

Conoscere per intervenire e mitigare i danni nel contesto territoriale vicano: aspetti geologici

Domenico Calcaterra



Biagio Palma
Anna Ruocco,
Giulio Dubbioso, Donatella Apuzzo



Sezione di Geologia Applicata
Dipartimento di
Ingegneria Idraulica, Geotecnica ed Ambientale
Università degli Studi di Napoli Federico II

IdroGeo S.r.l., Vico Equense (NA)

Struttura dell'intervento

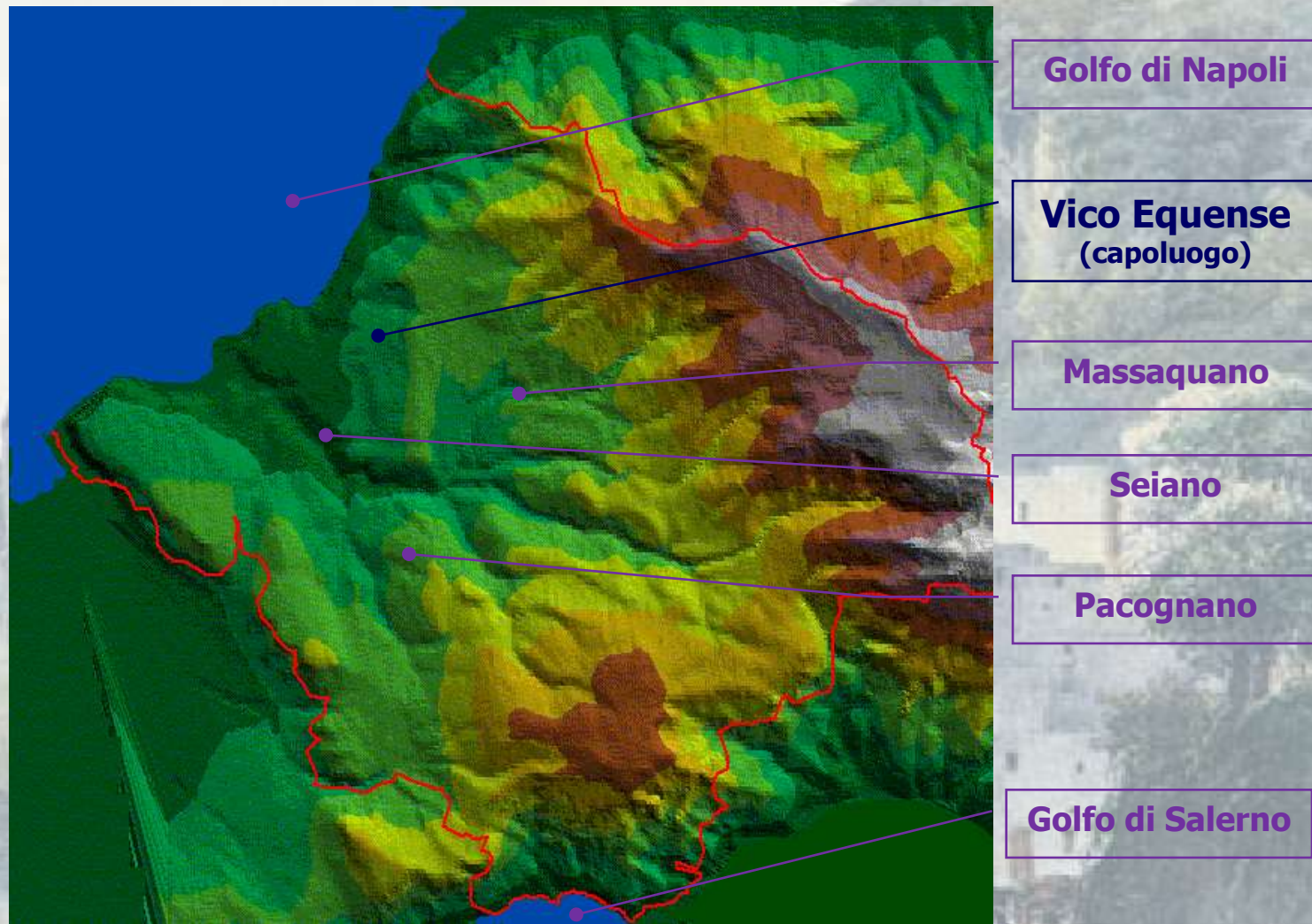
- ◆ **Il contesto geologico e geomorfologico**
- ◆ **Scenari di pericolosità geologica**
- ◆ **Analisi della suscettibilità da frana: alcuni esempi**

Struttura dell'intervento

► Il contesto geologico e geomorfologico



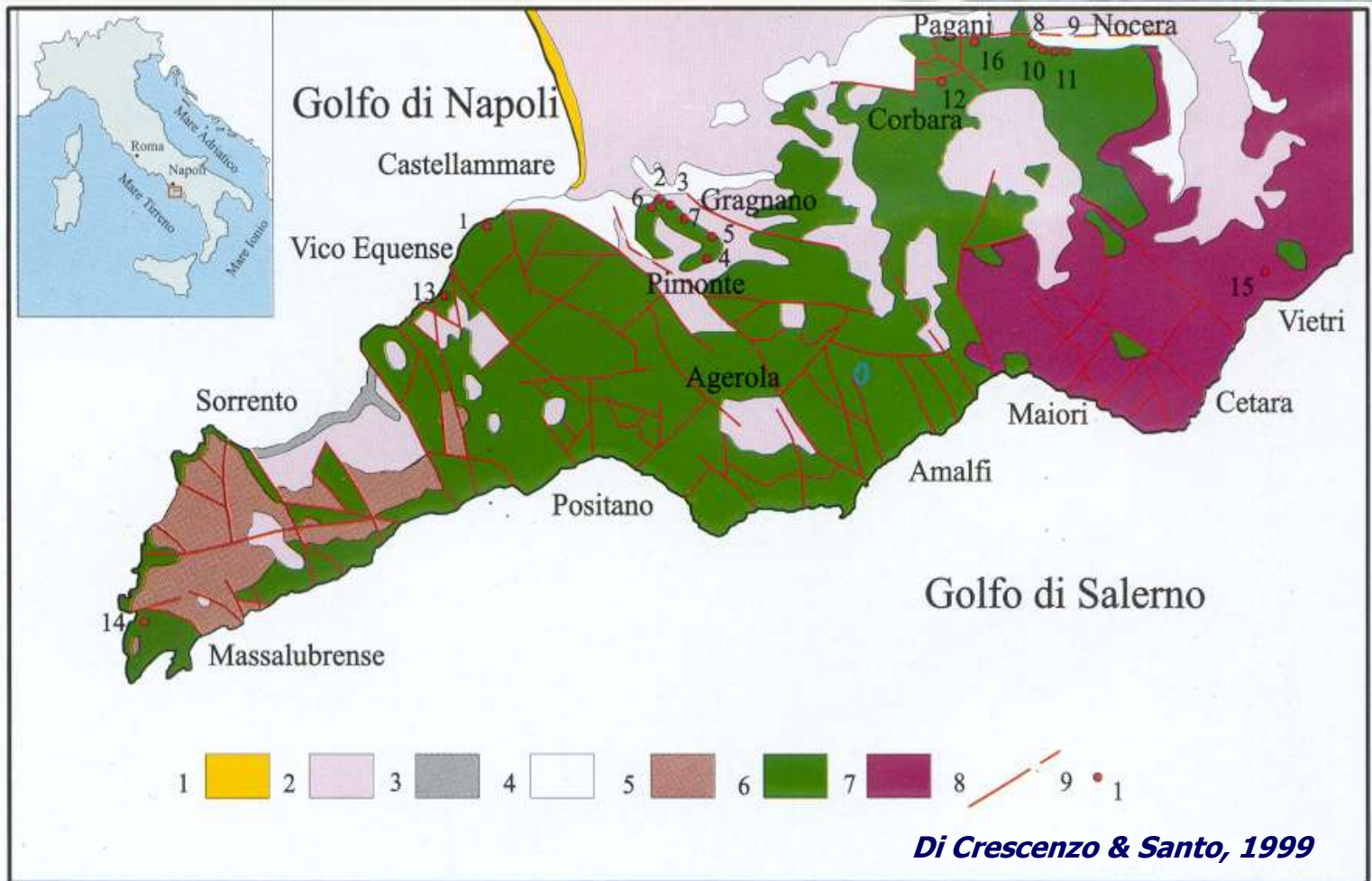
Vico Equense: inquadramento territoriale



Vico Equense

- Superficie: 30 km², altitudine: 0÷1400 m, popolazione 20.395

Assetto geologico: la penisola sorrentino - amalfitana



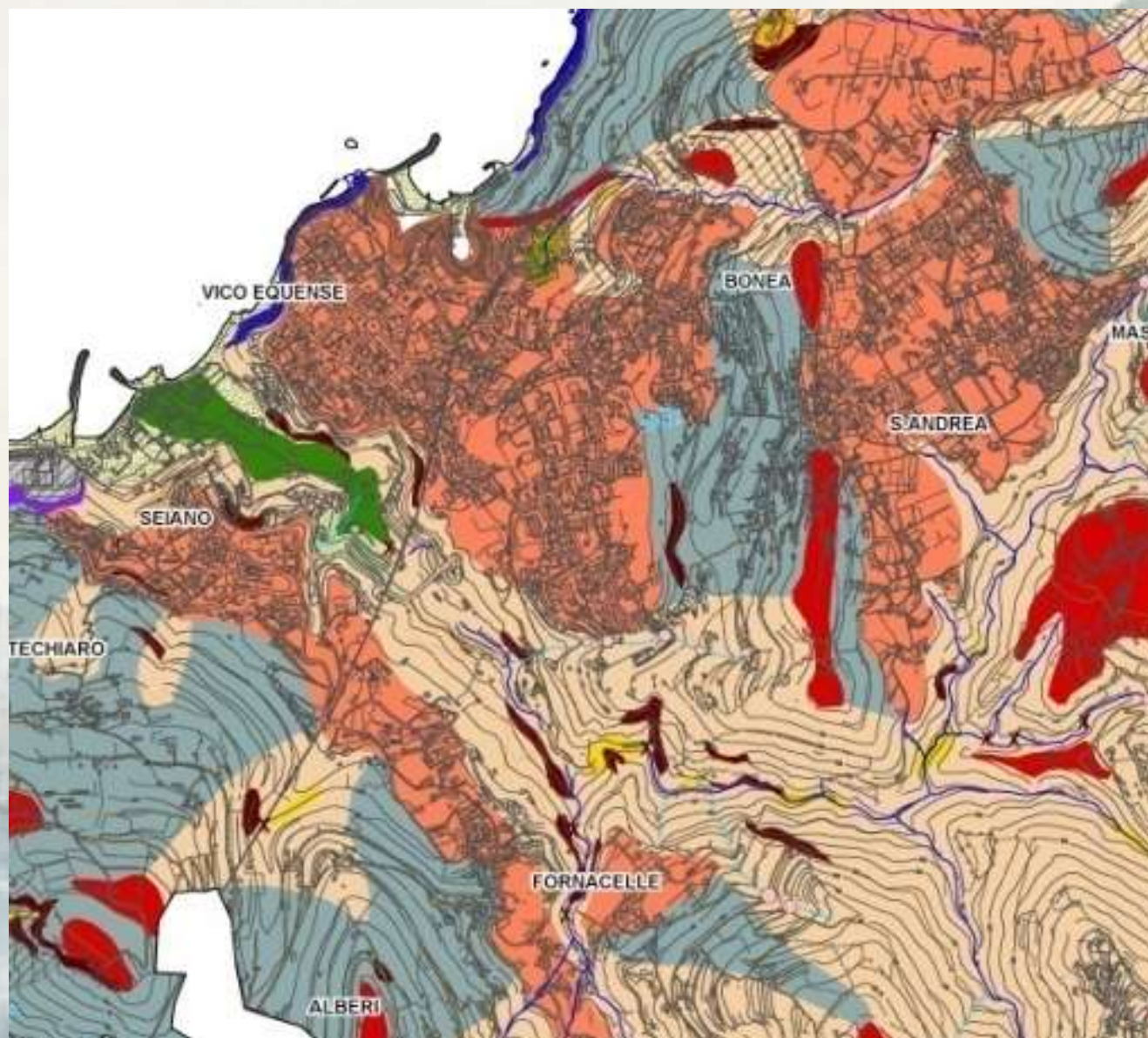
La dorsale montuosa della Penisola Sorrentina-Monti Lattari è un'unità morfostrutturale orientata trasversalmente all'Appennino campano, costituita da rocce calcaree (6) e calcareo-dolomitiche (7) mesozoiche. Localmente sui depositi carbonatici si rinvencono terreni miocenici (trasgressivi) del flysch marnoso-arenaceo (5) e depositi piroclastici quaternari sciolti (2) e litoidi (3).

Carta

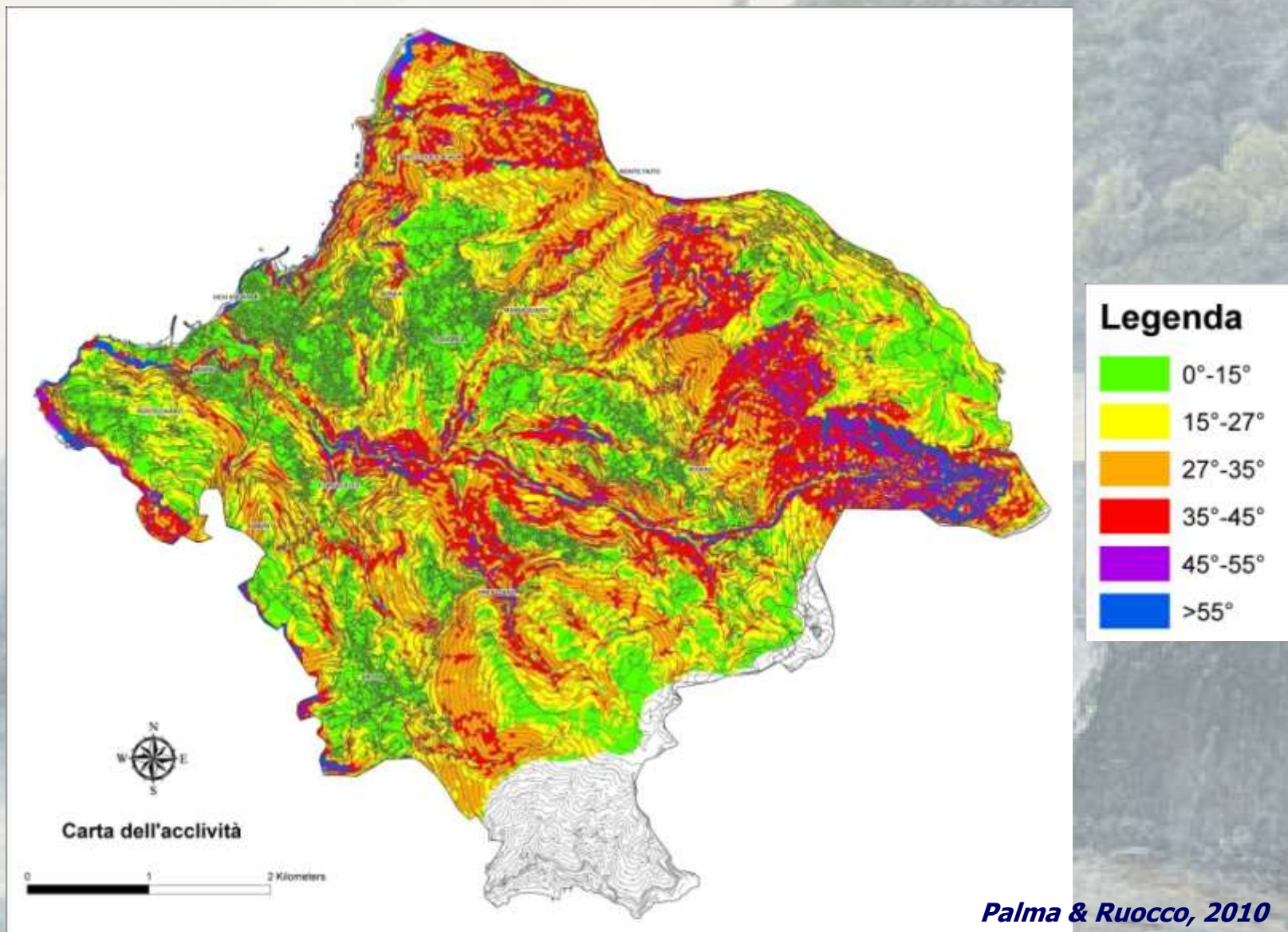


Palma & Ruocco, 2010

Assetto geomorfologico del territorio comunale



Assetto geomorfologico del territorio comunale: la Carta delle acclività



I paesaggi tipici del territorio comunale

Monte Faito
(paesaggio montano)

M.te Comune
(paesaggio montano)

Rivo d'Arco
(paesaggio torrentizio)

Paleosuperfici

M.te Pennino
(paesaggio collinare)

Falesie
(paesaggio costiero)

- **Paleosuperfici:** superfici sub-pianeggianti (di erosione o accumulo) sospese rispetto agli attuali livelli di base. Testimoniano le variazioni del livello del mare in Penisola Sorrentina durante il Pleistocene.

Il paesaggio del territorio vicano: alcuni esempi



Il paesaggio del territorio vicano: alcuni esempi



Il paesaggio del territorio vicano: alcuni esempi



Il paesaggio del territorio vicano: alcuni esempi



Struttura dell'intervento

► Il contesto geologico e geomorfologico

► **Scenari di pericolosità geologica**



Carta-inventario dei fenomeni franosi



Legenda

- Crollo non cartografabile
- Scorrimento rotazionale non cartografabile
- Scorrimento traslativo non cartografabile
- Trench
- Scorrimento traslativo
- Crollo
- Scorrimento-colata
- Colata lenta
- Frana di incerta identificazione
- Impronta di frana



La franosità "storica"

► ***Frane da ricondurre all'evento alluvionale del 24/10/1910***

Tale alluvione oltre a provocare ingenti danni a Cetara (120 vittime), Erchie (50 vittime) e Minori (4 vittime), interessò la frazione di Seiano e la spiaggia di Tordigliano, dove furono rinvenuti 6 cadaveri

► ***Frana della cava a monte dello Stabilimento Bikini del 1961***

Nel 1961 il piazzale di cava fu investito da una frana da crollo in materiali marnosi e calcarei. I blocchi si distaccarono poco sotto il ciglio della scarpata di cava raggiungendo, in parte, la strada statale.

► ***Frana dello Scrajo del 1966***

La sera del 23 novembre 1966, in seguito a forti e concentrate precipitazioni, il Vallone dello Scrajo fu interessato da un fenomeno franoso da scorrimento evoluto in colata rapida. Il fenomeno interessò la coltre detritico-piroclastica (spessore compreso tra 0.5 e 2 m) in appoggio sul substrato carbonatico. La frana causò 3 vittime. Nello stesso giorno furono segnalate frane tra Arola e Ticciano.

► ***Frana del Famous Beach del 1967***

Nel primo pomeriggio del 21 febbraio 1967, quattro grossi massi si staccarono dal fianco del M. Carosiello di Montaro. I massi, rotolando sulla strada statale, investirono un'auto ferendo gravemente il conducente.

► ***Frana del 1969***

Il 25/03/1969 due frane investirono Seiano e lo Scrajo.

► ***Frana del Dicembre del 1975***

L'area interessata dalla frana del 1961 fu nuovamente interessata da un evento franoso con il distacco all'altezza del Km. 13+800 della S.S. 145 di numerosi e voluminosi massi rocciosi.

► ***Frana del 22 febbraio 1986***

Una grossa frana da crollo investì la SS. 145.

La franosità "recente"

➤ **Evento pluviometrico del gennaio 1997**

In seguito all'evento pluviometrico del Gennaio 1997 (9, 10 ed 11 gennaio) la Penisola Sorrentino-amalfitana fu interessata da circa 400 fenomeni franosi. In particolare, nel territorio di Vico Equense si verificarono circa 100 frane, per lo più di piccole dimensioni. Quelle di maggiore entità (scorrimenti-colate) interessarono principalmente il versante della Sperlonga e le frazioni di Patierno e Pacognano.

➤ **Frana del Vescovado del 2001**

In seguito alla mareggiata del dicembre del 2001, la falesia attiva che delimita il belvedere del Vescovado (Vico Centro) fu interessata da una frana da crollo.

➤ **Frana di Seiano del 2010**

Il 25 febbraio del 2010 un fronte di roccia carbonatica prospiciente via Murrano, è interessato da una frana da crollo, il cui cumulo raggiunge la sottostante sede stradale.



Seiano, 25 febbraio 2010



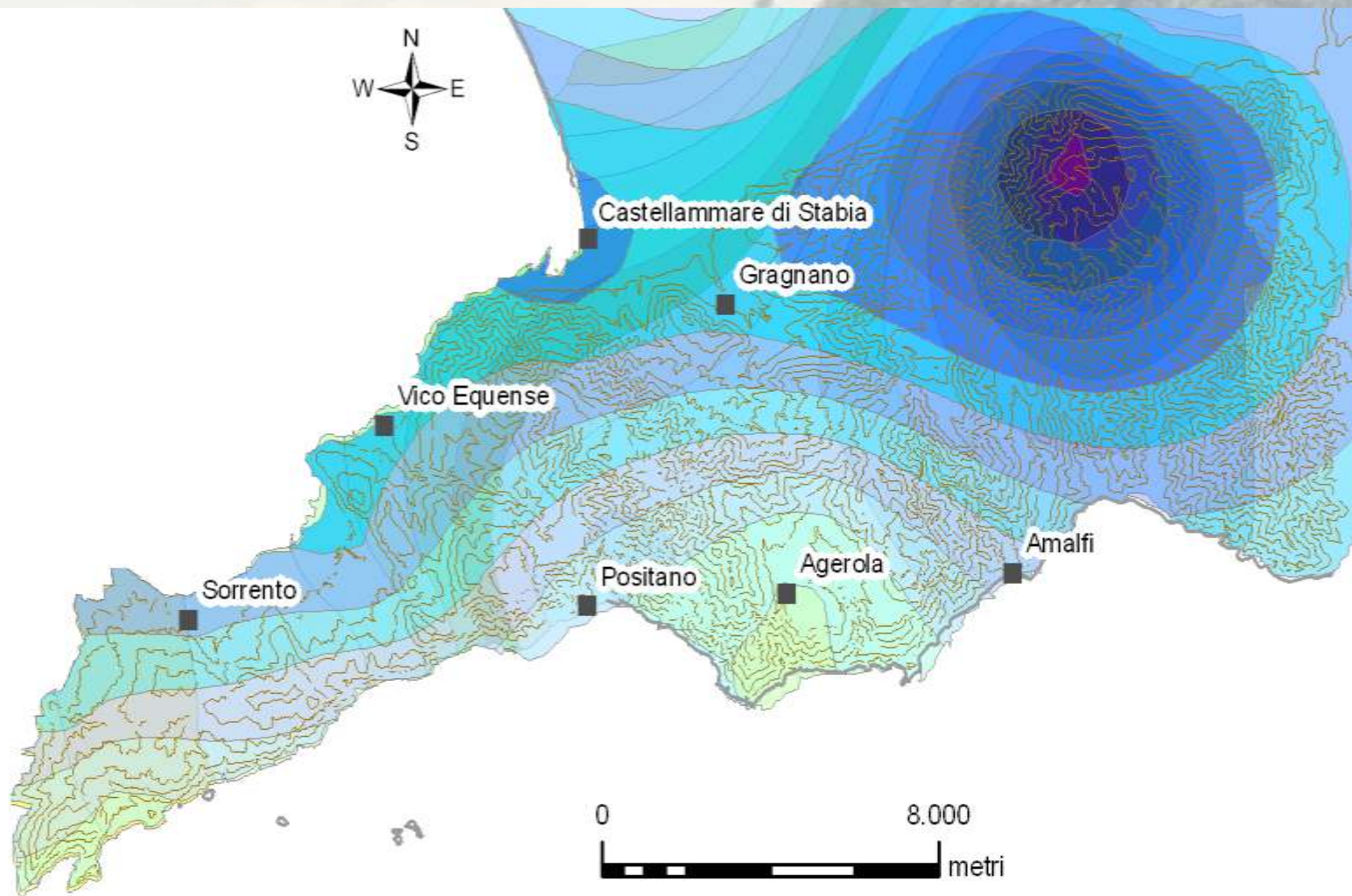
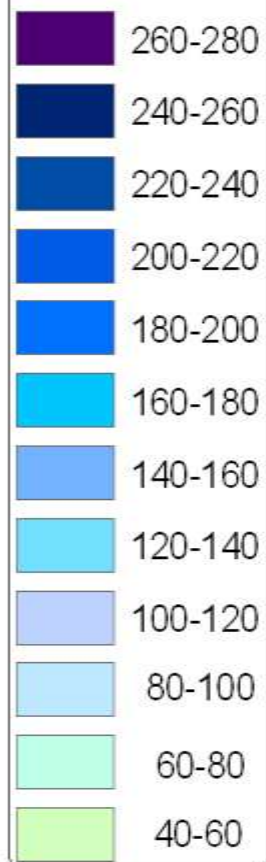
Loc. Scrajo – 23 novembre 1966



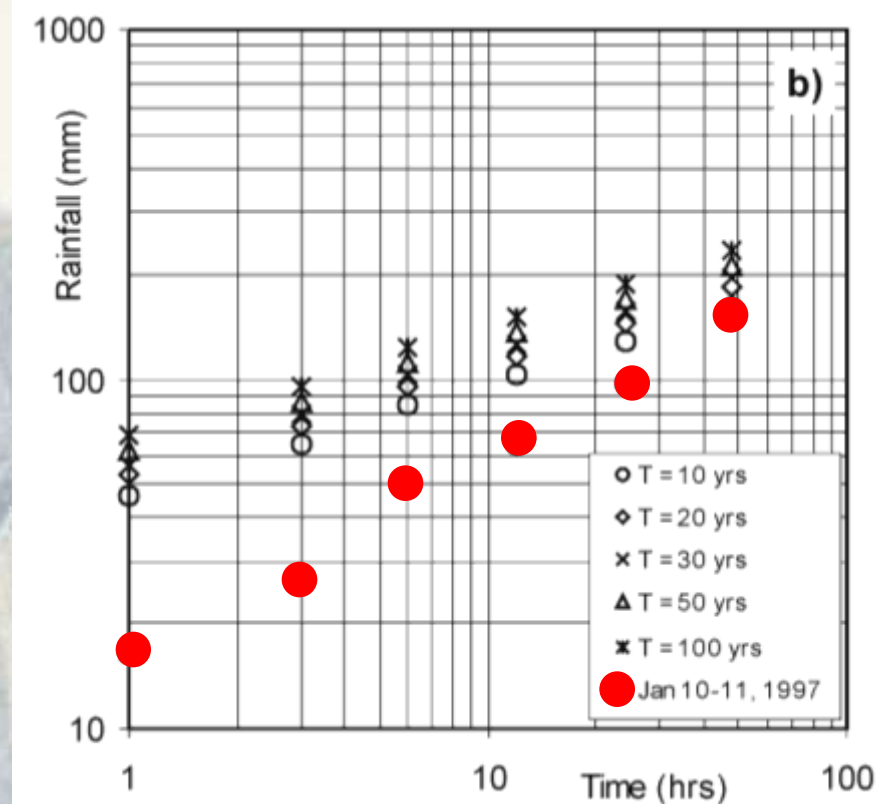
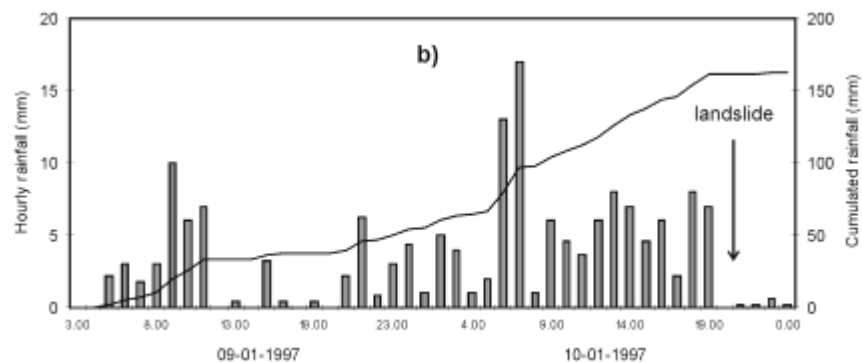
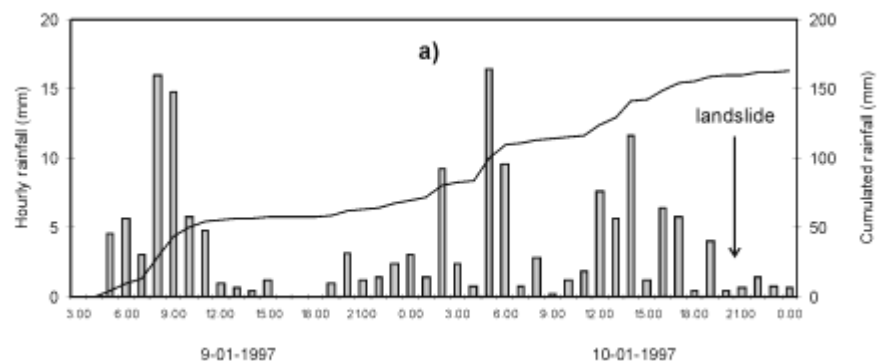
L'evento pluviometrico del 9-12 gennaio 1997

Legend

mm



Le piogge del 9-12 gennaio 1997: un evento straordinario ?

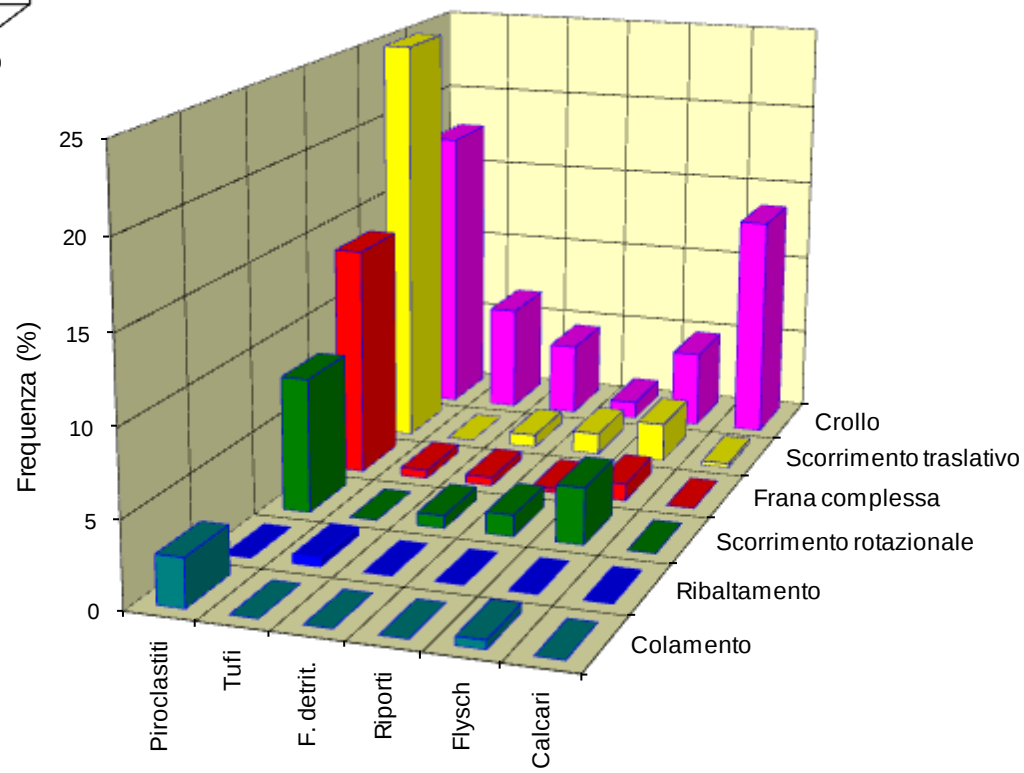
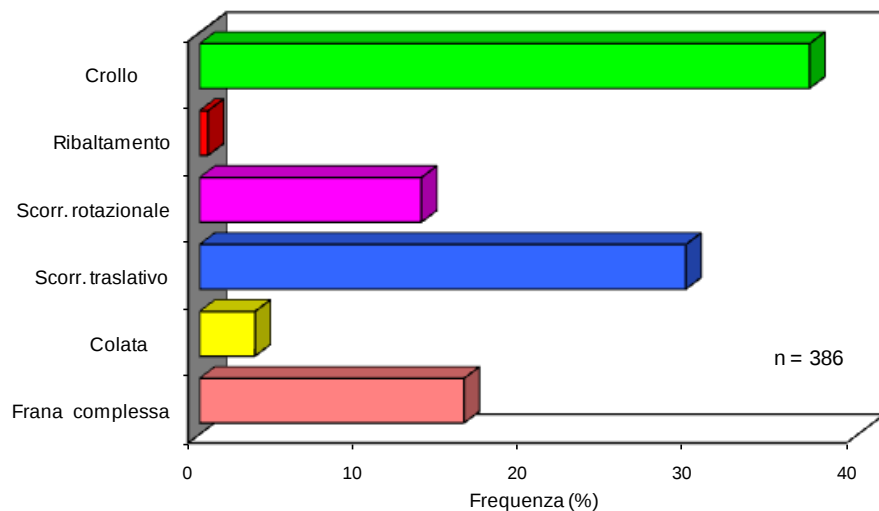


Frane del gennaio 1997 censite in Penisola sorrentina-Costiera amalfitana (Calcaterra et al., 1999)



1 - Crollo in roccia; 2 – Crollo; 3 - Scorrimento rotazionale; 4 - Scorrimento traslativo; 5 – Colamento; 6 - Frana complessa

Inventario-frane del gennaio 1997 (Calcaterra et al., 1999)



Frane del gennaio 1997 in Penisola sorrentina

Piano di Sorrento



Picco S. Angelo, S. Agnello



M. Pendolo, Pimonte



Frane del gennaio 1997 a Vico Equense



Via Filangieri



Moiano



Pacognano

Frane del gennaio 1997 a Vico Equense

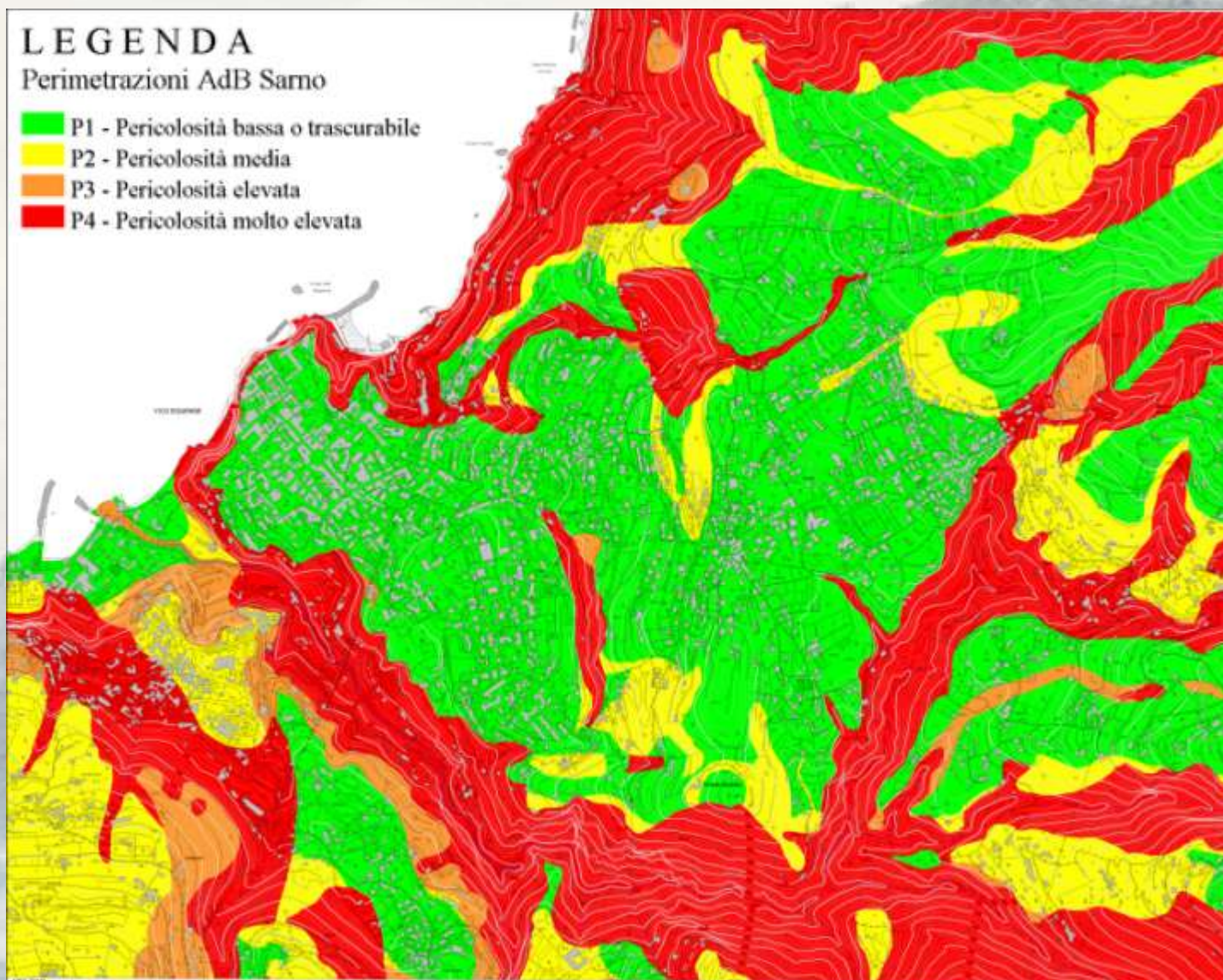


Pozzano (NA) - 10 gennaio 1997

(Calcaterra & Santo, 2004)



Carta della pericolosità da frana (fonte: AdB Sarno)



Suscettibilità e rischio da frana



Suscettibilità e rischio da frana



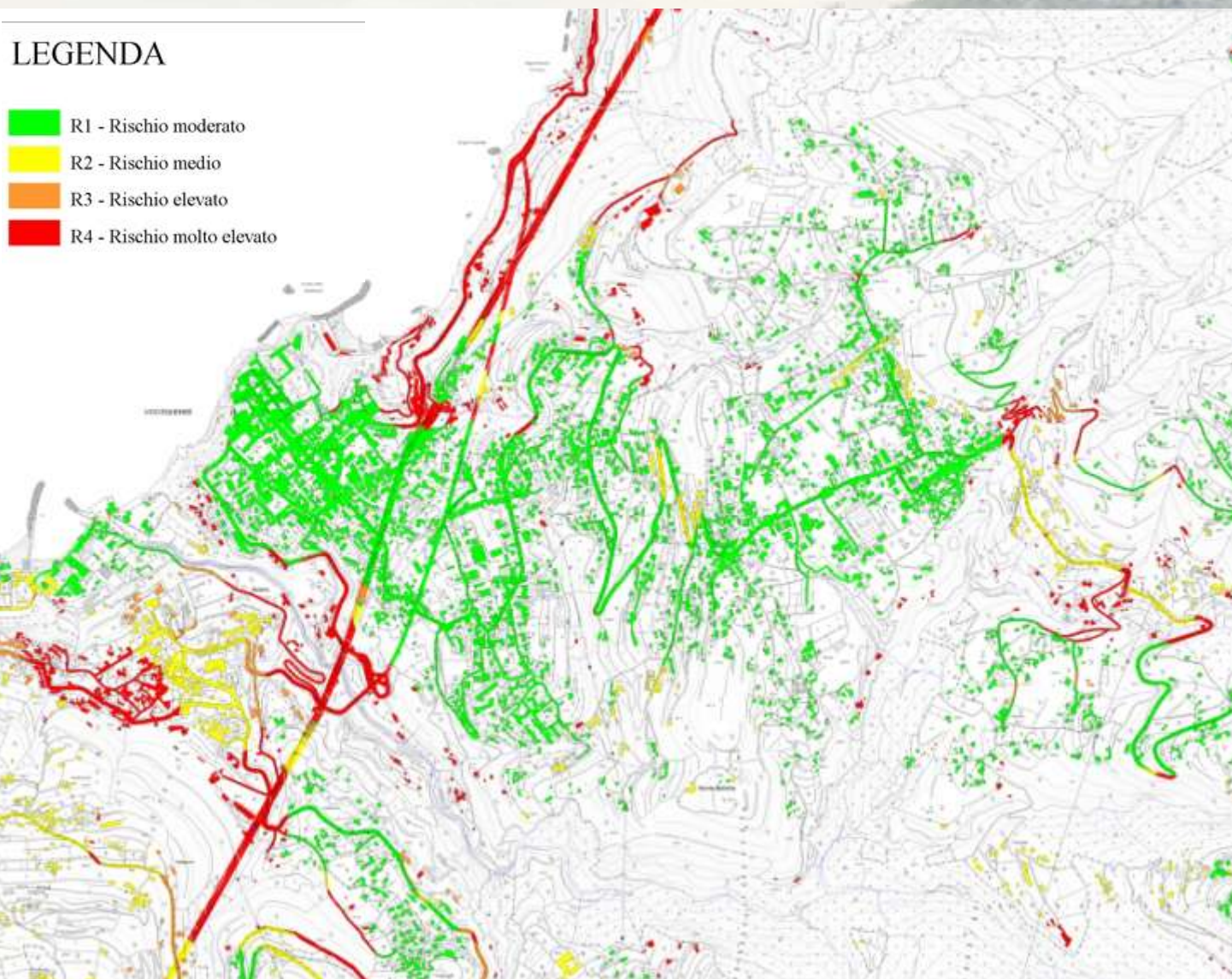
Suscettibilità e rischio da frana



Suscettibilità e rischio da frana



Carta del rischio da frana (fonte: AdB Sarno)



Eventi alluvionali

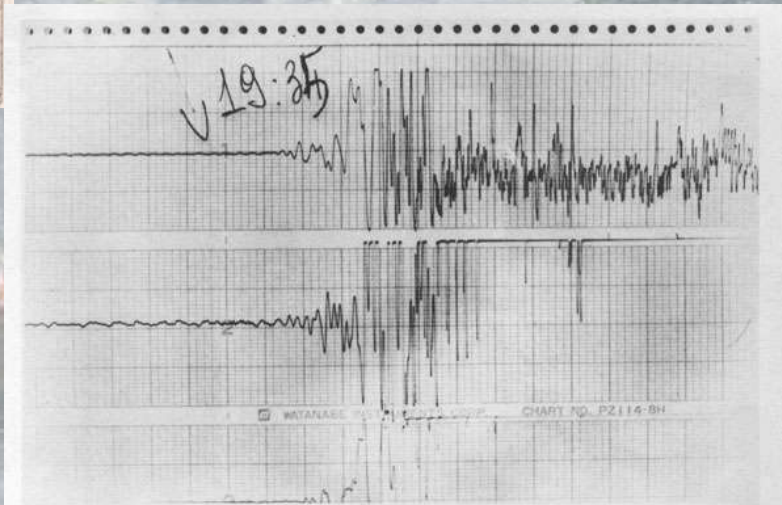
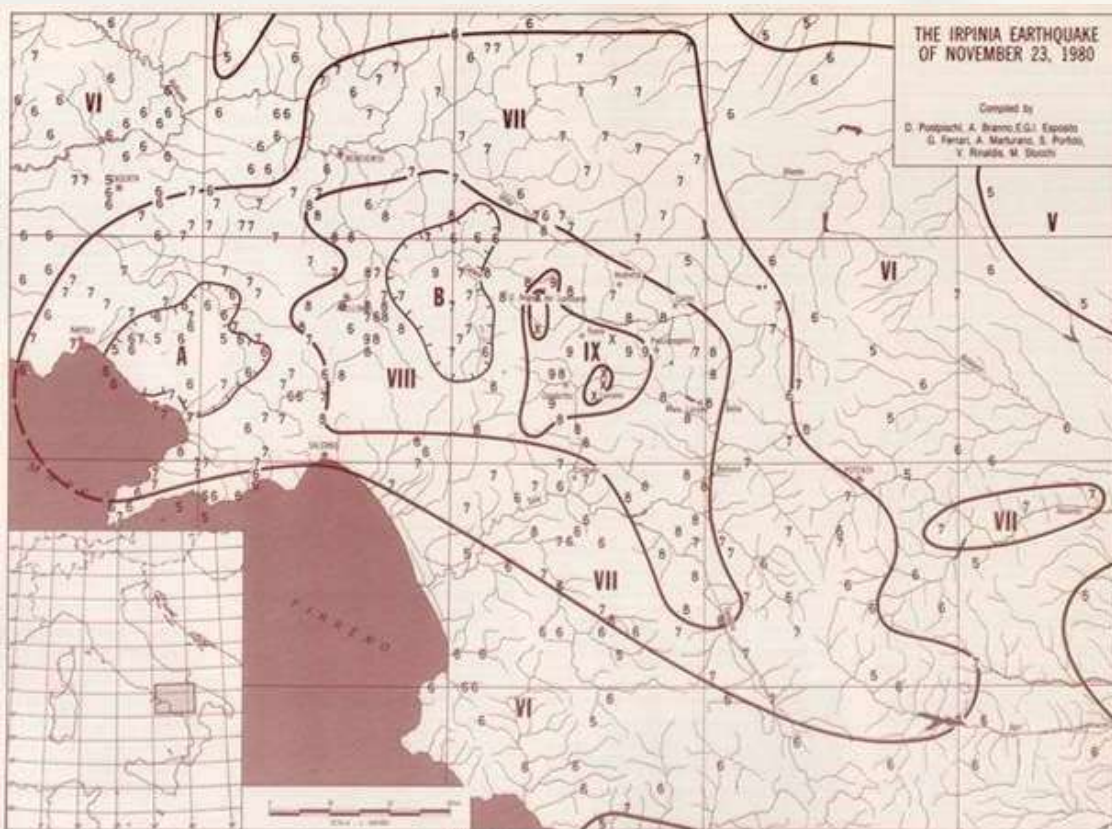


Gennaio 1997

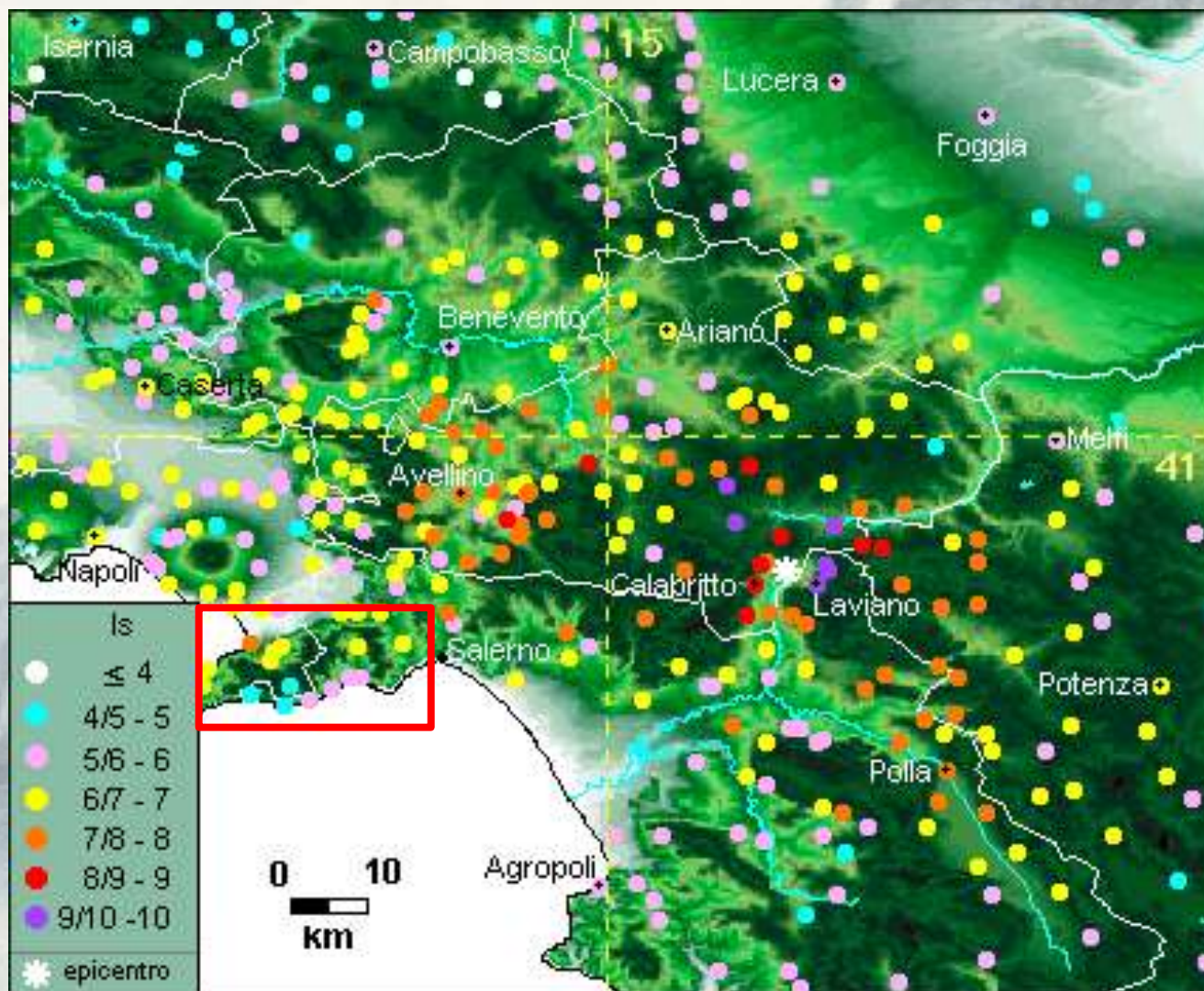
Il 19/07/2010, presso Marina di Aequa, alla foce del Rivo d'Arco, un'area adibita a parcheggio è stata invasa da un "fiume" di acqua e detriti causato da un'improvvisa e intensa pioggia



Terremoti e rischio sismico



Il terremoto campano-lucano del 23.11.1980



Gli effetti del terremoto del 1980



(c) Foto Pino



(c) Foto Pino

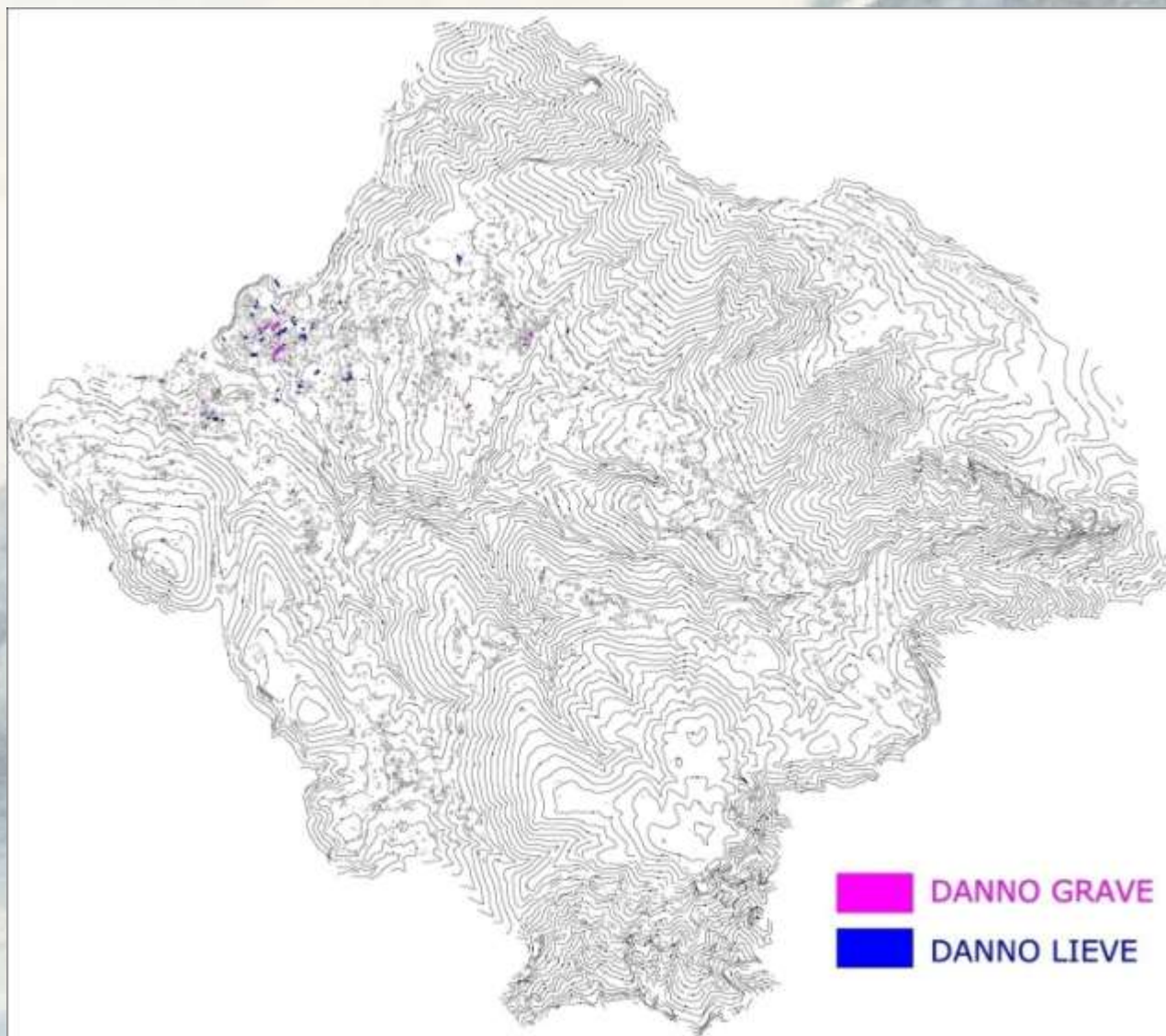


(c) Foto Pino

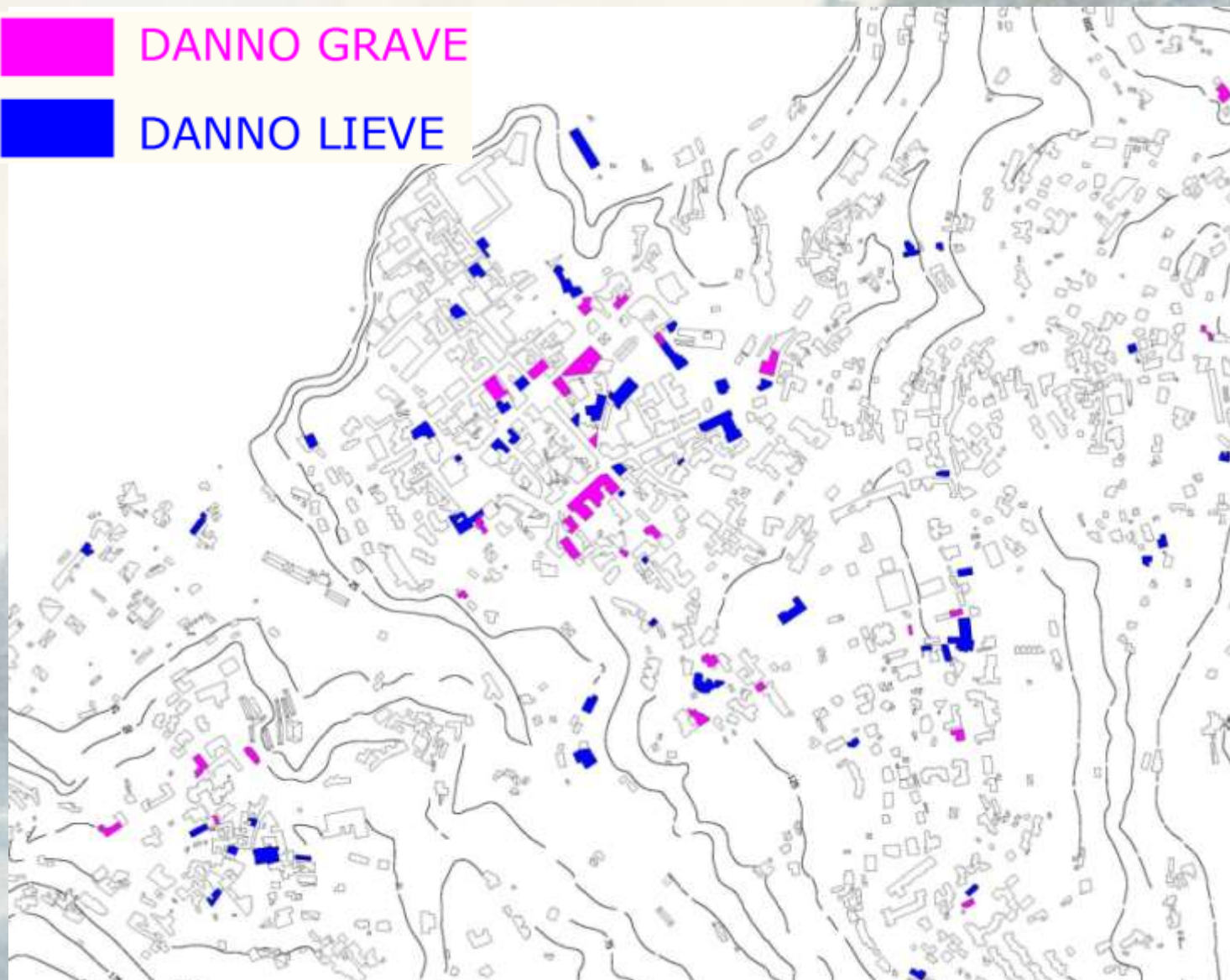
Sismicità storica di Vico Equense



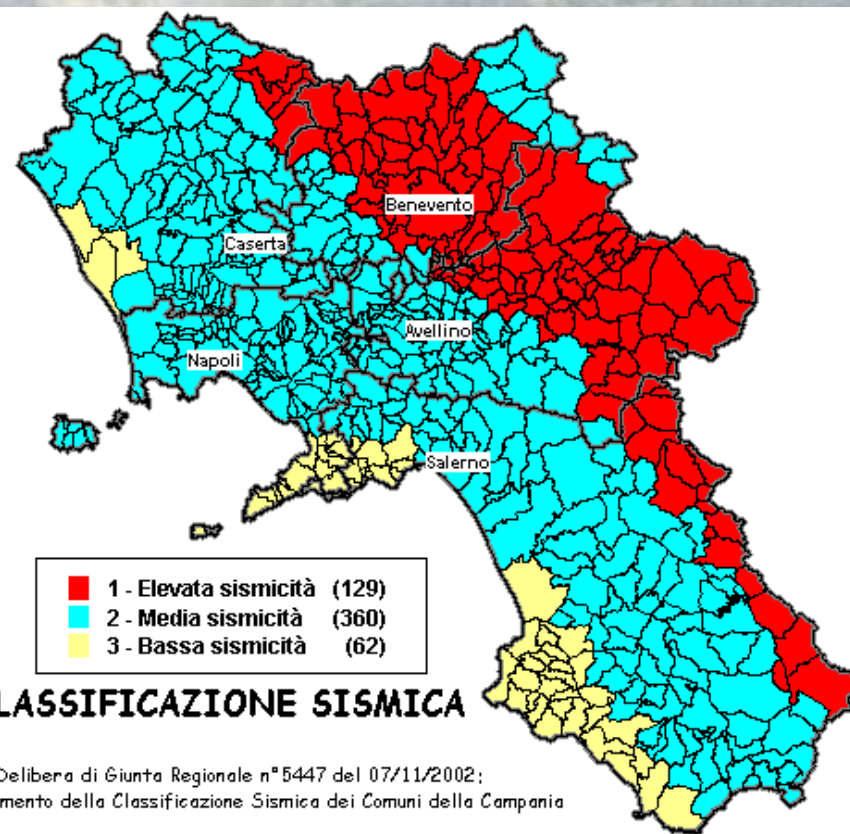
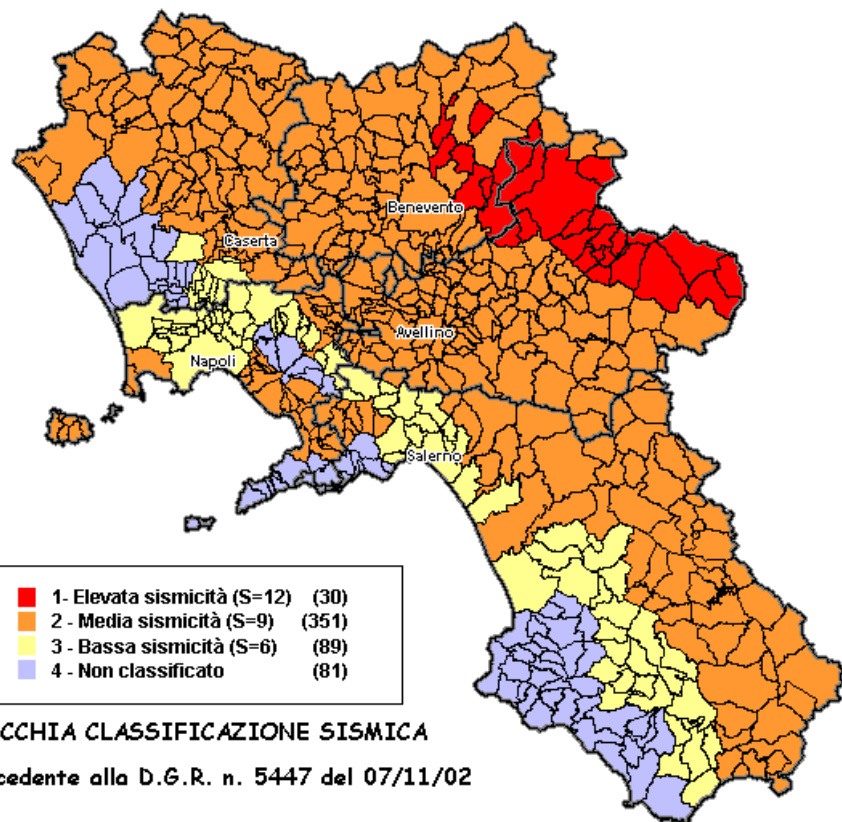
Carta del danno – terremoto del 1980 (dati inediti)



Carta del danno – terremoto del 1980 (dati inediti)



Classificazione sismica della Campania

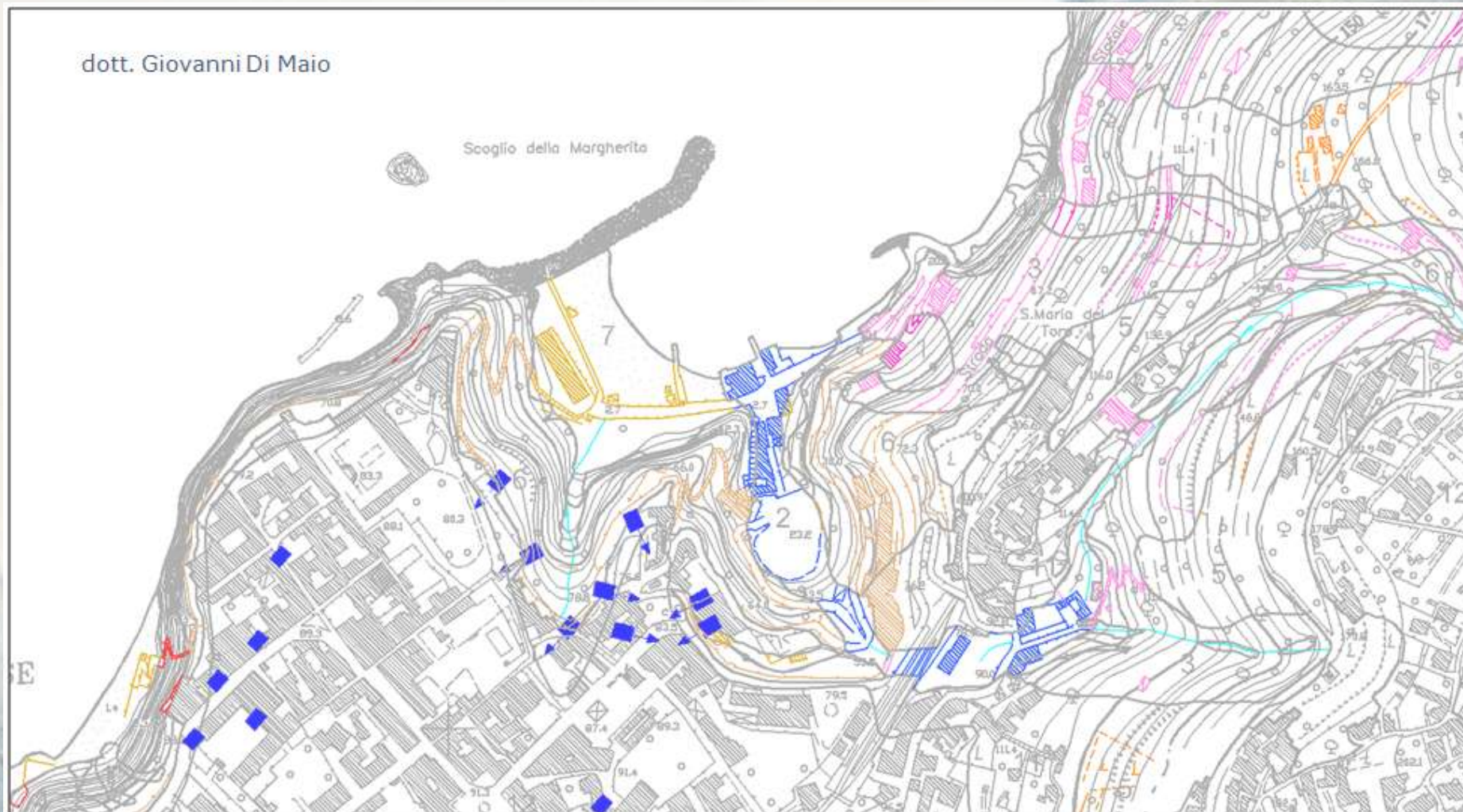


Cavità naturali ed artificiali



Le cavità del centro storico

dott. Giovanni Di Maio

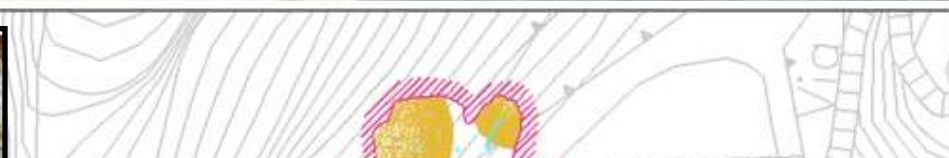


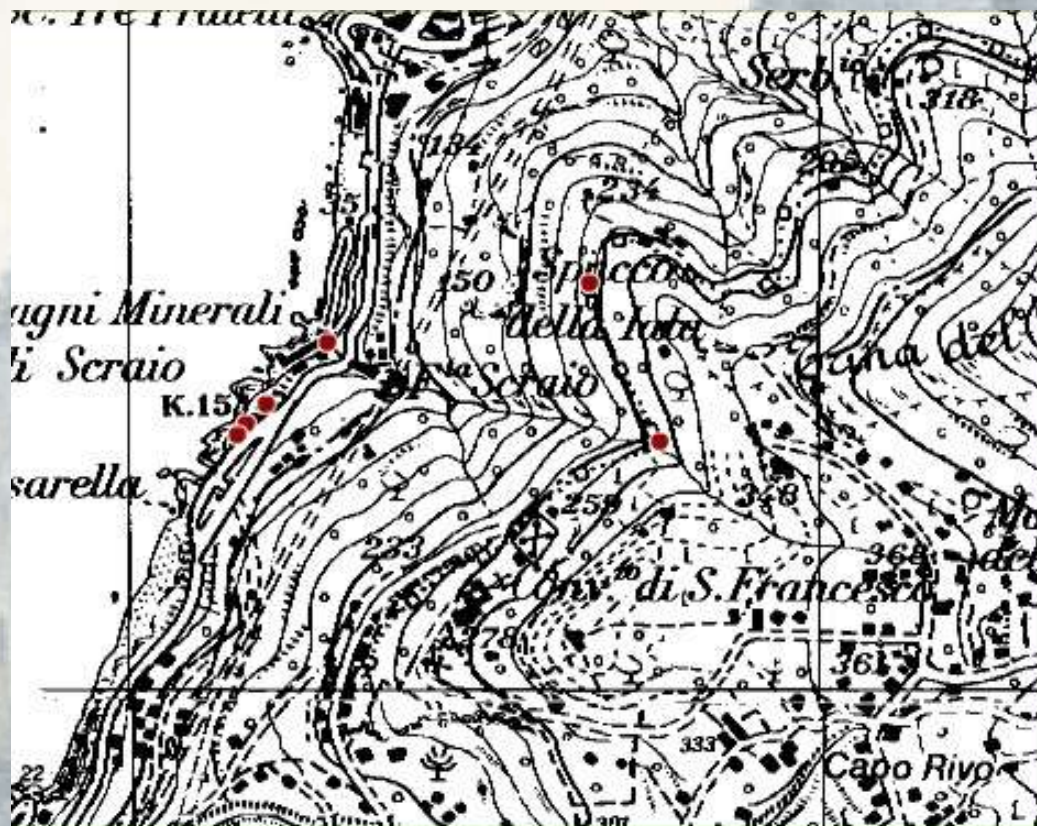
IMBOCCO DI RETICOLI CAVEALI IN TUFO GRIGIO, NOTI



IMBOCCO DI RETICOLI CAVEALI IN TUFO GRIGIO, NON NOTI

Cavità in loc. Pozzillo





I sinkholes

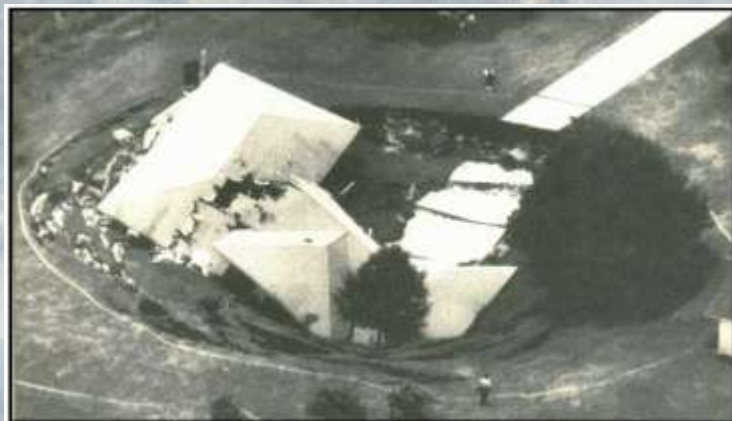
Recentemente per indicare fenomeni di sprofondamento di qualsivoglia genere è sempre più spesso utilizzato, da esperti del settore e non, il termine "*sinkhole*", che ha quasi del tutto sostituito altri termini più specifici, (dolina, camino di collasso, sprofondamento, *limesink*, *cenotes*, pozzo carsico, *loess karst*, voragine) generando una notevole confusione terminologica.

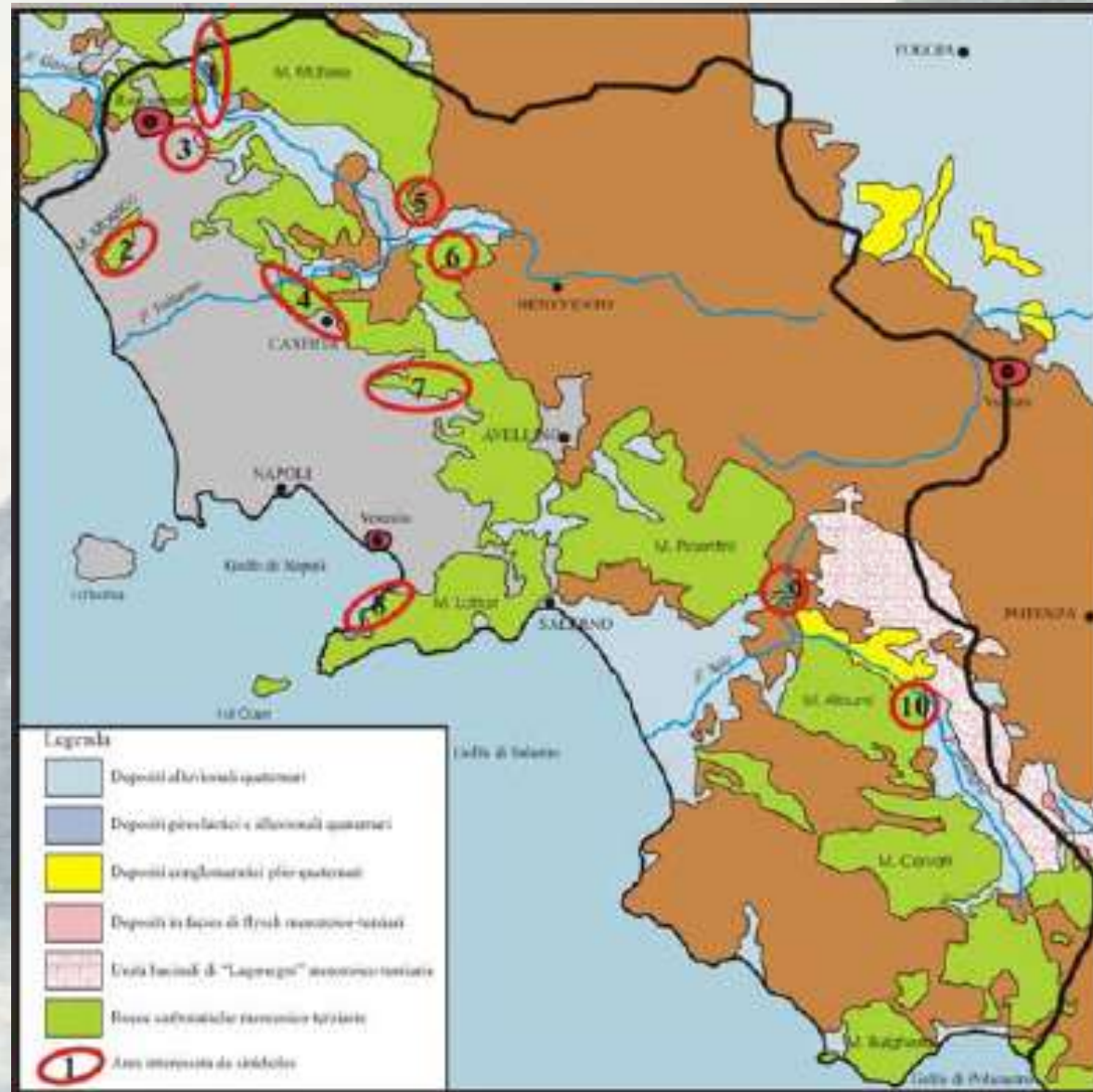
Il termine *sinkhole* (che tradotto letteralmente significa "buco sprofondato") è stato introdotto per la prima volta da Fairbridge (1968) per indicare una depressione di forma sub-circolare dovuta al crollo di piccole cavità carsiche sotterranee, sinonimo dunque di dolina (doline).

In Italia il termine *sinkhole* è stato introdotto, a partire dagli anni novanta, per indicare un tipo particolare di sprofondamento, con forma sub-circolare, ma di genesi incerta. Successivamente anche in Italia il termine è stato usato secondo l'accezione anglosassone, sinonimo dunque di sprofondamento s.l., di dolina, di sprofondamento antropico, e di "camino di collasso".

Questi tipi di sprofondamenti sono quasi sempre colmati da acque, spesso mineralizzate, a formare laghetti e specchi d'acqua; sono caratterizzati da subsidenza che può localmente essere dovuta a presenza di sorgenti.

Tali fenomeni sono localizzati in genere su allineamenti tettonici lungo i quali spesso si evidenziano anomalie di fluidi; la continua erosione delle pareti del camino provoca il progressivo colmamento della voragine, un aumento del diametro e nello stesso tempo una diminuzione della profondità dello specchio d'acqua se presente. La formazione di questi fenomeni è improvvisa, può essere realizzata in un evento unico o in più eventi con progressivo cedimento delle pareti.





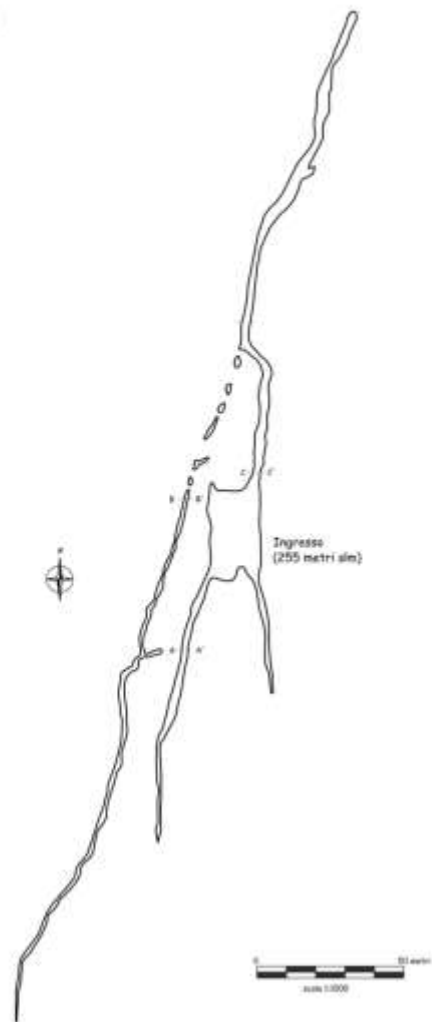
Il *sinkhole* di S. Francesco



Lo "Spacco" della Jala

Federazione Speleologica Campana
Catasto delle Grotte della Campania
Cp 30 - Spacco della Jala
Vico Equense (NA)
Quota ingresso: 255 metri slm
Sviluppo planimetrico: 540 metri
Profondità: - 94 metri

Pianta



Sezioni trasversali



Lo "Spacco" della Jala

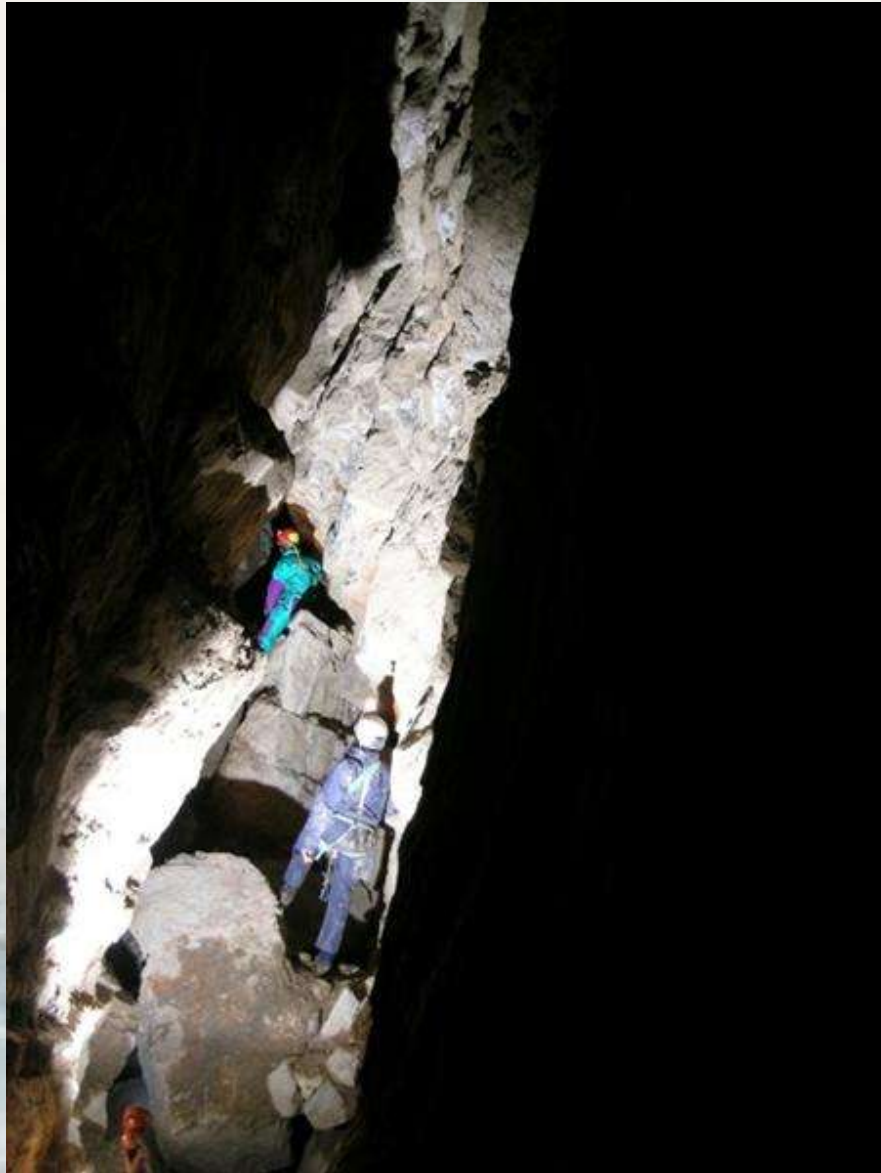


Foto di M. Ruocco, Federazione Speleologica Campana

Lo "Spacco" della Jala

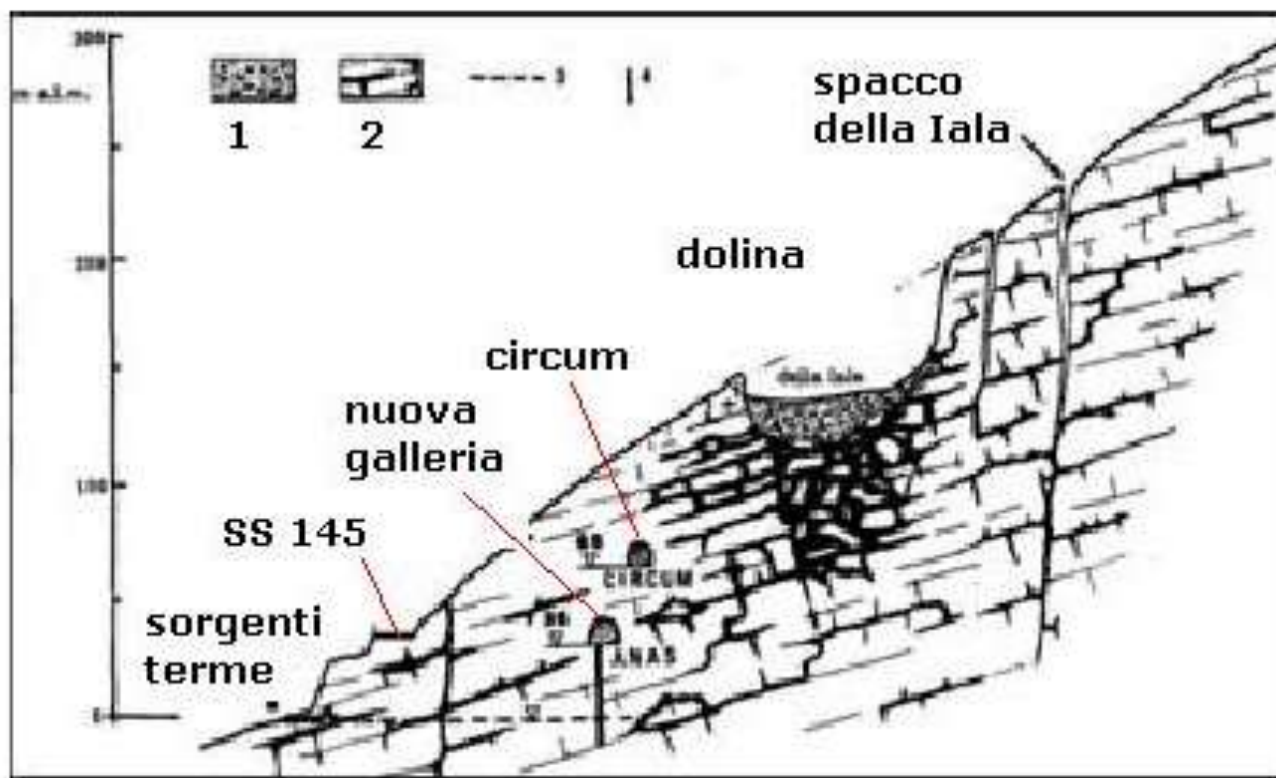


Fig. 12 - Sezione geologica del versante della dolina della Jala in Penisola Sorrentina (da Budetta et alii, 1996). 1) Detrito da crollo; 2) Calcari cretacei fratturati e carsificati; 3) livello piezometrico; 4) sondaggio meccanico.

Struttura dell'intervento

◆ Il contesto geologico e geomorfologico

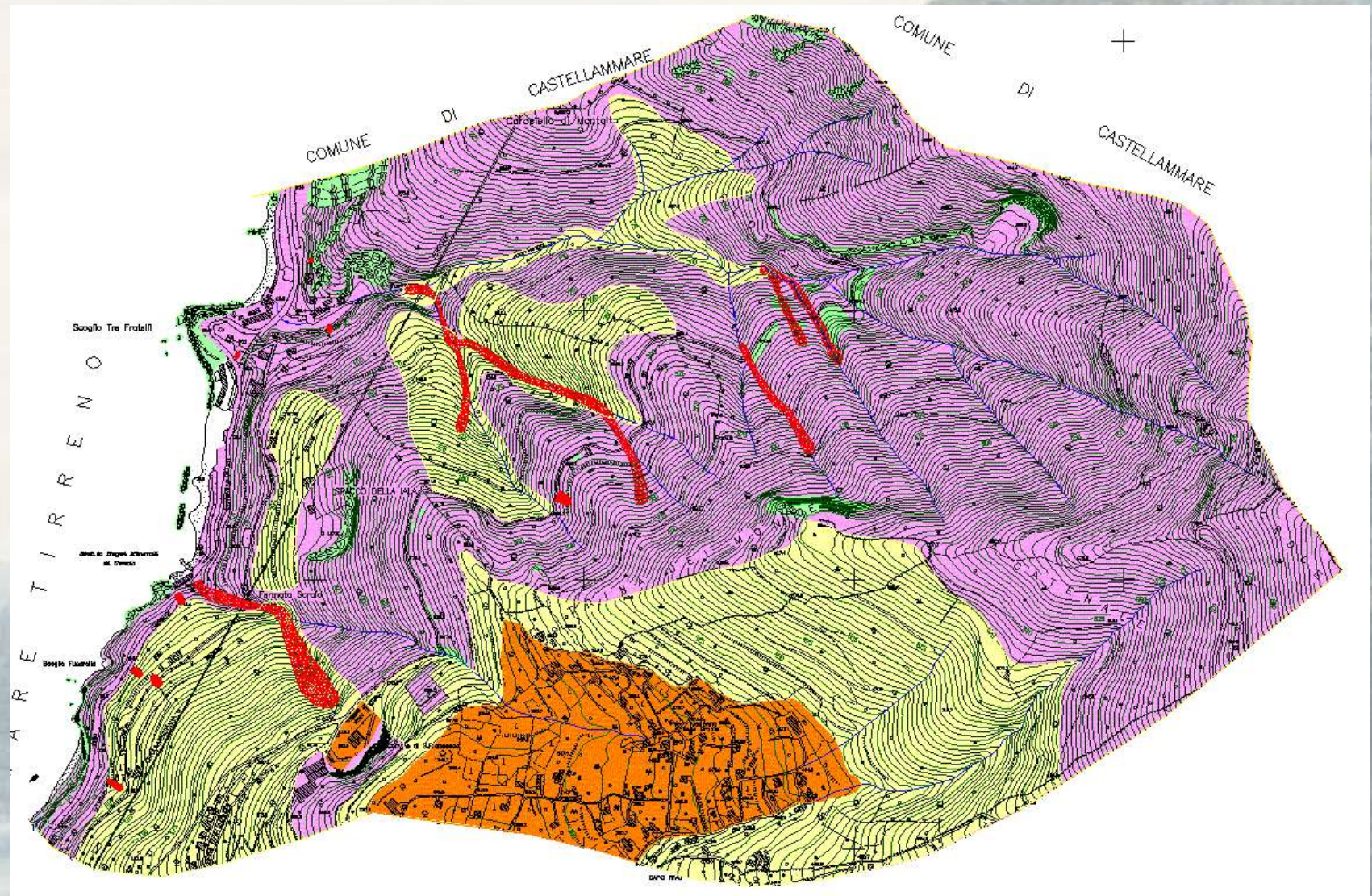
◆ Scenari di pericolosità geologica

◆ **Analisi della suscettibilità da frana: alcuni esempi**



località Scrajo – Sperlonga

Carta degli spessori



Valutazione della suscettibilità da frane superficiali del tipo scorrimento-colata

SHALSTAB (SHallow Landslide STABility model)

Modello su base fisica d'impostazione deterministica, che mette in relazione i parametri meccanici dei terreni con le caratteristiche idrologiche.

Permette la valutazione della stabilità dei versanti in funzione della precipitazione, con il vantaggio di individuare delle soglie oltre le quali il pendio risulta instabile.

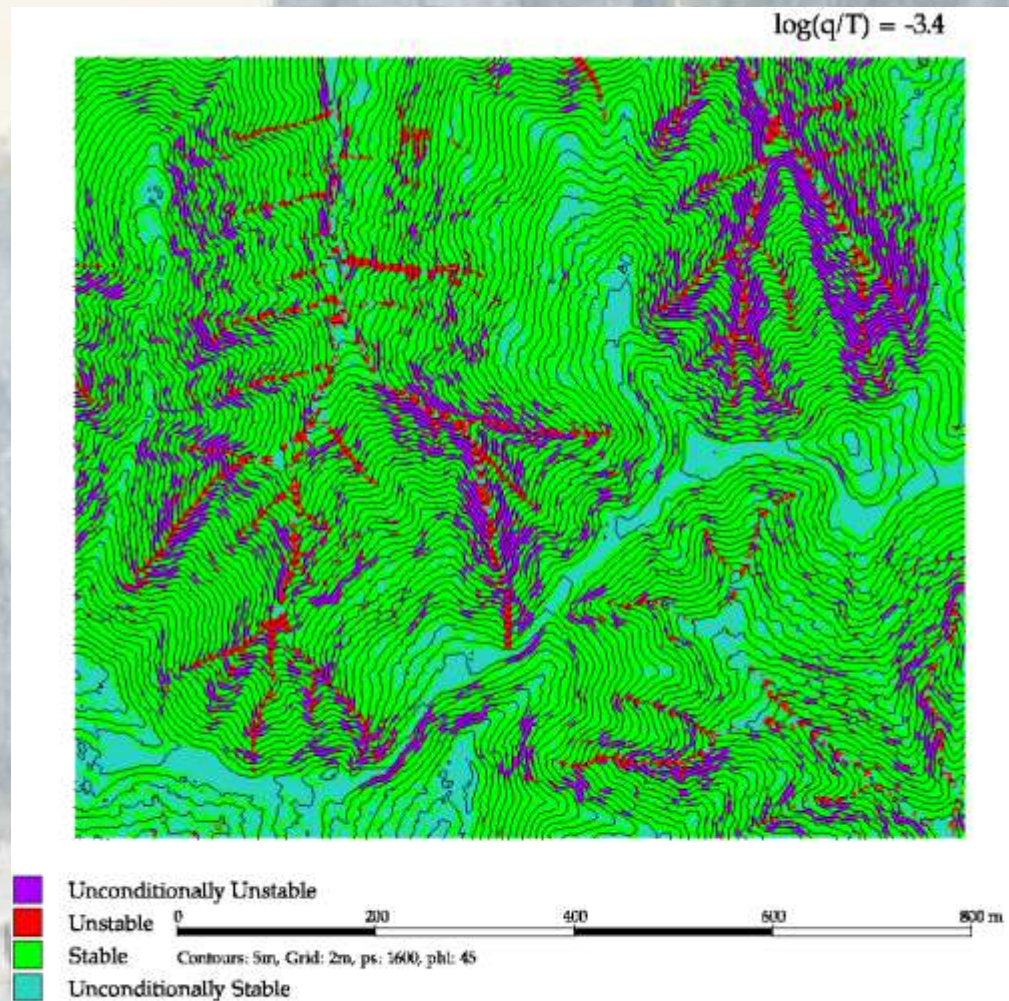


Figure 10.

Il modello

- Frane da scorrimento traslativo superficiale
- Modello geotecnico (pendio indefinito)
- Modello idrologico (Darcy)
- Utilizza DEM (Digital Elevation Model)
- Calcola l'indice di stabilità in termini di q/T :

$$\frac{q}{T} = \frac{\rho_s}{\rho_w} \left[1 - \left(\frac{\tan \theta}{\tan \varphi} \right) \right] \frac{b}{a} \sin \theta$$

q = precipitazione efficace [m/s]

T = trasmissività del terreno [m^2/s]

ρ_s = densità del terreno [Kg/m^3]

ρ_w = densità dell'acqua [Kg/m^3]

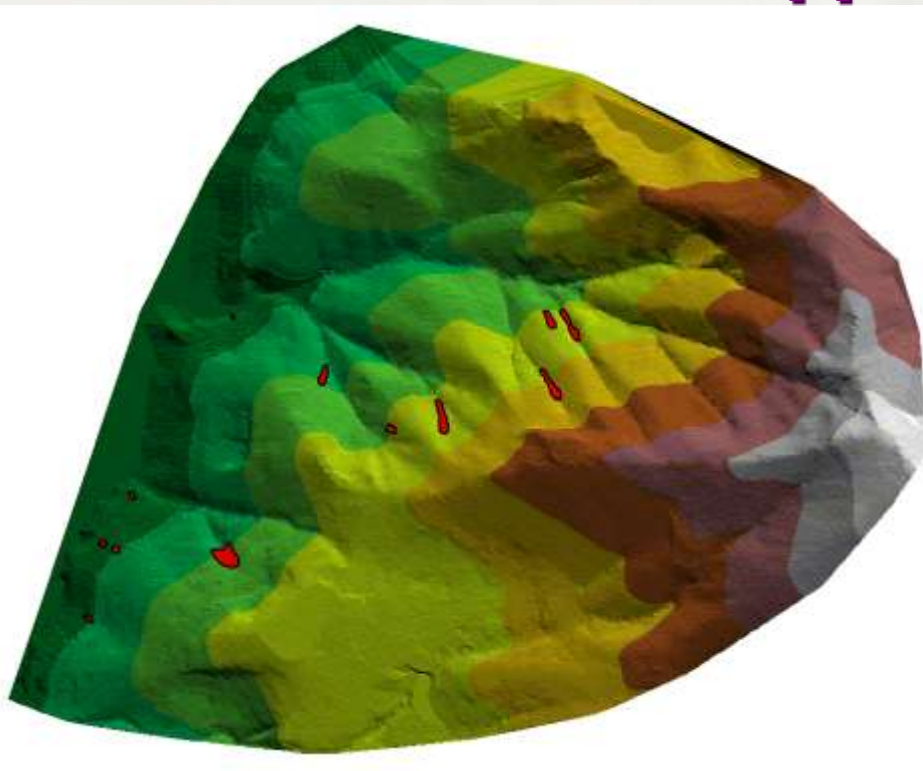
θ = acclività del versante ($^\circ$)

φ = angolo d'attrito del terreno ($^\circ$)

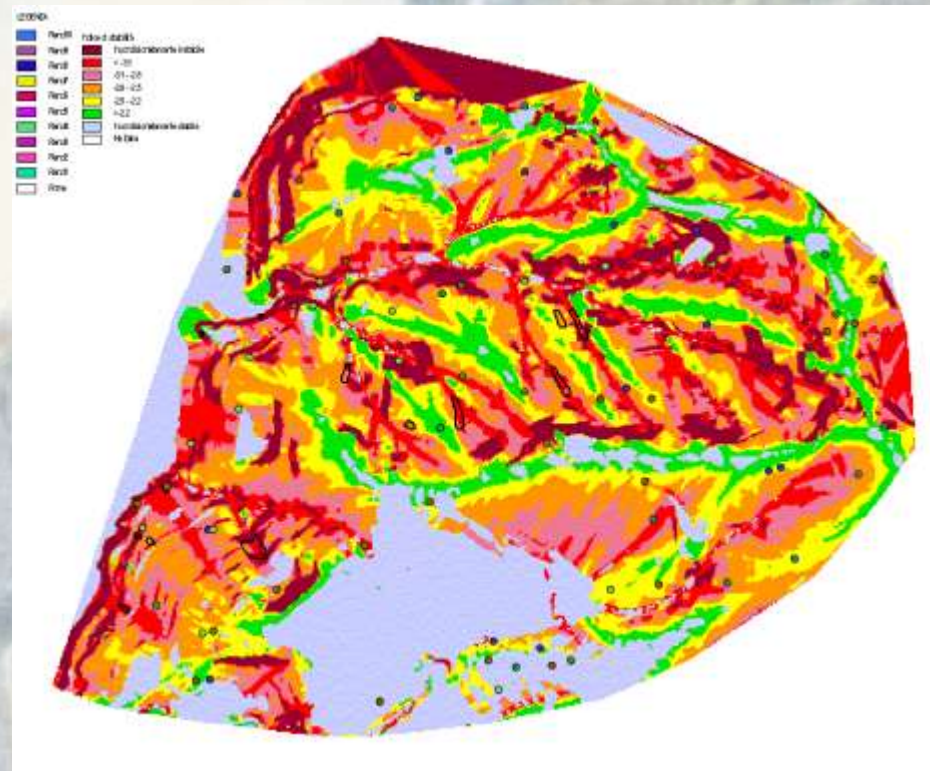
a = area di drenaggio [m^2]

b = larghezza della cella [m]

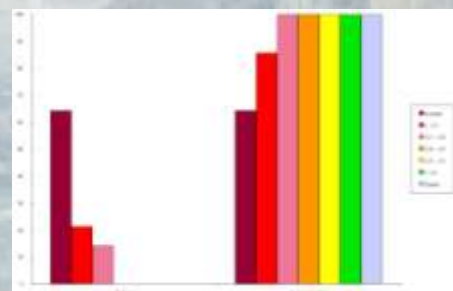
L'applicazione



TIN dell'area oggetto di studio (Scrajo – Sperlonga)



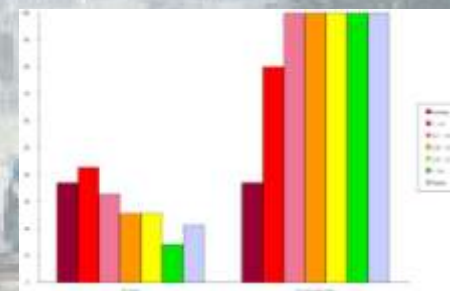
Carta della suscettibilità ottenuta mediante l'utilizzo di SHALSTAB



Percentuale delle frane censite ricadenti nelle classi di suscettibilità

Secondo gli autori, il modello risulta verificato se:

- la maggior parte delle frane osservate deve ricadere nelle classi a basso q/T ;
- le frane osservate devono presentare valori di q/T significativamente diversi rispetto a quelli delle frane posizionate in maniera casuale.

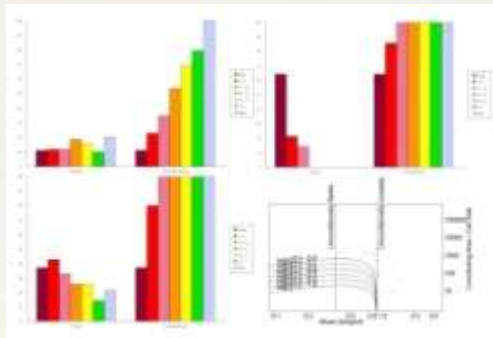
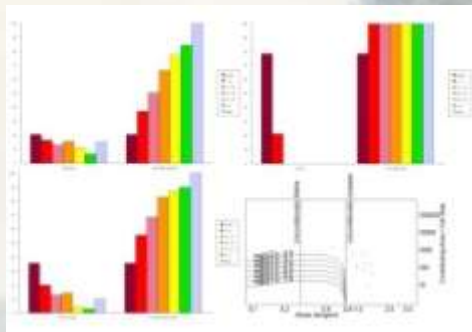
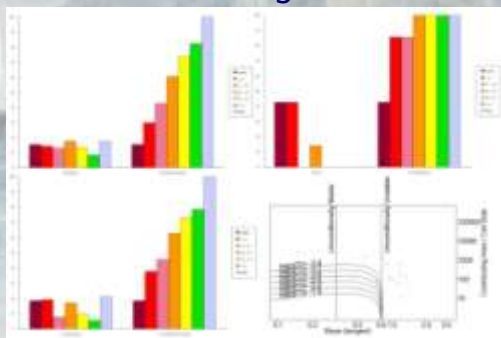


Percentuale delle frane casuali ricadenti nelle classi di suscettibilità

L'applicazione - 2

- Si è osservato che i fenomeni hanno avuto origine in due distinte classi di spessore delle coperture piroclastiche: spessori compresi tra 0 - 0.5 m e tra 0.5 - 2 m. Pertanto si è fissato il **piano di rottura** a due diverse profondità:
 - **$z = 0.5 \text{ m}$**
 - **$z = 2 \text{ m}$**
- Per ognuna di esse si è fatta variare la **coesione** utilizzando tre valori, ottenuti dalla letteratura di settore:
 - **$c = 2000 \text{ N/m}^2$**
 - **$c = 0 \text{ N/m}^2$**
 - **$c = 1000 \text{ N/m}^2$**
- Gli altri valori necessari per l'utilizzo di SHALSTAB sono pari a:
 - **$\varphi = 38^\circ$**
 - **$\rho_s = 1600 \text{ kg/m}^2$**
- La determinazione dell'acclività del versante (θ), dell'area di drenaggio (a) e della larghezza della cella (b) sono affidate alle elaborazioni in ambiente GIS.

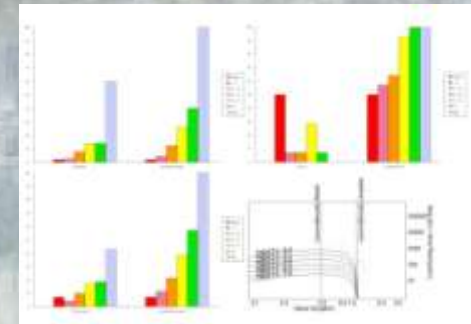
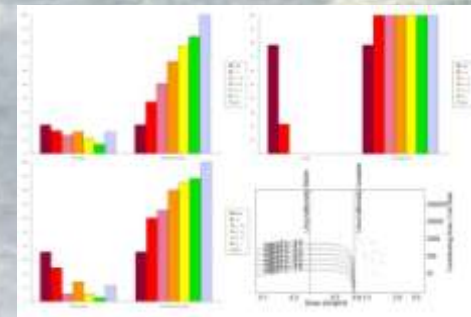
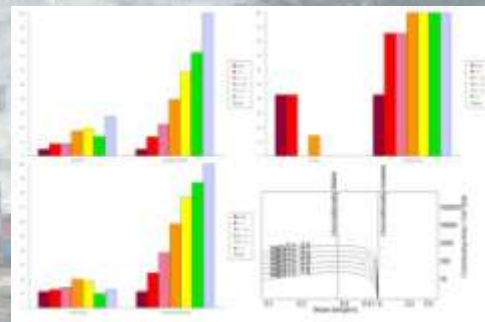
L'applicazione - 4

Sh₁Sh₃Sh₅

Sh ₁		Sh ₂	
c	2000 n/m ²	C	2000 n/m ²
h	2 m	H	0.5 m
Sh ₃		Sh ₄	
c	0 n/m ²	C	0 n/m ²
H	2 m	H	0.5 m
Sh ₅		Sh ₆	
C	1000 n/m ²	C	1000 n/m ²
H	2 m	H	0.5 m

Secondo gli autori, il modello risulta verificato se:

- la maggior parte delle frane osservate deve ricadere nelle classi a basso q/T ;
- le frane osservate devono presentare valori di q/T significativamente diversi rispetto a quelli delle frane posizionate in maniera casuale.

Sh₂Sh₄Sh₆

Conclusioni

Il modello deterministico utilizzato in questo studio si è dimostrato uno strumento affidabile per la valutazione della suscettibilità da frana. I principali vantaggi sono:

- **semplicità d'uso**
- **possibilità di determinare, a partire dai valori di q/T , il valore della pioggia efficace che potrebbe provocare l'innescò di un fenomeno franoso**

Tuttavia SHALSTAB è influenzato dalla qualità dei dati di ingresso. In particolare si sono riscontrate le seguenti criticità:

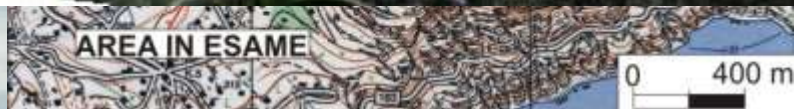
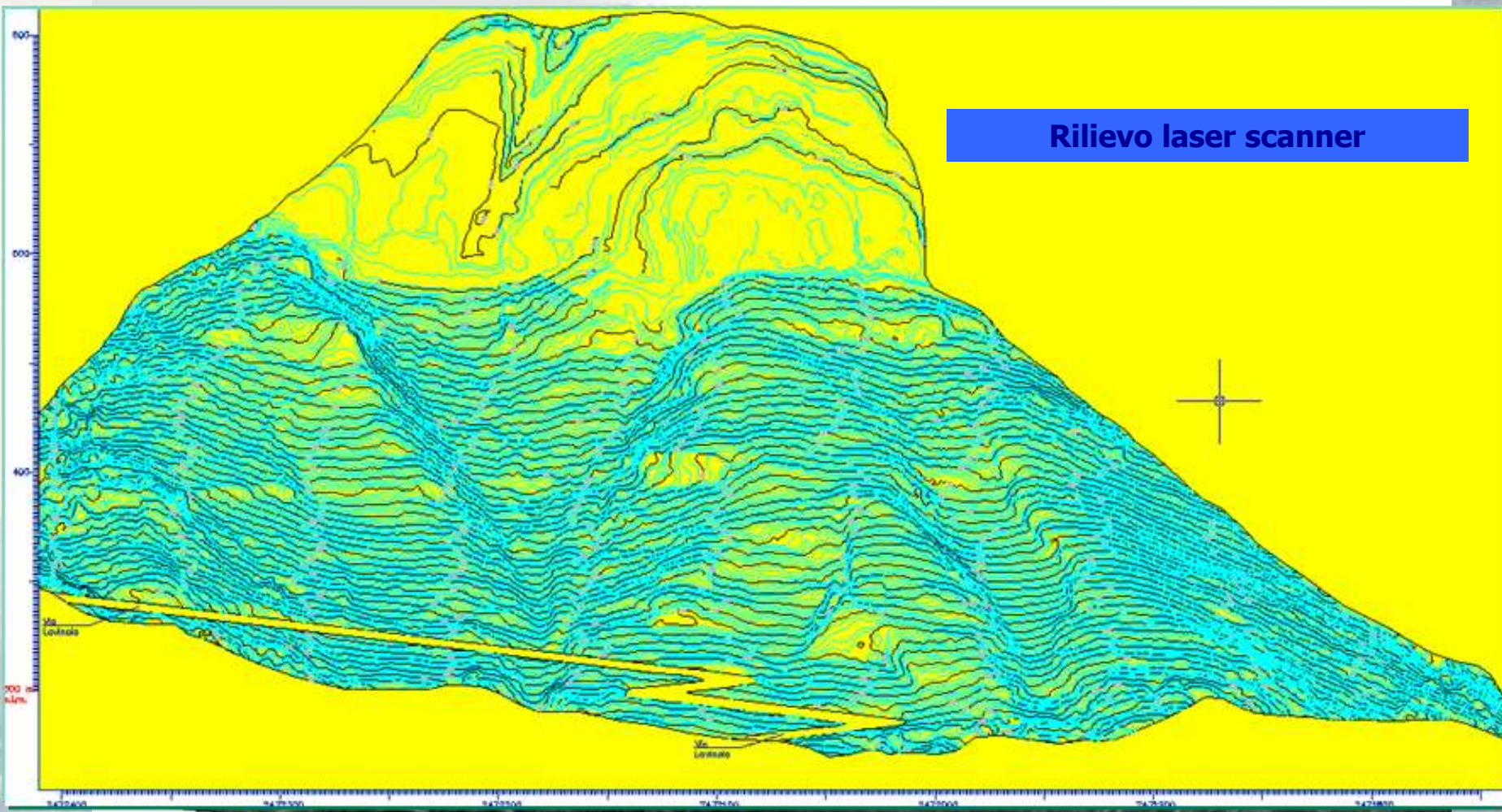
- **incertezza/soggettività nella scelta dei valori da assegnare ai parametri necessari per il calcolo dell'indice di stabilità (q/T);**
- **necessità di pre-determinare la superficie di rottura.**

Valutazione della suscettibilità da frane in roccia

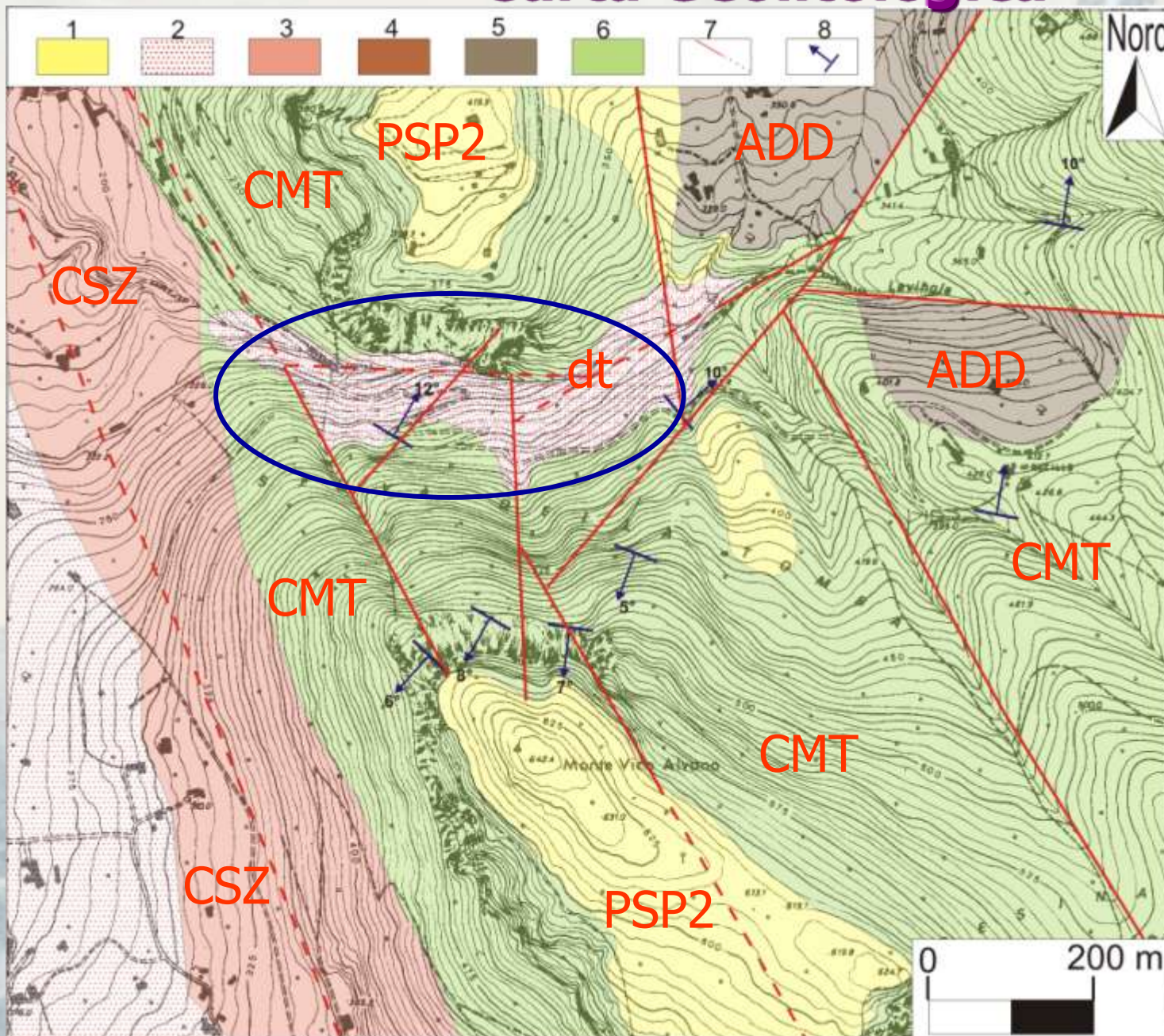
Fasi di studio

- **Fase 0 – Le conoscenze pregresse**
 - ✓ Raccolta ed analisi dati d'archivio
 - ✓ Il contesto geologico del M.te Vico Alvano
- **Fase 1 – Rilevamento geologico-geomorfologico**
 - ✓ Caratteristiche geologiche dell'area (C. Geolitologica, C. Geomorfologica, C. delle Coltri Piroclastiche)
 - ✓ Meccanismi di instabilità
 - ✓ Dimensione e forme tipiche dei blocchi
- **Fase 2 – Analisi geostrutturale e geomeccanica degli ammassi rocciosi**
 - ✓ Ispezioni e stendimenti
 - ✓ *Clustering* ed elaborazione dei dati strutturali
 - ✓ *Test di Markland*
 - ✓ Stima del "volume di progetto"
- **Fase 3 – Analisi della caduta-blocchi**
 - ✓ Individuazione delle aree soggette a crollo
 - ✓ Scelta delle traiettorie rappresentative del moto dei blocchi
 - ✓ Il codice CRSP ed i parametri cinematici rappresentativi dell'area
 - ✓ Analisi previsionali
- **Fase 4 – Scelta degli interventi di mitigazione del rischio**

Monte Vico Alvano



Carta Geolitologica



LEGENDA. 1) Depositi piroclastici da caduta costituiti da ceneri, lapilli e pomici, intercalati a piroclastiti rimaneggiate (Olocene-Pleistocene superiore).

2) Detrito di versante costituito da clasti calcarei eterometrici in matrice cineritica (Olocene-Pleistocene).

3) Conglomerati di Scanzano, Castel Fellino e Masseria Gragnano (Pleistocene superiore).

4) Membro calcareo-marnoso (Miocene-Oligocene).

5) Arenarie del Deserto (Tortoniano inferiore).

6) Calcari di Meta (Cretacico superiore).

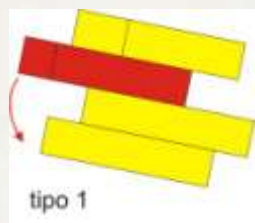
7) Principali discontinuità tettoniche; in tratteggio quelle presunte e la loro probabile prosecuzione.

8) Giacitura degli strati.

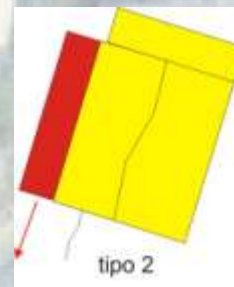
Assetto geomorfologico



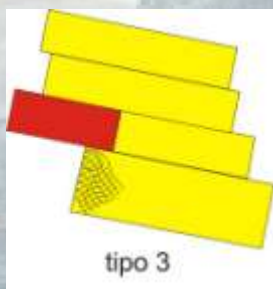
I meccanismi di rottura



**Flexural instability
(type 1)**



**Failure due to shear of
unsupported rock (type 2)**

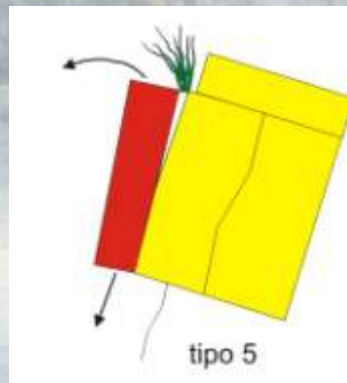
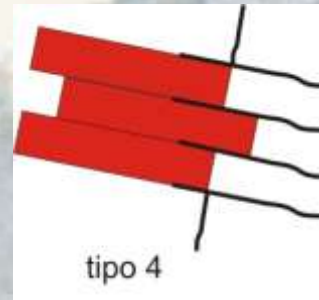


**Flexural instability combined to
presence of sub-vertical joints
(type 3)**



I meccanismi di rottura

Interaction among rock slabs (*type 4*)



**Toppling
(*type 5*)**

Dimensioni e forme tipiche dei blocchi instabili



L'orientazione delle scarpate ed il quadro fessurativo dell'ammasso favoriscono il distacco di blocchi, diedri e lastre di roccia di dimensioni fino ad alcuni metri cubi

Rilievi geostrutturali e geomeccanici

I rilievi geomeccanici sono stati condotti secondo i metodi raccomandati dall'*International Society of Rock Mechanics* (1978). Per ogni discontinuità sono state eseguite misure relative a:

- ▶ *Orientazione* (immersione ed inclinazione)
- ▶ *Tipo di discontinuità* (distinzione tra strati, *joints* e faglie)
- ▶ *Dimensione* (lunghezza della discontinuità)
- ▶ *Apertura* (distanza tra i lembi delle discontinuità)
- ▶ *Riempimento* (tipo di materiale nelle discontinuità)
- ▶ *Acqua* presente nelle discontinuità.
- ▶ *Forma* delle discontinuità.
- ▶ *Rugosità* (scabrezza della discontinuità determinata con il *pettine di Barton*)
- ▶ *Compattezza* (resistenza alla compressione uniassiale della roccia misurata con l'ausilio del martello di *Schmidt*)

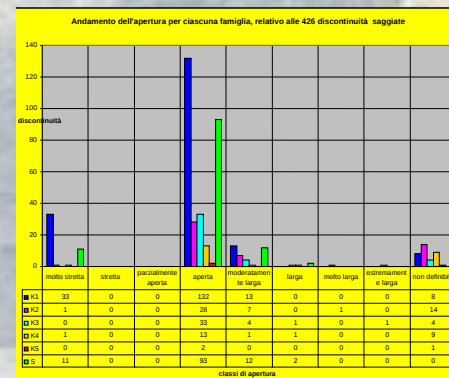
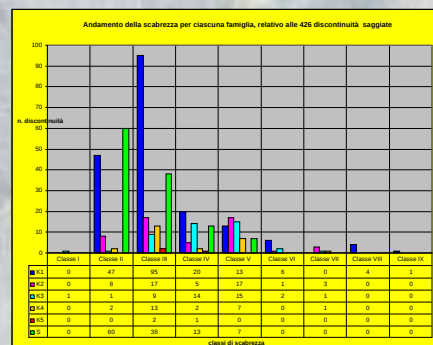
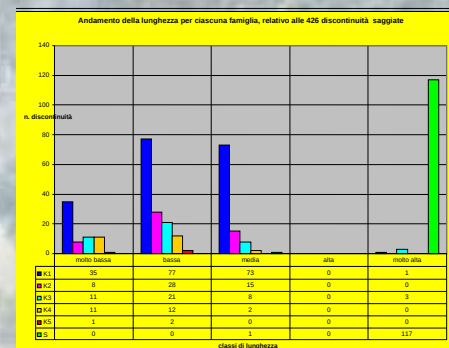
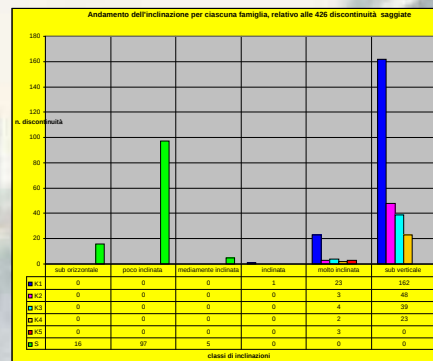
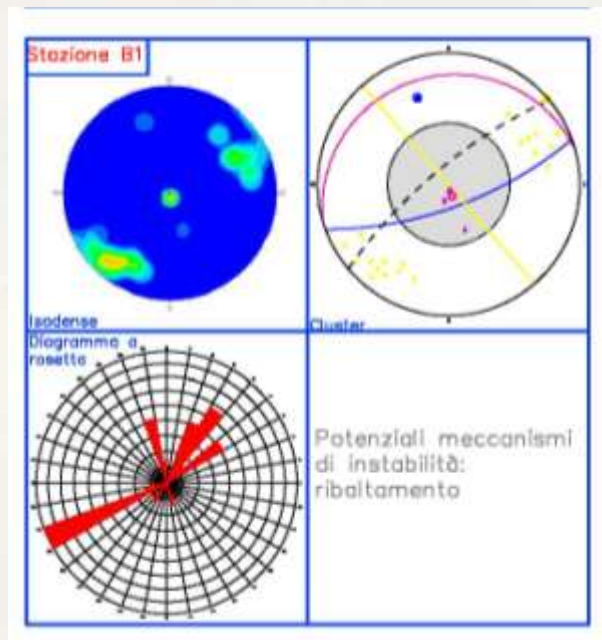


Ubicazione delle stazioni di misura

Rilievi geostrutturali e geomeccanici

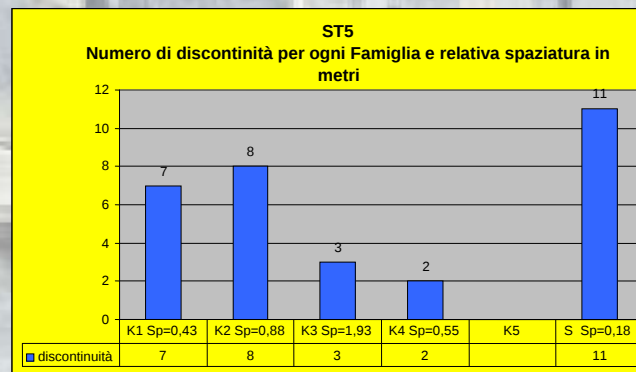


Elaborazione dei dati geostrutturali e geomeccanici



ORIENTAZIONE MEDIA

FAMIGLIA	IMMERSIONE	INCLINAZIONE
STRATIS	N 195°	5°
K1	N 209°	81°
K2	N 322°	87°
K3	N 65°	82°
K4	N 161°	76°
K5	N 39°	74°
K6	N 287°	89°



Analisi dei cinematismi attesi

Goodmann

ST4
ribaltamento

Fronte: 300 / 30
 30 150 / 30
 30 300 / 30
 30 300 / 30

Esami: Angli
 Linee: Nord-Sud
 30 Poles
 30 Sclero

ST4
scivolamento a cuneo

Fronte: 300 / 30
 30 150 / 30
 30 300 / 30
 30 300 / 30

Esami: Angli
 Linee: Nord-Sud
 30 Poles
 30 Sclero

ST4
scivolamento planare

Fronte: 300 / 30
 30 150 / 30
 30 300 / 30
 30 300 / 30

Esami: Angli
 Linee: Nord-Sud
 30 Poles
 30 Sclero

Markland

ST4

Fronte: 300 / 30
 30 150 / 30
 30 300 / 30
 30 300 / 30

Esami: Angli
 Linee: Nord-Sud
 30 Poles
 30 Sclero

Matheson

ST4
ribaltamento flessurale

Fronte: 300 / 30
 30 150 / 30
 30 300 / 30
 30 300 / 30

Esami: Angli
 Linee: Nord-Sud
 30 Poles
 30 Sclero

ST4
scivolamento a cuneo

Fronte: 300 / 30
 30 150 / 30
 30 300 / 30
 30 300 / 30

Esami: Angli
 Linee: Nord-Sud
 30 Poles
 30 Sclero

ST4
ribaltamento a blocchi

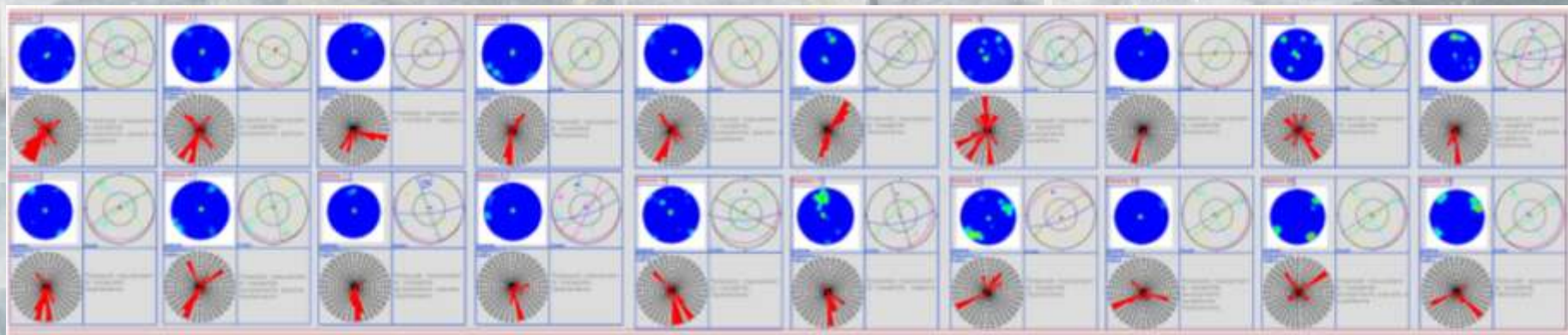
Fronte: 300 / 30
 30 150 / 30
 30 300 / 30
 30 300 / 30

Esami: Angli
 Linee: Nord-Sud
 30 Poles
 30 Sclero

ST4
scivolamento planare

Fronte: 300 / 30
 30 150 / 30
 30 300 / 30
 30 300 / 30

Esami: Angli
 Linee: Nord-Sud
 30 Poles
 30 Sclero



Il “volume di progetto”

La stima del “volume di progetto” è stata realizzata avvalendosi della relazione di *Palmstrøm* (1996):

$$V_b = \beta \times J_v^{-3}$$

dove :

$$\beta = 20 + 21(S_{\max}/S_{\min} \times n_j)$$

con: **S_{max}** = spaziatura massima; **S_{min}** = spaziatura minima; **n_j** = coefficiente con valori, in base a n famiglie, compresi tra 1 e 3,5

La relazione di Palmstrøm ha consentito di individuare come, nella maggior parte delle stazioni di misura, i volumi instabili siano dell'ordine del decimetro cubo (**10-50 cm³**). Solo occasionalmente si raggiungono dimensioni dell'ordine del metro cubo. Ciò è in linea con quanto osservato durante il rilevamento. Infatti, lungo il versante, sono stati osservati blocchi di forma prismatica e tabulare di dimensioni prevalenti dell'ordine dei **30-50 cm³**.

Pur se la gran parte dei dati indica che i volumi instabili sono dell'ordine dei decimetri cubici, la stazione n. 8 ha evidenziato la possibilità che possano distaccarsi dal fronte blocchi di dimensioni pari a 2.4 m³ ca.

Simulazione caduta massi

Codice **CRSP** (*Colorado Rockfall Simulation Program*)

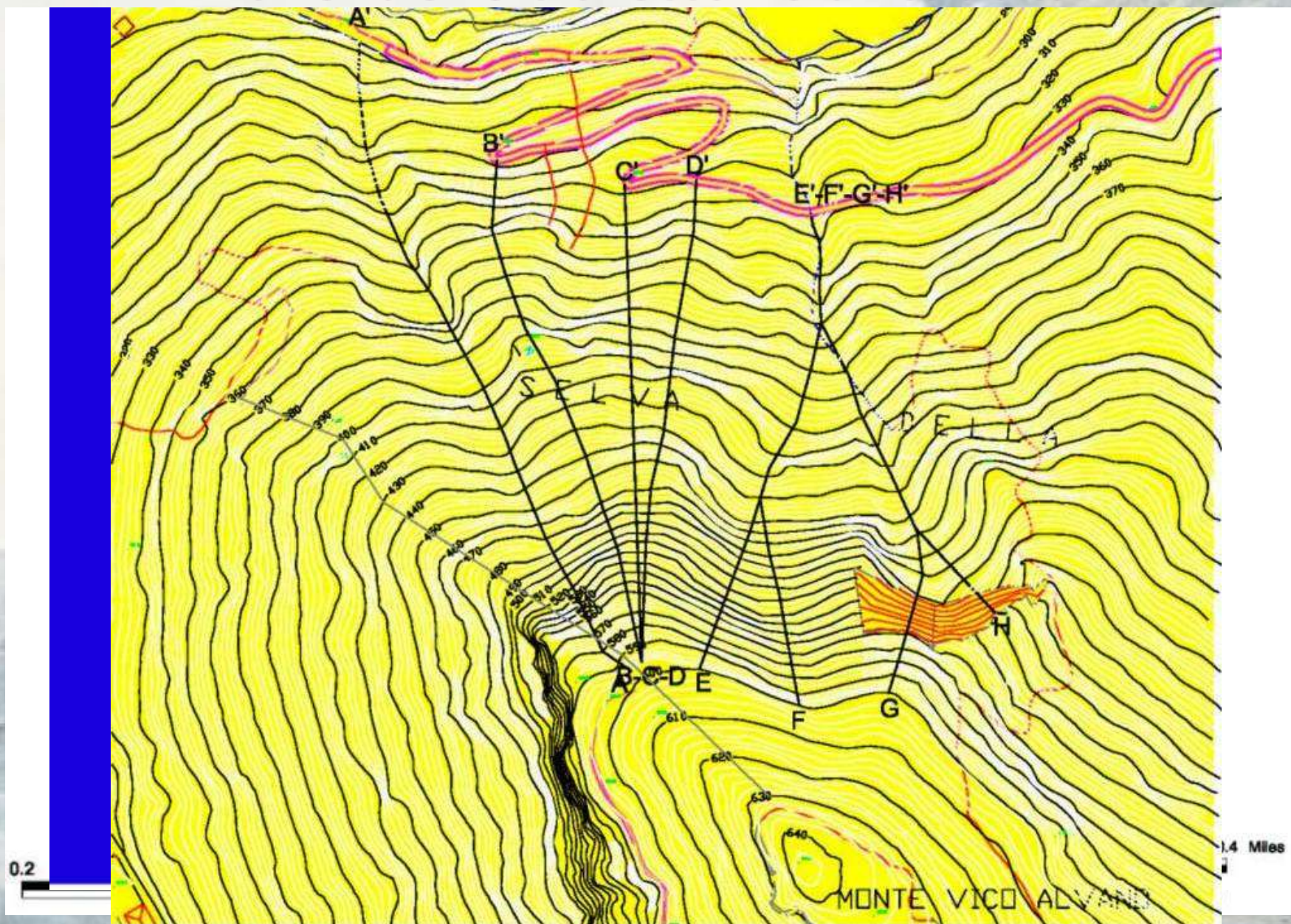
CRSP si basa sull'equazione del moto parabolico di un corpo ed il principio di conservazione dell'energia totale

$$(1/2Jw_1^2 + 1/2MV_{t1}^2) f(S) SF = 1/2 Jw_2^2 + 1/2MV_{t2}^2$$

Parametri in ingresso:

- profilo del pendio, suddiviso in "celle";
- rugosità della superficie di ogni cella;
- coefficienti di restituzione, tangenziale e normale;
- forma e dimensione del blocco;
- punto di partenza e velocità iniziale del blocco.

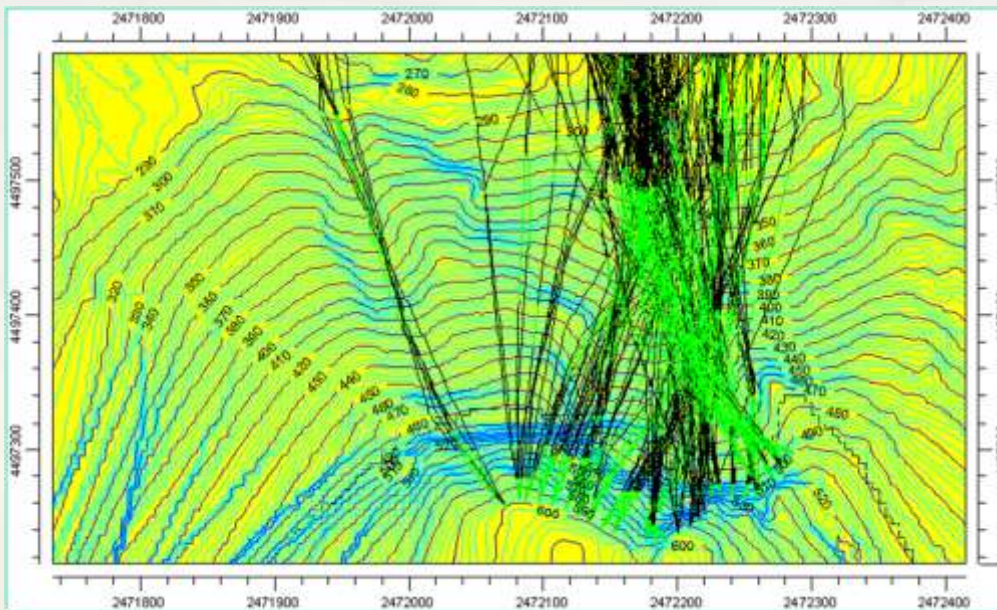
Analisi delle traiettorie di caduta



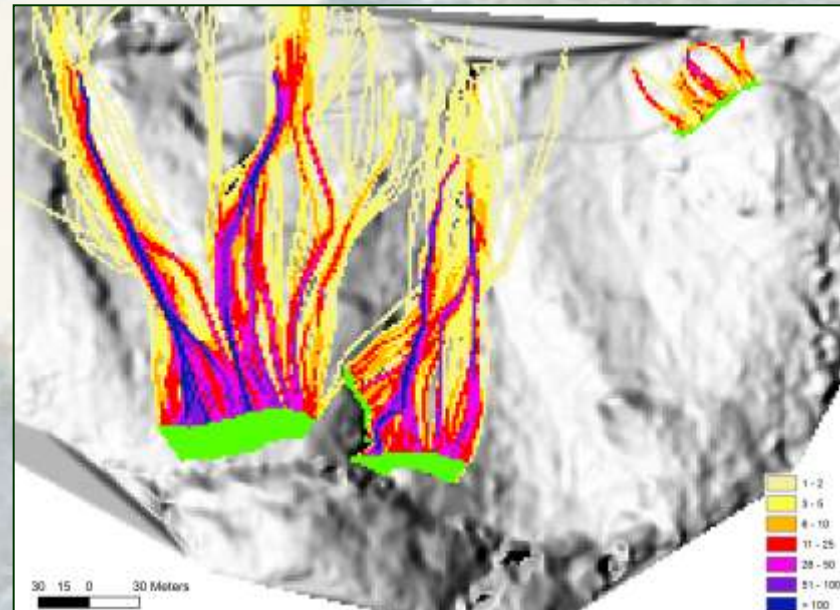
Taratura delle traiettorie mediante dati pregressi (*back-analysis*)



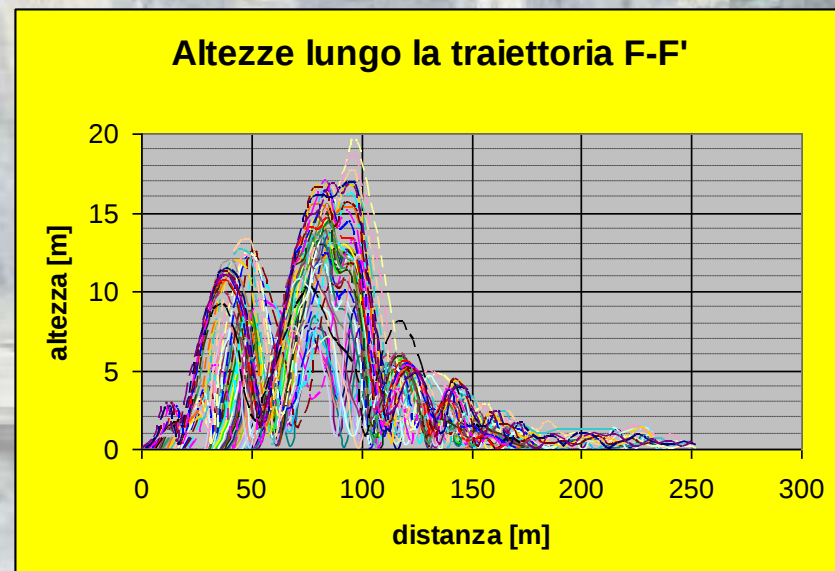
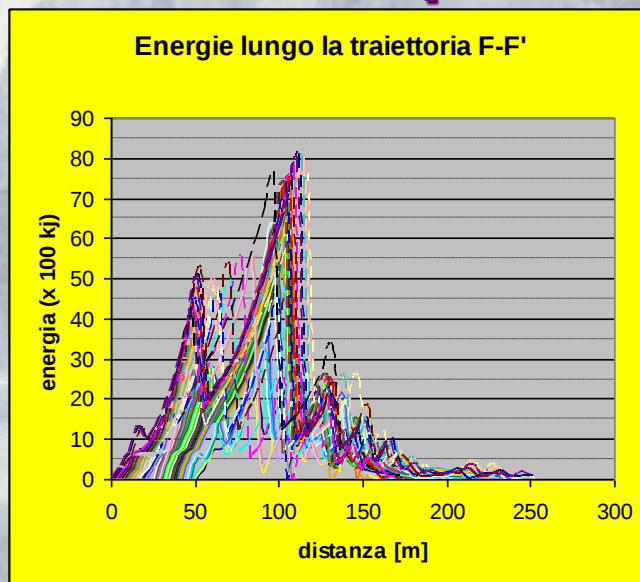
Simulazione delle traiettorie di caduta



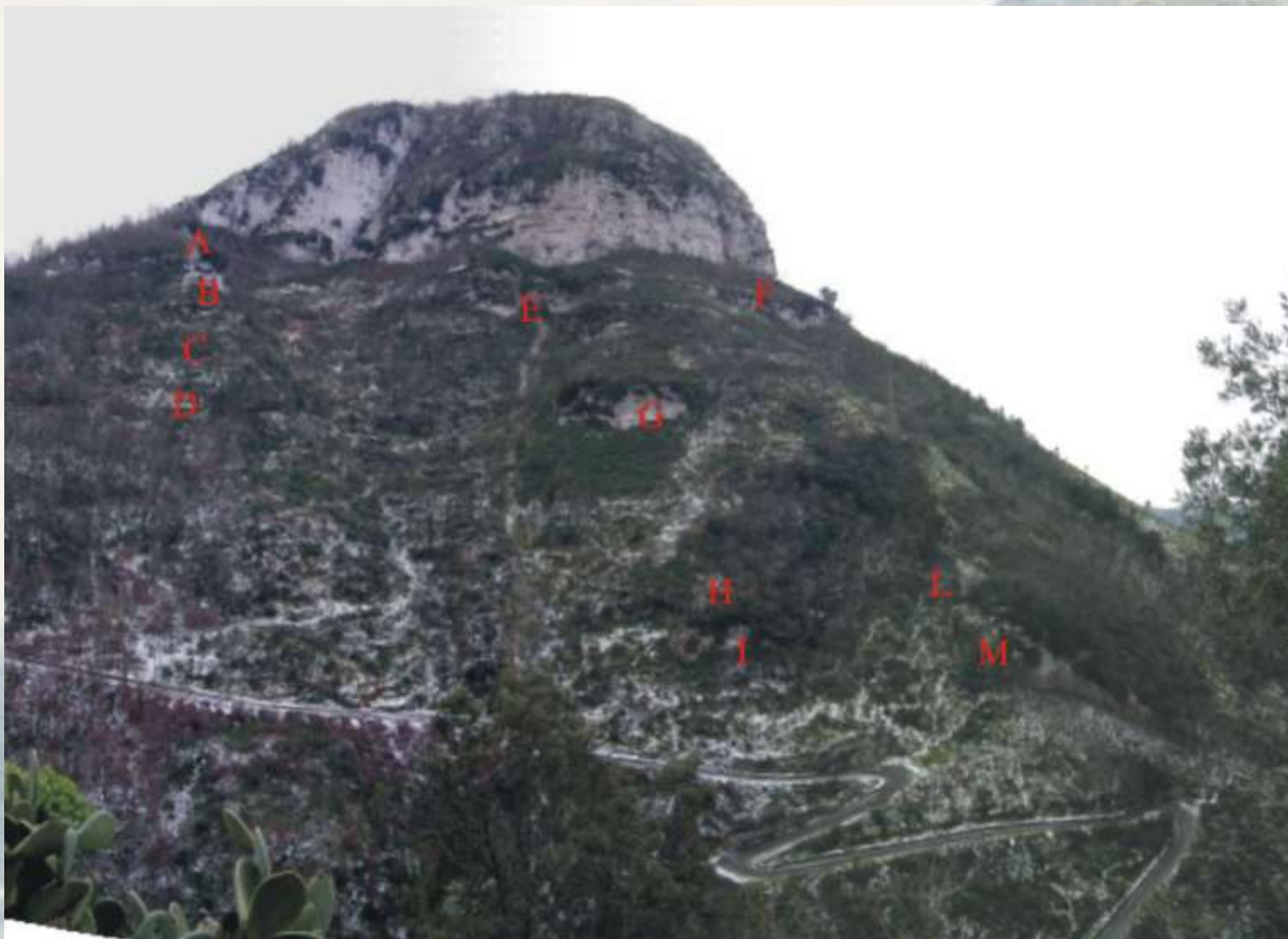
Rotomap



Stone

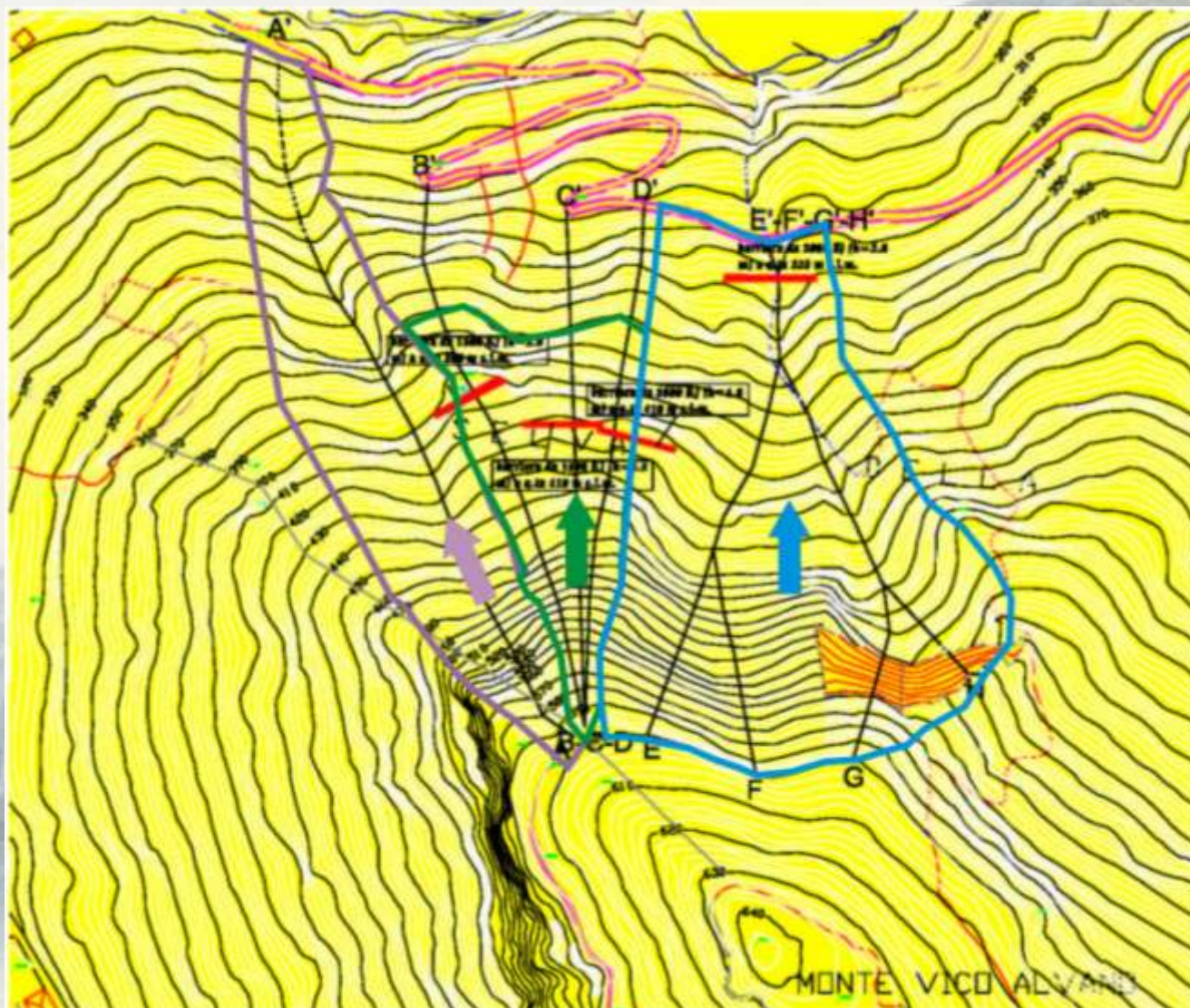


Gli interventi



Ubicazione degli interventi

Gli interventi



Barriere paramassi

Gli interventi



Disgaggio dei volumi rocciosi in equilibrio precario

Blocco Iaccarino





Gli interventi



Allestimento di rete metallica a doppia torsione, a maglia esagonale (8x10), con "reticolo di rinforzo" con funi in acciaio zincato ($d = 12 \text{ mm}$) ad orditura romboidale e maglia $3 \times 3 \text{ m}$. I nodi del reticolo sono fissati mediante barre d'acciaio FeB44k ($d = 24.0 \text{ mm}$ e $l = 3.0 \text{ m}$).

© Original Artist
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com

