurezza d'emergenza	LAVORI ULTIMATI
Area mineraria di Monteponi - San Giovanni Miniera (messa in sicurezza e riabilitazione ambientale scavi e discariche minerarie)	Messa in sicurezza d'emergenza	PROGETTO ESAMINATO IN DATA 11/11/05 LAVORI ULTIMATI
Progetto per la valorizzazione del compendio minerario di Monteponi Area PIT Cagliari 2 Disinquinamento Area ex fonderia Monteponi e messa in sicurezza d'emergenza compendio	Piano di Caratterizzazione dell'area ex fonderia Piombo Miniera di Monteponi	PIANO APPROVATO IN DATA 31/05/2005 IN FASE DI ESECUZIONE
	Compendio minerario di Monteponi – Progetto d'emergenza	PROGETTO ESAMINATO IN DATA 11/06/06
Area mineraria di San Giovanni Miniera (Raccolta e smaltimento rifiuti e bonifica siti)	Messa in sicurezza d'emergenza	LAVORI ULTIMATI
Area vasta afferente la palude di Sa Masa	Piano di caratterizzazione	PIANO APPROVATO
Interventi di stabilizzazione dei bacini di Monte Agruxau e minimizzazione dei rischi di inquinamento nella valle di Iglesias	Messa in sicurezza d'emergenza	PROGETTO ESAMINATO IN DATA 27/02/08

5. LINEE D'INTERVENTO

5.1. Procedure operative

La progettazione e l'esecuzione degli interventi per la bonifica e la messa in sicurezza delle aree contaminate, sono da realizzarsi secondo le procedure del D.Lgs 152/06 (ex D.M. 471/99) e delle Linee Guida, adottando come riferimento gli specifici documenti predisposti dai soggetti qualificati, pubblici e privati.

Gli elaborati disposti conformemente a quanto previsto dalla vigente normativa, sono inoltrati per la necessaria approvazione al "commissario delegato per l'emergenza".

Le attività di bonifica e/o messa in sicurezza prevedono uno sviluppo per fasi realizzative, ciascuna delle quali dovrà essere concordata, approvata e collaudata con gli Enti competenti, ovvero con il "commissario delegato per l'emergenza".

Nella tabella 5.1 sono elencate le suddette fasi ed i relativi documenti di riferimento:

Tab. 5.1 Sviluppo per fasi delle attività

Piano di caratterizzazione - raccolta e gestione delle informazioni - formulazione del modello concettuale preliminare - progettazione e realizzazione del piano di investigazione iniziale - determinazione dei valori di fondo Messa in sicurezza d'emergenza	Protocollo operativo delle Linee Guida e successive modifiche Protocollo operativo per la determinazione dei valori di fondo di metalli/metalloidi nei suoli dei siti di interesse nazionale" pubblicati dall'APAT – giugno 2006
Analisi del rischio*	"Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati il protocollo operativo" pubblicati dall'APAT – luglio 2006. Linee Guida e successive modifiche
Progettazione ed esecuzione degli interventi di bonifica e di messa in sicurezza permanente	Allegato 3 al titolo V delle parte IV del D.Lgs 152/06 Linee Guida e successive modifiche Documento tecnico Sito di raccolta
Monitoraggio relativo alla verifica del grado di efficienza degli interventi realizzati.	Art. 242 del D.Lgs 152/06

*L'analisi di rischio in un'area mineraria deve essere applicata nei seguenti due casi:

1. in fase di progettazione degli interventi di messa in sicurezza permanente o della bonifica;
2. in seguito agli interventi di bonifica.

Nel primo caso l'analisi di rischio è finalizzata alla verifica della presenza residua di rischio per la salute dell'uomo ipotizzando le condizioni post intervento ed in particolare l'eliminazione delle vie di trasmissione dei contaminanti che il progetto prevede di rimuovere.

Nel secondo caso l'analisi di rischio è finalizzata alla verifica della presenza residua di rischio per la salute dell'uomo in seguito alla rimozione e bonifica della sorgente primaria di contaminazione.

In ambedue i casi l'analisi di rischio deve essere condotta in modalità diretta e presuppone l'assenza di un fondo geochimico naturale elevato per i contaminanti caratteristici dell'area mineraria e dei centri di pericolo oggetto della messa in sicurezza permanente o della bonifica.

5.2. Filosofia di intervento

In riferimento alle problematiche emerse nel cap.3 – Quadro conoscitivo storico-ambientale – del presente documento, le possibili linee di intervento sono attuabili solo successivamente alla attenta valutazione di diversi fattori legati alle attività minerarie. La letteratura in materia di bonifica offre una vasta scelta di trattamenti e tecnologie disponibili che, all'esame dello specifico contesto, mettono in evidenza i limiti della loro applicabilità.

In generale, le tecnologie per la bonifica delle matrici ambientali dei siti inquinati deve tenere conto di differenti fattori inerenti sia le caratteristiche del sito sia quelle del contaminante specifico.

La classificazione delle tecnologie di bonifica può essere condotta in funzione degli obiettivi principali (contenimento o trattamento), dei processi utilizzati per l'intervento (fisico, chimico, biologico e termico) nonché alla localizzazione del processo (ex-situ o in situ). I trattamenti ex-situ, consistono nel prelevamento e trattamento della matrice contaminata (suolo o acque sotterranee) in un impianto mobile in loco (in site) o in un impianto fisso altrove (off site). I trattamenti in-situ, che prevedono l'ottimizzazione delle condizioni ambientali, operano direttamente nella matrice ambientale senza la sua movimentazione. La scelta del metodo, in situ o ex situ, dipende da un numero di parametri relativi alla natura ed estensione del contaminante, agli usi futuri del suolo e alla disponibilità di risorse finanziarie.

Pertanto nella scelta della soluzione di intervento (la bonifica e/o messa in sicurezza delle fonti di pericolo) in un determinato sito non si può prescindere dalla valutazione dei seguenti fattori:

- distribuzione della contaminazione nelle diverse matrici ambientali;
- caratteristiche idrogeologiche e del terreno (permeabilità, profondità falda, disponibilità nutrienti);
- caratteristiche del sito (morfologia, valore ambientale, contesto);
- obiettivi della bonifica (destinazione d'uso del sito, eventuale analisi di rischio);
- tempi e modalità di bonifica (dismissioni, prosecuzione attività produttive sul sito).

L'analisi dei suddetti fattori applicata al contesto delle aree minerarie, caratterizzate da una elevata diffusione di ingenti volumi di materiale contaminato, conduce inevitabilmente alla considerazione che un intervento di bonifica vero e proprio risulta impraticabile per le motivazioni di seguito illustrate.

Come già evidenziato nel precedente paragrafo 3.1 un'area mineraria presenta generalmente numerosi centri di pericolo potenziali dispersi in vaste porzioni di territorio. Il fenomeno della diffusione di tali centri di pericolo si può ricondurre oltre che all'imperfetta efficienza delle tecniche di trattamento anche alla scarsa volontà di minimizzare gli impatti sull'ambiente che si riscontrava soprattutto nelle attività del passato. Inoltre, i siti minerari sono localizzati spesso in aree montuose in cui le vie di accesso, un tempo mantenute in condizioni di agibilità, oggi risultano completamente rivegetate. Non di rado si rinvengono ad esempio accumuli di materiale derivante dall'estrazione dalle gallerie destinati a costituire i piazzali antistante dei relativi imbocchi, talvolta, localizzati anche su versanti molto acclivi.

Pertanto, nella progettazione degli interventi di bonifica si devono affrontare i problemi legati all'elevato numero di siti su cui operare, alle condizioni geografiche e geologiche degli stessi e al volume complessivo dei materiali da bonificare. Per i centri di pericolo, come individuati nel precedente cap. 3, lo smaltimento in discarica autorizzata non è proponibile a causa dell'entità dei volumi da movimentare e dei conseguenti costi di conferimento. Inoltre, la messa in sicurezza permanente di ciascuno di essi, rappresenta una soluzione difficilmente applicabile per i seguenti motivi:

- difficoltà operative dovute alla localizzazione dei centri di pericolo;
- elevato numero dei centri di pericolo che determina un elevato costo di gestione della fase post operam;
- basso rapporto volume/superficie, considerata la presenza di numerosi centri di pericolo di ridotte dimensioni, che determina un costo unitario eccessivo;
- presenza diffusa di centri di pericolo con conseguente sottrazione di vaste porzioni di territorio alla fruibilità e riutilizzo.

Le difficoltà tecnico-economiche sopradescritte e le indicazioni fornite da studi specifici condotti sulle aree minerarie, portano a ritenere quale ipotesi di intervento maggiormente attuabile la messa in sicurezza permanente. Questa dovrà realizzarsi mediante l'accorpamento dei centri di pericolo in uno o più appositi siti di raccolta da localizzare, possibilmente, in aree già degradate dall'attività mineraria stessa, nel rispetto delle indicazioni contenute nell'allegato 5 del presente Piano *"Documento tecnico per la messa in sicurezza dei residui minerari delle aree minerarie dismesse. Realizzazione del sito di raccolta"*.

Il sito di raccolta consente di avere maggiori garanzie di contenimento degli inquinanti e nel contempo riduce il numero ed i costi di esecuzione degli interventi di bonifica limitando l'incidenza del monitoraggio post-operam.

Tale linea d'intervento, peraltro, risulta in accordo con la Direttiva 2006/21/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive, dove all'art. 10 si invita l'operatore ad utilizzare i rifiuti minerari per la ripiena dei vuoti minerari, con gli adeguati provvedimenti per garantire la stabilità dei rifiuti stessi, impedire l'inquinamento delle acque superficiali e sotterranee, monitorare i rifiuti ed i vuoti.

5.3. Informazione, educazione, partecipazione

Il risanamento ambientale di aree inquinate interessate da attività estrattive ha quale fine la riqualificazione di territori che, pur manifestando elementi di grande pregio paesaggistico, storico e culturale, sono interessati da situazioni di rischio sanitario e ambientale che limitano la possibilità di fruizione e il recupero dei luoghi da parte delle comunità locali.

In tal senso le opere di bonifica rappresentano uno strumento in grado di fornire un nuovo impulso allo sviluppo sociale ed economico in queste aree fortemente compromesse. Nel contempo è importante che le comunità locali vengano informate delle fasi decisorie, affinché possano sentirsi soggetti attivi negli interventi di riqualificazione in atto nel proprio territorio.

Nell'ambito di un piano di bonifica l'autorità pubblica, nelle parti dell'amministrazione regionale, provinciale, comunale, nell'ambito dell'espletamento delle proprie funzioni, ha il compito di garantire il diritto di accesso all'informazione e alla giustizia in materia ambientale, fornendo assistenza e orientamento al pubblico mediante la diffusione massima possibile delle conoscenze detenute sullo stato dell'ambiente e sulle prospettive future che deriveranno dall'attuazione delle attività di bonifica. Deve inoltre attuare misure preventive volte all'educazione e alla sensibilizzazione del pubblico ai problemi ambientali in relazione ai rischi specifici.

L'informazione ambientale deve contribuire alla diffusione della conoscenza per l'elaborazione di politiche di sviluppo condivise orientate alla sostenibilità. L'autorità competente avrà cura di mettere a disposizione del pubblico la raccolta documentale⁴ costituente le conoscenze sullo stato dell'ambiente e di coinvolgerlo attraverso iniziative di sensibilizzazione, sulle politiche di intervento (normativa, accordi di programma, protocolli di intesa,..), sulle misure preventive e

⁴ i piani di caratterizzazione, le relazioni sulla analisi di rischio, i progetti di risanamento e di riqualificazione, i piani di emergenza ambientale, le autorizzazioni concesse dalle autorità competenti, i finanziamenti a disposizione, la destinazione d'uso delle aree dopo il risanamento, i siti naturali e gli edifici di interesse storico-culturale

di orientamento per la creazione di nuove fonti di lavoro connesse alle attività di bonifica, alla gestione e alla valorizzazione dei luoghi.

6. INTERVENTI DA REALIZZARE

6.1. Definizione delle priorità di intervento

Lo sviluppo di un'attività mineraria, per le sue peculiarità, comporta un'importante interazione con l'ambiente e determina la creazione di differenti pressioni ambientali e situazioni di rischio per la salute umana, che interessano tutte le matrici ambientali e vaste porzioni di territorio.

In considerazione dello stato dell'ambiente e delle dimensioni della contaminazione legata alle attività nelle aree minerarie, il Piano di Bonifica delle Aree Minerarie ha come obiettivi principali la definizione e la realizzazione di tutte le iniziative necessarie al superamento dell'emergenza nonché la realizzazione di opere di bonifica o messa in sicurezza. Le priorità di intervento sono direttamente legate alla possibilità che i contaminanti possano trasferirsi dai centri di pericolo all'ecosistema circostante e all'uomo.

Le macro aree, individuate secondo i criteri definiti al paragrafo 3.2, sono costituite da più aree minerarie che, per motivi ambientali, geografici o geo-minerari, richiedono una trattazione comune al fine di programmare gli interventi di bonifica più efficaci con costi sostenibili.

All'interno di ciascuna macro area sono quindi presenti delle aree minerarie che contribuiscono in modo e quantità differente alla contaminazione dell'ambiente. Di conseguenza è utile e necessario operare delle scelte che permettano di minimizzare i rischi per la salute umana e per la qualità degli ecosistemi e che consentano di utilizzare al meglio le risorse disponibili.

Per la definizione delle priorità di intervento, sono stati considerati i seguenti fattori:

- dimensioni complessive della contaminazione;
- presenza di impianti di trattamento mineralurgico;
- presenza di bacini di decantazione dei fanghi di trattamento;
- presenza di emergenze di acque di miniera contaminate.

Inoltre è stata valutata l'eventuale esistenza di progetti finanziati di riqualificazione produttiva di aree minerarie dismesse, in considerazione della necessità di provvedere alla bonifica preliminarmente a qualunque attività finalizzata al riutilizzo dell'area.

Infine, in relazione al rischio diretto per l'incolumità delle persone, sono stati esaminati gli interventi di messa in sicurezza di emergenza, in particolare quelli finalizzati alla rimozione delle coperture in cemento-amianto, allo smaltimento degli oli e dei reagenti chimici, alla chiusura degli imbocchi ai lavori in sotterraneo ed alla recinzione degli scavi minerari.

6.2. Programma degli interventi e stima dei costi

In relazione alla contaminazione del territorio, causata dall'attività mineraria nelle macro aree individuate dal Piano, sono stati programmati gli interventi di caratterizzazione e bonifica finalizzati al superamento dell'emergenza oggetto del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 21/12/07.

Le tipologie degli interventi e le stime dei costi derivano direttamente dallo stato attuale di conoscenza della contaminazione delle aree minerarie incluse nelle macro aree ed hanno quindi un grado di accuratezza ad esso proporzionale. In particolare, laddove sono già stati eseguiti i piani di caratterizzazione è stato possibile definire i centri di pericolo a maggior rischio potenziale per la salute dell'uomo e per la qualità dell'ambiente ed individuare gli interventi prioritari per minimizzare tali rischi. Per altre aree minerarie, sulle quali lo stato delle conoscenze relative alla contaminazione è meno dettagliato, sono state effettuate delle stime basate su analogie e comparazione con le aree minerarie già caratterizzate. Di conseguenza, in seguito all'esecuzione dei piani di caratterizzazione sarà possibile aggiornare le tipologie di intervento e i costi.

Macro area Montevecchio Ponente

La macro area Montevecchio Ponente raggruppa le miniere di Montevecchio, Ingurtosu e Gennamari, nelle quali sono presenti impianti di trattamento mineralurgico di tipo differente (idrogravimetria, flottazione, ecc.), abbancamenti dei fini di trattamento, che venivano scaricati nei rii o in piccoli bacini oramai distrutti, ma soprattutto un importante acquifero costituito dalla fitta rete di gallerie sotterranee che convogliano alla galleria di base, alcune decine di litri al secondo di acque contaminate da metalli pesanti.

Gli interventi previsti riguardano il trattamento delle acque sotterranee contaminate, attraverso la costruzione e la gestione di un impianto in area Casargiu, l'asportazione o la messa in sicurezza permanente dei fini di trattamento mineralurgico dispersi lungo gli alvei dei fiumi, la regimazione degli alvei dei rii Piscinas e Naracauli finalizzata alla messa in sicurezza permanente sopra citata, l'individuazione e la realizzazione di un sito di raccolta per i fini asportati, la messa in sicurezza permanente di 15 discariche minerarie a più elevato rischio ed infine la bonifica dei rifiuti speciali e la caratterizzazione degli arenili della spiaggia di Piscinas e dei sedimenti marini.

Tab. 6.1 Macro area MONTEVECCHIO PONENTE: attività e costi

Macro area Montevecchio Ponente	Progettazione		Esecuzione lavori	Costi intervento
	Piano caratterizzazione	Progettazione bonifica		
Compendi minerari di Montevecchio e Ingurtosu	€ 600.000	€ 50.000	€ 5.000.000	€ 5.650.000
Area mineraria di Ingurtosu	€ 200.000	€ 200.000	€ 20.000.000	€ 20.400.000
Area mineraria di Montevecchio	€ 200.000	€ 200.000	€ 25.000.000	€ 25.400.000
Impianto trattamento acque di Casargiu	€ 0	€ 0	€ 2.500.000	€ 2.500.000
Totale costi	€1.000.000	€450.000	€52.500.000	€53.950.000

Attività già eseguite e somme spese

Macro area Montevecchio Levante

La macro area Montevecchio Levante include il grande impianto di trattamento Principe Tomaso, il bacino sterili di Levante, l'accumulo di fini di trattamento lungo il rio Sitzzerri, sino agli stagni di San Giovanni e Marceddì, ed i cantieri minerari di Sciria, Piccalinna, Mezzena e Sant'Antonio.

La contaminazione è legata principalmente alla presenza della diga fanghi di Levante, alla dispersione dei fini di trattamento nella piana del Rio Sitzzerri, al conseguente inquinamento diffuso dei suoli. Inoltre è presente una contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, dovuta all'alimentazione da parte dell'acquifero minerario e alla presenza di sedimenti contaminati, ed amplificata dal drenaggio acido dalle gallerie minerarie e dalla base della diga di Levante. I rischi per l'ambiente e l'uomo sono incrementati dalla potenziale instabilità della diga, che contiene oltre 4 milioni di metri cubi di residui contaminati.

Gli interventi previsti riguardano il consolidamento degli argini e la messa in sicurezza permanente del bacino sterili di Levante, l'asportazione o la messa in sicurezza permanente dei fini di trattamento mineralurgico dispersi lungo l'alveo del Rio Sitzzerri, la regimazione del medesimo alveo finalizzata alla messa in sicurezza permanente sopra citata, l'individuazione e la realizzazione di un sito di raccolta per i fini asportati, la progettazione, realizzazione e gestione di un impianto di trattamento delle acque contaminate, la messa in sicurezza permanente o bonifica delle discariche minerarie a maggiore pericolosità ed infine la bonifica dei rifiuti speciali e la caratterizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/06 degli stagni di San Giovanni e Marceddì.

Tab. 6.2 Macro area MONTEVECCHIO LEVANTE: attività e costi

Macro area Montevecchio Levante	Progettazione		Esecuzione lavori	Costi intervento
	Piano caratterizzazione	Progettazione bonifica		
Bacino sterili Levante	€ 300.000	€ 700.000	€ 10.000.000	€ 11.000.000
Abbanamenti fini sul Rio Sitzerri	€ 100.000	€ 400.000	€ 20.000.000	€ 20.500.000
Regimazione idraulica Rio Sitzerri	€ 100.000	€ 600.000	€ 3.000.000	€ 3.700.000
Suoli contaminati Rio Sitzerri (1° lotto)	€ 500.000	€ 200.000	€ 12.500.000	€ 13.200.000
Suoli contaminati Rio Sitzerri (2° lotto)	€ 500.000	€ 200.000	€ 13.500.000	€ 14.200.000
Totale costi	€1.500.000	€2.100.000	€59.000.000	€62.600.000

Macro area Masua

La macro area di Masua comprende le miniere di Masua, Nebida ed Acquaresi. Nelle tre miniere sono presenti degli impianti di trattamento mineralurgico, particolarmente importanti per le grandi dimensioni e l'ubicazione costiera a Masua e Nebida. Nell'area di Acquaresi un ulteriore fattore di rischio è legato alle grandi coltivazioni in sotterraneo, che determinano fenomeni di subsidenza e instabilità della superficie.

Gli interventi previsti riguardano la messa in sicurezza permanente dei bacini fanghi, la bonifica o la messa in sicurezza permanente dei suoli contaminati, la messa in sicurezza permanente o l'asportazione delle discariche minerarie a maggiore pericolosità, l'individuazione e la realizzazione di un sito di raccolta per i materiali asportati, il consolidamento statico dei vuoti sotterranei ed infine la bonifica dei rifiuti speciali e la caratterizzazione degli arenili e dei sedimenti marini.

Tab. 6.3 Macro area MASUA: attività e costi

Macro area Masua	Progettazione		Esecuzione lavori	Costi intervento
	Piano caratterizzazione	Progettazione bonifica		
Area costiera	€ 400.000	€ 200.000	€ 7.000.000	€ 7.600.000
Miniera di Masua	€ 300.000	€ 100.000	€ 5.000.000	€ 5.400.000
Miniera di Nebida	€ 300.000	€ 300.000	€ 12.000.000	€ 12.600.000
Miniera di Acquaresi	€ 300.000	€ 100.000	€ 6.000.000	€ 6.400.000
Totale costi	€1.300.000	€700.000	€30.000.000	€32.000.000

Macro area Malfidano

La macro area di Malfidano raggruppa il centro estrattivo di Planu Sartu e la miniera di Malfidano, con gli impianti di trattamento mineralurgico ed il bacino sterili di Buggerru.

L'ubicazione costiera delle miniere, ed in particolare degli impianti di trattamento, ha portato a fenomeni di contaminazione degli arenili e dei fondali marini nell'area di Buggerru, mentre a Planu Sartu sono presenti grandi vuoti minerari con fenomeni di instabilità statica.

Gli interventi previsti riguardano la messa in sicurezza permanente o la bonifica del bacino fanghi, delle discariche minerarie a maggiore pericolosità, dei residui minerari dispersi e dei suoli contaminati, l'individuazione e la realizzazione di un sito di raccolta per i materiali asportati, il consolidamento statico dei vuoti sotterranei ed infine la bonifica dei rifiuti speciali e la bonifica degli arenili e dei sedimenti marini.

Tab. 6.4 Macro area MALFIDANO: attività e costi

Macro area Malfidano	Progettazione		Esecuzione lavori	Costi intervento
	Piano caratterizzazione	Progettazione bonifica		
Miniere di Malfidano e Planu Sartu	€ 400.000	€ 200.000	€ 12.000.000	€ 12.600.000
Arenili e sedimenti dei fondali marini	€ 0	€ 200.000	€ 10.000.000	€ 10.200.000
Totale costi	€400.000	€400.000	€22.000.000	€22.800.000

Macro area Barraxiutta

La macro area di Barraxiutta comprende le miniere di Barraxiutta, Sa Duchessa, Reigraxius, Salixi Nieddu, Perda Niedda, alcuni impianti di trattamento mineralurgico di diversa tipologia ed il bacino sterili di Diga Su Fangu.

I fenomeni di contaminazione sono legati alla dispersione dei fini di trattamento mineralurgico nell'alveo del Rio Sa Duchessa - Rio San Giovanni ed al conseguente inquinamento dei suoli e delle acque superficiali e sotterranee, in particolare nelle aree prossime agli impianti di trattamento.

Gli interventi previsti riguardano la realizzazione del sito di raccolta individuato, la rimozione dei fini di trattamento dagli alvei dei fiumi, le opere idraulico-geotecniche di sistemazione degli alvei, la messa in sicurezza permanente o l'asportazione delle discariche minerarie a maggiore pericolosità e la bonifica dei rifiuti speciali.

Tab. 6.5 Macro area BARRAXIUTTA: attività e costi

Macro area Barraxiutta	Progettazione		Esecuzione lavori	Costi intervento
	Piano caratterizzazione	Progettazione bonifica		
Miniere di Barraxiutta, Sa Duchessa, Perda Nieddu e Salixi Nieddu	€ 400.000	€ 200.000	€ 10.500.000	€ 11.100.000
Miniera di Reigraxius	€ 100.000	€ 50.000	€ 250.000	€ 400.000
Bonifica dell'alveo del Rio San Giovanni	€ 200.000	€ 50.000	€ 250.000	€ 500.000
Totale costi	€ 700.000	€ 300.000	€ 11.000.000	€ 12.000.000

Attività già eseguite e somme spese

Macro area Valle del Rio San Giorgio

La macro area Valle del Rio San Giorgio comprende 15 aree minerarie, tra le quale quelle di Campo Pisano, San Giovanni e Monteponi. Tali miniere hanno costituito, tra il XIX ed il XX secolo, i maggiori centri estrattivi per metalli d'Europa.

Gli imponenti fenomeni di contaminazione di tutte le matrici ambientali sono amplificati dall'ubicazione delle aree minerarie, che interessano centri urbani e zone costiere dedicate allo sviluppo turistico. I problemi di maggior rilevanza riguardano la presenza dei grandi bacini sterili di Campo Pisano, Monteponi, San Gianneddu e Monte Agruxau, la dispersione aerea dei fini di trattamento dei bacini sterili, in particolare di quelli di Monteponi, la contaminazione di suoli ed acque superficiali legata alla presenza di residui fini di trattamento nella valle del Rio San Giorgio, il rischio di compromissione dell'acquifero carbonatico cambriano, sede di imponenti volumi di acque per le quali è prevista la destinazione al consumo umano.

Gli interventi previsti riguardano la bonifica delle aree di Monteponi Fanghi Rossi e di Campo Pisano, oggetto di progetti di riqualificazione produttiva, l'asportazione o la messa in sicurezza permanente dei fini di trattamento mineralurgico dispersi lungo il Rio San Giorgio, la regimazione dell'alveo del medesimo corso d'acqua finalizzata alla messa in sicurezza permanente sopra citata, la messa in sicurezza permanente o l'asportazione delle discariche minerarie e dei residui nei bacini a maggiore pericolosità, l'individuazione e la realizzazione di uno o più siti di raccolta, la bonifica dei rifiuti speciali e la caratterizzazione degli arenili e dei sedimenti marini.

Tab. 6.6 Macro area VALLE DEL RIO SAN GIORGIO IGLESIAS: attività e costi

Macro area Valle del Rio San Giorgio - Iglesias	Progettazione		Esecuzione lavori	Costi intervento
	Piano caratterizzazione	Progettazione bonifica		
Area mineraria di Campo Pisano	€ 500.000	€ 300.000	€ 31.000.000	€ 31.800.000
Area mineraria di Monteponi	€ 500.000	€ 200.000	€ 14.500.000	€ 15.200.000
Monteponi Fanghi Rossi	€ 300.000	€ 300.000	€ 20.000.000	€ 20.600.000
Monteponi Laveria Mameli	€ 100.000	€ 100.000	€ 3.000.000	€ 3.200.000
Area mineraria di Monte Agruxau	€ 400.000	€ 200.000	€ 2.000.000	€ 2.600.000
Area mineraria di San Giovanni	€ 300.000	€ 200.000	€ 14.500.000	€ 15.000.000
Area mineraria di Monte Scorra	€ 100.000	€ 100.000	€ 500.000	€ 700.000
Sedimenti fluviali del Rio San Giorgio	€ 300.000	€ 100.000	€ 3.500.000	€ 3.900.000
Palude Sa Masa	€ 1.200.000	€ 800.000	€ 28.000.000	€ 30.000.000
Totale costi	€ 3.700.000	€ 2.300.000	€ 117.000.000	€ 123.000.000

Attività in esecuzione e somme impegnate

Aree portuali compromesse, afferenti alle attività minerarie

La sottoarea A del Piano di Caratterizzazione Ambientale dell'area marino costiera prospiciente il sito di interesse nazionale relativo alle aree minerarie dismesse del Sulcis-Iglesiente-Guspinese, redatto da ICRAM, risente della presenza di centri estrattivi e di trattamento mineralurgico ubicati sulla costa e nell'entroterra.

L'intensa attività mineraria ha determinato un rischio potenziale di contaminazione degli arenili e dei sedimenti dei fondali marini ed è quindi necessario realizzare i piani di caratterizzazione e gli eventuali interventi di bonifica.

Tab. 6.7 Aree portuali compromesse: attività e costi

Aree portuali compromesse	Piano di caratterizzazione			Totale costi
	Arenili	Sedimenti fondali	Comparto biotico	
Sottoarea A	€ 182.519	€ 635.363	€ 22.340	€ 840.222

Aree mineraria di Orbai

Nell'area di Orbai sono presenti, quali centri di pericolo principali, i bacini di decantazione dei fanghi, le discariche minerarie ed i residui minerari dispersi lungo gli alvei dei rii. Sono inoltre presenti imbocchi aperti alle coltivazioni in sotterraneo, scavi non recintati e rifiuti speciali.

Gli interventi previsti riguardano il consolidamento statico e la regimazione idraulica del bacino fanghi principale, l'individuazione e la realizzazione del sito di raccolta, la rimozione o la messa in sicurezza permanente dei residui minerari dispersi e di quelli presenti nei bacini fanghi, la regimazione degli alvei successiva alla rimozione dei residui minerari, la bonifica dei rifiuti speciali e messa in sicurezza degli imbocchi e degli scavi.

Tab. 6.8 Area mineraria di Orbai: attività e costi

Area mineraria	Progettazione		Esecuzione lavori	Costi intervento
	Piano caratterizzazione	Progettazione bonifica		
Area mineraria di Orbai	€ 200.000	€ 100.000	€ 1.500.000	€1.800.000

Aree mineraria di Su Zurfuru

I centri di pericolo principali dell'area di Su Zurfuru sono il bacino fanghi, gli abbancamenti di residui di trattamento, le discariche minerarie e le emergenze di acque di miniera.

Gli interventi previsti riguardano l'individuazione e la realizzazione del sito di raccolta, la rimozione o la messa in sicurezza permanente dei residui minerari dispersi e di quelli presenti nel bacino fanghi, il consolidamento statico del versante, il trattamento delle acque di miniera, la bonifica dei rifiuti speciali e messa in sicurezza degli imbocchi.

Tab. 6.9 Area mineraria di Su Zurfuru: attività e costi

Area mineraria	Progettazione		Esecuzione lavori	Costi intervento
	Piano caratterizzazione	Progettazione bonifica		
Area mineraria di Su Zurfuru	€ 200.000	€ 150.000	€ 2.000.000	€2.350.000

6.3. Azioni di monitoraggio

Avviata la fase di bonifica o di messa in sicurezza permanente è necessario predisporre un'attività di monitoraggio che permetta di verificare in continuo la qualità delle scelte effettuate e nello stesso tempo di minimizzare i rischi di eventi imprevedibili che possano compromettere il risultato degli interventi realizzati.

Il monitoraggio deve essere quindi progettato insieme alla messa in sicurezza, che ne determina le caratteristiche, e deve interessare tutte le matrici ambientali potenzialmente contaminabili.

Il sistema di monitoraggio, attraverso il confronto continuo tra le previsioni e le situazioni reali, documentate dall'analisi integrata dei dati, consentirà di individuare situazioni non previste o indesiderate, agendo quindi come sistema di allarme

A tal fine, lo stato di qualità dell'ambiente dovrà essere analizzato prima dell'inizio dei lavori, per mezzo di campagne di indagine che permettano di determinare le caratteristiche delle acque, sotterranee e superficiali, dell'aria (caratteristiche meteorologiche e contenuto di polveri), del suolo e del sottosuolo.

Una volta predisposto il sistema di monitoraggio i prelievi e le analisi dovranno essere effettuate periodicamente e consentire agli enti competenti la verifica e la certificazione sulla conformità degli interventi progettati.

7. ELENCO ALLEGATI

Allegato 1 Tavola 1 Quadro d'unione del Piano

Allegato 2 Tavole macro aree

Allegato 3 Normativa

Allegato 4 "Linee Guida per la redazione dei progetti e la realizzazione di interventi di bonifica e risanamento ambientale delle aree minerarie dismesse del Sulcis-Iglesiente-Guspinese", Regione Autonoma della Sardegna - 2003

Allegato 5 "Documento tecnico per la messa in sicurezza dei residui minerari delle aree minerarie dismesse. Realizzazione del sito di raccolta", Regione Autonoma della Sardegna

Allegato 6 "Protocollo operativo per la determinazione dei valori di fondo di metalli/metalloidi nei suoli dei siti di interesse nazionale" pubblicato dall'APAT – giugno 2006

Allegato 7 "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati il protocollo operativo" pubblicato dall'APAT – luglio 2006.