



APAT

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici

Valutazione dell'efficienza e analisi di interventi di prevenzione del rischio frane e sistemazione dei versanti attraverso opere di difesa del suolo

Dr. Danilo Belligotti

Tutor: Dr. Domenico Ligato

INDICE

CAPITOLO 1: “CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE FRANOSO - LOCALITA’ PLATACI (CS)”

- 1.1 Premessa
- 1.2 Caratteri generali
- 1.3 Inquadramento geologico e geomorfologico
- 1.4 Caratteri morfologici territoriali
- 1.5 Lineamenti morfologici di dettaglio
- 1.6 Cenni idrogeologici
- 1.7 Valutazione delle condizioni di stabilità
 - 1.7.1 Prove geotecniche di laboratorio
 - 1.7.2 Verifiche di stabilità
- 1.8 Criteri di intervento
- 1.9 Indagini previste
- 1.10 Aspetti ambientali dell'intervento

CAPITOLO 2: “SOTTOFONDAZIONE DEI FABBRICATI DANNEGGIATI, DRENAGGI PROFONDI PER UN COSTANTE GRADO DI UMIDITÀ DEL TERRENO - LOCALITÀ “SERRONE” (DPCM 21/12/99)”

- 2.1 Premessa
- 2.2 Descrizione dei luoghi e dei dissesti
- 2.3 Descrizione degli interventi
- 2.4 Conclusioni e raccomandazioni
- 2.5 Figure e foto fuori testo

CAPITOLO 3: “RISAGOMATURA DELL’ALVEO, SISTEMA DI ALLARME PER FENOMENI DI PIENA DEL FIUME SALSO- COMUNE DI LICATA (AG)”

- 3.1 Premessa
- 3.2 Descrizione dei luoghi e dei dissesti
- 3.3 Descrizione degli interventi
- 3.4 Conclusioni e raccomandazioni

CAPITOLO 4: “CONSOLIDAMENTO DI UNA FRANA-LOCALITA’ COMUNE DI FABBRICHE DI VALLICO (LU)”

4.1 Premessa

4.2 Descrizione dei luoghi e dei dissesti

4.3 Descrizione dell'intervento

4.4 Conclusioni e raccomandazioni

Bibliografia

CAPITOLO 1

“CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE FRANOSO IN LOCALITA’ PLATACI (CS)”

1.1 PREMESSA

Nel territorio comunale di Plataci (CS), e specificatamente in corrispondenza del versante sul quale sorge il centro abitato stesso, sono riconoscibili numerosi segni morfologici particolarmente significativi nell'ottica di una futura rimobilitazione del versante, peraltro già interessato da riprese di fenomeni franosi che, al momento, hanno riguardato soltanto alcuni settori areali della pendice.

Tale situazione riveste carattere di particolare pericolosità, con importanti riflessi sulla protezione civile di cui giustamente l'Amministrazione Comunale si è fatta carico, in quanto numerose, recenti rimobilitazioni di frane di grandi dimensioni hanno sempre mostrato caratteristici elementi morfologici attivi, costituenti i segni premonitori delle fasi precedenti il collasso; detti segni spesso sono rappresentati dai notevoli approfondimenti degli alvei dei fossi, la cui attività erosiva, all'interno dei corpi di frana e/o lungo i margini degli stessi, ha potuto facilmente e profondamente evolvere grazie allo stato di forte disarticolazione e smembramento dei terreni, con le resistenze meccaniche ormai prossime ai valori residui.

A fronte di tale situazione, con delibera del 18/12/1998 - Prot. gen. n.3714 - l'Amministrazione Comunale di Plataci, a seguito di avviso pubblico, conferiva agli scriventi professionisti l'incarico di redigere il progetto preliminare, con annesso studio geologico, degli "Interventi di prevenzione del rischio idrogeologico e di consolidamento del movimento franoso del versante del centro abitato".

La presente relazione tecnica, pertanto, che costituisce parte integrante del suddetto progetto preliminare, illustra i caratteri geologici, morfologici e geotecnici del territorio di Plataci, questi ultimi da considerarsi di prima approssimazione, inquadra le problematiche di dissesto più rilevanti, circoscrivendo i comparti di intervento e differenziandoli per tipologia di opere, e fornisce un quadro economico complessivo delle opere da attuare. A corredo della relazione vengono altresì forniti una planimetria generale in scala 1:5000 ed una particolare in scala 1:2000 del centro abitato, con l'ubicazione di massima degli interventi e schemi grafici illustrativi delle opere previste, in conformità con quanto richiesto nell'articolato di "progetto preliminare" dalla normativa LL.PP. (109/94 e 216/95) attualmente in vigore.

Nel quadro economico, inoltre, è stata inserita una previsione di indagini geognostiche e geotecniche fungenti sia da indispensabile supporto per le successive fasi di progettazione (definitivo ed esecutivo) di maggior dettaglio sia da monitoraggio dell'evoluzione dei movimenti gravitativi e delle oscillazioni dei livelli di falda idrica sotterranea nel transitorio connesso alla realizzazione delle opere e nella successiva fase di esercizio.

1.2 CARATTERI GENERALI

L'abitato di Plataci è sito a NE della provincia di Cosenza, nella fascia della Calabria Ionica ad est del massiccio del Pollino (Fig.1); esso ricade nel versante destro della Fiumara Saraceno ad una altitudine media di 945 m, essendo compreso tra la quota massima di 990 m (Fonte S. Rocco) e minima di 900 m. Il piede del versante stesso, a sua volta, va da 247 a 201 m s.l.m.

Le origini del paese risalgono al 1476 quando, dopo la caduta della città¹ di Croya in Albania, profughi giunti in Calabria si insediarono sulle rovine di un preesistente casale del Marchesato di Cerchiara abbandonato dopo il terremoto disastroso che interessò l'Italia Meridionale nel 1456.

L'abitato, come anticipato in premessa, ricade su un antico corpo di frana per scorrimento traslazionale, costituito da detrito di arenarie e di argille derivanti dal Flysch di Albidona, che solo in parte ha attualmente raggiunto una condizione di quiescenza. Molti segni morfologici, però, indicano che la metà settentrionale e la parte Sud-orientale dell'edificato sono affetti da lente rimobilizzazioni favorite dall'approfondimento dei fossi che, per erosione rimontante, penetrano in maniera subdola all'interno delle aree urbanizzate.

In particolare, la parte settentrionale è coinvolta da una lenta rimobilizzazione che suddivide questo settore in almeno tre subunità, tra loro separate da piccoli salti di quota corrispondenti ad altrettante superfici di rottura attive. La vergenza di tale movimento, nel settore di cui trattasi, è ENE.

La superficie di scorrimento più profonda si attesta ad una profondità non inferiore a 50 m; all'interno di tali corpi si individuano scarpate di rottura più attive verso il margine nord-orientale.

Nella parte più meridionale, la penetrazione del fosso, in maniera del tutto analoga a quanto accade nella porzione settentrionale a partire da località Madonna di Costantinopoli, accerchia una buona parte dell'edificato giungendo fino alla Piazza della Chiesa e, successivamente, congiungendosi con il fianco meridionale del movimento franoso prima descritto che affiora alla parte a nord del paese. Anche in questo caso lo spessore del corpo di frana principale, delimitato dalla superficie più profonda, è di circa 50-60 m.

Infine, il perimetro orientale dell'abitato, prospiciente la Fiumara Saraceno, è delimitato, verso est, da scarpate di frana più attive con segni di evoluzione retrogressiva.

1.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'abitato di Plataci è caratterizzato da un territorio prevalentemente collinare, anche se esistono vaste aree con caratteri montuosi, ed è posto nella zona settentrionale di un esteso ed antico bacino di frana in destra Fiumara Saraceno ove affiora estesamente il Flysch di Albidona, di età Burdigaliano-Langhiano.

La formazione fliscioide in parola consta di una successione torbiditica sinorogena, in giacitura meso-autoctona tra le coltri lagonegresi e nord-calabresi a letto e la coltre lucana a tetto, costituita da una fitta alternanza marnoso-arenacea, con caratteristiche intercalazioni di bancate di calcare marnoso e marne calcaree e con conglomerato basale ad elementi cristallini, di derivazione ligure. Il flysch è ripartito in tre membri come di seguito descritto:

- l'intervallo inferiore è ricco di arenarie medio-fini da 10-15 cm al metro di spessore, gradate, alternate a peliti grigie e molto subordinatamente a calcari marnosi grigi e a livelli conglomeratici ad elementi cristallini e calcarei;

- l'intervallo mediano è caratterizzato da marne e marne calcaree in strati decimetrici, con sottili livelli arenitici, con rari interstrati di argille marnose e con livelli di calcari marnosi da multidecimetrici fino a 2 m di spessore, corrispondenti a torbiditi distali. Nel versante orientale di località La Montagnella, soprastante Plataci, i suddetti livelli calcareo-marnosi sono disposti a franapoggio con una inclinazione di 40° verso l'abitato.
- l'intervallo superiore, che talora inizia con un bancone conglomeratico ad elementi cristallini e calcarei, prosegue con arenarie gradate e convolute, con impronte di fondo, in strati fino a 0.80 m, in alternanza con argille e marne siltose in strati fino a 0.50 m e con rari banchi calcarei.

Sia nel membro inferiore che in quello superiore sono presenti alcuni livelli di paraconglomerati a blocchi e ciottoli di grovacche e di marne scagliettate, con strutture da slumpings.

Alla base del versante di Plataci affiorano arenarie verdastre sia fini che grossolane, passanti a conglomerati ed alternate a siltiti.

Le arenarie sono del tipo grovacche (litoareniti feldspatiche) spesso non classate, variabili dal tipo subgrovacche calcarifere verso il basso a subgrovacche arcose-litiche nella parte alta della formazione. Le saltuarie intercalazioni torbiditiche di banconi (20-30 m di spessore) calcarei sono prevalentemente del tipo calcilutiti, anche se non mancano torbiditi calcaree ruditiche ad elementi silicei (Tav.:IV).

Le intense fasi deformative alle quali la Formazione dei Flysch di Albidona è stata sottoposta, che vanno dalla tettonica del tipo thrust di età miocenica fino a quella trascorrente e distensiva di epoca pliocenico-quadernaria, rendono difficile la definizione del suo spessore. Infatti, soprattutto nel membro inferiore, è possibile osservare ripiegamenti multipli con varie orientazioni che conducono ad una notevole sopravvalutazione dello spessore originario di tali depositi.

Il Flysch di Albidona poggia sulla Formazione del Saraceno con rapporti di tipo sedimentario discordante; ambedue i litotipi vengono riferiti ad una successione alloctona sinorogena facente parte del Complesso Ligure.

La Formazione del Saraceno, che qui si descrive solo per completezza di inquadramento in quanto non direttamente affiorante nell'area interessata dal presente progetto preliminare, è costituita alla base, verso la Fiumara del Satanasso, da una fitta alternanza di calcareniti e calcilutiti, con liste di selce nera e di sottili interstrati limoso-argillosi. Verso l'alto sono frequenti le intercalazioni silicoclastiche arenitiche e di sabbie grossolane o di microconglomerati in un'alternanza di calcareniti arenacee ed argille siltose grigio-avane.

1.4 CARATTERI MORFOLOGICI TERRITORIALI

In linea del tutto generale, il progressivo sollevamento della Catena appenninica, con le relative variazioni delle linee di costa marine, provocano l'approfondimento del reticolo idrografico e, conseguentemente, l'incremento delle pendenze dei versanti, "costringendo" i terreni dei versanti stessi ad un continuo adeguamento alle mutate condizioni altimetriche. Un'ulteriore, ovvia conseguenza di tale meccanismo è rappresentata dalla maggiore capacità erosiva dei corsi d'acqua e delle acque di ruscellamento, cui si associa un notevole trasporto solido che va ad alimentare sia le aree vallive intermedie sia quelle terminali delle singole aste fluviali.

Nell'ottica di detto meccanismo, tutti i versanti prospicienti la Fiumara Saraceno, ed in particolare quello in destra idraulica sulla cui sommità è ubicato l'abitato di Plataci, sono caratterizzati da una diffusa, estesa e profonda franosità in continua evoluzione, come se i versanti stessi siano alla costante "ricerca" di una stabile condizione di equilibrio che, invece, sono ben lontani dal raggiungere.

Quivi estese plaghe franose hanno operato uno spostamento del corso d'acqua, in particolare a valle della confluenza del Fosso Castelli nella stessa Fiumara Saraceno, determinando un profilo asimmetrico della valle. Il versante sinistro, infatti, è caratterizzato da una maggiore acclività con pareti di erosione per scalzamento al piede, indotto dallo spostamento laterale d'alveo anzidetto, alte fino a circa 100 m rispetto all'attuale quota di fondo della Fiumara; ciò è riscontrabile, al di fuori dell'area di progetto, in corrispondenza dell'antico terrazzo fluviale compreso tra il Fosso Maledente e quello immediatamente più a valle, in località Piano dell'Alpe.

In questa zona si notano due fossi sospesi che ben evidenziano la "freschezza" del fenomeno di scalzamento al piede. L'attribuzione di tale situazione alla sola componente di innalzamento tettonico comporterebbe una sopravvalutazione di questo meccanismo; in realtà la formazione della parete e la conseguente "sospensione" dei due fossi è stata controllata dallo spostamento laterale d'alveo provocato dal movimento gravitativo profondo del versante opposto. La corrente fluviale, pertanto, ha finito con l'erosione in tale zona la base del versante sinistro su cui è presente il terrazzo. Se, dunque, quest'ultimo, costituito da depositi ciottoloso-sabbiosi arrossati, è riconducibile ad un Tirreniano (circa 50000 anni), il calcolo della velocità d'innalzamento dell'area condurrebbe al valore di circa 2.0 mm/anno.

A partire dal limite meridionale della zona rilevata un elemento di particolare interesse è costituito dalle deformazioni che si riconoscono nella cresta spartiacque tra le Fiumare Saraceno e Satanasso. Infatti quest'ultima, che va da Colle Salinetti (840 m s.l.m. - fuori carta) a Cozzo del Barone (1026 m s.l.m.) e da questo verso Madonna degli Alberi (1041 m) e quindi verso la Montagnella (1234 m) è generalmente raddoppiata da movimenti di lateral spreadings, con formazione di trenches che, sebbene discontinui, sono ciascuno di lunghezza considerevole sviluppandosi anche oltre i 900 ml. In particolare il trench della Montagnella prosegue verso monte Cumiesnate (1296 m-appena fuori carta) superando abbondantemente 1.5 km di lunghezza. Esso è stato prodotto dall'estesa deformazione gravitativa profonda insistente, in questa zona, quasi interamente verso la Fiumara del Satanasso, favorita anche dalla maggiore pendenza ivi riscontrabile. Tale deformazione interessa con continuità tutta la parte alta del Vallone della Musica e quelli limitrofi fino al C.le del Frasso (fuori carta), a partire dal fosso Valle Giannantonio (poco ad ovest di Cozzo del Barone).

Il motivo di "espulsione" del tratto di versante di località Giannantonio a SW di Cozzo del Barone, ad esempio, potrebbe essere collegato a motivi compressivi trascorrenti sinistri da NW a SE o da WNW a SSE che hanno prodotto lo spostamento della cresta di Cozzo del Barone-Madonna degli Alberi con quella sovrastante l'abitato di Plataci.

Il trench di Cozzo del Barone-Madonna degli Alberi è attualmente raggiunto da due rotture attive rimontanti, apparentemente fossi di erosione, costituenti "rami" della parte superiore del Canale Grande che hanno mobilitato la parte alta del versante orientale.

La conferma di tali movimenti traslazionali è fornita dalla presenza del Ponte rotto sulla strada per l'abitato di Plataci.

Circa 250 m ad est della strada suddetta si riconosce un cambio di pendenza causato da una sorta di "insaccamento" delle masse "scollate" di monte che provoca, immediatamente a valle, rigonfiamenti attualmente profondamente incisi anche a seguito della decompressione che sempre accompagna il rigonfiamento stesso.

Le parti medio-basse di tali aree sono poi interessate da rotture di scorrimento multiplo con formazione di diverse unità di frana ruotate verso monte; queste tendono a formare numerose scarpate oblique rispetto alla linea di massima pendenza, adeguandosi alla posizione delle aree di minor contrasto. Le masse coinvolte dai suddetti scorrimenti traslazionali multipli raggiungono uno stato di sempre maggiore caoticizzazione, dando luogo a deformazioni "plastico-gravitative", fortemente controllate dalla componente argillosa in conseguenza della

disgregazione dello scheletro lapideo, evolventi verso vere e proprie colate e, da queste ultime, a landslide fans.

Ciò, ad esempio, è quanto si verifica nell'ampia area in frana in destra Canale Grande, a valle di C.Gramici (730 m s.l.m.).

I motivi di "insaccamento" a monte e di rigonfiamento a valle sono pure frequenti in altre zone, ad esempio in quella di Castelli e, poco a sud, di Todaro, ove ampie conche e/o "spianate" potrebbero ad un primo esame apparire come resti di terrazzi fluviali. Rafforzano tale errata interpretazione la presenza di depositi eluvio-colluviali non troppo dissimili da quelli alluvionali veri e propri, adunati nelle depressioni, talora in contropendenza, o sui modesti ripiani.

1.5 LINEAMENTI MORFOLOGICI DI DETTAGLIO

Coerentemente con il quadro generale ora descritto, l'intero versante su cui ricade l'abitato di Plataci, oggetto del presente progetto preliminare, è aggredito da fenomeni di erosione rimontante testimoniata da numerose incisioni in rapido approfondimento. I più evidenti sono i fossi "Valle del Duca" e "Canale Grande" che, con andamento tra loro quasi perfettamente parallelo decorrente da WNW a ESE, convergono solo nel tratto finale poco prima di immettersi nella Fiumara Saraceno. Essi si presentano particolarmente incisi nelle parti medio-alta e bassa del pendio, circostanza tipica di molte zone prossime al collasso in cui l'attività erosiva retrogressiva facilmente intacca terreni molto rilassati per effetto di antiche mobilitazioni e dotati di caratteristiche fisico-meccaniche assai scadenti.

I due fossi anzidetti definiscono i fianchi sinistro e destro dell'ammasso in procinto di mobilitarsi, la cui evoluzione potrebbe coinvolgere, in tempi non facilmente quantificabili ma certamente non molto lontani, anche il centro abitato di Plataci.

Allo stato attuale sono molto chiari i movimenti per scivolamento e scorrimento rotazionale, talora passanti a colate, del versante mediobasso che vanno ad alimentare il cono di deiezione presente al piede del versante, da classificarsi prevalentemente come landslide fan.

I lineamenti morfologici più caratteristici del versante di Plataci sono costituiti da una serie di almeno cinque ripiani o superfici a basso angolo di pendenza, corrispondenti ad altrettante unità di antiche frane di tipo scorrimento rotazionale e/o traslazionale (scivolamento), che hanno suddiviso la parte del Flysch di Albidona a maggiore componente fine, presente nella porzione medio-bassa del versante stesso.

A partire da circa quota 775 m s.l.m. si evidenzia il resto di una delle unità scoscese topograficamente più basse, il cui ciglio, caratteristica comune anche delle altre unità di frana, ha un andamento planimetrico arcuato, fortemente aggredito dall'erosione rimontante e da movimenti di massa attuali, anche di tipo colata, che ne hanno ridotto di molto l'originaria estensione.

L'unità¹ successiva, di quota media pari a 830 m, sulla quale è sito il cimitero, presenta la rottura principale a circa 825 m. Tale unità è anche evidenziata da una depressione chiusa alla medesima quota.

La scarpata, arcuata, giunge, a partire da 825-830 m, fino a quota 840-845 m circa. Da quest'ultima fino alla quota 870 m ha inizio una successiva unità la cui scarpata è appena accennata da un debole risalto morfologico che, sempre con forma arcuata, giunge alla quota massima di 880 m circa. All'interno di quest'ultima unità sono osservabili alcune rotture secondarie con scarpate di modesta entità. Il fianco sinistro della rottura coincide con un fosso di primo ordine, allo stato di iniziale formazione, confluyente in quello principale di "Valle del Duca".

A partire dalla quota 880 m ha inizio una delle unità principali più estese che si sviluppa fino a 995 m circa e che è delimitata lateralmente da due attive incisioni, sempre con la classica configurazione ad arco. Una terza incisione,

compresa tra i due fossi principali e confluyente in quello di destra, sta già interessando il corpo di frana in argomento. Essa, comunque, appare in parte obliterata da movimenti successivi di scorrimento rotazionale che hanno creato un'ulteriore rottura all'interno dell'unità in esame.

La scarpata di quest'ultima, alquanto elaborata dai successivi modellamenti morfologici, si sviluppa dalla quota 895 fino alla 930 m circa, da cui ha inizio l'ultima unità sulla quale poggia l'abitato di Plataci. Essa, non ancora rimobilitata, presenta inclinazioni ragguardevoli in confronto a quelle delle unità¹ di frana descritte ed è delimitata lateralmente dai tratti sommitali dei due fossi Valle del Duca e Canale Grande che, ancora profondamente incisi, tendono ad unirsi e ad accerchiare verso monte quest'ultima unità e l'abitato stesso poco al di sopra di Fonte San Rocco, intorno alla quota 1000 m.

La parte più interna della suddetta unità è, a sua volta, interessata da un antico movimento di scivolamento che ha creato una morfologia, sempre di forma arcuata, nel cui perimetro si impostano due fossi oggi occupati dal paese e dalle sue strade, a loro volta continuazione di altrettanti fossi attivi sottostanti.

Il suddetto movimento di scivolamento è¹ responsabile della deformazione e dello spostamento verso il basso della parte centrale dell'antica scarpata di frana della sottostante unità.

Infine la scarpata principale dell'antica frana di Plataci si sviluppa a partire da poco oltre 1000 m fino ai 1178 m della Montagnella. Essa oggi appare completamente boscata; pur presentando profondi solchi di erosione rimontante che stanno creando negli ammassi prevalentemente argillosi, costituenti i livelli più superficiali di detta scarpata, i presupposti per una prossima rimobilitazione. Le parti corrispondenti al coronamento di frana presentano spesso trenches allo stato quiescente riconducibili al primo e più antico movimento franoso di tutta l'area. Uno di questi, molto allungato, si riscontra a SE ed a N del Cozzo del Barone, subito al di fuori della frana principale di Fiataci.

I due fossi principali che delimitano l'antico corpo di frana e le sue successive unità si fondono a partire da circa 320 m nel Fosso Castelli, la cui parte terminale risulta "annegata" da depositi di conoidi recenti ed attuali di elevato spessore, da classificare come dei landslide fans; essi, infatti, seppure alimentati dalle profondissime incisioni per erosione rimontante dei fossi prima nominati, ricevono un importante contributo anche dagli estesi corpi di frana attivi nella parte medio-bassa del versante. Tra questi, il corpo di frana in uno stato di più avanzata evoluzione è quello che ha svuotato gran parte dell'unità di frana topograficamente più bassa, il cui ciglio prosegue in sinistra Valle del Duca interessando integralmente tutto il fianco sinistro dell'antica frana. Quest'ultimo corpo di frana, all'interno del quale si evidenziano movimenti di massa secondari del tipo colata e scivolamento, rispettivamente in destra e in sinistra Valle del Duca, attraverso il suddetto svuotamento, ha fortemente squilibrato le unità di frana presenti più a monte, privandole del contrasto al piede.

In sinistra Fosso Valle del Duca, al di sopra dello svuotamento per frane da scivolamento prima visto, le due unità più basse, sulla seconda delle quali poggia il cimitero, sono ribassate e molto elaborate tanto che attualmente non è facile ricostruirne la loro successione. I movimenti sono qui favoriti da una disposizione a franapoggio con inclinazione di circa 50° della stratificazione. Al contrario la penultima unità¹ è raccordabile con quella immediatamente sottostante all'abitato. Essa è comunque deformata con le classiche conche e rigonfiamenti tipici appunto di terreni ad elevata componente argillosa. Nella parte alta di questo fianco sinistro si riconosce un antico strappo, l'antica superficie di scivolamento, al termine della quale è presente qualche depressione chiusa e qualche rigonfiamento ("bulging").

Nel contempo la forte penetrazione dei due fossi laterali, Valle del Duca e Canale Grande, ha ormai raggiunto, accerchiandola, gran parte della massa coinvolta dall'antico movimento, creando ulteriori condizioni di indebolimento per i terreni anticamente scompaginati che la costituiscono.

Tutti questi fattori geomorfologici, in rapida ulteriore evoluzione, stanno concorrendo al collasso dell'intero

versante le cui prossime tappe di mobilitazione prevedono verosimilmente il coinvolgimento dell'unità di frana più bassa, rimasta ormai in piccoli lembi, e successivamente di quella su cui ricade il cimitero, più direttamente condizionate dallo svuotamento del versante che ha creato delle notevoli pendenze nella fascia sottostante. Solo in un secondo momento potranno mobilitarsi le penultime due unità ed infine quella su cui poggia l'abitato. Tali movimenti possono ritenersi non lontani dall'avvenire, soprattutto in concomitanza di eventi meteorici di particolare intensità che ancor più aumenteranno le incisioni dei due fossi, veri e propri "binari" del movimento franoso principale.

Nella parte bassa le conoidi recenti ed attuali del Fosso Castelli prima nominato, mostrano forti erosioni che si manifestano con tagli netti al piede, in alcuni casi alti fino a 5-6 metri.

1.6 CENNI IDROGEOLOGICI

L'esistenza di numerose sorgenti, seppure di portata limitata e mai superiore ai 2 l/s circa, è indicativa di una non trascurabile infiltrazione di acqua nella formazione fliscioide. Essa, originariamente a permeabilità in genere molto bassa, è diventata sempre più permeabile per fessurazione al progredire degli effetti della tettonica e del rilassamento dovuto ai movimenti franosi. I deflussi sotterranei vengono poi sbarrati in corrispondenza di interstrati argillosi presenti a più livelli nella formazione in sede e/o nei corpi di frana.

Le sorgenti con le portate maggiori fra quelle esistenti nella zona di Fiataci e con più diretta influenza sul corpo di antica frana oggetto di studio sono la Fonte S.Rocco di quota circa 975 m, la Fonte di Vao di quota 875 m, la Vasca degli Olmi nella località Piano del Duca a quota 760 m e la sorgente di Piano Medeli a 750 m. Quest'ultima ha una portata di circa 1 l/s. Le temperature medie oscillano tra 9° e 10°, indicative di percorsi sotterranei poco profondi anche in considerazione delle condizioni climatiche legate all'altitudine.

1.7 VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI STABILITÀ

Ai fini di una valutazione preliminare delle condizioni di stabilità del versante di Plataci, comunque da approfondire nelle fasi progettuali successive sulla base di dati geotecnici più puntuali ed esaurienti, è stata sviluppata una back-analysis, che peraltro rappresenta l'approccio più appropriato nel caso di formazioni complesse di difficile caratterizzazione geomeccanica come i terreni in facies di flysch presenti nell'area in studio.

Per disporre di un parametro di riferimento, sono state eseguite alcune prove di taglio anulare su campioni rimaneggiati rappresentativi della facies argillosa del Flysch di Albidona, la cui resistenza residua è da considerarsi limite inferiore della resistenza meccanica dell'intero ammasso. Infatti quest'ultimo, per effetto della presenza di uno scheletro lapideo, ancorché disarticolato e fratturato, dispone di caratteristiche meccaniche mediamente superiori che governano le condizioni di stabilità complessive del versante.

1.7.1 Prove geotecniche di laboratorio

Le prove di taglio anulare all'apparecchio di Bromhead hanno riguardato due distinti campioni, il primo dei quali facente parte di un affioramento che, pur ricadendo all'interno di un'unità di frana, ha mantenuto un'integrità tale da poter

essere paragonato al materiale "in posto" ed il secondo, più superficiale, appartenente ad una facies molto rimaneggiata da episodi plurimi di frana. Per ciascun campione testato, ed in funzione del carico di consolidazione, sono state determinate le curve sforzi di taglio-deformazioni e cedimenti-deformazioni. Le prove sono state interrotte al raggiungimento di uno scorrimento di 100 mm, in corrispondenza del quale le resistenze hanno mostrato di attestarsi su valori pressochè costanti ed indipendenti dall'entità delle deformazioni ma prima che l'instaurarsi di effetti secondari connessi alle modalità esecutive provocasse una dispersione dei risultati ed una loro conseguente problematica interpretazione. Le citate curve sforzi di taglio-deformazioni individuano un picco, in corrispondenza di uno scorrimento dell'ordine di 8-9 mm, che può essere considerato rappresentativo della resistenza intrinseca del materiale.

Il complesso dei risultati, sia in termini di resistenza intrinseca sia di resistenza residua, è stato riportato nel piano di Mohr, pervenendo per interpolazione ai seguenti parametri residui:

$$C'_r=0 \quad ; \quad \phi'_r=15^\circ$$

I punti sperimentali, in realtà, non sono sufficienti a definire correttamente l'involuppo di resistenza residuo che ai bassi valori di carico dovrebbe avere un andamento curvilineo ma consentono comunque la determinazione di un affidabile valore di riferimento dei parametri meccanici residui in corrispondenza dei carichi rappresentativi delle condizioni in sito.

L'interpolazione dei punti relativi alla resistenza intrinseca, d'altro canto, ha fornito un valore di angolo d'attrito leggermente maggiore ($\phi'_p=17.3^\circ$), con una coesione praticamente trascurabile ($c'_p=16.80 \text{ kPa} = 0.16 \text{ kg/cmq}$).

1.7.2 Verifiche di stabilità

Le verifiche sono state condotte in corrispondenza della sezione longitudinale B-B' testando, fra le numerose superfici di rottura ricostruite su base morfologica, le più significative, rappresentate da quella intermedia (superficie 4), il cui ciglio borda il cimitero, e da quella topograficamente più bassa, in prossimità della zona di piede (superficie 7), in quanto mostrano le più rilevanti dislocazioni per effetto di movimenti pregressi. Si è ritenuto indispensabile tener conto dell'effetto dell'acqua in quanto l'evidenza di numerose, anche se modeste, scaturigini nell'area in esame testimonia la presenza di una non trascurabile circolazione idrica sotterranea. Peraltro la mancanza, al momento, di dati relativi alle pressioni neutre agenti sulle superfici di scorrimento, ha imposto l'effettuazione di un'analisi parametrica, correlando l'angolo d'attrito residuo al rapporto r_u , considerato costante lungo le già richiamate superfici di rottura. Va sottolineato, comunque, che il metodo della back-analysis, semplice come principio, risulta sovente difficoltoso nella scelta appropriata di tutti i fattori che ne condizionano i risultati, specie quando, come nel caso in esame, non sono disponibili riscontri diretti su numerosi parametri d'ingresso che non siano quelli relativi alla definizione geometrica dei corpi di frana, pur nella loro inevitabile approssimazione. In tale ottica, pertanto, non è stato tenuto in conto l'eventuale contributo all'instabilità legato ai sismi, per non gravare l'analisi di troppe variabili indipendenti di problematica correlazione.

I risultati ottenuti, quindi, nonostante la correttezza formale della loro determinazione e la sostanziale congruità dei valori numerici individuati, devono essere considerati suscettibili di affinamento, nelle successivi fasi di progettazione di maggior dettaglio, quando le indagini in situ ed in laboratorio renderanno disponibili informazioni più circostanziate su alcuni parametri significativi. Nelle valutazioni analitiche il rapporto di pressione interstiziale $r_u=(y_w/y)*(h_w/h)$, in cui:

- y_w è il peso specifico dell'acqua;

- γ è il peso specifico del terreno assunto pari a 20.6 kN/mc;
- h_w è l'altezza dell'acqua rispetto alla superficie di scorrimento;
- h è lo spessore del corpo di frana

è stato fatto variare da zero, corrispondente a pendio in condizioni di totale assenza di falda, a 0.357, corrispondente a pendio saturo per tre quarti dello spessore totale.

Le calcolazioni sono state sviluppate mediante un programma basato sul metodo di Spencer che ipotizza le forze mutue agenti fra strisce adiacenti tutte parallele e, attraverso una procedura iterativa di rapida convergenza in cui vengono fatte variare le due incognite rappresentate dal fattore di sicurezza e dall'angolo di inclinazione delle forze mutue, conduce ad una soluzione che soddisfa entrambe le equazioni di equilibrio espresse in termini di forze e di momenti.

SEZIONE B-B'

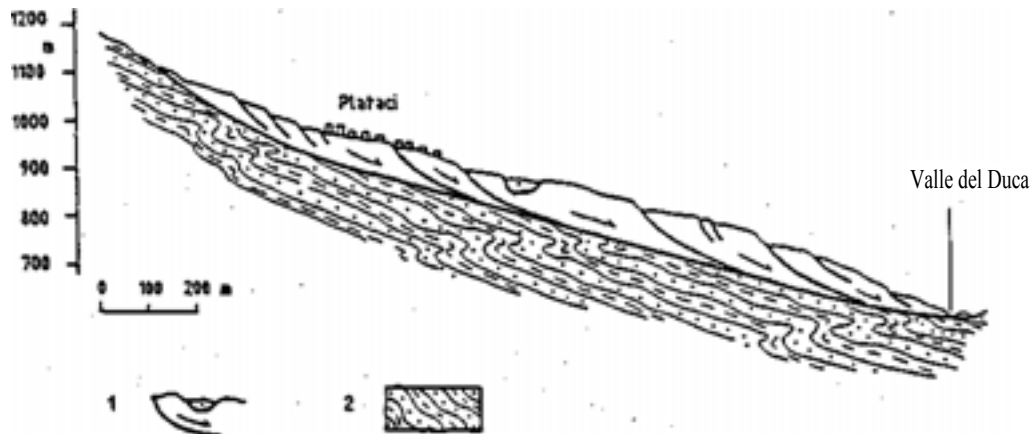
Le lunghezze dei corpi di frana considerati variano da un massimo di circa 1700 m (corpo di frana principale) ad un minimo di 438 m (unità di frana della zona di piede), con inclinazioni topografiche medie comprese fra 16.5° e 20.3°.

La figura seguente mostra i risultati ottenuti mediante l'analisi di stabilità a ritroso, al variare del rapporto r_u , relativamente alle due superfici utilizzate come riferimento per la determinazione dei parametri di resistenza al taglio; i valori di angolo d'attrito riportati in ordinata, con $c'_r=0$, sono propriamente riferibili alle condizioni residue per i rilevanti spostamenti subiti dai corpi di frana considerati. Per $r_u=r_{u(max)}=0.357$ il valore ϕ' varia fra 25.7° e 31° mentre per r_u è compreso fra un minimo di 16.6° ed un massimo di 21.3°. Poiché il materiale costituente l'intero pendio, pur nella sua complessità strutturale, è sostanzialmente omogeneo sotto il profilo litologico, appare giustificato assegnare a ϕ'_r il medesimo valore operativo lungo ambedue le superfici di scorrimento. Peraltro alcune considerazioni sul complesso dei risultati ottenuti consentono di circoscrivere l'intervallo di variazione dell'angolo d'attrito residuo; al limite superiore può essere assegnato il valore di 25.7° corrispondente alla condizione idraulica più gravosa considerata per l'unità di frana intermedia in quanto valori più elevati, forniti dalla curva di equilibrio limite del corpo di frana più basso, condurrebbero a fattori di sicurezza dell'unità intermedia di gran lunga maggiori di 1, in chiaro contrasto con le evidenze morfologiche che indicano una condizione di stabilità generalmente precaria.

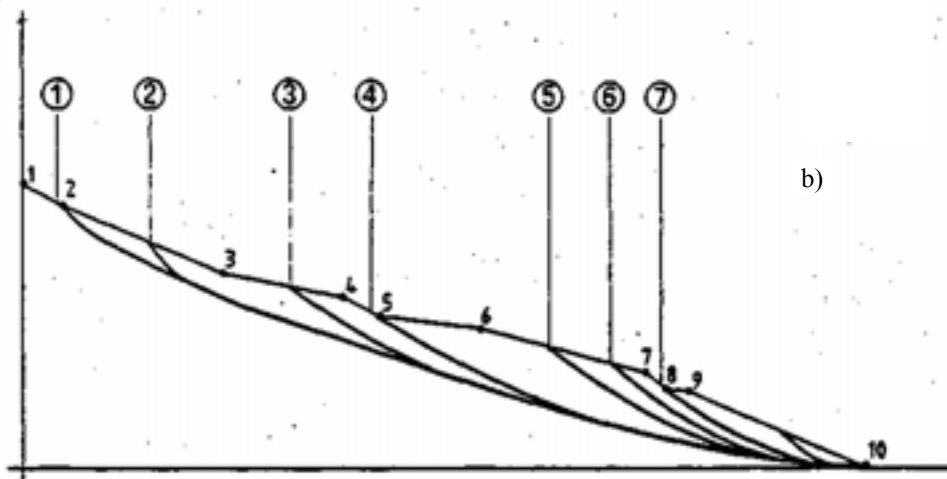
Al limite inferiore, invece, può essere assegnato il valore di 21° in quanto per valori inferiori risulterebbe instabile, già in condizioni di totale assenza di falda, il corpo di frana della zona di piede. Ne consegue che a ϕ'_r può essere attribuito il valore medio dell'intervallo testé specificato, arrotondato a 24°, che, alla luce delle caratteristiche dei materiali in facies di flysch presenti nell'area in studio e dei risultati di laboratorio sulla componente argillosa del Flysch di Albidona, è da ritenersi congruo ed appropriato.

B-B'

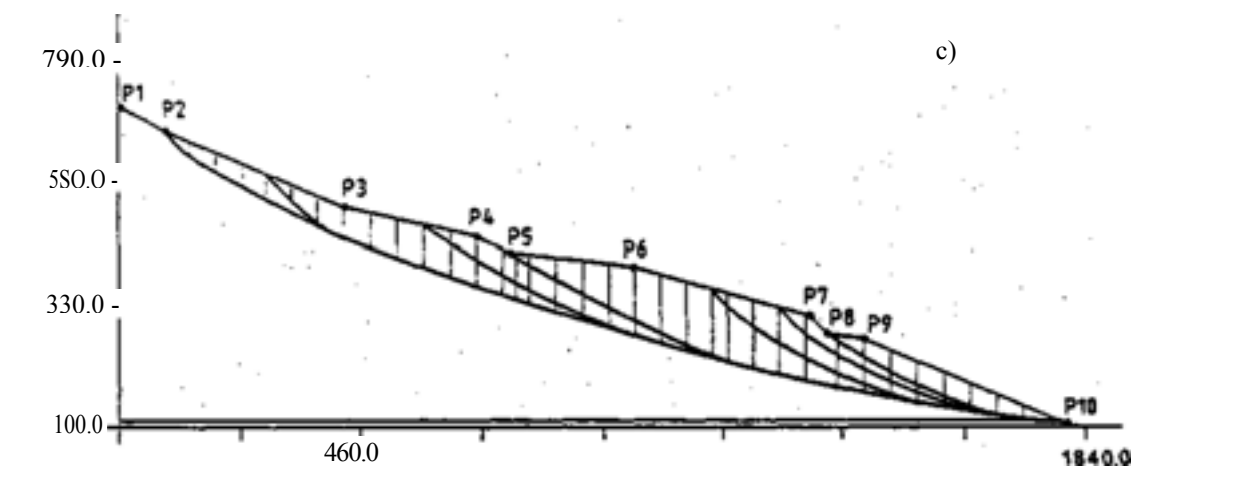
a)



b)



	1	2	3	4	s	8	7	8	9	10
X	51	87	437	680	745	975	1325	1355	1420	1805
Y	700	655	510	459	425	400	308	275	265	102



Sezione longitudinale B-B' con profilo geologico (a), schematico (b) e discretizzato (e) per la verifica di stabilità in back-analysis

1 : Corpi di frana e verso del movimento ; 2 : Alternanze arenaceo-mamose del Flysch di Albidona.

A tale valore corrispondono fattori di sicurezza rispettivamente pari a 1.37 per la superficie intermedia ed a 1.06 per quella topograficamente più bassa che sembrano congruamente rappresentativi delle attuali condizioni di stabilità delle due porzioni di versante considerate.

Per quanto attiene alla superficie di involucro generale, il cui limite si spinge poco al di sopra dell'abitato, le analoghe verifiche descritte hanno fornito valori dei fattori di sicurezza sensibilmente più elevati (Fig.4), confermando la momentanea condizione di migliore stabilità della zona dell'abitato, fermo restando, però, il meccanismo retrogressivo del movimento che può determinare nel tempo condizioni di pericolo per l'abitato stesso.

1.8 CRITERI DI INTERVENTO

Sulla base dei fenomeni di dissesto riconosciuti nel versante su cui ricade l'abitato e descritti in precedenza, emergono le seguenti improrogabili esigenze di interventi di consolidamento per la prevenzione del rischio da frana, differenziabili per settori in funzione della fenomenologia presente:

SETTORE n.1 - Centro storico : La metà settentrionale dell'abitato ricade, come detto, su un corpo di frana interessato da una lenta rimobilizzazione che suddivide questo settore urbanizzato in almeno tre subunità, tra loro separate da altrettante superfici di rottura attive. La vergenza di tale movimento è ENE. Per il settore in parola risulta prioritario bloccare i movimenti relativamente più superficiali, riguardanti una coltre dell'ordine di 15 m, la cui evoluzione retrogressiva coinvolgerebbe immediatamente l'edificato. Si prevede, pertanto, la realizzazione di una paratia di pali di grosso diametro, che in questa sede si pone pari al $\phi=1000$, salvo verifiche analitiche nelle fasi progettuali successive, spinta sino alla profondità di 30 m dal p.c. ed avente uno sviluppo planimetrico complessivo di 160 m. Si ritiene altresì necessario proseguire, sia pure con rami non continui, la paratia di sostegno lungo la restante parte del perimetro orientale, dove si riconoscono nella parte centrale una chiara scarpata di frana lunga circa 140 m e nella parte meridionale evidenti segni di penetrazione retrogressiva da parte di due rami secondari

del fosso Canale Grande, che accerchiano una buona parte dell'edificato giungendo a lambire l'ampia *piazza* di accesso al paese. Detti rami discontinui di paratia hanno uno sviluppo planimetrico complessivo di 190 m.

SETTORE n.2- Fascia compresa fra il perimetro edificato ed il cimitero : Detto settore è rappresentato dall'unità di frana immediatamente sottostante le scarpate che bordano ad est il centro abitato ed è a sua volta costituito dalle due unità di frana topograficamente sovrastanti quella del cimitero. In questo settore, costituito da grossi corpi di frana con spessori considerevoli, appare prioritario operare un efficace drenaggio profondo atto ad evitare deflussi idrici significativi all'interno delle unità di frana presenti alle quote medio-alte dell'intero versante, riducendo così le pressioni interstiziali lungo le superfici di scorrimento vicarianti di quella profonda, con indubbio beneficio in termini di stabilità. La suddetta azione drenante è ottenuta mediante realizzazione di una batteria di pozzi drenanti, spinti sino ad una profondità di 50 m dal p.c., costituita da 3 pozzi >4000 con coronelle di pali e camicia anulare interna in c.a., aventi anche una funzione di sostegno della pendice; ciascun pozzo è dotato di raggi di dreni, orientati verso monte, disposte su 12 livelli a passo 4 m, con 4 dreni per ogni livello e lunghi 40 m. Si prevede il collegamento dei due pozzi laterali direttamente con i fossi Valle del Duca e Canale Grande per lo smaltimento delle acque drenate e di quello centrale con uno dei due laterali.

SETTORE n.3 - Fossi Valle del Duca e Canale Grande e fossi tributari principali:

La necessità prioritaria consiste nell'intervenire per rallentare il meccanismo di approfondimento del profilo degli alvei che si traduce in un inesorabile movimento retrogressivo verso l'abitato e le infrastrutture viarie principali. A tal fine, quindi, si devono realizzare opere trasversali di stabilizzazione del profilo d'alveo costituite da briglie in c.a. sottofondato su micropali, spinti sino a 10 m dalla quota di imposta. Le suddette briglie vengono in questa sede posizionate con passo medio di 100 m; ovviamente tale passo potrà variare, a parità di quantità complessiva dell'intervento, in funzione del reale andamento topografico del fosso, da acquisire in dettaglio nelle fasi progettuali successive.

SETTORE n.4 - Porzione centrale e medio-bassa della pendice :

In tale comparto, una volta ottenuto lo sbarramento dei deflussi più cospicui attraverso i pozzi drenanti di cui si è detto, occorre procedere ad una regimazione delle acque superficiali al fine di impedirne l'infiltrazione che si tradurrebbe in un effetto negativo sulla stabilità dei corpi di frana più superficiali. E' previsto, pertanto, un intervento articolato in rami di trincee drenanti profonde mediamente 5 m dal p.c. e larghe 3 m, disposte in maniera diffusa sul versante come si evince dalla planimetria allegata. Lo sviluppo complessivo di dette trincee è pari complessivamente a 5000 m, considerando compresa anche la sistemazione di un'area di 400 x 250 m a monte della strada di accesso al paese e del Ponte rotto.

SETTORE n.5 - Zona di piede del versante e di confluenza dei due fossi Valle del Duca e Canale Grande :

In questo settore è presente un cono di deiezione da frana (landslide-fan) in parte stabilizzato ma per la gran parte attivo sia per effetto della continua azione erosiva prodotta dalla Fiumara Saraceno sia a causa del continuo afflusso di detrito di frana addotto dai fossi che vi confluiscono. La dimensione longitudinale massima è di circa 800 m mentre la larghezza varia da un massimo di 500 m ad un minimo di 200 m. Le quote della conoide sono comprese fra 250 m e 550 m s.l.m.. Trattandosi, come detto, della zona di piede del versante, è indispensabile operare un intervento atto alla stabilizzazione della conoide in termini di convogliamento delle acque provenienti da monte e di sostegno e regolarizzazione del materiale più incoerente. L'intervento, dunque, consta nella realizzazione di 3 ordini di gabbioni sostenuti da selle in c.a. fondate su pali del \square 1000. Lo sviluppo complessivo dei suddetti tre ordini è pari a 1600 m. Fra un ordine e quello successivo è previsto il terrazzamento della superficie

topografica e la realizzazione di canaletto in c.a. in grado di convogliare le acque provenienti da monte, riducendo, così, in maniera considerevole l'aliquota di infiltrazione nel corpo della conoide.

1.9 INDAGINI PREVISTE

Le indagini geognostiche qui indicate sono calettate sulle tipologie di dissesto presenti e sugli interventi previsti, con l'obiettivo di acquisire il maggior numero di parametri utili per un'accurata modellazione dei meccanismi di dissesto e per la successiva definizione a livello definitivo ed esecutivo delle opere di consolidamento.

Si prevede, dunque, la seguente articolazione delle indagini:

- n.5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, spinti fino ad una profondità di 100 m dal boccaforo, al fine superare l'intero spessore del corpo di frana principale e di penetrare efficacemente per almeno 30-40 m nella formazione basale del Flysch di Albidona;
 - attrezzatura dei 5 sondaggi con piezometri a tubo aperto, allo scopo di ricostruire nell'immediato l'andamento della falda e di monitorarne, nel tempo, l'andamento in correlazione con le varie condizioni climatiche stagionali. I dati così acquisiti consentiranno altresì di posizionare in maniera adeguata gli elementi drenanti, ottimizzandone l'efficacia;
 - n.3 sondaggi a distruzione di nucleo attigui a 3 dei 5 sondaggi a carotaggio continuo precedentemente indicati, sempre spinti fino a 100 m dal p.c., nelle posizioni più perimetrali, da attrezzare con tubazione inclinometrica, allo scopo di verificare l'evoluzione dell'instabilità, di correlarla alla variazione dei livelli piezometrici e di controllare, successivamente alla realizzazione degli interventi, l'efficacia degli stessi; Prelevamento di 12 campioni indisturbati, 6 riconducibili ai materiali di frana e 6 alla Formazione fliscioide, da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico per la determinazione dei principali parametri fisici e meccanici, comprensivi dello stato residuo, indispensabili nella successiva fase di progettazione esecutive.

1.10 ASPETTI AMBIENTALI DELL'INTERVENTO

L'intervento non avrà impatti negativi sull'ambiente, sia per la natura dei suoli interessati che per il tipo di opere che si realizzano.

I suoli interessati, sono per la maggior parte costituiti da terreni agricoli. Questi subirebbero impatti negativi solo nel caso di alterazioni permanenti della loro struttura e morfologia. Nulla di tutto ciò accadrà. La realizzazione dei dreni comporterà la parziale occupazione delle strisce interessate, peraltro solo temporanea, in quanto trattandosi di dreni sotterranei, a lavoro terminato nulla sarà lasciato a vista. Per l'effettuazione di tali lavorazioni non si prevede la distruzione o alterazione permanente di ambienti naturali.

Analogo ragionamento vale per le paratie interrato in fondo al centro abitato: tali opere saranno completamente occultate alla vista atteso il compito di consolidamento delle coltri profonde.

Le briglie saranno invece realizzate lungo i canali. Di queste opere, a vista resterà esclusivamente la mensola fuori terra dal lato di valle, la facciata lato monte sarà completamente interrata nel giro di poco tempo. Anche per la realizzazione di queste opere non saranno distrutti o alterati ambienti naturali.

Nel complesso l'intero intervento produrrà un impatto ambientale positivo, in quanto ad opere finite il versante del centro abitato di Plataci

compreso tra la Montagnola ed il torrente Saraceno sarà completamente consolidato: saranno ridotti al minimo i rischi di frane sia di piccole che di grandi dimensioni, eliminando così anche il rischio di eventi disastrosi per gli ambienti naturali dell'area.

CAPITOLO 2

**“SOTTOFONDAZIONE DEI FABBRICATI DANNEGGIATI, DRENAGGI
PROFONDI PER UN COSTANTE GRADO DI UMIDITÀ DEL TERRENO” -
LOCALITÀ “SERRONE” (DPCM 21/12/99)**

2.1 PREMESSA

Il D.L. 180/98, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1, Legge 3 agosto 1998 n. 267, prevede ai sensi dell'articolo 1, comma 2, il finanziamento di programmi di interventi urgenti per la riduzione del rischio idrogeologico nelle zone nelle quali la maggiore vulnerabilità del territorio si lega a maggiori pericoli per le persone, le cose ed il patrimonio ambientale.

Al monitoraggio e controllo dell'attuazione degli interventi programmati provvede il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio secondo quanto disposto dal Decreto Ministeriale del 4 febbraio 1999 e dall'articolo 3 del DPCM 30 settembre 1999.

In tale contesto l'APAT svolge un'attività di supporto al Ministero effettuando il monitoraggio degli interventi finanziati attraverso periodici contatti con gli Enti (proponenti ed attuatori) e sopralluoghi nelle aree d'intervento. Il Ministero è quindi aggiornato sullo stato d'attuazione degli interventi sia mediante rapporti (Relazioni Tecniche) sia attraverso un database realizzato allo scopo, che contiene le informazioni raccolte durante le attività di monitoraggio. Oggetto del monitoraggio sono la valutazione degli impatti dell'opera sulle componenti ambientali, lo stato di attuazione, l'acquisizione di atti amministrativi e progettuali e di informazioni sulla tempistica di realizzazione, la localizzazione e le tipologie d'intervento.

La presente relazione riguarda l'intervento ubicato nella periferia nord orientale del centro storico di Motta Montecorvino (Fg), identificato nel database APAT – Ministero con il n. 527/99 e denominato nel provvedimento d'approvazione (DPCM 21/12/99) “Sottofondazione dei fabbricati danneggiati, drenaggi profondi per un costante grado di umidità del terreno” - località “Serrone”. Tale intervento ha ottenuto un finanziamento di euro 1.291.142,25 (pari a lire 2.500.000.000) per l'annualità 1999/2000 (D.P.C.M. 21/12/1999); la Regione Puglia ha individuato quale ente attuatore il Comune di Motta Montecorvino.

Il progetto esecutivo, denominato “Lavori di consolidamento del centro abitato – 1° intervento – Località Serrone”, riguarda i lavori di un primo intervento di consolidamento e drenaggio di un tratto del pendio posto a valle delle abitazioni del centro storico, nella estrema periferia nord orientale del paese, dove sono state riscontrate situazioni di grave dissesto idrogeologico e di pericolo per i manufatti e per l'incolumità delle persone.

I sopralluoghi nell'area interessata dall'intervento in esame sono stati effettuati nel giorno 04/10/2002, a lavori in fase iniziale e, successivamente nel giorno 13/05/2003 a lavori ultimati da poco. In tali date e contestualmente, si sono tenuti incontri presso l'Ufficio Tecnico Comunale di Motta Montecorvino con il Responsabile del Procedimento, Geom. Giovanni Grosso, con l'ing. N. Di Pierno, progettista e direttori dei lavori insieme all'ing. S. Carosielli, e con il geom. E. Colavita (funzionario del Genio Civile di Foggia – Regione Puglia).

La zona dell'intervento è perimetrata come area a rischio geologico molto elevato “R4” ai sensi del D.L.

L'area in dissesto oggetto dell'intervento in es

Dal punto di vista geologico – strutturale la zona dell'intervento in esame è situata nel margine esterno orientale dei Monti Della Daunia, costituiti dalle formazioni appartenenti alle Unità alloctone Lagonegresi ed Irpine, di età oligocenica – tortoniana, al limite tra l'area appenninica e quella del settore nord - occidentale dell'avanfossa bradanica, costituita dai depositi clastici prevalentemente argilloso - sabbiosi del Pliocene – Pleistocene.

I litotipi calcarenitici e calcareo – marnosi del flysch di Faeto affiorano nelle parti sommitali delle creste che bordano il compluvio e nel cocuzzolo sul quale sorge il nucleo storico dell’abitato di Motta Montecorvino. Gli strati di rocce calcareo – marnose e calcarenitiche si presentano spesso deformati e scompaginati e con elevato grado di fratturazione.

Alla base di questi terreni e/o in contatto tettonico, nella parte medio – inferiore del compluvio, si rinviene in affioramento un insieme di terreni a prevalente componente coesiva ascrivibili al “Complesso Indifferenziato” (“Argille Varicolori aucct.”), costituiti da marne, marne argilloso – siltose e argille di colore grigio – verdastre o varicolori, fittamente laminate e suddivise in scaglie, con frequenti intercalazioni di strati di calcari, calcareniti, arenarie, diaspri e siltiti. Nella massa sono inglobati clasti eterometrici di varia natura litologica (Foto 1).

Su detti terreni poggia una copertura di materiali eterogenei detritici e/o di riporto e di materiali di frana ed eluvio – colluviali di scadenti caratteristiche fisico – meccaniche, che localmente raggiunge spessore considerevole ($>$ di 3 – 5 m), come evidenziato dalle indagini geologiche e geognostiche eseguite nell’area in frana più direttamente interessata dall’intervento in esame, (n° 5 sondaggi spinti a profondità variabile da 25 a 30 m dal p.c., attrezzati con inclinometri e piezometri; n° 2 prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T.).

Le misure freatiche, eseguite nei piezometri installati, non hanno rilevato presenza di falda idriche significative, almeno per la profondità investigata se non in uno eseguito nella porzione medio – inferiore del compluvio (circa - 5,40 m dal p.c.). La presenza di livelli di rocce lapidee e fratturate, a buon grado di permeabilità, alternate a rocce a forte componente argillosa, determina, comunque, condizioni idonee al formarsi di diverse falde acquifere semiconfinare a varie profondità.

Dal punto di vista morfologico, il settore in esame è caratterizzato nel suo complesso da una notevole irregolarità morfologica: il pendio a valle delle ultime file di fabbricati del nucleo storico, di Via Al Belvedere, Circonvallazione e Via Salandra, presenta frequenti rotture di pendenze, scarpate, contropendenze, avvallamenti, gradonature del terreno e discontinui rialzi morfologici (Foto 2). Il fondo del compluvio, inciso per la maggior parte nelle Argille Varicolori, è occupato dal corpo principale della frana e, in prossimità dei fianchi laterali, dai materiali di numerose altre frane di minor estensione.

I versanti sono caratterizzati da acclività in genere piuttosto modesta, con valori medi di inclinazione compresi tra 6° e 14° . Le zone di maggiore spicco morfologico risultano costituite dagli affioramenti di pacchi di rocce calcarenitiche e calcareo – marnose, più resistenti all’erosione, che formano il cocuzzolo sul quale poggia il nucleo storico del paese e le creste delle dorsali che bordano il vallone, con valori di inclinazione intorno a 16° – 20° .

All’interno dell’area del compluvio sono presenti alcuni fossi poco incisi che solcano la massa di frana e confluiscono nell’asta drenante principale rappresentata dalla Fiumara di Motta Montecorvino, affluente di sinistra del T. Casanova, che scorre pochi km a nord dell’abitato.

Per quanto riguarda gli aspetti morfoevolutivi, l’area in questione presenta un’elevata instabilità, dovuta all’assetto strutturale ed alle caratteristiche fisico - meccaniche ed idrogeologiche dei diversi litotipi affioranti. Gran parte del territorio circostante l’abitato e le zone rurali presenta, infatti, evidenze morfologiche di fenomeni erosivi e gravitativi antichi e recenti.

I coronamenti dei numerosi movimenti franosi, in molti casi, arrivano ad interessare i settori periferici del centro urbano e zone limitrofe, causando dissesti, danni ad edifici privati e pubblici ed alle infrastrutture viarie, come nel caso della frana del “Serrone” posta nel settore nord est dell’abitato di Motta Montecorvino, oggetto dell’intervento di consolidamento in esame.

In questa zona i versanti del compluvio, compreso tra il tornante della vecchia strada statale SS 17 per Lucera e Via Salandra, a est, e le ultime case del nucleo storico, a ovest, sono interessati da un fenomeno gravitativo a notevole attività (frana “Serrone”), rappresentato da numerose frane di tipo complesso (scorrimento rotazionale - traslazionale evolvente a colata, con componente prevalente di colata). Il movimento franoso si estende tra le quote topografiche di circa 600 - 630 m s.l.m per qualche centinaio di metri, incanalandosi nell’impluvio naturale. L’esposizione del pendio è a NE – E, con pendenze più accentuate nella testata del vallone (circa 16° – 20°, con a luoghi pendii molto acclivi, in corrispondenza degli affioramenti rocciosi) e mediamente di circa 6° - 10° nella zona del corpo di frana di colata principale. Lo spessore dei terreni coinvolti dal movimento franoso è notevole e raggiunge i 20 - 25 m nelle zone di maggior accumulo. Le indagini hanno evidenziato superfici multiple e sovrapposte di scivolamento poste a profondità variabili tra – 17,00 e 24,00 m dal p.c.

Le zone di distacco dei movimenti di massa attivi risultano impostate nelle fasce di contatto stratigrafico e/o tettonico tra le formazioni prevalentemente pelitiche che affiorano nella parte medio – inferiore dei versanti e le formazioni sovrastanti formate prevalentemente da rocce calcarenitiche e calcareo – marnoso, notevolmente fratturate e scompaginate, mentre gran parte del corpo franoso di colata si sviluppa nei litotipi pelitici a struttura caotica affioranti nelle porzioni medio – inferiori del versante.

Attualmente il corpo di frana appare interessato da locali fenomeni di riattivazione ed estensione di frane preesistenti e da movimenti franosi di neoformazione, di tipo superficiale e di limitate estensioni, connessi ai recenti intensi eventi meteorici del mese di gennaio 2003 (Foto 8).

Per quanto riguarda l’evoluzione del fenomeno franoso, non sono disponibili dati di misure inclinometriche o altro tipo di controllo degli spostamenti del terreno. I danni ed i dissesti, osservati su alcune strutture abitative, manufatti ed infrastrutture varie di pubblica utilità nel settore del nucleo storico a monte della frana (Chiesa Madre in Piazza S. Giovanni, abitazioni in Via Garibaldi, Via Petrarca, Via Boccaccio e altre limitrofe), indicherebbero, tuttavia, la presenza di deformazioni più profonde ed una tendenza all’evoluzione regressiva dei movimenti gravitativi in atto.

Le principali cause dell’instabilità dei versanti sono attribuibili a vari fattori: alla litologia, ai rapporti geometrici e posizione tra i diversi complessi a differente grado di permeabilità, alla presenza su di un versante acclive di una copertura di materiale detritico di varia origine e natura, ad interventi antropici ed all’uso del suolo, alla mancata regimazione delle acque superficiali e meteoriche e di quelle profonde della falda, all’attività di richiamo dei principali fossi in approfondimento e, tra le cause innescanti, anche agli eventi meteorici di particolare intensità, e, non ultimo, agli effetti degli scuotimenti sismici cui periodicamente è soggetta la zona.

2.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

L’intervento in esame si inserisce in un progetto generale, che prevedeva la realizzazione di una

serie di interventi per la sistemazione idrogeologica, consolidamento e messa in sicurezza del centro urbano e delle zone limitrofe interessate da dissesti idrogeologici.

Il progetto esecutivo del 1° intervento in esame prevede la realizzazione di un intervento strutturale di consolidamento e di drenaggio profondo teso ad assicurare il miglioramento delle condizioni di stabilità del versante a valle del nucleo storico di Motta Montecorvino e la mitigazione del rischio di frana, classificato “molto elevato, mediante il raggiungimento di un adeguato abbattimento della falda e della sua stabilizzazione lungo il pendio al disotto delle superficie di scorrimento.

Gli interventi principali realizzati possono essere così sintetizzati (Figura 3):

- a) Opere di consolidamento e di drenaggio profondo per la stabilizzazione del pendio in frana, consistenti in:
 - N° 4 pozzi drenanti strutturali di grande diametro (diametro interno di 4,20 m) ispezionabili, dotati di dreni sub – orizzontali trivellati posizionati trasversalmente al pendio in frana (Foto 2, 3 e 4). I pozzi, aventi profondità di circa 31 m, sono costituiti da una corona esterna di pali trivellati di grande diametro (Φ 1200 mm), lunghi circa 31,0 m, e rivestimento interno in calcestruzzo mediante la realizzazione di una corona circolare in c.a. di spessore pari a 90 cm (Foto 5, 6 e 7). La parete è realizzata per successive sottomurazioni. Al fondo del pozzo è stata realizzata una base di fondazione in calcestruzzo di 2,0 m di spessore;
 - Esecuzione dall'interno di ciascun pozzo di una serie di tubi drenanti microfessurati sub – orizzontali (spinti solo verso monte, posti a raggiera su due livelli sfalsati;
 - Realizzazione di una condotta di fondo, costituita da tubazione di PVC microfessurata rivestita con tessuto non tessuto, per il collegamento dei pozzi e per consentire lo scarico delle acque drenate per gravità. Le acque sono poi convogliate nella tubazione di scarico in PVC (realizzata nel versante in frana in un 2° intervento finanziato con altre fonti (Foto 10).
- b) Opere accessorie e complementari, consistenti in:
 - Pista di accesso all'area di cantiere ed alle strutture;
 - Costruzione di muretti di testa e di avampozzi in c.a. (Foto 8),

Per quanto riguarda lo stato d'attuazione dell'intervento, i lavori sono stati completati e tutte le opere eseguite in modo conforme per tipologia e localizzazione a quanto indicato nel progetto esecutivo approvato, così come accertato nell'ultimo sopralluogo fatto (vedi Foto 8, 9 e 15).

Con il secondo intervento in esame, il progetto esecutivo ha previsto la realizzazione di un ulteriore intervento strutturale di consolidamento e di drenaggio superficiale e profondo, teso ad assicurare il miglioramento delle condizioni di stabilità del versante a valle del nucleo storico di Motta Montecorvino e la mitigazione del rischio di frana, classificato “molto elevato.

Gli interventi principali previsti e realizzati possono essere così sintetizzati (Fig. 10):

- c) Opere strutturali di sostegno e consolidamento profondo del pendio in frana a valle dei pozzi strutturali, consistenti in:
 - Realizzazione di una paratia ad arco, ancorata nel terreno con tiranti, ubicata a valle dei pozzi nel corpo di frana trasversalmente alla direzione di movimento e con la convessità verso monte (Foto 11 e 12). La paratia, di lunghezza pari a circa ml 60,00, è costituita da pali di grande diametro (ϕ 1500) infissi ad una profondità media di circa 20 m dal piano di sbancamento, disposti a quinconce con interasse pari a $i = 3,50$ m su doppia fila. I pali sono collegati in testa da una trave di collegamento in c.a., a sezione tipo “L” con la struttura in elevazione sul lato monte ad altezza maggiore rispetto a quella sul lato valle. Nella trave di collegamento sono inserite, ad interasse di 3,50 m, le piastre di ancoraggio dei tiranti (lunghi circa 36,0 m e inclinati di circa 25° rispetto all’orizzontale) ed i tubi di drenaggio sub – orizzontale in PVC (Figura 2). La Struttura in elevazione della trave funge da muro di contenimento per il terreno ed a tergo è prevista la posa di materiale arido drenante. La trave è dimensionata in modo tale da permettere il riempimento della piccola trincea centrale con terreno vegetale per la sistemazione finale dell’area. Al piede della trave di collegamento è posizionata una cunetta in calcestruzzo per la raccolta e smaltimento fuori dall’area in frana delle acque captate dai drenaggi (Figura 11 e Foto 12).
- d) Intervento di consolidamento del muro di contenimento ciclopico (realizzato in passato dal Genio Civile nella parte alta del pendio a sostegno di via Belvedere) mediante :
 - Realizzazione di una trave di sottofondazione in c.a. ancorata nel terreno con tiranti. La trave, dello sviluppo planimetrico di ml 62,00 m, circa poggia su una paratia di micropali, tipo tub - fix. (ϕ 133,00 mm), verticali, della lunghezza di circa 20,00 m, disposti su due file parallele. Nella struttura in elevazione della trave sono inserite, ad interasse di 1,00 ml, le piastre di ancoraggio dei tiranti passivi (lunghi circa 20,0 ml e inclinati rispetto all’orizzontale di circa 20°) ed i tubi di drenaggio sub – orizzontale in PVC, lunghi circa 25,00 ml (Figura 3 e Foto 13 e 14).
- e) Opere di drenaggio superficiale e profondo finalizzate all’abbassamento ed al controllo delle acque di infiltrazione e del livello della falda negli strati superficiali del corpo di frana ed al loro allontanamento, consistenti nella:
 - Esecuzione di una rete di drenaggio superficiale e profondo mediante trincee drenanti, disposte a spina di pesce, realizzate lungo le direzioni di compluvio nel pendio in frana a monte della paratia

ad arco. Il sistema drenante realizzato è costituito da 6 rami secondari (di lunghezza 25 ml) che confluiscono nel ramo principale (lungo 142 ml) per una estensione complessiva di circa 292 ml (vedi Figura 3 e Foto 15). Le trincee a sezione trapezoidale sono posizionate ad una profondità di circa 6,0 m dal piano campagna. Alla base dello scavo a sezione, con pareti rivestite con geotessile, è posta una tubazione drenante del diametro di 200 mm. Lo scavo è riempito con materiale arido drenante per un'altezza variabile di circa 2,50 m. La parte superiore sopra lo strato drenante è reinterrata con materiali provenienti dallo scavo, con formazione di un tappo impermeabile di terreni limo – argillosi;

- Pozzetti di raccolta e d'ispezione in cls ubicati all'inizio della rete di drenaggi ed alla fine, alla base della paratia ad arco per il convogliamento delle acque nel canale di scarico a valle;
- N. 5 pozzi in acciaio zincato ispezionabili realizzati in corrispondenza dell'intersezione dei rami secondari in quello principale (Foto 11 e 12). Il pozzo d'ispezione n° 4 raccoglie, anche, le acque della tubazione di scarico di fondo dei pozzi strutturali e drenanti realizzati poche decine di metri più a monte;
- Canale in terra rivestito con materasso in geotessuto antierosivo, previsto a valle della paratia ad arco per lo smaltimento delle acque raccolte dal sistema drenante negli impluvi naturali fuori dall'area in frana, non realizzato perché modificato dal progetto della perizia di variante.

f) Opere accessorie e complementari e sistemazione finale dell'area d'intervento, consistenti in:

- Pista di accesso all'area di cantiere ed alle strutture;
- Sistemazione finale del pendio in frana mediante rimodellamento della superficie dissestata per permettere le usuali attività colturali.

Per quanto riguarda lo stato d'attuazione dell'intervento, l'affidamento dei lavori è stata fatta, a seguito esito di regolare gara mediante Trattativa Privata, in data 07/02/2002. La consegna ed inizio dei lavori è avvenuta il giorno 18 aprile 2002, come da verbale, prevedendone l'ultimazione entro giorni 270, naturali e consecutivi, a partire dalla data di consegna e, quindi, entro il 12/01/2003. Nel corso dei lavori è stata redatta una perizia di variante e suppletiva entro il 5% dell'importo dei lavori, prevedendo l'esecuzione di ulteriori opere aggiuntive e migliorative e variazioni nella quantità di alcune categorie di lavori previsti dal progetto originario.

In particolare, le principali variazioni consistono nella:

- Maggiore profondità dello scavo delle trincee a causa del rinvenimento della falda superficiale a quote diverse da quelle ipotizzate, comportando l'adozione di casseformi per il contenimento delle pareti;
- Sostituzione del canale di scarico delle acque dei drenaggi, previsto nel progetto originario a cielo aperto a valle della paratia ad arco, con tubazione in PVC interrata, come espressamente richiesto dal proprietario dei terreni;
- Realizzazione di ulteriori n° 2 pozzetti in c.a., ubicati lungo la principale direttrice di drenaggio a partire dallo scarico dei microdreni installati attraverso il muro

ciclopico consolidato, al fine di migliorare la funzionalità idraulica e le operazioni di controllo e manutenzione del sistema drenante.

L'esecuzione delle opere, previste nel progetto principale ed in quello di perizia di variante, è avvenuta con regolarità e senza alcuna sospensione dei lavori, rispettando i tempi contrattuali.

L'ultimazione effettiva dei lavori è avvenuta, infatti, il giorno 09/12/2002, così come risulta dal Certificato d'Ultimazione dei Lavori redatto dalla Direzione Lavori in pari data. Tutte le opere risultano eseguite conformemente per tipologia e localizzazione a quanto indicato negli elaborati progettuali del progetto esecutivo e della successiva perizia di variante e suppletiva, come attestato nel Certificato di Collaudo Tecnico – Amministrativo e constatato in sede di sopralluogo.

2.3 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

I sopralluoghi effettuati nella zona interessata dall'intervento in esame, prima dell'inizio dei lavori e a lavori in fase d'ultimazione, hanno consentito di accertare l'attuale situazione sia dei dissesti che interessano parte del centro urbano dell'abitato e le zone limitrofe di Motta Montecorvino, sia dello stato d'attuazione dell'intervento in esame.

Gli studi e le indagini geologiche e geognostiche eseguite hanno consentito di individuare i caratteri litostratigrafici e geomorfologici del territorio e le principali cause dei dissesti idrogeologici rilevati, che concorrono a determinare nel settore in esame ed in altre aree limitrofe dell'abitato un livello di rischio connesso ai fenomeni franosi "molto elevato", individuando le aree a maggiore rischio dove intervenire con priorità.

Nel caso del fenomeno franoso in esame, il progetto dell'intervento di stabilizzazione è stato basato principalmente sul criterio di migliorare le condizioni di stabilità del pendio agendo, soprattutto, sul regime idraulico del sottosuolo, mediante un sistema di drenaggio profondo e, al tempo stesso, creando dei punti di sostegno nella sezione del pendio in frana a valle dell'area abitata (pozzi con funzione drenante e strutturale di grande diametro e ispezionabili, dotati di dreni sub - orizzontali e di tubo di collegamento di fondo).

Le scelte progettuali, le tipologie d'opere le modalità d'esecuzione dell'intervento realizzato si ritengono condivisibili, tenuto conto dell'obiettivo primario di migliorare la stabilità e la sicurezza dei manufatti e delle persone in questo settore in dissesto dell'abitato.

Per quanto riguarda gli aspetti dell'inserimento ambientale, va rilevato che l'impatto estetico – paesaggistico delle opere realizzate è minimo, essendo la maggior parte di queste strutture a fine lavori interrato. Va rilevato che l'azione drenante del sistema di pozzi ed il conseguente abbattimento del livello della falda, specie se effettuato in modo rapido, comporta in molti casi fenomeni di cedimento dei terreni di fondazione degli edifici ed altre strutture, dovuti soprattutto alla consolidazione dei livelli a comportamento più coesivo ed alla rapida variazione delle tensioni efficaci.

Pertanto, si ritiene indispensabile predisporre e mettere in opera, al più presto possibile, sistemi di monitoraggio e vigilanza per l'analisi ed il controllo degli interventi di consolidamento di questo settore del centro abitato di Motta Montecorvino (rete di piezometri, inclinometri, punti di controllo topografico piano – altimetrico, ecc), in modo da tenere sotto osservazione gli spostamenti del terreno, specie in corrispondenza degli edifici e delle altre strutture di pubblica utilità, le modifiche indotte al regime idraulico del sottosuolo e l'andamento delle portate emunte nel tempo. Questo consentirà di valutare l'efficacia dell'intervento adottato e di meglio programmare i successivi interventi di consolidamento di tutta l'area in dissesto.

Per una loro migliore efficacia si ritiene opportuno che sia effettuata una costante e permanente azione di controllo dell'efficienza dei sistemi di drenaggio e di manutenzione delle opere realizzate.

Va rilevato, in ogni caso, che l'intervento in esame, dato anche il suo carattere d'urgenza, non elimina del tutto il rischio connesso ai fenomeni di dissesti idrogeologici, che interessano questo versante e minacciano altri settori limitrofi dell'abitato.

Nell'ultimo sopralluogo effettuato in sito, infatti, sono stati osservati nel corpo di frana, sia a monte delle strutture realizzate che a valle, fenomeni di riattivazioni di frane preesistenti e frane di neoformazione, di tipo superficiale verificatesi a seguito dei recenti eventi meteorici. Tali fenomeni, per la loro localizzazione nella parte medio – inferiore del corpo principale della frana, potrebbero svolgere a lungo termine una funzione destabilizzante.

Si evidenzia, infine, in situazioni come quelle del caso in esame, l'importanza di un'attenta valutazione dell'evoluzione dei fenomeni franosi ed erosivi, sia a breve che a lungo termine, per una più razionale pianificazione territoriale e per la migliore impostazione di misure preventive ed interventi atti alla mitigazione dei rischi idrogeologici connessi ai processi franosi ed erosivi.

2.5 FIGURE E FOTO FUORI TESTO



Foto 1. Particolare delle argille siltoso – marnose, fittamente laminate e suddivise in scaglie, con intercalazioni di marne, livelli arenacei e calcareo – marnosi, appartenenti al complesso delle “Argille Varicolori auttc.” Affioranti nel pendio interessato dai lavori di scavo e trivellazione dei pozzi strutturali (Foto ottobre 2001).



Foto 2. Veduta panoramica del pendio in frana e dell'area di cantiere per la realizzazione dei 4 pozzi strutturali e drenanti in località "Frana Serrone" a lavori in fase iniziale (Foto ottobre 2001).



Foto 3. Vista panoramica della pista d'accesso e dell'area di cantiere (ottobre 2001). I 4 pozzi strutturali e drenanti sono posizionati trasversalmente al versante interessato da un esteso movimento gravitativo di tipo complesso ("Frana Serrone").



Foto 4. Intervento di consolidamento della “Frana Serrone”: Lavori in corso di scavo e trivellazione dei pozzi, visibile l’orlo della scarpata di frana posta nella parte alta del pendio (Foto ottobre 2001).



Foto 5. Particolare della corona di pali trivellati di grande diametro e del rivestimento interno in c.a. di un pozzo in fase di esecuzione (Foto ottobre 2001).



Foto 6. Armatura della corona circolare in c.a. del rivestimento interno dei pozzi (Foto ottobre 2001).



Foto 7. Pozzo strutturale e drenante in fase di completamento. Sullo sfondo, in alto, sono visibili le ultime case del centro storico e della zona di più recente espansione, poste in prossimità del coronamento del movimento franoso (Foto ottobre 2001).



Foto 8. Particolare dei muretti di testa e degli avampozzi a lavori ultimati. Nel pendio a monte della strada e della struttura è visibile una piccola frana di tipo superficiale di neoformazione, verificatasi a seguito dell'evento alluvionale del 23 – 27 gennaio 2003 che ha colpito la zona (Foto maggio 2003).



Foto 9. Vista panoramica dell'area interessata dall'intervento di consolidamento e drenaggio profondo a lavori ultimati (Foto maggio 2003).



Foto 10. Primo intervento di consolidamento frana “Serrone: vista panoramica della pista d’accesso e dell’area di cantiere a lavori del primo intervento di consolidamento ultimati. I 4 pozzi strutturali e drenanti sono posizionati trasversalmente al versante interessato da un esteso movimento gravitativo di tipo complesso (“Frana Serrone”) - (Foto maggio 2003).

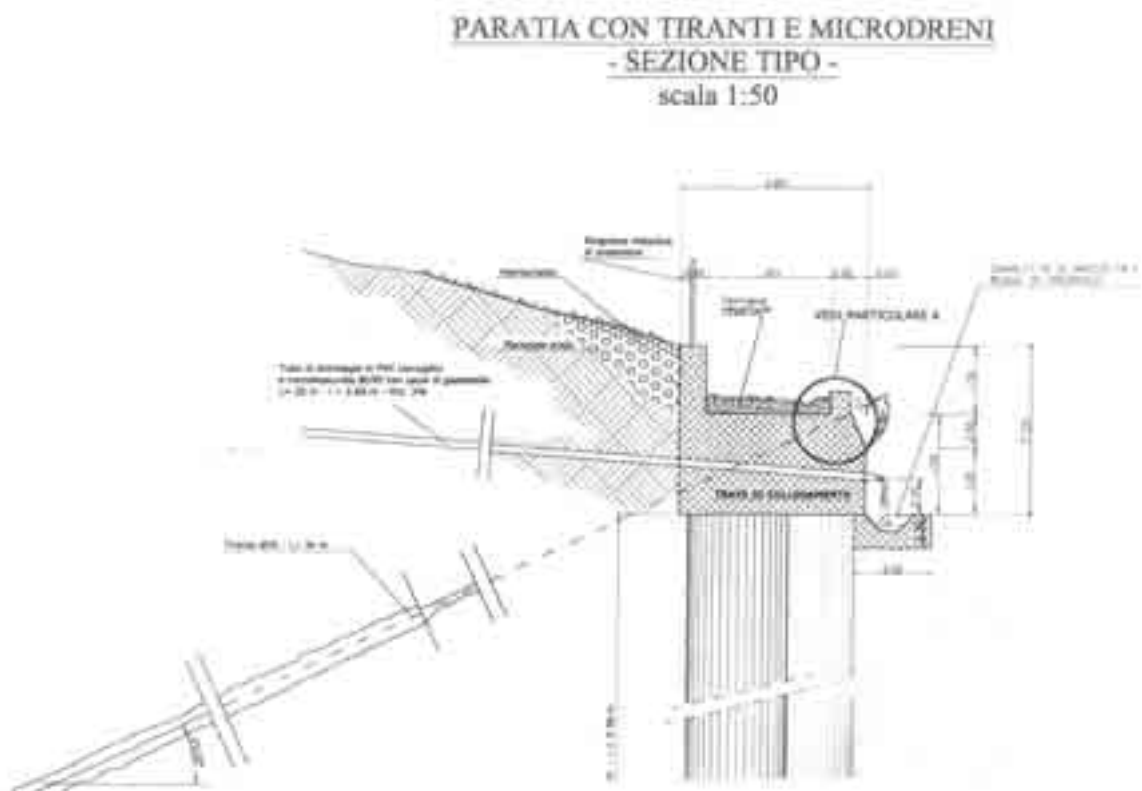


Figura 2. Secondo intervento di consolidamento della “Frana Serrone: sezione tipo della paratia ad arco ancorata con tiranti e con microdreni, realizzata nella parte bassa del pendio in frana a valle dei pozzi strutturali e drenanti (Tratta da Tavola n. 7 del progetto esecutivo)



Foto 11. Secondo intervento di consolidamento della “Frana Serrone: vista della paratia ad arco ancorata con tiranti e con microdreni a lavori in fase d’ultimazione.



Foto 12. Secondo intervento di consolidamento della “Frana Serrone: Panoramica della paratia ad arco ancorata realizzata a lavori ultimati e collaudati (Foto Luglio 2004).

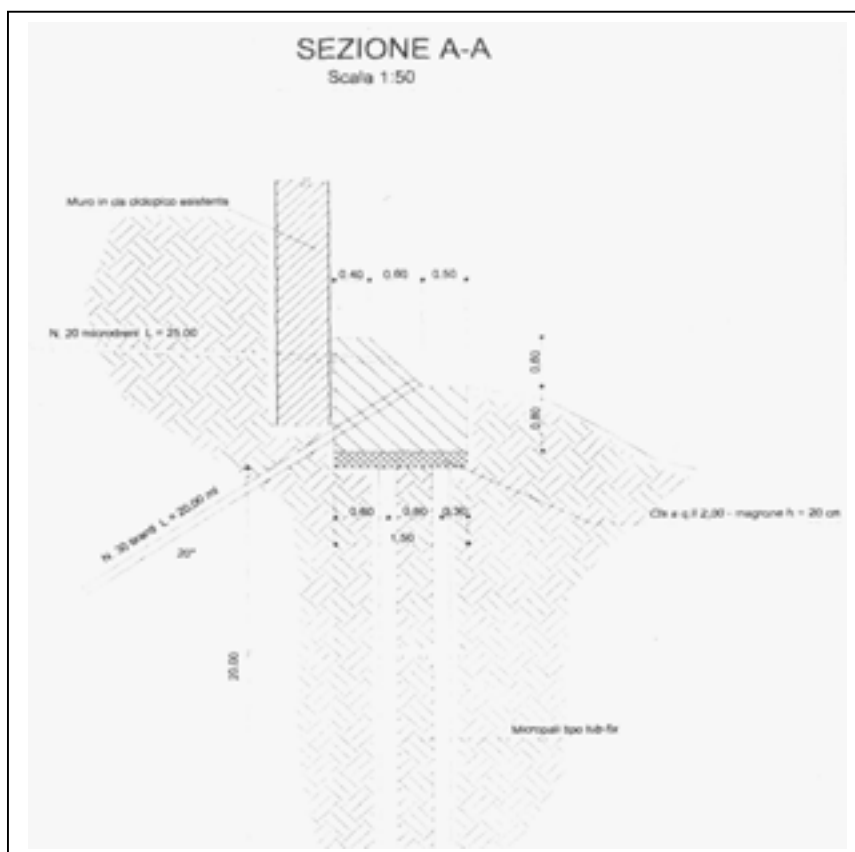


Figura 3: Secondo intervento di consolidamento della “Frana Serrone: sezione tipo della trave di sottofondazione ancorata con tiranti e con microdreni e con fondazione su micropali, realizzata nella parte alta del pendio in frana per il consolidamento dell’esistente muro di contenimento.



Foto 13. Secondo intervento di consolidamento della “Frana Serrone: lavori in corso d’esecuzione dei micropali di fondazione della trave di sottofondazione per il consolidamento del muro ciclopico esistente dissestato.



Foto 14. Secondo intervento di consolidamento della “Frana Serrone: vista panoramica del pendio, sottostante il centro storico e via Belvedere, interessato dai lavori di consolidamento del muro di contenimento esistente (Foto luglio 2004).



Foto 15. Vista panoramica, dall'alto, della parte bassa del vallone in frana. Le frecce rosse indicano i pozzetti della condotta realizzata per lo smaltimento nell'impluvio a valle delle acque drenate dai sistemi drenanti realizzati nell'intervento in esame ed in altri finanziati da altre fonti (Foto maggio 2003).



Figura 4-5. Ubicazione area interessata dai lavori del primo e del secondo intervento di consolidamento e di drenaggio profondo del pendio in frana in località “Serrone” (ultimati e collaudati) nei versanti della periferia nord orientale del centro abitato di Motta Montecorvino (Fg) - (Ortofoto – fonte Terra Italy).

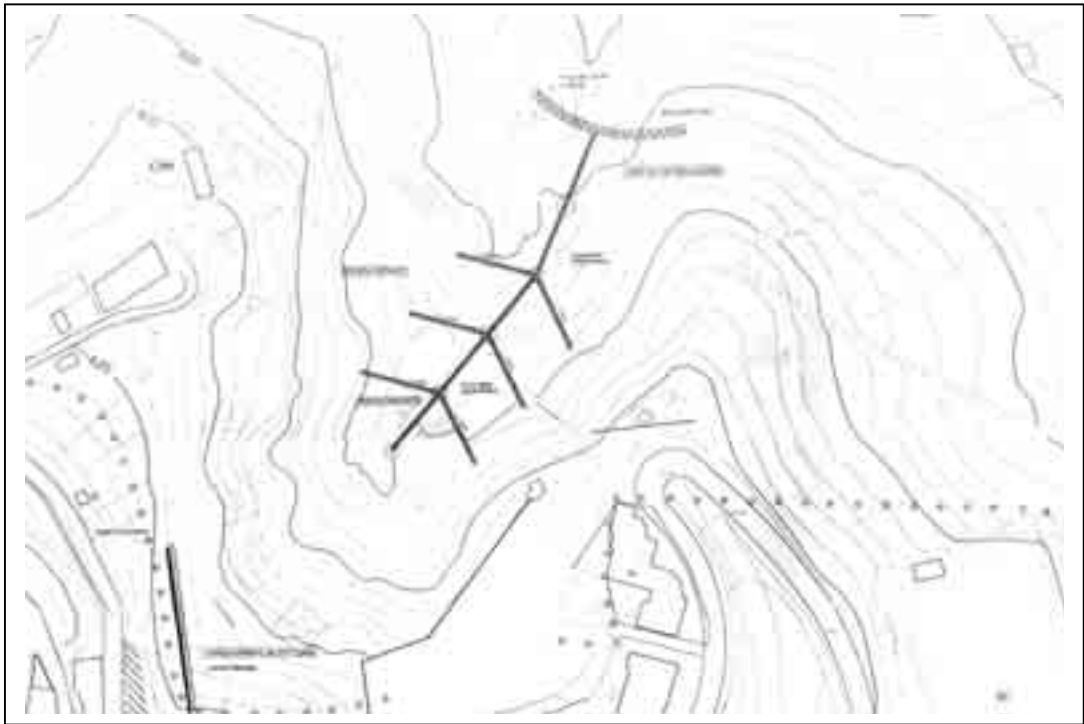


Figura 6. Ubicazione area interessata dai lavori del primo e del secondo intervento di consolidamento e di drenaggio profondo del pendio in frana in località “Serrone” (ultimati e collaudati) nei versanti della periferia nord orientale del centro abitato di Motta Montecorvino (Fg) - (Ortofoto – fonte Terra Italy).

CAPITOLO 3

“RISAGOMATURA DELL’ALVEO, SISTEMA DI ALLARME PER FENOMENI DI PIENA DEL FIUME SALSO- COMUNE DI LICATA (AG)”

3.1 PREMESSA

Nell’ambito delle attività ANPA inerenti il monitoraggio degli interventi urgenti per la riduzione del rischio idrogeologico finanziati dal Ministero dell’Ambiente ai sensi del DL 180/98 e s.m.i., è stato eseguito un sopralluogo nel comune di Licata (Agrigento), per visionare l’intervento n° 590/99 (database ANPA-MINAMB) dal titolo “Risagomatura dell’alveo, sistema di allarme per fenomeni di piena del fiume Salso”, finalizzato alla eliminazione del rischio di esondazione, connesso a tempi di ritorno di 50 anni, per sormonto degli argini esistenti nel centro abitato del comune di Licata e all’installazione di un sistema di rilevamento e allarme.

Per l’intervento la Regione Siciliana (Ente Proponente), a fronte di una richiesta di £ 8.050.000.000, ha ottenuto un finanziamento di € 2.065.828 (L. 4.000.000.000, DPCM 21/12/99), ed ha individuato come Ente Attuatore il Comune di Licata.

Nel corso del sopralluogo sono stati incontrati l’Arch. Maurizio Falzone, responsabile del procedimento, l’Ing. Giuseppe Carlino, progettista delle opere e il dott. Antonio Calamita, geologo incaricato.

La documentazione relativa all’opera in oggetto è costituita dal progetto esecutivo, approvato il 18/10/2001, fornito all’ANPA e p.c. al Ministero dell’Ambiente, dall’Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana con lettera prot. 62968 del 6/11/2001 e dalla scheda informativa dei progetti finanziati ai sensi del D.L. 180/98, redatta ai sensi del DM 04.02.1999, fornita dal Ministero dell’Ambiente.

Al momento del sopralluogo, eseguito in data 20/12/2001, si era in attesa del nulla osta della commissione V.I.A., da parte dell’ufficio preposto della Regione Siciliana.

L’area oggetto dell’intervento è stata considerata a legge 267/98 rischio idraulico molto elevato nella classificazione dei Piani Straordinari ai sensi della.

3.2 DESCRIZIONE DEI LUOGHI E DEI DISSESTI

Il fiume Salso nella sua parte terminale interessa la fertile piana di Licata ed in particolare ne attraversa per circa tre chilometri il tratto urbano. Al fine di eliminare o ridurre al minimo i danni derivanti dai fenomeni di esondazione che frequentemente causano notevoli danni nella piana di Licata ed in

particolare nel centro abitato, nella recente rielaborazione del Piano Regolatore di Licata è stato commissionato uno studio generale di carattere idrologico.

La pianura di Licata si è formata nel periodo più recente della storia geologica ad opera dei sedimenti depositi dalla acque del fiume Salso che provengono dai rilievi posti a NE. Nella parte settentrionale della pianura si ritrovano i sedimenti più grossolani (ghiaie), con potenza del sedimento fino a 38 metri, mentre nella parte centrale e meridionale si rinvencono i sedimenti più fini (sabbie fine, sabbie limose giallastre) con spessori da 12 a 3 metri nella parte terminale, in prossimità del ponte della ferrovia nel centro abitato di Licata.

L'alveo del fiume lungo la porzione in esame si presenta con sponde essenzialmente sabbioso-limose, aventi un'altezza che tende diminuire da monte verso valle con un valore massimo di circa 11 m in corrispondenza del limitatore di portata esistente ed un minimo di 2 m nei pressi della foce.

Il limitatore di portata è un manufatto costruito negli anni ottanta a circa 5 km dalla foce per limitare le portate in caso di piena verso il centro abitato di Licata.

Lungo il tratto che attraversa l'abitato sono state realizzate paratie in c.a. a protezione di alcune zone in erosione e per aumentare l'altezza degli argini nel tratto del ponte ferroviario, dove, a causa di una urbanizzazione incontrollata, alcune aree densamente abitate risultano a rischio di inondazione. Le paratie non sono state protette alla base di conseguenza, in alcuni tratti si riscontrano zone in erosione (un tratto di circa 30 m di paratia è crollato a causa dello scalzamento alla base), mentre in altri tratti si sono formate zone di deposito che diminuiscono le sezioni di massima portata.

Nei periodi siccitosi si osserva inoltre una occlusione al naturale deflusso in mare, che interrompe la continuità tra ambito fluviale e marino; ciò provoca il fenomeno della moria dei pesci all'interno del fiume



Foto 1: Vista dell'argine da rialzare.



Foto 2: Vista della foce.

3.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Lo studio idraulico, esteso a tutto il bacino del Salso, commissionato dal Comune di Licata, valuta la più probabile portata al colmo di piena interessante il tratto urbano e fornisce delle indicazioni per una serie di interventi da introdurre nel piano regolatore generale del Comune. Queste indicazioni, recepite nel presente progetto, prevedono la messa in sicurezza dell'intera piana di Licata, per piene con tempo di ritorno di 50 anni valutabili in portate di 3000 mc/sec di cui 2100 mc/sec fatte transitare verso l'abitato, adeguando il limitatore e gli argini alla nuova portata; l'eccedenza di 900 mc/sec deviata nello sfioratore, anziché defluire nella piana, dovrebbe essere convogliata in un nuovo canale scolmatore (canale Gallina) con recapito finale per 150 mc/sec nel canale Mollarella e per 750 mc/sec verso il mare.

Sulla base delle attuali disponibilità finanziarie verranno eseguiti solo gli interventi più urgenti per la messa in sicurezza del centro abitato. In particolare, le opere previste in progetto riguardano il tratto fluviale a valle dell'esistente manufatto di regolazione fino alla foce, considerando una portata di piena di 2150 mc/sec.

In sintesi si riportano alcune informazioni di progetto

Come detto, il fiume Salso è intercettato da un manufatto limitatore di portata, realizzato da un tratto di canale a sezione ristretta che in caso di aumento delle portate innalza a monte il pelo libero dell'acqua, la quale viene convogliata verso una soglia sfiorante con stramazzo verso la piana di Licata e scolo verso il Canale Mollarella.

Dagli studi di progetto risultano i seguenti dati delle portate dal limitatore in poi:

Tempi di ritorno (anni)	6	50	100
Portate transitabili verso l'abitato (mc/sec)	1068	1388	1462
Portate transitabili verso la piana di Licata (mc/sec)	0	1700	2293

Per la valutazione della capacità di deflusso dal limitatore alla foce si è ricercata la portata massima smaltibile nelle sezioni critiche che risulta pari a 950 mc/sec.

Le opere previste, muovendo da monte verso valle, sono le seguenti:

- scogliere al piede delle paratie;
- opere di rinaturalizzazione;
- rimozione restringimento della sezione di deflusso in corrispondenza del ponte ferroviario e stradale;
- sopralzo del muro spondale a valle dei due ponti;
- realizzazione pozzetti di tenuta immissione acque bianche;
- pulitura del tratto fociale;
- installazione di un sistema automatico di rilevamento e allarme delle piene.

Gli interventi sopradetti sono parte di un progetto che, in sintesi, prevede la sistemazione idraulica sia del centro abitato, sia delle campagne della piana di Licata, coltivate con sistemi intensivi che rappresentano la ricchezza economica della zona; in particolare, per il centro abitato si prevedono degli interventi di riqualificazione spondale con opere che consentono alla popolazione di fruire del tratto fociale del fiume ora praticamente precluso alla vista.

3.4 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

L'intervento programmato ha lo scopo di mettere in sicurezza alcune zone densamente popolate del centro abitato di Licata.

Dal punto di vista idraulico, con l'adeguamento delle arginature e la rimozione degli ostacoli al deflusso a valle del limitatore di portata, le opere programmate dovrebbero garantire lo smaltimento delle piene di progetto, mentre le acque in eccesso a monte del limitatore sfiorerebbero verso la piana di Licata, provocando, come minimo, danni all'agricoltura altamente intensiva che si applica in questa zona. Infatti, come evidenziato nello studio idraulico, per garantire la sicurezza nella piana di Licata si dovrà realizzare un nuovo canale scolmatore, anche perché le inondazioni potranno in parte rientrare nel Salso aggirando il manufatto limitatore.

Dal punto di vista paesaggistico, le scogliere in pietra alla base delle palancolate, la rimozione dei vecchi blocchi di calcestruzzo, sostituiti con gabbionate, e i rivestimenti in pietrame calcareo dei muri di sponda interessati al sopralzo contribuiranno a migliorare l'aspetto e la funzionalità delle attuali sponde.

Per la rimozione dei sedimenti (classificati come limi sabbiosi) nel tratto fociale e il loro riutilizzo per il ripascimento degli arenili limitrofi al molo di Licata, si raccomanda una ulteriore analisi, dopo la prevista esposizione in atmosfera e il rimescolamento per l'abbattimento del carico batterico, prima del definitivo trasporto sulle spiagge.

Si raccomanda inoltre un programma di manutenzione per la pulizia periodica del fiume e per il controllo del sistema di allarme, non previsti nelle opere da appaltare.



Foto 3: Vista della paratia crollata.



Foto 4: Vista del manufatto limitatore di portata.

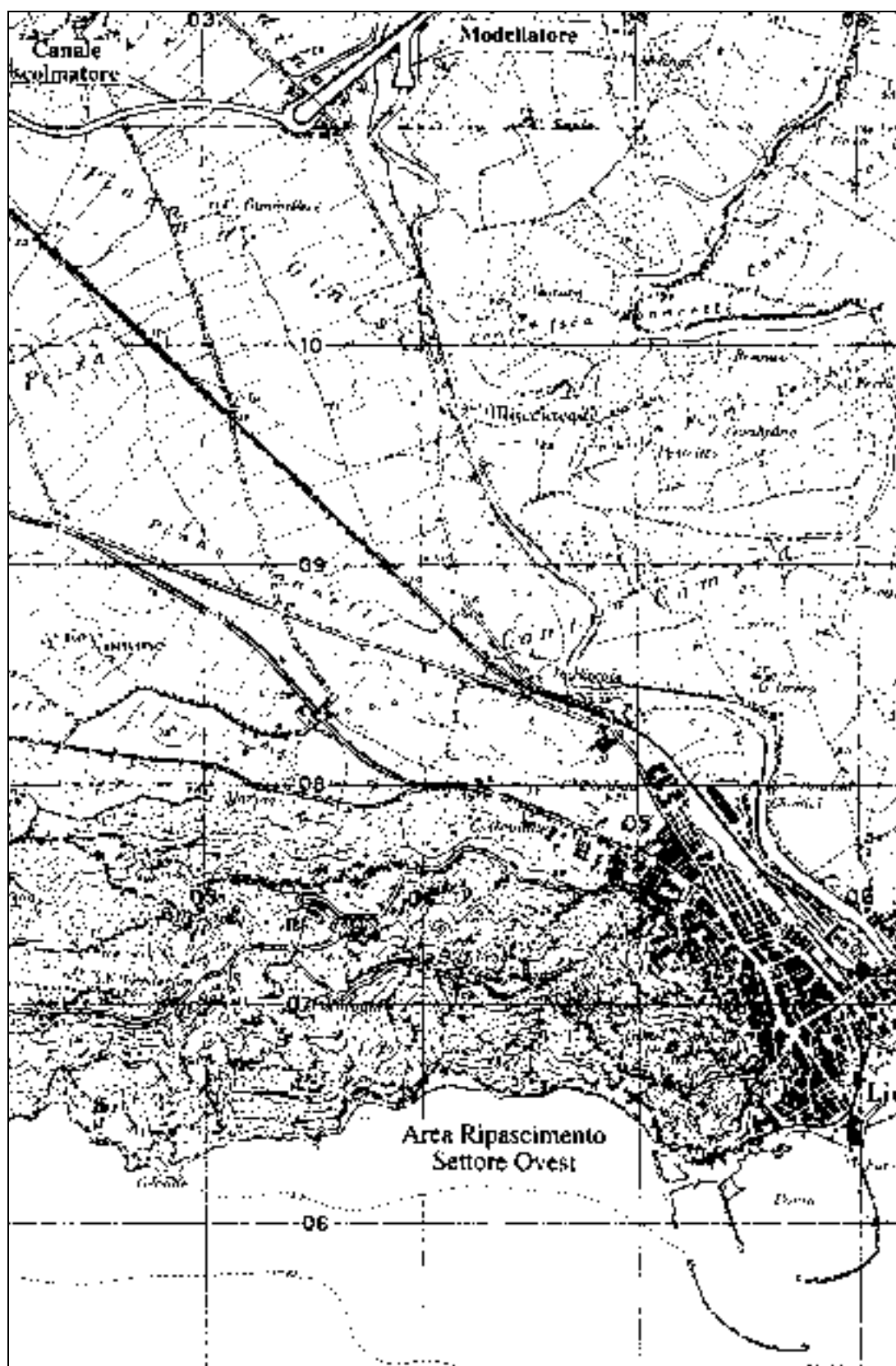


Fig.1: Corografia.

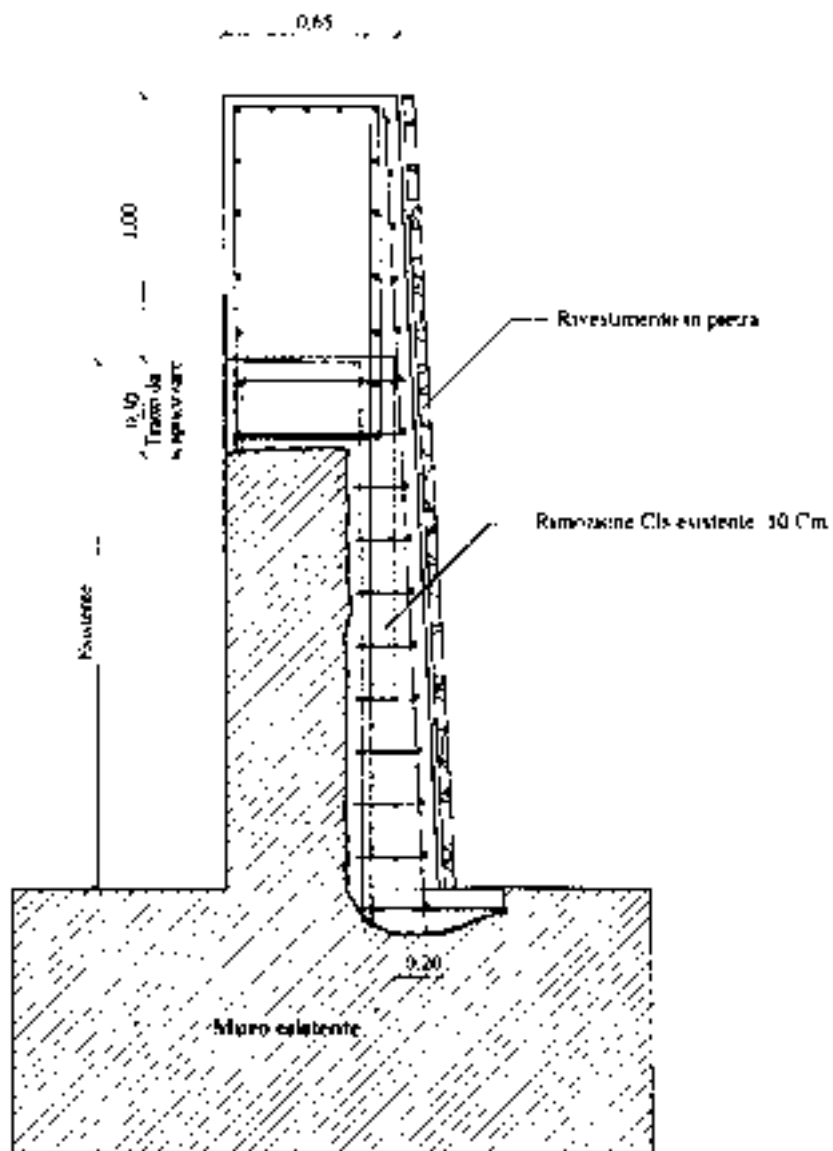


Fig 2: Particolare del sopralzo arginale.

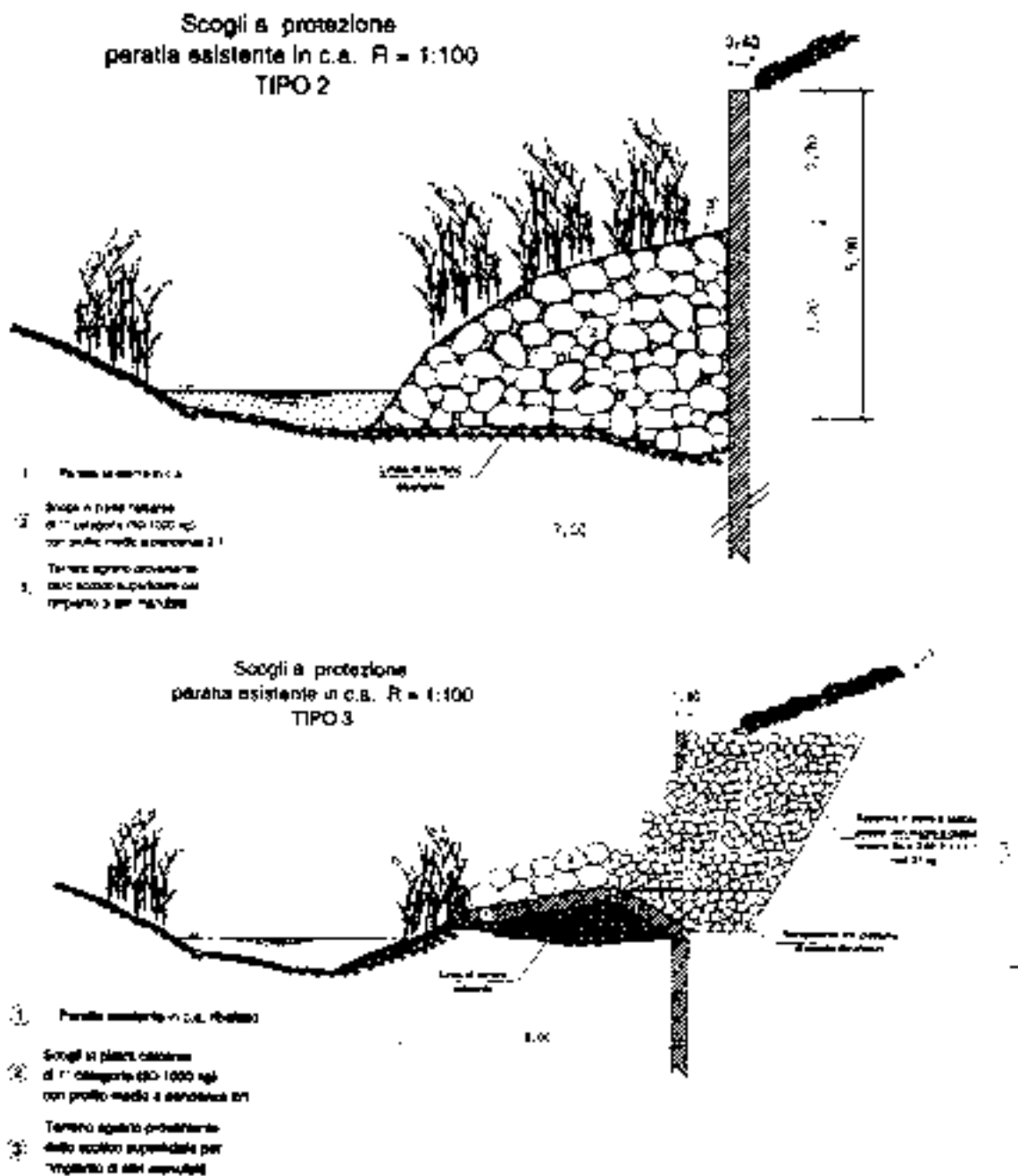


Fig 3: Particolare delle difese spondali.

CAPITOLO 4

“CONSOLIDAMENTO DI UNA FRANA-LOCALITA’ COMUNE DI FABBRICHE DI VALLICO (LU)”

4.1 PREMESSA

Nell'ambito dell'attività ANPA inerenti il monitoraggio degli interventi urgenti per la riduzione del rischio idrogeologico ai sensi del D.L. 180/98 e s.m.i., è stato preso in esame l'intervento denominato "Consolidamento versante in frana" situato in località Sezzo nel comune di Fabbriche di Vallico (prov. di Lucca), identificato con il n. 238/99 nel database ANPA - Ministero dell'Ambiente (n.12 per la Regione Toscana), finanziato dallo stesso Ministero nell'annualità 1999/2000 con D.P.C.M. del 20/12/99, per un importo di £. 200.000.000, pari a € 103.291,38.

La presente relazione è stata redatta in seguito all'incontro avvenuto il 26/03/02 presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Fabbriche di Vallico, Ente Attuatore, e al sopralluogo effettuato nella stessa giornata presso le aree d'intervento dove erano in corso di realizzazione i lavori previsti. Alla riunione ed al sopralluogo hanno partecipato, oltre ai tecnici dell'ANPA, il geom. Antonio Miniati, responsabile del procedimento e dell'Ufficio Tecnico del Comune, ed il geol. Marco Palazzetti, coprogettista ed assistente di cantiere.

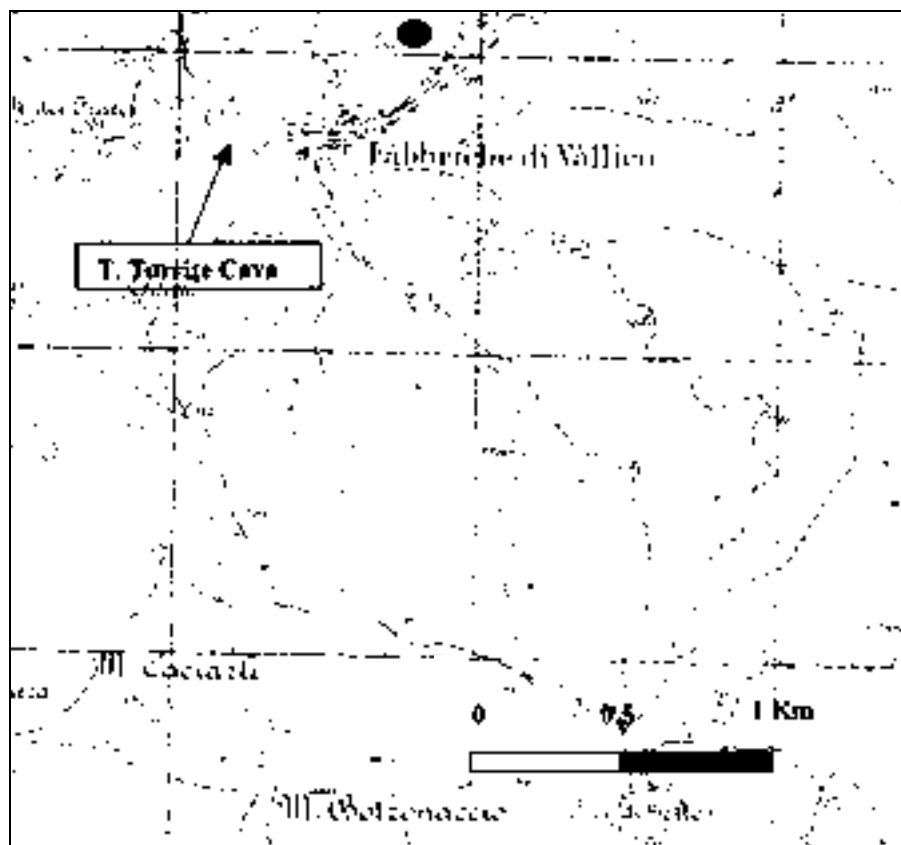


Figura 1. Ubicazione dell'area interessata dall'intervento, su base I. G.M. in scala 1:25.000.

L'area d'intervento è stata classificata fra quelle a PF4 (Pericolosità di Frana molto elevata) e RF4 (Rischio Frana molto elevato) dall'Autorità di Bacino del F. Serchio, ai sensi della L. 267/98.

Nella redazione della presente nota sono stati esaminati i seguenti documenti:

- Scheda informativa per la richiesta dei finanziamenti, fornita dal Ministero dell'Ambiente, Servizio per la Difesa del Territorio;
- Documenti vari relativi agli adempimenti previsti dal DM 4/2/99, regolarmente trasmessi dall'Ente Attuatore al Ministero dell'Ambiente (Progetto esecutivo, Determinazioni Dirigenziali di aggiudicazione lavori e Verbale di consegna degli stessi); copia fornita all'ANPA dal Ministero dell'Ambiente, Servizio per la Difesa del Territorio;
- Foglio n. 104 "Pisa", della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000;
- Autorità di Bacino del F. Serchio: "perimetrazioni delle aree con pericolosità e rischio di frana".

4.2 DESCRIZIONE DEI LUOGHI E DEI DISSESTI

La porzione di territorio interessata dal dissesto è posta sul versante in sinistra idrografica del Torrente Turrite Cava, in corrispondenza dell'impluvio che alimenta il Fosso Sezzo (Figura 1), immediatamente a monte dell'omonima frazione del comune di Fabbriche di Vallico. L'area in dissesto è situata tra le quote di 425 e 320 m s.l.m., con un'esposizione a SE ed una superficie complessiva di circa 0,3 ha.

Nonostante le quote modeste, il paesaggio presenta forme piuttosto aspre, profondamente incise dal corso d'acqua principale, cosicché l'energia del rilievo mostra valori considerevoli. La circolazione idrica superficiale è fortemente condizionata dal regime pluviometrico locale, che prevede l'alternarsi di fasi caratterizzate da precipitazioni con frequenza, intensità e durata molto variabili, caratterizzate dal verificarsi di frequenti fenomeni meteorologici estremi. I corsi d'acqua dell'area, di conseguenza, mostrano una spiccata discontinuità nelle portate, in relazione all'andamento stagionale ed alle diverse fasi meteorologiche.

Dal punto di vista geologico l'area in oggetto è situata in prossimità del margine sud-orientale della finestra tettonica delle Alpi Apuane. L'ossatura dei rilievi della zona è costituita interamente dalle Formazioni della Successione Toscana non metamorfica (Falda Toscana Auct.), con riferimento ai termini alti della serie nota in letteratura.

Nel bacino del Fosso Sezzo, in particolare, affiorano litotipi attribuibili alle formazioni della Scaglia Rossa e delle Microbrecce e Calcareni a Nummuliti. Sul substrato poggia localmente una copertura detritica ed eluvio-colluviale costituita da uno scheletro calcareo con blocchi eterometrici, talora massi ciclopici, immersi in una matrice limosa e limoso-argillosa. Tale copertura raggiunge spessori considerevoli, fino a 15-18 m lungo l'asse di drenaggio principale, e si è generata sia per l'alterazione chimico-fisica del substrato che per l'accumulo di materiale proveniente dal disfacimento meccanico delle pareti calcaree affioranti nella porzione più elevata del versante. Il deposito detritico è sede di una falda acquifera poco profonda, che presenta notevoli oscillazioni in funzione delle diverse fasi climatiche.

Nel settore più elevato del bacino del Fosso Sezzo, dove affiorano in prevalenza litotipi calcarei, il versante presenta un'elevata acclività, con fronti rocciosi verticali o in aggetto e si verificano fenomeni di crollo di massi dovuti all'elevato grado di fratturazione della roccia e ai processi di alterazione carsica. Nel settore a quote più basse, dove il substrato è costituito da depositi argillitici e marnoso - calcarei ricoperti da detriti e colluvi, l'inclinazione diminuisce notevolmente e varia tra pochi gradi (settore dell'abitato) e 35°, mentre la morfologia è caratterizzata da frequenti terrazzamenti, in passato estesamente coltivati. Nella parte inferiore dell'impluvio, a monte dell'abitato, i dissesti si manifestano essenzialmente in concomitanza di eventi meteorici molto intensi e sono costituiti da fenomeni di erosione sia areale che differenziale e da movimenti gravitativi di varia estensione e tipologia.

L'esame dell'assetto geomorfologico attuale dell'area fa ritenere che in futuro possano ripetersi altri fenomeni di dissesto, indotti dalle citate caratteristiche morfologiche, litologiche e strutturali, unitamente alla scarsa regimazione delle acque di scorrimento superficiale, ed allo stato di abbandono del versante, attualmente ricoperto da vegetazione arborea ed arbustiva.

Sulla base di quanto detto, le varie tipologie di dissesto possono essere così sintetizzate:

- erosione diffusa ed incanalata della porzione superficiale del detrito e conseguente innesco di piccoli scoscendimenti e distacchi di masse dell'ordine dei 2-5 m;
- deformazioni superficiali lente e locali scivolamenti nei depositi argillo-marnosi presenti nella parte inferiore

del versante, che potrebbero favorire l'innescare di crolli dalle pareti rocciose calcaree più elevate ;

- ruscellamento incanalato con conseguente erosione dell'alveo del fosso;
- crolli di massi, in destra idrografica, a causa dello stato di fratturazione della parete rocciosa.

La progettazione è stata supportata da studi geologici e geomorfologici e da indagini geognostiche, consistite in 2 prospezioni sismiche a rifrazione 3 prove penetrometriche dinamiche con posizionamento di piezometri.

Le indagini geologiche hanno consentito una stima della portata di massima piena raggiungibile dal Fosso Sezzo di $0,76 \text{ m}^3/\text{s}$, calcolata per eventi con tempo di ricorrenza di 100 anni.

Sulla base di quanto riportato nella scheda informativa per la richiesta del finanziamento ai sensi del D.L. 180/98 e delle osservazioni effettuate dai tecnici ANPA nel corso del sopralluogo è stato possibile individuare quali elementi a rischio nell'area in oggetto alcuni edifici di civile abitazione situati alla base del versante (n. 18 persone potenzialmente coinvolte) e la strada comunale sottostante.

4.3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

In accordo con gli studi geologici e idraulici effettuati nel corso della progettazione, gli interventi in corso di realizzazione sono finalizzati alla riduzione del rischio idrogeologico del bacino che alimenta il Fosso Sezzo, alla base del quale sono stati realizzati due condomini di civile abitazione. In particolare, tali interventi consistono nella regimazione e nel drenaggio delle acque superficiali mediante la ricostituzione e l'adeguamento delle sezioni di deflusso del reticolo idrografico, la riduzione della velocità di deflusso delle acque, il consolidamento del versante interessato dai dissesti e l'alleggerimento del carico di soprassuolo boschivo.

Durante le fasi di ripulitura dell'impluvio dalla vegetazione, nella fase iniziale dei lavori, è stata rilevata la presenza di un masso instabile di notevoli dimensioni e di un costone roccioso intensamente fessurato ed interessato da fenomeni di distacco (Figura 6).



Figura 2. Porzione a quota intermedia del versante interessato dai lavori. La barriera paramassi in primo piano è stata realizzata per mezzo di fondi regionali, con procedure di somma urgenza, al fine di mettere in sicurezza l'area durante l'esecuzione dei lavori.

In tale situazione è stato ritenuto necessario effettuare un intervento preliminare, finanziato con fondi Regionali di somma urgenza, per l'importo di circa € 100.000.000, per la messa in sicurezza delle abitazioni sottostanti e del cantiere in atto, costituito da:

- demolizione del masso con un mezzo meccanico e ancoraggio mediante funi meccaniche del materiale non asportabile;
- realizzazione di due barriere paramassi, con la duplice funzione di intercettare i blocchi crollati e fungere da briglia selettiva in occasione di eventi di piena con elevato carico solido;
- reti paramassi a protezione del costone roccioso (Figura 2).

Gli interventi finanziati ai sensi del D.L. 180/98, oggetto della presente nota (Figure 3,4,5,6,7,8), sono costituiti dalle seguenti tipologie d'opera:

- taglio selettivo della superficie boscata con taglio a raso nell'area circostante l'alveo esistente e i nuovi tracciati;
- ripristino dei tratti dell'alveo del Fosso Sezzo mancanti, tramite riprofilatura e risagomatura;
- contenimento e consolidamento del versante, delle sponde e del fondo dell'alveo per la protezione e la prevenzione dei fenomeni erosivi, attraverso la realizzazione di briglie in alveo, palificate, palizzate, viminate e gradonate;

- consolidamento dei settori interessati da dissesto, mediante la realizzazione di palificate doppie con l'impianto di talee;
- realizzazione di una canaletta con sponde e fondo in cls, rivestito in pietra a faccia vista e piccole soglie allo scopo di ridurre ulteriormente la velocità dell'acqua nel tratto finale di alveo, in prossimità dell'area urbanizzata;
- realizzazione di un'opera di presa in muratura e pietrame a faccia vista, di sezione 100 cm x 100 cm, per il convogliamento delle acque raccolte alla base del versante nel condotto scatolare esistente, per lo smaltimento a valle dell'abitato.

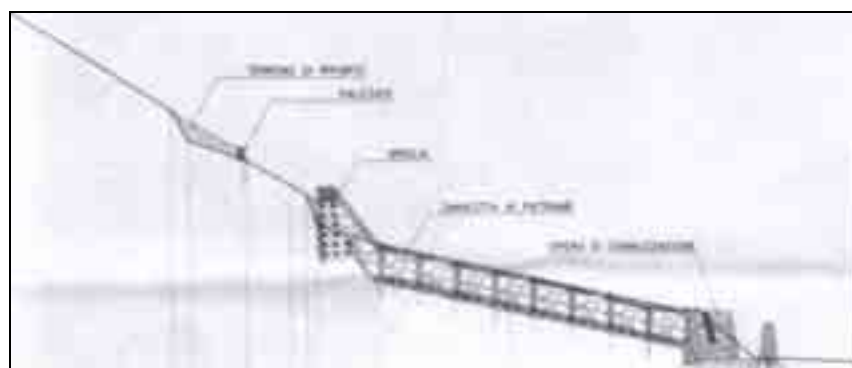
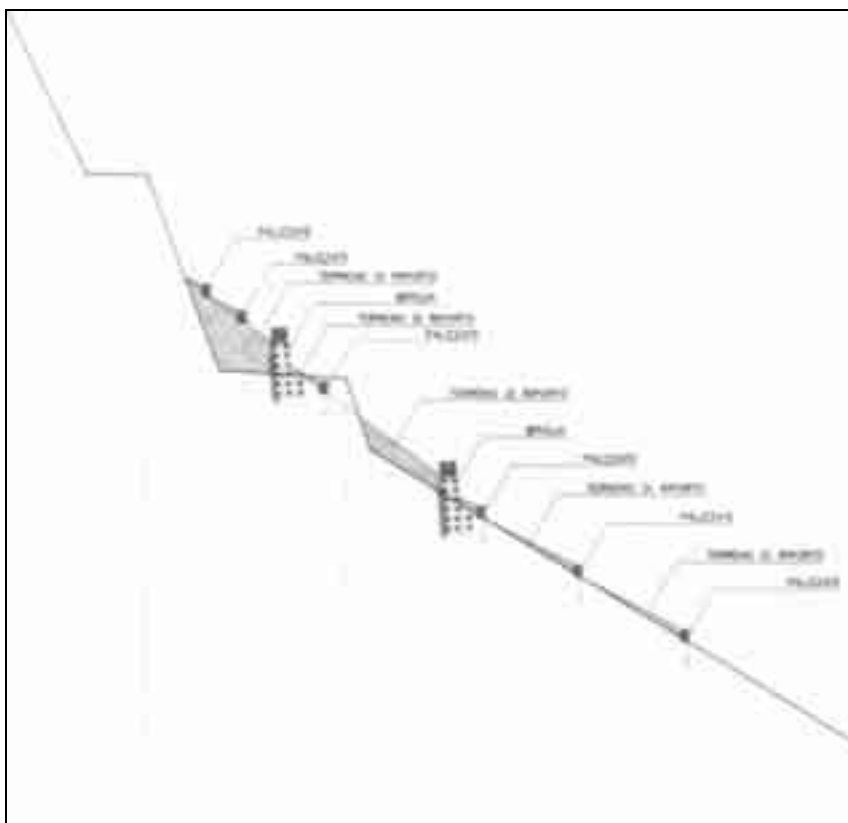
Alla data del sopralluogo i lavori erano in corso di realizzazione e alcune opere erano già state completate. Dall'analisi degli elaborati progettuali si evince che le opere previste sono conformi a quanto riportato nella scheda informativa, così come le opere già realizzate, osservate durante il sopralluogo.

Nell'area interessata dai lavori citati sono stati realizzati in passato due interventi: il primo, in ordine cronologico, consiste in una barriera paramassi situata a monte dell'attuale area d'intervento; il secondo è stato realizzato poiché in occasione di intense piogge le acque di falda risalivano fino al piano campagna, determinando una condizione di elevata umidità nei piani inferiori dei due edifici o si determinavano allagamenti superficiali con trasporto di materiale solido. Il relativo progetto, approvato dal Genio Civile e finanziato congiuntamente dal comune e dall'Azienda Territoriale Edilizia Residenziale (ATER), che gestisce le due abitazioni civili poste subito a valle del versante in dissesto, ha comportato la realizzazione di:

- un'opera di drenaggio delle acque sotterranee, presenti nel deposito detritico, disposta trasversalmente all'impluvio, avente una lunghezza di circa 13 m e una profondità di circa 3 m;
- una condotta scatolare, avente dimensioni 50 x 50 cm, per la canalizzazione delle acque drenate ed il loro smaltimento nel Torrente Turrone Cava a valle dell'abitato.

In seguito alla realizzazione di queste opere gli edifici e le aree circostanti non hanno più avuto problemi legati alla risalita di acqua di falda.

Il tratto inferiore della condotta scatolare è stato successivamente ampliato, sino a raggiungere una sezione di deflusso di 100 cm x 100 cm, sufficiente a ricevere la massima portata raggiungibile dal Fosso Sezzo, di 0,76 me. Tale opera permette anche di ricevere le acque meteoriche incanalate sulla sede stradale, mediante un sistema di canalette, zannelle e pozzetti grigliati.



L'esame degli elaborati progettuali e delle opere già in corso di realizzazione hanno evidenziato come l'adozione di tecniche proprie dell'ingegneria naturalistica ridurrà l'impatto visivo delle opere, minimizzando l'entità delle modifiche indotte sulla naturalità dei luoghi. Per tale motivo l'inserimento ambientale dell'intervento è da considerarsi buono.

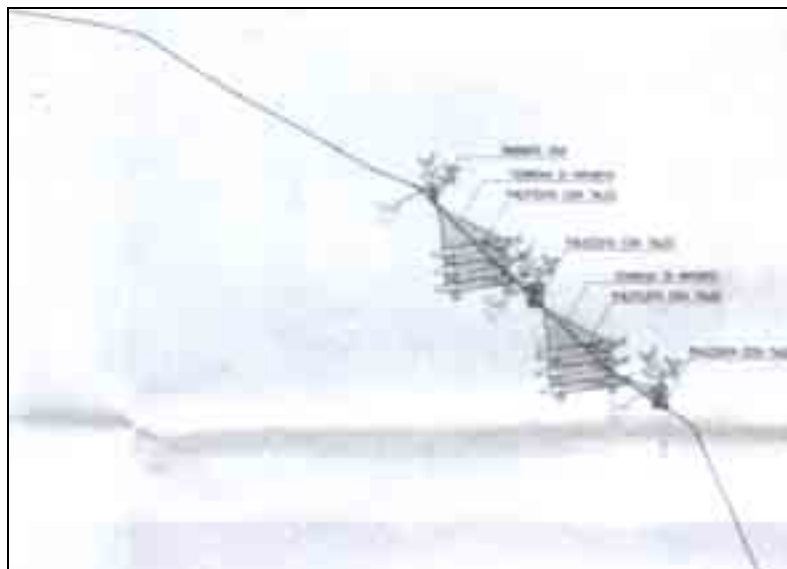


Figura 5. Stralcio della Tav.4 ("sezioni stato attuale e di progetto ") allegata al progetto esecutivo, con tipologia e ubicazione delle opere in corso di realizzazione ortogonalmente all'asse principale dell'impluvio, nel settore superiore del versante (sezione E - F).



Figura 6. Porzione sommitale del versante interessato dai lavori, in destra orografica dell'impluvio del Fosso Sezzo. Sono visibili gli speroni di calcareniti interessati da fenomeni di distacco, su cui sono stati demoliti massi pericolanti (con lavori di somma urgenza).





Figura 7 - Settore inferiore dell'intervento finanziato ai sensi del D.L. 180/98. E' visibile l'opera di presa in muratura e pietrame a faccia vista, di sezione 100 cm x 100 cm, per il convogliamento delle acque raccolte alla base del versante nel condotto scatolare esistente.

4.4 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

L'intervento esaminato si riferisce al consolidamento del versante situato a monte della località Sezzo, in corrispondenza dell'impluvio dell'omonimo fosso, nel comune di Fabbriche di Vallico (LU), inserito fra le aree a pericolosità e rischio di frana molto elevati, ai sensi della L. 267/98, sulla base delle perimetrazioni effettuate dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio. I fenomeni che hanno determinato la situazione di dissesto in oggetto sono costituiti da: erosione diffusa ed incanalata, con innesco di piccoli distacchi di masse detritiche, deformazioni superficiali lente e locali scivolamenti nei depositi argillo-marnosi presenti nella parte inferiore del versante, crolli di massi dalla parete rocciosa superiore, in aggiunta agli effetti dovuti all'azione di acque non regimate lungo il versante, durante eventi meteorologici estremi.

Figura 8 - Settore inferiore dell'intervento finanziato ai sensi del D.L. 180/98. E' visibile una delle briglie in pietrame e legname (si veda anche la Fig. 4).

Nell'area si è già intervenuto, in passato, con opere di raccolta e di drenaggio delle acque che, a parere della succitata Autorità di Bacino, non sono state risolutive in termini di mitigazione del rischio idrogeologico nei confronti degli elementi a rischio presenti. Per tale motivo si è proceduto ad un primo ampliamento della sezione di deflusso delle acque raccolte, nel tratto a valle dell'abitato, nella sua porzione inferiore ed al di sotto della sede comunale e, successivamente, alla programmazione dell'intervento finanziato ai sensi del D.L. 180/98.

Il progetto in corso di realizzazione ha richiesto l'adozione di provvedimenti di somma urgenza nella fase

iniziale delle operazioni di cantiere (con ulteriori finanziamenti da parte della Regione Toscana). Esso contribuisce in modo efficace alla messa in sicurezza dell'area interessata, attraverso tipologie d'opera che prevedono, principalmente, il ripristino e l'adeguamento del reticolo idrografico locale, la raccolta e lo smaltimento a valle delle acque drenate, il consolidamento dei settori di potenziale dissesto e la protezione da fenomeni erosivi nelle sponde dell'impluvio.

Durante il sopralluogo effettuato è stato possibile verificare che i lavori erano in corso di realizzazione, in conformità con quanto stabilito nella scheda informativa per la richiesta del finanziamento e nel progetto esecutivo. Sulla base di quanto emerso da tale sopralluogo e dall'analisi dei documenti disponibili, si ritiene opportuno suggerire di:

- procedere al più presto al completamento, nel tratto laterale alle abitazioni (o comunque dove non ancora realizzato), dell'adeguamento della sezione di deflusso della condotta scatolare per lo smaltimento delle acque a valle del versante oggetto dell'attuale intervento, in modo che tutta l'opera presenti omogeneamente la stessa sezione di 100 cm x 100 cm, (attualmente localmente ancora di 50 cm x 50 cm) e si evitino pericolosi punti di restrizione del flusso;
- predisporre un piano per la manutenzione delle opere, al fine di poterne assicurare l'efficacia nel tempo; particolare riguardo dovrà essere posto soprattutto ai punti di cambiamento di direzione (angoli, svolte) delle opere di smaltimento e canalizzazione delle acque o in prossimità delle abitazioni a rischio, con il periodico controllo dello stato di interrimento della sezione di deflusso (in particolar modo nel corso di eventi meteorologici estremamente avversi, con sensibile aumento del carico solido).

BIBLIOGRAFIA

APAT – Ordine Provinciale degli Ingegneri Vibo Valentia, Ordine Nazionale dei Geologi – 1998, Progetto Preliminare: Lavori ed interventi di prevenzione del rischio idrogeologico e di consolidamento del movimento franoso del versante del centro abitato di Plataci (CO).

APAT – Ufficio tecnico Comune di Motta Montecorvino (FG) – 1999, Progetto Preliminare: Interventi di consolidamento del centro abitato in località Serrone (FG).

APAT - Studio associato "Kappa Progetti F.lli Carlino, Favara (AG) – 2001, Progetto: Risagomatura dell'alveo e del manufatto di regolazione della portata, nonché predisposizione del sistema di allarme per fenomeni di piena del fiume Salso in località Licata (AG).

APAT - Cooperativa "Città Futura" a.r.l - 2001, Progetto Esecutivo: Intervento in località Sezzo (LU).

Zanichelli – 2001 – Geotecnica, Renato Lancillotta, Milano.

Dispense di rischio idrologico – 2004 – Prof. Ing. Francesco Napolitano, Università "La Sapienza", Roma.