



Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica



Consiglio Nazionale delle Ricerche

L'impiego dei SAPR per la mappatura e la caratterizzazione dei fenomeni franosi

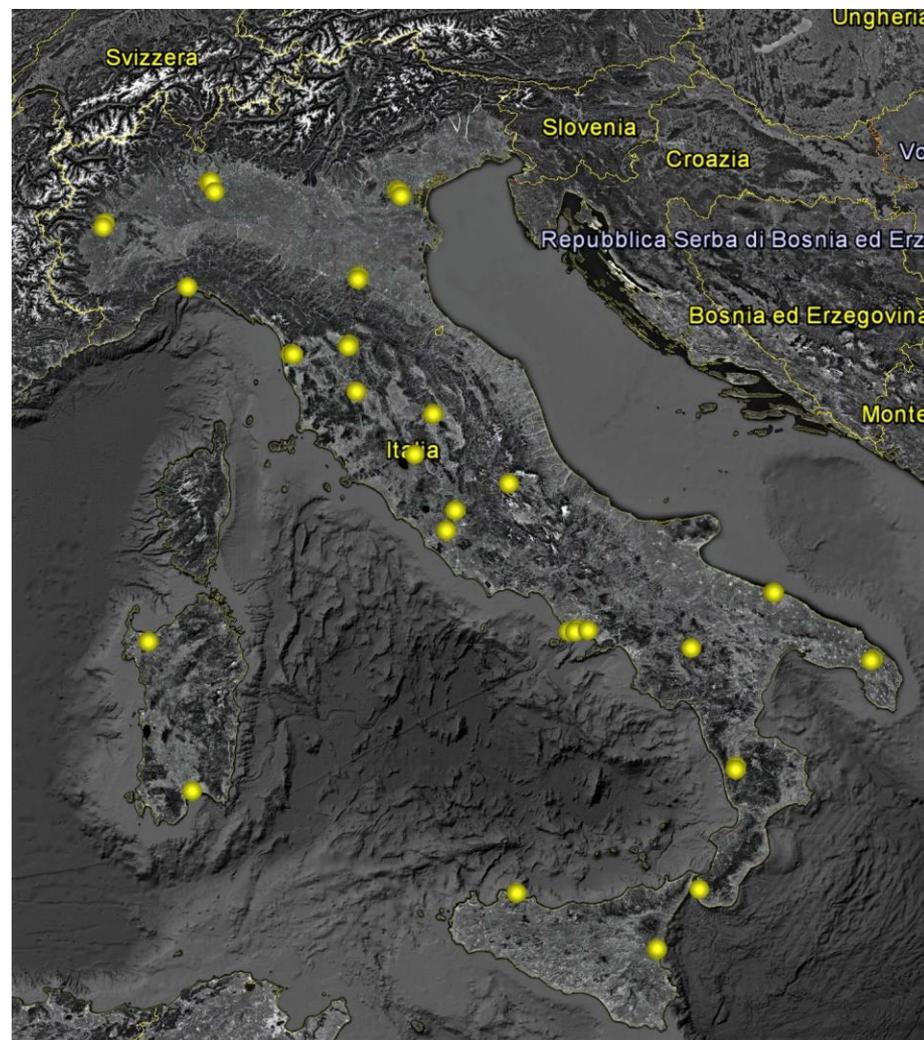
Daniele Giordan, Marco Baldo, Paolo Allasia

CNR IRPI - Geohazard Monitoring Group



Il Consiglio Nazionale delle Ricerche ha appena formalizzato la costituzione di un gruppo di lavoro che metta a sistema tutti i centri di ricerca che si occupano di droni

- ✓ Scienze del sistema terra e tecnologie per l'ambiente
- ✓ Scienze bio-agroalimentari
- ✓ Scienze fisiche e tecnologie della materia
- ✓ Scienze biomediche
- ✓ Ingegneria, ICT e tecnologie per l'energia e i trasporti
- ✓ Scienze umane e sociali, patrimonio culturale



SAPR CNR IRPI



DJI
PHANTOM 4



DJI
PHANTOM 4 PRO



SENSEFLY
ALBRIS



CNR - T

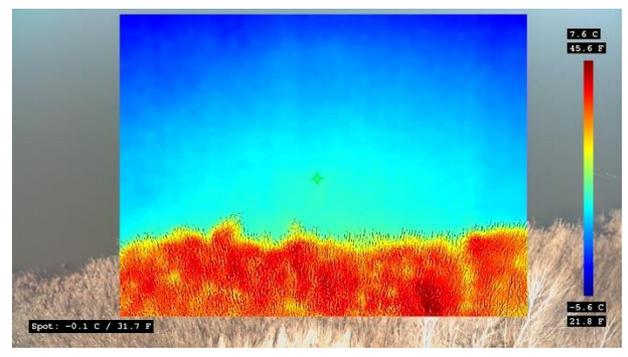


CNR - M

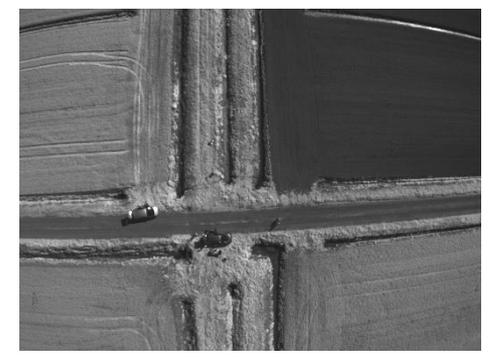
Sensori



OTTICO



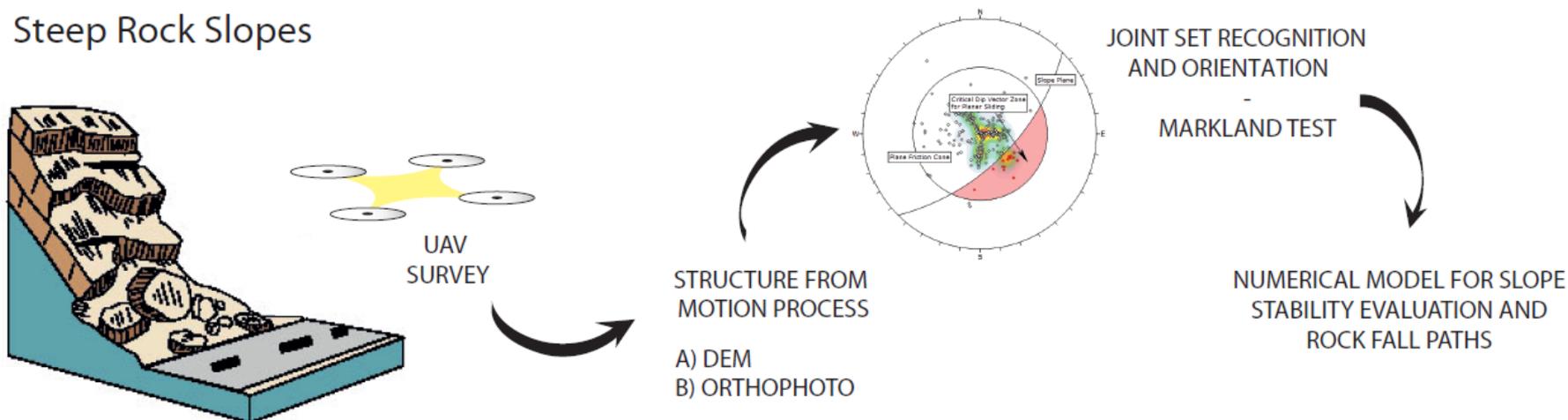
TERMICO



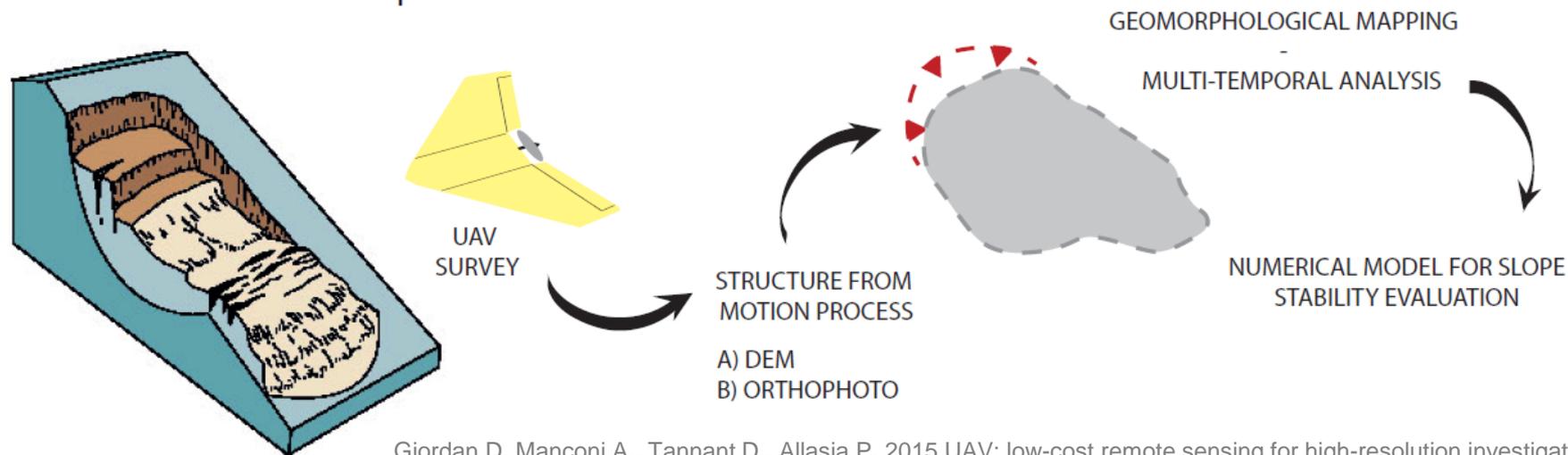
MULTI-SPETTRALE

Workflow per lo studio ed il monitoraggio delle frane

Steep Rock Slopes

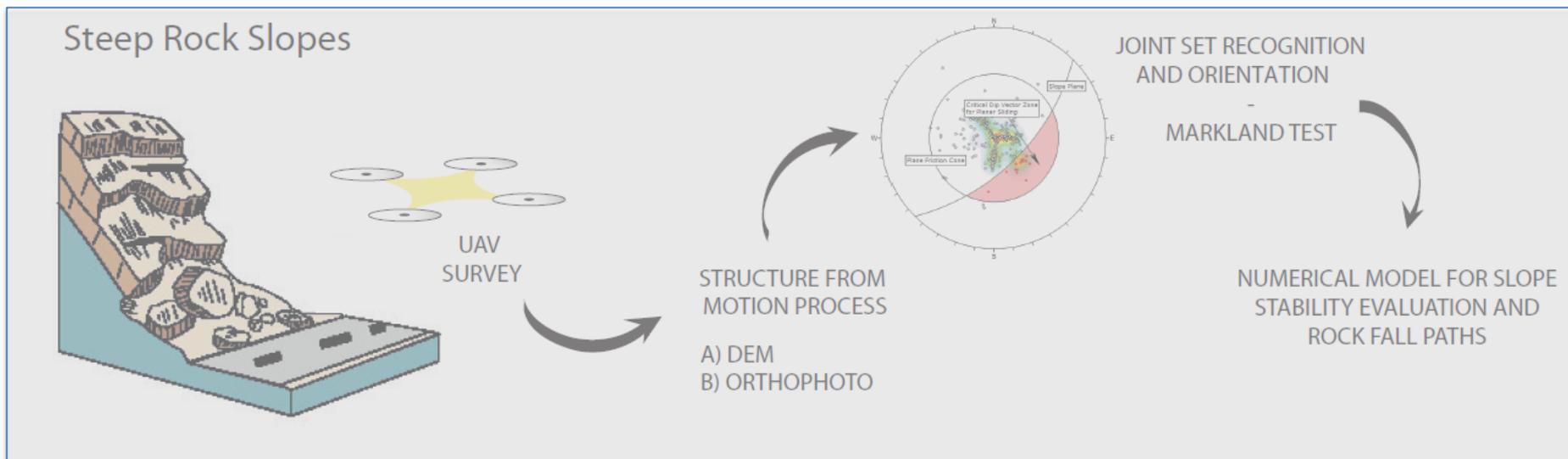


Gentle to Moderate Slopes



Giordan D. Manconi A., Tannant D., Allasia P. 2015 UAV: low-cost remote sensing for high-resolution investigation of landslides. Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2015 IEEE International, 5344-5347.

In caso di pendii ad acclività moderata



Gentle to Moderate Slopes

Giordan D. Manconi A., Tannant D., Allasia P. 2015 UAV: low-cost remote sensing for high-resolution investigation of landslides. Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2015 IEEE International, 5344-5347.

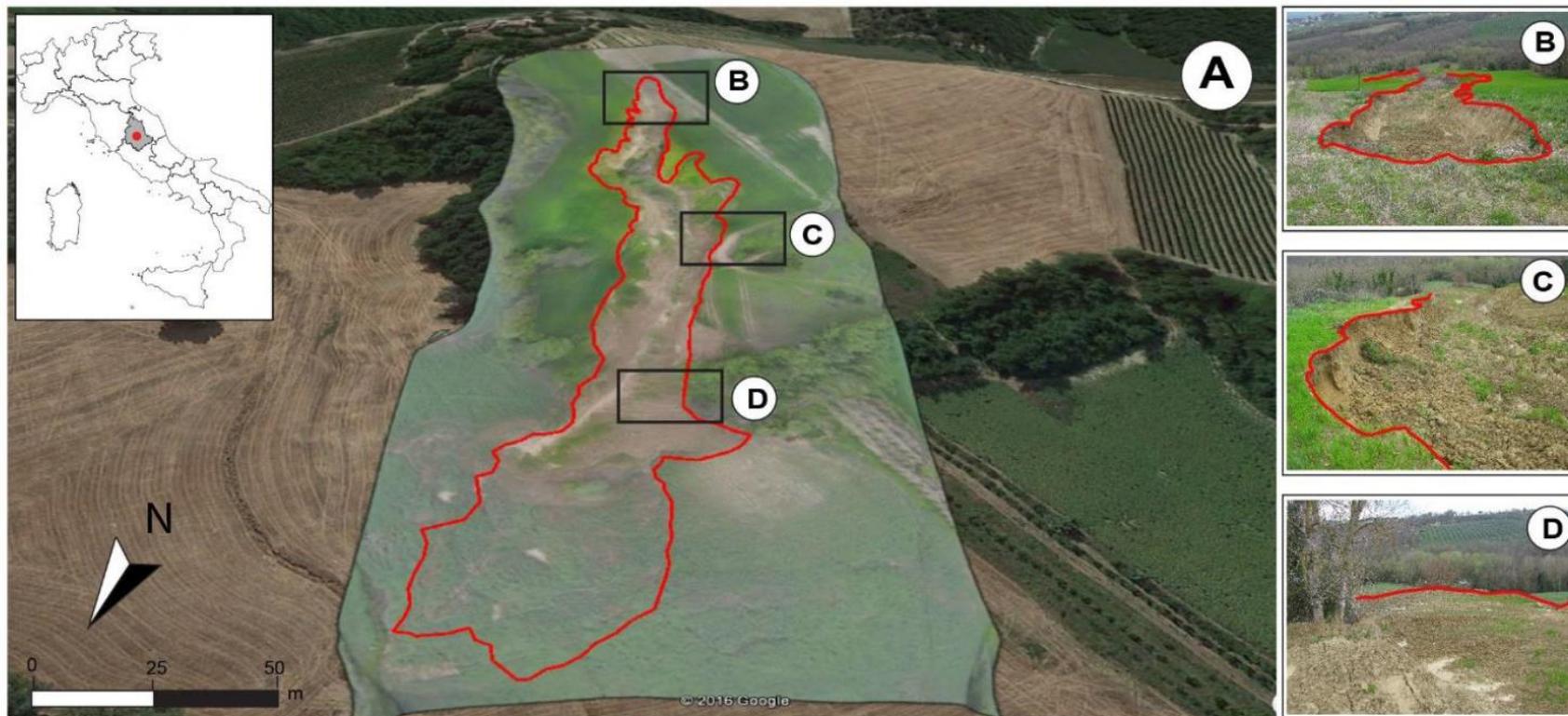
Collazzone slide-earthflow

Fenomeno caratteristico dell'Appennino umbro attivatosi in seguito all'evento alluvionale del marzo 2014

Fiorucci, F., Giordan, D., Santangelo, M., Dutto, F., Rossi, M., and Guzzetti, F.: Criteria for the optimal selection of remote sensing images to map event landslides, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 18, 405-417



Collazzone slide-earthflow



Diverse fonti di dati per ottenere la mappa dello stesso fenomeno:

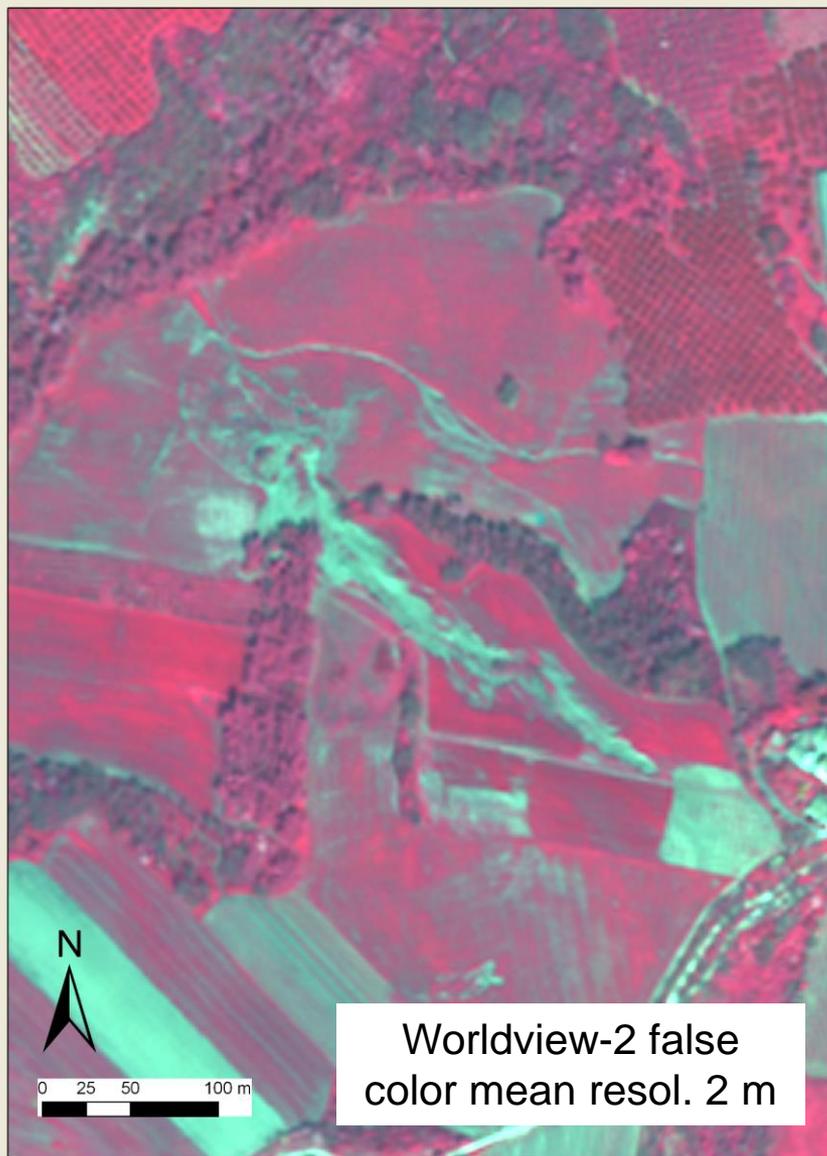
- i) SAPR
- ii) Immagini satellitari (Worldview II)
- iii) Rilievi morfologici on site
- iv) GPS RTK
- v) (LiDAR)

Collazzone slide-earthflow



Il rilievo GPS
RTK è
considerato il
benchmark

Collazzone slide-earthflow



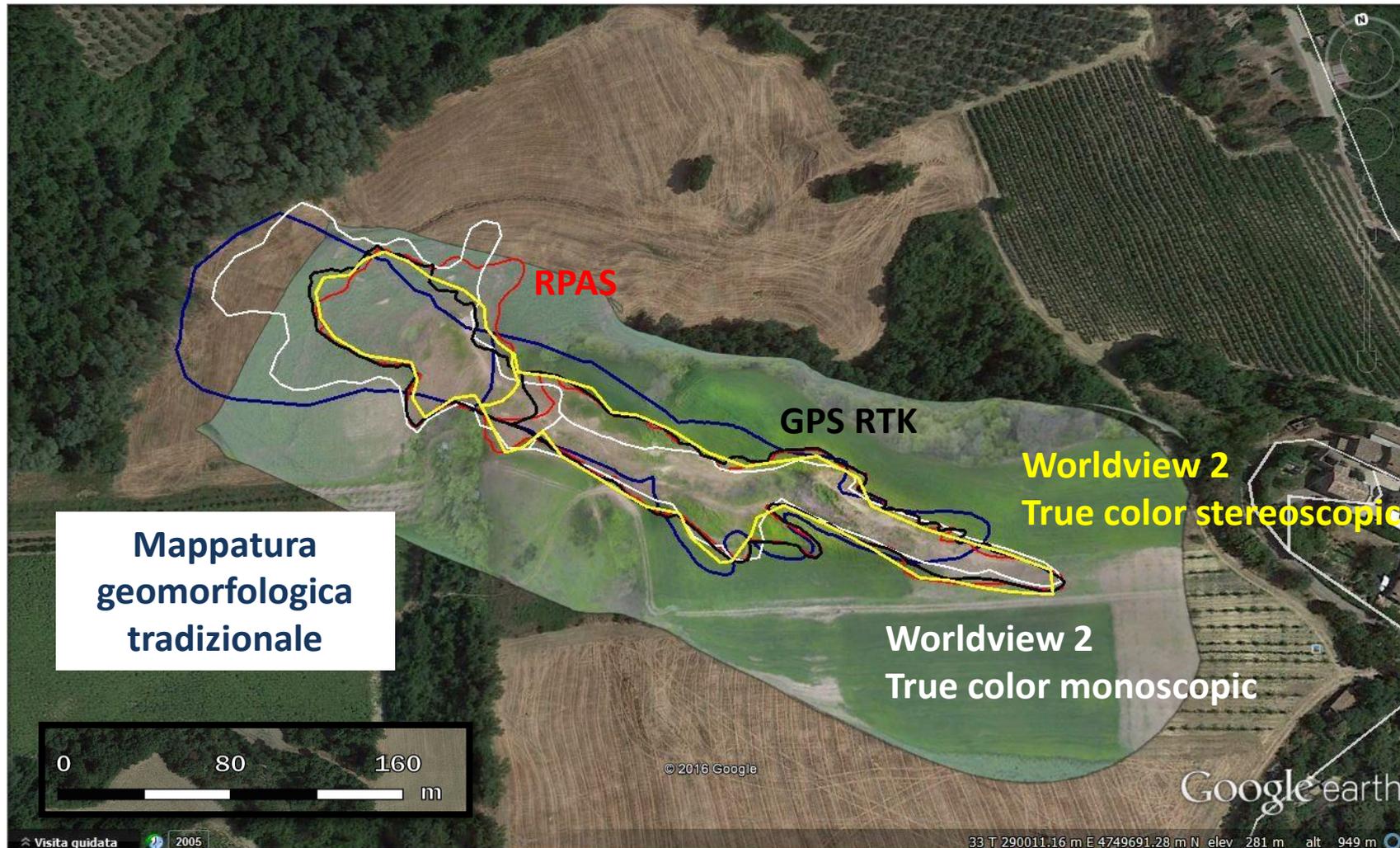
Collazzone slide-earthflow



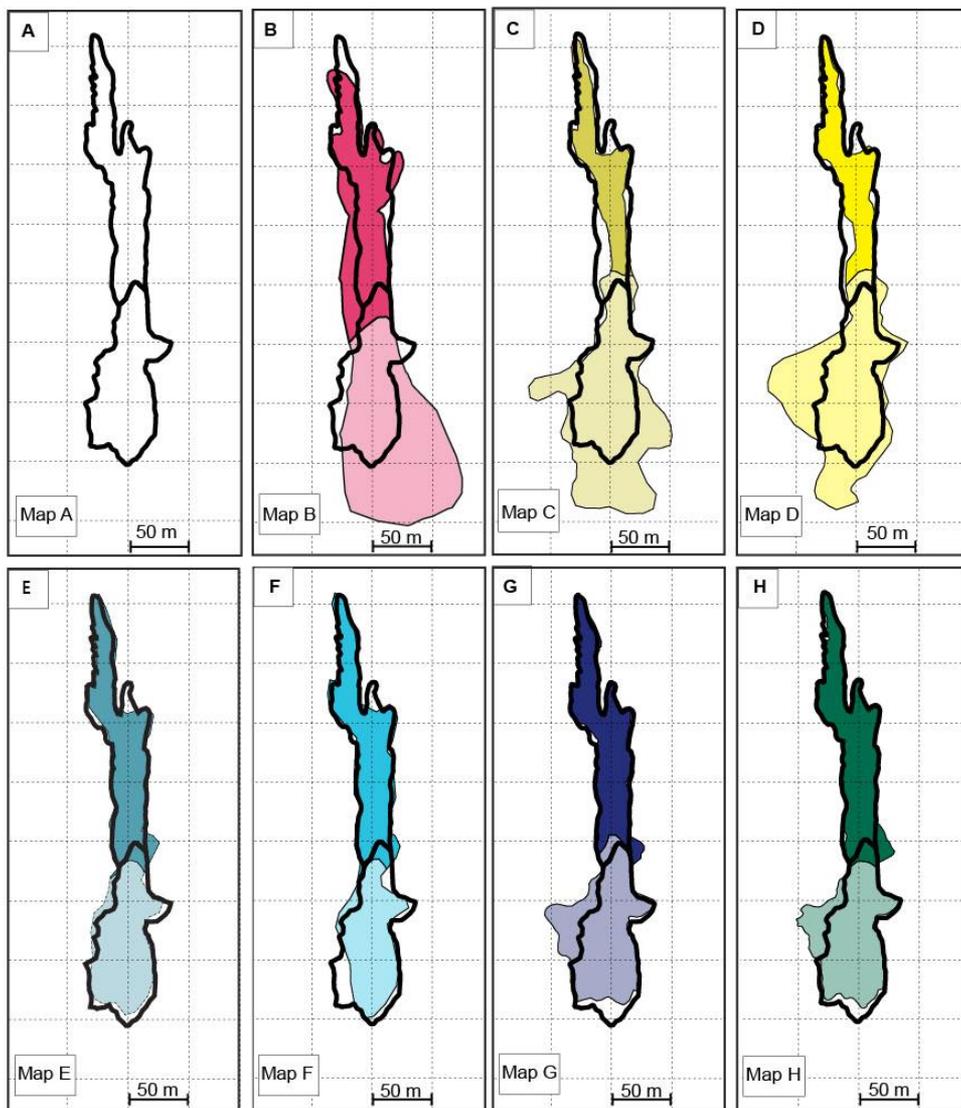
La risoluzione del dato da RPAS è la più elevata (3 cm/pixel)

L'ortofoto RPAS è l'unica che può essere impiegata non solo per la mappatura del limite della frana ma anche per l'analisi morfologica delle sue varie componenti

Collazzone slide-earthflow



Collazzone slide-earthflow



COMPARAZIONE RISULTATI

A - GPS RTK – benchmark

B - Field survey

C - True-colour WordView-2
Monoscopic view

D - False-5 colour-composite
WordView-2 Monoscopic view

E - True-colour WordView-2
Stereoscopic view

F - False-5 colour-composite
WordView-2 Stereoscopic
view

G - UAV ultra-high resolution
Monoscopic

H - UAV ultra-high resolution
Pseudo stereoscopic

Collazzone slide-earthflow

COMPARAZIONE RISULTATI

		II		Map A	Map B	Map C	Map D	Map E	Map F	Map G	Map H	
Field mapping	RTK	Map A		0.55	0.45	0.40	0.18	0.20	0.19	0.19		Entire landslide
	VIS	Map B			0.45	0.57	0.57	0.57	0.59	0.59		
Expert visual interpretation	WorldView 2D	TC	Map C			0.29	0.48	0.50	0.46	0.47		
		FCC	Map D				0.42	0.44	0.35	0.37		
	WorldView 3D	TC	Map E					0.15	0.21	0.20		
		FCC	Map F						0.26	0.25		
	UAV	2D TC	Map G								0.08	
		2.5D TC	Map H									

- A - GPS RTK – benchmark
- B - Field survey
- C - True-colour WordView-2 Monoscopic view
- D - False-5 colour-composite WordView-2 Monoscopic view
- E - True-colour WordView-2 Stereoscopic view
- F - False-5 colour-composite WordView-2 Stereoscopic view
- G – RPAS ultra-high resolution Monoscopic
- H – RPAS ultra-high resolution Speudo stereoscopic

Best performance

1- True-colour WordView-2 Stereoscopic view

2 - RPAS ultra-high resolution

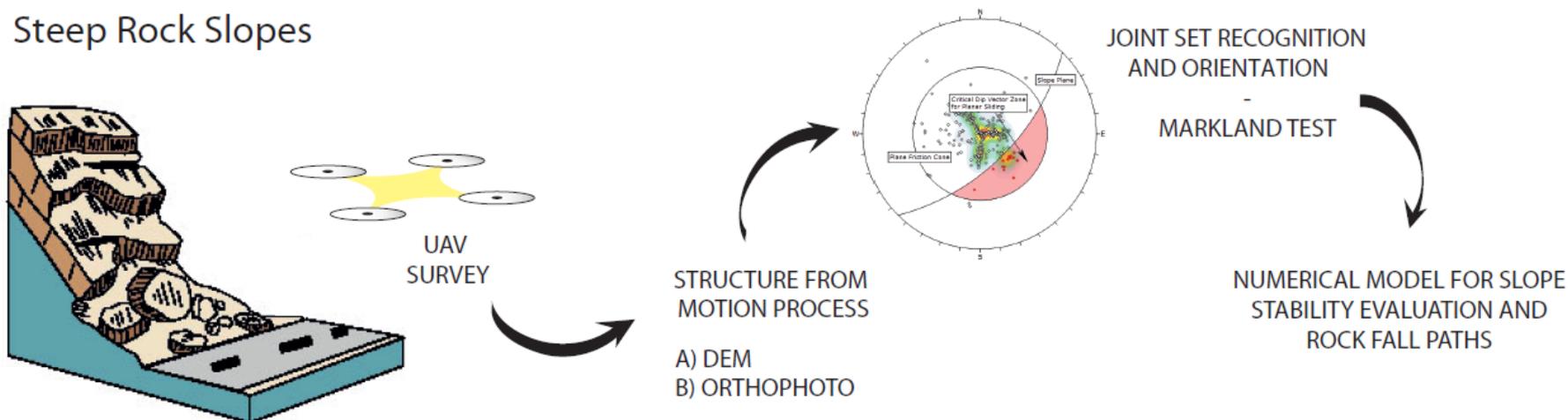
$$E = \frac{(A_{L1} \cup A_{L2}) - (A_{L1} \cap A_{L2})}{(A_{L1} \cup A_{L2})}; 0 \leq E \leq 1,$$

Error indexing (Carrara et alii., 1992)

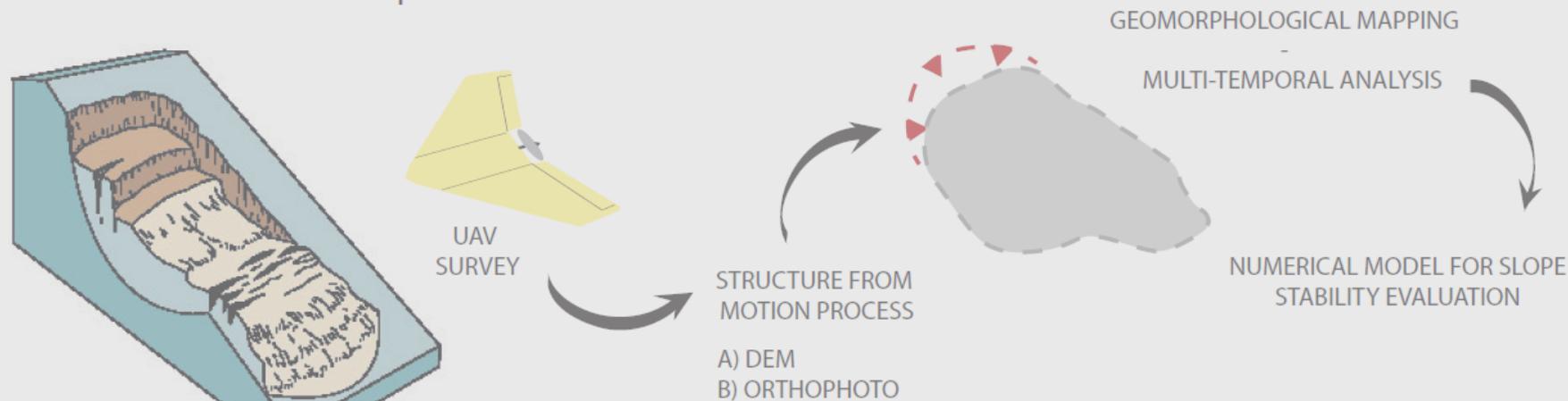
N.B. Se l'obiettivo è la mera identificazione del limite di frana, esistono altre piattaforme alternative all'impiego dei SAPR, il numero diminuisce esponenzialmente se la scala dell'indagine cambia (es. caratterizzazione geomorfologica o analisi multi-temporale)

In caso di pendii sub-verticali

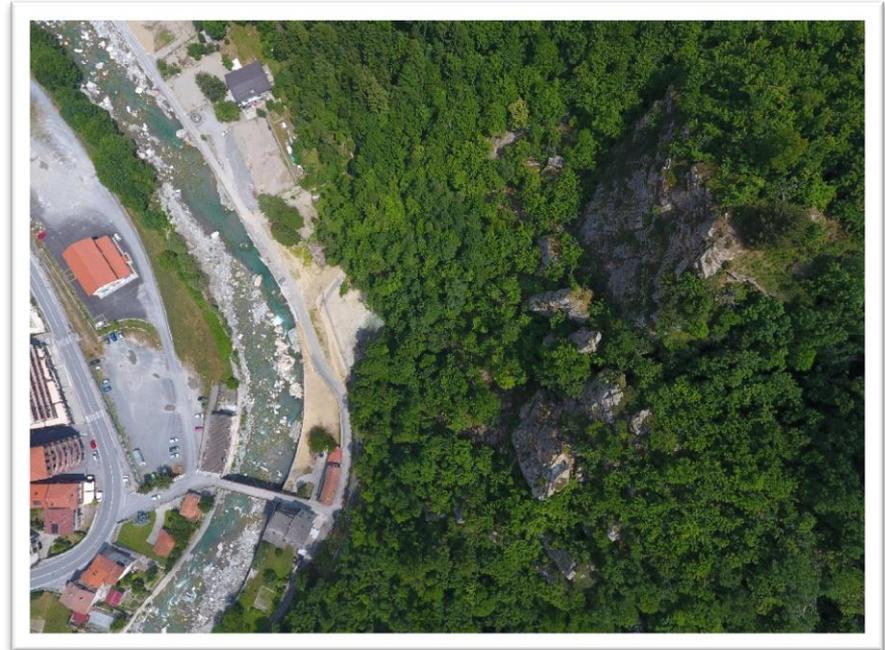
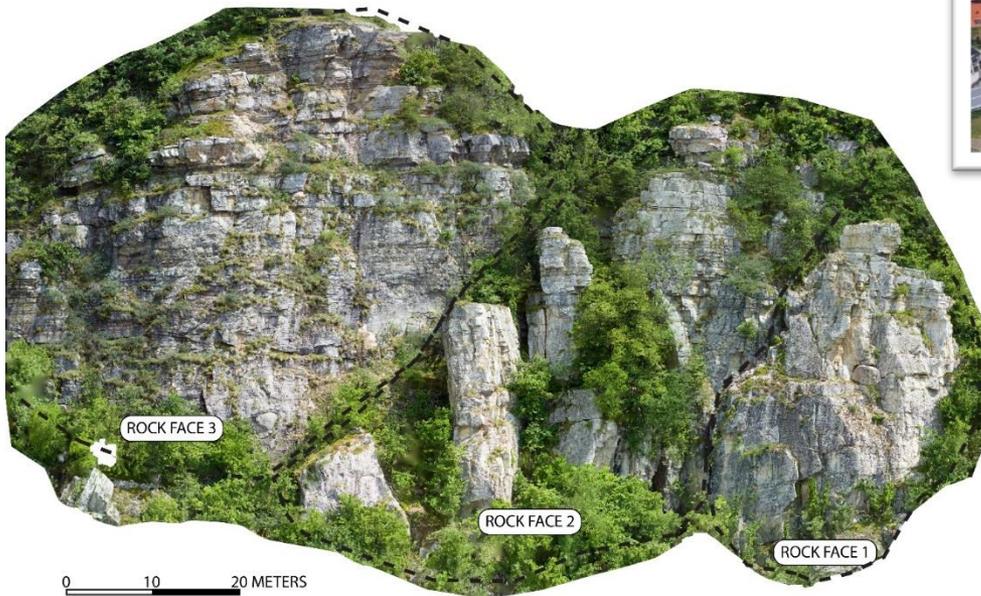
Steep Rock Slopes



Gentle to Moderate Slopes

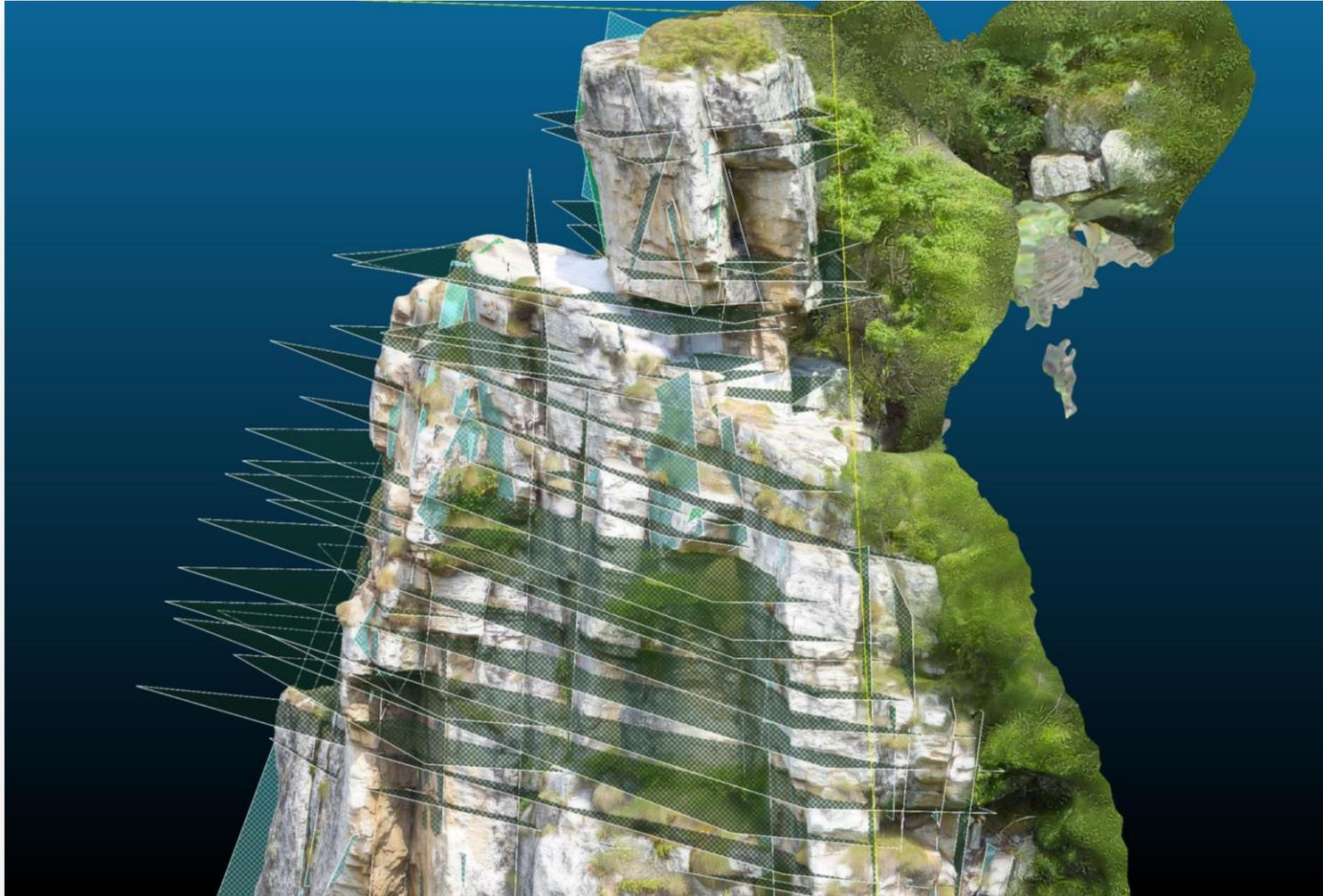


Giordan D. Manconi A., Tannant D., Allasia P. 2015 UAV: low-cost remote sensing for high-resolution investigation of landslides. Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2015 IEEE International, 5344-5347. DOI: 10.1109/IGARSS.2015.7327042



Area soggetta a crolli diffusi che ha richiesto una caratterizzazione dei giunti presenti in parete e una valutazione della possibilità che esistano delle combinazioni predisponenti all'innescio di crolli

Menegoni N., Giordan D., Perotti C., Tannat D. Rock mass characterization using a 3D high-resolution digital outcrop model generated from RPAS imagery - Ormea rock slope, Italy. Under review



Area di studio

Larghezza: 100 m

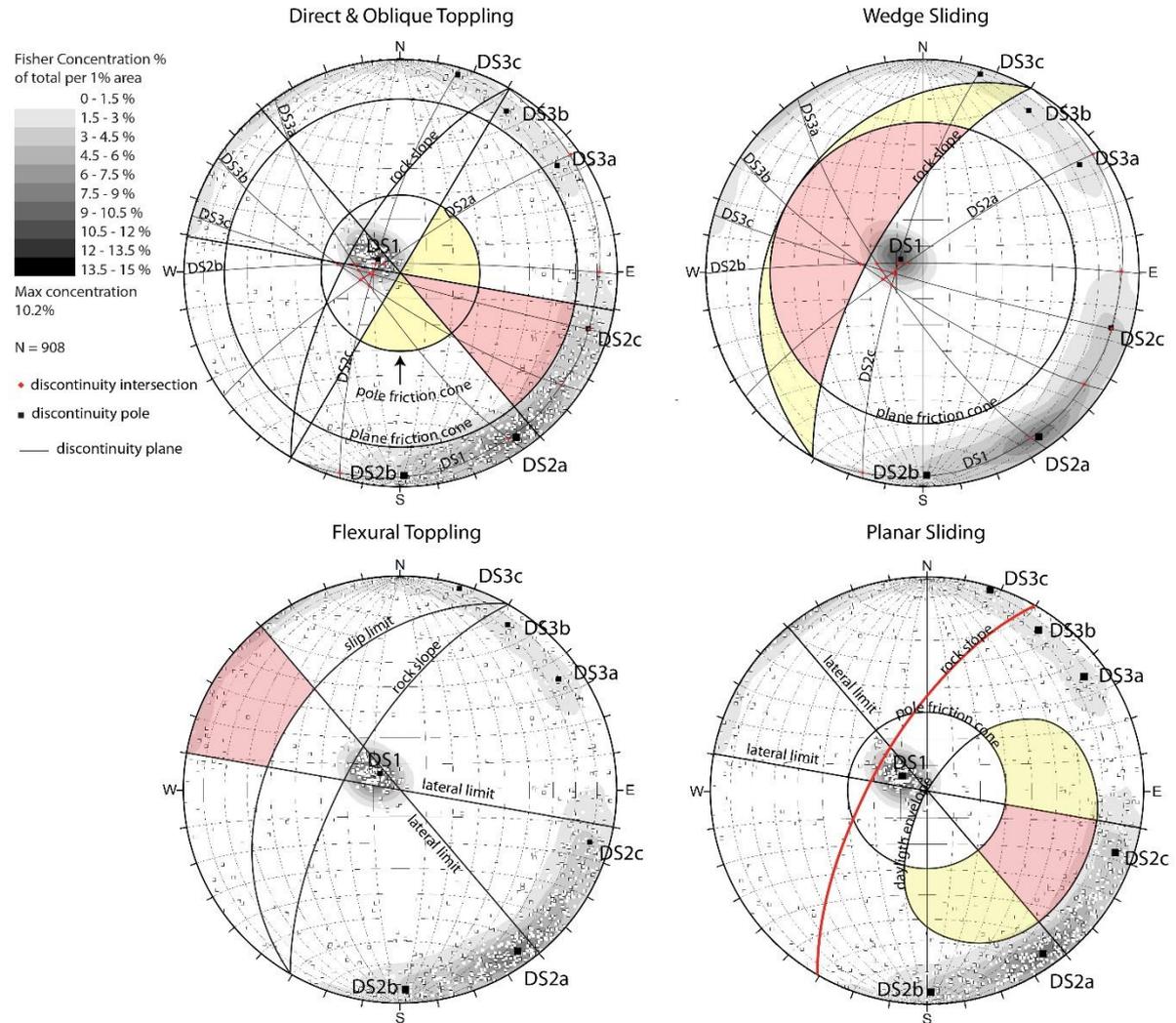
Identificazione manuale di più di

Altezza: 60 m

908 piani (joints + bedding)

L'impiego del dataset acquisito mediante SAPR si è dimostrato molto efficace perché:

- Ha permesso di restituire un modello continuo anche in caso di morfologie complesse
- L'impiego di un'immagine solida ha permesso il riconoscimento anche delle famiglie ortogonali alla parete









Prima dell'evento: video ed immagini possono essere impiegati per valutare meglio la situazione e come supporto alla decisione

Esempio in ambito emergenziale





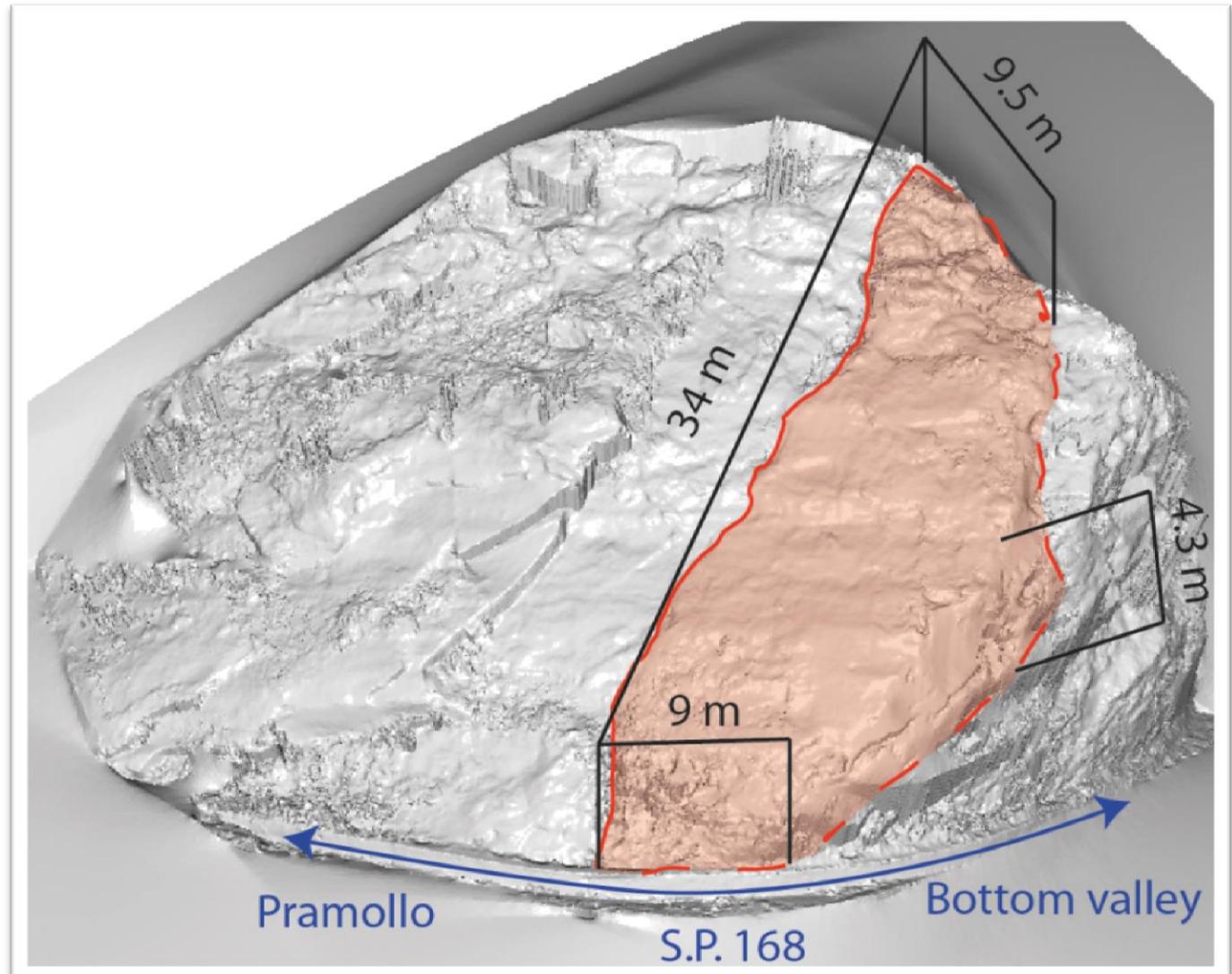
Dopo l'evento: valutazione danni e rischio residuo; supporto alla progettazione dei primi interventi

Esempio in ambito emergenziale

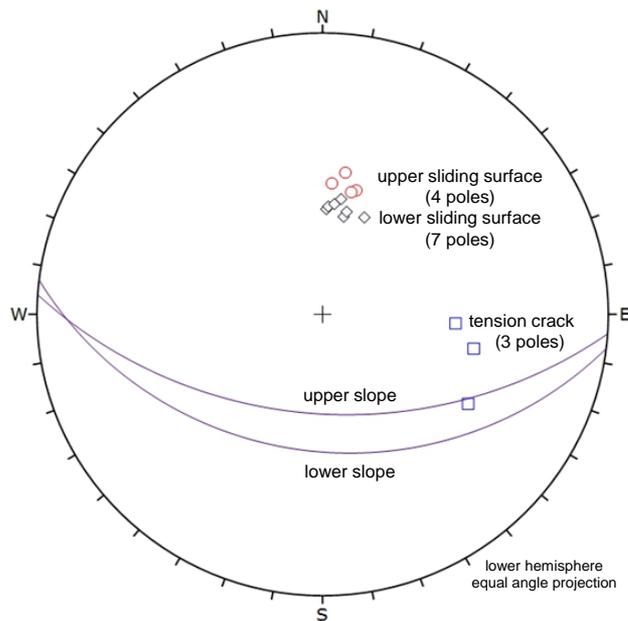
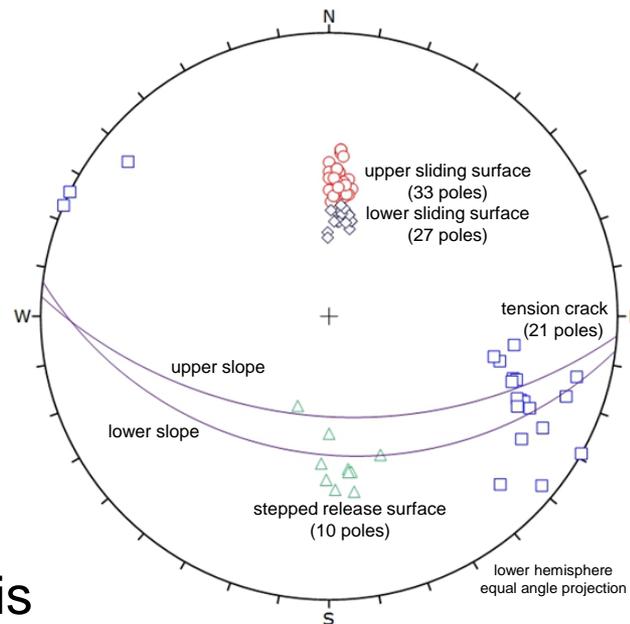
First estimation of rock-slide volume:
 1.3×10^3 cubic meters

Final estimation after remedial works:
 9×10^2 cubic meters

D. Giordan, A. Manconi, A. Facello, M. Baldo, F. dell'Anese, P. Allasia, and F. Dutto. Brief Communication "The use of UAV in rock fall emergency scenario" Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 15, 1639-1644, 2015



Esempio in ambito emergenziale

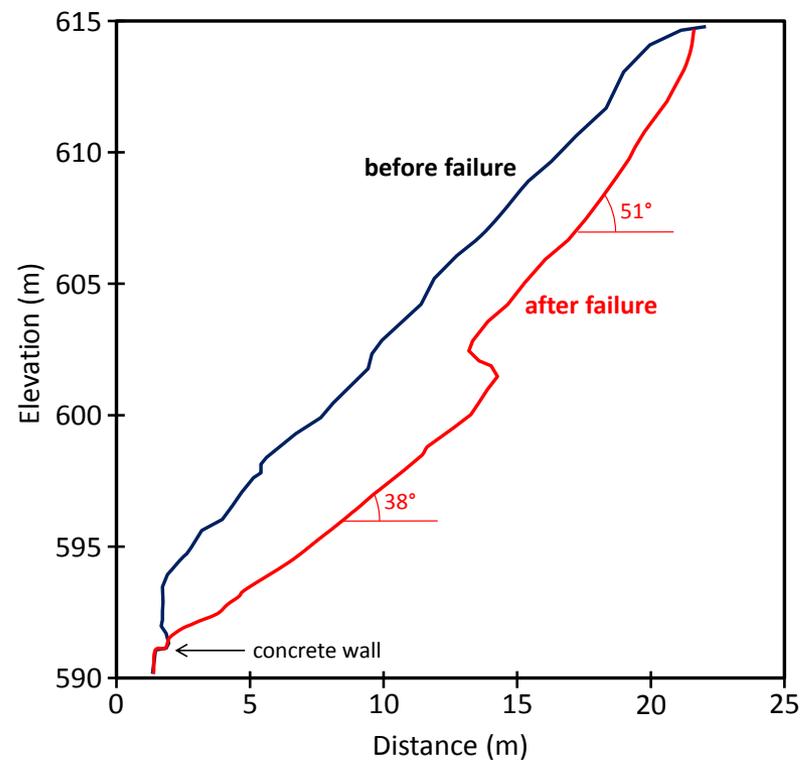
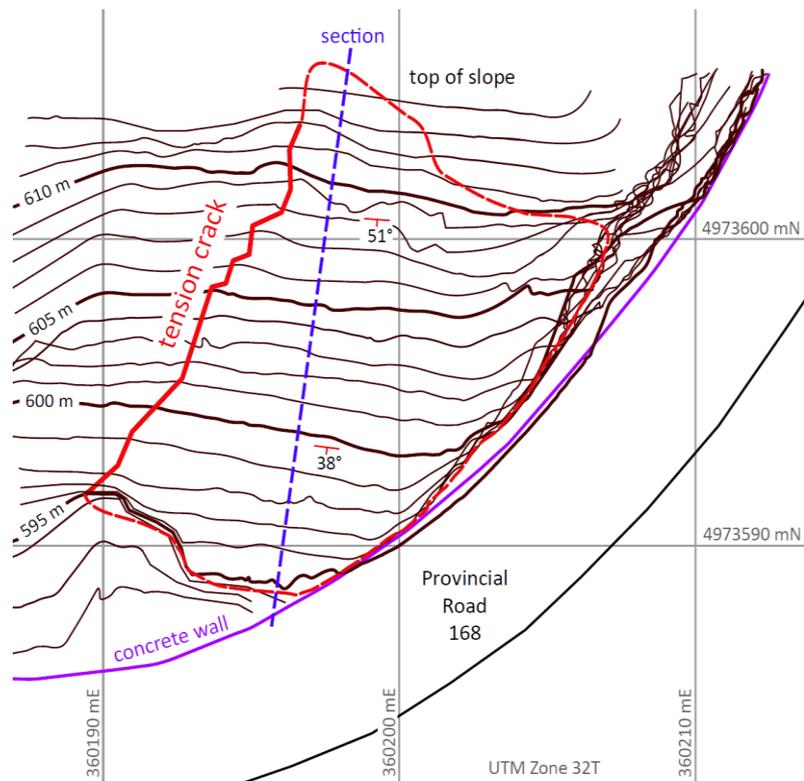


Structural analysis

D.D. Tannant, D. Giordan, J. Morgenroth 2017. Characterization and analysis of a translational rockslide on a stepped-planar slip surface. *Engineering Geology*, 220, 144–151



Esempio in ambito emergenziale

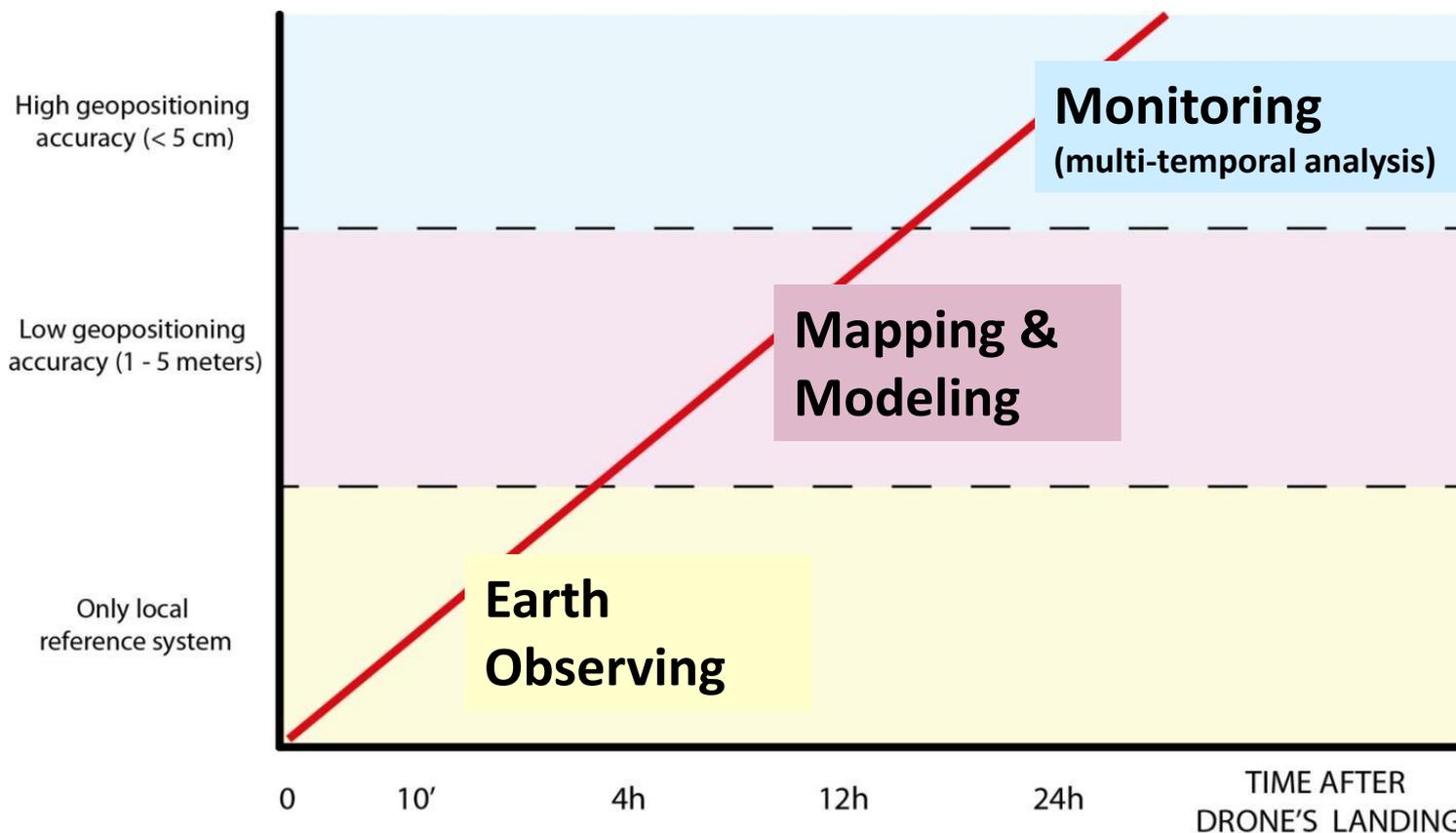


Slope stability modelling

D.D. Tannant, D. Giordan, J. Morgenroth 2017. Characterization and analysis of a translational rockslide on a stepped-planar slip surface. *Engineering Geology*, 220, 144–151

Esempio in ambito emergenziale

Attenzione non solo ai prodotti ma anche ai tempi per ottenerli!



D. Giordan, A. Manconi, A. Facello, M. Baldo, F. dell'Anese, P. Allasia, and F. Dutto. Brief Communication "The use of UAV in rock fall emergency scenario" Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 15, 1639-1644, 2015

Commenti

I SAPR non sono dei “giochi per bimbi grandi” ma degli strumenti che possono rappresentare un valore aggiunto in contesti emergenziali e non

Oltre allo sviluppo tecnologico, la ricerca adesso si sta concentrando nella definizione di metodologie robuste e condivise che vadano al di là dei risultati ottenibili con la Structure from Motion

Nel campo dei natural hazards, queste ricerche investono sempre più ambiti e la crescente diffusione dei SAPR non fa che aumentare la possibilità che si giunga relativamente presto a considerarli degli strumenti di lavoro di uso comune

Se volete approfondire SPECIAL ISSUES

**Giordan D., Manconi A.,
Remondino F., Nex F.**

Use of unmanned aerial
vehicles in monitoring
application and management
of natural hazards

**GEOMATICS NATURAL
HAZARD AND RISK
Vol. 8 N. 1, (2017)**

**Giordan D., Hauakawa Y., Nex
F., Tarolli P.**

The use of remotely piloted
aircraft systems (RPAS) in
monitoring applications and
management of natural hazards

**NATURAL HAZARD AND EARTH
SYSTEM SCIENCES
In press**

Thank you for your attention

