



Internationales Symposion INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

UN ESEMPIO DI SISTEMAZIONE A BASSO IMPATTO AMBIENTALE DI UN'AREA IN FRANA IN ITALIA MERIDIONALE

AN EXAMPLE OF SLOPE STABILIZATION USING LOW ENVIRONMENTAL IMPACT WORKS IN SOUTHERN ITALY

Francesco Gentile¹, Salvatore Puglisi² e Claudio Zaccone³

RIASSUNTO

Viene affrontata l'analisi dei lavori di stabilizzazione intrapresi tra il 1957 e il 1962 per proteggere la strada Tursi-Serre, in Basilicata, danneggiata da movimenti di massa.

La vulnerabilità dell'area delle Serre, presso Tursi, è determinata dalla presenza di alternanze di flysch e argille fortemente disturbate da movimenti tettonici.

I lavori di sistemazione analizzati sono stati realizzati più di quarant'anni fa e questo considerevole intervallo di tempo ha reso possibile una valutazione attendibile dell'efficacia delle tecniche utilizzate.

Sul versante sono state impiegate briglie di modeste dimensioni in gabbioni, muratura di pietrame, calcestruzzo e legname, insieme ad un particolare sistema di drenaggio per controllare i livelli idrici nel terreno.

Le opere realizzate, aventi lo scopo di controllare i processi erosivi così come i movimenti di massa superficiali, sono state integrate da misure di tipo biologico, vale a dire rimboschimenti di pino, cipresso ed eucalipto, costituendo nel complesso un tipo d'intervento che può essere considerato "a basso impatto ambientale".

Briglie in calcestruzzo e in muratura sono state utilizzate nel torrente Pescogrosso per proteggere il piede del versante dall'erosione spondale.

Confrontando la situazione iniziale e quella attuale, molti anni più tardi, si può affermare che i lavori eseguiti sono stati efficaci nel controllare i movimenti franosi; allo stesso tempo si può osservare che l'intervento prescelto, basato sull'impiego di piccole opere di controllo unite a misure di tipo biologico, ha generato un miglioramento della qualità ambientale dell'area considerata, all'interno della quale è stato realizzato un piccolo parco urbano.

Parole chiave: Stabilizzazione di frane, Briglie, Manutenzione

¹ Professore associato, Dipartimento PROGESA, Sezione di Sistemazioni idraulico-forestali, Facoltà di Agraria, via Amendola 165/A, 70126 Bari, Italia (e-mail: francesco.gentile@agr.uniba.it)

² Professore ordinario di Sistemazioni idraulico-forestali nell'Università di Bari dal 1975 al 2002, via Resistenza 48/H2, 70125 Bari, Italia (e-mail: gsm.puglisi@virgilio.it)

³ Dottore forestale, via Fermi 5, 75029 Valsinni, Italia (e-mail: prince.zac@libero.it)

ABSTRACT

This paper deals with the analysis of the stabilization works undertaken between 1957 and 1962 in order to protect the Tursi-Serre road in Basilicata (Southern Italy) threatened by mass movements.

The fragile geological constitution of the Serre area, near Tursi, is determined by the presence of clays and flysch sequences in highly disturbed tectonic situation.

The watershed management works here analyzed have been carried out forty years ago and this considerable length of time made it possible to make a good evaluation of the effectiveness of the techniques used.

On the slope small gabion, stone masonry, concrete and wood check dams were used, together with a particular type of drainage system to control the flow regime into the slope.

These control works, aiming at controlling soil erosion processes as well as shallow mass movements, were integrated with biological measures, that means tree-planting of pine, cipress and eucalyptus, obtaining a type of intervention that could be considered a "low environmental impact" one.

Concrete and masonry check dams were carried out in the Pescogrosso torrent in order to protect the lower part of the slope against scouring.

Comparing the initial and the actual situation, many years later, it is possible to say that the works carried out have been effective in controlling the landslide movement; at the same time we can say that the type of intervention, based on small control works and biological measures, caused an improvement of the quality of the area considered, where the municipality decided to carry out a small urban park.

Key words: Slope stabilization, Check dams, Maintenance

PREMESSA

Nel 1956, alla fine dell'inverno, in seguito ad abbondanti nevicate e successiva rapida fusione del manto nevoso, la pendice interessata dai lavori di costruzione della strada Tursi-Le Serre, in Basilicata, fu colpita dalla riattivazione di alcune frane che produssero gravi danni sia al corpo stradale che ai relativi manufatti.

La Cassa per il Mezzogiorno, che aveva finanziato l'opera, decise di procedere al consolidamento della pendice e ne affidò l'esecuzione al Corpo Forestale dello Stato.

Il relativo progetto di sistemazione fu improntato a criteri tradizionali, ma non del tutto adeguati all'imponenza dei fenomeni da contrastare; di conseguenza, se ne impose, in corso d'opera, una revisione completa che ebbe inizio nell'estate del 1957 e si svolse a più riprese sino al 1962.

L'obiettivo del presente lavoro è quello di analizzare l'intervento eseguito, valutando lo stato di conservazione e la funzionalità delle opere realizzate alla luce del lungo intervallo di tempo trascorso dall'esecuzione dei lavori.

CARATTERISTICHE DELL'AREA DI STUDIO

La zona denominata "Le Serre" è situata a SO di Tursi, piccolo comune in provincia di Matera.

Dal punto di vista geologico, essa è costituita dal Flysch di Gorgoglione, cui sono sovrapposte le argille varicolori della Falda di Rocca Imperiale; in contatto tettonico per faglia con i terreni suddetti, si rinvencono, al margine sud-occidentale del centro abitato, le Sabbie di Tursi del complesso postorogene plioquaternario (Mostardini e Pieri. 1967). Depositi

continentali olocenici, rappresentati da ampi corpi detritici di frana e da alluvioni sabbioso-ghiaiose, sono presenti lungo l'alveo del torrente Pescogrosso, che incide al piede l'area in esame.

Il Flysch di Gorgoglione, di età medio-miocenica, consta di una sequenza flyscioide, esposta per una cinquantina di metri e composta da arenarie arcosico-litiche con argille marnose di prevalenti tonalità grigie. La stratificazione è bene evidenziata con spessori degli strati arenacei mediamente attorno a 20-30 cm e con preponderante parte argillosa costituita da strati decimetrici; la formazione mostra, in generale, un forte disturbo tettonico.

Le argille varicolori della coltre di Rocca Imperiale, caratterizzate da lenticelle bianche di dikite e dai consueti vivaci colori, costituiscono la parte preponderante di un ammasso fortemente caotico in cui si rinvengono frammenti e blocchi lapidei di natura calcareo-marnosa, calcarea ed arenacea.

La formazione delle Sabbie di Tursi affiora al margine orientale della zona rilevata; qui viene in contatto per faglia sia con il Flysch di Gorgoglione che con le argille varicolori. Essa è composta da sabbie gialle medio-fini in strati e banchi di notevole spessore con intercalazioni lenticolari di puddinghe poligeniche ad elementi minuti.

I depositi alluvionali, presenti lungo l'asta del torrente Pescogrosso, sono rappresentati da ghiaie e sabbie con intercalazioni limose, raggiungenti spessori complessivi intorno ai 6-7 m, mentre i detriti di frana sono in prevalenza costituiti da matrice argilloso-limosa grigio-giallastra con inclusi litorelitti arenacei.

Caratteristiche climatiche

Per la Basilicata si può parlare, complessivamente, di un clima temperato fresco che assume, tuttavia, delle caratteristiche tipicamente mediterranee lungo il litorale ionico, nelle zone collinari fino a 700-800 m e nella fascia nord-orientale al confine con la Puglia; queste aree sono caratterizzate da una marcata siccità estiva, con precipitazioni stagionali inferiori a 100-150 mm, e da una temperatura media del mese più caldo superiore a 23 °C.

Per quanto concerne il regime pluviometrico, esso è fortemente influenzato dall'orografia della regione, alquanto complessa, e dalla sua posizione geografica che la colloca a cavallo tra due mari. Possiamo distinguere, infatti, un settore sud-occidentale, che risente delle correnti umide (le precipitazioni possono superare anche i 1800-2000 mm), ed uno ionico molto più siccitoso, al quale può essere riferita l'area di studio.

In tabella 1 sono riportate le precipitazioni medie mensili registrate dal 1950 al 2000 nella stazione di Tursi, nonché in quella di Valsinni, che presenta caratteristiche topografiche e morfologiche molto simili alla prima, da cui dista circa 14 km.

Tab. 1 - Precipitazioni medie mensili ed annue (in mm) per le stazioni di Tursi (348 m s.m.) e Valsinni (250 m s.m.)

Tab. 1 – Mean monthly and annual rainfall (in mm) at Tursi (348 m a.s.l.) and Valsinni (250 m a.s.l.) stations

Stazione	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	annua
<i>Tursi</i>	89,9	67,2	74,6	42,0	44,0	30,2	28,7	30,9	54,9	87,0	98,9	97,1	745,5
<i>Valsinni</i>	90,8	73,0	81,4	47,3	39,2	26,2	26,2	30,5	42,6	79,0	93,8	97,7	727,8

Le temperature medie relative alla stazione di Valsinni, da considerarsi rappresentative mancando una stazione di misura della temperatura a Tursi, sono riportate in tabella 2 con riferimento allo stesso periodo di registrazione.

Tab. 2 - Temperature medie mensili ed annua (in °C), stazione di Valsinni

Tab. 2 – Mean monthly and annual temperature (in °C), Valsinni station

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	annua
7,4	8,2	10,2	13,2	17,8	22,5	25,5	25,4	21,8	16,7	11,9	8,6	15,8

I movimenti franosi

La dorsale delle Serre culmina presso Tursi nella sottile cresta spartiacque Sinni-Agri, da lungo tempo sottoposta a processi di demolizione per frana e fenomeni erosivi.

Il versante affacciante in sinistra idrografica del torrente Pescogrosso, tributario del Sinni, mostra i segni evidenti di movimenti franosi che, dalla cresta, raggiungono il greto del torrente. Ampie nicchie, che si aprono in contiguità spaziale a ridosso della cimosa, testimoniano dislocazioni più antiche per scorrimento rotazionale, mentre sui corrispondenti corpi di frana si sono sviluppate, dove prevale il materiale maggiormente degradato, forme diffuse di scorrimento traslazionale e di colamento incanalato.

Di conseguenza, i fenomeni da contrastare sono di due tipi (Del Prete et al., 1980): uno, concernente riprese degli scorrimenti rotazionali profondi, singoli e multipli; l'altro, riguardante fenomeni di frana superficiale.

Al primo tipo appartengono i movimenti franosi più profondi ed antichi, probabilmente inattivi già prima di effettuare gli interventi sistematori, mentre al secondo appartengono quelli più recenti che costituiscono la vera attività franosa che interessa la pendice.

I cigli di distacco degli scorrimenti traslazionali mostrano aspetti geometrici assai peculiari: infatti, essi non sono a forma circolare, bensì a cuspidi, ovvero ad andamento rettilineo e/o mistilineo. Le corrispondenti scarpate hanno altezze molto modeste (massimo qualche metro), mentre i materiali coinvolti sono costituiti dai detriti minuti del flysch e, raramente, da litorelitti arenacei di dimensione superiore a 0,5 m³, inclusi in matrice limoso-sabbiosa giallastra abbondante.

Queste forme di frana passano a colamenti incanalati veri e propri allorché si sviluppano, con profondità di 6-7 m, da zone di alimentazione arealmente ristrette lungo canali di flusso, fino a modeste zone di accumulo. Dai colamenti superficiali incanalati e diffusi, oltre ai detriti del flysch, sono interessate in modo particolare le argille varicolori.

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI EFFETTUATI

L'area d'intervento, estesa circa 65 ettari, ricade tra la Masseria Romano ed il Convento di S. Rocco, in contrada «Le Serre».

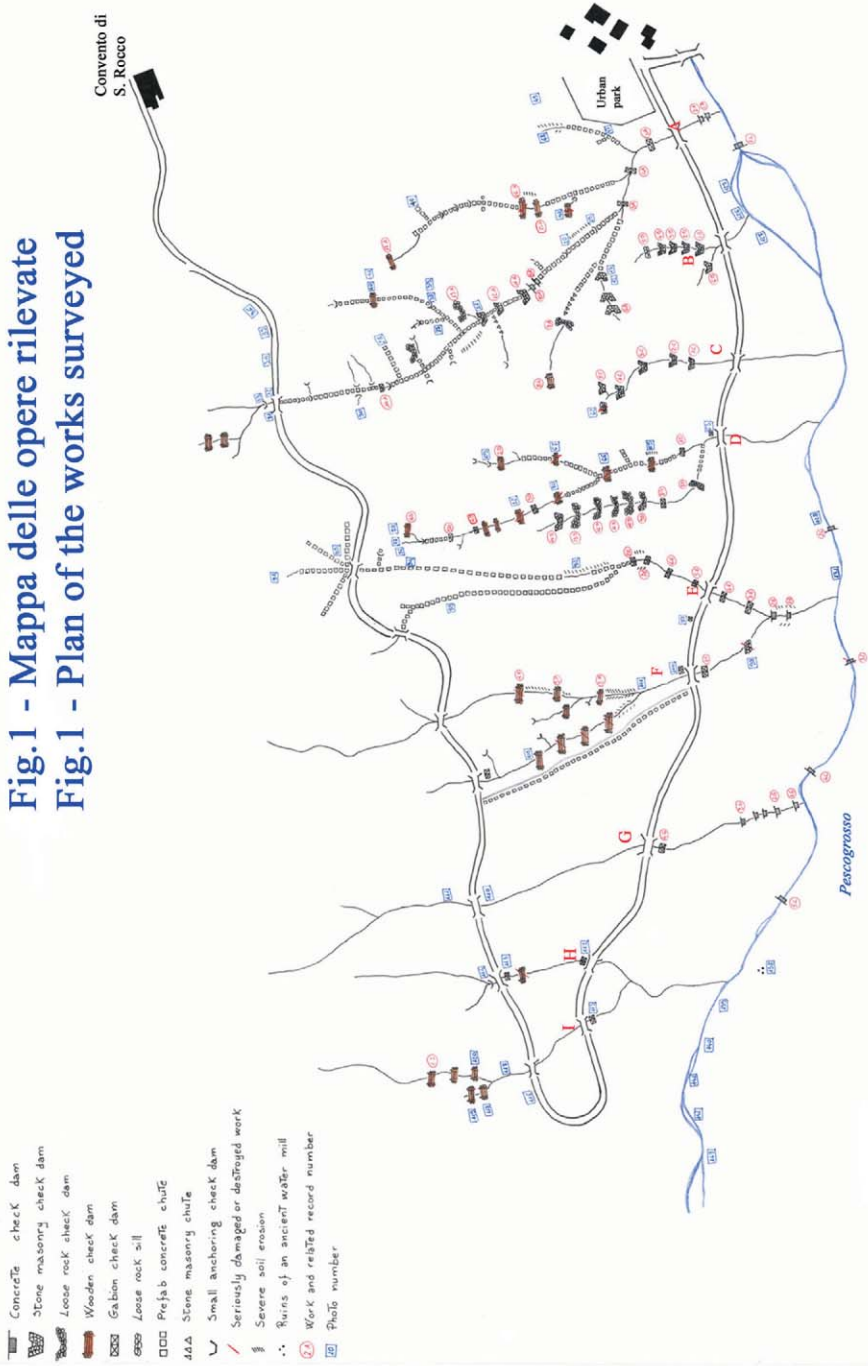
I lavori eseguiti sono consistiti, sostanzialmente, in drenaggi profondi con sovrapposte canalette di smaltimento delle acque superficiali, briglie di piccole dimensioni realizzate utilizzando materiali diversi, ricostituzioni boschive.

In figura 1 è riportata una planimetria completa degli interventi eseguiti, desunta dai rilievi svolti recentemente.

Considerato lo scopo dell'intervento di sistemazione dell'area franosa, ossia la difesa della strada, e l'ammontare dei fondi disponibili, le opere suddette vennero disposte in modo preponderante nelle zone che all'epoca mostravano maggiore mobilità (area compresa tra i fossi A ed F), mentre se ne fece impiego limitato nelle rimanenti (area tra i fossi F ed I).

In particolare, nelle aree maggiormente interessate da colate in movimento, furono realizzati drenaggi profondi disposti trasversalmente e longitudinalmente.

Fig.1 - Mappa delle opere rilevate
Fig.1 - Plan of the works surveyed



Essi ebbero profondità variabile da 2 a 6 metri; in pratica, aperto un cavo a sezione trapezia, fino a raggiungere il piano di scorrimento, vi vennero alloggiati il cunicolo e il sovrastante vespaio in pietrame, superiormente sigillato con materiale argilloso compatto (Figura 2).

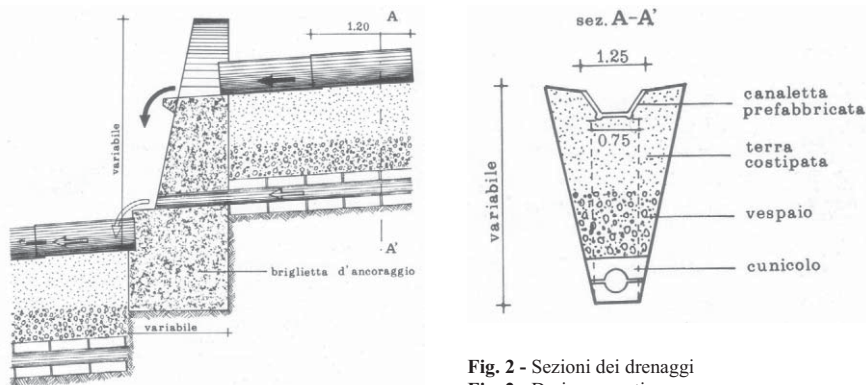


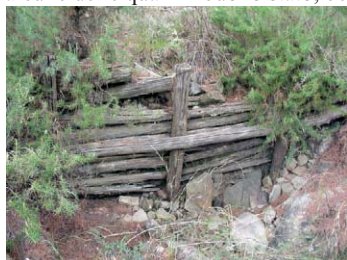
Fig. 2 - Sezioni dei drenaggi
Fig. 2 - Drainage sections

L'opera fu completata, dove necessario, con un cunettone di smaltimento delle acque superficiali realizzato con elementi prefabbricati, montati ad embrice nella porzione superiore del cavo trapezio per l'intero suo sviluppo.

Dove imposto dalle pendenze, nel cunettone furono inseriti salti di fondo aventi anche funzione di brigliette di ancoraggio per il corpo drenante, munite di fori passanti per consentire lo scarico nel cunettone delle acque raccolte dal cunicolo retrostante (Puglisi, 1979).

Come evidenziato dalla figura 1, la maggior parte delle opere è stata concentrata nell'area delimitata dalla strada.

Le uniche opere rilevate a monte della stessa sono state delle briglie in legname (rami A ed I), alcune delle quali in buono stato, ben mascherate dalla vegetazione (Figura 3).



Tali opere presentano caratteristiche simili in tutta l'area: circa 1,5 m di altezza fuori terra, un coronamento di 3,5 m di larghezza ed una gaveta rettangolare; molto spesso sono presenti anche dei pali di supporto disposti perpendicolarmente a quelli infissi nel terreno.

Fig. 3 - Briglia in legname
Fig. 3 - Wood check dam

Nell'area delimitata dalla strada, la maggior parte degli interventi è stata concentrata tra il ramo A e quello F.

Il ramo A, all'epoca dell'esecuzione dei lavori, era interessato da una colata in movimento. Il relativo intervento sistematorio è stato realizzato impiegando opere di diversa tipologia: a partire da valle briglie in gabbioni e quindi, risalendo lungo il fosso, briglie in pietrame a secco, briglie in calcestruzzo, briglie in legname, briglie in pietrame e muratura, brigliette di ancoraggio, oltre che un lungo sistema di canalette che, in maniera più o meno ininterrotta, si arrampicano per circa 400 – 450 m, fino a raggiungere la strada a monte (Figure 4 - 7).



Fig. 4 - Briglia in pietra e malta
Fig. 4 - Stone masonry check dam



Fig. 5 - Briglia in gabbioni
Fig. 5 - Gabion check dam



Fig. 6 - Briglia a doppia corda molle in pietra a secco
Fig. 6 - Loose rock double sill



Fig. 7 - Briglia di ancoraggio in pietra e malta
Fig. 7 - Stone masonry anchoring check dam

Generalmente, si tratta di opere di modeste dimensioni; molte di esse sono ancora in buono stato, mentre altre necessitano di interventi di manutenzione o sono andate addirittura distrutte.

I rami B e C sono caratterizzati da una serie di piccole briglie in pietra e malta, che si susseguono a distanza di 15-20 m l'una dall'altra, alcune delle quali con un rinforzo triangolare in corrispondenza dell'ala sinistra, presumibilmente allo scopo di evitare l'aggiramento dell'opera.

Spesso le briglie presentano delle fessurazioni dovute, molto probabilmente, ad una ripresa dei movimenti del terreno (Figura 8).



Fig. 8 - Briglia in pietra e malta con fessurazioni
Fig. 8 - Stone masonry check dam with crackings

Il ramo D presenta la maggiore variabilità in termini di tipologie costruttive: sono presenti, infatti, briglie in gabbioni di notevoli dimensioni, intervallate da piccole briglie in legname, molte delle quali ormai distrutte, canalette prefabbricate lungo il fosso laterale, briglie in

pietrame e malta e piccole briglie in pietrame, in rapida successione (5 m l'una dall'altra) che, essendo danneggiate, avrebbero bisogno di lavori di manutenzione.

Il primo tratto del ramo E è stato sistemato con briglie in gabbioni, mentre la restante parte è caratterizzata da 2 lunghi sistemi di canalizzazioni che proseguono paralleli sino a raggiungere la strada a monte. La presenza di lesioni nel corpo di manufatti di attraversamento stradale (Figura 9) testimonia la probabile esistenza di recenti movimenti del terreno.



Fig. 9 – Manufatto di attraversamento stradale lesionato

Fig. 9 – Damaged road bridge

Il ramo F è stato sistemato quasi esclusivamente mediante piccole briglie in legname, molte delle quali ormai danneggiate o distrutte, ed è fiancheggiato, per tutta la sua lunghezza, da un sistema di canalette prefabbricate.

Lungo gli ultimi 3 rami delimitati dalla strada (ovvero i rami G, H e I), come già detto in precedenza, non si rinvennero opere sistematorie (ad eccezione di una briglia in legname completamente distrutta nella parte terminale del ramo H), ma la situazione che si osserva indica il raggiungimento di una certa stabilità, testimoniata dall'affermarsi di una fitta vegetazione spontanea.

Per quanto riguarda la situazione a valle della strada, le opere presenti sono esclusivamente briglie in calcestruzzo o in gabbioni e sono concentrate nei rami A, E, F e G.

Infine, il tratto del torrente Pescogrosso che incide in sinistra idrografica l'area in frana è stato sistemato mediante 5 grosse briglie in muratura di pietrame e malta o in calcestruzzo non armato. Queste ultime, in molti casi, risultano danneggiate o addirittura distrutte.

Come detto in precedenza, alle opere descritte fu associato in tutta l'area analizzata un intervento di rimboscimento. Fu utilizzato principalmente il Pino d'Aleppo, in questa zona spontaneo, di cui già esistevano esemplari maturi in grado di disseminare, ma la cui rinnovazione naturale era stata sempre scarsa a causa delle dislocazioni franose superficiali e profonde.

Lungo il basso versante fu impiegato l'Eucalipto, specie a rapido accrescimento, così come avveniva frequentemente in quegli anni (Figura 10).

I lavori di ricostituzione boschiva non ebbero lo sviluppo inizialmente previsto per cui, per avviare la ripresa biologica, fu necessario chiudere a stretta difesa di pascolo l'area interessata.

Da rilevare è la presenza di vegetazione spontanea molto rigogliosa lungo i rami G, H e I, dove frequentemente ci si può imbattere in fitti addensamenti di calicotome spinosa che hanno reso particolarmente difficoltosa l'esecuzione dei rilievi.



Fig. 10 - Planimetria dell'intervento di rimboscimento

Fig. 10 - Plan of the tree-planting works

VALUTAZIONE DELLO STATO ATTUALE DEGLI INTERVENTI REALIZZATI

La figura 11 mostra un confronto tra la situazione esistente prima dell'intervento e quella attuale.



Fig. 11 - Confronto tra la pendice nel 1956 e la stessa nel 2002

Fig. 11 - Comparison between the slope in 1956 and the same one in 2002

Alla pendice brulla del 1956 si contrappone, in modo evidente, l'attuale rigogliosa vegetazione arborea che la ricopre quasi in continuità; tale effetto consente di cogliere, in sintesi, i miglioramenti conseguiti in termini di stabilità.

Le briglie realizzate, posizionate lungo i fossi separanti corpi di frana contigui, sono state spesso del tipo flessibile, permeabile e di altezza limitata, per tener conto non solo di eventuali movimenti dei corpi di colata, ma anche della necessità di evitare pericolosi ristagni di acqua a monte. E' stata, perciò, rispettata l'esigenza di utilizzare opere con funzione antiersosiva e regimante, nonché salvaguardata la loro durata consentendone l'adattamento a prevedibili deformazioni.

I drenaggi profondi, sebbene dimensionati empiricamente, hanno avuto l'effetto migliorativo desiderato, abbassando i valori delle pressioni interstiziali in corrispondenza dei corpi detritici più attivi.

L'efficienza dei rimedi adottati si può oggi verificare attraverso l'osservazione della raggiunta stabilità generale della pendice, nonché dell'attuale condizione del manufatto stradale e delle opere annesse che impegnano la parte franosa risanata.

La concomitante azione esercitata dalle canalizzazioni eseguite per la regimazione ed il rapido allontanamento delle acque superficiali ha contribuito ad impedire l'alimentazione dei deflussi sotterranei.

Per quanto riguarda il ruolo svolto dalla vegetazione forestale, è da osservare che la riuscita del rimboschimento è stata agevolata dalla natura argilloso-arenacea del terreno ospitante, dalle favorevoli situazioni di acclività, nonché dalla particolare stazione climatica.

Nella zona, infatti, il Pino d'Aleppo è spontaneo e l'Eucalipto è bene acclimatato. Il concorso di tali circostanze ha reso possibile, nel primo caso, le semine a spaglio con risultati assai soddisfacenti.

Accanto a tali considerazioni, va altresì notato come siano presenti in tutta l'area inequivocabili segni di una ripresa dei movimenti erosivi, mentre la presenza di fessurazioni sistematiche in alcune opere e manufatti fa ritenere che esistano movimenti del terreno tuttora attivi.



Sono evidenti, inoltre, processi erosivi al piede dell'area sistemata dovuti all'azione delle acque del torrente Pescogrosso (Figura 12) che richiedono senz'altro interventi correttivi.

Tale quadro complessivo suggerisce l'opportunità di effettuare interventi integrativi, allo scopo di disinnescare l'evoluzione dei processi evidenziati.

Fig. 12 - Esempio di erosione spondale al piede dell'area in frana

Fig. 12 – Example of scouring at the foot of the slope

Un'ulteriore osservazione riguarda lo stato di conservazione delle opere, condizionato dall'assenza di manutenzione verificatasi dopo la realizzazione dell'intervento e che è funzione delle diverse tipologie utilizzate (Tabella 3).

Tab. 3 - Tipologia delle opere utilizzate e relativo stato di conservazione

Tab. 3 - Type of works carried out and related conditions

Tipologia di opera	In buono stato	Danneggiate	Distrutte	Totale
Briglie in legname	12	9	10	31
Briglie in calcestruzzo	13	2	1	16
Briglie in pietrame o pietrame e malta	17	8	1	26
Briglie in gabbioni	15	2	0	17
Piccole soglie in pietrame a secco	1	0	2	3

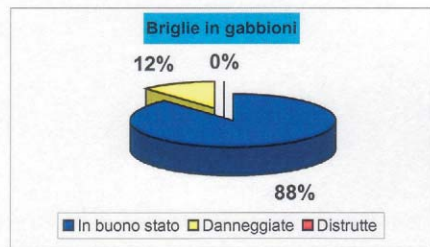
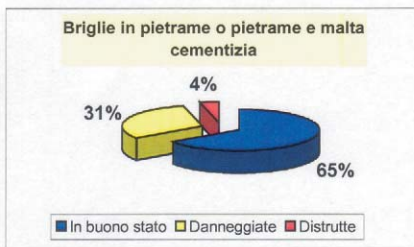
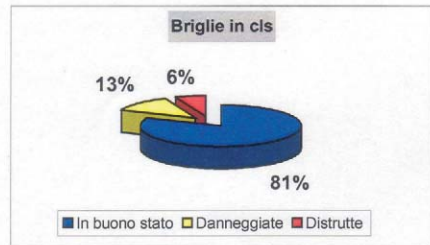
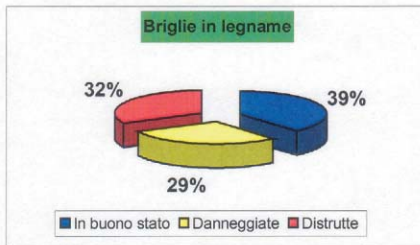


Fig. 13 – Stato di conservazione delle opere in funzione del materiale utilizzato

Fig. 13 – Works conditions as a function of the material used

Le briglie in legname sono quelle che presentano condizioni peggiori, ma va tenuto conto sia della naturale degradabilità del materiale, sia della totale mancanza di interventi di manutenzione in rapporto all'epoca di realizzazione.

Le opere in pietrame o in pietrame e malta sono state tra le più utilizzate; presentano dimensioni modeste e ben si inseriscono anche nel paesaggio. La maggior parte di queste è ancora in buono stato, anche se sono consigliabili interventi di manutenzione poiché alcune presentano delle fessurazioni che, pur non compromettendone attualmente la funzionalità, potrebbero, in seguito, provocarne il cedimento.

Le briglie in gabbioni sono quelle che hanno subito meno danni e mostrano buone caratteristiche di durabilità; rispetto a quelle in calcestruzzo, altrettanto efficienti nel tempo, presentano un miglior inserimento ambientale.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La situazione che oggi si riscontra nell'area di studio risulta notevolmente migliorata rispetto a quella che si poteva osservare nel 1956 dopo il verificarsi dei movimenti franosi.

I buoni risultati conseguiti possono essere attribuiti a varie ragioni.

Innanzitutto le opere di sistemazione sono state concentrate in modo da contrastare i fenomeni effettivamente condizionanti l'evoluzione morfologica della pendice. Inoltre, l'intervento di sistemazione si è concretizzato in opere di difesa attiva tendenti ad eliminare le cause dei processi erosivi e franosi e non nella semplice realizzazione di strutture passive atte a contenerne gli effetti. Infine la ripresa biologica, le cui conseguenze positive sono oggi valutabili, è stata favorita da più circostanze concomitanti quali il modesto spessore delle masse in effettivo movimento, la natura altamente ricettiva dei materiali di smantellamento dei flysch arenacei e la scelta adeguata delle specie e del tipo d'impianto.

Dall'attività di monitoraggio effettuata nel corso del presente lavoro, possono emergere alcune considerazioni. La prima riguarda la necessità di compiere interventi di manutenzione, la cui prolungata assenza spesso implica cedimenti prematuri e/o rotture che, a loro volta, possono impedire il controllo dei dissesti.

Infatti, come ha evidenziato l'attività di rilievo svolta in campo, mentre le briglie in gabbioni e quelle in calcestruzzo non armato hanno una vita media abbastanza lunga, quelle in legname hanno subito notevoli danni o, in alcuni casi, sono andate completamente distrutte. Ciò, chiaramente, è dovuto alla degradabilità del materiale utilizzato e all'intervallo di tempo trascorso dall'esecuzione dei lavori.

La seconda considerazione riguarda la presenza di processi erosivi all'interno dell'area sistemata, nonché l'esistenza di fessurazioni nel corpo di numerose briglie che farebbero pensare ad una ripresa dei movimenti franosi. Tale situazione, insieme alle condizioni dell'alveo del torrente Pescogrosso, dove sono evidenti i fenomeni di erosione spondale, consiglierebbe di intervenire nuovamente se non si vuole compromettere la stabilità dell'intero versante.

Infine un aspetto non trascurabile riguarda l'impiego di opere di dimensioni modeste e realizzate con materiali naturali (pietrame, legname) che, in considerazione anche del largo impiego di misure estensive di tipo biologico, permette di classificare l'intervento nel suo complesso come "a basso impatto ambientale". Il conseguente miglioramento della qualità ambientale dell'area di studio è confermato dalla realizzazione, in tempi successivi a quelli dell'intervento di sistemazione, di un'area verde ad uso ricreativo interna al perimetro interessato dai movimenti franosi, ormai reso stabile.

BIBLIOGRAFIA

- Del Prete, M., Puglisi, S., Trisorio Liuzzi, G. (1980) – *Analisi critica dei risultati di una sistemazione idraulico-forestale presso Tursi (MT)*. Rivista Italiana di Geotecnica, organo dell'Associazione Geotecnica Italiana. Bari, 157-167.
- Lazzari, S., Lentini, F. (1980) – *Note illustrative del foglio 507 Pisticci*. Carta Geologica del Bacino dell'Agri alla scala 1:50.000. Potenza.
- Mostardini, F., Pieri, M. (1967) – *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia*. Foglio 212, Montalbano Ionico. Libreria dello Stato, Roma.
- Puglisi, S. (1979) – *Il ruolo delle sistemazioni idraulico-forestali in aree soggette a processi erosivi e franosi*. Geologia Applicata e Idrogeologia, Vol. XIV, parte II, 209-223.
- Zaccone, C. (2002) – *Analisi e completamento di una sistemazione idraulico-forestale eseguita presso Tursi (MT)*. Tesi di Laurea non pubblicata, rel. Proff. F. Gentile e S. Puglisi, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Bari.