

11. Geomorfologia dell'area

11.1 Deformazioni Gravitative Profonde di Versante: parte generale e di campagna

I fenomeno morfologico senza dubbio più evidente nell'area in esame è la enorme trincea di M. di Roccatagliata. Questa determina una netta separazione

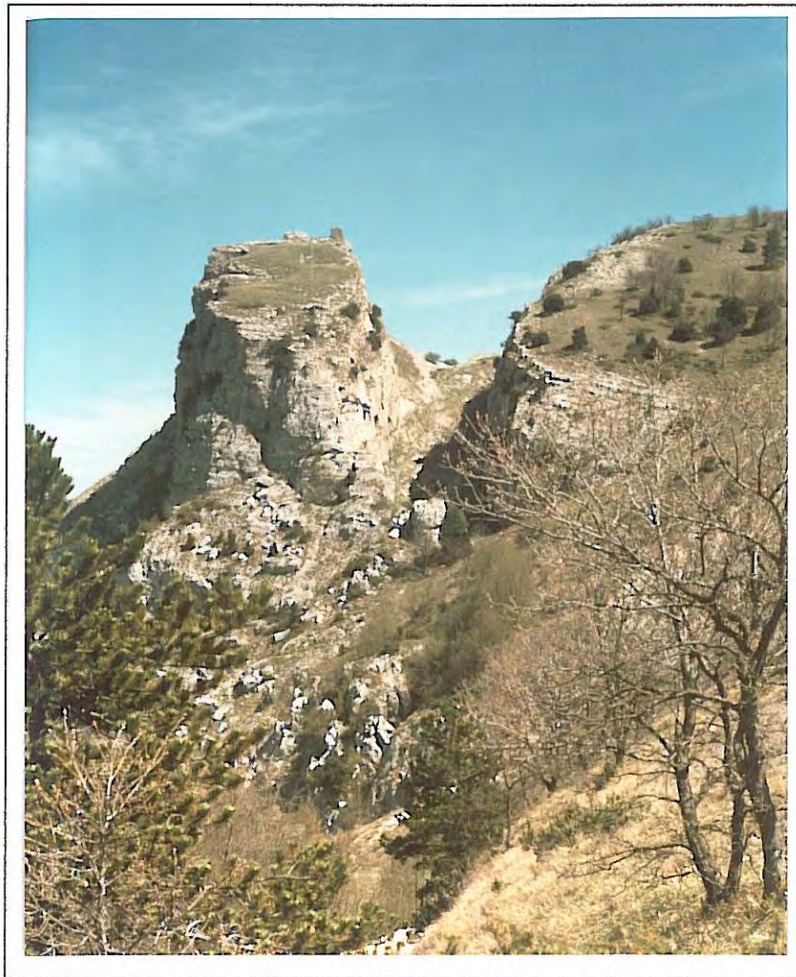


Figura 11.1: M. Roccatagliata, versante sud-occidentale

tra due blocchi di roccia che costituiscono il rilievo, distanziati in larghezza di circa 50 metri. Il fenomeno è legato ad un processo di deformazione gravitativa profonda di versante (DGPV) (Figura 11.1).

Le DGPV sono fenomeni intermedi tra i processi morfologici gravitativi, quali i movimenti franosi in genere, ed i processi legati alla tettonica gravitativa, per motivi di scala, di stress prodotti e di tempi di evoluzione del fenomeno. I fattori che sottendono i processi di DGPV sono di diverso ordine, connessi con l'attività endogena ed esogena e con i caratteri dei materiali rocciosi coinvolti.

Un parametro molto importante è l'elevata energia del rilievo o stress topografico (Dramis, 1984), per ogni pendio esiste infatti una altezza critica superata la quale il pendio non è più stabile. Il rapporto tra i grandi sollevamenti tettonici, che sottendono all'incremento dell'energia del rilievo, e l'attività dei processi erosivi che tendono a smantellarlo è di proporzionalità diretta. Se i sollevamenti sono rapidi e le condizioni climatiche sono favorevoli, si verifica un approfondimento del reticolo idrografico con la creazione di valli lunghe dai versanti acclivi. Un episodio di rapido sollevamento della penisola italiana si ebbe a partire dalla fine del Pleistocene inferiore (700.000 anni), a questo fenomeno vanno riferiti numerosi processi DGPV osservabili attualmente.

Le variazioni climatiche possono influire sulla formazione di dislivelli elevati ed in definitiva sulla genesi di DGPV; infatti nei periodi di clima freddo ed arido la circolazione delle acque è ridotta e la quantità di apporti detritici dai versanti satura in breve tempo la capacità erosiva delle acque superficiali. Con il ritorno di climi più caldi le acque riacquistano la capacità erosiva ed incidono i materiali depositati nel fondo valle. Il risultato è un approfondimento del reticolo idrografico, che è più accentuato se l'area nel

contempo ha continuato a sollevarsi, e quindi una crescita dell'energia del rilievo che si è visto essere uno dei motori principali delle DGPV.

Un fattore importante nel controllo della stabilità dei versanti sono le caratteristiche lito-strutturali del substrato. Infatti a parità di condizioni climatiche due litotipi possono rispondere in modo diverso ai processi erosivi e di denudamento. Si pensi che solo in presenza di materiali coerenti è possibile la costruzione di versanti molto alti e quindi i fenomeni gravitativi profondi sono favoriti in substrati che il senso comune definirebbe più stabili e meno inclini ai movimenti franosi.

Generalmente una situazione a rischio di DGPV è determinata dalla presenza di rocce molto coerenti e a comportamento fragile, un calcare ad esempio, in appoggio su strati di materiale a comportamento plastico, un livello argilloso.

Le deformazioni gravitative profonde di versante sono attive per tempi molto lunghi senza manifestarsi, il movimento avviene a scatti. Si può parlare di cause preparatorie, condizioni climatiche di lungo periodo o cause tettoniche e lito-strutturali, e di cause determinanti quali le precipitazioni a carattere eccezionale o gli eventi sismici, questi ultimi possono agire aumentando in modo sostanziale le accelerazioni orientate ed in ultima analisi, la forza di gravità agente sulla massa instabile.

Le zone frontali di una catena sono siti particolarmente adatti all'innesco di fenomeni di deformazione gravitativa profonda di versante per la coincidenza di vari fattori (Dramis & Sorriso-Valvo, 1994), tra cui il rilascio di stress residui.

Le strutture anticlinali tipiche di una zona di sovrascorrimento sono aree dove si concentrano sforzi tensionali, nel punto in cui il raggio di curvatura è minimo, che agiscono nella direzione della vergenza provocando fratture

dirette parallelamente all'asse della struttura. Le fratture oltre ad essere zone di debolezza sulle quali possono innescarsi processi di *lateral spreading*, agevolano la penetrazione dell'acqua in profondità e se si considera che i livelli su cui si impostano i piani di sovrascorrimento hanno in genere un comportamento plastico o sono costituiti da rocce argillose, è facile intuire che le cause predisponenti legate alla tettonica preparano il terreno all'azione della forza di gravità.

Nell'area in esame le condizioni favorevoli all'innescamento di un fenomeno di DGPV sono numerose, e se alle cause strutturali si sommano gli eventi climatici del Pleistocene inferiore e medio, diventa facile spiegare l'origine delle strutture rilevate sul terreno.

Nel dettaglio si possono analizzare separatamente i fattori tettonici e lito-strutturali e quelli climatici.

M. di Roccatagliata è parte di una struttura anticlinalica costituente il fronte di quel particolare segmento di catena. Si osserva chiaramente, già dalla topografia, il piano di sovrascorrimento della struttura carbonatica sui sedimenti terrigeni dell'anfangs fossa tardo miocenica. Da ciò sono soddisfatte alcune delle condizioni che predispongono un sito alle deformazioni gravitative profonde: presenza di una zona ad alta energia di rilievo, sovrapposizione di rocce coerenti su livelli a competenza minore e comportamento plastico (argille), collocazione nella parte frontale di una struttura a thrust, dove al rilascio degli sforzi compressivi corrisponde l'innescamento di stress tensionali.

Per quanto riguarda le condizioni climatiche basti ricordare che nell'area ci sono evidenze del passaggio da fasi a clima freddo ed arido, responsabile dei grandi accumuli di materiali detritici, a fasi di ripresa dell'attività erosiva in coincidenza al forte sollevamento regionale del Pleistocene inferiore e medio.

La struttura di M. di Roccatagliata è caratterizzata da una trincea normale all'asse che separa due blocchi calcarei dalle pareti verticali. Le verticalità maggiori si trovano sul blocco più esterno, che si affaccia sul Vallone Giardino, esso ha pareti la cui altezza supera i 100 metri, in particolare sul lato sud-occidentale (Figure 11.2, 11.3). Lo stesso blocco è attivamente interessato da fenomeni di crollo e *toppling*: ai suoi piedi, sul lato esterno, che guarda la valle, si osservano consistenti accumuli di blocchi crollati aventi anche dimensioni decametriche immersi nel detrito di falda.

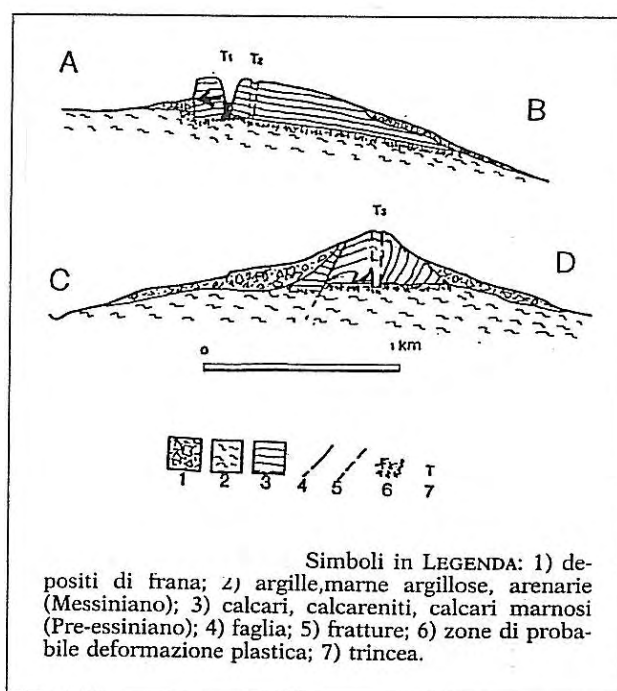


Figura 11.2: Sezioni di M. di Roccatagliata che mettono in evidenza le DGPV cui è soggetto il rilievo, Buccolini 1995

Altre trincee sono state segnalate intorno a quella descritta, (Buccolini, 1996), esse sarebbero dirette secondo due sistemi di fratture principali, il primo coassiale alla piega ha direzione NW-SE ed il secondo perpendicolare alla struttura ha direzione NE-SW. Lo stadio evolutivo delle altre trincee è sicuramente embrionale, in nessun altro caso si è avuta la separazione di blocchi. L'autore propone infine la presenza di uno sdoppiamento di cresta alla

sommità di M. di Roccatagliata, tuttavia nella stessa zona sono stati individuati due stacchi morfologici, che si possono seguire dal punto più alto della cresta di Fonte Canale, dei quali il primo più in basso è relazionabile alla presenza di grosse bancate di materiale detritico nella formazione della Scaglia, già descritte in precedenza, ed il secondo, posto esattamente sulla cresta, in più punti sembra coincidere con una scarpata di faglia, in realtà ci sono ottimi motivi per ritenere che proprio la zona sommitale di cui si parla sia interessata da un importante linea tettonica a carattere distensivo, che ribassa i settori sud-occidentali.

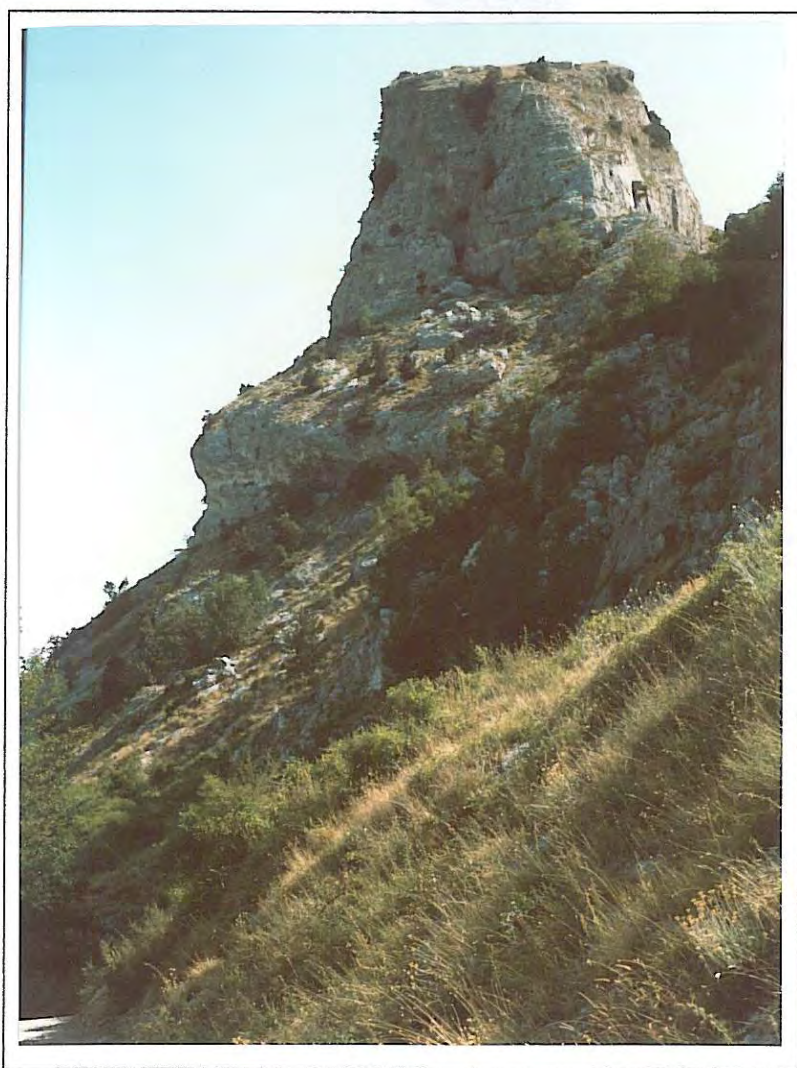


Figura 11.3: Blocco occidentale di M. di Roccatagliata

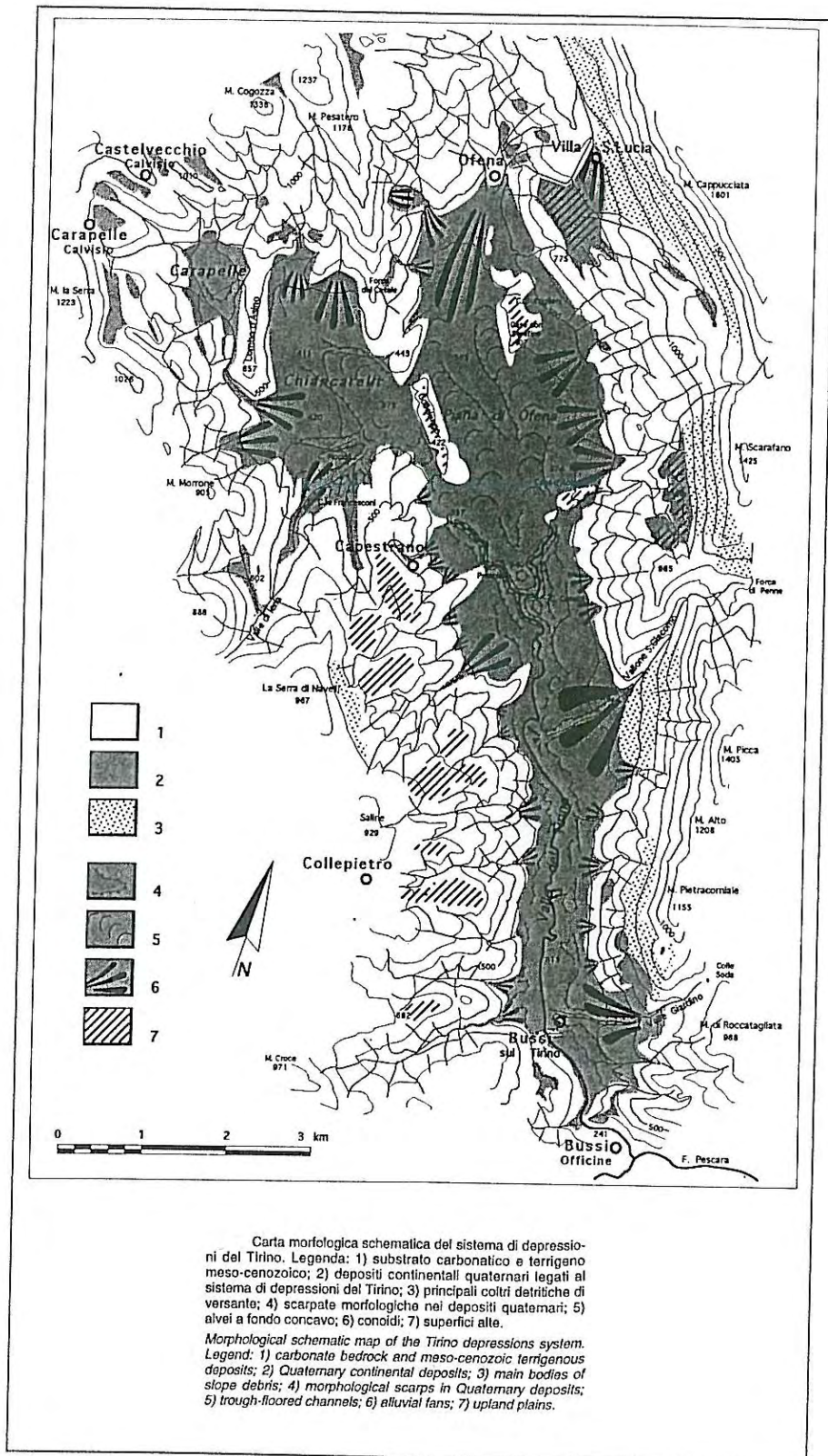


Figura 11.4 Carta geomorfologica della Valle del Tirino: Giuliani et alii, 1995

11.2 *Movimenti franosi*

Nell'area sono stati riconosciuti numerosi fenomeni franosi a diverso stato di attività; in questo paragrafo verranno descritti i principali integrando i dati, dove necessario con la ricerca bibliografica.

L'evoluzione morfologia dell'area è strettamente collegata ad un ambiente prossimo a quello montano, infatti sebbene le quote massime non siano elevate (1200 m s.l.m. per M. Pietracorniale e 990 m s.l.m. per M. di Roccatagliata) l'area è circondata da rilievi che in buona parte dell'anno sono coperti da coltri nevose (Monte Morrone, Montagna della Maiella) influenzando non poco il clima locale. In una tale situazione è chiaro aspettarsi la produzione di abbondante detrito di falda, in modo particolare nelle zone frontali delle strutture, predisposte a causa dell'intensa fratturazione, all'azione degli agenti meteorici ed in particolare ai fenomeni crioclastici. In effetti si possono osservare consistenti fasce di detrito alla base dei rilievi attualmente alimentate da sorgenti puntuali, canali, o lineari.

Tra fenomeni franosi riconosciuti nell'area si possono distinguere quelli che hanno coinvolto materiale roccioso e quelli che si sono verificati su materiali arenacei e argillosi.

Tra le frane avvenute in roccia si segnalano principalmente frane di crollo che evolvono a colamento quando consistenti masse di materiale, costituenti l'accumulo di frana, vengono a contatto con il substrato pelitico ed incrementano fortemente il sovraccarico e le pressioni neutre e fino al superamento della resistenza al taglio. Il substrato argilloso diviene dunque soggetto al colamento e si comporta come un nastro trasportatore per il materiale crollato facendogli percorrere tratti considerevoli (Buccolini, 1996).

Sul versante orientale di M. Pietracorniale sono stati individuati diversi fenomeni franosi di crollo. Il più consistente e recente è il più meridionale. La zona di distacco è costituita da diverse nicchie coalescenti poste quasi alla sommità del rilievo. La zona di accumulo ha dimensioni considerevoli, blocchi di dimensioni decametriche si trovano fino alla strada per il paese di Pescosansonesco, ed il materiale di accumulo è costituito da blocchi eterometrici del tutto svincolati tra di loro.

Immediatamente a nord della nicchia suddetta si notano altre due nicchie, in stato quiescente, legate a fenomeni franosi di scivolamento; gli accumuli sono relativamente più vicini alla zona di distacco e mostrano delle aree in contropendenza. L'entità e le masse in gioco di questi ultimi fenomeni sono inferiori a quelle osservati per il fenomeno più meridionale.

M. di Roccatagliata è circondato da versanti in frana. Una prima nicchia di distacco si trova sul versante nord-occidentale, si tratta di una frana complessa che nella parte terminale si comporta come una colata e raggiunge il fondovalle; nella zona di accumulo di detta frana sono state individuate alcune trincee. Sul versante nord orientale, in corrispondenza di Fonte Acquaviva, si trova una frana di dimensioni minori anch'essa è un fenomeno di scorrimento che evolve nella parte finale a colata (Buccolini, 1996). Sul versante orientale un ampio movimento franoso si mosse nel 1905 e raggiunse il fiume Pescara coinvolgendo la ferrovia che al tempo collegava Pescara a Roma, come documentato da Almagià nel 1910. Il fenomeno può essere classificato come un grande crollo evoluto in colata nella parte finale (Buccolini, 1996) esso potrebbe essere ancora in stato di attività.

Un enorme fenomeno di crollo interessa il lato orientale del paese di Pescosansonesco vecchio, si tratta di crolli e toppling in roccia che stanno facendo notevolmente arretrare il versante su cui poggia l'abitato (Figura 11.5).

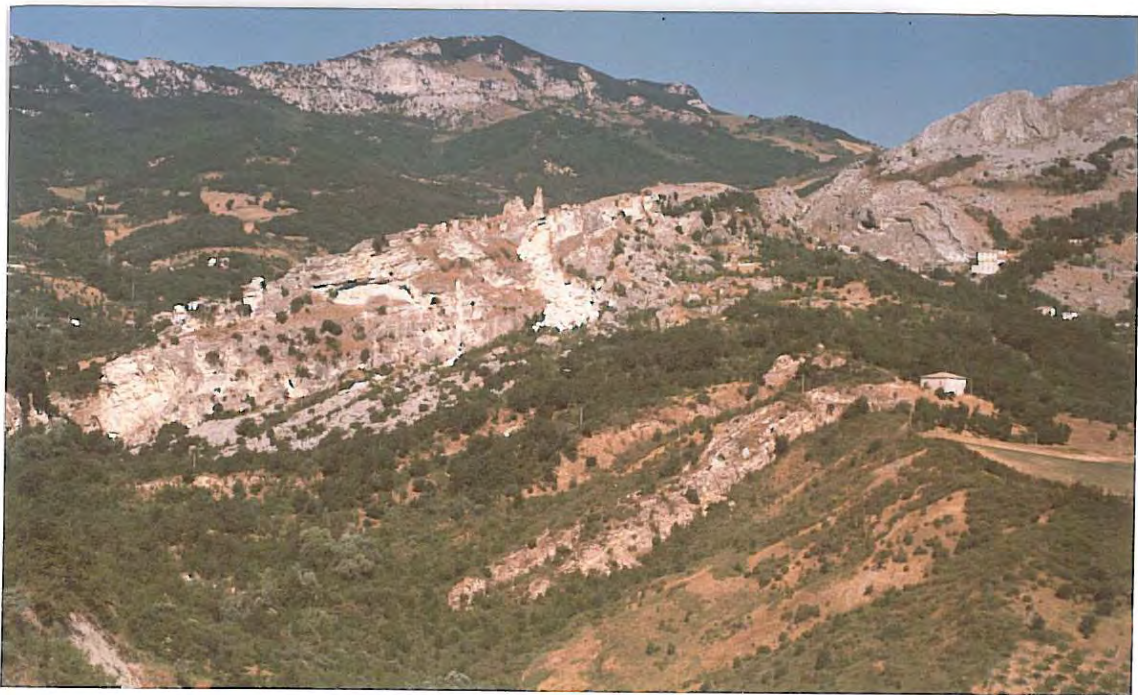


Figura 11.5: Frana di crollo a Pescosansonesco

I movimenti franosi rilevati nelle aree in cui prevale il substrato argilloso sono principalmente delle colate. Una imponente colata si trova immediatamente a nord di Colle Soda dove il materiale partendo poco più in basso del fronte di sovrascorrimento di M. Pietracorniale scorre in modo plastico in una lingua esile e molto lunga che supera l'abitato di Pampanucci. Colate simili si osservano dalla strada che unisce il paese di Pescosansonesco a quello di Castiglione in litotipi a prevalente composizione argillosa. Sulla stessa strada è possibile notare delle nicchie nelle argille che sono state erose successivamente e presentano morfologia calanchiva (Figure 11.6, 11.7).



Figura 11.6: Effetti di una frana nei depositi flyschoidi arenaceo - pelitici sul tracciato stradale di Pescosansonesco



Figura 11.7: Colata di materiali argilloso - sabbiosi in località Pescosansonesco

11.3 *Carsismo*

Un fenomeno morfologico degno di rilievo è il paleocarsismo dell'area. Si nota una discreta evoluzione delle forme carsiche epigee; le rocce, soprattutto quando esposte su pareti verticali, mostrano la presenza di solchi e docce carsiche, le doline sono piuttosto rare: a Conte Canale è segnalata una depressione non drenata che potrebbe essere una dolina, ma nel corso del rilevamento non sono state osservate forme simili importanti. Si è notato piuttosto una singolare espressione del carsismo ipogeo. Nella zona di M. di Roccatagliata dalla trincea, lungo la cresta che passa sopra Fonte Canale, ed in vari punti della strada che scende verso il cimitero attraversando La Bruciagna, sono state notate concrezioni alabastrine a carattere ipogeo di dimensioni considerevoli. Si tratta di colonne (non è definibile se stalagmiti o stalattiti), composite aventi diametri anche di 20 cm, costituite di alabastro cristallino a strati concentrici, e di colate di alabastro costituite evidentemente in un sistema di vasche disposte a cascate. Inoltre nel detrito di falda si possono facilmente rinvenire moltissimi clasti e consistenti blocchi di alabastro. In genere tali forme si trovano al di sopra del livello stratigrafico delle Marne a Fucoidi, il che non stupisce, infatti questo poteva essere un buon livello di base temporaneo per un complesso carsico ipogeo, si fa notare che solo in prossimità delle Marne a Fucoidi si osserva presenza di acqua. Se dunque, come sembra probabile, nell'area è esistito un complesso carsico di dimensioni considerevoli, attualmente smantellato, almeno per la sua porzione sommitale, bisogna supporre dei processi recenti che abbiano sollevato il settore abbassando notevolmente il livello della falda lasciando inattivo il livello più superficiale.

Bibliografia

ACCORDI G., CARBONE F., CIVITELLI G., CORDA L., DE RITA D., ESU D., FUNICELLO R., KOTSAKIS T., MARIOTTI G. & SPOSATO A. (1988) - Carta delle litofacies del Lazio-Abruzzo ed aree limitrofe. *Quad. Ric. Scient.*, **114** (5) CNR

ALMAGIÀ R. (1910) - Studi geografici sulle frane in Italia. *Mem. Soc. Geogr. It.*, **13**.

BALLY A.W., BURBI L., COOPER C. & GHELARDONI P. (1986) - Balanced sections and seismic reflections profiles across the Central Appennines. *Mem. Soc. Geol. It.*, **35**. 257-310.

BIGI S., CALAMITA F. & CENTAMORE E. (1995) - Caratteristiche geologico strutturale dell'area abruzzese ad oriente del Gran Sasso. *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale **1995/2**, 67-76.

BIGI G., CASTRELLARIN A., CATALANO R., COLI M., COSENTINO D., DAL PIAZ G.V., LENTINI F., PAROTTO M., PATACCA E., PRATURLON A., SALVINI F., SARTORI R., SCANDONE P. & VAI G.B. (1989) - Synthetic structural-kinematic map of Italy, scale 1:2.000.000. *CNR, Progetto Finalizzato Geodinamica, Roma*

BIGI S. & DI BUCCI S. (1987) - Rilevamento geologico delle strutture di Monte La Queglia, Appennino abruzzese. *Geologica Rom.*, **26** : 413-418.

BIGI S. (1993) - Caratterizzazione geologico - strutturale della zona esterna dell'Appennino abruzzese il Gran Sasso e la Maiella. *Tesi di Dottorato*, Università di Camerino

BIGI S., CALAMITA F. & CENTAMORE E. (1995) - Caratteristiche geologico strutturale dell'area abruzzese ad oriente del Gran Sasso. *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale 1995/2, 67-76.

BIGI S., CALAMITA F. & PALTRINIERI W. (1995) - Modi e tempi di strutturazione della catena centro-appenninica abruzzese dal Gran Sasso alla costa adriatica. *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale 1995/1, 77-85.

BIGI S., CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., DIDASKALOU P., DRAMIS F., FARABOLLINI P., GENTILI B., INVERNIZZI C., MICARELLI A., NISIO S., PAMBIANCHI G. & POTETTI M. (1995) - La fascia periadriatica marchigiano-abruzzese dal pliocene medio ai tempi attuali: evoluzione tettonico sedimentaria e geomorfologica. *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale 1995/1, 37-49.

BLUMETTI A.M. & DRAMIS F. (1993) - Il Pleistocene inferiore nell'area nursina. *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale 1992/1.

BUCCOLINI M. & GENTILI B. (1995) - D.G.P.V. e frane di "La Queglia" (Appennino centrale, Abruzzo). *Mem. Soc. Geol. It.*, 50, 59 - 66.

BUCCOLINI M. (1996) - Frane e D.G.P.V. del M. di Roccatagliata, Appennino centrale, Abruzzo. *Mem. Soc. Geol. It.*, 51, 921 - 928.

CARRARA C., (in stampa) - I travertini della Valle del Pescara tra Popoli e Torre de' Passeri (Abruzzo, Italia centrale). *Il Quaternario*, in stampa.

CASNEDI R., CENTAMORE E., FOLLOADUR U., MICARELLI A., GHISSETTI F. & VEZZANI L. (In preparazione) - Carta geologica della zona compresa tra il Fiume Tronto ed il Fiume Pescara. Scala 1:100.000

CENTAMORE E., ADAMOLI L., BERTI D., BIGI G., BIGI S., CASNEDI R., CANTALAMESSA G., FIUMANTI F., MORELLI C., MICARELLI A., RINDOLFI M. & SALVUCCI R., con la collaborazione di CHIOCCHINI M., MANCINELLI A., POTETTI M. & CHIOCCHINI U. (1995) - Carta geologica dei bacini della Laga e del Cellino e dei rilievi carbonatici circostanti (Marche meridionali, Lazio Nord orientale, Abruzzo settentrionale). *S. E. L. C. A. Firenze*

CENTAMORE E., CANTALAMESSA G., MICARELLI A., POTETTI M. & RIDOLFI M. (1992a) - I depositi terrigeni neogenici di avanfossa (Messiniano-Pliocene inferiore) dell'Abruzzo settentrionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, **45** (1990), 563-568.

CENTAMORE E., CANTALAMESSA G., MICARELLI A., POTETTI M., BERTI D., BIGI S., MORELLI C. & RIDOLFI M. (1992b) - Stratigrafia e analisi di facies dei depositi del Miocene e Pliocene inferiore dell'avanfossa marchigiano-abruzzese e delle zone limitrofe. *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale **1991/2**, 125-131.

CIPOLLARI P. & COSENTINO D. (1995) - Il sistema Tirreno-Appennino: segmentazione litosferica e propagazione del fronte compressivo. *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale **1995/2**, 125-134.

CIPOLLARI P., COSENTINO D. & PAROTTO M. (1995) - Modello cinematico strutturale dell'Italia centrale. *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale **1995/2**, 135-143.

COSENTINO D. & GLIOZZI E. (1988) - Considerazioni sulle velocità di sollevamento di depositi eutirreniani dell'Italia meridionale e della Sicilia. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, **41**, 653-665.

DAVIS G.H. (1984) - Structural geology of rocks and regions. *Wiley*, 354-401.

D'AGOSTINO N., TOZZI M. (1995) - Rotazioni di blocchi su assi orizzontali al margine meridionale dell'arco del Gran Sasso in: *Geodinamica e Tettonica Attiva del Sistema Tirreno Appennino*, Riassunti, Camerino, 296-298

D'ANDREA M. MICCADEI E. & PRATURLON A. (1991) - Rapporti tra il margine orientale della Piattaforma laziale abruzzese ed il margine occidentale della piattaforma Morrone Pizzalto Rotella, *tudi. Geol. Camerti*. vol. speciale 1991/2, 389-396.

DELA PIERRE F., GHISSETTI F., LANZA R. & VEZZANI L. (1992) - Paleomagnetic and structural evidence of Neogene tectonic rotation of the Gran Sasso range (Central Appennines, Italy) *Tectonophysics*, 1215, 335-348.

DEMANGEOT J. (1965) - *Geomorphologie des Abruzzes Adriatiques C.N.R.S. Paris*, 403 pp.

DOGLIONI C. & PROSSER G. (1996) - Fold uplift versus regional subsidence and sedimentation rate. *Marine and Petroleum Geology*, vol 14, No 2, 179-190.

DOGLIONI C. (1990) - The global tectonic pattern. *J. Geodyn.*, 12, 21-38.

DOGLIONI C. (1991) - A proposal of a kinematic modelling for W-dipping subductions-Possible applications to the Tyrrhenian-Appennines system. *Terra Nova*, 3, 423-434.

DOGLIONI C. (1991) - Some remarks on the origin of foredeeps. *Tectonophysics*, 228, 1-20.

DOGLIONI C.. (1991) - Main differences between thrust belts. *Terra Nova*, 4, 152-164.

- DRAMIS F. (1983) - Morfogenesi di versante nel Pleistocene superiore in Italia: i depositi detritici stratificati. *Fis. Dinam. Quat.*, **6**, 180 - 182.
- DRAMIS F. (1984) - Aspetti geomorfologici e fattori genetici delle deformazioni gravitative profonde. *Boll. Soc. Geol. It.*, **103**, 681-687.
- DRAMIS F. (1992) - Il ruolo dei sollevamenti tettonici a largo raggio nella genesi del rilievo appenninico. *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale **1992/1**, 9 - 15.
- DRAMIS F. & SORRISO-VALVO M. (1994) - Deep - seated gravitational slope deformations, related landslides and tectonics. *Eng. Geol.*, **38**, 231 - 243.
- FERRERI V. & D'ARGENIO B. (1985) - Criteri di analisi di facies e classificazione dei travertini pleistocenici dell'Italia meridionale. *Rend. Acc. Scienze Fis. e Mat. Napoli.*, **52**.
- GALADINI F. & GIULIANI R., (1993a) - Pleistocene deformational history of the Barisciano - Calascio area, NE margin of the middle Aterno river valley (Central Italy). *Boll. Serv. Geol. It.*, **110 (1991)**, 169 - 180.
- GALADINI F. & GIULIANI R., (1993b) - Role of the structural geology analysis in the recent tectonics studies: an example from the area located SW of Gran Sasso (Central Italy). *Ann. Geof.*, **36**, 287 - 292.
- GALADINI F., GIULIANI R. & MESSINA P., (1991) - Characterization of recent deformational sequences in some areas of the Abruzzi Appennines (Central Italy): implication and problems. *Il Quaternario*, **4 (1a)**, 85 - 98.
- GALASSO M. (1994) - Geomorfologia ed evoluzione quaternaria delle Gole di Popoli (Appennino centrale, Abruzzo). Tesi di Laurea

GHISETTI F. & VEZZANI L. (1983) - Deformazioni pellicolari mioceniche e plioceniche nei domini strutturali esterni dell'Appennino centro meridionale (Maiella ed arco Morrone-Gran Sasso) *Mem. Soc. Geol. It.*, **26**, 563-577.

GHISETTI F. & VEZZANI L. (1986a) - Assetto geometrico ed evoluzione strutturale della catena del Gran Sasso tra Vado di Siella e Vado di Corno. *Boll. Soc. Geol. It.*, **105**, 131-171.

GHISETTI F. & VEZZANI L. (1986b) - Carta geologica del Gruppo M. Siella-M. Camicia- M. Prenna- M. Brancastello (Gran Sasso d'Italia). *S.EL.C.A., Firenze*, scala 1:15.000.

GHISETTI F. & VEZZANI L. (1988) - Rapporti strutturali tra il ponte del Gran Sasso ed il flysch della Laga (Appennino Centrale) *Mem. Soc. Geol. It.*, **41**, 1171-1178.

GHISETTI F. & VEZZANI L. (1995) - Localizzazione dello strain e percorsi cinematici nell'Appennino centrale *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale **1995**, 257-266.

GHISETTI F. & VEZZANI L. con la collaborazione di BIGOZZI A., FOLLADOR U. & CASNEDI R. (1998) - Carta geologica dell'Abruzzo scala 1:100.000 *S.EL.C.A. Firenze*

GHISETTI F. & VEZZANI L. (1997) - Interfering paths of deformation and development of arcs in the fold-and-thrust belt of the central Appennines (Italy). *Tectonics*, vol. **16**, NO. 3, 523-536.

GHISETTI F., VEZZANI L. & FOLLADOR U. (1993) - Transpressioni destre nelle zone esterne dell'Appennino centrale. *Geologica Rom.*, **29**: 73-95.

- GIRAUDI C. (1995) - Considerations on the significance of some post-glacial fault scarp in the Abruzzo Appenines (Central Italy). *Quaternary International*, **25**, 33 - 45.
- GIRAUDI C. & FREZZOTTI M. (1995) - Paleosismicity in the Gran Sasso massif (Abruzzo, central Italy). *Quaternary International*, **25**, 81 - 93.
- GIULIANI R. & SPOSATO A. (1995) - Evoluzione quaternaria del sistema di depressioni del Tirino (Appennino abruzzese) *Il Quaternario* **8**, 217-228 .
- GRUPPO NAZIONALE GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA (1993) - Proposta di legenda geomorfologica ad uso applicativo. *Geografia fisica e Dinamiche Quaternarie*, **16**.
- MALINVERNO A. & RYAN W. B. F. (1986) - Extension in the Thyrrhenian Sea and shortening in the Appennines as a result of arc migration driven by sinking of the lithosphere. *Tectonics*, **5**, 227-245.
- MATTEI M., FUNICIELLO R., KISSEL C. & LAJ C. (1992) - Rotazioni di blocchi crostali neogenici nell'Appennino centrale: analisi paleomagnetiche e di anisotropia della suscettività magnetica (ASM). *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale **1991/2**, 221-229.
- MICCADEI E., CAVINATO G. & VITTORI E. (1992) - Elementi neotettonici della conca di Sulmona. *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale **1992/1**, CROP 11, 165 - 174.
- MICHETTI A.M., BRUNAMONTE F., SERVA L. & VITTORI E. (1996) - Trench investigation of the 1915 Fucino earthquake fault scarp (Abruzzo: central Italy) : geological evidence of large historical events. *Jl Geophys. Res.*, **101**, 5921 - 5936.

MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1986) - Appennino centro meridionale. Sezioni geologiche e proposta di modello strutturale. *Mem. Soc. Geol. It.*, **35**, 177-202.

PATACCA E. & SCANDONE P. (1989) - Post Tortonian mountain building in the Apennines. The role of the passive sinking of a relic lithospheric slab. In: The lithosphere in Italy. Eds. BORIANI A., BONAFEDE M., PICCARDO G.B. & VAI G.B. *Atti dei Convegni Lincei*, **80**, 157-176.

PATACCA E., SARTORI & SCANDONE P. (1992a) - Thyrrhenian basin and Apenninic arcs: kinematic relations since late Tortonian times. *Mem. Soc. Geol. It.*, **45** (1990), 425-451.

PATACCA E., SCANDONE P., BELLATALLA M., PERILLI N. & SANTINI U. (1991) - La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise. *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale **1991/2**, CROP 11, 417-441.

PLATT J.P. (1986) - Dynamics of orogenic wedges and the uplift of high pressure metamorphic rocks. *Bull. Geol. Soc. Am.*, **97**, 1037-1053.

RANALLI G. & MURPHY D.C. (1989) - Rheological stratification of the lithosphere. *Tectonics*, **132**, 281-295.

RANALLI G. (1987) - Rheology of the Earth. *Allen & Unwin, London*, 366 pp.

ROYDEN L., PATACCA E. & SCANDONE P. (1987) - Segmentation and configuration of subducted lithosphere in Italy: an important control on thrust-belt and foredeep-basin evolution.. *Geology*, vol. **15**: 714-717.

ROYDEN L.H. & KARNER G.D. (1984) - Flexure of the lithosphere beneath Appennines and Carpathian foredeep basins: evidence for an insufficient topographic load. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, **68**, 704-712.

SALVINI F. & TOZZI M. (1988) - Evoluzione tettonica recente al margine tirrenico dell'Appennino centrale in base a dati strutturali: implicazioni per l'evoluzione del Mar Tirreno. *Mem. Soc. Geol. It.*, **36**, 233-241.

SALVINI F. (1992) - Tettonica a blocchi in settori crostali superficiali: modellizzazione ed esempi da dati strutturali in Appennino centrale. *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale **1991/2**, 237-247.

STORTI F. & POBLET J. (1997) - Growth stratal architecture associated to the decollement fold and fault propagation folds. Inferences on fold kinematics. *Tectonophysics*. **282**, 353 - 373.

STORTI F., SALVINI F. & MCCLAY K. (1996) - Fault - related folding in sandbox analogue models of thrust wedges. *J. Struct. Geol.*, **19**, 583 - 602

SUPPE J & MEDWEDEFF D.A. (1990) - Geometry and kinematics of fault-propagation folding. *Eclogae Geologica Helvetica* **83**, 498-454.

SUPPE J.(1983) - Geometry and kinematics of fault-bend folding. *American Journal of Science* **283**, 684-721.

TUCCIMEI P. (1994) - U-series dating of speleothems and travertines from Esini River Valley (Central Italy) and their paleoclimatic and geomorphic significance. *Plinius*. **11**, 195 - 200.

TURCOTTE D.L.& SCHUBERT G. (1982) - Geodynamics Applications of continuum physics to geological problems, John Wiley & Sons, 58 - 85.

VAI G.B. (1987) - Migrazione complessa del fronte deformativo avanfossacercine periferico: il caso dell'Appennino settentrionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, **38**, 95-105.

VEZZANI L & GHISETTI F. (1995) - Domini in compressione ed in distensione al retro dei fronti del Gran Sasso - Monte Picca e del Monte Morrone: il ruolo della zona di taglio Avezzano - Bussi (Appennino centrale). *Studi. Geol. Camerti*. vol. speciale **1995**, 475-490.

WASSON R. J. (1979) - Stratified debris slope deposits in the Hindu Kush, Pakistan. *Zeitsch Geomorph.*, **23**, 301 - 320.

Appendice



Protoperoplis striata WEYNSCHENK

30 x

a



Calpionella sp.

200 x

b



Hedbergella sp.

50 x

a



Ticinella

50 x

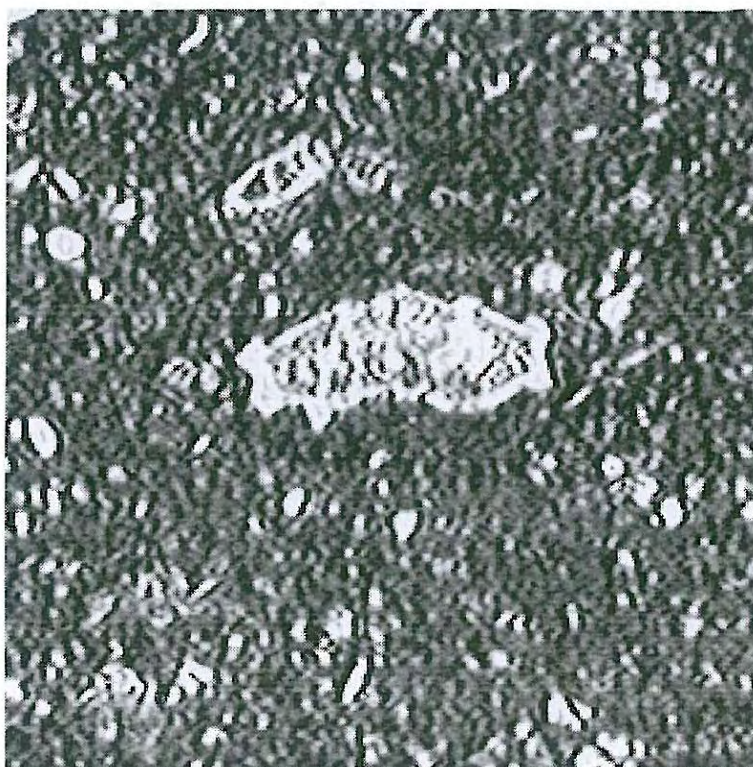
b



Rotalipora sp. e Radiolari, campione silicizzato

a

50 x



Globotruncana gr. linneiana (D'ORBIGNY) 50 x

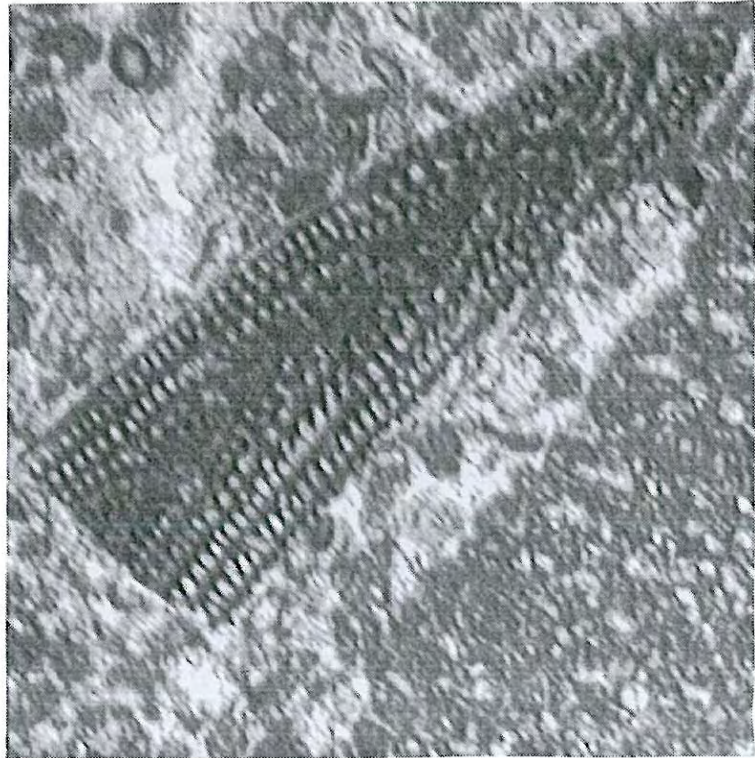
b



Orbitolina sp.

30 x

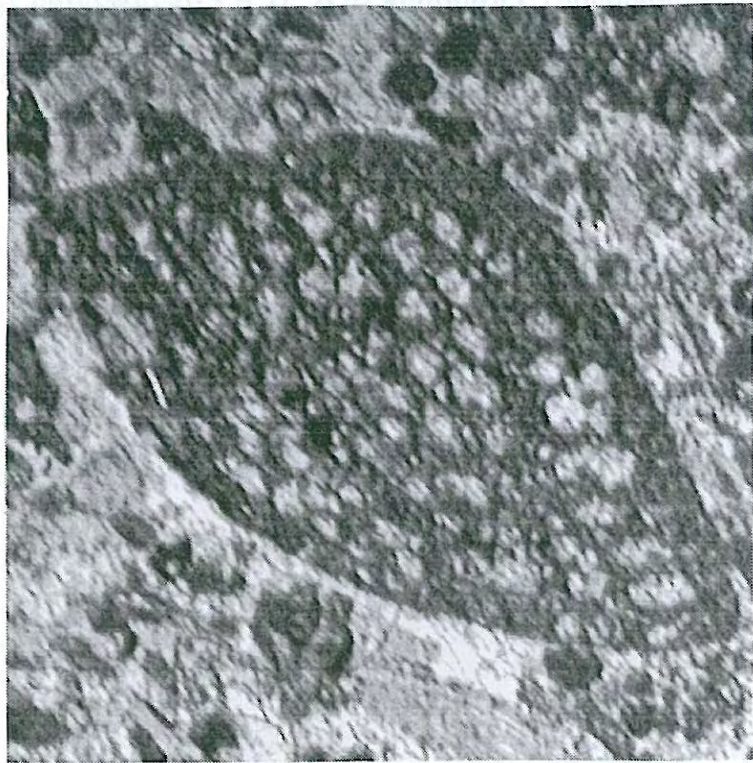
a



Praealveolina sp.

30 x

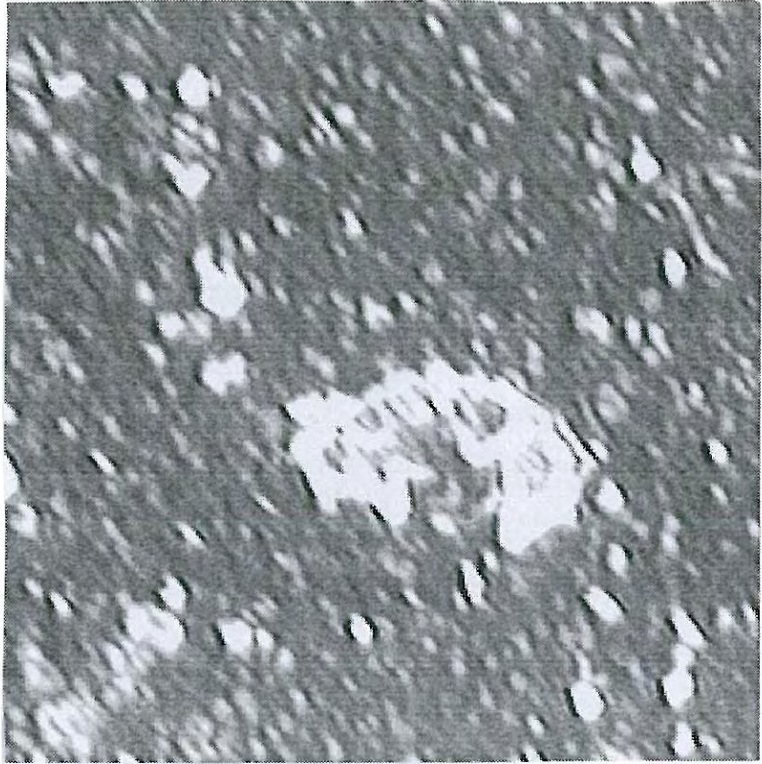
b



Orbitolina conica (D'ARCHIAC)

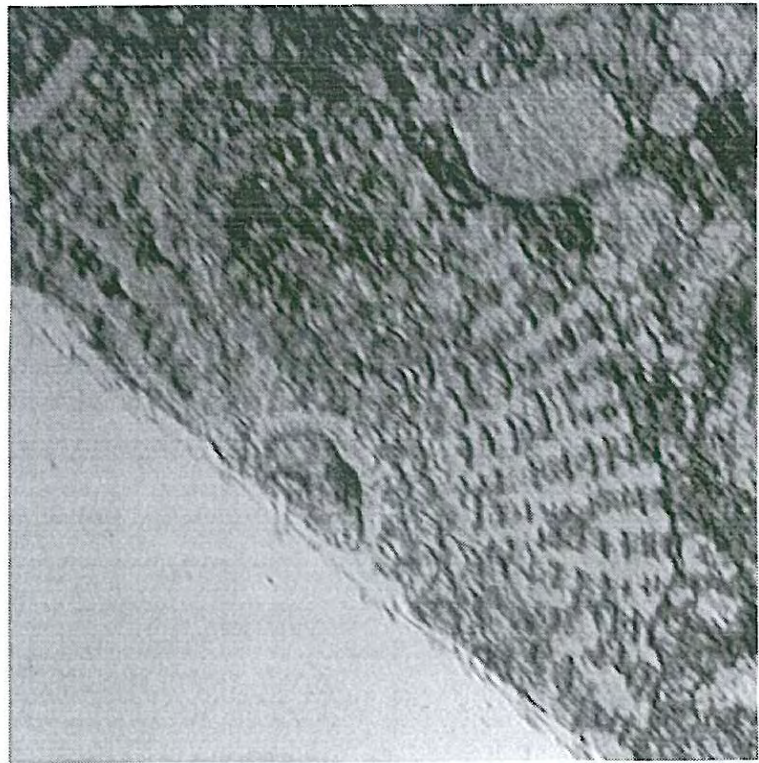
30 x

c



Globotruncana stuarti (DE LAPPARENT) 60x

a



Orbitoides 30x

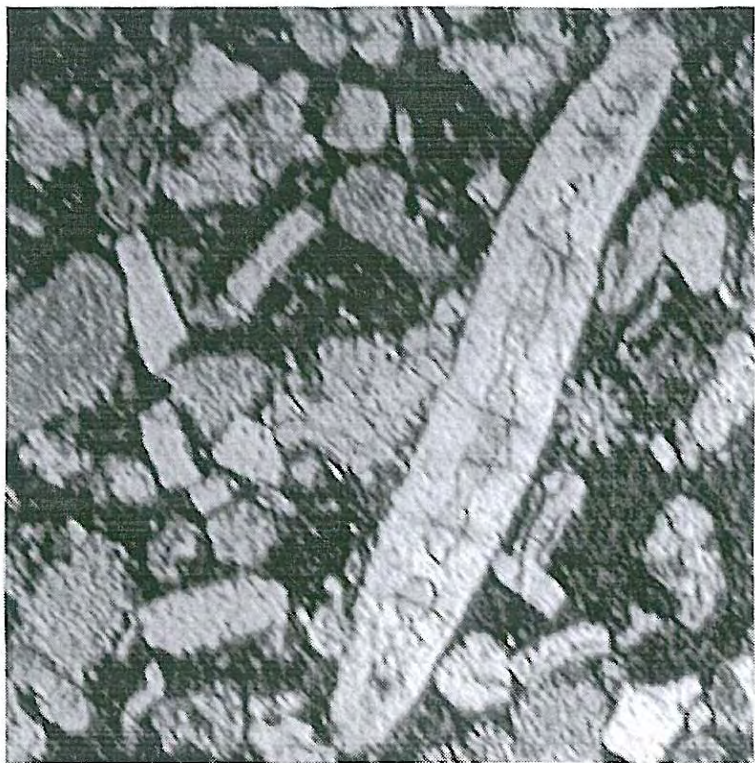
b



Amphistegina sp.

30 x

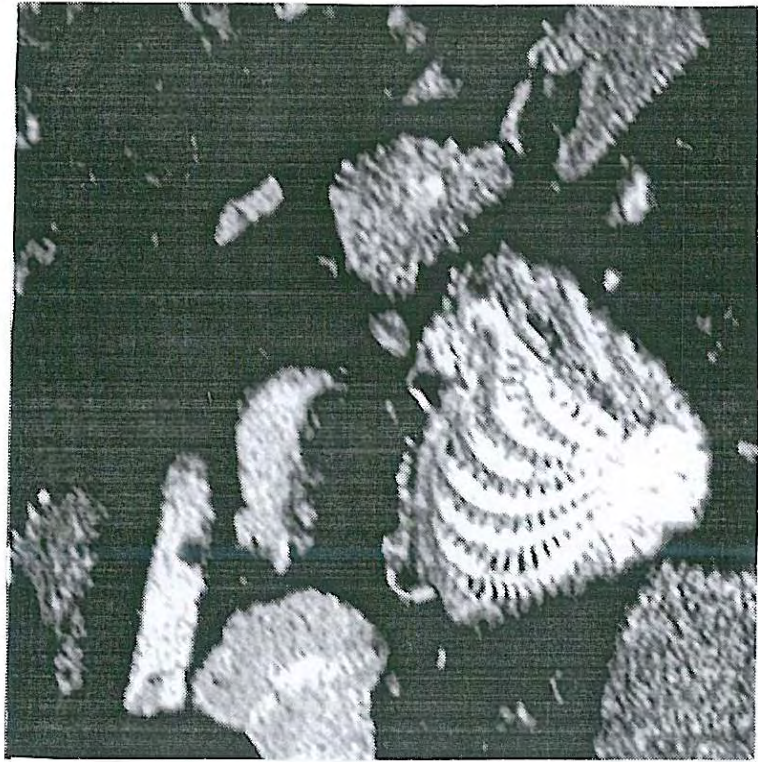
c



Heterostegina sp.

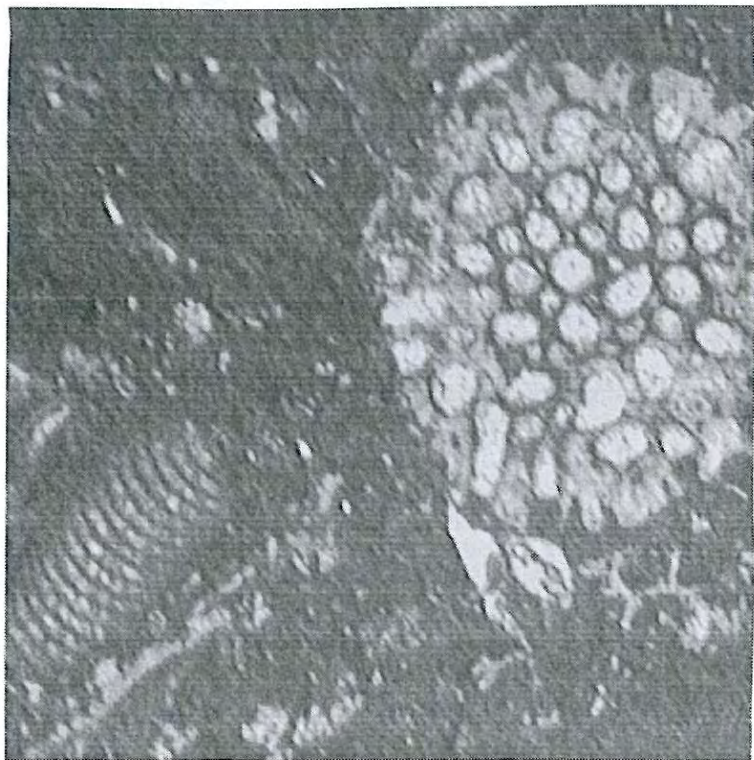
30 x

d



Elphidium 30 x

a



Briozoi 30 x

b