



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Recupero e valorizzazione delle miniere dismesse: lo stato dell'arte in Italia

Sessione V3

Geoitalia 2009 - VII Forum Italiano
di Scienze della Terra
Rimini 9-11 settembre 2009

RECUPERO E VALORIZZAZIONE DELLE MINIERE DISMESSE: LO STATO DELL'ARTE IN ITALIA

Atti della Sessione V3

**Geitalia 2009 - VII Forum Italiano
di Scienze della Terra - Rimini 9-11 settembre 2009**



.....perché un popolo il quale si attiene alle proprie tradizioni e le vivifica, è un popolo tenacemente temprato e cammina sulla via del progresso¹.

¹ Cocchi I., Introduzione. In *Memorie per servire alla descrizione della Carta geologica d'Italia / pubblicate a cura del R. Comitato Geologico del Regno - Vol. 1 (1871)- Firenze, pagg. XVII XVIII*

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo Quaderno.

La Legge 133/2008 di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 195 del 21 agosto 2008, ha istituito l'ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. L'ISPRA svolge le funzioni che erano proprie dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (ex APAT), dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (ex INFS) e dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ex ICRAM).

La presente pubblicazione fa riferimento ad attività svolte in un periodo antecedente l'accorpamento delle tre Istituzioni e quindi riporta ancora, al suo interno, richiami e denominazioni relativi ai tre Enti soppressi.

ISPRA – Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.it

ISPRA, Quaderni - Ambiente e società n. 3/2011

ISBN 978-88-448-0478-7

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

ISPRA

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

Foto di copertina: Miniera di Rio Marina: imbarcadero per la spedizione del minerale; Miniera di Caporciano: argano di pozzo Alfredo – foto di Bernard Bay tratte da Paesaggi industriali del Novecento a cura di Massimo Preite, Polistampa, Firenze, 2006.

Coordinamento tipografico:

Daria Mazzella

ISPRA - Settore Editoria

Amministrazione:

Olimpia Girolamo

ISPRA - Settore Editoria

Distribuzione:

Michelina Porcarelli

ISPRA - Settore Editoria

Impaginazione

Tipolitografia CSR - Via di Pietralata, 157 - 00158 Roma

Tel. 064182113 (r.a.) - Fax 064506671

Dicembre 2010

A cura di: Agata Patanè - Servizio Attività Museali - Dipartimento per le Attività Bibliotecarie, Documentali e per l'Informazione

Questo volume raccoglie gli Atti della Sessione V3 "Recupero e valorizzazione delle miniere dismesse: lo stato dell'arte in Italia" - Convegno Geotalia 2009 - VII Forum Italiano di Scienze della Terra (Rimini 9-11 settembre 2009).

Enti promotori ISPRA - convener: Myriam D'Andrea, Agata Patanè - Servizio Attività Museali

convener: Carlo Dacquino - Servizio Difesa delle Coste

AIPAI - convener: Renato Covino (Dipartimento di Scienze Storiche, Università degli Studi di Perugia e Presidente: AIPAI); Massimo Preite (Dipartimento di Urbanistica, Università degli Studi di Firenze, vicepresidente AIPAI e presidente Commissione Miniere AIPAI).

Autori

Atzeni Paola¹, Bandini Annalisa², Baral Gino³, Bergamini Massimo⁴, Berry Paolo², Casini Alessandra⁵, Cavallo Alessandro⁶, Corsi Hubert⁵, Dacquino Carlo⁷, Di Lovisetto Valentina⁸, Fornaro Mauro⁹, Genre Luca³, Giuliani Andrea⁹, Gregori Lucilia¹⁰, La Pietra Tiziana¹¹, Marabini Stefano¹², Muto Franco¹³, Pellegrino Anna Maria¹¹, Ponis Barbara³, Procopio Fabio¹², Palumbo Rosina¹², Pugliaro Elisa⁴, Rodeghiero Franco⁶, Rossato Luca¹⁴, Rostagnotto Angelo¹², Savoca Domenico¹⁵, Sertorio Marco⁸, Tanelli Giuseppe¹⁴

¹ Centro Italiano della Cultura del Carbone CICC

² Dipartimento di Ingegneria Chimica, Mineraria e delle Tecnologie Ambientali - Università degli Studi di Bologna

³ Ecomuseo delle miniere e Val Germanasca

⁴ RSA srl - Società a capitale pubblico per il risanamento e lo sviluppo ambientale della miniera di Balangero e Corio

⁵ Parco Nazionale Tecnologico Archeologico Colline Metallifere

⁶ Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie - Università degli Studi Milano-Bicocca

⁷ Servizio Difesa delle Coste - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

⁸ Assomineraria - Associazione Mineraria Italiana per l'industria mineraria e petrolifera

⁹ Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Torino

¹⁰ Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Perugia

¹¹ Autorità di Bacino Regione Calabria

¹² Libero professionista

¹³ Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi della Calabria

¹⁴ Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Firenze

¹⁵ Assessorato Qualità dell'Ambiente - Regione Lombardia

Il Quaderno riporta in **Appendice** un lavoro presentato nell'ambito della Sessione V2 "La tutela del patrimonio geologico: geositi, geoparchi e parchi minerari" [Convegno Geotalia 2009 - VII Forum Italiano di Scienze della Terra, Rimini - 9-11 settembre 2009], promossa da: ISPRA - convener: M. Cristina Giovagnoli - Servizio aree protette e pianificazione territoriale e Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna - convener: Emanuele Atzei.

Autori

Septimius Mara¹, Serban-Nicolae Vlad², Paolo Valera³

Contatto

Agata Patanè

Servizio Attività Museali

Telefono: +39 06 50074780

Fax: +39 06 50074072

E-mail: agata.patane@isprambiente.it

Revisione Riferimenti bibliografici: Fabiana Console

¹ Ministero dell'Ambiente e delle Foreste, Bucarest, Romania

² Università Ecologica, Str. Franceza Nr 20, Bucarest, Romania

³ DIGITA, Università di Cagliari, Sardegna, Italia

INDICE

Introduzione	p.	9
Presentazione	p.	17
Prefazione	p.	19
1 RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEI SITI MINERARI DISMESSI: PROFILI GIURIDICI Sertorio Marco, Di Lovisetto Valentina	p.	21
2 CLASSIFICAZIONE DEI SITI MINERARI SOTTERRANEI ABBANDONATI MEDIANTE UN INDICE DI RISCHIO STATICO-STRUTTURALE Paolo Berry, Annalisa Bandini e Carlo Dacquino	p.	31
3 TECNOAMBIENTI E TECNOLOGIE CULTURALI: APPROCCI D'ANTROPOLOGIA MUSEALE MINERARIA A CARBONIA E NEL SULCIS-IGLESIENTE FRA SITI, TERRITORI, PAESAGGI MINERARI Atzeni Paola	p.	45
4 IDEE GUIDA PER UNA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO MINERARIO DEL METALLIFERO TRIASSICO IN LOMBARDIA Rodeghiero Franco, Cavallo Alessandro	p.	65
5 PROSPETTIVE DI REALIZZAZIONE DI UN PARCO MINERARIO DELLA VALLE D'AOSTA Baral Gino, Fornaro Mauro, Giuliani Andrea, Rostagnotto Angelo, Savoca Domenico, Sertorio Marco	p.	79
6 ECOMUSEO DELLE MINIERE E DELLA VAL GERMANASCA - SCOPRIMINIERA. VALORIZZARE E GESTIRE A FINI CULTURALI UNA MINIERA IN ASSENZA DI NORMATIVE SPECIFICHE Baral Gino, Genre Luca, Ponis Barbara	p.	83
7 PARCO GEOMINERARIO ED ECOMUSEO DI BALANGERO E CORIO Bergamini Massimo; Pugliaro Elisa Liliana	p.	99
8 IL PAESAGGIO MINERARIO DEL PARCO NAZIONALE TECNOLOGICO E ARCHEOLOGICO DELLE COLLINE METALLIFERE GROSSETANE Corsi Hubert, Casini Alessandra	p.	111

9	IL PARCO GEO-MINERALOGICO DELL'ISOLA D' ELBA: STATO DELL'ARTE Luca Rossato, Giuseppe Tanelli	p. 125
10	LA MINIERA DI PETRAFITTA: UNA RISORSA CULTURALE E GEOTURISTICA Gregori Lucilia	p. 143
11	LA MINIERA DI BARITE MOLINO MASTRICARRO: UN GEOSITO NELLA CITTÀ DI CATANZARO. Fabio Procopio, Tiziana La Pietra; Stefano Marabini, Franco Muto; Rosina Palumbo, Anna Maria Pellegrino	p. 157
	Appendice	p. 171
	POTENZIALI PARCHI MINERARI IN ROMANIA Septimius Mara, Serban-Nicolae Vlad, Paolo Valera	p. 171

INTRODUZIONE

Il Servizio Geologico ed il Corpo Reale delle Miniere

Nel 1861 Quintino Sella¹, promuove a Torino (allora capitale del Regno) una Giunta Consultiva (istituita con Regio decreto 28-07-1861), vale a dire un'assemblea di



esperti incaricata di "stabilire norme e metodi per la formazione della Carta Geologica del Regno d'Italia" (Fig. 1).

Il progetto si concretizza il 15 dicembre 1867, con il Regio Decreto n. 4113 che sancisce la costituzione del "Regio Comitato Geologico" quale "Sezione geologica del Consiglio delle Miniere" presso il Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio. L'incarico del Comitato è di compilare e pubblicare la grande "*Carta geologica del Regno d'Italia*", *dirigere i lavori, raccogliere e conservare i materiali ed i documenti relativi*".

Il Comitato Geologico, presieduto da Igino Cocchi² ed altri illustri uomini quali Felice Giordano³ e Giuseppe Menighini⁴, ha sede a Firenze, dove è già presente un archivio geologico di campioni e reperti di analisi anche derivanti dagli

Figura 1

uffici minerari decentrati ed una nascente biblioteca specialistica già ricca di pubblicazioni, carte, etc.

Il regolamento del Reale Comitato Geologico, stabilito con Decreto Ministeriale del 30 agosto 1868, prevedeva che, in un locale presso il Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio, fossero riuniti l'archivio geologico del Comitato, una biblioteca, gli strumenti scientifici per le operazioni di campagna, le raccolte mineralogiche e geologiche che accompagnavano il progredire dei lavori.

La principale funzione del Reale Comitato Geologico d'Italia era di valutare le "riserve minerarie del paese"; una Commissione, appositamente designata con Regio Decreto 24/03/1872, procedeva alla raccolta dei prodotti minerali ad uso edilizio e decorativo, con lo scopo di "*inventariare, documentare e valorizzare i prodotti naturali del territorio nazionale prospettandone i pregi e le potenziali suscettività economiche*".

È da qui che traggono origine le "Collezioni Lito-mineralogiche del Servizio Geologico

¹ Illustre mineralogista ed eminente uomo politico, già ingegnere del R. Corpo delle Miniere, fu il primo a promuovere la formazione della Carta Geologica d'Italia.

² Professore di Geologia nel R. Istituto Superiore di Firenze

³ Ispettore del Regio Corpo delle Miniere

⁴ Professore di Geologia nella Regia Università di Pisa

d'Italia" costituite dalla seconda metà dell'800 conseguentemente all'unità d'Italia e Roma Capitale, quando prevale la volontà di uno sviluppo industriale ed infrastrutturale e di una riorganizzazione del Paese attraverso lo studio del territorio, delle sue caratteristiche geologiche, dei rischi naturali e soprattutto delle materie prime.

Il 15 giugno 1873, con Regio Decreto n. 1421⁵ si costituisce definitivamente a Roma l'"Ufficio Geologico"⁶ (successivamente Servizio Geologico) quale Sezione del Corpo Reale delle Miniere sotto l'alta direzione scientifica del Comitato Geologico. Nel decreto si precisa che l'Ufficio geologico, in aggiunta ai normali compiti legati allo sfruttamento delle risorse geominerarie, sarà dotato di uno "speciale gabinetto nel quale verranno

disposti e classificati i minerali, i fossili e le rocce raccolte nei lavori di campagna", nonché i libri, le cartografie e la strumentazione scientifica già presenti nella sede fiorentina del Comitato Geologico⁷.

Il Regio Comitato Geologico, rilevando il lavoro della Commissione deputata alla raccolta dei prodotti minerali ad uso edilizio e decorativo, avrà anche il compito di redigere un "Catalogo della Collezione dei Materiali da costruzione e da ornamento delle Province del Regno d'Italia"⁸ (Fig. 2).



Figura 2 - *Catalogo pubblicato in occasione dell'Esposizione Internazionale di Vienna nel 1873. Conteneva notizie relative alle cave, alla qualità del materiale, agli usi, ma anche una ripartizione tecnica e commerciale relativa agli impieghi a carattere industriale, inseriti in un contesto territoriale.*

⁵ Il Regio Decreto n. 1421 del 15-05-1873 determina le norme per la formazione e pubblicazione della Carta geologica d'Italia. Storicamente, la realizzazione delle carte geologiche del Regno alla scala 1:100.000 ebbe inizio nel 1877 con l'esecuzione del rilevamento geologico dei fogli relativi ad aree di particolare interesse geologico-minerario, quale la Regione Sicilia che, alla fine del 1891, vantava una produzione cartografica di ben 31 fogli.

⁶ Direttore del Regio Ufficio Geologico fu Felice Giordano, ispettore capo del Corpo delle Miniere, amico e collega di Quintino Sella.

⁷ Il Regio Decreto n. 1421 del 15-05-1873, all'art. 11 recita: "è sciolta la Commissione per la raccolta dei prodotti minerali ad uso edilizio e decorativo, istituita con Decreto Reale, in data 24 marzo 1872 e le attribuzioni della medesima sono conferite al Comitato geologico". L'art. 12 stabilisce che: "i materiali raccolti dalla suddetta Commissione faranno parte della collezione dell'Ufficio geologico".

⁸ Ponzi G., Masi F. (1873) - Catalogo ragionato dei prodotti minerali italiani ad uso edilizio decorativo. Ed. Coltellini, Roma. <Dopo che Roma fu proclamata Capitale del Regno d'Italia, e vi fu stabilita la sede del Governo, S.E. il Sig. Ministro d'Industria e Commercio, al fine di promuovere sempre più il traffico nazionale, rivolgeva le sue mire ai prodotti naturali del suolo, i quali come materie prime, costituiscono la sorgente del benessere sociale, e specialmente dirigeva le sue cure a quelli poco o niente conosciuti. E siccome nella nuova Roma il bisogno di edificare era il più sentito ed urgente, così giudiziosamente rivolgeva anzitutto la sua attenzione a quei materiali che occorrono alla costruzione ed alla decorazione edilizia, perché in mezzo a tante ricchezze naturali emergessero a soddisfare le proprie esigenze. A tale effetto venne istituita una Commissione composta dai più eminenti tecnici, naturalisti ed industriali del Regno, perché dessero opera alla ricerca di quei materiali su tutto il territorio nazionale italiano, e coi loro studi ne facessero rilevare il pregio. Il risultato fu che, in brevissimo tempo, e da ogni parte del Regno, si ricevette in Roma tanta quantità di quei materiali da comporre una ricca collezione industriale.>

Tra il 1873 ed il 1875 il materiale scientifico già raccolto dal Corpo Reale delle Miniere viene trasferito dalla sede di Firenze all'Ufficio Geologico di Roma; inizialmente nella sede della R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri nell'ex convento di San Pietro in Vincoli, e poi nel Museo Agrario Geologico realizzato dal Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio su progetto dell'ing. R. Canevari a largo Santa Susanna, sede storica inaugurata nel 1885 dal Re Umberto I (Fig. 3).



Figura 3 - Sede dell'Ufficio Geologico a largo Santa Susanna in Roma – Edificio con strutture in ferro-cemento su progetto dell'ing. R. Canevari, tra i primi esempi di architettura liberty.

A Roma le Collezioni si arricchiscono di nuove raccolte conservate presso altre notevoli istituzioni italiane (tra cui la regia Scuola di Applicazione di Torino, il Museo di Storia Naturale di Pisa, il Museo di Storia Naturale di Firenze, il Distretto minerario di Caltanissetta e la Regia Università di Roma), nonché di acquisti e donazioni, costituendo le prime collezioni museali statali nel settore delle Scienze della Terra.

L'ingente e importante patrimonio scientifico, custodito per oltre 100 anni (dal 1885 al 1995) presso il prestigioso Museo Agrario Geologico di largo Santa Susanna, costituisce oggi le "Collezioni Geologiche e Storiche" dell'ISPRA (già Collezioni paleontologiche e litomineralogiche del Servizio Geologico d'Italia), conservate (dopo varie peregrinazioni legate alle sorti del S.G.I.) presso la sede di Via Curtatone (L. 133/2008, D.L. 112/2008).

Le Collezioni Geologiche e Storiche dell'ISPRA

Le "Collezioni Geologiche e Storiche" custodite oggi in ISPRA dal Servizio Attività Museali, sono esposte in minima parte, non aperte al pubblico ed in attesa di una sede adeguata per l'ostensione. Per sopperire alla mancata fruizione è stato realizzato un museo virtuale⁹, che propone una selezione di reperti litomineralogici e paleontologici afferenti alle Collezioni.

Il patrimonio consta di oltre 150.000 reperti fossili, campioni di rocce, minerali, pietre ornamentali, plastici geologici, strumentazione tecnico-scientifica, oltre i beni librari e documentali conservati dalla Biblioteca ISPRA. Nel complesso il patrimonio riveste un elevato valore scientifico, storico, culturale ed economico.

In particolare, le Collezioni Litomineralogiche derivanti dalle attività di rilevamento legate alla Carta Geologica d'Italia, da attività di prospezione mineraria, da acquisti

⁹ <http://www.museo.isprambiente.it/home.page>

o donazioni, sono costituite da 55.000 reperti. Sono suddivise in tre categorie: materiali edilizi e decorativi, campioni litologici e minerali.

Diverse collezioni hanno una notevole importanza scientifica, storica, museologica e notorietà internazionale, come nel caso delle raccolte di marmi antichi "Pescetto" e "De Santis", dal nome dei due collezionisti che le hanno realizzate.

Le raccolte mineralogiche¹⁰ sono catalogate secondo due collezioni ordinate una con criteri sistematici, l'altra giacimentologici; la prima, numericamente più consistente, conta circa 3000 esemplari.

Le Collezioni e la valorizzazione del territorio

Il Servizio Geologico d'Italia fonda la sua nascita su alcuni principi di base: lo stretto legame con il Corpo Reale delle Miniere, l'avvio della Carta Geologica del Regno ai fini di studio del suolo e sottosuolo italiano, l'avvio delle raccolte lito-mineralogiche per la conoscenza e la valorizzazione delle materie prime nazionali, l'inquadramento dei reperti nell'ambito territoriale di appartenenza.

Il Servizio Attività Museali di ISPRA, proseguendo il cammino avviato dall'Ufficio Geologico, svolge l'attività scientifica di studio, classificazione e catalogazione dei reperti, cui affianca la valorizzazione dei territori di provenienza dei campioni¹¹.

In questo contesto, si colloca il "progetto di censimento dei siti minerari dismessi e valorizzati ai fini museali", che ha preso avvio dal "Censimento sui siti minerari abbandonati in Italia" realizzato nel 2006 dall'APAT (oggi ISPRA) ai sensi dell'art. 22, L.179/2002¹². Lo studio ha considerato tutte le tipologie di coltivazione mineraria in Italia dal 1870 al 2006 per un totale di 2990 miniere censite, evidenziando un'attività estrattiva molto prospera in Sicilia con 765 siti, in Sardegna con 427 siti, in Toscana con 416 siti, in Piemonte con 375 siti ed in Lombardia con 294 siti.

La crisi dell'industria mineraria e la conseguente dismissione dell'attività produttiva a partire dal 1950, ha lasciato territori spesso ambientalmente compromessi, ma a forte vocazione culturale, sociale, storica, scientifica.

È così molte realtà, anche grazie ad i primi incentivi statali (Legge 752/82, Legge 221/90; Legge 204/1993; Legge 388/2000), hanno avviato azioni di recupero, riconversione e valorizzazione museale del patrimonio minerario dismesso, trasformandosi da "giacimenti minerari" a "giacimenti culturali".

Diversi siti minerari sono diventati "ecomusei", musei della scienza e tecnica, musei antropologici, musei del lavoro, parchi minerari.

¹⁰ Le Collezioni dei reperti mineralogici sono così suddivise:

Collezione di Mineralogica sistematica (2.212 campioni): minerali, prevalentemente italiani, ordinati secondo un criterio sistematico; Collezione mineralogica Maresca (78 campioni); prende il nome dal curatore che ne ha ordinato i reperti in un insieme organico; Collezione mineralogica Zolezzi: L. Zolezzi, italiano residente a Lima dona nel 1922 all'Ufficio Geologico la collezione inizialmente costituita da circa 80 minerali del Perù, dei quali attualmente rimangono nella Collezione 26 esemplari; Raccolta di giacimenti minerari: 698 campioni, tra cui una "Raccolta di combustibili fossili" (323 campioni), che include prevalentemente campioni di torba, lignite, antracite, ma anche petroli, bitumi, asfalti, oltre a minerali di interesse industriale quali grafite, zolfo e amianto (http://www.museo.isprambiente.it/collezioni_litomineralogiche.page-)

¹¹ Giardini G., Colasante S., 1980 - Il Servizio Geologico d'Italia "ha contribuito per oltre un secolo a valorizzare le materie prime nazionali inquadrando in un ambito territoriale, dimostrando di essere estremamente sensibile alle situazioni ambientali ed alla necessità della popolazione, nell'ottica di uno sviluppo socio-economico di largo respiro".

¹² Il testo si scarica dal sito: www.apat.gov.it/site/_Files/SitiMineraritaliani1870_2006.pdf

La valorizzazione museale della miniera diventa occasione per mettere in luce i valori storico-culturali, economici, sociali, scientifici, ambientali e paesaggistici dei luoghi, nonché potenziare un turismo di tipo scientifico legato alla ricerca ed all'archeologia mineraria, secondo logiche di sostenibilità ambientale.

La valorizzazione culturale delle aree minerarie è legata al *patrimonio materiale*, costituito da pozzi, castelli, edifici ed impianti industriali, discariche e bacini, ma anche a quello *immateriale*¹³, da conservare per la sua capacità rievocativa e rappresentato dai metodi produttivi, dalla vita dei minatori, dalle lotte sindacali, etc.. Il patrimonio culturale inteso non solo come oggetti esposti in un "museo tradizionale", ma l'insieme complesso di valori storici, culturali, ambientali, identitari e simbolici che gli oggetti hanno in sé, nonché i contesti sociali e territoriali entro cui tali valori si definiscono"¹⁴.

In questo panorama le aree minerarie recuperate e valorizzate diventano e sono da considerare "musei dei luoghi e del territorio", espressione di un passato sociale, economico, culturale, pregno di valori simbolici e fortemente legato alle comunità, rientrando di fatto nella definizione che nel 1971 Hugues de Varines dà di ecomuseo: "un concetto in evoluzione da collezione a patrimonio, da immobile a territorio, da pubblico a popolazione" e che F. Drugman dà di museo diffuso: "un sistema di servizi preposti al recupero, conservazione e tutela saldamente connesso non più soltanto alle fonti, agli istituti di ricerca, alle gallerie, alle accademie, ma soprattutto ai luoghi produttivi artigianali, industriali, alle comunità locali"¹⁵.

D'altro canto la museologia contemporanea si fonda sull'evidente e profondo legame tra patrimonio culturale e ambiente nel suo insieme; il patrimonio culturale non può più essere pensato come insieme di oggetti o monumenti senza considerare il territorio di provenienza, i riferimenti immateriali o i segni stessi dell'umana presenza nel territorio stesso. La museologia, quale strumento di valorizzazione del bene, diviene strumento di sviluppo sostenibile e responsabile della strategia d'intervento per la tutela del patrimonio culturale nel suo insieme.

Oggi il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio annovera i "siti minerari di interesse storico o etno-antropologico" tra i beni culturali [D. l.gs. 22/01/2004, n. 42 capo I art. 10 Comma 4, lettera h)]¹⁶.

¹³ La componente immateriale del patrimonio minerario si ritrova rappresentata nella "Convenzione per la salvaguardia del patrimonio culturale immateriale (Parigi, 2003)", che definisce "patrimonio culturale immateriale": le prassi, le rappresentazioni, le espressioni, le conoscenze, il know-how – come pure gli strumenti, gli oggetti, i manufatti e gli spazi culturali associati agli stessi – che le comunità, i gruppi e in alcuni casi gli individui riconoscono in quanto parte del loro patrimonio culturale, specificando tra i settori significativi, "le consuetudini sociali, le cognizioni e le prassi relative alla natura ed all'universo".

¹⁴ E. Dansero, F. Governa – Un approccio allo studio dei patrimoni industriali nell'ottica dello sviluppo locale, 2001 cit. pag.6

¹⁵ F. Drugman, Il Museo diffuso in recenti esperienze italiane, convegno musei enti locali e d'interesse locale. Viterbo 1999

¹⁶ Prima del Codice "Urbani", alcune miniere in Italia sono state già sottoposte a vincoli di tutela, ad esempio in Liguria la miniera di Libiola è sottoposta a tutela ex Lege 1089/39, laddove vi sono cunicoli minerari di riconosciuto interesse archeologico-storico; in Emilia Romagna il Villaggio minerario di Formignano è vincolato perché area avente più di 50 anni, (ex DPR 283/2000) ed alcuni edifici sono stati riconosciuti di interesse storico-architettonico.

Le miniere-museo in Italia

Il progetto di censimento dei siti minerari musealizzati, ha evidenziato in Italia circa 80 iniziative¹⁷.

Tra le prime Regioni che hanno avviato iniziative di valorizzazione ai fini culturali, anche attraverso gli incentivi statali degli anni 1980, vi sono, la Sardegna, La Toscana, La Lombardia, il Piemonte.

In generale varie regioni hanno attuato o avviato progetti di valorizzazione sui propri territori (Fig. 4).

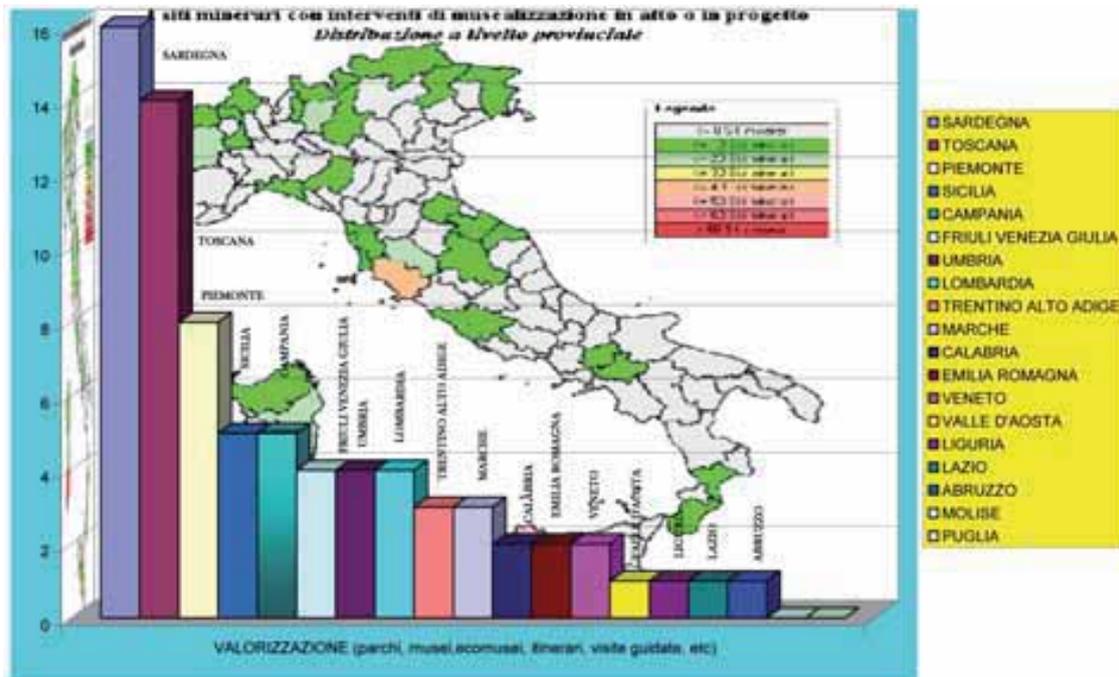


Figura 4 – Distribuzione provinciale dei siti minerari musealizzati

Le iniziative di musealizzazione sono state effettuate e gestite senza uno specifico quadro giuridico-normativo di riferimento, sia in merito all'utilizzo della miniera a fini culturali, sia rispetto alle norme di sicurezza per i visitatori. In tal senso, particolare interesse rivestono i contributi forniti all'interno del quaderno, da parte di Sertorio e Lovisetto, che esplicano la tematica relativa ai profili giuridici della valorizzazione dei siti dismessi e di Baral, che descrive l'opera di recupero e musealizzazione realizzata per l'ecomuseo delle miniere della Val Germanasca, in assenza di una normativa specifica di riferimento.

Le diverse iniziative museali oggi in Italia, non sono coordinate in un disegno globale e strutturato nei presupposti e nelle finalità, ma hanno adottato forme di gestione differenziate per la fruizione dei siti minerari. Varie sono anche le iniziative per lo più private e volontaristiche.

Ad oggi le sole Regioni che hanno legiferato in materia sono la Valle d'Aosta e la Lombardia. La prima, con L.R. 18-04-2008, n. 12, ha individuato la risoluzione del problema normativo nello strumento della "concessione mineraria", che si presenta come il più idoneo a consentire queste nuove linee di rivisitazione della materia. La Regione Lombardia, con L.R. 10-12-2009, n. 28, precisa al contrario

¹⁷ <http://www.museo.isprambiente.it/Repertorio.page>

che “gli interventi di valorizzazione a fini di ricerca scientifica, turistici, e culturali di cantieri dismessi all’interno di aree interessate da permessi di ricerca o concessioni minerarie in corso”, sono soggetti ad una “autorizzazione regionale”. In tal caso dunque si prevede, all’interno di una concessione mineraria, uno sfruttamento integrato del giacimento minerario, parte a fini produttivi e parte a fini culturali, nelle sole porzioni esaurite del giacimento.

Riferimenti bibliografici

FARAMONDI S., GIARDINI G., GUIDI G. (1985) – *Le collezioni dei materiali litoidi, ornamentali e da costruzione del Servizio Geologico d’Italia*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma

FARAMONDI S., MARIOTTINI M., ZONETTI C. (1999) - *Salvaguardia di collezioni litomineralogiche e tutela di beni paleontologici*. Istituto poligrafico e zecca dello stato, Roma

GIARDINI G. (1983-1984) - *Le collezioni litologiche e mineralogiche del Museo del Servizio Geologico d’Italia*. Bollettino del Servizio geologico d’Italia, Vol. 104, p. 409-416

GIARDINI G. (1983-1984) - *Valorizzazione scientifica, tecnica e culturale, divulgazione e incremento delle collezioni di marmi, pietre ornamentali e minerali del Servizio Geologico d’Italia*. Bollettino del Servizio geologico d’Italia, Vol. 104, pp. 417-422

MACIOCCO G., MAMBRINI S., PREITE M. (2002) – *Archeologia industriale in Amiata*. Ed. Alinea

MARIOTTINI M., ZONETTI C. (2004) – *Documenti e cultura materiale nelle collezioni con pietre del territorio fiorentino*. Memorie descrittive della Carta Geologica d’Italia Volume LXVI special paper. Stones: ornament of Florence, pp. 19-25. Annamaria Giusti, Maurizio Mariottini. Roma

MATTIAS P., GUERRA M. (2008) – *Le miniere nelle Marche. Il parte Miniere e mineralizzazioni. Giacimenti e Vicende*. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL. Roma

PONZI G., MASI F. (1873) - *Catalogo sommario dei prodotti minerali italiani ad uso edilizio e decorativo*. Ministero d’Agricoltura, Industria e Commercio. Esposizione Internazionale di Vienna - Roma: Tip. Coltellini e Bassi

PREITE M. (2000) - *Da miniera a museo: il recupero dei siti minerari in Europa*. Alinea

PREITE M. (a cura di) (2006) – *Paesaggi industriali del Novecento – Siderurgia e Miniere nella Maremma toscana*. Edizioni Polistama. Firenze

PREITE M. (a cura di) (2009) -- *Masterplan del Parco Nazionale Tecnologico e Archeologico delle Colline Metallifere Grossetane: la valorizzazione del paesaggio minerario*. Firenze, Polistampa

Myriam D’Andrea

Responsabile Servizio Attività Museali ISPRA

Agata Patanè

Servizio Attività Museali ISPRA

PRESENTAZIONE

I siti minerari sono stati a lungo uno dei pochi patrimoni industriali su cui lo Stato ha esercitato, in modo specifico, l'attività di tutela e di valorizzazione. I motivi di questa attenzione sono molteplici.

Il primo è, certamente, il carattere coinvolgente che la miniera ha avuto su chi vi ha lavorato e sulle comunità che si sono costituite intorno ad essa. Il secondo è rappresentato dal fatto che l'attività di coltivazione, nel momento in cui viene abbandonata, non dà luogo ad iniziative produttive sostitutive e, soprattutto, l'abbandono – tranne che in rarissimi casi – produce fenomeni massicci di liberazione di manodopera che, in molti casi, non ha possibilità di reimpiego in attività alternative localizzate nello stesso territorio. Ciò pone il problema di un riutilizzo del patrimonio minerario votato a funzioni diverse da quelle tradizionali d'estrazione di metalli o fossili, non fosse altro per alleviare la disoccupazione. D'altro canto le miniere, sia quelle abbandonate che quelle esaurite, creano sul territorio lacerazioni d'equilibri geologici ed ambientali che vanno in qualche modo controllate. Più semplicemente, non basta far saltare e/o ostruire pozzi e gallerie per assicurare la sicurezza dei siti, spesso si registrano cedimenti del terreno e sollevamenti delle falde acquifere che meritano di essere tenuti sotto controllo, che hanno necessità d'interventi e d'opere di bonifica.

Insomma le miniere modificano, attraverso un'intensa attività antropica, la fisionomia del territorio, non basta cessarne l'esercizio perché si ricostituiscano i precedenti equilibri nell'area geografica investita dal fenomeno. Esse sono, inoltre, la testimonianza di una trasformazione radicale d'ambienti e paesaggi che ha determinato i nuovi caratteri degli stessi.

La tutela, la valorizzazione e la gestione dei siti minerari rispondono, così, a criteri culturali intesi nel senso della difesa delle identità comunitarie costruite nel corso del tempo; pongono il problema di sanare, per quanto possibile, le rotture indotte sul tessuto sociale dalla loro dismissione, attraverso un riutilizzo finalizzato ad incentivare forme d'attività economica (turismo archeoindustriale ed ambientale, processi di marketing territoriale, ecc.); si collocano all'interno dei processi di riqualificazione dei quadri ambientali compromessi dall'attività umana.

Questo complesso di motivazioni è alla radice della nascita e dello sviluppo dei musei e dei parchi geo – minerari, sorti in primis nei siti di più recente dismissione e, poi, allargatisi ai luoghi storici della produzione mineraria. Si è trattato di uno sforzo progettuale e finanziario d'ingenti dimensioni, che ha impegnato molteplici soggetti istituzionali e scientifici perlomeno per un quindicennio e che oggi, nel corso di una crisi economica di proporzioni inaspettate, è arrivato ad un punto di snodo, di fronte a difficoltà giuridico-legislative che si coniugano con una carenza crescente di finanziamenti. Le esperienze più avanzate – quelle sarde, toscane e siciliane – vivono una situazione d'impasse, mentre appare sempre più difficile avviarne di nuove, proporsi l'obiettivo di ampliare il numero dei parchi e dei musei dedicati al tema. È, peraltro, assente una cabina di regia nazionale che definisca

la cornice entro cui tentare di sviluppare una realtà che, in altre aree europee, ha realizzato significativi successi sia sul piano operativo sia su quello della ricerca. L'attività mineraria, peraltro, ha messo a disposizione, proprio sul terreno della ricerca, materiali di documentazione d'indubbia rilevanza ed utilità. Ci riferiamo alle collezioni che l'attività del Servizio geologico e del Corpo Reale delle Miniere ha prodotto, collezioni oggi conservate presso l'ISPRA in attesa d'essere riallestite, a cui è dedicata l'introduzione a questo volume. Si tratta di reperti che consentono di comprendere i caratteri geologici dell'Italia, che permettono di costruire mappe geologiche del territorio, fondamentali per comprendere le fragilità del nostro paese ma essenziali anche per definire progetti di riutilizzazione e di riuso delle miniere non più esercitate e dei territori su cui insistono, per contribuire ad un censimento dei siti d'estrazione dimessi, di cui spesso è impallidita anche la memoria. A tali temi sono dedicati i lavori che seguono, che descrivono le eccellenze e le criticità del patrimonio minerario italiano e gli interessi disciplinari che intorno ad esso ruotano (dai geologi, ai giuristi, dai museologi, agli antropologi, agli archeologi industriali). Su ciò crescente è l'interesse delle associazioni culturali impegnate nell'attività di tutela e di valorizzazione del patrimonio ambientale e della produzione. E' il caso dell'Associazione italiana per il patrimonio archeologico industriale che sta impegnando, ormai da tre anni, le sue strutture regionali e una commissione nazionale nell'organizzazione della Giornata delle miniere, in collaborazione con musei, enti pubblici, altre strutture associative. Si tratta di una serie d'iniziative che si articolano in tutto il paese e che hanno come obiettivo una sensibilizzazione diffusa nei confronti di quello che rimane di un'attività produttiva che ha segnato profondamente intere aree italiane e che vuole rilanciare un progetto di tutela e di valorizzazione che oggi sembra languire, segnare il passo. Un lavoro necessario e opportuno – soprattutto in un momento come quello che stiamo attraversando – teso a difendere e sviluppare quanto è già stato realizzato e tenere aperta la strada a nuove esperienze di parchi e di strutture museali capaci di diffondersi nell'insieme del paese.

La consapevolezza da cui muove questa iniziativa ed altre in cantiere, ad esempio un seminario nazionale che monitori lo stato dei parchi e dei musei esistenti, partono dall'esigenza di mantenere alta l'attenzione su un problema che, come dimostrano i materiali pubblicati in questo volume, ha una rilevanza di tutto rispetto in un contesto in cui il paesaggio e le sue determinanti territoriali assumono un ruolo decisivo che, senza la partecipazione del mondo associativo e delle comunità, rischia di soccombere a causa delle difficoltà del momento. Il paese, sempre più distratto dalle emergenze, sembra non considerare a sufficienza gli elementi portanti della sua identità (il patrimonio culturale e ambientale, la memoria del lavoro, l'intensa attività antropica che ne ha caratterizzato la storia), non è inutile ricordarglieli, insistendo con pazienza sulla loro decisiva importanza come strumenti per programmare il futuro.

Renato Covino
Presidente AIPAI

PREFAZIONE

Il quaderno Ambiente e Società 3-2011, raccoglie i lavori presentati nel corso della Sessione V3 "Recupero e valorizzazione delle miniere dismesse: lo stato dell'arte in Italia" (Geoitalia 2009 – VII forum Italiano di Scienze della Terra). La Sessione è nata dalla volontà di un'azione congiunta da parte di ISPRA (Servizio Attività Museali) e di AIPAI¹⁸ (Associazione Italiana per il Patrimonio Archeologico Industriale), entrambi attenti al destino dei siti minerari dismessi ed alle possibilità e modalità di riconversione al fine di creare eco-musei minerari.

La sessione ha visto il confronto di studiosi della materia, rappresentanti delle università, gestori di musei, ai quali va rivolto un ringraziamento per i preziosi contributi forniti, che hanno toccato i diversi aspetti che la tematica mineraria offre. I temi affrontati, a testimonianza della multidisciplinarietà della materia, sono tra i più diversi: il problema giuridico-normativo ed i modi per superarlo (capitolo 1 e capitolo 6), l'aspetto tecnico-ambientale (capitolo 2), quello antropologico-museale (capitolo 3), la possibilità di utilizzare i siti come luoghi di sperimentazione nei settori della produzione energetica da fonti rinnovabili (capitolo 7), la creazione di laboratori didattici e di occasioni di sviluppo economico in territori altrimenti abbandonati (capitolo 9), la proposta di creare degli ITI "itinerari turistici integrati" a tema geo-giacimentologico (capitolo 4), o di progettare nuovi parchi minerari quale quello della Valle d'Aosta (capitolo 5), l'esperienza del Parco tecnologico ed archeologico delle Colline Metallifere di recente inserito nella Rete Globale Geoparchi Unesco 2000 (capitolo 8), la valenza scientifica di alcuni luoghi come il sito paleontologico della miniera di Pietrafitta (capitolo 10), la creazione di percorsi didattici e divulgativi a tema minerario in aree già urbanizzate (capitolo 11).

L'obiettivo principale della sessione è stato quello di sottolineare l'importanza della trasformazione della risorsa mineraria a risorsa culturale (con tutto ciò che questo comporta in termini di implicazioni scientifiche, storiche, sociali, economiche, di allestimento museale, di archeologia industriale) e dare voce ad un'esigenza sentita dagli stessi gestori dei musei minerari, che spesso si trovano ad operare all'interno di un quadro normativo non chiaro, al fine di stimolare la messa in atto di provvedimenti normativi finalizzati ad una corretta gestione del territorio.

¹⁸ http://www.patrimonioindustriale.it/commissione_miniere/commissione_miniere.shtm

1. RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEI SITI MINERARI DISMESSI: PROFILI GIURIDICI

Sertorio Marco, Di Lovisetto Valentina

Associazione Mineraria Italiana per l'industria mineraria e petrolifera

E-mail: sertorio@awmarcosertorio.it;lovisetto@awmarcosertorio.it

Riassunto - I siti minerari dismessi e spesso abbandonati in condizioni di dissesto presentano, innanzitutto, problemi di sicurezza, di stabilità e necessità di recupero ambientale, in quanto la legislazione previgente trascurava di affrontare e risolvere tali temi nella prospettiva della conclusione dei lavori minerari.

A fronte di ciò da anni le Amministrazioni Pubbliche e soggetti privati si sono fatti carico di cercare di dare soluzione ai problemi, ove possibile facendo leva sui valori storici, culturali ed economico-sociali che connotano tali siti estrattivi che caratterizzano una storia antica, interessante ma sovente poco nota, pur avendo influenzato in modo segnante la vita delle popolazioni che sono vissute in quel contesto produttivo.

Molti di questi siti hanno riguardato coltivazioni in sottosuolo: da qui l'esigenza di affrontare il tema giuridico della proprietà del sottosuolo in via generale e, della peculiarità del bene minerario, nel particolare.

Il presente studio, pertanto, si sviluppa dall'esame di questa prima premessa, per poi proseguire nell'individuare gli strumenti di natura giuridica più idonei per perseguire le finalità di recupero e valorizzazione di tali siti.

Si evidenzia la necessità di nuovi interventi normativi in materia e si segnalano le iniziative innovative avviate da alcune Regioni.

Si indicano le finalità preminenti della messa in sicurezza, ma nel contempo di cogliere l'opportunità di valorizzare a fini culturali, storici e turistici i siti stessi come memoria di rilevanti presenze di vita passata ed elemento essenziale della storia di questi territori del nostro Paese.

Si indicano, infine, gli strumenti, tra cui l'utilizzo della concessione mineraria, a fini non strettamente produttivi, ma comunque legati alla vicenda mineraria nel tempo.

Parole chiave: siti minerari dismessi, valori storici, culturali ed economici, considerazioni giuridiche

*RECOVERY AND DEVELOPMENT OF ABANDONED MINE SITES:
JURIDICAL CONSIDERATIONS*

Abstract - Safety, stability and land recovery are the main concerns in the management of disused mining sites as the National legislation does not deal with the issues of closing down mining activities during the operational phases.

For years, public authorities and private sectors have been working on the issue, focusing on historical, cultural and economic values of the dismissed mine sites.

Many of these sites had to do with underground mining: so the need to study the issue of all juridical aspects connected with underground property. Thus, this study starts from the analysis of the Italian situation and goes on to identify the most appropriate juridical instruments to pursue the recovery and development of these sites. Then, the study will underline the need for new regulations and some recent initiatives at local level.

Moreover, security problems are addressed as a priority, together with the opportunity for the enhancement of cultural, historical and tourist aspects.

Finally, the study will analyse the use of different instruments, such as the mining claim, for non productive aims.

Key words: disused mining sites, enhancement of cultural, historical and touristic aspects, juridical aspects

Premessa

La tematica oggetto del presente studio affonda le sue origini nella stessa storia mineraria del nostro Paese (simile, peraltro, a quella degli altri Paesi europei), seguendo l'evoluzione dell'impresa mineraria sino all'attuale suo lento spegnersi e ciò in legame inscindibile con l'evoluzione nel tempo della sensibilità ecologica e conseguente lenta mutazione della disciplina giuridica in materia.

Alcune Regioni del nostro Paese sono state segnate da una importanza significativa (sia sotto il profilo economico che sociale) dell'attività mineraria: a titolo esemplificativo si segnalano la Toscana, la Sicilia, la Sardegna, la Valle d'Aosta.

Lo sviluppo massimo – anche in virtù delle nuove tecnologie che consentiranno la coltivazione mineraria nel profondo sottosuolo – si ebbe nel secolo XIX.

Successivamente le risorse minerarie si assottigliarono come entità geologica e man mano le varie coltivazioni minerarie furono abbandonate: gli operatori o vi rinunciarono o non ne chiesero più il rinnovo alla scadenza.

L'attività mineraria, in tali Regioni, ebbe ruolo fondamentale nella vita delle popolazioni impiegate in parte rilevante in tali attività.

Le popolazioni dei minatori costituiscono una vera e propria categoria sociale ed economica che ha caratterizzato intere zone del nostro Paese.

L'industria a valle delle miniere (acciaierie, ecc...) ha segnato l'economia e la vita sociale di quei luoghi.

Si sono così costituite forme di vita e di cultura caratterizzate da questa specificità. Questi caratteri e valori purtroppo non furono accompagnati da una corrispondente sensibilità ed attenzione dei profili di tutela ambientale e di sicurezza dei lavoratori e dei luoghi: malattie professionali gravi e danni ambientali sono ancora riscontrabili oggi; ma anche questa è storia che merita memoria.

Mancava in quei periodi in particolare la sensibilità ambientale a riguardo dell'attività produttiva, dove trovava spazio esclusivamente il solo interesse economico.

La disciplina giuridica (che sempre segue e mai anticipa la realtà socio-economica) era quasi totalmente carente sia sotto il profilo della sicurezza e della salubrità del sito minerario durante e al termine della coltivazione, sia ed ancora più, sotto il profilo del recupero ambientale dei siti stessi.

- In materia di sicurezza delle lavorazioni e della stabilità dei siti minerari, si è avuto un intervento normativo forte e articolato solo tramite il D.P.R. 9 aprile 1959, n. 128.

Tale disciplina ha avuto così modo di esplicare incisiva attuazione solo per le

miniere (e le cave) in atto all'entrata in vigore della legge.

Di contro, per i siti minerari dismessi (per la gran parte risalenti ad epoca anteriore), la nuova disciplina è stata inoperante, essendo venuti a mancare persino i soggetti (operatori minerari) a cui rivolgere le prescrizioni.

Le società ex concessionarie di miniera hanno abbandonato i vari siti minerari non ritenuti più economicamente coltivabili, scomparendo nel nulla e lasciando situazioni critiche anche gravi.

- La cura ambientale dei siti minerari dismessi e la loro valorizzazione hanno dovuto segnare il passo ancora a lungo.

Solo da pochi anni si è creato interesse su questo tema.

Sono partite singole iniziative museali non coordinate in un disegno globale e strutturato nei presupposti e nelle finalità: tali interventi sono stati realizzati attraverso lo strumento della concessione mineraria, che si presenta come il più idoneo a consentire queste nuove linee di rivisitazione della materia.

A monte di tutto ciò si stanno sviluppando interessi e studi interdisciplinari anche a livello europeo, ricercando anche interventi di valorizzazione tra vari Paesi (ad esempio, quelli che confinano con le Alpi).

E' un percorso appena iniziato e si confida che l'impegno di tutti porti ad un significativo risultato, di cui si farà voto di auspicio anche a conclusione delle presenti note.

Elenchiamo nel seguito i punti essenziali.

Siti minerari dismessi: differenza di situazioni di fatto e di disciplina giuridica, rilevanti ai fini della realizzazione

Pare opportuno, come primo approccio al tema, sottolineare le differenze, dal punto di vista giuridico, tra miniere e cave.

- a) Le miniere sono costituite da giacimenti contenenti le sostanze minerali di prima categoria, quali tassativamente indicate all'art. 2 R.D. 29 luglio 1927, n. 1443 **(1)**.
- b) Le cave - con definizione *de residuo* - sono i giacimenti costituiti da ogni altro minerale industrialmente utilizzabile **(2)**.

In parallelo con la diversa definizione di due giacimenti esiste anche una diversa disciplina giuridica.

Le miniere appartengono al patrimonio indisponibile dello Stato (art. 826 c.c.) e sono coltivate in regime di concessione mineraria (R.D. 1443/1927).

Le cave, invece, appartengono al proprietario del suolo (in cui sono collocate) **(3)**: proprio in ragione del regime fondiario che caratterizza la loro coltivazione (dalla fine degli anni 1970 nel nostro Paese), questa è soggetta ad autorizzazione **(4)**.

La differenza giuridica tra miniere e cave (sotto il profilo della disciplina) si riconnette dunque, alla natura merceologica del minerale estratto, indipendentemente che la coltivazione avvenga "in galleria" o "a cielo aperto".

Tuttavia, ai fini della trattazione oggetto del presente studio, va sottolineato che:

- le più antiche, importanti e storiche miniere presenti nel nostro Paese, hanno riguardato i minerali metalliferi con coltivazione "in galleria", protrattesi, in certi casi, per centinaia di anni;
- la fotografia delle coltivazioni minerarie del passato è completamente diversa da quella di oggi caratterizzata dai minerali industriali (quelli metalliferi sono sostanzialmente scomparsi), che presentano, in genere, coltivazioni "a cielo aperto", trattando minerali molto spesso alternativi a quelli di cava;

- le cave sono in genere coltivate “a cielo aperto” e per periodi di tempo molti ridotti (rispetto alle miniere); esse, quindi, presentano minori problemi di sicurezza e nel contempo minore interesse economico di valorizzazione storico – sociale.

Le cave, infine, come sottolineato, sono soggette al regime fondiario: donde è più difficile un intervento pubblico a riguardo dei siti dismessi, aprendosi il tema della necessità di cooperazione a carico dei proprietari. In prospettiva si apre uno scenario di costi a carico degli Enti pubblici territoriali e di contenzioso con i proprietari del suolo.

Per questo l’attenzione si è quasi esclusivamente concentrata sui siti minerari dismessi (nel senso di miniere in senso stretto).

La prima necessità urgente: la messa in sicurezza dei siti minerari dismessi

Sulla base di quanto sottolineato in precedenza e prendendo come oggetto gli antichi siti minerari dismessi già a partire dalla metà del secolo scorso, il primo problema urgente che si pone è quello della messa in sicurezza.

- Innanzitutto, la messa in sicurezza dei versanti, delle gallerie, delle discariche minerarie, ecc..., eliminando il rischio dei fenomeni di subsidenza.
- In secondo luogo, l’apporre il divieto di accesso alle gallerie, per evitare infortuni (talora mortali) a persone inesperte che dovessero introdursi.

Queste operazioni sono necessarie ed urgenti: le calamità che nel tempo si sono verificate sono un monito per tutti ed, in particolare, per l’Autorità Pubblica che presiede a tale cura.

Ma, come osservato, sono venuti a mancare i destinatari delle necessarie prescrizioni; gli ex concessionari sono spariti nel tempo, donde i costi sono ricaduti sull’Amministrazione pubblica.

Tuttavia questo aspetto negativo si è tramutato talora in stimolo ad intervenire sui siti minerari dismessi anche in chiave di valorizzazione socio – culturale, così da realizzare i due effetti con il minor dispendio possibile.

Qui ci si limita a rilevare come la messa in sicurezza di tali siti costituisca la premessa necessaria per dare corso alla successiva fase di valorizzazione dei siti stessi.

La disciplina giuridica del sottosuolo: deroga per i siti minerari

Con la locuzione “siti dismessi” si fa riferimento a due tipologie giuridiche diverse:

- miniere abbandonate (ma con presenza di giacimento minerario potenzialmente economicamente coltivabile);
- miniere esaurite.

Occorre precisare che le miniere abbandonate sono quelle in cui il minerale non è esaurito, tuttavia, non sono più “operative” in quanto non ritenute di interesse economico dal concessionario.

E ciò che avviene in caso di:

- rinuncia da parte del concessionario, il quale ne fa dichiarazione all’autorità competente **(5)**;
- scadenza del termine quando il concessionario non ne chiede il rinnovo;
- decadenza, intesa quale atto di ritiro del precedente atto concessorio pronunciato dalla P.A., per inadempimento del concessionario agli obblighi di legge o del provvedimento di concessione.

Nei casi sopra enunciati, è ancora presente il minerale nel sito.

Molti di questi siti hanno riguardato coltivazioni in sottosuolo, sicché appare oppor-

tuno soffermarsi sulla disciplina generale di questo bene, sia per comprendere la portata della deroga in materia di miniere e di cave rispetto alla disciplina generale, sia per disegnare le possibili interferenze tra l'attività oggetto della disciplina derogatoria e il regime giuridico comune del sottosuolo.

L'intreccio tra disciplina di diritto comune e quella speciale riveste particolare importanza per l'individuazione di un proprietario della cava (sotterranea) rispetto alla diversa proprietà del suolo circostante, oltre che per il carattere di pubblico interesse che connota la coltivazione del giacimento posizionato nel sottosuolo.

La norma generale di diritto comune cui si fa riferimento è quella contenuta nell'art. 840, c.c. secondo cui: *"la proprietà del suolo si estende al sottosuolo con tutto ciò che vi contiene"*.

Questo principio è ulteriormente completato dalla precisazione contenuta nel comma 2 dello stesso articolo secondo cui: *"il proprietario del suolo non può opporsi ad attività di terzi che si svolgano a tale profondità nel sottosuolo (...) che egli non abbia interesse ad escluderle"*.

A fronte di questo dettato normativo si è via via dissolto il più antico orientamento dottrinario secondo cui la proprietà del suolo si estende illimitatamente al sottosuolo; di contro, si è affermata la corrente di pensiero che pone un limite verticale al proprietario del suolo, legato alla dimostrazione che il proprietario può dare di avere interesse a esercitare il suo diritto esclusivo, interesse da valutarsi anche in rapporto alle possibili utilizzazioni future, purchè comprese nell'ambito delle destinazioni normali del suolo.

Il secondo orientamento ha rappresentato un approfondimento del tema, soprattutto per l'importanza riconosciuta all'interesse verso l'utilizzazione del sottosuolo, come incidente sotto il profilo della proprietà.

Ma la concezione statica della proprietà in linea verticale è stata oggetto di critica, sia in sé, sia per la necessità di ulteriore approfondimento, in particolare perché:

- nell'ottica strutturale, il carattere "mobile" o "elastico" dei confini verticali della proprietà, secondo l'orientamento citato, è in contrasto con il concetto stesso di proprietà fondiaria, che deve avere confini geometrici certi e non variabili a seconda delle utilizzazioni che i diversi proprietari nel tempo possono esprimere;
- la prospettazione critica lascia comunque aperto il problema della condizione giuridica del sottosuolo, non ricompresa nella proprietà del fondo.

La dottrina ha offerto tre diverse soluzioni per quanto riguarda il sottosuolo oltre i limiti della proprietà fondiaria, distinguendo:

- *res communis omnium*;
- *res nullius*;
- bene appartenente al patrimonio dello Stato.

Queste prospettazioni sono state oggetto di numerose valutazioni.

La critica alla configurazione statica ha così condotto una recente dottrina a dare un'interpretazione "dinamica" alla norma codicistica in esame.

Secondo questa concezione, la proprietà privata è limitata al piano orizzontale con precisi confini.

In linea verticale, il sottosuolo risulta essere uno spazio di cui la norma codicistica indica i limiti entro i quali il proprietario del suolo può esercitare i propri diritti.

Tuttavia, il percorso di approfondimento interpretativo non può ritenersi così concluso ed esaurito.

Il punto di partenza al riguardo va individuato nel rilievo giuridico dell'"interesse" privato e pubblico determinato da una fruizione alternativa del sottosuolo.

È stato opportunamente sottolineato come: *“L’unilateralità <cosale> di suolo e sottosuolo non esclude pertanto la convivenza di diversi interessi giuridicamente rilevanti, correlati alla titolarità di posizioni esclusive rispettivamente orientate ai diversi beni suolo e sottosuolo, resta ovvio che una unitarietà siffatta si rivela apprezzabile non in senso naturalistico ma in senso meramente funzionale: soddisfare l’interesse giuridico del titolare del diritto di proprietà del suolo è possibile sin tanto che il suo interesse risulti economicamente apprezzabile e giuridicamente non in contrasto con altre esigenze di pubblico interesse ovvero con posizioni esclusive che derivino la propria legittimazione dalla posizione di preminenza rivendicata dai pubblici poteri in ordine ad esigenze di valorizzazione economica di più generale interesse collettivo”* **(6)**.

Chiarito *ut supra* come le miniere (intese come giacimento) ricadono nel patrimonio indisponibile dello Stato, ne deriva che il giacimento minerario e le sue pertinenze (e tra queste, in primo luogo, per quanto qui rileva, le gallerie) consentano una utilizzazione separata di tali oggetti rispetto al regime fondiario del suolo.

Lo Stato (e come gestione oggi la Regione) può così disporre del giacimento, delle gallerie e di ogni altra pertinenza mineraria in modo autonomo ed indipendente rispetto al proprietario del suolo, che resta al di fuori di tale percorso giuridico.

Vediamo nel seguito come.

1) La concessione mineraria: strumento agevolato per operare nei siti minerari in rapporto alla proprietà del suolo.

Quanto esposto nel paragrafo che precede consente di individuare il seguente quadro: il sito minerario – dagli accessi alla galleria, alle pertinenze superficiali (piazze di deposito del minerale estratto, discariche minerarie, edifici a servizio della miniera) sino al termine della galleria stessa - è, in ragione dell’appartenere le miniere al patrimonio indisponibile dello Stato, nella esclusiva disponibilità del concessionario della miniera.

Tale disponibilità resta anche a favore del soggetto cui sia rilasciata la concessione mineraria, anche con finalità di valorizzazione museale del sito stesso **(7)**.

Va sottolineata la fondamentale importanza di questa struttura giuridica.

Ed invero, la concessione mineraria crea in capo al concessionario una posizione giuridica soggettiva attiva nei confronti del proprietario del suolo che si esplica principalmente in due direzioni.

- a) Innanzitutto, in forza dell’art. 19 R.D. 29 luglio 1927, n. 1443, al concessionario è riconosciuto il diritto di immettersi nel possesso dei fondi compresi nel perimetro della concessione e vieta ai possessori dei fondi sopra indicati di opporsi ai lavori occorrenti per la delimitazione della concessione, alla apposizione dei termini relativi ed all’attività esplicata in forza del provvedimento di concessione. Ai fini dell’operatività di tali limitazioni al proprietario del suolo, è sufficiente che il concessionario notifichi il provvedimento di concessione al proprietario stesso **(8)**. E’ di apprezzamento immediato l’importanza di tale meccanismo per la sua forza attuativa a favore del concessionario e per l’eliminazione di contenziosi con i proprietari del suolo;
- b) In secondo luogo viene in rilievo la norma dell’art. 31 R.D. 1443/1927 che disciplina l’indennizzo a favore dei proprietari del suolo derivante dall’esplicazione dell’attività oggetto di concessione.

Al riguardo è opportuno evidenziare i seguenti due profili di attuazione:

- trattasi d’indennizzo e non di risarcimento danni, in quanto l’attività del concessionario è attività legittima **(9)**. Dal che consegue che l’indennizzo non comprende

né il valore del minerale estratto né quanto svolgentesi in tali siti (in particolare, la galleria) e ciò proprio perché trattasi di attività legittima.

- in via positiva, l'entità dell'indennizzo rapportato al mancato reddito per il proprietario dei terreni a riguardo della parte del suolo occupata dai lavori minerari.

Questa "voce" di indennizzo (ove la miniera sia in galleria) comporta indennizzo modesto, essendo ridotta l'area occupata dal concessionario.

Altra voce di indennizzo concerne l'eventuale taglio di alberi per l'accesso alla galleria; anche questa "voce" di indennizzo è modesta **(10)**.

Da qui la convenienza di utilizzare lo strumento della concessione mineraria anche ai fini di attuare la valorizzazione socio – culturale dei siti minerari dismessi.

La forza diretta operativa insita nello strumento concessorio ed i ridotti costi dell'intervento nei rapporti con la proprietà del suolo, costituiscono un elemento fondamentale per l'attuazione di una attività socio – culturale di valorizzazione dei siti minerari che almeno in partenza non presenta ritorni economici.

2) L'utilizzo della concessione mineraria a fini di valorizzazione dei siti minerari: applicazione della disciplina di polizia mineraria.

Già si è fatto cenno a tale tema.

Qui si tiene ulteriormente a sottolineare l'importanza specifica del fatto che, operando con lo strumento della concessione, trova applicazione consequenzialmente la normativa di polizia mineraria (D.P.R. 9 aprile 1959, n. 128, D.Lgs. 624/1996 e successive modifiche).

Proprio perché non più interessate da lavori minerari, le gallerie dismesse richiedono particolare attenzione da parte degli Organi di vigilanza (Regioni) ai fini di assicurare la stabilità dei siti e la sicurezza di chi li visita .

Solo attraverso l'applicazione di tale disciplina vengono garantiti questi interessi primari di carattere pubblicistico.

E ciò sia perché la normativa è specificamente modulata sulle caratteristiche dei siti minerari (in particolare, le gallerie) sia perché le Regioni sono chiamate, con i loro Uffici Tecnici, a fare fronte in concreto al controllo ed all'adozione dei provvedimenti di messa in sicurezza.

L'esaurimento delle miniere con il ritorno al regime fondiario generale.

Per completezza di trattazione – e per la rilevanza del tema qui considerato – occorre porre attenzione al fenomeno dell'esaurimento delle miniere che talora accompagna la situazione (e la stessa origine) dei siti minerari dismessi.

Esaurimento della miniera significa innanzitutto il venir meno del giacimento minerario (oggetto di concessione mineraria); a questa ipotesi di esaurimento fisico viene equiparata quella del venir meno in via assoluta e oggettiva dell'economica coltivabilità del giacimento.

Operata questa riduzione ad unità delle due ipotesi, va evidenziato come, con l'esaurimento, venga meno il bene minerario (giacimento) che costituiva il patrimonio indisponibile dello Stato, va da sé che a riguardo del suolo e del sottosuolo riprenda pieno e integrale vigore la disciplina comune dettata dal codice civile. Pertanto il suolo e il sottosuolo ritornano nella proprietà del *dominus soli*: le stesse conseguenze vengono a ricadere anche a riguardo delle pertinenze minerarie (gallerie, ecc...) **(11)**.

Da qui l'importanza che i siti minerari dismessi non siano del tutto esauriti, perché solo in questa situazione è possibile fruire della disciplina mineraria sia per la deroga al principio fondiario sia per fruire della concessione come strumento operativo autorizzativo.

La valorizzazione storico – culturale dei siti minerari dismessi.

Tale tema ed il conseguente impegno pubblicistico di realizzare tali valori, partito da musei nati su singoli siti minerari dismessi, sono oggi allo stadio nazionale e sovranazionale europeo.

In questo percorso occorre fare un passo avanti ed affrontare il tema con un'ottica pianificatoria ampia, estesa anche a Paesi limitrofi con analoghi caratteri e specificità [ad esempio quelli in stato di studio riguardante le zone delle Alpi che raggruppano tutti i Paesi confinanti].

Porre, la storia e le culture del passato sociale, come premessa e finalità degli interventi e ciò, ad ampio spettro, anche per incrementare e creare interessi scolastici e turistici.

Su questa impostazione è da segnalare, quale esempio significativo, la legge 18 aprile 2008, n. 12 della R.A.V.A. "Disposizioni per la valorizzazione dei siti minerari dismessi".

Si è così compiuta un'ampia rivisitazione del tema con un'operazione articolata che prende in considerazione tutti i siti minerari abbandonati della Regione.

Dell'ampio e articolato intervento normativo valdostano, è opportuno evidenziare le finalità perseguite:

- accertare, innanzitutto, tutti i siti minerari dismessi presenti nella Regione;
- accertare le misure di messa in sicurezza dei siti;
- accertare l'esistenza di un giacimento minerario residuo;
- accertare la valenza storico – culturale dei vari siti;
- predisporre un piano pragmatico per la valorizzazione di tali siti;
- predisporre la gestione locale dell'intervento di valorizzazione.

Tale intervento normativo si presenta ad ampio raggio e di carattere propositivo con diversificati livelli di risultato.

Sotto il profilo giuridico il punto delicato risiede nella possibilità di utilizzo dello strumento della concessione per la gestione a fini storico – socio – culturali dei "vuoti" minerari.

E' difficile stabilire se un giacimento sia o meno esaurito e ciò anche in dipendenza di verifiche complesse che non sono mai state attuate. Sino a che non sia stato accertato l'esaurimento, è consentito ritenere la presenza di un giacimento residuo, ipotizzando una futura riattivazione della coltivazione mineraria. E' possibile, dunque, utilizzare il sito a fini storico-socio-culturali che non contraddicano né creino impedimenti ad una coltivazione mineraria futura. Ove sia accertato l'esaurimento del giacimento, non resterà che operare con gli strumenti che la disciplina generale affida all'ente pubblico per l'attivazione di interventi di interesse pubblico su proprietà privata. Si può, infine, concludere che l'esperimento della Regione Autonoma Valle d'Aosta è il primo completo e innovativo nel panorama non solo nazionale, ma anche europeo.

E su questa via ci si augura che continuino gli sforzi degli studiosi e delle Pubbliche Amministrazioni, per riportare a segno positivo di memoria storica e di valorizzazione culturale siti minerari che oggi sono spesso fonte di problemi.

Note bibliografiche

(1) BERIO, *La disciplina della coltivazione mineraria*, 1927, 25; D'AVANZO, *Corso di diritto minerario*, Roma, 1960, 71; MONTEL, *Problemi di diritto minerario*, S. Maria Capua Vetere, 1950, 57; ABBATE, v. *Miniere*, in *Enc. Diritto*, Milano, GIUFFRÈ, 1959, XXVI, 400; SERTORIO, *Miniere e cave tra disciplina nazionale e regionale*, Milano, 2003, 5 e ss..

Nasce, così, la nozione di giacimento minerario; tuttavia, il concetto di “miniera” è completato solo con l’aspetto dinamico consistente nell’economica coltivabilità del giacimento stesso: “è la funzione economica del bene ad esser rilevante per l’assoggettamento alla riserva a favore dello Stato delle miniere, che sono tali in quanto siano scoperte e ritenute coltivabili e sono sottoposte alla relativa disciplina in quanto industrialmente utilizzabili”.

Ma la nozione di miniera nell’ottica della sua coltivazione va, ancora, completata con riferimento alle pertinenze minerarie e con le opere a servizio della miniera. Il complesso di questi beni, in senso lato minerari, facilita la lettura delle vicende minerarie nel sottosuolo a confronto con il regime generale del sottosuolo, così come è stato delineato. La disciplina specifica delle risorse e della coltivazione della miniera, individua un percorso giuridico speciale unitario sia a riguardo della coltivazione a cielo aperto sia rispetto a quella in sotterraneo. Tutto ciò, nell’ottica limitata al possibile conflitto di diritti di terzi (proprietario del suolo) a riguardo dello sfruttamento del giacimento; cfr. SERTORIO, *Vuoti minerari: che condizioni per una gestione alternativa?*, in *Ambiente e Sicurezza*, Milano, Ed. Il Sole 24 Ore, n. 16, agosto 2008. Restano, ovviamente, ferme la disciplina di tutela ambientale e quella di sicurezza di natura pubblicistica e privata rispetto a quelle mineraria, che, tuttavia, esulano dal tema della trattazione.

[2] SERTORIO, *Miniere e cave cit.*, 179 e ss..

[3] SERTORIO, *op. cit., loc. cit.*. La cava è costituita dal bene immobile “giacimento” con capacità produttiva. Il materiale di cava, quindi, finché non sia stato separato, ossia estratto, fa parte del bene immobile: dopo la separazione, i materiali estratti divengono frutti naturali. La norma di cui all’art. 820 c.c., precisando che i prodotti delle cave sono da considerarsi “frutti” e in particolare “naturali”, resta fedele alla dottrina tradizionale che comprende nel concetto di “frutti” anche le parti della “cosa”, la cui separazione costituisce, in realtà, diminuzione della “cosa principale”. Nella concezione del commercio, tuttavia, l’estrazione non viene considerata una riduzione poiché lo sfruttamento avviene gradualmente senza che il fondo appaia diminuito in modo apprezzabile.

[4] SERTORIO, *op. cit.*, pagg. 205 e ss..

[5] È opportuno precisare che la rinuncia per essere operativa deve essere accettata dall’Amministrazione competente. Fino a quando non vi è accettazione, permangono in capo al concessionario gli obblighi di messa in sicurezza.

[6] SERTORIO, *Vuoti minerari cit.*; sempre nell’ottica della disamina in linea generale del sottosuolo, si presenta rilevante il percorso logico-giuridico espresso in chiave pubblicistica, che, inesorabilmente, si riflette sul regime giuridico del sottosuolo nel suo complesso.

Questo profilo di indagine evidenzia come il sottosuolo, con specifico riferimento ai possibili suoi utilizzi, sia oggetto di una diffusa, pervasiva e complessa disciplina di diritto pubblico.

Proprio per la specificità e rilevanza delle risorse naturali che connotano il sottosuolo, sempre più, in sede comunitaria, statale e regionale (e così a scendere), si è formata un’articolata disciplina di tutela del sottosuolo in vista del perseguimento dell’interesse generale prevalente alla conservazione e protezione delle risorse naturali.

In questa proiezione, si è pervenuti alla conclusione del carattere demaniale del sottosuolo, in quanto considerato e disciplinato dal coacervo delle varie disposizioni normative di carattere pubblicistico come bene destinato all’uso pubblico, “inten-

dendo questo nella più alta accezione strettamente collegata ai principi costituzionali ed in quanto tale finalizzato all'interesse generale".

Questo indirizzo interpretativo trova conferma anche nel recente decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, attuativo della legge 15 dicembre 2004, n. 208 (cosiddetta legge "delega ambientale"), laddove viene attribuita al Ministero dell'Ambiente la titolarità esclusiva al risarcimento del danno ambientale, legittimazione peraltro non modificata dal decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 "*Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale*".

Questa esplicitazione di titolarità del diritto al risarcimento, con particolare riferimento al sottosuolo, ha valore, se non conclusivo almeno di forte indicazione prospettica tesa alla soluzione della natura giuridica pubblica del sottosuolo.

(7) La concessione e la gestione a fini di valorizzazione socio-culturale dei siti minerari dismessi (principalmente gallerie, aree di deposito, edifici a servizio della miniera) - con presenza ancora di giacimento anche se non oggetto di coltivazione - sono state attuate principalmente nei seguenti modi:

- a) concessione rilasciata ad un Comune (o ad una Comunità Montana) anche per fini museali;
- b) concessione mineraria mantenuta in capo alla società che continua a coltivare il giacimento e, attraverso un'autorizzazione regionale, sub affidamento da parte del concessionario ad un Comune o ad una Comunità Montana. Anche in questo caso resta assicurata la disponibilità in capo al sub affidatario della disponibilità di tale parte di sito minerario per fini museali, ferma restando la garanzia dell'operatività della polizia mineraria per la sicurezza di chi opera su tali siti e per i terzi (visitatori).

(8) Cons. Stato, 1 febbraio 1974, n. 77, *Foro Amm.*, 1974, I, 2, 144. In senso conforme, Cass., 17 luglio 1974, n. 2129, che ha sottolineato la legittimità dell'immissione in possesso del concessionario sui terreni di proprietà privata superficaria senza il preventivo esperimento di una procedura espropriativa.

(9) NEGRI, *Il diritto minerario*, Padova, CEDAM, 1936, 550 e ss.; CENDON, *La responsabilità civile*, Torino, UTET, 1999, VIII, 124.

(10) *Amplius*, cfr. SERTORIO, *op. cit.*, 143.

(11) Cass., 14 novembre 1975, n. 3829, in *Foro it.*, 1976, I, 1626; Cass., 6 giugno 1987, n. 4950, in *giur. It. Rep.*, 1987, v. *miniere*, n. 11; TAR Lazio, 8 luglio 1997 e Cons. Stato, 14 gennaio 2003, in SERTORIO, *op. cit.*, 109 e 110.

2. CLASSIFICAZIONE DEI SITI MINERARI SOTTERRANEI ABBANDONATI MEDIANTE UN INDICE DI RISCHIO STATICO-STRUTTURALE

Paolo Berry¹, Annalisa Bandini¹ e Carlo Dacquino²

⁽¹⁾ Dipartimento di Ingegneria Chimica, Mineraria e delle Tecnologie Ambientali – Università di Bologna E-mail: paolo.berry@unibo.it; annalisa.bandini4@unibo.it

⁽²⁾ Servizio Difesa delle Coste - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale E-mail: carlo.dacquino@isprambiente.it

Riassunto - L'attività mineraria ha avuto, fino alla metà degli anni Novanta, un ruolo di primaria importanza per lo sviluppo sociale ed industriale dell'Italia.

Negli ultimi decenni del secolo scorso si è assistito ad un lento declino del settore estrattivo che ha portato alla cessazione della produzione ed all'abbandono di numerosi siti. Ciò ha determinato impatti di natura ambientale le cui conseguenze devono essere tuttora verificate. Dato il gran numero di dismissioni e considerate le limitate risorse umane e finanziarie a disposizione, è indispensabile procedere ad una gerarchizzazione dei siti per indirizzare opportunamente gli interventi di messa in sicurezza degli stessi.

L'articolo illustra i risultati di un programma di ricerca pluridecennale finalizzato a classificare le miniere italiane sotterranee abbandonate in funzione della probabilità che si verifichino fenomeni di instabilità. Nella fattispecie, ci si riferisce all'instabilità delle strutture che definiscono le cavità minerarie e che possono determinare fenomeni reologici di subsidenza e di crolli con possibili ripercussioni sull'uomo e sull'ambiente.

La classificazione, basata su un nuovo indice di rischio statico-strutturale (IR), presuppone la conoscenza del patrimonio minerario italiano. A tal fine, è stato riconsiderato un censimento delle attività minerarie dismesse, l'unico esistente su scala nazionale, realizzato già a partire dalla fine degli anni Ottanta, che ha identificato circa tremila siti minerari attivi dal 1870 al 2006.

La mancanza di molti dati indispensabili per un'analisi di rischio statico-strutturale, specie nel caso delle miniere più antiche, ha reso necessario creare una gerarchia tra gli elementi di conoscenza noti delle miniere censite. Dopo una descrizione del censimento e del relativo database, sono descritti i criteri stabiliti per determinare tali parametri, oltre ai problemi incontrati nell'acquisire gli elementi di conoscenza, che hanno influenzato la struttura del database.

Il presente studio non ha preso in considerazione i siti inattivi, i siti oggetto di recupero museale in atto o in progetto, e le miniere coltivate a cielo aperto. Nel complesso 819 miniere sono state suddivise in tre classi di rischio (alto, medio e basso rischio). Il sistema di classifica ha permesso di identificare 105 siti ad elevato livello di rischio di instabilità che andranno monitorati.

Parole chiave: miniere abbandonate, rischio d'instabilità, vuoti minerari, inventario delle miniere

CLASSIFICATION OF UNDERGROUND MINING SITES BY MEANS OF A RISK INDEX

Abstract - Since antiquity, the Italian underground was considered one of the richest in Europe for its great variety of minerals. Throughout history the exploitation of mineral resources has experienced more or less intense, widespread growth phases and undergone periods of recession. In accordance with many European countries, since the last decades of the last century a steady and relentless decline has begun in Italy. In such context, there are many abandoned mines which may contain hazards to human life and environment.

This survey describes the first results of a research program aimed at defining a new risk index (RI) to classify the areas near abandoned underground mines. The index represents the level of geomechanical instability phenomena forecast. As known, such phenomena are typically referable to discontinuous subsidence, such as sinkholes, chimney caving, crown holes, pillar collapse, plug subsidence.

To define the RI, the results of a previous research, that has identified about three thousand mines producing between 1870 and 2006, were considered.

The risk analysis is based on assessments resulting from the knowledge of many parameters. But in many cases (i.e. exhausted mines for many years) documentation on Italian mines is often not available or totally lost. As a consequence, it was impossible, for all three thousand mines, to carry out the risk analysis, based on the evaluation of potential instability phenomena induced by underground cavities, because of the partial or total lack of main data for most of them. The paper also describes the problems met in acquiring elements of knowledge, which have influenced the database structure, and the criteria established to determine the parameters to be considered in RI definition.

Taking into account that open pits and mines which are still working or converted into museums and so reclaimed, are excluded from this research, 819 mines have been studied from the point of view of instability risk. On the basis of the RI, a classification of identified sites is suggested by this research in order to select the areas to keep under control. In applying this classification system, the sites are divided into three risk classes (high, medium, low risk). Due to the large number of considered mines, the present research program plans to control only high risk ones. According to the proposed classification, it results that 105 sites (high risk sites) should be kept under control.

Key words: abandoned mines, risk of instability, stopes, mine database

Premessa

Fin dall'antichità il sottosuolo italiano è stato considerato uno dei più ricchi in Europa per la grande varietà di minerali utili all'uomo (Tozzi Fontana, 1991). Nel corso della storia lo sfruttamento delle risorse minerarie ha attraversato fasi di sviluppo più o meno intense ed ha subito periodi di recessione se non addirittura azioni rivolte a penalizzare iniziative a carattere minerario (Balestrazzi, Berry & Fabbri, 1991; Micheletti, 1978). In maniera analoga a quanto accaduto in molti paesi europei, anche in Italia, a partire dalla fine degli anni settanta ha avuto inizio un continuo e inesorabile declino del comparto estrattivo di minerali di prima categoria. La stragrande maggioranza delle miniere metallifere e non metallifere ha cessato la produzione e ora le miniere ancora attive sono in numero assai limitato. In tale contesto, ci sono molte miniere abbandonate prive di controlli in quanto non più concessionate.

Il gran numero di siti minerari dismessi costituisce allo stesso tempo un problema ambientale e un'occasione di sviluppo turistico-culturale; entrambe le questioni possono essere affrontate solo sulla base della conoscenza del patrimonio minerario distribuito nelle varie regioni italiane. Proprio per questo, in Italia a partire dalla fine degli anni Ottanta (Berry *et al.*, 1989) è stato avviato un programma di ricerca pluriennale finalizzato a caratterizzare le aree estrattive abbandonate, che si è concluso con la creazione di un database delle miniere italiane, l'unico esistente su scala nazionale. Inizialmente è stato condotto un preliminare lavoro di studio della documentazione tecnica allo scopo di reperire tutte le informazioni disponibili sulle miniere italiane. In questa prima fase della ricerca l'obiettivo era di raccogliere e ordinare tutti i dati per creare uno strumento di pianificazione per progetti di recupero e il tema "sicurezza" era secondario (Balestrazzi, Berry & Fabbri, 1991; Fabbri, 1994). Successivamente il database è stato utilizzato come strumento per la valutazione del livello di rischio indotto dalle miniere abbandonate sotterranee. Dal punto di vista ambientale, come attestato dalla Direttiva Europea 2006/21/CE sulla gestione dei rifiuti da attività estrattive, recepita dall'Italia con D.Lgs. 117/08, i rischi associati ai siti dismessi sono di due tipi: ecologico-sanitario, per l'inquinamento prodotto dai rifiuti abbandonati, sul suolo e sulle falde acquifere e statico-strutturale, per l'eventuale collasso dei vuoti minerari, dei bacini di flottazione e dei cumuli di discarica. Fino a questo punto della ricerca si è presa in considerazione l'instabilità delle strutture che definiscono le cavità sotterranee. Sulla base dei dati del database e di un nuovo indice di rischio (IR) è stata proposta una classifica dei siti abbandonati in funzione del livello di instabilità strutturale. Nel presente articolo, dopo una breve descrizione dei criteri adottati per la realizzazione del censimento, e la gestione del relativo database, sono descritti i criteri utilizzati per calcolare l'indice di rischio statico-strutturale con particolare riferimento ai fenomeni di subsidenza causati da crolli e/o collassi nei vuoti minerari abbandonati.

Database delle miniere italiane

Alla fine degli anni Ottanta l'Agip Petroli S.p.A commissionò all'Università di Bologna l'esecuzione di un censimento dei siti minerari italiani (Berry *et al.*, 1989). Questo lavoro faceva parte di un ampio programma di ricerca, intitolato "Recupero ambientale di aree minerarie - Indagine preliminare relativa alla situazione italiana", rivolto alla caratterizzazione e catalogazione delle aree italiane interessate dall'attività estrattiva di minerali di prima categoria nell'arco temporale 1889-1989. Il censimento ha fornito uno stato dell'arte: l'obiettivo era la caratterizzazione di aree abbandonate per valutare la fattibilità tecnica di progetti di recupero. Si voleva mirare ad interventi che superassero, per la loro valenza, meri ripristini quali, ad esempio, quelli morfologici, idrologici.

Le informazioni sulle miniere italiane sono state desunte da molte fonti, quali libri di arte mineraria, articoli tecnico-scientifici pubblicati su riviste specialistiche, atti di congressi minerari, relazioni di tirocinio, tesi di laurea, relazioni annuali del Ministero dell'Industria e del Commercio sull'attività mineraria italiana a partire dal 1889, decreti di interesse minerario e schede dei registri delle Concessioni degli Ex Distretti Minerari. Nel complesso, in aggiunta al materiale sopracitato, sono stati studiate e classificate oltre 7000 monografie. Successivamente i dati raccolti sono stati revisionati criticamente, con metodo a campione, coinvolgendo i funzionari tecnici dei Distretti Minerari e gli operatori di miniera. Già nella fase di ricerca e di raccolta dei dati, sono emersi e si sono manifestati, in tutta la loro ampiezza,

i problemi legati alla documentazione che spesso non è disponibile o è andata completamente perduta specialmente nel caso delle miniere più antiche. Lo scioglimento delle Società concessionarie, quasi sempre, è stato accompagnato dalla perdita o, purtroppo, distruzione di gran parte della documentazione tecnica ed amministrativa necessaria per acquisire gli elementi di conoscenza tecnici, storici e di valutazione delle caratteristiche territoriali ed ambientali. Trascorso un intervallo di tempo più o meno lungo dalla data di chiusura di una miniera, diventa del tutto improbabile la reperibilità, negli uffici Regionali di competenza, dei piani di coltivazione, delle ricostruzioni geologiche e giacimentologiche e della documentazione tecnica utile per la caratterizzazione del sito minerario. Il problema è stato esasperato dal passaggio di competenze, avvenuto in seguito alla riforma Costituzionale del 2001, dai Distretti Minerari (Uffici periferici del Ministero dell'Industria, Commercio ed Artigianato - Direzione Generale delle Miniere) alle Regioni ed alle Province. Di conseguenza, la mancanza di dati ha condizionato la struttura del database e gli elementi di conoscenza da considerare: si sono cercati dati funzionali allo sviluppo di progetti di recupero.

I risultati di questa ricerca preliminare sono una serie di schede, una per ogni sito estrattivo, suddivise in undici diverse sezioni. Ogni sito è caratterizzato da informazioni di base (nome della concessione mineraria e dell'ultimo concessionario, collocazione geografica, tipo di coltivazione, minerali estratti, periodo di coltivazione, metodo di coltivazione, caratteristiche del giacimento, delle rocce incassanti e della copertura). Inoltre, allo scopo di valutare i problemi e la condizione attuale dei siti sono state considerate anche informazioni inerenti l'attuale uso del suolo, il contesto antropico e naturale e le caratteristiche del sito in termini di accessibilità ai cantieri e condizione delle strutture minerarie in sottterraneo e a cielo aperto. Per molte miniere alcuni di questi dati non sono stati reperiti.

Questo lavoro è stato il punto di partenza per l'inventario delle miniere italiane realizzato congiuntamente dall'Università di Bologna e dall'APAT a partire dal 2005, che considera le miniere in esercizio nel 1870 (anno considerato come data iniziale del censimento) e negli anni successivi fino al 2006, con l'obiettivo di classificare le miniere sotterranee in funzione della probabilità che si verifichino fenomeni instabilizzanti. La prima versione dell'inventario è stata validata ed arricchita con dati caratterizzanti i siti in termini di rischio di instabilità. I dati sono stati ordinati in un database sviluppato dall'APAT.

Struttura Del Database

Il database è stato creato in Microsoft Access97 ed è costituito da una tabella principale “siti” (**Tabella 1**) contenente tutte le informazioni su ogni miniera in 36 campi e collegata ad altre tredici tabelle mediante opportuni codici (**Fig. 1**).

Tabella 1. Tabella principale del database: siti

Campo	Descrizione	Tabella collegata
codice	codice univoco del sito	
nome	denominazione del sito	
località		
comune		comuni
provincia		province
regione		regioni
sistema di coordinate	geografiche UTM o Gauss Boega	
longitudine		
latitudine		
altitudine		
estensione	estensione dell'commissione (in ettari)	
ultimo concessionario	codice ultimo concessionario	concessionari
periodo di coltivazione	intervallo di coltivazione	
piano di coltivazione	note, approfondimento e/ o mappe	piani minerari
massima produzione annuale	tonnellate coltivate nell'anno di massima produzione	
litologia incassante	codice litologia	litologie
litologia di superficie	codice litologia	litologie
profondità di coltivazione (max)		
profondità di coltivazione (min)		
sistema di coltivazione	codice sistema di coltivazione	sistemi di coltivazione
trattamento minerale	codice sistema di trattamento	sistemi di trattamento
minerali estratti	codici dei minerali estratti	minerali
giacimento	morfologia e condizioni meccaniche del giacimento	giacimento
scarti	descrizione scarti di coltivazione e trattamento	scarti
potenziale turistico	alto, medio, basso	
uso del suolo	uso del suolo in superficie	
rischio stabilità	alto, medio, basso, nullo	
rischio inquinamento falda	alto, medio, basso, nullo	
impatto paesaggistico	alto, medio, basso, nullo	
sopralluogo	codice eventuale sopralluogo	sopralluoghi
fonte	indicazione della fonte dei dati	
riferimento	riferimento dei documenti utilizzati per ricavare i dati	
situazione attuale	sito abbandonato, inattivo o attivo	
codice ISTAT	codice ISTAT comune	comuni
recupero museale	A = in atto; P = in progetto; N = no	
decreti	numero decreti relative al sito, registrati in banca dati	decreti

Le tabelle “comuni”, “province” e “regioni” raccolgono informazioni rispettivamente su comuni, province e regioni italiane (codice ISTAT, nome, popolazione, collocazione geografica).

Le tabelle “piani minerari”, “giacimenti”, “sopralluoghi” e “scarti” sono specifiche di ciascun sito. “Piani minerari” contengono note, storia, piani minerari, mappe e foto di siti in file allegati. “Giacimenti” riassume le informazioni relative ai parametri dei giacimenti (codice del sito e caratteristiche del giacimento: genesi, forma, spessore, caratteristiche di resistenza e di permeabilità). La tabella “Scarti” è relativa agli scarti di lavorazione di ciascun sito ed alla loro gestione (lista degli scarti di lavorazione, breve descrizione del sistema di gestione degli scarti, presenza di bacini di raccolta reflui, vasche di flottazione e relativo livello di tossicità di scarti/reflui, concentrazione di elementi inquinanti), “sopralluoghi” raccoglie le informazioni relative ai sopralluoghi eventualmente realizzati presso i siti censiti (foto, data del sopralluogo, accessibilità ai cantieri a cielo aperto e in sotterraneo, condizione degli impianti in superficie e in sotterraneo, descrizione dell'attuale uso del territorio, presenza di gas e di acqua in sotterraneo). Le restanti tabelle possono essere comuni a più siti.



Figura 1. *Struttura del database: in giallo le tabelle a legame biunivoco con la tabella principale (un record per sito) e in blu le tabelle a legame multiplo con la tabella principale (un record per più siti)*

Il database ha una maschera “user friendly” (Fig. 2) per le operazioni di introduzione, modifica, ricerca e consultazione del database. La maschera di introduzione permette anche la consultazione dello stesso database su base geografica, mediante il pacchetto di routine di MapObjects che simulano le funzioni del GIS ArcView, oltre alla visualizzazione di foto e documenti relativi ai siti censiti ed a particolari analisi di tipo statistico sul database.



Figura 2. *Interfaccia del database*

È possibile selezionare e mappare i siti secondo criteri di ricerca multipli. Il database permette di ottenere mappe, analisi statistiche e diagrammi tematici su scala sia nazionale sia locale, come ad esempio la loro distribuzione secondo il tipo di mineralizzazione, litologie e caratteristiche del giacimento, tipo di coltivazione (Fig. 3) e di consultare documenti e file. Per alcune miniere c'è il collegamento ai siti web (ad esempio per il sito della regione Toscana).

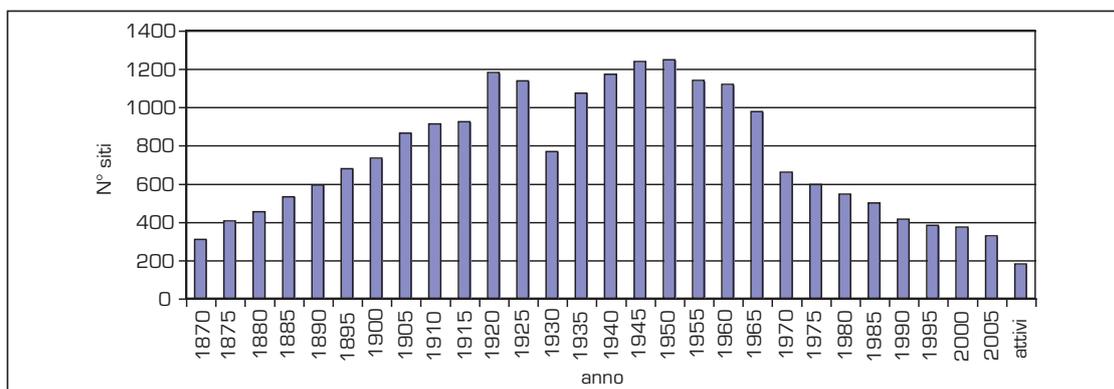


Figura 3. *Esempio di rielaborazione dei dati del database: numero di siti attivi dal 1870 ai giorni nostri*

Analisi dei risultati del censimento

Nel complesso, sono stati identificati e caratterizzati circa tremila centri estrattivi, attivi nel periodo 1870 - 2006 e così suddivisi:

- 684 a cielo aperto;
- 2198 in sotterraneo;
- 109 a coltivazione mista.

Questo numero sottostima il numero reale di concessioni rilasciate: ogni centro estrattivo può essere costituito da diverse unità operative e inoltre non tutte le miniere attive nel passato erano concessionate. Per esempio, in Sicilia, fino al ventesimo secolo, lo sfruttamento minerario era regolato secondo il diritto di proprietà (Zurli, 1997) e non con il regime delle concessioni e, secondo il Repertorio delle miniere del 1927, su 1425 miniere di zolfo censite solo 51 erano dotate di regolare concessione.

I siti abbandonati rappresentano l'83% delle miniere italiane (2473 miniere) e sono variamente distribuiti sul territorio nazionale (Fig. 4): la regione con il maggior numero di siti abbandonati è la Sicilia (756 su 765 siti censiti, Fig. 5).

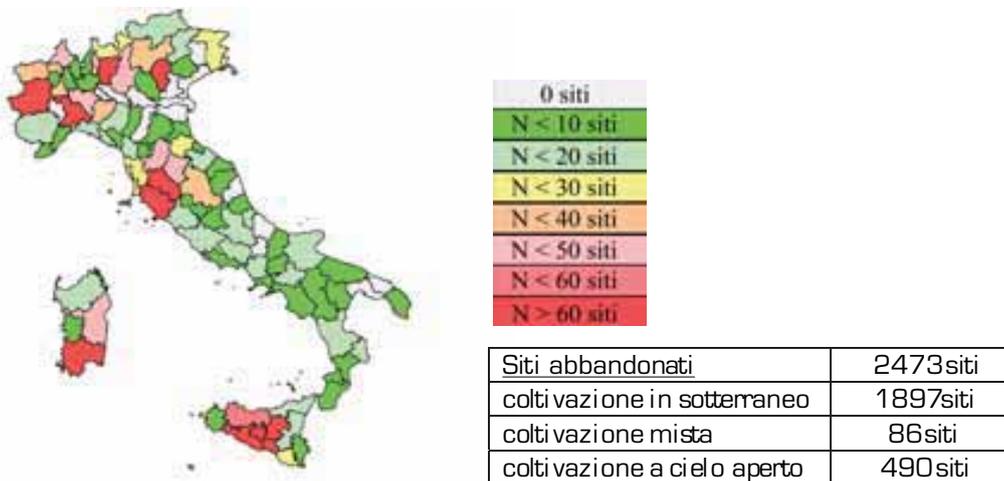


Figura 4. Distribuzione dei siti minerari abbandonati nelle province italiane

Nella maggioranza dei casi si tratta di miniere coltivate in sotterraneo e complessivamente le miniere sotterranee abbandonate rappresentano il 66 % di tutte le miniere italiane (1897 con coltivazione in sotterraneo, 86 con coltivazione mista).

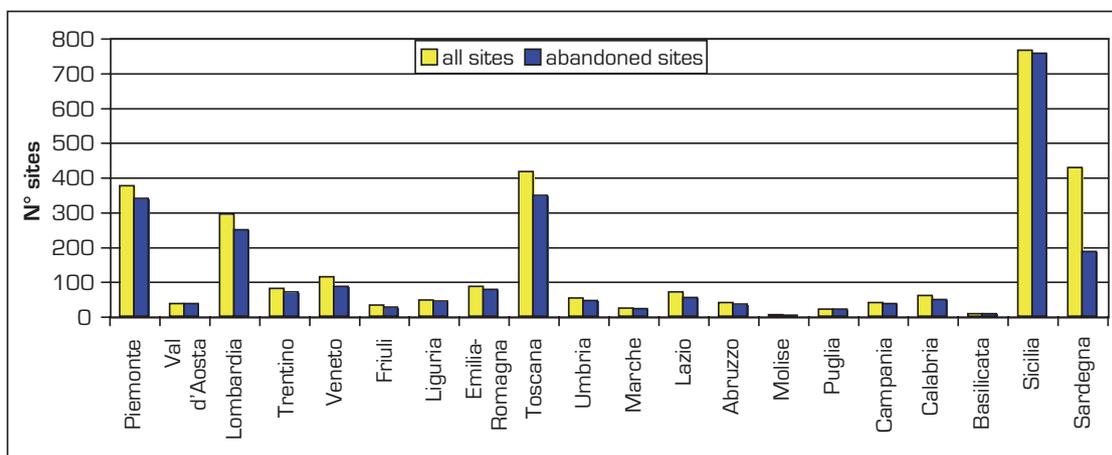


Figura 5. Confronto tra il numero di siti complessivi censiti e il numero di siti abbandonati nelle regioni italiane

Fenomeni indotti in miniere abbandonate

I fenomeni più frequenti, associati alla dismissione mineraria sono i seguenti:

- instabilità delle strutture che definiscono le cavità minerarie (tetto, pilastri, ecc.);
- innalzamento della piezometrica per cessazione dell'eduzione (potenziale allagamento dei terreni in superficie, possibile sversamento di acque sotterranee nella rete idrica superficiale);
- processi di decadimento delle caratteristiche geomeccaniche delle dighe di contenimento dei bacini sterili.

In questa prima fase della ricerca si è posta l'attenzione sui fenomeni indotti dall'instabilità strutturale dei vuoti minerari successiva alla cessazione dell'attività di coltivazione.

Le cavità minerarie sotterranee inducono spostamenti e deformazioni del piano campagna (*subsidenza continua*) fino al raggiungimento delle condizioni di equilibrio, ma anche fenomeni di crollo e di franamento in superficie (*subsidenza discontinua*) come crateri, camini di collasso e sprofondamenti. Tali fenomeni deformativi possono ripercuotersi su elementi antropici e sull'ambiente, soprattutto se l'area in cui ricadono le miniere è molto popolata, determinando:

- inquinamento di falde e di corsi d'acqua (subsidenza associata ad interruzione dell'eduzione);
- allagamento di aree abitate se le zone soggette a subsidenza sono abitate (subsidenza associata ad interruzione dell'eduzione);
- dissesti e/o perdita di impermeabilità delle dighe di contenimento dei bacini sterili.

I fenomeni deformativi dipendono da molteplici fattori che possono essere così schematizzati:

- metodo/i di coltivazione adottati;
- morfologia del giacimento;
- geometria e orientazione dei vuoti minerari;
- caratteristiche meccaniche del giacimento, delle rocce incassanti e dei terreni di copertura;
- grado e tipo di riempimento dei vuoti (metodi per ripiena);
- topografia della superficie;
- stato di sollecitazione indotto dalle cavità;
- caratteristiche degli interventi di consolidamento e/o di sostegno;
- presenza di discontinuità strutturali;
- effetti indotti dal flusso di acque sotterranee.

Classificazione delle miniere sotterranee abbandonate

Scelta dei parametri

La maggior parte dei dati necessari per un'analisi statico-strutturale, tra i quali la profondità, l'ampiezza e la geometria dei vuoti sotterranei e le caratteristiche meccaniche del giacimento, delle rocce incassanti e della copertura non è disponibile o è andata perduta, specialmente nel caso delle miniere esaurite da molti anni. Inoltre, dopo la chiusura delle miniere, le cavità minerarie diventano inaccessibili ed è impossibile ispezionarle e seguire lo sviluppo dei fenomeni da esse indotti. In secondo luogo, la maggior parte della documentazione a disposizione è qualitativa e inutile per la valutazione del livello di instabilità secondo un approccio geomeccanico, fatta eccezione per un limitato numero di miniere. Ad esempio, le Relazioni Annuali del Servizio Minerario, la principale fonte di informazioni, disponibili dal

1877 al 1983, hanno un valore tecnico solo fino agli anni Cinquanta. In aggiunta, molti siti sono stati abbandonati prima dell'introduzione della geomeccanica nei problemi di stabilità (lo sviluppo della meccanica delle rocce come scienza si è avuto solo relativamente di recente dato che il primo congresso ISRM¹, si è tenuto nel 1966) e per la stragrande maggioranza delle miniere i dati necessari per uno studio geomeccanico mancano.

Per ovviare a questo inconveniente si è deciso di stabilire una gerarchia tra i parametri a disposizione per le miniere censite. In particolare, si è deciso di basare la classificazione sui seguenti parametri che, tra i fattori correlati con i fenomeni di subsidenza, sono gli unici a disposizione per la stragrande maggioranza dei siti minerari sotterranei abbandonati:

- profondità dei vuoti minerari: tra gli anni Cinquanta e Sessanta del secolo scorso si è assistito ad un progressivo e notevole approfondimento delle coltivazioni, causato dal depauperamento delle porzioni più superficiali dei giacimenti e dai grandi progressi compiuti in ambito tecnologico. I fenomeni destabilizzanti possono essere originati, con maggiore probabilità, da coltivazioni prossime alla superficie: con la profondità, infatti, si attenua la propagazione della subsidenza verso la superficie e gli effetti sulla superficie topografica diventano trascurabili. Pertanto si è scelto di escludere dall'indagine le miniere che nell'ultimo cinquantennio hanno realizzato cavità al di sotto di una certa profondità e quelle che hanno presentato instabilità solo nelle fasi iniziali e più superficiali dello sfruttamento. Il dato sulle profondità delle coltivazioni è tra quelli meno presenti nel censimento (manca in ben 2873 siti) e, per sopperire a questa mancanza, nella definizione dell'indice di rischio invece di questo parametro, si è considerato il tipo di coltivazione, in sotterraneo o mista. Non si considerano nel presente studio le miniere coltivate a cielo aperto. Alle miniere con coltivazione mista, in quanto sicuramente coltivate a profondità minore, si applica un coefficiente CF inferiore ad 1;
- ampiezza dei vuoti: per la maggioranza delle miniere non si conosce l'esatta geometria dei vuoti e si è scelto di stimarne la probabile estensione sulla base del periodo di coltivazione e dell'estensione areale della concessione;
- reologia (effetti dipendenti dal tempo): il censimento delle miniere dismesse ha tenuto conto di tutti i siti attivi nel periodo compreso tra il 1870 e il 2006, ma si può affermare che la subsidenza mineraria si estingue solitamente nell'arco di alcuni decenni e dopo un certo periodo (circa venti – trenta anni) si può ipotizzare che il fenomeno sia marginale rispetto al rischio di danni (con l'eccezione dei casi di subsidenza associata a coltivazioni di carbone in Inghilterra, attiva anche 118 anni dopo la cessazione delle attività). Per questo è possibile individuare come periodo di indagine quello compreso tra il 1950 e i giorni nostri;
- tipo di mineralizzazione;
- morfologia del giacimento: alcune tipologie di instabilità si verificano in associazione alle coltivazioni di determinati depositi minerari. Ad esempio, la subsidenza ad andamento continuo è molto frequente nel caso di giacimenti tabulari e stratificati (carbone, salgemma, evaporiti, bauxite). Dallo studio sui rischi strutturali connessi a questo genere di deformazioni del terreno si possono escludere, in linea di massima, i filoni subverticali;
- densità di popolazione dei comuni che includono le aree estrattive.

¹ International Society for Rock Mechanics

In questa ricerca non sono stati presi in considerazione gli effetti dell'acqua sulle cavità sotterranee in quanto è impossibile valutarne l'influenza per la mancanza di informazioni sull'esatta geometria dei vuoti nella maggioranza dei casi. Inoltre, non sono stati considerati i siti di cui risultava mancante o la durata del periodo di coltivazione o l'estensione della concessione. Questa scelta è motivata da due considerazioni:

- la prima, di carattere specifico, in quanto tali parametri sono utilizzati per stimare la probabile estensione dei vuoti; in assenza di essi si dovrebbe ricorrere a stime, inficiando la confrontabilità dei risultati con quelli relativi agli altri siti considerati;
- la seconda, di carattere generale, in quanto si tratta di parametri normalmente disponibili per i siti che hanno avuto un'attività mineraria significativa. La loro mancanza indica, indirettamente, che si è in presenza di siti non particolarmente importanti, di cui si hanno notizie frammentarie e/o incomplete o che, talvolta, sono semplici cantieri di altri siti già registrati e considerati.

Non sono stati considerati i siti minerari inattivi perché, anche se l'attività mineraria è terminata da tempo, risultano ancora concessionati e quindi, di fatto, dovrebbero essere tenuti in regime di sicurezza dal concessionario stesso. Non sono stati, infine, presi in considerazione i siti oggetto di recupero museale in atto o in progetto. In questo caso, infatti, le relative aree sono state, o stanno per essere, recuperate e messe in sicurezza, proprio per garantire la fruizione sicura del bene minerario da parte dei visitatori. Nel complesso sono stati studiati e classificati 819 siti.

Metodologia proposta per il calcolo dell'indice di rischio statico

La classificazione dei siti dismessi sotto il profilo del rischio statico e strutturale è basata su un nuovo indice di rischio (IR) definito come segue:

$$IR = CF_1 \cdot CF_2 \cdot CF_3 \cdot CF_4 \cdot CF_5 \cdot CF_6$$

Ciascun coefficiente CF_i tiene conto di uno dei parametri caratterizzanti le cavità minerarie [profondità ed estensione areale delle cavità, reologia, tipo di mineralizzazione, forma e giacitura del giacimento, densità di popolazione dell'area in cui ricade ciascun sito estrattivo].

1° coefficiente (CF_1): tipologia di sito. Lo studio è finalizzato a definire un criterio di rischio di instabilità strutturale associata a cantieri minerari sotterranei. Si è attribuito un punteggio più alto (1.2) nel caso di coltivazione mista rispetto ad una coltivazione sotterranea (1) perché si presume sia una coltivazione sub superficiale.

2° coefficiente (CF_2): coefficiente reologico (di abbandono). È calcolato in base al tempo intercorso dall'abbandono del sito (T_{abb} , in anni).

$$CF_2 = \exp \left[- \frac{(T_{abb} - 15)^2}{2 \cdot 4.5^2} \right]$$

Le costanti nella formula sono state scelte ad hoc, per avere una funzione esponenziale che tende a zero all'inizio dell'abbandono [quando la miniera dovrebbe essere in sicurezza per le misure messe in atto durante la sua vita] e dopo 30 anni dall'abbandono. Il coefficiente così calcolato tiene conto di un periodo di massima esplicazione della componente reologica (intorno a 15 anni), dell'azzeramento del pericolo dopo 30 anni e di una sostanziale simmetria rispetto al valore massimo (Fig. 6).

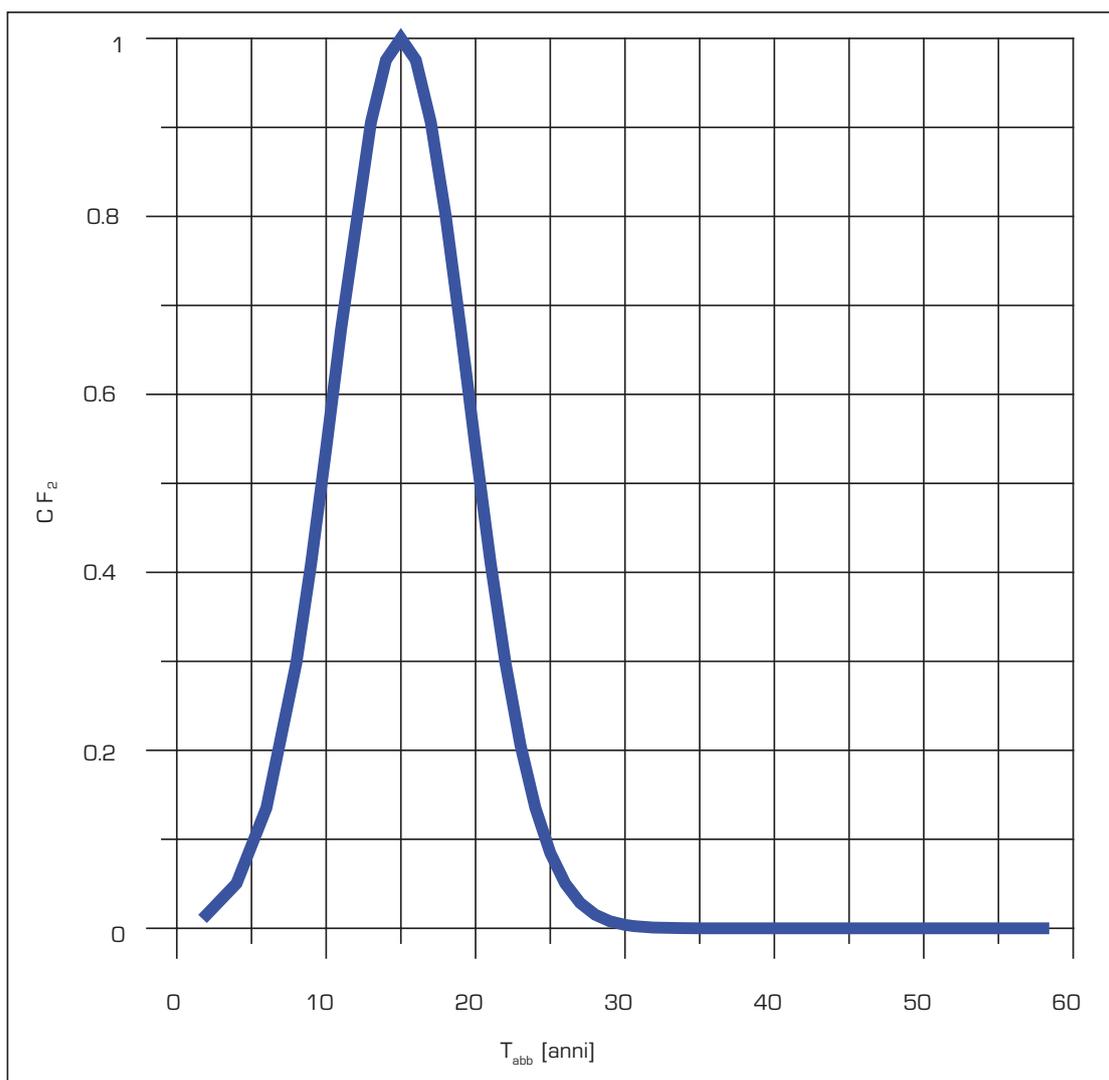


Figura 6. *Coefficiente reologico*

3° coefficiente [CF₃]: ampiezza dei vuoti. È stimato come prodotto tra il periodo di coltivazione (T_C, in anni) ed il logaritmo naturale (Log_e) dell'estensione (E, in ettari) della concessione. Il ricorso al logaritmo è considerato necessario sia a causa della non totale attendibilità del dato, sia perché fa riferimento più all'area concessionata che a quella effettivamente coltivata.

$$CF_3 = T_C \cdot \ln E$$

4° coefficiente [CF₄]: presenza di sali. Si è considerato un punteggio pari a 1.5 per siti estrattivi di sali (tipicamente, salgemma e sali potassici) e pari ad 1 in tutti gli altri casi, perché la presenza di mineralizzazioni a sali (salgemma e/o sali alcalini misti) viene considerata come particolarmente rischiosa per le conseguenze di crolli, subsidenze ed altro, causate in molte miniere abbandonate, tra le quali, a titolo di esempio, la miniera di San Cataldo, od in produzione (Belvedere di Spinello, Volterra - Gisotti 1991).

5° coefficiente [CF₅]: giacitura del giacimento. Si è assegnato un punteggio pari a 1.2 nel caso di giaciture orizzontali e/o sub-orizzontali e 1 negli altri casi. In mancanza di questo dato la giacitura è stata definita sulla base del tipo di minerale estratto.

6° coefficiente [CF₆]: densità di popolazione. Viene calcolato come logaritmo natu-

rale (Log_e) della densità di popolazione (D_p), ottenuta come media ponderata della densità D_{MIN} del comune in cui è ubicata la miniera (peso 0.75) e della densità media D_{MEDIA} dei comuni confinanti (peso 0.25), secondo la seguente formula:

$$CF_6 = \ln D_p$$

La scala logaritmica tiene conto dell'esteso range di variabilità del dato "densità di popolazione", riportando il peso del coefficiente a quello degli altri.

L'indice di rischio è stato standardizzato imponendo un range di variazione compreso tra 1 e 100 e la linearità tra valori assoluti e standardizzati in scala logaritmica. Ciò significa che in progressione geometrica, a parte il cambiamento di range, la successione degli indici di rischio standardizzati rispecchia quella degli indici di rischio assoluti.

Nello specifico si ha:

$$IRS = 10^{\left[\frac{\text{Log} \left(\frac{IR}{IR_{\text{min}}} \right)}{\text{Log} \left(\frac{IR_{\text{max}}}{IR_{\text{min}}} \right)} \right]}$$

dove: IR_{min} : minimo valore di IR;
 IR_{max} : massimo valore di IR.

I *cut-off* per separare rischio basso, medio, alto sono posti a 10 e 70 (**Fig. 7**). Dalla figura si osserva come in corrispondenza ai *cut-off*, ci sia un forte aumento della frequenza dei siti rispetto ad una distribuzione normale.

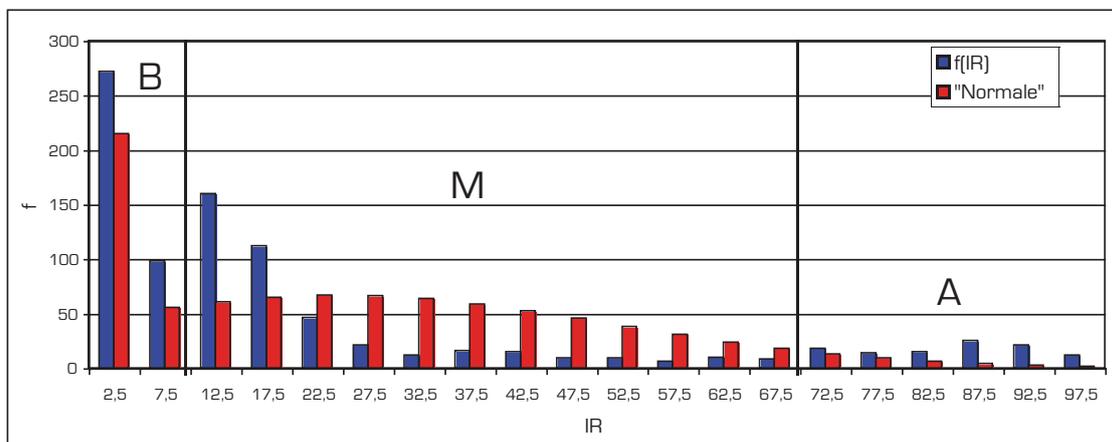


Figura 7. *Indice di rischio statico alto, medio, basso*

In base alla classifica proposta, risulta che:

- 290 siti sono a livello di rischio basso ($IRS < 10$);
- 424 siti sono a livello di rischio medio ($10 < IRS < 70$);
- 105 siti sono a livello di rischio alto ($IRS > 70$).

In conclusione, il sistema di classifica ha permesso di identificare 105 siti ad elevato livello di rischio di instabilità che andranno monitorati. Come sviluppi futuri della ricerca, il programma di studio prevede la selezione di un limitato numero di siti significativi per eseguire test di validazione di IR attraverso una campagna di

indagini *in situ* che porti a progettare il monitoraggio dei 105 siti classificati ad alto livello di rischio. Inoltre, andranno approfonditi gli elementi di conoscenza relativi ai dati tecnici dei siti già presi in considerazione e dei siti o delle miniere non considerati per l'apparente mancanza di dati, oltre al rischio associato all'instabilità dei bacini di flottazione, eventualmente presenti.

Riferimenti bibliografici

- BALLESTRAZZI P., BERRY P. & FABBRI S. (1991) – *Il censimento del patrimonio minerario nazionale ai fini del recupero ambientale delle aree dismesse*; in Atti dell'Incontro "Riabilitazione delle Aree Minerarie", Abbadia S. Salvatore, 11–20
- BERRY P. BIANCHI M. & CORRIDI U. (1991) – *Il progetto Ingurtosu*; in: Atti dell'Incontro "Riabilitazione delle Aree Minerarie", Abbadia S. Salvatore, 35-42
- BERRY P. [ET AL.]. (1989) – *Recupero Ambientale di aree minerarie. Indagine preliminare relativa alla situazione italiana*. Conv. di Ric. N. 388 Agip Petroli S.p.A. – Università di Bologna. Doc. interno non pubbl., Bologna
- BERRY P. (1995) – *Subsidenza indotta dalla realizzazione di gallerie*. L'ingegnere e l'architetto. Tecniche aggiornate per lo scavo di gallerie, 2° parte, A II, n.s., 9,12, 53-83.
- BIENIAWSKI Z.T. (1984) – *Rock mechanics design in mining and tunneling*. Rotterdam; Boston, Balkema
- BRADY B.H.G & BARRY E.T., (2004) – *Rock mechanics for underground mining*. 3^a ed. Dordrecht [etc.], Kluwer
- BRADY B.H.G. & BROWN E.T. (1985) – *Rock mechanics for underground mining*. London, Allen & Unwin
- FABBRI S. (1994) – *Banca dati per il censimento del patrimonio minerario*; in 2° Convegno ANIM su Valorizzazione dei siti minerari dismessi, Cagliari, 41-48
- GERBELLA L. (1956) – *Arte mineraria*. 4^a ed. Milano, Hoepli
- GISOTTI G. (1991) – *A case of induced subsidence for extraction of salt by Hydro-solution*. Land subsidence, IAHS, publ. n. 200 in Proceedings of the 4th International Symposium on Land Subsidence. IAHS Publication (International Association of Hydrological Sciences) n 200, IAHS, Institute of Hydrology, Wallingford, 235-245
- HUSTRULID W.A. (1982) – *Underground mining methods handbook*. New York: Society of mining engineers of the American Institute of mining, metallurgical, and petroleum engineers
- MICHELETTI T. (1978) – *L'odio degli italiani per l'industria estrattiva dura da duemila anni ed affonda le sue radici nella superstizione*. Notiziario dell'Associazione Subalpina, fasc. 2-3, 21-30 e fasc. 4, 19-25
- NATIONAL COAL BOARD (1963) – *Principles of Subsidence Engineering*. Production Department Information Bulletin, n. 63/240
- NATIONAL COAL BOARD (1975) – *Subsidence engineers handbook*. 2^a ed. (rev.). London, National Coal Board Mining Dept
- OBERT L. & DUVAL W.I. (1967) – *Rock Mechanics and the Design of Structures in Rock*. J. Wiley & Sons, Inc.
- TOZZI FONTANA M. (1991) – *Note sul patrimonio minerario in Europa*; in: La Miniera. Tra documento storia e racconto rappresentazione e conservazione, Edizioni Analisi, 297–309
- WHITTAKER B.N. & REDDISH D.J. (1989) – *Subsidence. Occurrence, Prediction and Control*. Vol. 56, Serie: Development in Geotechnical Engineering. Amsterdam, Elsevier
- ZURLI M. (1997) – *Luci e ombre di miniera*. Caltanissetta, Lussografica

3. TECNOAMBIENTI E TECNOLOGIE CULTURALI: APPROCCI D'ANTROPOLOGIA MUSEALE MINERARIA A CARBONIA E NEL SULCIS-IGLESIENTE FRA SITI, TERRITORI, PAESAGGI MINERARI

Atzeni Paola

*Centro Italiano della Cultura del Carbone CICC - Museo del Carbone – Grande Miniera
di Serbariu Carbonia, Provincia di Carbonia-Iglesias*

E-mail: patzeni@tiscali.it

Riassunto - L'indagine attraversa l'esperienza mineraria sarda, italiana, e in parte europea, degli ultimi 150 anni. Mette in luce alcune rilevanze antropologiche dei tecnoambienti minerari, come insiemi fisici e tecno-culturali, e certe esperienze di tecnologia culturale, come complessivi "saper fare" oggettuali ed incorporati. Emergono sia mobili identificazioni storiche dei luoghi e dei territori minerari come centri di rischi, sia identità di soggetti privati e pubblici impegnati in liti e negoziazioni. L'analisi fa affiorare alcune diffuse tecniche di messa in sicurezza praticate nel sottosuolo, e specialmente la pratica di gestione della "miccia-tempo" nell'accensione manuale, come trasformazione dello spazio-tempo lavorativo, fatto di rischi mortali, in spazio-tempo reso vitale. Compaiono pertanto specifici "saper fare" – "saper vivere" che caratterizzano nel sottosuolo i tecnoambienti della cura di sé e degli altri. Appare così che il filo del malsano ed insieme la fibra del vitale costituiscono il doppio ordine culturale del patrimonio minerario. Portate in superficie dall'antropologia museale mineraria, nella Sezione Antropologica del Museo del Carbone (che ha contribuito a qualificare la «Grande Miniera» dismessa di Serbariu a Carbonia) e proiettate nell'area del Sulcis-Iglesiente (come delimitata dal Piano di Bonifica), queste esperienze dei tecnoambienti sotterranei mostrano come possa essere dato senso alle opere di messa in sicurezza e bonifica ambientali, dando luogo a caratterizzanti tecnoambienti della cura e paesaggi della cura per una nuova operabilità del *mundus* e del *tempus*. Diventa dunque evidente l'esigenza di una rifondazione culturale della nozione di paesaggio, capace di spostare la logica identificativa dall'iconografia dell'identità apparente, all'identificazione di referenze profonde, comunicabili anche con innovative espografie antropologiche e transdisciplinari, attivando così nuove pedagogie dello sguardo nel nostro contemporaneo.

Parole chiave: Tecnoambienti, Tecnologia culturale, Tecnoambienti della cura, Paesaggi della cura, Antropologia museale mineraria, Espografia antropologica e transdisciplinare

TECHNICAL SETTING AND CULTURAL TECHNOLOGY. A MINING MUSEUM ANTHROPOLOGY APPROACH IN CARBONIA AND IN SULCIS-IGLESIENTE BETWEEN SITES, LAND, MINING LANDSCAPE

Abstract - *This survey spans the Sardinian, Italian and partly European mining life of the last 150 years. It brings to the fore the anthropological relevance of the mine*

as techno-environment, meant as a set of physical, technical and cultural traits. It also highlights the cultural technology experience, that is, the objective “know how” embodied in that experience. Historical identification of the mining sites and territories as centres of risk, as well as the identity of private and public subjects involved in negotiations and litigations emerge from the survey. The analysis brings out some of the widespread safety and reclamation techniques that were practised under ground, especially the management of that time-fuse that is manual ignition, as a transformation of the working time-space, made up of lethal danger, into vital time-space. Specific “know how” and “survival skills” are created, which characterize the techno-environment of care, for oneself and the others. The thread of the unhealthy and the vital fibre thus represent the dual cultural order of the mining heritage.

Once these underground techno-environment experiences are brought up by the mining museum’s anthropology in the anthropological section of the Museum of Coal (which contributed to the qualification of the dismissed “Great Mine” of Sebariu, Carbonia), and once they are projected onto the Sulcis-Iglesias area (identified by the Reclamation Plan), they reveal their ability to confer a deeper sense to territorial safety and reclamation works, by instituting characterising techno-environments of care and landscapes of care for a new operability of mundus and tempus. This testifies the need for a cultural revision of the concept of landscape: a review that moves its identifying logics from the iconography of the apparent identity to the identification of deep references, that may be communicated also through a innovative mining museum’s anthropology and a cross-disciplinary and anthropological expography, activating new pedagogies of our gaze into the contemporary world.

Key words: Techno-environments, Cultural technology, Techno-environment of care, Landscapes of care, Mining museum’s anthropology, Cross-disciplinary and anthropological expography

Premessa

Indicherò un percorso di ricerca e di riflessione che può costituire, in certa misura, una base pre-progettuale d’espografia e di museografia antropologica e transdisciplinare¹.

L’itinerario progettuale, orientato dalla storia della cultura materiale mineraria, comprende i beni culturali e i beni paesaggistici già normati nel processo di “patrimonializzazione” del nostro contemporaneo italiano, nel quadro europeo e globale.² Procederò con una logica itinerante di ricerca-documentazione-esposizione in estensione scalare dal sito al territorio, quindi dalla valorizzazione museale realizzata nella «Grande Miniera di Serbariu» e dalla sua Sezione Antropologica fino al Sulcis-Iglesiente. Lascerò tuttavia alle spalle l’esperienza museale considerandola inizialmente

¹ L’efficacia espositiva del copioso materiale iconografico-documentario raccolto, in parte presentato nella sessione del Convegno Geoitalia 2009, è qui invece assai limitata e ridotta a discorso.

² Ho analizzato altrove la materialità fattuale e relazionale della nozione di patrimonio ponendone in evidenza i limiti teorici e classificatori, ormai noti nella stessa produzione editoriale dell’Unesco, tuttavia operanti in vari piani legislativi e di finanziamenti pubblici orientati dalla vulgata nozione d’immaterialità [Atzeni P. 2008 a].

già nota,³ per brevità. Tenterò invece in un secondo momento e in un'ampia rete di verificarne i contenuti di densità, di connettività, d'estensività culturale. Orienterò subito l'indagine verso un ampio contesto territoriale e storico-culturale analizzando un'area della Sardegna sud-occidentale, al confine tra il bacino carbonifero e quello metallifero, cercando d'individuare alcune caratteristiche particolarizzanti. Il complessivo campo d'indagine, assai esteso, riguarda il patrimonio culturale industriale degli ultimi 150 anni dell'esperienza estrattiva sarda e italiana, ed in una certa misura anche europea. Tale patrimonio è ben rappresentato in una carta, elaborata nel 2000 dalla PROGEMISA⁴ (**Fig. 1**) per lo studio di fattibilità tecno-economica del Parco Geominerario Storico e Ambientale della Sardegna e assai utile per un'immagine unitaria dell'esperienza mineraria nell'isola, che costituisce un ampio quadro progettuale di riferimento per il recupero e la valorizzazione dei siti minerari dismessi.



Figura 1. *Carta PROGEMISA Cagliari 2000*

³ Si veda www.museodelcarbone.it. Il sito minerario di oltre 30 ettari, che ebbe i due pozzi principali nel 1937 e la concessione ufficiale nel 1939, fu storico centro strategico per oltre 14.000 addetti. Cessò la produzione nel 1964, mentre la dismissione con il decreto d'accettazione della rinuncia da parte della Regione risale al 1971. Storicamente denominato Grande Miniera di Serbariu, il sito è stato riqualificato nel 2006 con l'istituzione del Museo del carbone nell'ex Lampisteria ed una galleria didattica sotterranea di oltre 700 metri. La Sezione Antropologica è stata inaugurata nel 2008, il Museo Paleontologico e l'ascensore-gabbia per accedere al sottosuolo nel 2009. La Sezione Antropologica è stata allestita con oggetti documentari prevalentemente donati dalla popolazione, in minor misura provenienti dagli archivi comunali e da ritrovamenti nel sito. Il carattere donativo-partecipativo e l'autenticità documentaria caratterizzano pertanto la Sezione Antropologica. Vari oggetti documentari sono in corso d'ordinamento: quelli donati sono stati più di 1000, quelli trovati più di 15.000, di cui 12.000 targhette identificative-amministrative. L'attuale organico, direttore compreso, ha una struttura di otto unità di cui tre a tempo determinato. I visitatori sono stati 11.800 nel 2007, 14.282 nel 2008, 14.354 nel 2009.

⁴ Ringrazio specialmente il dottor Elio Sirigu dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna per i suoi contributi di primaria importanza.

Presenterò qui una composizione non lineare di frammenti, spaziali e storici, disposti in una configurazione culturale che riguarda per molti aspetti la storicità del nostro contemporaneo. Servendomi di un lungo e complesso itinerario storico-documentario, cercherò di mettere in luce l'emergere di alcune rilevanze antropologiche in certi *tecnoambienti*⁵ minerari. Congiuntamente, per un versante potremo scorgere alcune mobili *identificazioni storiche dei luoghi e dei territori* minerari tramite ardue individuazioni di centri di pericolo e delimitazioni dei loro effetti di rischi territoriali e ambientali. Per un altro verso, potremo individuare - secondo scale di poteri e d'operatività - *identità di vari soggetti privati e pubblici*, impegnati in contenziosi e negoziazioni su riconoscimenti di vari danni. In seconda istanza partirò invece dal sottosuolo carbonifero, ponendo in vista alcune diffuse *tecniche quotidiane di sicurezza* come parti di storica *tecnologia culturale* in quanto elementi di "saper fare"- "saper vivere", indicherò come, tali tecniche, sostengono caratterizzazioni identitarie antropologiche *nel sottosuolo e del sottosuolo*, e mostrerò il loro valore in quanto attività di produzione non solo economica ma anche di cura spazio-temporale di sé e degli altri. Esaminerò a questo punto la potenza connettiva di tali contenuti culturali, portati alla luce *dall'antropologia museale mineraria* e dall'*espografia antropologica ed interdisciplinare* nella Sezione Antropologica del Museo del carbone di Serbariu. Proiettandoli dal sottosuolo al soprassuolo e dalla scala di sito a quella di territorio, verificherò come tali capacità culturali possono offrire indici di senso, di valore, di connettività culturale proprio alle parti più fragili delle aree minerarie, bisognose di risanamenti per una nuova «operabilità del mondo», per dirla con Ernesto del Martino. Cercherò di verificare come le stesse possono potenziare, teoricamente ed operativamente, nel contemporaneo detto post-industriale e post-moderno, la rilevanza delle wittgensteiniane «forme di vita» che identificano luoghi e spazi. Proverò ad evidenziare in quali modi certe *fragilità territoriali ed ambientali* possono *mostrarsi* insieme a *forze culturali emergenti*,⁶ nel complessivo governo delle precarietà e dei rischi. L'indagine si caratterizza perché multidimensionale e multiscalare nello studio del rapporto uomo-tecnica-ambiente ed inoltre perché, dilatando le metodologie di ricerca antropologica "classica" concernenti la ricerca archivistica e quella sul campo in una dimensione «multisituata», rilegge alcune "grandi" narrazioni di storia industriale e sociale su nuove basi, ridisegnandone certi profili. Come in parte si vedrà, la ricerca ricopre un "sottosuolo" epistemologico caratterizzato in prima istanza dall'abbandono di nozioni sull'alterità naturale e sul noto dualismo antropocentrico uomo-ambiente; procede con l'ausilio di un critico rapporto eco-relazio-

⁵ Definisco *tecnoambienti* gli ambienti tecnici costituiti da insiemi fisici e congiuntamente tecno-culturali: complessi a varia scala d'azioni e relazioni, fatti ed effetti datati e ambientati con implicazioni identitarie dei luoghi e dei territori, delle persone e dei gruppi, dei generi e delle specie. Il modello concettuale - che propongo elaborando alcune nozioni di André Leroi-Gourhan (1945, 1964) - tende ad individuare precise serie storiche e specifici campi spaziali in cui valutare esperienze di *tecnologia culturale*, cioè la parte umana della tecnica che ha contribuito ad operare trasformazioni storico-culturali-ambientali a vario grado. Il modello concettuale unitario che propongo situa gli storici *tecnoambienti* minerari nell'ambito non solo ambientale ma anche culturale, proprio delle nozioni che sostengono le patrimonializzazioni in corso, orientate specialmente dall'UNESCO, andando oltre le riqualificazioni d'archeologia industriale.

⁶ Questa "mixità" richiede un'opzione volta ad un'epistemologia della complessità che qui non affronterò.

nale;⁷ evoca la messa in campo di una «terza cultura»⁸ che può dispiegarsi in sintonia con innovativi approcci d'antropologia dello spazio e del territorio, dell'ambiente e del paesaggio⁹. Così un doppio *ordine storico-culturale-minerario*, del *rischio* e della *securitas*, può dare significato a nuove configurazioni del contemporaneo, comunicabili anche in forme espografiche.

Da Buggerru a Portoscuso

Vediamo subito la scienza in azione nelle liti pendenti fra aziende minerarie e alieutiche, analizzando un documento assai importante, edito a Parigi nel 1912 e trovato nella Biblioteca Nazionale di Parigi, intitolato *Rapport sur le litige pendant entre les propriétaires des thonnars de Porto Paglia et Porto Scuso et la Société Anonyme des Mines de Malfidano*.

Il documento ha un particolare valore storico-documentario non solo per la data e il luogo d'edizione. Mostra, innanzi tutto, un ambito di relazioni e di fatti tecno-economici sardi, italiani, europei. Indica, inoltre, fatti che sono sottoposti ad un ordine scientifico di constatazioni obiettive e di misure precise e comparabili. Il rapporto è firmato da Louis Roul, professore al Museo di Storia Naturale di Parigi e da Jean Thoulet, professore alla Facoltà di Scienze dell'Università di Nancy.

La struttura del rapporto¹⁰ constava di una premessa, una parte fisica ed una biologica.

⁷ Ancora di straordinario interesse è la lezione di André Leroi Gourhan (1964: 97, 219) per evitare posizioni antropocentriche nel quadro del rapporto uomo-tecnica-ambiente e per individuare l'importanza intrinseca della natura per l'umanità dell'uomo quando, analizzando la relazione fra fatti e tendenze storiche, afferma che queste ultime «lasciano prevedere che "l'uomo consuma" sempre meglio, ma in modo irrimediabile, "la sua sostanza, cioè quanto gli fornisce l'ambiente naturale».

⁸ Mi riferisco a studiosi di vari orientamenti disciplinari come, ad esempio, Marc Augé, Gaston Bachelard, Ulrich Beck, Mary Douglas, Tim Ingold, Bruno Latour, Edgard Morin, Ilya Prigogine, Isabel Stengers, Charles P. Snow, Paul Virilio, e specialmente all'antropologia filosofica di Michel Serres (1991, 2008). Considero altresì la crescita del pensiero critico rivolto a mettere in vista i limiti delle raffigurazioni invariabili della tecnica, della crescita e delle loro conseguenze ambientali, come si può vedere per esempio in «Labyrinthe atelier interdisciplinaire», n.30, 2008.

⁹ Estendo in varie direzioni, come ho fatto in altra sede, l'approccio eco-fenomenologico-culturalista di Christian Noberg-Schulz (1979). Tengo conto inoltre sia dell'approccio culturalista-simbolico di Eric Hirsh e Michael O' Hanlon (1995), sia del lungo dibattito marcato in Francia dal tema della «fine del paesaggio» avviato da François Dagognet (1982), del suo carattere antropologico recentemente ribadito da Françoise Choay (2006). Ritengo utile infine la riflessione di Michel Foucault sui «biopoteri», mentre procedo in concordanza con studi italiani assai innovativi come quelli ad esempio d'antropologia del paesaggio di Franco Lai (2000) e d'antropologia ambientale di Sandro Piermattei (2007).

¹⁰ Il rapporto informava che era stato fatto lo spoglio di un dossier di memorie pubblicate nel 1906, dopo un'indagine sul luogo di Maganzini, Héraud, Giard, e di una successiva inchiesta del marzo-aprile 1912 di de Marchi, Omodei, Perona. Studiate le memorie e pesate le conseguenze, non pareva ai due relatori che questi studiosi avessero esaurito la questione. I rilievi d'ordine scientifico e metodologico erano sostanzialmente due. Era mancato il ricorso alle contemporanee risorse dell'oceanografia fisica e biologica, ed agli studi sulla velocità delle precipitazioni dei corpi sospesi nell'acqua, sulla topografia dei fondi marini nella regione considerata, sulla distribuzione delle isoterme e delle isoaline, sulle loro variazioni nel tempo e nello spazio. Non si era tenuto conto di numerosi ed importanti lavori pubblicati in Germania, in Inghilterra, in Danimarca ed in Norvegia negli ultimi decenni sui pesci migratori dagli studiosi d'oceanografia e d'ittiobiologia. Erano stati applicati alcuni procedimenti, ma non quelli di capitale importanza scientifica. Lascio nell'ombra questo interessante tema d'antropologia delle scienze, per indicare alcuni contenuti.

La parte fisica citava i diversi documenti consultati per lo studio: le opere del Cialdi sul moto ondoso del mare; quelli del Cornaglia sul regime delle spiagge e sulla regolazione dei porti; i diversi trattati d'oceanografia in particolare quello del Krummel. L'indagine era articolata su alcuni aspetti teorici e metodologici; sul valore da accordare: alle osservazioni concernenti la vita del mare; allo studio diretto delle acque torbide; alla loro ripartizione; alla precipitazione dei sedimenti; alle correnti ed quelle di deriva; ai rilievi del sottosuolo marino, al limo sulle reti da pesca.

La parte biologica intendeva dare una risposta alla «questione capitale» se, dalla sporcizia delle acque, dipendesse l'allontanamento dei tonni. La prima sezione conteneva uno studio generale delle condizioni biologiche relative alla pesca dei tonni nella «regione delle tonnare». Prendeva in considerazione i *solli fatti caratteristici ed importanti* per studiare direttamente se, nella regione incriminata, i tonni erano indotti a cambiar rotta, trovandosi di fronte ad acque torbide. Era utile pertanto indirizzarsi da un lato al fenomeno fisico dell'ambiente marino modificato dalle emissioni minerarie, dall'altro al fenomeno fisiologico della reazione dei tonni. Questi si muovevano nell'oscurità. L'acqua assorbiva la metà delle radiazioni luminose dal primo metro sotto la superficie, come aveva mostrato il direttore dell'Istituto Oceanografico fondato dal principe di Monaco. I tonni, data la specifica anatomia e fisiologia, non discernevano gli oggetti che da vicino. La presenza d'acque torbide non impediva loro di entrare nella camera della morte e di dar luogo ad una mattanza fruttuosa, come emergeva dalle constatazioni fatte a più riprese nelle tonnare. Infine, il percorso dei tonni si orientava dall'ovest verso l'est, non dal nord verso il sud, perpendicolarmente e non parallelamente alla costa, quindi a gran distanza da Buggerru. Tale percorso, pertanto, non poteva essere modificato né dal versamento delle acque di rifiuto minerario, né dal getto dei materiali estrattivi dall'alto di Planu Sartu, data la considerevole lontananza della dislocazione dei tonni. La seconda sezione riguardava uno studio particolare delle condizioni biologiche relative alla pesca dei tonni della tonnara di Porto Paglia. Comprende alcune considerazioni generali ed uno studio comparativo della temperatura e della salinità delle acque marine nelle condizioni offerte dalle tonnare. Quest'ultimo conduceva all'individuazione di una «regione anormale» della spiaggia di Porto Paglia tramite le sue curve d'isoterme e d'isosaline. Permetteva anche la sua delimitazione con la stenotermia e la stenoalinità del tonno comune, per mezzo dell'osservazione ecologica diretta nell'*habitat* nel suo insieme e nei suoi cambiamenti. L'indagine rilevava le condizioni che si presentavano quando la tonnara di Porto Paglia possedeva la sua piena produzione, e prendeva in considerazione il regime antico di Rio Sa Masa.

I risultati mettevano in vista «fatti che non erano stati percepiti» fino allora, e che «dovevano essere messi in primo piano». La torbidità indotta, nelle acque marine, dalle emissioni delle laverie della Società Malfidano era limitata agli ambienti immediati di Buggerru, raramente avanzava oltre Planu Sartu e non superava mai normalmente Toppi Vacca e Cala Domestica. A maggior ragione, secondo gli autori, le torbidità non penetravano mai nelle zone riservate alle tonnare, tra le quali, la più vicina era situata almeno a sei chilometri da Cala Domestica. Quanto all'allontanamento dei tonni, nelle circostanze locali, esisteva, nelle vicinanze di Porto Paglia e Portoscuso, una causa permanente d'intorbidamento delle condizioni normali delle acque nel golfo, la cui origine rimontava al 1885 e coincideva, conseguentemente, con la causa della caduta dei rendimenti di pesca che era l'oggetto della lite. In quell'epoca Rio Sa Masa, affermava il rapporto, fu trasformato in emissario di scarico minerario non dalla Malfidano, ma dalla Montepioni.

Lo sfruttamento minerario di Malfidano iniziò nel 1866, in periodo di piena prosperità delle tonnare. La prima laveria entrò in funzione nel 1880, la seconda nel 1890. Le tonnare avevano ancora delle massime elevate negli anni successivi al 1880. Dal 1880 i grafici mostravano una diminuzione sincrona nelle tonnare. Non sussisteva pertanto nessuna concordanza fra l'installazione delle laverie di Buggerru ed il calo di pescato. La concordanza fra fatti di miniera e di pesca non c'era dal lato di Buggerru, ma si rivelava in quello di Rio Sa Masa, in cui le cose cambiarono a datare dal 1885.

La Società mineraria Monteponi, nel febbraio di quell'anno, aveva intrapreso il passaggio di uno scarico, la Galleria Umberto, per sbarazzarsi delle acque d'infiltrazione ed evaugarle nel Rio Sa Masa. L'acqua gettata pervenne a tassi medi di 21 metri cubi il minuto, 30.000 il giorno, 11.000.000 l'anno. Da allora questo rivo possedette il nuovo e costante regime, sfavorevole alle tonnare. Il rio aveva prima un regime torrentizio e, particolarmente nei mesi di maggio e giugno in cui si praticava la pesca, era a secco o aveva appena un filo d'acqua. Con il nuovo regime, anziché diluirsi rapidamente come sarebbe accaduto in una costa aperta, l'acqua permaneva localmente per la presenza di scogliere che limitavano la laguna dove la diluizione era ritardata. Le acque lagunari, che si estendevano da Fontanamare a Porto Paglia, avevano temperatura e salinità abbassata dalla mescolanza con l'acqua dolce proveniente dalla miniera. La direzione delle scogliere e quella dei venti inducevano le acque dolci verso la tonnara di Porto Paglia. La palude così invadeva la zona della tonnara, percorsa dai tonni, arrivando alle reti. La dislocazione dei tonni avveniva entro stretti limiti di temperatura e salinità, quindi un debole scarto dell'una o dell'altra era sufficiente per allontanarli.

Dunque, esisteva una «zona speciale», normalmente alla coda delle tonnare di Porto Paglia, che costituiva un campo d'interdizione per i tonni. Tale «regione anormale» spiegava le cadute di resa della pesca. «Zona speciale» e «regione anormale» *identificavano e caratterizzavano* fatti-effetti del complesso *tecnoambiente*. Gli effetti dell'attività mineraria non riguardavano, come detto, la Malfidano, ma la Monteponi. Tali aree, caratterizzate dall'emissione d'acque dolci, creavano una «zona speciale» d'interdizione ai tonni (sensibili alle variazioni di temperatura e di salinità) per opera delle scogliere e dei venti che li indirizzavano verso Porto Paglia. Correnti torbide e getti di materiale non avevano effetti negativi sui tonni, quasi ciechi e quasi sordi. Le acque dolci invece caratterizzavano, con la loro presenza, una «zona speciale» e una «regione anormale», essendo di fatto interdittive per i tonni:

Les eaux de cette lagune, qui s'étende de Fontanamare à Porto Paglia, ont leur température et leur salinité abaissées pour le mélange d'eau douce.

L'identificazione e la caratterizzazione di una «zona speciale» e di una «regione anormale» mostra che l'ambito d'esercizio dell'attività mineraria esorbitava, di fatto, dai confini della proprietà e del sito. I confini mobili ed espansivi propri dell'esercizio minerario si estendevano con i suoi effetti sul territorio, prendendone possesso. Certe miniere interdicevano un ampio spazio, oltre le loro proprietà, con i propri scarti ad altre specie animali, ad altre persone, a differenti gruppi tecnici ed economici. Con le proprie acque dolci emesse in quelle pubbliche marine, tuttavia, l'esperienza industriale deiettiva istituiva un modo d'«ominizzazione» culturale della specie umana, per dirla con Michel Serres. Si profilava una tendenza,

diventata assai evidente nella contemporaneità, all'appropriazione esclusiva, escludente ed espropriante altri negli spazi comuni.

Appare così una pluralità di soggetti, specifici di uno storico tecnoambiente plurale e complesso, con varie interdipendenze. Vediamo gruppi d'imprenditori, minerari e alieutici. Compaiono i tonni, oggetto d'attività tecniche, economiche, di studio. Emergono gruppi tecnici ed economici in conflitto. Si manifestano, nel contesto locale ed europeo indicato dalla sede di Parigi, specifici *agenti di discorsi scientifici e d'epistemologie delle scienze* che storicamente si cimentavano sugli effetti delle tecniche minerarie nell'ambiente. Soggetti tecnoeconomici ed istituzioni scientifiche entravano in campo, diventando *agenti* di contenziosi legali e di *paradigmi d'indagine* nei fatti e negli effetti tecno-ambientali. Tali agenti si addentravano nell'*ordine giudiziario* del governo di scontri socio-economici.

Il *discorso delle acque dolci* d'emissione mineraria sosteneva un complessivo ordine culturale nel primo Novecento, portando a sintesi vari ambiti discorsivi e operativi: tecnici, economici, scientifici, giudiziari. Tale discorso inoltre sorreggeva, com'è evidente, una configurazione, una caratterizzazione, un'identificazione culturale assolutamente innocua dei *tecnoambienti* minerari.

Messa in sicurezza e bonifica nei discorsi pubblici e riservati

Sfogliamo ora tre fascicoli d'archivio, uno in corso d'ordinamento¹¹ ed altri già ordinati,¹² che costituiscono un importante *corpus* archivistico-documentario¹³ riguardante il territorio fra Buggerru e Portoscuso. Offrono descrizioni verbali e cartografiche, analisi e misure, profili aziendali e tecnici, richieste e concessioni, contrasti e ingiunzioni. Mettono in luce storiche mescolanze d'irrisolti e nuovi problemi ambientali; progetti ed interessi in continuità ed inediti sull'uso del territorio. Rivelano obsoleti e nuovi orientamenti culturali, legislativi ed istituzionali. Un notevole complesso di dati, distribuiti in un tempo non breve, offre individuazioni che via via caratterizzano le tecniche minerarie secondo i loro gradi di beneficio e di danno ambientale per le persone e per le attività d'altri settori economico-produttivi. I dati conferiscono pertanto, a vari gradi come vedremo, *nuova evidenza ai tecnoambienti* e ai contenuti, visibili ed invisibili, dei loro paesaggi.

Dai primi anni del Novecento alla metà del secolo, il centro di pericolo principale fu localizzato nella palude Sa Masa. Secondo l'ingegner Enrico Musio, direttore della miniera di Monteponi che aveva fatto un'indagine redatta nel gennaio 1945, la *malaria costituiva un bersaglio primario*, mentre gli accumuli delle deiezioni minerarie assumevano un'importanza secondaria.

Negli anni Cinquanta e nella metà dei Sessanta del Novecento le indagini sui danni provocati dalle attività minerarie cambiarono direzione, dal mare verso la terra. Dai tonni e dai proprietari delle tonnare volsero lo sguardo ai beni e ai soggetti che praticavano attività rurali. Il malsano malarigeno naturale della palude sembrava prevalere sui danni estrattivi, nelle narrazioni industriali. Tuttavia, appariva ormai chiaro il peggioramento del territorio e dei suoi usi, poiché le emissioni minerarie nel Rio

¹¹ Il fascicolo è denominato Monteponi - Canale di scolo e palude Sa Masa.

¹² I fascicoli sono denominati Società Mineraria e Metallurgica di Pertusola - Miniere di S. Giovanni, l'uno codificato F:03, P:5, SC:XIII; l'altro con stesso titolo, esteso a Scarico Acque Laveria Buggerru 1966-1980, è codificato F:04, P5, Sc: XIII.

¹³ Ringrazio vivamente il signor Pietro Tocco, responsabile dell'archivio IGEA, per il dono prezioso di disponibilità e di competenza.

Sa Masa favorivano inondazioni e danneggiavano i terreni adibiti ad orto o a pascolo. Riemergevano, infatti, numerosi e lunghi contenziosi di proprietari d'aziende agricole e pastorali con le imprese minerarie. Inoltre, luoghi e modi di scarico della flottazione -tecnica detta d'*arricchimento* del minerale- erano, di fatto, già individuati da alcune istituzioni come causa d'*impoverimento* d'altre risorse e d'altre attività territoriali. Riappariva anche il problema dei torbidi delle acque marine causati dalle laverie minerarie. Riaffioravano i danni provocati alla pesca dei tonni. Crescevano i soggetti istituzionali in campo, mentre le società minerarie organizzavano le proprie strategie palesi e occulte.

Indaghiamo, innanzi tutto, i discorsi aziendali ed istituzionali, pubblici e riservati. Il 23 dicembre 1966 l'ingegner Enrico Stefani, direttore delle miniere di S. Giovanni, inviava una relazione riservata al direttore generale della Pertusola, ingegner Pierre Gerin-Jean, in risposta ad una sua lettera egualmente riservata. Nella prima parte descriveva la situazione della diga degli sterili nella miniera di San Giovanni, per assicurarla prima dell'abbandono definitivo. Nella seconda parte motivava il ritardo nella costruzione della nuova diga, dovuto a varie cause: il tempo dedicato a colloqui con autorità istituzionali, con una contemporanea diminuzione del personale di San Giovanni; il lungo tempo dedicato alla realizzazione dell'impianto per l'approvvigionamento della laveria per altro appena iniziato; la lunga discussione con l'E.T.F.A.S.¹⁴ che, *pressata* dalle autorità locali, non aveva consentito né a permutare né a cedere i terreni di Fontanamare. La relazione è interessante per altre considerazioni sociali ed ecologiche. Nella terza parte spiegava che l'impedimento di scarichi minerari a mare durava praticamente sei mesi l'anno. La stagione della pesca d'aprile-giugno si sommava a quella balneare, di luglio-settembre. Negli altri sei mesi si sarebbe potuto liberamente scaricare a mare se la situazione della bonifica di Sa Masa, mai completata, non avesse impedito il normale deflusso degli sterili trattati, provocando così danni ai terreni circostanti e alla sede della strada provinciale per Nebida e per Masua. Di fatto, per sei mesi si dovevano raccogliere tutti gli sterili, negli altri sei mesi poteva arrivare al mare solo il *float*. A meno che non si fosse completata la canalizzazione di Sa Masa per permettere il libero deflusso al mare di tutto lo sterile, portato dalla tubazione fino all'inizio del canale o della diga, l'area sarebbe restata immutata. Nella quarta parte, Stefani esponeva il programma operativo. Con una specifica articolazione tecnica e concettuale egli distingueva gli interventi di *messa in sicurezza* e *bonifica*. Teneva conto, inoltre, dei condizionamenti istituzionali che tutelavano vari interessi, del quadro d'agibilità legislativa, delle cooperazioni con le altre società minerarie e delle alleanze possibili in corso. L'ingegnere riteneva che l'E.T.F.A.S. fosse stata *intimorita* dalle autorità locali. Da parte del Comune di Gonnese e dell'assessorato all'industria, a suo dire, era stata fatta una campagna contraria al progetto minerario. Nel corso di vari colloqui, l'onorevole Tocco -pur non esprimendosi negativamente- aveva palesato «apprensioni di vari Enti per la salute pubblica» a causa della sabbia delle miniere portata dal vento fino a Gonnese e fino alla spiaggia, *e per l'industria turistica* in programma con un centro balneare a Fontanamare. Con il dottor De Magistris si era deciso di richiedere il rilascio della *dichiarazione di pubblica utilità* e *l'ordine per l'occupazione d'urgenza* dei terreni necessari al deposito degli sterili:

¹⁴ Ente per la Trasformazione Fondiaria e Agricola della Sardegna.

In una delle ultime conversazioni che ho avuto col dottor De Magistris, si era deciso di richiedere, in base all'articolo 32 della Legge mineraria del 27/7/1927, n° 1443, il rilascio della dichiarazione di pubblica utilità e l'ordine per l'occupazione d'urgenza dei terreni necessari per il deposito degli sterili, e di questo la Direzione Generale ne era stata informata.

Tale decisione, infatti, era destinata a suscitare un vespaio. Più semplice era la decisione di costruire una piccola diga di contenimento estivo e di svuotamento invernale, sui pochi terreni di proprietà e senza dover richiedere autorizzazione alcuna. I colloqui avuti, sia con l'onorevole Tocco sia con il dottor De Magistris, avevano permesso di verificare posizioni rispettose per le operazioni fatte nei terreni di proprietà mineraria.

Ma nessuna assicurazione era stata data su un pronunciamento scritto. In sintesi, due vie erano possibili: la richiesta ufficiale di dichiarazione di pubblica utilità per la costruzione di una gran diga, molto vicina alla spiaggia di Fontanamare; l'utilizzazione dei terreni in proprietà per una piccola diga, senza un preventivo consenso ufficiale delle autorità regionali.

L'ingegner Stefani preferiva la soluzione forte. Riteneva utile mettere le autorità locali di fronte alla responsabilità di rispondere alla legge mineraria in vigore, sebbene l'iter non breve della pratica, prevedesse la richiesta di consenso alle autorità locali, al Corpo Miniere e al Comitato delle Miniere. La capacità di stoccaggio degli impianti garantiva un anno d'attesa. Tuttavia, si doveva *bonificare il canale di scolo di Sa Masa*, in accordo con le altre società minerarie, affinché lo sterile potesse attraversare la zona paludosa e poi giungere al mare. Questo lavoro sarebbe servito anche di *protezione* della grande diga del Rio Gonnese. La questione era destinata a sbloccarsi in modi favorevoli alla Pertusola, secondo lo Stefani. Egli era certo dell'aiuto della Commissione del Genio Civile e specialmente del Corpo delle Miniere, che aveva iniziato il *controllo per la sicurezza delle discariche e delle dighe*. Prendendo in esame l'Iglesiente, il Corpo delle Miniere avrebbe fatto sorgere nelle autorità l'interesse alla soluzione del trasporto degli sterili. In allegato, erano accluse copie di corrispondenza ufficiale e carte che mostravano i due progetti per Fontanamare.

Gli interventi di *messa in sicurezza e di bonifica dei rifiuti minerari* apparivano concettualmente e operativamente distinti, già nella seconda metà degli anni Sessanta del Novecento. Tali opere apparivano, inoltre, come materia di negoziazioni istituzionali a vari livelli: comunale, provinciale, regionale, nazionale. Tali relazioni affioravano in un quadro legislativo non univoco. L'individuazione della pubblica utilità, infatti, nei dialoghi istituzionali oscillava fra varie leggi, mentre i ricorsi e le interpretazioni differivano secondo gli interessi. Certe categorie imprenditoriali erano sostenute dai governi locali; altre, come quelle minerarie, avevano appoggi anche nel governo nazionale.

Nei contenziosi storici e nel quadro istituzionale e legislativo possiamo scrutare le costanti e le modificazioni dei *tecnoambienti minerari* negli impatti sul territorio e sulle matrici ambientali: suolo e sottosuolo, acque superficiali e sotterranee. Possiamo già scorgere nella seconda metà degli anni Sessanta del secolo scorso un *tecnoambiente plurale*: minerario, alieutico, rurale, turistico, in opera ed in progetto. In questo macro *tecnoambiente plurale a dominanza mineraria*, e a varia scala di potere d'intervento e di determinazione secondo i periodi storici, le imprese minerarie poterono caratterizzare il territorio e la sua configurazione identitaria.

Complessivamente, esse non crearono paesaggi di facile convivenza. I *tecnoambienti* plurali, infatti, costituirono un ambito ampio e complesso in cui le società minerarie intrapresero, oltre l'esercizio di proprietà, operazioni d'impossessamento territoriale, in forza della legge del 1927 che dava a queste aziende private un riconoscimento d'utilità pubblica, in vigore a lungo dopo il fascismo.

I discorsi riservati che intrecciavano quelli pubblici dei due ingegneri, direttore locale l'uno e nazionale l'altro della Pertusola, mostrano che la direzione aziendale nazionale preferiva la via della concertazione istituzionale. Indicano un passaggio storico importante fra norme formali e pratiche reali materialmente operanti nell'ambito delle relazioni istituzionali in cui agivano le imprese. Pur nel quadro legislativo condizionato ancora dal passato fascista, il paesaggio istituzionale autonomistico pare acquisire una sua configurazione democratica nel cimento per l'identificazione di spazi lavorativi e residenziali di un'ampia *pubblica utilità*. Tuttavia, non possiamo seguire qui quest'aspetto assai interessante per l'antropologia delle istituzioni, né possiamo indulgiare sulle strategie aziendali che interessano l'antropologia d'impresa.

La tematizzazione distintiva della *messa in sicurezza e della bonifica* delle scorie minerarie era concettualmente acquisita nel 1966, come abbiamo visto. Tuttavia, le *norme legislative* e le *pratiche di pubblica utilità* in cui gli interventi operavano, costituivano il campo d'importanti contenziosi: per un verso condizionavano i *soggetti aziendali* e istituzionali, dall'altro, erano influenzate dai loro stessi conflitti. Le *istituzioni territoriali* a vari livelli prendevano vigore autonomistico. Il processo della loro soggettivazione democratica, nella seconda metà del Novecento, ne inaugurava un particolare cimento storico: istituzionalizzare nuove pratiche *negli e degli* spazi di pubblica utilità ampiamente condivise.

Il filo culturale del malsano: danni e rischi, tossicità e incompatibilità

Una complessiva costellazione autonomistica locale, dagli anni Settanta agli anni Ottanta del Novecento, assunse un ruolo di controllo sui pericoli per la salute e la vita umana, sulle attività minerarie, sugli effetti delle primarie trasformazioni industriali sul territorio e sull'ambiente. In vari casi le aziende furono costrette a documentare le tecniche di messa in sicurezza in opera e la loro localizzazione. Inoltre, com'è ampiamente noto, le analisi chimiche e le nuove leggi di tutela ambientale con maggiori poteri istituzionali di controllo portarono alla luce, sia pure parzialmente, danni ambientali e rischi per la salute umana, provocati dall'importante attività mineraria. Ad esempio, non poterono più essere sottovalutati i rischi di frane provocati dalle discariche minerarie, come accadde a Buggerru, specialmente dal 1966 al 1972.

Le società minerarie divennero per lo più a capitale pubblico negli anni Settanta. In generale chiedevano proroghe di scarico a mare dei rifiuti, negoziando licenziamenti e cassa d'integrazione, presentando nuovi progetti di stoccaggio, limitandosi, in non pochi casi, alla messa in sicurezza prescritta dalla legge prima dell'abbandono delle attività. Indirizziamo lo sguardo ancora una volta verso Buggerru dove il 13 luglio 1969 la Piombozincifera Sarda S.p.A., il cui azionista di maggioranza era l'Ente Minerario Sardo, subentrò alla Pertusola nel complesso minerario comprendente la miniera di Buggerru che aveva 113 dipendenti. Il direttore delle miniere di Buggerru, ancora l'ingegner Enrico Stefani, chiese il 28 gennaio 1971 al Prefetto della Provincia di Cagliari d'essere autorizzato, per almeno tre anni, a scaricare a mare lo sterile proveniente dalla laveria di flottazione, nell'attesa di

costruirne una nuova, altrove ubicata. La laveria in funzione trattava sia i grezzi provenienti dai cantieri di Buggerru, sia i misti della vicina miniera di Su Zurfuru, gestita anch'essa dalla nuova società. Era ubicata nella spiaggia di Buggerru in cui erano sistemate le dighe per gli sterili di flottazione, in virtù di una concessione demaniale. Le dighe però non erano in grado di sostenere un maggiore contenimento, né era possibile costruire altre laverie nella zona in concessione. La nuova società pubblica aveva intrapreso un vasto programma di ricerche nelle concessioni facenti capo a Buggerru per rinnovare gli stabilimenti. La nuova laveria che la società aveva in animo di costruire avrebbe trovato la sua sede sulla base dei risultati delle ricerche, in ogni caso in luogo adatto a garantire dighe da cui l'acqua defluisse completamente decantata. La Società s'impegnava a depositare gli sterili nelle dighe sia per la stagione dei tonni, sia per quella turistica, in modo da far affluire in mare da aprile a settembre solo acque perfettamente chiare nei tre anni previsti.

Il Sindaco, dopo un sopralluogo, segnalò, il 5 gennaio del 1972, che *i bacini di decantazione lungo la spiaggia non davano garanzie di sicurezza*. Nel caso di cedimenti delle pareti, con conseguente scarico dei liquidi a mare, la società sarebbe stata ritenuta responsabile. Il direttore invece, tenuto conto dell'urgenza produttiva, chiedeva al Prefetto di Cagliari l'autorizzazione allo scarico a mare dei rifiuti minerali. L'Assessorato Igiene e Sanità della Regione concesse alla società un'autorizzazione provvisoria per lo scarico diretto a mare dei bacini di sedimentazione della miniera di Buggerru e degli sterili dell'impianto di flottazione. L'autorizzazione era valida dal 27 gennaio al 28 febbraio. La ditta era informata che doveva dotarsi di un idoneo impianto di depurazione e munirsi d'apposito decreto d'autorizzazione per lo scarico a mare. Era inoltre invitata ad eseguire e a comunicare all'Assessorato l'esito delle prove concordate, cioè la ciclonatura per l'eliminazione meccanica delle sabbie e l'agente flocculante per l'eliminazione dei limi. La ditta era infine ritenuta responsabile d'eventuali danni a terzi nelle operazioni di scarico. La Piombozincifera rispose con uno studio sulle possibilità di ciclonatura e di flocculazione cui sottoporre gli sterili della laveria di Buggerru (**Fig. 2**).

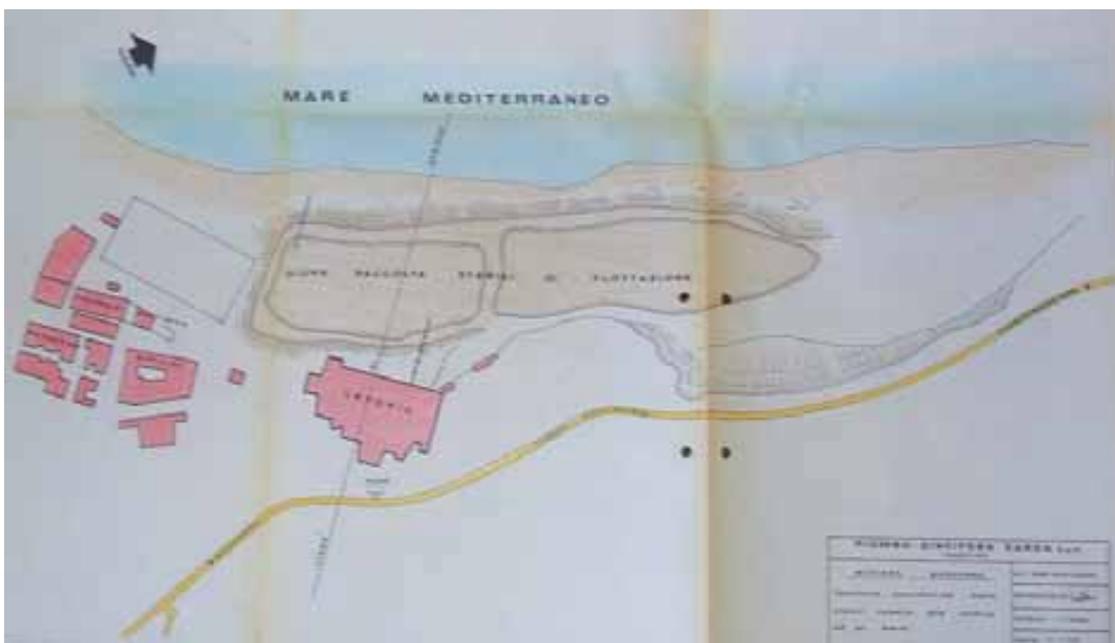


Figura 2. Planimetria della messa in sicurezza della Società Piombozincifera nella diga sterili della miniera di Buggerru del 1972 - Archivio IGEA

Un'ingente massa documentaria di lettere, memorie, progetti, disegni, carte topografiche illustra fatti, spazi, oggetti, soggetti e relazioni che danno senso a territori e paesaggi minerari. Emerge un nuovo quadro che rende visibile l'invisibile tossicità. Il Commissario Prefettizio di Buggerru, in data 18 aprile, inoltrò al Corpo delle Miniere una richiesta d'indagine. Egli insisteva «sulla urgente ed inderogabile necessità di procedere alle *analisi* dei campioni delle acque di scarico della laveria delle miniere di Buggerru, *al fine di accertarne il grado di tossicità*». L'Assessore Regionale all'igiene e sanità, dottor Raffaele Isola, per concedere l'autorizzazione di scarico a mare dei sedimenti minerari, il 31 luglio, richiese alla Piombozincifera di presentare, oltre la domanda in carta da bollo, una serie di documenti: la planimetria dello stabilimento; la corografia 1:25000 della località di scarico; le analisi fisico-chimiche degli scarichi rilasciate da un laboratorio autorizzato ed il certificato di prove di ittiotossicità dello scarico rilasciato da un istituto di idrobiologia. L'8 settembre l'ingegner Enrico Stefani richiedeva le prove all'Istituto di zoologia e stazione di biologia del Tirreno. Il 18 ottobre un certificato d'analisi della sezione chimica del Laboratorio d'Igiene e Profilassi dell'Amministrazione Provinciale di Cagliari, sul campione d'acqua di scarico di flottazione mineraria prelevato dalla seconda vasca di decantazione, giudicava l'acqua «*non idonea all'immissione in acque pubbliche* per la presenza di quantità eccessiva di cloruri, di silice e assenza di ossigeno disciolto». In realtà era stato commesso un errore, la situazione era più grave. Il Laboratorio d'Igiene e Profilassi dell'Amministrazione Provinciale di Cagliari, dopo una telefonata della Piombozincifera che chiedeva chiarimenti sul giudizio espresso nel certificato del 18 ottobre dell'anno precedente, ne chiese, il 28 gennaio del 1973, la restituzione con le scuse: per un'inesattezza del dattilografo era stata scritta, nel giudizio di tossicità, la parola cloruri anziché cianuri. Il Sindaco di Buggerru, il 7 marzo, vista la quantità eccessiva di cianuro emessa nell'acqua dall'impianto di flottazione e accertata dal laboratorio provinciale, chiedeva alla direzione mineraria di adottare gli accorgimenti necessari per evitare lo scarico a mare di liquidi industriali. La copia corretta del certificato del laboratorio provinciale di Cagliari **Fig. 3**, protocollata il 16 marzo 1973, riportava questo giudizio:

*Acqua non idonea alla immissione in acque pubbliche, presenza di quantità eccessiva di cianuri, di silice e assenza di ossigeno disciolto*¹⁵.

¹⁵ Rispetto ai limiti di accettabilità indicati nelle tabelle ministeriali nel certificato del laboratorio provinciale, il cianuro -previsto a 0,1 milligrammo su 1 - risultava di 0,80; l'ossigeno disciolto -previsto maggiore o uguale a 5 milligrammi su 1 - era assente.

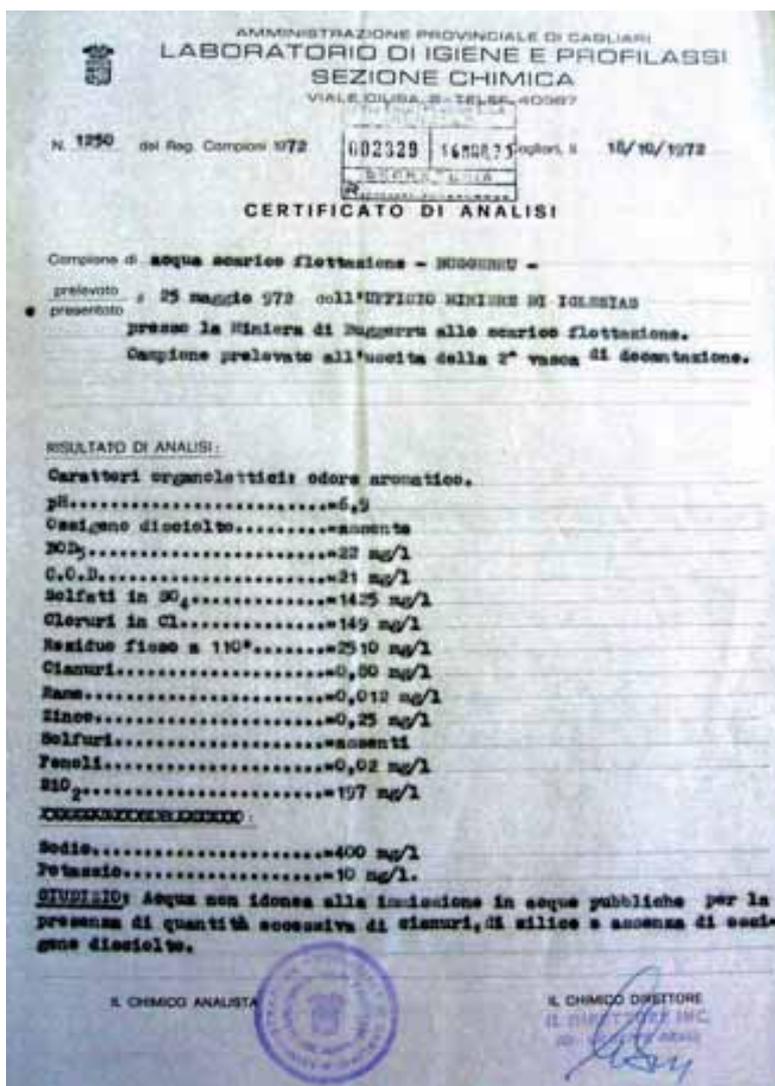


Figura 3. Copia corretta del certificato del Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi, protocollata il 16 marzo 1973 - Archivio IGEA

Agli inizi degli anni Settanta del Novecento diventava dunque conosciuto l'invisibile delle emissioni minerarie. «Dolci acque» di miniera erano storicamente individuate a Sa Masa come tossiche e pertanto incompatibili con quelle pubbliche. Il salto epistemologico e culturale, sociale e politico, è così evidente. Dopo un secolo d'esperienze industriali, in cui mutarono le tecniche sia d'arricchimento del minerale sia d'analisi ambientale, si giungeva alle prime identificazioni biochimiche. Si perveniva alle iniziali caratterizzazioni d'alcuni *tecnoambienti* minerari secondo i gradi di malsano e di rischio per la salute e per la vita, per il *bios*. Emergevano così elementi culturali d'insostenibilità e di responsabilità ambientale.

Il filo culturale del vitale minerario: arti minerarie, "arti del vivere", "paesaggi della cura"

La dimensione diacronica dei *tecnoambienti* minerari consente d'individuare varie trasformazioni territoriali e paesaggistiche attraverso serie d'immagini tratte da vari documenti scritti ed iconografici che seguono il corso delle relazioni conflittuali, negoziali, concertative di vari soggetti, culturalmente operativi *nello* e *sullo* spazio. Attraverso i discorsi tecnici, scientifici, giuridici, istituzionali, si possono intravedere le possibili linee d'indagine e di sviluppo non solo d'antropologia delle

tecniche, ma anche delle scienze, del diritto, dell'impresa, delle istituzioni. Si possono scorgere vari incroci dialogici fra discipline dure e tenere. È necessario però non perdere di vista l'orizzonte di territori e dei paesaggi minerari, data la loro complessità. Guardando attraverso la realtà velata e scrutando fin sotto la superficie del tessuto territoriale, abbiamo scoperto nell'ordito il filo storico del malsano industriale che, tuttavia, non è l'unico filo dell'esperienza mineraria con il suo patrimonio culturale. A ben guardare, e andando in profondità nel tempo e nello spazio sotterraneo e segreto, possiamo scorgere il filo del vitale: fatto d'esperienze trasformative dei luoghi-tempi rischiosi e mortali in luoghi-tempi sicuri e vitali. Tali fatti erano anche istitutivi d'ordini culturali della *securitas*, praticati nel sottosuolo da persone e gruppi riconosciuti come eccellenze lavorative. I luoghi mobili dello spazio sotterraneo erano valorizzati dal lavoro «*ben fatto*» dei «*bravi minatori*» i quali, come sappiamo, governavano i rischi dello spazio e del tempo lavorativo indagando, mettendo in sicurezza e bonificando continuamente. Tali luoghi erano qualificati da tecniche ed etiche del lavoro, vale a dire da un complesso d'attività propriamente di *tecnologia culturale* che non si esaurivano nella coltivazione: erano, infatti, esercitate e valorizzate anche come produzione di spazi e tempi caratterizzati dalla cura di sé e degli altri. La buona fibra delle tecniche di sicurezza e delle bonifiche, vale a dire delle arti minerarie come "arti del vivere" nella produzione di luoghi vitali, rese possibile un forte tessuto culturale in molti luoghi e momenti dell'esperienza mineraria realizzata nei territori della Sardegna. Con il filo del malsano, quello del vitale "saper fare"- "saper vivere" costituì l'ordito di contenuti e di valori identificativi di numerosi territori e paesaggi minerari: fili per lo più nascosti da evidenti bellezze. Così accadde complessivamente per il territorio di Sa Masa, compreso nel Piano di Bonifica delle aree minerarie del Sulcis Iglesiente Guspinese¹⁶ del 2003, dove la fibra del malsano intrecciando quella del fattuale vitale la soverchiò, ed il bello visuale ancora occulta entrambe. Recenti studi per il piano di caratterizzazione dell'area portuale di Buggerru hanno mostrato, dopo quasi un secolo, la presenza di contaminazione nei sedimenti marini e nell'arenile. Hanno inoltre affermato:

*L'inquinamento da metalli pesanti costituisce un rischio potenziale per i residenti di Buggerru e compromette lo sviluppo turistico dell'area che prevede, tra l'altro, il recupero delle aree minerarie*¹⁷.

Nello stagno di Sa Masa e nell'arenile dell'odierna Fontanamare, dove i contaminanti si sono storicamente accumulati, tali studi hanno rilevato un «*grave stato di compromissione ambientale, con estesa diffusione*» per la dispersione dei fini da trattamento, per opera di vento e di ruscellamento. Ciò compromette le attività residenziali, produttive, turistiche, previste con l'istituzione ormai decennale del Parco Geominerario Storico Ambientale della Sardegna che comprende 169 siti minerari e residui minerari di 70 milioni di metri cubi. Di questi più dell'80% sono situati nella zona sud-occidentale dell'isola. La contemporaneità delle riqualificazioni

¹⁶ Il dialogo con l'ingegner Pietro Tocco, che ringrazio vivamente, mi ha consentito di studiare le indagini, i progetti, le tecniche, orientati verso la cura ambientale come produzione in corso d'opera di nuovi di *tecnoambienti*.

¹⁷ Si veda il Piano di Bonifica delle aree minerarie del Sulcis Iglesiente Guspinese nel sito www.regionesardegna.it e, in particolare, la pag. 23.

ambientali e culturali è evidentemente assai lunga. Torniamo al Piano di Bonifica delle aree minerarie dismesse del Sulcis-Iglesiente-Guspinese. L'incipit afferma che le attività minerarie sono caratterizzate da un forte impatto sul territorio che ha subito modificazioni morfologiche dal punto di vista dei processi ambientali - che interessano tutte le matrici: suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee, aria - compromettendo la biodiversità e l'*identità dei luoghi*¹⁸. Il Piano di Bonifica, com'è noto, si propone come obiettivi la definizione e la messa in opera di tutte le iniziative necessarie a superare l'emergenza; la *realizzazione d'opere di bonifica o messa in sicurezza*, definite le priorità d'intervento per urgenza, secondo la *pericolosità* per la salute umana e per l'ambiente, per le *conseguenze dannose*. Il Piano è ampiamente apprezzabile, tuttavia può e deve essere interrogato. Quali relazioni culturali, per dirla in breve, gli interventi di messa in sicurezza e di bonifica possono stabilire con alcune esperienze volte alla *securitas* che hanno caratterizzato tempi e luoghi del passato industriale? Quali filoni culturali minerari possono essere colti perché maggiormente pertinenti, densi, estensivi e capaci d'offrire maggior senso ai nuovi *tecnoambienti di cura* ambientale e del territorio?

Andiamo ora a Carbonia, entriamo nella «Grande Miniera di Serbariu» e percorriamo gli spazi della riqualificazione culturale, in particolare quelli della Sezione Antropologica del Museo del Carbone (**Fig. 4**). Vediamo che i rischi e i pericoli furono caratteristici della vita lavorativa sotto la terra, dove le opere, gli oggetti, le storiche pratiche di sicurezza furono numerose. Certe pratiche diventarono norme di legge e vari controlli furono istituzionalizzati. La messa in sicurezza, ad esempio, fu storicamente materializzata in "opere d'ingegno" e in "oggetti ingegnosi": fu edificata e meccanizzata nelle opere d'aerazione e d'eduzione delle acque; fu "oggettualizzata" nell'uso diffuso delle lampade individuali a fiamma protetta e d'illuminazione a batteria. La messa in sicurezza fu, storicamente, attività quotidiana ed elementare di tante migliaia di minatori. Pratiche diffuse di sicurezza furono perfino la preventiva e vigile attenzione visiva e uditiva, in parte ancora operante, ad esempio, in certe miniere assai informatizzate come a Nuraxi Figus. Anche i piccoli e limitati gesti di ecologia quotidiana per l'allontanamento e/o la rimozione dei pericoli, come ad esempio il disgaggio, furono efficaci modi di messa in sicurezza dello spazio lavorativo e dell'*ambiente tecnico* sotto la terra. La letteratura professionale e manualistica, d'altra parte, è ricca d'esempi piccoli e grandi ben storicizzati, comprese le norme previste dalle leggi e dall'organizzazione mineraria per la sicurezza.

Fra tante esperienze di *tecnologia culturale* riguardanti i "saper fare"- "saper vivere" vorrei ora richiamare l'attenzione sulle tecniche di governo del tempo d'accensione manuale delle micce, nel cosiddetto "sistema delle mine". Disposte in modo variabile secondo la morfologia della roccia, le micce differivano anche di lunghezza secondo la durezza della roccia stessa. La lunghezza delle micce era il tempo: la miccia-tempo nei manuali e *su tempus* nel dire-fare dei minatori. Era il tempo d'esplosione nell'abbattimento del fronte d'estrazione del minerale. Era il tempo per allontanarsi in tempo, salvando la vita propria e quella della coppia o della squadra lavorativa. Era il tempo di

¹⁸ Il Sulcis-Iglesiente-Guspinese, che comprende 34 comuni, è stato identificato come "sito" di bonifica d'interesse nazionale con Decreto Ministeriale 468/01 ed è stato perimetrato con decreto del Ministero dell'Ambiente del 12 marzo 2003. Un'ordinanza del Presidente del Consiglio, n. 3640 del 15 gennaio 2008, ha disposto il Piano di bonifica dei siti interessati delle aree minerarie dismesse e di quelle immediatamente limitrofe, previa perimetrazione, su proposta del servizio dell'assessorato all'ambiente della Regione Autonoma della Sardegna.

possibile morte fatto tempo di vita. Era il tempo dell'operare sui rischi, trasformato in tempo della cura di spazi e di persone, di sé e degli altri. Era il tempo operativo che trasformava i luoghi di rischi mortali, propri dei *tecnoambienti* sotterranei, rendendoli vitali. Era il tempo dell'attività che cambiava i luoghi di rischi in luoghi di cura, resi sicuri da "saper fare" tecnici ed etici praticati.

Su questi aspetti ho già detto e scritto,¹⁹ perciò non mi tratterrò. Vorrei però indicare un efficace esempio informativo-qualificativo, realizzato in un gran pannello intitolato *Su tempus - Fare il tempo fare in tempo*, curato dal professor Marcello Ghiani²⁰ per la Sezione Antropologica²¹ nel Museo del Carbone (**Fig. 5**). Il gran riquadro offre un bell'esempio d'iconografia d'informazione e di qualificazione su storiche tecniche di sicurezza che hanno individuato tecniche e soggetti produttivi²² caratterizzatisi *nel* sito e che hanno particolarizzato *il* sito. Il gran pannello di *Su tempus* è pertanto, in generale, un importante esempio di valorizzazione culturale non solo di persone e di gruppi professionali, ma anche del *tecnoambiente* sotterraneo, della *tecnologia culturale*, ed insieme del sito: volti alla *produzione* della *securitas* e del *vitale* anche nei periodi di maggiori incidenti e morti.



Figura 4. *La Grande Miniera di Serbariu - Carbonia*

¹⁹ Rinvio agli essenziali riferimenti bibliografici finali.

²⁰ Direttore per molti anni del Dipartimento di Geoingegneria e Tecnologie ambientali dell'Università di Cagliari, fa parte del Comitato scientifico del Centro Italiano della Cultura del Carbone (CICC) ed è impegnato nel progetto di riqualificazione ambientale delle discariche minerarie del Comune di Carbonia. Gli sono assai grata per i preziosi dialoghi donati al gruppo degli antropologi. Con lui ho potuto verificare l'utilità di una comparazione culturale del senso delle tecniche di sicurezza sotterranee con il senso delle opere di messa in sicurezza e di bonifica minerarie in superficie, e del senso complessivo del sito minerario -comprese le discariche- congiuntamente a certi contenuti di significato dei territori carboniferi e metalliferi.

²¹ L'esposizione è stata progettata con me dal professor Antonello Sanna, membro del Comitato scientifico CICC e ora preside della Facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari, e dalla sua équipe del Dipartimento di Architettura, in particolare dal professor Giorgio Peghin e dal dottor Stefano Asili. I dialoghi -che hanno consentito la traduzione espositiva delle concezioni e dei documenti antropologici oggettuali, testuali, iconografici- sono stati per me di speciale approfondimento culturale. Perciò li ringrazio.

²² Un altro importante esempio d'espografia informativa-qualificativa è il gran pannello del professor Plinio Carta del Dipartimento di sanità pubblica, Sezione di Medicina del lavoro dell'Università di Cagliari, intitolato *La miniera in corpo* e situato nella stessa Sezione Antropologica. Facendo conoscere le malattie professionali incorporate, ha dato speciale visibilità a fatti ed effetti dell'ambiente tecnico sotterraneo, celati nei corpi dei minatori. Gli sono molto grata.



Figura 5. *Su Tempus*. Pannello informativo-qualificativo del professor Marcello Ghiani nella Sezione Antropologica del Museo del Carbone, situato nella Grande Miniera di Serbariu, a Carbonia

Seguiamo ancora le miniere di carbone, a sud delle metallifere. I progetti di riqualificazione ambientale, meno gravi rispetto ad altre zone, sono tuttavia assai rilevanti. Prevedono il contenimento degli inquinanti chimici, specialmente la concentrazione di solfati; l'asportazione delle frazioni a rischio d'autocombustione, pericolo diffusivo soprattutto nelle estati isolate. Nel sottosuolo sulcitano i pericoli d'incendio erano rischi governati continuamente per la presenza delle polveri di carbone, anche in assenza di grisou. Perfino i racconti di microesperienze quotidiane, ma ad alta densità simbolica nella cultura mineraria, possono sostenere la portata di senso di certe attuali qualificazioni territoriali. Intrecciare informazioni storico-antropologiche, perfino dei piccoli gesti quotidiani particolarmente significativi nel sottosuolo, con le attività del piano di bonifica può permettere di dare maggiore densità di senso ad opere in corso nelle miniere dismesse²³. Il punto espositivo *Su tempus* che illustra specifiche tecniche di governo dei rischi sotterranei, congiunto alle opere di messa in sicurezza e di bonifica in superficie, assume un valore esemplare nei siti e nei territori minerari. Indica che storici fili culturali, costituiti da specifiche esperienze di messa in sicurezza e di bonifica degli spazi sotterranei, possono nella contemporaneità connettere nuove fibre di senso,

²³ Ad esempio, l'attuale progetto di qualificazione ambientale dell'area S'acqua stanziana - Nuraxedu, a Carbonia, del professor Marcello Ghiani.

dando densità culturale alle opere di messa in sicurezza e di bonifica in superficie. Il dispositivo di ricerca-documentazione-esposizione messo in opera, né breve né facile, consente forse d'indicare l'urgenza di una rifondazione culturale della nozione di paesaggio capace di spostarne la *logica identificativa* dall'iconografia dell'identità apparente a quella di un'identificazione di referenze profonde²⁴. Ciò può, con buona probabilità, consentire di scorgere, nei contenuti culturali territoriali e paesaggistici, rapporti di relazione e di senso fra varie esperienze umane scientifiche, tecniche, etiche, estetiche. L'esigenza di un nuovo paradigma d'intelligibilità delle *attività di cura*²⁵ territoriali può forse dispiegarsi, pertanto, nell'articolazione fra visuale e fattuale, attraverso un apprendimento conoscitivo anche nella scala di significati. Indebolendo la sovranità operativa del vedere istantaneo ed in superficie, infatti, può essere attivata una nuova pedagogia dello sguardo, con registri e punti di vista rinnovati dal guardare in profondità. Può essere praticato uno slittamento semantico marcato da alcuni indici di senso che possono diventare elementi di fatticità caratterizzanti il "*paesaggio della cura*"²⁶, in armonia con alcune interessanti direzioni economiche emergenti nell'UNESCO²⁷.

L'antropologia mineraria può far emergere imprescindibili conoscenze che, elaborate specialmente nelle attuali opere di messa in sicurezza e di bonifica, possono contribuire a *ri-vificare, ri-abilitare, ri-degnificare, inaugurare*, caratteristiche culturali storico-identitarie dei siti, dei territori, dei paesaggi. Può offrire inoltre un interessante orientamento culturale alle informazioni, dovute ai cittadini e previste nell'attuale normativa, anche con innovative forme espografiche. Espografie innovative, antropologiche e transdisciplinari, possono infine contribuire a rendere percepibili i *nuovi tecnoambienti minerari di cura ambientale* del nostro contemporaneo culturale. Tali espografie innovative possono soprattutto rendere visibile l'invisibile dei paesaggi minerari e, unitamente, importanti *rilevanze antropologiche* storiche e contemporanee dei territori e dei paesaggi, com'è previsto dalle attuali norme. Possono, inoltre: rendere palese il segreto del malsano e congiuntamente del vitale nei nuovi "*paesaggi della cura*"; mostrare l'opaco celato nei bei cromatismi di tante percezioni estetico-paesaggistiche; alimentare l'economia della conoscenza ed una nuova pedagogia dello sguardo prossima al valore del "saper vedere" minerario, indagatore oltre l'evidenza; riprendere, rielaborare, estendere,

²⁴ Rammento le posizioni di Gottfried Wilhelm Leibniz che nel primo Settecento, come apparve dopo la sua morte con la pubblicazione nel 1765 dei *Nuovi Saggi*, indicava ai filosofi l'esigenza, propria del moderno, di superare l'ignoranza e la poca attenzione verso l'«insensibile» che danno nozioni incomplete della materia e di rivolgersi invece a τὸ μικρὸν ed alle qualità occulte delle sostanze per verificarne le modificazioni intelligibili d'attività come misure dei loro poteri reali. Tale aspetto compare in certe pieghe degli studi leibniziani, per esempio, di Cristina Marras (2010).

²⁵ Tali attività, infatti, possono operare nell'ambito bio-culturale della *securitas* della salute e della vita sia sul piano delle relazioni biotiche interspecifiche, sia a vari livelli antropologici: individuale, socioetnico, di genere, della specie. Esse possono essere attive, inoltre, nell'ordine culturale tecno-economico della restituzione all'operabilità umana dei luoghi e dei tempi del *mundus*, per dirla con Ernesto De Martino (1977).

²⁶ La nozione di "*paesaggio della cura*" è in tutta evidenza assai differente da quella della ri-naturalizzazione proposta da Gilles Clément (2004) come «terzo paesaggio» dopo quelli dell'antropizzazione e dell'abbandono. Il "*paesaggio della cura*", infatti, è caratterizzato dall'attiva presenza umana di cura ambientale, piuttosto che da un intenzionale ed attivo esonero d'attività umana che permette alla natura stessa di ricostituire gli spazi e i tempi del *bios*.

²⁷ Si veda in particolare Jean-Philippe Touffut (sous la dir.) (2006).

in un nuovo profilo, il vecchio filo empirico-culturale di tanti minatori sull'importanza dell'"aver occhio". Il fine è di potenziare una nuova antropologia attenta alla cura: di sé e degli altri, del *mundus* e del *tempus* della nostra contemporaneità.

Riferimenti bibliografici

- ATZENI P. (1988) - *L'habitat disperso. Il Sulcis* in Angioni-Sanna; in *L'architettura popolare in Italia. Sardegna*, Bari, Laterza
- Id. (2002) - *Carbonia in chiaroscuro*. Carbonia, Envisual
- Id. (2005) - *Barlumi d'identità* in «Lares», n.3, settembre-dicembre
- Id. (2007 1° ed. 1988) - *Tra il dire e il fare. Cultura materiale della gente di miniera in Sardegna*. Cagliari, CUEC
- Id. (2008 a) - *Patrimoni e patrimonializzazioni soggetti e soggettività nella cultura industriale mineraria della Sardegna. Espografia museografia museologia mineraria. Prime riflessioni* in «Ethnorêma», n.4
- Id. (2008 b) - *Il discorso di Carbonia*; in «La ricerca folklorica», n. 58, ottobre
- Id. (2009) - *Spazi antropologici dell'industrializzazione mineraria in Sardegna. Nuove identità dei luoghi, delle persone, dei gruppi* in Ortu G.G., 2009
- CAUQUELIN A. (2000 1[^] éd. 1989) - *L'invention du paysage*. Paris, Presses Universitaires de France
- CHOAY FR. (2006) - *Pour une anthropologie de l'espace*. Paris, Seuil
- CLÉMENT G. (2004) - *Manifeste du Tiers paysage* [trad. it. 2005, *Manifesto del terzo paesaggio*, Macerata, Quodlibet]
- DAGOINET F. (sous la dir.) (1982) - *Mort du paysage? Philosophie et esthétique du paysage*. Seyssel, Editions Champ Vallon
- DE MARTINO E. (1977) - *La fine del mondo. Contributo all'analisi delle apocalissi culturali*. Torino, Einaudi
- FOUCAULT M. (2004) - *Naissance de la biopolitique. Cours au Collège de France 1978-1979* (trad. it. *Nascita della biopolitica. Corso al collegio di Francia 1978-1979*, Milano, Feltrinelli)
- LEROI-GOURHAN A. (1945) - *Milieu et techniques* (trad. it. 1994, *Ambiente e tecniche*, Milano, Jaca Book)
- Id. (1965) - *Le geste et la parole. La mémoire et les rythmes*. (trad. it. 1977, *Il gesto e la parola*, 2 vol., Torino, Einaudi)
- HIRSH E. - O'HANLON M. (1995) - *The Anthropology of Landscape. Perspectives on Place and Space*. Oxford, Clarendon Press
- LAI F. (2000) - *Antropologia del paesaggio*. Roma, Meltemi
- NORBERG-SCHULZ CHR. (1979) - *Genius Loci* (trad. it. 1981, *Genius Loci. Paesaggio Ambiente Architettura*, Milano, Electa)
- MARRAS C. (2010) - *Metaphora translata voce. Prospettive metaforiche nella filosofia di G.W. Leibniz*. Firenze, Leo O. Olschki Editore
- ORTU G. G. (2009 a) - *Il Sulcis* in Brigaglia M. e Tola S. (a cura di) *Dizionario dei comuni della Sardegna* Sassari, Delfino Editore
- Id. (2009 b) (a cura di) - *Territori minerari, territori rurali*. Cagliari, CUEC
- PIERMATTEI S. - *Antropologia ambientale e paesaggio agrario*. Perugia, Morlacchi Editore
- SERRES M. (1991) - *Le Tiers-Instruit*. Paris, Gallimard
- Id. (2008) - *Le Mal propre* (trad. it. 2009) - *Il mal sano. Contaminiamo per possedere?*, Genova, il melangolo

4. IDEE GUIDA PER UNA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO MINERARIO DEL METALLIFERO TRIASSICO IN LOMBARDIA

Rodeghero Franco, Cavallo Alessandro

Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie - Università Milano-Bicocca

E-mail: franco.rodeghiero@unimib.it; alessandro.cavallo@unimib.it

Riassunto – Un orizzonte di calcari, in parte dolomitici, con intercalazioni bituminose e inquarzamenti massivi, di età Ladinico-Carnica, è ben noto nella letteratura giacimentologica e soprattutto nella tradizione mineraria lombarda come “Metallifero”. Stratigraficamente confinato al passaggio tra una potente sequenza di calcari di piattaforma carbonatica a letto e una sequenza lagunare a dominante silico – clastica a tetto, si estende per circa 80 km in senso O-E, dal Lago di Lecco alla Val Sabbia. Questo livello ospita frequenti corpi minerari a Pb–Zn–F–Ba che, nell’ultimo millennio, hanno dato luogo ad estese ed intensive coltivazioni minerarie. Il bacino estrattivo più noto è quello di Gorno (I.s.) in Val Seriana (BG), dove sono stati estratti complessivamente non meno di 10 Mt di grezzi a blenda, galena e calamine. Sono presenti anche numerosi poli estrattivi minori dove, proprio per la particolare connotazione giacimentologica dell’evento metallogenico (depositi strata-bound con zonalità laterali), si alternano miniere di sole calamine, o di solfuri metallici, oppure esclusivamente di fluorite o di barite. In questi siti minerari non si esercita oggi alcuna attività estrattiva. I corpi minerari sono irregolari e variabili: come loro distribuzione all’interno del Metallifero, come morfologia, giacitura e dimensioni. Ne è conseguita una altrettanto varia tipologia di tecniche di coltivazione mineraria. Infatti le società che si sono succedute almeno negli ultimi due secoli hanno adottato sistemi di coltivazione mineraria tra i più disparati, nel tempo e nelle aree di rispettiva competenza, per livello tecnologico, scelte progettuali, estensione delle concessioni ed entità degli investimenti. I lavori minerari, in superficie e in sottosuolo, sul territorio interessato da questo orizzonte “Metallifero” consentono di disporre di un immenso patrimonio di valenze geologiche, giacimentologiche e tecnologiche di archeologia industriale. Gallerie, che si diramano per qualche centinaio di km da quote fondo valle fino a oltre 2000 m, permettono di osservare aspetti mineralogici, litologici, stratigrafici, strutturali e soprattutto giacimentologici, come alcuni vuoti di coltivazione, sotto una luce particolarmente inusuale e suggestiva, quasi una rappresentazione 3D dal vivo. Ciò che resta degli impianti di trasporto e di trattamento del minerale, come teleferiche, decauville, discariche e laverie, non rappresentano solo un complesso di strutture minerarie degradate da bonificare, ma possiedono valenze ben superiori: esse testimoniano che l’attività estrattiva ha fortemente marcato queste località, andando a costituire nei secoli una inconfondibile fisionomia di “paesaggio minerario”. Il “Metallifero”, dipanandosi attraverso e legando tra loro alcune vallate delle Alpi Lombarde, rappresenta una sorta di filo conduttore di un ideale percorso, allo stesso tempo geologico e di archeologia industriale, storico-culturale ma anche turistico. L’in-

sieme delle sue valenze, coniugate in un mosaico armonico, lo pone come un “unicum” che richiede una sua valorizzazione necessariamente unitaria e complessiva, potendosi a pieno titolo denominare “Via del piombo e zinco delle Orobie”. In fase progettuale sono da ricercare quindi offerte diversificate per una ampia gamma di potenziali fruitori. Gli strumenti idonei potrebbero essere una sorta di “Itinerari Turistici Integrati” (ITI), pensati e progettati in modo da permettere al potenziale fruitore di calarsi nei molteplici aspetti, tecnologici, naturali e sociali, che hanno contribuito a creare la personalità di queste valli. Gli ITI faranno conoscere e vivere sia le esperienze in sottosuolo sia i fenomeni naturali all’aperto e permetteranno al visitatore di arricchirsi culturalmente, mediante ricostruzioni didattiche di soggetti storici, geologici o di tecnica mineraria, o di partecipare in prima persona alle visite tramite metodi interattivi. Attualmente sono in corso iniziative, sia da parte della Regione Lombardia, con il supporto di Università, che da parte di Comuni, singoli o raggruppati in consorzio, per la valorizzazione di alcuni siti minerari e per la messa in sicurezza di aspetti riguardanti la Protezione Civile. Tali iniziative soffrono però della tragica situazione attuale di dispersione di tutta la documentazione tecnica o della sua pratica indisponibilità. A tal riguardo si ritiene quindi indispensabile un investimento, anche istituzionale, oggi ancora possibile grazie alla memoria storica di tecnici e ricercatori che, in passato, si trovarono ad operare personalmente nelle miniere ancora in attività. Sarebbe fortemente auspicabile inoltre che i progetti di recupero in atto e futuri su queste miniere rispettino la continuità e unitarietà del tema geo-giacimentologico del “Metallifero” e non siano improntati a privilegiare iniziative troppo locali, se non campanilistiche, e talora aspetti più ludici che culturali.

Parole Chiave: Lombardia, Metallifero, miniere Pb-Zn, *mining heritage*, archeologia industriale

GUIDELINES FOR THE IMPROVEMENT OF THE TRIASSIC METALLIFEROUS MINING HERITAGE IN LOMBARDY

Abstract - A horizon of partly dolomitic limestones, with bituminous intercalations and quartziferous bodies, Ladinian-Carnian in age, is well known in geological literature and Lombard mining tradition as “Metalliferous”. It is stratigraphically confined between a thick sequence of carbonatic platform limestones at the bottom and a siliciclastic lagoon sequence at the top; it extends about 80 km, in an W-E direction, from the Lecco Lake to the Sabbia valley. This horizon hosts several Zn-Pb-F-Ba ore bodies, extensively mined during the last millennium. Gorno is the most important mining field of the Seriana Valley (BG), where about 10 m. raw sphalerite, galena and calamine ores were extracted. There are a lot of minor mining sites as well located where the peculiar type of metallogenic event [strata-bound ore deposits with lateral zoning] produced alternations of calamine ore deposits, or metal sulphides, or exclusively fluorite – or barite – like the Laghetto di Polzone and Cespedosio mines. Today these mining sites are abandoned. The ore bodies have an inhomogeneous distribution inside the “Metalliferous”, and are irregular in shape [lenticular, columnar or stratiform], attitude [from sub-horizontal to sub-vertical] and size [length ranging from 100 m to more than 1 km, thickness from few meters to more than 10 meters]. As a consequence, the mining exploitation techniques are varied, and the companies that mined during the last 2 centuries have used different techniques, depending

on technology, planning, extension of the mining concession and investments. These mining activities, both at the surface and underground, represent a huge heritage of ore geology and industrial archaeology. Hundreds of kilometres of tunnels – from the valley floor to more than 2000 meters in height – allow detailed mineralogical, lithological, stratigraphical and structural observations [i.e. imposing mining stopes], as a live, evocative 3D representation. The remnants of the ore conveyance and processing plants – like cableways, decauvilles, dumps and washing plants – are not only decayed mining plants to reclaim, but in fact they have a much bigger value: they testify that the mining activities marked this area, moulding in the centuries an unmistakable “mining landscape”. Briefly the “Metalliferous”, winding and binding some valleys of the Lombard Alps, is like a thread of an ideal geological, industrial, historical and tourist route (some mining districts lie inside a Regional Park). These values combined as a whole, make the “Metalliferous” as a “unicum”, requiring comprehensive improvement, because it deserves the qualification of “The Orobic Pb and Zn Route”. During the planning stage it is essential to contemplate different proposals for a wide consumer range (from school-children to universities). The appropriate tools could be a sort of “Supplemented Tourist Routes” (STR), planned for the peculiar technological, natural and social requirements for the different consumers. The STR will be able to create a revival of underground experiences (the suggestion of the darkness and the ore mineral) and open air phenomena (geology, flora, fauna and landscape). The STR will allow cultural enrichment of visitors, through didactic reconstructions of historical, geological or technical aspects, or by guided mineral search and collection. Currently time, there are some initiatives managed and supported by the Lombardy Region and by the municipalities, universities and authorities, in order to improve and to make safe some mining sites. Nevertheless, all these initiatives are penalised by the dispersion or unavailability of the technical documents and records. For this reason, an investment for the recovery of these documents is essential and still possible, thanks to the historical memory of technicians and researchers that worked in the old mines, in order to commence effective recovery projects, without favouring only local or light-hearted aspects.

Key words: Lombardy, Metalliferous horizon, lead-zinc mines, mining heritage, industrial archaeology

Premessa

Quadro geo-giacimentologico e minerario

Un orizzonte di calcari e calcari dolomitici, sovente con intercalazioni bituminose e inquarzamenti massivi, di età Triassico medio-superiore, è ben noto nella letteratura giacimentologica e soprattutto nella tradizione mineraria lombarda come “Metallifero”.

Stratigraficamente confinato al passaggio tra una potente sequenza di calcari di piattaforma carbonatica a letto (Calcare di Esino) e una sequenza lagunare a dominante silico – clastica a tetto (Formazione di Gorno e Arenaria di Val Sabbia), esso si estende per circa ottanta chilometri in senso Est-Ovest, dal Lago di Lecco alla Val Sabbia. Questo livello ospita frequenti corpi minerari a piombo, zinco, fluorite e barite (**Fig. 1**) che, almeno nell'ultimo millennio, hanno dato luogo a comprovate, estese ed intensive coltivazioni minerarie [Assereto et al., 1979].

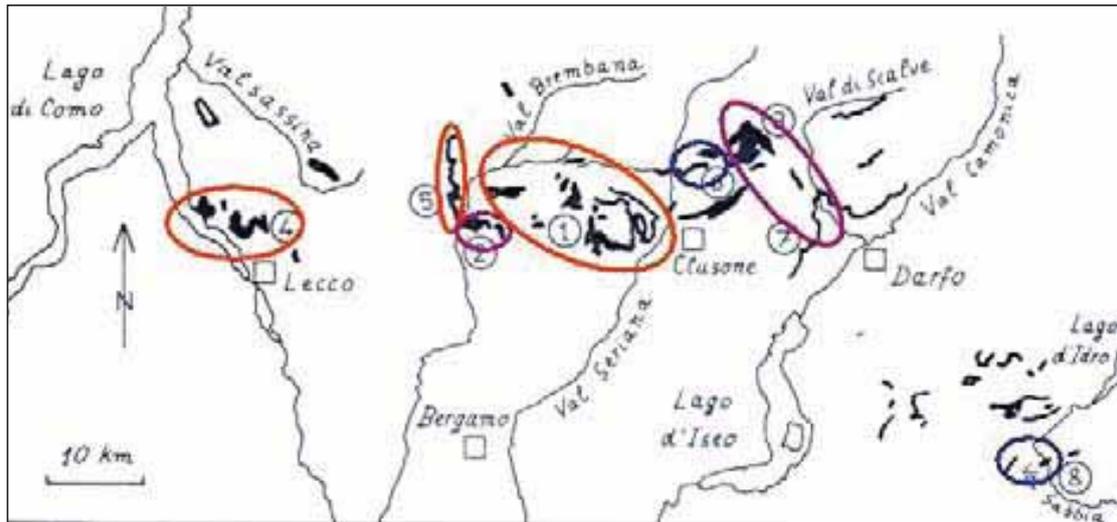


Figura 1. Il "Metallifero" medio-triassico (nero) in Lombardia. Arancione: prevalente Pb - Zn; viola: prevalente fluorite; blu: barite. Siti estrattivi: 1) Gorno, Oneta, Vedra, Parina, Arera, Belloro, Trevasco; 2) Dossena; 3) Laghetto di Polzone; 4) Valsassina; 5) Cespedosio; 6) Pagherola; 7) Camorelli; 8) Barghe.

Come tipologia giacimentologica queste mineralizzazioni sono generalmente ricondotte, dagli autori che le hanno studiate, nell'ambito dei "carbonate-hosted base metals sulphides", e in particolare attribuite alla categoria MVT ("Mississippi Valley Type") - gruppo "Alpine type" (*sensu* Maucher e Schneider, 1967) e SCT ("Siliceous Crust Type") - Rodeghiero et al., 1996; Rodeghiero e Camana, 1999-, importante famiglia di depositi a carattere economico di minerali di piombo e zinco, estesamente rappresentata in numerose piattaforme carbonatiche di varie età a livello globale.

Il bacino estrattivo più noto in Lombardia è quello di Gorno (in senso lato) in Val Seriana (Provincia di Bergamo), non perché l'unico o il più importante ma in quanto sede della Direzione delle ultime Società concessionarie; ad esso si affiancano ad esempio con pari importanza i siti estrattivi di Oneta ed Oltre il Colle, quest'ultimo in Val Brembana. Da questo complesso di miniere si stima siano stati estratti complessivamente non meno di una decina di milioni di tonnellate di grezzi a blenda, galena e calamine. Sono però presenti anche numerosi poli estrattivi minori dove, proprio per la particolare connotazione giacimentologica di questo così esteso evento metallogenico (depositi "strata-bound" con spiccate zonalità laterali delle paragenesi), si alternano miniere di sole calamine, o di solfuri metallici (**Fig. 2**), oppure esclusivamente di fluorite (**Fig. 3**), o di barite, come per esempio quella del Laghetto di Polzone (**Fig. 4**) e quella di Cespedosio.

In questi siti minerari non si esercita oggi alcuna attività estrattiva.



Figura 2. Mineralizzazione a blenda come cemento di breccia. Miniera Arera.



Figura 3. Lente di fluorite su fronte di coltivazione in sotterraneo. Miniera del Laghetto di Polzone.



Figura 4. Miniera del Laghetto di Polzone, impianti esterni.

I corpi minerali sono estremamente irregolari e variabili (**Figg. 5 e 6**): sia come loro distribuzione all'interno del Metallifero, sia come morfologia (lenticolare, colonnare o stratiforme), come giacitura (da sub-orizzontale a sub-verticale) e come dimensioni (da uno sviluppo longitudinale di un centinaio di metri, per pochi metri di spessore, fino a superare il chilometro di lunghezza per più di dieci metri di potenza) [Chiesa et al., 1994].

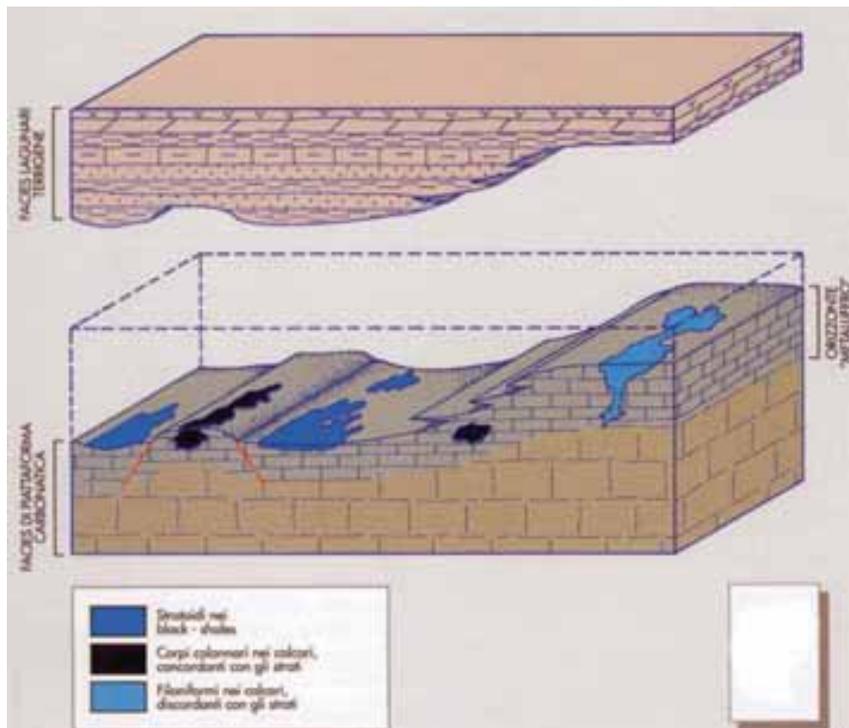


Figura 5. Schema della morfologia, giacitura e posizione stratigrafica dei corpi minerali nel Metallifero.

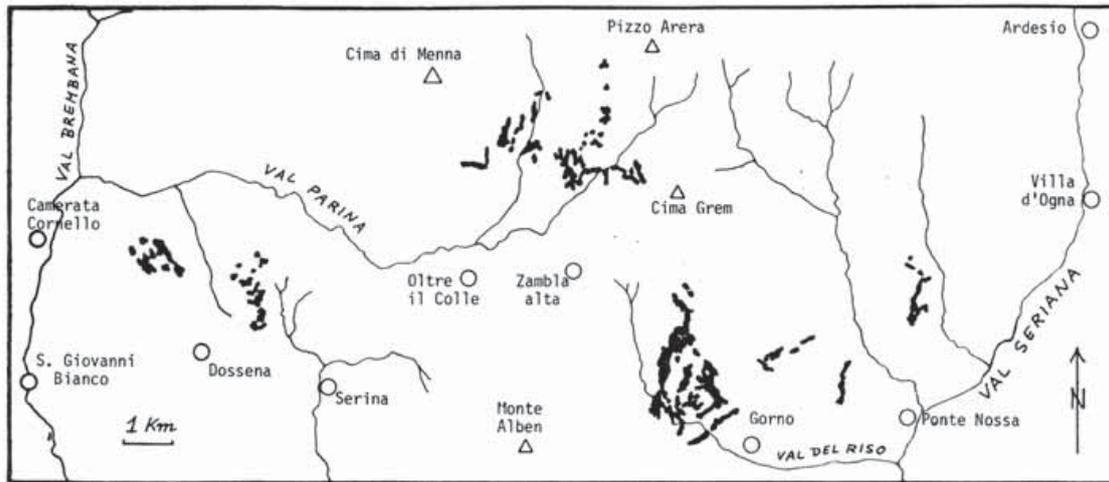


Figura 6. Planimetria dei corpi minerali (in nero) coltivati nel Metallifero (zona tra Val Brembana e Val Seriana).

Ne è conseguita una altrettanto varia tipologia di tecniche di coltivazione mineraria. Infatti le società che si sono succedute almeno negli ultimi due secoli, non solo italiane come la SAPEZ e l'AMMI, ma anche straniere come la belga Vieille Montagne o la English Crown Spelter Company, hanno adottato, nel tempo e nelle aree di rispettiva competenza, sistemi di coltivazione mineraria tra i più disparati per livello tecnologico, scelte progettuali, estensione delle concessioni ed entità degli investimenti (Figg. 7 e 8).

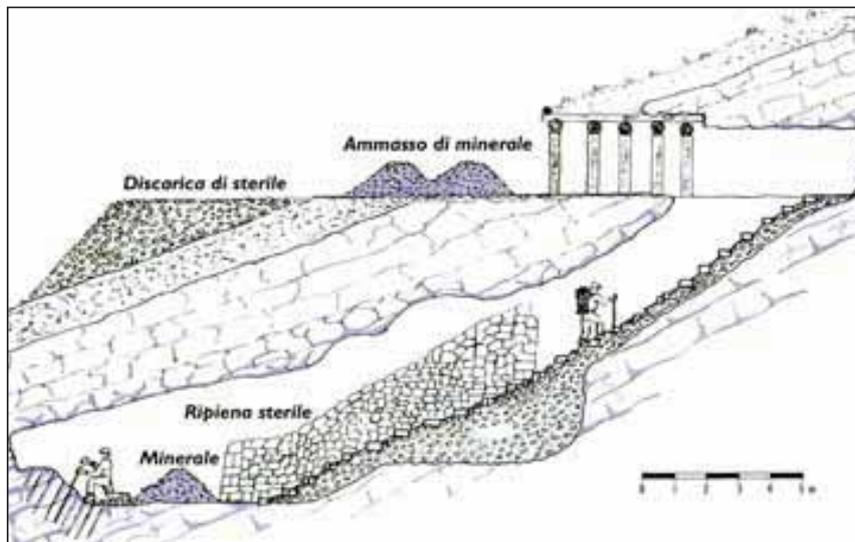


Figura 7. Schema di antiche coltivazioni minerarie nel Metallifero: scavo manuale in discenderia, con muri di ripiena e cernita in sito (disegno M. Imberti).

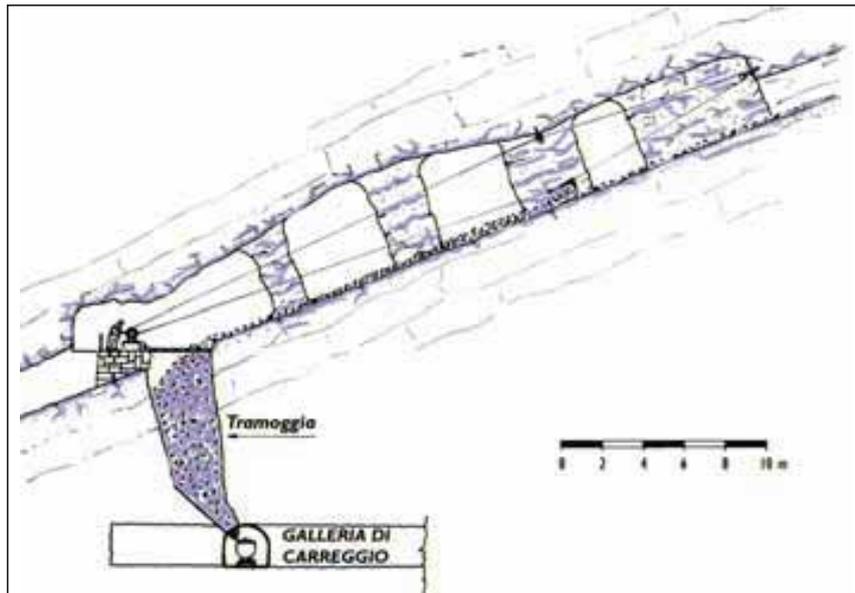


Figura 8. Schema di lavori minerari moderni nel Metallifero: scavo tramite esplosivo in rimonta, a camere e pilastri, con scraper (disegno M. Imberti).

Le valenze del “metallifero”

L’intensa attività estrattiva, che si è esercitata in superficie e in sottosuolo sul territorio interessato dalla presenza di questo orizzonte “Metallifero”, consente di fatto di disporre di un immenso patrimonio di valenze geologiche, giacimentologiche e tecnologiche di archeologia industriale (Rodeghiero, 2004).

Per quanto riguarda il sottosuolo, gallerie, che si diramano complessivamente per qualche centinaio di chilometri, da quote fondo valle fino a oltre 2000 metri, permettono di osservare aspetti mineralogici, litologici, stratigrafici, strutturali e soprattutto giacimentologici e tecnologici (ad esempio imponenti vuoti di coltivazione) sotto una luce particolarmente inusuale e suggestiva, come in una rappresentazione 3D dal vivo (Fig. 9).



Figura 9. Strutture geologiche: piano di sovrascorrimento suborizzontale che taglia il corpo minerario. Vuoto di coltivazione, Miniera del Laghetto di Polzone.

Per la parte dell'esterno, ciò che resta degli impianti di trasporto e di trattamento del minerale, come teleferiche, decauville, discariche e laverie, non rappresenta solamente un complesso di strutture minerarie degradate, da bonificare per motivi di sicurezza, ma possiede valenze ben superiori: queste strutture testimoniano che l'attività estrattiva ha fortemente marcato queste località, andando a costituire nei secoli una inconfondibile fisionomia di "paesaggio minerario".

In sintesi il "Metallifero", dipanandosi attraverso, e legando tra loro, alcune vallate delle Alpi Lombarde, rappresenta una sorta di filo conduttore di un ideale percorso, allo stesso tempo geologico e di archeologia industriale, storico-culturale ma anche turistico. Alcune località minerarie si trovano oggi all'interno di un Parco Regionale (**Fig. 10**) e su itinerari escursionistici molto frequentati, come ad esempio il ben noto Sentiero delle Orobie, il Sentiero dell'Alto Serio, il Sentiero dei Fiori. L'insieme delle sue valenze, coniugate in un mosaico armonico, lo pone come un "unicum" che richiede una sua valorizzazione necessariamente unitaria e complessiva, potendosi a pieno titolo denominare **"Via del piombo e zinco delle Orobie"**.



Figura 10. Il Metallifero in alta Val Seriana. Miniera Pagherola.

Gli itinerari turistici integrati (ITI)

In fase progettuale sono da ricercare quindi offerte ad ampio spettro per una gamma di potenziali fruitori (da un turismo, italiano e straniero, con esigenze diversificate, a scolaresche di vario grado, fino alle comunità scientifiche di livello universitario).

Gli strumenti idonei potrebbero essere rappresentati da una sorta di "Itinerari Turistici Integrati" (ITI), una rete di percorsi tematici, volti a mettere in luce le emergenze geologiche e minerarie del Metallifero lombardo, pensati e progettati in modo da permettere al potenziale fruitore di calarsi, sempre con misura e mai con forzature, nei molteplici aspetti, tecnologici, naturali e sociali, che hanno contribuito a creare la personalità di queste valli.

E' importante che gli ITI permettano di conoscere e vivere sia le esperienze in sotto-

suolo, come la suggestione del buio e del minerale in una galleria, sia di suscitare attenzione verso gli elementi del paesaggio, inteso in senso ampio, e i fenomeni naturali all'aperto: dai silenzi degli scenari naturali alle strutture minerarie, dalla geometria degli strati rocciosi alla delicatezza della ricca flora spontanea, ma anche agli aspetti attuali delle attività agricole e pastorali, i suoni e le voci dell'ambiente rurale, da sempre coesistente con il mondo minerario [Fig. 11].



Figura 11. *Paesaggio agricolo (in primo piano) e minerario (sullo sfondo). Miniere Arera e Parina.*

Gli ITI dovrebbero permettere altresì al visitatore di arricchirsi culturalmente, senza doversi confrontare con iniziative a carattere ludico o scimmiettature di sapore disneylandiano, totalmente estranee all'ambiente e alla tradizione mineraria. E' sempre più forte la richiesta di un turismo culturale, cui gli ITI potrebbero rispondere mediante ricostruzioni didattiche di soggetti storici, geologici o di tecnica mineraria in spazi museali, con la partecipazione in prima persona dei visitatori ad attività controllate, per esempio una ricerca e una raccolta di minerali oppure con la possibilità di esplorare, mediante moderni metodi interattivi, la tridimensionalità dei corpi e dei lavori minerari.

Non meno importante è trasmettere al visitatore la consapevolezza che quanto sta osservando non è un aspetto peculiare ed esclusivo di una località, ma parte di un insieme complesso con caratteristiche ed estensione regionali.

Sarebbe fortemente auspicabile quindi che gli ITI e i progetti di recupero in atto e futuri su queste miniere rispettassero la continuità e unitarietà del tema geo-giacimentologico del "Metallifero" e non fossero improntati a privilegiare iniziative troppo locali, se non campanilistiche, e talora, in nome di un autofinanziamento a tutti i costi, aspetti più ludici che culturali. Non dimentichiamoci che non si può creare un luna-park dove i minatori andavano a guadagnare il pane per sé e le loro famiglie, sovente con rischio per la salute e per la vita.

E' bene anche ricordare che, quando erano in attività, nelle miniere non solo di Gorno ma di tutto il "Metallifero" venivano in visita delegazioni di tecnici minerari e studiosi di giacimentologia da società ed università italiane ed estere, perché il "Metallifero" rappresentava un paradigma di fenomeni geologici e giacimentologici di estrema rilevanza scientifica, applicabile anche in altri contesti.

Considerato il respiro regionale che tali itinerari dovrebbero possedere, sarebbe altresì auspicabile che si possa attuare un coordinamento delle iniziative con un deciso taglio sovra-comunale, teso a scongiurare atteggiamenti di antagonismo e rivalità fra iniziative locali, che porterebbero inevitabilmente ad inutili ripetizioni di temi e ad una dispersione delle risorse.

Il fine è far sì che il potenziale fruitore si renda conto, in ciascuna situazione puntuale, che sta visitando un sito estrattivo appartenente ad un belt geologico regionalmente esteso e fertile dal punto di vista giacimentologico e non la miniera A che è più bella, attraente e affascinante della miniera B della valle accanto.

E' necessario valorizzare quindi al massimo le valenze locali del patrimonio geominerario del Metallifero, ma presentarle sempre inserite nel loro quadro d'insieme unitario, costantemente richiamato in ciascuna delle situazioni puntuali.

Le singole miniere del Metallifero andrebbero considerate come una sorta di "tappe" o "testimonianze", ciascuna con un proprio carattere peculiare, distribuite lungo una "via", più complessa e articolata, nello spazio e nel tempo, nei suoi aspetti geologici, giacimentologici, tecnologici e storico-etnografici.

La visita di ciascuna di esse non dovrebbe essere esaustiva ma stimolare l'approfondimento della conoscenza di un mondo sconosciuto ai più.

Iniziative attuali e documentazione tecnica

Attualmente sono in corso, da parte di Comuni, Comunità montane o soggetti privati, singoli o raggruppati in consorzio, talora con il supporto della Regione e in alcuni casi delle Università, iniziative per la valorizzazione di alcuni siti minerari nel Metallifero lombardo e per la messa in sicurezza di aspetti riguardanti la Protezione Civile (Rodeghiero et al., 2008).

Tali iniziative soffrono però della tragica situazione attuale di dispersione di tutta la documentazione tecnica o della sua pratica indisponibilità, anche a causa di una non-catalogazione, sopravvenuta alla chiusura delle miniere e al trasferimento del materiale documentale attraverso vari archivi, conseguente al passaggio delle competenze minerarie dallo Stato alle Regioni. A tal riguardo si ritiene quindi vitale ed indispensabile, e si auspica vivamente, un investimento, anche istituzionale, per ricercare, raccogliere, studiare e catalogare, in una parola mettere ordine una volta per tutte in tale coacervo di documentazione mineraria dispersa.

Questo *corpus* rappresenta di fatto un patrimonio culturale – sia tecnico che geogiacimentologico – che può ricoprire oggi un ruolo importantissimo, sia nella pianificazione territoriale per gli enti locali, nella protezione civile per conoscere alcune aree a rischio minerario (**Fig. 12**) e, non ultimo, per documentare in modo dettagliato a profani e addetti alla materia (ingegneri, geologi, economisti, storici) la vera dimensione e portata delle attività minerarie, il grado di conoscenza della geologia in 3D, l'entità delle riserve ancora giacenti nel sottosuolo (**Fig. 13**).

Questa attività di salvataggio, e più che mai indifferibile riordino con metodi moderni, è oggi ancora possibile grazie alla memoria storica di tecnici e ricercatori che, in passato, si trovarono ad operare personalmente nelle miniere del Metallifero quando queste erano ancora in attività.



Figura 12. Collapsi recenti del tetto di vuoti di coltivazione mineraria vicini alla superficie. Miniera Monte Trevasco.

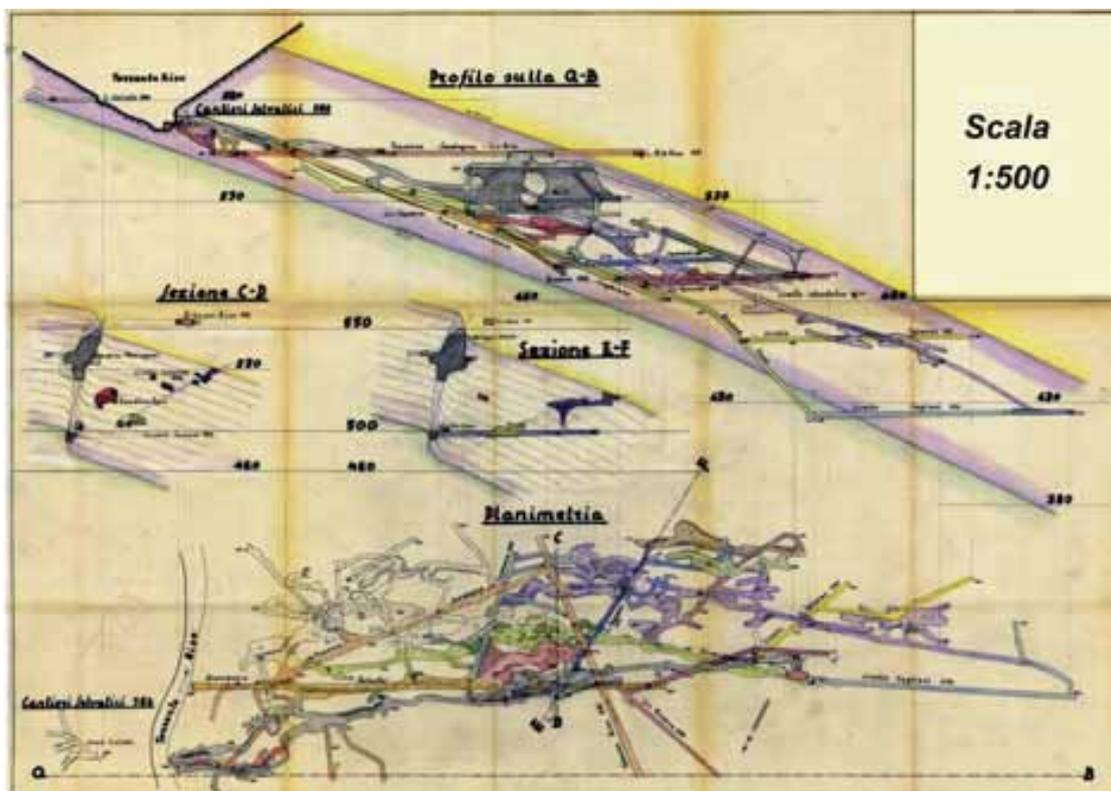


Figura 13. Documentazione mineraria progressiva: planimetrie e sezioni geo-minerarie di cantieri di coltivazione in sottosuolo nel Metallifero, a scala di dettaglio.

Riferimenti Bibliografici

MAUCHER A. E SCHNEIDER H. J. (1967) – *The alpine lead-zinc ores*. Econ. Geol. Mon., 3, 71-85

ASSERETO R. [ET. AL.]. (1979) - *Recent studies on Pb-Zn-fluorite and barite deposits in the Mid- and Upper-Triassic series of the Lombardic Prealps (Northern Italy)*. Proceed. 3rd ISMIDA, Leoben 1977; Verh. Geol. B-A, 3, 197-204

CHIESA S. [ET. AL.]. (1994) - *Le risorse naturali: i minerali e le rocce (provincia di Bergamo, Italia)*; in I caratteri originali della Bergamasca, Bergamo: Fondazione per la Storia economica e sociale di Bergamo, 1, 179-228

RODEGHIERO F., [ET AL.]. (1996) - *Sulfide-, fluorite-, barite-bearing siliceous "crusts" related to unconformity surfaces of different ages in Pyrenees and Alps: a new model in carbonate-hosted deposits?* Acta Geologica Hispanica, 30, 4, 69-81

RODEGHIERO F., CAMANA G. (1999) - *Contrasting metallogenesis of ore-districts of the Italian Alps*. Proceedings of the fifth biennial SGA Meeting and the tenth quadrennial IAGOD Meeting: "Mineral Deposits: Processes to Processing", London, 22-25 August 1999. Stanley et al. (Eds.)

RODEGHIERO F. (2004) – *Caratteri giacimentologici dei siti minerari compresi nelle provincie di Lecco, Bergamo e Brescia*; in I siti minerari abbandonati e dismessi delle Alpi e Prealpi Lombarde. Recupero e valorizzazione. Milano, Bollettino Ufficiale Regione Lombardia, Ediz.. speciale, ottobre 2004

RODEGHIERO F., [ET. AL.]. (2008) - *La presenza di grandi vuoti sotterranei di coltivazioni minerarie dismesse. problemi conoscitivi ed indagini mirate*. Atti Suolo, sotto-suolo - V Convegno di Geoingegneria: "Vuoti minerari: risorsa o problema?", Torino, 5-6-7 giugno 2008

Nota: Lavoro realizzato con il supporto dei Finanziamenti FAR – Università degli Studi di Milano – Bicocca.



5. PROSPETTIVE DI REALIZZAZIONE DI UN PARCO MINERARIO DELLA VALLE D'AOSTA

Baral Gino¹, Fornaro Mauro², Giuliani Andrea², Rostagnotto Angelo¹, Savoca Domenico³, Sertorio Marco¹

⁽¹⁾ Liberi Professionisti. E-mail: g.baral@alice.it; sertorio@awmarcosertorio.it; angrosta@tin.it

⁽²⁾ Dipartimento Scienze della Terra - Università di Torino. E-mail: mauro.fornaro@unito.it; andrea.giuliani@unito.it

⁽³⁾ Assessorato Qualità dell'Ambiente - Regione Lombardia. E-mail: domenico_savoca@regione.lombardia.it

Il sintetico contributo che segue, presentato a Rimini il 9 settembre 2009, non ha potuto essere elaborato per la stampa del presente quaderno in forma estesa, essendo tuttora non concluse le istruttorie relative ai diversi progetti di intervento. Ciò a riprova delle note difficoltà che, nonostante tutto, sembrano continuare a sussistere nel passaggio amministrativo da "risorsa mineraria" a "bene culturale", peraltro aggravato da tutte le problematiche inerenti gli "appalti pubblici" per bonifiche, messe in sicurezza, ecc.

È comunque ferma intenzione della Regione Autonoma Valle d'Aosta proseguire nel percorso istituzionale intrapreso, affidando ai Comuni interessati lo sviluppo degli interventi ricompresi nel Piano del Parco Minerario della Valle d'Aosta.

È altresì prevista la presentazione pubblica, con la collaborazione scientifica dell'Università di Torino - nell'occasione di un convegno da organizzare sul tema, nell'autunno 2010 - di quanto si sta facendo per la valorizzazione di questi siti minerari, ritenuti di prioritario interesse tecnico, scientifico ed ambientale non solo per la Regione, ma anche per tutto il territorio alpino.

Il crescente interesse col quale le Amministrazioni locali (Regionali, Provinciali e persino Comunali) guardano i "siti minerari dismessi" è motivato sia da argomenti culturali, riconosciuti peraltro da relativamente recenti articoli di legge (D.Lgs 22 gennaio 2004, n° 42 "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio" che - all'art.10, co.4, lett. h - contempla "i siti minerari di interesse storico od etnoantropologico"), sia da considerazioni economiche, volendo attribuire il giusto "valore" al territorio, all'ambiente, alla sicurezza dei luoghi. A questi due aspetti generali, ai quali, evidentemente, si ricollegano molti ragionamenti particolari, fanno riferimento le più diverse iniziative, per lo più private e "volontaristiche", ma anche pubbliche, magari di "cofinanziamento" per la realizzazione di interventi atti, da un lato, a salvaguardare la memoria storica e la conservazione dei "beni riconosciuti", dall'altro, a reinserire, nel territorio fruibile, opere e strutture altrimenti "fuori uso", spesso persino pericolose per gli abitanti ed i forestieri.

A tal riguardo, scientifiche prese d'atto dei problemi, eventuali e conseguenti bonifiche di pertinenza, ristrutturazioni "mirate" ed inserimenti di qualità in contesti sociali e territoriali ancora "ricettivi" e disponibili per sinergici sviluppi turistici -

anche tematici – possono costituire occasione di investimento, opportunità di lavoro, supporto tecnico e politico per un miglioramento ambientale ed un recupero produttivo di siti degradati dall'attività estrattiva del passato. La Regione Autonoma Valle d'Aosta (RAVA), nel suo contesto territoriale eminentemente alpino, possiede le caratteristiche di naturalità che le derivano dalle sue montagne e dalle sue tradizioni, insieme alla consapevolezza delle sue genti, avvezze ad un lavoro duro e paziente, da svolgere anche in condizioni avverse: categorie di fatica alla quale sappiamo appartenere il tipico lavoro di miniera. In questo quadro umano "favorevole" è apparso così possibile – e forse anche raccomandabile – pensare, per il nord ovest alpino italiano, segnatamente per la Valle d'Aosta, ad un vasto Parco Geominerario che, progressivamente, a partire da un primo nucleo minerario "strategico", per importanza e/o collocazione, possa ricomprendere, prima o poi, molti dei siti minerari storici presenti in Valle, come già fatto in Toscana (sui Monti Metalliferi), in Sardegna (nell'Iglesiente ed altrove), all'Elba, nelle Marche ed in Sicilia, oltre alle iniziative locali di "Scopriminiera" (Piemonte), di Gambatesa (Liguria), della Val Ridanna e Passiria (in Alto Adige).

La RAVA ha pertanto avviato, attraverso la Soc. Finaosta e col supporto dell'Università di Torino – Dipartimento di Scienze della Terra – e di esperti collaboratori e professionisti, studi inerenti, in particolare, tre miniere: Cogne (magnetite ferri-ferri); Brusson (oro della V. Ayas); St. Marcel (calcopirite e manganese).

Per la prima, studi interdisciplinari già conclusi hanno permesso di individuare punti di forza ed elementi di criticità, indicando comunque le priorità di intervento, in un contesto minerario forse persino troppo "ricco" e complesso.

In particolare, ad un sotterraneo molto ben conservato ed ancora attrezzato con treno e piano inclinato (skip), corrisponde un patrimonio esterno – in parte già recuperato - di strutture, edifici ed impianti anche di problematica conservazione e difficile ripresa, come il panoramico Villaggio Colonna e le ardite teleferiche di Costa del Pino.

Per la seconda, oggetto da sempre di "interessate visitazioni" da parte di intrepidi "cercatori" d'oro del 3° millennio, si dispone di accurate descrizioni tecniche – in parte messe in rete dai collezionisti di minerali! – senza tuttavia avere ancora raggiunto e tantomeno concordato un'idea progettuale di accesso guidato e visita (molto parziale) del sotterraneo, disposto su più livelli e collocato a mezza costa sul versante.

Ma il fascino dell'oro "nativo", presente in un giacimento di particolare interesse scientifico e didattico, perdura e si diffonde, soprattutto potendo oggi avvicinarci in quota, con strade carrozzabili e contando altresì sulla presenza di finestre, pozzi interni, ecc., oltre agli imbocchi principali, comunque da mettere in sicurezza e controllare (per legge).

Alla terza – per la quale si dispone già di una dettagliata descrizione geologica e strutturale – è collegata la possibilità di un bel percorso a giorno, fra boschi e vestigia di prime attività mineralurgiche, connesse con le miniere storiche (di rame, di pirite e, più in quota, di manganese) con le relative pertinenze, di servizio ed abitative, parzialmente ancora recuperabili, in un contesto ambientale e paesaggistico davvero notevole.

La decisione di puntare da subito su un'organizzazione a Parco, anziché su interventi "sciolti" nei singoli siti minerari, ha trovato valida motivazione nel fatto che, da un lato, il quadro nazionale ed europeo persegue questa conformazione, assai favorevole ad una messa in rete coordinata delle diverse opportunità disponibili, ridu-

ciendo le sovrapposizioni (e quindi il potenzialmente superfluo); dall'altro si evitano concorrenze controproducenti nello stesso territorio, ricercando anzi convergenze culturali e tecniche (anche con vantaggi logistici e risparmio di spese sia di investimento che di gestione) se non anche sinergie tematiche.

Nel caso del Parco Minerario della Valle d'Aosta, pertanto, oltre al rafforzamento del Museo Minerario, già previsto a Cogne ed alla realizzazione di "punti" informativi, a Brusson ed a St. Marcel, potrebbe risultare ottimale, sotto tutti i punti di vista, l'individuazione nel ben recuperato Forte di Bard – all'imbocco della Valle per chi proviene dal vicino Piemonte – della "Porta del Parco".

Così facendo, tutto il flusso turistico da Nord a Sud (e viceversa) sarà "potenziale" visitatore del Parco stesso grazie anche alle vaste sale di accoglienza presenti nel Forte almeno "virtualmente" grazie alla già grande quantità e qualità didattica dei materiali presenti nelle sale attrezzate del Museo delle Alpi, ulteriormente arricchibile sul tema specifico dell'Attività Mineraria.

Parole chiave: Sito minerario dismesso, Parco geominerario; Recupero Ambientale

DEVELOPMENT PERSPECTIVES OF THE "VALLE D'AOSTA GEOMINING PARK"

The increasing interest from local administrations toward "abandoned mining sites" is motivated by both cultural and economic considerations. Several initiatives are related to these two main topics.

Most of them are private and "voluntary", but also public, thanks to "co-financing" and aim to preserve the historical memory and to reintegrate the abandoned structures into the original territory (D.Lgs 42/2004).

The environmental improvement and rehabilitation of abandoned mining sites, could be reached by scientific studies, reclamation and targeted restructuring considering also tourism, social and political aspects. New opportunities would be created thanks to the scientific and political support.

The Valle d'Aosta Region has a deep appreciation of nature that derives from its mountains, along with the awareness of its people, accustomed to hard and patience work, very similar to the typical work in a mine.

In this human context it appeared possible to consider a so called "Geomining Park" that could evolve from this first "strategic core", for its importance and location, into a vast vaster park that will comprise other historical mining sites of the region (as done in other Italian mining districts).

RAVA has therefore started up, through the Finaosta society, with the support of the University of Turin –Earth Science Dept.– and other experts in different fields, three mines: Cogne (magnetite), Brusson (gold), St.Marcel (chalcopyrite and braunite).

For the first mine, different studies have helped to identify main points of interest and critical elements, indicating the priorities for intervention in a mining context, perhaps even too "rich" and complex in terms of tourism.

The outdoor heritage is composed by the structures, buildings and plants of Colonna Village and the cableway of Costa del Pino that are difficult to preserve or refurbish.

On the other hand, the underground is very well-preserved, equipped with an inclined shaft (skip) and train, that could be easily used.

The second mine has always been frequented by brave 3rd millennium "gold diggers". There are accurate technical descriptions, but there is no agreement on a project for guided tours of the underground tunnels, located at different levels along the hillside of the mountain.

Nevertheless the charm of “native” gold , in a ore body of scientific and didactic interest, continues and spreads, especially today thanks to well paved roads and existing open underground structures as air passages, shafts and main levels entrances that will have to be refurbished or closed for both safety and security reasons anyway.

The third mine is linked to the possibility of an outdoor track, that winds between forests and ruins of the first mining activities (copper, pyrite, manganese) and their plants and housing, still partially recoverable in an remarkable environment and landscape.

The decision to focus immediately on a Park, rather than local actions in the various mining sites, was justified for two reasons: the European context, very favourable to a network of different available opportunities, reducing the overlaps, and the decision of avoiding competition in the same territory, rather seeking cultural convergences and even thematic synergies.

In the case of the Mining Park of Valle d’Aosta, in addition to the strengthening of the Mining Museum of Cogne and the realization of “info points” at Brusson and St.Marcel, it could be optimal to identify the well-recovered Bard Fortress facility as the “Gateway Park”.

In this way, all the tourist flow from North to South, and vice versa, will be a “potential” visitor to the Park thanks to the large reception halls of the Fortress, at least “virtually”, through the large amount of teaching materials of the Museum of the Alps, that could be further enhanced on the specific issues of the Historical Mining Activity.

This draft for the Project of the Park shows the results achieved by the Work Group in the case studied of the mine of Cogne.

Key words: Abandoned mining sites; Geomining park; Environmental rehabilitation

6. ECOMUSEO DELLE MINIERE E DELLA VAL GERMANASCA - SCOPRIMINIERA. VALORIZZARE E GESTIRE A FINI CULTURALI UNA MINIERA IN ASSENZA DI NORMATIVE SPECIFICHE

Baral Gino, Genre Luca, Ponis Barbara

Ecomuseo delle miniere e della Val Germanasca

E-mail: g.baral@alice.it; direzione.ecomuseo@scopriminiera.it, tecnico.ecomuseo@scopriminiera.it

Riassunto - L'iniziativa di valorizzazione del patrimonio minerario è stata avviata nel 1993 dalla Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca, nell'ambito di una collaborazione transfrontaliera con l'area francese del Briançonnais.

Il progetto di valorizzazione del patrimonio minerario ha portato alla nascita di Scopriminiera. Una moderna ed articolata proposta ecomuseale, il cui fulcro è rappresentato dalle miniere-museo Paola e Gianna, situate in Piemonte, nei comuni di Prali e Salza di Pinerolo, in un'area di estrazione di talco ancora in attività.

L'Ecomuseo è un percorso di ricerca - azione, un processo territoriale finalizzato alla promozione, al sostegno ed alla gestione di processi partecipati di valorizzazione del patrimonio culturale e ambientale locale.

Con il progetto di valorizzazione del patrimonio minerario "Scopriminiera", in fasi successive, la Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca, con un investimento di € 5.000.000, ha realizzato:

- oltre 5 km di gallerie aperte alla visita culturale, di cui 1 Km attrezzato con un trenino per il trasporto dei visitatori;
- 1600 m² di allestimenti esterni (Esposizione permanente e percorso tattile-sensoriale, sala di video-proiezione, Archivio Storico, 4 aule didattiche, Centro di Accoglienza, biglietteria e book-shop, bar-ristorante);
- 4 itinerari di visita in sotterraneo e 7 sentieri escursionistici;
- un Dipartimento Didattico che progetta proposte educative (laboratori ed itinerari didattici).

Dall'ottobre 1998, quando è stata aperta al pubblico una prima parte di itinerario in sotterraneo, ad oggi, 250.000 persone hanno visitato Scopriminiera.

Tutto questo è stato realizzato e gestito, senza uno specifico quadro giuridico-normativo di riferimento, sia in merito all'utilizzo della miniera a fini culturali, sia rispetto alle norme di sicurezza per i visitatori e per i lavoratori.

Tutte le fasi d'ideazione, studio di fattibilità, progettazioni e realizzazioni si sono attuate avvalendosi di saperi scientifici e di saperi contestuali e con confronti a livello europeo con altre esperienze simili.

I principi guida assunti per la progettazione degli interventi di valorizzazione e per la successiva fase di gestione si possono condensare nelle parole chiave: **sicurezza**: per i visitatori e per i lavoratori, **accessibilità**: per garantire la fruibilità della proposta al maggior numero possibile di visitatori, compresi i diversamente abili, **autenticità**: per rispettare le specificità dei contesti e degli ambienti minerari, **attrattività**: per soddisfare le attese dei visitatori e **sostenibilità** ambientale, cultu-

rale ed economica per garantire futuro al progetto.

Per soddisfare le esigenze di autenticità e di attrattività sono stati realizzati e vengono proposti 2 percorsi di visita diversi e complementari. La miniera Paola in cui gli allestimenti museografici, realizzati per facilitare l'interpretazione, se pur limitati (illuminazione, sagome, esperimenti dimostrativi e interattivi), hanno modificato lo stato dei luoghi. Mentre la miniera Gianna è stata conservata nelle stesse condizioni di quando era in attività.

La gestione delle visite in galleria è così organizzata: i visitatori sono sempre accompagnati da personale qualificato e formato per garantire sicurezza e gestire eventuali emergenze; un presidio continuo esterno in contatto con il sottosuolo tramite interfono; informazione e comunicazione ai visitatori per orientare i comportamenti e accrescere conoscenza dei rischi e consapevolezza.

Nella realizzazione e nella gestione si è fatto riferimento, in quanto applicabili, alle normative vigenti in materie affini al fine di garantire la massima sicurezza ai visitatori e ai lavoratori in un ambiente particolare contraddistinto da vincoli e rischi ambientali non eliminabili e da valori culturali e naturali da conservare.

Parole chiave: sicurezza, accessibilità, autenticità, attrattività, sostenibilità.

ECOMUSEUM OF THE MINES AND VAL GERMANASCA – SCOPRIMINIERA. TO DEVELOP AND MANAGE A MINE FOR CULTURAL PURPOSES IN THE ABSENCE OF SPECIFIC REGULATIONS.

Abstract - The initiative to develop the mining heritage was launched in 1993 by the Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca as part of an across-the-border collaboration with the French area of Briançonnais.

The development project of the mining heritage led to the birth of Scopriminiera. This modern and well-structured ecomuseum, whose fulcrum is represented by the Paola and Gianna mines-museums, is situated in the Piedmont municipalities of Prali and Salza di Pinerolo, in an area where talc is still mined.

The Ecomuseum is an itinerary of local research activities and actions aimed at promoting, supporting and managing the processes, which contribute to developing the cultural heritage and local environment.

In the subsequent phases, the "Scopriminiera" development project has allowed the Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca to carry out – with an investment of €5,000,000 – the following:

- over five km of tunnels open for cultural visits, including one kilometre equipped with a train for transporting visitors;*
- 1600 m² of external installations [permanent exhibition and tactile-sensorial tour, video-projection room, historical archives, four study halls, reception area for the Regional Ecomuseum, ticket office and bookshop, bar-restaurant];*
- four underground tours and seven walking tracks*
- an Education Department which develops teaching proposals [Laboratories and Educational Itineraries].*

To date, 250,000 people have visited Scopriminiera since the first section of the underground tunnel was opened to the public in October 1998.

All this was set-up and managed without any specific legislative framework or reference standards regarding the use of the mine for cultural purposes and the safety standards for visitors and workers.

All the conception phases, feasibility studies, projects and construction works were implemented with the use of scientific and contextual know-how and by comparing the project with similar experiences in Europe. The guidelines implemented for planning the development operations and the subsequent management phase, can be summarised in these keywords: safety: for visitors and workers; accessibility: to guarantee the use of the proposal to as many visitors as possible, including the disabled; authenticity: to respect the specific nature of the contexts and mining environments; attractiveness: to satisfy visitors' expectations; environmental, cultural and economic; sustainability: to guarantee the future of the project.

According to a project method of research activities and actions, experts from Polytechnics and from the University of Turin, the Mining District of Turin (the first phase), the cave and mining industry of the Piedmont Region (second phase) and the Luzenac Val Chisone concessionaire, now Rio Tinto Minerals, as well as the designated professionals, local miners and the technicians of the Mountain Community, have contributed with their knowledge and skills to the project, as part of a specially formed Scientific-Technical Committee. Tours and visits to the tunnel are managed in this way: visitors are always accompanied by qualified personnel who are trained to guarantee their safety and to manage any emergencies; an external supervisor keeps in constant contact with the underground caves through an intercom system; visitors are advised on how to behave and are informed on the risks and awareness.

The applicable laws and regulations were followed during the realisation and management of the project in order to guarantee maximum safety of the visitors and workers in an environment, which is characterised by constraints and environmental risks that cannot be eliminated and by cultural and natural values to conserve and protect.

Key words: safety, accessibility, authenticity, attractiveness, sustainability

Premessa

L'iniziativa di valorizzazione del patrimonio minerario è stata avviata nel 1993 dalla Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca, nell'ambito di una collaborazione transfrontaliera con l'area francese del Briançonnais.

Quest'area italo-francese dispone infatti di un patrimonio comune di forte consistenza dal punto di vista dei siti minerari (talco, grafite, rame, carbone e argento) e di grande ricchezza dal punto di vista paesaggistico-ambientale. In effetti il territorio è caratterizzato dalla presenza di ben cinque Parchi naturali: i parchi regionali Orsiera Rocciavré, Gran Bosco di Salbertrand e Val Troncea sul territorio italiano; il parco regionale del Queyras ed il parco nazionale degli Ecrins sul lato francese.

La Comunità Montana, prima di avviare il progetto, ha ritenuto opportuno acquisire delle esperienze specifiche, confrontandosi con alcune realtà europee in cui erano già stati attuati degli interventi simili. Pertanto ha coordinato un "Programma di scambi di esperienze" cofinanziato dall'Unione Europea nell'ambito delle attività gestite dal CEDRE (Centre Européen pour le Développement Regional) a cui hanno partecipato Enti locali e organismi diversi di Francia, Gran Bretagna e Irlanda.

Il programma si è concluso con un convegno internazionale tenutosi a Perosa Argentina nell'ottobre 1993 sul recupero dei siti minerari dismessi, fornendo delle indicazioni importanti per quanto concerne gli aspetti legislativi, le ricerche archeologiche, gli studi scientifici, la conservazione e la protezione, le realizzazioni museali, gli itinerari di visita, il marketing e le potenzialità per lo sviluppo del turismo culturale legate al patrimonio minerario e industriale.

I risultati positivi del programma e del convegno hanno convinto gli amministratori e i tecnici della Comunità Montana a proseguire l'iniziativa.

Congiuntamente con il Comune francese di L'Argentière La Bessée, sono stati presentati e finanziati nel 1994 e 1997 due programmi di attività ai sensi dell'iniziativa dell'Unione Europea INTERREG che hanno permesso di realizzare:

- gli studi e le ricerche di carattere conoscitivo, storico ed etnologico per inventariare le infrastrutture, i manufatti e le attrezzature dismesse e raccogliere le testimonianze visive ed orali ancora esistenti;
- le ricerche di mercato relative alla domanda di prodotti di turismo culturale, finalizzate ad indirizzare ed organizzare l'offerta di visita turistica dei siti;
- la redazione dei progetti esecutivi per l'adeguamento e la sistemazione di due gallerie e dei relativi fabbricati annessi, per renderle agibili alla visita turistica e per l'allestimento di percorsi didattici in siti minerari di particolare interesse archeologico-industriale e paesaggistico-ambientale;
- la predisposizione di strumenti per la comunicazione e pubblicizzazione dell'iniziativa quali: audiovisivo, depliant ed una mostra documentaria e fotografica.

Tutte queste attività sono state propedeutiche, al reperimento dei fondi necessari alla realizzazione degli interventi progettati.

Il 1998 vede quindi la nascita di Scopriminiera: moderna ed articolata proposta ecomuseale, il cui fulcro è rappresentato dalle miniere-museo Paola e Gianna situate in Piemonte, nei comuni di Prali e Salza di Pinerolo, (**Fig. 1**) in un'area di estrazione di talco ancora in attività.



Figura 1. Localizzazione Scopriminiera

In seguito ai risultati conseguiti dall'attività di Scopriminiera, in termini economici-sociali-culturali ed ambientali, la Regione Piemonte nel 2003 istituisce l'Ecomuseo Regionale delle Miniere e della Val Germanasca.

L'Ecomuseo diviene strumento per lo sviluppo socio-economico, a partire dal patrimonio culturale (non esclusivamente minerario) ed elabora iniziative di valorizzazione e promozione del territorio.

Ciò che contraddistingue l'Ecomuseo è la metodologia di lavoro che prevede la partecipazione attiva della comunità locale ad ogni fase progettuale: progettazione; organizzazione; realizzazione e gestione.

L'attivazione di sinergie e la costruzione di alleanze con le istituzioni e le associazioni locali consente di creare una rete "ecomuseale" che raggruppa le principali risorse culturali e ambientali della Val Germanasca: paesaggi, musei, esposizioni, itinerari e saper fare degli abitanti.

Il rafforzamento dei legami con le maestranze "minerarie" (ancora attive e non) si attua soprattutto con il coinvolgimento degli stessi in progetti: allestimenti minerari; realizzazione di mostre temporanee; formazione degli accompagnatori museali; scambi di esperienze con altri musei minerari; organizzazione di eventi culturali (spettacoli teatrali e concerti, ricorrenze).

Con il progetto di valorizzazione del patrimonio minerario "Scopriminiera", in fasi successive, la Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca, con un investimento di € 5.000.000, ha realizzato:

- oltre 5 km di gallerie aperte alla visita culturale, di cui 1 Km attrezzato con un trenino per il trasporto dei visitatori (**Fig. 2**);
- 1600 m² di allestimenti esterni (Esposizione permanente e percorso tattile-sensoriale, sala di video-proiezione, Archivio Storico, 4 aule didattiche, Centro di Accoglienza dell'Ecomuseo Regionale, biglietteria e book-shop, bar-ristorante) (**Fig. 3 - Fig. 4**);
- 4 itinerari di visita in sotterraneo e 7 sentieri escursionistici di interpretazione (**Figg. 5-6-7**);
- un Dipartimento Didattico che progetta proposte educative (Laboratori ed Itinerari Didattici).

Dall'ottobre 1998, quando è stata aperta al pubblico una prima parte di itinerario in sotterraneo, ad oggi, 250.000 persone hanno visitato Scopriminiera.

Tutto questo è stato realizzato e gestito, senza uno specifico quadro giuridico-normativo di riferimento, sia in merito all'utilizzo della miniera a fini culturali, sia rispetto alle norme di sicurezza per i visitatori e per i lavoratori.

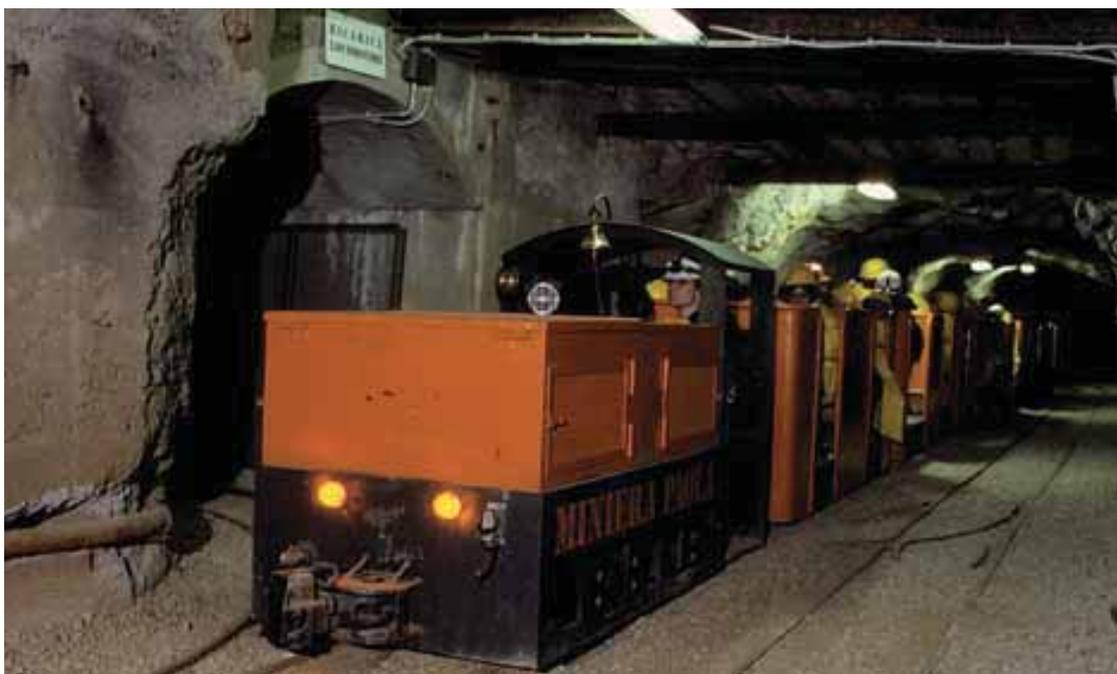


Figura 2. Trenino per il trasporto dei visitatori nella miniera Paola



Figura 3. *Esposizione permanente nei fabbricati minerari esterni*



Figura 4. *Biglietteria e area vendita prodotti*



Figura 5. Gruppo in visita nella miniera Paola



Figura 6. Gruppo in visita nella miniera Gianna



Figura 7. Gruppo in visita ai cantieri minerari esterni

Concessioni e disponibilità dei beni

Il Distretto Minerario di Torino:

- in data 25/06/1951, rilascia la concessione di coltivazione della miniera di talco alla società Talco e Grafite Val Chisone (poi Luzenac e Rio Tinto Minerals) per l'area denominata "Fontane". Validità della concessione fino al 2032;
- in data 21/05/1996, in accordo con la società Luzenac, affida in gestione alla Comunità Montana, per 20 anni, un settore della concessione con le relative pertinenze (che fanno parte della Concessione Fontane) e stabilisce fra le altre cose che:
 - (1) la Comunità Montana subentra totalmente alla Luzenac, assumendo oneri e obblighi riguardo alla manutenzione e all'utilizzo dei beni affidati;
 - (2) l'affidamento della porzione di gallerie e pertinenze è finalizzato esclusivamente a scopo di valorizzazione del patrimonio minerario;
 - (3) la Comunità Montana, per la gestione turistico-museale, è autorizzata a far subentrare a sé altro ente o società;
 - (4) la Comunità Montana si impegna a rispettare le prescrizioni del Distretto Minerario e le norme di Polizia Mineraria.

Il 15/09/1998, la Comunità Montana affida in comodato gratuito la gestione turistica e museale del patrimonio minerario alla "La Tuno srl"; società mista a maggioranza pubblica, di cui la Comunità Montana è socio di maggioranza.

Nell'autunno del 2002, la Regione Piemonte affida alla Comunità Montana anche il secondo tratto della Miniera Gianna e riconosce alla Comunità Montana il diritto di prelazione per l'acquisto delle pertinenze minerarie, nel caso in cui la Luzenac, a seguito di autorizzazione regionale, intendesse alienare i beni oggetto di affidamento facendo sempre riferimento a quanto indicato nella decretazione del Distretto Minerario del 21/05/1996. In particolare la Determina regionale ribadisce che:

- (1) l'affidamento dei beni è finalizzato esclusivamente alla valorizzazione del patrimonio minerario della valle a fini turistico-culturali, con divieto di attuare lavori che possano in qualsiasi modo impedire il futuro riutilizzo a fini estrattivi;
- (2) la CM dovrà osservare tutte le disposizioni e prescrizioni di Polizia Mineraria, ivi comprese le prescrizioni emanate dal settore pianificazione e Verifica Attività Estrattive.

Il 25/12/2002, la Comunità Montana acquista dalla Luzenac i beni immobili, terreni e fabbricati di interesse culturale posti agli imbocchi delle miniere Paola e Gianna.

Normative di riferimento

Dato che, come evidenziato, non esisteva e non esiste tuttora una norma specifica applicabile ai musei siti in strutture ex minerarie e in particolare per gli ambienti sotterranei; seguendo le indicazioni di affidamento (mantenimento delle disposizioni minerarie) si è fatto riferimento, quando applicabili, alle norme:

- specifiche per gli ambienti minerari (DPR.128/59, DPR.320/56 e DLgs.624/96);
- più generali dettate per edifici civili (impianti elettrici, antincendio, igieniche e sanitarie) e per la gestione (DLgs 626/96, DLgs.81/08).

Tutte le fasi di ideazione, studio di fattibilità, progettazioni e realizzazioni si sono attuate avvalendosi di saperi scientifici (università, politecnico, professionisti) e di saperi contestuali (maestranze della Luzenac, minatori in pensione) e con confronti a livello europeo con altre esperienze simili.

I principi guida assunti per la progettazione degli interventi di valorizzazione e per la successiva fase di gestione si possono condensare nelle parole chiave: **sicurezza**: per i visitatori e per i lavoratori; **accessibilità**: per garantire la fruibilità della proposta al maggior numero possibile di visitatori, compresi i diversamente abili; **autenticità**: per rispettare le specificità dei contesti e degli ambienti minerari; **attrattività**: per soddisfare le attese dei visitatori e **sostenibilità** ambientale, culturale ed economica per garantire futuro al progetto.

Per quanto riguarda la sicurezza per i visitatori si evidenzia come le visite alle due miniere, pur insistendo (almeno in parte) su percorsi fisicamente diversi, hanno delle caratteristiche organizzative comuni. La gestione delle visite guidate in sotterraneo sono state pensate ed applicate soprattutto per esigenze di sicurezza e di funzionalità.

Tali aspetti sono i seguenti.

- L'accoglienza di tutto il flusso del pubblico in un unico punto (la reception/biglietteria, presso l'imbocco della miniera Paola) per offrire una serie di servizi qualitativamente adeguati (area museale introduttiva alla visita, bar/ristorante, vendita libri e prodotti-

giftshop, servizi igienici) ma anche per razionalizzare gli spazi di consegna e restituzione delle attrezzature fornite ai visitatori per l'accesso al sotterraneo (caschi, mantelle, lampade) e per avere un unico punto di verifica del numero di visitatori che accedono al sotterraneo.

- L'applicazione di un sistema unico di coordinamento fra la biglietteria e le guide, per la verifica dei partecipanti alle visite e la formazione dei gruppi. La biglietteria fornisce alla guida l'elenco dei visitatori, organizzati in gruppi e questa provvede alla consegna dei caschi numerati e di colore diverso per ciascun gruppo. Tale sistema permette, in analogia a quanto attuato nella normale attività estrattiva, di avere la possibilità in qualunque momento di verificare la consistenza dei gruppi in visita, la quantità totale di persone presenti in sotterraneo e, al rientro a fine visita, di accertare la presenza di tutti i partecipanti e la riconsegna puntuale del materiale consegnato per la visita.
- La durata delle visite (da 2 a 3 ore) studiata appositamente per la realizzazione di visite "slow", nelle quali:
 - i visitatori hanno modo di reagire in modo graduale alla novità dell'ambiente ipogeo e la guida ha la possibilità di lavorare in modo approfondito e completo, senza l'assillo delle tempistiche di spostamento troppo strette fra le varie sezioni di visita;
 - si realizza una perfetta sincronia dei viaggi di andata e ritorno del trenino che trasporta senza soluzione di continuità i vari gruppi che iniziano e concludono le proprie visite;
 - questo sincronismo permette ai gruppi in visita in sottosuolo (formati da guida + pubblico) di avere sempre una assistenza di supporto (l'autista del trenino) per qualsivoglia evenienza.
- Il trenino composto da un convoglio di 8 carrozze e due locomotori, appositamente studiato per:
 - accogliere 60 persone (carico tipico di un bus turistico o scolastico, 54/56 posti, con alcuni posti di riserva), che possono partecipare insieme ad una visita;
 - offrire ai visitatori, con carrozze a "cielo aperto" (**Fig. 8**) e con opportune misure di sicurezza, la possibilità di vedere, percepire e sentire la miniera lungo il percorso in trenino;
 - garantire con il doppio locomotore (**Fig. 9**) e con il comando sincronizzato della trazione di entrambe le macchine, una migliore sicurezza (il conducente opera sempre in testa al convoglio), funzionalità sia di marcia (si evita il pattinamento in caso di elevata umidità) che di manovra (si eliminano le fasi di manovra in stazione);
 - disporre di un sistema di segnalazione visiva e acustica (**Fig. 10**), che permette ad ogni singolo visitatore di avvertire il conducente in caso di necessità per malore o pericolo.
- Un sistema di comunicazione interno – esterno continuo. Entrambi i rami di miniera sono dotati di un sistema di citofonia (**Fig. 11-12**) che offre la possibilità (al personale addetto alle manutenzioni, ma anche e soprattutto alle guide ed ai visitatori) di avere ogni 300 m una postazione che può operare in chiamata e/o ricezione con qualunque altro apparato lungo i 4 km del sotterraneo, ma che può ovviamente sempre entrare in comunicazione con l'esterno (la postazione principale è collocata presso la biglietteria e tale locale, quando vi sono persone in miniera, è sempre presidiato) ma anche con una "chiamata generale" verso tutti gli apparati in simultanea.
- La presenza continua di una guida che coordina il gruppo di visitatori in sotterraneo. Sicuramente quello della guida è il ruolo chiave all'interno dell'organigramma di Scopriminiera, per la quasi totalità del tempo trascorso presso le strutture museali

i visitatori sono assistiti dalle guide. La guida è la persona designata a condurre il visitatore durante il viaggio in miniera e nel sottosuolo, a invitarlo a usare comportamenti e attenzioni adeguate per garantire la sicurezza, a comunicare la storia della miniera ed a facilitare apprendimenti, interpretazioni e sensazioni dalla visita. Trasmette le finalità che la Comunità Montana e la Tuno riconoscono a questi percorsi museali.



Figura 8. Dettaglio dei vagoni del trenino



Figura 9. Postazione di guida del locomotore



Figura 10. Pulsante di allarme sui vagoni



Figura 11. Console del sistema citofoni nella biglietteria presidiata



Figura 12. Particolare di citofono in galleria

Le guide che operano presso Scopriminiera, seguono una formazione permanente, che va dall'apprendimento e dalla pratica delle tecniche di primo soccorso e rianimazione, alla cura della dizione e dell'uso della voce, alla conoscenza di sempre nuovi strumenti che possano favorire il loro lavoro di didattica ed accompagnamento. Mediamente le guide in servizio accumulano quindi fra 200 e 250 ore di formazione/anno.

Oltre a questi aspetti legati alla fase di organizzazione, vi sono poi chiaramente una serie di azioni puntuali direttamente mirate ad accrescere il livello di sicurezza del sito Scopriminiera. Tali azioni discendono dalle indicazioni che si vengono a ricavare da due documenti fondamentali:

- le relazioni tecniche redatte nelle fasi di avvio del progetto di ristrutturazione delle due miniere;
- il piano di gestione delle emergenze redatto ed utilizzato dalla società di gestione La Tuno.

La voce "sicurezza" permea quindi ogni singolo aspetto dell'attività di Scopriminiera:

- la manutenzione delle 2 miniere (nel nostro caso facilitato dalla completa conti-

- nuità con l'attività di manutenzione e controllo che si realizzava nel periodo di utilizzo della Paola e della Gianna come normali aree destinate all'estrazione mineraria), che prevede visite di controllo e relativo rapporto semestrale da parte di un ingegnere minerario e attività continua di monitoraggio ed intervento del personale in servizio presso la società di gestione (2 minatori);
- tutti i nuovi interventi che, nel corso degli anni, hanno permesso di creare nuove parti di percorso in sotterraneo accessibili e visitabili, sono sempre stati effettuati anche in un'ottica di consolidamento e miglioramento di tratti di gallerie che avrebbero potuto successivamente generare problemi in sede di manutenzione ordinaria. Nella scelta del sito da destinare alle visite è stata fondamentale la previsione di utilizzare un'area che, alla fine del completamento della ristrutturazione, avrebbe permesso di usufruire di tre diversi accessi al sotterraneo (questo in termini di variabili applicate alle visite da organizzare, ma di nuovo soprattutto in un'ottica di attenzione alla sicurezza, perché tre accessi significano anche tre diverse vie di fuga in caso di necessità di evacuazione del sotterraneo);
 - gli orari di visita (1° partenza alle ore 10.30 e uscita dell'ultimo gruppo alle ore 17.30) permettono ampi margini di sicurezza per controlli e verifiche ad inizio e fine giornata;
 - il dimensionamento dei gruppi accompagnati dalla guida: 27 persone per la miniera Paola e 20 per la Gianna, si basa su considerazioni economiche, didattiche (offrire ad ogni visitatore la possibilità di seguire in modo adeguato le spiegazioni) ma, soprattutto, sono legate alle procedure di emergenza da applicare in caso di problemi in sotterraneo (evacuazione lungo la scala di emergenza, posizionamento del/i gruppi in spazi sicuri). Il numero massimo di presenze in sotterraneo è determinato altresì dai valori della ventilazione. Nel nostro caso abbiamo ampi margini di sicurezza rispetto ai volumi d'aria necessari, si dispone del doppio della necessità stabilita dalle norme;
 - i rapporti con i centri di pronto intervento. La società di gestione cura in modo particolare i rapporti e gli scambi di formazione/informazioni con la centrale operativa del 118 (il cui personale è anche addetto alla formazione delle guide e dei dipendenti durante i corsi biennali di primo soccorso e rianimazione), con la stazione locale della Croce Verde (che concretamente è chiamata ad intervenire in caso di allerta al 118) e con la stazione del Soccorso Alpino Nazionale (con la quale è stata stipulata una apposita convenzione quasi dieci anni fa, che prevede momenti specifici di formazione sugli interventi in miniera ed almeno un'esercitazione all'anno con simulazione di evento critico durante una visita alle miniere).

Per soddisfare le esigenze di "autenticità" e di "attrattività" sono stati realizzati e vengono proposti 2 percorsi di visita diversi e complementari. La miniera Paola in cui gli allestimenti museografici, realizzati per facilitare l'interpretazione, se pur limitati (illuminazione, sagome, esperimenti dimostrativi e interattivi), hanno modificato lo stato dei luoghi. Mentre la miniera Gianna è stata conservata nelle stesse condizioni di quando era in attività.

Queste diverse tipologie di ambienti consentono di presentare al pubblico un ampio ventaglio di proposte in cui si distinguono:

- 2 percorsi di visita di mezza giornata (Miniera Paola e Miniera Gianna);
- 2 itinerari escursionistico-culturali di intera giornata ("Di valle in Valle" ed "Il Sentiero dei Minatori");

- 4 laboratori didattici, destinati al pubblico scolastico;
- 11 itinerari didattico-interpretativi, destinati al pubblico scolastico.

Ad ogni proposta corrispondono diverse tipologie di pubblico, tempi di realizzazione, necessità di abbigliamento e formazione del personale.

In particolare la differenziazione si attua per gli accompagnamenti realizzati all'interno della miniera Gianna che, date le caratteristiche ambientali di estrema naturalità e rispetto degli ambienti originali, richiedono oltre alla dotazione di attrezzatura protettiva (caschi e mantelle) anche la distribuzione di illuminazione *ad personam* (pila frontale e batteria) e limiti di fruibilità:

- età minima 8 anni;
- gruppi composti da un massimo di 15-18;
- pubblico mediamente sportivo od allenato;
- tempi di percorrenza dilatati alle 3 ore, in luogo di 2.

Particolari attenzioni sono state e sono poste alla “sostenibilità”:

- ambientale: con il progetto di valorizzazione è stato recuperato un sito dismesso che aveva e avrebbe avuto un impatto negativo sull'ambiente e sul paesaggio. E' stata posta particolare attenzione nella realizzazione di parcheggi, percorsi di accesso (**Fig. 13**) e spazi di sosta per gestire i flussi dei visitatori. Il numero dei visitatori giornalieri è altresì regolato dal sistema di prenotazione obbligatoria;
- culturale: per garantire coerenza museologica, museografica e didattica, si è fatto riferimento ai principi ecomuseali, coinvolgendo la comunità locale, per primi i minatori, esperti locali (responsabili di musei, di associazioni), esperti scientifici (università) e adottando il metodo della progettazione partecipata;
- economica: tendere all'equilibrio del bilancio gestionale, considerando ed evidenziando i valori aggiunti apportati al territorio (ambientali, culturali e sociali) redigendo bilanci sociali da presentare alla comunità locale.



Figura 13. Il percorso coperto di accesso alla biglietteria

Hanno apportato conoscenze e competenze, nell'ambito di un Comitato Tecnico Scientifico appositamente costituito, secondo un metodo progettuale di ricerca azione, esperti del Politecnico e dell'Università di Torino, del Distretto Minerario di Torino (prima fase) e del settore cave e miniere della Regione Piemonte (seconda fase), della società concessionaria Luzenac Val Chisone, ora Rio Tinto Minerals, professionisti incaricati, minatori locali e tecnici della Comunità Montana.

La gestione delle visite in galleria è così organizzata: i visitatori sono sempre accompagnati da personale qualificato e formato per garantire sicurezza e gestire eventuali emergenze, presidio continuo esterno in contatto con il sottosuolo tramite interfono, informazione e comunicazione ai visitatori per orientare i comportamenti e accrescere conoscenza dei rischi e consapevolezza.

Per facilitare l'azione costante di monitoraggio dei gruppi è posta particolare attenzione alle fasi iniziali di visita:

- conteggio dei partecipanti e divisione in gruppi mediante appello;
- distribuzione delle dotazioni di sicurezza in sequenza numerata ed in diversa colorazione;
- descrizione pre-ingresso delle norme di sicurezza e degli ambienti;
- percorso propedeutico iniziale di 100 metri per consentire un più agevole approccio all'ambiente sotterraneo e garantire l'immediata possibilità di uscita ai soggetti che evidenzino difficoltà;
- illustrazione dei sistemi di sicurezza per il viaggio in trenino.

Nella realizzazione e nella gestione si è fatto riferimento, in quanto applicabili, alle normative vigenti in materie affini al fine di garantire la massima sicurezza ai visitatori e ai lavoratori in un ambiente particolare contraddistinto da vincoli e rischi ambientali non eliminabili e da valori culturali e naturali da conservare.

Riferimenti bibliografici

ASSOCIAZIONE MINERARIA SUBALPINA (1994) - *Esperienze europee di valorizzazione turistico culturale del patrimonio minerario*. Atti del Convegno Internazionale, Perosa Argentina, 1993. Supplemento a GEAM, anno XXXI, n.1, Torino

COMUNITÀ MONTANA VALLI CHISONE E GERMANASCA (1998) - *Passi in galleria: il lavoro minerario nelle Valli Chisone e Germanasca*. Pinerolo, Alzani Editore

GENRE R. (1997) - *La miniera*. Perosa Argentina, Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca, Quaderno di documentazione n. 4

RIDONI E. (1938) - *Il talco e la grafite delle Alpi Cozie*; in *L'industria mineraria d'Italia e d'Oltremare*, n. 4-6, Faenza

7. PARCO GEOMINERARIO ED ECOMUSEO DI BALANGERO E CORIO

Bergamini Massimo; Pugliaro Elisa Liliana

RSA srl - Società a capitale pubblico per il risanamento e lo sviluppo ambientale della miniera di Balangero e Corio

E-mail: bergamini@rsa-srl.it; elisa.pugliaro@virgilio.it

Riassunto - Il territorio della ex miniera di amianto di Balangero e Corio, individuata tra i siti di bonifica di interesse nazionale, con L. 9.12.1998, n. 426, comprende una regione montuosa di superficie pari a c.a. 400 ha situata a 30 km a nord-ovest di Torino ed un complesso industriale dismesso con superficie di c.a. 40.000 m²; all'interno della cava mineraria insiste un bacino lacustre con volume di invaso di c.a. 2 milioni di m³. La coltivazione industriale del giacimento di serpentinite asbestifera, iniziata a partire dagli anni '20, si è sviluppata nel dopoguerra con un progressivo ammodernamento che portò l'attività, negli anni '70, a collocarsi tra le principali su scala internazionale. La cessazione dell'attività per fallimento della Società Amiantifera (1990) precede di poco la L. 27.03.1992, n. 257; all'art. 11 della stessa Legge è previsto l'intervento per il risanamento ambientale della miniera con indicazione sulle relative modalità di esecuzione affidate alla Società a capitale pubblico RSA s.r.l. sotto il controllo *in house* alla Regione Piemonte.

Il patrimonio di storia economica rappresentato dall'ex-miniera di amianto, nel suo complesso, costituisce un esempio unico ed irripetibile di archeologia industriale che trova collocazione nelle finalità delle strutture ecomuseali.

Il "Piano di sviluppo" interviene direttamente sul sito di bonifica coinvolgendo, al tempo stesso, l'intero ambito territoriale della Comunità Montana delle Valli di Lanzo, avendo come obiettivo la costituzione di un geosito minerario all'interno di un più ampio Parco geo-minerario territoriale.

I percorsi ecomuseali si integrano nei luoghi dove trovano applicazione innovative tecnologie di risanamento ambientale: dalle tecniche di ingegneria naturalistica agli interventi di riqualificazione; dal monitoraggio ambientale alle problematiche sulla sicurezza. La dimensione ecomuseale viene ad essere la cornice entro la quale sviluppare le attività di rilancio dell'area sostenute dalla produzione energetica in sito da fonti rinnovabili tra le quali emerge caratteristicamente il settore fotovoltaico.

Parole chiave: ecomuseo, miniera, amianto, bonifica, settore fotovoltaico

GEOMINING PARK AND ECOMUSEUM OF BALANGERO AND CORIO

Abstract - The area of the former asbestos mine of Balangero and Corio, is one of the reclamation sites of national interest identified by the Italian Law [L. 426/1998] at the end of the 1990s.

It includes a highland region of about 400 hectares located 30 km north-west of Turin, and disused plants covering about 40.000 m²; there is now a lake inside the cave

containing about 2 million c.m. of water. The industrial extraction of asbestos serpentine from the site began during the 1920s and was developed during the post-war period with a gradual modernization of the processes, which brought the Mining Company to be one of the leaders in the international market during the 1970s.

The end of mining activities due to the Company's financial problems, only shortly anticipates the Law n. 25, dated 27th march 1992 which states in art. 11 the need for environmental reclamation of sites such as the Balangero and Corio asbestos mine. The law contains punctual and operative instructions for environmental reclamation; RSA was set up as a public-capital enterprise "in house" controlled by the Piemonte Region. The economic and historical heritage represented by the whole asbestos mine is a unique and unrepeatable example of industrial archaeology that finds an appropriate place in the purposes of the Ecomuseum.

The "development plan" includes the reclamation site directly involved and, at the same time, the whole territory of the Lanzo Valleys (Comunità Montana of the Valli di Lanzo). The final purpose is to build-up a mining geosite within the wider territory of the geomining park. The Ecomuseum trails fit into areas where new technologies of environmental reclamation are applied: from bioengineering techniques to requalification operations, from environmental monitoring to safety, protection and prevention items. The eco-museum becomes the frame within which activities are developed to relaunch the area, supported by power production through renewable sources, particularly with photovoltaic technology.

Key words: eco-museum, mine, asbestos, reclamation, photovoltaics technology

Premessa

Il Sito di Bonifica

Il territorio della ex miniera di amianto di Balangero e Corio, individuata tra i siti di bonifica di interesse nazionale con Legge 9.12.1998, n. 426, comprende una regione montuosa di superficie pari a c.a 400 ha, situata a 30 km a nord-ovest di Torino ed un complesso industriale dismesso con superficie di c.a 40.000 m²; all'interno della cava mineraria insiste un bacino lacustre con volume di invaso di c.a. 2 milioni di m³.



Figura 1. – Veduta del sito minerario, Archivio RSA srl, volo aprile 2005

La coltivazione del giacimento di serpentine asbestifera, prevalentemente di amianto crisotilo, è iniziata a partire dagli anni '20 da parte della Società Anonima Cave San Vittore. Solo a partire dal 1951, con la costituzione della Amiantifera di Balangero S.p.A., si ebbe un importante ammodernamento dell'industria che portò l'attività, negli anni '70, a collocarsi tra le principali su scala internazionale con una produzione media di amianto compresa tra 130.000 e 160.000 ton/anno destinata per oltre il 60% all'esportazione.



Figura 2. - *Coltivazione mineraria a glory hole [1950 circa]*

L'attività estrattiva, condotta con la coltivazione a gradoni, ha prodotto una profonda trasformazione del territorio interessato dallo scavo in roccia dello spartiacque tra Balangero e Corio, il riporto di oltre 45 milioni di m³ di pietrisco di scarto della lavorazione con il rimodellamento dei versanti e il riempimento di intere valli, nonché la produzione di c.a 60.000 m³ di fanghi contenenti amianto stoccati entro bacini di sedimentazione lungo i corsi d'acqua principali.



Figura 3. - *Immagine storica degli stabilimenti industriali [1950 circa]*

La cessazione dell'attività per fallimento della Società Amiantifera (1990) precede di poco la Legge 27.03.1992, n°257, contenente le norme relative alla cessazione dell'estrazione, commercializzazione ed utilizzo dell'amianto; all'art. 11 della Legge stessa è previsto l'intervento per il risanamento ambientale della miniera di Balangero e Corio, con indicazione delle relative modalità di esecuzione.

Ai sensi della predetta Legge, il Ministero dell'Ambiente promosse la conclusione di un primo Accordo di Programma, sottoscritto il 29.12.1992, con il Ministero del Commercio, dell'Industria e dell'Artigianato, il Ministero della Sanità, la Regione Piemonte, la Comunità Montana delle Valli di Lanzo e il Comune di Balangero al quale aderirono anche il Comune di Corio e la Provincia di Torino, in qualità di enti locali interessati territorialmente all'attività di risanamento ambientale.

L'Accordo di Programma (29.12.1992) prevedeva la costituzione di un'apposita struttura societaria per il risanamento ambientale, la riqualificazione e lo sviluppo della ex miniera di amianto di Balangero e Corio e del territorio interessato; in ragione di ciò, in data 17.11.1994, si costituì la Società R.S.A. S.r.l.. Con l'approvazione del nuovo Statuto, in data 19.01.2007, la Società, a totale capitale pubblico, viene acquisita sotto il controllo *in house* alla Regione Piemonte (L.R. 21.04.2006, n.14).

L'attività svolta dalla R.S.A. S.r.l., sino a tutto il 31.12.2006, ha riguardato la prima fase di attività, come prevista dal Progetto di massima (Finpiemonte 1993), volta alla messa in sicurezza del sito minerario con particolare riferimento al rischio idrogeologico dei versanti, dei corsi d'acqua e delle discariche lapidee in movimento gravitativo. Sull'intera area e sugli stabilimenti, sono stati realizzati interventi di contenimento delle situazioni di emergenza e, più in generale, si è strutturato un presidio di monitoraggio e controllo delle condizioni di rischio.



Figura 4. - *Messa in sicurezza idrogeologica con sistemazione dei versanti (Archivio RSA srl, 2007)*

Considerato il completamento delle attività previste dal Piano di Spesa finanziato con Legge 257/1992, per investimenti totali pari a c.a € 16.000.000, a partire dall'anno 2006 si è dato avvio ad una seconda fase di attività volta ad integrare i lavori di messa in sicurezza e bonifica con particolare riferimento agli interventi

sugli stabilimenti approvati dalla Conferenza dei Servizi a valere sui finanziamenti erogati con Legge n. 426/1998 per una prima tranche, pari a c.a € 11.000.000 assentita con D.M. n. 468/2001, ed una seconda tranche per c.a € 18.000.000 per interventi da progettare.

In data 18.12.2007 viene siglato il nuovo Accordo di Programma (Legge 426/98), sottoscritto tra il Ministero per l'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare., la Regione Piemonte, la Provincia di Torino, la Comunità Montana Valli di Lanzo, il Comune di Corio e il Comune di Balangero, "...per la prosecuzione degli interventi di messa in sicurezza d'emergenza, caratterizzazione, bonifica e ripristino ambientale ai fini della riqualificazione per lo sviluppo della ex miniera di amianto di Balangero e Corio".

Quest'ultimo accordo prevede, all'art. 2 c.5 lett.b), la "...definizione e realizzazione di un piano di sviluppo finalizzato al riutilizzo economico dell'area, tenendo conto della destinazione urbanistica di cui ai P.R.G.C.¹ degli enti locali interessati", ad opera della R.S.A. s.r.l..

Il Progetto Ecomuseale

Il Codice dei Beni Culturali, D.Lgs. 22.01.200, n. 42, come modificato con D.Lgs. 22.03.2006, n. 157, all'art.10 *et alii*, stabilisce l'interesse della valorizzazione dei siti minerari di interesse storico ed etno-antropologico quale patrimonio culturale del Paese.

Il patrimonio di storia economica rappresentato dall'ex-miniera di amianto di Balangero e Corio, nel suo complesso, costituisce un esempio unico ed irripetibile di archeologia industriale che trova collocazione nelle finalità delle strutture ecomuseali.



Figura 5. *Lavoratori della Società amiantifera*

¹ PianoRegolatore Generale Comunale

La dimensione ecomuseale viene ad essere la cornice entro la quale sviluppare le attività di rilancio dell'area ed elemento stesso di interesse turistico culturale; l'immagine che ne deriva è quella di una ideale continuità storica, un'apertura al pubblico non solo per l'interesse costituito dal sito e dagli impianti preesistenti ma, soprattutto, per la dimensione laboratoriale delle attività in continua evoluzione.

La volontà di restituire ai cittadini un territorio, che le vicende storiche ed economiche lasciarono in profondo degrado, ha portato a considerare, mentre è ancora in corso la messa in sicurezza e la bonifica del sito, i possibili futuri sviluppi (Linee Guida per la riqualificazione e lo sviluppo della ex miniera di amianto di Balangero e Corio" - R.S.A. S.r.l., elab.02, approvato dalla Assemblea dei Soci il 23.04.2008).

Il Piano di sviluppo interviene direttamente sul sito di bonifica e sulle proprietà della R.S.A. S.r.l. coinvolgendo, al tempo stesso, l'intero ambito territoriale della Comunità Montana delle Valli di Lanzo, Ceronda e Casternone, avendo come obiettivo la costituzione di un geosito minerario all'interno di un più ampio Parco geo-minerario territoriale.

Le Valli di Lanzo hanno, infatti, una lunga tradizione legata all'estrazione di metalli (principalmente ferro e argento), attività di epoca romana sviluppatasi sensibilmente nel Medioevo e protrattasi fino all'inizio del Settecento, le cui tracce sono ancora oggi riconoscibili sul territorio. Pur considerando che la realizzazione del parco dovrà avvenire per successive fasi, subordinatamente al completamento delle operazioni di bonifica, in questa prima fase si intende dare maggiore struttura al nucleo ecomuseale già esistente, per iniziare a costituire con il materiale a disposizione un polo locale che possa svolgere un ruolo propulsore e di valorizzazione della cultura materiale e immateriale del territorio con l'apertura di alcuni itinerari agibili al di fuori del perimetro di bonifica. La dimensione ecomuseale dovrà testimoniare le trasformazioni del territorio e del paesaggio durante l'intero sviluppo dell'industria mineraria e studiare il ruolo di coesione sociale che ha svolto l'Amiantifera di Balangero.



Figura 6. – *Minatore in parete*

Le comunità, geograficamente vicine e accomunate dallo sfruttamento delle risorse minerarie del territorio, si riconoscono oggi nella comune esigenza di ricostruire un percorso condiviso volto alla riqualificazione e allo sviluppo delle attività economiche sul territorio riconquistato.

Parallelamente alle attività museali di valorizzazione della storia e delle tradizioni locali, la realizzazione di spazi espositivi e di incontro consentirà di svolgere un importante ruolo di comunicazione con la popolazione; gli spazi espositivi potranno essere utilizzati per presentare i progetti in corso e quelli che si intendono realizzare, coordinare iniziative di progettazione partecipata e la realizzazione di una “mappa di comunità”, permettendo di indirizzare studi e ricerche in modo che queste abbiano ricadute applicative dirette ed incentivando iniziative che coinvolgano i residenti.

Già oggi, contestualmente alle attività di messa in sicurezza e bonifica del sito minerario, la Società, riconosciuta come Centro per l’Educazione Ambientale del Laboratorio Territoriale della Provincia di Torino, realizza attività di comunicazione nei campi dell’educazione ambientale e di sostenibilità dello sviluppo nell’ambito del Programma Provinciale INF.E.A.² e del Piano strategico per la sostenibilità di Agenda 21. Dal 2003 ad oggi hanno partecipato alle attività didattiche c.a 2.000 studenti degli Istituti di diverso ordine e grado del territorio.



Figura 7. – Attività di didattica ecomuseale

Nel 2010, a seguito di un contributo finanziario erogato dalla Regione Piemonte³, la R.S.A. ha bandito il Concorso d’idee per la riqualificazione del sito⁴, al fine di raccogliere proposte

² Informazione Educazione Ambientale

³ Con Determinazione Dirigenziale n. 651 del 26.11.2009, la Direzione Programmazione Strategica, Politiche Territoriali ed Edilizia della Regione Piemonte, ha stabilito il cofinanziamento del concorso di idee per la riqualificazione e sviluppo del sito minerario di Balangero e Corio

⁴ http://www.professionearchitetto.it/concorsi/archivio/file/2010/09/sito_minerario_bando.pdf

per lo sviluppo progettuale degli interventi, secondo una filosofia di fondo volta a mantenere i seguenti obiettivi e finalità generali:

http://www.professionearchitetto.it/concorsi/archivio/file/2010/09/sito_minerario_bando.pdf

- l'ex-amiantifera testimonia un imponente intervento dell'uomo sulla natura e, come tale, deve essere preservata senza modificarne sostanzialmente la struttura architettonica;
- l'intera area, per complessivi 400 ha, presenta situazioni alquanto diversificate in termini di caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche, di copertura vegetale, di presenza di materiali contaminati e di giacitura degli ammassi lapidei;
- le diverse soluzioni ricercate dovranno armonicamente conciliare l'esigenza di riqualificazione e sviluppo con le caratteristiche del territorio interessato, tenendo conto dei limiti di sicurezza imposti dalla presenza, non eliminabile, delle imponenti discariche di materiale lapideo;
- le zone delle discariche lapidee non restituibili alla fruizione pubblica, considerati i limiti imposti dalla presenza di materiale contaminato nel sottosuolo, costituiscono superfici di restituzione ambientale in termini di ripristino adeguato della copertura vegetale e individuazione di biotopi idonei al ripopolamento di fauna selvatica;
- l'area della ex cava mineraria, la palazzina storica "Primo Levi", i fabbricati industriali e gli impianti, opportunamente bonificati e resi sicuri, rappresentano una importante occasione di sviluppo economico e culturale del territorio;
- le previste attività devono caratterizzarsi per una impronta ecologica attenta alla sostenibilità dello sviluppo; gli interventi devono risultare durevoli ed economicamente sostenibili, tenendo conto altresì dell'esigenza di presidiare il sito monitorando gli interventi di messa in sicurezza permanente e operando le necessarie manutenzioni delle sistemazioni idrogeologiche.

Il Piano di sviluppo per la realizzazione di un Parco Geo-Minerario per la sua natura ecologica e di area protetta, ben s'inserisce all'interno dei progetti regionali di tutela e valorizzazione delle aree verdi come la Riserva Naturale Orientata della Vauda, la "Corona Verde" e la "Tangenziale Verde".



Figura 8. Il lago di cava; vista in lontananza sulla Città di Torino

Verso est, la vicina Borgaro Torinese è partecipe nel progetto PRUSST⁵ - 2010 Plan dove, con gli accordi fatti con i comuni di Settimo Torinese e Torino, si sta provvedendo alla "realizzazione di un parco di due milioni e 800.000 m², nell'area a nord-est di Torino, finalizzato alla creazione di un'estesa fascia verde di collegamento tra i parchi urbani e territoriali già esistenti ed alla costituzione di un corridoio ecologico in senso est-ovest fra il Po e la Stura⁶". All'interno dei processi di riqualificazione ambientale e paesaggistica dell'area metropolitana torinese, le esistenti aree protette regionali rappresentano un elemento "forte", la base sulla quale può innestarsi e svilupparsi un processo mirante al riequilibrio territoriale, alla conservazione e connessione delle reti e dei corridoi ecologici."

Tra l'imbocco delle Valli di Lanzo e la città di Torino, verso ovest, è presente un vero e proprio corridoio verde: le Valli e, in particolare, il sito minerario di Balangero, sono collocati in posizione quanto mai favorevole rispetto a Torino. Il polo costituito dalla Reggia di Venaria (elemento di eccellenza della Corona di delitiae, inserita nel sistema delle Residenze Sabaude), dal Parco della Mandria *in continuum* con la Zona di salvaguardia della Stura di Lanzo fino a giungere all'area attrezzata del Ponte del Diavolo (aree già gestite dall'Ente Parco della Mandria) costituiscono un corridoio verde, di tutela ambientale che collega in modo diretto con Torino, proponendo al visitatore un itinerario che, partendo dall'antica capitale del Regno Sabauda, conduce alle zone di estrazione delle materie prime minerarie.

Produzione Energetica da Fonti Rinnovabili

L'approvvigionamento energetico è condizione necessaria per sostenere qualsiasi ipotesi di sviluppo locale; alla questione energetica sono connessi i temi della competitività, della tutela ambientale e valorizzazione della vocazione del territorio stesso e, in ultima istanza, della coesione sociale, tenuto conto dei benefici economici e sociali derivanti dallo sviluppo del sistema energetico.

I percorsi ecomuseali si integrano nei luoghi dove trovano applicazione innovative tecnologie di risanamento ambientale: dalle tecniche di ingegneria naturalistica agli interventi di riqualificazione; dal monitoraggio ambientale alle problematiche sulla sicurezza; la dimensione ecomuseale viene ad essere la cornice entro la quale sviluppare le attività di rilancio dell'area ed elemento stesso di interesse turistico culturale.

L'immagine che ne deriva è quella di una ideale continuità storica, un'apertura al pubblico non solo per l'interesse costituito dal sito e dagli impianti preesistenti ma, soprattutto, per la dimensione laboratoriale delle attività in continua evoluzione.

In collaborazione con Università e Centri di Ricerca sono in fase di studio impianti sperimentali e prototipi nei settori della depurazione, della produzione di energia idroelettrica e della filiera energetica da biomasse.

Uno dei settori di maggior interesse è rappresentato dalla produzione energetica da fonti rinnovabili; l'intero scenario internazionale sta rapidamente cambiando in risposta all'alterazione degli equilibri climatici e a nuove strategie di politica economica.

⁵ Programmi di Riqualificazione Urbana e di Sviluppo Sostenibile del Territorio

⁶ Tratto da Piemonte Informa, Tangenziale verde, un anello ecologico di collegamento tra i parchi urbani e territoriali, del 19.04.2006,

http://www.regione.piemonte.it/piemonteinforma/scenari/2006/aprile/tang_verde.htm

Tra le diverse fonti, quella fotovoltaica - considerate in particolare le più recenti innovazioni tecnologiche nel campo dei film sottili di silicio e degli accumulatori - presenta potenzialmente i più ampi margini di crescita, nel medio-lungo termine, e si presta particolarmente a trovar soluzione per la riqualificazione delle ampie superfici delle discariche lapidee di pendio, con la predisposizione di campi fotovoltaici sul versante sud lato Balangero.



Figura 9. *Progetto campi fotovoltaici*

Le superfici di terrazzo della discarica lapidea sul versante di Balangero, rivolte a mezzogiorno, opportunamente sistemate ai fini della messa in sicurezza permanente, costituiscono aree particolarmente vocate all'installazione di campi fotovoltaici favoriti dalla presenza di una importante copertura vegetale di pendio che consente di mitigare l'impatto ambientale delle installazioni tecnologiche.

Attualmente è in corso di sistemazione il primo lotto di terreno per l'allestimento di un impianto fotovoltaico di potenza pari a circa 1,2 Mwp, facente parte di un progetto di installazione per complessivi 2,2 Mwp, finanziato con contributo regionale su fondo di rotazione Finpiemonte pari a 1 mln. Euro (D.D. 14.11.2007, n.96).

Riferimenti bibliografici

ARPA PIEMONTE (2008) - *Amianto naturale in Piemonte, cronistoria delle concessioni e dei permessi di ricerca mineraria*. Torino, ARPA

ARCHIVIO DI STATO DI TORINO - *Fondo Archivi industriali*. Amiantifera di Balangero S.p.A

ARCHIVIO DI STATO DI TORINO - *Introduzione storica*; in inventario Archivio della Amiantifera di Balangero s.p.a., Torino

BIAGIONI E. (2005) - *Ci fermavamo sempre al bottegone: cronaca delle chiusure della più grande miniera di amianto in Europa*. Torino, Bradipolibri

BORLA G., SESIA E. (1996) - *Attività mineraria e società nelle Valli di Lanzo tra Cinque-*

cento e Novecento; in Miscellanea di studi storici sulle Valli di Lanzo. Lanzo Torinese, Società storica delle Valli di Lanzo

CAFFARATTO D. (1996) - *L'Amiantifera di Balangero* in Miscellanea di studi storici sulle Valli di Lanzo. Lanzo Torinese, Società Storica delle Valli di Lanzo

CAIOLO M. (A CURA DI) - *L'amiantifera di Balangero*. <http://www.mineralidelpiemonte.com/balan-gero.htm> 12 ottobre 2010

CAVALLARI MURATA (1975) - *Lungo la Stura di Lanzo*. Torino, Istituto Bancario San Paolo di Torino

CHIARIGLIONE A. (1994) - *Le Valli di Lanzo: guida naturalistica*. Verona, Cierre

FAVERO LONGO S. (2004) - *Relazione finale relativa al progetto: identificazione di strategie per il bioinserimento del bacino di coltivazione della ex-miniera di amianto di Balangero e Corio*. Centro Interdipartimentale Giovanni Scansetti

LEVI P. - *Il sistema periodico*. Torino, Einaudi

TOSCO F., VOLPE S. (a cura di) (1994) - *La Gibuti l'amianto non si lavora*. Cirié, Il Risveglio,

VASSALLO M. (2008) - *Le Valli di Lanzo tra ambiente turismo e cultura*. Quaderni del Territorio, 3, Provincia di Torino

8. IL PAESAGGIO MINERARIO DEL PARCO NAZIONALE TECNOLOGICO E ARCHEOLOGICO DELLE COLLINE METALLIFERE GROSSETANE

Corsi Hubert, Casini Alessandra

Parco Nazionale Tecnologico e Archeologico delle Colline Metallifere Grossetane

E-mail: parcominerario@provincia.grosseto.it; parcominerario@comune.gavorrano.gr.it

Riassunto - Le Colline Metallifere rappresentano una serie di rilievi in prossimità della costa tirrenica nella parte centrale e meridionale della Toscana. Il nome attuale sostituisce l'arcaica denominazione utilizzata nel 19° secolo da geologi e naturalisti di "Catena Metallifera". Il nome deriva dalla presenza di ricchi giacimenti minerari sfruttati fin dai tempi antichi, non solo perché facilmente accessibili, ma per la disponibilità di legno ed acqua.

Le Colline Metallifere sono caratterizzate da una notevole varietà di miniere finalizzate allo sfruttamento di ferro, rame, argento, piombo, zinco, pirite, carbone e allume. I resti dell'attività mineraria e dell'industria metallurgica, in alcuni casi di quasi 3.000 anni, hanno trasformato questa zona in uno dei paesaggi minerari più complessi e affascinanti di tutta l'Europa.

Il Parco Tecnologico e Archeologico delle Colline Metallifere comprende il territorio di 7 comuni: Gavorrano, Follonica, Massa Marittima, Monterotondo Marittimo, Montieri, Roccastrada e Scarlino.

Nel 2002, il Ministero per l'Ambiente con il Ministero per le Attività Culturali, la Regione Toscana, la Provincia di Grosseto, la Comunità Montana ed i Comuni delle Colline Metallifere, ha istituito il Parco Tecnologico e Archeologico delle Colline Metallifere in Provincia di Grosseto. Finalità del parco è quella di preservare e di valorizzare l'ingente patrimonio locale storico-culturale e tecnico-scientifico. Attualmente costituiscono il parco 34 siti, di cui 21 aree minerarie, 5 opifici metallurgici e siderurgici, 4 castelli medievali, 2 sistemi di trasporto e 2 centrali elettriche geotermiche.

Nel 2007 il Comitato del Parco ha incaricato un gruppo di progetto, coordinato dal Prof. Riccardo Francovich e dal Prof. Massimo Preite, di realizzare il Master Plan del Parco. Il Master Plan (pubblicato nel maggio 2009) ha censito la maggior parte del patrimonio culturale ed ampliato l'elenco dei siti meritevoli di valorizzazione.

In ogni comune, il Parco ha un punto di accesso definito "porta". Le "porte" possono essere di varie tipologie: musei, parchi, centri di documentazione. La porta di Gavorrano è l'accesso principale al Parco ed è anche la sede della direzione del Parco.

Parole Chiave: archeologia industriale, paesaggio minerario, geoparco, geoturismo, archeologia mineraria

THE MINING LANDSCAPE OF THE METALLIFEROUS HILLS AND THE NATIONAL PARK

Abstract - The Metalliferous Hills are composed of a series of reliefs situated near the Tyrrhenian coast in the central and southern part of Tuscany. The present name replaces the archaic, favorite 19th-century denomination of geologists and naturalist: "Metalliferous Chain". This name is derived from the rich mineral deposits exploited since ancient times because of their easily accessibility but also due to availability of water and timber

The Metalliferous Hills are characterized by a considerable variety of mines for the exploitation of iron, copper, silver, lead, zinc, pyrite, brown coal and alum. Traces of mining activities and metallurgical industry, some of them almost 3.000 years old, have transformed this area into one of the most complex and fascinating mining landscapes of whole all Europe.

In 2002, the Ministry for the Environment, together with the Ministry for Cultural Affairs and the Region of Tuscany, the Province of Grosseto, the Montana Community and the municipalities of the Metalliferous Hills, founded the Technological and Archaeological Park of the Metalliferous Hills in the Province of Grosseto. The aim of the Park is to preserve, to ensure the safeguard and to enhance this enormous local historical-cultural and technical-scientific heritage. Currently there are 34 sites, of which 21 mining areas, 5 metallurgical and siderurgical establishments, 4 medieval castles, 2 transporting systems and 2 geothermal power stations.

In 2007 the Park management instructed a project team, coordinated by Prof. Riccardo Francovich and Prof. Massimo Preite, to draw up the MASTER PLAN of the Park. This plan has registered a big part of the cultural heritage and enlarged the list of the sites worthy of enhancement.

The Technological and Archaeological Park of the Metalliferous Hills in the Province of Grosseto includes the territory of 7 municipalities: Gavorrano, Follonica, Massa Marittima, Monterotondo Marittimo, Montieri, Roccastrada and Scarlino.

In each of these municipalities the Park has an access point, i.e. "a gate". These "gates" can be museums, as well as parks, documentation centres or itineraries, where visitors can obtain various proposals and information, for example, about cultural events or tours, with or without a guide.

The gate at Gavorrano represents the main access to the Park and is also the seat of the Park management

Key words: industrial archaeology, mining landscape, geopark, geotourism, mining archaeology

Premessa

Inquadramento dell'area

Il territorio delle Colline Metallifere è situato in un'area compresa tra le province di Grosseto e Livorno in una zona a carattere prevalentemente collinare, ricoperta da estese aree boschive. Si tratta di una zona di grande interesse geologico e geominerario.

Il Parco Nazionale delle Colline Metallifere Grossetane si estende complessivamente su una superficie di 1.087 km² e comprende i territori di sette comuni:

Follonica, Scarlino, Gavorrano, Massa Marittima, Montieri, Monterotondo Marittimo, Roccastrada. Il livello di antropizzazione è relativamente basso in considerazione della popolazione residente complessiva pari a 53.549 abitanti (dati ISTAT 2007) con una densità di 49,3 abitanti/kmq. Il Comune più popoloso è Follonica (21.761 abitanti), segue Gavorrano (8.681) abitanti e ultimo Montieri (1.221 abitanti).



Figura 1. Carta del Parco Nazionale Tecnologico e Archeologico delle Colline Metallifere Grossetane con localizzate le Porte del Parco

Il luogo è caratterizzato da rilievi collinari in cui sono frequenti affioramenti calcarei e terreni argillosi rossastri derivanti dal disfacimento del calcare ad opera degli agenti esogeni. In particolare da sottolineare la presenza di vari fenomeni quali il carsismo, i fenomeni geotermici, le sorgenti termali e infine le grandi aree estrattive e di trattamento del minerale. In pianura permangono i resti di un ecosistema palustre rappresentato dal Padule di Scarlino con presenza di fauna migratoria. Il paesaggio agrario prossimo alla costa è coltivato prevalentemente a seminativo ed è solcato dai canali di bonifica che hanno interessato la pianura in maniera consistente nel XIX e prima metà del XX secolo. Sui rilievi prevalgono boschi in formazioni estese.

La vegetazione dell'alta valle presenta residui di antiche leccete, una stazione di faggio a Montieri, boschi cedui di cerro, roverella e castagni, in cui è evidente una certa diffusione invasiva di pino nero e marittimo sulle aree agricole nonché pascoli ormai in abbandono. Le superfici boscate sono in gran parte inserite in riserve naturali accessibili attraverso un'efficiente rete di sentieri da trekking che permettono di raggiungere la maggior parte dei siti di interesse geominerario. Da evidenziare che parte del sistema boschivo era di servizio alle attività minerarie.

Nella parte più bassa dei versanti, morfologicamente più dolce, è maggiormente diffusa l'attività agricola, il cui mosaico (trama fondiaria mista) si articola prevalentemente con vigneti in coltura specializzata (zona di produzione del vino DOC Montereale), oliveti e seminativo. Questa parte era connotata un tempo da grandi proprietà fondiarie disgregatesi nel corso della seconda metà del XX secolo.

Il paesaggio forestale, comunque, domina su quello agrario. La dinamica del popolamento di età medievale è ancora ben leggibile per la presenza di centri storici ancora in vita a mezza costa, resti di castelli abbandonati per la maggior parte nel corso del XIV secolo e resti di attività minerarie. Il sistema insediativo collinare è dominato dalla presenza di Massa Marittima, città murata medievale di elevatissimo valore storico e artistico.

I territori collinari più acclivi e quelli montuosi che interessano Massa Marittima, Monterotondo Marittimo e Montieri sono ricchi di risorse minerarie, geotermiche e termali il cui sfruttamento ha lasciato nelle varie epoche numerosissime testimonianze che hanno creato un paesaggio unico e irripetibile come quello caratterizzato dalle condutture per il vapore generato dall'attività geotermica e le manifestazioni endogene naturali di pregio naturalistico e geologico insieme con le antiche cave di allume. Imponenti alterazioni morfologiche ed ecologiche del paesaggio (cave di pietra) sono indotte anche dalla domanda di materiale di riempimento delle miniere (Gavorrano), dall'approvvigionamento di pietra ornamentale e dalla coltivazione del gesso; le cave rappresentano oramai un aspetto caratteristico del paesaggio minerario-industriale delle Colline Metallifere, in alcuni casi valorizzati a fini culturali, ad es. il Teatro delle Rocce ricavato dai resti di una cava dismessa della Miniera di Gavorrano.

La pianura è attraversata nella sua lunghezza dal fascio di infrastrutture della ferrovia e della superstrada. Qui è da segnalare Follonica, il cui centro è caratterizzato dalla presenza dell'insediamento produttivo siderurgico Ex Ilva, con edifici ottocenteschi (ma con tracce precedenti del XVI, XVII e XVIII secolo) e caratteristici arredi urbani in ghisa. Nel XX secolo a causa dello sviluppo delle attività legate allo sfruttamento minerario sorsero altri insediamenti quali Ribolla, Niccioleta e Bagno di Gavorrano, quali nuclei abitativi a servizio delle miniere che in qualche caso, al termine dell'attività mineraria, sono divenuti nuclei di attrazione del fondo valle (Bagno di Gavorrano, Ribolla). Ribolla, al trivio fra le principali direttrici (Siena-Grosseto-Follonica) conserva il nucleo originario di impianto minerario anche se è sovrachiato dalle espansioni recenti.

Gli insediamenti moderni e contemporanei più consistenti sono riconducibili all'espansione urbana di Follonica ed alla zona industriale del Casone di Scarlino con il relativo pontile a mare e il nuovo porto turistico a Portigliani.

La pressione antropica risulta particolarmente rilevante nei mesi estivi lungo tutto il litorale in particolare a Follonica al Puntone di Scarlino, con appesantimento anche sulle infrastrutture viarie di collegamento ed il coinvolgimento del geosito geomorfologico di Cala Violina.

In generale il paesaggio delle Colline Metallifere presenta valori relativi alla qualità ambientale degli insediamenti e delle infrastrutture di notevole pregio.

Il patrimonio geologico

Il territorio del Parco è caratterizzato da emergenze di elevata rilevanza geologica strettamente connesse con le secolari attività estrattive che hanno creato

un paesaggio minerario dove interventi della natura e interventi dell'uomo sono strettamente connessi. Le prime ricerche di carattere geologico risalgono alla seconda metà del XVIII secolo e hanno avuto per oggetto le problematiche riguardanti la giacimentologia correlate con i metodi di coltivazione mineraria (solfuri misti, allume), le manifestazioni geotermiche ed idrotermali. La tematica giacimentologica e geotermale finalizzata allo sfruttamento delle risorse è stata a centro di quasi tutte le ricerche del XIX e XX secolo, in modo particolare quelle condotte da Bernardino Lotti il cui contributo scientifico è ancora oggi considerato uno dei pilastri fondamentali per la conoscenza della geologia delle Colline Metallifere.

Le Colline Metallifere devono principalmente la loro attuale struttura alla formazione della catena appenninica, una catena a falde originatasi in seguito alla convergenza tra la microplacca continentale Africana e la megaplaacca Europea (massiccio Sardo - Corso), determinata dai movimenti relativi alle megaplacche Gondwana ed Europea.

Le unità tettoniche presenti appartengono ai domini Ligure, Subligure e Toscano. Tali unità si sono accavallate e sovrapposte le une alle altre secondo la seguente disposizione: Unità Toscane, Unità Sub liguri, Unità Liguri.

In generale i principali lineamenti geolitologici del territorio sono i seguenti:

- Unità Toscane metamorfiche
- Unità Toscane non metamorfiche
- Unità Subliguri
- Successione Neogenica-Quaternaria
- Magmi neogenici
- Depositi continentali recenti

Dal punto di vista giacimento logico, nell'area delle Colline Metallifere, sono presenti due principali concentrazioni di solfuri:

- mineralizzazioni a pirite massiva ospitate dal Complesso filladico paleozoico. Si tratta di corpi massivi costituiti da pirite cristallina con minori quantità di altri solfuri (blenda, galena, calcopirite) e di ossidi di ferro (magnetite);
- mineralizzazioni filoniane a solfuri polimetallici o a pirite.

Le mineralizzazioni filoniane sono generalmente disposte lungo dislocazioni con direzione appenninica che interessano le formazioni paleozoiche del basamento, le Unità liguri, Subliguri e Toscane nonché la successione neogenetica. Sono composte principalmente di blenda, galena, calcopirite e pirite.

Nel territorio sono presenti anche mineralizzazioni cuprifere associate spazialmente e geneticamente a rocce magmatiche ultrafemiche (ofioliti del dominio ligure).

Si tratta principalmente di mineralizzazioni a solfuri di rame (calcopirite, bornite, calcocite, cuprite e covellina) a cui sono associate pirite, galena, blenda e ossidi di ferro. Queste mineralizzazioni cuprifere, di piccole dimensioni, non sono state oggetto di particolare interesse per la coltivazione mineraria, se si esclude l'area di Roccatederighi che presenta tracce di attività mineraria anche nel periodo medievale.

Sono presenti anche depositi di lignite che si trovano all'interno di sedimenti mioce-nici da argillosi a sabbioso-argillosi e di facies da lacustre a palustre.

I depositi di allume sono il risultato della circolazione dei fluidi idrotermali ricchi zolfo che hanno alterato rocce con fenomeni di caolinizzazione e deposizione di solfati idrati.

Nonostante la geodiversità presente nell'area, gran parte degli aspetti presenti sul territorio è riconducibile ad un singolo evento incentrato sulla genesi ed evoluzione della catena appenninica.

Questo evento ha portato alla formazione di una catena a falde, alla messa in posto di magmi analettico frustali, alla creazione di sistemi geotermici, alla diffusa circolazione di fluidi idrotermali i quali hanno originato concentrazioni metallifere a solfuri polimetallici ed alterato le compagini rocciose attraversate.

Cenni storici

La storia dell'attività mineraria e della lavorazione dei metalli si fonde, dall'antichità ai nostri giorni, con la storia delle Colline Metallifere.

Resti di antichi pozzi minerari, residui di scorie metallurgiche si trovano ovunque nella zona, a testimonianza di un'attività, in certi periodi, quasi esclusiva.

Le prime testimonianze relative all'attività mineraria si riferiscono al periodo etrusco (VII-VI secolo a.C.) con i resti del villaggio situato nei pressi del Lago dell'Accesa (Massa Marittima), anche se con molta probabilità le lavorazioni erano presenti già in età molto più antiche.

Le aree di Serrabottini e di Niccioleta (Massa Marittima) sono costellate di antichi pozzi dei quali possediamo impressionanti descrizioni di geologi del XIX secolo (Lotti), alcuni con sezione ellittica, altri con sezione circolare e con un'armatura di conci in pietra.

Durante il periodo medievale Massa Marittima (allora *Massa Metallorum*) assunse un'enorme importanza nel campo minerario, grazie all'estrazione di rame, piombo e argento. Costituitasi in Repubblica, o Libero Comune, promulgò verso la fine del Duecento, il famoso Codice Minerario *Ordinamenta super artem fossarum rameriae et argentariae*, una pietra miliare per lo studio del diritto minerario europeo; al contenuto normativo della legge mineraria fecero riferimento anche gli Statuti di Siena ed il Breve di Montieri.

Grazie all'argento ricavato dalle miniere di Montieri, le città di Volterra e Siena, con alterne vicende, incrementarono le proprie ricchezze fino al XIV secolo. Ed infatti, da questo momento in poi, le attività minerarie nei territori di Massa Marittima e Montieri caddero nel più completo abbandono.

Dopo il medioevo, il successivo periodo caratterizzato da un'importante iniziativa imprenditoriale mineraria, fu quello di Cosimo I dei Medici che, nella seconda metà del XVI secolo, riaprì e riattivò numerosi impianti di estrazione e lavorazione dei metalli. In seguito, si dovrà aspettare il XIX secolo per vedere di nuovo la ripresa dei lavori minerari. Società belghe, francesi, inglesi, tedesche riattivarono i vecchi centri di produzione, vennero incrementate le ricerche ed iniziò la fase delle grandi produzioni.

Alla fine del secolo, nel 1899, fece la sua comparsa in Maremma la *Società Montecatini*, nata nel 1888 a Montecatini Val di Cecina per lo sfruttamento di un giacimento di rame. In Maremma la *Montecatini* si interessò all'acquisto della Miniera di rame di Fenice Capanne. Ma la vera fortuna di questa impresa mineraria non fu determinata dalla ricchezza dei giacimenti cupriferi delle Colline Metallifere, bensì da quelli di pirite. Guido Donegani, giovane ingegnere livornese che nel 1910 fu nominato amministratore delegato della società, intuì che la ricchezza della Maremma erano i consistenti giacimenti di pirite dai quali era possibile produrre acido solforico, una delle materie prime fondamentali dell'industria chimica.

Infatti in questo periodo l'Italia era, per l'industria chimica, totalmente dipendente dalla Germania e lo sfruttamento di queste risorse apriva la concreta possibilità di dotare il Paese di un'industria totalmente autonoma. Nel 1910 la *Montecatini* acquistò una quota consistente della *Unione Italiana Pirite* proprietaria della più antica miniera di pirite della Maremma: quella di Gavorrano.

Con la messa in esercizio, nel 1930, della Miniera di Niccioleta la *Montecatini* si era assicurata il monopolio delle pirite italiane: il 90% della produzione di questo minerale proveniva dalle miniere maremmane, di cui era l'esclusiva proprietaria.

Proprio dagli anni '30 il paesaggio delle Colline Metallifere subì un repentino e continuo cambiamento. Nacquero interi villaggi minerari, impianti industriali con strutture sempre più ardite e sempre più invasive. Il comprensorio vide impiegate diverse migliaia di addetti, e inoltre, per il trasporto del materiale, fu realizzata una vera e propria rete di teleferiche lunga più di quaranta km (il sistema di teleferiche più lungo d'Europa) che dalle varie unità produttive faceva affluire il minerale alle stazioni ferroviarie di Scarlino e di Gavorrano, per le spedizioni via terra, e all'imbarco di Portigliotti, presso Follonica, per quelle marittime.

Le miniere di lignite erano state sfruttate con intensità in particolar modo durante i due periodi bellici, ma, non appena i mercati furono riaperti, il carbone di Maremma non riuscì a reggere la concorrenza di quelli esteri e soprattutto del petrolio.

La sciagura di Ribolla, uno scoppio della miniera di lignite, che uccise nel 1954, 43 persone, accelerò i tempi della crisi.

Nella prima metà degli anni '60 la *Montecatini* realizzò lo stabilimento di Scarlino, dove furono trattate le pirite grezze per produrre acido solforico, *pellet* di magnetite e energia elettrica.

La Miniera di pirite di Gavorrano ha cessato la produzione nel 1982, quella di solfuri misti (rame, piombo e zinco) di Fenice Capanne nel 1985, quella di pirite di Niccioleta nel 1992, quella di pirite di Campiano presso Boccheggiano nel 1994. La produzione globale di pirite, nel periodo che va dalla fine del secolo scorso al 1994, ha superato i settanta milioni di tonnellate; per i solfuri misti si può stimare una produzione intorno ai quattro milioni di tonnellate.

La dismissione dell'attività mineraria nel XX secolo

A partire dagli anni '80 si è progressivamente consolidato il processo di contrazione dell'attività estrattiva, fino ad arrivare ai primi anni '90 che vede dismessi la maggior parte degli impianti.

La causa principale è stata la diminuzione della concorrenzialità sul piano internazionale del minerale estratto e lavorato nel territorio, in modo particolare della pirite e la sua sostituzione con lo zolfo come materia prima nella produzione di acido solforico. Questo ha determinato anche il ridimensionamento e poi la riconversione tecnologica dell'impianto di trasformazione per la produzione di acido solforico nella piana tra Scarlino e Follonica, che aveva costituito un efficace esempio di verticalizzazione produttiva ed uno dei fenomeni più rilevanti della chimica italiana.

Questo processo ha conciso con la crisi della siderurgia a Piombino, contribuendo in modo determinante alla grave crisi economico-occupazionale del bacino e del territorio provinciale.

Attraverso l'utilizzo di risorse messe a disposizione dal Ministero dell'Industria è stato possibile sostenere i primi progetti di riconversione ed effettuare i primi investimenti per il recupero museale delle aree minerarie.

Dal 1993 al 1999 i Comuni delle Colline Metallifere, dopo aver ottenuto i fondi necessari, hanno cominciato a realizzare gli studi di fattibilità per il recupero e la funzionalizzazione dei compendi ex minerari.

L'istituzione del Parco Nazionale e le aree del parco

Il Parco Nazionale Tecnologico e Archeologico delle Colline Metallifere Grossetane è stato istituito il 28 febbraio 2002 con decreto del Ministero dell'Ambiente d'intesa con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali e la Regione Toscana (DEC/DCN/044). Il Parco include 34 siti di cui: 21 aree minerarie, 5 impianti metallurgici e siderurgici, 4 castelli medievali, 2 impianti di trasporto del minerale, 2 impianti geotermici.

La mission del Parco è, per statuto, quella di:

- tutelare, recuperare e conservare per fini ambientali, culturali, scientifici, formativi e turistici i siti e i beni connessi all'attività mineraria;
- recuperare e conservare in strutture museali e archivistiche il patrimonio di archeologia industriale e quello documentale, librario e fotografico di interesse conoscitivo della storia e della cultura mineraria;
- tutelare e conservare gli habitat, il paesaggio culturale e i valori antropici connessi con l'attività estrattiva;
- promuovere, sostenere e sviluppare attività di formazione e di ricerca nei settori storico, archeologico, scientifico e tecnologico;
- promuovere e sostenere attività educative e artistico-culturali compatibili con i valori da tutelare;
- promuovere il turismo di carattere culturale ed ambientale.

Il Parco, quindi, si pone l'obiettivo di proteggere e far conoscere il patrimonio minerario delle Colline Metallifere caratterizzato da attività di lavorazione dall'antichità a oggi, che fanno parte dei caratteri essenziali della storia e dell'identità del territorio. Tale patrimonio ha subito mutamenti radicali determinati dal continuo interesse per lo sfruttamento delle ricchezze del sottosuolo e dall'evoluzione delle tecniche estrattive e di lavorazione metallurgica.

In particolare, nel corso del XX secolo, il paesaggio ha mutato completamente aspetto grazie alle pratiche di estrazione delle scorie metallurgiche, all'impianto di moderne attività sia di estrazione che di lavorazione ed alla realizzazione di strutture di servizio e di trasporto.

Molte aree di interesse storico sono già state distrutte a seguito dello sviluppo economico implicite alla fase di industrializzazione: infatti sono sostanzialmente sparite le aree di estrazione mineraria preindustriale e industriale (documenti fondamentali per la storia delle tecnologie produttive) i cui resti residuali dovranno essere conservati e studiati con estrema attenzione, ma anche intere aree di trasformazione metallurgica.

Preservare questo comprensorio di importanza storica nazionale da possibili ulteriori distruzioni è molto importante.

L'obiettivo del Parco Nazionale è realizzare un piano di gestione e di promozione complessivo delle diverse aree componenti il sistema, che permetta la conoscenza, la tutela e la fruizione integrata dei vari aspetti tematici (archeologici, ambientali e turistici) del territorio.

Questo paesaggio di interesse storico, che con la sua rara complessità è un importante valore del territorio, permette l'approfondimento di molte tematiche legate

alla storia della metallurgia e dell'organizzazione del lavoro e delle società minerarie dal periodo etrusco fino ad oggi.

Gli aspetti salienti del patrimonio culturale ed industriale sono:

- i luoghi del ferro (Follonica, Scarlino, Gavorrano, Massa Marittima, Roccastrada);
- i luoghi dell'allume (Follonica, Monterotondo Marittimo, Massa Marittima);
- i luoghi del rame e l'argento (Massa Marittima, Montieri, Roccastrada);
- i castelli minerari (Gavorrano, Scarlino, Monterotondo Marittimo, Massa Marittima, Montieri, Roccastrada); la dinamica insediativa di epoca medievale risulta fortemente ben conservata con emergenze monumentali che permettono la lettura della maglia dei castelli fondati a presidio e controllo delle aree minerarie, dove diritti signorili e potere cittadino si sono scontrati per il possesso delle ricchezze del sottosuolo;
- i luoghi del carbone (Roccastrada, Gavorrano, Massa Marittima);
- i luoghi della pirite (Gavorrano, Montieri, Massa Marittima);
- i luoghi della geotermia (Monterotondo Marittimo, Montieri);
- le reti di trasporto e le teleferiche (Scarlino, Gavorrano, Massa Marittima).

La valorizzazione del patrimonio culturale e ambientale del parco si attua attraverso la realizzazione e la gestione di poli diffusi su tutto il territorio secondo la struttura tipicamente ecomuseale.

Sul territorio, infatti, è presente:

a) un sistema di poli museali che da quest'anno comincia ad essere organizzato in rete:

- Museo di Portus Scabris (Scarlino)
- Museo del Ferro e della Ghisa (Follonica)
- Museo del Parco Minerario Naturalistico di Gavorrano (Gavorrano)
- Museo di Arte e Storia delle Miniere (Massa Marittima)
- Museo della Miniera (Massa Marittima)
- Centro di Documentazione di Boccheggiano (Montieri)
- Centro di Documentazione della Miniera di Ribolla (Roccastrada)

b) un sistema di aree e/o percorsi museali all'aperto:

- Parco Minerario Naturalistico di Gavorrano (Parco delle Rocce e Miniera di Ravi Marchi, **Fig. 2**) (Gavorrano)
- Area Ex Ilva (Follonica)
- Parco Archeologico degli Etruschi dell'Accesa (Massa Marittima)
- Percorso degli antichi pozzini (Massa Marittima)
- Passeggiate della memoria di Ribolla (Roccastrada)
- Parco delle Biancane (Monterotondo Marittimo)
- Percorso de Le Roste – Miniera Merse (Montieri, **Fig. 3**)

c) un sistema di postazioni panoramiche che consente l'osservazione a distanza di un certo numero di aree minerarie al momento inaccessibili al pubblico perché ancora non in sicurezza.

Oltre a queste strutture del Parco già funzionanti gestite dai Comuni, vanno ricordate le progettazioni e le realizzazioni in corso:

- l'allestimento del Museo del Ferro e della Ghisa nell'edificio del Forno di San Ferdinando (Follonica);
- il completamento dell'intervento di musealizzazione della Miniera Ravi Marchi (Gavorrano);
- il progetto di recupero museale dell'area mineraria di Niccioleta con la musea-

lizzazione delle ex-officine, di Pozzo Rostan e del carosello, degli ex-magazzini e dell'edificio della direzione;

- il progetto per la realizzazione del Museo del Paesaggio Minerario e della Storia Sociale dei Minatori (Gavorrano)..

Da sottolineare che, per effettuare il recupero e gli investimenti, i Comuni del parco hanno dovuto ottenere *in primis* la disponibilità dei beni solitamente di proprietà privata o vincolati.



Figura 2. Miniera Ravi Marchi – Gavorrano



Figura 3. *Le Roste sul Merse – Resti di lavorazione di minerale cuprifero della fine del XIX inizi XX secolo – Boccheggiano (Montieri)*

Il Masterplan

L'aspetto più importante per lo sviluppo futuro del parco, è l'attivazione di una sinergia tra i vari attori presenti sul territorio, affinché si possa realizzare un piano di indirizzo generale che consenta il coordinamento degli aspetti di conservazione, valorizzazione, fruizione e gestione del patrimonio ambientale e culturale in rapporto allo sviluppo della ricerca scientifica, dei progetti culturali legati alle forme di espressione artistica, della formazione, della didattica e della promozione turistica.

La gestione di tutti questi aspetti non poteva prescindere dalla realizzazione di un vero e proprio Masterplan la cui idea progetto fosse orientata non soltanto alla conservazione di qualche emergenza isolata, ma alla valorizzazione di un vasto territorio investito da una plurisecolare attività estrattiva e metallurgica.

Grazie al lavoro di due unità di progetto (Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti dell'Università di Siena (coordinatore scientifico Riccardo Francovich) e Preite Maciocco Associati (coordinatore Massimo Preite), il Parco Nazionale ha prodotto nel 2007 questo strumento che, lungi dall'essere un punto di arrivo, ha come fine quello di conseguire la tutela del patrimonio, la valorizzazione dei beni culturali attraverso una fruizione integrata dei vari aspetti (archeologici, ambientali, turistici), l'applicazione ragionata degli strumenti di gestione del territorio (urbanistica, vincoli), nonché la creazione di occasioni di sviluppo economico.

Pilastro fondamentale per la definizione del Masterplan è la conoscenza del patrimonio, primo passo per la tutela e la conservazione e per l'impostazione degli indirizzi di progettazione, programmazione e di gestione.

Il Masterplan ha prodotto una serie di elaborati cartografici e di documenti propositivi intesi a definire puntualmente le caratteristiche funzionali e organizzative dei diversi luoghi del Parco.

In particolare:

- la mappa localizzativa e l'inventario dei siti;
- l'individuazione dei luoghi di eccellenza;
- i percorsi di visita e le attrezzature di supporto;
- l'individuazione delle porte di accesso;
- la definizione del contenuto museografico dei siti espositivi;
- la fattibilità urbanistica del Master Plan in armonia con gli strumenti vigenti della pianificazione territoriale e urbanistica;
- le fasi di attuazione del Parco.

Grazie alla capillare indagine conoscitiva che è stata la base per la realizzazione del Masterplan è stato possibile individuare ulteriori siti di interesse culturale che da 34 sono passati ad 81.

Il Progetto Porte del Parco

Il progetto Porte del Parco prevede l'apertura di uno o due luoghi di accesso alle strutture museali o culturali in genere in ogni comune del Parco. Tali luoghi di accesso vengono detti Porte del Parco.

La missione di ogni Porta è quella di promuovere la conoscenza del mondo minerario, del paesaggio storico, della storia delle attività estrattive e soprattutto dell'identità del territorio delle Colline Metallifere Grossetane.

L'attività di promozione è finalizzata a diffondere la conoscenza dei siti minerari, accogliere, informare e indirizzare il visitatore sui servizi del territorio, attivare programmi e realizzare progetti culturali.

Le Porte possono essere di varia tipologia (Centri informazione, Centri di documentazione, Biblioteche, Musei) ed offrire vari servizi: informazione sui siti del Parco Nazionale; accoglienza turistica; distribuzione di materiale informativo; organizzazione di percorsi museali; visite guidate; organizzazione di escursioni; laboratori e attività didattiche; mostre ed esposizioni, eventi e manifestazioni, vendita di materiale divulgativo e didattico.

Le Porte sono gestite direttamente dai comuni anche perché le strutture museali sono di loro proprietà. Il progetto individua una Porta con funzioni di Coordinatore che ha il ruolo uniformare e supportare tutte le altre Porte nelle varie attività. Il progetto, inoltre, definisce un piano di aperture annuali, un calendario di attività da realizzare e assegna un contributo alla gestione, erogato in cofinanziamento con il Parco Nazionale. Attualmente il Parco copre il 70% delle spese di gestione e il comune il 30%. Questo solleva i comuni da pesanti spese di gestione e permette una conduzione coordinata delle strutture culturali che fanno riferimento al Parco Nazionale.

Le prospettive future: il Geoparco e il laboratorio di alta formazione

Il Parco nasce, quindi, come vero e proprio distretto culturale, un parco tematico minerario e di archeologia industriale in cui i siti minerari sono integrati con le risorse naturalistiche e paesaggistiche e le strutture museali con esempi dell'architettura e dell'arte medievale. Ma accanto alle evidenze della lunga storia mineraria connessa con la coltivazione e la lavorazione delle risorse metallifere, il territorio del Parco presenta un complesso assetto geostrutturale cui corrisponde una

vasta gamma litotipi affioranti con età comprese tra il Paleozoico e il Quaternario. Il parco si distingue dunque per il suo spiccato valore multitematico, potendo fornire ai visitatori un'offerta molteplice su vari temi legati alla geologia, all'ambiente, al paesaggio, all'archeologia, al patrimonio storico-architettonico, nonché alle testimonianze delle attività minerarie e metallurgiche pre-industriali e industriali: da ciò trae origine la candidatura del parco per l'inserimento nell'European and Global Geopark Network dell'UNESCO. L'intento primario è quello di recuperare, preservare e valorizzare il patrimonio geologico delle Colline Metallifere, promuovendo un circuito fondato su geositi di particolare interesse per la loro valenza scientifica, richiamo estetico e valore didattico-educativo, integrati con gli itinerari già in essere incentrati essenzialmente sul tema della coltivazione mineraria e della produzione metallurgica.

Le aree di interesse geologico sono 38, suddivise sulla base dell'interesse:

- geostrutturale (14);
- minerario (13);
- geotermale (6);
- geomorfologico (5).

L'individuazione di queste 38 aree di grande pregio scientifico ed ambientale, ha permesso inoltre di portare ulteriormente i siti del parco da 81 (da Masterplan) a 111. L'esperienza del Parco sulle tematiche relative al restauro del patrimonio archeologico industriale, alle tecniche di bonifica, ai modelli di musealizzazione all'aperto, alla valorizzazione del patrimonio geologico e del paesaggio minerario, ha un grande valore didattico e formativo.

Gli accordi di programma sottoscritti nel 2009 da Regione Toscana, enti locali e la società mineraria per la bonifica dei siti minerari delle Colline Metallifere, rappresentano una grossa opportunità affinché i temi delle bonifiche e della messa in sicurezza dei territori minerari possano trovare qui un luogo di alta formazione per master, scuole di specializzazione e corsi post-laurea. Fare scuola della nostra esperienza potrebbe essere il modo migliore per farsi conoscere e per conoscerci più a fondo.

Riferimenti Bibliografici

AA.VV. (2009) - *Application Dossier. Dossier di Candidatura all'European and Global Geopark Network del Parco Nazionale Tecnologico e Archeologico delle Colline Metallifere Grossetane*, www.parcocollinemetallifere.it

DALLAI L., FRANCOVICH R. (2005) - *Archeologia di miniera ed insediamenti minerari delle Colline Metallifere grossetane nel Medioevo*; in Ciardi M., Castaldi R. (a cura di), *Il calore della terra. Contributo alla Storia della geotermia in Italia*, Pisa, Edizioni ETS, 126-143

LOTTI B. (1893) - *Descrizione geologico-mineraria dei dintorni di Massa Marittima in Toscana* Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, 8: 1-171.

PREITE M. (a cura di) (2009) -- *Masterplan del Parco Nazionale Tecnologico e Archeologico delle Colline Metallifere Grossetane: la valorizzazione del paesaggio minerario*. Firenze, Polistampa

REGIONE TOSCANA, GIUNTA REGIONALE, DIPARTIMENTO AMBIENTE (1995) - *Colline Metallifere - Inventario del Patrimonio Minerario Mineralogico. Aspetti naturalistici e storico-archeologici*. Firenze, Dipartimento ambiente

RICCOBONO F. (1993) - *I giacimenti minerari*; in Giusti, F. (a cura di) *La storia naturale della Toscana Meridionale*. Silvana Editoriale/Amilcare Pizzi Editore, Cinisello

Balsamo (Milano), 107-139

TANELLI G. (1983) - *Mineralizzazioni metallifere e minerogenesi della Toscana*.
Memorie della Società Geologica Italiana, 25, 91-106

9. IL PARCO GEO-MINERALOGICO DELL'ISOLA D' ELBA: STATO DELL'ARTE

Luca Rossato, Giuseppe Tanelli

Dipartimento di Scienze della Terra – Università degli Studi di Firenze

E-mail: luca.rossato@unifi.it; giuseppe.tanelli@unifi.it

Riassunto - L'Isola d'Elba possiede un patrimonio geologico, mineralogico e storico-minerario di inestimabile valore. Il patrimonio geologico è rappresentato da rocce che hanno permesso di comprendere l'evoluzione geologica del bacino Mediterraneo. Il patrimonio mineralogico è stato determinante per il progresso delle scienze mineralogiche e, per la sua bellezza e rarità, è esposto in molti musei mineralogici e ricercato dai collezionisti. In particolare, l'isola è conosciuta fin da tempi antichi per i suoi giacimenti di ferro, i quali sono stati coltivati almeno dal I millennio a.C. fino ad una trentina di anni fa. Tremila anni di attività mineraria hanno profondamente inciso sullo sviluppo socio-economico del territorio. Per queste ragioni, dopo la chiusura delle miniere avvenuta agli inizi degli anni ottanta, sono state sviluppate una serie di iniziative volte alla salvaguardia ed alla valorizzazione di questo unico prodotto di natura ed attività umana per fini principalmente educativi-didattici. Questi sforzi hanno portato all'istituzione nel 2001 di un Parco Mineralogico e Minerario. Ad oggi, il Parco è costituito dal Museo dei Minerali e di Arte Mineraria di Rio Marina e da percorsi geo-mineralogici all'interno delle aree minerarie di Rio Marina-Rio Albano e di Calamita-Ginevra. Dal 1996, gran parte delle aree minerarie ricadono all'interno delle aree protette del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano. L'attività di gestione del Parco Minerario in quasi dieci anni ha dato risultati positivi, evidenziando come la conservazione e promozione del patrimonio geo-mineralogico e storico-minerario, oltre ad essere importante dal punto di vista scientifico ed educativo, è molto utile per lo sviluppo eco-sostenibile del territorio.

Parole Chiave: geo-turismo, Elba, parchi minerari

MINERALOGICAL AND MINING PARK OF THE ISLAND OF ELBA: STATE OF THE ART

Abstract - The Island of Elba has got an amazing geological, mineralogical and historic-mining heritage. The geological heritage has been essential for understanding the evolution of Mediterranean basin. The mineralogical heritage has been important for the progress of mineralogical science and, due to its beauty and rarity, it is exhibited in many mineralogical museums and is searched by collectors. In particular, the island has been known since ancient times for its iron ore deposits, which were exploited at least since the I millennium B.C. until about thirty years ago. 3.000 years of mining activity have strongly affected the social and

economic development of the territory. For all these reasons, after the closing of mines in 1980s, many initiatives to safeguard and promote this unique product of nature and human activities for educational purposes, were developed. These efforts led to the establishment of a Mining and Mineralogical Park in 2001. At present, the Park offers a Mineralogical and Mining Art Museum of Rio Marina, besides geo-mineralogical itineraries which cross the Rio Marina-Rio Albano and Calamita-Ginevra mining areas. Since 1996, most of the mining zones have been protected by the National Park of Tuscan Archipelago.

The positive results obtained by the management activity of the Mining and Mineralogical Park, in almost ten years, indicate that the preservation and promotion of geo-mineralogical and historic-mining heritage, is very helpful for the eco-sustainable development of the territory, besides its importance in scientific research and for cultural purposes.

Key words: geo-tourism; Elba; mining parks

Premessa

L'Elba, la più grande isola dell'Arcipelago Toscano, è conosciuta fin da tempi antichi per le sue risorse minerarie ferrifere che ne hanno determinato fortemente l'evoluzione sociale ed economica nel corso dei secoli **(Fig. 1)**. Dopo quasi tremila anni di pressoché continua attività estrattiva, nel 1981 la chiusura della miniera di ferro del Ginevra ha segnato la fine di questa plurimillennaria attività mineraria. Tuttavia, nonostante siano venute meno le ragioni prime di un interesse economico-industriale, le aree minerarie elbane mantengono il loro interesse dal punto di vista scientifico ed educativo-didattico, in quanto rappresentano un patrimonio geologico, mineralogico e storico-culturale da proteggere e valorizzare. Con tale scopo è stato creato il Parco Minerario dell'Isola d'Elba che svolge attività di tutela e promozione delle testimonianze della storia naturale ed antropica del territorio



Figura 1. Veduta aerea dell'Isola d'Elba.

tramite una fruizione eco-turistica del territorio elbano.

L'Elba ed il suo patrimonio geologico

All'Elba si rinviene un meraviglioso patrimonio geologico caratterizzato da una marcata geodiversità contraddistinta da un gran campionario di rocce sedimentarie, magmatiche e metamorfiche che si trovano racchiuse in un'area relativamente ristretta e, che, come le pagine di un libro, raccontano la storia geologica del bacino Mediterraneo (Pandeli, 1997). Per tale motivo l'Elba ha rappresentato una "palestra di studio" per generazioni di geologici e mineralisti. A rendere ancora più incantevole ed unico il patrimonio geologico elbano è l'essere inserito in un paesaggio naturale stupendo e circondato da un mare meraviglioso.

Nel territorio elbano, e più in particolare nelle sue aree minerarie, sono rintracciabili le principali fasi dell'evoluzione geologico - tettonica del bacino mediterraneo. Nell'Elba orientale, come in pochi altri luoghi in Toscana, si rinvencono i resti dell'antica Pangea rappresentati da rocce metamorfiche che permettono di ricostruire la storia geologica almeno a partire dal Paleozoico.

La fase di frammentazione della Pangea che determina dal Triassico fino al Cretaceo l'allontanamento ed il distacco della placca europea dalla placca africana, è testimoniata dalla presenza di rocce tetidee mafiche ed ultramafiche di fondo oceanico e la loro copertura sedimentaria calcarea e silicea, nonché dalle rocce carbonatiche e calcareo-silicee di margine continentale ad indicare un passaggio da ambienti lagunari-evaporitici di mare sottile e a quelli di mare aperto. Alle profonde variazioni climatiche ed ambientali del Permo-Trias, sono associabili i "prodromi" delle mineralizzazioni ferrifere rappresentati da livelli di fanghiglie di idrossidi di ferro, precipitati lungo ambienti costieri tetidei.

La variazione del quadro geodinamico da distensivo a compressivo che si manifesta dal Cretaceo è segnalata in entrambe le sequenze dalla presenza di depositi torbiditici arenaceo-pelitici e calcareo-arenaceo-pelitici. Negli stessi affioramenti sono rinvenibili i segni prodotti dal movimento convergente tra le due placche che porta alla loro collisione con accavallamento ed impilamento delle varie unità tettoniche ed alla nascita della catena appenninica.

La tettonica distensiva che dall'Oligocene in poi si associa a quella compressiva è testimoniata dalle rocce granitiche che costituiscono il M.te Capanne nell'Elba occidentale, e dai limitati affioramenti nell'Elba orientale. Alla messa in posto di magmi granitici è anche associata: la formazione di rari filoni aplitico-pegmatitici; la mobilitazione e riformazione dei giacimenti ferriferi e dei corpi a *skarn* di sostituzione ad essi associati.

La caratteristica saliente del magmatismo neogenico-quadernario, ossia la sua migrazione nel tempo da ovest verso est, è facilmente comprensibile stando sull'isola e volgendo lo sguardo all'orizzonte: dalla Corsica alle isole di Capraia, Montecristo, Giglio, fino a Campiglia M.ma e S.Vincenzo sul continente. In modo analogo dall'isola è rintracciabile anche l'altro prodotto della tettonica estensionale, ossia le fosse tettoniche nelle quali si sono accumulati potenti spessori di sedimenti, come quelli che sono andati a costituire le pianure costiere antistanti l'Elba. Infine, la presenza di sedimenti e depositi neogenico-quadernari che coronano vari tratti litoranei dell'isola e costituiscono l'intera isola di Pianosa ci riportano alle più recenti variazioni paleogeografiche e climatiche del Mio-Pliocene (cf. Tanelli et al., 2004).

L'Elba ed il suo patrimonio mineralogico

L'Elba vanta un patrimonio mineralogico di notevole interesse costituito da più di 150 specie mineralogiche che sono di rilevante importanza, sia dal punto di vista collezionistico che da quello museologico e scientifico (Tanelli, 1997).

Il valore collezionistico delle specie mineralogiche elbane è dovuto ai numerosi minerali rinvenibili nelle aree minerarie e nei filoni pegmatitici, ed alla loro bellezza e rarità. Il valore di questi "fiori e tesori della Terra" è tale che, specie durante il periodo di attività delle miniere, erano frequenti gli scavi abusivi da parte di collezionisti, che talvolta rischiavano la vita, pur di avere qualche bel campione.

Numerose specie mineralogiche elbane hanno raggiunto un notevole valore museologico per la loro perfezione, *habitus* (pirite rombododecaedrica o a croce di ferro), modo di aggregarsi (rose di ferro), rarità (ferropargasite, ilvaite), dimensioni (feldspati) e bellezza (tormaline, in particolare l'elbaite; berillo-rosterite, topazio). Per queste ragioni i minerali elbani sono esposti nei più prestigiosi musei del mondo (cf. Cipriani e Poggi, 1994; **Fig. 2-3**).



Figura 2. Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze, Sezione Mineralogia: vetrina dedicata a campioni rappresentativi della collezione "I 5000 Elbani".

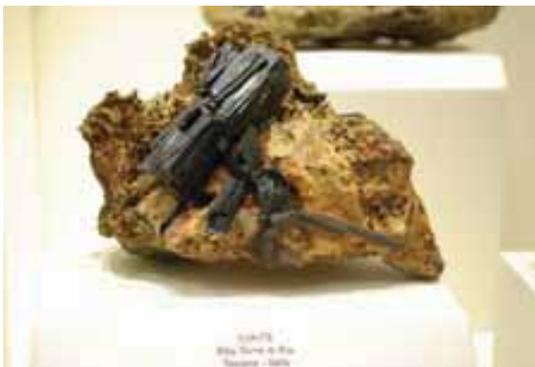


Figura 3. Campione di Ilvaite [a sinistra] e di Tormalina - var. Elbaite - [a destra] della "Collezione Elbana" del Museo di Storia Naturale di Firenze.

I minerali elbani hanno inoltre un fondamentale valore scientifico tanto da essere stati oggetto di centinaia di studi e pubblicazioni, che hanno permesso lo sviluppo delle scienze mineralogiche, come per esempio i campioni di quarzo ed ematite studiati da Stenone nel XVII sec., con i quali lo studioso definì i prodromi della prima legge della cristallografia. Il loro valore scientifico è testimoniato anche dal fatto che alcune specie mineralogiche sono state rinvenute per la prima volta all'Elba: è il caso di ilvaite ed elbaite, che prendono la loro denominazione proprio dal nome latino ed attuale dell'isola e di altre specie mineralogiche come riomarianite, minguzzite, bonattite, rubicliano e ramanite. I minerali elbani ed i corpi minerari all'interno dei quali si rinvengono sono stati inoltre fondamentali per la comprensione dei fenomeni minerogenetici e giacimentologici sia a scala regionale che mondiale. Se i bei e perfetti cristalli di minerali osservati in un museo possono apparire come delle forme innaturali, quasi dei prodotti artificiali, l'osservazione nel loro contesto naturale (filoni, vene...), permette di comprendere come realmente si manifestano e come si formano. In particolare è nei corpi minerari o nelle discariche derivanti dalla loro coltivazione che meglio si comprendono i fenomeni minerogenetici. In certi casi di minerogenesi secondaria, certe specie mineralogiche sembrano sbocciare dalla Terra, come fiori su un prato: "limonite", zolfo, solfati e carbonati vari (malachite, azzurrite, gesso). Non a caso Lotti descriveva l'Elba come "un grandioso museo mineralogico all'aperto".

L'Elba ed il suo patrimonio storico-minerario

I giacimenti minerari elbani hanno attratto l'uomo fin dall'antichità. La coltivazione dei modesti corpi minerari cupriferi di Capo Calamita e del Perone, documentata dalla presenza attorno al 2.000 a.C. di una comunità di Rinaldoniani nel territorio di Rio, è ipotizzabile già in tempi più antichi (Tanelli, 2007). A queste ha fatto seguito la coltivazione di minerali di ferro a partire dal I millennio a.C. (presumibilmente dall'VIII sec. a.C.) da parte degli Etruschi grazie alla diffusione nell'area mediterranea delle conoscenze sulla metallurgia diretta del ferro. Della ricchezza dei giacimenti elbani ne parlano vari autori classici fra i quali Virgilio, che descrive l'Elba come "un'isola di inesauriti metalli". In epoca etrusco-romana l'attività metallurgica, testimoniata da forni di riduzione e da scorie di lavorazione rinvenibili in varie località elbane nonché dal "centro siderurgico di Populonia", doveva essere particolarmente intensa se i greci chiamavano l'Elba "Aethalia", la fuliginosa, in allusione alle fornaci ardenti e fuliginose presenti sull'isola.

Da allora la coltivazione dei giacimenti di ferro è proseguita sostanzialmente con continuità sino ad una trentina di anni fa ed è stata affiancata tra gli anni '50 e '60 del secolo passato da quella dei giacimenti di pirite ed in tempi più recenti da quella per rocce e minerali industriali (feldspati e serpetinite). Tremila anni di attività estrattiva hanno lasciato profonde tracce sul paesaggio ed a livello storico, sociale e culturale. Le aree minerarie rappresentano quindi un patrimonio storico-sociale e culturale di inestimabile valore sia per le comunità locali che per il "villaggio globale", perché in esse è evidente, più che in altri luoghi, lo stretto legame che unisce l'uomo alla Terra: da un lato rocce e minerali testimoni di una storia lunga di milioni di anni; dall'altro l'uomo che da quando è comparso sulla Terra ha imparato ad utilizzare tali risorse per i propri fabbisogni ed il proprio benessere.

All'Elba il legame Uomo-Terra è testimoniato da paesi minerari, come quello di Rio Marina, sorti e sviluppati in prossimità delle aree estrattive. Paesi minerari dove

le case sono costruite anche con blocchi di ematite e gli intonaci "luccicano", a sancire ancor di più questo stretto legame. Anche gli stessi edifici minerari hanno un'importanza storico-sociale in quanto testimonianza di un'architettura industriale ben diversa da quella religiosa o nobile-borghese: sono edifici semplici, essenziali, che a differenza degli altri non dovevano ostentare ricchezza e durare a lungo, ma progettati per la breve durata dell'attività mineraria.

Va da sé che quello che le aree e gli edifici minerari non ci palesano direttamente, ci viene da essi raccontato: storie sociali legate al sacrificio dei minatori, scioperi e lotte sindacali, società di mutuo soccorso...

Dalla chiusura delle miniere alla costituzione del Parco Minerario dell'isola d'Elba

La chiusura delle miniere elbane è avvenuta, non per esaurimento dei giacimenti (di fatto nel sottosuolo elbano restano circa 15-18 milioni di tonnellate di minerali di ferro), ma perché le mutate condizioni geo-politiche e minerarie mondiali fecero ritenere economicamente più conveniente per l'industria siderurgica importare il minerale dall'estero piuttosto che usare quello nazionale.

Tutto ciò avveniva in un quadro di politica mineraria nazionale che vedeva la progressiva dismissione sul nostro territorio delle attività estrattive di risorse metallifere. All'epoca della chiusura, le miniere elbane fornivano, con circa 17 milioni di tonnellate di minerali ferriferi, circa il 2% del fabbisogno nazionale annuale per l'industria siderurgica. Se da un lato essa non determinò contraccolpi al comparto industriale siderurgico nazionale, dall'altro ebbe invece un notevole impatto socio-economico sulla popolazione locale. All'epoca qualche centinaio di lavoratori operava nelle miniere elbane, per cui con la chiusura del comprensorio minerario si presentavano i consueti problemi sociali ed economici legati alla sospensione-cessazione di attività industriali (perdita di posti di lavoro, necessità di riconversioni dei lavoratori, cassa integrazione...).

Da questo momento in poi si sviluppò un acceso dibattito socio-politico e culturale sul futuro delle aree ex-minerarie: c'era chi voleva preservarle e valorizzarle convertendole in aree parco a scopi didattico-culturali, e chi invece voleva destinarle a insediamenti residenziali o turistici, sul modello di quelli già presenti sul territorio, cancellandole per sempre.

Il dibattito fu particolarmente acceso sia per gli interessi che gravitavano intorno ad un uso edilizio di tali aree, sia perché risultava difficile far capire le valenze culturali ed eco-turistiche del territorio rispetto alla edificazione di insediamenti turistici o residenziali.

Quest'ultima poteva sembrare la soluzione più logica, considerando che l'economia elbana era legata solo ad un turismo prettamente balneare di tipo estivo, e che gran parte dell'Elba orientale, a differenza degli altri centri, non aveva potuto beneficiare di quello sviluppo economico apportato da questo tipo di turismo, proprio a causa dell'attività mineraria.

Oltre a ciò è da tener conto della presenza di un "risentimento" di fondo che talora accumuna le popolazioni dei territori interessati da attività estrattiva, dovuto alle tracce negative sia immateriali che materiali che lascia l'attività mineraria: le prime legate al lavoro del minatore particolarmente faticoso e pericoloso (malattie, incidenti); le seconde legate alle miniere che hanno deturpato, trasformato e contaminato il paesaggio naturale (sbancamenti, sporcizia, rifiuti...). Si tratta dunque di un ulteriore elemento che può portare una parte delle popolazioni locali a voler cancellare e rimuovere le testimonianze di quella che considerano una pagina nera

della storia del proprio territorio (cf. Dubuc, 2009; Preite, 2009; Slotta, 2009). Per arrivare ad istituire il Parco è stato intrapreso un lungo e difficile cammino fatto di convegni, come quello sui Parchi culturali in Toscana del 1995 (Tanelli, 1995a), incontri-mostre mercato, come quello “I Fiori della Terra” del 1996 (da allora è divenuto un appuntamento annuale; Tanelli, 1997), che hanno contribuito a diffondere ed allargare la consapevolezza sociale che l’ambiente e la cultura sono non soltanto dei beni estremamente preziosi, ma anche beni che possono produrre ricchezza e quindi sui quali è possibile investire.

Il tutto è servito a far prendere coscienza che anche le aree e gli opifici ex-minerari sono un patrimonio degno di essere tutelato allo stesso modo del patrimonio archeologico, religioso, artistico-architettonico, culturale e naturale di un territorio, in quanto testimonianza di un settore che ha avuto un’importanza fondamentale nella sua storia sociale, culturale ed economica.

Alla fine il lungo ed intenso dibattito culturale, sociale e politico, ha portato a far prevalere l’idea di tutela e valorizzazione per fini culturali con la nascita del progetto il “Parco dei Minerali dell’isola d’Elba” ed alla costituzione nel 1991 della società Parco Minerario dell’Isola d’Elba, quale ente di tutela e promozione. Nel 1996 venne poi istituito il Parco Nazionale dell’Arcipelago Toscano e circa il 90% del territorio ex-minerario è stato incluso nell’area protetta (Garavini et al., 1987; Tanelli, 1990; Tanelli, 1995a; Tanelli e Benvenuti, 2000).

Giugno 2001: nasce il Parco Minerario dell’isola d’Elba

I primi risultati tangibili di tutela e valorizzazione delle aree ed opifici ex-minerari sono stati l’allestimento del Museo dei Minerali e di Arte Mineraria di Rio Marina e di un percorso geo-mineralogico all’interno della miniera di Rio Marina (progetto curato per gli aspetti scientifici dal Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università di Firenze; **Figg. 4-5**).



Figura 4. Veduta di una sala del Museo dei Minerali e di Arte Mineraria di Rio Marina.

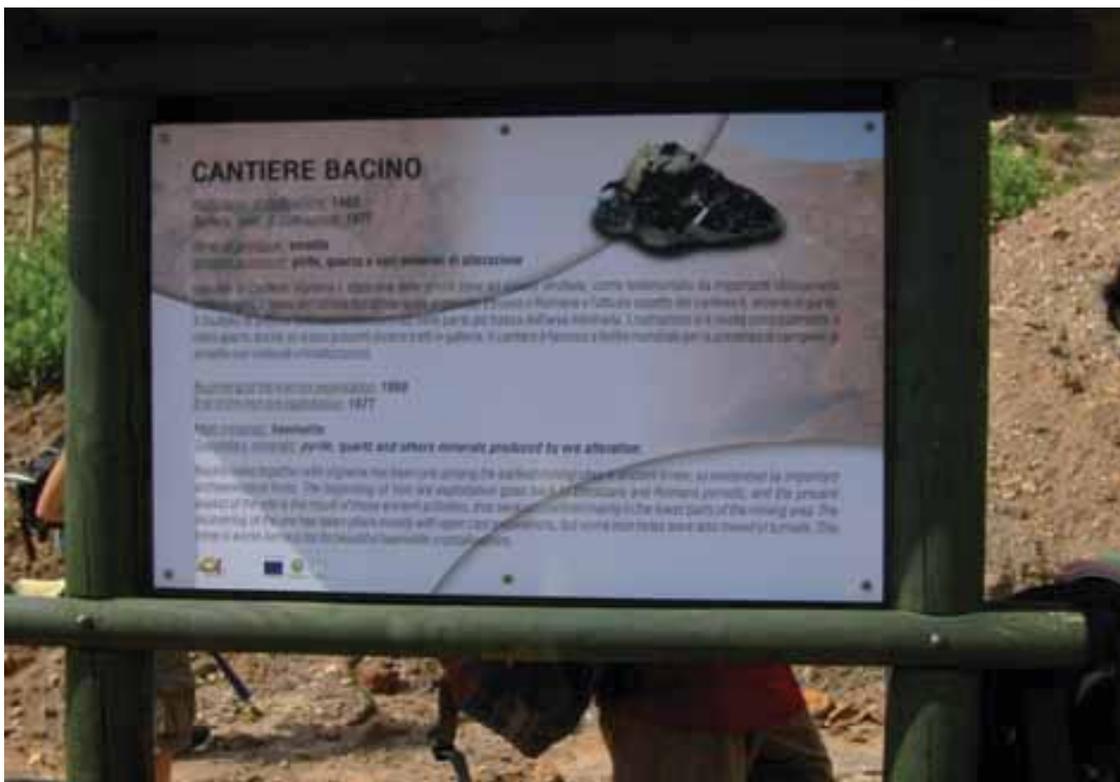


Figura 5. Un pannello illustrativo lungo il percorso che attraversa la Miniera di Rio Marina.

L'inaugurazione nel giugno del 2001 concretizzava la nascita del Parco Minerario dell'isola d'Elba: dopo circa venti anni, le aree minerarie riprendevano vita, non più con il rumore di escavatori, camion o martelli pneumatici o delle navi cariche di minerale dirette a Piombino, ma con le voci di gruppi di visitatori che ammiravano questo prezioso tesoro della Terra. Il tutto andava pertanto a rappresentare un felice esempio di riconversione, riciclo di *giacimenti di minerali in giacimenti di cultura*: da aree dove si estraevano materiali per l'industria siderurgica, a luoghi da usare come strumento di educazione ambientale.

Il progetto, realizzato grazie a fondi europei, fondi del Ministero dell'Industria e contributi di soci della Società Parco Minerario dell'isola d'Elba, comportò tra l'altro la ristrutturazione del palazzo della direzione delle miniere per l'allestimento del Museo di Arte Mineraria, la ristrutturazione della laveria del cantiere-bacino (per essere adibita a laboratorio didattico), il rifacimento della sentieristica all'interno delle aree minerarie per consentire un'agevole e sicura fruizione, la costruzione di un anfiteatro (da usare per conferenze, concerti, audizioni, e proiezioni di film).

L'offerta geo-turistica del Parco Minerario dell'isola d'Elba

Il Parco dei Minerali dell'Isola d'Elba attualmente ruota intorno a due poli rappresentati dalle aree minerarie di Rio Marina-Rio Albano e di Ginevro-Calamita.

Nella prima area l'offerta geo-turistica comprende la visita al Museo dei Minerali e di Arte Mineraria di Rio Marina nel quale sono esposti campioni di minerali elbani ed all'interno del quale una serie di pannelli esplicativi illustrano l'isola nei suoi aspetti geo-mineralogici (evoluzione geologica dell'Elba, genesi dei giacimenti elbani, tipologia dei minerali estratti) e storico-minerari. Inoltre, subito a monte del museo

si diparte un percorso che attraversa i vari cantieri all'interno delle miniere di Rio Marina e Rio Albano (Rossato e Benvenuti, 2002). Lungo il sentiero sono collocati vari pannelli illustrativi e si possono osservare gli affioramenti di ematite, i metodi di coltivazione, le tecniche di trasporto dei minerali, le discariche minerarie, la laveria del minerale, il pontile di caricamento, e alcuni laghetti dalle caratteristiche colorazioni iridescenti formatisi negli scavi minerari (**Fig. 6**). L'itinerario è percorribile a piedi, in bicicletta (mountain-bike) o con un trenino (**Fig. 7**). Scavi programmati permettono inoltre la ricerca di minerali nel cantiere-bacino (**Fig. 8**).



Figura 6. Il laghetto che occupa gli scavi del cantiere Le Conche nella Miniera di Rio Albano.

Nella seconda area mineraria l'offerta si compone della visita alla miniera a cielo aperto di Calamita (**Fig. 9**) ed a quella in sottterraneo di Ginevro (**Fig. 10**) dove sono ammirabili gli innumerevoli aspetti geo-mineralogici peculiari di questa area (mineralizzazioni a magnetite ed a rame, filoni aplitici, gneiss) e le varie strutture di archeologia industriale (pontili di caricamento del minerale, impianti di frantumazione ed arricchimento del minerale, nastri trasportatori).

Particolarmente affascinante risulta il percorso in sottterraneo di circa un chilometro ad una profondità di oltre 70 metri nella miniera del Ginevro sia per gli aspetti di ingegneria mineraria (gallerie, discenderie, argani e carrelli su rotaie per trasporto minerale) che per quelli "umani": l'oscurità che ti avvolge; l'ossigeno che sembra mancare; gli spazi ristretti; una volta di coltivazione crollata; aspetti che



Figura 7. Il trenino che percorre la Miniera di Rio Marina nei pressi del cantiere Valle Giove.



Figura 8. Attività di ricerca di minerali nel Cantiere Bacino della Miniera di Rio Marina.

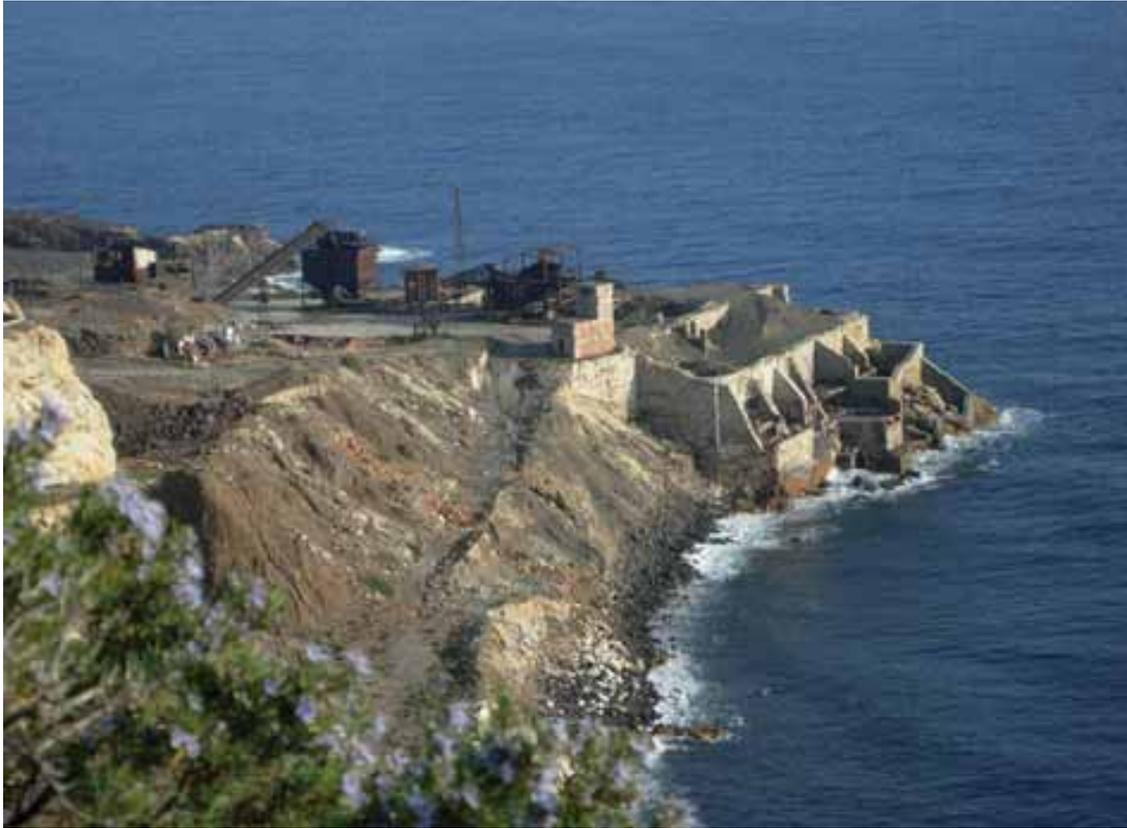


Figura 9. *Veduta della Miniera di Calamita.*



Figura 10. *Veduta della Miniera di Ginevra.*

consentono di comprendere le dure condizioni di lavoro dei minatori e dei pericoli che correvano per frane e scoppio di mine (**Fig. 11**).



Figura 11. *Un tratto del percorso in galleria nella Miniera di Ginevra.*

Tuttavia è evidente che un'escursione all'Elba con scopi geo-turistici non deve necessariamente limitarsi alle sole aree minerarie, che possono costituire certamente un punto di partenza o di arrivo, ma dovrebbe allargarsi anche alle altre emergenze geo-mineralogiche dell'isola (Benvenuti et al., 2001; Coli et al., 2001; Tanelli, 1995b; Tanelli e Benvenuti, 1998; Tanelli, 2001).

I risultati dell'attività di tutela e valorizzazione

L'area mineraria di Rio Marina-Rio Albano è stata visitata dal 2001 al 2009 da un numero crescente di visitatori, che ha raggiunto i quasi 24.000 ingressi nell'ultimo anno (**Tab. 1**). Per l'area mineraria di Calamita-Ginevra, accessibile al pubblico dal 2006, sono stati invece registrati circa 5.000 ingressi per anno. Complessivamente quindi nell'ultimo anno quasi 30.000 visitatori, rappresentati principalmente da scolaresche, sono venuti ad ammirare le aree minerarie elbane.

Numeri che sono di tutto rispetto se confrontati con quelli dei classici musei archeologici e che se indicano da un lato che è andato crescendo l'interesse del pubblico nei confronti delle Scienze della Terra, dall'altro dimostrano che la "scommessa" fatta a suo tempo di puntare sull'utilizzo delle zone ex-estrattive per fini educativo-didattici sta avendo i suoi frutti.

MESE	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
MARZO	-	923	341	751	751	1.136	1.076	507	1.226
APRILE	-	2.006	2.182	3.144	2.652	2.594	3.072	3.346	2.357
MAGGIO	-	2.474	2.890	3.127	3.378	3.751	3.247	3.233	4.367
GIUGNO	-	1.617	1.739	1.630	1.082	2.444	2.372	2.074	2.842
LUGLIO	888	2.855	2.514	2.572	1.713	2.915	2.876	3.894	4.186
AGOSTO	2.303	3.050	2.364	2.582	2.003	4.165	4.020	4.461	4.910
SETTEMBRE	1.907	1.721	1.822	1.826	1.607	2.354	2.013	2.942	3.057
OTTOBRE	678	858	570	557	343	581	775	853	1.021
TOTALE	5.776	15.504	14.422	16.189	13.529	19.940	19.451	21.310	23.966

Tabella 1. *Riepilogo delle presenze nel settore della miniera di Rio Marina-Rio Albano.*

Parchi minerari e geoturismo come strumento per lo sviluppo ecosostenibile delle economie locali

Il Parco Minerario dell'Isola d'Elba rappresenta dunque un chiaro esempio di come tutela e valorizzazione dei beni geo-mineralogici e storico-minerari di un territorio producano effetti positivi sia sotto l'aspetto scientifico, educativo-didattico e storico-minerario che su quello economico.

Scientifico: l'esistenza del Parco Minerario salvaguardando le aree minerarie, mantiene sostanzialmente immutato il loro aspetto geo-mineralogico.

Ciò permette di poter usare tali zone come laboratorio scientifico, per sviluppare le conoscenze in vari campi, come quello mineralogico sistematico (es. con la scoperta di nuove fasi mineralogiche); della mineralogia ambientale (es. con lo studio dei fenomeni di inquinamento legati ad attività mineraria e alle tecniche di risanamento); quello biologico-botanico (es. per lo studio dell'adattamento di flora e fauna alle particolari condizioni ambientali che caratterizzano le zone minerarie); quello giacimentologico-minerogenetico (es. per lo studio dei fenomeni che generano le mineralizzazioni) e quello geologico-strutturale (es. per la comprensione degli eventi responsabili dell'evoluzione dell'area mediterranea). Il valore scientifico ancora attuale è testimoniato dalle numerose pubblicazioni scientifiche al riguardo prodotte negli ultimi anni.

Educativo-didattico: all'Elba sono presenti geositi con emergenze geo-mineralogiche e minerarie che permettono, meglio di tanti libri, diapositive o spiegazioni in classe, sia di chiarire molteplici concetti geologici di base (evoluzione del Pianeta Terra, tettonica delle placche, terremoti, fenomeni vulcanici, frane...) che di comprendere come l'attività antropica influenza il nostro pianeta e di spiegare tematiche di estrema attualità (sviluppo sostenibile e solidale; riciclo dei materiali;

uso delle georisorse e impatto sull'ambiente; riscaldamento globale e variazioni climatiche...).

Storico-minerario: la conservazione e valorizzazione del patrimonio minerario per mezzo dei parchi geo-minerari è innanzitutto importante per far comprendere che ogni paesaggio che si presenta oggi ai nostri occhi è l'ultimo fotogramma di una pellicola che racconta la storia geologica di un territorio lunga 4,6 miliardi di anni ed una storia antropica lontana al più 2,5 milioni di anni. In particolare, le aree minerarie evidenziano come l'uso di minerali e rocce sia stato e sia tuttora determinante per il progresso della nostra società, e come il loro utilizzo abbia condizionato nel corso dei secoli la vita delle società locali e globali ed alterato l'aspetto naturale del territorio. Inoltre, a livello locale il patrimonio minerario va preservato quale elemento di identità territoriale, legato alla storia sociale, culturale ed economica del luogo. Ciò consente di trasmettere alle future generazioni gli antichi e preziosi valori umani nonché mantenere viva la memoria delle tradizioni, delle vicende sociali, politiche ed economiche legati alle aree minerarie.

Economico: il personale che lavora per il Parco Minerario dell'isola d'Elba è costituito da 6 dipendenti, ai quali se ne aggiungono altri due nel periodo estivo. Ciò rappresenta una chiara prova di come il geo-turismo può produrre occupazione. La presenza nel territorio di circa 30.000 visitatori l'anno è inoltre importante per lo sviluppo delle economie locali perché crea indirettamente un indotto: bar, ristoranti, alberghi, negozi di souvenir, ne traggono indubbiamente beneficio. Inoltre, l'apertura da marzo ad ottobre, permette di ampliare temporalmente la stagione turistica, tipicamente concentrata nei mesi estivi, anche ai periodi pre e post estivi. Infine, il geo-turismo permette di diversificare tipologicamente l'offerta turistica verso forme di turismo eco-sostenibile, meno impattante sull'ambiente rispetto a quello classico balneare.

Il Parco Minerario dell'isola d'Elba nel quadro del sistema parchi della Regione Toscana

La Toscana è una delle regioni del pianeta di più antica e continua attività estrattiva: almeno dal I millennio a.C. nel territorio toscano sono state coltivate risorse metallifere e non metallifere, rocce e minerali industriali, e risorse energetiche (Tanelli, 1983). Oggi, dopo la crisi del settore minerario degli anni '80, permangono nella regione attività estrattive per minerali industriali e per risorse energetiche. Terminate le principali attività minerarie, dagli anni '80 del secolo scorso si sono sviluppate tutta una serie di iniziative per salvaguardare e valorizzare l'inestimabile patrimonio geo-mineralogico e storico-minerario dei distretti minerari toscani. Tali iniziative hanno portato alla costituzione a partire dagli anni '90 del secolo passato, oltre che del Parco Minerario dell'Isola d'Elba, di numerosi altri parchi geo-mineralogici e archeominerari quali: Parchi Archeologici della Val di Cornia; Parco Tecnologico ed Archeologico delle Colline Metallifere; Parco Museo delle Miniere dell'Amiata; Museo della Geotermia (Parco delle aree geotermiche di Larderello); Museo delle Miniere di Montecatini Val di Cecina.

Vari parchi geo-mineralogici dunque, ognuno con le sue specificità (cinabro-mercurio all'Amiata, marmo nelle Apuane, stagno e rame nel Campigliese, vapore endogeno a Larderello, piombo, argento, pirite nelle Colline Metallifere, rame a Montecatini Val di Cecina, lignite a Ribolla...), ma tutti con l'obiettivo comune di salvaguardare e promuovere il patrimonio storico-minerario regionale e di diffon-

dere una cultura dell'ambiente. Tutti questi parchi geo-mineralogici si trovano inseriti in un circuito virtuale che ogni persona dovrebbe percorrere per conoscere le emergenze geologiche e minerarie del territorio toscano al pari dei ben più conosciuti monumenti e musei che lo contraddistinguono e che hanno reso famosa la Toscana nel mondo (Tanelli e Rossato, 2007; Rossato et al., 2007). Tutto ciò per scoprire quei legami fra chiese, palazzi, sculture e pitture delle città d'arte ed i luoghi dai quali sono state ricavate le materie prime necessarie per la loro realizzazione (dal marmo, alla pietra serena, al travertino, allo stagno, al rame, al ferro).

Il futuro del Parco Minerario dell'isola d'Elba

Nel 2004 il tentativo di vendita delle aree e degli opifici ex-minerari elbani da parte del Demanio alla CONI servizi s.p.a. per sanare i debiti del calcio, rischiò di vanificare il cammino virtuoso che aveva portato all'istituzione del Parco Minerario dell'Isola d'Elba. Con tale operazione, per risolvere un'esigenza momentanea, si rischiava far scomparire in breve tempo e per sempre quelle uniche emergenze geo-mineralogiche che avevano impiegato milioni di anni per manifestarsi e con esse tutto il bagaglio storico-economico e sociale che portavano con sé, privando così le generazioni future della possibilità di poterle ammirare.

Il tutto è stato evitato grazie all'intervento del mondo scientifico nazionale ed internazionale e dei vari organi di governo locale e regionale (Tanelli, 2004) ed il Parco ha potuto così permanere in vita e proseguire la propria attività.

Questa vicenda mette però in evidenza i problemi legati in parte ad una normativa che disciplina in modo poco chiaro i "beni minerari" (D.Lgs. 42/2004), ed in parte ad una mancanza di volontà degli organi preposti al governo del territorio di adottare strumenti di pianificazione territoriale in grado di vincolare in modo definitivo i "beni minerari" e più in generale capaci di legare l'ambiente ai "problemi" socio-economici di un territorio.

Questo fa sì che a distanza di anni immediate esigenze di mercato o di profitto possano portare le amministrazioni a scelte che spingono verso una distruzione del paesaggio e delle risorse culturali, anche nei casi in cui siano stati già raggiunti obiettivi di eccellenza nella loro gestione (cf. Guideri, 2009).

In ogni caso l'opinione pubblica deve essere la prima a capire che la presenza di un Parco non è un elemento limitante per lo sviluppo di un territorio, ma anzi ne rappresenta un valore aggiunto. L'ambiente è una risorsa esauribile e non rinnovabile, e quindi da usare con saggezza se non si vuole consumare nell'arco di un breve periodo.

Solo in tal modo la cittadinanza potrà essere vigile e critica nei confronti dell'operato degli organi amministrativi e stimolare questi verso una corretta pianificazione di uso del territorio, che deve essere programmata per il lungo termine nell'ottica di un suo sviluppo sostenibile.

Attualmente, se sembrano alle spalle i pericoli che minacciavano l'esistenza del Parco Minerario dell'Isola d'Elba, sono i problemi di carattere in parte politico ed in parte economico che ne mettono a rischio la sua gestione operativa. È auspicabile che essi si risolvano al più presto in modo tale che questo prezioso ed irripetibile patrimonio di natura, storia e cultura possa ancora e a lungo essere ammirato da tutti.

Riferimenti bibliografici

- BENVENUTI M., [ET AL.] - (2001) - *Eastern Elba*. Ofioliti, 26 (2°), 331-346
- CIPRIANI C. E POGGI L. (1994) - *Le collezioni del Museo di Mineralogia di Firenze. La formazione della collezione elbana*. Atti e Mem. Soc. Tosc. Scie. E Lett: La Colombaria, 59, 65-184
- COLI M., [ET AL.] (2001) - *Western Elba*. Ofioliti, 26 (2°), 347-356
- DUBUC A. (2009) - *La valorizzazione del patrimonio industriale*. Atti Conv. Int. In Terra d'Amiata, 1-2 ottobre 2009 Abbadia S.Salvatore (SI), 63-66
- GARAVINI R., LEONE N.G., QUARTARONE C. (1987) - *Il Parco di Minerali dell'Isola d'Elba*. Progetto Toscana, Marsilio Editori
- GUIDERI S. (2009) - *Il sistema dei Parchi della Val di Cornia, un'esperienza di valorizzazione di un paesaggio ad elevato valore culturale*. Atti Conv. Int. In Terra d'Amiata, 1-2 ottobre 2009 Abbadia S.Salvatore (SI), 45-49
- PANDELI E. (1997) - *Le attuali conoscenze sulla evoluzione geologica dell'Isola d'Elba*. Atti del Conv. I Fiori della Terra, Rio Elba, 97-112
- PREITE M. (2009) - *Paesaggi industriali in Toscana*. Atti Conv. Int. In Terra d'Amiata, 1-2 ottobre 2009 Abbadia S.Salvatore (SI), 53-54
- ROSSATO L. E BENVENUTI M. (2002) - *Guida al sentiero geo-mineralogico attraverso la Miniera di Rio Marina*. Regione Toscana, Firenze
- ROSSATO L., FONTANI F., TANELLI G. (2007) - *Geo-tourism and the geo-mineralogical parks of Tuscany*. VI Forum Scienze della Terra, Rimini 12-14 settembre 2007, 2, 325
- SLOTTA R. (2009) - *La Musealizzazione del Patrimonio Minerario*. Atti Conv. Int. In Terra d'Amiata, 1-2 ottobre 2009 Abbadia S.Salvatore (SI), 55-62
- TANELLI G. (1983) - *Mineralizzazioni metallifere e minerogenesi della Toscana*. Mem. Soc. Geol. It., 25, 91-109.
- TANELLI G. (1990) - *Alcune considerazioni per la valorizzazione del patrimonio mineralogico e minerario ai fini ambientali e culturali*. Plinius, 3, 9-12
- TANELLI G. (1995a) - *Il Parco dei minerali dell'isola d'Elba*. Atti Conv. Intern. "Parchi culturali in Toscana", Portoferraio, Isola d'Elba, 3-4 marzo 1995
- TANELLI G. (1995b) - *Carta geo-mineralogica dell'Isola d'Elba scala 1: 50.000*. S.E.L.C.A., Firenze
- TANELLI G. (1997) - *I minerali e le miniere dell'Isola d'Elba: un patrimonio ambientale e culturale di risonanza internazionale*. I Fiori della Terra, 97-112
- TANELLI G. E BENVENUTI M. (1998) - *Guida ai minerali dell'Isola d'Elba e del Campigliese*. Ed. Il libraio, Portoferraio
- TANELLI G., BENVENUTI M. (2000) - *Minerals and mines from Elba Island (Italy): conservation of outstanding heritage and its use as an educational tool towards the growth of a "geological culture"*. Mem. Descr. Soc. Geol. It., 54, 465-470
- TANELLI G., BENVENUTI M., COSTAGLIOLA P., DINI A., LATTANZI P., MAINERI C., MASCARO I., RUGGIERI G. (2001) - *The iron mineral deposits of Elba Island: state of the art*. Ofioliti, 26 (2°), 239-248
- TANELLI G. (2004) - *Appello per le ex-aree minerarie dell'Isola d'Elba*. Geitalia, n.13
- TANELLI G. [et al.] (2004) - *Il turismo geologico nelle isole dell'Arcipelago Toscano*. Atti del 2° Cong. Naz. Geologia & Turismo, Bologna, 3-4 novembre 2004, Regione Emilia-Romagna, 109-111
- TANELLI G. E ROSSATO L. (2007) - *Quel filo che unisce: dai parchi minerari dell'Isola d'Elba, Val di Cornia e Colline Metallifere ad una rete dei Parchi Minerari Toscani*.

Atti del 3° Cong. Naz. Geologia & Turismo, 1-3 marzo 2007 Bologna, 108-110
TANELLI G. (2007) – *Scropolature geo-ecologiche*. In La Terra di Rio: guida al museo archeologico del distretto minerario, al paesaggio e alla storia dell'Elba nord-orientale. Comune di Rio nell'Elba, 295-348

Ringraziamenti

Si ringraziano Marco Lunghi e Giovanni Muti della Parco Minerario dell'Isola d'Elba s.r.l. di Rio Marina (LI) per il materiale e le informazioni fornite relativamente all'area mineraria di Rio Marina-Rio Albano. Un ringraziamento anche a Loriana Puccini della Caput Liberum s.r.l. di Capoliveri (LI) per le informazioni fornite riguardanti il settore minerario di Calamita-Ginevro.

10. LA MINIERA DI PETRAFITTA: UNA RISORSA CULTURALE E GEOTURISTICA

Gregori Lucilia

Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Perugia

E-mail: lucilia@unipg.it

Riassunto - La Miniera di Pietrafitta si trova nell'area meridionale del Lago Trasimeno, in Umbria, e per i suoi valori e contenuti culturali, è un'interessante risorsa di carattere geo-turistico.

L'area, oggetto di coltivazione mineraria a partire dall'inizio del '900, nel tempo è diventata una grande opportunità economico-occupazionale rivestendo, quindi, un ruolo sociale primario per le comunità della media valle del F. Nestore. A seguito della coltivazione dei banchi di lignite sono venuti a giorno numerosi resti fossili di vertebrati, rappresentati in prevalenza da Mammalofaune. A partire dagli anni '60, infatti, l'area è stata oggetto, grazie alla sensibilità di alcuni operai ed alla collaborazione da parte del corpo dirigente degli impianti della miniera, di "coltivazione paleontologica" e sono partite, nel 1968, numerose campagne di scavo dei fossili. Tali attività sono state seguite e coordinate in sinergia con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Perugia, che ha collaborato fattivamente, mettendo a punto anche tecniche di recupero mirate alle caratteristiche del sito (Ambrosetti *et alii*, 1987).

La coltivazione nella miniera, tuttavia, ha gradualmente esaurito i banchi di lignite e quindi, anche la ricca fauna ad elefanti, che è ormai il ricordo di un passato geologico e storico abbastanza recente.

Rimane però la preziosa documentazione fossile a Pietrafitta e quella fotografica che attesta e descrive le varie fasi degli scavi dal 1968 al 1986. La personale esperienza culturale, scientifica, applicata e in particolare umana, vissuta in quel periodo, ha portato alla realizzazione di un volume (*Pietrafitta - Memoria di un Geosito*) che racconta la "memoria storica" della miniera, l'evoluzione paleogeografia ed ambientale del bacino lacustre plio-pleistocenico di Tavernelle/Pietrafitta e le tecniche di recupero dei fossili dall'area della miniera. Tutto questo è un pregevole "valore aggiunto" alla frequentazione e fruizione dei luoghi, di grande spessore culturale, didattico e turistico che viene, pertanto, comunicato attraverso un mezzo editoriale. Lo scenario ambientale che emerge dallo studio geologico/geomorfologico, dalla ricostruzione paleo-geografica dell'area e dalla rappresentazione fotografica di quel periodo, rappresenta un documento di valore significativo sotto il profilo della conoscenza e della divulgazione dei contenuti scientifici di Pietrafitta e dintorni. I luoghi ed i paesi della zona raccontano con i loro depositi le vicende geologiche che l'hanno interessata, anche attraverso l'edificato urbano realizzato esclusivamente con il *bed-rock* arenaceo o con i materiali del delta di Città della Pieve. Il F. Nestore, l'area della miniera, l'area prossimale del paleodelta nei pressi di Piegara e la sua porzione medio-distale con le ricche faune marine ancora reperi-

bili, permettono di percepire quello scenario del passato che, oltre agli indubbi contenuti scientifici, configura un paesaggio ricco di suggestione, in linea con l'orientamento culturale della "Geomorfologia culturale" (Panizza & Piacente, 2005) e della "Geografia emozionale" (Gregori, 2007a) e che rappresentano anche la "memoria della terra" locale. La pubblicazione del Volume, che racconta la passata storia geologica dell'area della miniera e quella più recente delle vicende relative al recupero e conservazione della risorsa paleontologica, è uno strumento semplice, ma significativo ai fini della comunicazione e divulgazione dei contenuti delle Scienze della Terra, come auspicato anche dagli obiettivi dell'Anno Internazionale del Pianeta Terra.

Parole chiave: Geomorfologia, paleogeografia, paleontologia, miniera, Pietrafitta

THE MINE OF PETRAFITTA: A CULTURAL AND GEOTOURIST RESOURCE

Abstract - Pietrafitta's Mine is located in the area south of Trasimeno Lake, in the Umbria region. For its cultural contents, it is an interesting geo-tourist resource. The area was dedicated to mining from the beginning of the 1900, becoming, over the years, a great economic and employment opportunity, fulfilling a primary social role for the community of the mid Nestore valley. By cultivating the lignite basins, fossil remains of vertebrates have been excavated, mainly represented by mammals. Starting from 1960, in fact, the area has become a "paleontological cultivation", due to the sensitivity of some workers and the cooperation of the Mine managers. In 1968 several campaigns fossil excavation were initiated. These activities have been coordinated by the Department of Earth Sciences, University of Perugia, developing new techniques for the recovery of the Site.

What remains are important and rich fossil records in the site of Pietrafitta and pictures taken by the writer, who had the good fortune to attend the extraordinary adventure of "hunting elephants", describing the various stages of excavations from 1968 till 1986. The personal cultural and scientific experience applied and especially human experience, led to the creation of a volume that illustrates the historical memory of the Pietrafitta's Mine: from the paleogeographic and environmental evolution of the plio-pleistocene lacustrine basin of Tavernelle/Pietrafitta to the techniques for the recovery of fossils from the mine. The work done at that time led to the protection of the findings and started the foundations for the future use of the geological asset of Pietrafitta. This is an excellent "added value" to the attendance and enjoyment of places of great cultural, educational and touristic value, disseminated by means of an editorial medium. The environmental scenery that emerges from the geological/geomorphological study, by reconstructing the paleo-geographic and photographic collection of the period dedicated to the recovery of fossils, is quite significant in terms of knowledge and dissemination of scientific content of Pietrafitta and its surroundings. Knowing and disseminating, through a cultural path, the paleo-environmental value of this part of Umbria and of these places, offers an interesting opportunity for the construction of a geo-touristic route, within an area that has been conditioned by the activities of mining and that seemed to have lost its socio-cultural significance for its territory. The area of the Mine, the proximal paleo-delta of Nestore river close to Città della Pieve and its middle-distal portion with a still recognizable rich

marine faune, provide an insight into the old scenery that, in addition to an undoubted scientific value, configures a landscape rich in suggestion, in line with the cultural orientation of the "Cultural Geomorphology" and the "Emotional Geography" also representing the local "memory of the Earth". The publication of the Volume relates the past geological history of the mining area and the most recent events related to the recovery and conservation of the paleontological resource. It is a simple, but a significant way of communicating and disseminating the contents of the Earth Sciences.

Key words: Geomorphology, paleogeography, paleontology, mine, Pietrafitta

Premessa

La Miniera di Pietrafitta si trova a Sud del Lago Trasimeno, in Umbria, all'interno della Valle del F. Nestore che attualmente defluisce verso Est, diretto alla confluenza nel F. Tevere, presso l'abitato di Marsciano.

L'area, legata nell'immaginario collettivo alla tradizione mineraria locale ed identificata quindi con la miniera omonima dell'ENEL, dagli anni '60 è stata occasionalmente associata al ritrovamento di alcuni esemplari fossili di elefanti e per questo motivo è stata inquadrata, in quegli anni, in una visione di più ampio respiro culturale.

Il nuovo Museo dei fossili (intitolato a Luigi Boldrini.¹) allestito presso il centro abitato di Pietrafitta è un passo importante verso la valutazione e fruizione del sito, significativo per i suoi valori e contenuti culturali e per la sua vocazione come risorsa di carattere geo-turistico.

L'area, oggetto di coltivazione mineraria a partire dagli inizi del '900, nel tempo è diventata una grande opportunità economico - occupazionale, rivestendo quindi un ruolo sociale primario per le comunità della media valle del F. Nestore.

Lo *skyline* del territorio interessato dalla coltivazione e dell'area circostante, è stato storicamente dominato dalle sagome delle torri di raffreddamento e da quelle semoventi dei grandi escavatori che, giorno e notte, smantellavano gradualmente lo spesso banco lignitifero del bacino di Pietrafitta. La Centrale, quindi, ha avuto un importante ruolo sociale per le popolazioni locali: generazioni di famiglie hanno lavorato nella miniera con diverse mansioni, ma in ogni caso nella popolazione è sempre esistito un forte attaccamento al luogo, alla lignite ed a tutto ciò che esso comportava, compresi gli elefanti rivenuti nei banchi di lignite. Negli abitanti, infatti, si è sviluppato un profondo "senso di appartenenza" al territorio ed alla miniera che ha rappresentato una irrinunciabile risorsa di vita, ma anche un'insospettata opportunità culturale.

¹ Luigi Boldrini, Assistente Capo -Turno della Miniera, a partire dal 1966, per primo si accorse del valore dei reperti paleontologici e ha contribuito a salvare, da distruzione certa, molti fossili. Egli ha reso un grande servizio alla comunità scientifica internazionale mettendo, inconsapevolmente, le basi per un luogo che, conservando le faune fossili, le rendesse fruibili: il Museo di Pietrafitta. Tale struttura, a lui dedicata, raccoglie gli esemplari del bacino lacustre pleistocenico e lo ricorda come uomo e come prezioso "ricercatore auto-didatta".

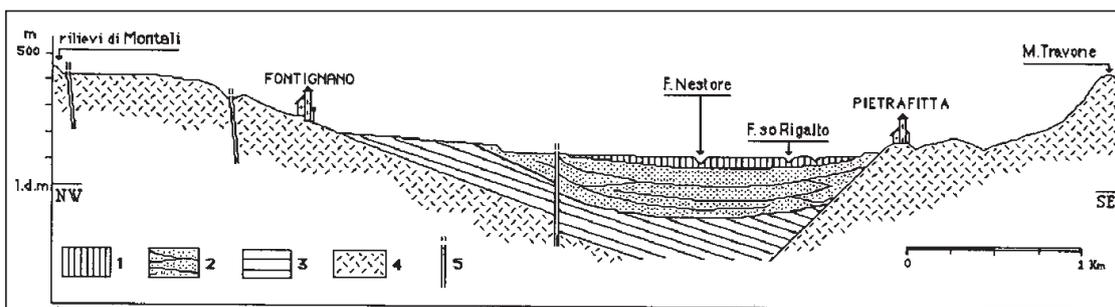


Figura 2. Sezione schematica trasversale della valle del F. Nestore in corrispondenza della Miniera di Pietrafitta. 1 - alluvioni; 2 - depositi lacustri del Bacino di Pietrafitta; 3 - depositi lacustri del Bacino di Tavernelle; 4 - basamento pre-pleistocenico; 5 - faglia [da Ambrosetti, Cattuto & Gregori, 1989].

La storia della miniera si è così arricchita di contenuti culturali e valori ambientali che sono cresciuti nel tempo, ma ancora non sufficientemente acquisiti e divulgati, in relazione all'importanza scientifica che il sito può trasmettere.

A partire dagli anni '60, quindi, l'area è stata oggetto, grazie anche alla sensibilità e collaborazione del corpo dirigente degli impianti della miniera, di una "coltivazione paleontologica" e, nel 1968 sono state organizzate numerose campagne di scavo (Figg. 3, 4). Tali attività sono state seguite e coordinate in sinergia con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Perugia, che ha impegnato fattiva-



Figura 3. Foto in formato cartaceo originale che documenta una delle fasi di recupero dei resti fossili di elefante, relativi alla prima campagna di scavo dell'Università di Perugia del 1968 [foto L. Gregori²].

² Le foto (copyright Lucilia Gregori), appartengono alla collezione personale di L. Gregori e sono state pubblicate, insieme ad altre, nel Volume dal titolo: Pietrafitta. Memoria di un Geosito.



Figura 4. Carapace di *Emys orbicularis* (da Gregori, 1978).

mente ricercatori e tecnici, mettendo a punto anche procedure di recupero calibrate alle caratteristiche del sito (Ambrosetti *et alii*, 1987).

Dal 1968 al 1986 la collaborazione tecnico-scientifica tra Miniera ENEL e Università di Perugia, ha contribuito a portare alla luce numerosi ed interessanti resti fossili di vertebrati che hanno affiancato i già numerosi reperti, messi in sicurezza da Boldrini. In quel periodo la miniera era in piena attività ed era operativo il lungo braccio del grande escavatore, dotato di ruota con tazze, che spazzando lungo il banco di lignite, smantellava rapidamente il cappellaccio di copertura dei depositi fluvio-lacustri, per poi attaccare e veicolare in centrale la lignite.

La coltivazione nella miniera, quindi, ha gradualmente esaurito lo spessore di lignite e quindi, anche la possibilità di ulteriore ritrovamento di altri fossili. Nelle località ex-minerarie Poderetto/Poderone, tuttavia, erano stati appositamente risparmiati dall'estrazione lembi di lignite a testimonianza della tipologia di materiale presente nel bacino e del paleo-ambiente pleistocenico. Sia il banco di lignite sia la numerosa fauna ad elefanti, rinoceronti, tartarughe, castori, ecc. sono ormai il ricordo di un passato geologico, di un'attività mineraria ed infine di un impegno scientifico abbastanza recenti.

Il "bacino di Tavernelle - Pietrafitta"

Nel 1922 già il Principi e nel 1926 il Lotti, identificavano all'interno del territorio umbro la grande depressione tettonica del lago Tiberino. Grande bacino lacustre che, con forma ad Y rovesciata (Cattuto *et alii*, 1992), si estendeva da Città di Castello per poi dividersi in due rami all'altezza del paleo-delta di Perugia costruito dal F.Tevere, che sfociava appunto nel lago: un ramo diretto verso est formerà l'at-

tuale Valle Umbra, mentre quello diretto verso ovest ospiterà il definitivo tracciato del F.Tevere. Tale Bacino è stato oggetto di molti studi, anche ultimamente, supportati da moderne tecniche di indagine come l'interpretazione dei dati geo-sismici, la fotointerpretazione tramite immagini aeree, l'elaborazione di modelli digitali e DEM, ecc. e quindi ulteriormente, definito nei suoi particolari. La prima intuizione dell'esistenza del lago, tuttavia, è riferibile a questi studiosi del passato che, con tradizionali rilevamenti di campagna, identificarono i *graben* e i bacini umbri, che tanto ruolo hanno avuto nella genesi, evoluzione e modellazione del paesaggio umbro. Lotti considera però il bacino di Pietrafitta come un profondo golfo della porzione occidentale del lago Tiberino, mentre prima di lui, il Principi (Fig.2) già interpreta il bacino come un'entità lacustre a sé stante, identificando due isolati ambienti di deposizione fluvio-lacustre: uno presso Piegaro con una forma all'incirca triangolare e, più ad est, una depressione allungata lungo Valle del Nestore. Il fiume viene, inoltre, rappresentato diretto al mare verso sud-ovest e confluyente nel lago tiberino verso nord-est. La superficie interessata dai depositi lacustri, nello schematico disegno del Principi è riferibile al delta del Nestore ed al lago di Pietrafitta e, inoltre, si acquisisce l'interpretazione di una possibile comunicazione tra il dominio marino e quello continentale; ipotesi supportata anche da dati sedimentologici e paleontologici (Cattuto *et alii*, 1988). Il Lago di Tavernelle/Pietrafitta deve la sua genesi ed evoluzione agli effetti della tettonica che ha interessato la zona a partire dal Pliocene (Fig. 5), quando il F.Nestore edificava insieme al F.so Migliari e ad altri corsi d'acqua, il suo apparato

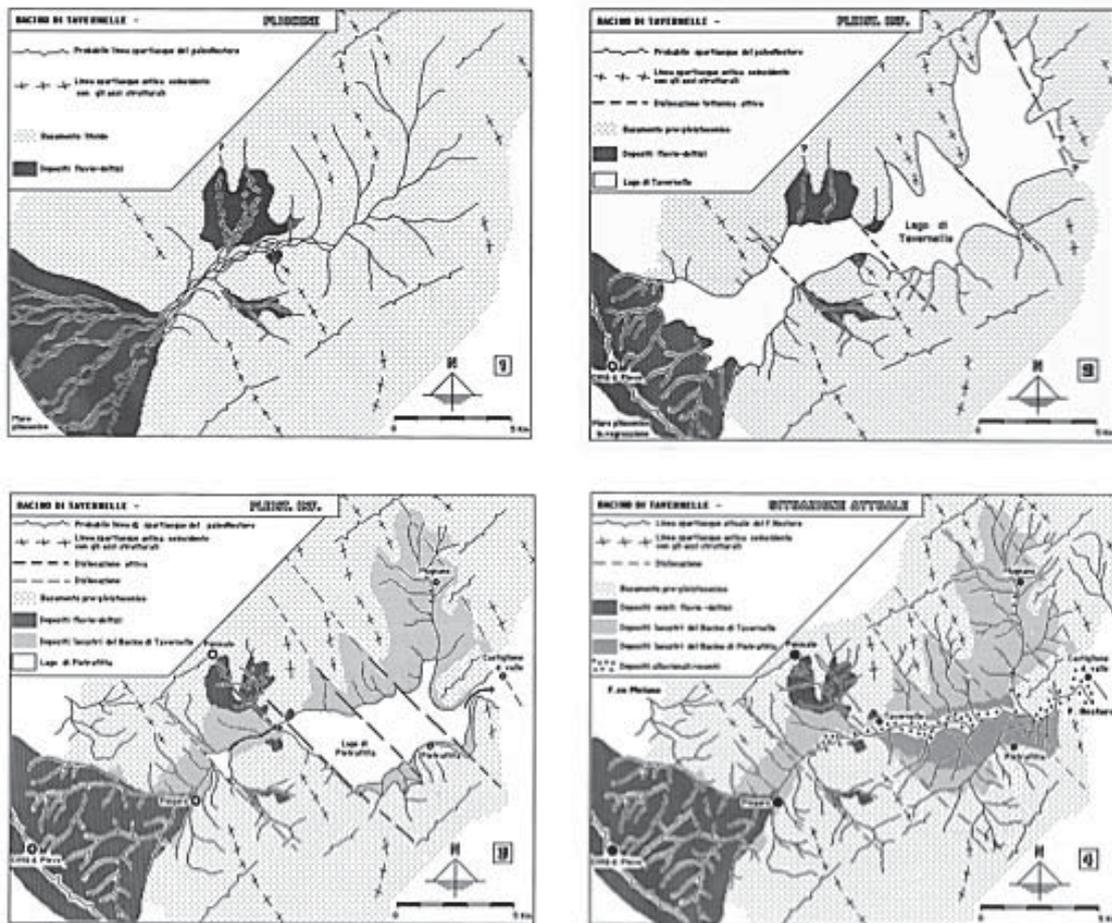


Figura 5. Ricostruzione paleogeografica del Bacino di Tavernelle - Pietrafitta [da Ambrosetti, Cattuto & Gregori, 1989; disegno L. Gregori].

deltizio lungo la linea di costa del mare, ubicato nella parte sud-occidentale dell'Umbria. Al passaggio Plio-Pleistocene, l'attività tettonica determinava la graduale regressione del mare verso sud-ovest ed il sollevamento e basculamento del delta del Nestore che, pertanto, fu costretto ad interrompere il suo naturale deflusso verso il mare, invertendo il senso di scorrimento.

Durante le fasi del basculamento, la valle del Nestore è interessata da fratture ad andamento nord-ovest/sud-est che hanno gradonato e ribassato la sezione valliva creando le condizioni topografiche per l'impostazione di un ampio bacino lacustre: il bacino di Tavernelle. A questo punto della storia geologica del luogo, l'ampio bacino lacustre condiziona la morfologia, il clima e l'ambiente locale realizzando un ecosistema caratterizzato da una popolazione faunistica molto varia e da una rigogliosa e ricca copertura vegetale. L'ulteriore attività delle faglie confinerà le acque nel più modesto bacino di Pietrafitta, prima del suo definitivo svuotamento verso Est, attraverso la soglia di Castiglione del Lago (**Fig. 6**).

Il lago durante la sua permanenza, quindi, ospiterà lungo le sponde, insieme ad altri animali (*Emys orbicularis*, *Dicerorhinus etruscus*, *Leptobos* sp., *Castor* sp., ecc.; Ambrosetti *et alii*, 1987) la numerosa fauna ad elefanti (*Archidiskodon meridionalis*) i cui resti, racchiusi all'interno dei depositi lignitiferi, costituiranno la preziosa risorsa scientifica del Geosito di Pietrafitta (Gregori *et alii*, 2005).

I banchi lignitici, messi in luce dopo la rimozione dei depositi di copertura "cappellaccio" e di colma del bacino pleistocenico, saranno oggetto di intensa coltivazione mineraria a cielo aperto, fino al loro totale smantellamento. La percezione del bacino di Tavernelle/Pietrafitta è ancora possibile dall'andamento morfologico dell'area e la "lettura" di quel paesaggio racconta un "*paesaggio invisibile*" (Gregori, 2007) ormai scomparso, ma evocato dalla scoperta dei fossili.



Figura 6. Fase del recupero di *Archidiskodon meridionalis*; l'esemplare è quasi completo e non scomposto. Verrà rimosso in toto dalla superficie del banco di lignite [campagna di scavo del 1986; foto L. Gregori].

Le campagne di scavo

Attualmente, nell'area si riconoscono solo lembi morfologici e litologici della memoria sia della miniera sia della presenza del bacino lacustre, mentre ancora negli anni '80 la configurazione morfologica e le attività minerarie, con i loro effetti, erano chiaramente percepibili.

A quel periodo, risalgono le prime campagne di scavo, alle cui operazioni la scrivente ha partecipato attivamente e durante le quali ha potuto acquisire le tecniche per il recupero e, nel contempo, produrre la ricca ed inedita documentazione fotografica. Istantanee in formato cartaceo, non digitale e perciò deperibili, e per questo motivo degne di attenzione e considerazione, sono un irripetibile documento delle esperienze acquisite all'epoca.

La fortunata esperienza in miniera, come ricercatore, è stata una straordinaria opportunità sia sotto il profilo scientifico sia sotto il profilo umano, dando un significativo contributo alla ricerca (Gregori, 1978), nonché all'opportunità di cimentarsi personalmente con le consolidate procedure di recupero e restauro. A quel periodo, infatti, risale la produzione scientifica che identificava, per la prima volta, il bacino di Tavernelle-Pietrafitta, come entità lacustre indipendente dal Lago Tiberino. Tale interpretazione era basata sui dati paleontologici, ma in particolare su elementi geologici e sulle evidenze morfologiche nel modellato superficiale.

Alcuni recuperi dei fossili sono stati particolarmente interessanti come quello effettuato *in toto* dello scheletro completo di elefante (Fig.6), seguito dalla sottoscritta fin dalla fase di rimozione della copertura lignitica, attraverso i vari passaggi (ingessatura e "stacco" dalla superficie di scavo), fino alla sua collocazione nei locali della miniera (officina) presso cui è ancora ospitato (Fig. 7).



Figura 7. Il recupero dell'elefante è completato ed il reperto, riscoperto è situato all'interno delle officine della Centrale di Pietrafitta (nella foto Luigi Boldrini e Lucilia Gregori; foto di L. Gregori, 1986).

La memoria degli interventi, svolti in stretta collaborazione con il personale della miniera, è un bagaglio culturale confinato a coloro che hanno attivamente partecipato a quelle operazioni, ma la memoria storica della miniera, dei suoi fossili e dello scenario ambientale in cui erano inseriti è patrimonio culturale di tutti, di grande valore e costituisce espressione della Geografia Emozionale. Il sito, inoltre, per i suoi caratteri risulta particolarmente vocato ad una frequentazione turistico - culturale e/o geo - turistica (Gregori, 2007a).

L'approccio geo-turistico, infatti, è un nuovo modo di porsi nella frequentazione delle località e di evidenziare e promuovere le peculiarità dei territori. I luoghi della quotidianità o dell'emergenza ambientale possono svolgere un importante ruolo culturale, mirato ad evidenziare e promuovere i valori effettivi potenziali del territorio. A Pietrafitta i valori intrinseci sono rappresentati dalle sue esclusive caratteristiche geologiche e quelli potenziali sono da collegare ad una loro fruizione, sempre più condivisa. Trasmettere la storia geologica dell'area è un'operazione di indubbio peso culturale, ma anche di sicura ricaduta socio-economica.

E' possibile, pertanto, organizzare un itinerario geo-turistico attraverso i luoghi del comprensorio del Trasimeno. L'evoluzione morfologica del Trasimeno, quella del lago di Pietrafitta, i fossili, i "relitti" degli escavatori, i paesaggi attuali e del passato, tangibili e non, possono essere collegati all'interno di un percorso culturale che tenga conto anche delle possibili implicazioni di valore storico - artistico, nell'ambito di una assoluta *trasversalità culturale*.

Divulgazione editoriale del "geosito" di Pietrafitta

Chi visita il sito di Pietrafitta però, non riesce più ad avere la percezione dello straordinario patrimonio umano e geologico che lo ha caratterizzato, ma di esso rimane la conoscenza della preziosa documentazione fossile a Pietrafitta e quella fotografica di chi ha avuto la fortuna di partecipare alla straordinaria avventura della "caccia agli elefanti" e che attesta e descrive le complesse fasi degli scavi dal 1968 al 1986. Documenti cartacei, un po' obsoleti alla luce delle moderne tecnologie della comunicazione, rappresentano però le testimonianze, talora esclusive, della straordinaria storia degli elefanti di Pietrafitta.

La personale esperienza culturale, scientifica, applicata e in particolare umana, vissuta in quel periodo, ha portato alla realizzazione di un Volume dal titolo *La Miniera di Pietrafitta: una risorsa geoturistica e culturale* che racconta la "memoria storica" della miniera, dell'evoluzione paleogeografia ed ambientale del bacino lacustre plio-pleistocenico di Tavernelle/Pietrafitta e delle tecniche di recupero dei fossili dall'area della miniera. La conoscenza di tali contenuti ha contribuito alla tutela dei reperti e messo le basi per la futura e organizzata fruizione del patrimonio geologico di Pietrafitta.

Tutto ciò può essere un "valore aggiunto" alla frequentazione e fruizione dei luoghi, di grande spessore culturale, didattico e turistico che vede, pertanto, nella comunicazione attraverso un mezzo editoriale, un'importante occasione di acquisizione dei valori locali.

Lo scenario ambientale che emerge dallo studio geologico/geomorfologico e dalla ricostruzione paleo-geografica dell'area è contenuto strettamente accademico che, se opportunamente condiviso, rappresenta un originale strumento di divulgazione scientifica.

La rappresentazione fotografica di quel periodo, inoltre, realizzata nell'arco delle diverse fasi dei recuperi, costituisce un documento di immediato valore sotto il profilo della conoscenza dei diversi aspetti che caratterizzano ed avvalorano il territorio di Pietrafitta e dintorni.

Conoscere e divulgare, attraverso un percorso culturale, i valori paleo-ambientali di questa parte dell'Umbria e di questi luoghi, offre un'interessante occasione per un percorso geo-turistico, all'interno di un'area che è stata nel passato molto condizionata dalle attività della miniera, ma che sembrerebbe aver perso parte della sua valenza socio-culturale per il territorio.

Le evidenze di archeologia industriale, offerte dai grandi escavatori dismessi e collocati "a riposo", è un ulteriore valore che associato a tutto il resto, può attivare un volano culturale ed economico, non trascurabile.

I luoghi ed i paesi della zona raccontano, inoltre, con i loro depositi le vicende geologiche che hanno interessato l'area, ma anche attraverso le rocce dell'edificato urbano, realizzato esclusivamente con i materiali del *bed-rock* arenaceo nella valle del Nestore o con i materiali del paleodelta di Città della Pieve, all'interno del centro storico pievese. Il tessuto urbano delle città del comprensorio del Trasimeno, infatti, denuncia le caratteristiche del substrato geologico caratterizzato dalla Marnoso-Arenacea /Macigno (*Auct.*), mentre le mura di Città della Pieve raccontano, con la messa in opera di materiali conglomeratici, l'evento ambientale del delta del F. Nestore (Gregori, 2009): notizia interessante, non nota, ma di grande spessore scientifico ed emozionale.

Il F. Nestore, l'area dell'ex-miniera, l'area prossimale del paleodelta del Nestore nei pressi di Piegaro e la sua porzione medio-distale con le ricche faune marine ancora reperibili in campagna, permettono di immaginare quello scenario del passato che, oltre all'indubbio valore scientifico, configura un paesaggio ricco di suggestione, in linea con l'orientamento culturale della "Geomorfologia culturale" (Panizza & Piacente, 2005) e della "Geografia emozionale" e che rappresentano anche la "memoria della terra".

La comunicazione, infatti, di contenuti a carattere scientifico va incoraggiata, attraverso un linguaggio accessibile (Gregori, 2007b) e, pur nel pieno rigore scientifico, rivolto ad un'utenza culturalmente sempre più ampia e motivata.

La pubblicazione del Volume, dal titolo *Pietrafitta. Memoria di un Geosito* (**Fig. 8**), che racconta la passata storia geologica ed antropica dell'area della miniera e quella più recente delle vicende relative al recupero e conservazione della risorsa paleontologica, è uno strumento semplice, ma significativo ai fini della comunicazione e divulgazione dei contenuti delle Scienze della Terra (come auspicato anche negli obiettivi dell'Anno Internazionale del Pianeta Terra). Il progetto editoriale, patrocinato dall'Associazione Nazionale di Geologia & Turismo (G&T), riporta in Appendice l'elenco dei Musei Minerari tratti dal Repertorio dei Musei italiani di Scienze della Terra (www.museo.isprambiente.it/Repertorio.page) curato dal Servizio Attività Museali dell'ISPRA, che comprende al suo interno il sito di Pietrafitta e fornisce un'indicazione complessiva dell'entità del patrimonio minerario e quindi geologico e/o culturale presente in Italia.

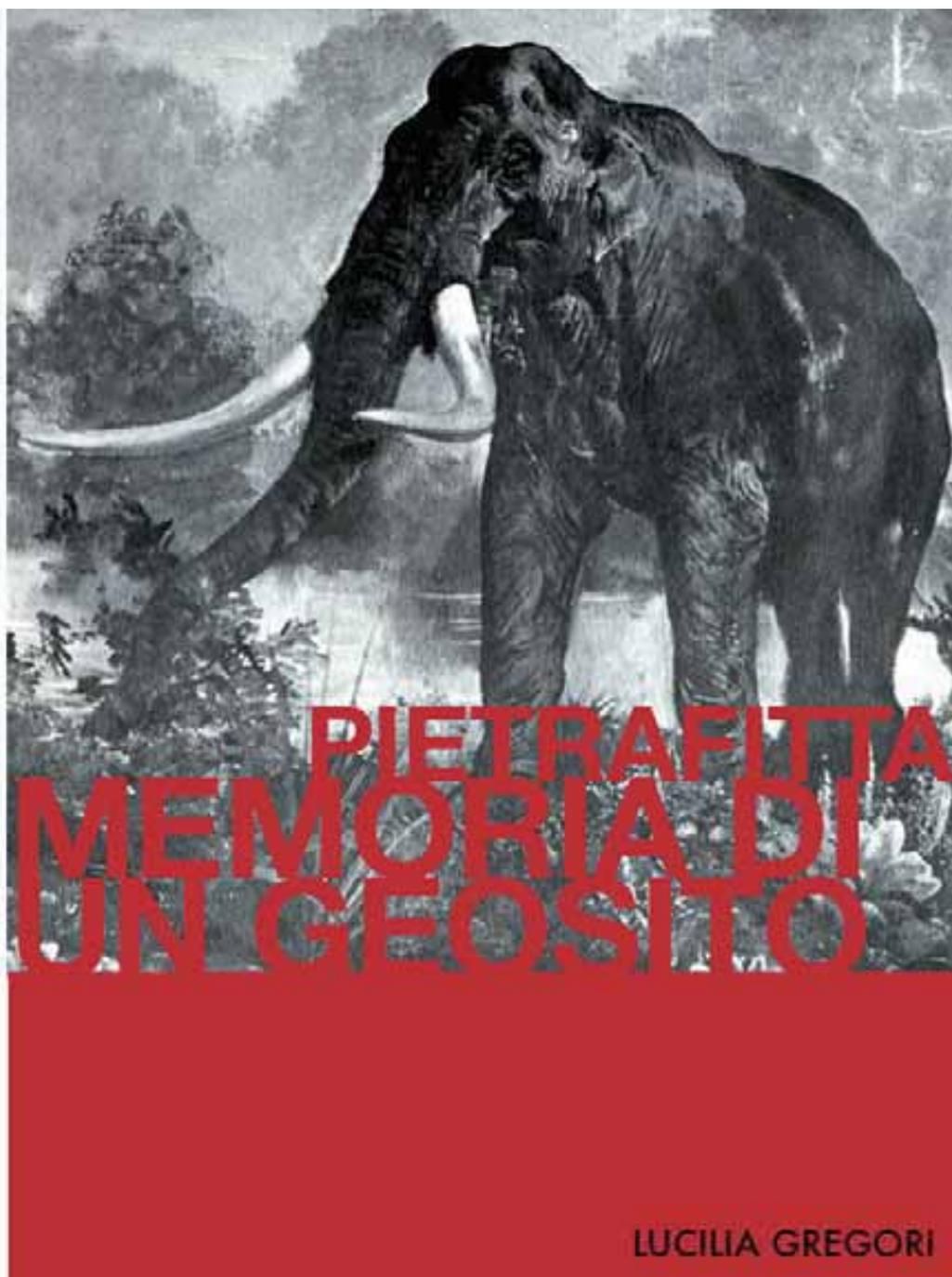


Figura 8. La Copertina del Volume che riunisce la documentazione scientifica e, in particolare, fotografica della Miniera di Pietrafitta, dal 1968 al 1996 [by L.Gregori].

Riferimenti Bibliografici

- AMBROSETTI P. [ET AL.] (1977) - *Neotettonica e cicli sedimentari Plio - Pleistocenici nei dintorni di Città della Pieve (Umbria)*. "Boll. Soc. Geol. Italiana", 96, 605-635
- AMBROSETTI P., CATTUTO C. & GREGORI L. (1989) - *Geomorfologia e neotettonica nel Bacino di Tavernelle/Pietrafitta (Umbria)*. "Il Quaternario", Italian Journal of Quaternary Sciences, 2, 57-64
- AMBROSETTI P., FARAONE A. & GREGORI L. (1987) - *Pietrafitta: un museo di paleontologia in Umbria*. Museologia Scientifica, 4, 1-2, 88-108
- CATTUTO C., CENCETTI C. & GREGORI L., (1988) - *Il bacino di Pornello-Frattaguida e l'evoluzione idrografica plio-pleistocenica tra il Fiume Paglia e il Fiume Tevere*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 11 (Suppl.1), 161-170
- CATTUTO C., CENCETTI C., GREGORI L. (1992) - *Il Plio-Pleistocene nell'area medio-alta del bacino del Fiume Tevere: possibile modello morfotettonico*, "Studi Geologici Caderti", Vol. Speciale, 103-108
- GREGORI L. (1978) - *Cicli sedimentari e neotettonica nell'area meridionale del lago Trasimeno*. Tesi di Laurea inedita in Scienze Geologiche A.A. 1977/78
- GREGORI L. (2007a) - *Paesaggio emozionale in Umbria*. Bologna, Atti Conv. Naz. G&T, 321-326,
- GREGORI L. (2007b) - *Dall'Arte alla Cinematografia: approccio interdisciplinare nella didattica della geografia*, Boll. Ass. It. di Cartografia, 147-162
- GREGORI L. (2009) - *Le pietre raccontano...*. La cartografia. Firenze, Bonomo Editore, n.21, 22-47
- GREGORI L. [ET AL.] (2005) - *Principal Geomorphosites in Umbria Region*. "Il Quaternario", Vol. speciale a cura di Piacente & Coratza, Geomorphological Sites and Geodiversity, 18, 1, 93-101
- LOTTI B. (1926) - *Descrizione geologica dell'Umbria*. Mem. Descrittive della Carta Geologica d'Italia, 21, 320 Panizza M., Piacente S. (2005) - *Geomorfologia culturale*. Bologna, Pitagora Editrice
- PRINCIPI P. (1922) - *I bacini pliocenici e quaternari dell'Umbria centrale*. Atti Società Logistica di Scienze e lettere, 1, 2, 63-114
- VERRI A. (1918) - *L'altipiano di Città della Pieve*. Boll. Soc. Geol. Italiana, 37,1-2, 53-92

11. LA MINIERA DI BARITE MOLINO MASTRICARRO: UN GEOSITO NELLA CITTÀ DI CATANZARO.

Fabio Procopio¹, Tiziana La Pietra²; Stefano Marabini¹, Franco Muto³; Rosina Palumbo¹, Anna Maria Pellegrino²

⁽¹⁾ Geologo professionista - E-mail: fabio@procopiostudio.it; rosypalumbo@inwind.it; stemarabini@libero.it

⁽²⁾ Autorità di Bacino Regione Calabria - E-mail: an.pellegrino@regcal.it; ti.lapietra@regcal.it

⁽³⁾ Dipartimento Scienza della Terra - Università degli studi della Calabria - E-mail: mutofr@unical.it

Riassunto - La Città di Catanzaro si affaccia sul Mar Ionio, sul fianco settentrionale della Stretta di Catanzaro. Il contesto morfostrutturale del sito è collegato a quello del Graben omonimo, condizionato da faglie sub-verticali che smembrano questa porzione dell'Arco Calabro-Peloritano. Al piede dell'altopiano di Catanzaro, in un contesto territoriale dalle alte potenzialità naturalistiche ed escursionistiche, si aprono gli ingressi della Miniera di Barite Molino Masticararo.

La miniera iniziò l'attività nel 1968 sfruttando filoni di barite, particolarmente irregolari, posti all'interno del substrato igneo-metamorfico, ma per problemi di produttività la Società Industrie Minerarie Meridionali ha rinunciato alla concessione nel 1980 abbandonando i circa 5.000 m di gallerie.

Negli ultimi anni, l'Amministrazione Provinciale di Catanzaro ha investito energie e risorse economiche per la creazione di un sentiero dalle finalità didattiche, ricreative e scientifiche che consente di raggiungere gli ingressi della miniera e per la predisposizione di un progetto di recupero funzionale e conservativo per la fruibilità della Miniera di Barite. In questo progetto è previsto un itinerario meccanizzato all'esterno e all'interno della miniera e un valido percorso didattico e divulgativo di tutta l'attività di miniera, con adeguati ambienti di sosta, allestimenti di arredo, pannelli esplicativi e la ristrutturazione del patrimonio minerario esistente, in modo da valorizzare l'area in una dimensione che può essere racchiusa nel concetto di Ecomuseo.

Parole chiave: miniera, barite, ecomuseo

MOLINO MASTRICARRO BARITE MINE: A GEOSITE IN CATANZARO TOWN

Abstract - The town of Catanzaro is located on a narrow morphologic terrace on the Ionio sea, which is bordered by deep engravings of the Musofalo torrent to the North and Fiumarella to the South, on the northern border of the "Stretta di Catanzaro". The morfostructural context of the site is linked to the homonymous graben one, it being conditioned by subvertical faults with directions WNW-ESE, which dismember this slice of the "Arco Calabro Peloritano".

At the bottom of Catanzaro's upland, on the left border of the torrent La Fiumarella, between the urban park of Mediterranean Biodiversity and the building park of the Fiumarella, in a territorial context of high naturalistic and hiking potentialities, are entrances of Molino Masticarro Baryte mine.

The mine started activity in 1968-69, quarrying thick veins from 1 to 3 meters, particularly irregular and made by Baryte of a spathic kind in a sterile gangue of granite and porphyry with additional minerals such as Fluorite, Galena, Calcopryrite, Blenda and Pyrite Due to an insufficient productivity the Southern Mining Industries Society renounced the concession in 1980, leaving about 5000 meters of tunnels located on six levels, and numerous mine entrances. In recent years, the provincial administration of Catanzaro has invested energies and economic resources for the creation of a path with didactic, recreational and scientific purposes which permits to reach mine entrances and for the realization of a functional recovery project for the utilization of the Baryte mine.

The project foresees mechanized routes with railway trolleys inside and outside the mine, rest areas, furnishing fittings, explanatory panels, and the restructuring of the existing mining heritage so as to develop a dimension which can be enclosed within the concept of an "Eco-Museum".

Key words: mine, barite, ecomuseum

Premessa

La Città di Catanzaro è posta su uno stretto terrazzo morfologico affacciato sul Mar Ionio, delimitato dalle profonde incisioni della fiumara Musofalo, a nord, e del Torrente Fiumarella a sud (Fig. 1). Al piede dell'acrocoro di Catanzaro, sul versante sinistro del torrente La Fiumarella tra il Parco urbano della Biodiversità Mediter-



Figura 1. Ubicazione geografica della miniera.

ranea e il costruendo Parco della Fiumarella, in un contesto territoriale dalle alte potenzialità naturalistiche ed escursionistiche, si aprono gli ingressi della Miniera di Barite Molino Mastricarro (Fig. 2).



Figura 2. La valle della Fiumarella che delimita l'acrocoro di Catanzaro

Il sito costituisce un valido esempio di archeologia industriale e rappresenta un importante patrimonio storico e culturale della città e di tutta la sua provincia. In questi ultimi anni l'area è stata classificata Geosito, visto il particolare interesse geologico, e inserito nel Censimento dei Geositi e Geoparchi della Provincia di Catanzaro. La sua conservazione e riqualificazione consentirebbero agli studiosi di compiere ulteriori ricerche, agli studenti di integrare le loro conoscenze teoriche e didattiche con esperienze in situ e al semplice appassionato della natura di visitare luoghi di particolare bellezza e fascino all'interno di un'area urbana in cui la componente ambientale rappresenta un elemento fondamentale. La miniera consente di osservare attraverso le sue gallerie, un sistema fisico articolato come quello geologico, uno spaccato del sottosuolo della città, offrendo un punto di vista insolito al potenziale fruitore, fornendo allo stesso informazioni che conducono alla progressiva consapevolezza dei fenomeni geologici (idrologia, mineralogia, stratigrafia, tettonica), in un ambiente particolarmente suggestivo.

Inquadramento geologico

L'area si inquadra nell'ambito del settore pedemontano ionico che rappresenta la transizione tra la catena della Sila Piccola, il Bacino ionico ed il Bacino denominato "Stretta di Catanzaro". In particolare essa si estende a quote variabili tra i 400 e i 320m circa s.l.m., a ovest sulla pianura alluvionale del F. Amato e ad est sulla pianura alluvionale del F. Corace, che corre parallelo al Torrente Fiumarella.

L'area è delimitata verso sud da importanti lineamenti tettonici che individuano blocchi rialzati di basamento cristallino-metamorfico e blocchi ribassati a costituire depressioni di origine tettonica. L'evoluzione recente dell'area è legata all'attività di sistemi di faglia trasversali alla catena arcuata calabrese la cui importanza viene riconosciuta sia dal punto di vista geologico sia da quello geodinamico e sismotettonico. Le faglie orientate E-O, individuano la zona limite tra la Calabria settentrionale e quella meridionale, e sono differenziate geologicamente e per storia defor-

mativa (Tortorici, 1982). Dal punto di vista geologico la Stretta di Catanzaro è delimitata a nord dal Massiccio della Sila Piccola e a sud dal Massiccio delle Serre e risulta costituita da depositi terrigeni e carbonatici di età compresa tra il Miocene superiore ed il Quaternario.

Le formazioni affioranti nell'area cittadina risultano essere di origine continentale e marina. La loro giacitura predominante è di tipo suborizzontale o comunque non supera i 15° di inclinazione, fatta eccezione per le zone interessate da strutture tettoniche. Nell'intera area, le litologie igneo-metamorfiche sono interamente ricoperte dai sedimenti mio-pliocenici. Gli scisti filladici appartenenti all'Unità di Stilo, presenti sotto l'abitato di Catanzaro, sono ricoperti da conglomerati poligenici, composti da ciottoli ben arrotondati di rocce quasi esclusivamente cristalline e passanti verso l'alto ad arenarie con intercalazioni di argille grigie. Sulla successione tortoniana si ha il calcare evaporitico messiniano di colore bianco-giallastro, tenero e vacuolare. I calcari e le unità più antiche sono ricoperti in discordanza stratigrafica dalla successione pliocenica costituita prevalentemente da argille.

Le mineralizzazioni principali a barite si trovano sotto forma di vene all'interno di rocce magmatiche intrusive, appartenenti all'Unità di Stilo, che rappresenta, all'interno dell'Arco Calabro, l'unità alpina geometricamente più elevata (Amodio Morelli et al., 1976). Questa unità è costituita da un basamento paleozoico, filladi e calcescisti (melange di Catanzaro, Van Dijk et al., 2000) e da graniti e granodioriti (Unità di Decollatura, Van Dijk et al., 2000), ricoperto da una successione terrigeno-carbonatica mesozoica. Le plutoniti, costituite prevalentemente da granodioriti e microgranodioriti, sono le rocce che più spesso contengono interessanti mineralizzazioni a solfati e solfuri, oggetto di sfruttamento in un passato anche piuttosto recente (Catanzaro, Bivongi, Pazzano). Nell'area a nord-ovest di Catanzaro, l'unità di Stilo mostra le sue caratteristiche tipiche, infatti, risalendo il corso della Fiumarella di Catanzaro è possibile riconoscere gli scisti, le granodioriti, le microgranodioriti e i porfidi, che qui assumono colorazione sia verde che rossa.

Le vene di barite osservabili all'interno delle granodioriti possono raggiungere spessori anche superiori ai due metri e scompaiono completamente laddove si ha il contatto con gli scisti. Ciò è un chiaro indizio che la disposizione del minerale si è verificata esclusivamente nelle fratture preesistenti delle plutoniti, trovando negli scisti una barriera fisica (Fig. 2, Fig. 3). Inoltre, la mancanza di una regolarità nell'andamento dei filoni mineralizzati è da imputare alle fasi deformative successive che hanno coinvolto l'intero settore di catena.

Storia della miniera

La miniera di barite è posta sul versante sinistro del torrente La Fiumarella, nella zona nord occidentale della città, ed esiste dal 1964, quando l'Industria Mineraria Meridionale S.p.A. di Napoli, dà il via allo studio geo-minerario dell'area in località Masticarro, per quantificare e qualificare la concentrazione di barite. Al termine della ricerca mineraria viene riconosciuta, in data 20.07.1967, la concessione mineraria denominata "Miniera di Barite Masticarro" per la durata di 15 anni su una superficie di 155.21 ha.

I lavori di coltivazione del minerale iniziarono nel 1968-69 con una produzione media di circa 80.000 tonnellate annue, per terminare nel 1980.

La barite prodotta aveva un buon punto di bianco e veniva utilizzata principalmente nell'industria delle vernici, ma anche come additivo nelle perforazioni petrolifere.

La coltivazione della miniera ha incontrato notevoli difficoltà in fase di avvio, impie-



Figura 3. *Particolare strutture tettoniche all'interno della miniera Molino Mastricarro - Catanzaro (Italia)*

gando diversi metodi di coltivazione, in funzione delle caratteristiche geologiche del giacimento (come il metodo a lunga fronte in direzione e il metodo per pilastri lunghi). Le maggiori difficoltà incontrate sono state imputate ad una particolare irregolarità dei filoni di barite che risultano avere un andamento irregolare con bruschi salti per la presenza di improvvisi dislocamenti tettonici, inoltre il giacimento presenta una variabilità di potenza della mineralizzazione, con improvvise riduzioni fino all'isterilimento completo del filone di barite.

Oltre a queste problematiche puramente minerarie, la coltivazione ha dovuto superare difficoltà geologico-tecniche, come l'instabilità del tetto delle gallerie, con la formazione di volte in equilibrio localmente precario, caratterizzate da frecce crescenti con larghezza a taglio, risolte con particolare cura mediante butte metalliche, butte e castelle in legname, o la realizzazione di pilastri artificiali con materiale di risulta dalla cernita.

La miniera a pieno regime era composta da un organico di circa 24 persone così distribuito:

- n. 2 impiegati con mansioni tecniche amministrative;
- n. 12 operai per i lavori di estrazione all'interno della miniera, così suddivisi: n. 6 operai addetti alla coltivazione, n. 2 operai addetti alla preparazione, n. 2 operai addetti alla ricerca e n. 2 operai addetti ai servizi;
- n. 12 operai per i lavori all'esterno che lavoravano così suddivisi: n. 1 capo laveria; n. 9 operai addetti alla conduzione dell'impianto, n. 2 addetti ai servizi e n. 1 guardia giurata.

Gli operai impiegati all'esterno venivano utilizzati per il funzionamento dello stabilimento, sito a poche centinaia di metri dalla miniera, dove avveniva la trasformazione

del minerale grezzo di barite in solfato di bario naturale ($BaSO_4$).

Le fasi di lavorazione della barite comprendevano:

1. frantumazione: il materiale estratto, con tenore medio di barite del 50-60%, veniva frantumato fino alle dimensioni di 8-10 mm;
2. prearricchimento idrogravimetrico: l'operazione avveniva mediante crivelli ad un tenore in barite di circa l'80%. Per eliminare parte dei minerali di ganga, veniva sfruttata la differenza di velocità di caduta in acqua esistente tra minerale utile e ganga sterile, dando così luogo ad una parziale separazione dello sterile allontanato mediante una corrente d'acqua;
3. macinazione primaria: il materiale arricchito in barite, veniva macinato fino alla dimensione massima di 50 mesh (circa 0.3 mm), mediante mulino tubolare a ciottoli operante ad umido in circuito chiuso, con classificatore a spirale per la formazione di una torbida da utilizzare nel processo di flottazione;
4. flottazione: la torbida prodotta veniva condizionata con carbonato sodico, etilxantato di potassio e aerofronth (miscela a base di glicol etilenico), cioè veniva fatta flottare in celle ad agitazione meccanica, con la formazione di schiuma nella quale si concentravano i solfuri, la schiuma veniva allontanata mediante palette schiumatrici, mentre il residuo di torbida, contenente barite e ganga sterile, veniva avviato alle successive fasi di trattamento;
5. flottazione della barite: la barite ulteriormente condizionata con silicato sodico e alcool laurilico sulfonato veniva sottoposta a flottazione in una batteria di celle ad agitazione meccanica, con la formazione di schiuma contenente barite arricchita al 90-95%, che veniva pompata in un addensatore. Il residuo di torbida, costituente il rifiuto, veniva eliminato;
6. decantazione: la schiuma di barite arricchita pervenuta all'addensatore, dava luogo alla separazione dei grani solidi, che venivano recuperati alla base dell'apparecchio sotto forma di torbida densa, composta mediamente da 60 parti di solido e 40 d'acqua; l'eccesso d'acqua trascinava e veniva eliminata;
7. filtrazione: la torbida densa di barite veniva filtrata mediante filtro a vuoto che ne riduceva il contenuto d'acqua al 10% circa;
8. essiccamento: la barite filtrata veniva essiccata a $120^{\circ}C$ in essiccatoio rotativo a riscaldamento indiretto mediante aria calda, la frazione di polveri trascinata dalla corrente d'aria di riscaldamento, veniva recuperata mediante filtro a maniche;
9. macinazione secondaria: secondo il ciclo di lavorazione normale, che dava luogo alla produzione di barite ventilata, la barite disidratata in essiccatoio veniva portata alla granulometrica nominale di 325 mesh (0.044 mm) mediante mulino tubolare a sfere operante in circuito chiuso con classificatore a vento;
10. stoccaggio in silos e insaccamento: il prodotto veniva inviato in silos e quindi insaccato per il trasporto.

In data 03.06.1980 la Società Industrie Minerarie Meridionali S.p.A. rinunciava alla concessione denominata Masticarro, poiché non riteneva il giacimento più economicamente sfruttabile.

Le condizioni attuali della miniera

Per ricostruire le condizioni attuali della miniera si è considerata come base, la planimetria generale (Fig. 4) che racchiude il progetto di sfruttamento della

miniera e la carta geologica relativa allo studio geominerario, (Fig. 5), ritrovate nell'Archivio Storico di Napoli.

Dallo studio di questi due documenti cartografici storici e dai rilievi eseguiti con la collaborazione del Gruppo Grotte Novara CAI, si è ricostruito lo stato di consistenza



Figura 4. *Particolare strutture tettoniche all'interno della miniera Molino Mastricarro - Catanzaro [Italia]*

dei luoghi e dei sistemi sotterranei. Sono stati individuati 14 accessi ai lavori minerari sotterranei; da 9 di questi, a seguito di manomissioni effettuate da ignoti, risulta possibile inoltrarsi all'interno della miniera. Gli accessi risultano dislocati su 6 livelli posti a quota crescente e collegati tra di loro con rimonte e pozzi. Da questa ossatura si dipartono i vari settori di attacco al filone. Le gallerie in direzione e anche alcune rimonte sono state utilizzate per il trasporto dei materiali in entrata e in uscita (gallerie di careggio), queste opere sono sempre piuttosto ampie e

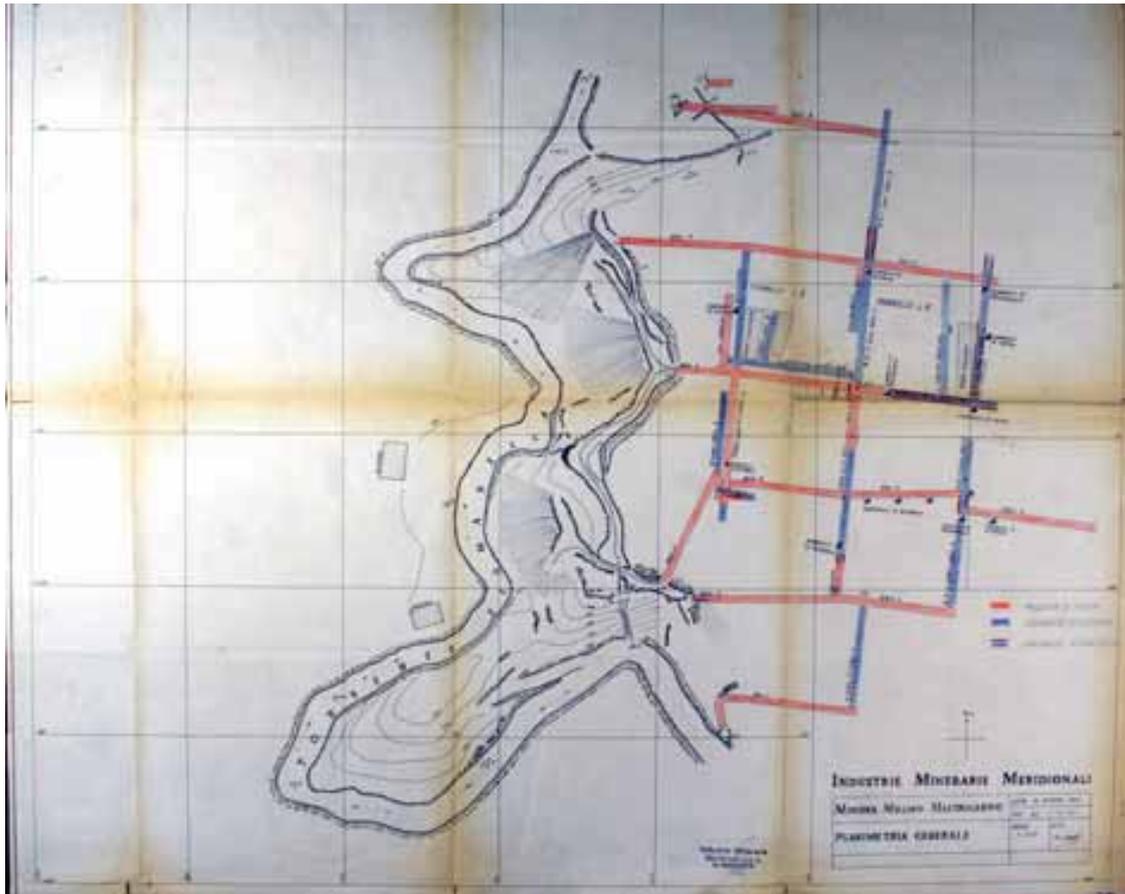


Figura 5. *Planimetria generale della miniera nel 1964*

sgombrare da detriti. Nella coltivazione, a intervalli abbastanza regolari, sono stati risparmiati alcuni settori (pilastri), cui è demandato il compito di sostenere i vuoti creati. Il materiale sterile estratto veniva trasportato nelle aree dismesse, risparmiando quindi il trasporto all'esterno. Questa tecnica spiega la labirinticità della miniera e dei vasti depositi di clasti che ricoprono parte delle gallerie.

All'interno della miniera è stata rilevata una temperatura variabile tra i 15.5°C e i 13°C, un'aria relativamente secca e una diffusa corrente di aria generata dalla diversità di quota degli ingressi tra i livelli. Se si escludono alcune localizzate pozze d'acqua e qualche stillicidio, non si è osservata né presenza né circolazione d'acqua ad esclusione del livello 1, posto alla quota più bassa, al di sotto del torrente La Fiumarella, che risulta quasi completamente inondato dall'acqua.

Complessivamente si stima uno sviluppo di gallerie e rimonte per circa 5.000 metri lineari, che presentano una sezione media di circa 3.50 metri in larghezza e 2.20 metri in altezza (Figg. 6 e 7).

Dal rilievo eseguito all'interno della miniera sono emersi elementi rassicuranti sulle condizioni di stabilità, solo in alcuni punti sono presenti pericolosità dovute quasi sempre a localizzati distacchi e crolli di roccia associati spesso alle discontinuità tettoniche. Sono state individuate le aree potenzialmente fruibili al pubblico attraverso un progetto di messa in sicurezza: una prima area è costituita da un percorso breve di qualche centinaio di metri, all'interno del livello 5 e descrive un anello; una seconda con percorso lungo 500 metri, tra il livello 4 ed il livello 1 e numerose ampie aree per sale esposizioni.

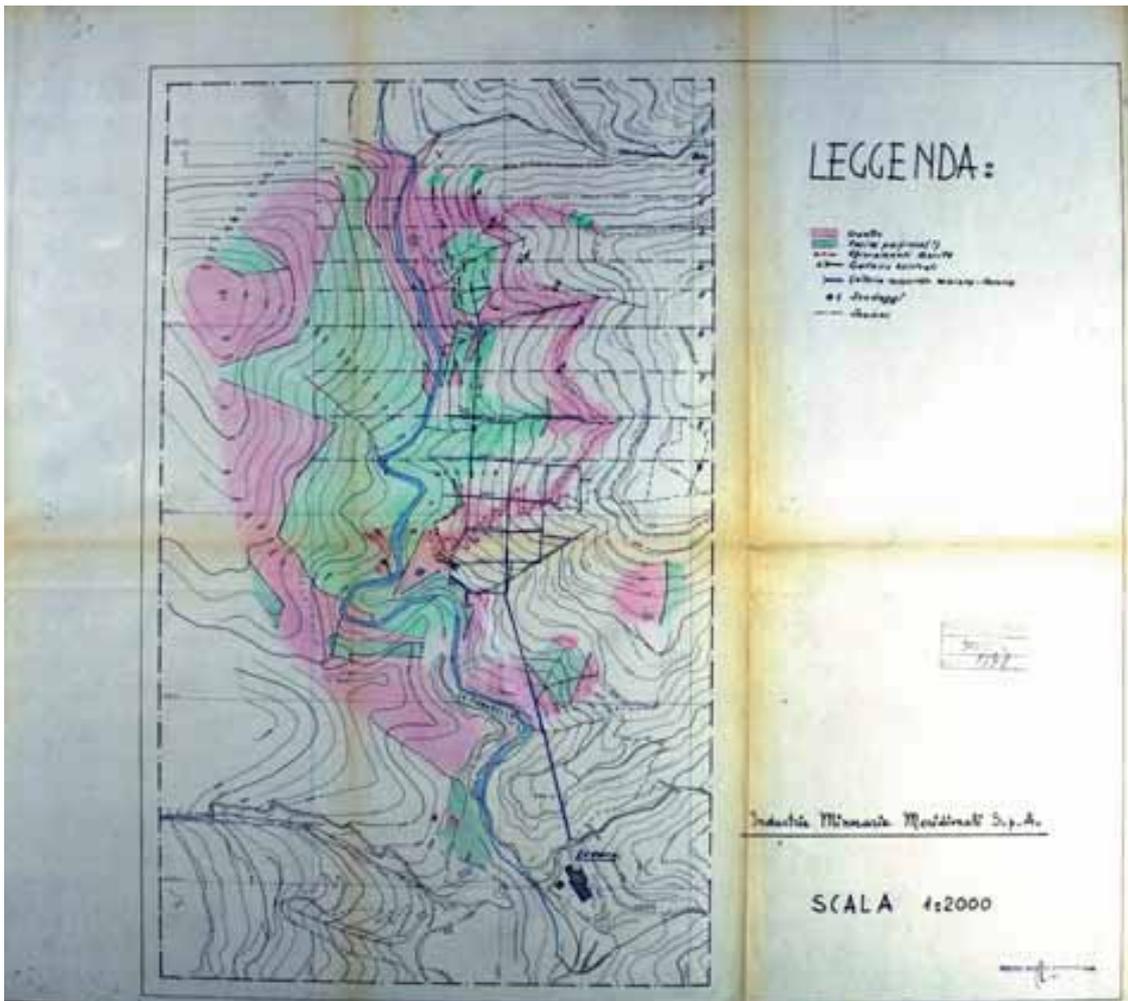


Figura 6. Carta geologica relativa allo studio geominerario del 1974



Figura 7. Particolari degli ambienti all'interno della miniera

Attualmente, grazie ad un finanziamento POR Calabria 2000-2006 Asse 1 Misura 1.10a, la Provincia di Catanzaro ha attrezzato la strada di accesso alla miniera con un percorso didattico e ricreativo, con pannelli esplicativi ed aree di ristoro; inoltre, ha avviato un progetto per il recupero funzionale e conservativo della miniera ai fini di una fruibilità didattica e ricreativa del geosito **(Fig. 8)**.

Progetto di fruizione della miniera



Figura 8. *Particolari degli ambienti all'interno della miniera*

L'idea progettuale proposta dall'Amministrazione Provinciale prende spunto dal rilievo eseguito che individua, nel livello 5, un percorso ad anello particolarmente sicuro dove è possibile creare un itinerario meccanizzato con un valido percorso didattico e divulgativo di tutta l'attività di miniera. Adeguate ambienti di sosta posti all'esterno e all'interno della miniera, allestimenti di arredo, pannelli esplicativi e la ristrutturazione del patrimonio edile e tecnologico esistente, permetteranno di valorizzare l'area mineraria in una dimensione che può essere racchiusa nel concetto di "Ecomuseo".

Un progetto, dunque, di tutela e valorizzazione della miniera e dell'ambiente minerario, che possa far acquisire a tutta la zona un maggior valore ed interesse culturale, ricreativo, scientifico e didattico, quantificato come beneficio diretto al territorio e all'ambiente locale e, indiretto, a tutto il comprensorio, grazie alla creazione di attività eco-turistiche ed eco-didattiche uniche nella Regione Calabria **(Fig. 9)**.

La Miniera di Barite di Catanzaro così riconquistata, con il progetto di recupero funzionale e conservativo per la fruibilità, sarà un progetto sostenibile dall'alto



Figura 9. *Strada d'accesso alla miniera Molino Masticarro*

valore naturalistico e sociale che potrà essere utilizzato sia da specialisti e professionisti della geologia mineraria, sia da chi desideri conoscere e approfondire la conoscenza naturalistica, geologica e mineraria.

Il Progetto di recupero funzionale e conservativo per la fruibilità della miniera di Barite si basa sulla potenzialità di un'area a forte valenza geologica, dove la realizzazione dell'accesso all'interno e all'esterno della miniera con percorsi dalle finalità didattiche, ricreative e scientifiche, riesce a dare vita ad un parco minerario. L'attuazione del progetto deve mirare anche a conservare la cultura, le tecniche e la tradizione mineraria attraverso il ripristino dell'ambiente di coltivazione.

Questo fa del sito un polo di attrazione dalle forti componenti territoriali da proteggere e rivalutare, sotto il profilo dell'educazione geologica, della fruibilità didattica e del turismo diversificato. La realizzazione del progetto potrà rappresentare, per le sue caratteristiche di elevata innovazione e modernità a livello culturale, un volano per una rapida equiparazione della realtà regionale ai maggiori standard europei in merito alla qualità della vita.

La valorizzazione del geosito minerario consentirà una fruizione mirata agli ambienti didattico-culturali e della ricerca scientifica.

I benefici che si ottengono per l'ambiente sono di tipo diretto, con la salvaguardia e protezione di un bene naturale, in passato oggetto di sfruttamento da parte dell'uomo, e indiretto, per i servizi di qualità, di fruizione delle risorse e degli usi ricreativi e naturalistici offerti dal geosito, facendo emergere una maggiore sensibilità per il patrimonio culturale, le tradizioni e le identità locali.

L'attuazione del progetto permette di garantire la completa tutela e valorizzazione della miniera di Barite e di tutta l'area mineraria, mantenendo l'integrità degli affio-

ramenti geologici e delle evidenze geologico-minerarie del giacimento e, dove le condizioni di sicurezza lo permettono, ricostruire l'ambiente di estrazione rendendolo accessibile con un itinerario pedonale e meccanico (Figg. 10 e 11) sia all'esterno che all'interno della miniera. A questo si aggiunge un adeguato arredo con pannelli esplicativi, rivolto a ricostruire l'ambiente di lavoro, a proteggere gli affioramenti geologici più significativi e ad evidenziare le principali caratteristiche del giacimento. Inoltre, con la ristrutturazione del patrimonio edile e tecnologico esistente, di pertinenza della miniera, si potrà ulteriormente valorizzare l'area in una dimensione che può essere racchiusa nel concetto di "laboratorio all'aperto". Dal punto di vista della valutazione d'impatto ambientale la realizzazione del progetto prevede la completa conservazione e protezione dell'ambiente minerario.

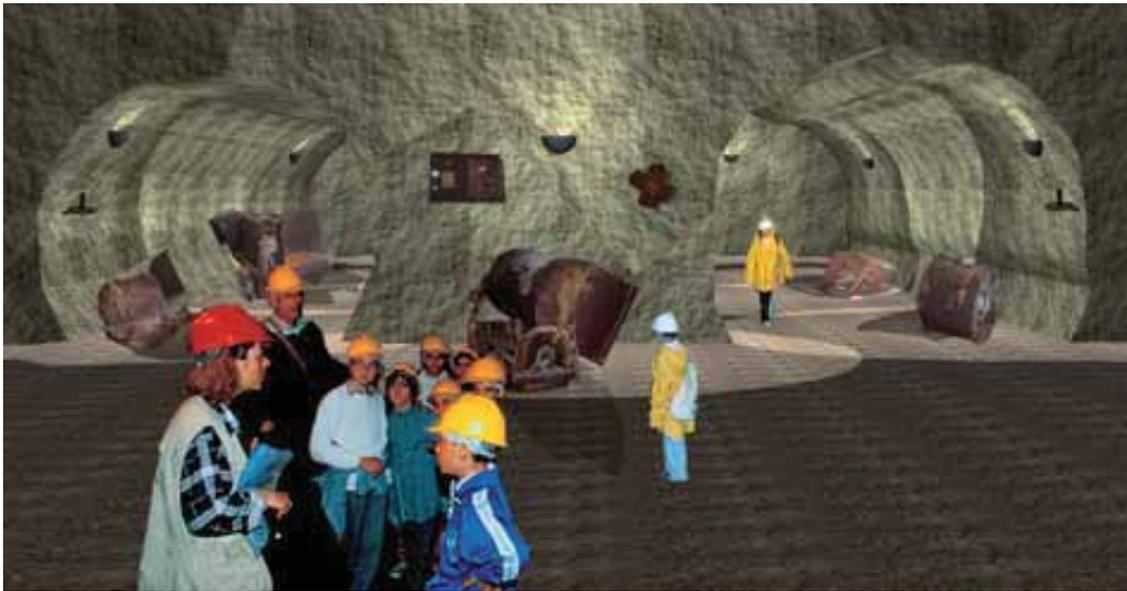


Figura 10. Idee progettuali per la fruizione della miniera Molino Mastricarro

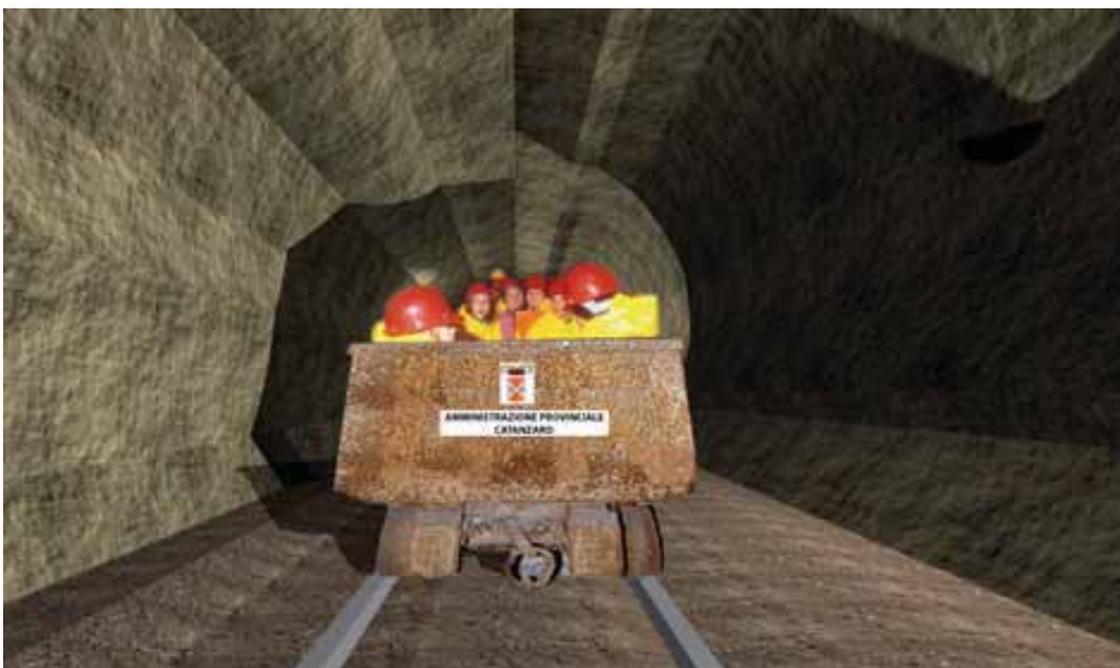


Figura 11. Particolare delle idee progettuali per il percorso meccanizzato

Gli interventi previsti saranno realizzati applicando le principali tecniche di ingegneria naturalistica, in modo da rendere compatibili le esigenze di sicurezza con quelle legate alla tutela ambientale.

L'ambito ambientale in cui si inserisce la miniera

Il contesto ambientale su cui si trova la miniera è senza dubbio ulteriormente valorizzato dal Parco della Biodiversità Mediterranea, posto a Nord e dal costruendo Parco della Fiumarella posto a sud.

In particolare il Parco della Biodiversità Mediterranea è un'area verde che si estende per 60 ettari nel cuore della città di Catanzaro e nasce dalla riqualificazione ambientale della vecchia azienda della locale Scuola Agraria. Il ricco patrimonio botanico del Parco è rappresentativo dalle più importanti varietà locali della flora mediterranea: sono circa 50.000, infatti, le piante con cui l'area è stata sistemata a verde. Insieme alla flora, caratterizzata da una grande varietà di specie, anche la fauna è ben rappresentata nel Parco: gufi reali, vari esemplari di pappagalli, aquile, gru coronate, un grifone del Pollino, esemplari di falco lanario e varie specie di interesse ornitologico, solo per citarne alcuni, senza trascurare gheppi, civette, aironi, assioli, raccolti e curati dall'attrezzata clinica veterinaria del CRAS, il Centro di Recupero degli Animali Selvatici. Il parco si estende fino a raggiungere il torrente La Fiumarella, dove si ha la zona boschiva della Valle dei Mulini, con i suoi tre sentieri in fondo naturale, il Grande Anello del Parco, l'Anello dell'Antico Acquedotto e l'Anello delle Miniere, che rappresenta la parte più propriamente naturalistica del Parco, con i suoi 48 ettari di foreste di essenze mediterranee, tra le gole del torrente. Questo consente un'immersione nel silenzio di un paesaggio in pieno equilibrio ecologico in cui hanno trovato dimora cervi e daini. Grande attenzione, poi, nella gestione del Parco, viene prestata al mantenimento dell'equilibrio ecologico attraverso l'utilizzazione di veicoli elettrici ad emissione nulla, il disuso di antiparassitari, la riutilizzazione degli scarti di potatura, il sistema d'irrigazione a basso consumo d'acqua, l'esposizione di soli animali nati in cattività e impossibilitati a vivere liberi.

Il Parco così gestito costituisce un ecosistema multitematico in cui il visitatore avverte la dimensione naturalistica a 360°.

All'interno di quest'ambito il progetto di tutela e valorizzazione della miniera e dell'ambiente minerario trova una sicura collocazione che gli permette di essere l'elemento portante di un ricco sistema ambientale a servizio della città di Catanzaro.

Riferimenti Bibliografici

- AMODIO MORELLI L. [ET AL.]. (1976) - *L'arco calabro-peloritano nell'orogene appenninico-maghrebide*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60
- ARCHIVIO DI STATO DI NAPOLI - Fascicolo Archivio Corpo delle Miniere
- CELLA G. [ET AL.] (2007) - *Rilievo speditivo preliminare dei sistemi sotterranei nell'area del Parco della Biodiversità di Catanzaro (Miniera di Barite di Molino Mastrocarro)*. Amministrazione Provinciale di Catanzaro
- GARIANO M, PROCOPIO F. (2007) - *Progetto preliminare di recupero funzionale e conservative per la fruibilità della miniera di barite "Molino Mastrocarro"*. Amministrazione provinciale di Catanzaro
- VAN DIJK J.P. [ET AL.] (2000) - *A regional structural model for the northern sector of the Calabrian Arc (southern Italy)*. Tectonophysics 324, 267-320
- PIETRAGALLA D. (2008) - *Il parco della biodiversità Mediterranea*. Amministrazione Provinciale di Catanzaro. Catanzaro, Abramo Printing
- PROCOPIO F. (2006) - *Il primo censimento dei geositi e geoparchi della provincia di Catanzaro*. Amministrazione Provinciale di Catanzaro. Catanzaro, Abramo Printing
- PROCOPIO F., MARBINI S. [A CURA DI] (2001) - *Il Gabinetto di storia Naturale del Liceo Galluppi di Catanzaro e la Geologia della Calabria nell'800*. Università della Calabria, Centro Editoriale e Librario

APPENDICE

Il Lavoro che segue è stato presentato nell'ambito della Sessione V2 "La tutela del patrimonio geologico: geositi, geoparchi e parchi minerari" - Geoltalia 2009 - VII Forum Italiano di Scienze della Terra-, organizzata dal Servizio aree protette e pianificazione territoriale dell'ISPRA e dal Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna.

Il Servizio aree protette e pianificazione territoriale del Dipartimento Difesa della Natura, ha pubblicato nel 2008 il Manuale ISPRA "Linee Guida per la tutela, gestione e valorizzazione di miniere e parchi geominerari in chiave culturale, didattica e turistica"

POTENZIALI PARCHI MINERARI IN ROMANIA

Septimius Mara¹, Serban-Nicolae Vlad², Paolo Valera³

⁽¹⁾ Ministero dell'Ambiente e delle Foreste, Bucarest, Romania; E-mail: maraseptimius@yahoo.com

⁽²⁾ Università Ecologica, Str. Franceza Nr 20, Bucarest, Romania; E-mail: serban.vlad@caronet.ro

⁽³⁾ DIGITA, Università di Cagliari, Sardegna, Italia; E-mail: pvalera@unica.it

Riassunto - La tutela del patrimonio naturale svolge un ruolo strategico in materia di Parchi Naturali all'interno dell'UE, al fine di assicurare uno sviluppo sostenibile delle comunità locali e offrire maggiori opportunità ai turisti, consentendo loro di avere un contatto ravvicinato con l'immutato paesaggio dei santuari naturali.

A causa della varietà e peculiarità geologica della Romania, ricca di formazioni geologiche spettacolari e uniche, potrebbero essere istituite nuove aree protette attraverso la promozione di nuovi Geoparchi ad indirizzo minerario. Va segnalato che in Romania la superficie delle aree protette è passata da 600.000 ettari a circa 1.300.000 ettari dal 1990 ad oggi, ma tale copertura purtroppo rappresenta solo il 5,43% della superficie totale del territorio, mentre la media nell'Unione Europea è del 10%.

Pertanto, l'impatto delle attività estrattive in Romania, che spesso costituiscono un ostacolo per lo sviluppo di qualsiasi attività ricreativa, dal punto di vista sia del paesaggio sia della qualità ambientale, rappresenta un importante fattore che deve essere preso in considerazione, in termini di attività sostenibili per la gestione e la conservazione di Parchi Geominerari.

Il presente lavoro affronta il tema della conservazione del patrimonio naturale e storico della Romania attraverso la promozione di un nuovo tipo di spazio naturale

* http://www.isprambiente.it/site/it-IT/Pubblicazioni/Manuali_e_linee_guida/Documenti/manuali_43_08_geoparchi.html

da tutelare, con l'istituzione di Parchi Geominerari, che consentiranno uno sviluppo sostenibile delle comunità locali, attraverso la valorizzazione della ricca varietà geologica e del patrimonio culturale derivato.

Parole chiave: patrimonio culturale geologico, sviluppo sostenibile, attività mineraria, sostanze pericolose, geoparco

POTENTIAL MINING GEOPARKS IN ROMANIA

Abstract – The protection of the natural heritage plays a strategic role in the areas of Natural Parks within EU, in order to assure a sustainable development of the local communities, providing increased opportunities for the tourists to make closer contact with untouched scenery of the natural sanctuaries.

Because of the specific geo-diversity of Romania, rich with spectacular and unique geological formations, new protected areas could be achieved by promoting new geoparks with the mining as specificity. It has to be specified that in Romania the surface of the protected areas has increased from 600,000 ha to approximately 1,300,000 ha since 1990, but unfortunately representing only 5.43% of the total territorial area compared to the EU average of 10%.

Therefore the impact of the mining activities in Romania, which often constitute an impediment to the development of any recreational or rehabilitation activity, both from the scenery and environment quality point of view, represents an important factor which has to be taken into consideration, in terms of sustainable activity for mining geopark management and preservation.

The paper discusses the possibility of preserving both the natural and historical heritage of Romania by promoting a new type of natural preserved area, through developing mining geoparks, which will allow the sustainable development of the local communities based on rich geological diversity and cultural heritage.

Key words: geological cultural heritage, sustainable development, mining activity, dangerous substances, geopark

Premessa

A causa delle condizioni imposte dalla direttiva Seveso II e relativi emendamenti, le autorità Romene competenti dovranno attuare le norme legislative vigenti riguardo la pericolosità delle operazioni nelle attività di miniera, soprattutto nei confronti delle discariche minerarie ricche di sostanze nocive.

Nei Paesi Europei, l'evoluzione delle tecnologie di coltivazione, in particolare per i metalli preziosi per i quali si stanno aprendo nuove attività di sfruttamento, deve tenere conto anche della sicurezza per gli operatori e per l'ambiente, in linea con le direttive dell'Unione Europea che vanno applicate anche alla Romania, dove le attività di sfruttamento minerario hanno avuto un incremento rilevante con l'apertura di miniere d'oro (**Fig. 1**).

Da un punto di vista ambientale, sono da tener presente nelle aree minerarie, i cambiamenti indotti dai lavori di drenaggio sulle condizioni idrogeologiche, la modificazione dei corpi idrici, le coltivazioni abbandonate senza ripristino ambientale e soprattutto le modifiche morfologiche e paesaggistiche (**Fig. 2**).

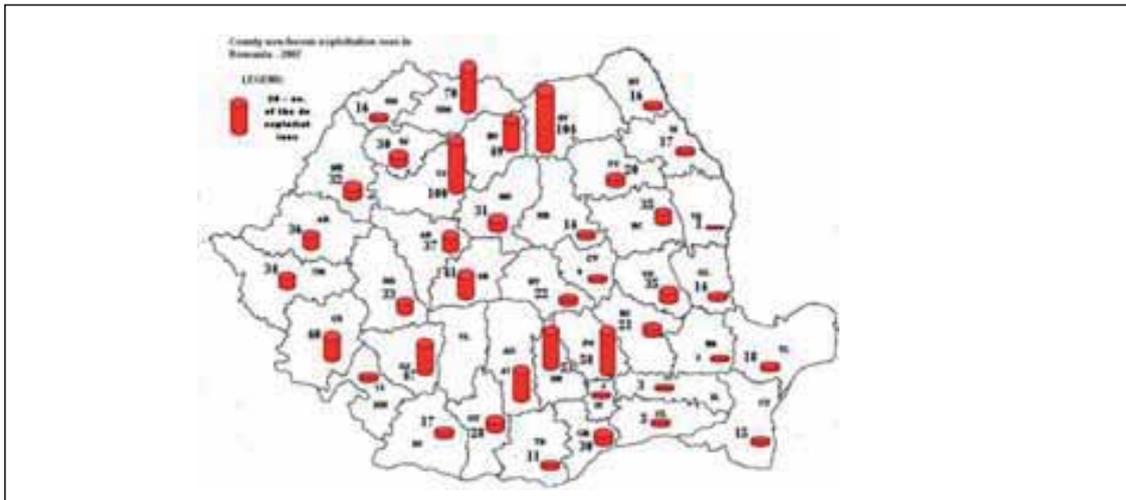


Figura 1. L'attuale situazione delle coltivazioni minerarie in Romania, riportato a livello amministrativo regionale



Figura 2. Le attività minerarie sono una continua minaccia per il patrimonio culturale e paesaggistico della Romania. Si osserva una chiesa circondata dai rifiuti minerari acidi invasivi, neutralizzati in situ con calcare (tracce bianche) in Vale Sesei, distretto Alba-AB

Valutazione delle risorse minerarie in Romania

Il territorio rumeno, che occupa una superficie di 237.500 km², ha una struttura geologica complessa e le concentrazioni minerarie sono il risultato delle evoluzioni tettoniche e metamorfiche delle grandi unità strutturali, considerando che approssimativamente due terzi del territorio appartiene alla zona orogenetica Alpina, interessata anche dal vulcanismo del Neogene, responsabile di tanti depositi minerari. Le riserve geologiche, recentemente valutate, indicano 3 miliardi tonnellate di lignite e carbone, 300 tonnellate d'oro, 1600 tonnellate d'argento, 90 milioni di tonnellate di mineralizzazioni polimetalliche, 900 milioni di tonnellate di minerali di rame, 1 miliardo di tonnellate di sale. Naturalmente sono presenti anche giacimenti di piccole dimensioni, con concentrazioni ridotte di metalli radioattivi, bauxite, Fe-Mn, tracce di ambra. Lo sfruttamento minerario ha avuto un importante incremento al tempo dei Romani (sfruttamenti di oro e argento) ed è continuato fino ai giorni nostri, con la scoperta di nuovi giacimenti (ad esempio il giacimento di Rosia Montana, considerato il più grande giacimento d'oro d'Europa, oltre quello già conosciuto di Rosia Poieni, secondo giacimento di rame d'Europa) e con il perfezionamento tecnologico della coltivazione mineraria.

Storia dell'attività mineraria in Romania

I territori rumeni, a causa della particolare complessità geologica e geografica, costituiscono, fin dall'antichità, aree d'intenso sfruttamento di sostanze minerali utili, perché le popolazioni ivi residenti utilizzavano i metalli per costruire attrezzi per le colture e altri utilizzi, tra cui la caccia e la difesa. Le popolazioni antiche, anche grazie alle tecniche metallurgiche, in alcuni casi assai evolute, che arrivavano per mezzo del commercio e degli spostamenti, sono passate dalla pietra al bronzo al ferro. Tali nuove tecnologie hanno permesso a quegli antichi abitanti, di perfezionare le tecniche di sopravvivenza ma hanno anche dato il via allo sfruttamento minerario, sebbene inizialmente di piccola entità. Lo sviluppo di mestieri legati allo sfruttamento delle georisorse, ha cambiato continuamente la società con la produzione di manufatti di alto livello qualitativo, come documentato dalle scoperte archeologiche degli ultimi decenni, in aree anche molto distanti (ad esempio alcuni studiosi affermano che l'oro di alcuni monili rinvenuti nelle piramidi provenga dalla Romania). Diversi prodotti minerari del Paese hanno avuto una marcata diffusione, anche cronologicamente estesa, come il sale, che si sfruttava già durante l'impero romano o, in tempi più recenti, il ferro, estratto da Dognecea in Transilvania, con cui è stata eretta, ad esempio, una grossa porzione della Torre Eiffel, oppure ancora l'ambra della celebre pipa di Stalin, che proveniva da Colti, presso le montagne dei Carpazi.

Il quadrilatero aurifero costituisce, da più di duemila anni, la zona più ricca di risorse minerarie dell'Europa. Decine di km di gallerie recentemente scoperte ed esplorate nell'area di Rosia Montana, presso Monte Apuseni, dimostrano che un'attività mineraria di una certa importanza era già presente nel 106 a.c., ma lo sfruttamento solo a piccolissima scala, per la produzione di oggetti e gioielli, è cominciato molto tempo prima, nella preistoria ed è continuata fino ai giorni nostri (**Fig. 3**).

Un'importante scoperta è rappresentata da una ruota idraulica d'epoca romana, rinvenuta negli scavi minerari nei pressi di Rosia Montana. Questa ruota serviva per drenare all'esterno l'acqua in un tratto di gallerie estese per circa 80 km ed ancora in buono stato di conservazione. (**Fig. 4**).

La ruota idraulica aveva la funzione di trasferire l'acqua ad altre due ruote idrauliche, situate in due stanze dedicate, che a loro volta permettevano di sollevare le



Figura 3. Macchine a vapore per macinare il grezzo, esposte a cielo aperto, presso le gallerie di età romana della miniera aurifera di Alburnus Maior (Rosia Montana, distretto di Alba)



Figura 4. Dettaglio della sala in cui è stata rinvenuta dagli archeologi una ruota idraulica e una pala. Inoltre, presso il muro della galleria, è stata rinvenuta una scala di legno, ancora presente.

acque fino a portarle in superficie, a 30 metri d'altezza rispetto alla superficie originaria, dove si trovava la valle del fiume Rosia.

Il perimetro dove è stato scoperto il sistema idraulico romano si trova in un settore dell'area archeologica situata all'interno della miniera di Rosia Montana.

Per quanto riguarda la coltivazione del sale nella Dacia (l'antica provincia dell'impero Romano, che comprende l'attuale Romania), non si ha un'esatta situazione delle saline attive nell'antichità. La letteratura di settore romana suggerisce che gli attuali depositi fossero disponibili anche in antichità, da cui ne consegue che lo sfruttamento di questa georisorsa possa essere cominciata già in epoca antica. Inoltre, esistono dei documenti di varia natura, prevalentemente epigrafie e toponimi (ad esempio "Saline"), che indicherebbero che lo sfruttamento fosse già attivo in quei periodi storici. Un'ipotesi simile, per l'identificazione delle aree di coltivazione del sale in epoca romana, è stata adottata anche in altri territori dell'antico impero, come la Spagna.

Sono famosi i centri d'estrazione di sale della Transilvania, come Ocna Muresului (identificata come l'antica Salinae), Potaissa (Turda) e Ocna Sibiului, e altri centri più piccoli, come: Cojocna, Sic, Pata, Ocna Dejului, tutti localizzati vicino un'antica fortificazione romana. La stessa cosa la si può osservare presso Ocnele Mari (distretto Vâlcea), vicino all'antico accampamento romano di Buridava (Stolniceni), all'interno dell'arco montuoso dei Carpazi e ad oriente dell'antica Dacia, dove i depositi di sale di Martinis, Sânpaul si trovano nei pressi dell'antico accampamento romano di Sânpaul; le risorse di sale di Sovata, sono situate nei dintorni dell'antico accampamento romano di Sarateni; quelle di Praid sono vicino all'antico accampamento romano di Inlaceni. Oltre i depositi di sale, esistono anche sorgenti saline (acque di superficie salate, laghi, tracce di sale, etc.) a Sacalu de Padure, Solovastru, Jabenita (dove sono attualmente utilizzate per attività ludiche), a Jdeciu de Jos, vicino all'antico accampamento romano di Brâncovenesti; nella parte settentrionale dell'antica provincia Dacia ci sono i depositi di sale della valle Sieu, nei pressi di Domnesti, non lontano dall'antico accampamento romano di Ilisua; infine,

i depositi di Cojocna, Sic, Pata, Ocna Dejului si trovano nei pressi dell'antico accampamento romano di Gherla.

Il deposito di sale più importante, con una purezza del 99,8%, è quello di Potaissa (Turda), che si trova presso l'area in cui aveva sede la V legione Macedonica. L'unica zona con il toponimo di Salinae, probabilmente l'attuale Ocna Mures, si trova nei pressi dell'antico accampamento romano di Alei I Batavorum. Si ipotizza, con un certo grado di affidabilità, che la localizzazione di queste guarnigioni potesse essere dovuta, oltre che da diversi criteri di natura strategica, soprattutto per proteggere i principali depositi di sale dell'area. Per esempio, l'inizio storico dello sfruttamento della Salina Praid (Transilvania), il più grande deposito mondiale di sale naturale, è riferibile all'epoca dell'impero romano, grazie alle testimonianze ricavate dalle epigrafi riportate anche su mattoni, che permettono anche di stabilire il tipo di coltivazione ad "anfiteatro", (Fig. 5).



Figura 5. L'effigie trovata in Romania, con la sigla della Legione V. Macedonica, con base a Potassia [Turda]

Il caso più significativo è rappresentato dall'insediamento della Legione V Macedonia, per proteggere le saline dagli attacchi delle popolazioni nomadi dei Marcomanni. La grande importanza dei giacimenti di sale (conosciuto anche con il nome di oro bianco) per l'impero romano, deriva dal fatto che, oltre ad essere un elemento importante nella dieta, la loro coltivazione (ad esempio nei depositi della Dacia) era meno costosa rispetto all'estrazione del sale dal mare.

Se si considera quanto appena riportato, tutto ciò che riguardava la coltivazione del sale in Dacia, era paragonabile con lo sfruttamento dell'oro, che era sotto il controllo diretto dell'armata romana.

La situazione delle aree protette in Romania

Confrontando la copertura delle aree protette dal 1990 ad oggi, la superficie è aumentata del 112%, passando da 600.000 a 1.300.000 ha. Nonostante questo consistente aumento, purtroppo tale copertura rappresenta solo il 5,43% della superficie totale del territorio, mentre la media nell'Unione Europea è del 10%. Inoltre, circa 963 tra riserve scientifiche, monumenti naturali e riserve naturali rappresentano solo il 7,84% della superficie totale delle aree naturali protette (che corrisponde a 102.434 ha), mentre la media dell'UE è del 14% (Fig. 6).

Per il 2015 si prevede che la copertura delle aree protette in Romania superi 1.700.000 ha, raggiungendo almeno il 7% della superficie dell'intero Paese.

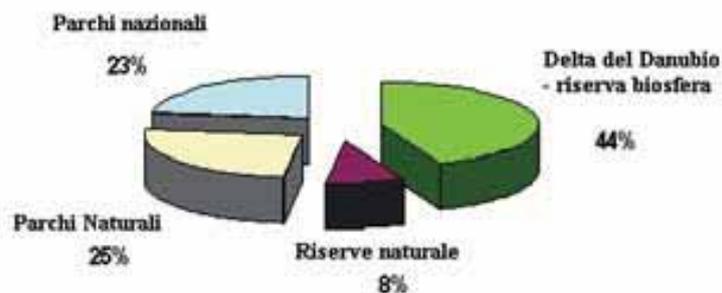


Figura 6. *La situazione generale delle aree protette in Romania*

In Romania vi sono 25 parchi di cui 12 nazionali e 13 naturali. Secondo la Legge ambientale vigente nel Paese, i parchi nazionali sono delle aree protette, in cui è tuttavia permessa una certa forma di attività antropica, legata prevalentemente a svago e turismo, mentre i parchi naturali godono di una forma di tutela più rigida.

La situazione dei geoparchi in Europa

La rete di geoparchi europei (EGN) viene avviata nel 2000, per promuovere la protezione del patrimonio geologico e per implementare lo sviluppo sostenibile in alcune aree scelte, associando il turismo con la promozione della geologia.

Lo scopo della rete internazionale dei geoparchi è di promuovere la cooperazione internazionale attraverso la ricerca e progetti condivisi con gli altri membri della rete, per sviluppare le attività all'interno o presso le aree protette. Il coinvolgimento della comunità nell'attività di gestione dei geoparchi è essenziale per il successo completo dell'attività naturalistica. Dati recenti riportano 37 geoparchi riconosciuti in 13 Paesi Europei.

In conclusione, riguardo la legislazione attuale, lo stato rumeno ha l'obbligo di prendere misure amministrative, legali e tecniche per la protezione del patrimonio rappresentato dalla testimonianza archeologica e storica degli sfruttamenti minerari presenti sul territorio della Romania.

L'importanza storica delle risorse naturali presenti in Romania è rappresentata dai frequenti riferimenti nella bibliografia specialistica, mentre non esistono ricerche sistematiche riguardo il loro sfruttamento nella preistoria e anche per le epoche successive sono state utilizzate le scarse risorse documentarie o epigrafiche. Nonostante questo, alcune ricerche, indicano che importanti quantità di risorse minerarie sono state estratte fin dalla preistoria.

Risulta, pertanto, necessario, estendere l'attività di ricerca storica allo sfruttamento minerario in Romania, valorizzando le testimonianze lasciate dal popolo rumeno sul territorio nazionale con continuità multimillenaria.

La protezione del patrimonio naturale ha un ruolo strategico nelle aree dei Parchi Naturali della UE, per assicurare lo sviluppo delle comunità locali, dell'industria turistica, per valorizzare e preservare, attraverso un'attenta conservazione, le ricchezze naturali. Per quanto riguarda la geodiversità della Romania, ricca di formazioni geologiche spettacolari e uniche, nuove aree protette possono essere individuate attraverso la promozione di nuovi geoparchi minerari.

Tuttavia, l'attività mineraria in Romania costituisce un ostacolo per lo sviluppo di un'industria turistica legata ai parchi geominerari, laddove sono imprescindibili gli

interventi di bonifica per ripristinare sia il paesaggio sia la qualità dell'ambiente e per lo sviluppo di un'attività *sostenibile* legata a questi spazi, importante risorsa anche dal punto di vista culturale.

Riferimenti Bibliografici

Mara S. [et al.] (2007) - *Criteria used to identify the risks of major accidental pollution for the waters of the tailing dams in Romania, Water in mining environments.* Proceedings IMWA Symposium, Cagliari, Mako Edizioni, 93-98

Mara S. [et al.] (2007) - *Impact of the mining activity monitoring over Romanian geo-parks.* Capacity Building on the Economizing Principle. Book of Proceedings 2nd Int Seminar Ecomining, 24-26 October 2007, Sovata&Praid Salt Mine editors, SE Deak & G Deak, ed Universitas 2007, 179-194

Mara S., Vlad S.N. (2008) - *Positive effects of natural hazards on cultural heritage in Romania.* Milano, Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria. 31,2, 181-186

Mara S. [et al.] (2008) - *Salt mining lake pits in Romania, a sustainable heritage.* Mine Water and the Environment, 2-5 June 2008 Karlovy Vary, Czech Republik, Proceedings of the 10th IMWA Congress, Ed. Nada Repantova and Zbynek Hrkal Publ by VSB/Technical Univ Ostrava, Esmedia DTP, Ostrava, 595-598.



ISBN 978-88-448-0478-7



9 788844 804787

QUADERNI
AMBIENTE e SOCIETÀ
3/2011