

SISTEMAZIONE MOVIMENTO FRANOSO NEL COMUNE DI MONTECASTELLO

- INTERVENTO SPERIMENTALE -

Dott.ssa forestale M. Maddalena Vietti Niclot - libera professionista

Premessa

In un versante seriamente compromesso dal punto di vista idrogeologico, soggetto a ripetuti eventi franosi, sono state applicate tecniche sperimentali di ingegneria naturalistica integrata che vengono di seguito illustrate.

Il dissesto in oggetto si trova a sud del centro abitato del Comune di Montecastello (Al), a monte della strada provinciale n° 80 e sulla sinistra orografica del Tanaro. Si tratta di una zona soggetta a movimenti gravitazionali pregressi con evidenti fenomeni franosi di scorrimento più o meno superficiale. Tali fenomeni, verificatesi già a partire dall'inizio degli anni '90, hanno subito un notevole peggioramento nel corso dell'alluvione del '94, per aggravarsi ulteriormente in seguito all'evento alluvionale dell'ottobre 2000. Il Comune di Montecastello risulta inserito nell'elenco dei siti da consolidare per opera dello Stato come stabilito con decreto pubblicato sulla G.U. 56 del 13.10.1954. In seguito all'ultima alluvione, la frana ha interessato precedenti interventi di stabilizzazione superficiale costringendo le Amministrazioni locali a intervenire per la messa in sicurezza dell'area. Nell'agosto del 2001 vengono quindi incaricati la sottoscritta **dott.ssa for. M. Maddalena Vietti Niclot**, la **dott.ssa ing. Anna Cairo** e il **dott. geologo Daniele Pettinau** rispettivamente per la progettazione, la direzione dei lavori e la consulenza geologica di un **progetto sperimentale di consolidamento di una parte del pendio**.

Al momento della redazione del progetto (Foto 1), il versante si presentava quasi totalmente privo di vegetazione e costantemente soggetto ad erosione superficiale, sia per l'azione dei fenomeni atmosferici sia per la presenza di acqua di scorrimento e di acqua stagnante in piccole nicchie in contropendenza. Le piante infestanti avevano iniziato la colonizzazione delle aree meno acclivi; il propagarsi delle infestanti in piccoli spazi densamente popolati provocava ulteriore destabilizzazione. Parte del materiale franato si era inoltre accumulato alla base del pendio a tergo del muro di protezione in cemento esistente.

Descrizione della stazione

L'area in esame rientra nella vasta unità geologica conosciuta come "Bacino Terziario Ligure-Piemontese". Il corrugamento poco intenso e la natura erodibile dei suoli hanno generato i rilievi depressi e dolci del basso Monferrato. Il collegamento con la pianura è graduale ad eccezione delle zone tettonicamente più disturbate; tra di esse rientra l'area tra Montecastello e Pavone a nord del Tanaro, dove il sollevamento è stato più recente e forse tutt'ora in corso. Il profilo geologico evidenzia le formazioni geologiche definite "Marne di S. Agata Fossili" e "Conglomerati di Cassano Spinola", caratterizzate da valori di permeabilità medio-bassi per la presenza di sedimenti di matrice argilloso-sabbiosa e con una coltre di alterazione contrassegnata da modesti valori di coesione. Tali litologie, nei primi strati superficiali alterati, presentano pessimi parametri geomeccanici con bassi valori di resistenza al taglio.

L'idrografia di superficie è caratterizzata prevalentemente da reticoli di fossi che confluiscono nei rii e nelle rogge maggiori, per poi sfociare nel Tanaro. Localmente è caratterizzata da una debole circolazione di acqua proveniente dalle infiltrazioni superficiali.

Il Comune di Montecastello ricade nella zona climatica della Pianura alessandrina. Questa zona appartiene al tipo climatico “*da subarido a subumido*” ed alla varietà climatica del “*secondo mesodermico*” (Thornthwaite, 1948). La pianura alessandrina, in cui si ha il minimo annuo di precipitazioni dell’intero Piemonte, è caratterizzata da un clima con tendenza al secco. Al di là della scarsità media delle piogge, il dato più importante è la concentrazione delle stesse in brevi periodi dell’anno, che in certe occasioni porta a fenomeni di tipo alluvionale.

La vegetazione naturale potenziale è rappresentata dal climax della roverella (*Quercus pubescens*) e della rovere (*Q. petraea*) oltre che dal climax della farnia (*Q. robur*) nell’area pianeggiante lungo il Tanaro. In particolare si tratta di formazioni con dominanza di roverella con varia potenzialità di *Pinus sylvestris*. Localmente si è evidenziata la presenza di *Ulmus minor*. Attualmente questo tipo di vegetazione è sostituito per la messa a coltura agraria di vaste superfici. Inoltre le aree boscate sono caratterizzate dalla predominanza di *Robinia pseudacacia* e specie accessorie quali *Ailanthus altissima* che col tempo hanno gradualmente sostituito le specie arboree autoctone. Sono inoltre presenti specie arbustive quali *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Rosa spp.* e specie erbacee termofile e xerofile

Obiettivi dell’intervento

Dallo studio del territorio e dall’analisi dei fenomeni franosi più recenti, si sono accertati i principali fattori che hanno portato alla creazione e alla reiterazione del dissesto:

- **scadenti caratteristiche geotecniche delle argille e delle marne superficiali (bassi valori di resistenza al taglio);**
- **elevate pendenze che impediscono l’affermarsi della vegetazione e la formazione di suolo agrario;**
- **non corretta regimazione delle acque superficiali.**

Nella redazione del progetto si è pertanto reso necessario prevedere opere sia per la regimazione delle acque sia per la stabilizzazione della coltre alterata, la cui profondità varia da alcuni centimetri nella zona di monte, a qualche metro nella zona di valle dove è concentrato il materiale di accumulo. Nel contempo non si è trascurata la necessità di ridurre le pendenze, in modo da permettere l’inserimento della vegetazione e la conseguente costituzione di uno strato di suolo agrario.

Si è inoltre dovuto tener conto dei numerosi vincoli dovuti alla localizzazione della stazione:

- difficoltà di accesso alla maggior parte delle aree interessate dall’intervento a causa delle forti pendenze e alla mancanza di strade e piste di servizio;
- situazioni ecologiche estreme, con caldo torrido in estate e freddo umido in inverno ed evidenti conseguenze negative che si riflettono sia sulla buona riuscita delle opere a verde, sia sulla serena conduzione del lavoro da parte gli operatori diretti.

Descrizione degli interventi effettuati nell’autunno-inverno 2001

- Lavori di **sbancamento** e **scoronamento** di piccole nicchie di frana e di alcune aree di accumulo prevalentemente concentrate alla base del pendio, oltre che interventi atti a ripulire il versante dalla vegetazione invasiva. Eliminazione delle piccole nicchie in contropendenza possibili fonti di inneschi di frana.
- Al fine di ridurre l’elevata pendenza e la conseguente erosione regressiva, si sono realizzate delle **stecconate** in grado di creare un sistema a gradoni (Figura 1). Tali opere sono costituite da

ritti verticali di sostegno in acciaio dal diametro minimo di 1,5 pollici del tipo a punta elicoidale ed in grado di entrare in profondità nel terreno per m 2-2,5 e oltre, fino a rifiuto in modo da raggiungere lo strato sedimentario più compatto. Tali ritti sono stati inoltre iniettati con malta cementizia, in modo da conferire all'opera una funzione di bloccaggio per gli elementi orizzontali e consolidare il versante stesso. Le steccate sono state ancorate a monte con apposito tirante collegato con un ritto. L'altezza fuori terra delle steccate varia a seconda della singola situazione tra 40 e 60 cm. Gli elementi orizzontali delle steccate sono in legname resistente (larice) di diametro minimo 15 cm.

- stesura della **stuoia in cocco** (foto 2), in grado di limitare l'erosione superficiale e facilitare l'attecchimento delle specie erbacee previste con l'**idrosemia** (tabella 1).

% in peso	Specie
5	<i>Coronilla varia</i>
5	<i>Lotus corniculatus</i>
5	<i>Medicago falcata</i>
5	<i>Medicago lupulina</i>
5	<i>Medicago sativa</i>
5	<i>Melilotus alba</i>
5	<i>Onobrychis viciifolia</i>
15	<i>Agropyron repens</i>
5	<i>Avena sativa</i>
10	<i>Brachypodium pinnatum</i>
10	<i>Bromus erectus</i>
20	<i>Festuca arundinacea</i>
5	<i>Festuca ovina</i>

Tabella 1 – elenco delle specie erbacee utilizzate per l'idrosemia.

- Inserimento di **specie vegetali autoctone** (talee e arbusti) messe a dimora nei gradoni nel contesto a valle. Tale vegetazione sarà in grado di assorbire l'umidità del terreno limitando i fenomeni di ristagno e consolidando il terreno stesso grazie alla elevata resistenza allo strappo. Gli apparati radicali trattengono il suolo grazie agli intrecci delle radici e non appesantiscono il terreno con il loro peso. Inoltre la presenza di specie selezionate contrasta l'inserimento di specie vegetali infestanti molto competitive che risultano destabilizzanti per il versante a causa di apparati radicali superficiali ed eccessivo peso dato da dimensioni elevate.
- Stesura di una **rete metallica** a doppia torsione, inserita in aree con accertata necessità prevalentemente collocate nell'area di monte in corrispondenza del cambio di pendenza.
- Le acque di corrivazione sono state regimate con adeguati **sistemi di drenaggio** posizionati a tergo delle palizzate e lungo il pendio. Sono stati utilizzati tubi microfessurati di diametro indicativamente di 100 mm, posati e rivestiti con tessuto non-tessuto in grado di convogliare le acque e impedire l'otturazione dei microfori. La rete di drenaggio interrata è stata orientata in modo da convogliare le acque in una canaletta centrale posata lungo la massima pendenza. Per la realizzazione di quest'ultima è stata utilizzata una geostuoia tridimensionale in polipropilene bitumata a freddo con terra e bitume, in grado pertanto di inerbirsi. Le acque così raccolte vengono convogliate in una canaletta di accumulo sul fondo del versante, dove possono essere adeguatamente smaltite (Foto 3 e 4).

Nei giorni 4-5 maggio 2002, durante le fasi conclusive dei lavori, sono caduti a Montecastello 116 mm di pioggia, secondo quanto emerso dai dati pluviometrici della vicina stazione meteorologica. A seguito dell'evento, si sono create colate detritiche nella zona di versante non interessata dagli interventi della fase sperimentale. Parte del flusso, incanalandosi verso la zona di minor quota, ha investito il terzo ordine di stecconate (partendo dal basso) ad est dell'intervento. Il peso sovrabbondante e l'impossibilità di smaltire l'eccesso di materiale hanno determinato il ribaltamento di alcune stecconate concentrate in un'area di ca. 150 m² alla base del pendio (Foto 5). Al fine di ripristinare l'area si è dovuto procedere alla pulizia della zona investita dalla frana, con asporto del materiale accumulatosi alla base del pendio previo utilizzo di mezzo meccanico e con l'ausilio di operai qualificati, in grado di accedere nelle aree più ripide. Nel rifacimento delle stecconate dell'ordine inferiore si sono apportate alcune modifiche repute necessarie e di seguito descritte. Si tratta soprattutto di un miglioramento delle condizioni di smaltimento delle acque e di protezione da eventuali ulteriori colate da dissesti limitrofi

- **Miglioramento del sistema di drenaggio** con inserimento di strutture drenanti al di sotto delle stecconate introdotte solo nell'area inferiore dell'intervento. Al fine di evitare l'intrusione di ulteriori colate detritiche laterali nell'area messa in sicurezza, si sono realizzati dei **fossi laterali** provvisori sui due lati dell'intervento. I fossetti sono stati realizzati a mano con una profondità minima di monte di 20 cm, posizionati lateralmente in corrispondenza dei primi 3-4 ordini di stecconate.
- Al piede del pendio, in sostituzione del primo ordine di stecconate è stata inserita una **palificata semplice** in grado di migliorare la stabilità al piede. L'opera è stata fissata con piloti in profondità analoghi agli elementi verticali utilizzati per le stecconate. Dimensioni: profondità 2 m, altezza 1,5 m per un'estensione alla base della scarpata di 7,5 + 7,5 m.

Risultati e conclusioni

L'opera sperimentale ha finora reagito in modo adeguato alle attese, stabilizzando il versante sia superficialmente che in profondità. Inoltre con l'inserimento delle recenti modifiche, si sono adeguati alcuni aspetti quali l'incremento dei sistemi di drenaggio e il miglioramento della stabilizzazione al piede.

I problemi maggiori riscontrati nell'esecuzione sono stati relativi alla difficoltà di penetrare con i piloti verticali fino allo strato non alterato del terreno, soprattutto nella fascia a valle dove l'orizzonte di alterazione è più profondo. Inoltre la mancanza di terreno vegetale e le condizioni climatiche non ottimali hanno inibito lo sviluppo delle essenze arbustive; per questo motivo solo dopo un'adeguata affermazione della componente erbacea si provvederà all'inserimento degli arbusti, come naturale evoluzione della rivegetazione.

Il fatto che l'intervento sperimentale abbia interessato solamente una parte del pendio ha comportato il procedere di fenomeni erosivi e franosi sulle aree limitrofe, che hanno talvolta compromesso parte degli interventi precedenti. Risulta quindi opportuno procedere in tempi rapidi all'adeguamento dell'intero pendio; attualmente sono in corso i lavori per la realizzazione delle sistemazioni sul lato ovest e le progettazioni per le fasce ad est (Foto 6).

Tale tipologia di intervento risulta pertanto applicabile in situazioni con dissesti che interessano oltre che la parte superficiale, anche strati di maggiore potenza. Inoltre, grazie alla possibilità di operare con l'utilizzo di materiali leggeri e maneggevoli, tali opere possono essere realizzate anche in situazioni il cui accesso con mezzi meccanici è precluso.

Bibliografia

AA.VV. (1997) I tipi forestali del Piemonte – Regione Piemonte

Anselmo V. (2001) Parere tecnico in merito alla sistemazione della frana sotto la Rocca – Comune di Montecastello

Cavalli L. (1997) Progetto per lavori di consolidamento del versante sottostante il castello interessato da dissesti gravitativi. Relazione geologico tecnica– Comune di Montecastello

Schiechtl H.M. (1991) Bioingegneria forestale. Biotecnica naturalistica – Castaldi

ALLEGATO FOTOGRAFICO



Foto 1 – Situazione del versante nell'agosto 2001. Nella zona a valle, a tergo del muro in cemento e della gabbionata, è presente un'area di accumulo del materiale franato. Il versante presenta il terreno nudo con piccole aree dove si concentra la vegetazione infestante (prevalentemente *Robinia psedacacia*).

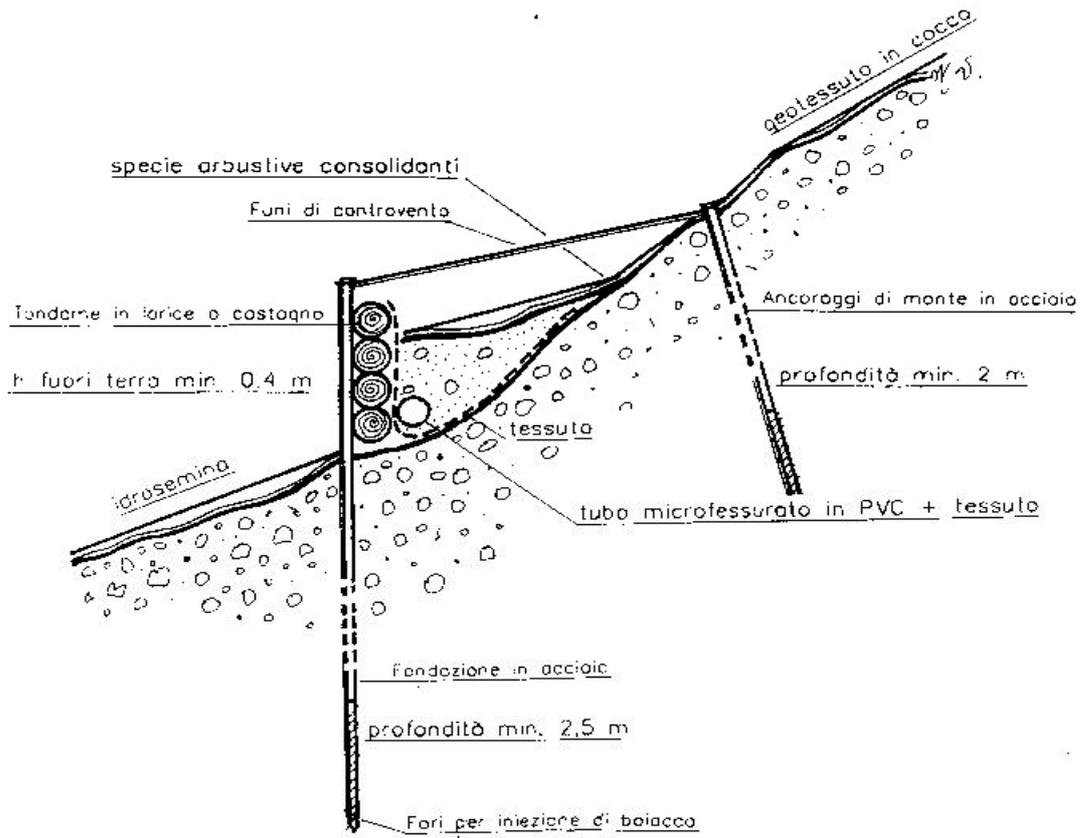


Figura 1 – Schema della steconata, struttura di sostegno per il consolidamento superficiale e profondo del pendio



Foto 2 – Fasi della lavorazione: stesa della biostuoia in cocco. Inverno 2001.



Foto 3 – Particolare dei tubi drenanti a tergo delle steconate che convogliano le acque nella canaletta centrale.



Foto 4 – Particolare della steconata e della canaletta centrale



Foto 5 – Colate detritiche, verificatesi nel maggio 2002, nella zona di versante non interessata dagli interventi.



Foto 6 – Situazione dell'opera sperimentale nell'aprile 2003. Sulla sinistra sono in corso i lavori per l'ampliamento della sistemazione.

F