

Pietratonda

A) DESCRIZIONE NATURALISTICA, PAESAGGISTICA E GEOLOGICA DEL GEOSITO

A1 COME ARRIVARCI

Da Grosseto:

Si prende la strada “Senese” a scorrimento veloce fino a Paganico, dove si esce proseguendo per Roccastrada. Percorsi circa 3 chilometri si imbocca una strada minore sulla sinistra che conduce alla località mineraria e agricola di Pietratonda. Si supera il centro abitato di alcune centinaia di metri si accosta la macchina in corrispondenza di una cava a cielo aperto, ben visibile sulla sinistra della strada, la cui area più depressa è occupata da un lago artificiale. Si oltrepassa la recinzione in corrispondenza degli attraversamenti previsti e si accede al geosito.

Da Siena:

Si prende la strada a scorrimento veloce per Grosseto e si esce a Paganico. Poi si prosegue come al punto precedente.

A2 DESCRIZIONE DEL GEOSITO

A2' Inquadramento geologico

La storia geologica recente della Toscana meridionale e di gran parte del settore centro occidentale dell'Italia centrale, è caratterizzata da un diffuso magmatismo e da fenomeni naturali a carattere geologico ad esso associati. Uno dei più evidenti fenomeni di questo genere è la presenza di numerosi giacimenti minerari. Un ruolo fondamentale nella formazione delle mineralizzazioni è stato rivestito dalla recente risalita di magmi, poiché il calore è certamente stato il motore che ha innescato la circolazione delle soluzioni mineralizzanti. Dato che le mineralizzazioni di Pietratonda interessano sedimenti di età Pliocenica si può affermare che l'evento mineralizzante è successivo, verosimilmente Quaternario.

A2” Il geosito

L'area di Pietratonda è stata fino a pochi anni fa un'area di interesse minerario per le mineralizzazioni ad antimonio che impregnano il calcare cavernoso, il quale riposa in buona parte sotto una coltre di sabbie fortemente silicizzate. L'attività mineraria più recente è stata proprio rivolta all'estrazione di queste sabbie: con sabbie purissime di maggior valore, costituite da solo quarzo, venivano alimentate le vetrerie, altre erano destinate alla produzione di refrattari e alla manutenzione dei forni siderurgici.

Lo scavo di Pietratonda 1 rappresenta quello di maggiori dimensioni e più antico realizzato nella zona, con il quale è iniziata l'attività estrattiva. Il luogo di scavo vero e proprio è attualmente occupato da un laghetto intorno al quale sono presenti alcuni affioramenti (fig. 1).

I depositi affioranti immergono verso nord-ovest di circa 30°. Sulle argille nerastre a scheletro sabbioso situate alla base dei depositi sabbiosi, affiorano, in alcuni punti, sabbie a grana fine leggermente cementate, di colorazione da bianca a giallastra-ocracea (fig. 2, 3), in altri punti depositi non cementati a granulometria prevalentemente fine, contenenti elementi spigolosi di quarzo di dimensioni massime di circa 2 cm, formati dal disfacimento del Verrucano.



Fig. 1: Vista panoramica del geosito di Pietratonda

Verso est, nella ripida parete che contorna la vecchia cava, si osserva uno sperone costituito da Calcare cavernoso (fig. 4) e blocchi apparentemente franati, entrambi fortemente alterati e silicizzati; nella parete esistono ancora i resti delle gallerie (fig. 5) che erano state costruite all'inizio del '900 per estrarre solfuri d'antimonio di cui il Calcare cavernoso risulta impregnato.

La superficie di contatto tra il Calcare cavernoso ed i sedimenti sabbioso-argillosi (fig. 6), sede delle maggiori mineralizzazioni, fu ipotizzata come una zona di faglia (Lotti, 1910) che con direzione nord-est/sud-ovest ribassa il Calcare cavernoso rispetto al sottostante Verrucano, affiorante a est della cava a quote più alte. A nord-ovest l'affioramento è costituito da materiali franati e riempimenti di materiale rimaneggiato messo in discarica; ad ovest il laghetto confina con la piccola pianura che separa il versante nord occidentale di Poggio Pietratonda da quello nord orientale di Monte Leoni.



Fig. 2: Argille e limi a scheletro sabbioso contenenti materiale organico a contatto con la parte basale dei depositi sabbiosi



Fig. 3: Particolare di fig. 2

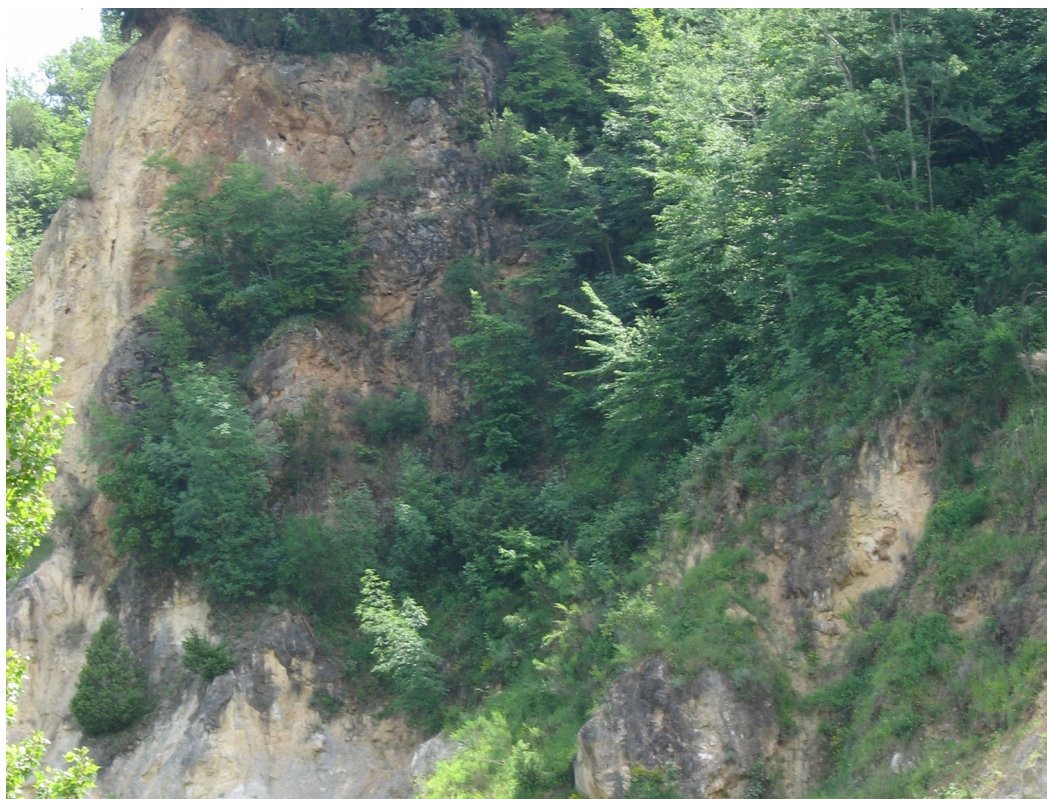


Fig. 4: Sperone di calcare cavernoso



Fig. 5: Ingresso alla parte rimanente di una galleria della miniera di antimonite

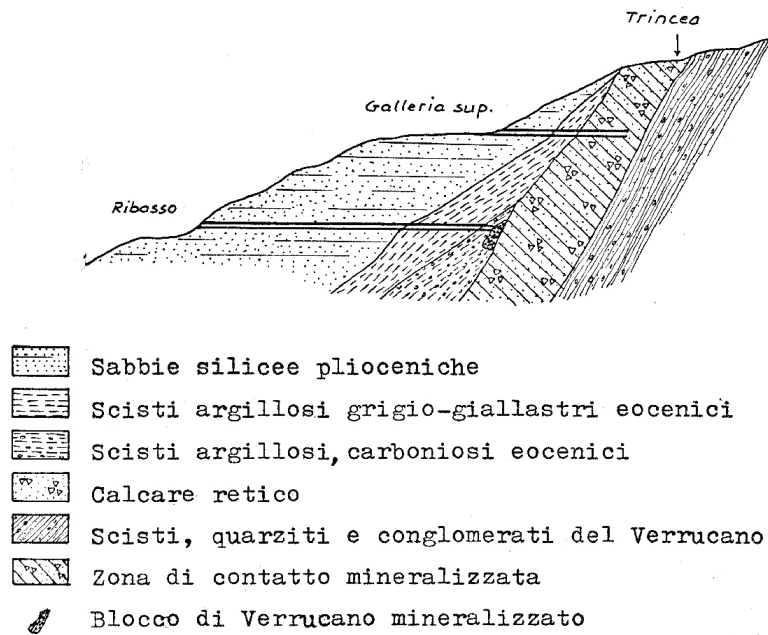


Fig. 6: Schema della Miniera di antimonio di Pietratonda (Lotti, 1910).

Geologia del sito: caratteri litologici, stratigrafici e tettonici

L'associazione litologica nell'area di Pietratonda presenta caratteristiche peculiari, legate alle mineralizzazioni nel Calcare cavernoso e all'arricchimento in silice subito da alcune porzioni delle sabbie gialle originate dal disfacimento del Verrucano. I termini neoautoctoni sono rappresentati da sabbie gialle con lenti più o meno estese di sabbie silicee, che passano in alto a conglomerati. I termini neoautoctoni poggiano in discordanza angolare, sia sul Verrucano che sul Calcare cavernoso e raramente sulle Liguridi. Terminano la successione i depositi recenti rappresentati da travertino, alluvioni e depositi antropici. All'interno di questo quadro geologico assumono particolare importanza le mineralizzazioni ad antimonio e le lenti di sabbie silicee inglobate nei depositi di sabbie gialle che sembrano essere riferibili entrambi a fenomeni idrotermali associati alla distensione post orogenica (Gelmini, 1969; Franceschini, 1992). Le sabbie silicee affiorano lungo l'allineamento che va da Poggio Peloso fino alla Cava di Colle Marcello seguendo un allineamento parallelo al Fosso La Nave; si ritiene che l'allineamento sia controllato da un' importante faglia diretta. In tale fascia sono ubicate praticamente tutte le cave aperte negli anni scorsi. (senza la presenza delle cave la possibilità di osservare questo particolare tipo di sabbie sarebbe stata limitata in modo compromettente dalla fitta vegetazione e dalla copertura detritica). Purtroppo a causa del rimaneggiamento antropico e dei fenomeni franosi sviluppatisi dopo la chiusura delle attività gli affioramenti si sono ridotti. La stabilità delle pareti più ripide è talmente scarsa che anche nell'arco di poche settimane in periodi piovosi si notano cambiamenti all'interno degli affioramenti, con il materiale franato che va a coprire quelle che erano le esposizioni di materiale in posto.

Le sabbie sono costituite quasi completamente da quarzo, si presentano da massive a stratificate ad andamento piuttosto irregolare, complicato spesso dalla presenza di piccole faglie e fratture. La maggiorparte di queste discontinuità di origine tettonica sono concentrate all'interno del deposito sabbioso basale dall'aspetto grigio scuro e dal caratteristico odore fetido. Alcune delle strutture minori riconosciute nei depositi Pliocenici di Pietratonda hanno una chiara cinematica inversa (fig. 7).



Fig. 7: faglia inversa nella porzione inferiore delle sabbie silicee

A queste faglie inverse mesoscopiche sono associate faglie dirette e generiche fratture dello stesso ordine di grandezza e orientate nella stessa direzione; non si riconoscono un ordine gerarchico e cronologico tra queste strutture che pertanto sono da considerarsi coeve. Indipendentemente dalla cinematica di ogni singola struttura il geosito è inserito in un quadro geologico di evidente tettonica estensionale chiaramente riconosciuta nell'ampia letteratura geologica a disposizione. Le piccole dimensioni delle strutture descritte in fig. 7 e il loro carattere locale può essere messo in relazione allo sviluppo di zone di accomodamento, localmente in compressione, collocate al tetto di faglie dirette di maggiori dimensioni o in aree di sovrapposizione tra due segmenti di faglia, con cinematiche estensionale, destinati a collegarsi in una struttura principale. Gli strati, localmente dislocati, hanno spessori che vanno da 2, 3 cm a un metro al massimo. Nelle parti più basse dei depositi sabbiosi, compaiono intercalazioni argillose, costituite da un' argilla a scheletro sabbioso distinguibile dalle sabbie per il suo aspetto scuro, quasi nero dovuto al contenuto di sostanza organica. Intercalazioni argillose si hanno anche nelle parti più superficiali sovrastanti le sabbie e, come queste, sono del tutto prive di fossili (Gelmini, 1969). Il colore delle sabbie è molto variabile, con tonalità tendenti al giallo ocra, o variabili dal bianco al grigio, fino al nero intenso. La distribuzione dei colori non sembra rispettare elementi di controllo geologico, quali la stratificazione o faglie, si osserva infatti, non solo una successione di strati che presentano un colore diverso, ma anche variazioni di colore entro uno stesso strato o la presenza di chiazze varicolori. Le colorazioni osservate sono da mettere in relazione alle mineralizzazioni presenti nella zona, principalmente ad antimonio (le colorazioni nerastre) e cinabro (le rossastre); legate invece agli ossidi e idrossidi di ferro sono le tonalità brune, giallo ocra e rosso ruggine (fig. 8). Solitamente la parte più alta della formazione sabbiosa è ricoperta da arenarie quarzose compatte a grana fine, o da un conglomerato a elementi quarzitici e cemento sabbioso, che sembrano essere il risultato di un processo di cementazione da parte della silice contenuta nei fluidi mineralizzanti, che sono considerati i principali responsabili delle mineralizzazioni e degli arricchimenti in silice riscontrati nell'area.



Fig. 8: Porzione dell'affioramento caratterizzata da forti concentrazioni di ossidi

A3 COSA RACCONTA IL GEOSITO

A3'Contenuti scientifici

L'origine dei depositi di sabbie silicee

Sull'origine dei depositi di sabbie silicee sono state espresse diverse ipotesi, (Gelmini, 1969; Sabatini, 1971; Franceschini, 1992), ma sembra non ci siano dubbi sul fatto che sia legata alle numerose circolazioni di fluidi idrotermali associate ad una tettonica disgiuntiva di età recente, mentre allo sbiancamento e alla lisciviazione dei composti di ferro può aver concorso l'azione riducente della sostanza organica presente nei depositi lacustri (Sabatini, 1971). Tuttavia, a differenza di altre zone della Toscana ad ambiente deposizionale simile, nella zona in questione la sostanza organica è contenuta in quantità modesta nelle argille che si ritrovano alla base del deposito sabbioso. Sono stati segnalati straterelli di lignite di dimensioni centimetriche durante le attività di scavo, ma anch'essi di entità trascurabile (Relazioni tecniche delle Cave e Miniere di Pietratonda archiviate al Corpo delle Miniere di Grosseto).

Il deposito neogenico che si è poi trasformato nei giacimenti di sabbia silicea è posto, in una fascia piuttosto ampia, direttamente a contatto sui terreni del Trias Toscano. L'assenza della Falda Toscana e dei Flysch Liguri che spesso sono presenti sotto al Neogene Toscano ha permesso alle faglie del basamento, di convogliare i fluidi idrotermali all'interno delle sabbie plioceniche. Sono stati segnalati fenomeni di intensa silicizzazione in superfici parallele alle presunte faglie con andamento circa sub-verticale. La presenza di circolazione idrotermale attraverso le faglie del basamento è comprovato dalle mineralizzazioni ad antimonio e dalla silicizzazione del Calcare cavernoso. Inoltre faglie che possono aver funzionato da vie di risalita per i fluidi idrotermali sono state anche osservate sui fianchi del bacino di sedimentazione delle sabbie (Relazioni Cave e Miniere di Pietratonda archiviate al Corpo delle Miniere di Grosseto). All'interno delle sabbie in alcune zone è riscontrata la presenza di alunite e abbondante caolinite: questa è stata giustificata (Franceschini, 1992) con il fatto che i fluidi idrotermali hanno attraversato le rocce del Verrucano arricchendosi in silice, alcali, ferro, manganese per poi depositare nei depositi sovrastanti alunite, caolinite, ossidi di ferro e generare le mineralizzazioni ad antimonio. Anche la mobilità della silice, che si evince osservando le arenarie e i conglomerati a ciottoli quarzosi e cemento siliceo che si ritrovano nelle parti superficiali dei giacimenti di sabbia, può essere spiegata con il fatto che la silice, solubilizzata da fluidi idrotermali caldi, si è mobilizzata all'interno del giacimento percorrendo, come i fluidi, vie preferenziali a maggior permeabilità, per poi subire successive deposizioni nelle zone più superficiali degli affioramenti dove la temperatura andava diminuendo.

A3"Contenuti divulgativo-didattici

Cenni storici sulle attività estrattive presso Pietratonda

La zona di Pietratonda è stata oggetto di attività estrattiva iniziata alla fine dell'800 per proseguire per circa un secolo fino agli anni recenti. L'interesse minerario iniziò con la ricerca di depositi a solfuri di antimonio, come in diverse altre zone della Toscana meridionale; a Pietratonda le zone mineralizzate interessano il Calcare Cavernoso. Già all'epoca furono eseguite ricerche per cercare di capire dove fossero localizzati i depositi mineralizzati e quale fosse il tenore di minerali di antimonio contenuti. Agli inizi del '900 la Società Antimonifera di Genova avviò i lavori di ricerca di solfuri di antimonio, realizzando una serie di trincee e pozzi. La zona nella quale iniziò l'estrazione era situata nel versante nord-ovest di Poggio Pietratonda, che a quel tempo doveva apparire come la naturale prosecuzione di tale versante. Oggi dopo quasi un secolo di attività si può osservare un lago con un lato contornato da ripide pareti (Cava Pietratonda1). Gli scavi erano effettuati per lo più in sotterraneo mediante gallerie, ribassi e pozzi; le gallerie attraversavano le formazioni sedimentarie neoautoctone fino ad incontrare le rocce mineralizzate sottostanti, e a quel punto procedevano parallelamente alla mineralizzazione su più piani. I cambi di quote erano

effettuati tramite pozzi: uno era stato costruito per esplorare in profondità rispetto alla galleria di ribasso, il tentativo fu promettente, c'era disponibilità di materiale anche in profondità, ma l'incontro con la falda acquifera causò problemi di avanzamento e furono previste opere per lo scolo naturale dell'acqua dalla zona, ma non furono mai realizzate. Il trattamento di arricchimento delle rocce in questione con i sistemi utilizzati all'epoca dava tenori in antimonio intorno al 15%, quantità che dato il costo del prodotto finito rendeva la materia prima lavorabile, nonostante le difficoltà tecniche incontrate. Dopo pochi anni di lavoro accadde una improvvisa mutazione del mercato dell'antimonio: il suo valore che era di 100 sterline a tonnellata cadde al disotto delle 30. Nonostante alcuni tentativi successivi, per la miniera di antimonio e per i progetti di sfruttamento ed espansione fu la fine. Come risposta ai fatti citati la Società Antimonifera che per anni aveva lavorato ed esplorato la zona, decise che i lavori sarebbero continuati sfruttando le sabbie silicee e i materiali argillosi che ricoprivano l'affioramento, i quali erano stati scoperti, caratterizzati, e presi in considerazione durante l'esecuzione delle prime gallerie. L'idea fu quella, secondo la quale tali materiali sarebbero stati estratti a cielo aperto, trattati e venduti, in modo da poter scoprire l'affioramento mineralizzato ad antimonio e sfruttarlo così in modo più economico. Da allora iniziarono gli scavi sulle formazioni sedimentarie neoautoctone, da quell'area si estesero ad altre limitrofe, ma l'interesse è rimasto sempre concentrato sui corpi lenticolari di sabbie silicizzate. Numerose cave sono state aperte negli anni, incontrando sabbie con caratteristiche più o meno varie, utilizzate per lo scopo al quale meglio si adattavano. In un primo momento c'erano diversi mercati: le sabbie che contenevano elementi indesiderati come ossidi di ferro erano in alcuni casi additivati di materiale caolinico e destinate alle fonderie per la produzione di getti per l'acciaio; con sabbie purissime di maggior valore, costituite da solo quarzo, venivano alimentate le vetrerie, altre erano destinate alla produzione di refrattari e alla manutenzione dei forni siderurgici. Circa dagli anni '70, da quando le cave furono vendute alla Società Accornero, i materiali prima trattati in loco furono lavorati allo stabilimento di Bonostaiale nel comune di Roccastrada; qui con mezzi più moderni si cercava di creare maggior valore aggiunto e fare in modo che il grosso delle sabbie opportunamente trattate venisse venduto alle vetrerie, per la produzione dei vetri piani per automobili. Negli ultimi anni, il materiale proveniente dai siti in scavo, iniziò ad avere costi di lavorazione troppo alti, basti pensare che il *tout venant* proveniente dalle cave veniva trasportato per circa 25 km su gomma fino agli impianti di trasformazione; materiali non purissimi divenivano così anti-economici con rese all'impianto del 50% rispetto al materiale in arrivo e conseguenti costi di trasporto antieconomici. Le difficoltà nello spostare l'impianto di trasformazione in un'area adiacente alla zona di scavo in modo da poter trattare anche materiali meno puri a costi ragionevoli, unita alla difficoltà di aprire nuove cave in zone valutate come promettenti, hanno fatto in modo che la Società Accornero chiudesse le attività di estrazione a Pietratonda e gli impianti di trasformazione di Bonostaiale alla fine degli anni '90. Dopo la chiusura, come per molte altre zone, si è prospettato il problema del ripristino ambientale delle aree coltivate.

B) DESCRIZIONE DEL RISCHIO DI DEGRADO;

L'area perimetrata è inclusa in un ampio ambito territoriale oggetto di passate lavorazioni minerarie per la quale è stata raggiunta una consolidata configurazione morfologico-territoriale. Il geosito ha oramai raggiunto una certa maturità evolutiva in termini morfogenetici e non sono previste modifiche relative ad interventi di bonifica mineraria o per previsioni di trasformazione territoriale. Il geosito è esposto esclusivamente ai normali processi erosivi naturali e quindi alla progressiva e lenta trasformazione dell'ambiente stesso. Il rischio di degrado è da ritenersi basso anche in termini di pressione antropica, in quanto trattasi di un'area in parte interdotta al libero passaggio. In ogni caso sarebbe opportuno favorire una migliore fruibilità del geosito mediante un apposito percorso di visita.

C) DESCRIZIONE DEL GRADO DI INTERESSE;

L'importanza scientifica che riveste questo geosito risiede nel vasto giacimento di sabbie silicee, testimoni della diffusa circolazione di fluidi idrotermali. La risalita di soluzioni mineralizzanti è associata ad una tettonica disgiuntiva di età recente, successiva al Pliocene, successiva cioè alla sedimentazione delle stesse sabbie, di origine fluvio-lacustre. L'associazione litologica nell'area di Pietratonda presenta caratteristiche peculiari, legate alle mineralizzazioni ad antimonio nel Calcare cavernoso e all'arricchimento in silice subito da alcune porzioni delle sabbie gialle originate dal disfacimento del Verrucano.

L'area di Pietratonda è stata fino a pochi anni fa un'area di interesse minerario per le mineralizzazioni ad antimonio che impregnano il calcare cavernoso, il quale riposa in buona parte sotto una coltre di sabbie fortemente silicizzate. L'attività mineraria più recente è stata proprio rivolta all'estrazione di queste sabbie: con sabbie purissime di maggior valore, costituite da solo quarzo, venivano alimentate le vetrerie, altre erano destinate alla produzione di refrattari e alla manutenzione dei forni siderurgici.

Il sito riveste un ruolo significativo in termini didattici e divulgativi ed essendo inserito in un contesto ambientale particolare e di particolare bellezza anche sotto l'aspetto del paesaggio e della vegetazione si ritiene che possa rivestire un notevole interesse ai fini escursionistici.

D) RIFERIMENTI DOCUMENTALI BIBLIOGRAFICI;

FRANCESCHINI F. (1992) - *Genesi delle sabbie silicee di Pietratonda, Paganico (GR)*. In "L'appennino settentrionale", 76ª Riunione estiva della società geologica italiana, Riassunti, Firenze, 21-23 Settembre 1992, Soc. Geol. It., 285-286.

GELMINI R. (1969) - *Ricerche geologiche nel gruppo di M.Leoni; La geologia di M.Leoni tra Montepescali e il fiume Ombrone*. Mem. Soc. Geol. It., 8/1969, 765-796.

LOTTI B. (1910) - *Geologia della Toscana*. Mem. Descr. Carta Geol. It. vol.XIII.

RIMIN S.P.A. - Rilevamento geominerario della zona di Pietratonda. Sezioni geologiche attraverso la zona di Pietratonda.

SABATINI G. (1971) - *"La Toscana meridionale"*. Rendiconti della società italiana di mineralogia e petrologia, Milano, fascicolo speciale 342-353.

SOCIETÀ ANTIMONIFERA DI GENOVA, ACCORNERO S.P.A. (1910-1981) - Relazioni tecniche cave e miniere di Pietratonda conservate presso l'archivio del Corpo delle Miniere di Grosseto.

E) INDIRIZZI PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE

Sono da ritenersi ammissibili gli usi del territorio compatibili con la tutela di conservazione dell'emergenza, in ogni caso da coordinare con le esigenze dei progetti di bonifica ambientale che dovessero rendersi necessari. In ogni caso gli interventi di bonifica dovranno comunque favorire le migliori condizioni di conservazione e fruibilità del geosito anche attraverso progetti integrati di valenza paesaggistica e scientifico-culturale.

La fruizione dei geositi, in termini di accesso fisico e di accesso alla conoscenza, rappresenta la condizione essenziale affinché si realizzi una concreta valorizzazione del patrimonio geologico del territorio; di conseguenza si ritiene di primaria importanza valorizzare o eventualmente potenziare la sentieristica per mezzo della quale si accede al geosito, dotando i percorsi di una segnaletica

geografica e geologica adeguata, e provvedere ad una manutenzione che preveda il taglio selettivo della vegetazione.

F) EVENTUALI COMMENTI E ANNOTAZIONI AGGIUNTIVE.

Nessuna annotazione aggiuntiva