



*Interventi urgenti di sistemazione
idraulico-forestale sulle frane del*

Rio Prà dell'Acqua e Val Limonara



**a Romagnano
(Comune di Trento)**

Premessa

La presente relazione è relativa ai lavori di messa in sicurezza del conoide del Rio Prà dell'Acqua e della vallecola della Limonara con interventi urgenti di ripristino e di sistemazione idraulico-forestale conseguenti all'**evento calamitoso del 19 novembre 2000**, che ha generato una colata detritica, interessando parte dell'abitato di Romagnano, in Comune di Trento.

I lavori sono stati eseguiti nel biennio 2001-2002 sulla base di due progetti elaborati nei mesi successivi all'evento. In particolare, per motivi di urgenza, finanziamento ed approfondimenti geologici, gli interventi di competenza dell'Azienda Speciale di Sistemazione Montana sono stati suddivisi in due stralci funzionali.

1. La colata detritica del 19 novembre 2000

Nell'ambito degli eventi alluvionali del novembre 2000, che hanno interessato gran parte del territorio provinciale, ha destato notevole impressione ed interesse la colata detritica che ha colpito la parte nord-ovest dell'abitato di Romagnano, sobborgo del Comune di Trento.



Fig. 1 – la colata detritica del 19 novembre 2000, che ha colpito il sobborgo di Romagnano.

In seguito alle forti e persistenti precipitazioni dei due giorni precedenti, domenica 19 novembre poco dopo le ore 19, è franata la testata di una piccola vallecola che solca il versante boscato posto a monte della chiesa, fra i masi Maset e del Grillo, dove un tempo c'erano le prese del vecchio acquedotto. I rumori provocati dal franamento -“un boato come un temporale”- hanno allarmato parte della popolazione che ha iniziato ad abbandonare le case pensando ad un terremoto.

Lo smottamento, con un fronte di 50 metri, ha interessato un'area di circa 2000 m², a cavallo fra le proprietà Lunelli (vigneto sul ciglio della scarpata) e Geri (bosco sottostante). La massa detritica, fluidificata e movimentata dalle emergenze idriche che alimentano il Rio Prà dell'Acqua, ha innescato una colata di fango che, dopo una corsa di circa duecento metri travolgendo alberi e terreni coltivati, ha investito la chiesa, l'oratorio, le scuole e la parte vecchia dell'abitato di Romagnano. La presenza di alcune vecchie briglie di consolidamento lungo la vallecola del Prà dell'Acqua, mai rilevate in precedenza in quanto coperte dal detrito boscato, ha mantenuto la stabilità di quel tratto di versante, limitando notevolmente l'azione di scavo della colata.

Il “fiume di fango” si è incanalato lungo la strada principale del paese, via Santa Brigida, fino alla piazza, dove si è arrestato nei pressi dell’edificio della Cassa Rurale. Questa prima ondata, costituita prevalentemente da fango con detriti, massi e materiale vegetale, ha travolto le auto in sosta ed ha circondato le case invadendone i cortili e gli scantinati. Una seconda ondata, poco dopo le ore 20, ha invece trascinato a valle materiale più ghiaioso, che si è depositato sul conoide e nei pressi dell’oratorio.



Fig. 2 - Lo smottamento del Prà dell’Acqua, con un fronte di 50 metri, ha interessato un’area di circa 2000 m², a cavallo fra il vigneto sul ciglio della scarpata ed il bosco sottostante.



Fig. 3 – la colata di fango ha investito la chiesa con la canonica, l’oratorio e l’edificio scolastico.

La massa franata è stata stimata in circa 4.000 m³, ai quali vanno sommati i detriti movimentati lungo il percorso della colata, che ha raggiunto un volume complessivo valutato in circa 6.000 metri cubi.

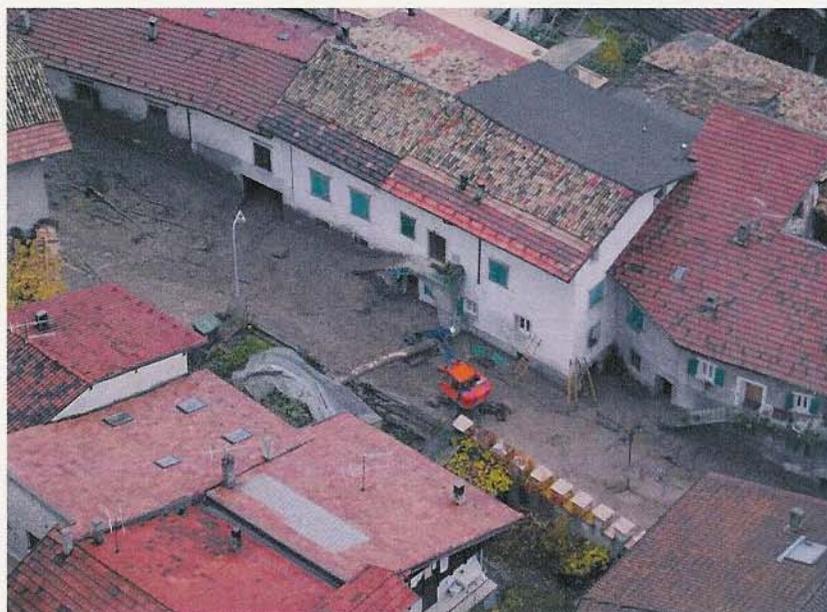


Fig. 4 - Il “fiume di fango” si è incanalato lungo via Santa Brigida, la strada principale dell’abitato.

Gli edifici maggiormente danneggiati sono stati la chiesa, la scuola, la palestra e l’oratorio, dove i detriti hanno infranto porte e finestre, raggiungendo altezze da uno a tre metri. L’oratorio risulta la struttura compromessa dalla colata, mentre gli altri edifici non hanno subito particolari danni statici. Lungo le strade e nelle pertinenze delle abitazioni investite, la colata ha lasciato depositi da uno a tre metri ed il fronte di arresto in corrispondenza della piazza presentava un’altezza di circa 80 centimetri. Fortunatamente, non vi sono state né vittime, né feriti; le strade erano deserte e l’impatto della colata è stato assorbito dalla chiesa, che è stata direttamente investita dalla prima ondata di fango e che ha fatto da scudo al paese. Circa 500 persone sono state evacuate dalle case ubicate nelle vie Santa Brigida, dei Calmi, Dos Bruni, dei Comuni, alle Porte e Piazzole.

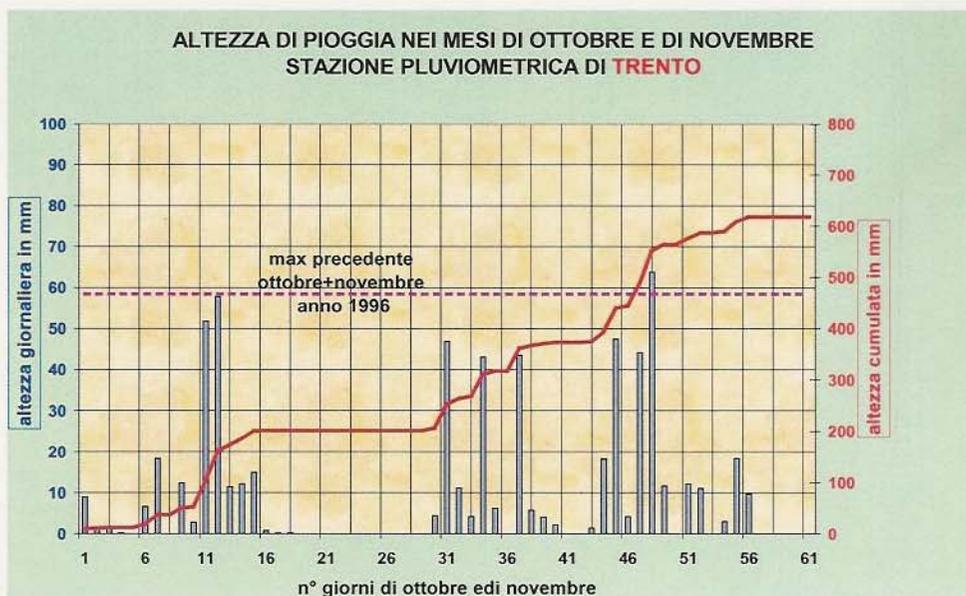


Fig. 5 – A Trento, nei mesi di ottobre e novembre 2000 i valori di pioggia cumulata hanno superato il massimo storico, registrato nel novembre 1966.

2. Interventi di somma urgenza

Nei giorni successivi, durante le operazioni di sgombero dei detriti e di incanalamento delle acque, si è monitorata la zona di distacco e sono iniziati i primi interventi di scoronamento della nicchia, che hanno messo in luce quattro grossi massi. Data la loro precarietà si è resa necessaria una nuova evacuazione di parte della popolazione. Dopo le operazioni di brillamento dei trovanti, che avevano dimensioni fino a 20 m³, avvenuta il 22 novembre, il pericolo è rientrato e sono proseguite le operazioni di messa in sicurezza del versante e dell'impiuvio del Rio Prà dell'Acqua.

I lavori di primo intervento e di somma urgenza sono stati attuati dai Servizi Tecnici Comunali e dalla "macchina" della protezione civile provinciale, coadiuvata dall'Azienda Speciale di Sistemazione Montana, che ha curato i primi lavori nella parte a monte di via Dos Brun, fino al fronte di frana del Prà dell'Acqua. Tali interventi sono stati attuati ai sensi dell'art. 53 della LP n. 26/1993, anche sulla base del Decreto del Presidente della Giunta Provinciale n. 99 del 20 novembre 2000, con il quale si dichiarava lo stato di emergenza nel territorio della Provincia di Trento.

L'acqua che defluiva dalla vallecola è stata convogliata mediante una tubazione superficiale in PVC-DN315, formando un by-pass provvisorio che si sviluppa per circa 360 metri, fra il cunicolo sotto via Dos Brun e le campagne a valle dell'abitato.



Fig. 6 – L'imbocco della tubazione di by-pass in corrispondenza di via Dos Brun. In primo piano è visibile il materiale ghiaioso depositato sul conoide dalla seconda ondata detritica.

Le squadre dell'Azienda Speciale di Sistemazione Montana hanno effettuato il taglio della vegetazione sul corpo frana e lungo la vallecola del Rio Prà dell'Acqua. Inoltre, hanno completato il rimodellamento della nicchia di frana e del suo accumulo, per eliminare la presenza di materiale instabile, potenzialmente movimentabile da nuove precipitazioni. Le emergenze idriche, molto abbondanti in due punti della corona, poco sotto il vigneto, sono state captate mediante una serie di pozzetti di drenaggio e tubazioni provvisorie, con incanalamento dei deflussi in circa 170 metri di condotta superficiale, posta sul lato sinistro del versante boscato e lungo i terrazzamenti della proprietà Geri, fino al bacino di carico del by-pass. In tal modo è stata allontanata l'acqua dal materiale detritico e si è notevolmente ridotto il rischio di intasamento delle tubazioni provvisorie.

Sempre con perizia di somma urgenza, l'Azienda ha individuato una viabilità alternativa per accedere alle aree colpite, sia per raggiungere i luoghi d'intervento con mezzi d'opera aventi carichi ed ingombri non sopportabili dalla viabilità esistente, sia per assicurare la futura manutenzione del vallo di protezione e dell'area di deposito previsto sul conoide. Tale strada è stata realizzata a monte dell'abitato di Romagnano, con accesso dalla viabilità comunale che porta alla Val Calcara, lungo la vecchia mulattiera per la località "Tre Strade", scendendo poi fino al confine fra le proprietà Brunelli e Geri. Per la realizzazione dei lavori sono stati acquisiti i decreti del Presidente della Giunta Provinciale (n. 9592 dd. 1 dicembre 2000 e n. 9851 dd. 15 dicembre 2000), che hanno autorizzato l'occupazione "per forza maggiore ed urgenza" dei terreni privati, ai sensi della LP n. 30/1993.

Inoltre, nei successivi mesi di gennaio e febbraio 2001 sono stati completati i lavori di manutenzione e ripristino della vecchia mulattiera che sale al Mas del Gril, per consentire un più agevole accesso con piccoli mezzi fuoristrada alla testata della frana, partendo direttamente dall'abitato di Romagnano, e sono state predisposte le aree di cantiere per l'esecuzione degli interventi di sistemazione del Rio Prà dell'Acqua.



Fig. 7 – Con gli interventi di somma urgenza è stata rimodellata la corona dello smottamento e sono state provvisoriamente captate tutte le venute d'acqua presenti nel corpo franoso del Prà dell'Acqua (dicembre 2000).

Infine, con gli ultimi fondi della perizia di somma urgenza, nel mese di marzo è stata effettuata anche la messa in sicurezza del versante della Limonara, sotto le opere di presa di Maso Maset. In tale contesto, infatti, l'anomalo aumento della portata delle sorgenti e della linea di risorgive presente fra il Prà dell'Acqua ed i Masi Grillo e Maset, avevano innescato dei principi di franamento all'interno del versante boscato, con soliflussi che scendevano verso le zone coltivate ed i sottostanti terrazzamenti della Limonara (proprietà Perghem), dove le acque si infiltravano nel vecchio cunicolo che alimentava l'acquedotto di Romagnano. Parte di queste acque venivano nuovamente in superficie poco a monte degli edifici dei Perghem, minando la stabilità del versante, dei vecchi terrazzamenti a secco e dei fabbricati.

Pertanto, è stata realizzata la captazione delle acque risorgive sottostanti le opere di presa del Maso Maset, con drenaggi e tubazioni provvisoriamente collocate lungo il versante della Limonara, fino alle vasche irrigue presenti a valle della proprietà Perghem.



Fig. 8 – Il dissesto presente a valle delle opere di presa in loc. Maso Maset, innescato dalle acque risorgive che sono state allontanate dall'area instabile con tubazioni provvisorie (dicembre 2000).

3. Eventi alluvionali e interventi sistematori eseguiti in passato

Nel ricordo degli abitanti di Romagnano è ancora vivo l'evento calamitoso del 27 settembre 1942, quando una colata detritica proveniente dalla Val Calcara inghiainò la zona dei "Giaroni" ed i coltivi a lato della parte meridionale del sobborgo. A quei tempi l'area era scarsamente urbanizzata e quindi i danni furono limitati, nonostante gli elevati quantitativi di ghiaia e detriti convogliati dalla piena, che occuparono un'area di circa 6 ettari. Il nucleo storico del sobborgo fu salvato dall'azione deviatrice di un vecchio muraglione a secco -"il roston"- messo in luce dall'evento e realizzato probabilmente verso la fine del XIX° secolo, dopo gli eventi alluvionali degli anni 1882-85. La massa detritica provocò dei danni alle abitazioni della parte bassa del paese, invase fino al primo piano, ed i lembi inferiori della colata arrivarono fino all'altezza dell'attuale strada provinciale ed all'inizio del nucleo storico, dove attualmente vi sono le case ITEA e la nuova area residenziale con il magazzino dei vigili del fuoco.

Altri ricordi, tramandati dagli anziani del paese, parlano anche di una frana che interessò il versante a monte della chiesa, nella località "Rozola" o "Prà dell'Acqua", sotto Maso Maset. A tale evento, risalente probabilmente ai primi anni del 1900, fa riferimento la tradizione del canto e della processione del "Te Deum" che il 2 dicembre si celebrava ogni anno nel sobborgo di Romagnano. Racconta il Gorfer (- Le valli del Trentino - 1959) che ".. nel giorno di Santa Bibbiana di molto tempo fa, una valanga di acqua e di sassi si avventò sul paese. Il prete uscì con il Santissimo seguito dalla folla processionalmente, dirigendosi verso la fiumana, la quale si arrestò, si divise in due rami e il paese fu salvo".

Dopo alcune ricerche, negli archivi dell'Azienda Speciale di Sistemazione Montana sono stati ritrovati gli atti di collaudo dei lavori eseguiti negli anni 1905-1906 lungo la vallecola del Rio Prà dell'Acqua, denominata val Limonara, interessata dalla **colata detritica del 31 marzo 1904, che si staccò dal versante sottostante la strada comunale per Maso Maset, invadendo la chiesa e parte dell'abitato di Romagnano.**

Lo smottamento del novembre 2000 ha messo in luce parte delle opere realizzate nei primi anni del novecento, ed in particolare tre vecchie briglie di consolidamento in pietrame e malta ed alcuni tratti della cunetta che convogliava i deflussi fino al centro abitato.

Probabilmente, dopo gli interventi di sistemazione del dissesto, la vallecola del Rio Prà dell'Acqua è stata interessata da lavori di modellamento, movimentazione e riporto di materiale, conseguenti agli eventi bellici (in zona vi sono molte trincee e camminamenti) o alle prime operazioni di bonifica agraria. Inoltre, l'abbandono dell'acquedotto potabile può aver provocato la mancata manutenzione ed il deterioramento dei manufatti di captazione e convogliamento delle sorgenti. Una serie di fattori che potrebbe quindi aver favorito la ricopertura con detriti dell'impluvio e dei manufatti di sistemazione presenti sul versante.

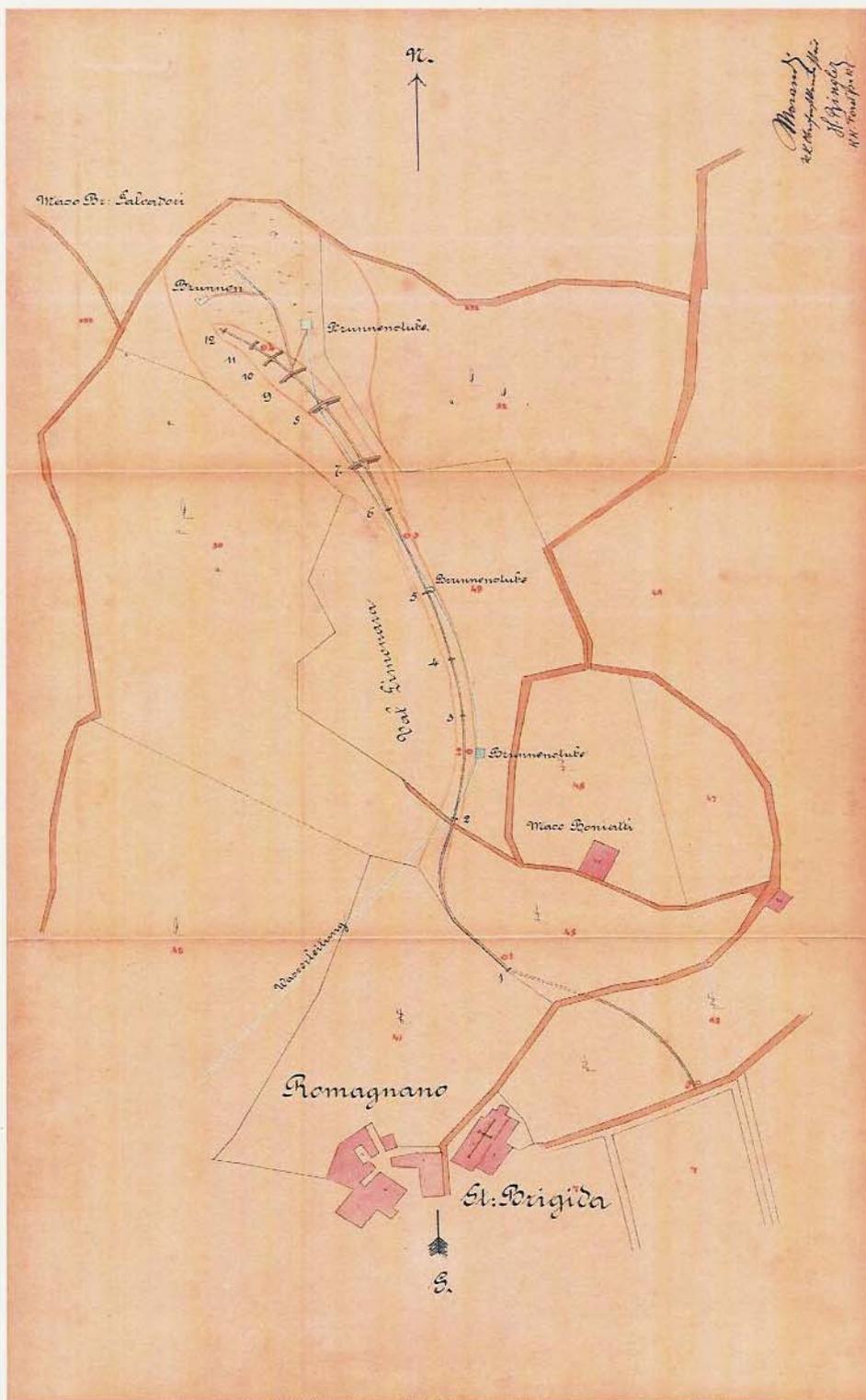


Fig. 9 – La planimetria degli interventi eseguiti dopo l'evento del 31 marzo 1904, allegata all'atto di collaudo dell'anno 1906.



Fig. 10 – Due delle vecchie briglie di consolidamento realizzate nel 1905, messe in luce dalla colata detritica lungo la vallecola del Rio Prà dell'Acqua (dicembre 2000).

4. Caratteristiche del bacino

Il bacino del Rio Prà dell'Acqua ed il limitrofo impluvio della Val Limonara, risultano ubicati nell'interzona di Romagnano, delimitata a Sud dalla Valle della Calcara ed a Nord dalla Valle delle Gole o Roggia di Ravina.

Partendo dall'area di conoide che sovrasta la chiesa di Romagnano (quota 265 m), la displuviale sale verso il Dos Brun (quota 437 m), piega sopra i vigneti di Maso del Gril verso la parete della Caverna Margon e risale la costa Terlaga fino alla quota 1277 m, che rappresenta la massima elevazione del bacino. La linea di cresta scende poi verso il Monte Guardiolo (quota 826 m), dove la displuviale piega verso Est e discende lungo i dossi che sovrastano l'ex Villa Salvadori, fino al conoide, passando per i vigneti del Maso Maset e della proprietà Geri. Complessivamente, l'area in oggetto ha un'estensione di circa 1 km², di cui circa 0,6 km² appartengono al bacino del Rio Prà dell'Acqua.

L'area in esame è caratterizzata dalle formazioni dell'unità Dolomitica Triassica, che affiorano nella parte centro-superiore dell'area, costituendo le pareti meridionali della Val Calcara e la dorsale rocciosa a Nord dell'abitato di Romagnano, fino alla Valle delle Gole. Si tratta di una successione di calcari grigi e di dolomie disposte in grosse bancate, che consentono l'edificazione di ripide pareti subverticali, alternate a siti con elevata stratificazione e fratturazione, il cui crollo alimenta le spesse falde detritiche presenti ai piedi dei versanti. Tali rocce hanno una permeabilità secondaria per fratturazione e per carsismo, fenomeno rappresentato in zona dalla "Caverna Margon" e dalla sottostante depressione che si trova proprio in corrispondenza dell'impluvio sovrastante il collettore del Rio Prà dell'Acqua.

Si riscontrano inoltre estesi depositi detritici per gravità, accumulati ai piedi delle pareti rocciose, alternati o frammisti ai depositi morenici, costituiti da materiale eterogeneo, con ciottoli e ghiaie immersi in una matrice di sabbia e limo, che in quest'area presentano spessori variabili da qualche metro fino a qualche decina di metri.

Il conoide, caratterizzato da una granulometria più fine, con aumento della percentuale di materiale limoso rispetto a quella delle valli limitrofe, lambisce quello della Val Calcara e si spinge

fino alle sottostanti alluvioni del Fiume Adige. Sul piccolo cono di deiezione del Rio Prà dell'Acqua è stata edificata la chiesa e parte del nucleo storico di Romagnano.

Per quanto riguarda la vegetazione e l'uso del suolo, il bacino risulta condizionato dalla morfologia molto accidentata delle zone superiori e dalla presenza delle aree urbanizzate e delle colture agricole presenti sul conoide e nelle aree dei Masi Grillo e Maset. Dal punto di vista vegetazionale e forestale dominano i cedui, in prevalenza scadenti o di "protezione", e le rupi boscate. La fustaia è assente. Le superfici agrarie (vigneti e frutteti) sono localizzati sul conoide a monte della chiesa e sui terrazzi morenici o detritici presenti sotto il Dos Brun, fra i masi del Gril e Maset.

5. Interventi eseguiti

L'evento alluvionale del novembre 2000 ha messo in luce la notevole pericolosità del conoide e del versante boscato che sovrasta la parte vecchia del sobborgo di Romagnano. La criticità dell'impluvio del Rio Prà dell'Acqua era già stata rilevata dalle cartografie di zonizzazione delle aree a rischio di frana (PRG di Trento e Carta di Sintesi Geologica del PUP), anche se non si potevano prevedere fenomeni di rilevanza tale da interessare il centro abitato.

Quanto verificatosi il 19 novembre 2000 può essere ritenuto un evento estremo con Tempo di Ritorno centenario che si è già verificato due volte nell'arco di un secolo, e che può essere considerato come riferimento per la progettazione degli interventi di ripristino e messa in sicurezza del conoide e della vallecola del Rio Prà dell'Acqua.

In questo contesto, l'Azienda Speciale di Sistemazione Montana è stata chiamata a realizzare gli interventi di sistemazione idraulico-forestale sulle aree poste a monte della chiesa, ed in particolare di via Dos Brun, mentre gli interventi di ripristino dei danni e di convogliamento delle acque nel sottostante centro abitato di Romagnano sono stati assunti in carico dall'Amministrazione Comunale di Trento.

Gli interventi di sistemazione di competenza dell'Azienda, per motivi di urgenza, di finanziamento ed in seguito ai necessari approfondimenti idrogeologici, sono stati suddivisi in due stralci.

Il **primo stralcio**, rappresentato dalla perizia del 15 gennaio 2001 (importo per noli e materiali di Lire 400 milioni pari a 206.582,76 Euro), prevedeva interventi sulla vallecola del Prà dell'Acqua ed in particolare le opere e gli interventi che potevano essere prontamente realizzati senza bisogno di particolari indagini e studi (predisposizione viabilità ed infrastrutture di cantiere, opere di drenaggio, opere di consolidamento della vallecola boscata e del corpo di frana, con sistemazioni dell'alveo su parte del conoide), ma in grado di assicurare la messa in sicurezza del dissesto e la riapertura della scuola per l'anno scolastico 2001-2002.

In dettaglio, il primo stralcio del progetto prevedeva la realizzazione delle seguenti opere e lavori:

- predisposizione delle aree di cantiere e miglioramento dell'accessibilità ai siti di intervento mediante la predisposizione di piste di cantiere ed il montaggio di una linea di teleferica (gru a cavo) lungo l'impluvio, fra il vigneto di Maso Maset e l'area di deposito;
- consolidamento dell'alveo su parte del conoide coltivato, fra le quote 271 e 313 m, per una lunghezza di 136 metri, con pendenza media del 31%. Tale tratto è stato sistemato con una serie di briglie di consolidamento, collegate da una canaletta in pietrame e calcestruzzo a sezione trapezia, con fondo irregolare;
- consolidamento dell'alveo all'interno della vallecola boscata, fra la quota 313 e la seconda vecchia briglia posta a quota 345 m, su di un tratto con lunghezza di 65 metri ed una pendenza media del 46%. Anche in questo caso è stata realizzata una serie di briglie di consolidamento collegate da una ripida cunetta in pietrame e calcestruzzo, con fondo scabro a sezione semicircolare e sponde in legname e pietrame, per garantire un valido sostegno al piede dei versanti, che sono stati subito sistemati e rivegetati con tecniche di

bioingegneria. All'interno del segmento in esame sono state inglobate le due vecchie briglie;

- inizio degli interventi di consolidamento, drenaggio e sistemazione del tratto sovrastante la vecchia briglia di quota 345 m, sul corpo di frana creato dallo smottamento, dove sono state previste due distinte linee di drenaggio e canalizzazione, che si spingono fino ai punti con maggiori venute d'acqua.



Fig. 11 – Il tratto sul conoide e la parte centro-superiore della vallecola boscata durante i lavori di sistemazione con briglie di consolidamento raccordate da una canaletta in pietrame e calcestruzzo; in primo piano la gru a cavo (teleferica) utilizzata per il trasporto dei materiali (aprile 2002)

Il **secondo stralcio**, rappresentato dalla perizia del 16 luglio 2001 (importo per noli e materiali di Lire 550 milioni pari a 284.051,29 Euro) redatta sulla base degli approfondimenti idrogeologici eseguiti dal Servizio Geologico Provinciale, prevedeva il completamento degli interventi di consolidamento della frana sul rio Prà dell'Acqua e la messa in sicurezza del versante della Limonara, sotto Maso Maset.

In particolare, il secondo stralcio del progetto prevedeva la realizzazione delle seguenti opere sul **Pra dell'Acqua**:

- la captazione ed il convogliamento nelle cunette sottostanti delle due risorgive principali, presenti alla testata del dissesto, mediante due gallerie drenanti ispezionabili;
- il completamento degli interventi di drenaggio e di consolidamento del corpo franoso, mediante lavori di bioingegneria ed opere di sostegno in legname e pietrame, ubicate sul corpo ed alla testata della frana;
- la realizzazione di una briglia selettiva a fessura, con filtro metallico e vallo di contenimento in grado di laminare il materiale detritico potenzialmente convogliato sul conoide in seguito all'eventuale collasso di altre porzioni dei versanti limitrofe all'area consolidata (volume invasabile di circa 2000÷2500 m³. L'opera, posizionata in corrispondenza del cambio di pendenza presente al centro del conoide, è stata inserita nel contesto coltivato del conoide mediante il rivestimento in pietrame delle parti in vista, il rinverdimento ed il cespugliamento dei terrapieni e la creazione, sul lato di monte, di una pozza d'acqua, per migliorare l'aspetto paesaggistico della piazza di deposito;
- il completamento della sistemazione della canalizzazione nella parte inferiore del conoide, fra la briglia selettiva e l'attraversamento di via Dos Brun, mediante una cunetta in

pietrame e calcestruzzo. Prima dell'imbocco con la tubazione interrata che allontanerà i deflussi verso il fondovalle, è stata collocata una vasca dissabbiatrice per fermare anche la frazione più fine del detrito.



Fig. 12 – Panoramica dei lavori di realizzazione del bacino di deposito, presidiato da una briglia selettiva con terrapieni di protezione e mascheramento (settembre 2002)

Infine, il secondo stralcio del progetto prevedeva la realizzazione delle seguenti opere sul versante della **Val Limonara**:

- la realizzazione di una serie di drenaggi nella parte superiore del dissesto, nei pressi delle risorgive e delle opere di presa sotto Maso Maset;
- il consolidamento del dissesto presente a valle delle opere di presa, mediante opere di sostegno in legname e pietrame, collegate da una cunetta in legname con sottostante drenaggio;
- il convogliamento dei deflussi superficiali e delle acque di drenaggio in una canaletta in pietrame, in un tratto di circa 100 metri, posto sul limite fra il versante boscato ed il vigneto, fino alla sottostante strada comunale che sale da via Dos Brun;
- la realizzazione di una vasca dissabbiatrice in corrispondenza di uno slargo della strada comunale, dove le acque vengono allontanate dai terrazzamenti della Limonara mediante una tubazione interrata in PVC DN 400, con lunghezza di circa 215 metri, posta sul sedime della vecchia strada, fino al collettore posizionato dall'Amministrazione comunale lungo via Dos Brun.

Tali manufatti consentiranno di evitare l'infiltrazione delle acque sul versante della Limonara e lungo il vecchio cunicolo interrato, scongiurando fenomeni di destabilizzazione del pendio che sovrasta la parte nord-occidentale della frazione di Romagnano.

Tutti gli interventi sono stati eseguiti in economia, nella forma dell'Amministrazione diretta, a cura dell'Ufficio di Zona 3 del Servizio Azienda Speciale di Sistemazione Montana, che dispone di adeguate attrezzature ed operai specializzati in questo genere di lavori. In particolare, la direzione lavori è stata curata dal dott. Roberto Coali e dall'assistente tecnico geom. Ettore Ducati, mentre il lavoro è stato eseguito dalla squadra affidata al capo cantiere Walter Panizza.



Fig. 13 e 14 – Le opere di sostegno e consolidamento, collegate da una canaletta in legname, realizzate nella vallecchia di Maso Maset, sopra la Limonara. Tutta l'area è stata drenata ed i deflussi sono stati convogliati con tubazioni in PE fino alla sottostante canaletta in pietrame e calcestruzzo (settembre-ottobre 2002)



Allo stato attuale i lavori e gli interventi previsti si possono considerare conclusi, fatta eccezione per le ultime operazioni di conguagliamento ed inerbimento dei terreni posti fra via Dos Brun ed il bacino di deposito. Nella tabella seguente sono riportate le principali tipologie di opere e lavori realizzati nel periodo febbraio 2001 – novembre 2002, che hanno comportato una **spesa complessiva di circa 1.030.000,00 Euro, pari a circa 2 miliardi di Lire**, di cui circa 510.000,00 Euro (987 milioni di Lire) per l'acquisto dei materiali ed il noleggio dei mezzi di movimento terra, e circa 520.000,00 Euro (1.007 milioni di Lire) per i salari e le altre spese per la manodopera.

Riepilogo di massima delle opere e dei lavori eseguiti:

Rio Prà dell'Acqua (*)

Tipologia opera/intervento	n°	volume/sviluppo
Briglie di consolidamento in pietrame e calcestruzzo	21	
Cunette in massi e calcestruzzo		208 m
Cunette a selciatone in pietrame e calcestruzzo		165 m
Canalette in semitubo di acciaio DN100		20 m
Opere spondali in legname		278 m
Opere di consolidamento e sostegno in legname	7	129 m
Opere di sostegno in massi da scogliera		152 m
Opere di sostegno in massi e calcestruzzo		10 m
Galleria con cunicolo drenante	2	
Cuneo drenante con gabbionate e pietrame	2	20 m ³
Drenaggi con geotessile e materiale arido		640 m
Drenaggi con materassi gabbiodren		73 m
Impermeabilizzazioni con stuoia bentonitica		400 m ²
Briglia selettiva in c.a. e parti in vista rivestite in pietrame	1	380 m ³
Bacino di deposito	1	2.500 m ³
Vasca di decantazione con setti in c.a.	1	30 m ³
Tubazioni interrate (DNvari) in PE per conduzione acque drenate		105 m
Tubazione interrata DN800 in acciaio	1	15 m
Sottomurazione e consolidamento vecchia briglia	1	
Ripristino terrazzamenti in pietrame e calcestruzzo		10 m
Ripristino opere di derivazione ad uso irriguo	3	
Viabilità interna al cantiere ed ai coltivi		400 m
Ponti viabilità interpodereale	2	
Ripristino e manutenzione viabilità comunale		350 m
Sistemazione ed inerbimento terreni		10.750 m ²
Piantumazioni	1.300	

(*) dati e misure provvisori



Fig. 15 – Panoramica dei lavori eseguiti alla testata del Rio Prà dell'Acqua: in primo piano le due canalizzazioni intervallate dalle opere di consolidamento e sostegno in pietrame e calcestruzzo o in legname. Sullo sfondo la galleria drenante che capta le acque della sorgente superiore, sulla sponda destra della frana (settembre 2002)



Fig. 16 – I lavori sulla parte centro-superiore della vallecola e sulla testata del franamento sul Rio Prà dell'Acqua dopo tre mesi dalla conclusione delle operazioni di rivegetazione dei terreni (ottobre 2002)



Fig. 17 – I lavori sulla parte centro-superiore della vallecola sopra la Limonara: in primo piano il raccordo fra le opere in legname ed i manufatti in pietrame e calcestruzzo, con il punto di scarico delle acque provenienti dai drenaggi e dalle sorgenti presenti a valle di Maso Maset, a due mesi dagli interventi di rivegetazione dei terreni (ottobre 2002)

Val Limonara (*)

Tipologia opera/intervento	n°	volume/sviluppo	
Briglie di consolidamento in pietrame e calcestruzzo	2		
Cunette in pietrame e calcestruzzo		84	m
Canalette in legname con stuoia bentonitica		97	m
Opere di consolidamento e sostegno in legname	7	56	m
Opere di sostegno in massi da scogliera		8	m
Drenaggi con geotessile e materiale arido		210	m
Drenaggi con materassi gabbiodren		136	m
Impermeabilizzazioni con stuoia bentonitica		210	m ²
Vaschetta con griglia di captazione	1		
Vasca di decantazione con setti in c.a.	1	12	m ³
Tubazione interrata DN400 in PVC con pozzetti in cls	1	258	m
Tubazioni interrate (DNvari) in PE per conduzione acque drenate		195	m
Ripristino opere di derivazione ad uso irriguo	1		
Ripristino terrazzamenti in pietrame e calcestruzzo		5	m
Viabilità interna al cantiere ed ai coltivi		250	m
Ripristino e manutenzione viabilità comunale		260	m
Sistemazione ed inerbimento terreni		5.400	m ²
Piantumazioni	200		

(*) dati e misure provvisori