



Mitigazione dei rischi naturali per la sicurezza e la mobilità nelle aree montane del Mezzogiorno

Consorzio inter-Universitario per la previsione e la prevenzione dei Grandi Rischi
Università degli Studi di Salerno

Tratti di strada su frane lente a Vaglio Basilicata (PZ): classificazione multiparametrica a scala comunale, analisi LOOM a scala locale

Componenti del Gruppo:

Michele CALVELLO, Domenico GUIDA, Dario PEDUTO, Gaetano PECORARO, Mario VALIANTE, Gianfranco NICODEMO, Rosa MENICHINI, Davide LUONGO

22-23 Giugno 2023



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Estratto da: Secondo convegno annuale del progetto MITIGO - 22-23 Giugno 2023 - Sommari degli interventi e presentazioni

© 2023 Università degli Studi della Basilicata

Editrice Universosud – Potenza

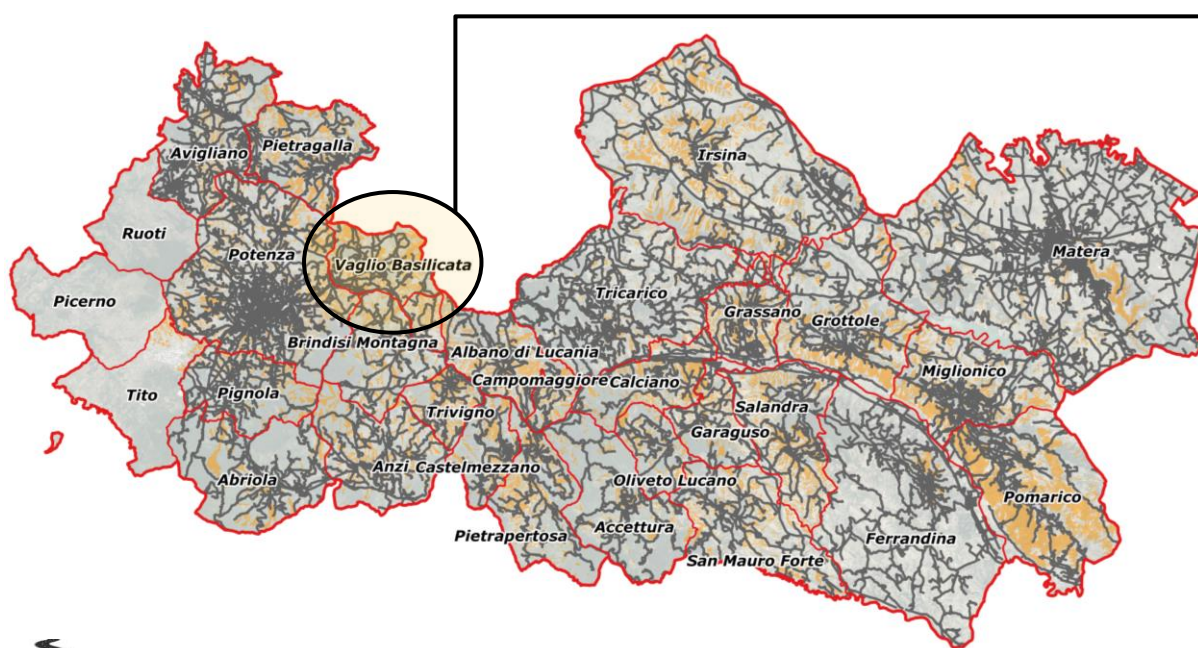
ISBN 9791281551008



Pubblicazione realizzata con il cofinanziamento dell'Unione Europea – FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020.

www.ponricerca.gov.it

Il contesto territoriale



6.659,80 km TOTALI di strade



959,88 km di strade **IN FRANA**
(14,41%)



131,20 km TOTALI di strade

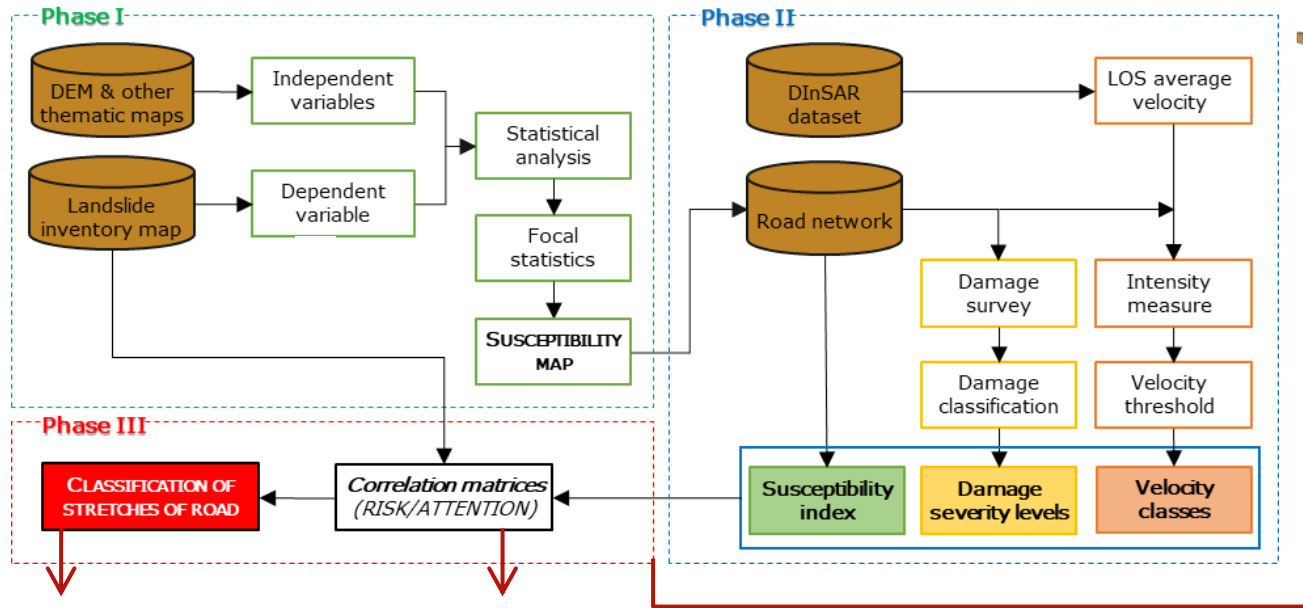


40,20 km di strade **IN FRANA**
(30,64%)

Frane (fonte AdB Basilicata)

Classificazione tratti stradali

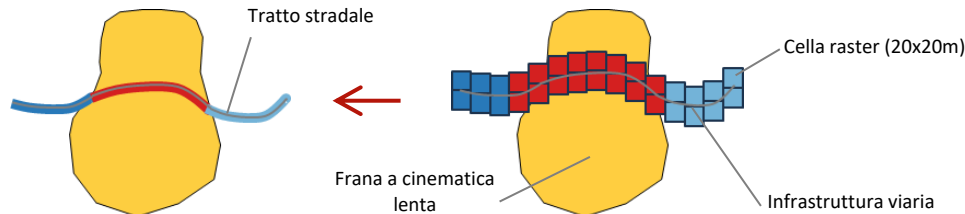
Scala comunale



SI	v	D	RISK
>0	moving	damaged	high
>0	not moving	damaged	medium
>0	moving	undamaged	medium
<0	moving	damaged	medium
<0	not moving	damaged	low
>0	not moving	undamaged	low
<0	moving	undamaged	low
<0	not moving	undamaged	very low



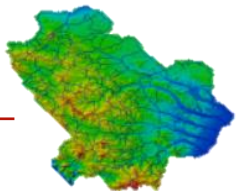
SI	v	D	ATTENTION
>0	moving	damaged	high
>0	not moving	damaged	medium
>0	moving	undamaged	medium
<0	moving	damaged	medium
<0	not moving	damaged	low
>0	not moving	undamaged	low
<0	moving	undamaged	low
<0	not moving	undamaged	very low



Analisi statistiche bivariate

Scala comunale

DTM
con risoluzione 20 m

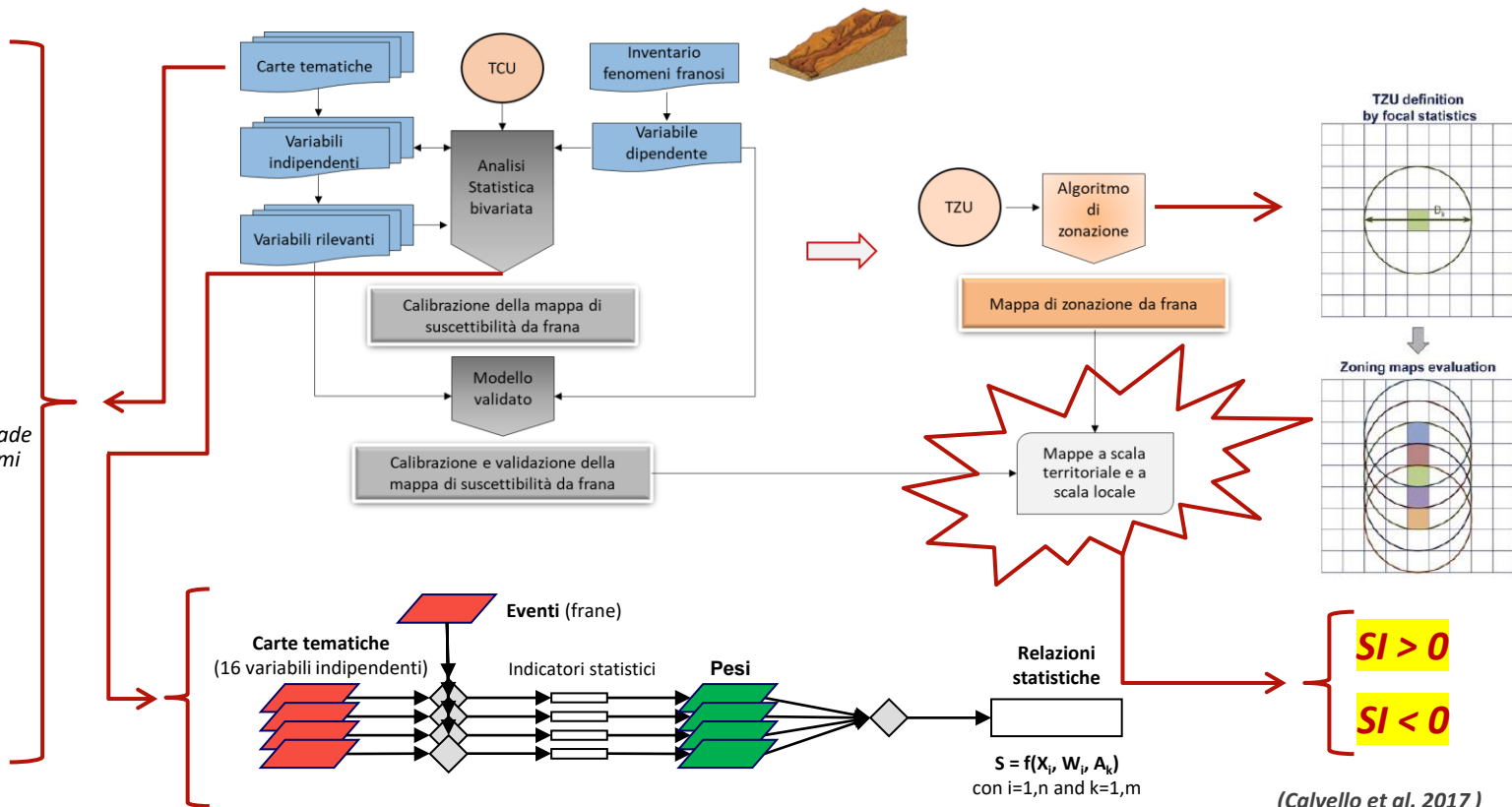


- ✓ Quota
- ✓ Pendenza
- ✓ ...

- ✓ Distanza da strade
- ✓ Distanza da fiumi



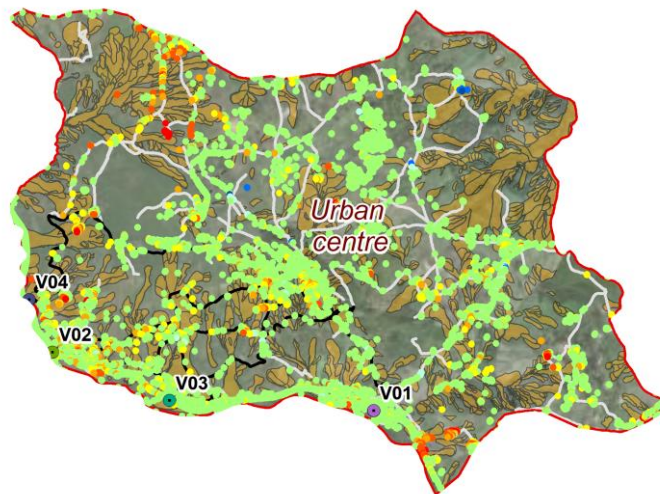
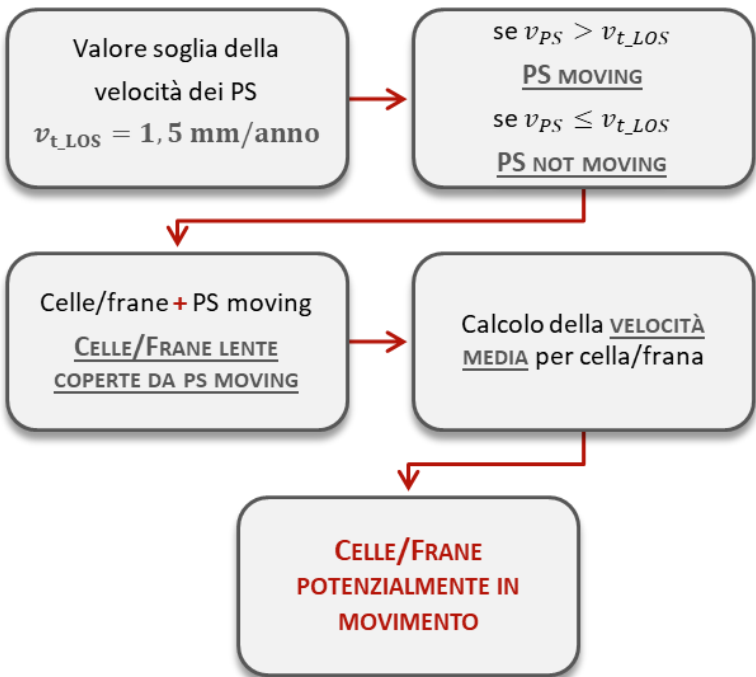
CTR
con risoluzione 20 m



Analisi interferometriche

Scala comunale

CALCOLO ED ATTRIBUZIONE IN AMBIENTE GIS DELLE VELOCITÀ MEDIE, DERIVATE DAI DATI DINSAR, ALLE CELLE E AI CORPI DI FRANA A CINEMATICA LENTA COPERTE DA DATI SATELLITARI



DInSAR velocity [mm/yr]

- < -10
- -10 : -5
- -5 : -3
- -3 : -1.5
- -1.5 : 1.5
- 1.5 : 3
- 3 : 5
- 5 : 10
- > 10

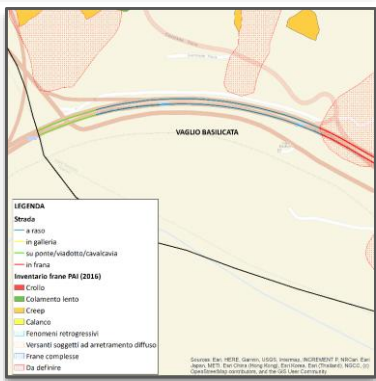
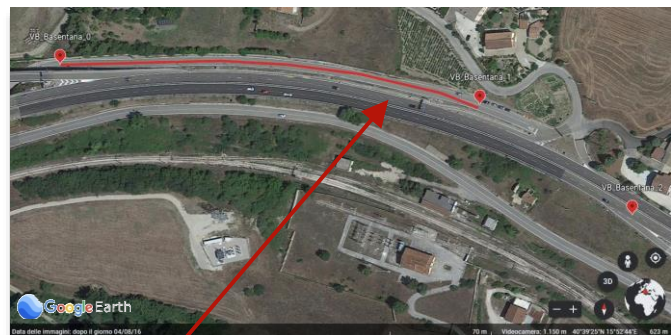
moving

not moving

Scala comunale

Rilievo virtuale del danno

ESEMPIO: Tratto stradale adiacente alla SS 407 (Basentana) nei pressi dell'uscita di Vaglio Basilicata



Raccolta dati e danni registrati mediante la compilazione di schede monografiche dell'infrastruttura

La scheda monografica dell'infrastruttura si compone di diverse sezioni che consentono la raccolta sistematica di informazioni riguardanti:

- 1) la **localizzazione dell'infrastruttura investigata;**
- 2) le **caratteristiche tipologiche e fisiche (tipologia, stato di manutenzione, condizione piano stradale, etc.);**
- 3) il **livello di severità del danno registrato;**
- 4) **informazioni sul corpo di frana interagente e presenza di opere di mitigazione;**
- 5) **documentazione fotografica multi-temporale;**
- 6) **dati di monitoraggio da remoto o in sito.**

SCHEDA MONOGRAFICA DELL'INFRASTRUTTURA

SEZIONE 1 - LOCALIZZAZIONE TERRITORIALE e DESCRIZIONE DELL'INFRASTRUTTURA

REGIONE	VALLE D'AOSTA	PROVINCIA	VALLE D'AOSTA PROVINCIALE
COMUNE		COMUNE	
CONDIZIONE		CONDIZIONE	
CONDIZIONE		CONDIZIONE	

SEZIONE 2 - LIVELLO DI DANNO

SEZIONE 3 - AREE DI MITIGAZIONE

SEZIONE 4 - INFORMAZIONI RELATIVE AL CORPO DI FRANA

SEZIONE 5 - INFORMAZIONI RELATIVE AL CORPO DI FRANA

SEZIONE 6 - INFORMAZIONI RELATIVE AL CORPO DI FRANA

SEZIONE 7 - AREE DI MITIGAZIONE

SEZIONE 8 - INFORMAZIONI RELATIVE AL CORPO DI FRANA

Classificazione del livello di severità del danno

Scala comunale

UNDAMAGED



(trascurabile): deformazioni e fessure della pavimentazione stradale sono assenti o raramente visibili.



(da molto basso a basso): deformazioni e fessure interessano localmente la pavimentazione stradale senza perdite di funzionalità.



(da moderato a grave): deformazione e fessure interessano sensibilmente la pavimentazione stradale coinvolgendo parzialmente o interamente le corsie e/o i bordi della carreggiata con necessaria riduzione dei limiti di velocità.



(molto grave): deformazioni e fessure compromettono definitivamente la continuità della pavimentazione stradale coinvolgendo parzialmente o interamente le corsie e/o i bordi della carreggiata con necessarie restrizioni al traffico (ad esempio, senso unico alternato).

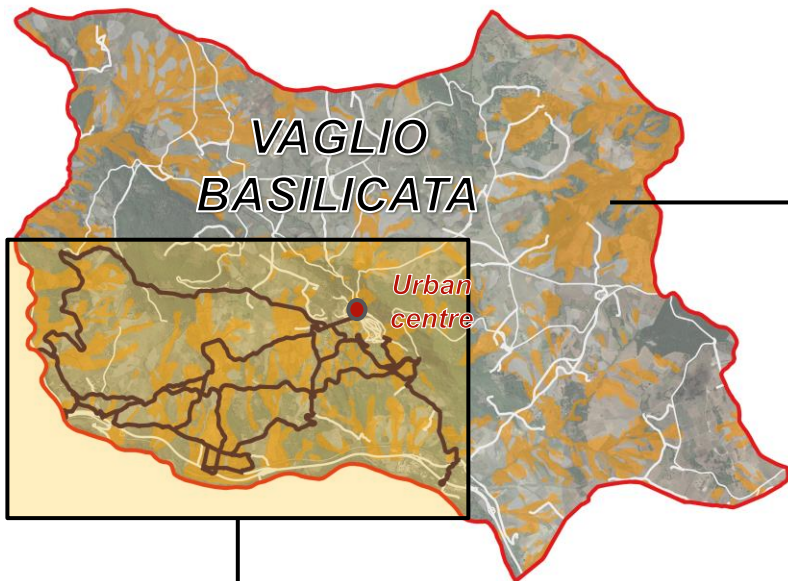


Ferlisi et al. (2021). Quantitative analysis of the risk to road networks exposed to slow-moving landslides: a case study in the Campania region (southern Italy). *Landslides*, 18:303–319.

Nappo et al. (2019). Slow-moving landslides interacting with the road network: Analysis of damage using ancillary data, in situ surveys and multi-source monitoring data. *Engineering Geology*, 260:105244.

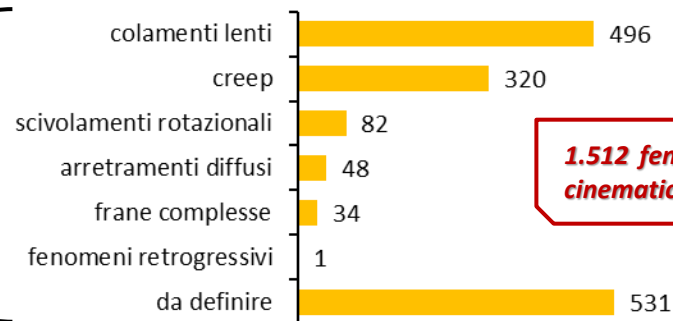
Nodi stradali strategici

Scala comunale

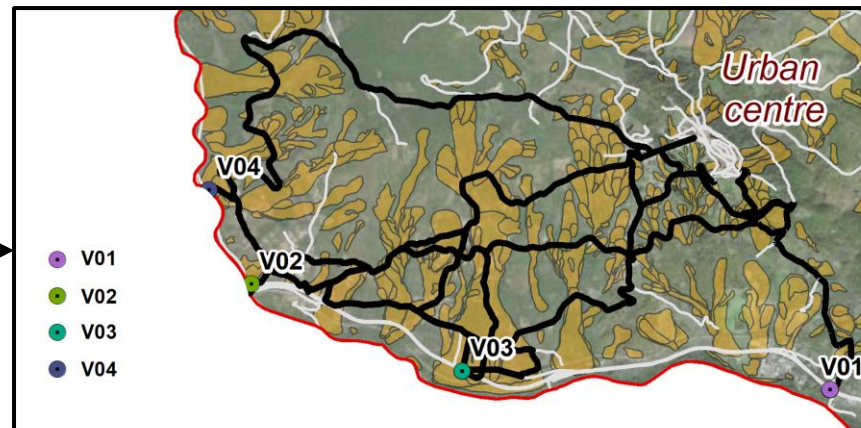


Nodi stradali di collegamento tra la SS 407
(Basentana) e il centro cittadino

Inventario fenomeni franosi ex AdB Regionale Basilicata



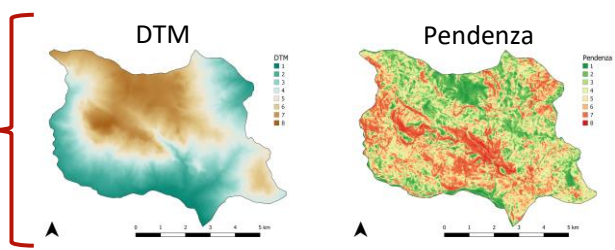
**1.512 fenomeni franosi a
cinematica lenta**



Indice di suscettibilità

Scala comunale

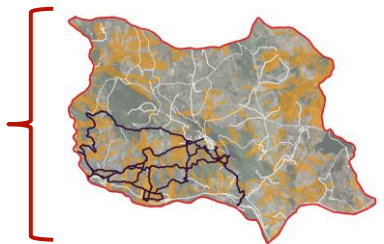
CARTE TEMATICHE



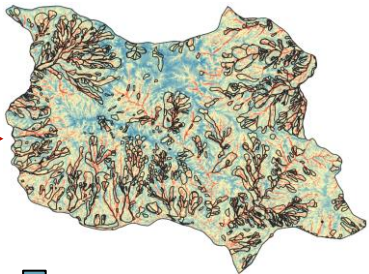
MODELLO DI SUSCETTIBILITÀ

ANALISI
STATISTICA

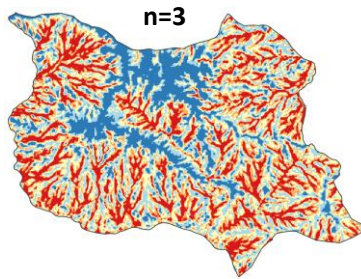
INVENTARIO FRANE



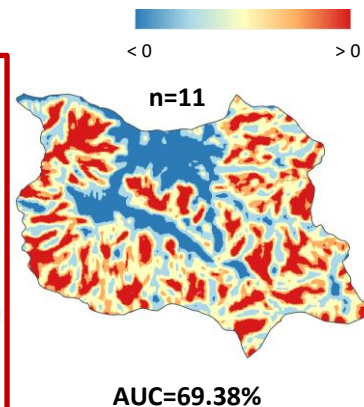
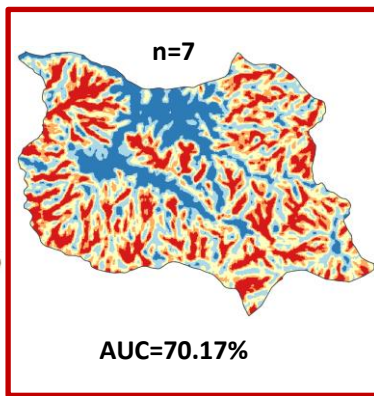
MAPPA DI SUSCETTIBILITÀ



STATISTICA
FOCALE



MAPPA DI ZONAZIONE

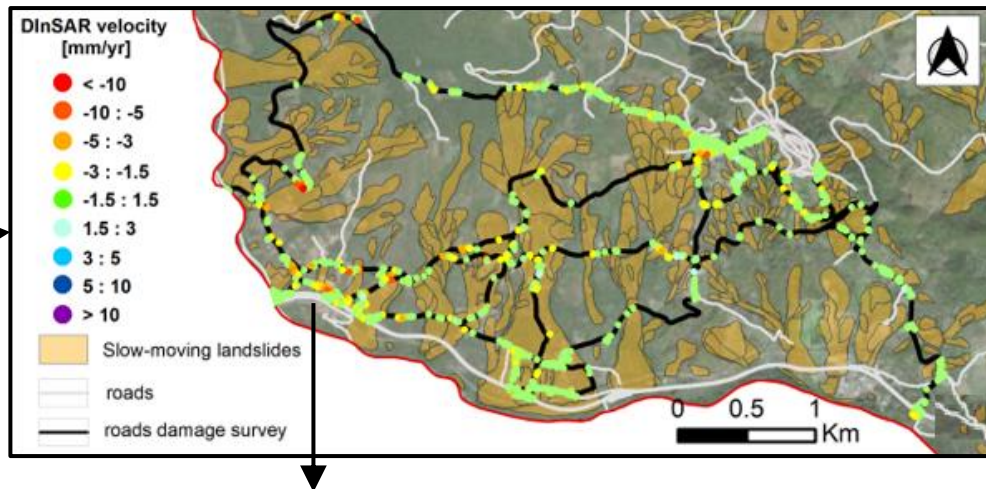
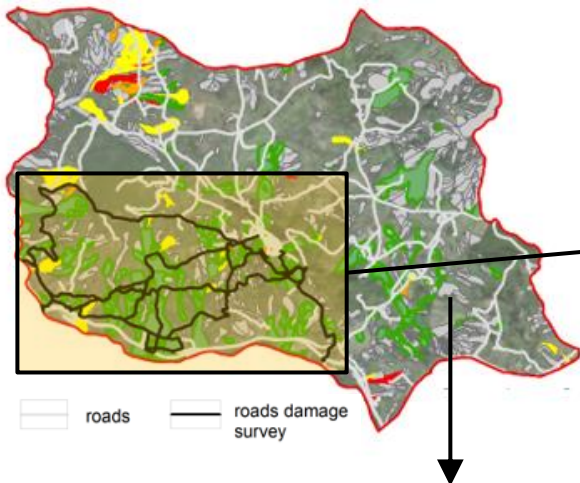


Classi di movimento

Scala comunale

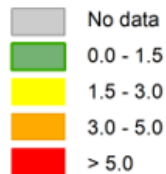
Territorio comunale

Nodi stradali strategici



Inventario fenomeni franosi ex AdB Regionale Basilicata

Averagee DinSAR derived velocity [mm/yr]

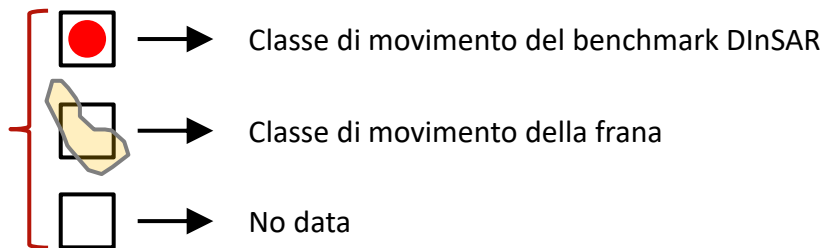


NON in movimento

In movimento

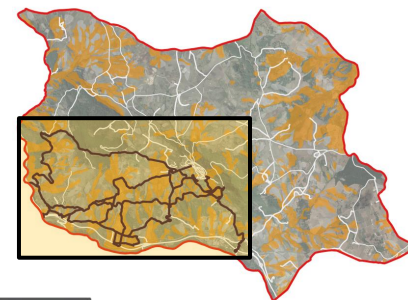
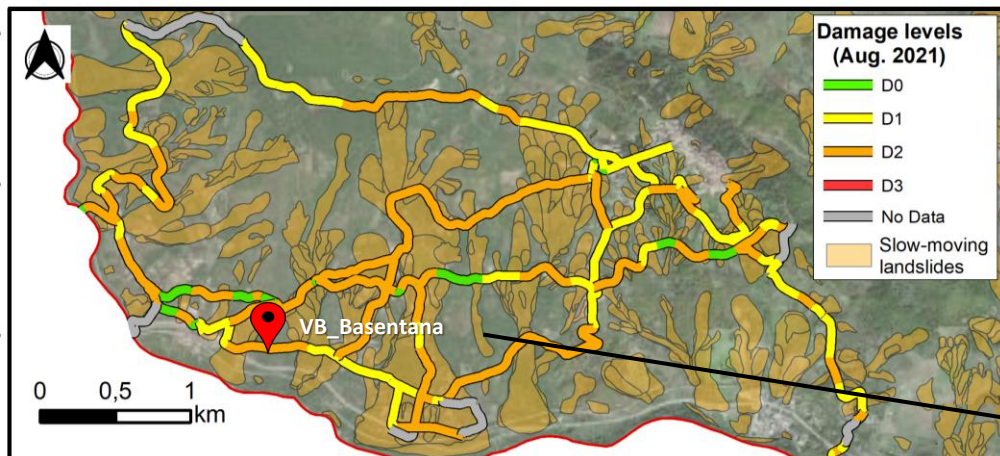
(23,74% delle frane coperte)

Classificazione celle stradali



Livelli di severità del danno

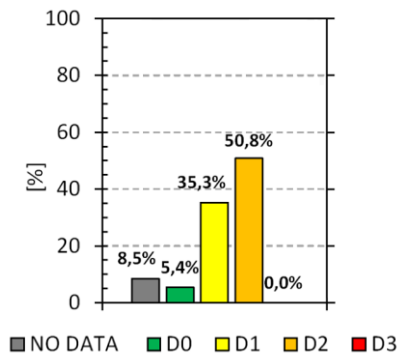
Scala comunale



Esempio



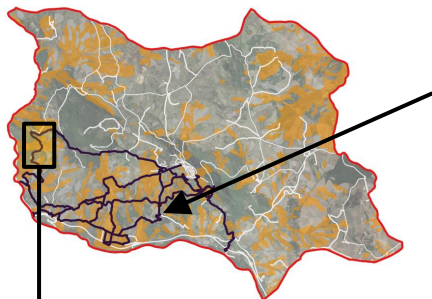
In totale... →



2010 2017 2021 2022
 Analisi del danno multi-temporale

Matrice di correlazione

Scala comunale



In totale sono state classificate **3220** celle



Esempio di classificazione delle celle lungo un tratto stradale nel comune di Vaglio Basilicata

Legend

- RISK

High (H)

Medium (M)

Low (L)

Very Low (VL)

slow-moving landslides

- ATTENTION

High (H)

Medium (M)

Low (L)

Very Low (VL)

roads

MATRICE DI CORRELAZIONE *frane n suscettibilità n DInSAR n danno*

RISCHIO

H	M	L	VL
198	768	738	22

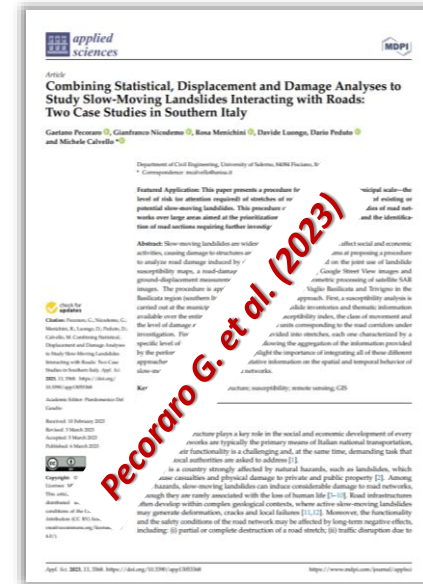
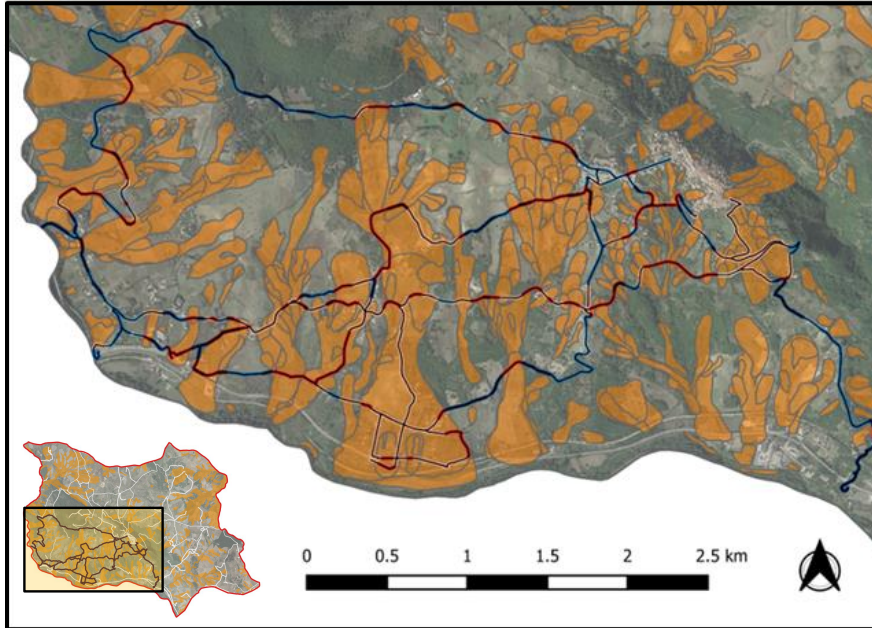
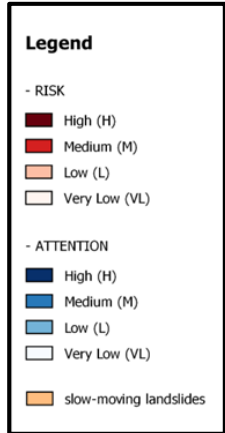
ATTENZIONE

H	M	L	VL
397	901	188	8



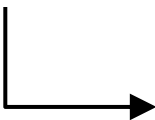
Classificazione tratti stradali

Scala comunale



Pecoraro G. et al. (2023)

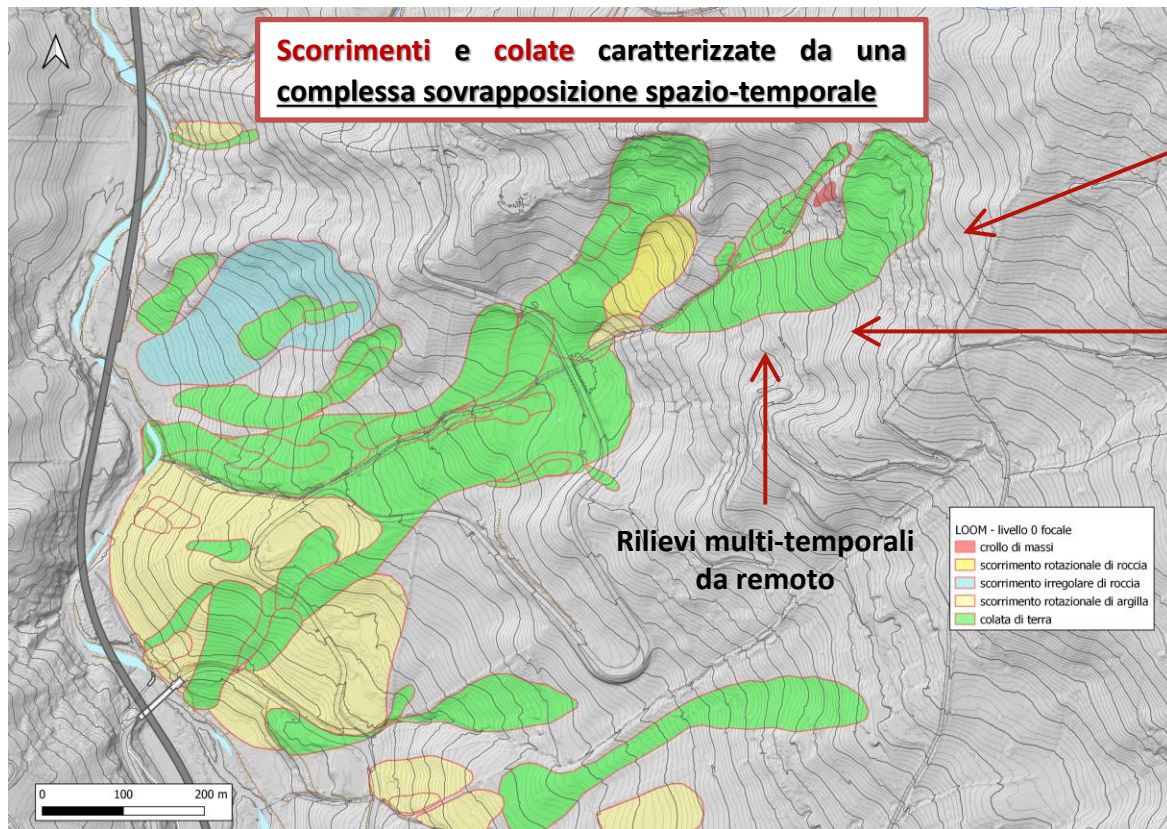
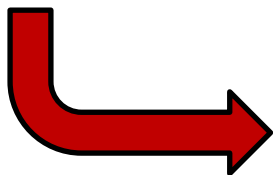
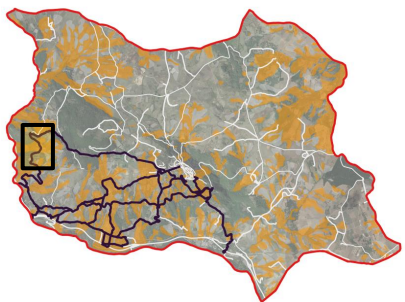
...per maggiori dettagli



<u>RISCHIO [km]</u>	H	M	L	VL
	1.99	7.74	7.34	0.19

<u>ATTENZIONE [km]</u>	H	M	L	VL
	3.47	7.11	1.48	0.10

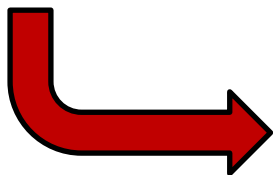
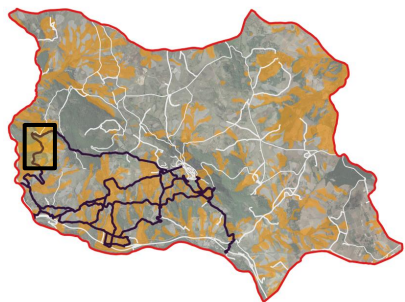
Scala locale



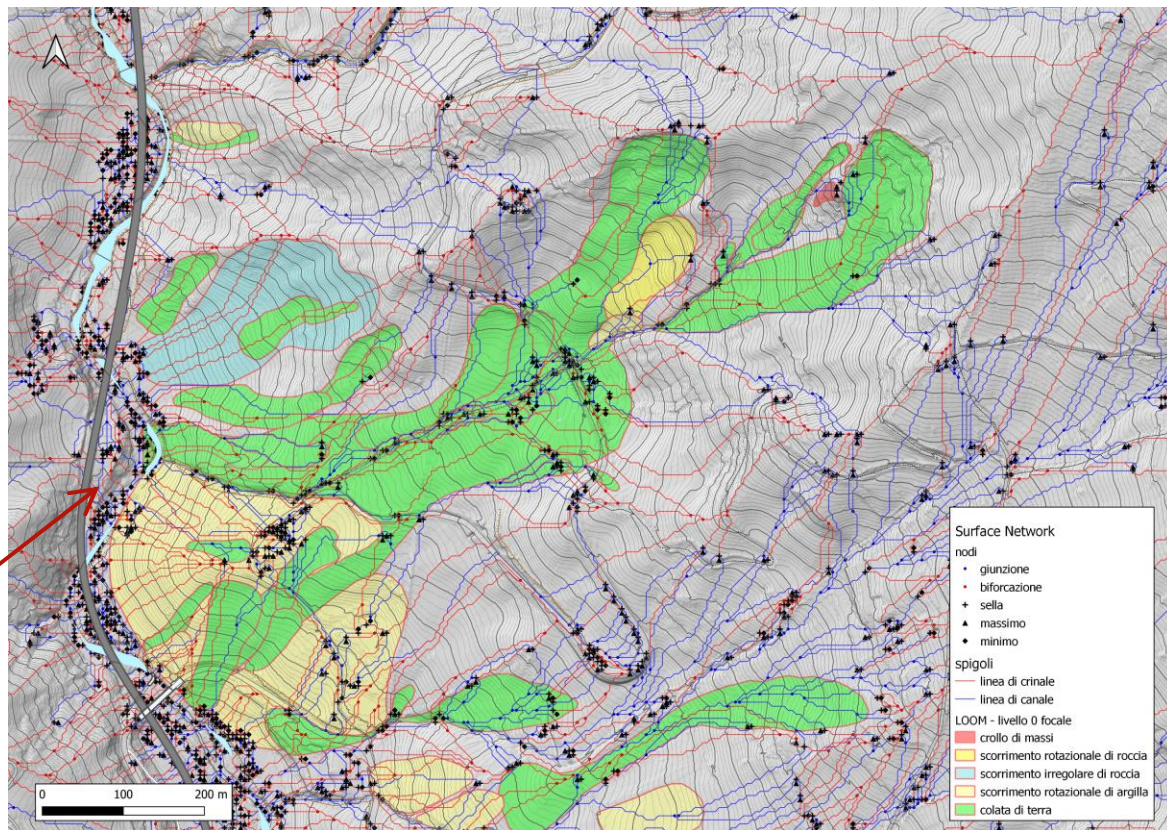
❑ **Valiante et al. (2021).** A spatiotemporal object-oriented data model for landslides (LOOM). *Landslides* 18, 1231–1244.

❑ **Dramis et al. (2022).** Object-Oriented Mapping as a Tool for the Assessment of Landslide Hazard in Highly Urbanized Areas. *Frontiers in Earth Science* 10, 1–18.

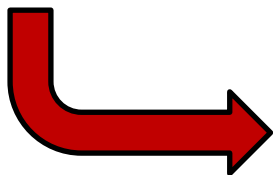
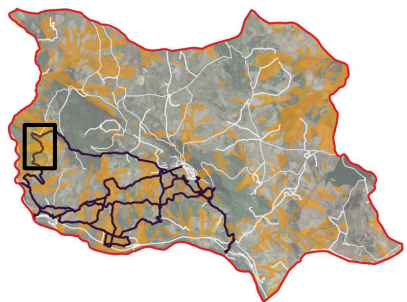
Scala locale



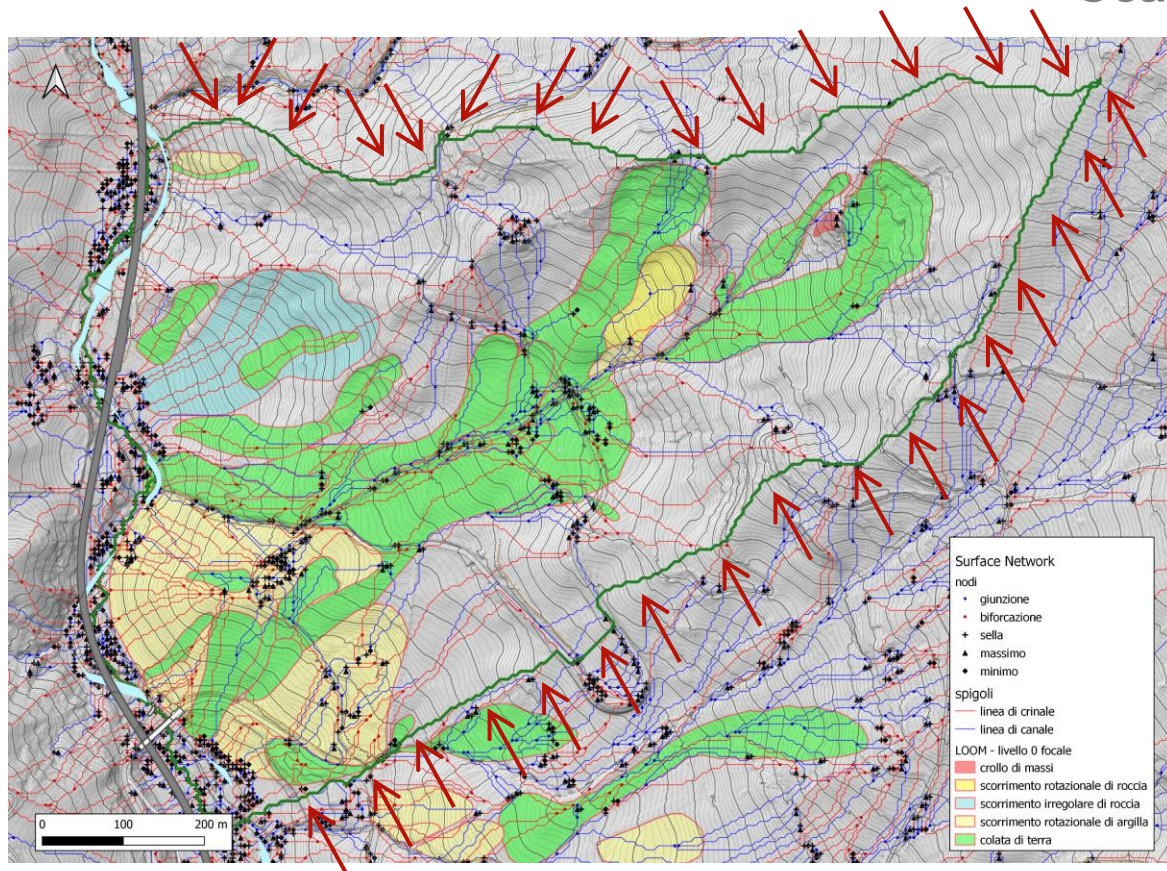
Scheletro
morfologico



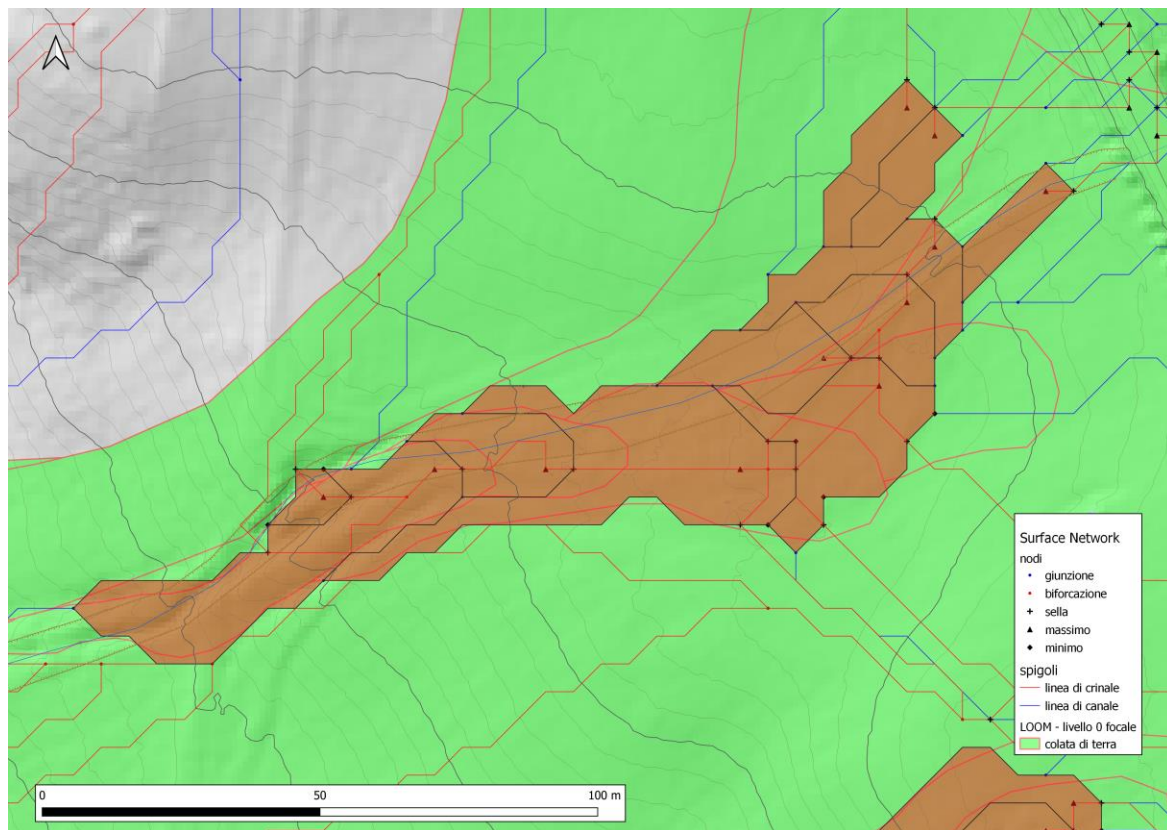
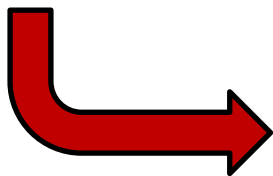
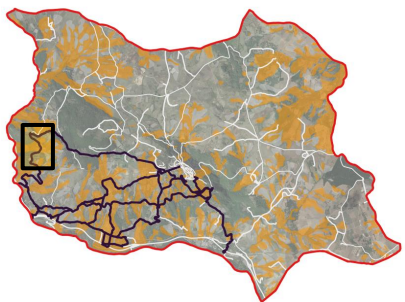
Scala locale



Ambito morfologico di riferimento



Scala locale



Pattern caratteristici di
morfologie di frana. In
particolare:

- Scorrimenti rotazionali
- Accumuli di colamenti

***Grazie per
l'attenzione***

Gaetano Pecoraro
gpecoraro@unisa.it