





Confronto tra le prestazioni di modelli di innesco di frana monodimensionali e tridimensionali: applicazione all'Oltrepò Pavese




Il progetto ANDROMEDA: nuovi metodi di previsione di frane superficiali e alluvioni

1



INTRODUZIONE

SUSCETTIBILITÀ DA FRANE SUPERFICIALI

Come stimare la propensione all'innesco dei fenomeni franosi attivati durante gli eventi piovosi?

MODELLI FISICAMENTE BASATI

Modulo
IDROLOGICO


+

Modulo
GEOMECCANICO



OBIETTIVO

Confronto delle prestazioni di un modello di innesco di frana monodimensionale e di un modello di analisi di stabilità tridimensionale

Modello
1D
TRIGRS
v. 2.1



Modello
3D
SCOOPS
3D






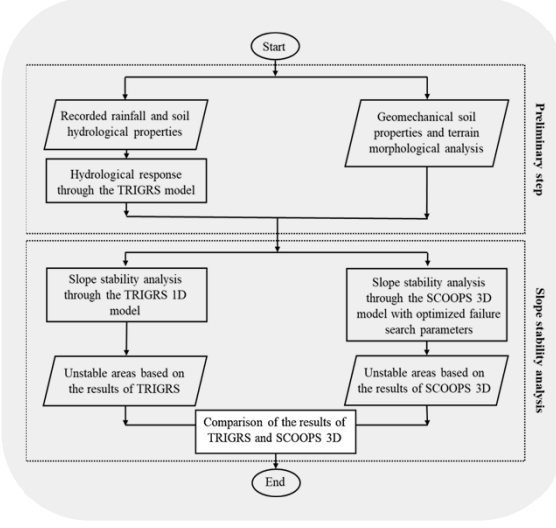
Il progetto ANDROMEDA: nuovi metodi di previsione di frane superficiali e alluvioni

2

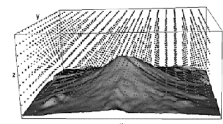
2

METODOLOGIA







- I. Determinazione della risposta idrologica in seguito all'evento piovoso (**TRIGRS v. 2.1**)
- II. Analisi di stabilità 1D mediante **TRIGRS v. 2.1**
- III. Analisi di stabilità 3D mediante **SCOOPS 3D** e **ottimizzazione multi-obiettivo** al fine di definire i parametri dell'algoritmo di ricerca delle potenziali superfici di scorrimento
- IV. Confronto dei risultati mediante **analisi ROC**



		True Class	
		Positive	Negative
Predicted Class	Positive	TP	FP
	Negative	FN	TN





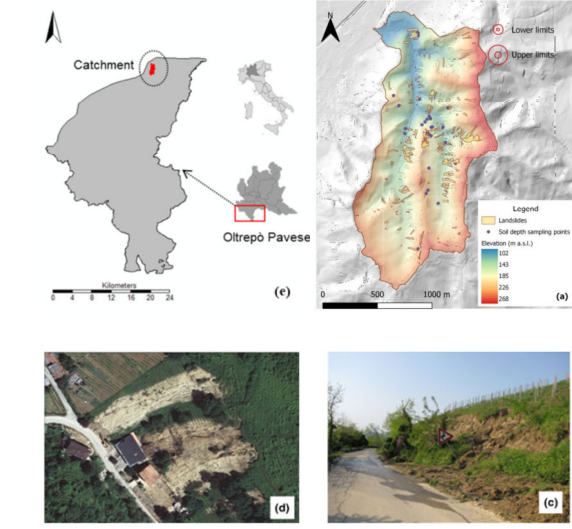
Il progetto ANDROMEDA: nuovi metodi di previsione di frane superficiali e alluvioni

3

3


AREA DI STUDIO



Oltrepò Pavese


- Il bacino Rio Frate ($\cong 2 \text{ km}^2$) si colloca nel settore nord orientale dell'Oltrepò Pavese (Lombardia)
- Numerose frane superficiali sono state innescate in seguito all'evento di precipitazione estrema del 27–28 Aprile 2009 durante il quale sono stati registrati 160 mm in 48 h, ovvero il 20% della media annuale
- Rilievi aerei immediatamente successivi all'evento hanno consentito di inventariare le frane osservate registrandone un'estensione variabile da $\cong 15 \text{ m}^2$ a $\cong 6300 \text{ m}^2$ con una media pari a $\cong 500 \text{ m}^2$




Il progetto ANDROMEDA: nuovi metodi di previsione di frane superficiali e alluvioni

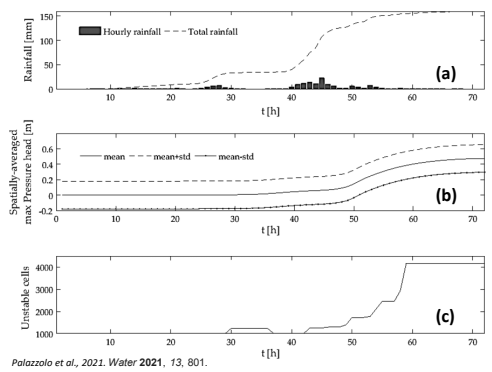
4

4



RISULTATI E DISCUSSIONE (1/2)



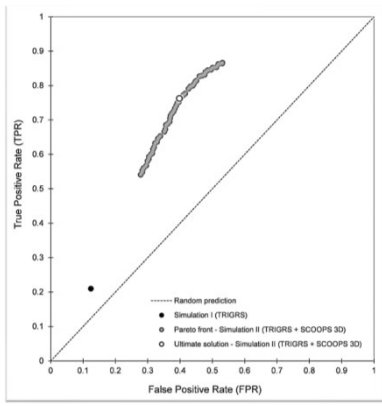


(a) Rainfall [mm] vs t [h]. Legend: Hourly rainfall (black bars), Total rainfall (dashed line).

(b) Spatially-averaged max. Piezometric head [m] vs t [h]. Legend: mean (solid line), mean+std (dashed line), mean-std (dotted line).

(c) Unstable cells vs t [h].

Palazzolo et al., 2021, Water 2021, 13, 801.





	FPR	TPR	TSS
Modello 1D	0.12	0.21	0.09
Modello 3D	0.39	0.76	0.37

a. Precipitazione oraria registrata durante l'evento del 27-28 Aprile 2009;

b. Max carico piezometrico al progredire dell'evento pluviometrico;


c. Celle potenzialmente instabili (FS1D<1) al progredire dell'evento pluviometrico risultanti dall'analisi di stabilità 1D.


Il progetto ANDROMEDA: nuovi metodi di previsione di frane superficiali e alluvioni

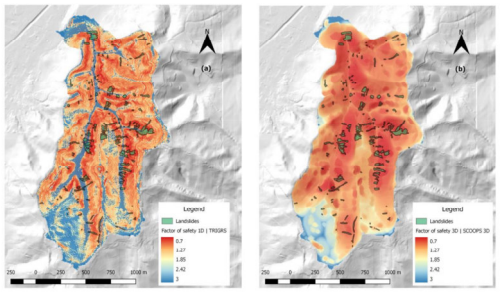
5

5





RISULTATI E DISCUSSIONE (2/2)





Distribuzione spaziale FS < 1


- CASO 1D (a) → distribuzione piuttosto sparsa
- CASO 3D (b) → migliore grado di connettività e maggiore probabilità che le aree di frana previste dal modello possano contenere una frana osservata

Il progetto ANDROMEDA: nuovi metodi di previsione di frane superficiali e alluvioni


6

6



UNIVERSITÀ
DI PAVIA

CONCLUSIONI





Fondazione
CARIPLO



L'analisi di stabilità 3D può ridurre significativamente la probabilità di ottenere falsi e mancati allarmi rispetto ad un approccio 1D

L'ampia variazione delle prestazioni del modello 3D associate ai diversi valori dei parametri di ricerca della superficie di scorrimento evidenzia l'importanza della loro corretta scelta, e quindi dell'ottimizzazione effettuata

Sebbene l'approccio 3D determini una sovrastima delle aree instabili, rispetto al modello del pendio infinito, esso si rivela più accurato nella previsione delle superfici di scivolamento.

Article
Improving Spatial Landslide Prediction with 3D Slope Stability Analysis and Genetic Algorithm Optimization: Application to the Oltrepi Pavese
Nunciata Palazzoni¹, David J. Ferro², Maximiliano Bordoni³, Claudia Molina⁴, Enrico Crema⁵ and Antonino Cancelliere¹
 Water 2021, 13, 801. <https://doi.org/10.3390/w13060801>

Il progetto ANDROMEDA: nuovi metodi di previsione di frane superficiali e alluvioni

7