

STUDIO DELLE CONDIZIONI DI STABILITÀ DI ALCUNI VERSANTI IN ROCCIA NELL'APPENNINO CAMPANO

Memoria di P. BUDETTA (*) & R. de RISO (*)

RIASSUNTO

Gli Autori analizzano le condizioni morfostrutturali e geomeccaniche di alcune zone della Penisola sorrentina (Pozzano-Punta Orlando; M. San Costanzo-Nerano) e del salernitano ove sono state osservate situazioni di instabilità di varia tipologia e dimensioni, fortemente condizionate dalla struttura dell'ammasso. Di tali siti si sottolineano in particolare i principali aspetti strutturali che predispongono ai dissesti, fornendo talora anche i risultati di analisi meccaniche riferite a modelli di eventi osservati.

TERMINI CHIAVE: *stabilità dei versanti, geomeccanica, Appennino campano.*

ABSTRACT

We have examined morphostructural and geomechanic conditions of some rock slopes of the Lattari and Picentini Mountains (Pozzano-P.ta Orlando, M.S. Costanzo-Nerano, Canalone areas). In this areas the collected data enabled us to know the most important rockfalls phenomena and to emphasize the role of discontinuities in slope failures. Moreover we have carried out same stability analysis on the observed rockfalls with graphical and analytical patterns.

INTRODUZIONE

Nella presente Nota vengono illustrate le condizioni di stabilità di alcuni versanti rocciosi della Penisola sorrentina e dei Monti di Salerno (fig. 1).

In tali territori le caratteristiche morfostrutturali dei versanti, le proprietà geomeccaniche delle rocce, nonché l'azione antropica, contribuiscono a creare condizioni localizzate di disequilibrio, talora con gravi ripercussioni sui centri abitati e sulle infrastrutture viarie e ferroviarie.

Su molti di tali aspetti la Comunità scientifica si è già soffermata in vari Lavori a ca-

attere locale e regionale (CIVITA *et alii*, 1975; COTECCHIA & MELIDORO, 1966; GUIDA M. *et alii*, 1986; CELICO *et alii*, 1986). Lo spunto ad approfondire i caratteri geostrutturali in alcune situazioni-tipo è venuto dall'ulteriore acquisizione di dati, in alcuni casi sollecitata da eventi recenti (crolli dai fronti di cava di Pozzano del 1986 e 1987) dei quali uno degli scrittori ha avuto modo di occuparsi per conto della Regione Campania.

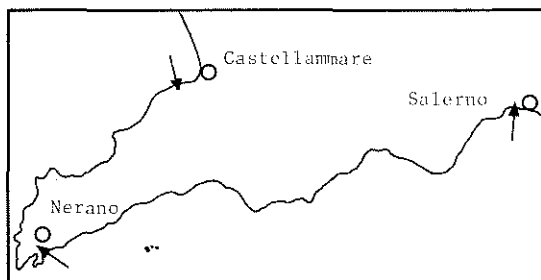


Fig. 1 - Inquadramento geografico (le frecce indicano le aree studiate).

Per quanto attiene alla Penisola sorrentina p.d. le zone studiate sono quella compresa tra Pozzano e Punta Orlando e quella del versante del Monte S. Costanzo incombente sull'abitato di Nerano.

In queste zone le rocce calcareo-dolomitiche dell'unità Alburno-Cervati, sono state coinvolte tra il Langhiano ed il Pliocene medio in una serie di sovrascorrimenti generalizzati e di accavallamenti a più ridotta scala nell'ambito della medesima unità (CINQUE, 1980). Successivamente esse sono state dislocate dalla neotettonica negli ultimi 3,5 m.a., tra il Pliocene medio superiore e l'Olocene.

Nei Monti di Salerno è stata studiata invece un'area ad ovest dell'abitato (località Canalone) ove affiorano rocce dolomitiche, calcaree e calcareo-marnose (unità Alburno-Cer-

(*) Istituto di Geologia Applicata. Facoltà di Ingegneria, Napoli.

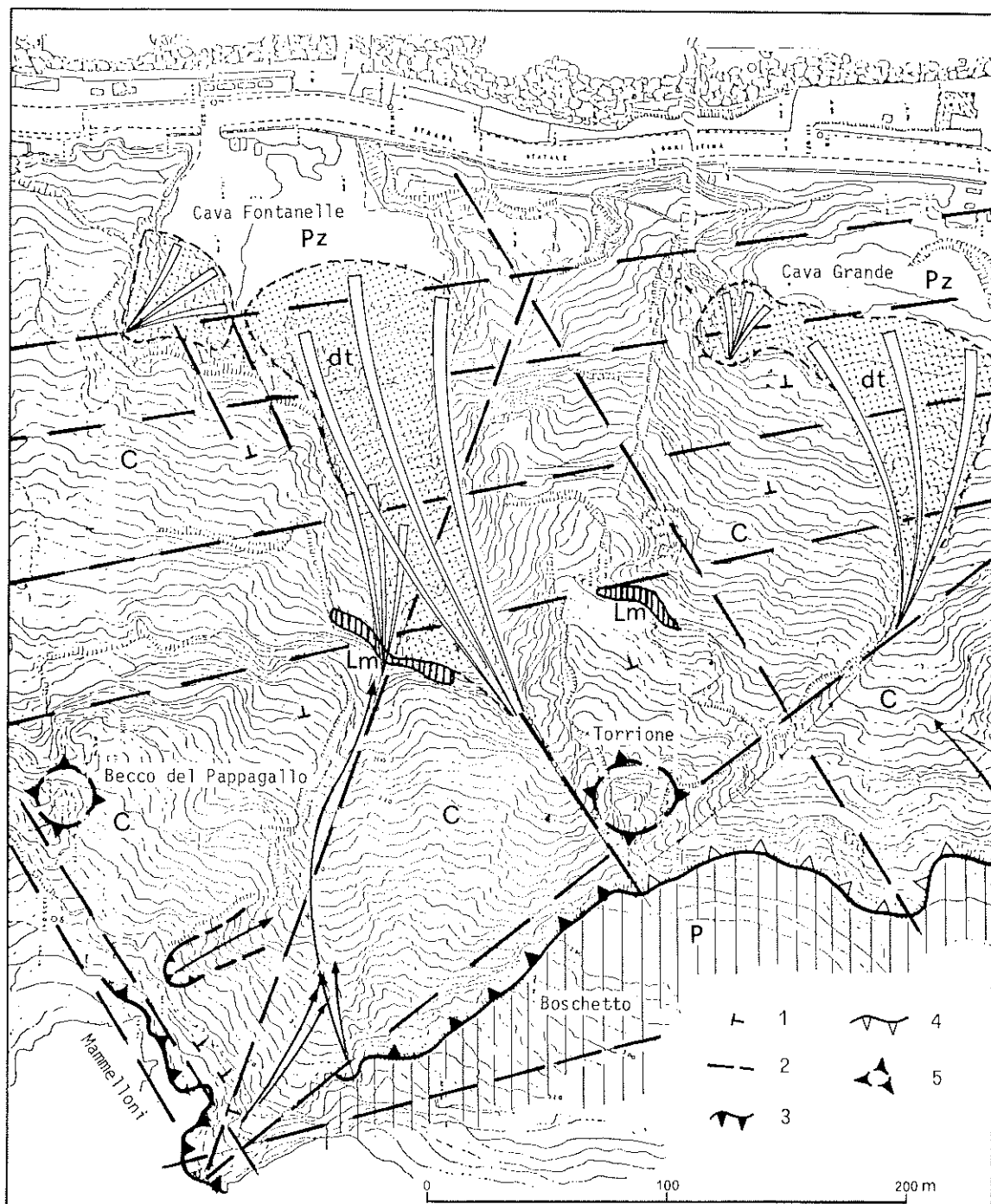


Fig. 2 - Schema morfostrutturale delle cave Italcementi. LEGENDA: dt = detrito delle conoidi di frana; P = coperture detritico-piroclastiche; LM = livello marnoso ad Orbitoline; C = calcari; (1) giacitura degli strati; (2) faglie e fratture principali; (3) ciglio instabile della cava «Fontanelle»; (4) ciglio della cava «Grande»; (5) pinnacolo roccioso; Pz = piazzale di cava.

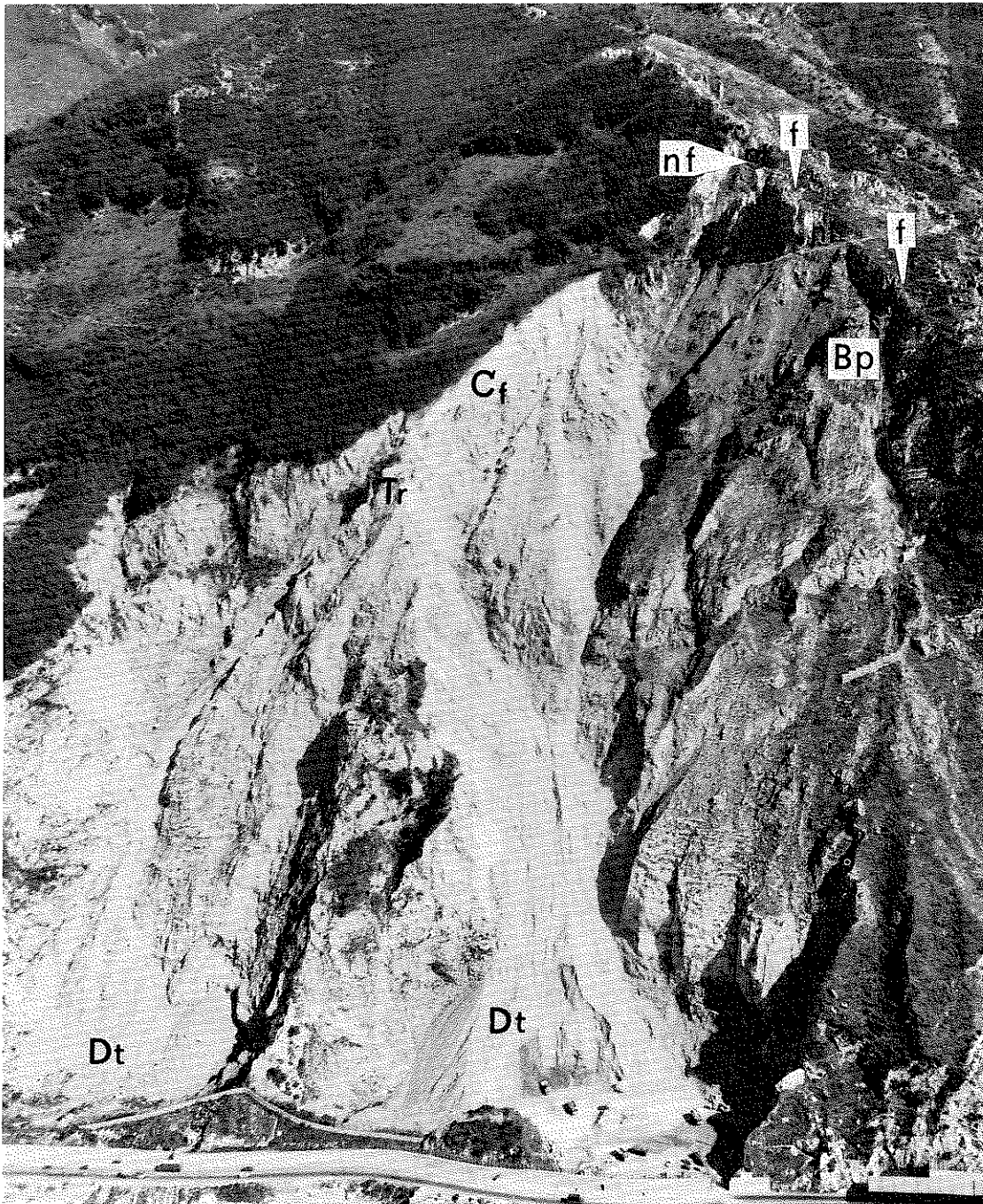


Fig. 3 - Panoramica del fronte delle cave Italcementi. LEGENDA: Dt = detrito delle conoidi di frana; f = faglia; Cf = ciglio franato nell'inverno 1986; nf = nicchia di frana; Tr = «Il Torrione»; Bp = «Il becco del pappagallo» (Foto FONDEDILE).

vati). L'assetto stratigrafico-strutturale globale della regione è improntato a fenomeni di sovrascorrimento sulle unità lagonegresi e nell'ambito della stessa unità calcareo-dolomitica.

AREA DI POZZANO-PUNTA ORLANDO

Questo tratto di costa, estendentesi per circa 3 km ad ovest di Castellammare, si identifica con il versante nordoccidentale del M. Faito.

I caratteri morfostrutturali e stratigrafici salienti dell'area, per altro ricostruiti anche con l'ausilio di foto aeree, sono: presenza di fasci di faglie (alcune grossomodo parallele alla costa, altre ad essa ortogonali); intenso modellamento dei versanti, in parte dovuto a gelifrazione (BRANCACCIO *et alii*, 1979); generale andamento a franapoggio della stratificazione (inclinazioni più frequenti comprese tra 15° e 25°, con rari locali massimi di circa 45°); presenza di un banco di marne (livello ad Orbitoline), peraltro discontinuo e pertanto non sempre facilmente individuabile (CIVITA *et alii*, 1975). In questo contesto si inseriscono alcuni fenomeni geomorfologici strettamente legati alla tettonica (inghiottitoi carsici, depressioni doliniformi) nonché manifestazioni macroscopiche di uno stato di crisi generalizzato del versante («spacco» della Iala; «spacco» di Pozzano; fratture beanti a tergo del ciglio delle cave Italcementi).

I fenomeni di instabilità verificatisi di recente (tra il 1986 e 1987) nelle antiche cave dell'Italcementi (cava Grande e Fontanelle) (figg. 2 e 3) e che hanno avuto come recapito la statale sorrentina e gli arenili antistanti e, in maggior misura, i piazzali di cava (vedi l'ampia conoide della cava Fontanelle), sono ascrivibili a:

Scorrimenti planari di lastre e blocchi di volume oscillante tra il decimetro cubo ed alcuni metri cubi, diffusi su tutto il fronte e in particolare lungo le superfici di strato con angoli di inclinazione superiori a 30°-35° (valori questi considerati come corrispondenti all'angolo d'attrito residuo).

Scorrimenti planari di blocchi rocciosi massivi (B1, B2 e B3 di figg. 4 e 5) nettamente delimitati da faglie, fratture, inghiottitoi e poggianti su roccia stratificata.

Il blocco B3, franato nel gennaio 1987 quando erano ancora in corso le indagini in sito, si era di fatto già mostrato in condizioni

di stabilità estremamente precarie. Tale precarietà era connessa sia alla forte inclinazione (almeno 45°) del piano di appoggio (di origine

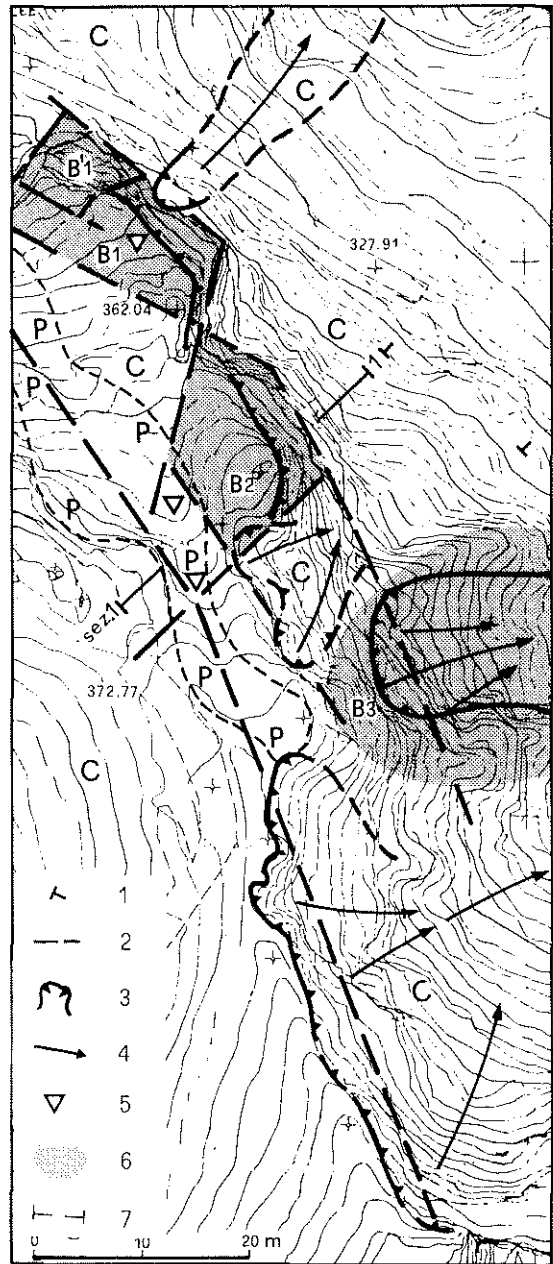


Fig. 4 - Schema strutturale del settore nord-ovest del ciglio della cava «Fontanelle». LEGENDA: P = coperture detritico-piroclastiche; C = calcari; (1) giacitura degli strati; (2) faglie e fratture principali; (3) orli di pareti acclivi e nicchie di distacco; (4) direzione di caduta di massi; (5) inghiottitoio; (6) blocchi instabili B1, B2 e B3; (7) traccia di sezione in fig. 6.

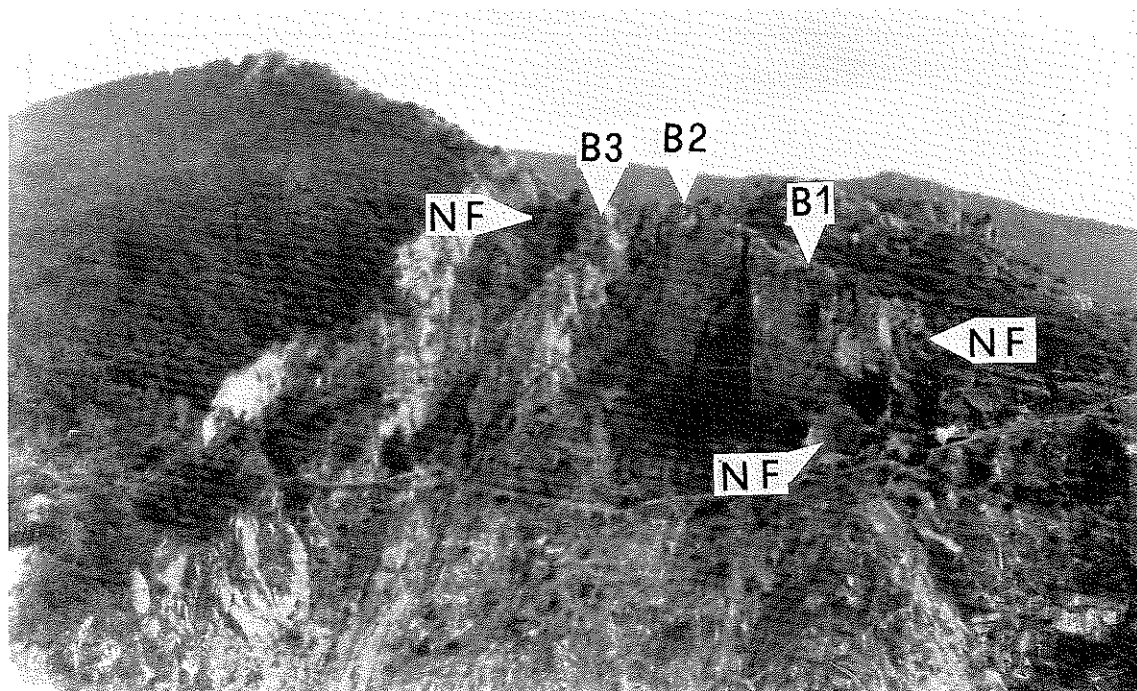


Fig. 5 - I blocchi rocciosi instabili (B1, B2 e B3) sul ciglio della cava «Fontanelle»: NF = nicchia di frana. Il blocco B3 è franato nel gennaio 1987; il settore di destra del blocco B1 invece è stato rimosso mediante esplosivo.

tettonica e discordante con la stratificazione del settore sottostante) sia all'estremo grado di sconnessione del blocco (articolato in «massi» singoli con volume fino a 100 metri cubi).

Nei blocchi B1 e B2 il piano d'appoggio è presumibilmente concordante con la stratificazione del settore sottostante e caratterizzato da inclinazioni oscillanti fra 15° (B1) e 25° (B2). Nel corso delle rilevazioni in sito si era altresì individuato, in corrispondenza dello spigolo di NW del blocco B1 (B'1 in fig. 4), un pilastro dotato di notevole altezza, ridotta superficie d'appoggio e con segni di «schiacciamento» del piede. Una tale situazione lasciava prevedere fenomeni più o meno imminenti di «cedimento» e/o di ribaltamento del pilastro, che di fatto fu poi rimosso mediante uso di esplosivi nel febbraio 1988.

Sui blocchi B1 e B2 sono state eseguite verifiche di stabilità sulla scorta dei rispettivi modelli geostrutturali, al fine di valutare i margini di sicurezza nei confronti dei temuti fenomeni di scivolamento e, in prospettiva, nell'ottica di delineare i criteri d'intervento più idonei. In fig. 6 è riportata l'analisi relativa ad una sezione-tipo del blocco B2, eseguita con

metodo grafico (cono di attrito), nonché il diagramma delle forze in gioco (vedi legenda e didascalia in fig. 6). Dalle figg. 6b e 6c si può desumere che il blocco è instabile nell'ipotesi di concomitante presenza, tra le forze agenti, dell'azione sismica e delle spinte idrauliche (a tergo ed alla base del blocco stesso). D'altra parte, nell'ipotesi che ci si trovi invece in condizioni di equilibrio limite, il calcolo, ovvero il grafico vettoriale, indicano che, per un angolo di attrito residuo posto pari a 35°, sussiste un contributo alla stabilità legato alla coesione, calcolata pari a circa 34 kPa (3,5 T/mq).

Scorrimenti traslazionali di coltri detritico-piroclastiche, spesse 5-8 metri, lungo il substrato calcareo nella zona a monte della cava Grande (località «Il Boschetto»). Tale zona è caratterizzata da una lunga frattura beante a tergo del corpo instabile e da piccole cavità carsiche colmate da piroclastiti sciolte. Il movimento è favorito da fenomeni infiltrativi che tendono a saturare la copertura piroclastica e si manifesta con avanzamenti «a scatti» lungo il fronte, con susseguente scorrimento a valle del detrito. Un evento di tal tipo si è manife-

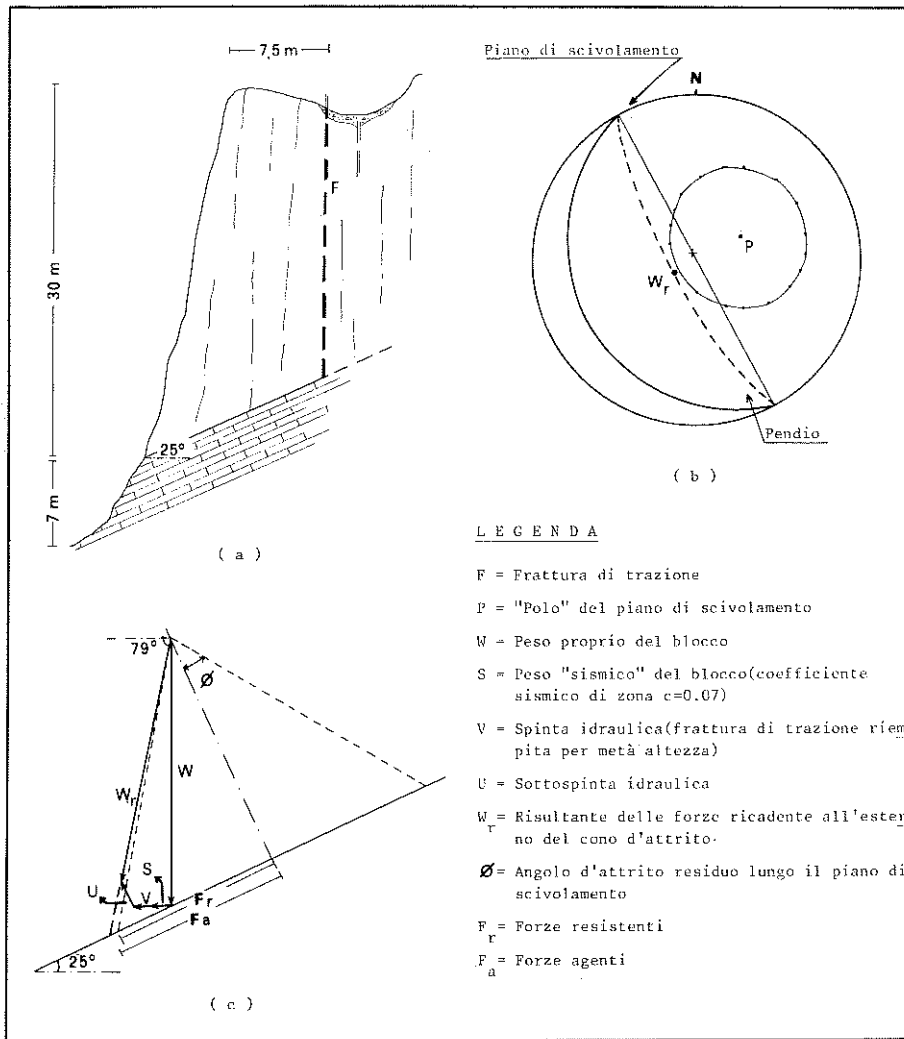


Fig. 6 - Verifica di stabilità per scivolamento piano (blocco potenzialmente instabile): (a) modello di calcolo semplificato, situazione blocco B2; (b) proiezione stereografica e traccia del «cono d'attrito» per un angolo di attrito residuo di 35°; (c) sezione trasversale del cono d'attrito e diagramma delle forze.

stato nell'inverno del 1986 ed ha prodotto un arretramento del ciglio della cava e la formazione di un potente accumulo detritico, che ha avuto come recapito l'ampio piazzale della vecchia cava (figg. 2 e 3).

Fenomeni analoghi si sono già verificati in passato in Penisola sorrentina e nei Monti Picentini (Scraio 1986, Massalubrense-Cala di Mitigliano 1973, M. Pendolo di Gragnano 1971, Vallone Bonea 1954 e 1986, Palma Campania 1986 S. Pantaleone 1960 e 1972, ecc.).

In questi casi tuttavia la maggior inclinazione del substrato calcareo e dolomitico ha favorito il denudamento del versante per un notevole sviluppo verso monte, piuttosto che il crollo parziale del «piede» della coltre, come nel caso del «Boschetto».

Gli «spacchi» dei versanti, già segnalati (CIVITA *et alii*, 1975) in zone prossime alle cave dell'Italcementi, sono fessure beanti, dello sviluppo lineare di alcune centinaia di metri e ubicate secondo una direzione grossomodo pa-

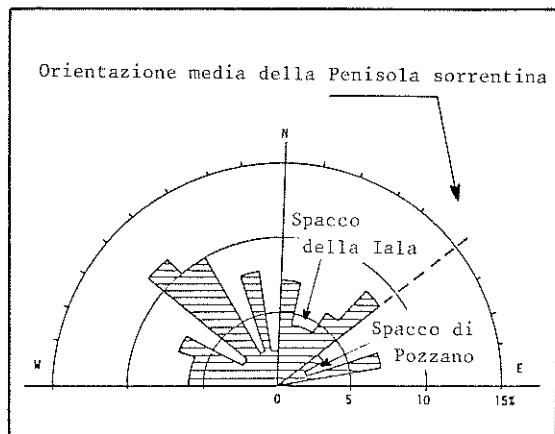


Fig. 7 - Rilievo della fratturazione, da foto aeree, nel settore compreso tra Pozzano e Punta Orlando.

parallela al versante (fig. 7). A valle di tali fessure sono presenti depressioni subellittiche ricolme di materiali piroclastici e detritici (Spacco della Iala, fig. 8), ovvero locali forti accentuazioni di pendenze (Spacco di Pozzano, fig. 9).

Nel caso dello spacco della Iala, una ricognizione di tipo speleologico (1) ha consentito di giungere fino alla profondità di 80 metri dal p.c.. Più oltre la fessura si restringe eccessivamente e pertanto non risulta percorribile. Se si considera che la parete calcarea «a vista» incumbente sulla depressione doliniforme è alta circa 90 metri, sembra potersi concludere che lo sviluppo in profondità della fessura è perlomeno pari (se non superiore) alla parete stessa (fig. 10).

Ciò indurrebbe a stabilire un nesso fra la depressione e la frattura, invocando: la *preesistenza* di un sistema carsico (cavità, fessure ampiamente sviluppate per fenomeni dissolutivi intensi); l'*instaurazione di crolli della volta* (o di volte) di una cavità (o di cavità contigue), con creazione dell'ampia parete verticale di monte; la *rottura della roccia*, ovvero l'ampliamento di fessure preesistenti per «fenomeni di rilascio», in corrispondenza dell'attuale spacco (cioè a monte dell'alta parete messa a nudo dal crollo della cavità).

Quanto all'origine delle cavità carsiche, che nell'ipotesi sopra indicata risulterebbero la necessaria premessa all'innescio degli «spacchi», vi è da dire che esse hanno la particola-

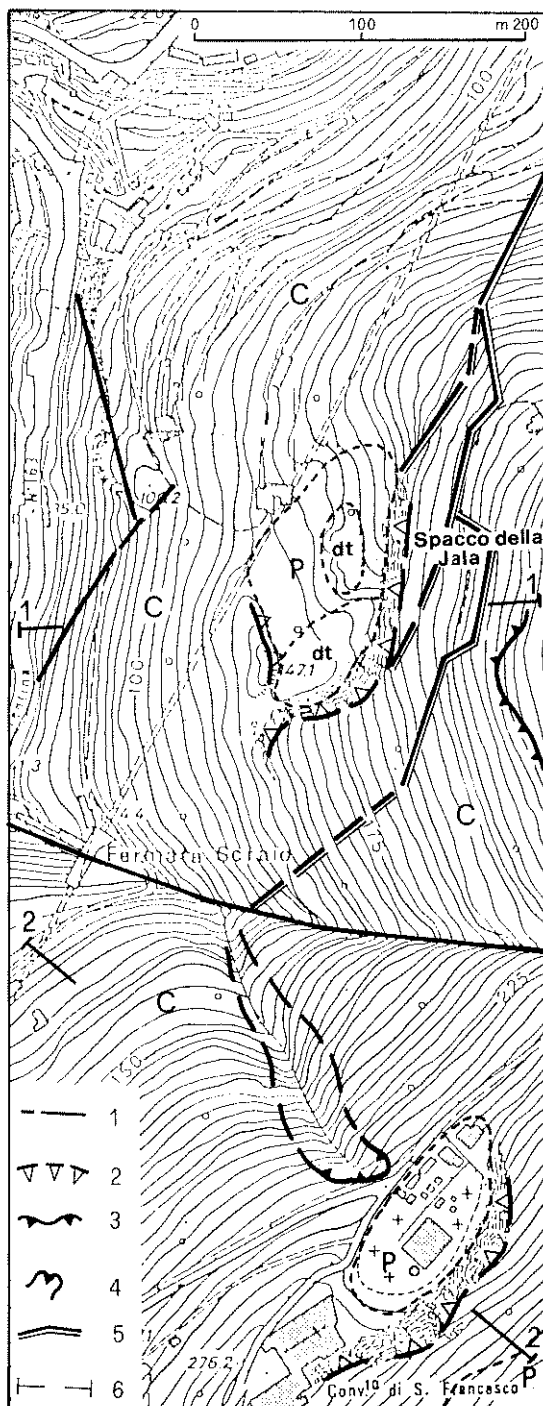


Fig. 8 - Schema morfostrutturale della zona dello «Spacco della Iala». LEGENDA: dt = detrito; P = coperture piroclastiche; C = calcari; (1) faglie e fratture; (2) orlo di pareti acclivi nelle depressioni pseudocarsiche; (3) balze rocciose; (4) nicchia di frana; (5) «spacco»; (6) traccia di sezione.

(1) Comunicazione personale del Dott. Antonio Santo, che ha eseguito l'ispezione.

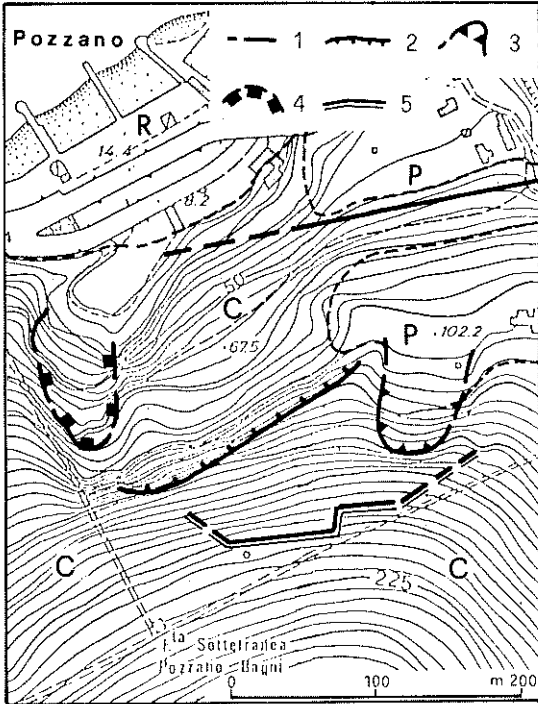


Fig. 9 - Schema morfostrutturale dell'area di Pozzano. LEGENDA: R = riporti e spiagge attuali; P = copertura detritico-piroclastica; C = calcari; (1) faglia; (2) orlo di parete acclive; (3) ciglio di depressione subellittica; (4) coronamento di cava; (5) «spacco».

rità di trovarsi esclusivamente a mezza costa di versanti molto alti e con pendenze medie di circa 45°. La spiegazione di una tale particolarità potrebbe risiedere nella presenza di una circolazione sotterranea di acque partico-

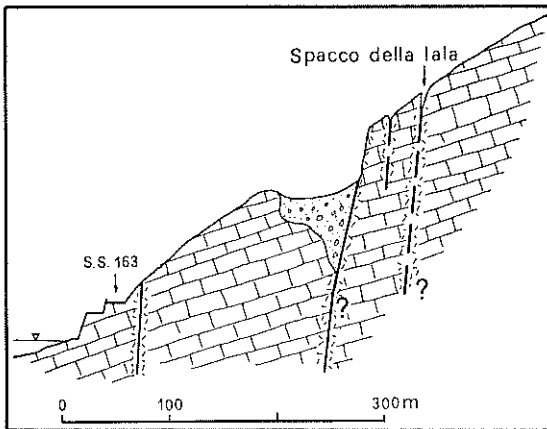


Fig. 10 - Sezione geologica attraverso lo «Spacco della lala».

larmente aggressive, del tipo di quelle affioranti oggi al livello del mare, in corrispondenza della Stazione termale dello Scrajo (acque sulfuree). La differenza di quota fra il sistema carsico (attualmente presente a quote medio-alte, circa 150-200 metri) e le emergenze idriche attuali (livello del mare) dovrebbe essere attribuita ad eventi neotettonici successivi.

La mancata osservazione di «spacchi» a monte della depressione del Convento di S. Francesco (figg. 8 e 11), potrebbe essere legata alla presenza di una estesa copertura piroclastica che non consente di segnalarne l'esistenza, ovvero al persistere di situazioni morfologiche (bassa pendenza del versante a monte) e strutturali meno favorevoli all'instaurarsi di fenomeni di rottura.

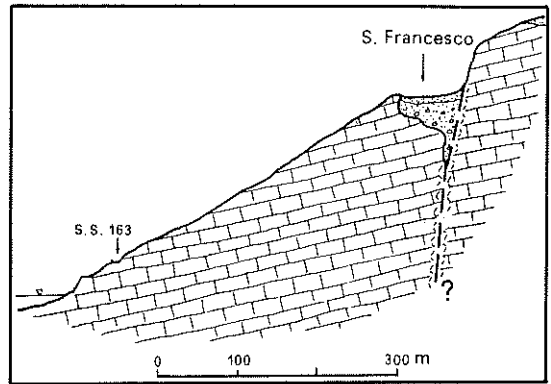


Fig. 11 - Sezione geologica attraverso il «Convento di S. Francesco».

L'ipotesi di una «radice» molto profonda di tali fenomeni deformativi sembra meno sostenibile perché gli spacchi sono ubicati al piede di un lungo versante (M. Faito) con pendenze medie non particolarmente elevate e, per quanto noto, privo di altre testimonianze morfologiche significative. Inoltre l'eventuale presenza di alte ed acclive pareti nella zona a valle degli spacchi, e in particolare nel settore sommerso del versante, non può essere comprovata per l'assenza di dati batimetrici sufficientemente significativi.

MONTE SAN COSTANZO

In questo settore si segnalano distacchi dalla parete nordorientale del massiccio incombente sull'abitato di Nerano (fig. 12).

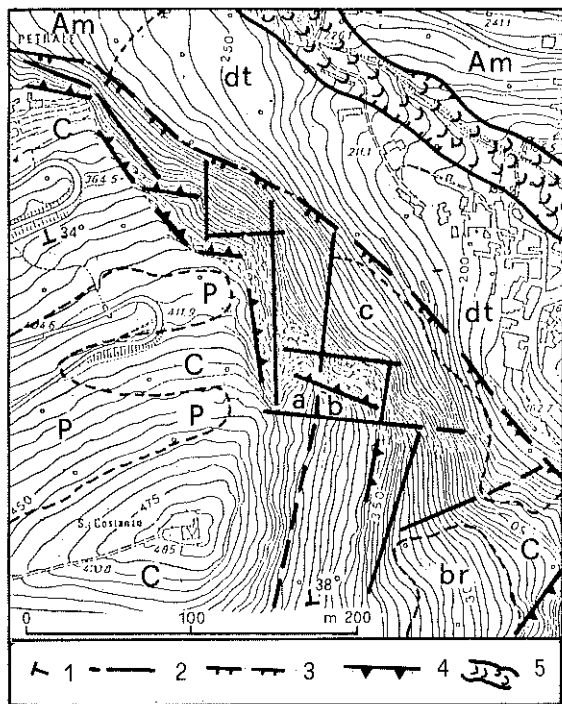


Fig. 12 - Schema morfostrutturale della parete nordorientale di M.S. Costanzo. LEGENDA: dt = detrito di falda e frana; P = copertura detritico-piroclastica; Br = breccie stratoidi di versante; Am = flysch arenaceo-marnoso; C = calcari; (1) giacitura degli strati; (2) faglie e fratture principali; (3) sovrascorrimento; (4) orlo di parete acclive; (5) corpo della frana di Termini-Nerano; a/b = località citate nel testo.

L'assetto morfostrutturale di Monte San Costanzo si può così riassumere:

- presenza di un blocco calcareo monoclinico con immersione degli strati a nord (inclinazione compresa tra 30° e 40°), sovrascorso su di una unità prevalentemente terrigena miocenica, con olistostromi di argille varicolori, poggianti a sua volta in trasgressione sui livelli alti del Cretaceo superiore (CINQUE, 1980; COCCO & PESCATORE, 1967; COTECCHIA & MELIDORO, 1966);

- presenza di versanti notevolmente diversificati a nord e a sud rispettivamente (con inclinazione bassa, sostanzialmente coincidente con quella degli strati, sul Golfo di Napoli; alto e ripido, con profilo rettilineo per recessione parallela prodotta per gelifrazione - BRANCACCIO *et alii*, 1979 - sul Golfo di Salerno);

- presenza di un'alta parete (massima altezza di circa 200 metri), a tratti con pronun-

ciati aggetti (zona di Nerano), marcante a nord-est il fronte sovrascorso.

I fenomeni di instabilità che impegnano sia il versante sud della monoclinale che il fronte nordorientale, sono particolarmente avvertiti soprattutto su quest'ultimo lato per la presenza dell'abitato di Nerano.

Sulla parete in questione i settori di roccia stratificati presentano giunti di strato con direzione di immersione quasi parallela al fronte e quindi con un grado di libertà, nei confronti di scivolamenti planari, piuttosto ridotto. La presenza tuttavia di un fascio di faglie con direzione nord-sud (fig. 12), contribuisce a sbloccare in maniera differenziale il fronte originario creando, in pianta, un profilo «dentellato» e consentendo la formazione di rientranze e «riseghe» cui corrispondono fronti secondari esposti a settentrione, ancorché di ridotta estensione.

Da questi fronti secondari si verificano distacchi e scivolamenti piani lungo i giunti di strato affioranti con inclinazione minore del pendio. In particolare nella zona sovrincombente l'abitato di Nerano (a monte della rete paramassi realizzata nel 1986), a causa della presenza di aggetti secondari del fronte, le masse distaccatesi seguono inizialmente un percorso in aria libera (con limitati rimbalzi intermedi) e ricadono successivamente sul materasso detritico al piede del fronte stesso, a valle o nel corpo del quale si arrestano. L'osservazione del materasso detritico consente di riconoscere blocchi di dimensioni superiori al metro cubo, alcuni dei quali arrestatisi in posizione avanzata rispetto ad una serie di gabionate paramassi ubicate a quota 300 metri. Questi blocchi si sono arrestati ad appena 15-20 metri in linea d'aria dalle case dell'abitato.

Un altro meccanismo di rottura, di cui si ha testimonianza nella morfologia dei fronti, è di tipo «a cuneo» (wedge failure) (HOEK & BRAY, 1981), in corrispondenza di piani di rottura intersecantisi all'altezza dei maggiori angoli diedri coincidenti con le «rientranze» e le «riseghe» dei fronti secondari (punti a/b di fig. 12).

CANALONE

In quest'area dei Monti di Salerno il versante a ridosso del nuovo bacino portuale (fig. 13) è costituito, nella sua parte medio alta (fino a quota 150 m circa) da dolomie triassiche,

mentre nel settore basso affiorano calcari marnosi fittamente straterellati, intercalati a marnoscisti fogliettati ed argille, talora con intercalazioni bituminose, il tutto fortemente disturbato da pieghe ed arricciature a piccolo raggio. Questi ultimi terreni, di età carnica, costituiscono intercalazioni nell'ambito più generale delle successioni dolomitiche di piattaforma e sono stati infatti interessati, per spessori di circa 20 metri, al di sopra delle dolomie, da perforazioni eseguite lungo il viadotto di collegamento tra l'autostrada Salerno-Napoli ed il nuovo bacino portuale. Analoghe successioni calcareo-marnose sono state interessate dallo scavo della galleria ferroviaria Salerno-Nocera, il cui asse passa a circa 1,5 km in linea d'aria dalla zona investigata.

degli strati è di circa 12° . Immediatamente a valle, nelle stesse dolomie, gli strati immergono sempre verso nord, ma con inclinazioni di circa 25° . Inoltre sono presenti brusche rotture di pendenza e balze subverticali lungo il corpo del versante, nel tratto a monte della corsia nord dell'autostrada e, ancora, alcuni pianori ricoperti da materiali detritico-piroclastici, in vari settori medio-bassi del versante.

Tutti questi elementi morfologici e strutturali sono collegabili ad un ampio movimento rotazionale (fig. 14) dell'intero versante in qualche modo favorito anche dalla maggiore deformabilità dell'intervallo calcareo-marnoso-argilloso, presente nell'ambito della successione dolomitica.

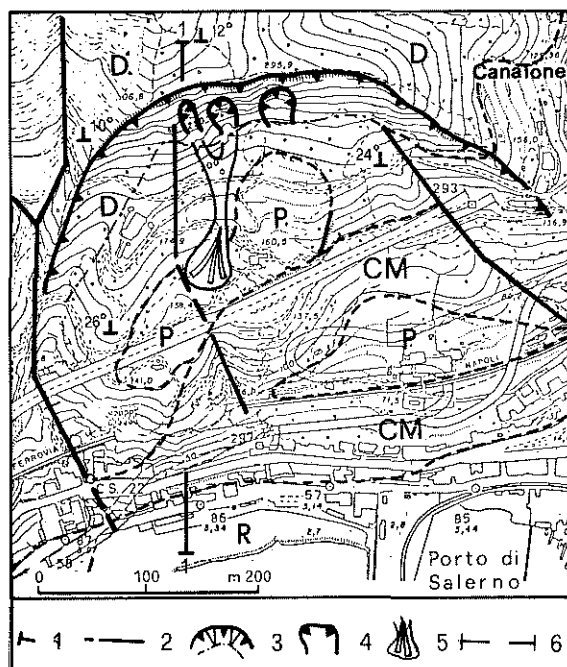


Fig. 13 - Schema morfostrutturale del versante incombente sul porto di Salerno. LEGENDA: R = riporti; P = coperture detritico-piroclastiche; CM = calcari marnosi, marnoscisti, argille; D = dolomie; (1) giacitura degli strati; (2) faglie e fratture principali; (3) ciglio del versante deformato; (4) nicchia di frana attuale; (5) conoide di frana; (6) traccia di sezione.

Nell'ambito delle dolomie del settore alto del versante, si osserva un'ampia superficie di rottura ad anfiteatro estesa per circa 750 metri, in corrispondenza della quale la pendenza

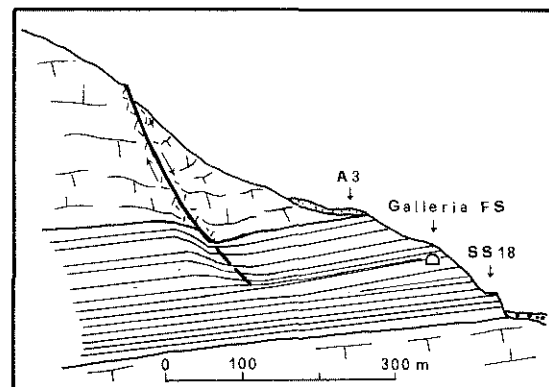


Fig. 14 - Sezione geologica del versante incombente sul porto di Salerno.

Non risultano segni di movimenti ancora in atto che, comunque, avrebbero avuto ripercussioni evidenti sui numerosi manufatti presenti in zona.

CONCLUSIONI

Nell'Appennino campano sono presenti alcuni fenomeni di instabilità in versanti rocciosi che per dimensioni e caratteristiche cinematiche, risultano di particolare pericolosità in considerazione della frequente presenza di centri abitati e di infrastrutture.

Di qui la necessità di una attenta valutazione, su base regionale, della frequenza e delle tipologie dei fenomeni ai fini della scelta di idonee soluzioni di intervento (stabilizzazione dei versanti) e, più in generale, ai fini della

predisposizione di un adeguato progetto di ristrutturazione delle infrastrutture che valga a minimizzare i rischi connessi alla caduta rovinosa di masse lapidee, ovvero di coltri detritico-piroclastiche.

Manoscritto consegnato il 18 maggio 1989.
Testo accettato per la stampa il 9 maggio 1990.
Ultime bozze restituite l'11 dicembre 1990.

BIBLIOGRAFIA

- BARTON N. & CHOUBEY V. (1977) - *The shear strength of rock joints in theory and practice*. Rock mechanics, **10**.
- BRANCACCIO L., CINQUE A. & SGROSSO I. (1976) - *L'analisi morfologica dei versanti come strumento per la ricostruzione degli eventi neotettonici*. Mem. Soc. Geol. Ital., **19**.
- BRANCACCIO L., CINQUE A. & SGROSSO I. (1979) - *Forma e genesi di alcuni versanti di faglia in rocce carbonatiche: il riscontro naturale di un modello teorico*. Rend. Acc. Sc. Fs. Mat., ser. 4, **46**.
- CELICO P., GUADAGNO F.M. & VALLARIO A. (1986) - *Proposta di un modello interpretativo per lo studio delle frane nei terreni piroclastici*. Geol. Appl. e Idrogeol., **21**, Bari.
- CINQUE A. (1980) - *Il sovrascorrimento di M. Faito-Agerola (Penisola sorrentina)*. Rend. Acc. Sc. Fs. Mat., ser. 4, **47**.
- CIVITA M., DE RISO R., LUCINI P. & NOTA D'ELOGIO E. (1975) - *Studio delle condizioni di stabilità dei terreni della Penisola sorrentina*. Geol. Appl. e Idrogeol., **1**, Bari.
- COCCO E. & PESCATORE T.S. (1967) - *L'evoluzione della sedimentazione miocenica nella Penisola sorrentina*. Boll. Soc. Nat., **76**, Napoli.
- COTECCHIA V. & MELIDORO G. (1966) - *Geologia e frana di Termini-Nerano (Penisola sorrentina)*. Geol. Appl. e Idrogeol., **1**, Bari.
- D'ARGENIO B., PESCATORE T.S. & SCANDONE P. (1973) - *Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania e Lucania)*. Atti Acc. Lincei, **183**, Roma.
- DRAMIS F. (1984) - *Aspetti geomorfologici e fattori genetici delle deformazioni gravitative profonde*. Boll. Soc. Geol. It., **103**.
- GUERRICCHIO A. (1982) - *Carsogenesi e movimenti gravitativi nelle formazioni carbonatiche dell'Appennino meridionale*. Geol. Appl. e Idrogeol., **17**, Bari.
- GUIDA M., PAGANO D. & VALLARIO A. (1986) - *I fenomeni franosi della Penisola sorrentina*. Appendice B in: Guida alle escursioni geomorfologiche del Gruppo Naz. Geografia Fis. e Geomorfologia. Publ. n. 33 Dip. di Sc. della Terra, Napoli.
- GUIDA D., GUIDA M., PERRIELLO ZAMPELLI S., VALLARIO A. & VIGGIANI A.S. (1987) - *Deformazioni gravitative al margine di morfo-strutture carbonatiche: un esempio nel M. Bulgheria (Campania)*. Riassunti del Convegno: Le Scienze della Terra nella Pianificazione territoriale. Chieti 7-8/5/1987. Mem. Soc. Geol. It. (in corso di stampa).
- HOEK E., BRAY J.W. & BOYD J.M. (1973) - *The stability of a rock containing a wedge resting on two intersecting discontinuities*. The Quarterly Journal of Eng. Geol., **6**.
- HOEK E. & BRAY J.W. (1981) - *Rock slope Engineering*. Revised third edition. The Institution of mining and Metallurgy, London.
- SORRISO VALVO M. (1984) - *Atti del I Seminario «Deformazioni gravitative profonde di versante»*. Boll. Soc. Geol. It., **103**.