



DIPARTIMENTO  
DI GEOSCIENZE

Anno Accademico: 2021-2022

Tesi di Laurea Triennale in Scienze Geologiche

# POTENZIALITÀ DI UN GEODATABASE MULTI-TEMPORALE PER L'ANALISI DELLA SUSCETTIBILITÀ DI FRANA NELL'AREA DELL'ALPAGO (PREALPI BELLUNESI)

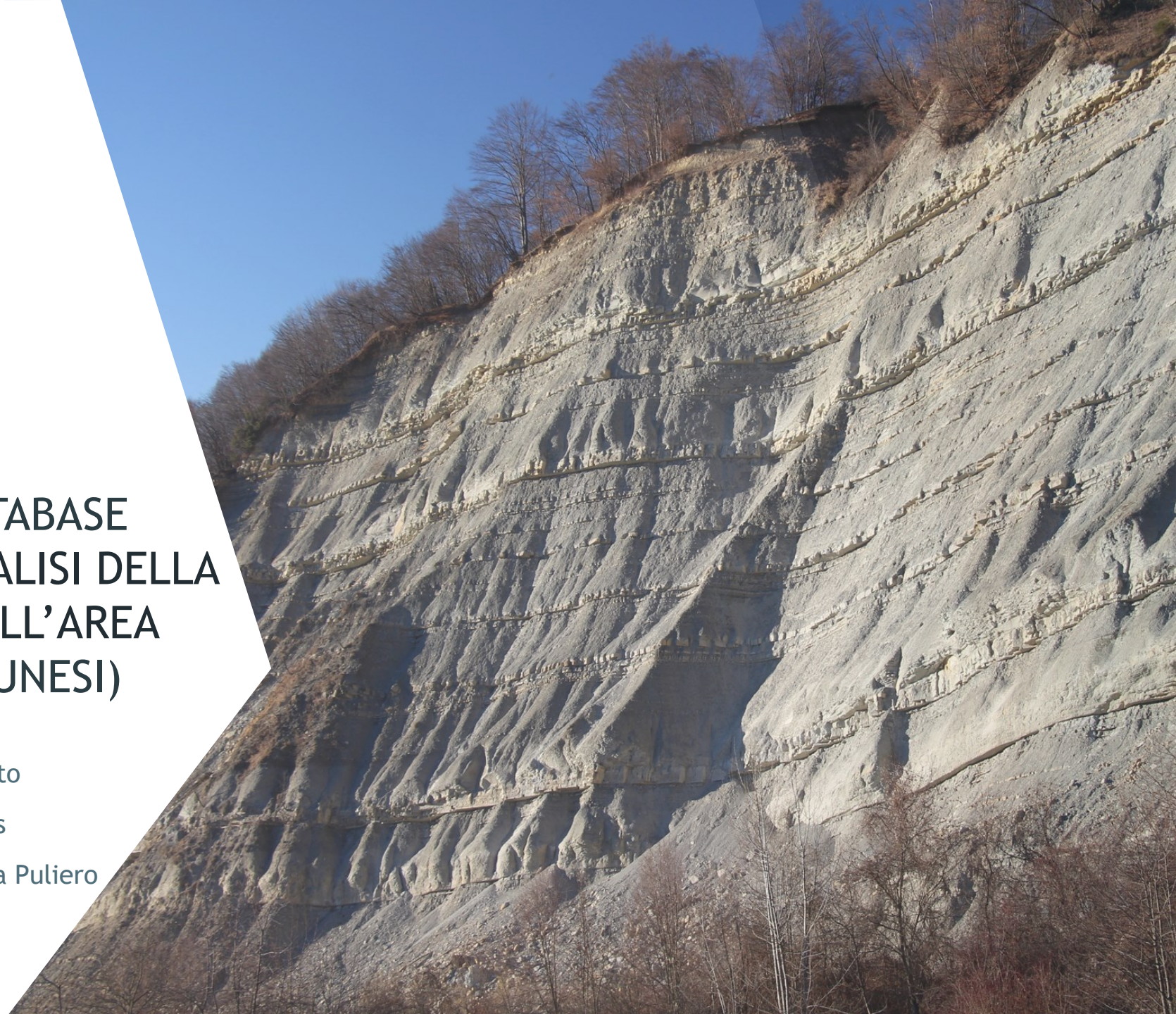


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

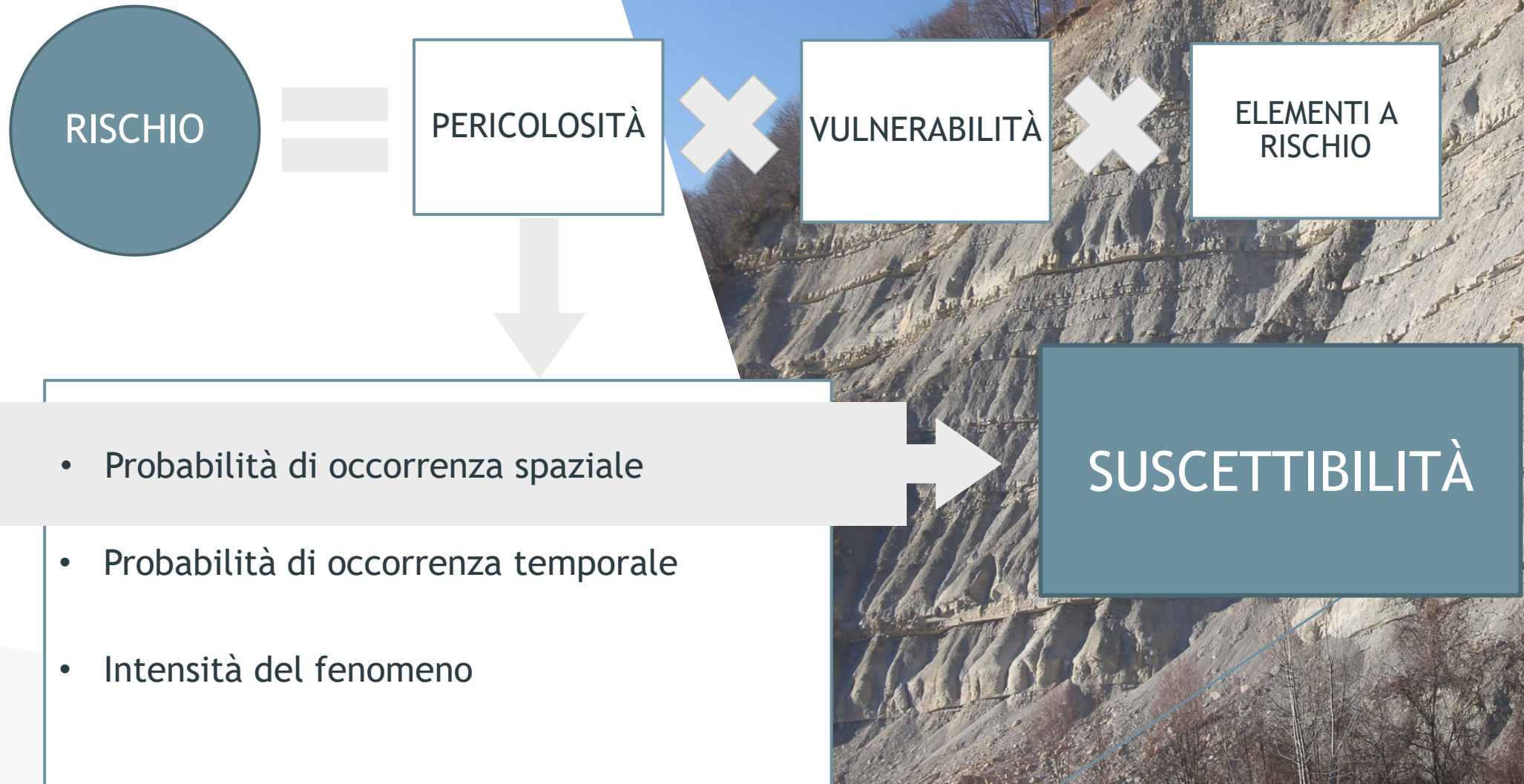
Laureanda: Tamara Rossetto

Relatore: Prof. Mario Floris

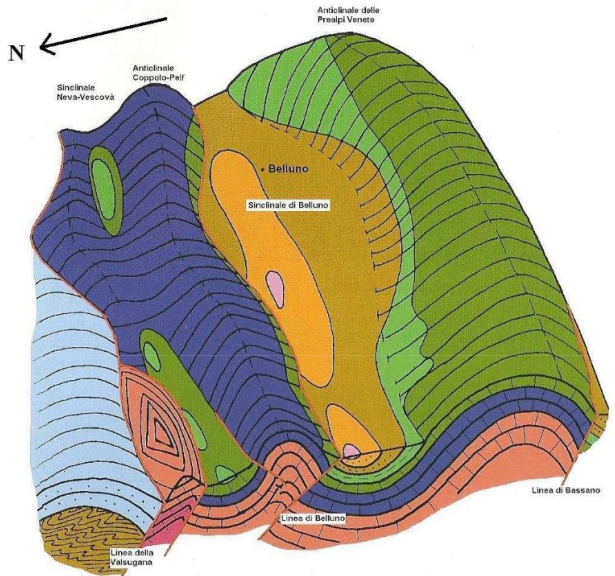
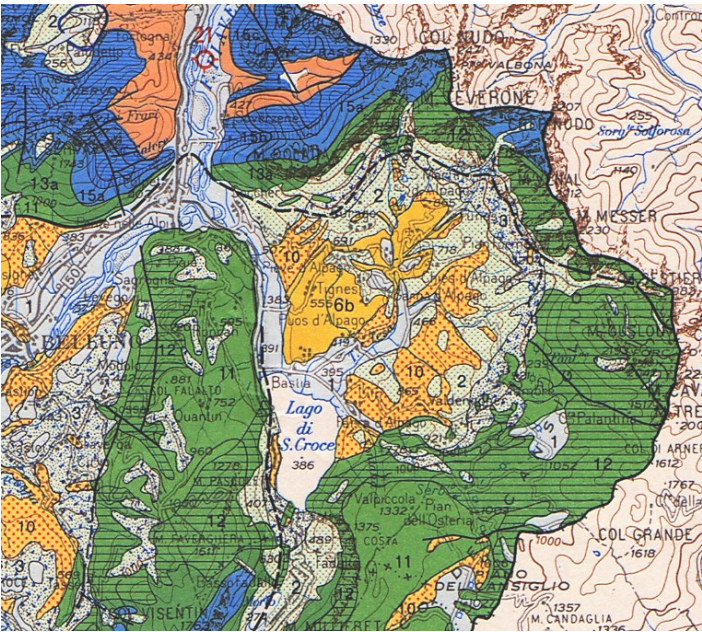
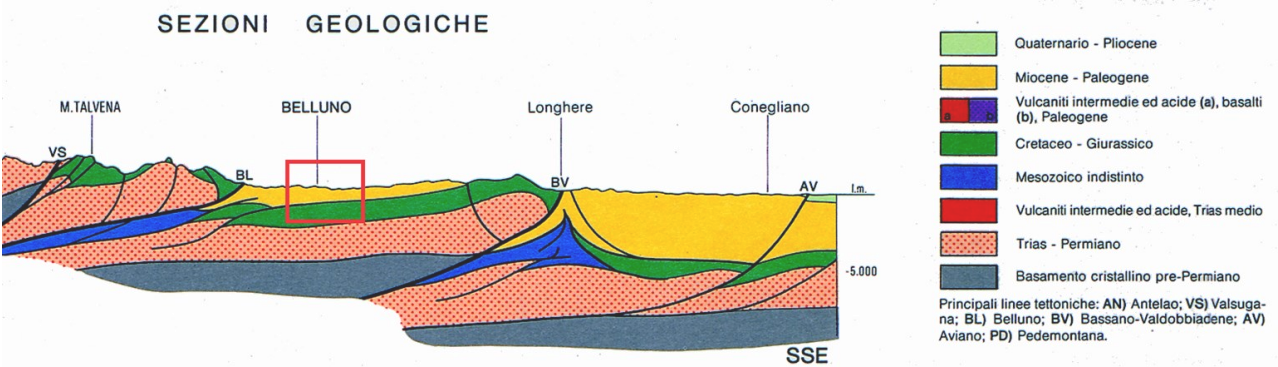
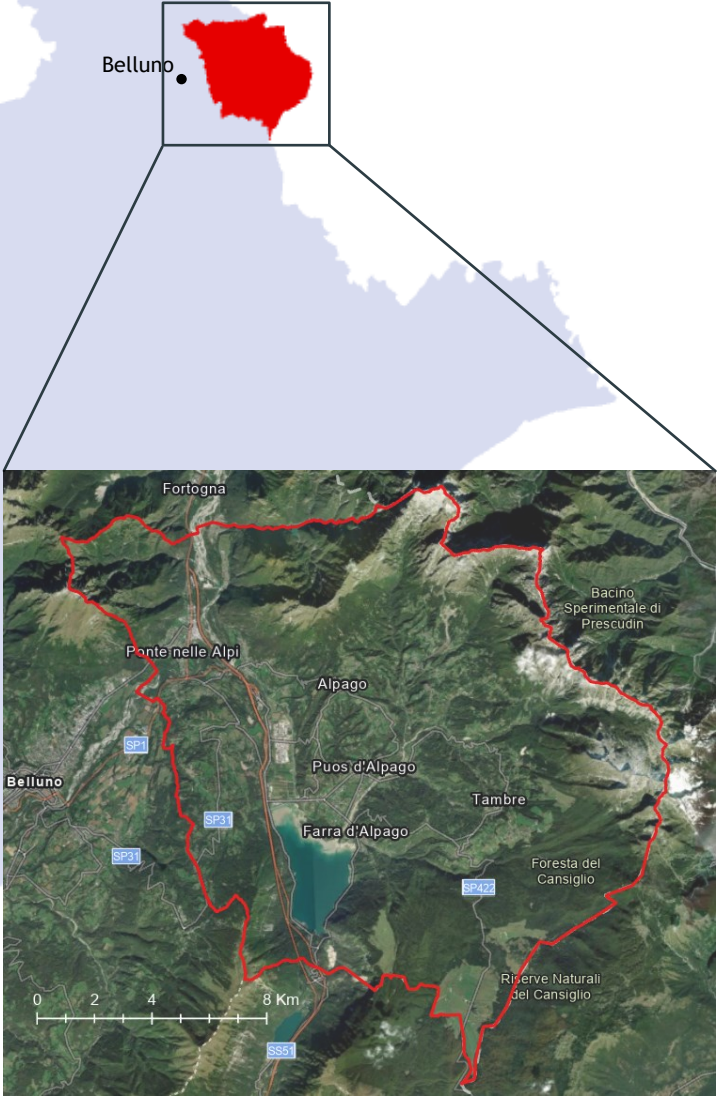
Correlatore: Dott.ssa Silvia Puliero



# OBIETTIVO



# AREA IN STUDIO



# METODOLOGIA

## FATTORI PREDISPONENTI

### FATTORI MORFOMETRICI

- Elevazione
- Pendenza
- Curvatura

### FATTORI NON MORFOMETRICI

- Distanza dalle strade
- Distanza dai fiumi
- Litologia
- Uso del suolo

IDT REGIONE VENETO

**GEOPORTALE**  
VENETO

## GEODATABASE FRANE

IFFI -INVENTARIO DEI  
FENOMENI FRANOSI IN  
ITALIA

## IFREL Indice Franosità Relativo

- IFREL FATTORI MORFOMETRICI
- IFREL FATTORI NON MORFOMETRICI

$\Sigma$

Carta di  
SUSCETTIBILITÀ  
dell'area in studio

- GEODATABASE IFFI

CURVA DEL  
TASSO DI  
SUCCESSO

CURVA DEL  
TASSO DI  
PREVISIONE

- GEODATABASE OTTOBRE 2018
- GEODATABASE DICEMBRE 2020

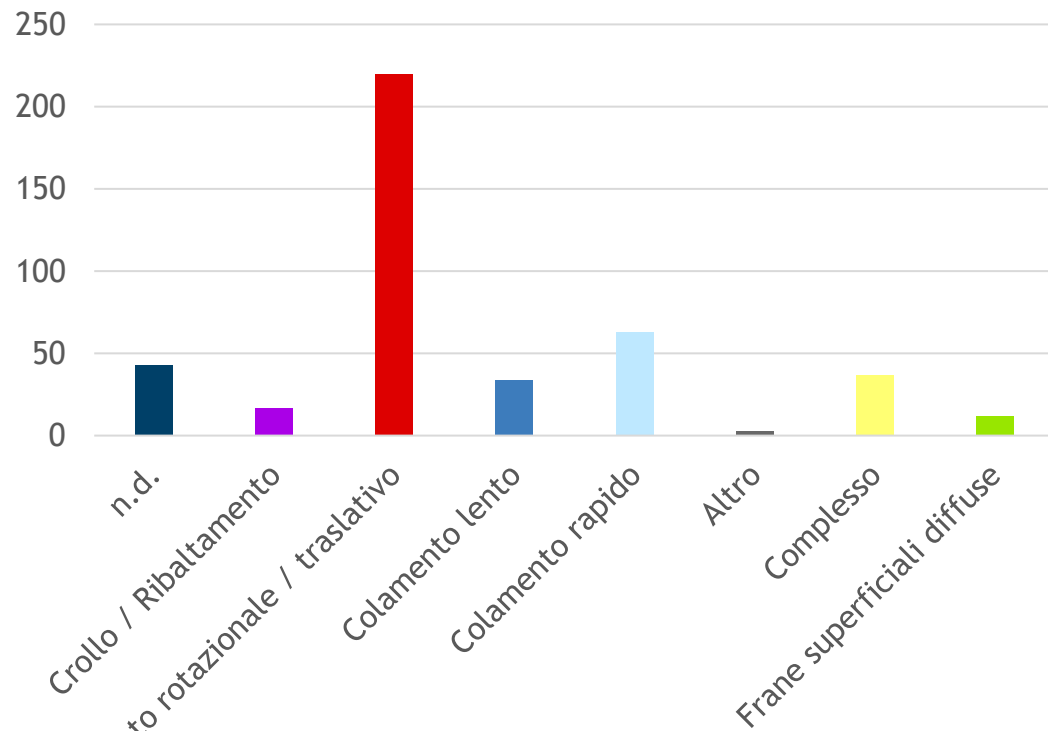
DATABASE FRANE

FATTORI  
PREDISPONENTI

IFREL

MAPPA DI  
SUSCETTIBILITÀ

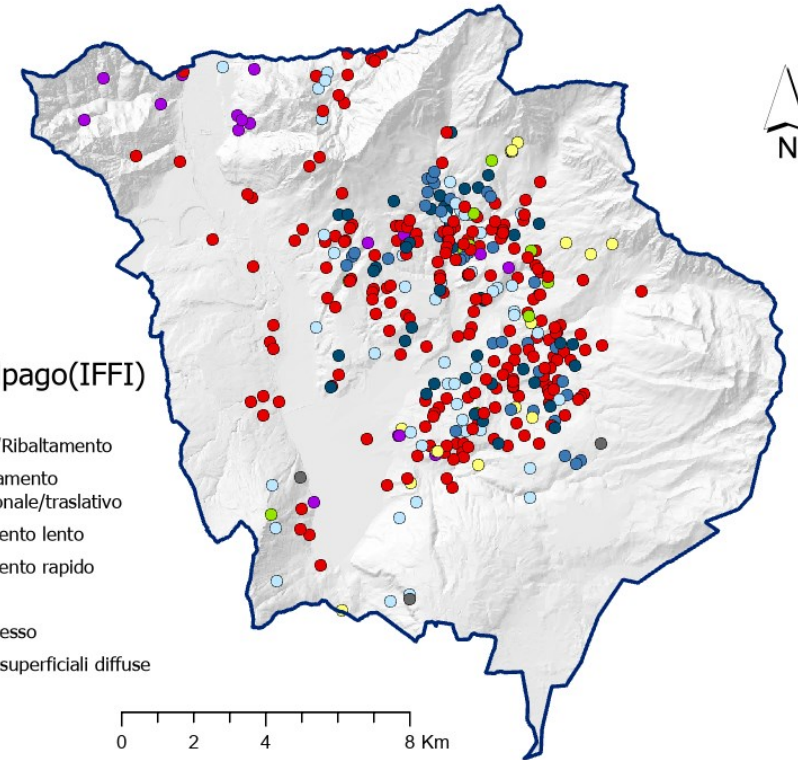
Tipo di movimento frane IFFI



Frane Alpago(IFFI)

- n.d.
- Crollo/Ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslativo
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Altro
- Complesso
- Frane superficiali diffuse

0 2 4 8 Km

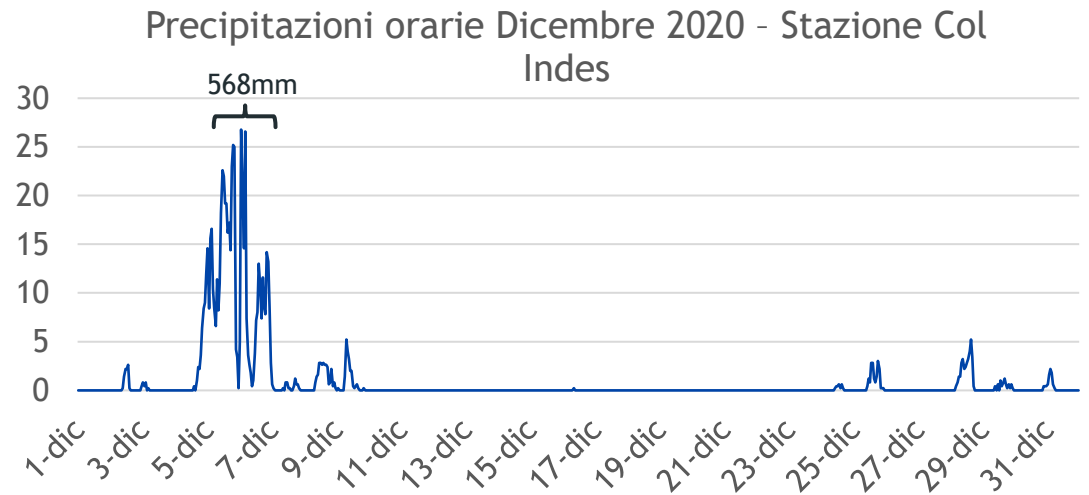
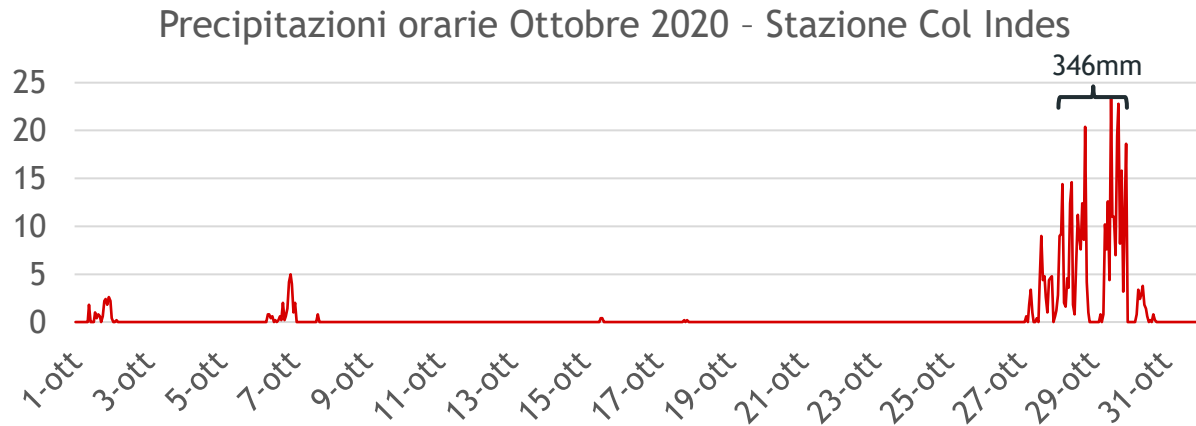
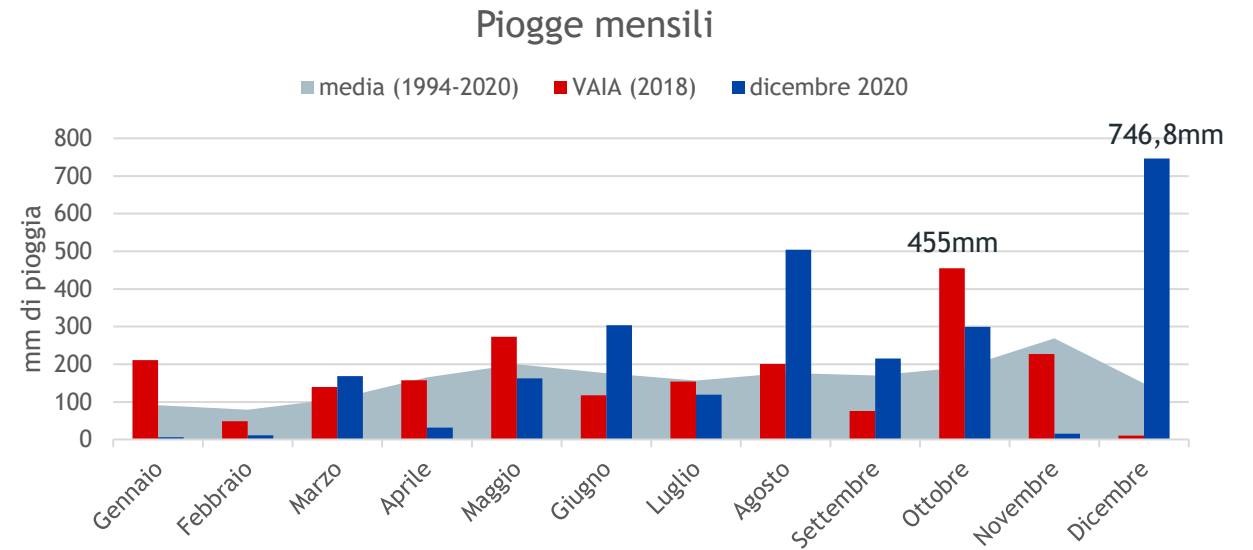
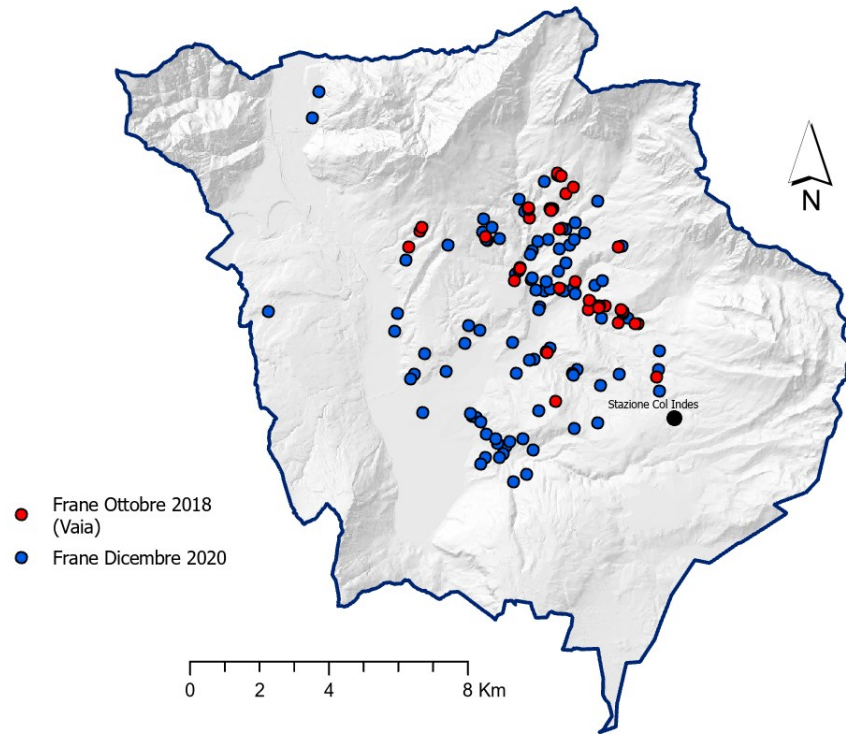


# DATABASE FRANE

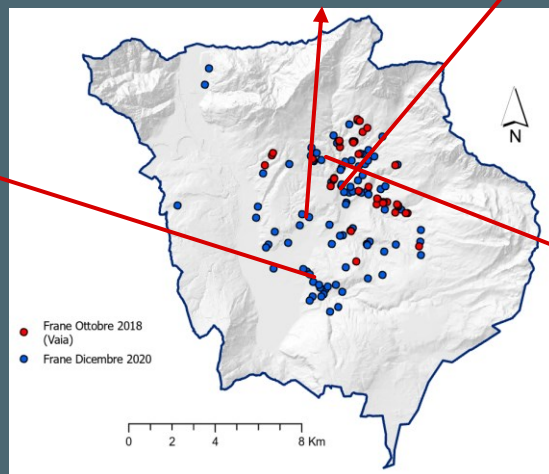
# FATTORI PREDISPONENTI

# IFREL

# MAPPA DI SUSCETTIBILITÀ



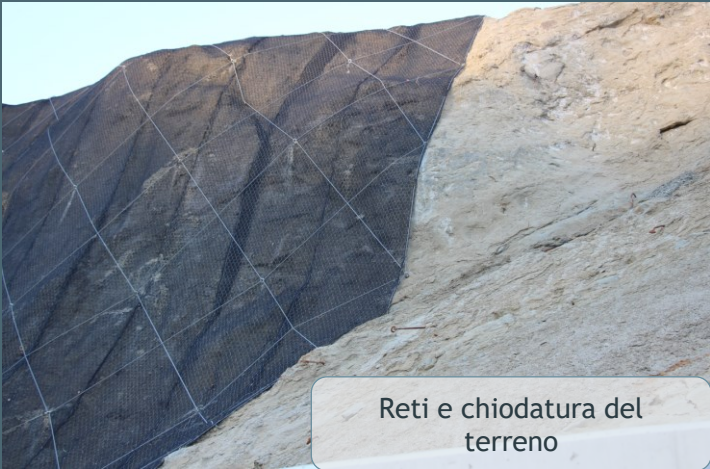
# SOPRALLUOGO SEGNALAZIONI



# SOPRALLUOGO SEGNALAZIONI



Barriere paramassi con reti



Reti e chiodatura del terreno



Geostuoia



Vallo con gabbionate



Ancoraggi ad ombrello



Teli isolanti



Ancoraggi ad ombrello



DATABASE FRANE

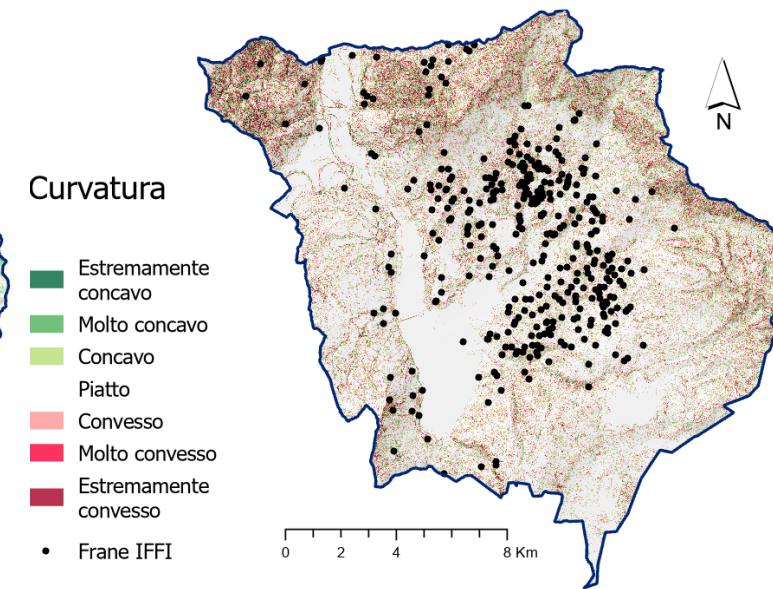
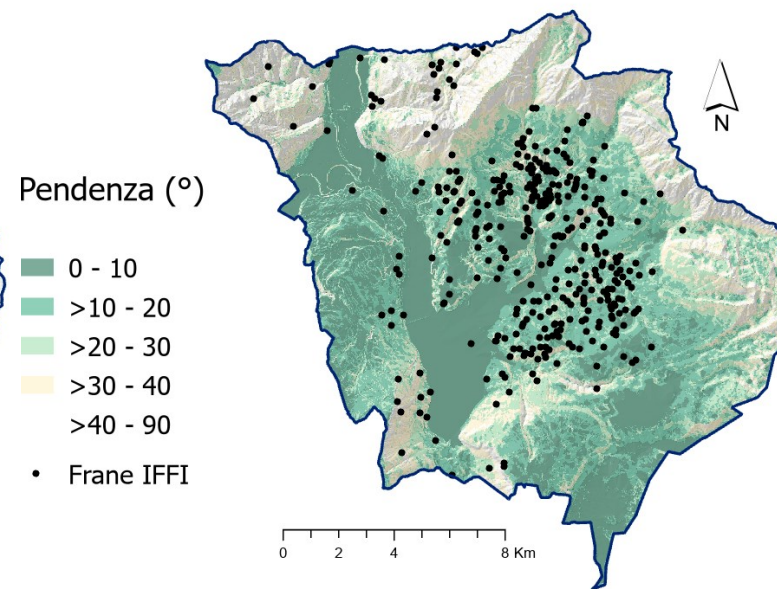
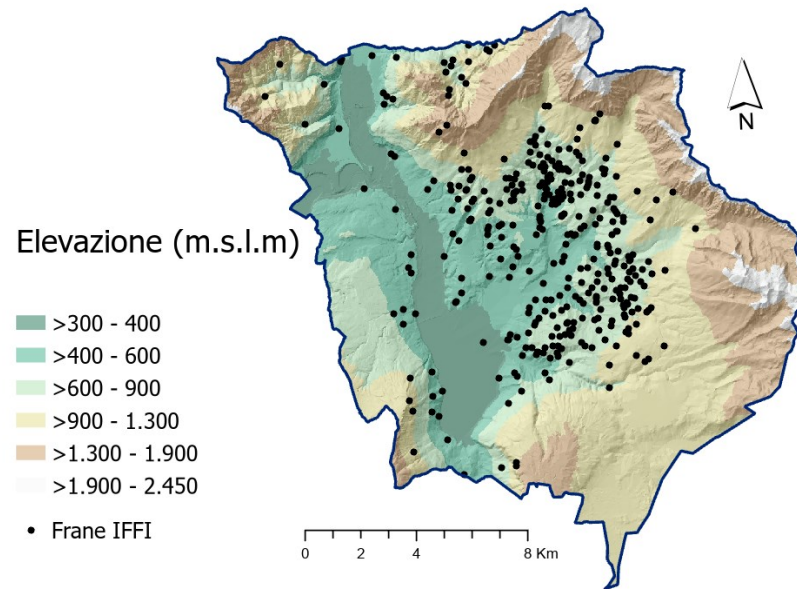
FATTORI PREDISPONENTI

IFREL

MAPPA DI SUSCETTIBILITÀ

RICLASSIFICAZIONE → Suddivisione in un numero contenuto di classi  
l'insieme dei dati di ciascun fattore predisponente

MORFOMETRICI

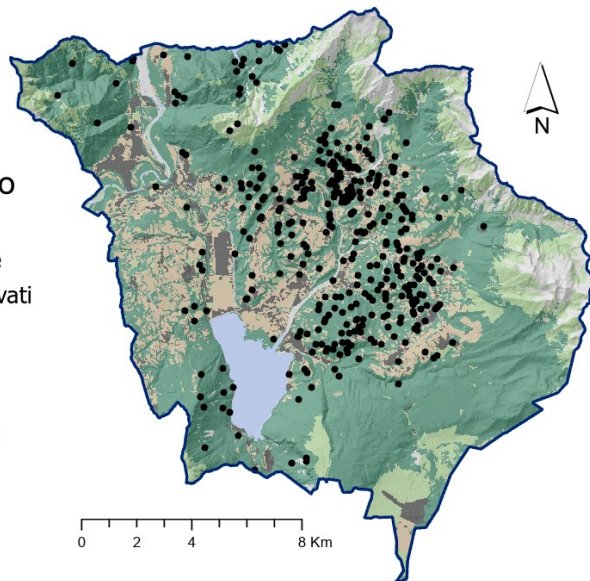


NON MORFOMETRICI

Usso del suolo

- Aree urbane
- Terreni coltivati
- Boschi
- Pascoli e arbustiva
- Vegetazione assente
- Corpi idrici

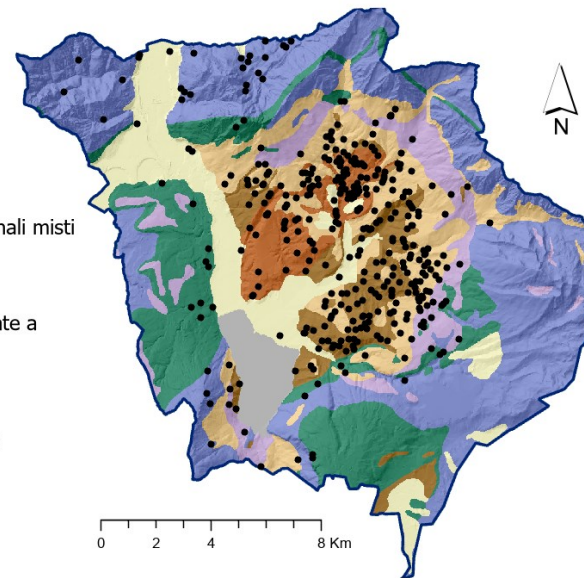
• Frane IFFI



Litologia

- Acque
- Depositi alluvionali misti
- Ghiaie
- Morenico
- Arenarie alternate a marne
- Conglomerati
- Calcari argillosi
- Calcari e calcari dolomitici

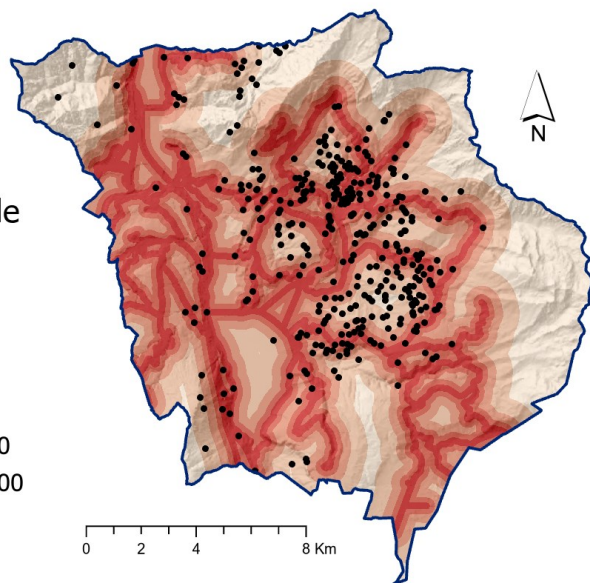
• Frane IFFI



Distanza dalle strade (m)

- 0 - 120
- >120 - 300
- >300 - 600
- >600 - 1200
- >1200 - 4300

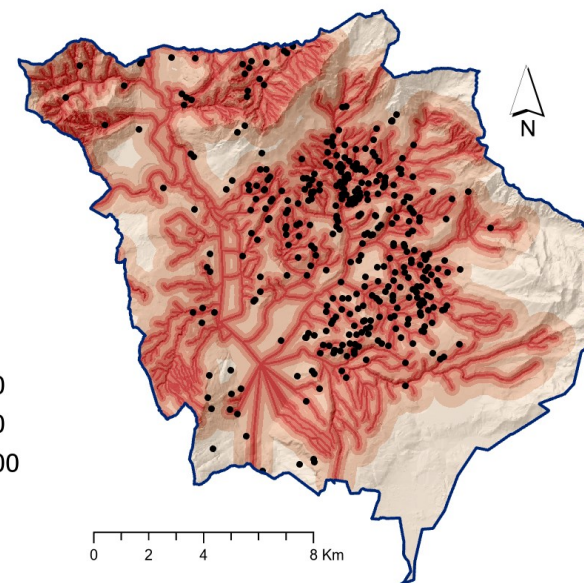
• Frane IFFI



Distanza dai fiumi (m)

- 0 - 36
- >36 - 130
- >130 - 300
- >300 - 730
- >730 - 4600

• Frane IFFI



DATABASE FRANE

FATTORI  
PREDISPONENTI

IFREL

MAPPA DI  
SUSCETTIBILITÀ

## IFREL (INDICE DI FRANOSITÀ RELATIVO)

→ rapporto tra le aree in frana e quelle non in frana, normalizzate all'area totale, per ogni classe di ciascun fattore predisponente

| Classi | AVVENIMENTO FRANA NULLO |              | AVVENIMENTO FRANA |              | IFREL    |
|--------|-------------------------|--------------|-------------------|--------------|----------|
|        | Area                    | Area/Tot (a) | Area              | Area/Tot (b) | b/a      |
| C1     | A1                      | A1/TotA      | B1                | B1/TotB      | Ifrel C1 |
| C2     | A2                      | A2/TotA      | B2                | B2/TotB      | Ifrel C2 |
| C3     | A3                      | A3/TotA      | B3                | B3/TotB      | Ifrel C3 |
| C4     | A4                      | A4/TotA      | B4                | B4/TotB      | Ifrel C4 |
|        | TotA                    |              | TotB              |              |          |

DATABASE FRANE

FATTORI  
PREDISPONENTI

IFREL

MAPPA DI  
SUSCETTIBILITÀ

## NON MORFOMETRICI

| DISTANZA DAI FIUMI | Ifrel        | DISTANZA DALLE STRADE | Ifrel        | USO DEL SUOLO       | Ifrel        | LITOLOGIA 1                | Ifrel        |
|--------------------|--------------|-----------------------|--------------|---------------------|--------------|----------------------------|--------------|
| 0 - 36             | <b>1,383</b> | 0 - 120               | <b>1,456</b> | Aree urbane         | <b>1,594</b> | Calcari/calcari dolomitici | 0,219        |
| >36 - 130          | <b>1,771</b> | >120 - 300            | 1,235        | Terreni coltivati   | 1,285        | Calcari argillosi          | 0,311        |
| >130 - 300         | 1,188        | >300 - 600            | 1,158        | Boschi              | 1,207        | Arenarie alternate a marne | <b>3,763</b> |
| >300 - 730         | 0,468        | >600 - 1200           | 0,931        | Pascoli e arbustiva | 0,185        | Conglomerati               | <b>4,330</b> |
| >730 - 4600        | 0,044        | >1200 - 4300          | 0,211        | Vegetazione assente | 0,352        | Morenico                   | 0,765        |
|                    |              |                       |              | Corpi idrici        | 0,004        | Ghiaie                     | <b>2,209</b> |
|                    |              |                       |              |                     |              | Depositi alluvionali misti | 0,378        |
|                    |              |                       |              |                     |              | Acque                      | 0,009        |

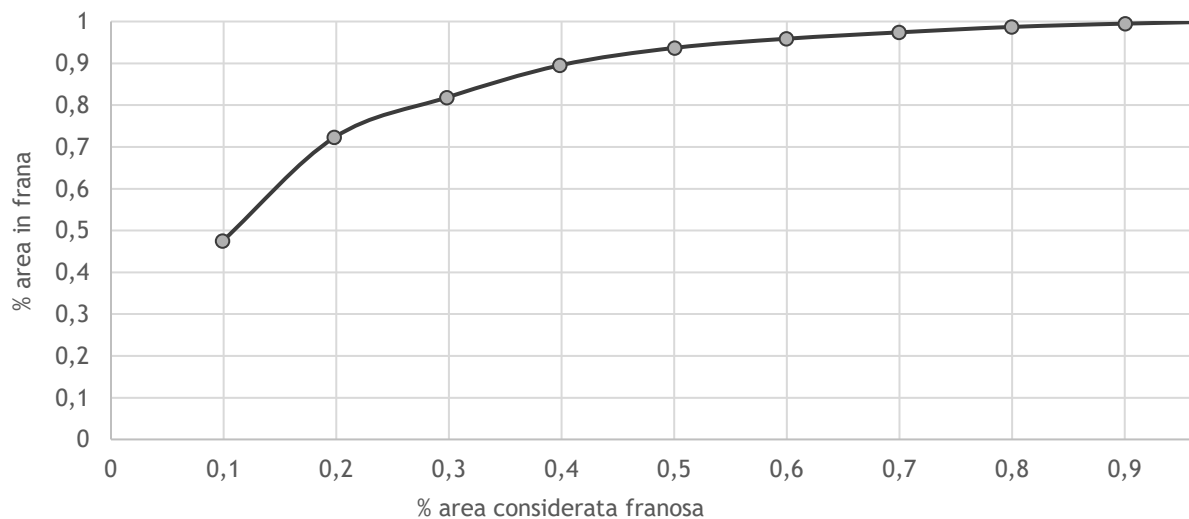
## MORFOMETRICI

| ELEVAZIONE   | Ifrel        | PENDENZA | Ifrel        | CURVATURA             | Ifrel |
|--------------|--------------|----------|--------------|-----------------------|-------|
| 300 - 400    | 0,120        | 0 - 10   | 0,368        | Estremamente concavo  | 0,689 |
| >400 - 600   | <b>1,509</b> | >10 - 20 | <b>1,434</b> | Molto concavo         | 0,938 |
| >600 - 900   | <b>2,861</b> | >20 - 30 | <b>1,542</b> | Concavo               | 1,146 |
| >900 - 1300  | 0,413        | >30 - 40 | 1,038        | Piatto                | 0,926 |
| >1300 - 1900 | 0,045        | >40 - 90 | 0,528        | Convesso              | 1,196 |
| >1900 - 2457 | 0,002        |          |              | Molto convesso        | 1,122 |
|              |              |          |              | Estremamente convesso | 0,810 |

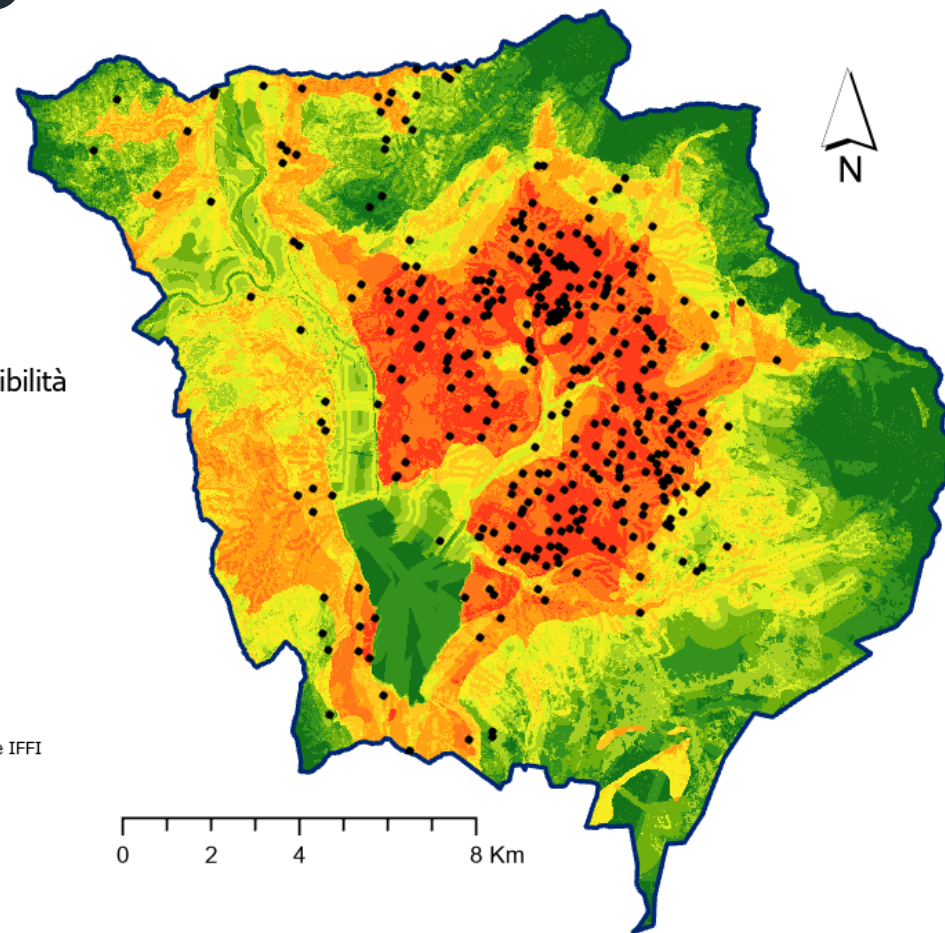
# CURVA DEL TASSO DI SUCCESSO

- Rappresenta l'adattamento del modello di suscettibilità alla realtà

CURVA DEL TASSO DI SUCCESSO



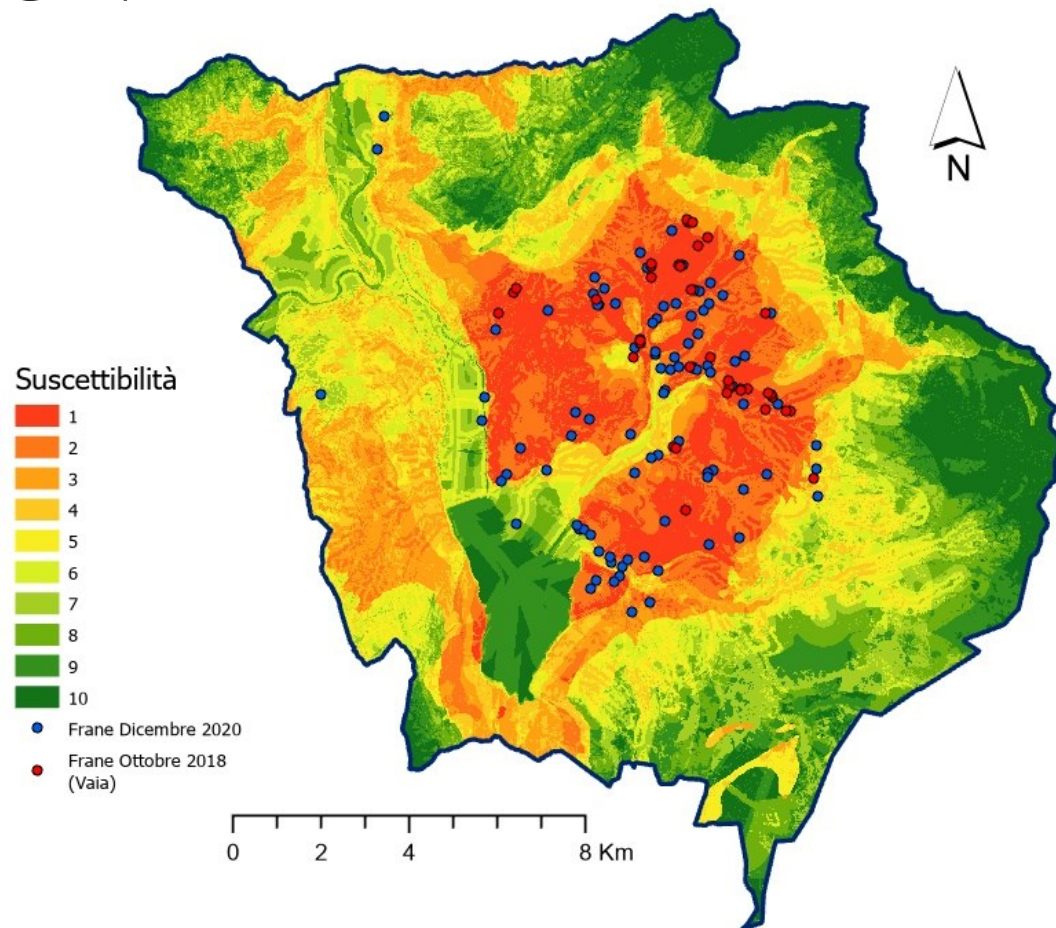
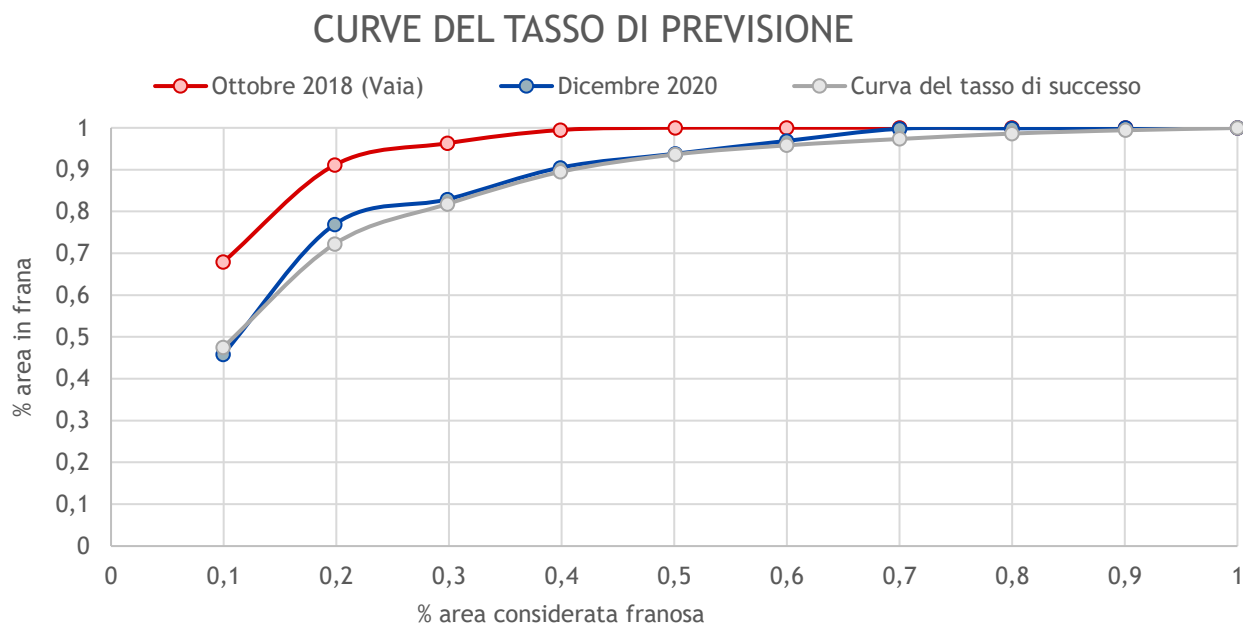
Suscettibilità



CARTA DI SUSCETTIBILITÀ

# CURVE DEL TASSO DI PREVISIONE

- Rappresentano il potere previsionale del modello di suscettibilità



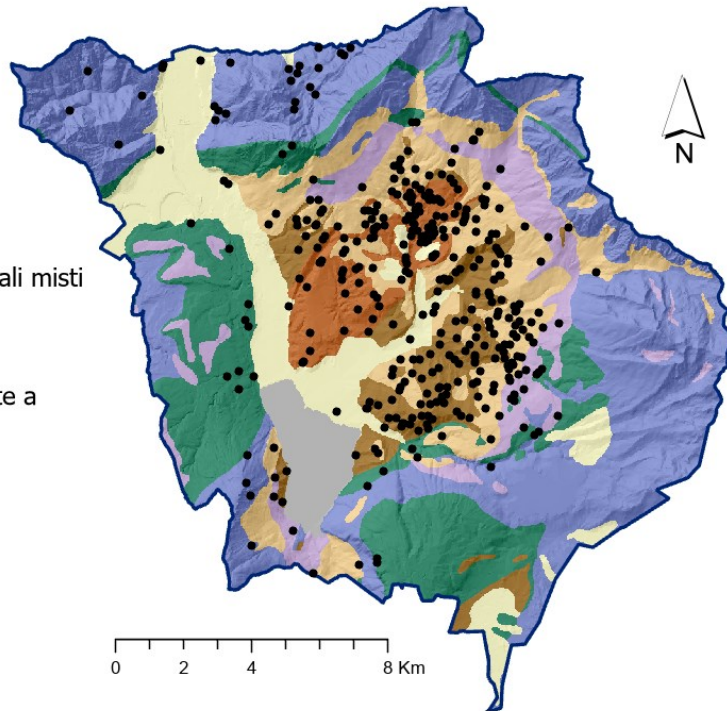
CARTA DI SUSCETTIBILITÀ

# ANALISI DELLA LITOLOGIA

## Litologia

- Acque
- Depositi alluvionali misti
- Ghiaie
- Morenico
- Arenarie alternate a marne
- Conglomerati
- Calcari argillosi
- Calcari e calcari dolomitici

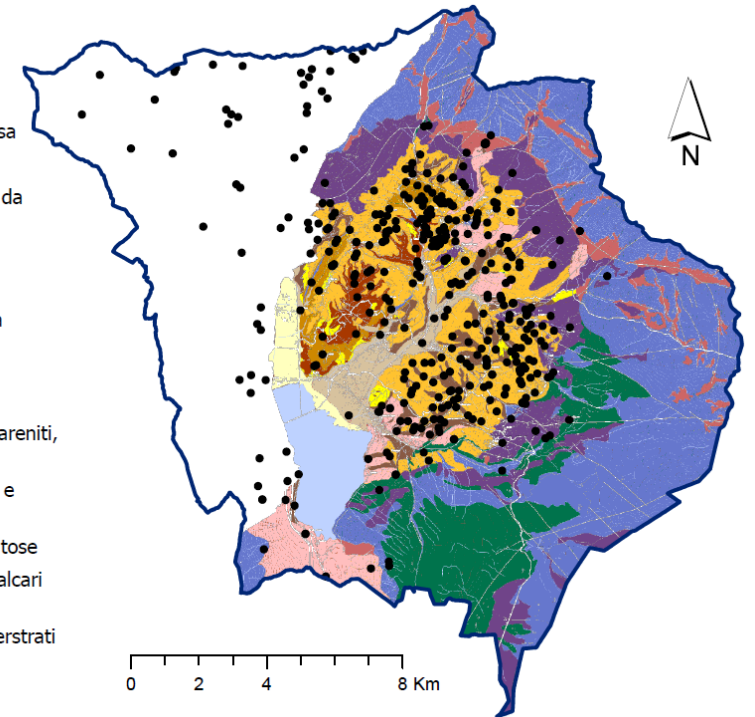
• Frane IFFI



## Litologia

- Acqua
- Depositi lacustri di natura prevalentemente argilloso-limosa e torbosa
- Copertura eluviale, depositi colluviali, prodotti d'alterazione
- Deposito composto da detriti eterogenei, di granulometria variabile da massi ad argille
- Depositi alluvionali con granulometria variabile da grossolana a fine
- Depositi di frana di natura prevalentemente argilloso-limosa
- Falde e coni detritici, generalmente grossolani, spigolosi, con scarsa matrice limoso - sabbiosa
- Deposito composto da elementi detritici di dimensioni variabili, non stratificate, né classate
- Marne, marne argillose, marne siltose, con intercalati arenarie, calcareniti, calcari bioclastici
- Arenarie marnose, calcareniti, arenarie, siltiti, talvolta glauconitiche e fossilifere, stratificate
- Marne; Marne sabbiose; marne argillose; argille marnose, marne siltose
- Calcari, calcari dolomitici, breccie ad elementi calcarei, calcareniti, calcari bioclastici
- Calcari, calcari marnosi, marne, talora fittamente stratificati con interstrati argillosi

• Frane IFFI



### Carta geologica Regione Veneto 1:250.000

Ifrel

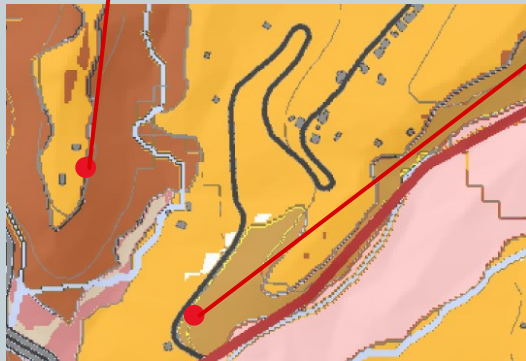
|                            |       |
|----------------------------|-------|
| Arenarie alternate a marne | 3,763 |
| Ghiaie                     | 2,209 |
| Conglomerati               | 4,330 |

### Carta geologica PATI unione montana Alpe di Siusi 1:25000

Ifrel

|                                                                                                      |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Deposito composto da detriti eterogenei, di granulometria variabile da massi ad argille              | 2,863 |
| Depositi di frana di natura prevalentemente argilloso-limosa                                         | 1,576 |
| Marne, marne argillose, marne siltose, con intercalati arenarie, calcareniti, calcari bioclastici    | 4,042 |
| Arenarie marnose, calcareniti, arenarie, siltiti, talvolta glauconitiche e fossilifere, stratificate | 4,150 |
| Marne; Marne sabbiose; marne argillose; argille marnose, marne siltose                               | 3,190 |

# Carta geologica regionale: Conglomerato



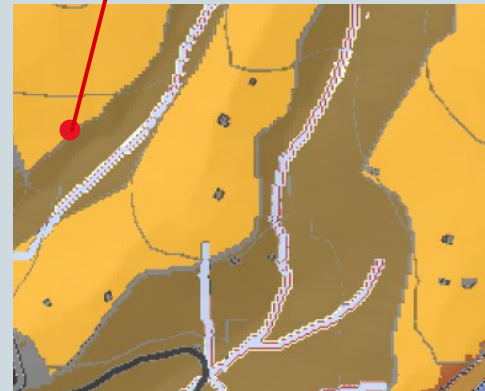
Carta geologica PATI:  
A sx passaggio da marne a depositi eterogenei di varia dimensione  
A dx arenarie stratificate



Carta geologica PATI: Passaggio da marne a sx ad arenarie stratificate dx



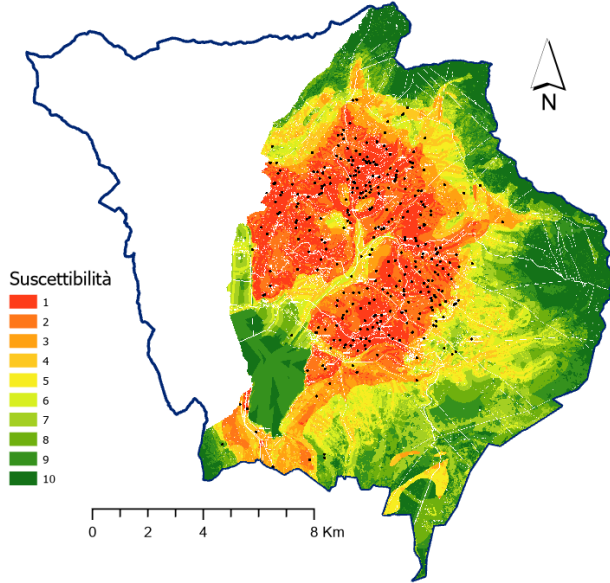
## Carta geologica regionale: Ghiaie



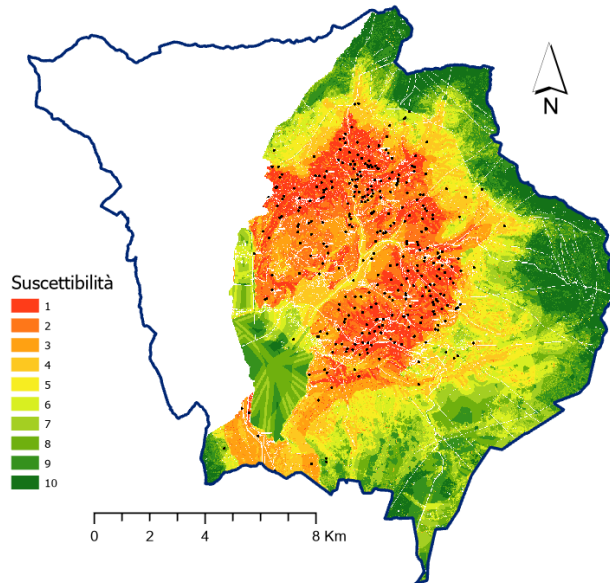
Carta geologica PATI: Passaggio da marne con intercalate arenarie a detriti eterogenei di varia dimensione

Carta geologica PATI: Deposito composto da elementi detritici di dimensioni variabili, non stratificate, né classate

# LITOLOGIA: CONFRONTO CURVE DEL TASSO DI SUCCESSO

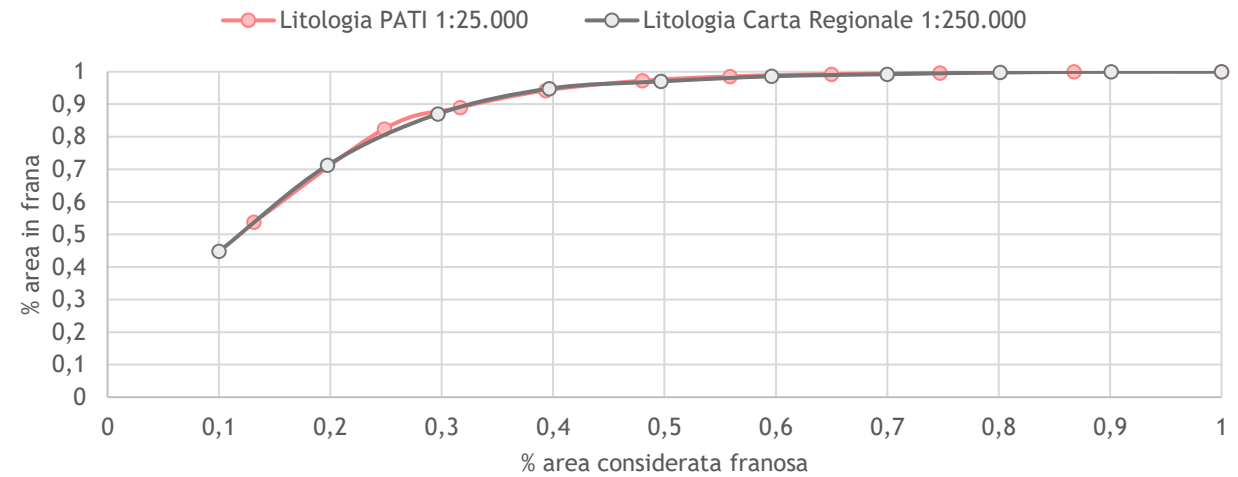


CARTA SUSCETTIBILITÀ  
ottenuta con litologia PATI  
1:25.000



CARTA SUSCETTIBILITÀ  
ottenuta con litologia  
Carta Geologica Regionale  
1:250.000

### CURVE DEL TASSO DI SUCCESSO



# CONCLUSIONI

- ▶ Tutti i fattori predisponenti considerati, ad esclusione della curvatura, sono correlati ai fenomeni franosi; la litologia mostra una maggiore influenza.
- ▶ Utilizzando dati litologici a diversa scala si ottengono analoghi risultati.
- ▶ Il modello realizzato mostra sia un buon adattamento alla realtà sia un buon potere previsionale.
- ▶ Eventi meteorologici a carattere eccezionale sembrano destinati ad intensificarsi nell'immediato futuro, probabilmente a causa dei cambiamenti climatici, ma è possibile prevedere gli effetti sulla stabilità dei versanti, al fine di attuare incisive misure di mitigazione del rischio.



# BIBLIOGRAFIA

- ALEOTTI P, CHOWDHURY R, (1999), *Landslide hazard assessment: summary review and new perspectives*. Bulletin of Engineering Geology and the Environment 58, pages 21-44.
- COSTA V, DOGLIONI C, GRANDESSO P, MASETTI D, PELLEGRINI G.B, TRACANELLA E, (1992), *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000*, Foglio 063 Belluno, ISPRA.
- FLORIS M, IAFELICE M, SQUARZONI C, ZORZI L, DE AGOSTINI A, GENEVOIS R, (2011), *Using online databases for landslide susceptibility assessment: an example from the Veneto Region (northeastern Italy)*, Nat Hazards Earth Syst Sci 11:1915-1925
- J. VAN WESTEN C, CASTELLANOS E, L. KURIAKOSE S, (2008), *Spatial data for landslide susceptibility, hazard, and vulnerability assessment: An overview*, Engineering Geology.
- LEE S, MIN K, (2001), *Statistical analysis of landslide susceptibility at Yongin, Korea*, Springer.

# WEB BIBLIOGRAFIA

- <https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003400/3486-atlante-versanti-2edizione.pdf/>
- [https://www.arpa.veneto.it/bollettini/storico/Mappa\\_2014\\_TEMP.htm](https://www.arpa.veneto.it/bollettini/storico/Mappa_2014_TEMP.htm)
- <https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/meteo/riferimenti/documenti/documenti-meteo/Confronto%20pioggia%20alluvioni%202020-2018-2010-1966.pdf/view>
- [https://www.comune.tambre.bl.it/myportal/C\\_L040/dettaglio/contenuto/pati-alpago](https://www.comune.tambre.bl.it/myportal/C_L040/dettaglio/contenuto/pati-alpago)
- <https://idt2.regione.veneto.it/>