

I LAVORI DI SISTEMAZIONE DEL RIO DELLE MOLE DOPO L'EVENTO FRANOSO DEL 21 NOVEMBRE 2000

L'evento franoso del 21 novembre 2000

Nel corso dell'autunno 2000 si sono verificati numerosi eventi alluvionali che hanno colpito diverse zone del territorio provinciale; tra questi, notevole apprensione ha destato il movimento franoso che il 21 novembre ha interessato parte del bacino del Rio delle Mole a monte dell'abitato di Povo, sobborgo del Comune di Trento.

Le persistenti precipitazioni del periodo settembre-novembre 2000, periodo in cui si è registrata un'altezza di pioggia pari al 70% circa di quella media annua, hanno infatti riattivato alcuni movimenti franosi in località "Busa delle Piatte".

Lo smottamento principale, con un fronte di circa 30 metri, ha interessato un'area di circa 600 m² situata sulla sponda sinistra della zona franosa. Oltre a quello

principale, altri smottamenti ed erosioni superficiali sulla testata della frana hanno convogliato in alveo una quantità di materiale solido stimata in circa un migliaio di metri cubi, attivando lo stato di allerta. Al termine della fase di emergenza, sono stati programmati dal Servizio Azienda Speciale di Sistemazione Montana (A.S.S.M.) due interventi urgenti di sistemazione idraulico-forestale. Il primo intervento prevedeva la costruzione di due briglie aperte in grado di dissipare l'energia posseduta dall'eventuale colata e creare un bacino di deposito a monte del conoide urbanizzato con dimensioni sufficienti a trattenere la quasi totalità del volume di materiale della colata stessa. Il secondo intervento riguarda la parziale stabilizzazione della zona franosa mediante la costruzione di muri in calcestruzzo armato e di opere in legname in prossimità della testata del bacino,

Il movimento franoso del 21 novembre 2000 a monte dell'abitato di Povo in Comune di Trento ha provocato la messa in allerta di una parte della popolazione dell'abitato. Al termine della fase di emergenza l'Azienda Speciale di Sistemazione Montana ha programmato la costruzione di due briglie aperte all'apice del conoide e la parziale stabilizzazione della zona franosa.

in modo da limitare alla sorgente il materiale solido disponibile per la formazione di una colata detritica.

Il primo dei due interventi, che salvaguarda direttamente l'abitato di Povo dalla possibile esondazione legata a fenomeni di debris-flow, è stato terminato a fine estate 2001, con la realizzazione del bacino di deposito. I lavori connessi al secondo intervento saranno invece realizzati nel periodo aprile-ottobre 2002.

Caratteristiche del bacino idrografico e descrizione del corso d'acqua

Il rio delle Mole si origina dalle pendici occidentali del monte Chegul che domina l'abitato di Povo nel Comune di Trento. Dal punto di vista geologico la parte superiore del bacino è caratterizzata da un'elevata permeabilità, che non consente la presenza di un reticolo idrografico permanente; la parte inferiore è invece costituita da detriti di falda appoggiati

su uno strato di materiale più fine di natura limosa, che favorisce l'emersione dell'acqua infiltrata a monte. Il corso d'acqua vero e proprio nasce dunque in corrispondenza di questo livello, al di sotto di quella vasta area franosa, oramai in via di consolidamento e rivegetazione, che prende il nome di "Crozi di Sarcinazzo". Il rio scende poi verso l'abitato di Salè di Povo, attraversandolo in una canaletta di ridotte dimensioni, riceve le acque del Rio Slavina e si immette nel rio Salè. Alcuni dei principali parametri morfometrici del bacino idrografico del Rio delle Mole sono riassunti nella tabella 1.

Il collettore del Rio delle Mole è caratterizzato dall'assenza di strutturazione morfologica dell'alveo dovuta principalmente alla scarsa presenza di elementi lapidei. L'acqua scorre, infatti, su uno strato di materiale facilmente erodibile e che tende ad accumularsi nei tratti meno pendenti o dove si formano ostruzioni



MD®

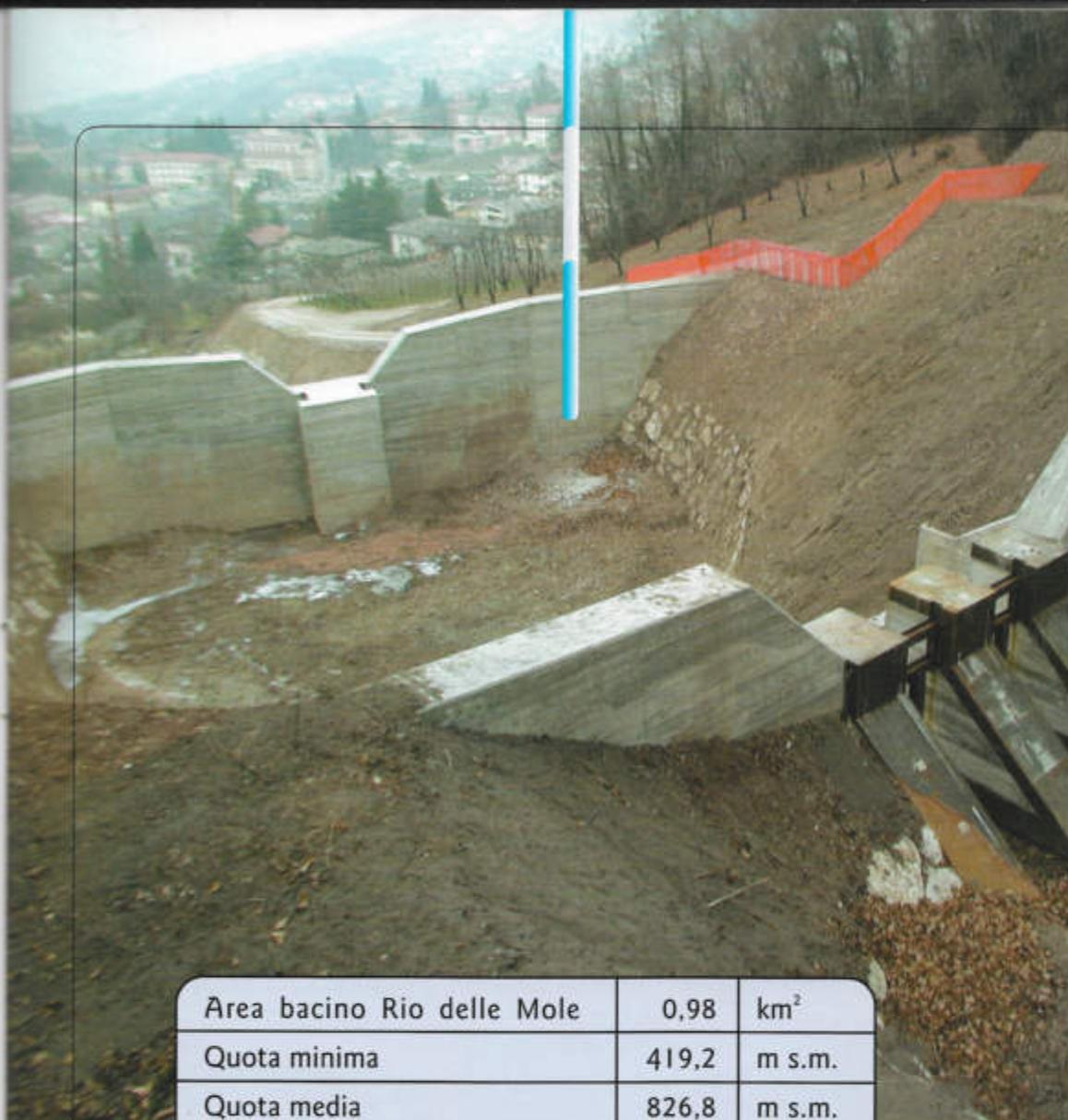
MAURO DISERTORI
ASSICURAZIONI E INVESTIMENTI

... progettiamo insieme la vostra sicurezza



Via Grazioli, 9 - 38100 Trento
Tel. 0461.239665 - Fax 0461.239726
E-Mail: md.disertori@virgilio.it





Area bacino Rio delle Mole	0,98	km ²
Quota minima	419,2	m s.m.
Quota media	826,8	m s.m.
Quota massima	1312,1	m s.m.
Pendenza media	53,8	%

Tabella 1. Principali parametri morfometrici del bacino idrografico del Rio delle Mole

momentanee causate dalla vegetazione caduta in alveo. Tali accumuli di materiale si possono movimentare in modo graduale oppure essere rilasciati in modo improvviso. In quest'ultimo caso, vista la pendenza dell'alveo, si assiste alla formazione di una colata di detriti.

Analisi idrologica e trasporto solido

Un'accurata analisi idrologica del bacino del Rio delle Mole ha permesso di quantificare le portate liquide di progetto e di valutare l'efficienza idraulica della sistemazione esistente all'interno del paese di Povo. Con riferimento all'intero bacino del Rio delle Mole e al sottobacino chiuso a monte delle nuove briglie aperte, le portate di progetto liquide massime per diversi tempi di ritorno (TR) sono riportate nella tabella 2.

La portata massima di progetto della colata detritica, in prossimità del nuovo bacino di deposito, è stata stimata in circa 50 m³/s considerando il collasso di un'ostruzione temporanea lungo il collettore principale. La

	T _R = 50 anni	T _R = 100 anni	T _R = 200 anni
Rio delle Mole	2.7 m ³ /s	3.5 m ³ /s	4.4 m ³ /s
Sottobacino sotteso al nuovo bacino di deposito	1,0 m ³ /s	1,2 m ³ /s	1,5 m ³ /s

Tabella 2. Portate di progetto riferite al bacino del Rio delle Mole e al suo sottobacino sotteso al nuovo bacino di deposito per diversi tempi di ritorno (TR)



magnitudo massima del trasporto solido, alla luce dell'evento franoso del novembre 2000, può essere infine stimata in circa 5000 m³.
Interventi previsti e realizzati nel corso del 2001

Dopo i primi interventi di emergenza e trascorso il periodo di allarme per le possibili conseguenze di un eventuale evento calamitoso, l'Azienda Speciale di Sistemazione Montana ha dato avvio alla progettazione degli interventi di sistemazione idraulico-forestale per la messa in sicurezza dell'abitato di Povo.

Per rendere il più veloce possibile l'iter di progettazione e di approvazione dei lavori, gli interventi sono stati suddivisi in due stralci: il primo si riferisce ai lavori localizzati all'apice del conoide, mentre il secondo fa riferimento ai lavori di sistemazione dell'area franosa di "Busa delle Piatte".

Il progetto relativo al primo stralcio, di data 29/01/2001 e approvato il 21/03/2001, ha previsto la costruzione di due briglie aperte e la formazione di un bacino di deposito di

dimensioni adeguate per contenere la totalità del materiale trasportabile a valle dalla colata detritica (cfr. figura 1). La briglia aperta situata a monte del bacino di deposito è costituita da un'opera frangicolata caratterizzata dalla presenza di contrafforti inclinati verso monte, in grado di smorzare l'energia dell'eventuale colata in arrivo e di operare una debole selezione del materiale costituente la colata (cfr. figura 2). La briglia, costruita in calcestruzzo armato, è stata rivestita sul lato a monte con lamiera in acciaio Fe360 per una sua maggior protezione nei confronti dell'azione erosiva della colata detritica. La briglia selettiva che delimita il bacino di deposito verso valle è costituita da una briglia di circa 6 m di altezza in gaveta con due fessure verticali poste longitudinalmente alla direzione della corrente delimitate in sommità dalla trave di gaveta; essa è in grado di operare una forte selezione del materiale trasportato e di trattenere gran parte del materiale trasportato dalla colata (cfr. figura 3). La briglia è stata realizzata in



incofil

<http://www.incofil.com>

Home
 Consolidamento
 Barriere
 Funi
 Attrezz. Industriali e Forestali
 Tiranti

Via degli Artigiani, 52 Z.I.
 38057 Loc. Cirè di Pergine (TN)
 Tel.: 0461.534.000
 Fax: 0461.533.888
 Web: www.incofil.com
 E-mail: info@incofil.com

Consolidamento Terreno
 Barriere Paramassi
 Funi d'Acciaio
 Attrezzature Industriali e Forestali
 Tiranti di Sollevamento

incofil



calcestruzzo armato e integrata con un filtro metallico di tipo orizzontale e amovibile posto sulle due fessure. Il bacino di deposito, compreso tra le due briglie, è stato realizzato mediante lo svasso generale dell'area con il trasporto a discarica del materiale di scarsa qualità provenienti dagli scavi, e la costruzione di scogliere di protezione ai lati e di un selciato in massi sul fondo per garantire la protezione della briglia a contrafforti da pericolosi fenomeni di scalzamento al piede.

Organizzazione del cantiere e avanzamento dei lavori

L'organizzazione del cantiere, rispetto ad altri luoghi di lavoro in cui il Servizio si trova normalmente ad operare, è risultata abbastanza semplice e condizionata, essenzialmente, da due esigenze.

La prima è stata la necessità di terminare parte dei lavori nel più breve tempo possibile per garantire la sicurezza dell'abitato di Povo nei confronti di debris-flow provocati dalle precipitazioni estive normalmente di breve durata ma di forte intensità. Tale necessità, oltre a suggerire l'utilizzo di calcestruzzo prefabbricato per limitare i tempi di produzione, ha obbligato la direzione lavori a programmare i lavori in tre fasi successive e distinte: dapprima la costruzione della briglia a contrafforti e il suo piccolo bacino di deposito, poi la costruzione della briglia selettiva di valle e solo successivamente il completamento del bacino

di deposito vero e proprio. Ciò ha consentito di terminare la realizzazione della briglia frangicolata per la fine del mese di giugno ma ha determinato un prolungamento della durata complessiva dei lavori in quanto alcune operazioni si sono dovute posticipare. In questi particolari momenti parte della forza lavoro della squadra impegnata nella costruzione delle briglie è stata utilizzata in altri lavori programmati dall'Azienda.

La seconda esigenza è stata quella di sfruttare al meglio i ridotti spazi a disposizione disponibili per gli approntamenti e la viabilità di cantiere limitando le attrezzature presenti (la lavorazione dell'armatura metallica è stata, per esempio, interamente svolta presso un magazzino dell'azienda dove poteva essere consegnato il ferro in barre da 12 metri) e la movimentazione del materiale proveniente dagli scavi e dagli svassi provvedendo allo stoccaggio della minima quantità possibile. Una corretta gestione dei lavori ha così comportato una continua verifica delle fasi di svasso prevedendo, quando possibile, l'allontanamento immediato del materiale ed evitando, quindi, antieconomici stoccaggi provvisori all'interno del cantiere.

I lavori, realizzati in economia diretta con operai dell'Azienda Speciale di Sistemazione Montana e diretti dall'autore coadiuvato dal geom. Sergio Bortolotti e dalla squadra coordinata dal sign. Franco Tognolli, sono iniziati



il 26 marzo 2001, primo giorno utile dopo l'approvazione del progetto, e hanno comportato le seguenti fasi operative:

- 1) manutenzione straordinaria della strada d'accesso alla zona di cantiere mediante l'asportazione dello strato superficiale di terreno in loco e il suo trasporto a rifiuto in cave di prestito, e il successivo riporto di materiale legante per sottofondi stradali;
- 2) predisposizione della zona di cantiere per la disposizione delle attrezzature e delle baracche di cantiere; tale intervento è stato realizzato mediante modesti movimenti terra, la bonifica del terreno con il riporto di materiale legante adatto per sottofondi di tipo stradale e il taglio della vegetazione presente sull'area individuata;
- 3) demolizione di due briglie di consolidamento in calcestruzzo armato realizzate alla fine degli anni sessanta e situate in prossimità del previsto bacino di deposito;
- 4) costruzione della briglia aperta a contrafforti inclinati;
- 5) realizzazione di un piccolo bacino di deposito a monte della briglia aperta a contrafforti.
- 6) costruzione della briglia selettiva di delimitazione verso valle del bacino di deposito;
- 7) realizzazione del bacino di deposito con capacità di deposito di circa 5000 m³;
- 8) costruzione della rapida in massi a valle della briglia aperta a contrafforti e di un selciato in massi a valle della briglia selettiva;
- 9) realizzazione delle scogliere laterali in massi nei due bacini di deposito.
- 10) sistemazione finale dell'area oggetto degli interventi.

È utile sottolineare come nella costruzione delle opere, anche se situate in ambito non montano, si sono utilizzati accorgimenti e tecniche di costruzione proprie del Servizio quali, ad esempio, l'utilizzo di armature provvisorie degli scavi di fondazione, che nella quasi totalità dei casi presentano fronti di scavo molto alti e con pendenze elevate, costituite da opere provvisorie a scogliera e in legname (cfr. fotografia 1).

Interventi in corso di realizzazione

Come già accennato, nel corso dell'annata lavorativa 2002 si porteranno a termine i lavori di sistemazione dell'area franosa di "Busa delle Piatte" che prevedono la realizza-

zione di opere di consolidamento in calcestruzzo a gravità al piede della frana e alcune opere accessorie per la stabilità di parte dell'area (formazione di drenaggi per la captazione delle acque presenti e consolidamento del corpo franoso mediante lavori di bioingegneria ed opere di sostegno in legname e pietrame). In questo caso l'organizzazione del cantiere, che è già stato avviato, non si è presentata agevole. I principali elementi che condizionano fortemente l'esecuzione dei lavori di sistemazione possono essere riassunti nei seguenti:

- 1) forte pendenza del collettore su cui si deve intervenire;
- 2) tipo di materiale detritico presente (limoso argilloso);
- 3) presenza di numerose emergenze d'acqua nella zona di contatto della copertura detritica superiore con i livelli marnosi-argillosi sottostanti;
- 4) forte dislivello tra il ciglio della frana e la localizzazione del sito di intervento in cui sono previste le opere più importanti;
- 5) ridotta dimensione della strada di accesso al ciglio della frana.

Tali situazioni hanno suggerito di anticipare l'impianto di cantiere all'autunno 2001 con le opportune migliorie alla strada forestale esistente, per consentire il transito con mezzi pesanti, e con il montaggio di una linea di teleferica, dotata di carrello motorizzato, per consentire un'agevole movimentazione dei materiali necessari alla costruzione delle opere previste.

In questo modo la ripresa dei lavori ad aprile 2001 potrà avvalersi di una strada di accesso ben assestata e della presenza della teleferica per entrare subito nella fase operativa dei lavori e terminare, il più presto possibile, l'opera di stabilizzazione delle zone franose più instabili.

Guido Benedetti
 Ingegnere Forestale
 Funzionario presso il Servizio Azienda
 Speciale di Sistemazione Montana
 della Provincia Autonoma di Trento
 E-mail
guido.benedetti@provincia.tn.it

