

minieredisardegna.it

Archeologia mineraria in Sardegna



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI

FACOLTA' DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

PROBLEMI AMBIENTALI DEL CANTIERE SANNA NELLA MINIERA DI MONTEVECCHIO



RELATORE:

Prof. Ing. Raimondo Ciccu

TESI DI LAUREA DI:

Marcello Serru

ANNO ACCADEMICO 2007 - 2008

Il mondo della miniera e in particolare quella di Montevecchio, è un mondo straordinario. Chi abita in questi posti ha radici profonde in questo mondo, ognuno ha avuto almeno un parente che ha lavorato a Montevecchio e ne ha sentito parlare spesso con orgoglio.

Il lavoro di tesi riguarda la Miniera di Montevecchio, infatti si basa sulla situazione del cantiere di Sanna, situato nella zona di Ponente della miniera, e sulle proposte di recupero ambientale, in modo da far rivivere nuovamente questo mondo, e farlo conoscere. Nella prima fase sono stati valutati i problemi ambientali presenti derivati dallo sfruttamento dell'area. Nella seconda si sono valutati gli interventi di recupero ambientale necessari. La terza fase riguarda la valutazione degli interventi proposti attraverso l'applicazione del metodo matriciale semi-quantitativo AEVIA.

Miniera Di Sanna

La miniera Sanna si trova scendendo verso ponente a circa 3 km dal centro abitato di Montevecchio. E' la miniera più importante della concessione denominata Montevecchio 2. Il centro estrattivo è racchiuso all'interno della vallata del rio Roja Cani ed è dominato da un paesaggio minerario di straordinaria bellezza sia per gli imponenti scavi a cielo aperto allungati a mezza costa per centinaia di metri, sia per le importanti infrastrutture minerarie (Pozzo Sanna, Laveria Sanna, Laveria Sanna - Eleonora) e sia per le straordinarie forme di erosione negli accumuli dei fanghi rossi.



La miniera di Sanna venne sfruttata già subito dopo il rilascio della concessione, nel 1848. E' stata ampiamente sfruttata fino agli anni settanta, quando iniziò la sua dismissione, terminata nel 1990. Quando il cantiere di Sanna venne definitivamente abbandonato, iniziarono i lavori di messa in sicurezza.

In tale cantiere si estraeva in prevalenza blenda, nelle proporzioni di quattro a uno rispetto alla galena; nel sottosuolo la blenda si presentava in vene compatte e potenti circa 80 cm.

Il pozzo di estrazione principale è profondo circa 300 m ed ha una sezione rettangolare. La vecchia laveria Sanna, progettata dall'Ing. Asproni, venne costruita nel 1855; questo edificio che aveva il nome di Eleonora, ora è parzialmente sepolto da affascinanti accumuli di materiale quarzoso, elementi caratterizzanti del paesaggio minerario. Nel 1937-38, in sostituzione della vecchia Sanna e appena più a monte di questa, venne costruita una nuova laveria della capacità di 550 tonn/giorno, che fu successivamente portata a 750 tonn/giorno e che assunse anche la denominazione di laveria di Ponente. La laveria è un complesso architettonico costruito sul ripido versante seguendo l'andamento del terreno. Appare costituito da una successione di corpi affiancati secondo una logica funzionale con strutture intelaiate in c.a., tamponamenti in mattoni faccia a vista e coperture piane in c.a. o a falda unica inclinata in c.a. L'impianto subì nel 1989 un tentativo di completo smantellamento, tanto che una buona parte dei macchinari fu venduto a ferro vecchio.

Situazioni critiche

La vallata dove sorge il cantiere minerario di Sanna è solcata dal Rio Gora Azuni, che nasce sotto il centro abitato di Montevecchio ed è alimentato da alcuni piccoli affluenti. Le acque incontrano da subito alcune discariche minerarie, che causano una contaminazione da metalli pesanti. Per questi motivi le acque costituiscono un problema rilevante come effetti sull'ambiente, in quanto la vegetazione ha visibilmente difficoltà a svilupparsi rigogliosa lungo gli argini naturali del rio a causa delle alte concentrazioni dei metalli tossici presenti. Nella zona sono state effettuate analisi durante lo studio del Progetto Montevecchio Ingurtosu (1998) e durante la caratterizzazione del sito, effettuata dalla Progemisa (2005). I valori di metalli pesanti presenti nelle acque di ruscellamento sono molto alti, sebbene in calo rispetto ai valori riscontrati con le indagini di 10 anni fa. Il pH si attesta su valori neutri, anch'esso in miglioramento rispetto ai dati del 1998. In fase di caratterizzazione sono stati effettuati anche dei sondaggi, che hanno confermato i valori dei metalli pesanti e del pH, solo leggermente acido.



Nel cantiere sono presenti 33 discariche e 4 abbancamenti di materiali di trattamento mineralurgico, tra i quali particolarmente rilevante risulta l'abbancamento di fini lungo la vallata del Rio Sanna, a partire dall'impianto di trattamento. I materiali che le costituiscono sono di natura scistoso-quarzosa, con pezzame e

ghiaie prevalenti, derivanti generalmente dallo scappellamento degli scavi e dal tracciamento delle gallerie. Alcune discariche sono costituite parzialmente o totalmente da residui di trattamento mineralurgico, spesso organizzato in cumuli, destinato alle opere di ripiena idraulica; la distribuzione areale di questi ultimi corpi, unitamente alla presenza di alcune tramogge di carico, conferma l'utilizzo delle aree in cui sono ora presenti le discariche citate come zone di carico/scarico. Le analisi chimiche dei campioni prelevati mostrano che tutte le discariche sono contaminate.

Il compendio minerario di Sanna possiede una considerevole quantità di edifici, prevalentemente ad uso industriale, ma con diverse unità abitative e dedicate ai servizi. Solo l'ex casa del custode è stata interessata da un restauro, terminato nel 2005. Complessivamente le strutture sono in mediocri condizioni all'esterno, mentre all'interno sono deteriorati e interessati da umidità. Le apparecchiature sono in discreto stato di conservazione, sebbene l'intero complesso sia vittima di atti vandalici. Le strutture dell'antica laveria Eleonora sono ridotte ai muri perimetrali e a qualche struttura muraria interna. Gran parte è però sotterrata dalle discariche.

Le gallerie che sbucano a giorno nell'area sono solitamente chiuse da una tamponatura in blocchetti. Solo un paio sono aperte e quindi accessibili.

Durante i vari sopralluoghi effettuati nell'area sono state rinvenute ingenti quantità di residui di coperture in cemento-amianto, materiali ferrosi, copertoni, rifiuti vari, trasformatori elettrici e oli.



Gli scavi a cielo aperto, molto imponenti, sono caratterizzati morfologicamente da pareti ripide e frastagliate per la presenza di spuntoni e rientranze. In molti casi sono presenti pareti o spuntoni in precarie condizioni di stabilità.

Sono stati compiuti studi per rilevare la presenza nei vegetali e negli animali selvatici di metalli pesanti. Questi sono assorbiti dalla vegetazione, fonte di nutrimento della popolazione animale. Le acque inquinate sono una fonte di trasmissione minore, infatti gli animali si abbeverano dell'acqua inquinata solo in mancanza di altre fonti. I risultati mettono in evidenza che la gran parte dei vegetali campionati ha un contenuto in metalli inferiore ai limiti di concentrazione eccessiva indicati dalla letteratura scientifica. Secondo lo studio i residui di cadmio e piombo riscontrati negli organi degli animali evidenziano una diversa concentrazione dei metalli pesanti nei diversi territori, ma in nessun caso sono tali da causare una sintomatologia acuta da accumulo. Si tratta comunque di quantitativi sufficienti a creare attività immuno-depressive nell'organismo.

Proposte di intervento

La situazione delle acque nella miniera di Sanna, sebbene non sia critica quanto quella di altri cantieri, richiede la realizzazione di sistemi per la depurazione delle acque ricche di contaminanti che vengono a giorno. La realizzazione di questi interventi è mirata all'abbattimento dei contenuti in metalli ed in solfati in tali acque, che costituiscono la principale fonte di alimentazione e contaminazione dei corpi idrici superficiali. Qualora non fosse possibile realizzare un vero e proprio impianto di depurazione, gli interventi potrebbero focalizzarsi su sistemi di depurazione passivi, ad esempio con filtri reattivi che abbiano la capacità di abbattere i contenuti dei contaminanti. La proposta che viene elaborata prevede la realizzazione dell'impianto sfruttando le esistenti vasche di depurazione delle acque di processo usate quando era in esercizio la miniera. In questo modo non dovrebbero sorgere nuove strutture, rendendo minimi gli impatti visivi. La soluzione del problema individuata in questo lavoro di tesi è il trattamento di queste acque attraverso la realizzazione e gestione di uno specifico impianto basato sul processo di neutralizzazione e precipitazione dei metalli pesanti sotto forma di idrossidi. Per realizzare un impianto di trattamento delle acque andrebbero condotti dei Jar -Tests in modo da determinare gli intervalli di precipitazione dei metalli pesanti, l'esatto quantitativo di reagente da usare e se esistono delle interferenze date dalla contemporanea presenza dei diversi inquinanti. Si è proceduto ugualmente ad uno studio di massima del processo di precipitazione. Come agente precipitante si può prevedere l'uso di latte di calce, una sospensione di particelle di idrossido di calcio in acqua. Si è supposta una portata media annuale di 10 litri/sec, in base a delle osservazioni sul campo. Con questo valore, si è proceduto ad un dimensionamento di massima dell'impianto di precipitazione. Si dovrà valutare in fase di sperimentazione se il dosaggio di latte di calce richiesto sia proporzionale alla concentrazione del metallo. Il processo richiede una miscelazione meccanica veloce del refluo con l'agente precipitante per 2 minuti, per poi passare ad una miscelazione lenta avente una durata di 15 - 20 minuti. La successiva sedimentazione ha un tempo di residenza dell'ordine di 30 minuti. Pertanto, con la portata media di 10 litri/sec, i volumi in gioco sarebbero 1,2 m³ per la miscelazione ad alta velocità; 9 m³ per la miscelazione a bassa velocità; 18 m³ per la sedimentazione. I fanghi residui post - trattamento richiedono una disidratazione meccanica sino al raggiungimento di condizioni di palabilità e trasporto, e quindi uno stoccaggio provvisorio in vista o di un conferimento in discarica o di un successivo trattamento in loco finalizzato al recupero del metallo utile. E' da valutare anche la possibilità di far precipitare i metalli pesanti con dei biotratamenti. Da uno studio condotto dall'Università di Cagliari, si è scoperto che infatti una delle possibili tecniche utilizza la capacità naturale di alcune associazioni biologiche, aerobiche ed anaerobiche, di vivere in ambienti fortemente inquinati da metalli pesanti e tossici e di trasformare questi ultimi in specie mineralogiche scarsamente reattive (ad esempio carbonati di un determinato metallo), capaci di coprecipitare e/o adsorbire ulteriori cationi in soluzione.

L'alveo del Riu Sanna, poi Riu Roia Cani, presenta una serie di abbancamenti di fini identificati, in fase di caratterizzazione, come AF005. Un intervento ipotizzabile, a causa delle vaste superfici e dei grandi volumi, è quello del "capping" in situ. Nella scelta dei materiali e metodologie di capping si dovranno individuare soluzioni che oltre a limitare gli scambi con i corpi idrici, favoriscano l'immobilizzazione dei contaminanti. L'altra soluzione è quella della rimozione e trasferimento. A seguito degli interventi di capping in situ o dell'eventuale rimozione dei residui minerali dispersi nei letti fluviali ed in funzione dei nuovi profili degli alvei, sarà necessario procedere a diverse opere di sistemazione dell'alveo del rio.

Nel cantiere di Sanna sono presenti numerose discariche e abbancamenti di fini. Alcune, di piccola dimensione, sono state riprese e ormai quasi completamente ricoperte dalla vegetazione: per queste non si ritiene opportuno intervenire. Per la discarica situata sopra la vecchia laveria Eleonora si propone l'asportazione degli sterili abbancati sopra i ruderi al fine di renderli meglio visibili e, eventualmente, restaurarli. Per le discariche più grosse si propongono diversi interventi: regimazione idraulica, rimodellamento e contenimento statico, come ad esempio interventi di rinforzo al piede. Questi interventi

saranno tanto più necessari quanto più le aree risultano problematiche in relazione ad alcuni fattori di rischio, quali il contenuto in cadmio, piombo e zinco, il pH, il volume, la vicinanza alle infrastrutture, la posizione morfologica in relazione ai fiumi e alla possibilità di trasmissione dei contaminanti nelle acque e la presenza di acque meteoriche di percolazione. Si fa presente che l'asportazione di cumuli deve essere limitata il più possibile, così come il ricoprimento, perché non si vuole modificare il paesaggio minerario di cui questi corpi fanno parte. Per l'abbancamento di fini AF005 si propone lo studio di un metodo di inertizzazione e conservazione delle pareti in modo da evitare la contaminazione ma, allo stesso tempo, di lasciare visibile l'abbancamento, per giunta spettacolare. Questa richiesta viene anche dalla popolazione locale, che da sempre rivendica con orgoglio la sua storia mineraria e tiene al mantenimento, anche visivo, di questi caratteri.



Si ritiene necessario l'inizio di una attività di sperimentazione al fine di individuare appropriati metodi di bonifica delle aree contaminate. Per la natura e soprattutto per i grandi volumi delle discariche si ritiene che siano da preferire dei metodi di bonifica in situ: infatti i metodi ex situ richiederebbero costi difficilmente sostenibili, specie per il trasporto. Sarà pertanto necessario sviluppare tecnologie e materiali che permettano operazioni in situ, tali da ridurre e minimizzare la diffusione della contaminazione. Oltre a ciò si ritiene che la movimentazione e lo spostamento dei cumuli di discarica e degli abbancamenti di fini provocherebbe un cambiamento considerevole nel paesaggio minerario, di cui questi elementi sono ormai parte integrante da anni e sono così considerati dalla popolazione locale.

Per lo stoccaggio dei residui del trattamento mineralurgico asportati dagli alvei dei corsi d'acqua, dalle piccole discariche e dai piccoli abbancamenti di fini si ipotizza il riutilizzo di porzioni di aree minerarie dismesse che, quando la miniera era in attività, furono utilizzati per lo scopo in oggetto. Ad esempio si ritiene possibile l'utilizzo della Diga Fanghi Levante come sito di raccolta.

Al fine di valutare lo stato di acqua e polveri si ritiene necessario realizzare una rete di monitoraggio qualitativa e quantitativa che consenta di tenere sotto controllo gli aspetti relativi all'evoluzione temporale del sistema e l'entità delle fenomenologie inquinanti. Per la realizzazione del monitoraggio quantitativo delle acque sarà necessario realizzare alcuni stramazzi agli imbocchi delle gallerie minerarie con gli apporti idrici più consistenti e lungo i corsi d'acqua, che consentano di effettuare misure di portata; per il monitoraggio qualitativo si può prevedere un'analisi semestrale effettuata da operatori. Per quanto riguarda le polveri si possono usare dei deposimetri.

Si propone la continuazione degli studi epidemiologici ed ecotossicologici sulle componenti principali dell'ecosistema dell'area, in particolar modo con i prelievi e le analisi sulle specie vegetali che sono fonte di alimentazione delle specie animali selvatiche e allevate. Allo stesso modo, le specie animali saranno da monitorare attentamente, con prelievi negli allevamenti e catture delle specie selvatiche.

Gli scavi a cielo aperto hanno un'imponenza spettacolare, inoltre sono un'importante testimonianza del lavoro minerario. Nei punti più pericolosi è già presente una rete di protezione con cartelli di pericolo. Si propone pertanto di effettuare interventi di disaggancio ove esistano pericoli di crollo: riempimenti e abbattimenti sono da escludere, per i costi e per lasciare la testimonianza dei lavori minerari. In secondo luogo sono da predisporre interventi di protezione quali muretti e avvisi di pericolo, lasciando però la possibilità di avvicinarsi e vedere. Per questo motivo saranno da realizzare dei percorsi in sicurezza, in modo da evitare che eventuali visitatori rischino di trovarsi in situazioni di pericolo.



Sulla base delle schede e dei rilievi eseguiti sono state evidenziate ingenti quantità di residui di coperture in cemento-amianto, materiali ferrosi, copertoni, rifiuti vari, trasformatori elettrici e oli. Per tutti questi

materiali, che spesso si trovano in aree di pubblico accesso, si dovrà eseguire la bonifica attraverso le metodiche prescritte dalle norme.

Gli interventi di recupero sugli edifici, con valorizzazione museale, sono funzionali all'itinerario del percorso in sotterraneo "Livello Sanna" e limitati al restauro del castello e della sala argano del Pozzo Sanna, della direzione e delle officine. Lo stato di conservazione degli edifici anche a seguito dello smantellamento degli impianti, la ripetitività dei possibili itinerari di visita rispetto a quelli programmati per l'area dei cantieri di Levante, determinano l'esigenza di limitare all'essenziale la fruizione museale di quest'area. Il recupero delle altre strutture potrebbe avvenire in attuazione di progetti per laboratori ambientali o di iniziative private sia nel settore produttivo sia in quello della ricettività turistica. E' altrettanto vero che lasciar cadere o addirittura abbattere strutture che rappresentano la storia di questi posti e che ormai sono parte fondamentale del paesaggio, rappresenterebbe un danno.



Le due gallerie che sono rimaste aperte, ossia quella che sbocca dietro le officine a 270 mslm e si ricongiunge con la galleria presente nel piazzale a est della laveria Sanna (livello Sanna), potrebbe essere utilizzata ai fini turistici, come percorso in sotterraneo magari anche su trenino. Si ritiene che le gallerie, dopo un'indagine sulle attuali condizioni, debbano essere interessate da interventi di rimozione di eventuali frane, rinforzo, ripristino delle armature e educazione delle acque ove necessario.

Valutazione AEVIA

La terza fase riguarda la valutazione degli interventi proposti attraverso l'applicazione del metodo matriciale semi-quantitativo AEVIA (Attività Estrattive - Valutazione di Impatto Ambientale). Ha carattere innovativo in quanto considera e pesa adeguatamente i vantaggi e gli svantaggi dell'iniziativa industriale sull'ambiente considerato in tutti gli aspetti rilevanti, sia quelli di carattere ecologico e naturalistico sia quelli di carattere sociale, culturale ed economico. L'approccio AEVIA si avvale di una matrice di 41 righe (caratteristiche ambientali) e 12 colonne (modificazioni prodotte dall'attività estrattiva). In particolare è stata costruita una prima matrice al fine di valutare gli impatti nella situazione attuale, prima degli interventi di recupero proposti. La seconda matrice è servita a valutare l'area presa in esame dopo l'eventuale realizzazione degli interventi di recupero ambientale proposti. La situazione di partenza è risultata un po' critica, specie per il

forte inquinamento da metalli pesanti rilevato, le strutture presenti abbandonate e l'instabilità di alcune zone. Si tenga presente che, attraverso l'uso della valutazione mediante matrici AEVIA, gli impatti sull'area hanno un indice globale IG pari a 222, specchio di un danno grave, rimediabile con diversi e costosi interventi di riabilitazione. Si è fatto ricorso all'uso della valutazione mediante matrici AEVIA anche per valutare gli impatti dell'area a seguito degli interventi di recupero ambientale proposti, con il conseguimento di un buon risultato. Gli impatti sull'area a seguito degli interventi hanno un indice globale IG pari a -149, sinonimo di un apprezzabile beneficio, dato dalla creazione di nuove opportunità vantaggiose.

La realizzazione degli interventi di recupero ambientale nel cantiere di Sanna è un passo necessario per dare nuova vita ad una zona che ha visto migliaia di persone coinvolte nello sfruttamento delle risorse minerarie.