

GEOMORFOLOGIA E FENOMENI DI INSTABILITA' NEI DINTORNI DI LIONI (ALTA VALLE DEL FIUME OFANTO): PRIME CONSIDERAZIONI

M. Parise - J. Wasowski
CNR - CE.R.I.S.T., Bari

ABSTRACT - *Geomorphology and landsliding in the neighbourhood of Lioni (upper valley of the Ofanto River, southern Italy): preliminary observations* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 9(1), 1996, 265-272 - This paper presents the preliminary results of a geomorphological study on the Ofanto River valley (southern Apennines, southern Italy) within the project "Landslide evolution controlled by climatic factors in a seismic area - Prediction methods and warning criteria", sponsored by the European Community (contract EV5V-CT94-0451). Three orders of alluvial terraces were identified and mapped: the highest terrace is at an elevation of 130-150 m above the river bed. Although the slopes are characterized by low gradients, outcropping materials are highly prone to landsliding: superficial slides - up to approximately 1 m in depth - are the most typical feature. Old slope movements (rotational and translational slides, and flows) are also suggested by the hummocky topography, steps and scarps in transversal profiles and by counterslopes. The most active slope movements are usually represented by partial or total reactivations of larger phenomena, the origin of which probably coincided with the deepening of the Ofanto river. Two areas of particular interest have been chosen for more detailed analyses. The first one includes the town of Lioni and its surroundings; this is an important zone from a paleoenvironmental point of view because of the presence of Pleistocene deposits (mostly silty clays, passing upward to subordinate sands and gravels), which are often reported as lacustrine sediments in the literature. The present field study showed that the areal extent of the lacustrine deposits related to the "Lioni basin" is probably much more limited than previously stated; this has been confirmed by the lithostratigraphy of a borehole drilled at the northern outskirts of the town, in an area where the presence of lacustrine deposits was previously indicated. The macrofauna found in the borehole cores is attributable to an infralittoral environment; moreover, the lack of continental fauna and organic remains suggests that a lacustrine origin of the sediments can be excluded. The second area ("La Cascata") is located near a narrow reach of the Ofanto River where the blockage of the river likely occurred and allowed the deposition of continental sediments. A landslide affecting 6 ha of land occurred in this area in 1988, causing severe damage to roads and facilities. Controls performed over the last two years indicate a slow evolution of the slide (displacements of a few centimetres/year). It appears that the present activity of the landslide is limited to its middle-lower portion, where very shallow piezometric levels were measured during the last winter/spring seasons.

Parole chiave: Geomorfologia, movimenti di versante, bacino di Lioni, Appennino Meridionale
Keywords: Geomorphology, slope movements, Lioni Basin, Southern Apennines, S Italy

1. PREMESSA

L'alta valle del fiume Ofanto, con particolare riferimento al settore nei dintorni di Lioni, costituisce una delle aree di studio di un progetto finanziato dalla Comunità Economica Europea, riguardante lo sviluppo ed evoluzione della franosità in aree sismiche ed il controllo su di essa operato dai fattori climatici.

La presente nota riporta i primi risultati di indagini a carattere geologico-geomorfologico condotte in tale zona da ricercatori del Centro di Studio per le Risorse Idriche e la Salvaguardia del Territorio del CNR che collaborano, nell'ambito del progetto citato, con l'Istituto di Geologia Applicata e Geotecnica del Politecnico di Bari.

La valle del Fiume Ofanto si estende tra Basilicata, Campania e Puglia in direzione all'incirca ovest-est nel primo tratto, prima di deviare verso nord-est per aggirare l'edificio vulcanico del Vulture. Nella sua porzione iniziale, ubicata nell'Appennino Campano-Lucano, essa rappresenta un settore ad evoluzione tettonica recente, caratterizzato da intensa attività sismica, come testimoniato dai maggiori terremoti ivi avvenuti, ultimo dei quali il sisma del 23 novembre 1980.

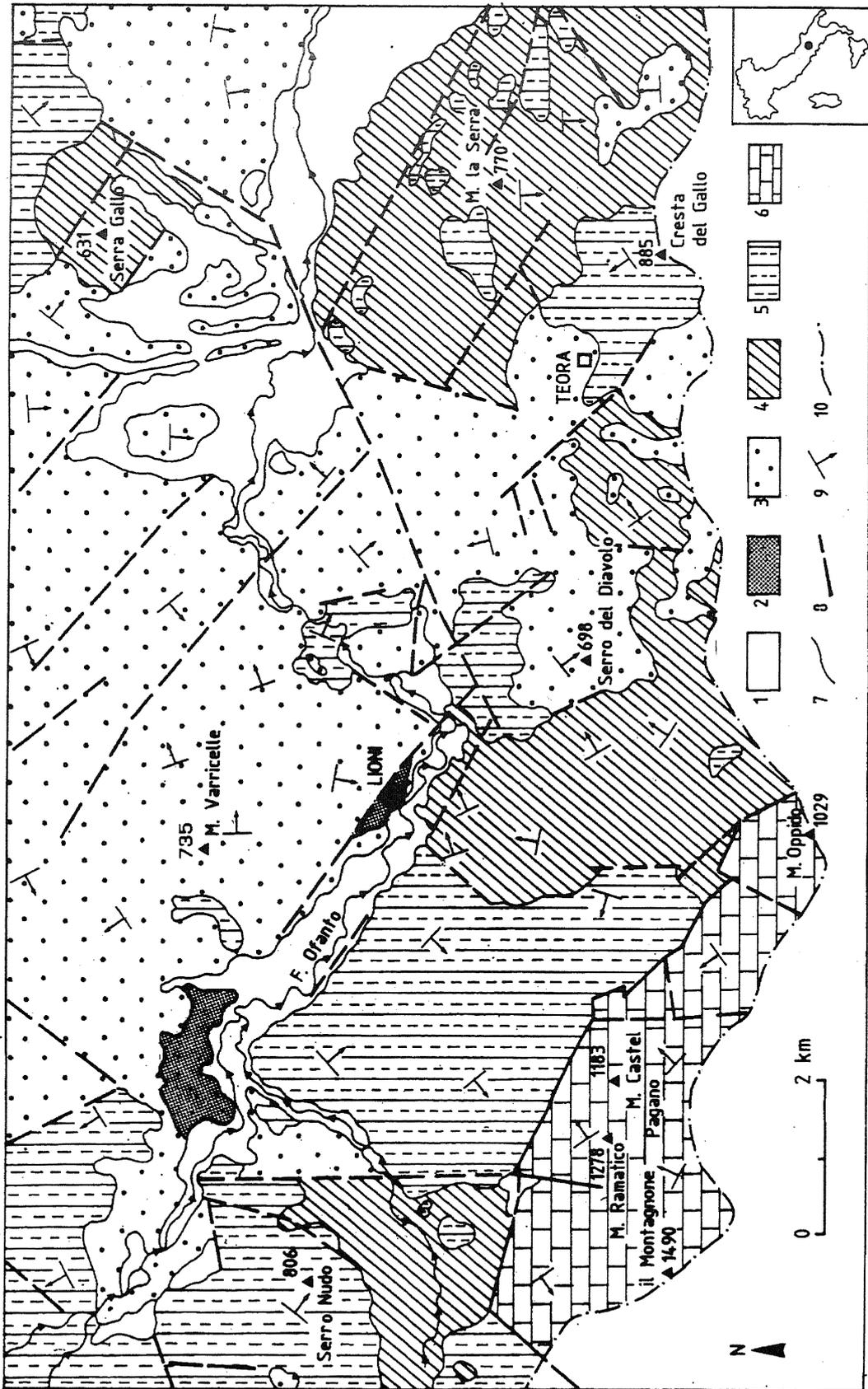
Dopo aver eseguito una analisi geomorfologica nella valle dell'Ofanto, fino alla confluenza con il T. Sarda, sono stati individuati due settori sui quali svolgere ricerche di maggiore dettaglio: il primo, negli immediati dintorni di Lioni, di interesse geologico e paleoam-

bientale per la presenza dei depositi lacustri pleistocenici; ed il secondo, in località "La Cascata", dove nel settembre 1988 (Cotecchia, 1989) si è riattivato un movimento franoso che ha provocato danni alle infrastrutture presenti in zona (S.S. n. 7 "Ofantina", e acquedotto irpino) e rappresenta un continuo rischio per la rete stradale esistente e per i viadotti della strada a scorrimento veloce Lioni-Contursi, attualmente in costruzione. Tale settore è inoltre di notevole interesse geomorfologico in quanto ubicato in corrispondenza di una brusca deviazione del fiume Ofanto (da circa NO-SE a NE-SO), con netto restringimento dell'alveo fluviale e presenza di un salto morfologico dell'altezza di circa 30 metri.

La scelta di questi due settori deriva dall'importanza che ad essi attribuiamo nell'evoluzione geomorfologica recente dell'area: il primo infatti è posto all'interno della zona di deposizione dei materiali di origine continentale secondo Hieke Merlin *et al.*, (1971) e Chiocchini *et al.* (1981); il secondo invece rappresenta la zona in cui, con lo sbarramento del fiume Ofanto, si sarebbero create nel Pleistocene medio-sup. (Aprile *et al.*, 1979) le condizioni necessarie per la formazione del bacino lacustre di Lioni.

2. ASPETTI GEOLOGICI

In Figura 1 è riportato lo schema geologico dell'area, tratto da un recente lavoro eseguito in tale



zona (Budetta *et al.*, 1990); per ulteriori dettagli di carattere geologico, relativi in particolare ai depositi pre-pliocenici, si rimanda alle note specifiche riportate in bibliografia (Chiocchini *et al.*, 1971; Hieke Merlin *et al.*, 1971; Budetta *et al.*, 1990). Dato il carattere del presente lavoro, di seguito si fornisce invece una rapida descrizione dei depositi pliocenici e pleistocenici.

I depositi pliocenici sono rappresentati da una successione regressiva del Pliocene inferiore-medio, costituita da argille, sabbie e conglomerati (Chiocchini *et al.*, 1971). Le argille, di spessore superiore ai 200 m, sono di colore grigio-azzurro, con locali intercalazioni di sabbie e/o di conglomerati; verso l'alto passano a sabbie tenere, localmente massive, più spesso stratificate, il cui spessore massimo è intorno ai 100 m. La parte alta della successione è costituita da un membro conglomeratico di spessore superiore ai 150 m, a buon grado di cementazione e con clasti pliocenici.

Una seconda successione regressiva, la cui deposizione sarebbe avvenuta in ambiente lacustre nel corso del Pleistocene (Chiocchini *et al.*, 1981), caratterizza il settore nei pressi di Lioni. Essa è prevalentemente costituita da argille siltose grigie, passanti verso l'alto a sabbie giallastre e subordinate ghiaie. A tali materiali Chiocchini *et al.* (1981) associano anche i depositi travertinosi affioranti lungo una fascia orientata NO-SE, in gran parte occupata dallo sviluppo del centro urbano di Lioni (Fig. 1); i travertini presentano spessore variabile, con valore massimo di circa 35 metri.

Infine, alluvioni attuali e recenti del fiume Ofanto (costituite da conglomerati con matrice sabbioso-limosa, sabbie grossolane e limi bruni) affiorano con continuità lungo la valle e mostrano maggiore estensione dalla zona di Teora verso est.

2.1. Il problema del "bacino di Lioni"

Alla periferia nord dell'abitato di Lioni (Fig. 2) è stato eseguito un sondaggio della profondità di circa 27 m, in un settore dove, secondo la letteratura geologica (Hieke Merlin *et al.*, 1971; Chiocchini *et al.*, 1981), affiorano



Fig. 1 - Schema litostratigrafico (da Budetta *et al.*, 1990, semplificato). Legenda: 1) Alluvioni, colluvioni, detrito di falda (Olocene - Pleistocene sup.). 2) Travertini, depositi fluvio-lacustri (Pleistocene). 3) Argille, sabbie e conglomerati (Pliocene inf. - med.). 4) Torbiditi arenacee e calcareo-marnose (Miocene med. - sup.). 5) Argille, marne, calcari e brecce calcaree, in assetto caotico (Cretaceo - Miocene?). 6) Calcareni, calciruditi e calcari dolomitici (Giurassico - Cretaceo). 7) Contatto stratigrafico. 8) Faglia, a tratteggio se incerta. 9) Giacitura. 10) Spartiacque tra le valli dell'Ofanto e del Sele.

Lithostratigraphic sketch map (after Budetta et al., 1990, simplified). Legend: 1) Alluvium, colluvium, talus debris (Holocene - Upper Pleistocene). 2) Travertine, fluvio-lacustrine deposits (Pleistocene). 3) Clays, sands and conglomerates (Lower - Middle Pliocene). 4) Arenaceous and calcareous-marly turbidites (Middle - Upper Miocene). 5) Clays, marls, limestones and calcareous breccia in chaotic setting (Cretaceous - Miocene?). 6) Calcarenes, calcirudites and dolomitic limestones (Jurassic - Cretaceous). 7) Stratigraphic contact. 8) Fault; dashed line = uncertain fault. 9) Attitude of strata. 10) Watershed between the Ofanto and Sele river valleys.

depositi pleistocenici lacustri. I depositi rinvenuti sono costituiti (ad eccezione della coltre superficiale alterata, di natura argillosa e colore giallastro, che costituisce i primi 4 m) da una sequenza abbastanza monotona di argille grigie e grigio-scure, con rare intercalazioni silteuse, e, in alcuni livelli, abbondante presenza di macrofauna in pessimo stato di conservazione (resti decalcificati, e per lo più sotto forma di frammenti), ma comunque non rimaneggiata (Fig. 3). L'esame preliminare delle carote ha indicato, sulla base dei macrofossili riconosciuti, un ambiente di deposizione infralitorale, di mare poco profondo; per quanto riguarda la microfauna sono stati rinvenuti foraminiferi bentonici, sempre di ambiente infralitorale (D'Alessandro, com. pers., 1996). La fauna marina rinvenuta e l'assenza di fossili continentali, nonché di resti vegetali, escluderebbe l'origine lacustre, precedentemente attribuita a tali depositi. D'altra parte va ricordato che già i rilievi geologici di Budetta *et al.* (1990) avevano ipotizzato una estensione dei depositi lacustri molto più limitata rispetto a quella riportata in precedenti studi.

3. ASPETTI GEOMORFOLOGICI E FRANOSITA'

Al fine di delineare le principali tappe succedutesi nell'evoluzione del paesaggio, è stata presa in esame la distribuzione dei terrazzi orografici nell'alta valle dell'Ofanto, fino alla confluenza con il T. Sarda (Fig. 2). Le ricerche geomorfologiche condotte hanno consentito l'individuazione di tre ordini di terrazzi, il più alto dei quali risulta sospeso di circa 130-150 m rispetto all'attuale alveo del fiume (Fig. 4). I terrazzi appaiono talvolta dislocati (ad opera di movimenti gravitativi o per eventi neotettonici), ma ciò nonostante è possibile seguirne per ampi tratti l'estensione; localmente sono presenti anche altre superfici subpianeggianti, di minore estensione e prive di continuità, non cartografate per motivi di scala. Gli ordini principali di superfici terrazzate, riconducibili a quelli già segnalati da Zanzucchi (1958) e Budetta *et al.* (1990) in altri settori della valle dell'Ofanto, sono legati alle fasi di incisione del fiume, conseguenti al sollevamento che ha interessato questo tratto dell'Appennino Campano-Lucano nel corso del Plio-Pleistocene (Aprile *et al.*, 1979), e derivano, almeno per quanto riguarda i terrazzi a quota maggiore, dalla reincisione di antiche superfici erosionali, rimaste sospese rispetto al livello di base attuale.

Lembi residui di una ulteriore superficie erosionale, attestati a quote comprese tra i 700 e gli 800 m, sono inoltre riconoscibili nei pressi di M. Varricelle (Fig. 2) e lungo lo spartiacque con la valle del Sele; tali lembi sono presumibilmente porzioni dell'altopiano del Formicoso, grande superficie morfologica peneplanata estesa sino alla Baronìa e sollevata da faglie recenti sino a 800-900 m di quota sul livello del mare. L'individuazione di questi lembi residui della superficie, per lo più impostata su materiali argillosi, indicherebbe una età recente della tettonica che ne ha determinato il sollevamento ed il successivo smembramento (Ortolani & Torre, 1981).

L'estensione delle superfici terrazzate descritte (Fig. 2) indica che l'alta valle del fiume Ofanto è caratterizzata morfologicamente da versanti a debole pendenza (solo in corrispondenza degli affioramenti dei litotipi carbonatici si



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11 DC
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21

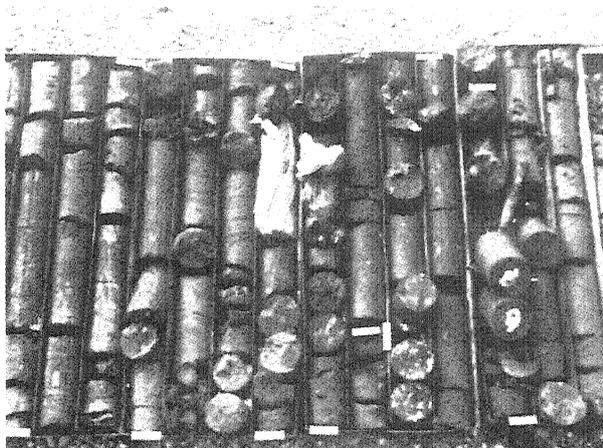


Fig. 3 - Parte iniziale (da 0 a 18 m) di un sondaggio terebrato nella parte settentrionale dell'abitato di Lioni (per l'ubicazione del sondaggio si veda Fig. 2); il sedimento è costituito da argille grigie e grigio-scure, debolmente siltose. Da notare nella parte destra della foto un mollusco bivalve, rinvenuto alla profondità di circa 5 m, e la maggiore concentrazione di frammenti macrofossili (di colore bianco) nel livello tra 6.70 e 7.50 m.

Gray and dark gray, slightly silty, clays (depth 0 -18 m) from a borehole drilled in the northern outskirts of Lioni (location shown in Fig. 2). On the right of the photo, a bivalve mollusk found at the depth of approx. 5 m, and concentration of macrofossils fragments (white color) between the depth of 6.70 and 7.50 m.

ha un aumento nei valori di acclività, sino a pareti subverticali). Nonostante le blande pendenze, le formazioni affioranti mostrano elevata propensione al dissesto (Bozzano *et al.*, 1993), cosicché si osservano di frequente forme connesse all'azione della gravità, prodotte da fenomeni di erosione lineare e/o areale, e da movimenti in massa s.s. L'erosione lineare ad opera dei corsi d'acqua risulta maggiormente attiva in sinistra orografica, in corrispondenza delle aree di affioramento dei litotipi sabbioso-ghiaiosi,



Fig. 2 - Carta geomorfologica. Legenda: 1) Corso d'acqua perenne. 2) Corso d'acqua temporaneo. 3) Alveo con tendenza all'approfondimento. 4) Sorgente. 5) Cascata. 6) Alveo attuale. 7) Terrazzo di I ordine. 8) Terrazzo di II ordine. 9) Terrazzo di III ordine. 10) Lembo residuo di superficie erosionale. 11) Sella. 12) Cono di deiezione. 13) Scarpa di frana antica (a) e recente (b). 14) Corpo di frana per scorrimento: (a) - antico, (b) - recente. 15) Corpo di frana per colamento: (a) - antico, (b) - recente. 16) Contropendenza. 17) Area interessata da deformazioni superficiali lente: (a) - antico, (b) - recente. 18) Scorrimento non cartografabile: (a) - antico, (b) - recente. 19) Colamento non cartografabile: (a) - antico, (b) - recente. 20) Area urbanizzata. 21) Area interessata da attività estrattiva. Il quadrato indica l'ubicazione del sondaggio.

Geomorphological map. Legend: 1) Perennial stream. 2) Temporary stream. 3) River with a trend to down-cutting. 4) Spring. 5) Waterfall. 6) Present river-bed. 7) 1st order stream terrace. 8) 2nd order stream terrace. 9) 3rd order stream terrace. 10) Residual portion of erosional surface. 11) Saddle. 12) Alluvial fan. 13) Landslide scarp: old (a) and recent (b). 14) Landslide body: old (a) and recent (b). 15) Flow body: old (a) and recent (b). 16) Uphill facing slope. 17) Area affected by superficial creep deformations: old (a) and recent (b). 18) Unmappable slide: old (a) and recent (b). 19) Unmappable flow: old (a) and recent (b). 20) Build up area. 21) Quarry. The square shows the borehole location.

caratterizzati da valori più elevati di acclività.

I più recenti movimenti di massa osservati sono scioglimenti superficiali, di profondità media non superiore al metro, diffusi lungo i fianchi dei principali corsi d'acqua; tracce di antichi fenomeni gravitativi, quali gradini e scarpate, contropendenze, alternanze di concavo-convessità, sono anche presenti. Tipologicamente i fenomeni sono riconducibili a colamenti e scorrimenti rotazionali; i materiali di questi ultimi in alcuni casi alimentano porzioni di colata in movimento lungo la parte bassa dei versanti. Riguardo lo stile di attività, sono frequenti i casi di fenomeni complessi, ma sono stati osservati anche movimenti multipli e successivi (*sensu* WP/WLI, 1993).

Le frane più attive sono nella maggior parte dei casi parziali rimobilizzazioni di antichi e più ampi fenomeni, la cui origine è probabilmente da ricercare negli aumenti di pendenza dei versanti derivanti dall'approfondimento del corso del fiume Ofanto.

3.1. La frana in località "La Cascata"

La Figura 5 mostra alcuni dettagli geologici e geomorfologici della località "La Cascata", con delimitazione degli affioramenti carbonatici presenti in zona, litologicamente costituiti da calcareniti, calciruditi e brecce, e da subordinati calcari mamosi. I blocchi carbonatici in destra orografica sono disposti secondo un allineamento NNE-SSO che termina, con gli affioramenti più settentrionali, all'altezza della cascata (Fig. 5). I margini di alcuni di tali blocchi, in genere caratterizzati da elevato grado di fratturazione, sono in parte limitati da faglie (individuate sia tramite rilievi strutturali che per mezzo di indizi morfologici) il cui orientamento risulta coincidente o di poco discosto con la locale direzione del fiume. Tra gli elementi tettonici riscontrati, di particolare interesse appare la faglia orientata NNE-SSO, il cui proseguimento verso SSO coinciderebbe con un settore ribassato (morfologicamente simile a un "graben") presente nella zona di distacco della recente frana del 1988 (Cotecchia, 1989); l'esame dei piani di faglia ha rivelato la presenza di strie suborizzontali e gradini con accrescimento di calcite, che indicherebbero un movimento trascorrente destro.

Il fenomeno franoso sito in località "La Cascata" (lunghezza 350 m, area interessata circa 6 ha) è stato oggetto negli ultimi due anni di alcuni sopralluoghi di controllo allo scopo di verificarne lo stato di attività. Il movimento franoso, in particolare nella sua parte medio-bassa, è ancora attivo e causa lenta ed apparentemente continua deformazione del manto stradale della S.S. n. 7. La parte medio-alta del corpo è invece caratterizzata dall'assenza in superficie di evidenti segni di attività. In particolare, la scarpata principale ed i fianchi mancano di espressione topografica e risultano di difficile identificazione.

Le evidenze di attività del fenomeno, dedotte dalle osservazioni di superficie, sono state recentemente integrate dall'esame di alcuni sondaggi inclinometrici (terebrati a cavallo tra il 1988 e 1989), tramite il confronto tra la situazione attuale e lo stato dei sondaggi registrato a metà del 1989 (Cotecchia, 1989). La maggior parte dei tubi inclinometrici, già otturati o piegati nel 1989 a profondità variabili da 5 a 52 m, risulta oggi interrotta a livelli rispettivamente più superficiali. Allorquando la differenza

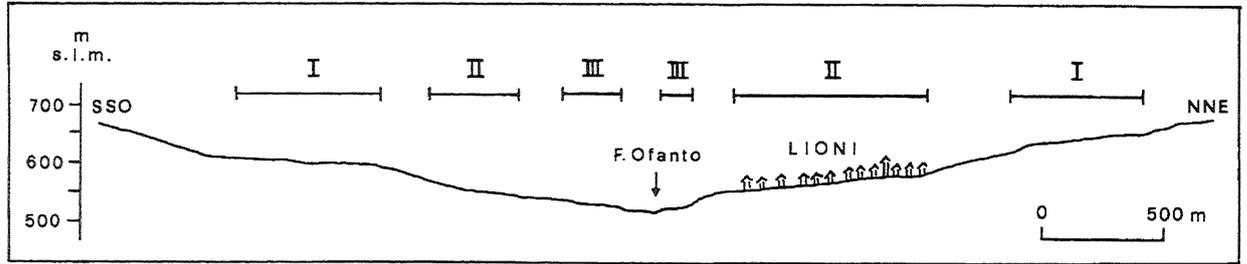


Fig. 4 - Profilo trasversale al fiume Ofanto, con indicazione dei vari ordini di superfici terrazzate.
Transversal profile across the Ofanto river showing the various orders of terraces.

della quota di interruzione tra 1989 e 1996 non supera 1÷3 m si tratta molto probabilmente dell'effetto lento ma continuo del movimento lungo una stessa superficie di scorrimento basale, il che causa un ulteriore piegamento del tubo inclinometrico e l'aumento della fascia deformata. In due sondaggi ubicati nella zona medio-bassa, invece, si è verificato il tranciamento dei tubi a pochi metri dal piano campagna a causa di movimenti più superficiali rispetto alla originaria superficie di rottura. Il sondaggio situato appena a monte della scarpata principale, già interrotto a circa 17 m (giugno 1989 - Cotecchia, 1989), è risultato ostruito a circa 3,5 m dal p.c.; inoltre, il terreno intorno al sondaggio ha subito un abbassamento di circa 0.4÷0.5 m. Poiché il fenomeno si colloca in prossimità del margine superiore del "graben" ubicato nella parte alta della frana (Fig. 5), e colmato da alcuni metri di materiale di riporto, è probabile che si tratti di un assestamento post-frana e non di retrogressione del movimento.

In conclusione, l'esame di superficie ed in profondità della zona in frana conferma l'evoluzione lenta del fenomeno, caratterizzata da spostamenti in media di alcuni cm/anno. In particolare, la zona del piede è quella che mostra segni più evidenti di attività: nella stagione piovosa questa zona è caratterizzata dalla presenza di piccoli ristagni d'acqua e da livelli piezometrici prossimi al piano campagna (da 0 a 2 m). Ciò evidenzia la necessità di drenare la parte medio-bassa del corpo franoso per diminuire le deformazioni al piede.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Gli ordini di superfici terrazzate riscontrate lungo i versanti dell'alta valle del fiume Ofanto, e la scarsa presenza di depositi alluvionali sui terrazzi a quota più elevata, testimoniano il succedersi in tale settore dell'Appennino Meridionale di più fasi di sollevamento durante il Quaternario, ed il conseguente rapido approfondimento da parte del corso d'acqua principale.

I litotipi affioranti, per buona percentuale costituiti da preponderanti frazioni pelitiche, mostrano un'alta propensione al dissesto, evidenziata da numerose aree in intensa erosione e da movimenti in massa. I settori a maggiore concentrazione di fenomeni gravitativi risultano disposti lungo una fascia a direzione NO-SE che si estende da M. Varricelle, a nord di Lioni, fino a Teora (Fig. 2), e che comprende in particolare i bacini dei tributari dell'Ofanto che si immettono nell'asta principale a partire dalla zona a valle della cascata. L'aumento di

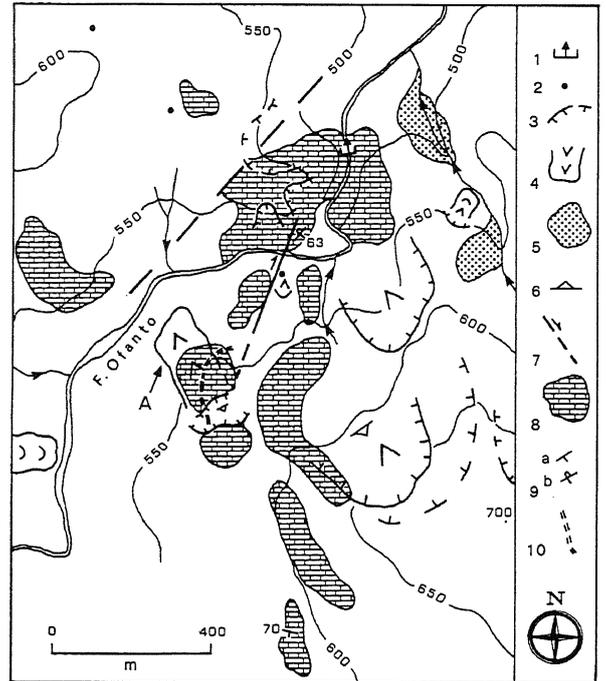


Fig. 5 - Schema geomorfologico in località "La Cascata", con ubicazione della frana attivatasi nel 1988 (indicata dalla lettera A e dalla freccia). Legenda: 1) cascata; 2) sorgente; 3) scarpata di frana; 4) corpo di frana; 5) area interessata da deformazioni superficiali; 6) contropendenza; 7) faglia (la freccia indica il senso del movimento); 8) affioramento carbonatico; 9) giacitura degli strati: diritti (a), rovesciati (b); 10) frattura prodottasi a seguito del sisma del 23.11.1980.

"La Cascata" site: geomorphological sketch and location of the 1988 landslide (shown by A and the arrow). Legend: 1) waterfall; 2) spring; 3) landslide scarp; 4) landslide body; 5) area affected by superficial deformations; 6) uphill facing slope; 7) fault (the arrow shows the direction of movement); 8) carbonate rock outcrop; 9) attitude of strata: normal (a), overturned (b); 10) fracture related to the Nov.23rd, 1980 earthquake.

pendenza nel profilo longitudinale dell'Ofanto, derivante dalla presenza del gradino morfologico della cascata, combinato al locale assetto litologico-strutturale osservato in quest'area (Fig. 1), sembrerebbe quindi essere alla base dei principali movimenti in massa riscontrati. Una eccezione a tale ricostruzione è rappresentata dalla frana del settembre 1988, dove sembra aver giocato un ruolo importante anche l'azione antropica, in un settore già intensamente modellato ad opera di processi connessi all'azione della

gravità, come indicato dalle numerose scarpate da frana individuate a varie altezze lungo il versante.

BIBLIOGRAFIA

- Aprile F., Brancaccio L., Cinque A., Di Nocera S., Guida M., Iaccarino G., Ortolani F., Pescatore T., Sgrosso I. & Torre M., 1979 - *Dati preliminari sulla neotettonica dei Fogli 174 (Ariano Irpino), 186 (S. Angelo dei Lombardi), 198 (Eboli)*. CNR, Prog. Fin. Geodinamica, Pubbl. n. 251, 149-178.
- Bozzano F., De Pari P., Gambino P., Scarascia Mugnozza G. & Valentini G., 1993 - *Caratterizzazione geologico-tecnica e analisi di franosità di depositi terrigeni plio-pleistocenici nell'alta valle del fiume Ofanto*. Geol. Appl. e Idrogeol., **28**, 171-179.
- Budetta P., Calcaterra D., de Riso R. & Santo A., 1990 - *Geologia e fenomeni franosi dell'alta valle del fiume Ofanto (Appennino meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., **45**, 309-324.
- Chiocchini U., Conato V. & Valletta M., 1971 - *I sedimenti miocenici e pliocenici tra il T. Fiumarella e l'alta valle del F. Ofanto (Campania). Nota I - Stratigrafia*. Boll. Serv. Geol. d'It., **92**, 87-108.
- Chiocchini U., Cipriani N. & Molinari Paganelli V., 1981 - *Studio geologico-tecnico per la ricostruzione di Lioni (Avellino) distrutto dal sisma del 23 novembre 1980*. Boll. Serv. Geol. d'It., **102**, 133-172.
- Cotecchia F., 1989 - *Studio di un movimento franoso nelle Unità Iripine dell'alta valle dell'Ofanto*. Riv. Ital. di Geotecnica, n. 2, 57-84.
- Hieke Merlin O., La Volpe L., Nappi G., Piccarreta G., Redini R. & Santagati G., 1971 - *Note illustrative dei fogli 186 (S. Angelo dei Lombardi) e 187 (Melfi)*. Serv. Geol. d'It., 188 pp.
- Ortolani F. & Torre M., 1981 - *Guida all'escursione nell'area interessata dal terremoto del 23.11.1980*. Rend. Soc. Geol. It., **4**, 173-214.
- WP/WLI (UNESCO Working Party on World Landslide Inventory), 1993 - *A suggested method for describing the activity of a landslide*. Bull. Int. Ass. Eng. Geol., **47**, 53-57.
- Zanzucchi G., 1958 - *Frane pleistoceniche nell'alta valle dell'Ofanto (Italia meridionale)*. Boll. Serv. Geol. d'It., **80**, 203-208.

Ms. ricevuto : 14 giugno 1996
 Inviato all'A. per la revisione: 26 giugno 1996
 Testo definitivo ricevuto : 11 luglio 1996
 Ms received: June 14, 1996
 Sent to the A. for a revision: June 26, 1996
 Final text received: July 11, 1996