

EMANUELE RASO <sup>1\*</sup>, PIERLUIGI BRANDOLINI <sup>1</sup>, FRANCESCO FACCINI <sup>1</sup>,  
EUGENIO REALINI <sup>2</sup>, STEFANO CALDERA <sup>2</sup> & MARCO FIRPO <sup>1</sup>

## GEOMORPHOLOGICAL EVOLUTION AND MONITORING OF SAN BERNARDINO-GUVANO COASTAL LANDSLIDE (EASTERN LIGURIA, ITALY)

**ABSTRACT:** RASO E., BRANDOLINI P., FACCINI F., REALINI E., CALDERA S. & FIRPO M., *Geomorphological evolution and monitoring of San Bernardino-Guvano landslide (Eastern Liguria, Italy)*. (IT ISSN 0391-9838, 2017).

The San Bernardino-Guvano landslide is one of the wider slope mass movements located along the eastern Ligurian coast between Vernazza and Corniglia, Cinque Terre National Park. It is an ancient and complex landslide that has been studied since 1853, when a catastrophic event occurred. This paper aims to describe the geomorphological evolution and monitoring of this coastal landslide: both geological and geomorphological field surveys supported by airborne imagery were carried out, as well as bibliographical research about past geotechnical investigations and topographical monitoring; furthermore, a new single-frequency Global Navigation Satellite System (GNSS) low-cost monitoring started in October 2015. Structural geology heavily influences the stability of this coastal slope: a fault cuts the landslide area N-S, as well as low-angle thrust fault planes with NE dip direction. The slope is affected by landslides with different intensity and kinematic evolution, in particular rockfalls and debris avalanches along the scarp and right flank and earth flow along the central sector and at the slope toe. Man-made structures are relevant and they mainly consist of retaining walls, drainage channels, buildings, hiking trails, roads and railway infrastructures. Data obtained by GNSS receivers have shown remarkable displacements during the last year, according to the results of previous topographical and geotechnical monitoring campaigns. Deep analysis of GNSS data, together with the support and maintenance of the actual monitoring program, will allow a better comprehension of the slope stability condition, essential for supporting the design of proper risk reduction interventions.

**KEYWORDS:** landslide, geomorphological hazard, monitoring activities, Cinque Terre, GNSS.

**RIASSUNTO:** RASO E., BRANDOLINI P., FACCINI F., REALINI E., CALDERA S. & FIRPO M. *Evoluzione geomorfologica e monitoraggio della frana costiera di San Bernardino-Guvano (Liguria orientale, Italia)*. (IT ISSN 0391-9838, 2017).

La frana di San Bernardino-Guvano costituisce uno dei più estesi

<sup>1</sup> DISTAV - Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, Italy

<sup>2</sup> GReD - Geomatics Research and Development srl, Via Cavour 2, 22074 Lomazzo (CO), Italy.

\* Corresponding author: E. Raso, emanueleraso.geo@gmail.com

movimenti di massa osservabili lungo la costa ligure orientale tra Vernazza e Corniglia nell'ambito del Parco Nazionale delle Cinque Terre. È una frana antica, di genesi complessa, che è stata oggetto di studi sin dal 1853, quando avvenne un catastrofico evento di riattivazione. Questo contributo ha lo scopo di presentare l'evoluzione e le attività di monitoraggio di questa frana costiera: è stato condotto un rilevamento geologico-geomorfologico integrato con la fotointerpretazione di immagini aeree e supportato da una ricerca d'archivio delle precedenti indagini geotecniche e dei monitoraggi topografici svolti nell'area; inoltre è stata avviata una nuova campagna di monitoraggio tramite l'utilizzo di sensori GNSS (Global Navigation Satellite System) a partire dall'ottobre 2015. Le condizioni geologico-strutturali condizionano fortemente la stabilità di questo versante costiero: una faglia con direzione N-S taglia l'area di frana unitamente ad un piano di sovrascorrimento con basso angolo di inclinazione immergente verso NE. Il versante è interessato da movimenti franosi con differenti cinematismi e intensità, con la presenza in particolare di frane di crollo e di valanghe di detrito lungo la scarpata ed il fianco destro e di colate di terra lungo il settore centrale ed il piede del versante. Rilevante è l'interazione con le strutture antropiche, quali muri di contenimento, canali di drenaggio, edifici, sentieri escursionistici e infrastrutture stradali e ferroviarie. I dati ricavati dal monitoraggio GNSS hanno mostrato significativi valori di spostamento, in accordo con i risultati ottenuti durante le precedenti attività di monitoraggio topografico e geotecnico. Una profonda analisi dei dati raccolti unitamente ai futuri riscontri relativi al prosieguo della campagna di monitoraggio in atto consentiranno una migliore interpretazione delle condizioni di stabilità del versante, quale indispensabile supporto ad un'adeguata programmazione degli interventi di mitigazione del rischio geomorfologico.

**TERMINI CHIAVE:** frana, pericolosità geomorfologica, attività di monitoraggio, Cinque Terre, GNSS.

### INTRODUCTION

Research on landslides has increased in Italy and worldwide (Guzzetti, 2000; Crozier & Glade, 2006; Magri & *alii*, 2008; Salvati & *alii*, 2010; Corominas & *alii*, 2014) during the last decades. The Geotechnical Society Commission, on behalf of the United Nations and UNESCO, proposed a catalogue of the world's landslides (WP/WLI, 1993) and established guidelines for the standardized description of