



## **Analisi di stabilità di un pendio detritico montano tramite impiego di georadar installato su drone**

This is a pre print version of the following article:

*Original:*

Zeï, C., Vanneschi, C., Guidotti, G., Rindinella, A., Salvini, R. (2021). Analisi di stabilità di un pendio detritico montano tramite impiego di georadar installato su drone. In XV Convegno Nazionale GIT - Sezione di Geoscienze e Tecnologie Informatiche.

*Availability:*

This version is available <http://hdl.handle.net/11365/1214476> since 2022-08-10T09:55:33Z

*Terms of use:*

Open Access

The terms and conditions for the reuse of this version of the manuscript are specified in the publishing policy. Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license.

For all terms of use and more information see the publisher's website.

(Article begins on next page)

# Analisi di stabilità di un pendio detritico montano tramite impiego di georadar installato su drone

Caterina Zei<sup>1</sup>, Claudio Vanneschi<sup>2</sup>, Giacomo Guidotti<sup>3</sup>, Andrea Rindinella<sup>3</sup>, Riccardo Salvini<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

<sup>2</sup> Regione Toscana, Settore Sistema Informativo e Pianificazione del Territorio, Direzione Urbanistica

<sup>3</sup> Università degli Studi di Siena - Dipartimento di Scienze della Terra, Fisiche e Ambientali e Centro di Geotecnologie

Il presente lavoro descrive le attività svolte in merito alla verifica della stabilità di un pendio detritico naturale posto in zona montana di difficile accesso nella catena delle Alpi Occidentali.

I dati necessari alle analisi sono stati raccolti ed elaborati attraverso tecniche geomatiche quali, in particolare, rilievi fotogrammetrici con drone con lo scopo di acquisire delle foto prospettiche dalle quali produrre una nuvola di punti georeferenziata e successivamente un ortofotomosaico. Il rilievo è stato eseguito con un drone tipo DJI Mavic 2 Pro. Contestualmente ai rilievi fotogrammetrici sono stati eseguiti rilievi topografici di Ground Control Points necessari nella fase di orientamento esterno dei fotogrammi. I fotogrammi sono stati elaborati utilizzando il software Agisoft Metashape. La nuvola 3D densa prodotta è stata successivamente interpolata in modo da generare un modello digitale denso della superficie (DDSM) in formato raster. Sulla base del DDSM sono state ortocorrette le immagini fotografiche ottenendo degli ortofotomosaici.

Allo scopo di determinare lo spessore della coltre detritica naturale al di sopra del bedrock, sono stati eseguiti 2 rilievi geofisici utilizzando lo strumento COBRA Plug-In GPR Model SE-150, installato su drone DJI M600Pro. L'indagine si è svolta sorvolando direttamente l'area di interesse a circa 1.5 metri dalla superficie e raggiungendo aree altrimenti non investigabili per motivi di sicurezza. I dati del rilievo georadar sono stati elaborati con l'ausilio dell'applicativo PRISM® 2.6.

La nuvola di punti 3D ottenuta dal rilievo fotogrammetrico ha permesso la ricostruzione delle corrette geometrie del corpo detritico naturale. Tramite il software open source CloudCompare Omnia, sono stati selezionati profili rappresentativi dell'area di interesse in seguito importati all'interno del software RocScience Slide2. La ricostruzione della profondità del contatto tra la copertura detritica e il bedrock è stata eseguita estrapolando le informazioni ricavate dalle tracce georadar più prossime al profilo di interesse.

Le verifiche sono state effettuate valutando diversi scenari quali: condizioni statiche, dinamiche con presenza di sisma, condizioni statiche con presenza di neve e dinamiche con presenza contemporanea di neve e sisma. L'impiego del georadar installato su un drone si è dimostrato un ottimo metodo di indagine in situazioni in cui l'area di studio risulta essere inaccessibile alle classiche analisi geofisiche per motivi morfologici e di sicurezza. La combinazione quindi di dati ottenuti tramite rilievi topo-cartografici e areofotogrammetrici con rilievo geofisico da drone ha permesso lo studio della stabilità di un versante naturale in area critica.