

PROGRAMMA PER IL SUPPORTO AL RAFFORZAMENTO DELLA GOVERNANCE IN MATERIA DI RIDUZIONE DEL RISCHIO AI FINI DI PROTEZIONE CIVILE:

RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO

A21_DT1

Relazione tecnica sui casi di studio di Rionero in Vulture e Vallata

20.03.2021

Documento definitivo – Versione 1.0



CIMA
POLIMI
IRPI
CAMI lab
CINID

Azione

A21

Potenziamento dei sistemi di previsione e di allertamento: mappatura della pericolosità dei fenomeni idrogeologici e idraulici non analizzati nei PAI e/o PGRA

Partner

CNR IRPI

Autori

Reichenbach Paola

Esposito Giuseppe

Pisano Luca

Note / Dettagli

INDICE

| | |
|---|---|
| 1. Introduzione | 4 |
| 2. CT Rionero in Vulture (Provincia di Potenza, Regione Basilicata) | 5 |
| 3. CT Vallata (Provincia di Avellino, Regione Campania) | 7 |

1. Introduzione

Il presente documento è un'integrazione al rapporto "A21_LG1 Linee guida per la mappatura della pericolosità dei fenomeni idrogeologici e idraulici non analizzati dal PAI e/o dal PGRA e per la relativa integrazione dei Piani di protezione civile", redatto nell'ambito dell'attività A.2.1 – Potenziamento dei sistemi di previsione e allertamento: mappatura della pericolosità dei fenomeni idrogeologici e idraulici non analizzati nei PAI e/o PGRA, e consegnato in data 25 maggio 2020.

Nel documento sono descritte le carte di suscettibilità da frana preparate per i CT di Rionero in Vulture (regione Basilicata) e Vallata (regione Campania). Per la valutazione della suscettibilità da frana nei due Contesti Territoriali è stato utilizzato il modello che utilizza un approccio metodologico di tipo statistico, descritto in dettaglio nel rapporto "A21_LG1 Linee guida per la mappatura della pericolosità dei fenomeni idrogeologici e idraulici non analizzati dal PAI e/o dal PGRA e per la relativa integrazione dei Piani di protezione civile". Le mappe di suscettibilità da frana sono propedeutiche alla zonazione della pericolosità e del rischio da frana, e possono essere utili alla pianificazione e alla gestione territoriale e nell'ambito di sistemi d'allerta per la possibile occorrenza di frane.

Per maggiori informazioni e dettagli relativi ai metodi statistici utilizzati si possono consultare i seguenti articoli scientifici:

Reichenbach P., Rossi M., Malamud B.D., Mihir M., Guzzetti F. (2018). A review of statistically-based landslide susceptibility models. *Earth-Science Reviews*, 180, 60-91.

Rossi M. and Reichenbach P. (2016). LAND-SE: a software for statistically based landslide susceptibility zonation, version 1.0. *Geoscientific Model Development*, 9(10).

Rossi M., Guzzetti F., Reichenbach P., Mondini A.C., Peruccacci S. (2010). Optimal landslide susceptibility zonation based on multiple forecasts. *Geomorphology*, 114(3), 129-142.

2. CT Rionero in Vulture (Provincia di Potenza, Regione Basilicata)

Per la zonazione della suscettibilità da frana del CT di Rionero in Vulture è stata scelta come unità cartografica di riferimento il pixel con risoluzione di 25 m, pari a quello del modello digitale del terreno derivato dai dati satellitari ALOS, utilizzato per l'acquisizione delle informazioni topografiche. Quale variabile dipendente è stata utilizzata la presenza (o l'assenza) di movimenti franosi, considerando la distribuzione spaziale e tipologica derivate dalla mappatura del progetto IFFI. Il dato è stato reso disponibile dall'Ufficio Protezione e Controllo Ambientale del Dipartimento Ambiente ed Energia della Regione Basilicata

Tabella 2.1. Principali caratteristiche delle informazioni tematiche utilizzate per la realizzazione della zonazione della suscettibilità da frana nel CT di Rionero in Vulture.
Legenda: V, formato vettoriale; R, formato raster.

| Tematismo | Formato | Scala | Fonte |
|------------------------------|---------|-----------|--|
| Carta delle frane | V | 10.000 | IFFI |
| Cartografia litologica | V | 100.000 | Carta Geologica d'Italia (riclassificata) |
| Carta dei suoli | V | 100.000 | SINANET http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/corine-land-cover/corine-land-cover-2006/view |
| Modello Digitale del Terreno | R | 25m x 25m | Alos DEM |

Le seguenti informazioni geo-ambientali sono state utilizzate come variabili indipendenti (o esplicative) per la costruzione del modello di classificazione:

- variabili morfometriche ricavate dal modello digitale del terreno in formato *raster*, con una risoluzione al suolo di 25 m × 25 m circa, "ALOS - DEM";
- variabili litologiche, ottenute dalla riclassificazione della Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000;
- variabili di uso del suolo, derivate dal Corinne a scala 1:100.000.

I dati geologici ricavati dalla Carta CARG a scala 1:50.000 del foglio Rionero in Vulture, forniti dalla Protezione Civile della Regione Basilicata, non sono stati utilizzati in quanto non fornivano informazioni in tutto il CT di Rionero in Vulture. La figura 2.1 mostra le carte tematiche utilizzate come variabili per la realizzazione della zonazione della suscettibilità.

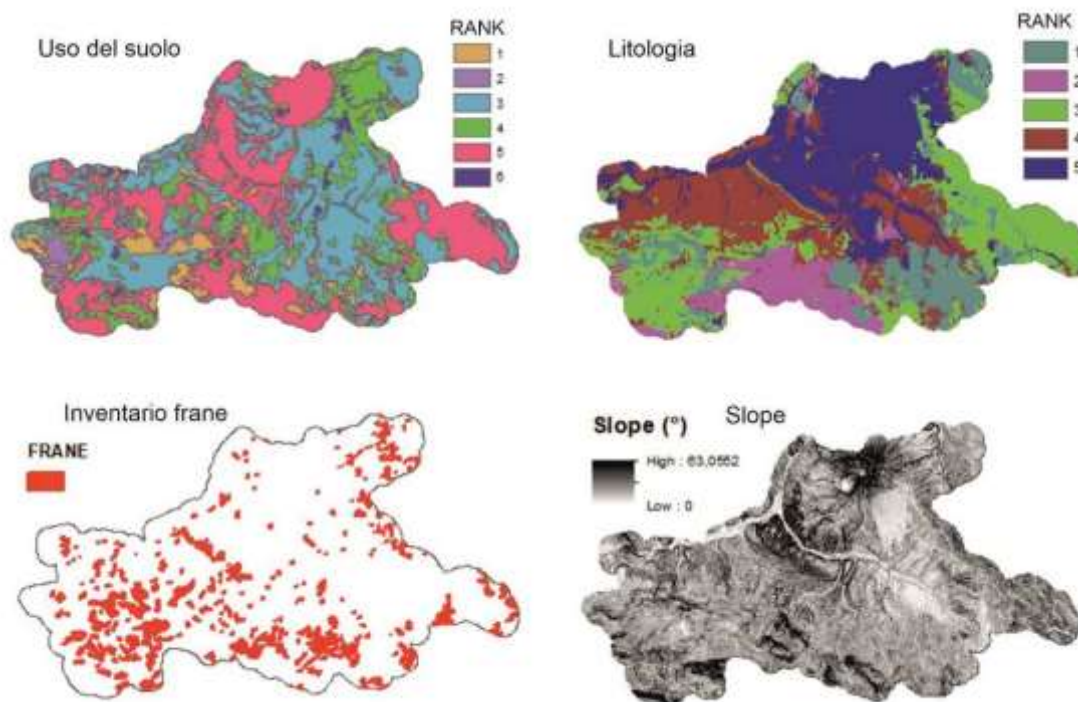


Figura 2.1 Carte tematiche utilizzate come variabili per la realizzazione della carta di suscettibilità.

La carta geologica riclassificata in classi litologiche e la carta dei suoli sono state riclassificate rispettivamente in 5 e 6 classi, associando ad ogni classe un valore di “rank” in base alla densità dei fenomeni franosi (Tabella 2.1).

Tabella 2.1 Ranking delle variabili “litologia” ed “uso del territorio”

| Classi litologiche | rank | Uso del suolo | rank |
|--------------------------------|------|--------------------------------|------|
| Melange | 1 | Pascoli | 1 |
| Carbonati | 2 | Vegetazione Rada | 2 |
| Flysch | 3 | Seminativi in aree non irrigue | 3 |
| Sedimenti sciolti | 4 | Zone agricole eterogenee | 4 |
| Sedimenti cementati, Vulcaniti | 5 | Boschi | 5 |
| | | Bacini e Urbanizzato | 6 |

La carta di suscettibilità è il risultato della combinazione di 3 modelli statistici: Linear Discriminant Analysis, Quadratic Discriminant Analysis e Logistic Regression Model. La performance della calibrazione è stata valutata considerando la ROC curve (Ayalew and Yamagishi, 2005), e il “Four-fold plot” che permette di analizzare le relazioni tra i quattro elementi principali della matrice di confusione (veri positivi; veri negativi; falsi positivi, falsi negativi) (Rossi et al., 2010). Nella figura 2.2 sono riportate le metriche utilizzate per la valutazione della performance del modello.

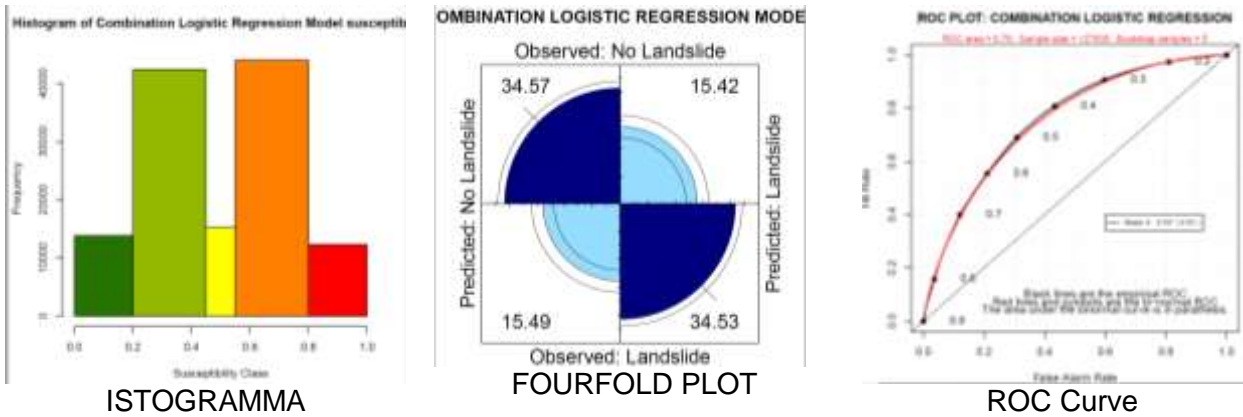


Figura 2.2 Metriche utilizzate per la valutazione della performance del modello.

Il modello statistico ottenuto in fase di calibrazione, è stato applicato all'intero Contesto territoriale e la carta della suscettibilità da frana (Figura 2.3) è stata suddivisa in 5 classi la cui distribuzione di frequenza in fase di calibrazione è mostrata nella figura 2.2.

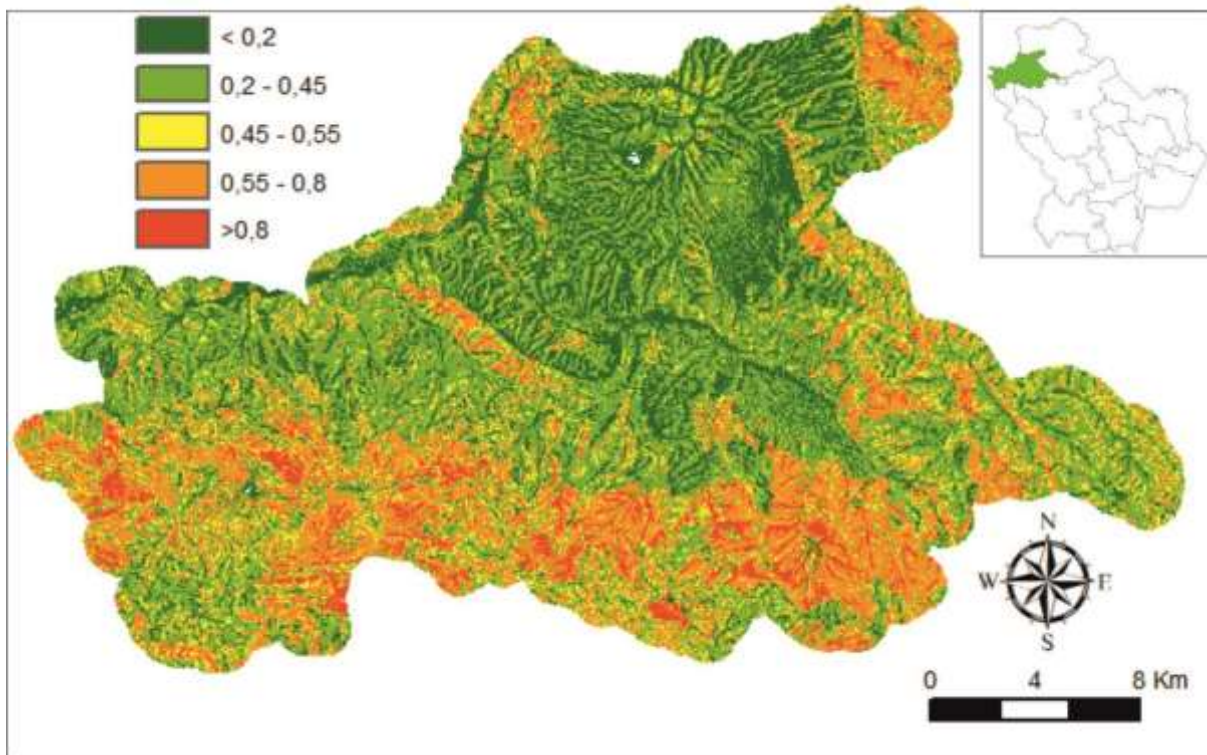


Figura 2.3 Carta della suscettibilità da frana per il CT di Rionero in Vulture, classificata in 5 classi.

3. CT Vallata (Provincia di Avellino, Regione Campania)

Per la zonazione della suscettibilità da frana del CT di Vallata è stata scelta come unità cartografica di riferimento il pixel con risoluzione di 25 m che deriva dal modello digitale del terreno derivato dai dati satellitari ALOS, utilizzato per l'acquisizione delle informazioni topografiche. Quale variabile dipendente è stata utilizzata la presenza (o l'assenza) di movimenti franosi, derivate dalla mappatura del progetto IFFI, disponibile sul portale della Regione Campania (<http://www.difesa-suolo.regione.campania.it/content/view/64/28/>).

Tabella 3.1. Principali caratteristiche delle informazioni tematiche utilizzate per la realizzazione della zonazione della suscettibilità da frana nel CT di Vallata.

Legenda: V, formato vettoriale; R, formato raster.

| Tematismo | Formato | Scala | Fonte |
|------------------------------|---------|-----------|--|
| Dati eventi di frana | V | 10.000 | IFFI |
| Cartografia litologica | V | 100.000 | Carta Geologica d'Italia (riclassificata) |
| Carta dei suoli | V | 100.000 | SINANET http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/corine-land-cover/corine-land-cover-2006/view |
| Modello Digitale del Terreno | R | 25m x 25m | Alos DEM |

Le seguenti informazioni geo-ambientali sono state utilizzate come variabili indipendenti (o esplicative) per la costruzione del modello di classificazione:

- variabili morfometriche ricavate dal modello digitale del terreno in formato *raster*, con una risoluzione al suolo di 25 m × 25 m circa, "ALOS - DEM";
- variabili litologiche, ottenute dalla classificazione della Carta Geologica D'Italia a scala 1:100.000;
- variabili di uso del suolo, derivate dal Corine Land Cover a scala 1:100.000.

La figura 3.1 mostra le carte tematiche utilizzate come variabili per la realizzazione della carta di suscettibilità.

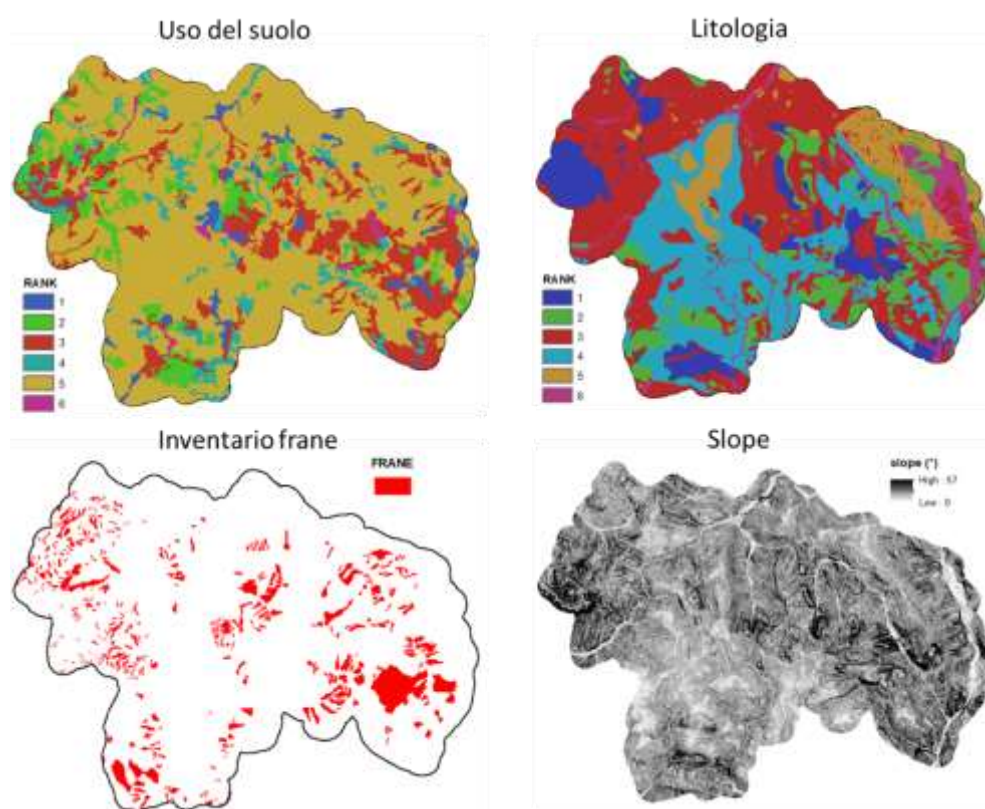


Figura 3.1 Carte tematiche utilizzate come variabili per la realizzazione della carta di suscettibilità

La carta geologica raggruppata in classi litologiche e la carta dell'Uso del suolo sono state classificate rispettivamente in 6 classi, associando ad ogni classe un valore di "rank" in base alla densità dei fenomeni franosi (Tabella 3.2).

Tabella 3.2 Ranking delle variabili "litologia" ed "uso del territorio"

| Classi litologiche | rank | Uso del suolo | rank |
|----------------------------------|------|--------------------------------|------|
| Sedimenti cementati | 1 | Pascoli | 1 |
| Flysch | 2 | Zone agricole eterogenee | 2 |
| Sedimenti sciolti | 3 | Boschi | 3 |
| Melange | 4 | Vegetazione Rada | 4 |
| Marne | 5 | Seminativi in aree non irrigue | 5 |
| Carbonati, Vulcaniti e alluvioni | 6 | Bacini e Urbanizzato | 6 |

La carta di suscettibilità è il risultato della combinazione di 3 modelli statistici: Linear Discriminant Analysis, Quadratic Discriminant Analysis e Logistic Regression Model. La performance della calibrazione è stata valutata considerando la ROC curve (Ayalew and Yamagishi, 2005), e il "Four-fold plot" che permette di analizzare e le relazioni tra i quattro elementi principali della matrice di confusione (veri positivi; veri negativi; falsi positivi, falsi negativi) (Rossi et al., 2010). Nella figura 3.2 sono riportate le metriche utilizzate per la valutazione della performance del modello.

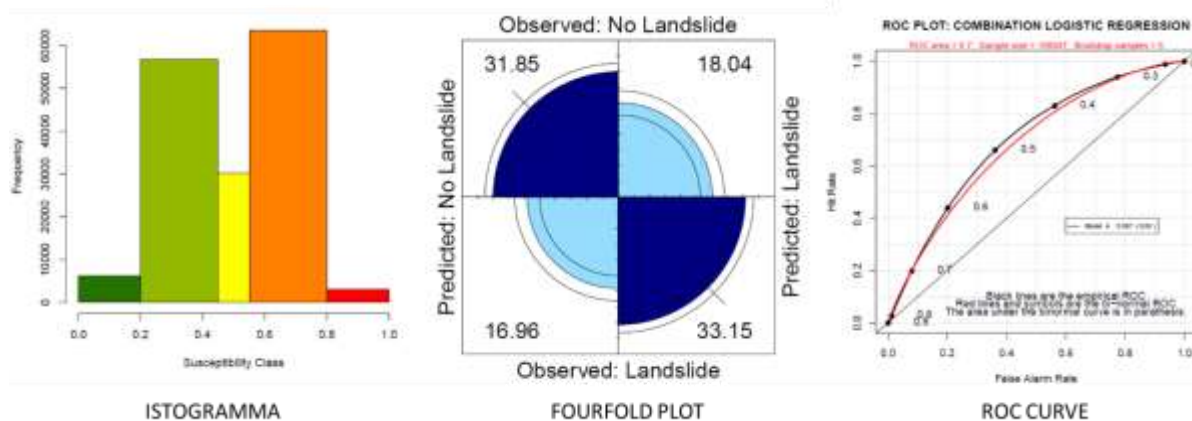


Figura 3.2 Metriche utilizzate per la valutazione della performance del modello.

Il modello statistico ottenuto in fase di calibrazione è stato applicato all'intero Contesto territoriale di Vallata. La zonazione della suscettibilità da frana (Figura 3.3) è stata suddiviso in 5 classi.

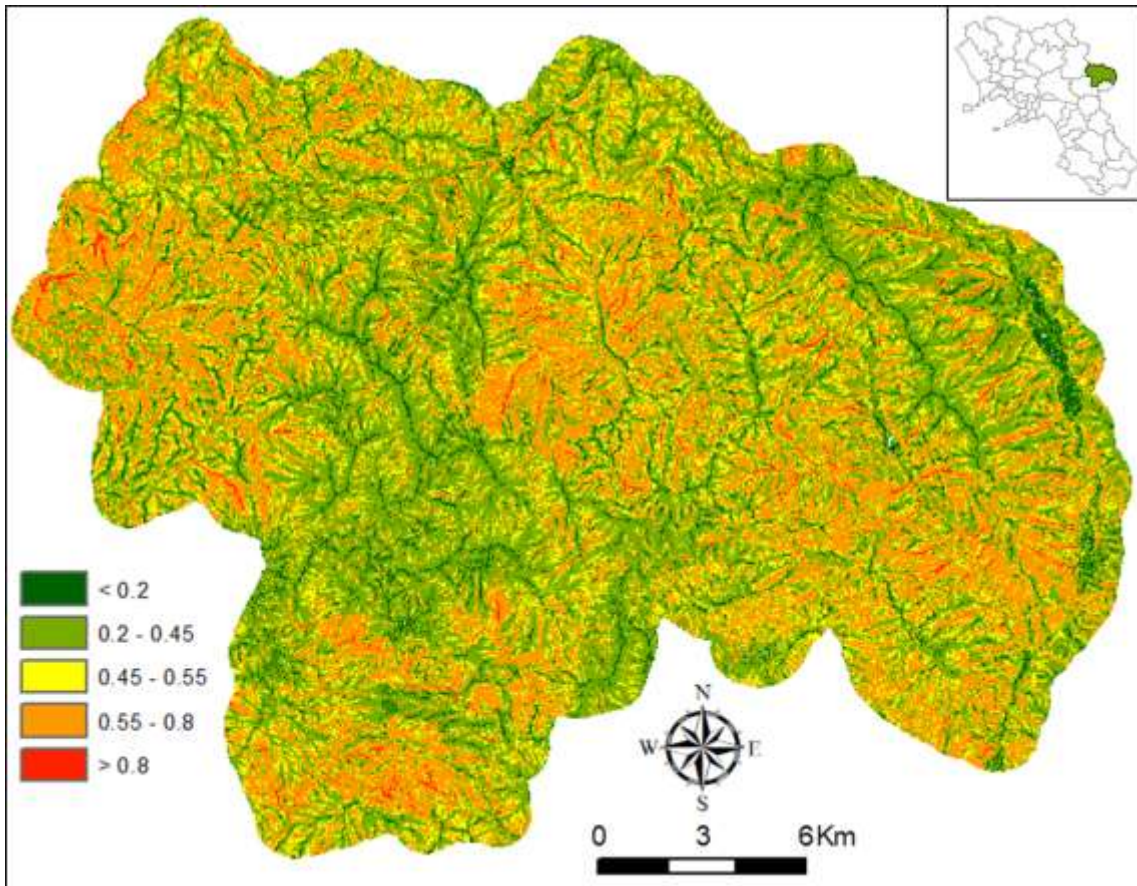


Figura 3.3 Carta della suscettibilità da frana per il CT di Vallata, classificata in 5 classi.

the fact that the number of variables is large, the number of observations is small, and the number of parameters to be estimated is large. The model is estimated using the method of maximum likelihood estimation (MLE).

The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. It is a method of estimation that is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood.

The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. It is a method of estimation that is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood.

The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. It is a method of estimation that is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood.

The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. It is a method of estimation that is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood.

The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. It is a method of estimation that is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood.

The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. It is a method of estimation that is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood.

The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. It is a method of estimation that is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood. The MLE method is based on the principle of maximum likelihood.