



I SESSIONE
I SESSION

GEOLOGIA - PALEONTOLOGIA
GEOLOGY - PALAENTOLOGY

Chairman: F. ZARLENGA

Il geotopo fossilifero del Miocene inferiore di Baldissero Torinese, Italia NW

The early Miocene fossiliferous geotope of Baldissero Torinese, NW Italy

PAVIA G. (*)

RIASSUNTO - Il complesso della Collina di Torino, nel Piemonte centrale, è costituito da potenti successioni molassiche di età cenozoica. I fossili, comuni in tutta la successione, sono frequenti nella Formazione di Termô-Fôrâ di età Miocene inferiore (Burdigaliano). I suoi livelli sommitali («Strati di Val Sanfrà») affiorano nei pressi di Baldissero Torinese sul fianco sud-occidentale della anticlinale collinare; essi contengono una miriade di fossili di cnidari e di molluschi. Si evidenzia come la tutela della località di Val Sanfrà sia un preciso obbligo scientifico e culturale. Viene proposta la scheda riassuntiva per il geotopo di Val Sanfrà.

PAROLA-CHIAVE: Geotopi, Molluschi, Miocene inferiore, Piemonte, Italia.

ABSTRACT - The hills rising southwards of Torino, in central Piedmont County, are well known for the thick Cainozoic sequences of molassic-type rocks and for the fossiliferous content of some slope gravity-flow deposits. Fossils are highly frequent in the conglomeratic-arenaceous layers of the Termô-Fôrâ Formation, Lower Miocene (Burdigalian) in age. In the south-western slope of the Gassino anticline, the so-called "Strati di Val Sanfrà" of the top Termô-Fôrâ Fm. are exposed near Baldissero Torinese; they contain a myriad of cnidarian and mollusc specimens with fine neomorphic skeletal structures. The valorisation of the Val Sanfrà type-locality is a precise scientific and cultural obligation, if only out of respect for the past authors who described hundreds of mollusc species, many of them new and endemic. The site lies just close to the Superga Nature Park, so that its protection could be guaranteed by the Piedmont County conservation bureau. A diagnostic card for the geotope of Val Sanfrà is proposed.

KEY-WORDS: Geotopes, Mollusc, Lower Miocene, Piedmont Country, Italy.

1. - INTRODUZIONE

La Collina di Torino costituisce una struttura geologica particolare sia per il significato che essa assume nella dinamica crostale alpino-mediterranea, sia per gli aspetti geomorfologici con quote elevate rispetto alla pianura padana, sia ancora per la presenza di materiale lapideo un tempo usato nell'edilizia torinese, come il «Calcere di Gassino» della Basilica di Superga (CAMPANINO & RICCI, 1991). La maggiore notorietà, almeno in campo scientifico, deriva però dalle ricche associazioni di fossili di organismi marini del Cenozoico (Eocene-Miocene). Connessi agli aspetti geologici, la Collina di Torino presenta valenze botaniche, zoologiche e paesaggistiche di rilievo che hanno indotto la Regione Piemonte a definire la sommità dei colli torinesi come area di protezione naturalistica. È così sorto, nel 1992, il Parco Naturale di Superga; gli aspetti geologici hanno costituito oggetto di redazione per il piano naturalistico di parco, nel quale lo scrivente ha evidenziato l'importanza del record paleontologico dei sedimenti marini del Miocene.

Più in generale, da anni gli stratigrafi del Dipartimento di Scienze della Terra di Torino si occupano del Cenozoico torinese sia dal punto di vista sedimentologico e biostratigrafico, sia da quello più strettamente paleobiologico e sistematico. Un programma avviato recentemente dallo scrivente concerne lo studio di collezioni storiche e la rivisitazione di classiche località fossilifere della «Collina», come Valle Ceppi

(*) Dipartimento di Scienze della Terra - Via Accademia delle Scienze 5, - 10123 Torino

(Burdigaliano) e Monte dei Cappuccini (Langhiano). L'obiettivo è un inventario di località significative che possano essere sottoposte a tutela e valorizzazione (geotopi) per l'alto significato scientifico che rivestono.

La presente relazione vuole essere una proposta formale di selezionare l'area di Baldissero Torinese, specificatamente a Val Sanfrà, come geotopo a valenza paleontologica, in quanto località di riferimento nello studio delle associazioni a molluschi del Miocene inferiore piemontese.

2. – IL CENOZOICO DELLA COLLINA DI TORINO

2.1. – INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nella Collina di Torino affiorano complessi sedimentari ripiegati da anticlinali asimmetriche vergenti a NW (fig. 1). Tra queste particolare importanza assume la «Anticlinale di Gassino», la cui inarcatura assiale determina il rilievo di Superga (670 m s.l.m.) e pone in affioramento i termini più antichi della successione sedimentaria (Calcere di Gassino). A NE le strutture geologiche torinesi si complicano ed interferiscono con elementi strutturali del Monferrato.

In passato, geologi e paleontologi si sono occupati intensamente della Collina di Torino. Tra questi ricordiamo SISMONDA (1842), GASTALDI (1861), SOCIN (1950), ma soprattutto BELLARDI (1872-90) e SACCO (1890-1904) che ne descrissero le associazioni fossili con monografie che a tutt'oggi costituiscono la base di qualsiasi studio sui molluschi del Neogene mediterraneo. A SACCO (1889-90) si deve la prima trattazione organica sulla successione sedimentaria; il suo «Bacino Terziario» rappresenta una fonte inesauribile di notizie per la citazione di toponimi, talora caduti in disuso, in cui i diversi orizzonti geologici si presentano con caratteristiche paleontologiche e litologiche di rilievo.

Con la stampa dei Fogli 56 e 57 della Carta Geologica d'Italia (BONSIGNORE *et alii*, 1969) vengono assunte terminologie stratigrafiche definitive e nomi come «Calcere di Gassino» e «Formazione di Termô-Fôrà» entrano definitivamente nella letteratura geologica. Studi recenti (PIANA & POLINO, 1994) interpretano la Collina di Torino e il Monferrato come elementi strutturali disgiunti, riferibili rispettivamente al dominio alpino e a quello appenninico. I settori torinese e monferrino risultano scomponibili in elementi strutturali che hanno avuto, soprattutto a partire dal Miocene inferiore, evoluzione distinta con successioni sedimentarie ed ambienti deposizionali differenziati.

2.2. – LA SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA

La Collina di Torino comprende formazioni datate dall'Eocene superiore al Miocene terminale (fig. 1). Tra queste, interessa in questa sede la Formazione di Termô-Fôrà che presenta spessori variabili, intorno al centinaio di metri, in funzione dello sviluppo dei corpi arenaceo-conglomeratici.

L'elemento litologico di base è rappresentato da peliti siltose e da marne in strati da sottili a medi e in intervalli da decimetrici a metrici. Esse derivano da decantazione di materiale fangoso portato in sospensione in settori di scarpata sottomarina. I fossili contenuti sono autoctoni e si riferiscono ad organismi planctonici (foraminiferi, radiolari, pteropodi), nectonici (cefalopodi) e bentonici con macroresti di molluschi ed echinoidi. Le caratteristiche autoecologiche delle forme bentoniche sono in accordo con l'ambiente di deposizione delle peliti, sito in zona batiale a profondità comprese tra -600 e -1000 m.

Alle peliti, talora in modo preponderante, si intercalano strati di arenarie più o meno conglomeratiche e conglomerati a matrice sabbioso-siltosa. I ciottoli conglomeratici sono in genere serpentinitici e possono raggiungere diametri submetrici. La geometria dei livelli detritici grossolani è lenticolare con strutture canalizzate a limiti inferiori erosivi. Questi litotipi sono riconducibili a depositi gravitativi, immessi da frane sottomarine in area di scarpata a costituire una sorta di delta-conoide con risedimentazione trasporto di materiale dalla piattaforma (CLARI *et alii*, 1994). Indicazioni in tal senso si ricavano anche dal record paleontologico. A diversi intervalli stratigrafici, si rinvencono infatti associazioni fossili con litotamni, orbitoididi, zoantari coloniali o individuali, balanidi e, soprattutto, molluschi con centinaia di specie confrontabili con le malacofaune attuali dei mari tropicali (Oceano Indiano). I gusci dei molluschi presentano una perfetta conservazione in calcite per ricristallizzazione neomorfica.

Il clichè tessiturale e deposizionale descritto per la Formazione di Termô-Fôrà è comune alle altre unità cenozoiche torinesi. Queste si differenziano per la diversa ricorrenza (talora assenza come nel caso delle Marne a Pteropodi Inferiori) delle intercalazioni detritiche grossolane, oltre che per la composizione dei clasti conglomeratici (POLINO *et alii*, 1991).

3. – LA FORMAZIONE DI TERMÔ-FÔRÀ A BALDISSERO TORINESE

3.1. – GENERALITÀ

Nel territorio del Comune di Baldissero Torinese sono esposti solo i termini superiori della Formazione di Termô-Fôrà. In particolare, si incontrano affiora-

menti di due intervalli stratigrafici. Il primo è costituito dalle caratteristiche alternanze di peliti e di arenarie conglomeratiche; esso è noto con il termine di «Strati di Val Sanfrà» ed è esposto lungo il Rio Baldissero, poco a monte dell'omonimo paese. Il secondo intervallo, a tetto dell'unità in esame, è rappresentato dal membro delle «Marne a Pteropodi Superiori», affiorante in località San Giuliano (tab. 1). Dal punto di

vista cronostratigrafico, gli «Strati di Val Sanfrà» sono attribuiti al Burdigaliano superiore (Miocene inferiore), mentre il limite con il Langhiano (Miocene medio) cade nel terzo superiore del membro marnoso a pteropodi (STURANI in BONSIGNORE *et alii*, 1969).

Stratigraficamente soprastanti all'unità precedente, incontriamo i termini inferiori della Formazione di Baldissero, a prevalente composizione siltosa con strati

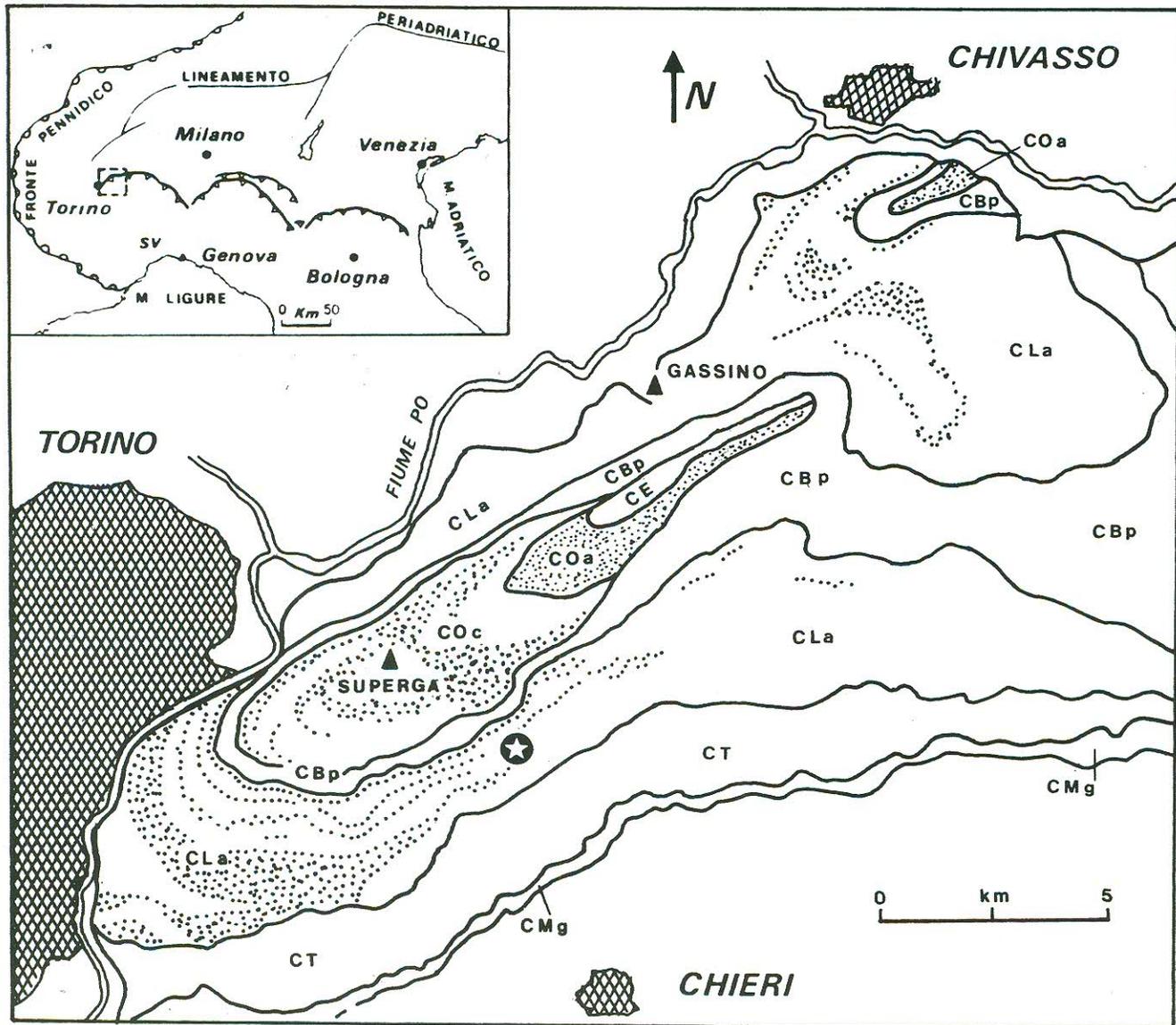


Fig. 1. - Schema geologico della Collina di Torino, modificato da POLINO *et alii* (1991).

CE: Marne e calciruditi della Formazione di Gassino [Eocene superiore]. COa: Arenarie e conglomerati della Formazione di Ranzano [Oligocene]. COc: Alternanze marnoso-arenaceo-conglomeratiche della Formazione di Superga [Oligocene superiore - Miocene inferiore]. CBp: Marne a Pteropodi Inferiori [Miocene inferiore]. CLa: Peliti, arenarie e conglomerati delle formazioni di Termô-Fôrà e di Baldissero [Miocene inferiore e medio]. CT: Marne di Sant'Agata [Miocene superiore]. CMg: Formazione Gessoso-solfifera [Miocene superiore].

Il simbolo a stella ubica l'area di Baldissero Torinese.

- Geological sketch of the Torino Hills, modified from Polino *et alii* (1991).

CE: marly-calcareous Gassino Fm. (Late Eocene). COa: arenaceous-conglomeratic Ranzano Fm. (Oligocene). COc: marly-arenaceous-conglomeratic Superga Fm. (Late Oligocene to Early Miocene). CBp: calcareous Marne a Pteropodi Inferiori. (Early Miocene). CLa: marly-arenaceous-conglomeratic Termô-Fôrà and Baldissero Fms. (Early to Middle Miocene). CT: Marne di Sant'Agata (Late Miocene). CMg: evaporitic Gessoso-solfifera Fm. (Late Miocene).

Star locates outcrops near Baldissero Torinese.

di sabbie serpentinosi. Il livello sito alla base dell'unità di Baldissero, noto con il nome di «Sabbie ad *Aturia*» di età langhiana, affiora al Pilone San Giuliano.

Baldissero è un toponimo ricorrente nelle monografie sui molluschi di BELLARDI (1872-90) e di SACCO (1890-1904). Nel trattato di SACCO (1889-90, p. 404) due sono le località fossilifere citate nei dintorni di Baldissero: le già ricordate Val Sanfrà e Pilone San Giuliano. Tuttavia, anche a seguito dell'inventario effettuato sulle centinaia di specie di molluschi miocenici della Collezione Bellardi e Sacco (FERRERO MORTARA *et alii*, 1981, 1984), si può affermare che la maggior parte dei fossili di molluschi citati per Baldissero provenga dalla località fossilifera di Val Sanfrà (BELLINI, 1905). Oltre ai molluschi, sono presenti associazioni a cnidari zoantari (CHEVALIER, 1961) con centinaia di esemplari ugualmente provenienti da questa località.

In conclusione, la località di Val Sanfrà riveste un significato scientifico rilevante come documento della alta diversità specifica delle malacofaune del Burdigaliano piemontese, e più in generale mediterraneo.

3.2. – LA LOCALITÀ FOSSILIFERA DI VAL SANFRÀ

Stuoli di paleontologi e collezionisti hanno nel tempo campionato i livelli arenaceo-conglomeratici affioranti in sponda destra del Rio Baldissero (famosa la Collezione Cantamessa del secolo scorso). Attualmente la località fossilifera di Val Sanfrà è inagibile a causa della copertura di colluvium e di detrito abbandonato dai raccoglitori. Un facile intervento di ripulitura permetterebbe tuttavia di mettere a giorno gli strati fossiliferi e di ripristinare gli affioramenti in modo da evidenziare la ricchezza di tale giacimento fossilifero.

Val Sanfrà è il nome dialettale della parte alta della valle del Rio Baldissero. Il sito presenta coordinate topografiche 32TMQ067919 (F° 56, II S.O., Tav. Chieri) a quota 395 m. Vi si accede poco oltre il bivio per Cascina Prinetti, percorrendo una carrareccia che costeggia il rio (tab. 1).

Nell'affioramento di Val Sanfrà, dal basso verso l'alto, la successione litostratigrafica è la seguente:

- 1) Marne verdognole compatte con fossili decalcificati: 5 m.
- 2) Sabbie serpentinosi molto fossilifere, con ciottoli sparsi e lenticelle conglomeratiche; limite inferiore erosivo: 3 m.
- 3) Marne grigio-verdognole con lenticelle di sabbie serpentinosi: 4 m.
- 4) Conglomerati cementati a matrice arenacea con voluminosi ciottoli serpentinitici, passanti lateralmente

a sabbie grossolane con impregnazioni limonitiche; geometria canalizzata (tab. 1); è lo strato a maggiore concentrazione di fossili: 1,3 m.

5) Sabbie serpentinosi medio-grossolane con concentrazioni di *Operculina*: 9 m.

6) Strato conglomeratico fossilifero a ciottoli serpentinitici: 1 m.

7) Sabbie medio-grossolane: 1,5 m.

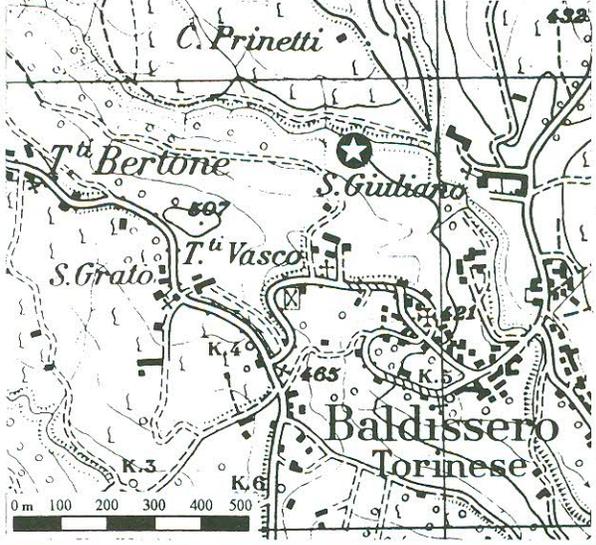
I fossili della Collezione Cantamessa sono stati studiati da PORTA (1973) che ha determinato 214 molluschi provenienti da un livello conglomeratico che potrebbe essere lo stesso ora presente a metà affioramento. Tra questi, le specie più frequenti sono:

Dentalium badense
Dentalium tauroperstriatum
Glycymeris bimaculata
Glycymeris insubrica
Pycnodonte cochlear
Excogyra miotaurinensis
Anomia ephippium
Callista erycina
Diloma amedei
Astraea carinata
Protoma cathedralis
Turritella turris
Cerithium taurinum
Aporrhais meridionalis
Mandolina rhomboidalis
Zonaria marginatissima
Globularia compressa
Policines submammillaris
Hipponix sulcatus
Ranella marginata
Babilonia eburnoides
Nassarius sublaevigatus
Baryspira glandiformis
Oliva cylindracea
Oliva dufresnoi
Conus antiquus
Conus belus
Conus clavatulus
Conus ponderosus
Terebra subtessellata

In tempi più recenti, NOVELLI & GAMBARINO (1984) hanno descritto, da Val Sanfrà, il neotipo di *Aspella sanfræ*, gasteropode a suo tempo già individuato da BELLARDI (*op. cit.*) seppure sotto diverso nome.

Dal punto di vista biocronologico sulla base delle associazioni a foraminiferi planctonici, la parte sommitale della Formazione di Termô-Fôrâ è riferita al

Tab. 1. – Scheda riassuntiva del geotopo di Baldissero Torinese, nella località di Val Sanfrà.
 – Diagnostic card for the geotope of Baldissero Torinese at Val Sanfrà.

GEOTOPI ITALIANI		codice	1996	F1	N
[titolo] ASSOCIAZIONI PALEONTOLOGICHE DEL MIOCENE INFERIORE DI BALDISSERO TORINESE					
[interesse specifico] Fossili degli "Strati di Val Sanfrà", livello-tipo di molluschi descritti da Bellardi e Sacco (1872-1904).					
[tutela] Obiettivi: documentazione scientifica; protezione da scavi abusivi; visite guidate.					
[ubicazione] Regione: Piemonte. Provincia: Torino. Comune: Baldissero Torinese. Località: Val Sanfrà, toponimo in disuso.		Ubicazione della località fossilifera di Val Sanfrà 			
[annessione a parco esistente] Nome: Parco Naturale di Superga. Ente: Regione Piemonte Valenza: botanica, geologica, zoologica. Rapporto: esterno, adiacente.					
[stato di protezione e gestione attuali] Salvaguardia: nessuna. Proprietà: privata.					
[base topografica, coordinate geografiche, altitudine] Cartografia: F° 56 "Torino", Tav. II S.O. "Chieri". Val Sanfrà: 32TMQ067919, 395 m s.l.m.					
[litostratigrafia] Unità: Formazione di Termô-Fôrâ. Subunità: Strati di Val Sanfrà, parte alta della Formazione di Termô-Fôrâ. Spessore: 30 m di sezione affiorante lungo il Rio Baldissero.					
[cronostratigrafia] Eratema: Cenozoico. Sistema: Neogene. Età assol.: 15 Ma. Serie: Miocene. Piano: Burdigaliano.					
Arenarie conglomeratiche in sponda destra del Rio Baldissero					
					

Segue:

RETRO

[motivi di interesse]

Ricca associazione fossilifera a prevalenti cnidari e molluschi con strutture scheletrali perfettamente conservate. Livello-tipo di decine di specie di molluschi, soprattutto gasteropodi tra cui il neotipo di *Aspella sanfrae* Novelli & Gambarino, 1984.

Gli "Strati di Val Sanfrà" erano un tempo studiabili in numerose località del fianco meridionale della Collina di Torino, ma sono attualmente esposti in pochi punti. La continuità degli affioramenti lungo il Rio Baldissero permette di studiare la parte sommitale della Formazione di Termô-Fôrà, che rappresenta uno dei termini stratigrafici in affioramento sporadico nel Parco Naturale di Superga.

L'interesse specifico dei livelli affioranti a Val Sanfrà risiede inoltre nella unicità del record paleobiologico, a scala italiana se non mediterranea; le loro associazioni fossilifere documentano in modo particolarmente dettagliato la biodiversità dei popolamenti marini del Miocene inferiore.

[litostratigrafia]

Alternanza di peliti grigio-scure a stratificazione piano-parallela e di arenarie conglomeratiche a ciottoli serpentinitici in strati lenticolari con limiti erosivi e strutture canalizzate. Le prime presentano associazioni di fossili autoctoni di organismi sia bentonici sia pelagici (foraminiferi, pteropodi, cefalopodi). I livelli grossolani contengono fossili alloctoni, risedimentati per trasporto gravitativo da fondali di piattaforma. La deposizione di tale successione terrigena di scarpata-conoide sottomarina viene ricondotta ad un ambiente batiale con profondità superiori a -500 metri.

[inquadramento strutturale]

Le successioni sedimentarie della Collina di Torino rappresentano il prolungamento verso nord del Bacino Terziario Piemontese, attivo dall'Eocene al Miocene e di pertinenza alpina. Gli affioramenti di Baldissero Torinese si ubicano sul fianco sud-occidentale della "Anticlinale di Gassino", struttura collegata a deformazione compressiva post-miocenica con vergenza NW.

[cronologia]

Dal punto di vista cronostratigrafico, la successione di Val Sanfrà è riferita al Burdigaliano superiore. Su basi biocronologiche, i livelli fossiliferi sono inquadrati nella metà superiore della biozona a foraminiferi planctonici N7, zona a *G. trilobus* s.l., sottozona a *G. bisphaericus*.

[bibliografia essenziale]

- Bellardi L. (1872-1890) - *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Voll. 1-6.* Mem. R. Acc. Sc. Torino
- Bicchi E. et alii (1994) - *Biostratigrafia della successione oligo-miocenica della Collina di Torino e del Monferrato.* Atti. Tic. Sc. Terra, 1: 215-225, Pavia.
- Bonsignore G. et alii (1969) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia. Fogli 56 e 57, Torino e Vercelli.* 96 pp., Serv. Geol. Italia.
- Sacco F. (1889-1890) - *Il Bacino Terziario e Quaternario del Piemonte.* 634 pp., Tip. Bernasconi, Torino.
- Sacco F. (1890-1904) - *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Voll. 6-30.* C. Clausen, Torino.

[proponente, anno]

Giulio Pavia, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino. 1996.

[redattore dell'allegato scientifico, anno]

Giulio Pavia, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino. 1996.

[rischi per la conservazione]

Attività antropica - Nessuna, se non sporadico taglio a ceduo.

Vulnerabilità - Possibili smottamenti e conseguente copertura colluviale degli affioramenti. Un tempo, frequenti scavi da parte di collezionisti di fossili; attività ora abbandonata per il pessimo stato degli affioramenti; prevedibile ripresa dopo il ripristino del sito fossilifero.

[proposte per la tutela e la gestione]

Messa a giorno dei livelli fossiliferi con rimozione dei detriti di copertura. Evidenziazione dei punti a maggiore concentrazione paleontologica. Palinatura e recinzione del tratto in pendenza a partire dal rio. Creazione di un sentiero scalinato di accesso. Rimborsò in solido al proprietario del terreno e sua nomina a controllore del sito.

Burdigaliano superiore, parte alta della biozona a *G. trilobus* s.l., sottozona a *G. bisphaericus* (BICCHI *et alii*, 1994). Per inquadramento, i livelli fossiliferi di Val Sanfrà assumono lo stesso significato biostratigrafico.

L'unità informale «Strati di Val Sanfrà» costituisce una fascia estesa alcuni chilometri verso sud-ovest. Con le stesse caratteristiche tessiturali e strutturali e con analogo contenuto paleontologico, il livello fossilifero affiora nell'adiacente Val Vergnana, a monte del ponte sulla comunale per Pino Torinese, e alla borgata Tetti Civera di Valle Ceppi (fig. 2). La documentazione derivante da questi altri due siti integra i dati di Val Sanfrà e merita quindi particolare attenzione nella proposta di salvaguardia dei siti paleontologici del Miocene torinese.

4. – LA SCHEDA DI GEOTOPO

La classificazione di una località di interesse geologico come geotopo comporta la redazione di due documenti. Il primo, fondamentale in fase di censimento, è l'*allegato descrittivo* in cui vengono evidenziati il valore scientifico del sito e i parametri di «rarità, valore storico, caratteristiche di rappresentatività, importanza a scala internazionale, nazionale, ecc.» (ZARLENGA, 1996). Il secondo documento è la *scheda riassuntiva* che, sintetizzando i dati, permette di definire il geotopo e di catalogarlo in un inventario nazionale con specifiche geografiche, geocronologiche, genetiche, di fruibilità.

Gli esempi di «scheda riassuntiva» per geotopi italiani sono al momento assai scarsi. Il più recente è stato adottato da CASTO & ZARLENGA (1966) per località del distretto vulcanico di Albano; tale scheda appare eccessivamente semplificata in quanto non riporta elementi conoscitivi importanti, quali le categorie lito- e cronostatigrafiche, l'inquadramento strutturale, ecc.. Per altro il «Progetto Biotopi», da tempo avviato a livello CEE e attualmente gestito dagli assessorati Ambiente regionali, prevede sistemi classificativi e parametri tipologici di estremo dettaglio, che poco si adattano alle fenomenologie geologiche. Tali motivi hanno portato a proporre la scheda riassuntiva qui allegata (tab. 1) che sintetizza i parametri significativi per il geotopo fossilifero di Baldissero Torinese.

La tabella è limitata alla sola località di Val Sanfrà. Tuttavia, data la continuità laterale degli «Strati di Val Sanfrà», si può prevedere che la proposta venga allargata alle adiacenti Val Vergnana e Valle Ceppi. D'altra parte, livelli fossiliferi analoghi sono presenti al Rio Civera ed è quindi plausibile l'estensione della proposta alla parte media della Formazione di Termò-Fòrà.

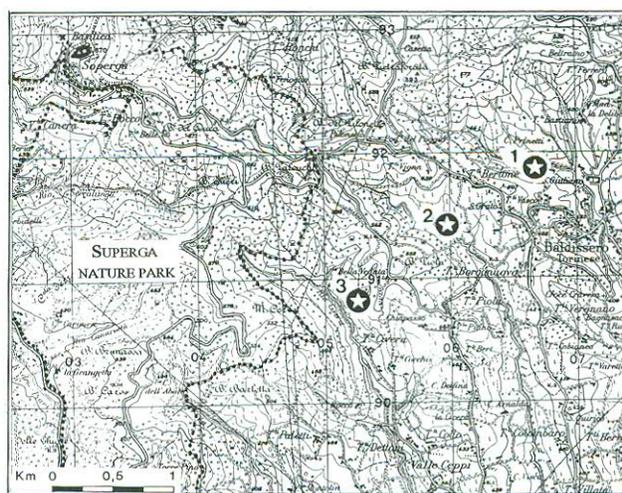


Fig. 2. – Ubicazione delle località burdigaliane di Val Sanfrà (1) e di Val Vergnana (2). Il sito di Valle Ceppi (3) si riferisce a livelli fossiliferi della parte media della Formazione di Termò-Fòrà. La linea puntinata delimita il Parco Naturale di Superga.

– Locations of the Burdigalian sites of Val Sanfrà (1) and Valle Vergnana (2). The Valle Ceppi site (3) refers to fossiliferous layers of the middle Termo-Fòrà Formation. Dotted line marks the boundary of the Superga Nature Park.

La scheda riassuntiva del geotopo di Baldissero Torinese (tab. 1) prevede in testata alcune codifiche di carattere generale: un numero di inventario nazionale/regionale; l'anno di classificazione del sito tra i geotopi italiani; una sigla per la singolarità geologica (F1: depositi fossiliferi di invertebrati); una sigla con significato geocronologico (N: Neogene).

Ringraziamenti

Con i dr. G. DELLA BEFFA e P. TERZUOLO, dell'Istituto Piante da Legno e Ambiente di Torino, ho lavorato per la stesura del Piano Naturalistico relativo al Parco Naturale di Superga. A loro va il mio più sentito ringraziamento per l'amichevole collaborazione.

BIBLIOGRAFIA

- BELLARDI L. (1872-1890) - *I Molluschi terziari del Piemonte e della Liguria*. Vol. 1-6. Mem. R. Acc. Sc., Torino.
- BELLINI R. (1905) - *Le varie facies del Miocene medio nella Collina di Torino*. Boll. Soc. Geol. It., **24**: 607-653, Roma.
- BICCHI E., FERRERO E., NOVARETTI A., PIRINI C. & VALLERI G. (1994) - *Biostratigrafia della successione oligo-miocenica della Collina di Torino e del Monferrato*. Atti. Tic. Sc. Terra, ser. spec. **1**: 215-225, Pavia.
- BONSIGNORE G., BORTOLAMI G., ELTER G., MONTRASIO A., PIETRUCCI F., RAGNI U., SACCHI R., STURANI C. & ZANELLA E. (1969) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Fogli 56 e 57, Torino-Vercelli*. 96 pp., Serv. Geol. Italia, Roma.

- CAMPANINO F. & RICCI B. (1991) - *Il Calcare di Gassino. Retrospectiva bibliografica e problemi aperti*. Boll. Museo Reg. Sc. Nat., suppl. 9: 57-81, Torino.
- CASTO L. & ZARLENGA F. (1996) - *I beni culturali a carattere geologico del Lazio: il distretto vulcanico di Albano*. 143 pp., Tip. La Piramide, Roma.
- CHEVALIER J.P. (1961) - *Recherches sur les Madréporaires et les formations récifales miocènes de la Méditerranée occidentale*. Mém. Soc. Géol. France, 93: 562 pp., Paris.
- CLARI P.A., DELA PIERRE F., NOVARETTI A. & TIMPANELLI M. (1994) - *La successione oligo-miocenica del Monferrato occidentale: confronti e relazioni con il Monferrato orientale e la Collina di Torino*. Atti Tic. Sc. Terra, ser. spec. 1: 191-203, Pavia.
- FERRERO MORTARA E., MONTEFAMEGLIO L., PAVIA G. & TAMPIERI R. (1982) - *Catalogo dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco. Parte I*. Catal. Museo Reg. Scienze Nat., 6: 327 pp., Torino.
- FERRERO MORTARA E., MONTEFAMEGLIO L., NOVELLI M., OPESSO G., PAVIA G. & TAMPIERI R. (1984) - *Catalogo dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco. Parte II*. Catal. Museo Reg. Scienze Nat., 7: 485 pp., Torino.
- GASTALDI B. (1861) - *Frammenti di geologia del Piemonte. Sugli elementi che compongono i conglomerati miocenici del Piemonte*. Mem. R. Acc. Sc., 20: 295-342, Torino.
- NOVELLI M. & GAMBARINO E. (1984) - *Il genere Aspella MÖRCH, 1877 nel Pliocene norditaliano*. Boll. Museo Reg. Sc. Naturali, 2: 383-396, Torino.
- PIANA F. & POLINO R. (1994) - *La zona transpressiva di Rio Freddo e l'evoluzione convergente della Collina di Torino e del Monferrato durante il Terziario*. Atti Tic. Sc. Terra, ser. spec. 1: 167-180, Pavia.
- POLINO R., RUFFINI R. & RICCI B. (1991) - *Le molasse terziarie della Collina di Torino: relazioni con la cinematica alpina*. Atti Tic. Sc. Terra, 34: 85-95, Pavia.
- PORTA A. (1973) - *Molluschi burdigaliani di Val Sanfrà*. Tesi Univ. Torino, inedita.
- SACCO F. (1889-90) - *Il Bacino Terziario e Quaternario del Piemonte*. 568 pp., Milano.
- SACCO F. (1890-1904) - *I Molluschi terziari del Piemonte e della Liguria. Vol. 6-30*. C. Clausen, Torino.
- SISMONDA A. (1842) - *Osservazioni geologiche sui terreni delle formazioni terziaria e cretacea in Piemonte*. Mem. R. Acc. Sc., 5: 419-471, Torino.
- SOCIN C. (1950) - *La collina torinese e i suoi problemi geologici*. Boll. Soc. Geol. It., 69: 19-25, Roma.
- ZARLENGA F. (1996) - *I geotopi, dalla ricerca scientifica alla pianificazione, controllo e gestione*. Geol. Ambiente, 4/2: 3-6, Roma.

SCHEDA RIASSUNTIVA

GEOTOPI ITALIANI codice 1996 F1N [titolo] ASSOCIAZIONI PALEONTOLOGICHE DEL MIOCENE INFERIORE DI BALDISSERO TORINESE [interesse specifico] Fossili degli «Strati di Val Sanfrà», livello-tipo di molluschi descritti da Bellardi e Sacco (1872-1904). [tutela] Obiettivi: documentazione

scientifico; protezione da scavi abusivi; visite guidate. [ubicazione] Ubicazione della località fossilifera di Val Sanfrà Regione: Piemonte. Provincia: Torino. Comune: Baldissero Torinese. Località: Val Sanfrà, toponimo in disuso. [annessione a parco esistente] Nome: Parco Naturale di Superga. Ente: Regione Piemonte Valenza: botanica, geologica, zoologica. Rapporto: esterno, adiacente. [stato di protezione e gestione attuali] Salvaguardia: nessuna. Proprietà: privata. [base topografica, coordinate geografiche, altitudine] Cartografia: F° 56 «Torino», Tav. II S.O. «Chieri». Val Sanfrà: 32TMQ067919, 395 m s.l.m. [litostratigrafia] Unità: Formazione di Termô-Fôrà. Subunità: Strati di Val Sanfrà, parte alta della Formazione di Termô-Fôrà. Spessore: 30 m di sezione affiorante lungo il Rio Baldissero [cronostratigrafia] Eratema: Cenozoico Sistema: Neogene. Età assol.: 15 Ma Serie: Miocene Piano: Burdigaliano. Arenarie conglomeratiche in sponda destra del Rio Baldissero RETRO [motivi di interesse] Ricca associazione fossilifera a prevalenti cnidari e molluschi con strutture scheletrali perfettamente conservate. Livello-tipo di decine di specie di molluschi, soprattutto gasteropodi tra cui il neotipo di *Aspella sanfræ* Novelli & Gambarino, 1984. Gli «Strati di Val Sanfrà» erano un tempo studiabili in numerose località del fianco meridionale della Collina di Torino, ma sono attualmente esposti in pochi punti. La continuità degli affioramenti lungo il Rio Baldissero permette di studiare la parte sommitale della Formazione di Termô-Fôrà, che rappresenta uno dei termini stratigrafici in affioramento sporadico nel Parco Naturale di Superga. L'interesse specifico dei livelli affioranti a Val Sanfrà risiede inoltre nella unicità del record paleo-biologico, a scala italiana se non mediterranea; le loro associazioni fossilifere documentano in modo particolarmente dettagliato la biodiversità dei popolamenti marini del Miocene inferiore [litostratigrafia] Alter-nanza di peliti grigioscure a stratificazione piano-parallela e di arenarie conglomeratiche a ciottoli serpentinitici in strati lenticolari con limiti erosivi e strutture canalizzate. Le prime presentano associazioni di fossili autoctoni di organismi sia bentonici sia pelagici (foraminiferi, pteropodi, cefalopodi). I livelli grossolani contengono fossili alloctoni, risedimentati per trasporto gravitativo da fondali di piattaforma. La deposizione di tale successione terrigena di scarpata-conoide sottomarina viene ricondotta ad un ambiente batiale con profondità superiori a -500 metri. [inquadramento strutturale] Le successioni sedimentarie della Collina di Torino rappresentano il prolungamento verso nord del Bacino Terziario Piemontese, attivo dall'Eocene al

Miocene e di pertinenza alpina. Gli affioramenti di Baldissero Torinese si ubicano sul fianco sud-occidentale della «Anticlinale di Gassino», struttura collegata a deformazione compressiva post-miocenica con vergenza NW. [cronologia] Dal punto di vista cronostratigrafico, la successione di Val Sanfrà è riferita al Burdigaliano superiore. Su basi biocronologiche, i livelli fossiliferi sono inquadrati nella metà superiore della biozona a foraminiferi planctonici N7, zona a *G. trilobus* s.l., sottozona a *G. bisphaericus*. [bibliografia essenziale] Bellardi L. (1872-1890) - *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Voll. 1-6*. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Bicchi E. et alii (1994) - *Biostratigrafia della successione oligo-miocenica della Collina di Torino e del Monferrato*. Atti. Tic. Sc. Terra, **1**: 215-225, Pavia. Bonsignore G. et alii (1969) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Fogli 56 e 57, Torino e Vercelli*. 96 pp., Serv. Geol. Italia. Sacco F. (1889-1890) - *Il Bacino Terziario e Quaternario del Piemonte*. 634 pp., Tip. Bernasconi, Torino. Sacco F. (1890-1904) - *I molluschi*

dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Voll. 6-30. C. Clausen, Torino. [proponente, anno] Giulio Pavia, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino. 1996. [redattore dell'allegato scientifico, anno] Giulio Pavia, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino. 1996 [rischi per la conservazione] Attività antropica - Nessuna, se non sporadico taglio a ceduo. Vulnerabilità - Possibili smottamenti e conseguente copertura colluviale degli affioramenti. Un tempo, frequenti scavi da parte di collezionisti di fossili; attività ora abbandonata per il pessimo stato degli affioramenti; prevedibile ripresa dopo il ripristino del sito fossilifero. [proposte per la tutela e la gestione] Messa a giorno dei livelli fossiliferi con rimozione dei detriti di copertura. Evidenziazione dei punti a maggiore concentrazione paleontologica. Palinatura e recinzione del tratto in pendenza a partire dal rio. Creazione di un sentiero scalinato di accesso. Rimborso in solido al proprietario del terreno e sua nomina a controllore del sito.

Quarrying activities and geosites of the Apuan Alps (north-western Tuscany, Italy): coexistence possibilities and protection criteria

Attività estrattiva e geotopi delle Alpi Apuane (Toscana nord-occidentale, Italia): possibilità di coesistenza e criteri di salvaguardia

D'AMATO AVANZI G. & VERANI M. (*)

ABSTRACT - The Apuan Alps are a mainly calcareous-metamorphic range of Northern Tuscany that attains the height of ca. 2.000 m above sea level; they imposingly rise on the coastal plain of Versilia, along the Ligurian-Tirrenian Sea.

On account of some peculiarities, the whole range, where a Regional Park was established in 1985, may be regarded as a geological heritage, or geosite, of particular environmental value; we refer, for example, to its "alpine" type morphology, characterized by sharp peaks, steep slopes and deeply cut valleys, that make the Apuan Alps very different from the adjacent main chain of the Apennines. Also relevant - and of still greater ambient importance - is the landscape which in a short distance grades from the sharp white marble peaks to the coastal plain.

There are also specific geosites, related to particular geological, geomorphological or environmental aspects. Among them, the following must be mentioned: surface and underground Karst features (Antro del Corchia is among the widest cave systems in Europe), such erosive phenomena, as pot-holes and ancient glacial evidences, mainly cirques and moraines.

By contrast, a marble quarrying activity is in operation in the Apuan Alps since more than twenty centuries; it often interfered with some of the geosites. This interference resulted either in a mere destruction of the geosites, or in an important landscape modification due to the quarry excavation itself and the accumulation of marble fragments resulting from quarrying (quarry dumps, locally called "*ravaneti* "). Moreover, the pollution of water supplies contributes to the alteration of the natural conditions.

With regard to *ravaneti*, their role is particularly complex; while changing the physical reality, in particular cases their intimate connection with the landscape raises *ravaneti* to the rank of geosites. So they, or at least the most important of them, become elements to be defended from their re-utili-

zation, through excavation of inert materials, a possibility continually proposed today.

Since the present legislation does not guarantee an effective environmental protection, safeguard criteria must be sought for and established, which may permit the coexistence of a productive industry, like the quarrying activity, with the safeguard of geosites. The imminent drafting of the "Park Plan", which should specify the areas to be used as a "total reservation", appears to be the operational moment.

This phase of territorial planning will start with a census of existing geosites to be followed by the sanctioning of a set of obligations, aiming to the protection of the ascertained geosites.

In fact, only a global safeguard policy will contribute to the preservation of "landscape" and "environment" resources, so much vital for the Apuan area as the certainly important marble industry.

KEY WORDS: Quarry, Marble, Geosite, Apuan Alps, Tuscany, Italy.

RIASSUNTO - Le Alpi Apuane sono una catena montuosa, essenzialmente calcareo-metamorfica, della Toscana Settentrionale, con quote prossime ai 2.000 m; esse sorgono imponenti sulla pianura costiera della Versilia, lungo il Mare Ligure - Tirrenico.

In queste montagne, in cui nel 1985 è stato istituito un Parco Regionale, sono presenti molti beni ambientali a carattere geologico, che in alcuni casi si riferiscono all'intero massiccio, come per esempio la morfologia di tipo «alpino», con cime aguzze, versanti scoscesi e valli profondamente incise, che le differenziano nettamente dall'adiacente catena principale appenninica. Parimenti rilevante - e di ancora più ampio respiro ambientale - è il contesto paesaggistico, che collega in breve spazio il mare della Versilia con le aspre vette biancheggianti di marmo.

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

In altri casi invece si osservano geotopi più specifici, riferibili a qualche particolare aspetto geologico, geomorfologico o ambientale. Fra questi vanno certamente ricordate le forme carsiche epigee ed ipogee (famoso fra tutte l'Antro del Corchia, uno dei complessi carsici sotterranei più vasto d'Europa), particolari forme di erosione, come le marmitte dei giganti, e le testimonianze di passate glaciazioni, come circhi e morene.

Le Alpi Apuane sono però anche sede da oltre venti secoli dell'attività estrattiva del marmo, che spesso si è trovata a interferire con alcuni dei geotopi citati: questa interferenza si è materializzata o attraverso la pura e semplice distruzione di alcuni geotopi o attraverso rilevanti modificazioni paesaggistiche, dovute all'escavazione o all'accumulo di frammenti di roccia (i cosiddetti «ravaneti»); anche l'inquinamento delle acque superficiali e sotterranee connesso con l'attività di cava può considerarsi un'alterazione dello stato naturale.

Riguardo ai ravaneti, il loro ruolo è particolarmente complesso in quanto, se in alcuni casi mascherano la realtà fisica sottostante, in altri casi la loro intima connessione con il paesaggio li eleva al rango di geotopi e ne fa quindi elementi da proteggere - almeno i più significativi - dalle ipotesi di riutilizzo che sempre più insistentemente si sentono proporre.

Poiché le normative in vigore non garantiscono un'efficace protezione ambientale, si devono individuare ed applicare criteri di salvaguardia che consentano la coesistenza di un'attività produttiva come quella di cava con la salvaguardia dei geotopi. Il momento operativo per programmare questa coesistenza tra estrazione del marmo e ambiente nelle Alpi Apuane potrà essere l'imminente stesura del «Piano per il Parco» con l'individuazione delle aree da adibire a «riserve integrali».

Questa fase di pianificazione territoriale dovrà articolarsi attraverso un censimento dei geotopi esistenti, sia naturali che antropici, cui dovrà seguire l'attuazione di una serie di vincoli, esplicitamente riferiti alla tutela dei beni ambientali individuati. Solo una politica globale di salvaguardia potrà infatti contribuire alla conservazione delle risorse «paesaggio» e «ambiente», altrettanto vitali per il comprensorio apuano della pur importante industria lapidea.

PAROLE CHIAVE: Cava, Marmo, Geotopo, Alpi Apuane, Toscana, Italia.

1. – INTRODUCTION

The Apuan Alps are a mountain range basically formed by calcareous-metamorphic rock. The chain has roughly the shape of an ellipse, it is NW-SE oriented and its boundaries can easily be marked as follows (fig. 1): the Serchio River on the N-E and S-E sides, the Magra River on the N-W side, the torrent Aulella in the North and the coastal plain between the mouths of the Magra and Serchio Rivers.

The peculiar features of the Apuan landscape are not present throughout the geographic area of the massif, but are only limited to its central part, where the metamorphic rock crops out.

In this mountain range geological heritage is largely represented: in some cases it regards the whole of the metamorphic massif, while in others it concerns geologic, geomorphologic and hydrogeologic features, or even phenomena connected to marble quarrying; they make the Apuan Alps an important environmental area by national and international standards.

This necessarily brief paper is a tentative cultural approach to such topics: it aims at defining the blueprints for the protection of the Apuan geosites against the presence of man and the quarrying activity in particular, which has been in operation for more than 2,000 years, without any particular environmental restraint.

2. – GEOLOGIC FRAME

Having in mind the particular purpose of the present paper, the authors do not deem it necessary to illustrate in detail the complex geologic situation of the Apuan Alps (see, in particular ZACCAGNA, 1932; SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1968, 1969, 1970, 1971; TREVISAN, 1979; CARMIGNANI & GIGLIA, 1983; CARMIGNANI Ed. 1985; COLI & PANDELI, 1992).

The Apuan region is a key area in the geologic structure of the Northern Apennine, as it comprises many of the Units forming the tectonic framework of it: the Metamorphic Units, the Tuscan Nappe, the Ligurian Units and the Neogenic sequences. Moreover, the Apuan Alps represent the widest outcrop of metamorphic rocks of the Northern Apennine, constituting its structurally deepest units. This metamorphic complex is characterised by a syn-tectonic polyphasic low grade metamorphism, and it is divided into two main tectonic units: the Massa Unit and the Apuan Metamorphic Core.

The Massa Unit outcrops only in the western part of the Apuan Alps, while the Apuan Metamorphic Core ("Autochthonous" Auctt.) is the most frequent and typical unit of the massif, in terms of landscape too. It comprises a succession of mostly sedimentary rocks, deeply modified by metamorphism, belonging to an age between Paleozoic and Oligocene. The Paleozoic part is mainly formed by phyllite-schistose and metavolcanic rocks; they are overimposed by a dolomitic formation of rock of the Upper Trias (called *Grezzoni*); there follow more typical marbles, belonging to the Jurassic, to which distinctive polychrome breccias are associated; a deeper sea succession follows, mainly represented by limestone (selciphere marbles), radiolarites, lightly clayey limestones green-veined because of the chlorite (*Cipollini* marbles) and

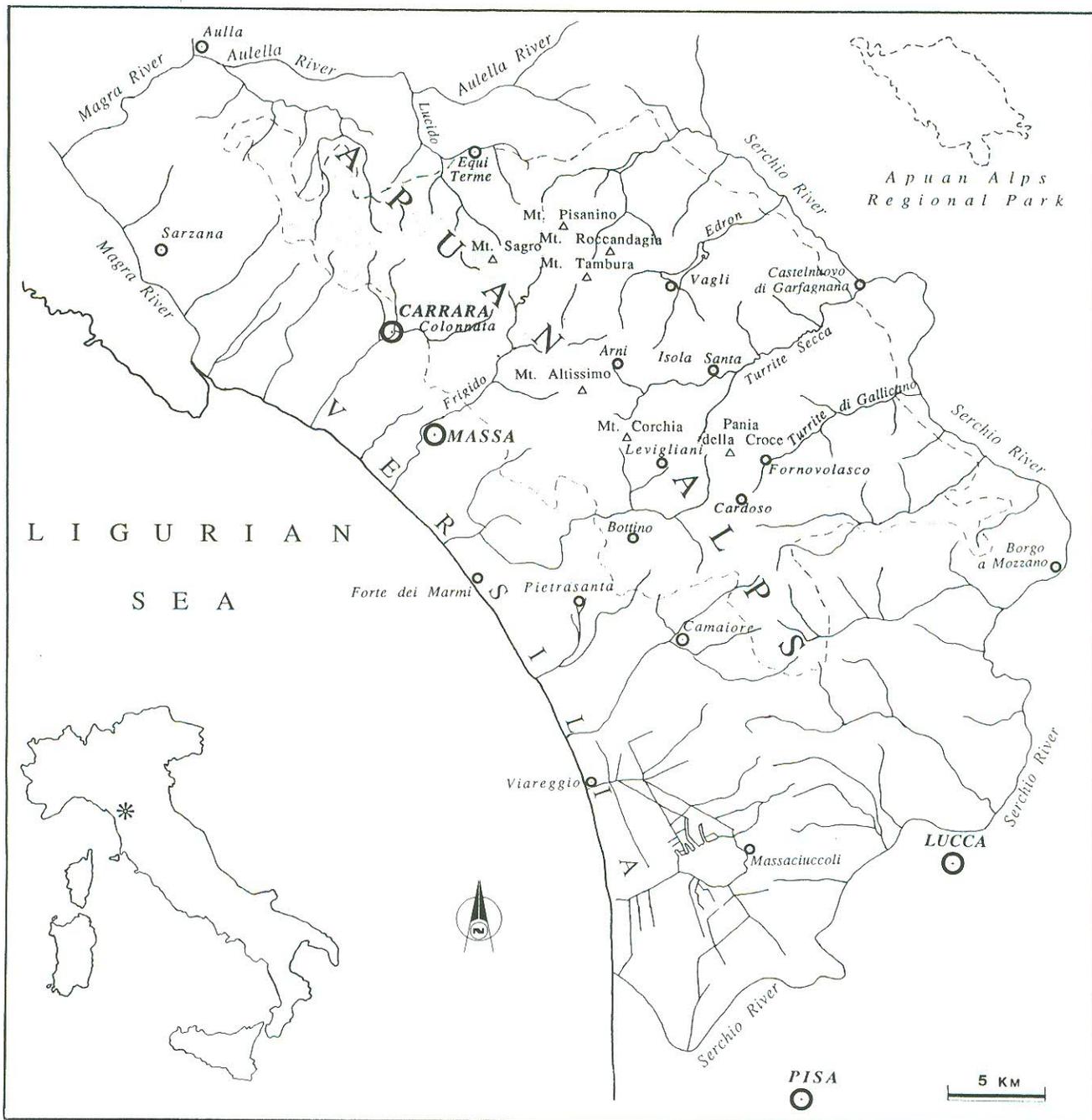


Fig. 1. – The Apuan Alps and the surrounding territories.

– *Le Alpi Apuane e il territorio circostante.*

micaschists (metamorphic *Scaglia*). Finally, a marked detrital sedimentation follows, constituted by meta-sandstones (known as *Pseudomacigno*).

Marble is certainly the best known, typical rock of the Apuan core. Various kinds of marbles are present (GIGLIA, 1979). Other kinds of rocks are employed for ornamental use as well, such as several types of breccia, together with the more arenaceous levels of *Pseudomacigno* (locally named *Pietra del Cardoso*).

3. – THE GEOSITES OF THE APUAN ALPS AND THE INTERACTION OF QUARRYING.

The Apuan marble basin is one of the largest of the World and its activity had an industrial character even during the 1st Century B.C. It represents the lion's share in the sale of ornamental rocks, and in 1993 it was the biggest Italian quarrying centre, with a 1,200,000 tons turnover (REGIONE TOSCANA, 1995).

The early signs of marble exploitation can be traced back to the Etruscan Age, in which quarrying was however rather limited. The Romans gave a strong impulse to it, and quarries of Roman origin can still be found, although no longer exploited. At present, the profitable, albeit difficult technique of tunnel-quarrying is being implemented. The most important marble sites are the Ravaccione basin close to Carrara (the widest on Earth), the Mt. Sagro, Mt. Pisanino, Mt. Altissimo and Mt. Corchia areas.

Such a wide quarrying activity certainly interferes with the existing geosites; as a matter of fact, acts of obliteration and even destruction - connected with quarrying - of some of them have already occurred in the past and are most likely to occur at the present time as well.

Among the geosites that are to be protected and enhanced, some regard specific features - whether natural or linked with anthropic intervention - while others can be related, on a regional level, to the whole range. In the following description, a relationship will be established between categories and the effects quarrying has had on them, so that after a full realisation of such effects, the premises for the safeguard of geosites can be laid.

3.1. – THE SPECIFIC GEOSITES

The specific geosites present in the Apuan Alps can be gathered (see ARNOLDUS-HUYZENDVELDH *et alii*, 1995) in the following sub-groups: a) geological, mineralogical and mineral; b) geomorphological; c) hydrological and hydrogeological; d) anthropic.

3.1.1 – *Geological, mineralogical and mineral geosites*

The geological characteristics of the Apuan Alps and the generally favourable outcrop conditions, make them an area where stratigraphic sections, outcrops, geologic or tectonic highly significant structures can frequently be observed. This paper is not meant to supply a long - and certainly very complex - list: the authors intend to reaffirm the role played by such structures, as a whole and in detail, for the geologic understanding of the Northern Apennine and for its use as a “geologic training ground” even beyond the scientific scope.

Moreover, in the territory at issue there are several mineralizations that used to be exploited in remote years and lie inactive now, the most important of which appear to be the Levigliani (cinnabar and native mercury) and the Bottino mines (argentiferous galena,

ferriferous blende, chalcopyrite, pyrite, marcasite, fluorite and others). They are important both as an example of industrial mining archaeology, and for the minerals one can get from them, thus making them collectors' items.

3.1.2 – *Geomorphological geosites*

The large spread of carbonate rocks favours the occurrence of both epigeal and hypogeal Karst phenomena.

Epigeal Karstification often shows several microforms (solutional grooves, small basins, etc.) but the large shapes of dissolution have a strong impact over the landscape (FEDERICI *et alii*, 1981):

- dolines: noteworthy are those of the Mt. Sagro's Catino and of the Pianiza (Pania della Croce area); several of them can be found in the Mt. Pisanino area; an impressive morphology is offered by the southern side of Mt. Tambura, strewn with dolines and sinkholes;
- *Karren*:: suffice it to mention the Vetricia (Pania della Croce area), a few hectares of rock totally furrowed by thick *Karren*, for a few meters in depth and separated by sharp rocky crests.

In the Apuan Alps, the hypogeal Karstification is even stronger. Caves recorded are very numerous (over 500) and they include very important Karst complexes (GIANNOTTI Ed., 1988; NOVELLI & RONCAGLIOLO, 1989); among them the Antro del Corchia (one of the widest in Europe, with over 1,200 m of depth and 60 Km of tunnels), the Abisso Revel (Pania della Croce area, with a 300 m vertical pit), the tourist attractions of the Grotte del Vento (Wind Caves, Fornovolasco area) and the Buca di Equi Terme.

As a consequence, the presence of quarries and Karst systems causes constant and reciprocal interference, damaging especially the latter: suffice it to think of the frequent destruction of caves and ducts, or obstruction of cave entries caused by the accumulation marble debris (e.g. the obstruction of one entry of the Antro del Corchia).

A further example of geomorphologic geosites with local significance but characteristic of particular erosional processes is offered by the pot-holes, forms of fluvial-torrential erosion; some of them were destroyed during the building of the power plant dam on the Vagli Lake; others, placed along the Turrite Secca Valley are now seriously threatened by the presence of quarries which have already ruined some of them.

As an example of the devastating interference of quarrying on geosites, one could quote the modifica-

tions brought about on mountain profiles, such as the shattering of stretches of rocky crests (Tambura Pass and Focolaccia Pass areas, the Gioia Crests near Colonnata) or even the re-modelling of characteristic peaks (the Falcovaia Peak, S-E crest of Mt. Altissimo, the Cervairole Peak).

Finally, several clues of the Quaternary glaciations, and of the Würmian one in particular can be found (MASINI, 1926; 1969; BRASCHI *et alii*, 1987); they are important chiefly because they lie off the main Apennine chain. These clues include cirques which can be spotted on the northern sides of many mountains (Pania della Croce, Mt. Corchia, Mt. Pisanino, Mt. Rocchandagia, Mt. Sagro), moraines (the best preserved are those lying in the Pania della Croce area and near Arni), *roches moutonnées* (Turríte Secca Valley), drainpipe-like valleys (north of Vinca) and erratic boulders (Edron and Serchio di Gramolazzo Valleys, Orto di Donna basin in Mt. Pisanino area, Campocatino in Mt. Rocchandagia area). Speaking of the latter, MASINI (1959) describes a marble erratic block in the Vagli di Sopra area, of more than 1,000 m³ which was cut up into small portions and sold.

3.1.3 – Hydrologic and hydrogeologic geosites

The most characteristic water springs of the Apuan Alps can be divided into thermal and Karst springs:

- the most famous thermal springs are the Terme di Equi with their chlorinated -sulphatic-sodic water and the Monzone springs, also chlorinated: they both gush along the Lucido Torrent river-bed (Northern Apuan Alps);

- among the Karst springs one should remember the Polla della Chiesaccia (upper valley of the Turríte di Gallicano, above Fornovolasco) gushing from a cavernous dolomitic limestone (called *Calcere cavernoso*) with a 60-100 l/s discharge. Other springs include the Pollaccia (in the Turríte Secca Valley, near Isola Santa), the Buca di Equi Terme and the springs of the Frigido River, with a very variable discharge (even more than 1,000 l/s); they are supplied by absorbing areas (limestones and dolomites) situated extensively in morphologic basins contiguous to those where they flow.

As regards surface hydrography, many watercourses have a naturalistic and scenic interest, but they are often partially or even totally blocked by quarrying waste.

Other interferences of quarrying with hydrology and hydrogeology in the Apuan area (SANSONI, 1991) are represented by groundwater pollution by hydrocarbons spilled on the quarry yards, or by the “*marmettola*” (the special waste deriving from marble manufacturing, whose presence has been noticed as deep as

1,000 m in the Antro del Corchia). The *marmettola* also causes the destruction of fluvial micro-environment, the proofing of river beds and pollutes the sea shores.

3.1.4 – Anthropogenic geosites

Marble escavation has left highly significant environmental and cultural traces: notably the “*vie di lizza*” (rocky chutes along which marble blocks were once slid down) or the aerial passages along the “*tecchie*” (steep quarry fronts) followed by quarrymen during their work and re-followed today by hikers (Mt. Altissimo, Tacca Bianca quarry, Chiesaccia quarry). Unfortunately, these minor examples of quarrying often do not benefit from any protection and are generally not even registered. Moreover, in some areas (the Orto di Donna basin, Mt. Pisanino) the quarries have caused the interruption and burying of paths.

Among the anthropic geosites, the most striking ones are the quarry fronts which contribute to characterize the landscape as unique, making it a celebrated goal of many tourist routes.

Finally, concerning the accumulation of quarry waste locally known as *ravaneti*, their role is particularly complex: while some of them conceal the true surface lying underneath, or even prevent operators from exploiting ornamental rock layers, in other cases their deep connection with the landscape promotes them to the role of geosites. As a matter of fact, the typical Apuan landscape is profoundly linked also to the imprint of the *ravaneti* and their whiteness. Thus, at least the most important among them - in terms of scenery and history - (inasmuch they are finds of industrial archeology and bear witness to working methodologies now obsolete and in disuse) form an environmental heritage to be protected against the attempt of indiscriminate re-utilisation that is again and again ventilated.

3.2. – GEOSITES COMMON TO THE WHOLE COMPLEX

The “Alps” attribute, that is applied to the metamorphic mountain core, clearly declares the existence of characteristic mountain shapes that greatly differ from those of the Apennine relief.

Actually, the Apuan morphology can rightfully be called “Alpine” if one considers the deep-cut valleys, the steep mountain sides, the sharp ridges, the presence of cliffs and pinnacles: in a few words, the strong contrast of its relief.

These rugged mountain shapes (that the Ministerial Decree 4/4/76 itself - in declaring as greatly important to the public interest some Apuan municipal

districts - calls "impervious and aerial") are mainly due to the rock characteristics, which exert strong resistance against erosion, thus easily maintaining its sharp edges. An important role was played by the uplift which affected many areas of the Northern Apennine during the Middle/Upper Pleistocene - Holocene; its effects over the Apuan area are even more evident because they contrast with the morphostructural depressions of the Serchio Valley and the Magra Valley and with the coastal plain of Versilia.

A great contribution to this morphologic moulding has been given by climatic agents: in the Apuan Alps, because of the influence of humid sea winds, high peaks of rainfall are often recorded, exceeding in some zones 4,000 mm per year values (TREVISAN, 1947), thus contributing considerably to channelled erosion. This heavy rainfall is linked to the forced climbing-up of humid air masses of Atlantic origin, on the Versilia side of the chain which favours their quick cooling. The pluviometric regime therefore belongs to the Apennine-Mediterranean type with transition to the sub-coastal, characterised by dry summers and cold winters, with a primary peak of rainfall in Autumn, a secondary maximum during the Winter and heavy Spring falls. The values reached are among the highest in the whole Italian peninsula.

Of still greater ambient value is the scenic context in which the Apuan Alps are placed: it draws close together in extremely reduced spaces, the sea of Versilia and the mountainous background strewn with white quarry fronts and *ravaneti*, thus exalting their peculiarity (fig. 2). The scene is undoubtedly unique, chiefly because of the extent of the *ravaneti*, contrasting with the grey rock: however, even this aspect of environmental value is running the risk of being modified by anthropic activity, as the recycling of limestone material - in operation over the last few years - has recently undergone a fast increase, and it is developing, unlike the quarrying of blocks, in an almost total absence of regulations.

Finally, the alpine morphology itself is not safe from the risk of interaction with the implementation of quarries; we have already quoted summits, crests, peaks and ridges which have already suffered from heavy changes or total destruction. Many of these characteristic elements of the Apuan landscape are currently liable to changes.

4. - COEXISTENCE POSSIBILITIES AND PRESERVATION CRITERIA

We have already described several examples showing how in the past, quarrying has operated with no particular attention to the safeguard of scenery and environment, sometimes even in direct contrast with

them. Current regulations strive to make industrial demand coexist with environmental safeguard, but the results are often disappointing (GIANNINI & GATTIGLIO, 1992).

The most important regulation concerning the geosites in the Apuan area is the Regional Law 5/85, through which the Tuscany Region Government has created the Regional Park of the Apuan Alps; among its institutional goals this law quotes "the safeguard of naturalist, scenic and environmental values".

Further specific regulations are enforced as regards the quarrying activity: the project for the running of a quarry must be drafted in accordance with the dictates of Regional Law 36/80 and its subsequent amendments; it must also obtain the go-ahead for the examination of the "Hydrogeologic Bond" (see the Royal Decree 3267/23) released by the Park Management by regional proxy, and of the "Environmental Bond" (see the Laws 1497/39 and 431/85), issued by the Community Mayor after a positive response from the Park authorities and subject to ratification by the Environment Ministry.

Quarrying activity within the Apuan Alps' Park is carried out in areas chosen for extraction (the so-called A2 areas, derived from the old "Marble Project" of the Tuscany Region Government). For these A2 areas a new perimeter is under study which was proposed by the Park Management and waiting for regional approval. This change was also inspired by amnesty criteria in favour of unauthorised quarrying. Among its governing bodies the Park has a Scientific Committee whose proposals, often restrictive for quarrying issues (e.g. the no-quarrying bond above 1,200 m above sea level, as amendment of the Law 431/85 - "Galasso Law" - which subjects the Apennine areas above such a level to a landscape regulation), are often rejected by the Park Management itself. This attitude confirms a certain resistance to the introduction of regulations on the production sector of quarrymen, who have been accustomed to have none at all in the past.

Nevertheless, there is a series of regulations and instructions regarding marble quarrying in the Apuan Alps: the crucial issue is to verify whether they are actually applied and how they relate to the environmental heritage. All these regulations contain some vague indications of environmental safeguarding, which however have limited or no effectiveness at all. Geosite safeguarding needs, in actual fact, a specific set of regulations based on their exact identification and delimitation.

The operating moment to rationalise the development of quarrying activity in the Apuan Alps could

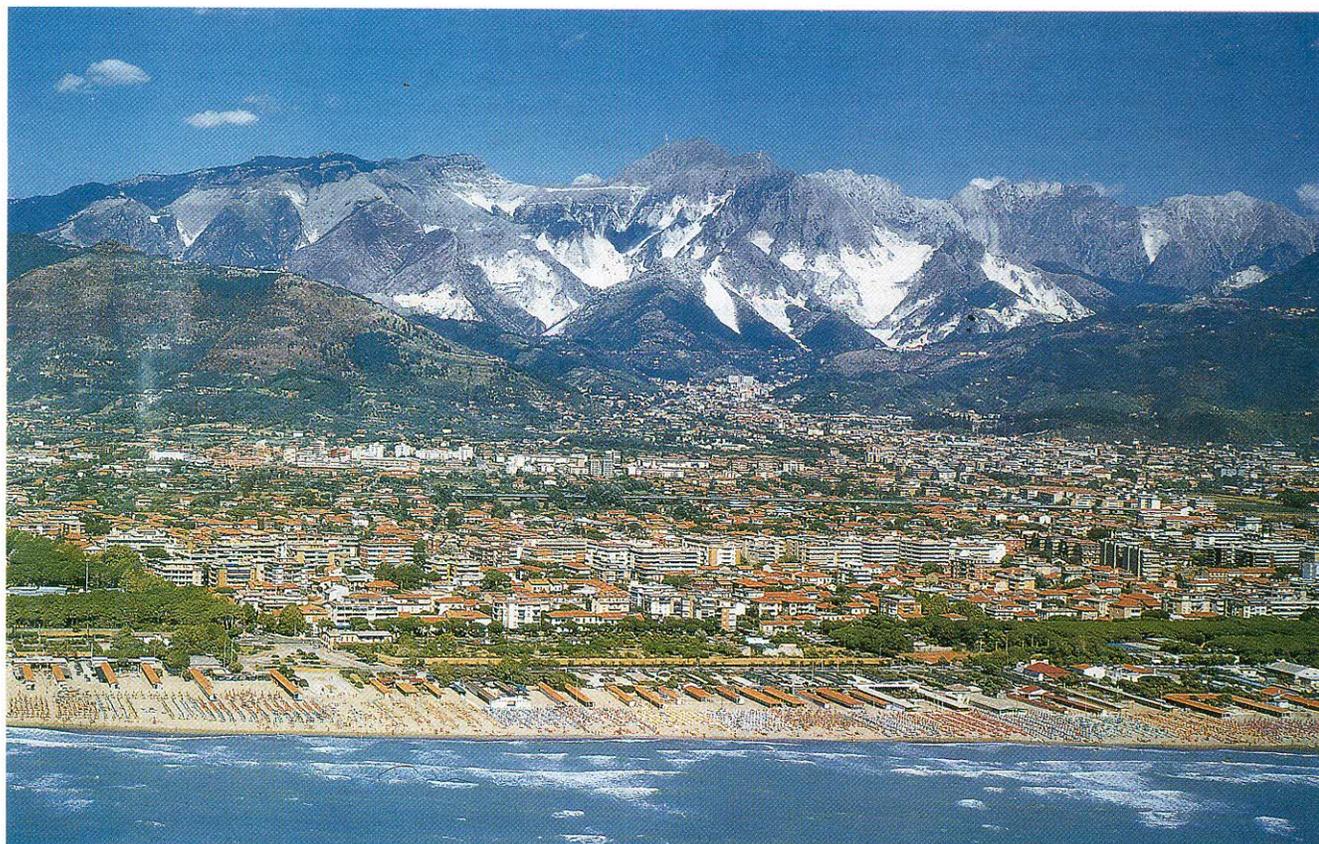


Fig. 2. – A panoramic picture of the Apuan Alps in the Forte dei Marmi area: it draws close together the sea of Versilia and the mountainous background scattered with white quarry fronts and “ravaneti”, thus exalting the peculiarity of this landscape (courtesy of Tourist Office - Massa Carrara).

– *La vista panoramica delle Alpi Apuane nella zona di Forte dei Marmi riunisce il mare della Versilia e le sfondo delle montagne biancheggianti di cave e ravaneti, esaltando così le peculiarità di questo paesaggio (per gentile concessione dell'Azienda di Promozione Turistica - Massa Carrara).*

certainly be the drafting of the “Park Plan” that the Park Management is due to introduce in accordance with the Law 6/12/91, the “Law on protected areas” which contemplates the division of the territory into: a) total reservations b) oriented general reservations c) protection areas d) economic promotion areas.

It is within these “total reservations”, in which environment is preserved in its integrity, that the geologic, anthropic and cultural values of the Apuan Alps could find their best protection.

The first step of a working plan aiming at such a safeguard should be the setting out of an enquiring phase in which the bulk of geosite data - already existing, though sometimes fragmentary - are re-arranged and divided into the various typologies, supplying lacking pieces of often insufficient information.

As regards the *ravaneti* in particular, they will have to be identified and recorded, in order to classify them according to their negative effects (their interfering with the quarrying development, the absence of any

scenic values, their impact on fluvial-torrential axes, etc.) as well as to their positive aspects (particular significance in a scenery, their importance from a historical and cultural point of view, potential support to hydro-geologic safeguarding or to groundwater supplying, etc.). It should not be allowed that the intense recycling of *ravaneti* (that the Tuscany Region Government is, as a matter of fact, encouraging) be made only on the basis of some generalized criteria or, simply, of their easy access, operation and fragment transport; rational choices ought to be made taking the environmental safeguard into account.

The same care should be taken for the identification and classification of historical memories of quarrying during the centuries: *vie di lizza*, quarryman passages, some deserted quarry fronts already bear witness to a “quarry culture” that should not be lost, and which is already an important tourist attraction, even though no particular measure in that sense has been taken.

Concerning preservation as a memory of man work in the mountains, the creation of one or more "mining parks" could be envisaged, in which the most important deserted mines could be shown.

Once the identification of the morphologic characteristics and the sites to be protected have been completed, clear and strict regulations explicitly related to geosite safeguard should ensue.

The organisational details of such a set of regulations should also include thematic maps, with priority for the ones in which environmental values are accurately pointed out, classified and ranked in accordance with their importance.

Subsequently, the maps of regulations barring or limiting quarrying activity in relation with heritage values, ought to be drafted; for the sake of conceptual homogeneity, they ought to consider other anthropic activities which could interfere with geosites, in order to establish a global policy of safeguard, that is a policy ranking also scenery and environment - not only marble - as economical assets to be protected and supported.

In conclusion, the importance of geologic heritage in the Apuan Alps, and the urgent need for its safeguard are manifest. The "scenery asset" must, in final analysis, help and support the territory, but the elements that form the scenery need greater attention.

BIBLIOGRAPHY

- ARNOLDUS-HUIZENDVELD A., GISOTTI G., MASSOLI NOVELLI R. & ZARLENGA F. (1996) - *I beni culturali a carattere geologico: i geotipi. Un approccio culturale al problema*. Geologia tecnica & ambientale, **4** (1995): 35-47, 1 figg., 1 tab., Roma.
- 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, 10 figg., 1 tav. f.t., Pisa.
- CARMIGNANI L. (Ed.) (1985) - *Carta geologico-strutturale del complesso metamorfico delle Alpi Apuane (scala 1:25.000)*. Foglio Nord, Firenze.
- CARMIGNANI L. & GIGLIA G. (1983) - «*Autoctono Apuano*» e *Falda Toscana: sintesi dei dati e interpretazioni più recenti*. In: «Cento anni di Geologia italiana». Vol. Giub. I Cent. Soc. Geol. It.: 199-219, Roma.
- 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, 3 figg., 1 tab., Verona.
- 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, 11 figg., 1 tav., Firenze.
- 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, 11 figg., Genova.
- GIANNINI A. & GATTIGLIO S. (1992) - *Un esempio di pianificazione dell'attività estrattiva nei giacimenti marmiferi delle Alpi Apuane nel rapporto cava ambiente*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **42**: 261-270, 5 figg., Roma.
- GIANNOTTI R. (Ed.) (1988) - *Catasto unificato delle grotte della Toscana*. Federazione Speleologica Toscana - Regione Toscana: pp. 199, 1 tav. f.t., Firenze.
- MASINI R. (1926) - *Lembi di Morene Glaciali nella Valle Scesta (Lima) e nella turrite di Galliciano*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., **37**: 1-37, 3 figg., Pisa.
- MASINI R. (1969) - *I massi erratici nella valle dell'Edron e il glacialismo nelle Alpi Apuane*. Boll. Soc. Geol. It., **89**: 45-56, 2 figg., 1 tav., Roma.
- NOVELLI G. & RONCAGLIOLO R. (1979) - *Speleologia*. In: «Guida dei monti d'Italia. Alpi Apuane». Club Alpino Italiano - Touring Club Italiano: 42-52, 3 tavv., Milano.
- REGIONE TOSCANA (1995) - *Materiali di risulta di cava e ravaneti*. Documenti della 1.a conferenza sullo stato dell'ambiente in Toscana: 167 pp., 15 figg., 64 tavv., 22 tabb., Firenze.
- SANSONI G. (1991) - *Impatto ambientale dell'industria lapidea apuana*. Atti del Convegno «Impatto ambientale nella lavorazione dei materiali lapidei», Verona 23/9/91: pp. 34, 8 figg., 21 tabb., Verona.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1968) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 104 Pisa*. Pp. 41, 4 figg., Roma.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1969) - *Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000). Foglio 104 Pisa*. Firenze.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1970) - *Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000). Foglio 96 Massa*. Roma.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1971) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 96 Massa*. Pp. 57, 6 figg., Roma.
- TREVISAN L. (1947) - *Sui rapporti fra precipitazione e rilievo nella regione Apuana*. Atti XIV Congresso Geografico Italiano. Bologna, 8-12/4/1947, 340-342, Bologna.
- TREVISAN L. (1979) - *Sguardo alla geologia delle Apuane*. In: «Guida dei monti d'Italia. Alpi Apuane». Club Alpino Italiano - Touring Club Italiano, 34-40, Milano.
- ZACCAGNA D. (1932) - *Descrizione geologica delle Alpi Apuane*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **25**: pp. 440, Roma.

Siti minerari dismessi

Disused mining sites

ZUFFARDI P. (*)

RIASSUNTO - È importante proteggere i siti minerari dismessi, conservando l'accessibilità a qualche sezione tipica dei giacimenti. Ciò consentirebbe agli studiosi di compiere ulteriori ricerche e, agli studenti, di integrare le loro conoscenze teoriche con esperienze «in situ».

Si suggerisce di organizzare, a pagamento, escursioni guidate a detti siti, e di trasformare i villaggi minerari dismessi in villaggi turistici o in centri di accoglienza per ricercatori e studenti.

PAROLE CHIAVE: miniere/cave dismesse, protezione, riutilizzo.
SUMMARY - It is important to protect the disused mining sites, preserving the accessibility to some typical sections of the ore bodies. This would enable students to carry on further researches and pupils to integrate their theoretical knowledges with "in situ" experiences.

It is suggested to organize, on payment, guided excursions to these sites, and to change the disused mining hamlets into tourist villages or into guest houses for students and for pupils.

KEY WORDS: disused mines/quarries, protection, reuse.

1. - INTRODUZIONE

Ritengo che i siti minerari dismessi vadano inclusi, a buon diritto, fra i geositi da proteggere.

Si pensi a quanti studi, quante ricerche (anche costose) sono necessarie per individuare e definire, nella sua composizione e nella sua consistenza, un giacimento minerario.

Si pensi all'ampio corredo di cognizioni geologiche che si acquisiscono, sia nella fase di esplorazione che in quella della coltivazione mineraria; di tutto ciò rimarrà solo qualche traccia nelle eventuali pubblicazioni concernenti il giacimento e negli archivi della miniera che lo ha coltivato ed esaurito. E - se non si preserva almeno qualche porzione di esso - non vi sarà più possibilità di nuove osservazioni e di nuove campionature, che possano servire a ulteriori studi, utili per meglio definirne le caratteristiche geo-giacimentologiche e - conseguentemente - per indirizzare la prospezione di giacimenti analoghi in aree non ancora esplorate.

Si pensi inoltre all'interesse didattico che ha il poter disporre di evidenze geo-minerarie da mostrare agli studenti sul terreno. Fino ad alcuni anni or sono, i corsi d'insegnamento di Ingegneria Mineraria e di Scienze Geologiche comprendevano visite a cave e miniere ed anche vi si svolgevano tirocini di qualche settimana. Oggi, essendo chiuse molte attività estrattive, ci si deve accontentare di mostrare agli allievi qualche diapositiva scattata nel «tempo che fu»!

Ricordiamo che recentemente l'UNESCO ha varato un programma per la protezione dei siti di importanza geologica, con relativi finanziamenti. Fra questi siti, ovviamente, rientrano le località minerarie dismesse.

(*) Dip. di Scienze della Terra - Via Botticelli 23 - 20133 Milano

2. – TIPI DI SITI MINERARI DISMESSI

Possiamo distinguere due categorie di siti minerari dismessi, e cioè:

a) siti dismessi per esaurimento completo del giacimento;

b) siti dismessi perchè la parte residua del giacimento è in condizioni tali da non essere coltivabile economicamente.

Il primo caso è piuttosto infrequente: nelle miniere infatti è difficile che si riesca a portar via (a costi economici, s'intende!) tutto il minerale utile contenuto nel giacimento, fino all'ultima palata. Si può ritenere che ciò sia avvenuto a Gavorrano in Toscana (pirite); in Sardegna: Sarrabus (argento) e Gerrei (antimonio); in qualche cava di gesso o di argilla.

È certo più frequente il secondo caso: nelle miniere ciò dipende da vari fattori, quali il basso tenore delle zone residue, la riduzione della potenza del giacimento, la eccessiva soggezione d'acqua o di temperatura, la profondità degli scavi, la diminuzione del valore del mercantile, dovuta ad un abbassamento dei prezzi di mercato o alla messa in commercio di materiali sostitutivi a basso costo, e - infine - al fatto che i prodotti sono ritenuti inquinanti (l'esempio dell'amianto è emblematico).

Va tenuto presente che l'introduzione di nuovi metodi di lavorazione mineraria e mineralurgica, capaci di abbassare i costi di produzione o di migliorare i recuperi, oppure l'aumento dei prezzi di mercato, o la scoperta di nuove applicazioni dei materiali prodotti, possono produrre un'inversione di tendenza e consentire la rimessa in lavorazione di siti dismessi in giacimenti non esauriti. Ne è stato esempio l'avvento del metodo di arricchimento per flottazione (fine anni '20) nelle miniere metallifere, che ha consentito la coltivazione di parti abbandonate di giacimento a basso tenore e con struttura tale da non essere utilizzabili con la cernita a mano o con i crivelli e le tavole a scossa, unici mezzi di arricchimento precedentemente in uso.

Gli esempi di giacimenti minerari che si trovano nelle condizioni del caso b sono numerosi: citiamo, fra i più noti, i giacimenti mercuriferi dell'Amiata, le piriti del Grossetano (Campiano, Niccioleta, Bocchegiano), i giacimenti piombo-zinciferi dell'Iglesiente e dell'Arburese e quelli a barite dell'Iglesiente e del Sulcis, i giacimenti ferriferi di Cogne e dell'Isola d'Elba, le sideriti delle Alpi Orobriche, il manganese di Gambatesa (Liguria).

Vedansi, in proposito, A.A.V.V., 1975, SALVADORI I. & ZUFFARDI P., 1991.

È evidente l'importanza di non lasciare andare in rovina - *per quanto possibile e logico* - le strutture delle

miniere che non hanno esaurito il giacimento, al fine di non comprometterne una loro eventuale ripresa.

Ho detto e sottolineato, «per quanto possibile e logico»; chè, infatti, non si può pensare di mantenere aperti gli scavi, specie quelli sotterranei. Questi sono destinati, nella maggior parte dei casi, ad andare in frana nel giro di alcuni anni, particolarmente se - col cessare del servizio di eduazione - verranno invasi dalle acque. Si può pensare di salvare quelle che la legge definisce «pertinenze inalienabili della miniera» e cioè quelle strutture esistenti al momento della cessazione dei lavori, che sono indispensabili all'attività mineraria, quali gli impianti di estrazione e di lavaggio dei rinfusi, l'impianto di compressione dell'aria, le officine di manutenzione, i locali per i magazzini e taluni uffici. Anche questo, però, è piuttosto illusorio, poichè i pozzi e le discenderie rischiano di franare ed i macchinari finiranno con l'arrugginire, nel giro di qualche anno.

Diversa è la situazione dell'attività di cava, poichè i giacimenti che ne sono oggetto sono generalmente di tale estensione da non presentare problemi di esaurimento: si pensi alle alluvioni ghiaioso-sabbiose della Padania, ai graniti delle Alpi e della Sardegna, ai marmi delle Apuane. In questi casi le escavazioni trovano dei limiti unicamente nella loro possibile interferenza con altre utilizzazioni del terreno (vie di grande comunicazione, gasdotti e oleodotti, linee elettriche e telefoniche, zone di sviluppo urbano o turistico), oppure con aree di particolare valore paesaggistico e ambientale, o con il regime delle acque superficiali e profonde o di altri fluidi sotterranei.

Presentano, invece, problemi di esaurimento alcuni giacimenti di limitato cubaggio, quali taluni di argille lacustri, di gesso e anidrite, di talune particolari pietre ornamentali o da costruzione: citiamo - a proposito di queste ultime - il marmo di Candoglia, che è servito per la costruzione del Duomo di Milano: il cubaggio residuo è talmente piccolo che la sua coltivazione è consentita unicamente quando sia necessario produrre qualche concio per lavori di manutenzione al Duomo.

In definitiva si può affermare che il problema della protezione dei siti minerari dismessi riguarda essenzialmente le miniere e - solo in qualche caso - le cave.

3. – CONSIDERAZIONI E SUGGERIMENTI

Che si può dunque fare per far fronte alle logiche esigenze più sopra esposte? Anzitutto occorre conservare l'accessibilità a talune strutture (parti di affioramento, fronti di cave, ecc.) che presentano particolare interesse scientifico. Bisognerebbe, però, impedire che

sconsiderati collezionisti di minerali abbiano libero accesso a tali zone, onde evitarne il depauperamento. A tale proposito ricordo, con vivo disappunto, di aver visto gruppi di individui portar via (non già per passione di collezionista, ma a chiaro scopo di lucro) sacchi interi di ematite da un fronte di scavo dismesso all'Isola d'Elba.

Sarebbe anche opportuno tenere aperte e transitabili, in condizioni di piena sicurezza, alcune gallerie o parti di esse, che accedono a zone significative del giacimento.

Tutto questo comporta - evidentemente - un costo non trascurabile ed un'organizzazione capace di fornire le necessarie garanzie. Osserviamo però che i costi potrebbero essere coperti, anche ampiamente, organizzando - a pagamento - visite guidate a questi siti, pur mantenendo il divieto di raccogliere campioni di minerale, salvo autorizzazione speciale e limitata per gli studiosi che s'impegnino a mettere a disposizione dell'Ente organizzatore i risultati delle loro ricerche. Nulla vieta, inoltre, che l'Ente stesso metta in vendita campioni o fotografie del giacimento, analogamente a quanto si fa correntemente per le fotografie delle opere esposte nei musei.

Un'organizzazione di questo tipo è attiva nella vecchia miniera salina, esaurita, di Wieliczka presso Cracovia in Polonia. Essa è tuttora accessibile per vasto tratto; il suo scavo principale (un camerone alto una quindicina di metri ed esteso in pianta per più di 1000 metri quadrati) è attrezzato a sala convegni per consentire ai tecnici dell'ex-miniera di illustrarne ai visitatori la storia e le caratteristiche. Vi sono montati alcuni manichini a dimensione naturale che rappresentano minatori nelle varie fasi di lavoro, e da un fornello, aperto al centro della corona dello scavo, di tempo in tempo, viene fatto scendere - con grande emozione dei visitatori - un manichino fatto sull'immagine di un ben noto disegno dell'Agricola.

La visita a Wieliczka ha un notevole interesse scientifico-tecnico, perchè consente di rendersi conto delle condizioni geo-giacimentologiche di quel giacimento; essa inoltre rappresenta una notevole attrazione turistica, e la sua gestione è ampiamente in attivo.

Anche nell'ex-miniera piombo-zincifera di Bleiberg (Austria meridionale) si ha un'organizzazione analoga; anzi, si fa di più: in talune gallerie si sono ricavati ambienti per cure termali.

In Italia abbiamo sicuramente zone assai interessanti, sia del punto di vista scientifico che da quello turistico: da quest'ultimo punto di vista, ricordiamo che taluni villaggi minerari sorgono in zone paesaggisticamente assai apprezzate: cito, come esempi, gli

scavi dell'Elba, la grotta S. Barbara nell'Iglesiente, la grande galleria Sartori che collega tutte le miniere piombo-zincifere della zona, la miniera di Gambatesa in Liguria.

Con adeguate manutenzioni, molti di questi villaggi minerari potrebbero diventare villaggi per le vacanze o per alloggiare i partecipanti a corsi di istruzione geo-mineraria. Fra i più interessanti, a tal fine, sono da citare quelli sardi di Buggerru, Montevecchio, Ingurto, Arenas, Monteponi (quest'ultimo a poco più di 1 Km dalla città di Iglesias e quindi interessante per il futuro sviluppo urbano di questa città). Un esempio convincente di tali possibilità, è stata la trasformazione dei vecchi impianti per l'imbarco del mercantile a Piscinas di Ingurto - che sono localizzati in una splendida zona dunosa - in un albergo di ottima qualità, assiduamente frequentato da turisti in ogni stagione e dotato anche di una sala convegni.

Per contro, ricordo il senso di tristezza, direi di angoscia, che si prova quando si entra in certi ex-villaggi minerari diroccati, dei quali la vegetazione si è riappropriata; ne è un esempio Pranu Sartu, che sorge su una bellissima piana di falesia in vista del mare, lungo la costa Nord-Occidentale dell'Iglesiente; altro esempio è Monte Onixeddu, che si trova in una amena vallecola del Sulcis, non lontano da Carbonia.

Per concludere questo paragrafo, appare evidente - da quanto detto - che l'accoppiamento fra l'interesse scientifico e l'interesse turistico dei siti minerari dismessi (almeno di taluni di essi!) possa risultare vincente, e consentire così la conservazione di geositi di grande valore per gli studi geo-minerari, e ciò senza eccessivo impegno finanziario, o - addirittura - ricavandone un utile.

4. - NORMATIVE ATTUALI

L'attività delle miniere è controllata dal Ministero dell'Industria tramite il Corpo delle Miniere. La normativa di legge non prende in considerazione né il riutilizzo dei siti minerari dismessi, né la conservazione di evidenze geologiche del giacimento esaurito. Si limita ad imporre la salvaguardia delle già citate «pertinenze inalienabili» della miniera e la «messa in sicurezza» dei siti minerari dismessi (SQUARZINA F., 1952). Questa operazione consiste - generalmente - nel recintare con filo di ferro spinato gli scavi uscenti a giorno, eventualmente (e talvolta unicamente) segnalandone la presenza e la pericolosità con cartelli, fatalmente destinati a deteriorarsi nel giro di pochi anni. Si chiudono gli

imbocchi a giorno delle gallerie con muretti o con porte in legno o in ferro, o - semplicemente - li si fanno franare, ritenendo così di impedirne l'accesso.

Queste soluzioni garantiscono legalmente l'Ente che dismette la miniera, ma, come suol dirsi, lasciano il tempo che trovano, poichè non garantiscono la sicurezza dei luoghi e non ne impediscono l'accesso a quelli che possiamo definire rapinatori di minerali.

È interessante mettere in evidenza che la legge non si pronuncia sul possibile riutilizzo di quelle strutture della miniera che non costituiscono «pertinenza»: e cioè delle case di abitazione, degli edifici non ritenuti indispensabili alla eventuale ripresa dell'attività mineraria. Va detto che l'individuazione delle pertinenze non è codificata univocamente, ma è affidata al giudizio degli ingegneri del Distretto Minerario in cui la miniera ricade; risulta dunque piuttosto soggettiva.

L'attività di cava, invece, si svolge sotto il controllo delle Regioni e delle Provincie; e queste impongono che, al momento della cessazione della fase estrattiva, non solo siano messi in sicurezza i siti dismessi, ma anche che venga realizzato il ricupero ambientale e - ove possibile e conveniente - l'impiego degli scavi dismessi, per scopi utili alla comunità (laghi artificiali per il diporto, discariche controllate, bonifiche agricole, serbatoi d'acqua, ecc.). Anche per le cave, dunque, non si richiede la conservazione di evidenze geologiche del giacimento; ma - come s'è detto precedentemente - ciò appare opportuno solo in un limitato numero di casi, quando, ad es., si abbia a che fare con piccoli giacimenti di materiali rari, quali certi marmi, certe pietre ornamentali: si pensi alle cave di pietra paesina, a quelle di alabastro, a quelle di pietre da coti e d'altro materiale raro.

5. – PROPOSTE

In definitiva, riassumendo e concludendo quanto fino ad ora discusso, ritengo che due debbano essere i punti fissi da tenere presenti quando si decida di cessare un'attività mineraria; e cioè:

1) conservazione delle evidenze geologico-minerarie del giacimento.

2) Riutilizzo delle strutture minerarie non costituenti «pertinenza» della miniera.

La realizzazione del primo punto dovrebbe consistere nell'individuare alcune fronti di scavo, facilmente accessibili, che diano garanzia di sicurezza e stabilità e mostrino le caratteristiche principali del giacimento. L'unica difficoltà consiste nell'impedire la loro predazione da parte di visitatori scorretti.

La realizzazione del secondo punto richiede che la gestione delle strutture non costituenti pertinenza (come già detto, si tratta di case di abitazione e di altri edifici) venga coordinata da un organismo adatto, che le utilizzi a fini turistici o abitativi. Ciò può essere fatto dal Comune in cui tali strutture ricadono, oppure dall'Ente che gestiva la miniera dismessa, o da un altro Ente che le abbia rilevate.

In ogni caso l'Ente gestore dovrebbe anche farsi carico della protezione delle evidenze geo-minerarie.

Facciamo infine notare che, a fronte dell'abbandono delle strutture dismesse, che comporta un danno al paesaggio e la perdita di fonti di lavoro, il loro riutilizzo, nei modi che abbiamo descritto, rappresenterebbe un vantaggio anche per la Comunità in cui esse si trovano. Pertanto sarebbe logico che questa lo facilitasse, dando qualche incentivo alla realizzazione del programma: se non altro mantenendo per la zona i normali servizi urbani, quali fornitura dell'acqua e dell'energia elettrica, smaltimento dei rifiuti e servizio di vigilanza, al fine di prevenire furti ed intrusioni negli edifici dismessi, ed - eventualmente - concedendo qualche agevolazione fiscale, almeno in via temporanea.

BIBLIOGRAFIA

- A.A.VV., (1975) - *Memoria illustrativa della Carta mineraria d'Italia*. In CASTALDO G. & STAMPANONI G. (Coordinatori): *Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia*, 14: 1-213, 1 tab., Roma.
- SALVADORI I. & ZUFFARDI P., (1991) - *Italia Mineraria 1991*. *L'industria mineraria*, 12 (1991): 5-18, 1 fig., 5 tabb., Roma.
- SQUARZINA F. (1952) - *Italia Mineraria: economia e legislazione*. pp.742, Ass. Min. Italiana, Roma.

Segnalazione di geotopi dell'Appennino Pavese-Piacentino da sottoporre a tutela

Examples of geotopes in the Pavese-Piacentine Apennines that should be safeguarded

PASQUINI C. (*) & VERCESI P.L. (*)

RIASSUNTO – Sono stati individuati nel territorio dell'Appennino pavese-piacentino alcuni esempi di «singolarità geologiche». Le caratteristiche di rarità e rappresentatività, nonché il valore didattico di questi esempi, uniti alla situazione di vulnerabilità cui questi beni sono soggetti, sia per le loro ridotte dimensioni che per l'ubicazione dell'affioramento, rende indispensabile la loro rigorosa tutela.

PAROLE CHIAVE: Geotopi, tutela, Appennino pavese-piacentino.

ABSTRACT – With reference to the Italian law concerning protected areas (L. 394, 6/12/1991) and to the census of geological goods as patrimony to be protected and exploited, some examples of “geological singularities” in the pavese-piacentine Apennines territory have been located. The general rarity, local uniqueness and representativeness, as well as the didactic value of these examples, together with their vulnerability, due to their often small size and to location of outcrop, demand the setting up of some safeguard action. In the following the features of the identified geotopes and their distinctive characters will be explained.

KEY WORDS: Geotopes, protection, Pavese-Piacentine Apennines.

1. – INTRODUZIONE

In riferimento alla legge quadro sulle aree protette (L. 394 del 6/12/1991) sono stati individuati nel territorio dell'Appennino pavese-piacentino alcuni esempi di successioni geologiche e di strutture tettoniche e sedimentologiche che, per il loro valore scientifico, possono essere considerate dei «geotopi», cioè dei beni ambientali di notevole rilevanza che, come tali, meritano di essere segnalati e protetti (ARNOLDUS-HUYZENDVELD *et alii*, 1995).

È noto infatti che nell'Appennino settentrionale, a differenza di altre zone italiane, come ad esempio nel Sudalpino, dove le strutture geologiche affiorano estesamente, le testimonianze geologiche rappresentative sono molto ridotte, sia per numero che per estensione, anche in relazione alla litologia, costituita in prevalenza da litotipi (peliti e arenarie) che non permettono, soprattutto se intensamente tettonizzate - come in molti dei casi descritti - una buona conservazione delle strutture e delle loro caratteristiche.

Tuttavia, anche nella zona considerata vi sono zone arealmente estese che sono rappresentative della strut-

(*) Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Pavia - Via Ferrata 1 - 27100 Pavia



Fig. 1. – Panoramica del fianco meridionale della valle «a canoa» del T. Chiarone, corrispondente ad una sinclinale sospesa, disposta in senso NW-SE e depressa assialmente nella zona centrale, impostata nella successione Marne di M. Piano - Formazione di Ranzano che poggiano in discordanza sulla Formazione di Val Luretta. Lungo il fianco meridionale della struttura si sviluppa il sovrascorimento dei complessi di base (Argille a palombini) sulle successioni epiligruri.

– *View of the T. Chiarone Valley (southern side), where the Marne M. Piano - Ranzano Formations form an hanging syncline oriented NW-SE, with depressed axis in the middle. The Marne M. Piano - Ranzano Formations are based, in unconformity, on the Val Luretta Formation. The "complessi di base" (Argille a palombini) thrust on the "epiligruri" succession along the southern side of the syncline.*

tura e della geologia dell'Appennino, sicuramente meritevoli di segnalazione. Alcuni esempi sono: zona della Pietra Parcellara, valle a «canao» del torrente Chiarone (fig. 1), «finestra» tettonica di Bobbio (BELLINZONA *et alii*, 1968; FINOTELLI *et alii*, 1987, FINOTELLI & VERCESI, 1988), piega del Rio Fuino (AA.VV., 1994), apofisi orientale del Bacino Terziario Ligure Piemontese (CAVANNA *et alii*, 1989), contatto discordante tra l'Unità Antola e i Conglomerati di Savignone in Val Vobbia, zona del crinale appenninico con tracce della glaciazione würmiana (AA.VV., 1988) (fig. 2).

Queste strutture comunque, sia per la loro posizione (come le deformazioni polifasiche del Rio Fuino - Bobbio) sia per le loro stesse dimensioni (valle a «canao» del T. Chiarone, che ha dimensioni di qualche km, come le falde sovrapposte nella zona di Bobbio) non corrono il rischio immediato e diretto di essere profondamente manomesse o alterate da attività antropiche.

A differenza di queste vi sono strutture di alto valore scientifico che per le loro ridotte dimensioni (di qualche decina di metri o inferiori) o per la loro facile accessibilità, si trovano in condizioni di grande vulnerabilità o corrono il pericolo di manomissioni sia per eventi naturali sia per danneggiamenti antropici.

Si tratta di siti che, per le loro caratteristiche stratigrafiche, sedimentologiche e strutturali e per il loro carattere di rarità nonché di singolarità risultano meri-

tevoli di segnalazione, rientrando nelle «categorie» di WIMBLEDON (1990) come «siti migliori» e «siti unici». Alcuni di essi, pur non rispettando pienamente tale classificazione, sono da considerarsi esempi didattici e scientifici di grande rilievo.

Le caratteristiche di rarità e rappresentatività, l'elevato valore didattico di questi esempi, uniti alla situazione di vulnerabilità cui sono soggetti rende necessaria, per non dire indispensabile, l'istituzione di una rigorosa tutela nei loro confronti.

Le schede di seguito riportate (Figg. 3-10) illustrano sinteticamente l'ubicazione e le peculiarità dei geotopi individuati evidenziandone il significato.

Esse sono state compilate avendo presente quanto già predisposto a tale scopo da altri Autori (DI GREGORIO *et alii*, 1989; BARCA *et alii*, 1992; ENEA & REGIONE LAZIO, 1996; (ARNOLDUS-HUYZENDVELD *et alii*, 1995) senza peraltro addentrarsi in modo specifico in una loro puntualizzazione metodologica che viene rimandata al momento in cui si dovesse decidere di provvedere alla predisposizione di un «catalogo» nazionale unificato dei geotopi.

Si tratta di faglie di tipo listrico, distensive, leggermente concave verso l'alto, che interessano le Arenarie dell'Aveto. Gli strati evidenziano la caratteristica uncinata in prossimità del piano di faglia e sono ricoperti da altri che riportano la successione in giacitura regolare. Il sedimento era ancora plastico quando è avvenuto il movimento e lo ha assorbito gradualmente.

Si trovano alla base delle Arenarie dell'Aveto e indicano una fase distensiva precoce nel bacino di sedimentazione.



Fig. 2. – Panoramica della zona del M. Ragola - M. Megna (zona di crinale tra l'Appennino piacentino e quello ligure) con numerose testimonianze di fenomeni glaciali würmiani come il lago Bino, sbarrato dal cordone morenico (a) visibile in secondo piano (AA.VV., 1988.)

– *View of M. Ragola - M. Megna (zone of watershed between the Piacentine and Ligurian Appennines) with several evidences of Würm glaciation such as the Bino lake, dammed by the moranic cordon (a) visible in the backseat.*



Fig. 3. – UBICAZIONE - *Provincia: Piacenza, Comune: Cerignale, Toponimo: Zermogliano, Foglio: 83 Tav. I.G.M.: I, NE - Ottone, CTR R. Emilia Romagna, Sez. 197130 - Ottone. DESCRITTORI - Faglie di crescita (FAINI et alii, 1993).*

– LOCATION - *Provincia: Piacenza, Comune: Cerignale, Toponimo: Zermogliano, Foglio: 83 Tav. I.G.M.: I, NE - Ottone, CTR R. Emilia Romagna, Sez. 197130 - Ottone. DESCRITTORI - Growth faults (FAINI et alii, 1993).*

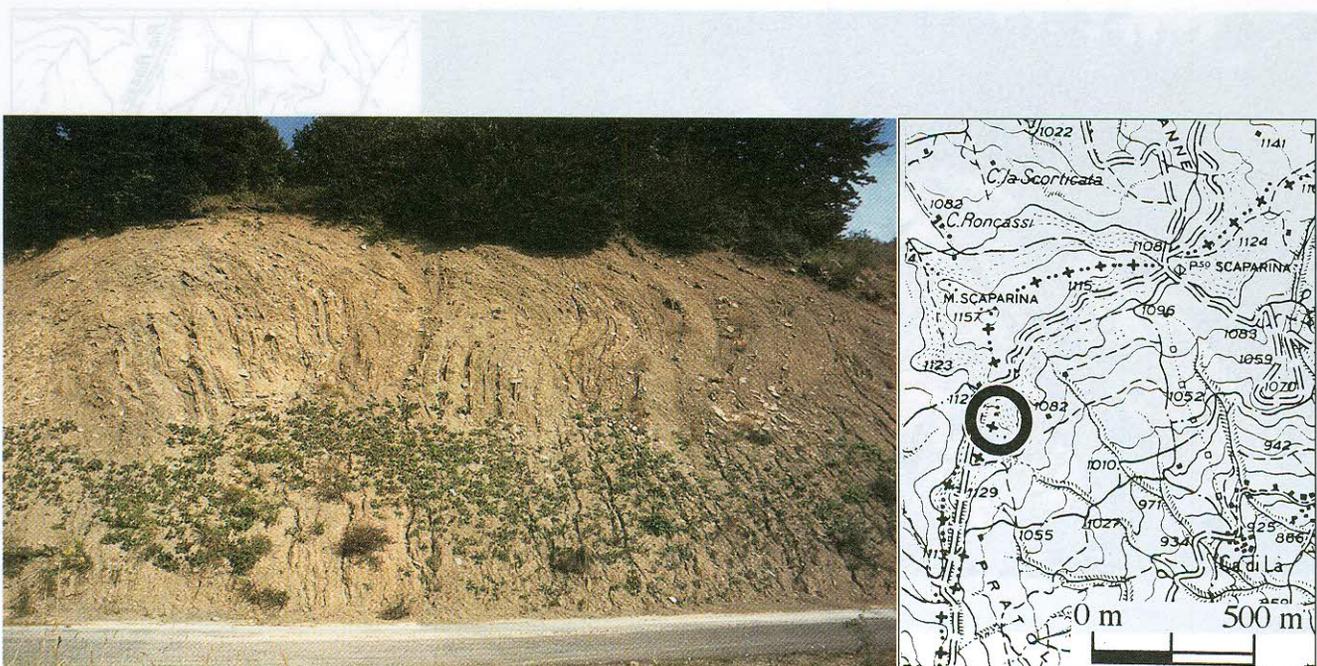


Fig. 4. – UBICAZIONE - *Provincia: Pavia, Comune: S. Margherita Staffora, Toponimo: Passo Scaparina, Foglio: 71 Tav. I.G.M.: II, NO- Menconico, CTR R. Emilia Romagna, Sez. 196040 - Monte Penice e CTR R. Lombardia, Sez. B9c3 - S. Margherita Staffora. DESCRITTORI - Pieghie polifasiche (GHISELLI et alii, 1994).*

– LOCATION - *Provincia: Pavia, Comune: S. Margherita Staffora, Toponimo: Passo Scaparina, Foglio: 71 Tav. I.G.M.: II, NO- Menconico, CTR R. Emilia Romagna, Sez. 196040 - Monte Penice e CTR R. Lombardia, Sez. B9c3 - S. Margherita Staffora. DESCRITTORI - Polyphase folds (GHISELLI et alii, 1994).*

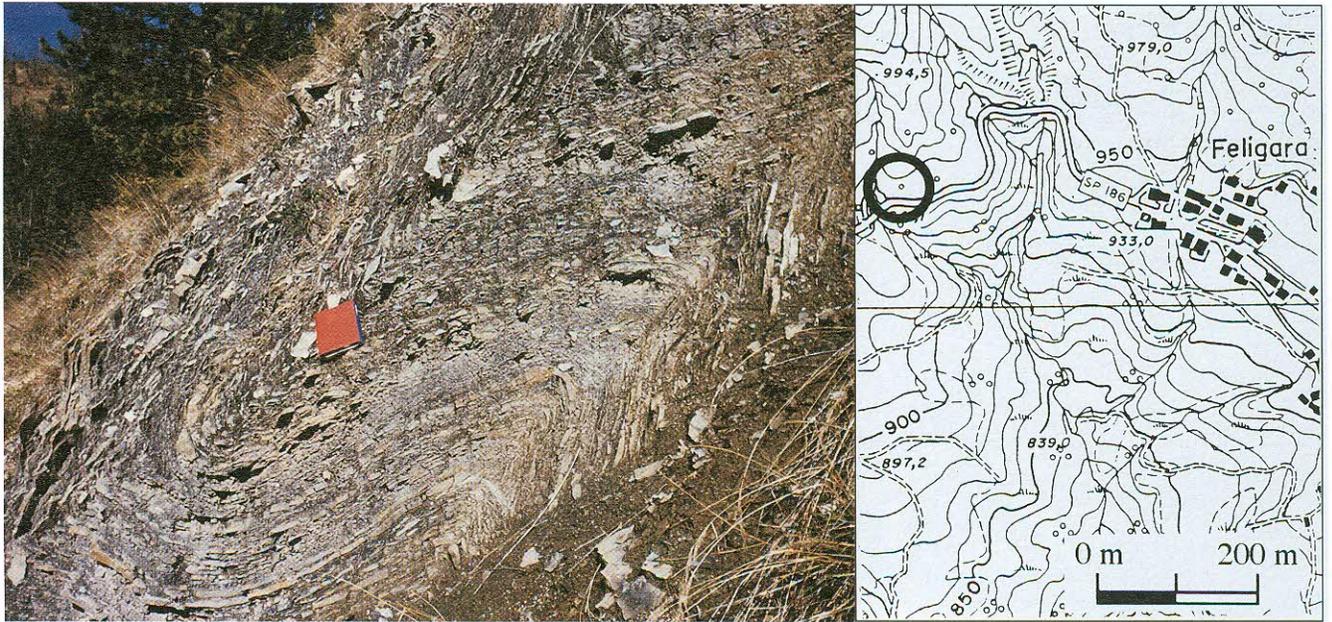


Fig. 5. – UBICAZIONE - *Provincia:* Pavia, *Comune:* Brallo di Pregòla, *Toponimo:* Feligara, *Foglio:* 71 Tav. I.G.M.: II, SO - Brallo di Pregòla, CTR R. Lombardia, Sez. B9c4 - Brallo di Pregòla. DESCRITTORI - Pieghie concentriche (BELLINZONA *et alii*, 1968).

– LOCATION - *Provincia:* Pavia, *Comune:* Brallo di Pregòla, *Toponimo:* Feligara, *Foglio:* 71 Tav. I.G.M.: II, SO - Brallo di Pregòla, CTR R. Lombardia, Sez. B9c4 - Brallo di Pregòla. DESCRITTORI - Concentric folds (BELLINZONA *et alii*, 1968).

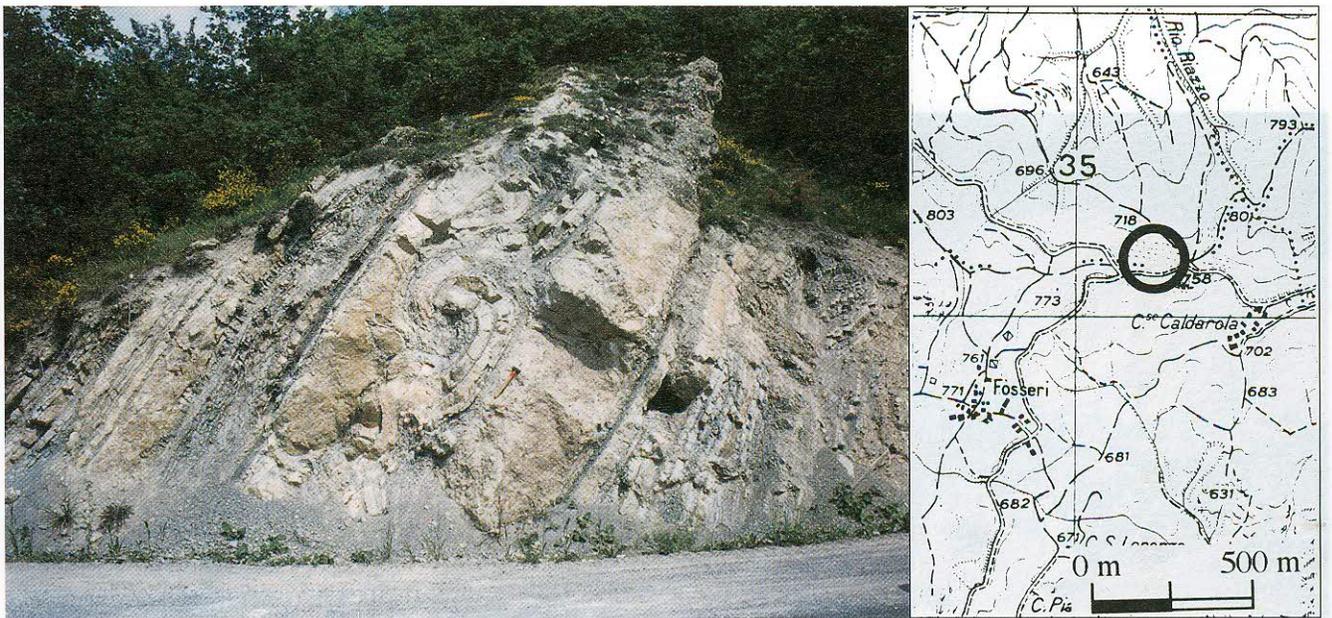


Fig. 6. – UBICAZIONE - *Provincia:* Piacenza, *Comune:* Bobbio, *Toponimo:* Case Caldarola, *Foglio:* 71 Tav. I.G.M.: I, SE - Nibbiano, CTR R. Emilia Romagna, Sez. 197100 - Chiosi. DESCRITTORI - Successione giurassica condensata, slump (DALLAGIOVANNA *et alii*, 1991; AA.VV., 1994).

– LOCATION - *Provincia:* Piacenza, *Comune:* Bobbio, *Toponimo:* Case Caldarola, *Foglio:* 71 Tav. I.G.M.: I, SE - Nibbiano, CTR R. Emilia Romagna, Sez. 197100 - Chiosi. DESCRITTORI - Jurassic condensed succession, slump (DALLAGIOVANNA *et alii*, 1991; AA.VV., 1994).



Fig. 7. – UBICAZIONE - *Provincia: Piacenza, Comune: Pecorara, Toponimo: Case Cignatta, Foglio: 71 Tav. I.G.M.: I, SE - Nibbiano, CTR R. Emilia Romagna, Sez. 197100 - Chiosi. DESCRITTORI - Noduli di selce di differenziazione diagenetica.*

– LOCATION - *Provincia: Piacenza, Comune: Pecorara, Toponimo: Case Cignatta, Foglio: 71 Tav. I.G.M.: I, SE - Nibbiano, CTR R. Emilia Romagna, Sez. 197100 - Chiosi. DESCRITTORI - Flint nodules of diagenetic differentiation.*

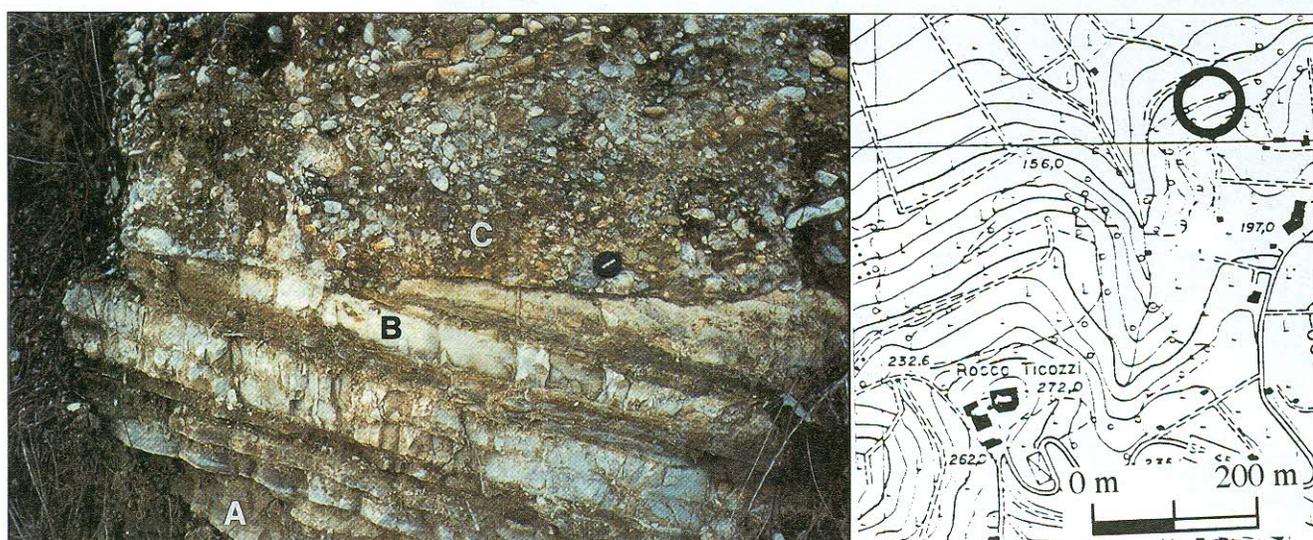


Fig. 8. – UBICAZIONE - *Provincia: Pavia, Comune: Stradella, Toponimo: Rocca Ticozzi, Foglio: 71 Tav. I.G.M.: II, SO - Stradella, CTR R. Lombardia, Sez. B8c1 - Stradella Ovest. DESCRITTORI - Passaggi stratigrafici con variazioni ambientali e strutture sedimentarie (VERCESI & SCAGNI, 1984; SCAGNI & VERCESI, 1987).*

– LOCATION - *Provincia: Pavia, Comune: Stradella, Toponimo: Rocca Ticozzi, Foglio: 71 Tav. I.G.M.: II, SO - Stradella, CTR R. Lombardia, Sez. B8c1 - Stradella Ovest. DESCRITTORI - Stratigraphic passages with environmental changes and sedimentary structures (VERCESI & SCAGNI, 1984; SCAGNI & VERCESI, 1987).*

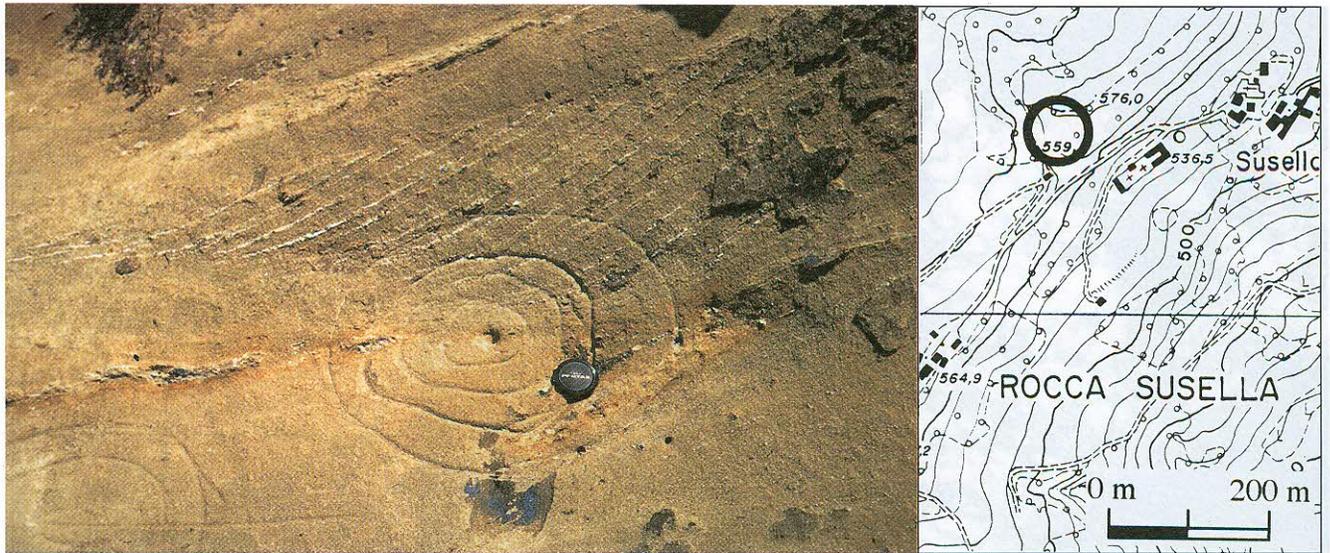


Fig. 9. – UBICAZIONE - *Provincia: Pavia, Comune: Rocca Susella, Toponimo: Susella, Foglio: 71 Tav. I.G.M.: IV, SE - Val di Nizza, CTR R. Lombardia, Sez. B8a5 - Godiasco. DESCRITTORI -*
 Strutture sedimentarie di chiusura della successione regressiva messiniana.
 – LOCATION - *Provincia: Pavia, Comune: Rocca Susella, Toponimo: Susella, Foglio: 71 Tav. I.G.M.: IV, SE - Val di Nizza, CTR R. Lombardia, Sez. B8a5 - Godiasco. DESCRITTORI -* Sedimentary structures of closing of regressive messinianic succession.

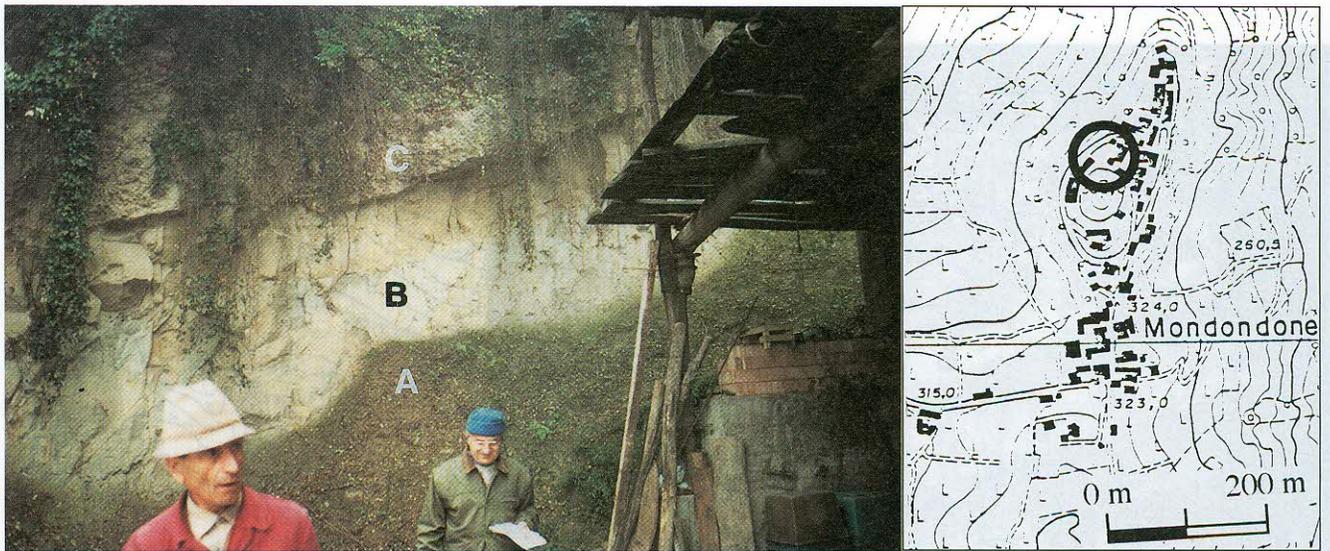


Fig. 10. – UBICAZIONE - *Provincia: Pavia, Comune: Codevilla, Toponimo: Mondondone - Ca' Barbieri, Foglio: 71 Tav. I.G.M.: IV, NO - Voghera, CTR R. Lombardia, Sez. B8a4 - Rivanazzano. DESCRITTORI -*
 Passaggio stratigrafico Messiniano-Pliocene (SCAGNI & VERCESI, 1987).
 – LOCATION - *Provincia: Pavia, Comune: Codevilla, Toponimo: Mondondone - Ca' Barbieri, Foglio: 71 Tav. I.G.M.: IV, NO - Voghera, CTR R. Lombardia, Sez. B8a4 - Rivanazzano. DESCRITTORI -* Messinianic-Pliocene stratigraphic passage (SCAGNI & VERCESI, 1987).

Sono ben esposte lungo una scarpata di controriva stradale e costituiscono l'unico esempio di elevato valore didattico e scientifico di faglie sinsedimentarie nel territorio preso in considerazione.

La posizione dell'affioramento ai margini della strada, oltre essere facilmente accessibile, comporta però anche il pericolo che esso venga ricoperto, dalla costruzione di un muro di sostegno o da materiale di frana proveniente dal versante.

Le pieghe interessano le Arenarie di Scabiazza (Cenomaniano/Santoniano), costituite da depositi torbiditici prevalentemente pelitico-arenacci. L'intensa tettonizzazione subita da questa formazione e la presenza, nella frazione argillosa, di minerali rigonfianti predispongono allo sviluppo di fenomeni di dissesto, che tendono a obliterare le strutture esistenti. Lo studio strutturale di questo affioramento ha messo in luce una deformazione polifasica, caratterizzata da almeno due principali fasi plicative e da successive prevalentemente fragili. La prima fase plicativa documentabile è caratterizzata da pieghe con dimensioni da decimetriche a plurimetriche e direzioni assiali fortemente disperse, la seconda da pieghe decametriche a direzione assiale appenninica (NW-SE). Queste sono state successivamente dislocate da deformazioni fragili. La sovrapposizione delle due fasi plicative è spettacolarmente osservabile in corrispondenza del Passo della Scaparina. Si tratta di un esempio praticamente unico.

La posizione dell'affioramento lungo una piccola scarpata che borda la strada, rende le pieghe sicuramente vulnerabili poiché possono venire coperte o, dal momento che si trovano su un piccolo sperone in una zona molto panoramica, il dosso potrebbe anche essere facilmente spianato per far posto a una piazzola di sosta. Inoltre, il fatto che gli strati arenacci siano caratterizzati da frequenti strutture sedimentarie alla base, quali piste di vermi e impronte di corrente, li rende soggetti ad asportazione a causa della loro singolarità e peculiarità.

Pieghe concentriche con vergenza appenninica (verso NE) che interessano le Argilliti di Montoggio (Cenomaniano-Turoniano), costituite da argilliti policrome, fogliettate e da sottili alternanze arenaceo/pelitiche.

Non si tratta di un esempio unico, tuttavia il sito riveste grande valore didattico, sia per la finezza e regolarità delle strutture, sia perché ben esposto e ubicato in zona turistica.

La litologia a dominante pelitica e la delicatezza delle strutture le rende molto vulnerabili alle manomissioni dell'uomo e all'alterazione fisica.

Successione clastica torbiditica (base delle Arenarie di Scabiazza) rappresentata da un'alternanza di strati di potenza variabile da pluricentimetrica a pluridecimettrica, costituita da prevalenti arenarie grossolane e conglomerati cui si intercalano livelli marnosi.

Gli strati più competenti risultano deformati da uno spettacolare *slump* sottomarino, ma tutta la formazione appare interessata da analoghe deformazioni (anche se meno spettacolose) e da fenomeni di risedimentazione in massa (*debris-flow*), con elementi elastici eterometrici di natura eterogenea. In particolare, si riconoscono elementi di calcari biancastri e diasprigni, riferibili rispettivamente alle formazioni giurassico-cretaciche sottostanti. Le Arenarie di Scabiazza risultano in contatto stratigrafico con i Calcari a Calpionelle che rappresentano il tetto della successione di Case Caldarola. Questa si presenta condensata rispetto ad altre analoghe che affiorano al margine sudalpino ed è costituita da: Calcari a Calpionelle (Kimmeridgiano-Albiano?), Diaspri e Scisti diasprigni ad Aptici (Calloviano-Oxfordiano), Flysch calcareo selcifero (Bajociano-Bathoniano) e calcari dolomitici grigio-nocciola (Trias?).

Fenomeni di risedimentazione interessano soprattutto i Calcari a Calpionelle, che infatti spesso contengono frammenti dei termini inferiori della successione. Questa è molto importante perché, essendo di affinità sudalpina, testimonia l'evoluzione di un possibile frammento di margine sudalpino che pone alcuni interrogativi circa la sua posizione paleogeografica e le considerazioni geodinamiche che ne derivano.

L'affioramento ha dimensioni elevate, ma è già stato intaccato da una cava, ora abbandonata, che se dovesse riprendere l'attività ne distruggerebbe irrimediabilmente i termini superiori.

Si tratta di un piccolo affioramento di Calcare a Calpionelle, esempio praticamente unico nella zona considerata (e rarissimo anche nel Sudalpino), con noduli diagenetici di selce, che formano caratteristici sferoidi sporgenti (a). Questi testimoniano, all'interno del bacino, una variazione del chimismo delle acque, con precipitazione di silice e sostituzione del sedimento calcareo per differenziazione diagenetica che si sviluppa e si diffonde da un nucleo primario.

Queste strutture affiorano al margine della strada e, data la natura puntiforme dei noduli, sono estremamente vulnerabili sia nei riguardi di una eventuale copertura che di una loro asportazione.

Successione unica, costituita alla base dalle Marne di S. Agata Fossili (Tortoniano), sovrastate da marne siltose e siltiti con gessoareniti intercalate e, al di sopra,

da marne sabbiose di ambiente marino (Formazione gessoso-solfifera, Messiniano inf.). Queste ultime (a) contengono spettacolari tracce di vermi (*Diplocraterion sp.*) che si interrompono contro un banco calcareo-dolomitico (ambiente di transizione) seguito da strati calcarenitici (b) inglobanti ciottoli. Al di sopra, con marcato contatto erosivo, è presente un conglomerato (Conglomerati di Cassano Spinola, Messiniano sup.) con elementi embriciati e canalizzazioni (c), strutture tipiche di ambiente fluviale. I ciottoli (calcarei selciosi medoloidi, gneiss, quarziti, porfidi rosa, granito rosa, granuliti, serpentinoscisti, ecc.) sono di derivazione alpina.

Questa successione stratigrafica, unica per la sua completezza, presenta bellissime strutture sedimentarie che evidenziano, in pochi metri, cambiamenti ambientali dal marino al continentale.

L'affioramento è già stato parzialmente asportato; necessita quindi di una rigorosissima tutela che salvaguardi la piccola parte rimanente.

Affioramento della porzione sommitale dei Conglomerati di Cassano Spinola, qui rappresentata dal membro arenaceo-sabbioso organizzato in corpi cuneiformi (di spessore massimo dell'ordine del metro) con lamine centimetriche a disposizione da tangenziale a concava. Non è infrequente rinvenire ciottoli arrotondati disposti lungo le lamine. Tali strutture sono indicative di condizioni deposizionali di ambiente fluviale, con correnti trattive di una certa entità e con abbondante carico sospeso. L'affioramento di Rocca Susella è da considerarsi eccezionale per la bellezza delle strutture sedimentarie presenti. L'ubicazione dell'affioramento, lungo una mulattiera percorribile in auto, li rende molto vulnerabili, anche per la delicatezza delle strutture esposte, sottolineate dalla selezione prodotta dagli agenti atmosferici che mettono in risalto le strutture interessate da diagenesi differenziale. Queste strutture sono state già profondamente manomesse da escavazione e graffiti vari.

Nel piccolo cortile dell'azienda agricola «Ca' Barbieri» affiorano, su un fronte di circa 6-7 m, i termini sommitali dei Conglomerati di Cassano Spinola. Si tratta di conglomerati fluviali a clasti arrotondati, eterometrici, embriciati, prevalentemente calcarei con matrice sabbiosa (a). I sovrastanti depositi pliocenici sono rappresentati da marne siltose (b) a lamellibranchi, con ciottoli nella parte basale, inglobanti una lente conglomeratica (c) a struttura massiva. Le marne sono di mare poco profondo e rappresentano, anche se non è possibile definire la biozona, i depositi ingressivi basali. Il

contatto tra i depositi continentali messiniani e quelli pliocenici marini è stratigrafico, di natura erosiva.

L'affioramento costituisce un esempio unico e di grande significato didattico che, per le ridotte dimensioni e per il fatto di trovarsi in un cortile privato, potrebbe essere nascosto alla vista.

2. – CONSIDERAZIONI GENERALI

Situazioni analoghe a quelle segnalate nelle presenti note si rinvencono ovviamente in tutte le regioni italiane, in forme e numero variabili.

La presenza sul territorio nazionale di un gran numero di siti, di varie dimensioni e con vincoli di diverso tipo, spesso generici (R.D.L. 3267/1923), rende evidente l'esigenza di costituire un «catalogo» generale che copra tutto il territorio nazionale, con segnalazione di quei geotopi che hanno valenze tali da dover essere sottoposti a specifica tutela con disposizioni che superino quelle esistenti (L. 1497/39 e L. 394/91). Le peculiarità dei luoghi segnalati devono essere tali da rivestire effettivamente un elevato significato, se non altro per la loro rarità in una determinata regione.

Una successiva operazione di vaglio andrà a costruire una graduatoria dei geotopi definendo quelli degni di essere tutelati in modo rigido, che devono, in generale possedere estensioni limitate. Questi siti non devono necessariamente rientrare in «Parchi» o in «Aree Protette», spesso difficilmente controllabili, ma devono essere puntualmente segnalati alle Autorità Regionali, Provinciali e Comunali, alle Comunità Montane, al Servizio Forestale, ad Enti culturali e associazioni ambientali, ecc. attraverso un'informazione capillare affinché possano essere salvaguardati. Per assicurarne la fruibilità, è necessario garantire, attraverso l'istituzione di servitù o con altri mezzi che attendano allo scopo, l'accessibilità, previo preavviso da parte del visitatore, anche a luoghi privati in cui i siti possono ricadere. Inoltre, deve essere fatta opera di sensibilizzazione e responsabilizzazione presso i proprietari che dovranno rispondere dei danni eventualmente arrecati o provvedere, laddove possibile, a ristabilire le condizioni precedenti alla manomissione.

Un'ulteriore elemento, tutt'altro che trascurabile riguarda l'aspetto economico: il miglior progetto non è però attuabile senza la disponibilità di fondi per l'effettiva tutela, informazione, manutenzione e corresponsione di eventuali indennizzi.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1988) - *Il paesaggio fisico dell'alto Appennino emiliano - Studio geomorfologico per l'individuazione di un'area da istituire a Parco*. (A cura di A. Carton, M. Panizza), Ist. Beni Cult. R.E.R. e Gr. Naz. Geogr. Fis. e Geomorf. del C.N.R., 182 pp. Grafis Ind. Graf., BO.
- AA.VV. (1994) - *Appennino Ligure-emiliano*. Guide Geologiche Regionali, 382 pp. (A cura della Soc. Geol. It.), BE-MA Editrice.
- ARNOLDUS-HUYZENDVELD A., GISOTTI G., MASSOLI-NOVELLI R. & ZARLENGA F. (1995) - *I beni culturali a carattere geologico: i Geotipi. Un approccio culturale al problema*. Geologia Tecnica e Ambientale, 4/95: 35-47.
- BARCA S., DI GREGORIO F. & CANNILLO C. (1992) - *Rilevamento e valutazione dei monumenti geologici e geomorfologici dei Meilogu-Logudoro (Sardinia, NW)*. Bollettino dell'A.I.C., 86: 71-84.
- BELLINZONA G., BONI A., BRAGA G., CASNEDI R. & MARCHETTI G. (1968) - *Carta geologica della «Finestra di Bobbio»*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 19.
- CAVANNA F., DI GIULIO A., GALBIATI B., MOSNA S., PEROTTI C. & PIERI M. (1989) - *Carta geologica dell'estremità orientale del Bacino Terziario Ligure Piemontese*. Atti Tic. Sc. Terra, 32.
- DALLAGIOVANNA G., MARCHETTI G. & VERCESI P.L. (1991) - *Sulla presenza di spezzoni di successioni giurassiche nel «Complesso indifferenziato» dell'Appennino Pavese-Piacentino*. Rend. Soc. Geol. It., 14: 37-42.
- DI GREGORIO F., CANNAS E. & SPANO C. (1989) - *Il patrimonio paleontologico della provincia di Cagliari: importanza e tutela*. Atti del Convegno «Turismo e ambiente nella Società post-industriale», 9-10 Marzo 1989, Milano.
- ENEA & REGIONE LAZIO (1996) - *I beni culturali a carattere geologico del Lazio. Il distretto vulcanico di Albano*. A cura di Casto L. & Zarlunga F. 143 pp.
- FAINI P., FORLANI A. & VERCESI P.L. (1993) - *Caratteristiche sedimentologiche e strutturali delle Arenarie dell'Aveto*. Atti Tic. Sc. Terra, 36: 75-88.
- FINOTELLI F., MARCHETTI G. & VERCESI P.L. (1987) - *Osservazioni geologico strutturali sulla «Finestra» di Bobbio (App. piacentino)*. Atti Tic. Sc. Terra, 31: 21-36.
- FINOTELLI F. & VERCESI P.L. (1988) - *Segnalazione di sistemi di thrust e di strutture tipo duplex nella Finestra tettonica di Bobbio (Appennino Piacentino)*. Rend. Soc. Geol. It., 11: 309-312.
- GHISELLI F., OTTRIA G., PICCIN A., VERCESI P.L. (1994) - *Assetto strutturale delle «Arenarie di Scabiazza» tra le valli Trebbia e Tidone (Appennino settentrionale)*. Atti Tic. Sc. Terra, 1994 (serie speciale), 1: 93-104.
- SCAGNI G. & VERCESI P.L. (1987) - *Il Messiniano tra la Valle Versa e la Valle Staffora (Appennino Pavese-Vogherese). Considerazioni paleogeografiche*. Atti Tic. Sc. terra, 31: 1-20.
- VERCESI P.L. & SCAGNI G. (1984) - *Osservazioni sui depositi conglomeratici dello sperone collinare di Stradella*. Rend. Soc. Geol. It., 7: 23-26.
- WIMBLETON W.A. (1990) - *2 European Heritage Sites and Type site inventories*. In: Andersen et al. Jb. Geol. B. - A, 133: 657-658.

Lavoro svolto con fondi M.U.R.S.T. 60% (resp. A. Lualdi), 40% (resp. G. Cassinis) e C.N.R. (resp. M. Vanossi).