

PIER GIORGIO NICOLETTI, G. MARINO SORRISO-VALVO & GIOVANNI GULLA

**DEFORMAZIONI GRAVITATIVE PROFONDE DI ROCCE RIGIDE GIACENTI
SU ROCCE DUTTILI IN CALABRIA**

Mem. Soc. Geol. It., 41 (1988), 905-910, 6 ff.

SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

ROMA 1992

DEFORMAZIONI GRAVITATIVE PROFONDE DI ROCCE RIGIDE GIACENTI SU ROCCE DUTTILI IN CALABRIA

Memoria di PIER GIORGIO NICOLETTI (*), G. MARINO SORRISO-VALVO (*)
& GIOVANNI GULLÀ (*)

RIASSUNTO

Nell'articolo vengono brevemente descritti cinque casi di deformazione gravitativa profonda di versante osservati in Calabria: Bivongi-Pazzano (RC), Savuto (CS), Ferruzzano (RC), Casignana-Caraffa del Bianco-S. Agata del Bianco (RC) e M. Urda (RC). Tali fenomeni si trovano in vario stadio di sviluppo e sembrano essere quiescenti al tempo presente, anche se per alcuni vi sono evidenze di attività nel recente passato. In essi si riscontra un vario livello di dipendenza dalle strutture geologiche locali, in funzione dei rispettivi gradi di sviluppo, del tipo di struttura che risulta più influente e della morfologia dei rilievi interessati.

Nel testo viene anche descritto un semplice strumento, in via di sperimentazione, utilizzabile per monitorare piccoli spostamenti tra masse rocciose contigue e quindi impiegabile per seguire l'evoluzione di situazioni come quelle descritte.

TERMINI CHIAVE: *geomorfologia, deformazione, struttura, Calabria.*

ABSTRACT

This paper deals with five cases of deep-seated gravitational slope deformation observed in Calabria (Southern Italy): Bivongi-Pazzano (RC), Savuto (CS), Ferruzzano (RC), Casignana-Caraffa del Bianco-S. Agata del Bianco (RC) e M. Urda (RC). Such phenomena have different development degrees and appear to be dormant at the present time even if some of them show evidence of recent activity. The dependence of each of them on the local geological structure varies from one case to another as a function of the respective stage of development, the kind of structure whose influence is stronger and the morphology of the slopes involved.

In the article is also presented a simple mechanical device (presently undergoing experimentation) which can be used in monitoring small displacements between adjacent rock masses and therefore to keep up with the evolution of situations as those described.

KEY WORDS: *geomorphology, deformation, structure, Calabria.*

(*) CNR-IRPI - Via Verdi, 1 - 87030 Roges di Ren-de (CS).

INTRODUZIONE

I fenomeni di deformazione gravitativa profonda di versante, come tutti i processi di movimento di massa, mostrano una stretta relazione con la struttura geologica del versante interessato (SORRISO-VALVO, 1984).

Nel caso di rocce rigide poggianti su un substrato duttile o comunque meno rigido, i tipi di deformazione prevalente sono:

- a) spandimento laterale;
- b) scorrimento in blocco.

Il limite tra i due tipi non è netto. Si userà il termine *a* nel caso in cui il movimento sia bilaterale e/o sia evidente il ruolo del rilascio di tensioni tettoniche ereditate.

In questo lavoro vengono descritti alcuni casi osservati dagli scriventi (fig. 1), rappre-

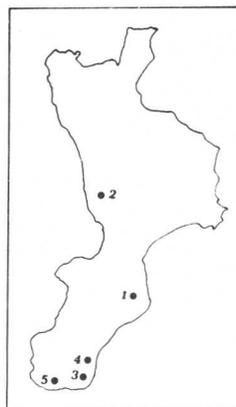


Fig. 1 - Casi studiati; 1) Pazzano; 2) Savuto; 3) Ferruzzano; 4) Casignana-Caraffa del Bianco-S. Agata d.B.; 5) M. Urda.

sentativi di varie possibilità nelle condizioni strutturali in questione e nel grado di sviluppo del fenomeno.

CASI DI STUDIO

Bivongi-Pazzano. I due centri abitati sorgono: il primo sulla copertura detritica di un versante impostato sulle filladi dell'Unità di Stilo (AMODIO-MORELLI *et alii*, 1976), il secondo sulla copertura carbonatica giurassica della stessa Unità costituita da calcari potenti circa 60 m. Questi formano un *hogback* lungo circa 3 km ed allungato in direzione NE-SO. I calcari immergono a SE con una inclinazione che da circa 10° in cresta aumenta rapidamente fin quasi alla verticalità verso SE e verso NE. Pazzano è fondato su un passo che interrompe la cresta calcarea. La fig. 2 mostra il tratto di SO

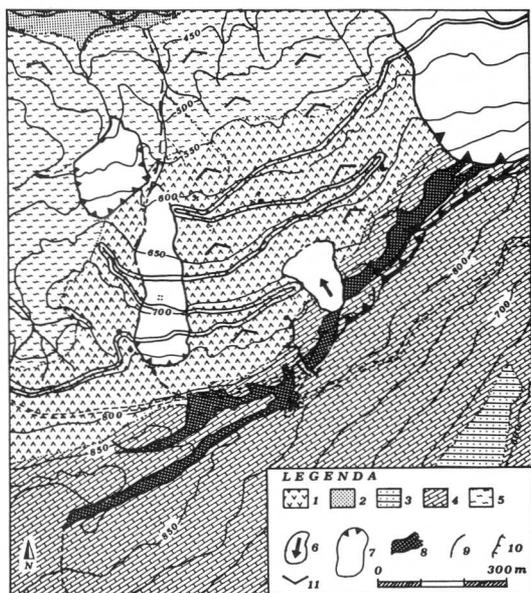


Fig. 2 - Spandimento-scorrimento nei pressi di Bivongi-Pazzano. Pazzano è immediatamente a NE dell'*hogback*. Simboli della legenda: 1) copertura detritica; 2) alluvioni; 3) argille siltose mioceniche; 4) calcari giurassici; 5) filladi paleozoiche; 6) frana di crollo; 7) frana di scorrimento-colata di detrito e terra; 8) *trench*; 9) frattura aperta; 10) scarpata; 11) *creep* profondo. Da GULLÀ & SORRISO-VALVO, 1985.

dell'*hogback* il cui versante meno acclive è interessato da *trench paralleli* (*parallel trench*, cf. SORRISO-VALVO, 1979) lunghi circa 3 km e larghi circa 100 m. Essi sono evidentemente dovuti allo scorrimento rotazionale del margine del bancone calcareo. A ridosso del *trench* principale si osserva una serie di fratture di trazione che, organizzate in graben, costituiscono dei *trench* secondari. Una strada costruita da

circa 10 anni attraversa due di tali *trench* e non mostra segni di deformazione. Il fenomeno è pertanto quiescente. Segni di movimenti gravitativi sono invece presenti nella parte inferiore del versante, in cui uno strato discontinuo di detrito calcareo ricopre le filladi.

Le superfici di taglio del calcare sono impostate lungo preesistenti discontinuità strutturali rappresentate essenzialmente da fratture con direzione parallela all'*hogback*.

Savuto. Un fenomeno di scorrimento in blocco-spandimento laterale è visibile nei pressi di Savuto (CS), in destra idrografica del fiume omonimo (fig. 3). Il versante risulta così costituito:

1) Nella parte inferiore, filladi grigie ricche di sottili intercalazioni quarziticche. Di età paleozoica, questo complesso sembra derivare dal metaformismo di un antico flysch. Verso NE e con contatto tettonico questo terreno passa ad una formazione di scisti verdi;

2) Nella parte superiore, arenarie a cemento calcareo a grana medio-grossa e piuttosto ben stratificate, con colori grigi e nocciola chiari. Questa formazione è di età miocenica e risulta trasgressiva sul substrato costituito dalle precedenti metamorfite.

Blocchi di arenaria tendono a staccarsi ed a sprofondare e scivolare verso il fiume sul substrato metamorfico più plastico ed impermeabile. Le superfici di distacco sembrano es-

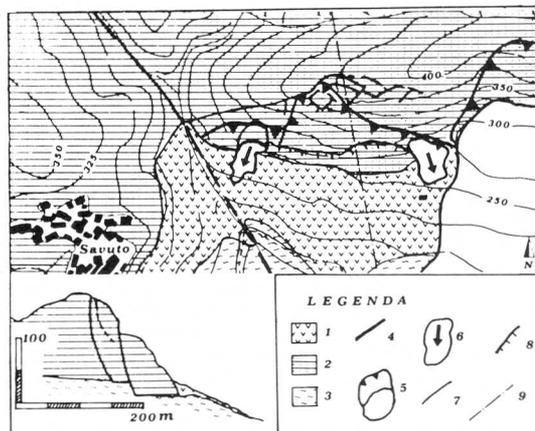


Fig. 3 - Lo scorrimento-spandimento di Savuto. Simboli della legenda: 1) copertura detritica; 2) calcareniti mioceniche; 3) filladi paleozoiche; 4) faglia; 5) frana di scorrimento-colata e scarpata principale; 6) crollo; 7) frattura gravitativa; 8) scarpata secondaria; 9) traccia del profilo. Da GULLÀ & SORRISO-VALVO, 1985.

sere di neoformazione, legate quindi alla pendenza del substrato ed all'energia del rilievo. Persone del luogo riferiscono di una frattura allargatasi di diversi metri durante gli ultimi 30-35 anni (più probabilmente, riteniamo, nella prima metà di tale periodo). Il raffronto tra fotografie aeree del 1954 e del 1969 mostra d'altra parte che un crollo è avvenuto in quest'intervallo lungo la scarpata verso fiume di uno dei blocchi mossi.

Ferruzzano. È ubicato sulle pendici sudorientali dell'Aspromonte, ad una quota intorno ai 450 m ed a circa 10 km dalla costa jonica (fig. 4).

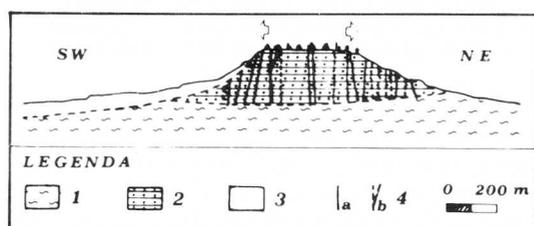


Fig. 4 - Spandimento laterale e scorrimento-colata di Ferruzzano. Le frecce indicano lo spandimento. Simboli della legenda: 1) Argille varicolori (Creta-Miocene); 2) arenarie mioceniche; 3) scorrimento-colata; 4) fratture (a: evidenti in foto aerea; b: non evidenti in foto aerea).

L'abitato occupa la sommità di una altura costituita da una successione di terreni sedimentari i cui termini principali, e determinanti dal punto di vista geomeccanico, sono, dal basso:

1) Argille Varicolori (A.V.). si tratta del noto complesso alloctono diffuso sul versante jonico della Calabria e caratterizzato da struttura caotica e presenza di olistoliti di diversa età. Lo spessore non è definibile ma comunque non inferiore ai 300 m;

2) Arenarie stratificate, con strutture flusotorbiditiche. Presentano intercalazioni sabbiose e pelitiche. La giacitura è controllata da una sinclinale con asse circa N-S; lo spessore varia da 150 a 300 m. La fratturazione è molto intensa e le fratture sono in genere molto aperte. Questa formazione costituisce un rilievo tipo *mesa* su cui è edificato Ferruzzano.

La zona è soggetta a ricorrenti terremoti la cui intensità locale risulta, a causa del particolare assetto geomorfico, sempre più elevata dei valori attesi (BOTTARI *et alii*, 1981).

Le scarpate che circondano la *mesa* sono sede di diffusi fenomeni di ribaltamento. Le fratture sono più numerose e più aperte verso l'esterno della *mesa*; a SO e ENE sono presenti due frane di notevoli dimensioni. Quella a SO è lunga circa 2 km e consiste in un fenomeno di ribaltamento-crollo-scorrimento che interagisce con il sottostante versante in A.V.. Qui è sviluppato un profondo fenomeno di scorrimento-colata la cui ultima fase attiva è del 1934. Ribaltamenti e crolli si sono avuti in occasione degli eventi sismici del 1907 e del 1978 (BOTTARI *et alii*, 1981). Sulle pendici delle scarpate sono presenti altri corpi franosi con attività stagionali. È chiaro dunque che i ribaltamenti sono dovuti al lento spandimento laterale delle arenarie e che il processo si trasforma rapidamente in scorrimento di blocchi e colata di terra e detrito per la loro intensa fratturazione. Il fenomeno in questione è attivo. Per questo motivo il centro abitato è stato trasferito.

Casignana, Caraffa del Bianco, S. Agata del Bianco. Questi tre centri abitati occupano un rilievo interessato da un fenomeno di spandimento laterale la cui struttura geologica è analoga a quella della *mesa* di Ferruzzano. Sebbene la Carta Geologica della Calabria indichi rapporti di giacitura invertiti tra A.V. ed areniti, noi come già GUERRICCHIO (1986), riteniamo che proprio la presenza di ampi movimenti verticali nel fenomeno di spandimento laterale, indichi che le A.V. sono sottoposte alle areniti. Il rilievo, quindi, è interessato da un fenomeno evoluto di spandimento laterale, con formazioni di *trench incrocianti* (*crossing trench*, cf. SORRISO-VALVO, 1979) in forma di «graben» la cui direzione è strettamente controllata da fratture con direzioni N-S e NE-SO. Anche in questo caso fanno corona allo spandimento laterale dei fenomeni franosi che interessano soprattutto le A.V.; il grado di attività è però molto più basso rispetto a Ferruzzano. Una precisa descrizione di questo fenomeno è dovuta a GUERRICCHIO (1986), cui si rimanda per maggior dettaglio.

M. Urda. Poco a nord di Melito (RC) il M. Urda digrada verso SO da quota 657 m fino ai 200 m del letto della F.ra di Melito, lungo una piatta dorsale lunga circa 4 km (fig. 5). Questa è costituita da scisti filladici paleozoici su cui poggiano in trasgressione livelli arenacei, sabbiosi e conglomeratici del Miocene in-

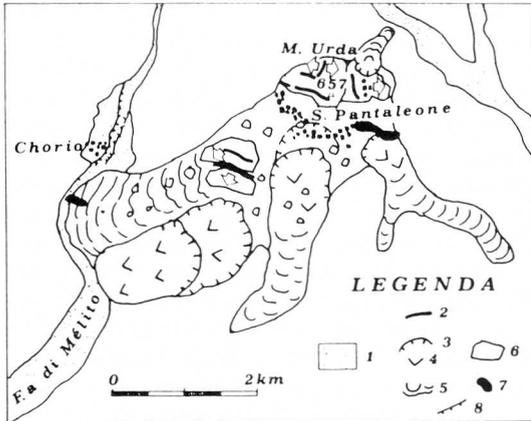


Fig. 5 - Il fenomeno complesso di spandimento-colata di M. Urda. Le frecce indicano la direzione di spandimento. Simboli della legenda: 1) alluvioni; 2) trench; 3) scarpata; 4) scorrimento; 5) colata; 6) placche arenitiche; 7) colata recente; 8) orlo di terrazzo.

feriore-medio; su questi giacciono in sovrascorrimento le Argille Varicolori messe in posto nell'Elveziano, le quali sostengono dei banconi arenacei, calcarei, calcarenitici e sabbiosi di età compresa tra il Miocene medio ed il Miocene superiore. Nonostante il basso gradiente della dorsale, il complesso delle rocce sedimentarie, a partire dalle A.V., è stato coinvolto in un unico fenomeno complesso di scorrimento-spandimento-colata che occupa una superficie di circa 16,5 kmq. Il comportamento delle varie componenti litologiche è diverso: le A.V. formano delle colate molto allungate e ben sviluppate, in gran parte erose, ma ancora attive, sia nella parte terminale della lingua principale, che nei pressi dell'abitato di S. Pantaleone, dove alcuni edifici sono rimasti in parte con le fondazioni a giorno. Essendo le A.V. la formazione più estesa, esse conferiscono alla dorsale l'aspetto di una grande colata di terra. Nel loro moto, le A.V. trascinano delle «zattere» di arenarie e conglomerati le quali divengono sempre più piccole e più caoticamente orientate man mano che si procede verso il basso. Verso la sommità del rilievo e nella parte centrale della dorsale, sono rimaste conservate delle placche di arenaria poco disarticolate.

In corrispondenza dell'unghia della frana, la fiumara è costretta in una strettoia che assume la forma ad ansa adeguandosi a quella dell'unghia stessa. Subito a monte dell'ansa sono presenti dei depositi lacustri. Il contatto

tra il detrito di frana ed il substrato è visibile circa 10 m al di sopra del letto della fiumara, attualmente occupato da una spessa coltre alluvionale. Questa, quindi, non ricopre la lingua, né si hanno dati sulle varie fasi di aggradazione o erosione della fiumara, per cui non si può datare il movimento della frana. Se si dà credito all'ipotesi secondo cui nel bacino mediterraneo la più importante fase di diffusione dei processi di erosione e di aggradazione è da riferirsi al periodo classico (NIR, 1983), allora la frana potrebbe aver raggiunto il letto della fiumara più di 2500 anni fa.

RELAZIONI DEI FENOMENI STUDIATI CON LE DISCONTINUITÀ STRUTTURALI E CON LA MORFOLOGIA DEL VERSANTE

È ben noto che i fenomeni di movimento di massa, qualunque siano le loro dimensioni, risentono variamente delle discontinuità strutturali presenti nella roccia-madre. Secondo la classifica di SAVARENSKY (1953) (citato in VARNES, 1978) i fenomeni che qui abbiamo studiato possono ritenersi in alcuni casi *consequenti*, in altri *insequenti*. In particolare, i fenomeni di Casignana-Caraffa d.B., S. Agata d.B., Ferruzzano e Bivongi-Pazzano sono conseguenti, mentre quello di M. Urda è in condizioni intermedie tra la conseguenza e l'insequenza: le placche si sono staccate lungo fratture preesistenti, ma molte di esse hanno perso l'assetto originario e si sono ulteriormente frantumate.

Per quanto riguarda i rapporti tra movimento e morfologia dei versanti, è di interesse notare che uno dei caratteri distintivi dei fenomeni di deformazione gravitativa profonda è costituito dalla relativa indipendenza del loro movimento dalla morfologia del versante interessato (DRAMIS *et alii*, 1985; SORRISO-VALVO, 1985; GOGUEL, com. pers.). Tale fatto risulta tuttavia poco evidente nei casi illustrati, in quanto i versanti interessati si sono formati di già adattati alle strutture.

Una misura del grado di consequenzialità strutturale dei fenomeni può essere ottenuta mediante il confronto tra la direzione delle discontinuità e quella di elementi morfologici o di movimento dell'ammasso. Il caso Savuto si presta bene ad esemplificare tale semplice procedura. Bisogna prima ricordare che il confronto fra direzioni può avere espressione numerica in funzioni trigonometriche dell'an-

golo minore formato tra le due direzioni. Volendo assegnare il massimo valore positivo alla coincidenza fra le direzioni da confrontare, si sceglierà la funzione coseno. Il raffronto tra le direzioni di un elemento (scarpata, fianco, superficie di taglio) e di un gruppo di elementi (fratture, faglie, stratificazione, etc.), può farsi considerando la media dei coseni degli angoli di scarto:

$$RC = 1/n \sum \cos \alpha \quad (1)$$

Un valore importante per le deduzioni è lo scarto quadratico medio dei valori osservati, che è:

$$SC = \sqrt{1/n \sum (\cos \alpha - RC)^2} \quad (2)$$

È evidente che, nel caso di direzioni strutturali, si dovranno distinguere due direzioni: quella media dei fianchi della massa in moto e quella media della superficie di taglio. Queste dovranno poi essere confrontate con le direzioni medie (MARDIA, 1972) di gruppi omogenei di discontinuità strutturali. Il confronto potrà farsi mediante la differenza dei coseni delle direzioni medie.

Per il caso di Savuto si è effettuato il raffronto direzionale tra le fratture ed alcuni elementi e si sono ottenuti i risultati seguenti:

Elementi di raffronto	RC	SC
scarpata	-0,20	1,32
direzione movimento	-0,22	1,85
contatto areniti-metamorfiti	-0,19	0,68

Questi indicano un basso grado di associazione tra gli elementi considerati e le fratture nel loro complesso.

Nel caso di Bivongi e Pazzano, si sono prese in considerazione, come termine di raffronto, da un lato le immersioni della stratificazione dei livelli carbonatici e della scarpata costituita dal fianco più acclive dell'*hogback*. I valori sotto indicati sono una misura dell'alto grado di associazione tra le direzioni dei «trench» e delle scarpate, la cui direzione, a sua volta, è controllata dalla struttura geologica del rilievo.

Elementi di raffronto	RC	SC
stratificazione	-0,95	0,05
scarpata	0,97	0,02

MISURE DIRETTE DEGLI SPOSTAMENTI

Al fine di acquisire in modo rapido ed economico dati sul grado di attività dei fenomeni

in studio e dati ausiliari sui rispettivi cinematicismi, si è progettato e realizzato un prototipo di strumento di misura meccanico, denominato *Fratturometro*, che consente di valutare gli spostamenti relativi verticali ed orizzontali su stazioni di misura costituite da quattro picchetti d'acciaio (GULLÀ *et alii*, 1988).

Lo strumento è formato, nell'attuale versione in corso di modifica, da due aste graduate di alluminio (A e B in fig. 6) le quali possono scorrere ortogonalmente l'una rispetto all'altra per mezzo di un blocco d'incrocio (C in fig. 6). L'estremità inferiore dell'asta verticale, ed un corto braccio fissato perpendicolarmente ad un estremo di quella orizzontale (D in fig. 6), sono forniti di terminali con svatura conica.

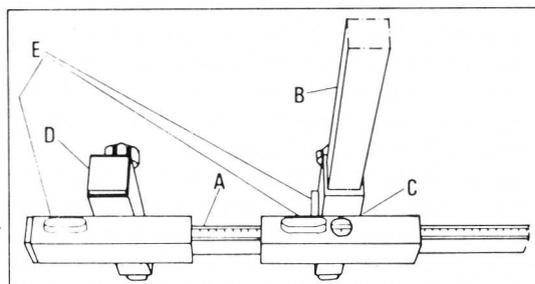


Fig. 6 - Fratturometro. A) asta graduata orizzontale; B) asta graduata verticale; C) blocco d'incrocio; D) braccio fisso verticale; E) sistema di livelle.

Il fratturometro si utilizza inserendo i due terminali in due dei quattro picchetti costituenti la stazione di misura. Lo strumento viene correttamente posizionato con l'ausilio di un sistema di livelle (E in fig. 6).

A partire da una lettura di «zero», con controlli successivi possono essere determinati gli spostamenti relativi tra le teste dei picchetti. La lunghezza utile in orizzontale è di 2,20 m mentre quella in verticale è di 1,20 m. La precisione nominale ottenibile con lo strumento è dell'ordine di 0,5 mm.

Le misure sono state finora effettuate su quattro stazioni collocate attraverso due fratture nel coronamento del fenomeno di Savuto. Le differenze ottenute durante due anni di misure sono dello stesso ordine di grandezza della precisione operativa dello strumento (± 3 mm). Per gli altri fenomeni studiati si sta implementando una rete di misura mediante distanziometri a raggi infrarossi.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I casi descritti possono assumersi come rappresentativi delle diverse condizioni evolutive presentate dai fenomeni di deformazione gravitativa profonda di tipo spandimento laterale-scorrimento in blocco, di rocce rigide poggianti su rocce duttili.

A parità di altre condizioni, i fenomeni in questione mostrano un grado di adattamento alle strutture geologiche che dipende:

- a) dal grado di sviluppo del fenomeno;
- b) dal tipo di struttura.

In particolare, i processi in stadio molto avanzato mostrano una notevole indipendenza dalle strutture; tale è la condizione del fenomeno di M. Urda in cui il movimento è controllato solo in parte sia dalle fratture che dal contatto A.V.-areniti. Il caso di Savuto indica invece che anche in un processo relativamente poco evoluto il controllo sul movimento è esercitato dalla struttura la cui giacitura è più favorevole al movimento e la cui natura è più pervasiva: il contatto areniti-filladi immerge a franapoggio e una semplice analisi statistica ha dimostrato che non vi sono identità direzionali tra alcuni elementi del fenomeno ed il complesso delle fratture rilevate. Alcune di queste, però, sebbene immergano antitetivamente rispetto alla scarpata ed alla direzione di movimento, possono aver controllato il margine della massa in spandimento. In altri fenomeni, si è invece osservata una notevole corrispondenza tra direzione media delle fratture e direzione di movimento, come nei casi di Ferruzzano, Pazzano e Casignana-Caraffa-S. Agata. In questo ultimo caso, le fratture fanno anche da guida a movimenti verticali tra i blocchi in spandimento.

Il tipo di movimento risulta ampiamente controllato dalla giacitura delle rocce rigide: giaciture sub-orizzontali o a franapoggio favoriscono movimenti di ribaltamento e scorrimento traslazionale (Savuto, Ferruzzano, M. Urda, Casignana-Caraffa-S. Agata), mentre giaciture a reggipoggio favoriscono lo scorrimento rotazionale (Pazzano).

L'attività dei fenomeni studiati appare attualmente allo stato quiescente ma vi sono evidenze di fasi attive recenti (Savuto, Ferruzzano) o di attività lenta ma piuttosto continua per i casi evoluti (M. Urda).

Allo scopo di definire sia il tipo di attività che i modi di deformazione, in alcuni dei fenomeni descritti (Savuto, Bivongi-Pazzano)

sono in corso osservazioni e misurazioni degli eventuali spostamenti dei fenomeni studiati.

I dati finora raccolti, dopo due anni di osservazione, indicano però l'assenza di movimenti registrabili con le apparecchiature impiegate.

Manoscritto consegnato il 6 aprile 1990.

Testo accettato per la stampa il 9 maggio 1990.

Ultime bozze consegnate il 6 dicembre 1990.

BIBLIOGRAFIA

- AMODIO-MORELLI L., BONARDI G., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., IPPOLITO F., LIGUORI V., LORENZONI S., PAGLIONICO A., PERRONE V., PICCARRETTA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANETTIN-LORENZONI E. & ZUPPETTA A. (1976) - *L'arco calabro-peloritano nell'orogene appenninico-maghrebide*. Mem. Soc. Geol. It., **17**, 1-60.
- BOTTARI A., LO GIUDICE E., NICOLETTI P.G. & SORRISO-VALVO M. (1981) - *The Ferruzzano earthquake of 1978: macroseismic effects and slope-stability conditions in southern Calabria (Italy)*. Rev. Géol. Dyn. et Géog. Phys., **23** (1), 73-84.
- DRAMIS F., MAIFREDI P. & SORRISO-VALVO M. (1985) - *Deformazioni gravitative profonde di versante. Aspetti geomorfologici e loro diffusione in Italia*. Geol. Appl. e Idrogeol., **20** (II), 377-390.
- GUERRICCHIO A. (1986) - *Il problema della difesa dalle catastrofi idrogeologiche. Deformazioni gravitative profonde a Casignana del Bianco (Prov. di Reggio Calabria)*. Sviluppo, **47**, 67-77.
- GULLÀ G., NICOLETTI P.G. & SORRISO-VALVO M. (1988) - *A portable device for measuring displacements along rock fractures*. Proc. V Int. Symp. on Landslides, Lausanne 1988, 423-426.
- GULLÀ G. & SORRISO-VALVO M. (1988) - *Deep-seated block slides and lateral spreads in Calabria*. Proc. Int. Symp. on Erosion, Debris flow and Disaster Prevention, Tsukuba, 1985, 311-316.
- MARDIA K.V. (1972) - *Statistics of directional data*. Academic Press, London, 357 pp.
- NIR D. (1983) - *Man, a geomorphological agent*. Keter Publ. House, Jerusalem, 165 pp.
- SAVARENSKY F.P. (1935) - *Experimental construction of a landslide classification*. Geologo-Razvedochnyi Institut (TSNIGRI), 29-37 (in russo).
- SORRISO-VALVO M. (1979) - *Trench features on steep-sided ridges, Aspromonte, Calabria (Italy)*. Proc. Polish-Italian Seminar «Superficial mass movements in mountain regions», Szymbark, 1979, 98-109.
- SORRISO-VALVO M. (1984) - *Deep-seated gravitational slope deformations in Calabria (Italy)*. Actes du Colloque «Mouvements de terrains», Caen, Mars 1984, Doc. B.R.G.M., **83**, 81-90.
- SORRISO-VALVO M. (1985) - *Presentazione atti del I seminario «Deformazioni Gravitative Profonde di Versante»*. Boll. Soc. Geol. Ital., **103** (1984), 667-669.
- VARNES D.J. (1978) - *Slope movement types and processes*. In: Schuster R.L. & Krizek R.J. (eds.) - *Landslides, analysis and control*. Transp. Res. Board Sp. Rep. **176**, Nat. Acad. Sci., Washington D.C., 12-33.