

### ◆ 3.2 IL CASO DI BOGNANCO (VB): UTILITÀ ED EFFICACIA DEI SISTEMI DI CONTROLLO SUI MOVIMENTI FRANOSI

Andrea Lazzari, Nicoletta Negro, Carlo Troisi

Il Settore Progettazione Interventi Geologico-Tecnici (SPIGT) della Direzione dei Servizi Tecnici di Prevenzione della Regione Piemonte gestisce una rete di strumenti di controllo su fenomeni franosi in ambito regionale. I siti strumentati sono ad oggi circa 250.

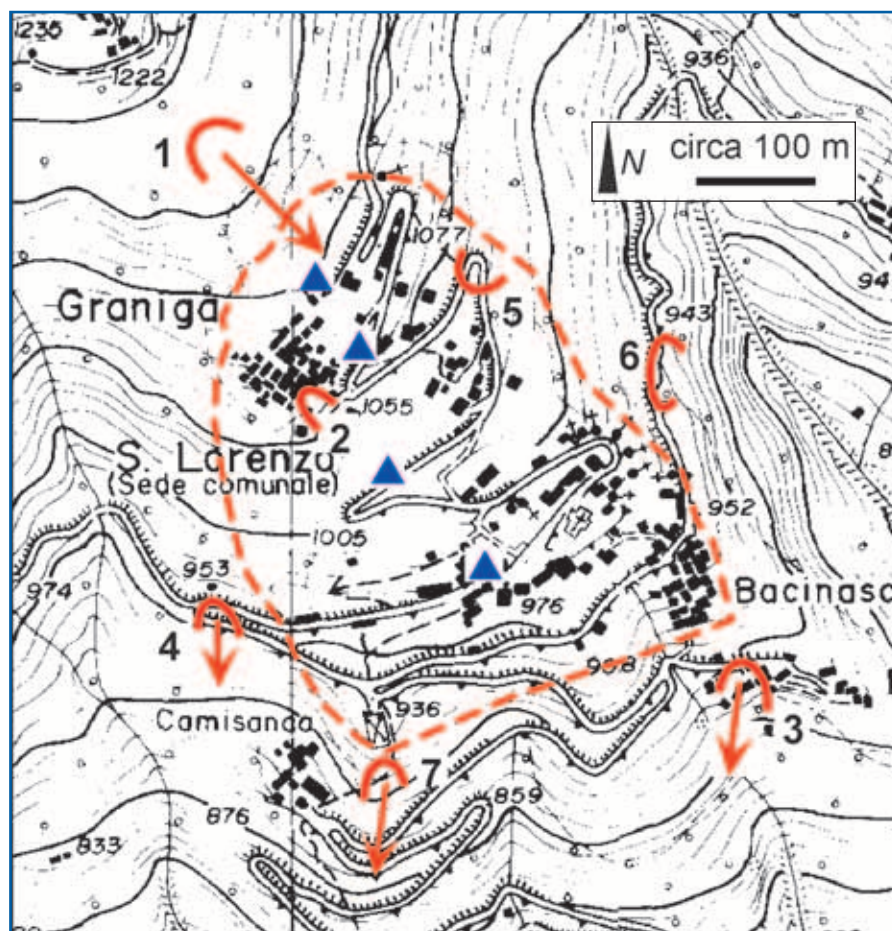
L'esame di quanto accaduto a Bognanco (VB) nel corso dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000 permette di valutare l'estrema efficacia, in termini tecnici ed economici, dei sistemi di controlli sui movimenti franosi.

Le frazioni di S. Lorenzo e Graniga nel comune di Bognanco (VB) sono ubicate lungo una dorsale morfologica ad andamento NNO-SSE e sono sede di fenomeni di instabilità ripetuti nel tempo ed in costante evoluzione.

La dorsale è costituita essenzialmente da depositi morenici e detritici, con spessore variabile dai 40 ai 60 m circa; il substrato, costituito da anfiboliti e gneiss, affiora sia al piede che ai lati della dorsale.

**Figura 3.63** ◆

La linea tratteggiata indica la perimetrazione approssimativa dell'areale instabile di S. Lorenzo-Graniga nel comune di Bognanco (VB). I triangoli indicano le piazzole strumentate con verticali inclinometriche e piezometriche. I numeri si riferiscono ai fenomeni dell'ottobre 2000 descritti nel testo.





Nel corso degli anni un insieme di movimenti lenti in seno ai depositi morenici, spesso sviluppatasi lungo la traccia di sistemi di frattura ad importanza regionale, ha comportato il lesionamento di numerosi edifici e la ripetuta interruzione di alcuni servizi. Ai bordi ed alla base della dorsale, ove minore è il grado di confinamento dei depositi, i movimenti hanno spesso subito brusche accelerazioni, generando fenomeni per scivolamento rotazionale con evoluzione a colata.

A partire dal 1988 circa è iniziata una serie di interventi e di studi, finanziati dall'Ente Regione, volti a comprendere, strumentare e mitigare, per quanto possibile, i fenomeni franosi di S. Lorenzo e Graniga.

Furono, in particolare, realizzate quattro postazioni dotate ciascuna di una colonna piezometrica ed una inclinometrica. Le postazioni sono allineate lungo l'asse della dorsale (**Figura 3.63-3.64** ♦). Gli inclinometri hanno profondità variabile tra 25 e 60 m; due di essi penetrano nel substrato roccioso della dorsale. Due dei piezometri sono dotati di centralina per la misura in continuo dei livelli di falda; tutte le strumentazioni vengono lette a cura del SPIGT.

Una completa analisi dei fenomeni che interessano l'area è stata effettuata, per conto del comune di Bognanco, da parte dell'Università di Milano nel 2000 (responsabile dello studio il Prof. A. Cancelli).

Nel 1999 la dorsale di S. Lorenzo e Graniga fu perimetrata come *Area a rischio idrogeologico molto elevato* nell'ambito del *Piano straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato* dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (Legge 3 agosto 1998 n. 267 s.m.i.).

Nel corso dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000 l'intero abitato di Bognanco è completamente isolato già a partire dalla serata del giorno 13 a causa di un vasto fenomeno franoso per colamento che interrompe la strada provinciale di collegamento con Domodossola; il collegamento sarà ripristinato solo dopo una decina di giorni. Nelle giornate del 14 e del 15, con il proseguire delle intense precipitazioni, le frazioni di S. Lorenzo e Graniga sono interessate da numerosi fenomeni dissestivi, di seguito brevemente riassunti ed ubicati sulla Figura 3.63.

- 1) A monte della frazione Graniga si sviluppa, su di una superficie di circa 100 x 150 m, un vistoso insieme di fessure che comporta dislocazione dei terreni superficiali per spessori nell'ordine dei due metri. Presso la spalla sinistra il fenomeno evolve come colata di fango, coinvolgente alcuni metri cubi di materiale terroso, che raggiunge la frazione Graniga, arrestandosi poco a monte di un'abitazione.
- 2) Nella frazione Graniga collassa un insieme di manufatti di sostegno nello stesso punto ove fenomeni consimili si erano palesati nel 1992. Il crollo genera una colata che sfonda il muro posteriore di un'abitazione, parzialmente invasa da fango. Due abitazioni poste presso il ciglio superiore della scarpata venutasi a formare presentano le fondazioni parzialmente esposte.
- 3) Nella frazione Boco il collasso di un insieme di manufatti di sostegno distrugge parte di un'abitazione, espone le fondamenta di alcu-

- ni edifici e causa una colata di fango che spazza il versante sottostante.
- 4) Il primo tornante della strada comunale a valle della frazione S. Lorenzo è totalmente asportato da un fenomeno franoso per scivolamento rotazionale.
  - 5) Il primo tornante della strada comunale a valle della frazione Graniga presenta vistose lesioni.
  - 6) La strada comunale per Gomba è parzialmente sfiancata per un tratto di circa 40 m.
  - 7) A valle del cimitero un fenomeno di colata intercetta e danneggia in tre punti la strada provinciale.

A fronte del grave panorama generale definito da tali manifestazioni il Sindaco, temendo che i fenomeni possano rappresentare l'inizio di un generale collasso dell'intera dorsale, ordina nella giornata del 15 l'evacuazione dell'abitato e circa 180 abitanti si trasferiscono presso una limitrofa frazione ritenuta sicura.

Nella serata del giorno 15 i fenomeni di Bognanco provocano grave allarme presso il Centro Operativo Misto di Domodossola. Un eventuale collasso, totale o parziale, della dorsale di S. Lorenzo-Graniga, genererebbe un'ostruzione lungo il torrente Bogna, con possibile formazione di un'invaso. In caso di sfondamento e tracimazione questo comporterebbe condizioni di rischio molto elevato per la stessa città di Domodossola, posta sul conoide alluvionale del torrente Bogna ove questo confluisce con il torrente Toce.

Il giorno 16 (l'evento alluvionale è ancora in corso) iniziano i sopralluoghi da parte dei funzionari tecnici della Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione ed il giorno 18 vengono misurati i quat-

**Figura 3.64** ◆  
*La dorsale di S. Lorenzo-Graniga, vista da SE verso NO. La borgata in alto a destra è Graniga, quella in basso a sinistra S. Lorenzo. Le frecce indicano le postazioni strumentate.*







tro inclinometri.

Tre inclinometri non segnalano alcun movimento e l'inclinometro S3, quello posto a quota inferiore, presso l'abitato di S. Lorenzo, indica movimenti minimi, inferiori ai 10 mm. Tali elementi permettono di interpretare rapidamente i fenomeni franosi nei giorni precedenti come un insieme di manifestazioni superficiali e non come indizi di un generale collasso del versante. Il giorno 20, previa relazione tecnica da parte del SPIGT, il Sindaco revoca l'ordinanza di evacuazione e gli abitanti possono rientrare nelle loro case.

Qualora non fossero stati installati gli strumenti, indagini più approfondite e tempi decisamente più lunghi sarebbero stati necessari prima di permettere il rientro della popolazione. In un'ipotesi, comunque fortemente ottimistica, il rientro non sarebbe stato possibile prima di 60 giorni. Gli elementi a favore di un totale cessato allarme sarebbero comunque stati, in assenza di un sistema di controllo attivo durante l'evento, meno decisivi di quelli invece disponibili grazie alle risultanze del sistema di controllo stesso.

Oltre ai gravissimi aspetti umani e sociali derivanti dal completo abbandono di un intero abitato per un lungo periodo (non valutabili dal punto di vista meramente economico), tale quadro avrebbe comportato un costo economico non indifferente per la collettività. L'importo giornaliero corrisposto dallo Stato per ogni cittadino evacuato è di circa 310 Euro, al quale occorre aggiungere le perdite economiche derivanti dall'impossibilità per molti di recarsi al lavoro, all'interruzione di attività commerciali ed artigianali ecc. Una stima complessiva, ancorché molto indicativa, del costo complessivo di un'evacuazione dell'abitato per due mesi porta ad un valore nell'ordine dei 5 milioni di Euro. Tale valore è dello stesso ordine di quello stimabile come il costo totale (circa 6,5 milioni di Euro) sostenuto complessivamente dalla Regione Piemonte e/o dalle amministrazioni locali per la realizzazione della rete attualmente attiva (circa 250 siti strumentati) e per la sua gestione a partire dal 1995.

In altri termini, si può affermare che i quattro inclinometri di Bognanco abbiano compensato il costo degli oltre 1000 strumenti attualmente seguiti dalle strutture tecniche regionali e la loro gestione.

Dopo l'evento alluvionale, al fine di disporre di un controllo in continuo degli eventuali movimenti, il SPIGT ha predisposto l'impianto di una postazione inclinometrica fissa, costituita da tre sonde in foro, sull'inclinometro più basso, sul quale si è registrato il citato movimento. Le sonde sono collegate ad una centralina con unità di teletrasmissione dati via GSM ed alimentazione tramite pannello solare.