

La frana di Montaguto (AV)

Paolo Allasia¹, Nicola Casagli², Federica Ferrigno²,
Giovanni Gigli², Daniele Giordan¹, Emanuele Intrieri²,
Giorgio Lollino¹, Piernicola Lollino¹

1 - Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica

2 - Università di Firenze, Dipartimento di Scienze della Terra



La frana di Montaguto (AV) costituisce un esempio importante di come un'azione sinergica tra le attività di caratterizzazione, monitoraggio, modellazione e progettazione possano, anche in condizioni emergenziali, permettere in tempi rapidi di portare a termine un piano di intervento atto a stabilizzare il fenomeno franoso e a riattivare le vie di comunicazioni

PRESENTAZIONE 21.09.2021

LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DELLE FRANE
LG SNPA 32 2021

INTRODUZIONE



Unità di Villamaina (Messin. inf.)



Flysh di Faeto (Burdig. Inf.–sup.)

PRESENTAZIONE 21.09.2021

LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DELLE FRANE
LG SNPA 32 2021



Con oltre 6 M di m³, questa frana rappresenta certamente uno degli earthflow attivi più grandi del nostro paese

Caratterizzata da una storia lunga e complessa, questa frana si è riattivata nel 2004 -2005 e si è progressivamente ingrandita raggiungendo il fondovalle nel 2006

Tra il 2006 e il 2010 vi sono stati diversi interventi che tuttavia non hanno risolto il problema

LA FASE EMERGENZIALE



MAGGIO 2010



Collegamento ferroviario Foggia - Benevento

SS 90

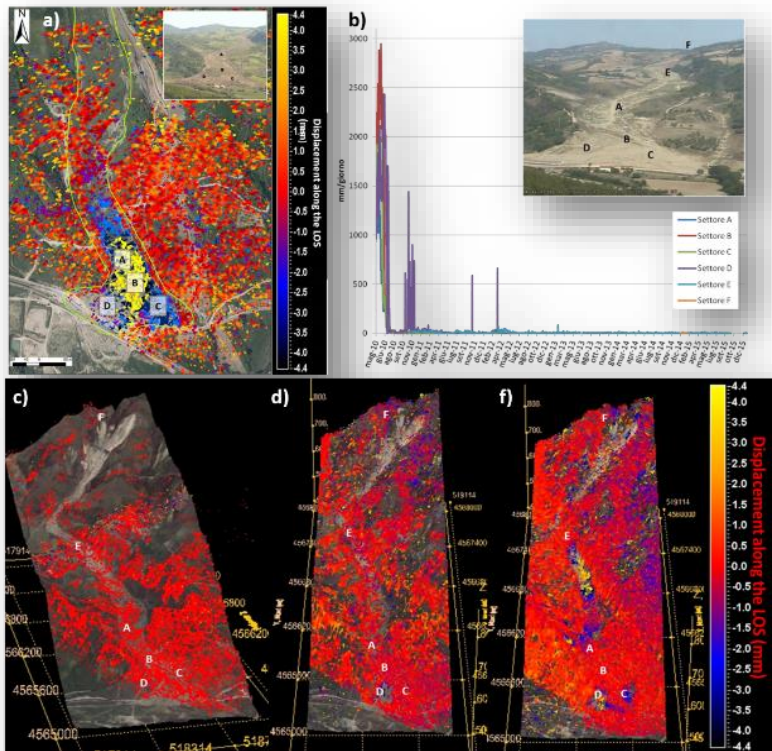
PRESENTAZIONE 21.09.2021
LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DELLE FRANE
LG SNPA 32 2021

LE PRIME ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO



Il gruppo di lavoro iniziale era composto dal Dipartimento della Protezione Civile e dai Centri di Competenza CNR IRPI e UNIFI. Progressivamente è stata implementata una rete di monitoraggio topografica che, a regime, era costituita da tre stazioni totali robotizzate, un Ground-based SAR e una stazione meteorologica.

Tutta la rete di monitoraggio era automatizzata e controllata da remoto.

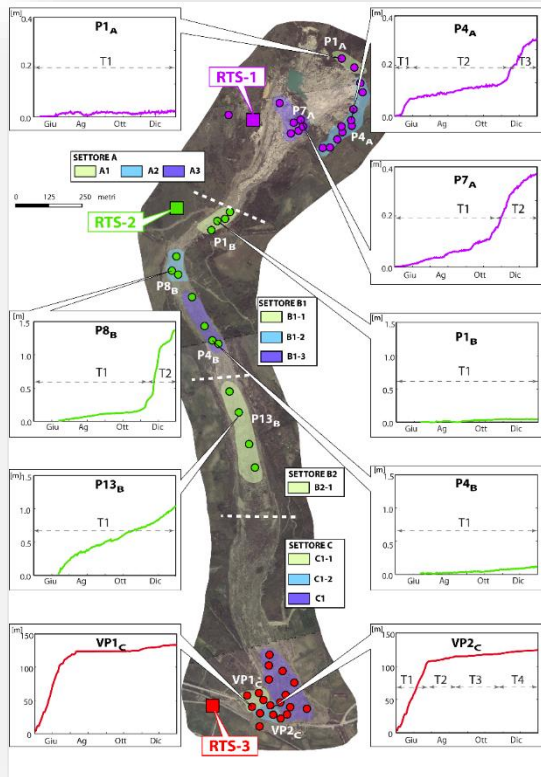


La frana di Montaguto, sin da subito, è stata caratterizzata da un movimento molto complesso e dalla presenza di numerosi domini cinematici di non facile interpretazione

Il monitoraggio GB SAR ha permesso di riconoscere questi domini e di seguirne l'evoluzione

La distribuzione e l'attività dei vari domini si è modificata nel tempo in funzione delle specifiche condizioni geometriche, geologiche e piezometriche del corpo di frana e dei progressi compiuti nelle opere di drenaggio e stabilizzazione

LA RETE DI MONITORAGGIO TOPOGRAFICO



Il monitoraggio con stazioni totali robotizzate ha consentito un'analisi di dettaglio supportata dalla misura tridimensionale dei punti monitorati anche attraverso l'impiego del tool 3DA sviluppato ad hoc per questo sito

PRESENTAZIONE 21.09.2021

LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DELLE FRANE
LG SNPA 32 2021

2004 DTM (topografia vettoriale)

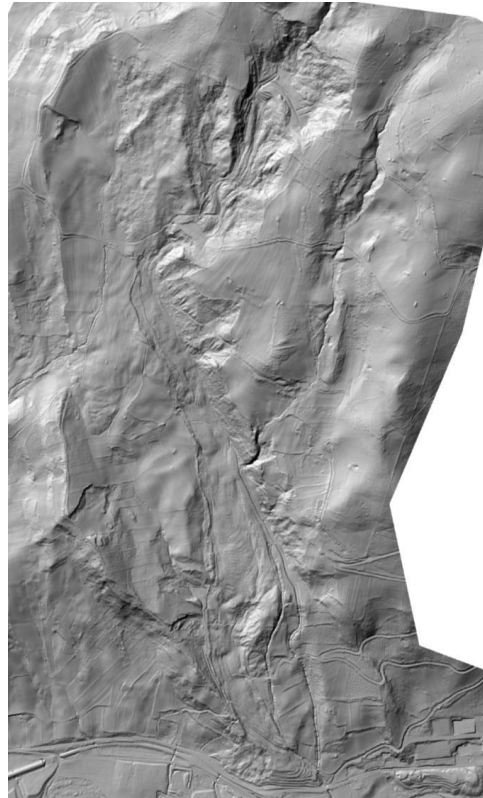
2006 DTM (LIDAR)

2009 DTM (LIDAR)

2010 (aprile) DTM (LIDAR)

2010 (luglio) DTM (LIDAR)

2011 (maggio) DTM (LIDAR)



Contestualmente all'utilizzo di dati di monitoraggio, è stata avviata un'analisi multi-temporale basata su foto aeree e dati LiDAR

Il LiDAR si è dimostrato molto utile per il calcolo delle volumetrie, la stima degli spessori del corpo di frana, e lo studio dell'evoluzione recente del fenomeno

2005-2006

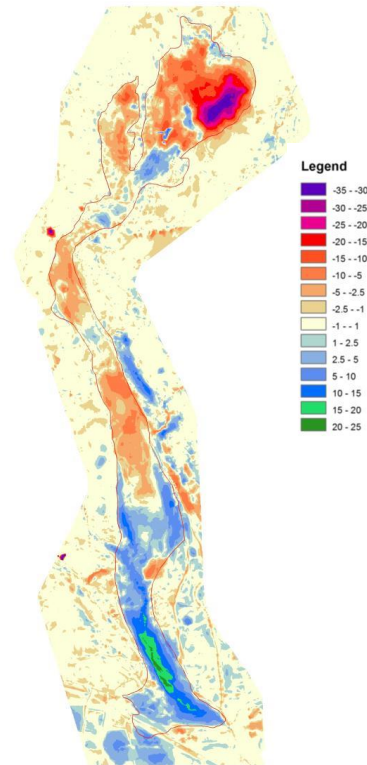
2006-2009

2009-2010 (aprile)

Aprile – luglio 2010

2010-2011

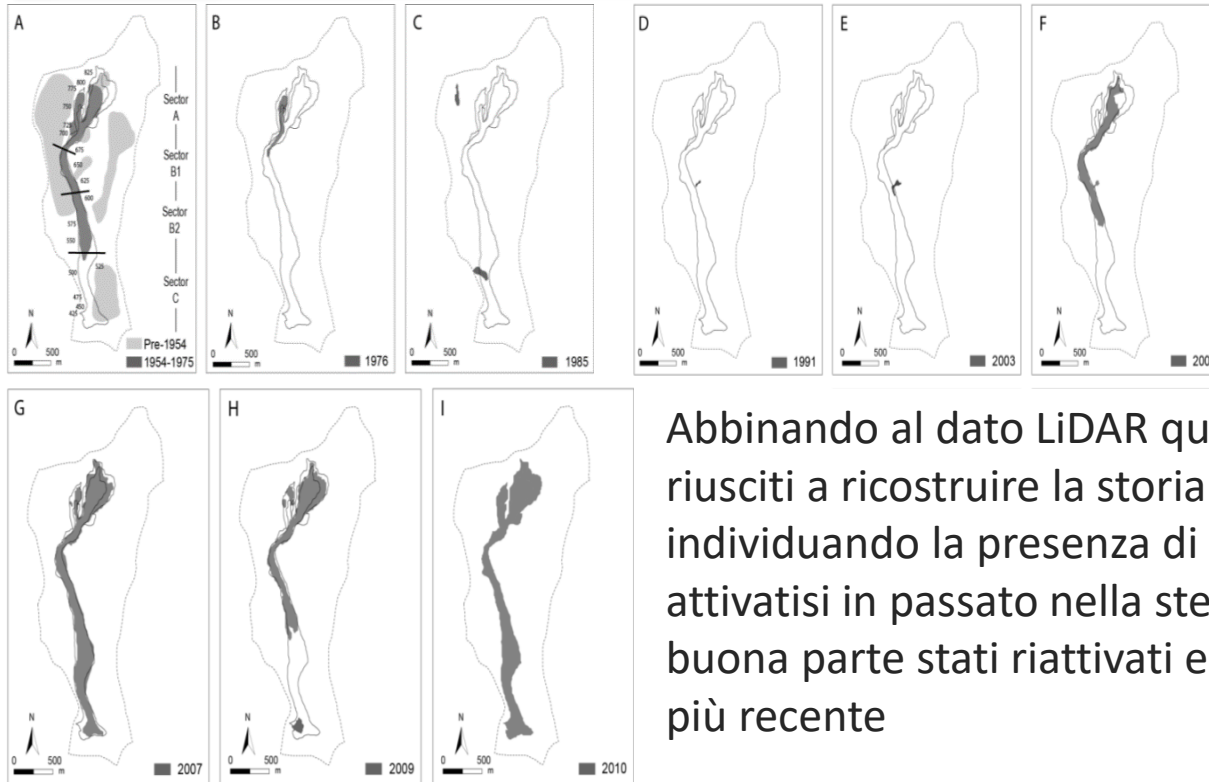
2005-2011



Il LiDAR si è dimostrato molto utile per il calcolo delle volumetrie, la stima degli spessori del corpo di frana, e lo studio dell'evoluzione recente del fenomeno

In particolare il confronto dei DTM consente una valutazione quantitativa dell'evoluzione della frana

L'UTILIZZO DELLE FOTO AEREE



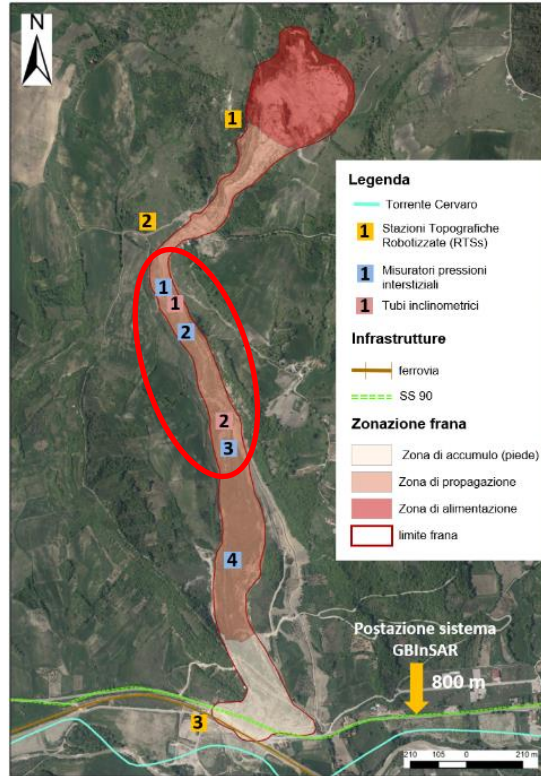
Abbinando al dato LiDAR quello fotogrammetrico si è riusciti a ricostruire la storia meno recente del versante, individuando la presenza di numerosi fenomeni franosi attivatisi in passato nella stessa area i cui depositi sono in buona parte stati riattivati e rimaneggiati nell'attivazione più recente

I RISULTATI CONSEGUITI



Foto Ing. Barsotti (INGEO)

- Riapertura al traffico delle infrastrutture stradali e ferroviarie;
- Rallentamento della velocità di scorrimento su tutto il corpo frana e arresto dei movimenti di versante in alcune zone del corpo frana;

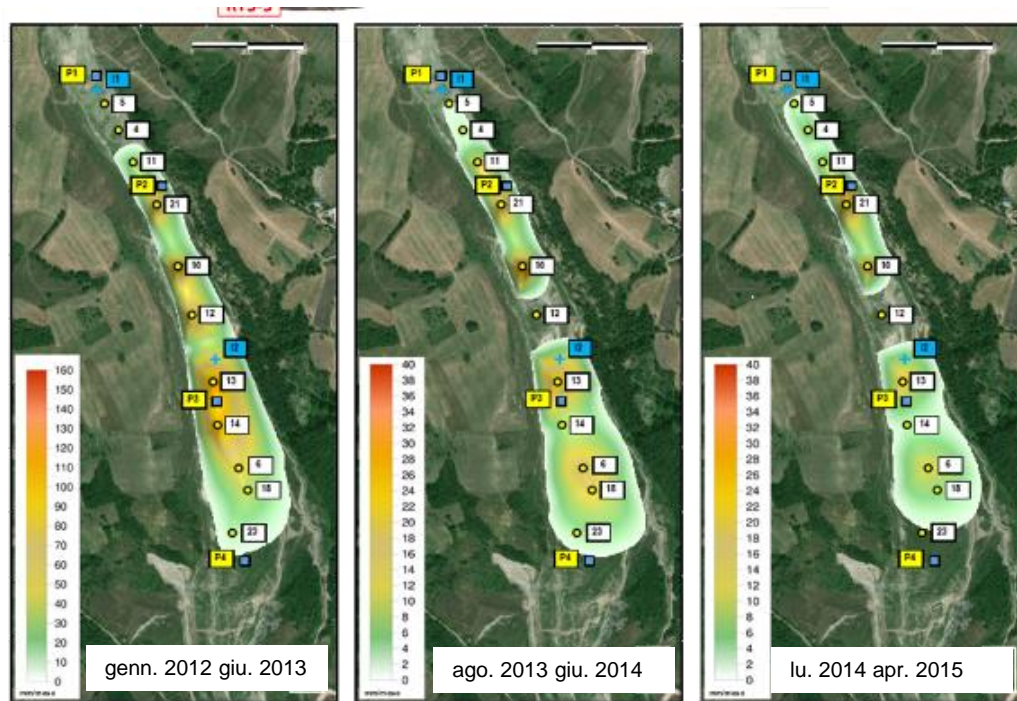


Oltre alla rete di monitoraggio topografico, in una fase successiva è stato possibile aggiungere sensori di monitoraggio interni alla massa in frana

Tubi inclinometrici e misuratori di pressione interstiziale hanno permesso di interpretare con maggior dettaglio l'evoluzione del settore centrale della frana che è stato caratterizzato da un tasso di movimento non trascurabile anche una volta terminata la prima fase di lavori di mitigazione

L'installazione in situ è avvenuta in una seconda fase grazie anche all'aumentata accessibilità del sito ottenuta grazie ai lavori effettuati

IL MONITORAGGIO DEL SETTORE E



Le attività della rete di monitoraggio si sono quindi concentrate sul ‘Settore E’, ovvero sulla porzione centrale del canale di frana

Gli studi hanno dimostrato come i movimenti osservati anche in seguito alle opere di mitigazione siano da ricondursi alla presenza di valori di altezze piezometriche localmente elevati (talvolta superiori al piano campagna) che hanno comportato condizioni di attività residua

DAL MONITORAGGIO ALLA MODELLAZIONE



Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica

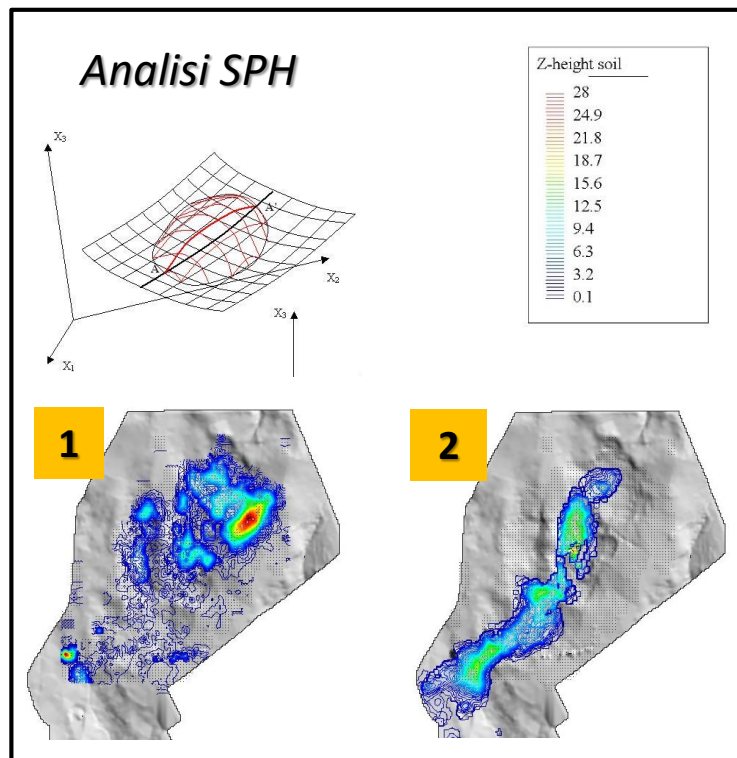
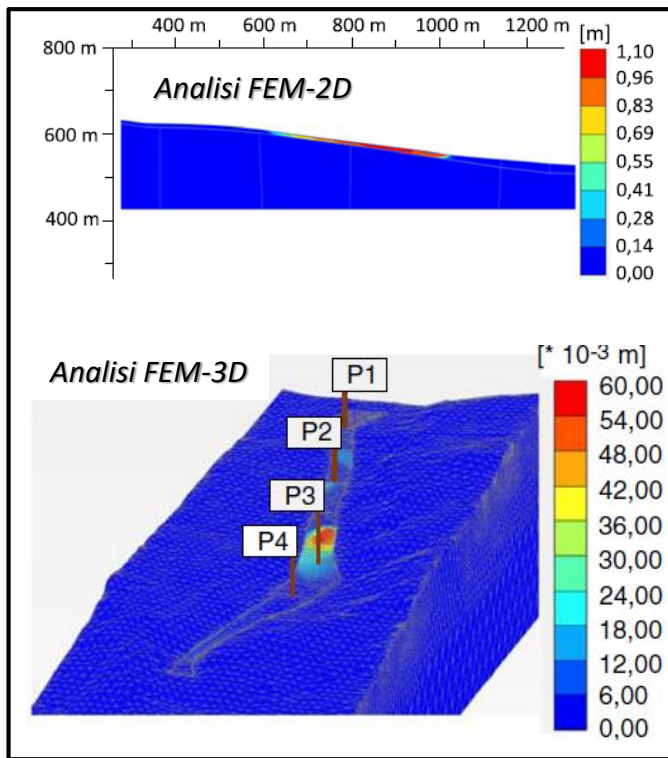
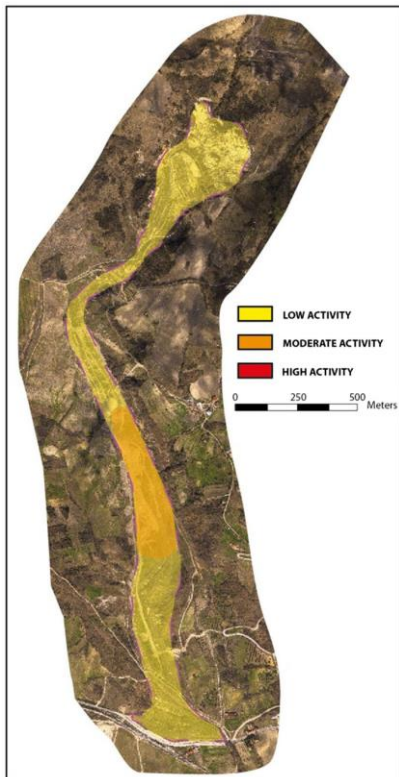


Consiglio Nazionale delle Ricerche



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DST
DIPARTIMENTO DI
SCIENZE DELLA TERRA



PRESENTAZIONE 21.09.2021
LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DELLE FRANE
LG SNPA 32 2021



La frana di Montaguto ha evidenziato come combinando dinamicamente il modello geologico con il dato di monitoraggio si riesca ad ottenere una efficace descrizione del fenomeno che è la base per poter progettare efficacemente le opere di mitigazione

Nel caso specifico, le opere sono state adattate ai risultati della rete di monitoraggio modificando in corso d'opera gli interventi previsti, secondo un approccio osservazionale, al fine di massimizzarne gli effetti e contenere al massimo i costi

Dal punto di vista metodologico, questo intervento rappresenta certamente un'esperienza molto positiva che esalta il ruolo centrale dei dati di monitoraggio, se opportunamente contestualizzati, sia in fase emergenziale che post-emergenza

L'analisi dei dati di monitoraggio, anche alla luce dei risultati di modellazione numerica, consente di interpretare i processi in corso al fine di fare opportune valutazioni sulla possibile evoluzione degli stessi processi

BIBLIOGRAFIA

Ferrigno F, Gigli G, Fanti R, Casagli N 2015 GB-InSAR monitoring and observational method for landslide emergency management: the Montaguto earthflow (AV, Italy). *Nat Hazards Earth Syst Sci* 3:7247–7273

Giordan D, Allasia P, Manconi A, Baldo M, Santangelo M, Cardinali M, Corazza A, Albanese V, Lollino G, Guzzetti F 2013 Morphological and kinematic evolution of a large earthflow, the Montaguto landslide, southern Italy. *Geomorphology* 187:61

Guerriero, L., Revellino, P., Coe, J.A., Focareta, M., Grelle, G., Albanese, V., Corazza, A., Guadagno, F.M., 2013. Multi-temporal maps of the Montaguto Earth Flow in SouthernItaly from 1954 to 2010. *J. Maps* 9 (1), 135–145.

Guerriero L, Revellino P, Coe JA, Focareta M, Grelle G, Albanese V, Corazza A, Guadagno FM 2013 Multi-temporal maps of the Montaguto earth flow in southern Italy from 1954 to 2010. *J Maps* 9(1), 135–145

Guerriero L, Coe JA, Revellino P, Grelle G, Pinto F, Guadagno FM 2014 Influence of slipsurface geometry on earth-flow deformation, Montaguto earth flow, southern Italy. *Geomorphology* 219, 285–305

Lollino P, Giordan D, Allasia P 2014 The Montaguto earthflow: a back-analysis of the process of landslide propagation. *Eng Geol* 170, 66–79

Lollino P, Giordan D., Allasia P. 2017 Assessment of the behavior of an active earth-slide by means of calibration between numerical analysis and field monitoring. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*. 76(2), 421-435

Lollino P., Giordan D., Allasia P., Fazio N.L., Perrotti M., Cafaro F. 2020 Assessment of post-failure evolution of a large earthflow through field monitoring and numerical modelling. *Landslides*, 17(9), 2013–2026

Manconi, A., Giordan, D., Allasia, P., Baldo, M., Corazza, A., Albanese, V., 2013. Landslide 3D surface deformation model obtained via RTS measurements. In: Margottini, C., Canuti, P., Sassa, K. (Eds.), *Landslide Science and Practice*, 2. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 431–436.

Pinto F, Guerriero L, Revellino P, Grelle G, Senatore MR, Guadagno FM (2016) Structural and lithostratigraphic controls of earth-flow evolution, Montaguto earth flow, southern Italy. *J Geol Soc* 173(4), 649–665

PRESENTAZIONE 21.09.2021

LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DELLE FRANE
LG SNPA 32 2021