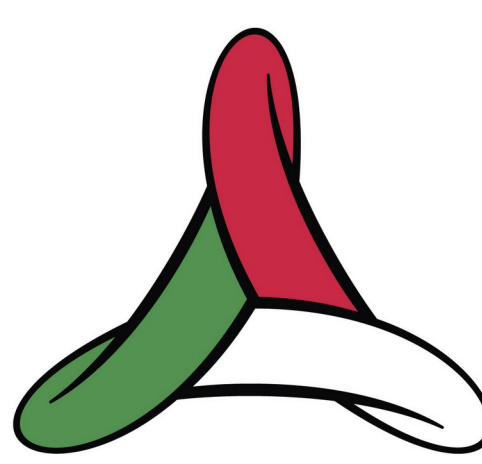




UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**CENTRO  
PROTEZIONE  
CIVILE**



PROTEZIONE CIVILE  
**CENTRO DI COMPETENZA**  
Università degli Studi di Firenze

# Strumenti innovativi di prevenzione e risposta a eventi climatici estremi

Sandro Moretti - Elisa Gargini

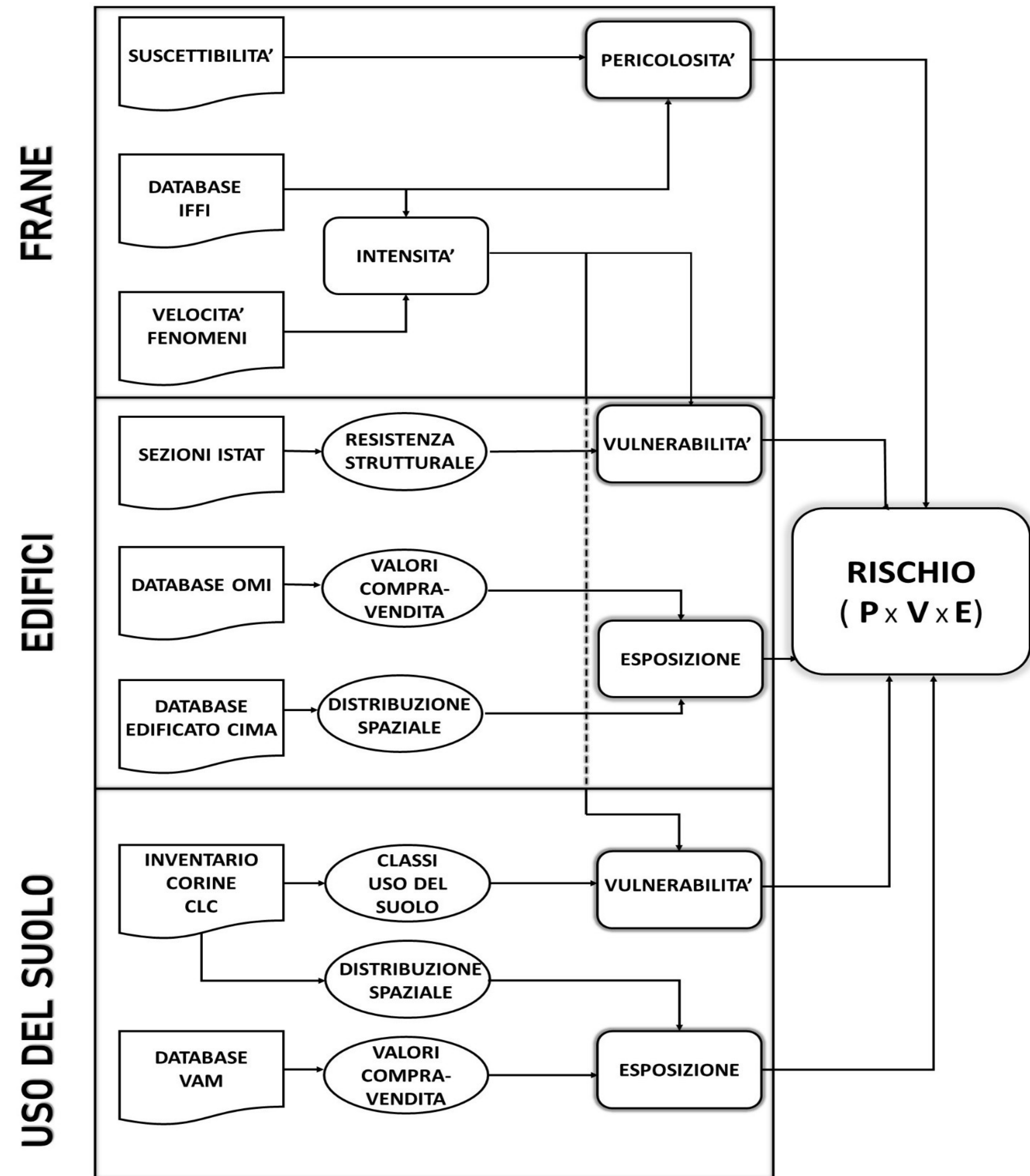
# Sommario

1. Rischio Italia
2. Previsione e prevenzione del rischio idrogeologico
3. Valutazione in tempo reale degli scenari di rischio

# 1. Rischio Italia

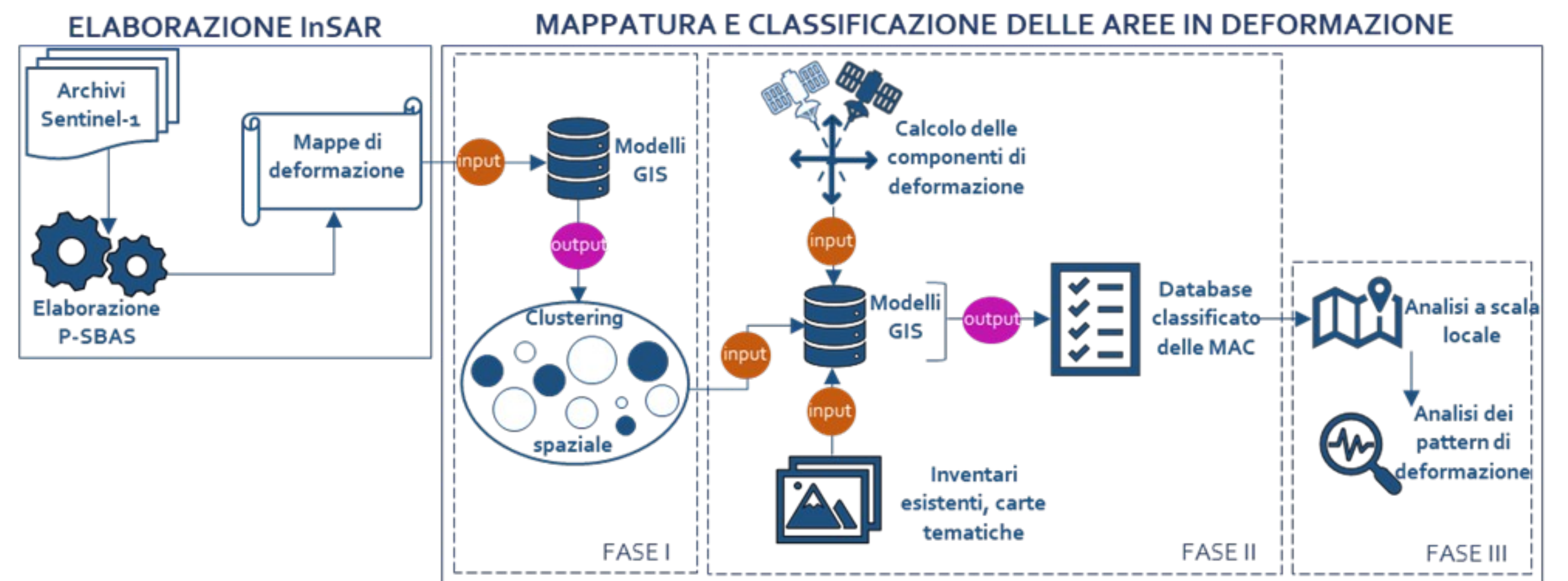
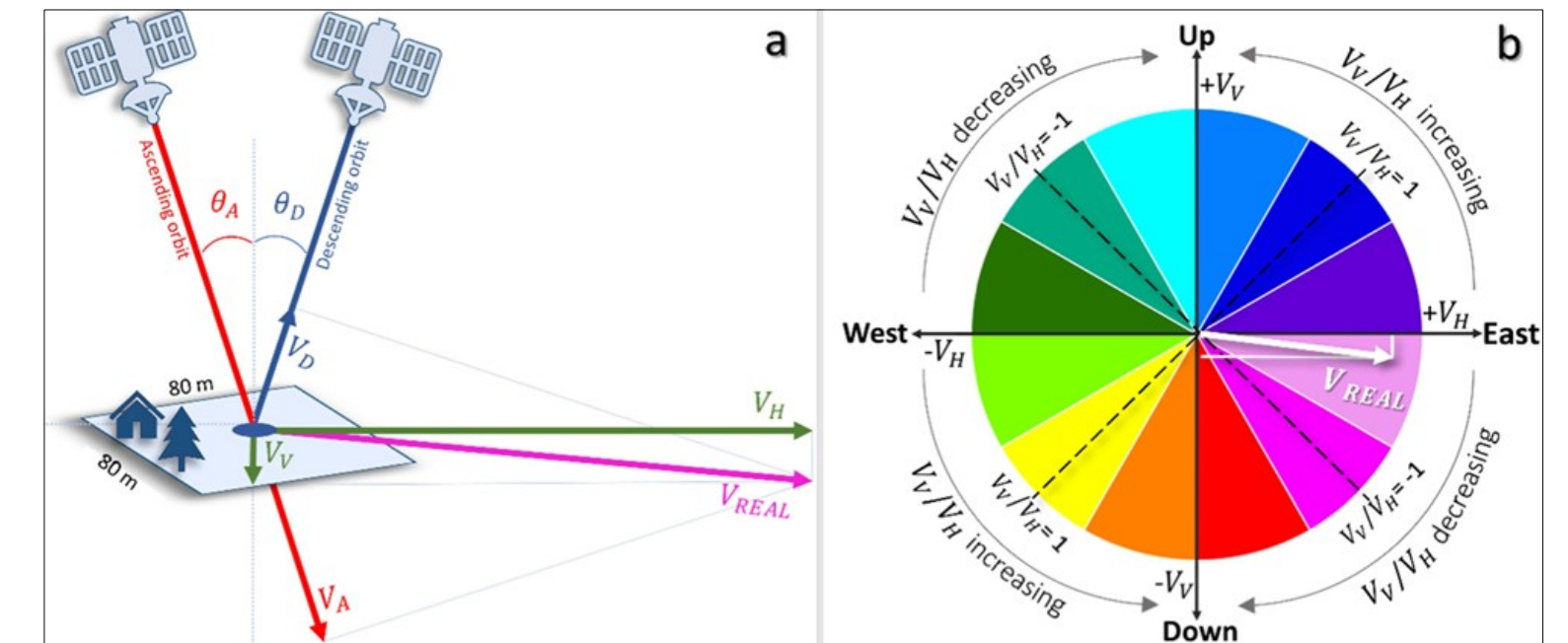
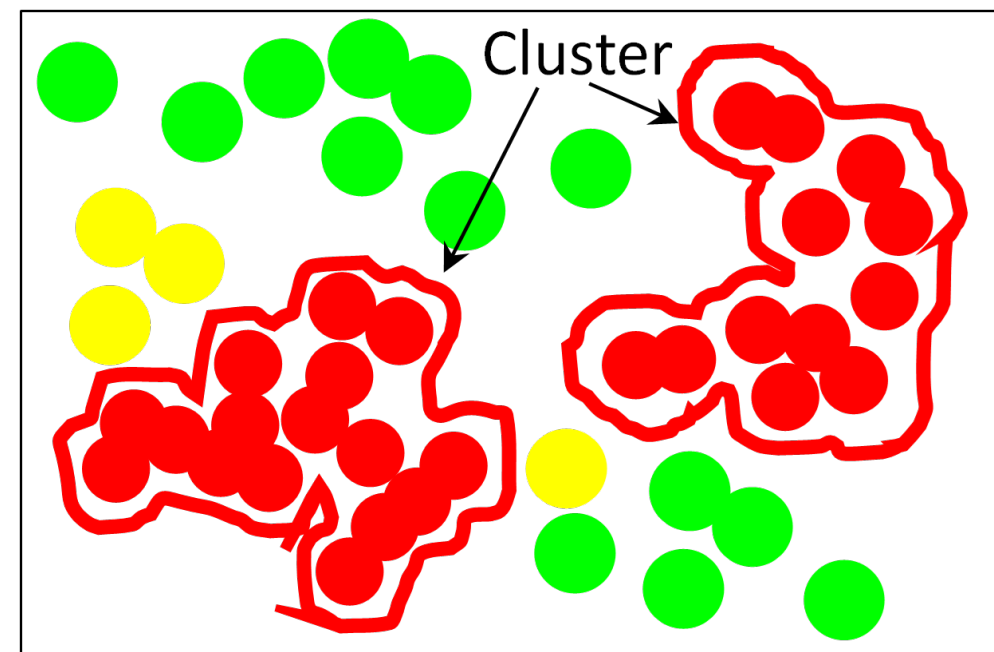
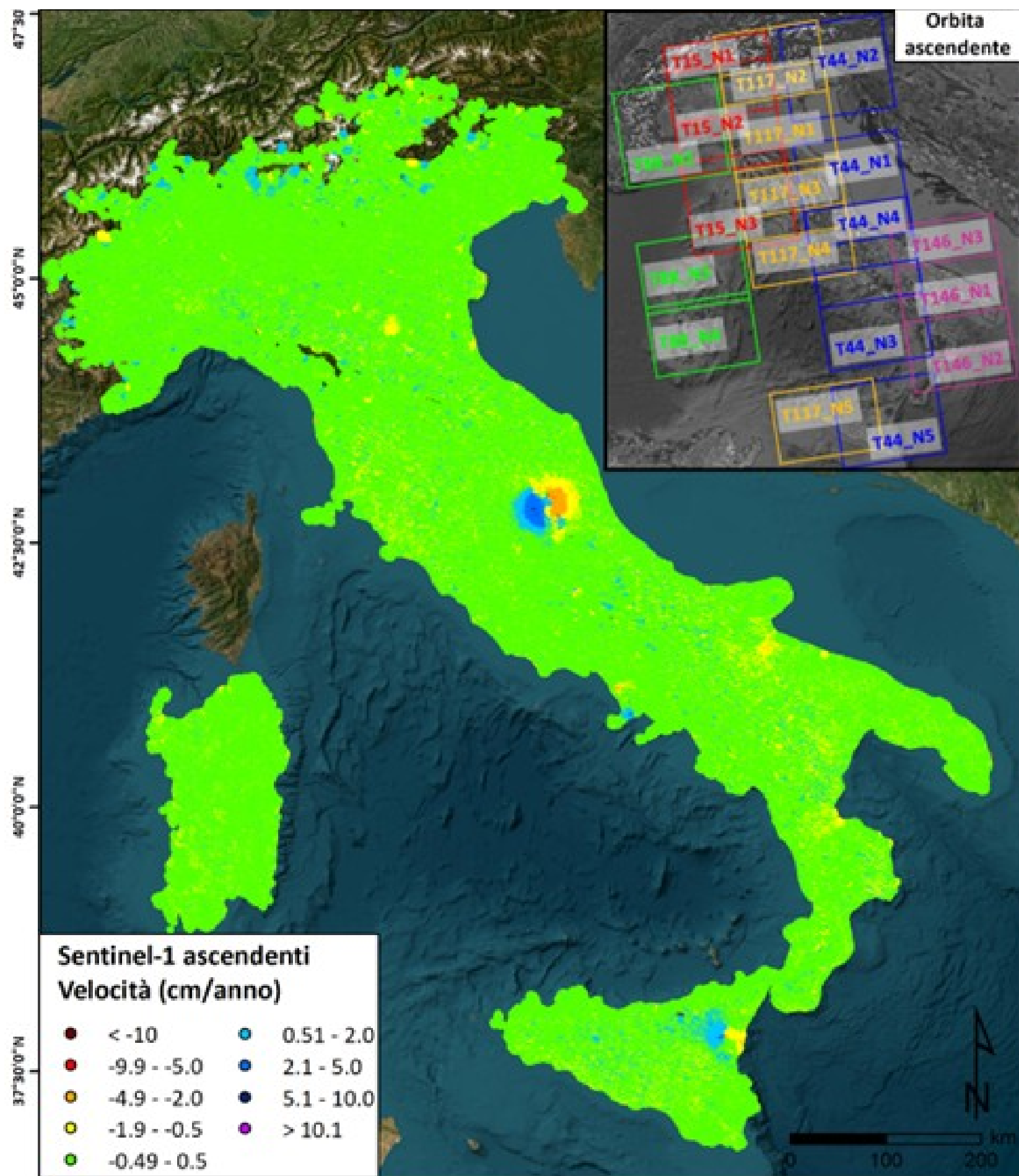
# Obiettivo generale

Valutazione quantitativa del rischio da frana per tutto il territorio nazionale in termini di danno atteso ai beni immobili (**edificato ed uso del suolo**) e di popolazione esposta a risoluzione di **1 km<sup>2</sup>**



# Mappatura automatica delle deformazioni del terreno da dati radar satellitari PSI

- Uso dati Sentinel-1 P-SBAS su territorio nazionale
- *Clustering* automatico dei dati PSI tramite tool MAC (*Moving Area Clustering*)



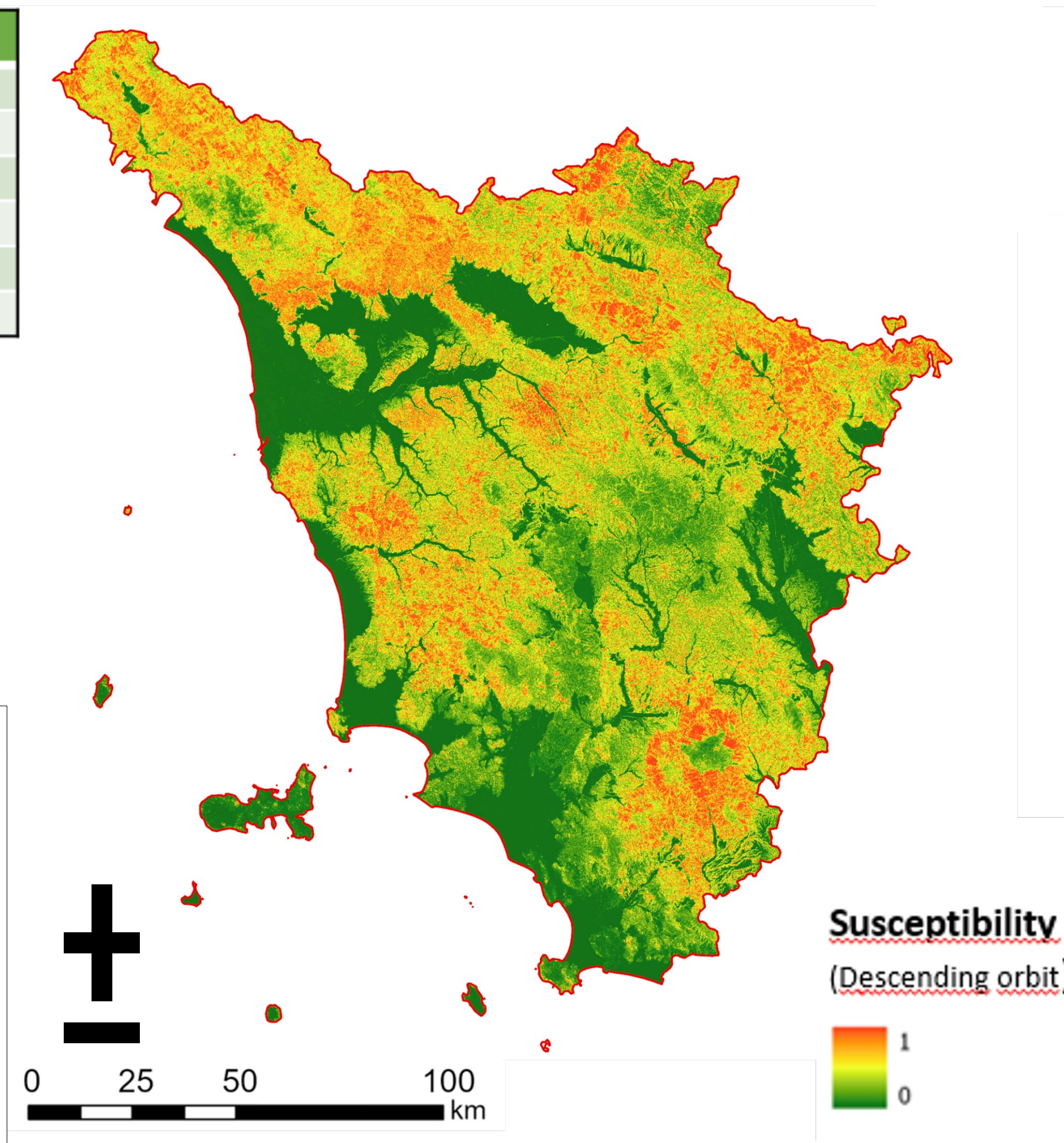
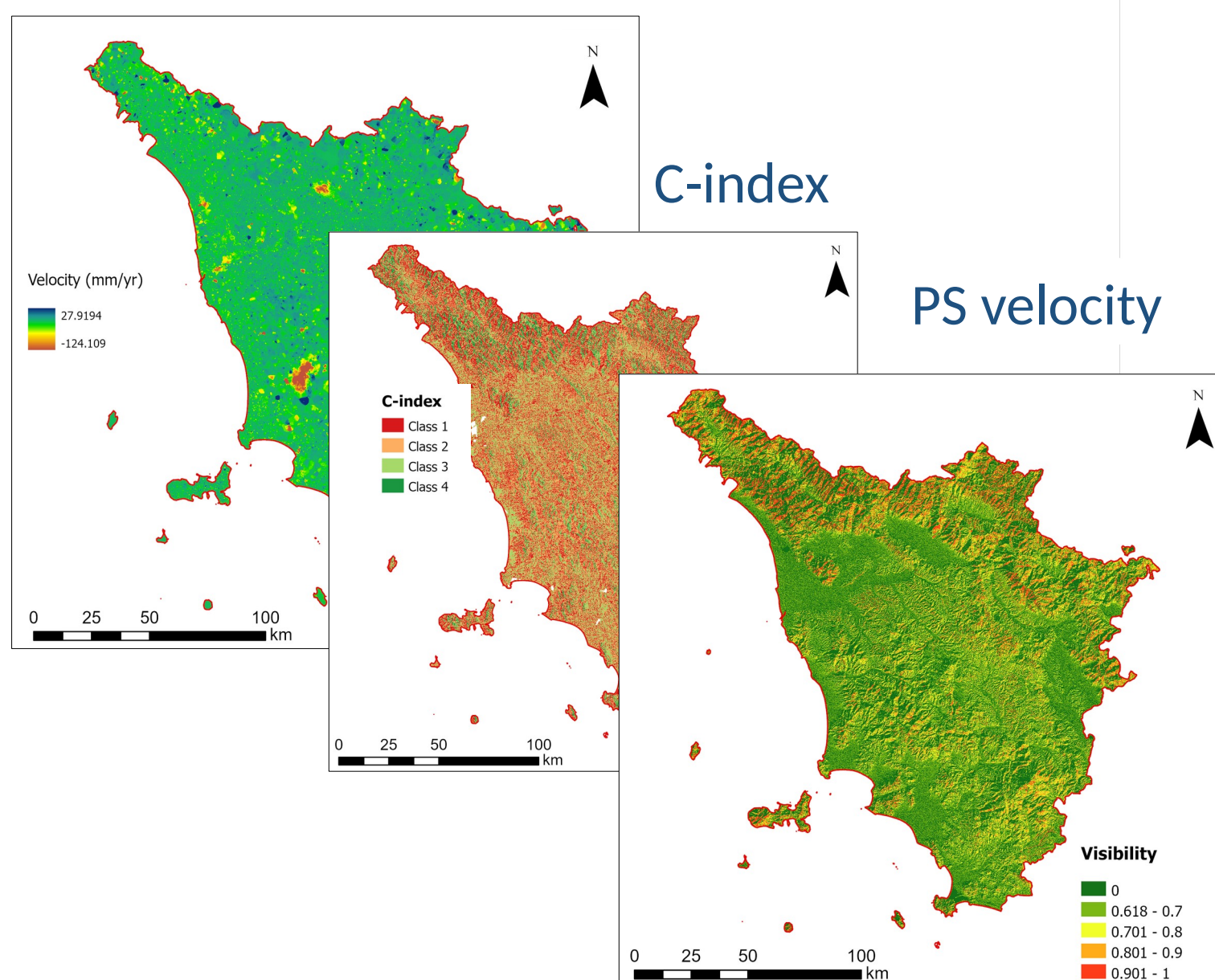
# Uso dei dati radar satellitari PSI per le mappe di suscettibilità da frana

- Parametri morfologici & Parametri radar
- Modello *Random Forest*

Parametro	Variabili indipendenti
Aspect	Majority
	Variance
Planar curvature	Mean
	Standard deviation
Profile curvature	Mean
	Standard deviation
Total curvature	Mean
	Standard deviation
Slope	Mean
	Standard deviation
Quote	Mean
	Standard deviation
Stream Power Index (SPI)	Mean
	Standard deviation
Topographic Wetness Index (TWI)	Mean
	Standard deviation
Logarithm of the flow area	Mean
	Standard deviation
Lithology	Majority
	Variance
Land cover	Majority
	Variance
Distance from the streams	Mean
	Standard deviation
Rain	Mm accumulated in 3 days equivalent to 2.5 st.dev.
	Mm accumulated in 15 days equivalent to 1 st.dev.
Peak ground acceleration	PGA, RT 30 years
	PGA, RT 72 years
	PGA, RT 475 years
Random	Random parameter

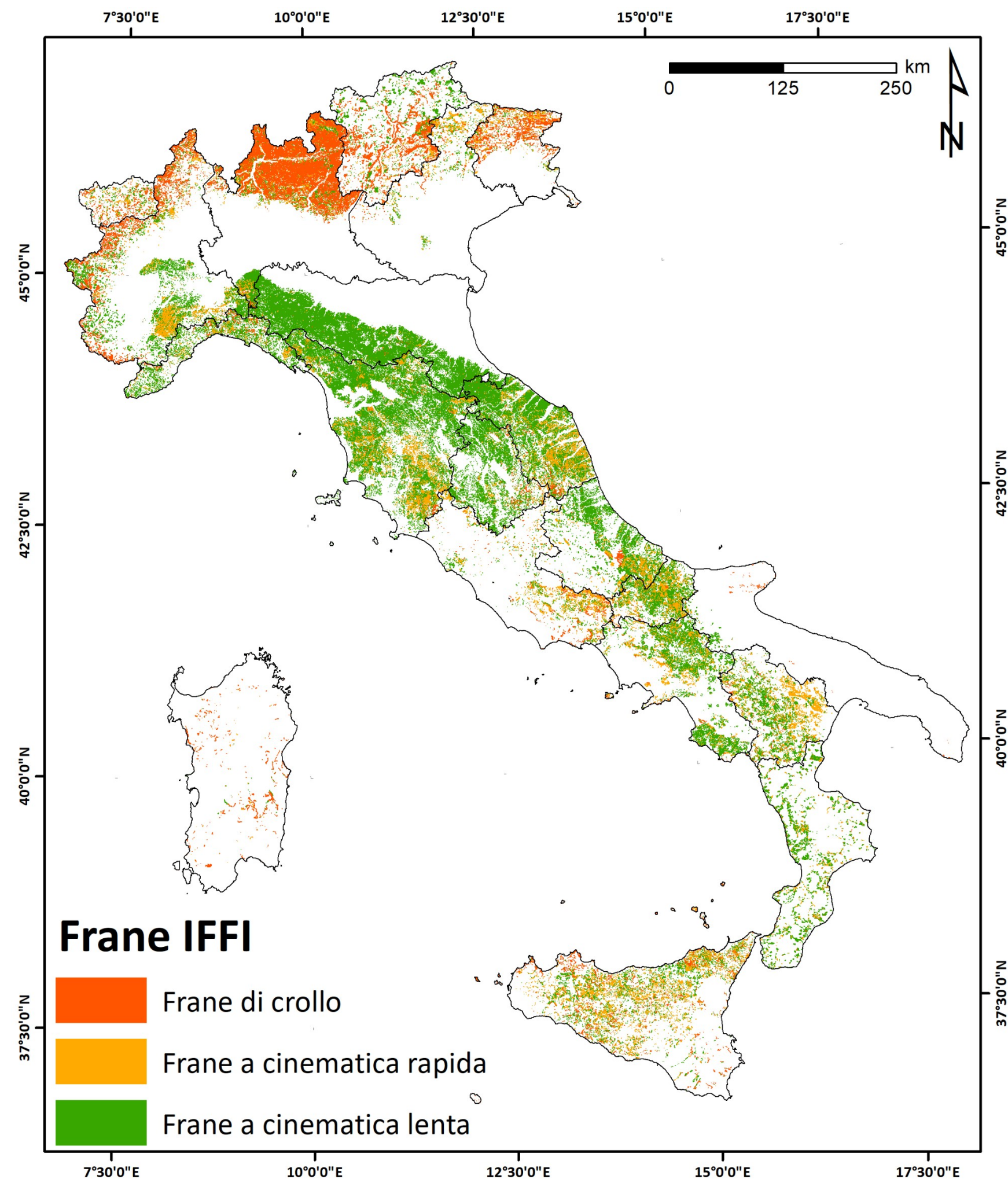
Parametro	Variable Indipendente
PS velocity	Velocity, ascending orbit
	Velocity, descending orbit
C-index	C-index, ascending orbit
	C-index, descending orbit
Visibility	Modified R- index, ascending orbit
	Modified R- index, descending orbit

Visibility - R-index

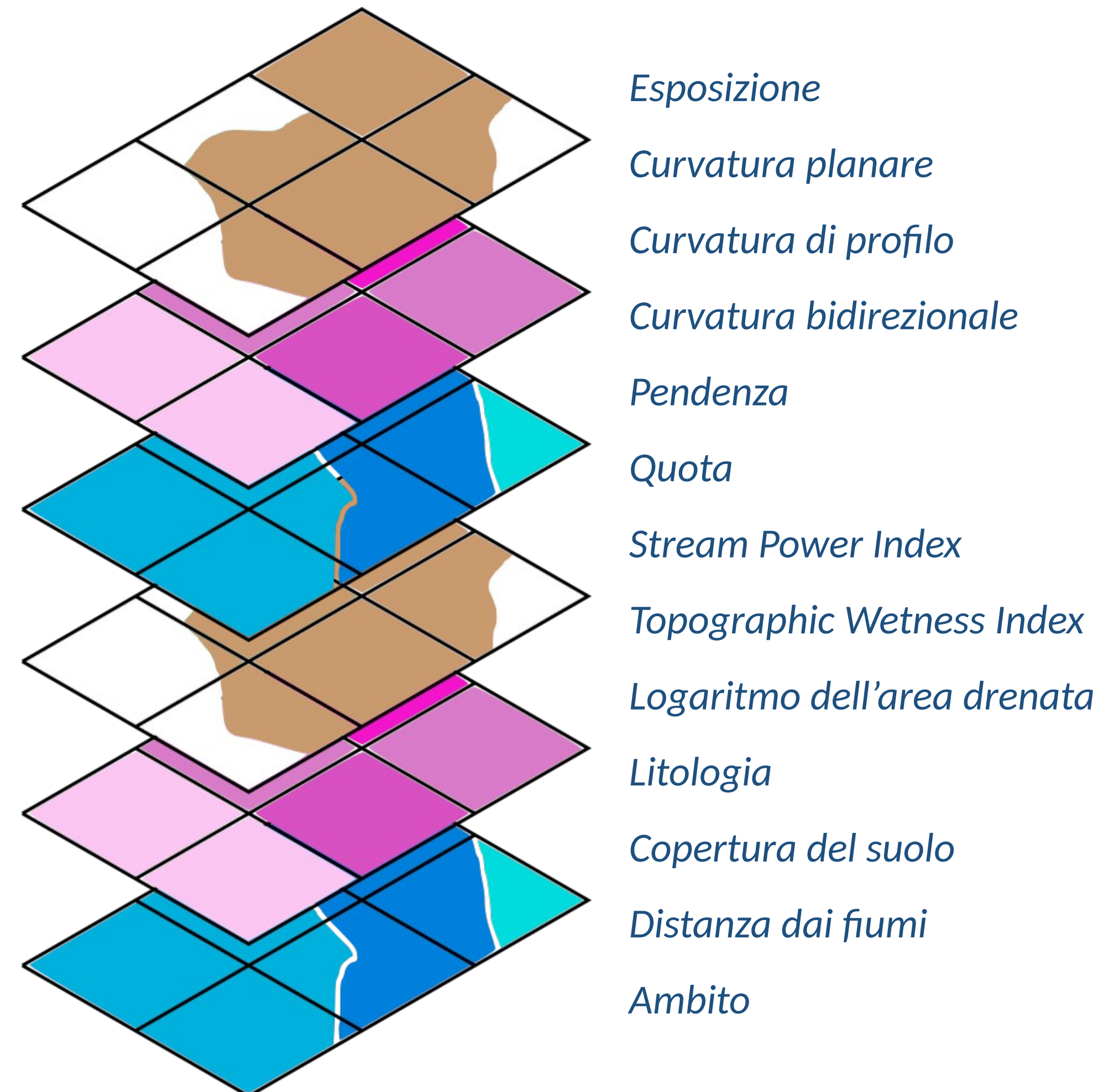


# Determinazione della suscettibilità

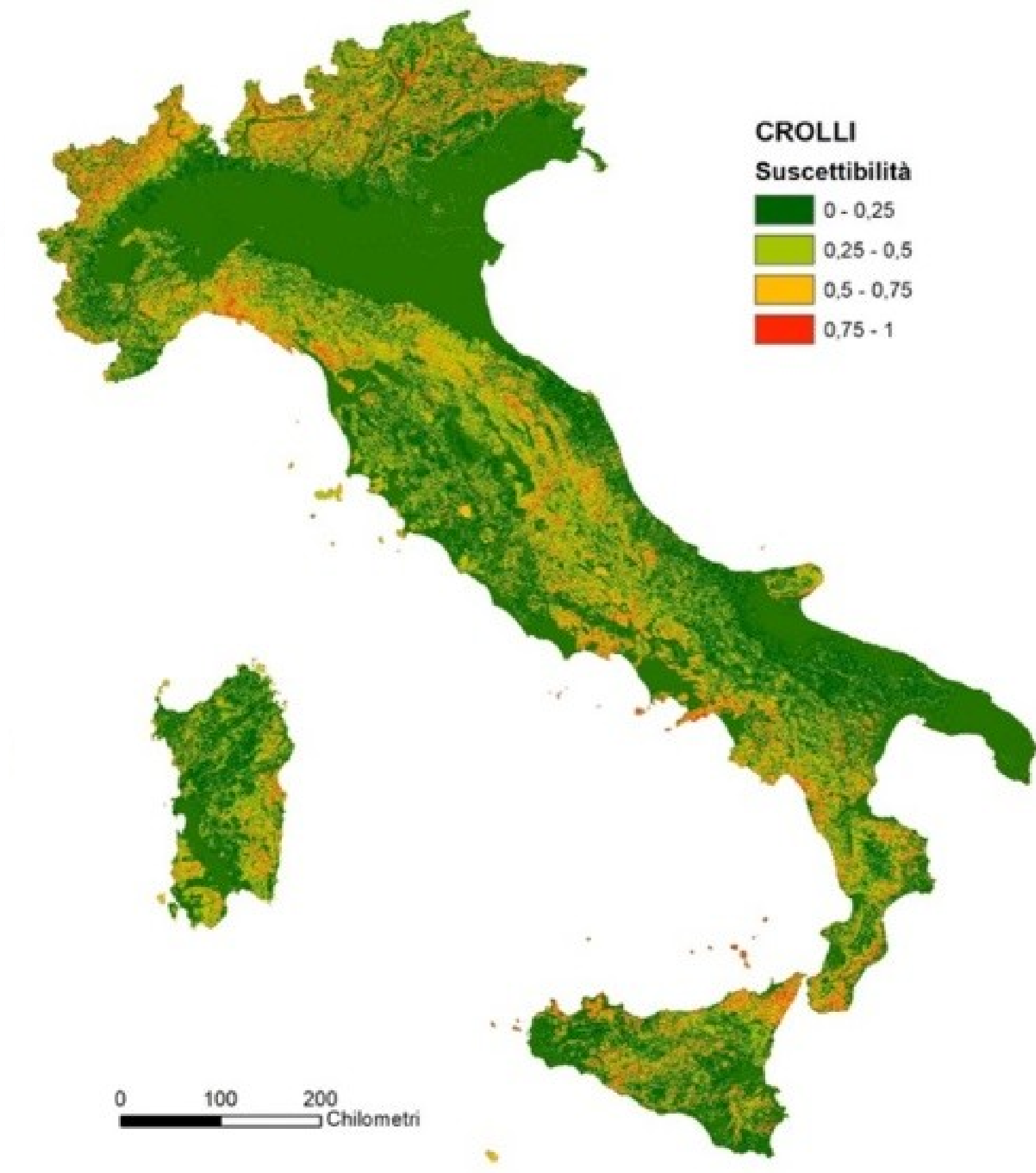
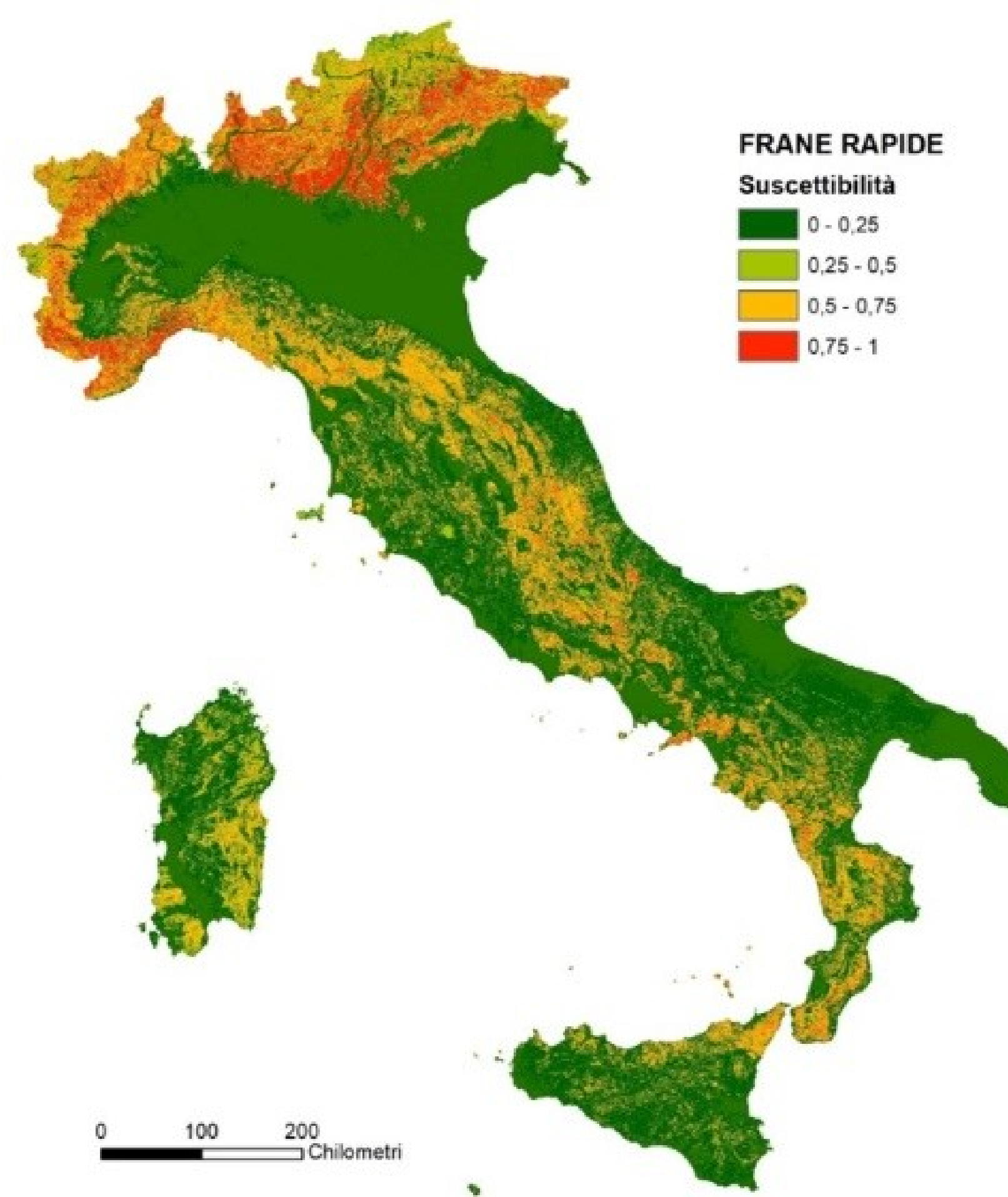
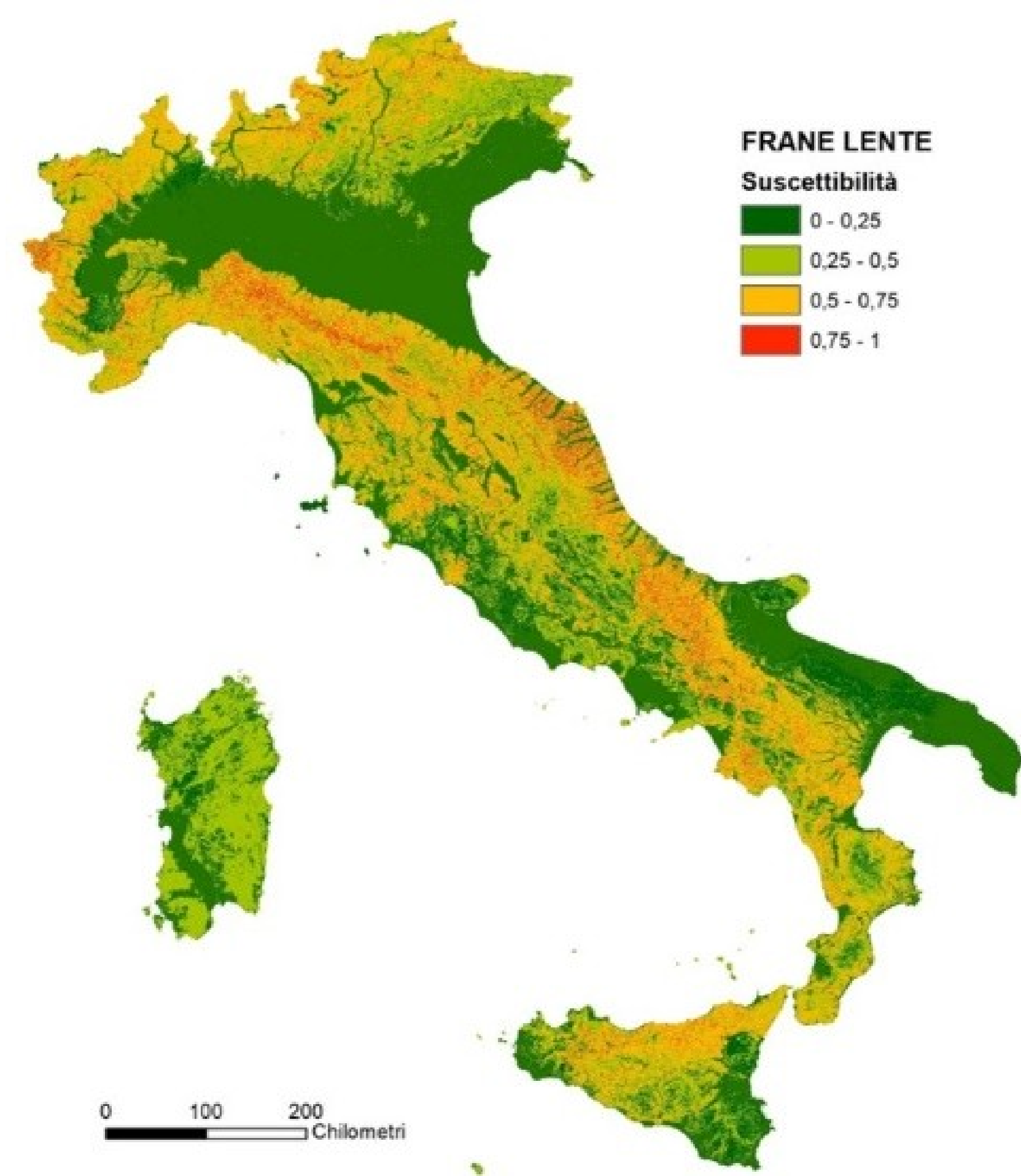
## Definizione a scala nazionale delle variabili dipendenti



## Definizione a scala nazionale delle variabili indipendenti



# Mappatura della suscettibilità



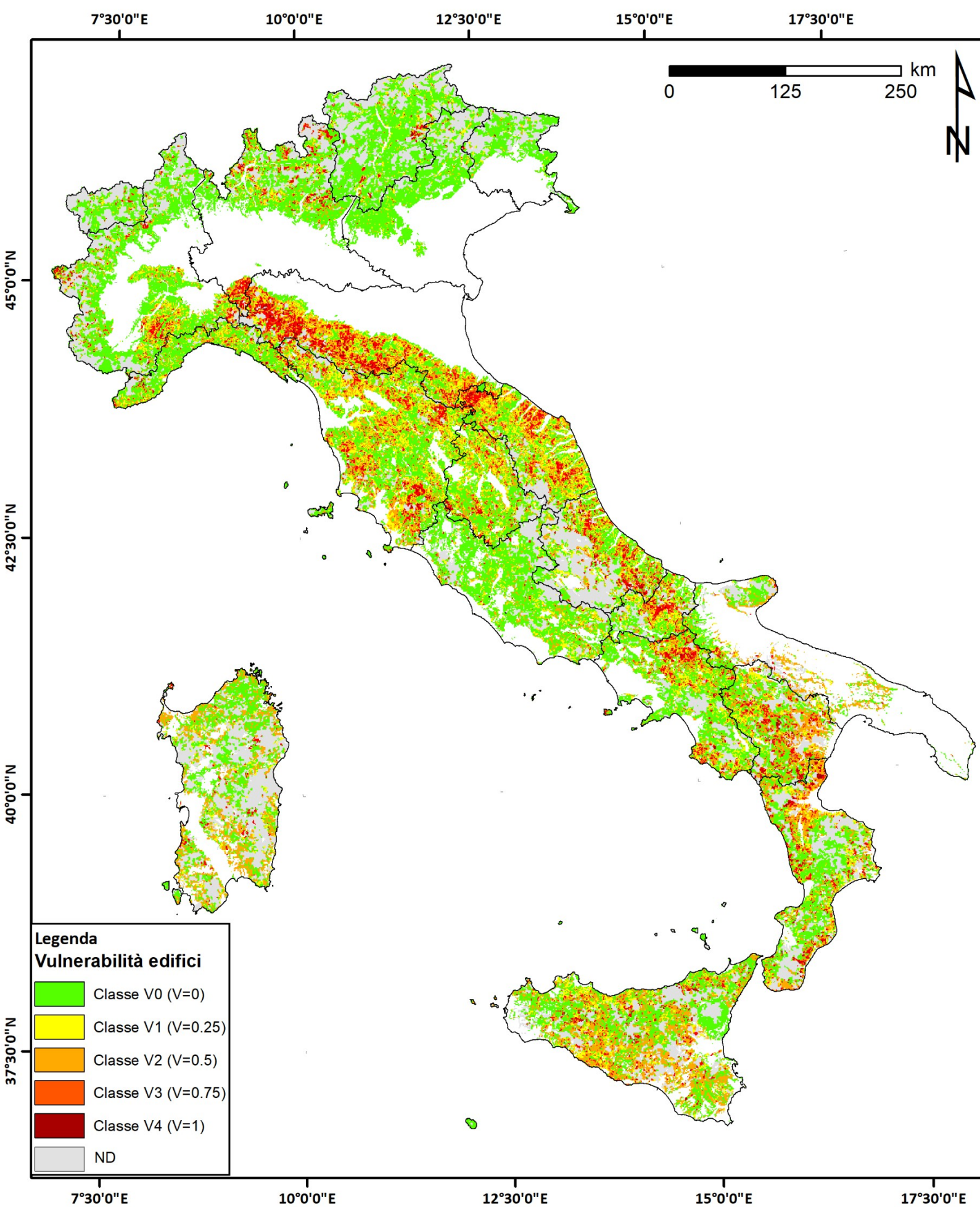
Frane a cinematica lenta

Frane a cinematica rapida

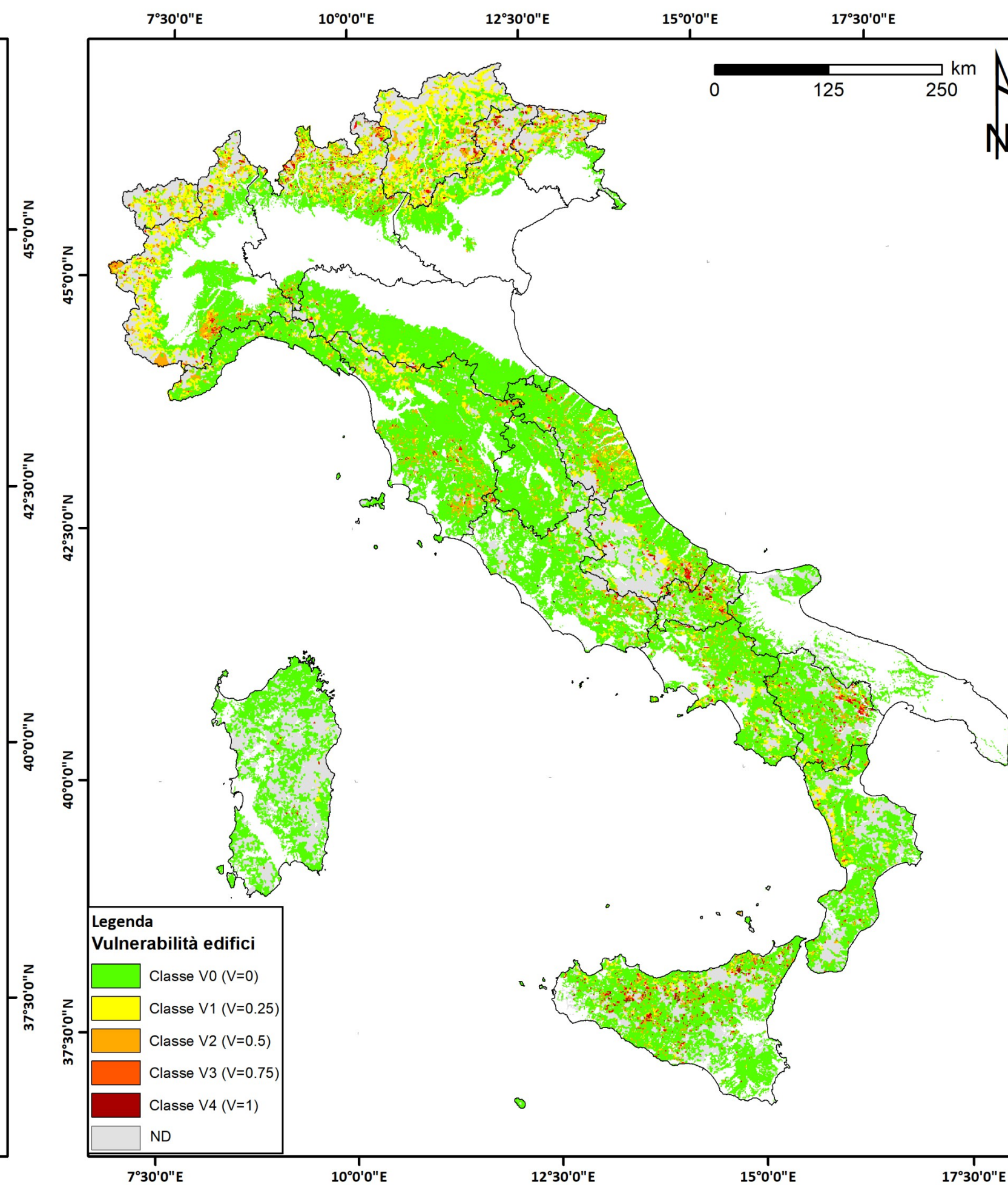
Frane di crollo



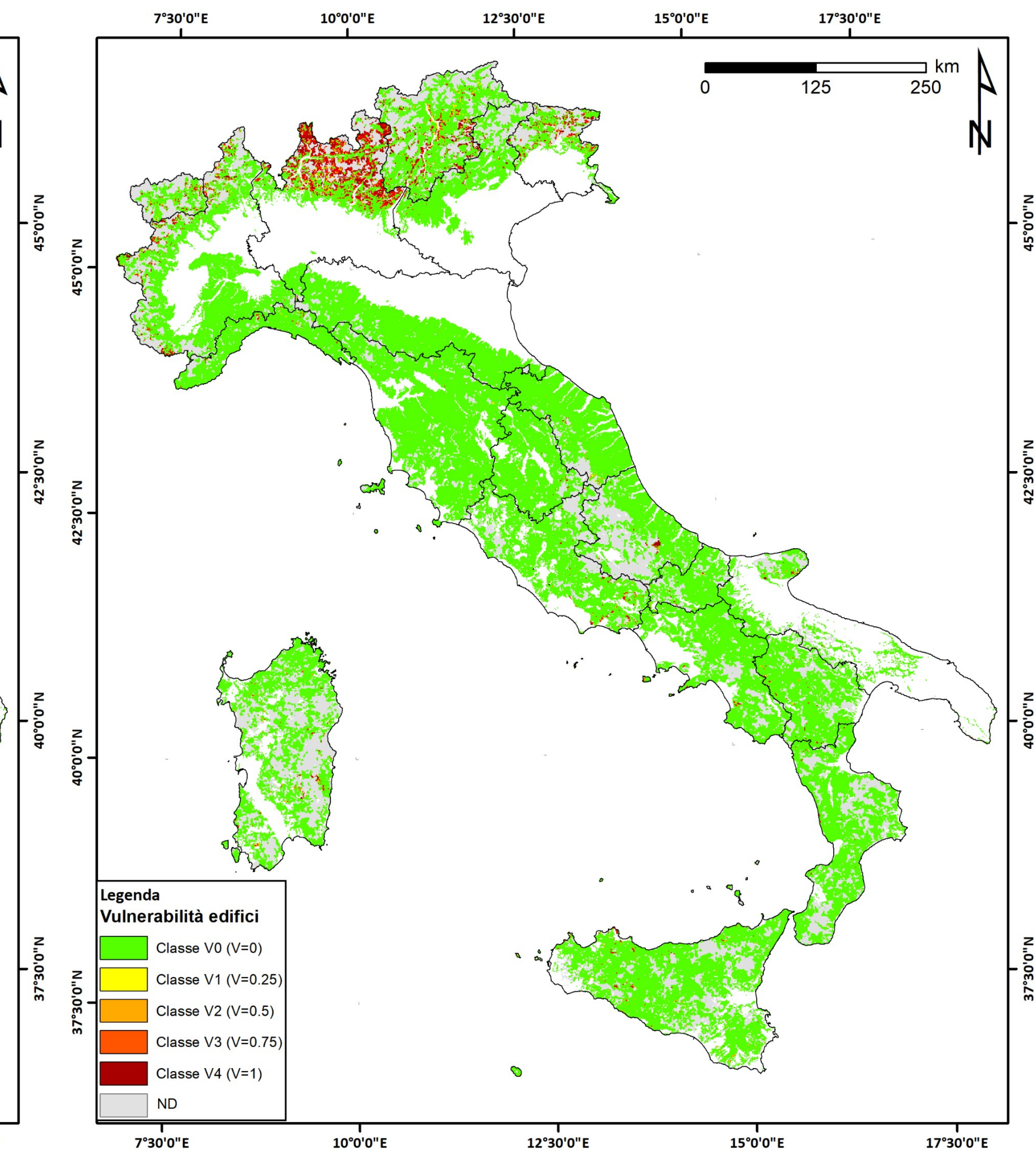
# Mappatura della vulnerabilità - edifici



Frane a cinematica lenta

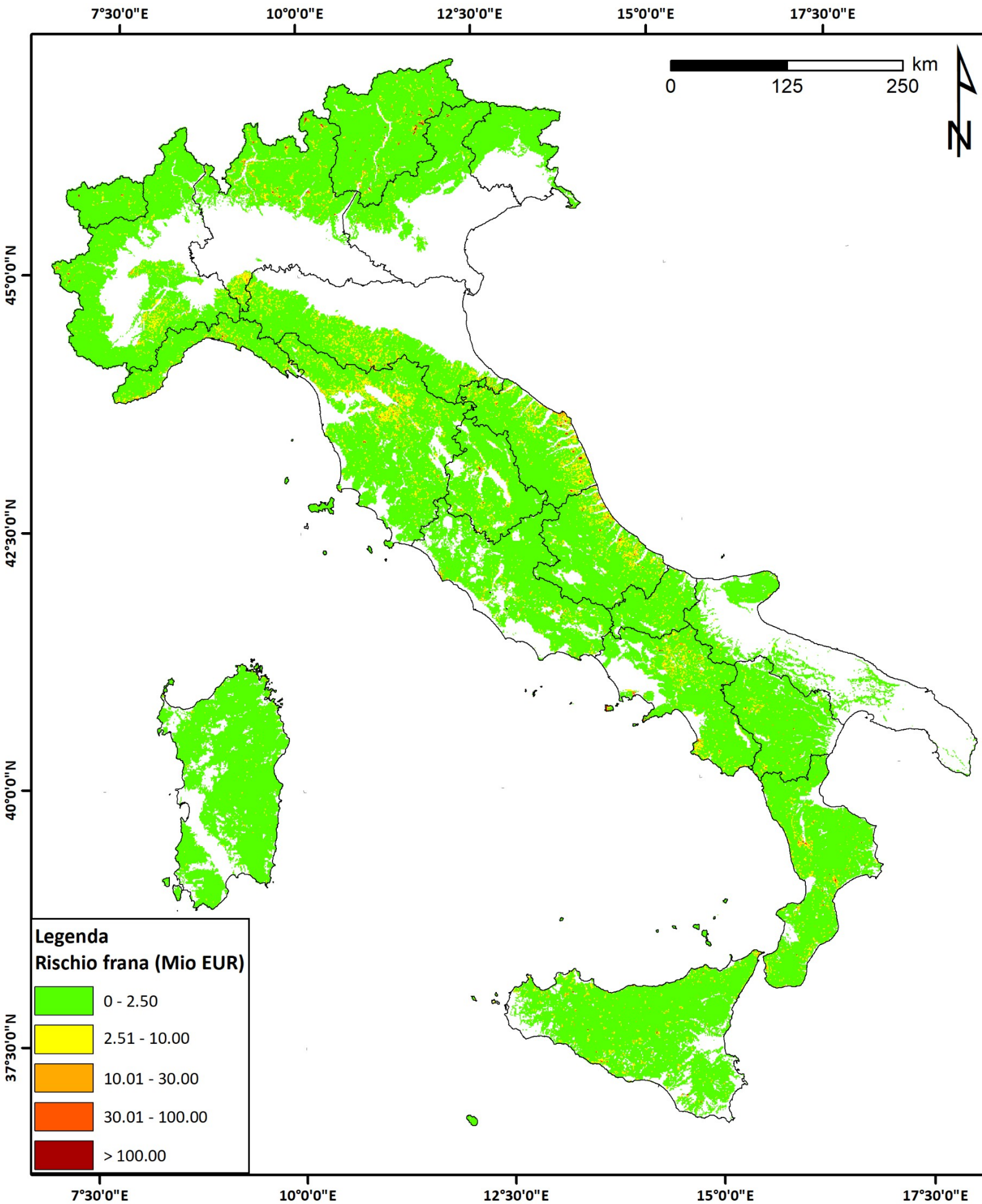


Frane a cinematica rapida



Frane di crollo

# Mappatura del rischio

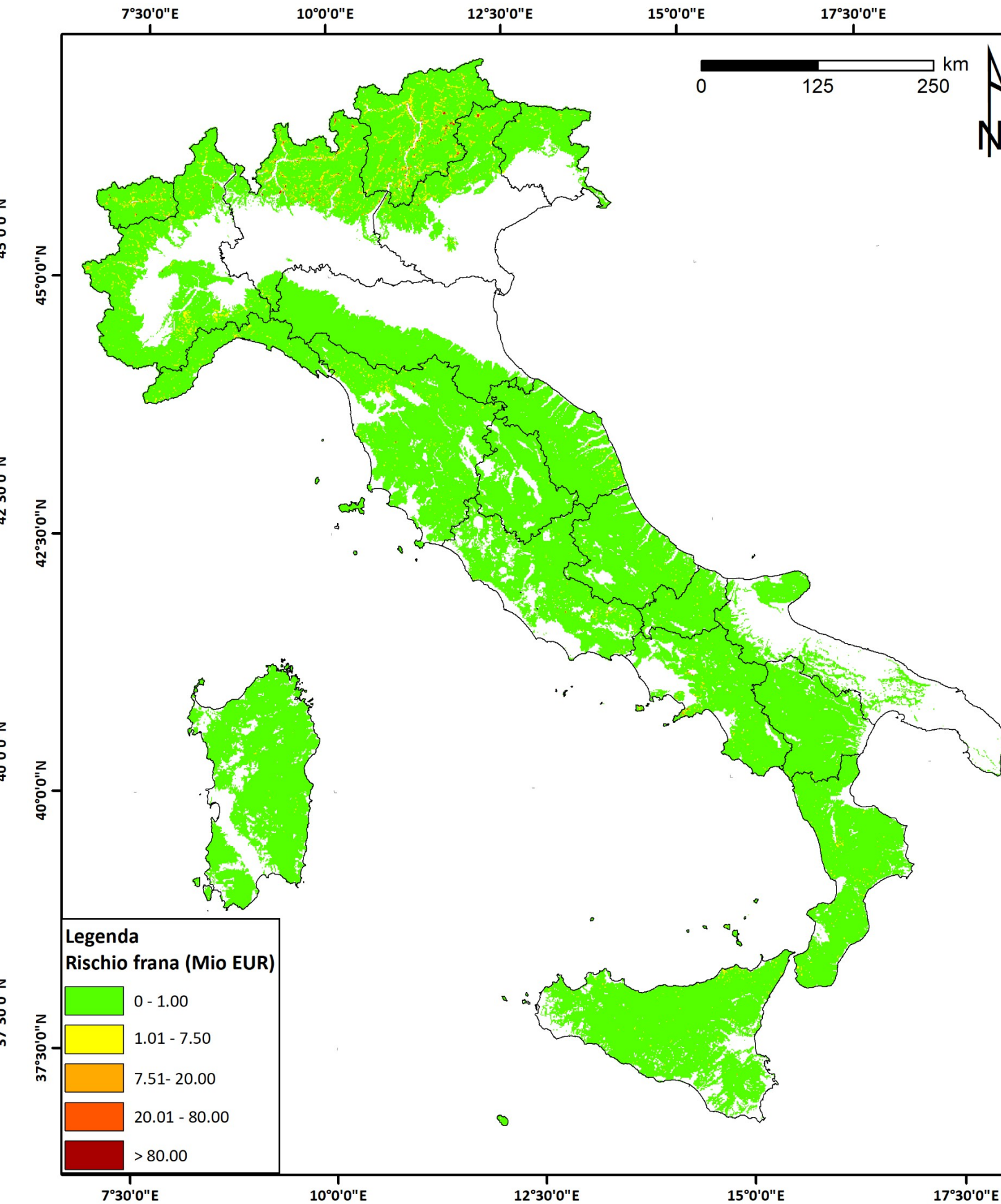


## Frane a cinematica lenta

Rischio massimo (€): 269 mln

Rischio totale (€): 112 mld

Rischio medio cella (€): 521 K

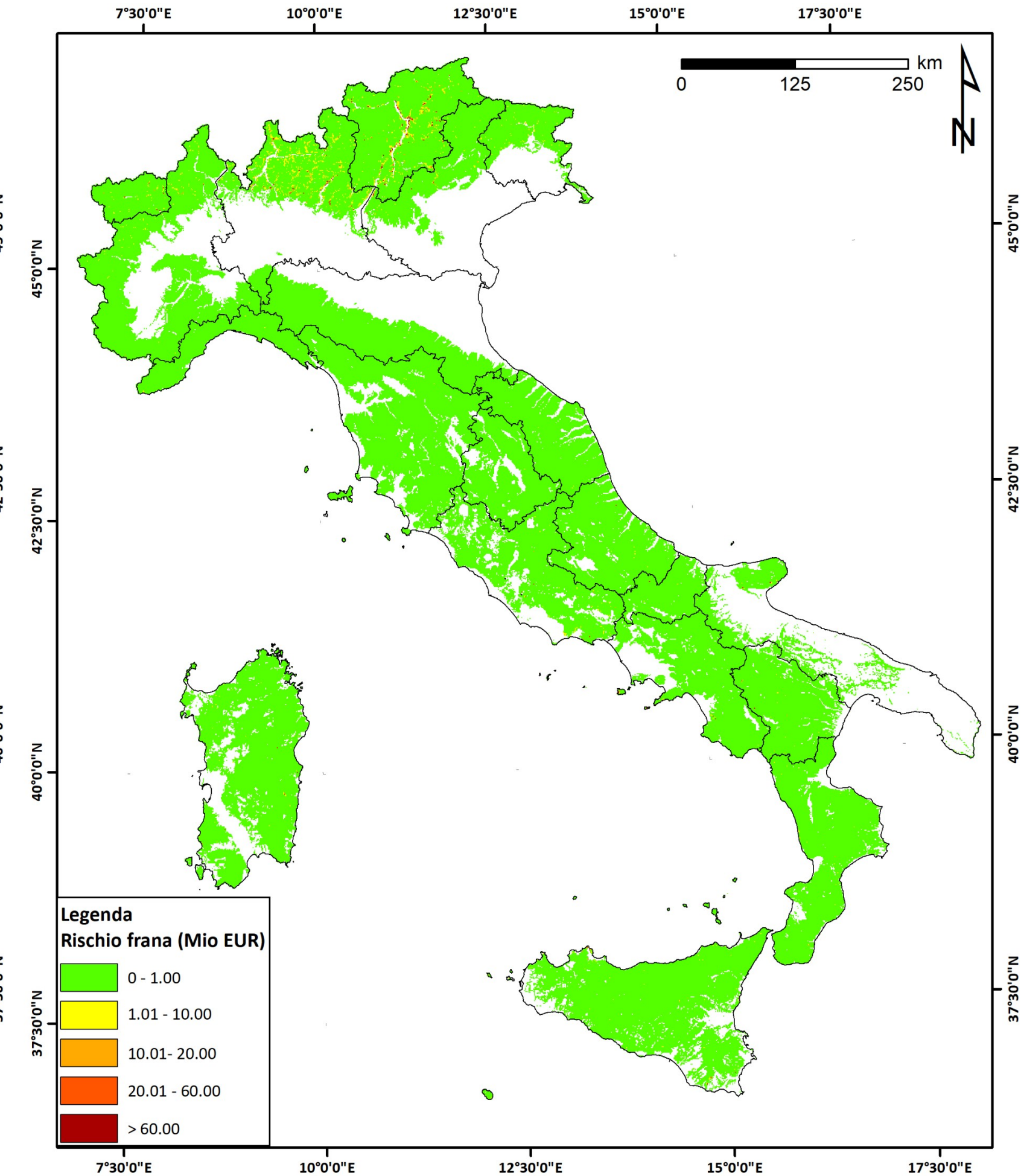


## Frane a cinematica rapida

Rischio massimo (€): 240 mln

Rischio totale (€): 30 mld

Rischio medio cella (€): 138 K



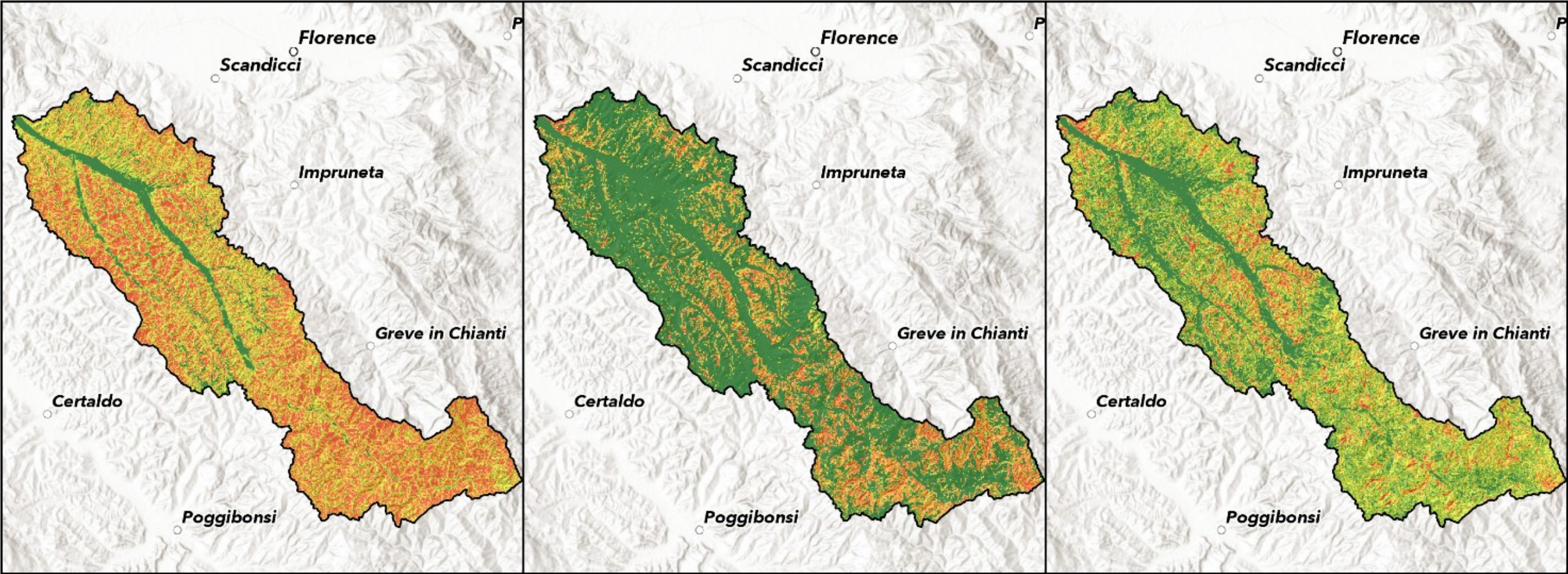
## Frane di crollo

Rischio massimo (€): 438 mln

Rischio totale (€): 21 mld

Rischio medio cella (€): 98 K

# Fiume Pesa



Frane a cinematica lenta

Frane a cinematica rapida

Frane di crollo

## Legenda

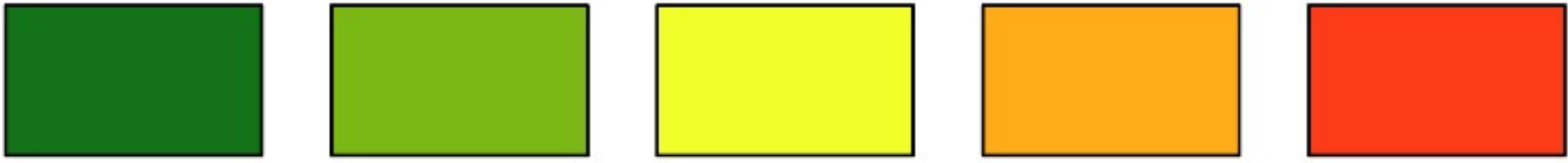


0 5 10 km



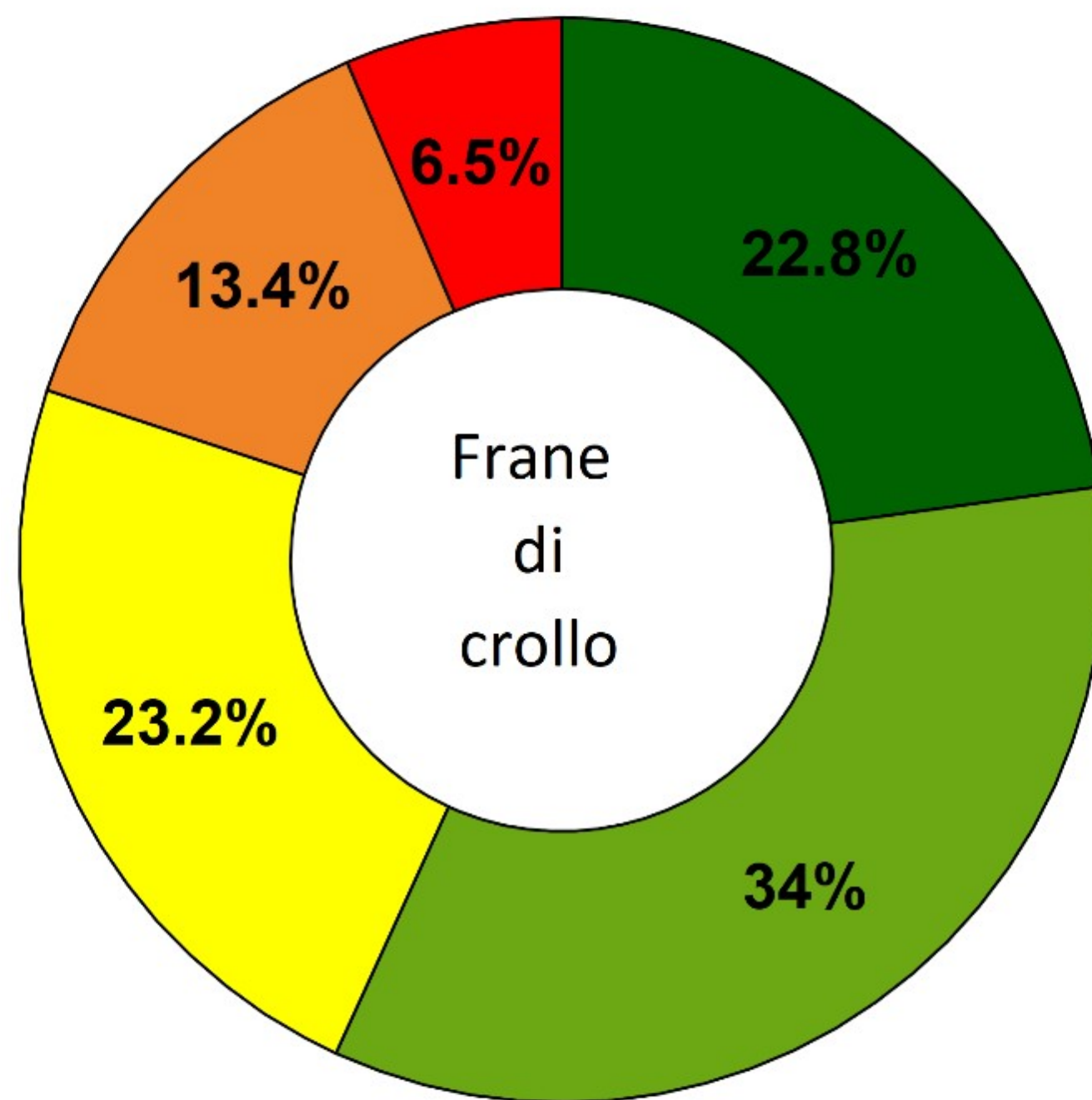
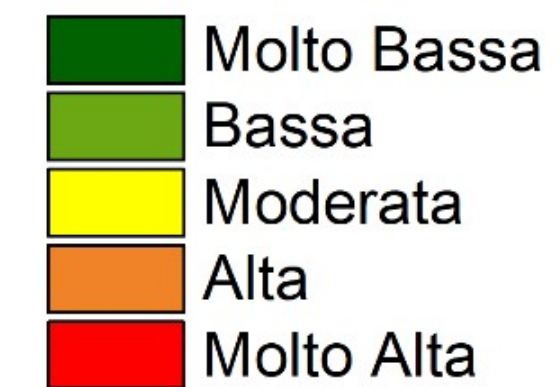
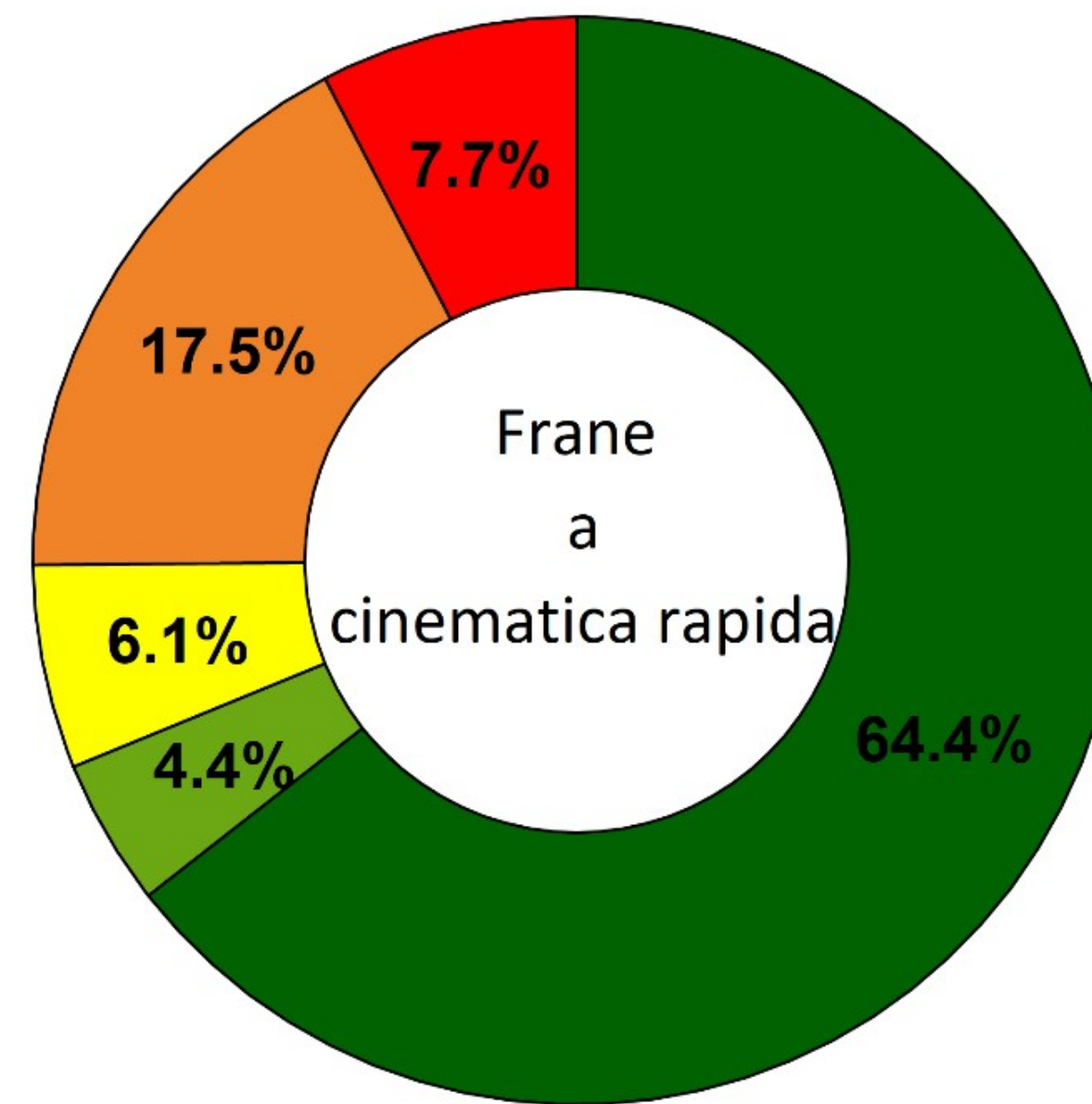
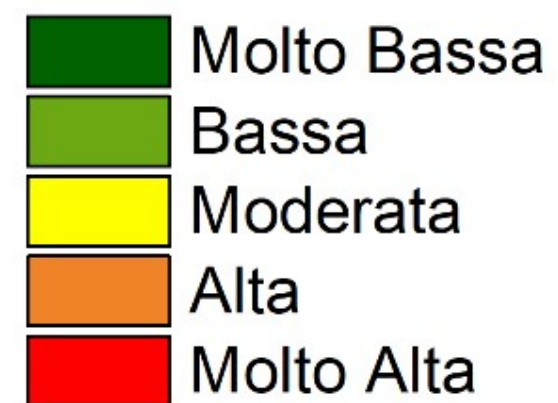
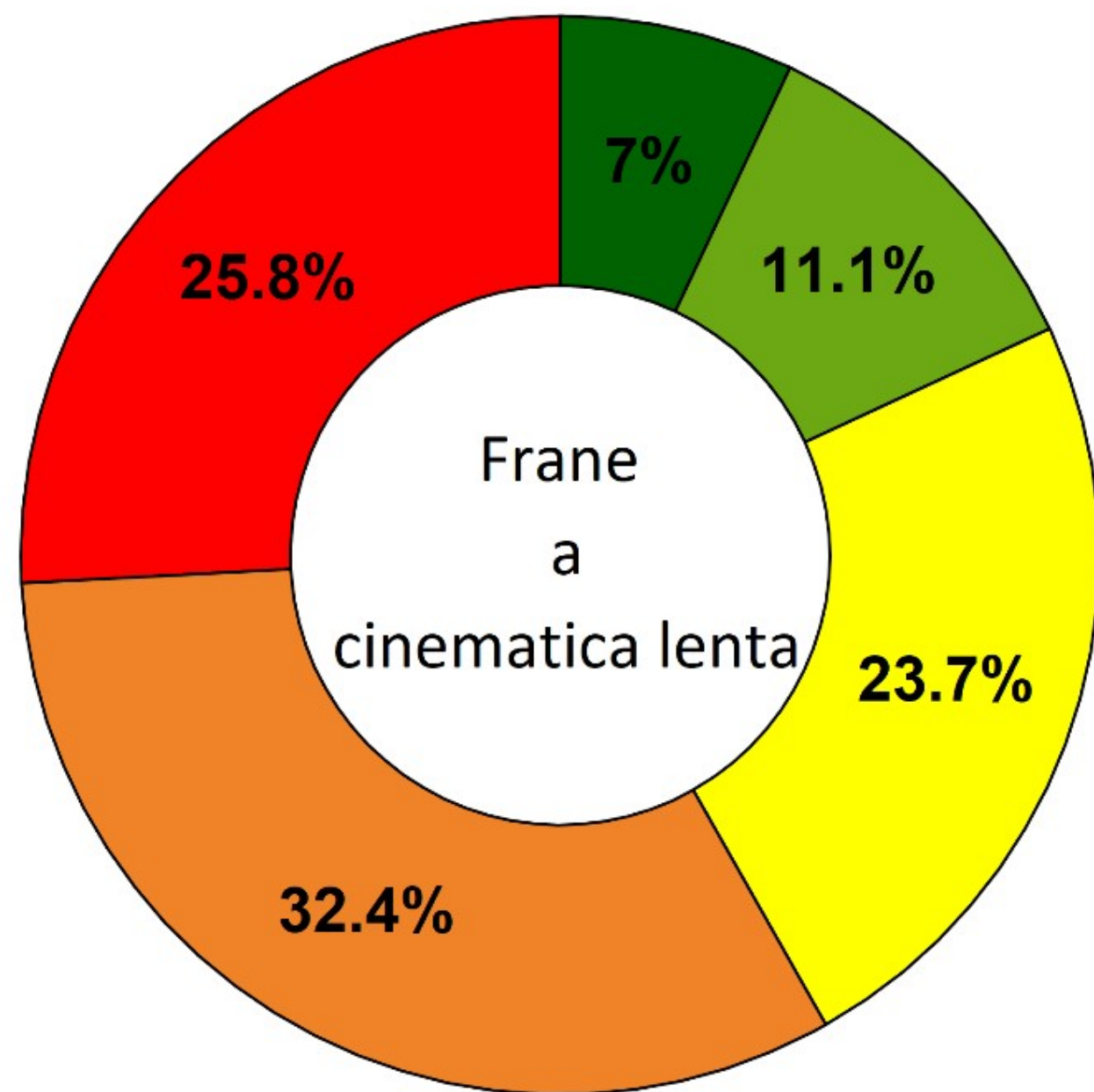
Limite bacino idrografico

### SUSCETTIBILITA'



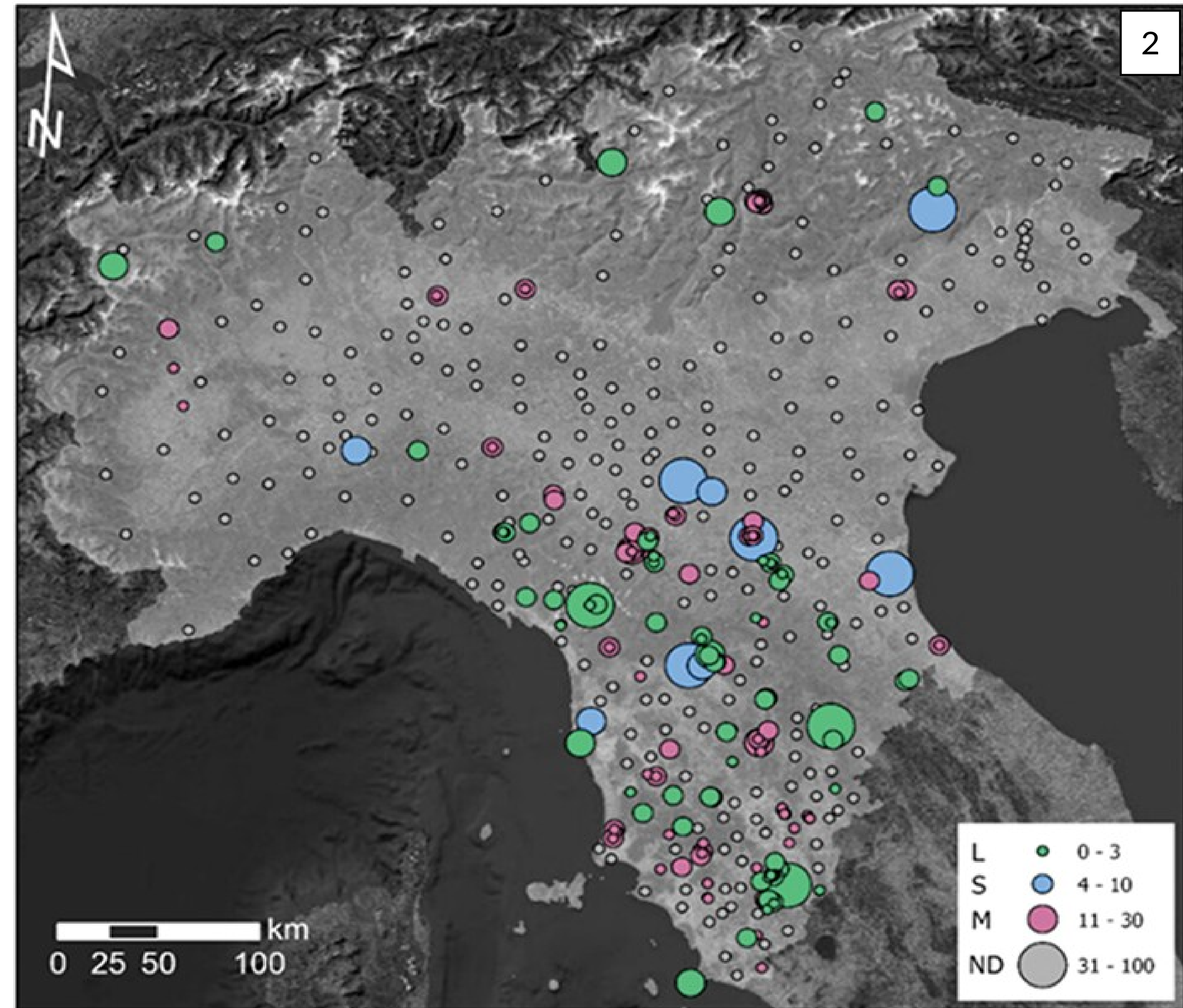
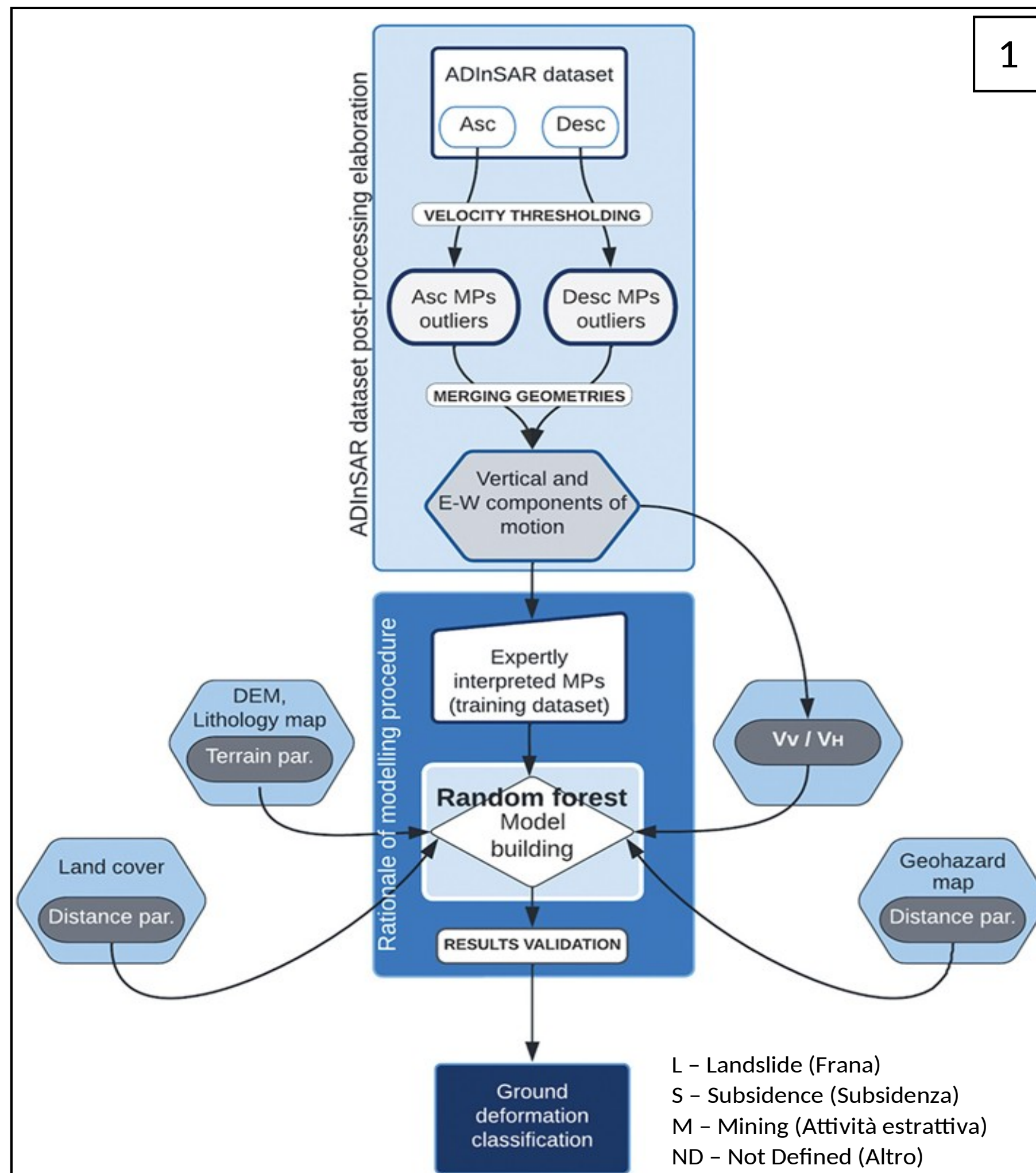
Molto Bassa Bassa Moderata Alta Molto Alta

339 km<sup>2</sup>



# 2. Previsione e prevenzione del rischio idrogeologico

# Mappatura e monitoraggio

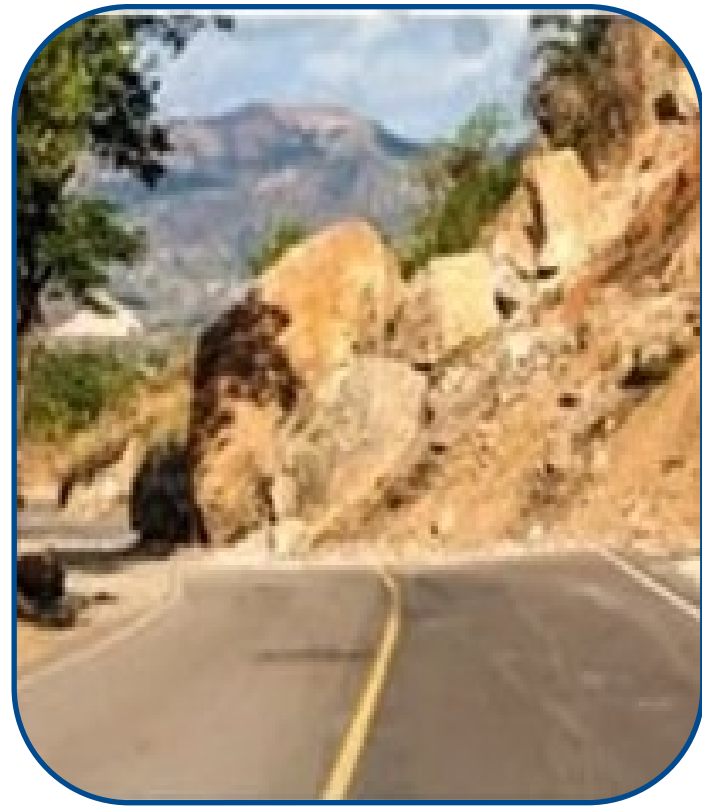


- Mappatura automatica delle deformazioni del terreno da dati *radar* satellitari PSI
- Approccio *Machine Learning* per analisi *hotspot mapping* e classificazione aree attive

# Modellazione e previsione

## SISTEMA INFORMATIVO MULTIRISCHIO

### Frane



BlogSicilia | PALERMO CATANIA SIRACUSA CRONACA POLITICA FOOD ECONOMIA

Maltempo, frana sulle Madonie, viabilità in ginocchio

NEVE E DISAGI



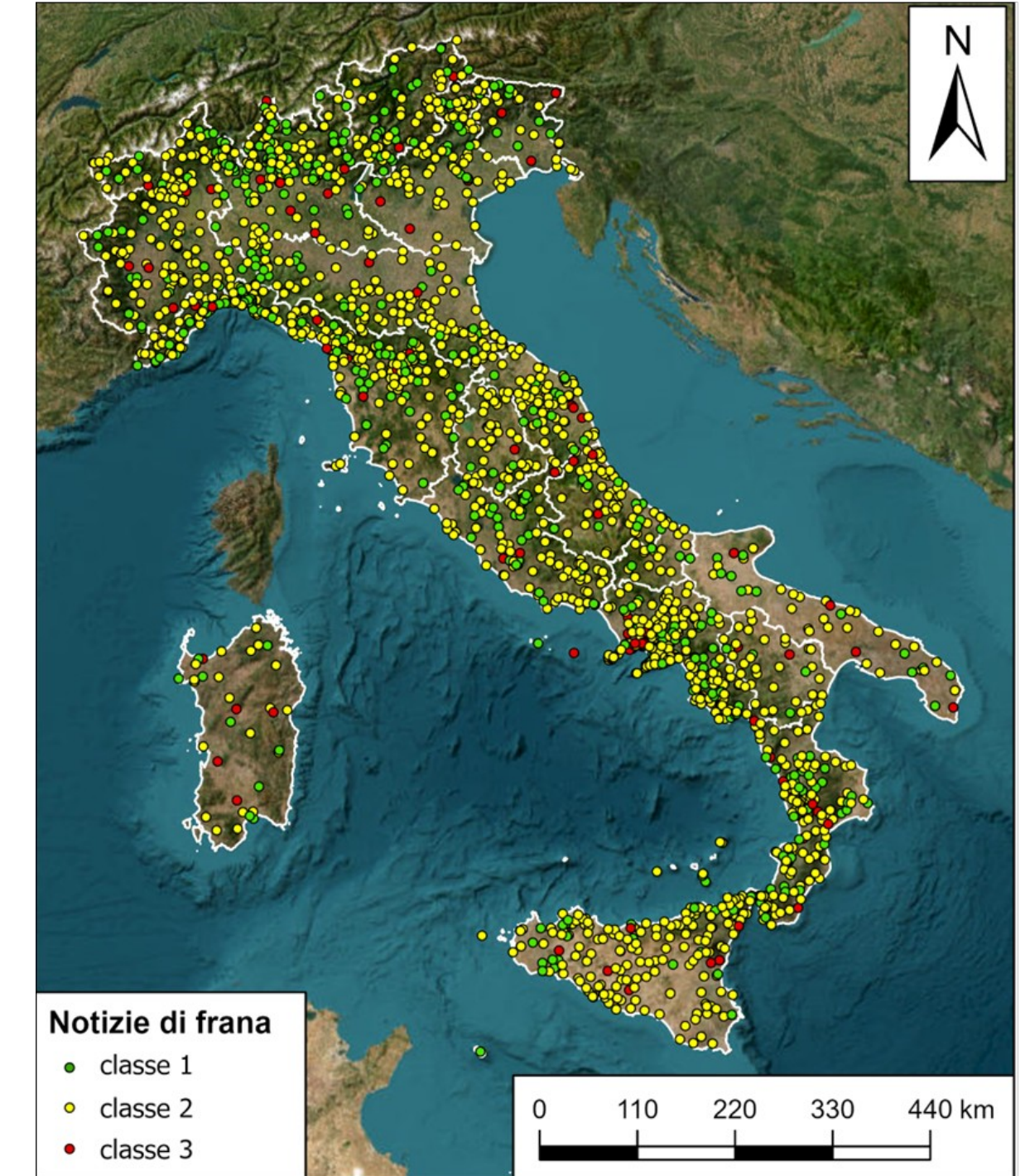
HOME / ATTUALITÀ

### Il Maltempo travolge la Toscana, incredibile tromba d'aria a Marina di Massa

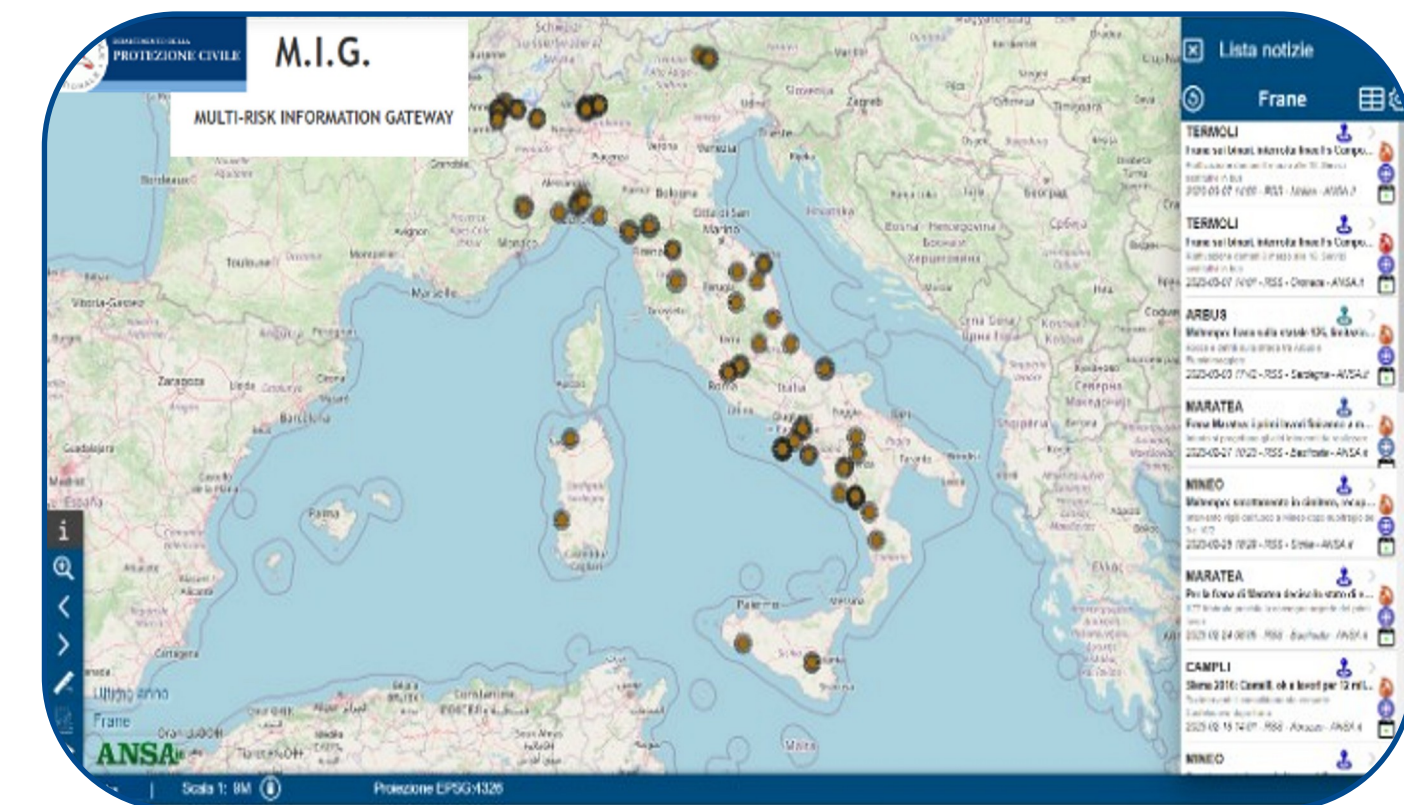
Sullo stesso argomento:

Travolti dagli alberi per il maltempo, due morti in Toscana

Nubifragi e trombe d'aria, in Versilia colpiti anche i ciclisti



### Temporali



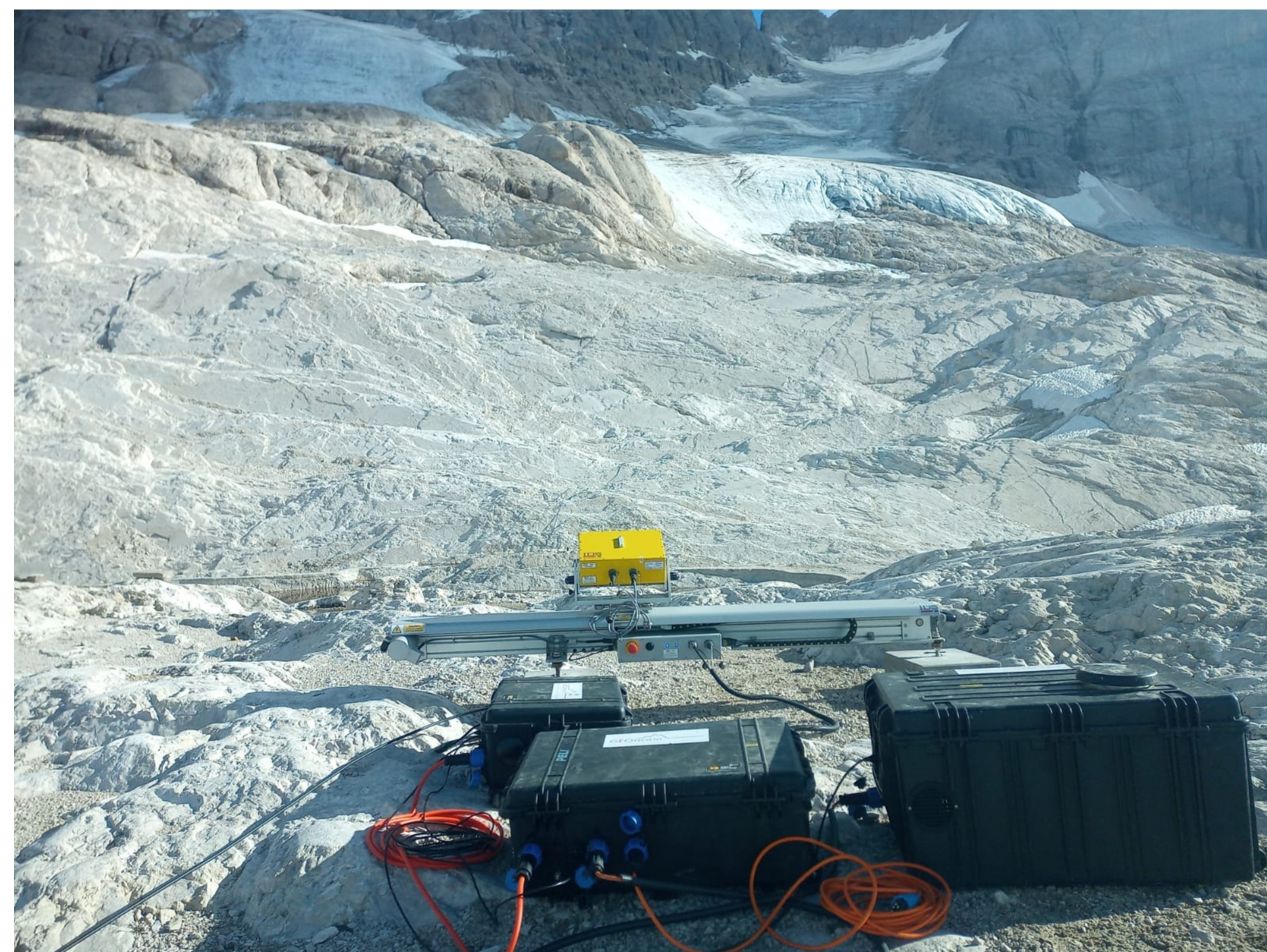
# 3. Valutazione in tempo reale degli scenari di rischio



# Alcuni Esempi di Emergenze



# Crollo ghiacciaio della Marmolada



- Monitoraggio *radar interferometrico*
- Valutazione criticità e condizioni di rischio residuo



- Monitoraggio *radar Doppler*
- Allertamento automatizzato in tempo reale

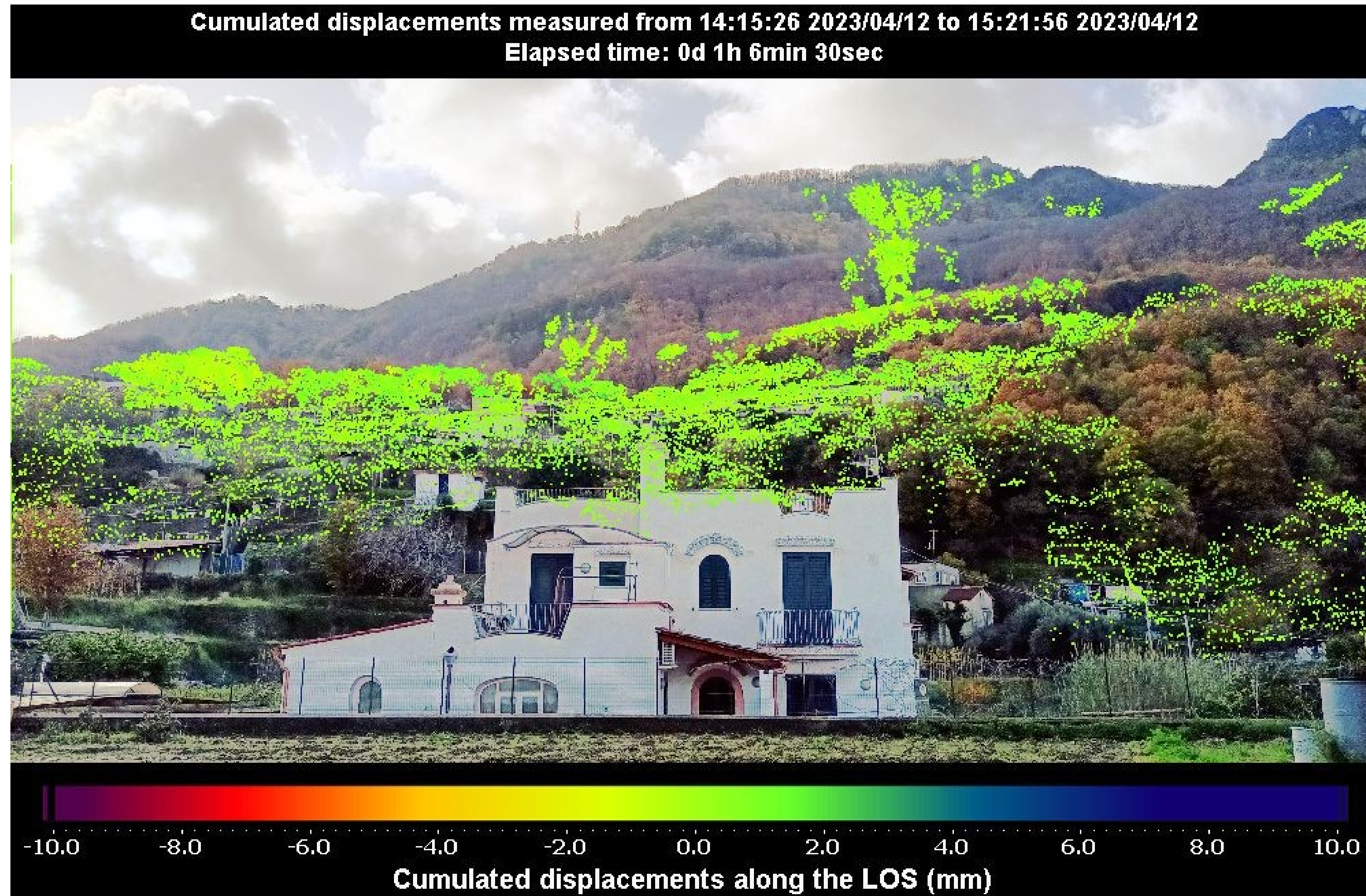
# Alluvione Marche



- Mappatura e catalogazione dei fenomeni
- Valutazione criticità e condizioni di rischio residuo
- Indicazioni operative su interventi e opere di mitigazione del rischio residuo

Rilievi da drone

# Eventi franosi isola di Ischia



- Monitoraggio *radar* interferometrico
- Valutazione criticità e condizioni di rischio residuo
- Elaborazione delle soglie strumentali e automatiche di allerta

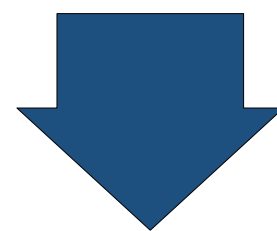
Monitoraggio con sensori geotecnici (*Wireless Sensor Network - WSN*)

# Droni Saturn

Completamente realizzati dal centro di competenza

Controllo completo

- Meccanica
- Elettronica
- *Software*



- Flessibilità d'uso
- Innovazione
- Contenzimento costi

## SATURN 2



Unità operative	1
Autonomia max	30 min
Carico utile	10 kg
Vel. max	65 km/h
Rateo salita	12 m/s
Rateo discesa	6 m/s

## SATURN MINI



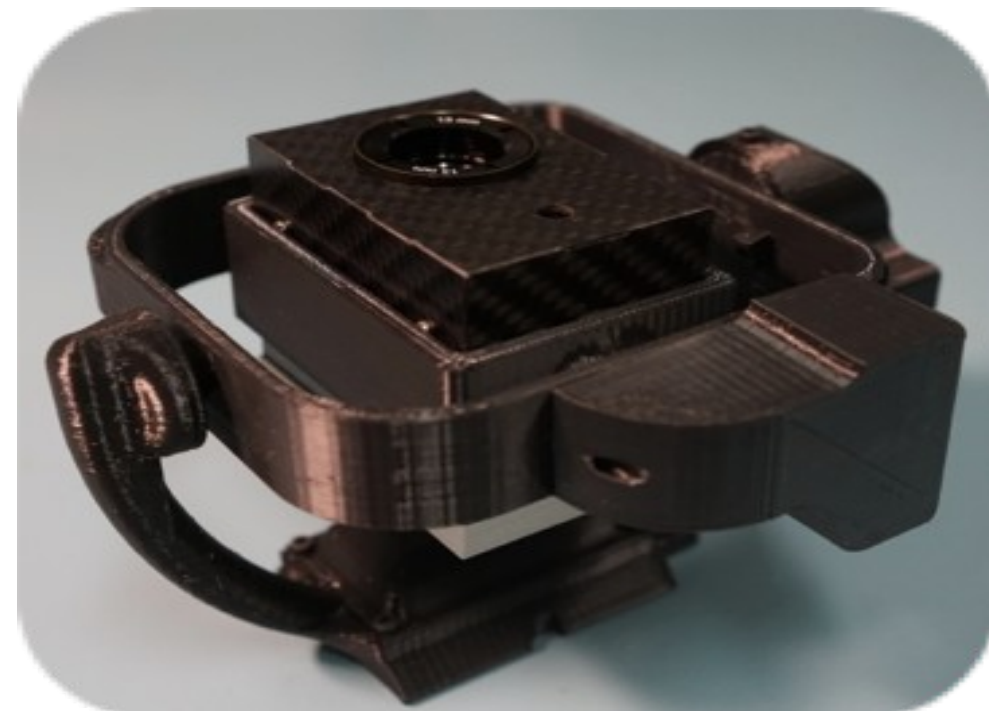
Unità operative	4
Autonomia max	30 min
Carico utile	1.5 kg
Vel. max	90 km/h
Rateo salita	10 m/s
Rateo discesa	6 m/s

# Sensori

## Iperspettrale



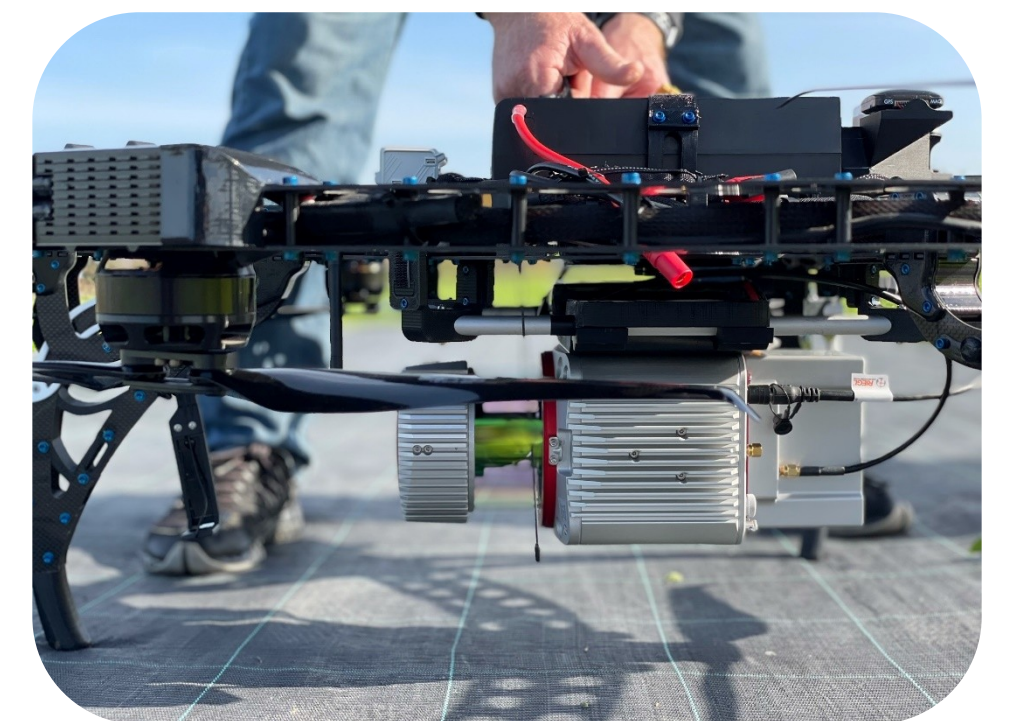
## Termocamera



## Ground Penetrating Radar



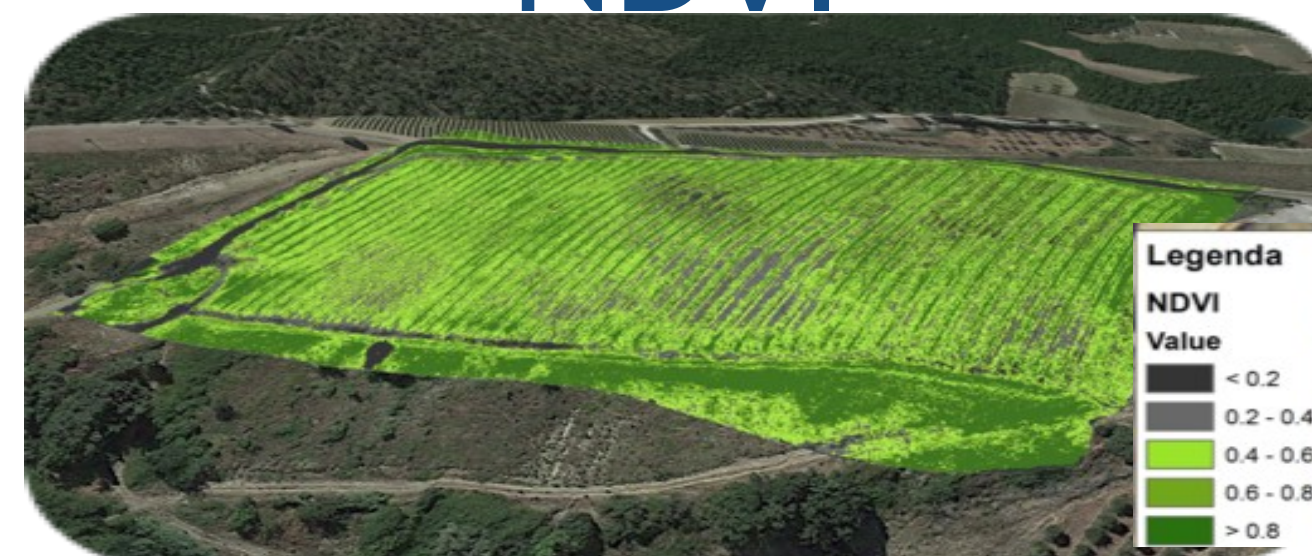
## LIDAR



## Sensori fotografici

Sony 42 Mpix full Sony rame	1
Sony 24 Mpix APS-C	2
Canon 20 Mpix	1
Canon 18 Mpix	1
Sony 20 Mpix zoom 30x	1

## Multispettrale NDVI



## Videocamere

Gopro Hero 4

Gopro Hero 2

Grazie per l'attenzione

