

**POSSIBILE RUOLO DELLA PRESSIONE SOLUZIONE NELLA DEFORMAZIONE DEL "BISCIARO" (APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO)**

INDICE

RIASSUNTO	pag.	31
ABSTRACT	"	31
INTRODUZIONE	"	31
PRESENTAZIONE DEI DATI	"	31
INTERPRETAZIONE	"	32
CONCLUSIONI	"	34
BIBLIOGRAFIA	"	34

RIASSUNTO

L'analisi strutturale della formazione del *Bisciario* della dorsale marchigiana ha permesso di rilevare la presenza di piú sistemi di clivaggio, uno dei quali viene riconosciuto come da pressione soluzione. In seguito all'interpretazione dei dati relativi a queste ed altre strutture, viene fornito un quadro cinematico del piegamento della formazione.

ABSTRACT

Data from structural analysis of the *Bisciario* formation in Marche ridge are shown and interpreted. Several cleavage systems, one of which is recognized as pressure solution cleavage, have been surveyed. In the end, a kinematical model of folding is provided for that formation.

PAROLE CHIAVE: Geologia strutturale, Pressione soluzione, Appennino umbro-marchigiano.

KEY WORDS: Structural Geology, Pressure Solution, Umbria-Marche Apennine.

INTRODUZIONE

Vengono qui esposti i dati di osservazione e di orientazione (Fig. 1 e 2) e le relative interpretazioni, scaturiti dall'analisi mesostrutturale della formazione del *Bisciario*, eseguita prevalentemente sulla dorsale marchigiana (Fig. 3).

Il *Bisciario* costituisce il primo dei termini miocenici della successione pelagica umbro-marchigiana, appoggiando in continuit  stratigrafica sulla formazione eoligocenica della *Scaglia cinerea*; presenta una litologia costituita da marne calcaree e arenacee in spessi banchi, con intercalazioni argillose, calcaree e selciose. La formazione ha spessori massimi intorno ai 100 metri.

Come noto, la successione umbro-marchigiana   piegata concentricamente e separata dal basamento da un orizzonte evaporitico di scollamento. Alle due dorsali montuose dell'area ("ruga interna" o dorsale umbro-marchigiana e "dorsale esterna" o marchigiana)

corrispondono strutture anticlinaliche; fra le due, la dorsale marchigiana si presenta come un'unica estesa anticlinale evolvente, a S della Valle del F. Chienti, a piega-faglia e sovrascorrimenti a vergenza adriatica.

PRESENTAZIONE DEI DATI

La formazione del *Bisciario* affiora piú o meno estesamente in fasce allungate sui fianchi delle grandi strutture plicative.

Buone informazioni sono state ricavate soprattutto nei dintorni del lago di Fiastra (Fig. 3), non essendo facile rinvenire altrove affioramenti del *Bisciario* utili all'analisi strutturale.

Sono state misurate le giaciture delle seguenti strutture penetrative: superfici di strato, assi di mesopieghie, superfici di clivaggio, intersezioni tra superfici di clivaggio e superfici di strato, direzione di accrescimento dei cristalli di calcite in vene da estensione.

Due tipi di clivaggio sono stati distinti: un clivaggio di frattura (*fracture cleavage*) e un clivaggio nel seguito denominato da pressione soluzione (*pressure solution cleavage*); si far  uso per i due tipi di clivaggio rispettivamente delle abbreviazioni FC e PSC.

Il secondo tipo, equivalente al *solution cleavage* gi  descritto nella formazione della *Scaglia rossa* (ALVAREZ *et al.*, 1976 a e b, 1978), non   mai stato segnalato nel *Bisciario* in lavori precedenti. Le superfici del clivaggio riconosciuto come PSC, ondulate, compaiono solo nei litotipi marnosi, sono subortogonali ai giunti di stratificazione e si presentano ravvicinate e anastomizzate, prive di picchi evidenti e di residuo insolubile. L'andamento medio delle superfici, ricavabile dagli stereogrammi riportati (Figg. 1 e 2),   conforme al *trend* del PSC delle altre formazioni umbro-marchigiane (LAVECCHIA *et al.*, 1983); tali sistemi hanno direzioni assiali e presentano disposizioni prevalentemente a *fan* nelle mesopieghie. Inoltre, a sostegno dell'ipotesi che le superfici descritte siano strutture da retrogradazione per pressione soluzione,   da notare che gli strati calcarei, privi di PSC, si accavallano a luoghi lungo piani di taglio (Fig. 4) analogamente a quanto osservato per i letti di selce in altre formazioni raccorciate per pressione soluzione (ALVAREZ *et al.*, 1976 a e b, 1978).

Piú sistemi di FC sono stati riconosciuti e rilevati (Figg. 1, 2 e 5), tuttavia soltanto due di questi, con spazature regolari dell'ordine dei 4-5 cm, sono ovunque rinvenibili e dunque tipici della formazione. A luoghi   osservabile un terzo sistema, molto spaziato (20-30 cm) e con *trend* variabile. Sporadicamente e soltanto nei livelli calcarei   stato rilevato un FC con *trend* assiale (quindi con la stessa giacitura del PSC, assente in questi strati ma, come detto, presente in quelli marnosi). I clivaggi di frattura rilevati sono sempre subortogonali alla stratificazione.

(\*) Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia - Universit  di Napoli.

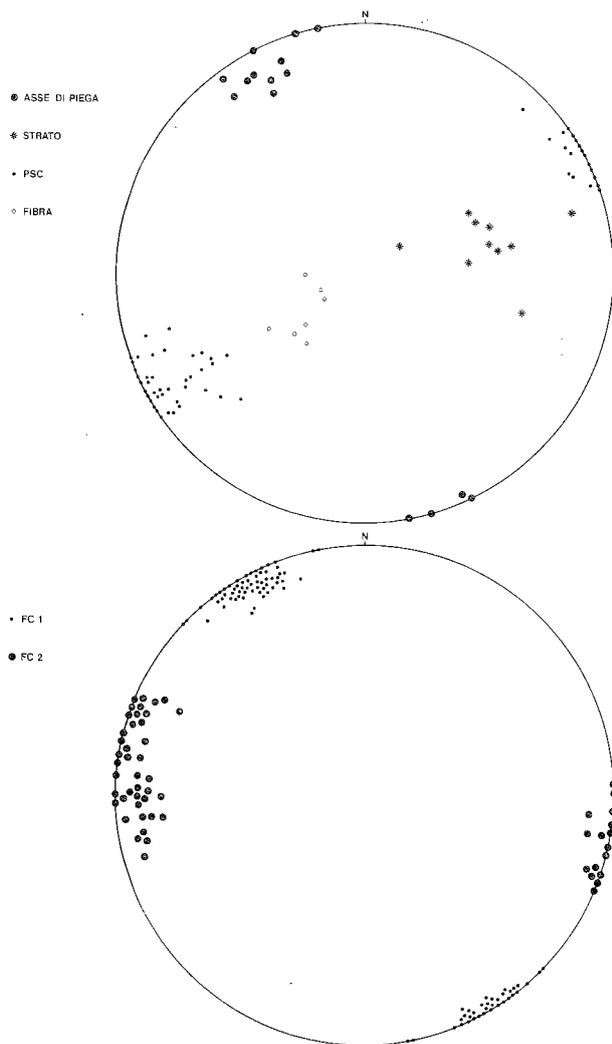


Fig. 1 - Stereogrammi relativi alla stazione di misura eseguita lungo il lago di Fiastra. Le diverse strutture sono riportate in proiezioni separate per maggiore chiarezza (N.B. fibra = direzione di accrescimento dei cristalli di calcite in vene da estensione).

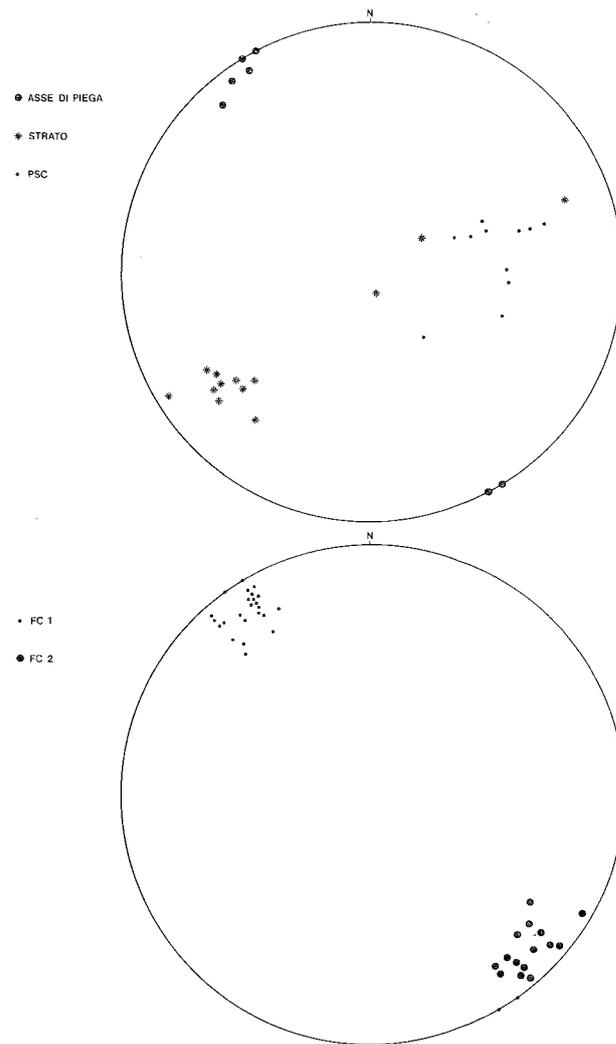


Fig. 2 - Stereogrammi relativi alla stazione di misura in località S. Maria del Poggio. Si noti che mediante rotazione dei dati per restituzione all'orizzontale della stratificazione di entrambe le stazioni (vedi Fig. 1) si osserva il parziale ricoprimento dei poli relativi ai sistemi di FC (l'angolo tra i due sistemi risulta essere diverso).

Negli strati marnosi le superfici di PSC delimitano con superfici parimenti ondulate parallele alla stratificazione e le superfici di FC, tipici *lithons* allungati (*pencil cleavage*).

Le mesopieghe del *Bisciario* sono osservabili in piccoli gruppi isolati e denunciano un andamento degli assi concorde con quello dell'asse megastrutturale; sono esclusivamente di tipo sinusoidale e appartengono in genere alla classe 1B della classificazione di RAMSAY.

Le vene da estensione, infine, giacciono prevalentemente sulle superfici di strato, con direzione di accrescimento dei cristalli subortogonale all'asse locale di piegamento.

#### INTERPRETAZIONE

Ingenti porzioni del *multilayer* umbro-marchigiano sono state già considerate come raccorciate e piegate

per pressione soluzione con retrogradazione lungo superfici di clivaggio (ALVAREZ *et al.*, 1976 a e b). Chiare evidenze del ruolo giocato da questo meccanismo di deformazione sono riscontrabili soprattutto nella *Scaglia rossa*; in tale formazione i letti di selce intercalati a strati calcarei raccorciati per pressione soluzione si presentano embriciati e non affetti da PSC. Analogamente, gli strati calcarei del *Bisciario* sono accavallati lungo piani di taglio, al contrario delle porzioni marnose che noi riteniamo raccorciate per pressione soluzione. Mentre per la selce della *Scaglia umbro-marchigiana* la differenza di comportamento reologico è imputabile alla difficoltà di questo litotipo ad essere soggetto a processi di dissoluzione, resta di non facile interpretazione la risposta deformativa dei livelli più lapidei della formazione in esame. E' comunque opportuno considerare il ruolo di piccole percentuali di silice, contenute spesso negli strati calcarei del *Bisciario*, come fattore inibitorio possibile dei fenomeni

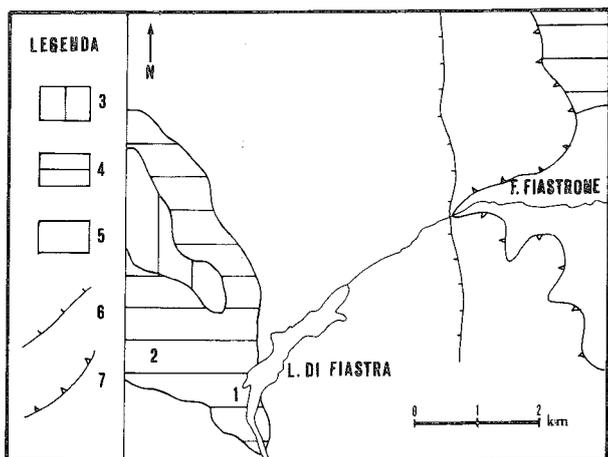


Fig. 3 - Schema geologico dell'area di ricerca. Ubicazione delle stazioni di misura: 1 lago di Fiastra. 2 S. Maria del Poggio. 3 *Marnoso-arenacea* (Tortoniano-Messiniano). 4 *Bisciario* (Aquitaniiano-Tortoniano). 5 Successione umbro-marchigiana liassico-oligocenica (dal *Calcare massiccio* alla *Scaglia cinerea*). 6 Faglia diretta (i trattini indicano la parte ribassata). 7 Sovrascorrimento dei M. Sibillini.

di pressione soluzione, senza trascurare gli effetti dovuti semplicemente alle differenze di competenza e di tempi di rilassamento di materiali diversi sottoposti ad uno stesso campo di stress sull'innesco di un certo meccanismo deformativo.

Oltre alle considerazioni e ai dati già esposti a favore dell'esistenza di un clivaggio da pressione soluzione nella formazione del *Bisciario*, va ancora osservato che i caratteri geometrici delle superfici di tale sistema (ondulazione, anastomizzazione) non sono in accordo con quelli tipici delle superfici di clivaggio di frattura (planarità, spaziatura). L'assenza di residuo insolubile potrebbe essere spiegata ammettendo modeste retrogradazioni lungo ciascuna superficie di PSC.

Nel suo recente scritto sul sovrascorrimento dei Monti Sibillini, LAVECCHIA (1985), citando TRURNIT (1968) e RUTTER (1983), sostiene che alte concentrazioni di residuo argilloso si comportano meno solubilmente impedendo lo sviluppo della stilolite e che quindi nelle rocce marnose la localizzazione dell'attività di pressione soluzione in corrispondenza della stilolite è impedita, in modo tale che la deformazione si distribuisce più uniformemente attraverso l'intero volume roccioso. Non pare tuttavia essere questa interpretazione in accordo con quanto osservato a proposito delle strutture da deformazione del *Bisciario*.

Si è ipotizzato recentemente (GUZZETTA, 1984 a e b) che retrogradazioni per pressione soluzione si realizzerebbero solo lungo discontinuità preesistenti del corpo roccioso, orientate in maniera opportuna rispetto allo sforzo principale massimo. L'Autore inoltre, nella trattazione della fisica del processo di dissoluzione per pressione, propone l'esistenza lungo le superfici di contatto stilolitico s.l. di un sottile film fluido spontaneamente polarizzato sede del trasferimento di materia.

Nel caso del *Bisciario*, seguendo il modello citato, è da ipotizzare la formazione, in uno stato precoce del peggioramento, di un clivaggio di frattura con *trend* assia-



Fig. 4 - Alternanze di strati marnosi, argillosi e calcarei; in questi ultimi, più chiari nella foto, si notino le superfici di accavallamento.

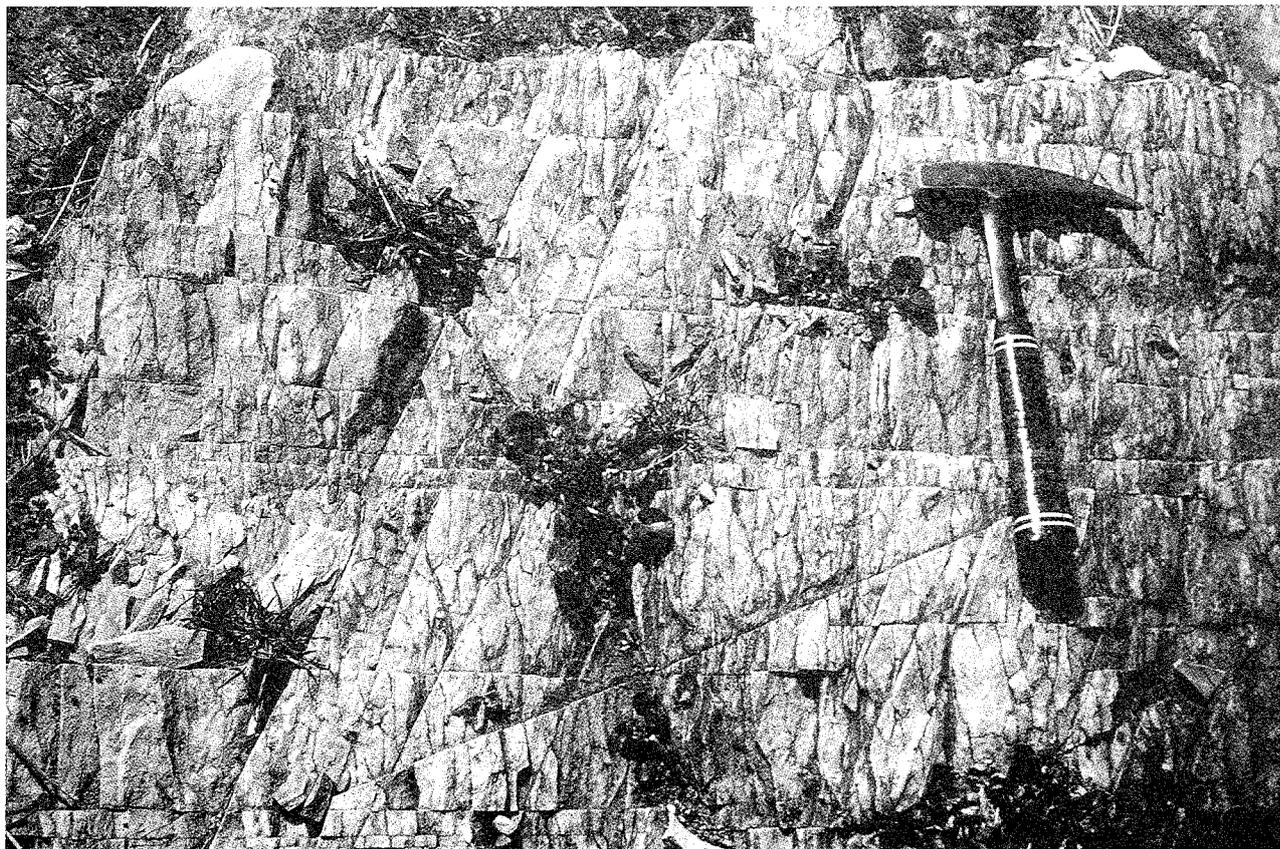


Fig. 5 - Superficie di uno strato marnoso-arenaceo del *Bisciaro*. Sono chiaramente riconoscibili, oltre al PSC (parallelo al bordo verticale della foto), tre sistemi di clivaggi di frattura.

le, evolutosi in PSC negli strati marnosi e sfuggito ai fenomeni di pressione soluzione in quelli piú lapidei per i motivi precedentemente esposti. Si spiegherebbe cosí la presenza, negli strati calcarei, di un sistema di FC con andamento conforme a quello di PSC; tale sistema rappresenterebbe un "relitto strutturale" di un clivaggio assiale caratterizzato da diverse spaziature per i differenti litotipi della formazione.

Gli altri sistemi di FC, ben piú diffusi del FC assiale e presenti negli strati marnosi, *tagliano* il PSC denunciando una fratturazione successiva alla deformazione per pressione soluzione.

Le vene da estensione, la cui calcite potrebbe essere stata fornita dai penecontemporanei processi di pressione soluzione, sono sicuramente legate al *flexural slip* degli strati.

## CONCLUSIONI

L'analisi strutturale della formazione del *Bisciaro* ha messo in evidenza l'esistenza di piú sistemi di clivaggio di frattura e di un sistema di clivaggio da noi riconosciuto come *pressure solution cleavage*.

L'assetto strutturale della formazione è il prodotto di una storia deformativa piuttosto complessa che può essere sintetizzata nel modo seguente.

In una fase precoce della deformazione che porterà al piegamento della formazione si produce un sistema di clivaggio assiale diversamente spaziato, tra

l'altro, a seconda dei litotipi. In uno stadio successivo le porzioni marnose si raccorciano per fenomeni di pressione soluzione operanti lungo le preesistenti superfici di clivaggio che restano però inattive negli strati calcarei; questi ultimi, in risposta allo stesso stato di tensione, si comportano fragilmente accavallandosi lungo piani di taglio in genere poco inclinati rispetto alla stratificazione. Il piegamento della formazione si realizza cosí *disarmonicamente*. Una fase ancora successiva è responsabile della fratturazione che ha originato i piú diffusi sistemi di *fracture cleavage*. Data la complessità e la variabilità dell'assetto di tali clivaggi, non è possibile, attraverso i dati presentati in questo scritto, discriminare diversi momenti genetici nell'ambito di questa fase o individuare addirittura piú fasi relative ai differenti sistemi.

Il quadro cinematico proposto è in accordo con le idee ricorrenti sulla tettonica polifasata che ha caratterizzato la costruzione di questo settore dell'Appennino.

## BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ W., ENGELDER T. & LOWRIE W. (1976 a) - *The role of calcium carbonate dissolution in deformation of the Scaglia Rossa Limestone*. Mem. Soc. Geol. It., 15, 33-40.

ALVAREZ W., ENGELDER T. & LOWRIE W. (1976 b) - *Formation of spaced cleavage and folds in brittle limestone by dissolution*. Geol., 4, 968-701.

- ALVAREZ W., ENGELDER T. & GEISER P.A. (1978) - *Classification of solution cleavage in pelagic limestones*. Geol., 6, 236-266.
- CALAMITA F. & DEIANA G. (1981-82) - *Contributo alle conoscenze strutturali dell'Appennino umbro-marchigiano: la tettonica polifasata*. Studi Geol. Camerti, 7, 7-15.
- CARANNANTE G. & GUZZETTA G. (1972) - *Stiloliti e sliccoliti come meccanismo di deformazione delle masse rocciose*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, 81, 157-170.
- CASTELLARIN A., COLACICCHI R. & PRATURLON A. (1978) - *Fasi distensive, trascorrenze e sovrascorrimenti lungo la "linea Ancona-Anzio" dal Lias medio al Pliocene*. Geol. Romana, 17, 161-189.
- CHIOCCHINI M., DEIANA G., MICARELLI A., MORETTI A. & PIERUCCINI U. (1976) - *Geologia dei Monti Sibillini nord-orientali*. Studi Geol. Camerti, 2, 7-44.
- GROSHONG R.A. (1975 a) - *"Slip" cleavage caused by pressure solution in a buckle fold*. Geol., 3, 411-413.
- GROSHONG R.A. (1975 b) - *Strain, fractures, and pressure solution in natural single-layer folds*. G.S.A. Bull., 86, 1363-1376.
- GUZZETTA G. (1966) - *A rapid procedure for the preparation of density diagrams using the Lambert equal-area projection according to the Schmidt's grid method*. Boll. Soc. Geol. It., 85, 671-674.
- GUZZETTA G. (1984 a) - *Kinematics of stylolite formation and physics of the pressure-solution processes*. Tect., 101, 383-394.
- GUZZETTA G. (1984 b) - *Stylolite formation: an insight into the pressure-solution process*. Da: Stylolites and associated phenomena relevance to hydrocarbon reservoirs - Special publication by Abu Dhabi National Reservoir Research Foundation (ADREF); Abu Dhabi 1984.
- KOOPMAN A. (1983) - *Detachment tectonics in the central Apennines, Italy*. Geol. Ultraiectina, 30, 1-55.
- LAVECCHIA G., MINELLI G. & PIALI G. (1983) - *Strutture plicative minori dell'Appennino umbro-marchigiano*. Boll. Soc. Geol. It., 102, 95-112.
- LAVECCHIA G. (1985) - *Il sovrascorrimiento dei Monti Sibillini: analisi cinematica e strutturale*. Boll. Soc. Geol. It., 104, 161-194.
- RAMSAY J.G. (1967) - *Folding and fracturing of rocks*. Mc Graw-Hill, 569 pp.
- RUTTER E.H. (1983) - *Pressure solution in nature, theory and experiment*. Journ. Geol. Soc. London, 140, 725-740.
- SCARSELLA F. (1946) - *Di un motivo tettonico dell'Appennino centrale umbro-marchigiano*. Boll. Soc. Geol. It., 65, 21-23.
- SCARSELLA F. (1951) - *Un aggruppamento di pieghe nell'Appennino umbro-marchigiano. La catena M.Catria, M.Cucco, M.Penna, Colfiorito, M.Serano*. Boll. Com. Geol. d'It., 73, 307-320.
- SCHEIDEGGER A.E. (1979) - *The enigma of jointing*. Riv. It. Geofis. e Sci. Aff., 5, 1-5.
- TRURNIT P. (1968) - *Pressure solution phenomena in detrital rocks*. Sed. Geol., 2, 89-114.

(Manoscritto ricevuto nell'ottobre 1985).

