

PROGETTISTA

GEODES S.r.l.

COMMITTENTE

SACCI S.p.A.

OGGETTO INCARICO

Studi e indagini finalizzati alla definizione delle problematiche di stabilità e degli interventi di messa in sicurezza di una porzione di versante in località Pinnacoli – Miniera Ognoli.

IMPORTO DELL'OPERA

€ 1.123.993,00

DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il cementificio di Tavernola Bergamasca è attivo dal primo decennio del '900. La miniera di Ognoli è stata dismessa negli anni '90 del secolo scorso.

PERIODO DI ESECUZIONE

2010-2011

PROFESSIONISTI RESPONSABILI

Dott. Ing. Luisella Vai - Geotecnica

DESCRIZIONE PARTICOLAREGGIATA DELLE ATTIVITA'

Nel mese di maggio 2010, il personale tecnico dello stabilimento ha osservato vistose fratture tra le quote 415 e 425 m s.l.m., lungo la strada sterrata di servizio posta alle spalle dello stabilimento. Dopo un primo sopralluogo tecnico e un primo esame dei dati di monitoraggio disponibili, si è ritenuto necessario approfondire il quadro conoscitivo del contesto geologico locale e implementare il sistema di monitoraggio topografico in esercizio, passando ad un sistema automatico, per il quale sono state definite delle soglie di allarme.

Sulla base dei risultati di indagini pregresse, realizzate nell'ambito territoriale della Miniera, e delle informazioni acquisite durante le attività svolte nel settore indagato, sono stati definiti i modelli geologico e geotecnico di riferimento, attraverso i quali è stata fornita una descrizione qualitativa e quantitativa del fenomeno franoso in esame.

Individuati i meccanismi di collasso più verosimili, si è proceduto al dimensionamento degli interventi di consolidamento e messa in sicurezza ritenuti ottimali, la cui compatibilità geotecnica con il modello geologico di riferimento è stata sancita attraverso analisi di stabilità globale. Tali analisi sono state condotte secondo il metodo dell'Equilibrio Limite, utilizzando il codice di calcolo SLOPE/W (Figura 1). Le fasi di messa in sicurezza prevedevano l'installazione di una barriera paramassi, esecuzione di una berlinese di micropali a sostegno della strada di servizio ed infine riprofilatura del versante e suo rinforzo mediante realizzazione di chiodature profonde. La progettazione della barriera paramassi è stata eseguita sulla base della modellizzazione di cadu-

ta massi con il software ROTOMAP (Figura 2).

La sola realizzazione della rete paramassi in agosto 2010 e l'avvicinarsi della stagione autunnale, solitamente piovosa, hanno imposto, nel mese di settembre, una accelerazione degli interventi da eseguire, eliminando l'esecuzione della berlinese di micropali a sostegno della strada di servizio. Si è quindi preferito accelerare i lavori di sbancamento e rinforzo della parete rocciosa, sacrificando, in questo intento, la strada di servizio della miniera.

Le intense piogge cadute dal mese di ottobre hanno causato una notevole accelerazione del movimento franoso. Infatti, l'interpretazione dei dati di monitoraggio topografico ha mostrato un incremento esponenziale delle velocità giornaliere generalmente > 5 mm/gg e con picchi superiori a 100 mm/gg nella seconda decade di novembre. Tali velocità hanno impedito ogni ulteriore intervento di stabilizzazione e il movimento è evoluto in frana il giorno 23-11-2010 (Figura 3) causando danni alla strada comunale per Parzanica e alla bretella per Cambianica,

già chiuse al traffico con ordinanza comunale, e al nastro trasportatore dello stabilimento preventivamente evacuato.

In queste condizioni è stato definito un piano di intervento suddiviso in due fasi operative e con due obiettivi differenti:

Fase 1: messa in sicurezza del versante dalla caduta blocchi e riapertura dello stabilimento e, per quanto possibile, della strada di collegamento per Parzanica a partire dal bivio lungo la ex S.S. 469

Fase 2: completamento e definitiva messa in sicurezza dell'area a partire dalla zona Pinnacoli, immediatamente a monte della nicchia di distacco, su cui insiste la pista di servizio della miniera e riapertura della bretella per Cambianica.

L'analisi di caduta massi ha lo scopo di valutare l'efficacia degli interventi di protezione previsti, i quali devono intercettare tutte le possibili traiettorie dei volumi rocciosi smossi durante le operazioni di sgombero degli accumuli di frana, evitando che questi possano arrivare nei piazzali dello stabilimento o sulla sottostante strada per Parzanica.

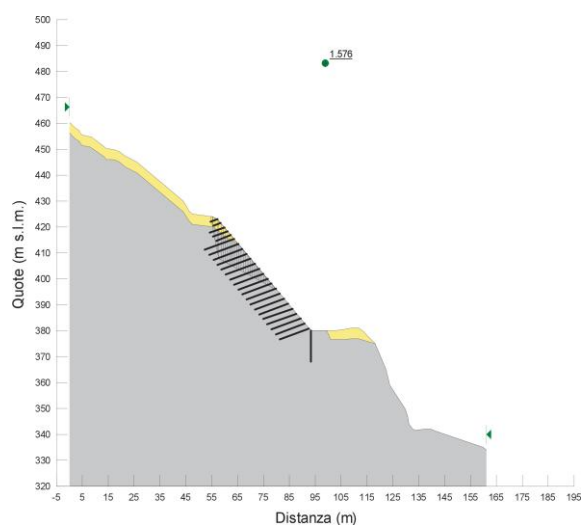


Figura 1. Analisi di stabilità con il codice SLOPE/W.

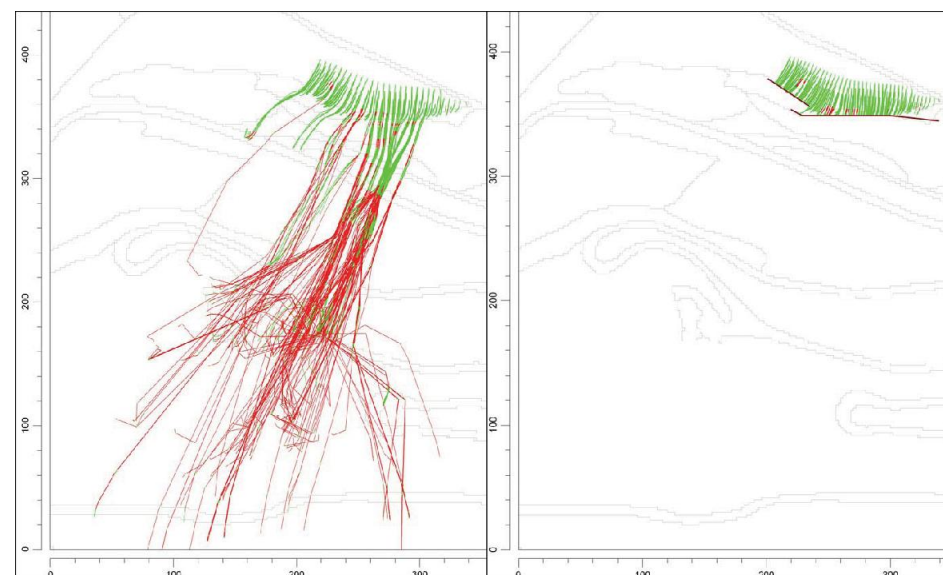


Figura 2. Analisi di caduta massi con il codice di calcolo ROTOMAP e verifica della barriera.



Figura 3. Panoramica del versante prima dell'evento (sx); versante franato (dx).