

VALENZE AMBIENTALI ED ECONOMICHE DEI RAVANETI DELLE ALPI APUANE (TOSCANA)

GIACOMO D'AMATO AVANZI (*) & MARIO VERANI (*)

RIASSUNTO

Nelle Alpi Apuane, massiccio montuoso della Toscana settentrionale, sono presenti molti beni ambientali di natura geologica – o «geotopi» – come ad esempio vasti complessi carsici epigei ed ipogei, tracce di antichi ghiacciai, la stessa particolare morfologia di tipo alpino, nonché le testimonianze della secolare attività estrattiva del marmo. Tra queste ultime, una è tipica delle Alpi Apuane e di particolare significato ambientale: si tratta dei «ravaneti», cioè degli accumuli dei materiali di scarto delle cave, che occupano un'ampia superficie degli agri marmiferi; essi sono essenzialmente il risultato di una metodologia estrattiva di tipo estensivo (la «grande varata»), non più in uso perché superata dalle moderne tecnologie, quali la tagliatrice a catena e il filo diamantato.

Questi ravaneti sono attualmente considerati da due punti di vista tra di loro antitetici, che tuttavia è opportuno trovino una sintesi mediata: le loro valenze ambientali e quelle economico-produttive. Negli ultimi anni infatti questi detriti sono sempre più utilizzati come fonte di materiali inerti e di carbonato di calcio per uso industriale, in assenza di qualsiasi programmazione o regolamentazione. Le valenze ambientali dei ravaneti sono invece scarsamente considerate o addirittura trascurate, pur essendo essi nel tempo divenuti parte integrante del paesaggio apuano: il loro biancheggiare da lunga distanza rende ancor più caratteristico il massiccio montuoso.

I ravaneti inoltre, derivando da sistemi di coltivazione ormai abbandonati, sono una testimonianza importante della passata attività estrattiva e talvolta mostrano tracce del lavoro dei cavaatori – vie di «lizza», opere di contenimento, rampe di arroccamento – costituendo perciò reperti di archeologia industriale. A favore del mantenimento dei ravaneti ha rilevanza infine il fatto che questi ammassi di detriti, molto estesi e notevolmente permeabili, rallentano la corrivazione delle acque meteoriche, contribuendo alla salvaguardia dalle alluvioni degli abitati della fascia costiera, oltre che alla ricarica delle falde idriche.

Le attuali tendenze del mercato fanno invece temere che, così come indiscriminata è stata nei millenni l'attività estrattiva nelle Apuane, così incontrollato potrebbe essere il riutilizzo intensivo dei ravaneti.

Si ritiene perciò indispensabile promuovere con sollecitudine una serie di studi che definiscano quali

ravaneti meritino di essere sottoposti a tutela, escludendoli dal riutilizzo: i criteri di selezione – basati su cartografie tematiche e schede progettuali – dovranno considerarne quanto meno il significato paesaggistico, la morfologia, le caratteristiche botaniche della rinaturalizzazione, il valore storico e antropico.

Anche se l'applicazione di questi vincoli potrà limitare lo sfruttamento di un certo numero di ravaneti, rimarranno comunque disponibili molte decine di milioni di tonnellate di detriti da commercializzare; una tale tutela, inoltre, accrescerà il pregio turistico del sito: nessuna penalizzazione potrà quindi derivare all'economia del comprensorio apuano dall'applicazione di una razionale politica di salvaguardia dell'ambiente.

TERMINI CHIAVE: *Geologia ambientale, Cava, Ravaneto, Alpi Apuane, Toscana.*

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC SIGNIFICANCE OF THE RAVANETI OF THE APUAN ALPS (TUSCANY, ITALY) - The Apuan Alps, in Northern Tuscany, are a mainly calcareous-metamorphic range where quarrying is particularly extensive, due to the abundance, quality and beauty of the marble (the Carrara marble is of worldwide renown). In this mountain range geological heritages, or geosites, are widely represented. These include surface and underground karst features, features of Quaternary glaciations and also the particular alpine-type morphology (sharp peaks, steep slopes, deeply cut valleys). Signs of the age-old quarrying activities are also evident. Among these, the accumulation of rock fragments in quarry dumps – locally named *ravaneti* – is typical of the Apuan Alps and is one of its most important characteristics. The *ravaneti* result from marble excavation and cover a large surface area of quarried zones. They are the result of an extensive quarrying method, with extensive use of mines, now obsolete and replaced by more up-to-date techniques.

At present the *ravaneti* are taken into consideration from two opposing points of view, that is their environmental and economic-productive relevance. However, both viewpoints must find an accordance with each other.

Indeed, over the last few years, these quarry dumps have been increasingly used as a source of inert materials and calcium carbonate, without any planning or regulation. By contrast, the environmental value of the *ravaneti* is scarcely taken into consideration, even

(*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa. Via S. Maria, 53 - 56126 Pisa.

though they have become an integral part of the Apuan landscape: their whiteness seen in the distance makes the mountainous massif even more particular.

Moreover, the *ravaneti*, which resulted from ancient quarrying techniques, are an important indication of past extractive activity. They sometimes still show traces of quarrying work (e.g. the *vie di lizza* – rocky chutes once used by quarry workers for sliding marble blocks downslope –, the fragment retaining constructions and the ramps going up to the quarries). They are therefore important features of local industrial archaeology. Finally, the quarry dumps are very large and very pervious. They therefore slow down the rainwater concentration in the watercourses, thereby helping to protect inhabited centres against floods and contributing to aquifer replenishment. This is an important fact in favour of maintenance of the *ravaneti*.

The present market trends lead to the fear that the intensive re-utilization of the *ravaneti* may become uncontrolled. This has certainly been the case of the indiscriminate quarrying activity in the Apuan Alps over the centuries.

We believe it is essential to promote as soon as possible a series of studies, to determine which *ravaneti* deserve protection from indiscriminate re-utilization. Any selection criteria, based on thematic maps and project files, should consider classification parameters, including: scenic significance, morphology, characteristics of plant adaptation, historical and anthropic value.

Even if the introduction of regulatory measures restrict the exploitation of a certain number of *ravaneti*, millions and millions tons of rock fragments will remain for market use. Moreover, such protective action will raise the tourist value of the area. In conclusion, no damage to the economy of the Apuan district is expected from the adoption of a rational policy for safeguarding the environment.

KEY WORDS: *Environmental Geology, Quarry, Quarry waste, Apuan Alps, Tuscany.*

1. PREMESSA

Nella presente nota sono illustrati i principali aspetti economici e ambientali dei *ravaneti* delle Alpi Apuane e viene proposto un programma di studi e di pianificazione del loro riutilizzo, che possa consentire sia una coesistenza più razionale tra valorizzazione e sfruttamento, sia una miglior tutela degli aspetti paesaggistici e culturali.

In un precedente lavoro (D'AMATO AVANZI & VERANI, 1996) sono stati evidenziati i beni ambientali a carattere geologico (ARNOLDUS-HUIZENDVELD *et alii*, 1995), detti anche «geotopi» o *geosites*, presenti nella catena delle Alpi Apuane, e il pesante impatto dell'attività estrattiva nei loro confronti. Ne è scaturita una distinzione tra aspetti riferiti all'intero massiccio montuoso (la morfologia alpina, il particolare contesto paesaggistico) e specifi-

che caratteristiche geologiche, geomorfologiche, ambientali o antropiche (forme carsiche o erosive, testimonianze delle glaciazioni, valori storici e culturali dell'attività estrattiva); su questi geotopi le interferenze dell'attività estrattiva possono manifestarsi in vari modi: la loro obliterazione, modificazione o distruzione, l'alterazione degli aspetti paesaggistici, l'inquinamento delle acque superficiali, delle sorgenti e degli acquiferi carsici e altro ancora.

In questa sede si intende sviluppare una tale problematica, esaminando gli accumuli detritici degli scarti, collegati soprattutto all'estrazione e alle prime fasi di lavorazione del marmo, localmente detti «*ravaneti*». Questi accumuli in passato sono stati generalmente considerati materiali improduttivi, spesso di ostacolo allo sviluppo della coltivazione dei giacimenti e con impatto ambientale negativo.

I *ravaneti* al contrario presentano vari aspetti meritevoli di maggiore considerazione e anche di valorizzazione e protezione: essi infatti ospitano reperti di archeologia industriale e senza dubbio sono elementi che caratterizzano ulteriormente l'unicità del paesaggio apuano, sia a scala regionale che locale; la loro alta permeabilità consente l'infiltrazione delle acque meteoriche, ostacolandone la corivazione e quindi contribuendo alla difesa idrogeologica dei territori a valle e alla ricarica degli acquiferi. Inoltre le enormi quantità di detriti di cava presenti nelle Alpi Apuane, valutate in almeno 100 milioni di tonnellate (COLI, 1991), costituiscono una risorsa molto importante di materiale da frantumare, che negli ultimi tempi, anche sulla base di analisi di laboratorio (REGIONE TOSCANA, 1995), è oggetto di crescente interesse commerciale.

2. LINEAMENTI GEOLOGICI DELLE ALPI APUANE

Le Alpi Apuane sono una catena montuosa costituita essenzialmente da rocce calcareo-metamorfiche; la catena ha forma grossolanamente ellittica, orientata NW-SE ed è agevolmente delimitabile con confini geografici ben individuabili: il corso del F. Serchio a nord-est e a sud-est; il corso del T. Aulella a nord; il corso del F. Magra a nord-ovest; la pianura costiera tra le foci del F. Magra e del F. Serchio a sud-ovest (fig. 1).

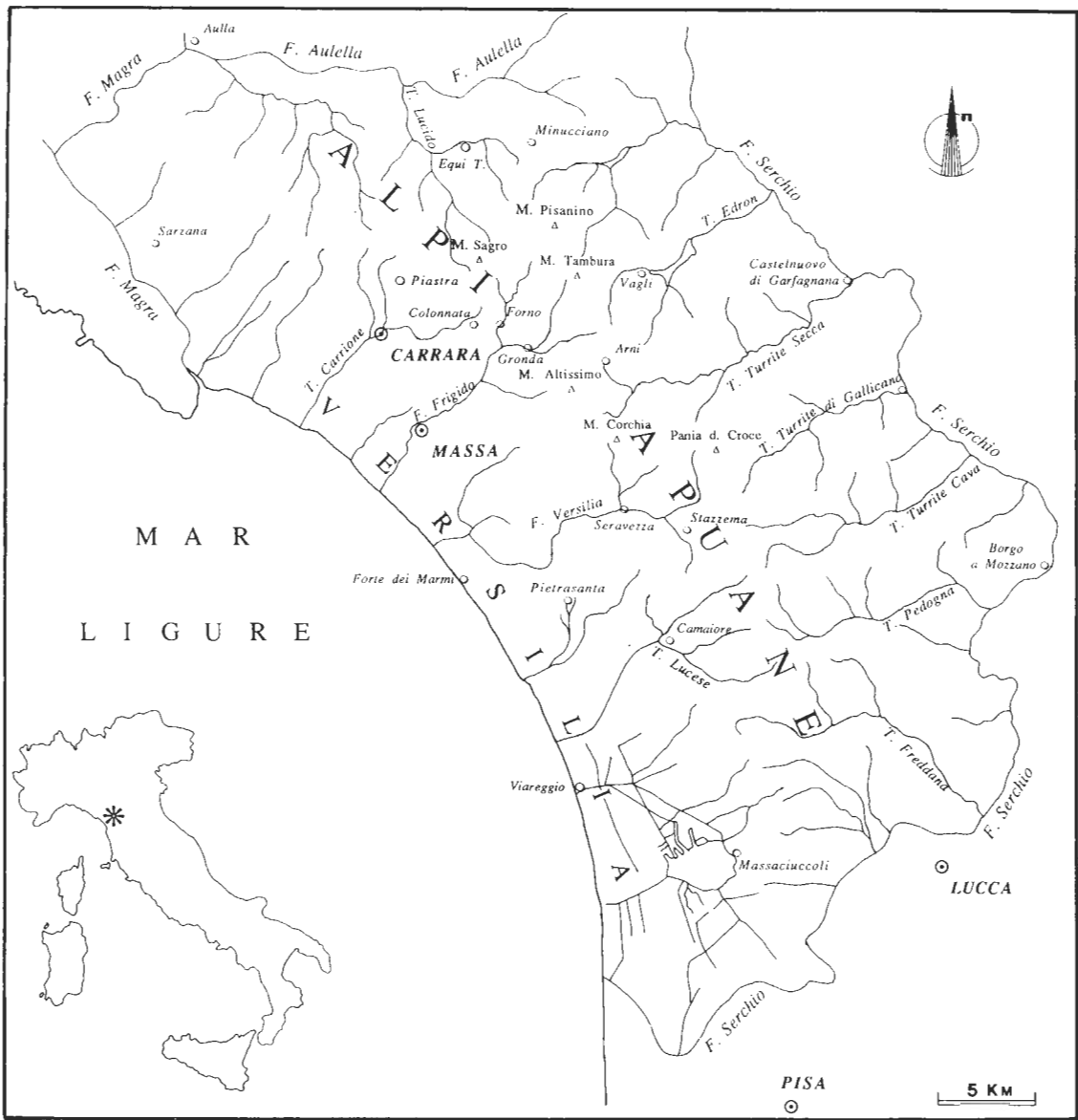


Fig. 1 - Rappresentazione cartografica schematica delle Alpi Apuane, con le località principali citate nel testo.

Non si ritiene necessario, per le particolari finalità di questo lavoro, illustrare in dettaglio la complessa situazione geologica delle Alpi Apuane, trattata in studi numerosi (fra i quali si ricordano, in particolare: ZACCAGNA, 1932; SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1969, 1970; TREVISAN, 1979; CARMIGNANI & GIGLIA, 1983; CARMIGNANI, 1985; CARMIGNANI *et alii*, 1987; COLI & PANDELI, 1992, *cum bibl.*). Que-

sta regione rappresenta un'area chiave nel quadro geologico dell'Appennino Settentrionale, in quanto vi sono presenti molte delle Unità che ne compongono l'edificio tettonico: le Unità Metamorfiche, la Falda Toscana, le Unità Liguri e le successioni neogeniche. Le Alpi Apuane formano inoltre il più vasto affioramento di rocce metamorfiche, costituenti le unità strutturalmente più profonde affio-

ranti nell'Appennino Settentrionale; questo complesso metamorfico è caratterizzato da metamorfismo di basso grado sin-tettonico polifasico alpino e può essere suddiviso in due unità tettoniche principali: Unità di Massa e Nucleo Metamorfico Apuano.

L'Unità di Massa affiora quasi esclusivamente lungo la fascia occidentale delle Apuane ed è costituita da potenti orizzonti detritico-filladici e quarzitic.

Il Nucleo Metamorfico Apuano («Autoctono» *Auctt.*) è l'unità maggiormente rappresentata e più tipica del massiccio e comprende una successione di rocce prevalentemente sedimentarie di età compresa tra il Paleozoico e l'Oligocene, notevolmente modificate dal metamorfismo. La porzione paleozoica è rappresentata prevalentemente da rocce filladiche e quarzitiche (Verrucano s.l.) e da metavulcaniti; essa è sovrastata da una formazione dolomitica di scogliera del Trias superiore (Grezzoni); seguono i marmi giurassici, certamente le rocce più note e tipiche del nucleo apuano, cui sono associate caratteristiche breccie policrome; si ha quindi una successione di mare più profondo, rappresentata prevalentemente da calcari (marmi selciferi), radiolariti, calcari debolmente argillosi venati di verde per la clorite (marmi «cipollini»), micascisti (Scaglia metamorfica), seguita da una potente sedimentazione detritica (meta-arenarie, note come Pseudomacigno).

La successione paleozoica mostra segni di un evento tettono-metamorfico ercinico; successivamente, insieme alla copertura triasico-oligocenica, essa è stata coinvolta nei processi blastico-deformativi terziari della tetto-genesi appenninica; questa si è manifestata con un sottoscorrimento, che ha determinato una deformazione tettono-metamorfica polifasica del complesso metamorfico (CARMIGNANI *et alii*, 1978); secondo CARMIGNANI *et alii* (1980) e CARMIGNANI & KLIGFIELD (1990), la struttura sinmetamorfica del complesso apuano è riferibile a due eventi deformativi principali: una deformazione compressiva duttile, legata alla collisione del margine continentale africano con quello europeo; una deformazione distensiva duttile, per il collasso gravitativo e il riequilibrio isostatico della crosta ispessita.

Morfologicamente le Alpi Apuane presentano alcune peculiarità, a partire dalla stessa configurazione generale della catena, di aspetto «alpino», con cime elevate, creste aguzze e

valli profondamente incise; questo aspetto viene esaltato dal confronto visivo con la pianura costiera della Versilia.

Significativa la presenza, data la diffusione di rocce carbonatiche, di forme di dissoluzione carsica, sia epigee che ipogee. Il carsismo di superficie (FEDERICI *et alii*, 1981) si esprime con piccole e grandi forme di dissoluzione, come doline e *Karren* (M. Sagro, M. Tambura, gruppo Pania della Croce-M. Corchia); fra le centinaia di cavità carsiche censite (GIANNOTTI, 1988; NOVELLI & RONCAGLIOLO, 1979), vanno almeno menzionati: l'Antro di Corchia (fra i maggiori nel mondo, con oltre 1.200 m di dislivello e 60 km di gallerie), l'Abisso Revel (con un pozzo di 300 m di verticale unica) e l'antro turistico della Grotta del Vento, localizzati nell'area Pania della Croce-Monte Corchia.

Nelle Alpi Apuane vi sono anche numerose testimonianze delle passate glaciazioni (particolarmente würmiane); molteplici circhi, riconoscibili sui versanti settentrionali di molti rilievi principali, depositi morenici, rocce montonate, valli a doccia e massi erratici. A questo proposito, si ricordano i lavori di MASINI (1926, 1969) e BRASCHI *et alii* (1987).

3. I MATERIALI ORNAMENTALI DELLE ALPI APUANE

Nelle Alpi Apuane sono molto diffuse rocce utilizzabili come materiali ornamentali (GIGLIA, 1979; PRIMAVORI, 1997); ciò determina la presenza di oltre 100 cave in attività nel comprensorio apuo-versiliense, alle quali va ascritta anche l'enorme produzione di detriti.

L'orizzonte produttivo certamente più importante è rappresentato dai marmi del Lias inferiore e mostra una grande varietà merceologica. Infatti i marmi, omogenei a vasta scala (con calcite generalmente superiore al 95%), sono rappresentati da dieci varietà principali, alle quali si possono ricondurre tutte le sotto-varietà del comprensorio apuano; fra quelle più significative, merita ricordare: il Bianco ordinario, il Bianco venato, il Bardiglio, lo Statuario, il Calacata, l'Arabescato, che rappresentano circa il 90% dell'intera produzione apuana.

Il Bianco ordinario, la varietà più estratta nel bacino di Carrara, ha colore bianco-grigiastro con venature grigie; se le venature assumono un motivo dominante, si ha il Bianco venato.

Il Bardiglio è una varietà più scura, di tonalità grigia intensa per la presenza diffusa di solfuri di ferro.

Lo Statuario, di straordinaria purezza (il tenore di calcite spesso supera il 99%), ha una struttura saccaroide omogenea e colore bianco avorio; assai apprezzato per la scultura, venne impiegato anche da Michelangelo ed ha un particolare pregio artistico e storico.

Il Calacata, arealmente meno diffuso, è rappresentato da una breccia, che può assumere tonalità dorate nella pregiata varietà Calacata Macchia Oro, per la presenza di muscovite.

L'Arabescato è costituito da meta-breccie a clasti marmorei; l'intensa deformazione ha determinato varie strutture e tessiture, diversamente valorizzabili dall'orientazione del taglio; è uno dei marmi apuani più caratteristici.

I bacini di provenienza del marmo sono concentrati soprattutto nel comprensorio di Massa e Carrara (valli del F. Frigido e del T. Carrione) e nella zona di crinale delle Apuane settentrionali (M. Tambura, M. Pisanino, M. Altissimo, M. Corchia).

Nel nucleo metamorfico, oltre al marmo, vengono estratti altri litotipi: in alta Versilia e nella valle del Frigido, sono cavati alcuni livelli di breccie al tetto della dolomia triassica (breccia di Seravezza); sono da ricordare anche i Cipollini (alta Versilia e zona di Isola Santa) e le meta-arenarie oligoceniche dello Pseudomacigno (Pietra del Cardoso, valle del F. Versilia). Anche nell'unità non metamorfica (Falda Toscana) vi sono alcuni livelli produttivi, soprattutto in rocce calcaree (Portoro, Calcare massiccio, Rosso ammonitico). Si tratta comunque di attività di sfruttamento nettamente subordinate rispetto a quella dei marmi, anche nella produzione di detriti.

4. CARATTERISTICHE DEI RAVANETI

L'etimologia del termine «ravaneto», non ben definita, può essere ricondotta al tardo latino *labina* come «frana» e alla base mediterranea *rava* come «massa di detriti», da cui il dialettale *ravina* come «scoscendimento», a sua volta probabilmente mutuato dal francese *ravine*, cioè «torrente, scoscendimento». Con tale nome si intendono, prevalentemente in Toscana e in particolare nelle Alpi Apuane, gli accumuli di materiale lapideo derivanti

dall'estrazione e dalla lavorazione delle pietre da costruzione e ornamentali. Altri materiali di cava – come gli inerti da calcestruzzo e conglomerati bituminosi o per riempimenti – non danno in genere origine a ravaneti, in quanto la roccia estratta viene in pratica completamente utilizzata.

Nelle Alpi Apuane, dove l'escavazione del marmo è molto sviluppata, i ravaneti assumono particolare importanza, sia per le superfici che occupano, sia per i volumi di materiali disponibili. Estensione e quantità sono conseguenze di tecniche di coltivazione estensive e ormai superate, come la «grande varata», esplosione di una o più mine di notevole potenza che produceva, oltre a blocchi di roccia idonei alla lavorazione, una quantità di frammenti inutilizzati che poteva raggiungere l'85% del materiale estratto (SANSONI, 1991). Le nuove metodologie estrattive (PANDOLFI & PANDOLFI, 1989; PRIMAVORI, 1997) – che utilizzano il filo diamantato o la tagliatrice a catena – e l'escavazione in sotterraneo, sempre più diffusa e precisa nell'estrazione dei blocchi, hanno drasticamente ridotto la produzione di materiali di scarto; anche attualmente, comunque, si producono scarti, che si accumulano ai piedi dei piazzali di cava.

Si formano così progressivamente i ravaneti, che possono raggiungere dimensioni imponenti, che per un singolo ravaneto possono raggiungere le molte decine di ettari. Essi possono essere attivi, cioè adiacenti a un polo estrattivo in fase di coltivazione, dal quale sono alimentati, o inattivi, quando su di essi sono cessati gli apporti (fig. 2).

Nella formazione di un ravaneto, i detriti si dispongono inizialmente secondo l'angolo di riposo del materiale, in genere piuttosto elevato (fino a circa 40-45°), in dipendenza della scabrezza dei clasti e della loro irregolarità di forma e dimensione; l'assortimento granulometrico rientra in genere nelle dimensioni da pluricentimetriche a metriche, mentre la frazione fine è notevolmente subordinata. La continua alimentazione dall'alto porta frequentemente a superare l'angolo di riposo e quindi alla parziale redistribuzione gravitativa del materiale lungo il pendio, con la tendenza ad avere gli elementi più grossolani verso l'unghia del ravaneto, come avviene per le falde e i coni detritici; sovente anche la forma può essere molto simile a quella di un cono detritico, con terminazione apicale conica, come nel caso di un ravaneto accumulato in



Fig. 2 - Ravaneti attivi e ravaneti in fase di rinaturalizzazione (in basso a destra); si notano anche le profonde alterazioni morfologiche del crinale roccioso, causate dall'escavazione intensiva (Cave di Gioia, bacino del T. Carrione, MS).

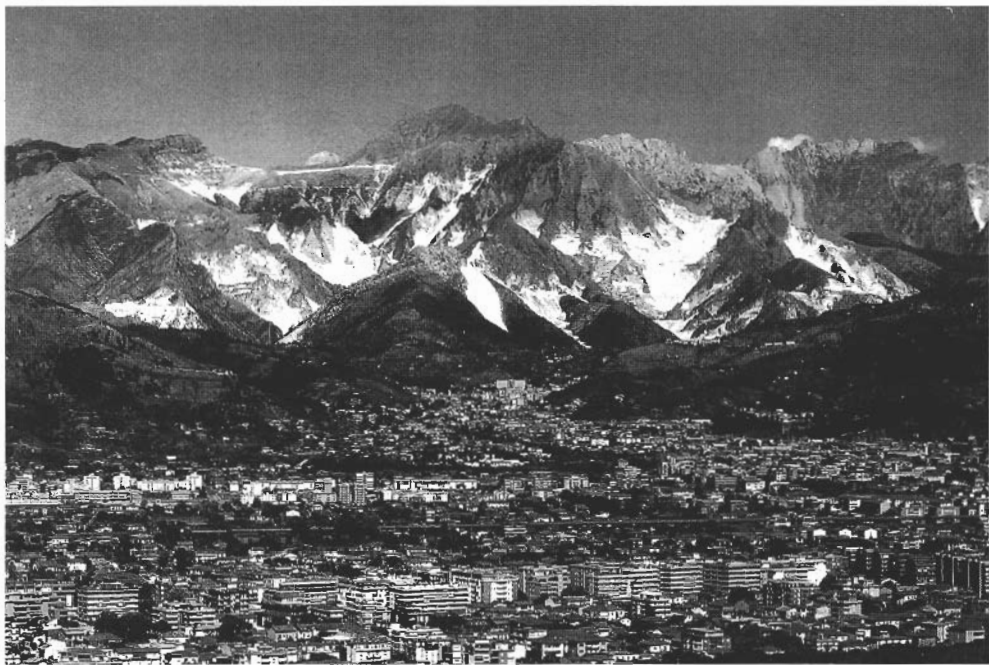


Fig. 3 - Le Alpi Apuane e la città di Carrara (MS); il biancheggiare dei ravaneti rende questo paesaggio ancor più caratteristico (foto A.P.T. Massa-Carrara).



Fig. 4 - Vista delle Apuane a nord di Colonnata; ravaneti e fronti di cava si succedono in un paesaggio indubbiamente unico (bacino del T. Carrione, MS).

un impluvio o in un alveo torrentizio; oppure essere troncoconica, ad esempio quando la zona sommitale ospita un piazzale di manovra. Un ravaneto inattivo tende invece verso un certo grado di stabilità, mentre si sviluppano i processi di rinaturalizzazione spontanea.

5. VALENZE AMBIENTALI DEI RAVANETI

Fra i molteplici aspetti che i ravaneti presentano, alcuni sono più significativi e meritano quindi maggiore considerazione.

5.1. ASPETTI PAESAGGISTICI

I ravaneti sono tra i retaggi più evidenti dell'attività di cava e caratterizzano particolarmente l'area apuana; di questo paesaggio i ravaneti sono parte integrante: essi biancheggiano sulla superficie montana e sono visibili da notevole distanza, dal litorale spezzino come dalla riviera della Versilia. Un simile accostamento - il mare e i monti, che sembrano coperti di neve anche d'estate - è, almeno in

queste dimensioni, unico al mondo (fig. 3); come tale merita una tutela, anche perché si è ormai stratificato nel contesto culturale dei luoghi.

Numerose sono infatti le citazioni letterarie sull'argomento, in cui cave e ravaneti sono riuniti «in un giuoco suggestivo e infinito come di fonti e di cascate marmoree» (CASSELLA, 1963, pag. 25), in cui sono «le montagne color di ferro, color di piombo, color palombino, su cui splende meravigliosamente il ravaneto» (D'ANNUNZIO, 1963, pag. 323) o dove «irte, laceranti il cielo, le Alpi Apuane ostentano i fianchi squarciati, le enormi piaghe bianche, qualcuna sanguigna, e i ravaneti colanti da quelle» (CICOGNANI, 1965, pag. 223).

Anche a scala del singolo bacino marmifero, i ravaneti sono elementi significativi nello scenario dei fronti di cava; la peculiarità di questo paesaggio (fig. 4) produce certamente un notevole impatto emotivo, contribuendo così a un costante flusso turistico.

La programmazione del riutilizzo dei ravaneti deve quindi individuare quali tra essi meritino un vincolo paesaggistico, che po-



Fig. 5 - I grandi ravaneti presso il paese di Colonnata (in basso a destra) costituiscono uno degli aspetti più tipici dell'ambiente apuano; si riconoscono ravaneti attivi e ravaneti inattivi, parzialmente rimboschiti o utilizzati per le strade di arroccamento alle cave (bacino del T. Carrione, MS).

trebbe in molti casi limitarsi al mantenimento di uno spessore esiguo di materiale, consentendo l'asportazione delle eccedenze.

5.2. CONTENUTI CULTURALI

Nei ravaneti sono contenuti elementi peculiari della cultura dei cavaatori apuani e testimonianze dell'escavazione passata.

Sui ravaneti erano spesso tracciate le vie di «lizza», cioè gli scivoli lungo cui venivano fatti traslare verso valle i blocchi di marmo grezzo, con un sistema di trasporto ormai soppiantato dai mezzi meccanici, ma di cui è importante non perdere la memoria storica; le rampe di arroccamento alle cave costituiscono anch'esse, nel loro procedere sinuoso sul pendio di detriti, un aspetto tipico del paesaggio locale (fig. 5), che sarebbe opportuno mantenere.

In altri ravaneti, la discarica dei materiali fu effettuata disponendo il materiale secondo criteri esteticamente apprezzabili, con sequenze di muri di contenimento a secco o muraglioni di blocchi, che assumono sovente la valenza di reperti di archeologia industriale.

I ravaneti più antichi, infine, in cui la roccia ha già assunto un colore più cupo e su cui è in atto la rinaturalizzazione spontanea da parte delle specie botaniche tipiche della zona, possono ormai considerarsi integrati nell'ambiente ed essere, in alcuni casi, esclusi dal riutilizzo.

5.3. CONTRIBUTO ALLA REGIMAZIONE IDRAULICA

I versanti delle Alpi Apuane sono per la maggior parte molto acclivi e spesso intagliati in rocce scarsamente permeabili o impermeabili; su di essi le acque di precipitazione ruscellano molto rapidamente e possono infiltrarsi solo in frazione limitata.

I ravaneti sono invece, normalmente, meno acclivi del substrato e, data la granulometria prevalentemente grossolana, molto permeabili. Si può quindi affermare – anche se su base essenzialmente qualitativa, essendo gli studi ancora in corso – che essi siano in grado di assorbire una notevole quantità di precipitazioni, rilasciandole poi gradatamente e rallentandone quindi la corrivazione. In sostanza, oltre ad avere effetti positivi sulle risorse idriche sotterranee, i ravaneti svolgono un'azione di moderatori di portata analoga a quella dei sistemi carsici, immagazzinando le acque e contribuendo a limitare l'altezza delle onde di piena.

Il riutilizzo dei ravaneti non può quindi avvenire indiscriminatamente, ma deve invece essere valutata, caso per caso, la loro incidenza sulla salvaguardia idrogeologica dei territori a valle e sulla circolazione idrica sotterranea. Nel caso in cui il contributo alla regimazione delle precipitazioni risultasse significativo, l'asportazione degli ammassi di detrito dovrebbe avvenire solo previa realizzazione delle opere idrauliche in grado di sostituirne gli effetti di rallentamento del processo di corrivazione idrica.

5.4. STABILITÀ DEI RAVANETI

Un aspetto significativo dei ravaneti è connesso alla loro stabilità gravitativa.

Nei ravaneti attivi, alimentati da un polo estrattivo in fase di coltivazione, vengono con-

tinuamente modificate le dimensioni e l'acclività della scarpata e il materiale è sciolto e mobile; l'angolo di riposo viene superato dai successivi accumuli e il materiale si smista lungo il pendio, verso un assetto più stabile. Gli scarti che vengono via via sepolti e protetti da questa dinamica superficiale tendono a stabilizzarsi, soprattutto per i processi di cementazione da parte delle acque circolanti; intercalati ad essi possono trovarsi anche fanghi di segagione, che danno una maggior eterogeneità e una certa coesione all'accumulo.

Cessati totalmente gli apporti, i ravaneti inattivi acquistano di solito una maggiore stabilità; possono svilupparsi ulteriormente i processi di cementazione, mentre la stabilità superficiale favorisce la pedogenesi e la rinaturalizzazione delle superfici, con lo sviluppo della vegetazione.

In genere le caratteristiche granulometriche, la scabrezza dei clasti e la permeabilità elevata contribuiscono a limitare la propensione al dissesto: ad esempio, durante la catastrofe idrogeologica del 19 giugno 1996 in Versilia (CAREDIO *et alii*, 1998), che pure ha raggiunto punte di precipitazione di 158 mm/ora, i dissesti dei ravaneti sono stati, rispetto all'intensità dell'evento, sostanzialmente limitati.

Tuttavia il fattore «sicurezza» può essere critico, soprattutto nei ravaneti attivi o inattivi da breve tempo; infatti, l'equilibrio dell'ammasso è da considerarsi instabile, anche se il materiale sciolto, adagiato con un angolo prossimo a quello limite, tende a riequilibrarsi rapidamente ai mutamenti delle condizioni morfologiche, con spostamenti di massa limitati e superficiali. Pertanto possono verificarsi franamenti repentini di volumi consistenti, in grado di invadere aree limitrofe o ingombrare con pericolosi sbarramenti gli alvei torrentizi. Fra le cause si possono individuare, oltre a eventi meteorici estremi e sismi, l'erosione fluvio-torrentizia, quando l'unghia del ravaneto, come frequentemente accade, si adagi in un alveo (fig. 6), ma anche la stessa alimentazione dall'alto o l'escavazione al piede. Possono così verificarsi frane di vario tipo, frequentemente per crollo o per colata detritica.

Queste manifestazioni improvvise di dissesto possono essere più intense nei ravaneti inattivi da maggior tempo, in cui il materiale si è cementato, permettendo un incremento consistente dell'acclività rispetto all'angolo di

deposizione iniziale, per l'asportazione di materiale al piede, naturale o antropica; possono determinarsi così le condizioni per la rottura fragile del materiale, con collassi repentini, evoluzione molto rapida ed effetti che possono essere catastrofici.

Possono quindi sussistere condizioni di insicurezza, e quindi di pericolo, anche per le maestranze, soprattutto in quei ravaneti di cui sia in atto il riutilizzo: in essi infatti l'estrazione avviene spesso alla base dell'accumulo, con scalzamento del piede e conseguente destabilizzazione dei materiali sovrastanti (fig. 7). Si sottolinea ancora il rischio che tale metodologia estrattiva comporta, soprattutto se non sono ben noti la composizione e le caratteristiche fisico-meccaniche dell'ammasso, talvolta comprendente anche i fanghi di segagione, che, fluidificati dalle precipitazioni, pregiudicano ulteriormente la stabilità.

6. VALENZE ECONOMICHE DEI RAVANETI

Il riutilizzo del materiale calcareo dei ravaneti va sempre più intensificandosi, per l'accresciuta domanda di inerti, di pietre da costruzione o massi da scogliera e di carbonato di calcio per uso industriale. È stata quindi potenziata la produttività degli impianti di frantumazione, che forniscono l'intera gamma merceologica dal ventilato al granulato.

Come però incontrollata e disarmonica è stata nei secoli l'attività estrattiva nel comprensorio apuano, così lo è l'attuale fase di coltivazione dei ravaneti: nessun accenno di programmazione o pianificazione è infatti in atto.

Dei ravaneti viene proposta l'incentivazione al riutilizzo (REGIONE TOSCANA, 1995), con un indirizzo programmatico di intrinseca validità: infatti, per la salvaguardia ambientale è certamente più corretto coltivare un ravaneto piuttosto che incrementare l'estrazione in cava, magari aprendo nuovi fronti; l'organizzazione conoscitiva della materia è però articolata soltanto in termini di condizioni favorevoli o meno allo sfruttamento, quali buona viabilità e agevole asportazione, mentre, tranne rare eccezioni (GIANNINI & GATTIGLIO, 1992), non si trova menzione della salvaguardia dei valori paesaggistici o culturali che limiterebbero il riutilizzo (in casi comunque subordinati, rispetto all'abbondanza di materiale disponibile).



Fig. 6 - Ravaneto inattivo nella fase iniziale di rinaturalizzazione; si riconoscono parziali mobilizzazioni franose, causate dall'erosione torrentizia e dalla realizzazione della pista di arroccamento (zona di Forno nel bacino del F. Frigido, MS).

Questa concezione, che prescinde da qualunque considerazione di carattere ambientale, deve essere contrastata con l'affermazione che l'ambiente e il paesaggio hanno un rilevante valore, anche economico: una maggior tutela non può che accrescere le attrattive naturali e culturali del contesto turistico apuano.

Le ipotesi di riutilizzo non possono pertanto fare a meno di una normativa su dove e come rimobilizzare il materiale detritico: ad esempio, per evidenti motivi di sicurezza operativa, la coltivazione dovrebbe avere inizio dall'alto (e non dal piede come attualmente spesso si verifica) e procedere verso il basso, realizzando gradoni di altezza opportuna. Nel caso che esigenze paesaggistiche consiglino di mantenere sul versante almeno uno strato di materiale, all'angolo di scarpata finale dovrebbe essere dato un valore che ne garantisca nel tempo la stabilità.

Il riutilizzo dovrebbe essere subordinato al rispetto di un progetto in cui stato iniziale, stato finale e modalità di coltivazione siano dettagliatamente specificati e in cui vengano menzionati i valori culturali e paesaggistici eventualmente presenti, nonché le modalità di tutela (nei casi previsti). La necessità di un progetto è già prescritta attualmente, ma tale normativa risulta scarsamente rispettata. Si auspica quindi che la regolamentazione del settore estrattivo, in fase di elaborazione da parte dell'Ente Parco delle Alpi Apuane, che specificherà le modalità di estrazione del marmo, dello scarico degli scarti e del loro riuso, contribuisca allo sviluppo di una coscienza di salvaguardia delle valenze ambientali locali e quindi anche dei ravaneti.

Anche le priorità di coltivazione degli accumuli detritici dovrebbero essere oggetto di programmazione: in particolare dovrebbero essere rimossi prioritariamente quegli am-

massi che impediscono l'estensione della coltivazione verso il basso, condizionandone lo sviluppo: secondo alcuni studi (ERTAG, 1983) il 33% dei giacimenti, di cui il 79% di pregiato marmo bianco, ha lo sfruttamento precluso dai ravaneti, la cui estensione raggiunge i 5 milioni di m². Ove non tutto il materiale trovasse possibilità di frantumazione, le eccedenze potrebbero essere collocate in qualche cava medio-piccola, la cui colmatazione e ripristino vegetazionale ben si inquadrirebbero in quel recupero dell'ambiente di cui nelle Alpi Apuane si nota la quasi totale assenza.

7. PROPOSTA DI STUDIO

L'attività di riutilizzo dei ravaneti merita dunque un'incentivazione, ma allo stesso tempo è necessaria una regolamentazione: altri studi e proposte sono stati effettuati in passato (COLI, 1995), ma nessuno ha dato ai valori ambientali e culturali del massiccio apuano la rilevanza che loro compete.

Per ovviare a tale carenza, è qui proposto uno studio sul comprensorio apuano, suddiviso in settori omogenei, di cui il primo meriterebbe essere l'agro marmifero di Carrara – certamente il più importante – per poi estendersi agli altri bacini produttivi.

La prima fase di studio, essenzialmente conoscitiva dello stato dei luoghi, dovrebbe quanto meno comprendere una cartografia tematica, in cui ogni ravaneto sia identificato, delimitato arealmente e distinto in base al grado di attività. Successivamente, con una cartografia a più grande scala e un'opportuna schedatura, di ciascun accumulo potrebbe essere fornita la caratterizzazione quantitativa (con una stima dei volumi), merceologica (con la distinzione petrografica e geomeccanica dei tipi litologici presenti e delle loro potenzialità di utilizzo), granulometrica (per valutare la possibilità di una frantumazione immediata o la necessità di una fase di lavorazione intermedia); potrebbero essere considerate, in particolare: l'eventuale stratificazione o suddivisione in corpi minori, la maggiore o minore facilità di coltivazione, il grado di cementazione e di rinaturalizzazione, lo stato della viabilità di accesso, la distanza sia dai frantoi che dai bacini di utenza.

A questa fase conoscitiva seguirebbe quella di pianificazione in cui di ciascun ravaneto o gruppo di ravaneti verrebbe indicata la vo-



Fig. 7 - Ravaneto inattivo; sono evidenti le zone più chiare interessate da franamenti, causati prevalentemente dal prelievo di detrito nella parte inferiore (zona di Forno nel bacino del F. Frigido, MS).

cazione d'uso, riportata su cartografie di dettaglio e su schede progettuali.

A questo riguardo, sarebbe opportuno suddividere gli accumuli in categorie:

- ravaneti di cui risulti possibile l'integrale asportazione: tra questi dovrebbero essere coltivati prioritariamente quelli che impediscono la coltivazione dei giacimenti esistenti e che di conseguenza obbligano ad aprire nuovi fronti di cava o ad estendersi verso i crinali;

- ravaneti con valenze ambientali o paesaggistiche da salvaguardare, di cui potrebbe essere consentita la parziale coltivazione, a condizione che l'elemento caratterizzante sia salvaguardato; per esempio, dei grandi ammassi calcarei visibili dalla riviera versiliese potrebbe essere mantenuto sul versante uno strato di materiale sufficiente a conservare l'effetto scenografico;

BIBLIOGRAFIA

– ravaneti di cui risulti accertato un contributo alla salvaguardia idrogeologica dei territori a valle: di essi dovrebbe essere garantita l'esistenza o, in alternativa, consentita l'asportazione, purché opere idrauliche sostitutive – da indicare contestualmente alla proposta di riutilizzo – garantiscano un'analoga azione di rallentamento dei deflussi meteorici;

– ravaneti in equilibrio metastabile, da mettere prioritariamente in sicurezza prima di ipotizzarne una qualsiasi altra destinazione;

– ravaneti con contenuti culturali, storici o ambientali di tale rilevanza da elevarli al rango di geotopi e che come tali dovrebbero essere vincolati e tutelati.

Una volta sviluppate queste fasi conoscitive e di pianificazione, potrà essere razionalmente consentita la coltivazione di specifici ravaneti, secondo metodologie esecutive prefissate, che garantiscano comunque la stabilità degli ammassi e la sicurezza delle maceranze.

8. CONCLUSIONI

Criteri di protezione e di recupero dell'ambiente sono quasi sempre stati assenti negli agri marmiferi delle Alpi Apuane, anche se negli ultimi tempi qualche tentativo è stato timidamente avanzato.

Una tale mancanza di sensibilità ambientale si esercita anche nei confronti dei ravaneti, le cui ipotesi di riutilizzo ignorano qualsiasi loro eventuale valenza culturale, storica o paesaggistica, che invece deve essere attentamente considerata.

Si ritiene che solo così l'incentivazione al riutilizzo dei ravaneti potrà contribuire allo sviluppo economico complessivo del comprensorio apuano: ai vantaggi economici dello sfruttamento di una risorsa produttiva di enormi potenzialità si aggiungerebbe l'incremento di afflusso turistico prodotto dall'ulteriore valorizzazione del paesaggio.

Tutta l'attività estrattiva nelle Alpi Apuane deve, in conclusione, essere trattata in una visione globale, che contemperi i vari aspetti di una realtà socioeconomica complessa, dove marmo, turismo e ambiente possano trovare la più razionale armonizzazione.

Manoscritto pervenuto il 13 Luglio 1997.

Testo approvato per la stampa il 15 Luglio 1998.

Ultime bozze restituite il 16 Dicembre 1998.

ARNOLDUS-HUIZENDVELD A., GISOTTI G., MASSOLI NOVELLI R. & ZARLENGA F. (1996) - *I beni culturali a carattere geologico: i geotopi. Un approccio culturale al problema*. Geologia Tecnica & Ambientale, **4** (1995), 35-47.

BRASCHI S., DEL FREO P. & TREVISAN L. (1987) - *Ricostruzione degli antichi ghiacciai sulle Alpi Apuane*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem., Serie A, **93** (1986), 203-219.

CAREDIO F., D'AMATO AVANZI G., PUCCINELLI A., TRIVELLINI M., VENUTELLI M. & VERANI M. (1998) - *La catastrofe idrogeologica del 19/6/1996 in Versilia e Garfagnana (Toscana, Italia): aspetti geomorfologici e valutazioni idrauliche*. Atti Convegno «La prevenzione delle catastrofi idrogeologiche: il contributo della ricerca scientifica», Alba (CN), 5-7/11/1996, Vol. 2, 75-88.

CARMIGNANI L. (Ed.) (1985) - *Carta geologico-strutturale del complesso metamorfico delle Alpi Apuane (scala 1:25.000)*. Foglio Nord. Tip. L.A.C., Firenze.

CARMIGNANI L. & GIGLIA G. (1983) - «*Autoctono Apuano*» e *Falda Toscana: sintesi dei dati e interpretazioni più recenti*. In: «*Cent'anni di Geologia italiana*». Vol. Giub. I Cent. Soc. Geol. It., 199-219.

CARMIGNANI L. & KLIGFIELD R. (1990) - *Crustal extension in the Northern Apennines: transition from compression to extension in the Alpi Apuane Core Complex*. Tectonics, **9**, 1275-1303.

CARMIGNANI L., GIGLIA G. & KLIGFIELD R. (1978) - *Structural evolution of the Apuan Alps: an example of continental margin deformation in the Northern Apennines, Italy*. Journ. Geol., **86**, 487-504.

CARMIGNANI L., GIGLIA G. & KLIGFIELD R. (1980) - *Nuovi dati sulla zona di taglio ensialica delle Alpi Apuane*. Mem. Soc. Geol. It., **21**, 93-100.

CARMIGNANI L., GATTIGLIO M., KALIN O. & MECCHERI M. (1987) - *Guida all'escursione sul complesso metamorfico delle Alpi Apuane*. Tip. Ed. Pisana, Pisa, 110 pp.

COLI M. & PANDELI E. (1992) - *La geologia delle Alpi Apuane: l'Unità di Massa, il Nucleo Metamorfico Apuano, le Breccie poligeniche neogeniche*. In: «*Guida alla traversata dell'Appennino Settentrionale*». 76a Riunione Estiva Soc. Geol. It., Firenze, 16-20/9/1992, 79-103.

CASELLA L. (1963) - *I Cavatori delle Alpi Apuane*. Ed. La nuova Europa, Carrara, 175 pp.

CICOGNANI B. (1963) - *Le prose*. Vallecchi Ed., Firenze, 270 pp.

COLI M. (1991) - *L'escavazione del Marmo di Carrara nell'ambito del Parco Regionale delle Alpi Apuane: una convivenza problematica*. Atti II Conv. di Geoingegneria «Attività estrattiva nelle nostre montagne», Torino, 29-30/4/1991, 61-72.

COLI M. (1995) - *Proposte e criteri di pianificazione per la coltivazione del marmo di Carrara*. Atti «III Congresso Italo-Brasiliano di Ingegneria Mineraria», Verona, 26-27/9/94, 334-336.

D'AMATO AVANZI G. & VERANI M. (1996) - *Quarrying activities and geosites of the Apuan Alps (North-we-*

stem Tuscany, Italy): coexistence possibilities and protection criteria. Atti «Il Symposium on the Protection of our Geological Heritage» - ProGEO 96, Roma, 20-22/5/1996, Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 54 (in stampa).

D'ANNUNZIO G. (1965) - *Taccuini* (a cura di E. Bianchetti e R. Forcella). Mondadori Ed., Milano, 1648 pp.

ERTAG (1983) - *Problemi e prospettive per il riutilizzo dei residui di lavorazione dei materiali lapidei*. Soc. Coop. GEOPISA, Internazionale Marmo Macchine, Carrara.

FEDERICI P.R., SPAZZAFUMO A., CASOLI G.M., STRENTA D., DINI M. & PALAGI F. (1981) - *Ricerche sul carsismo di superficie delle Alpi Apuane*. Studi e ricerche di Geografia, **4**, 86-119.

GIANNINI A. & GATTIGLIO S. (1992) - *Un esempio di pianificazione dell'attività estrattiva nei giacimenti marniferi delle Alpi Apuane nel rapporto cava ambiente*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **42**, 261-270.

GIANNOTTI R. (Ed.) (1988) - *Catasto unificato delle grotte della Toscana*. Federazione Speleologica Toscana. Regione Toscana, Firenze, 199 pp.

GIGLIA G. (1979) - *I materiali ornamentali delle Alpi Apuane*. In: «Guida dei monti d'Italia. Alpi Apuane». Club Alpino Italiano - Touring Club Italiano, Milano, 41-42.

MASINI R. (1926) - *Lambi di Morene Glaciali nella Valle Scesta (Lima) e nella turrice di Galliciano*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., **37**, 1-37.

MASINI R. (1969) - *I massi erratici nella valle dell'Edron e il glacialismo nelle Alpi Apuane*. Boll. Soc. Geol. It., **89** (1970), 45-56.

NOVELLI G. & RONCAGLILO R. (1979) - *Speleologia*. In: «Guida dei monti d'Italia. Alpi Apuane». Club Alpino Italiano - Touring Club Italiano, Milano, 42-52.

PANDOLFI D. & PANDOLFI O. (1989) - *Le macchine, gli impianti e l'organizzazione*. In: «La cava», Belforte Grafica Livorno, 537-713.

PRIMAVORI P. (1997) - *I materiali lapidei ornamentali: marni, graniti e pietre*. Ed. ETS, Pisa, 225 pp.

REGIONE TOSCANA (1995) - *Materiali di risulta di cava e ravaneti*. Documenti della 1a conferenza sullo stato dell'ambiente in Toscana, Firenze, 167 pp.

SANSONI G. (1991) - *Impatto ambientale dell'industria lapidea apuana*. Atti Convegno «Impatto ambientale nella lavorazione dei materiali lapidei», Verona, 23/9/91, 1-34.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1969) - *Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000)*. Foglio 104 Pisa. L.A.C., Firenze.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1970) - *Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000)*. Foglio 96 Massa. Stab. Salomone, Roma.

TREVISAN L. (1979) - *Sguardo alla geologia delle Apuane*. In: «Guida dei monti d'Italia. Alpi Apuane». Club Alpino Italiano-Touring Club Italiano, Milano, 34-40.

ZACCAGNA D. (1932) - *Descrizione geologica delle Alpi Apuane*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **25**, 440 pp.