

A large, rugged rock formation, likely a natural sea stack or island, dominates the center of the image. The rock is light-colored, possibly limestone or sandstone, and shows signs of weathering and fracturing. It rises steeply from the sea. The sky is a clear, bright blue, and numerous small birds are scattered across it, some appearing to be in flight. The water in the foreground is a deep, vibrant blue with visible ripples and small waves. The overall scene is a natural coastal landscape.

a cura di S. Furlani

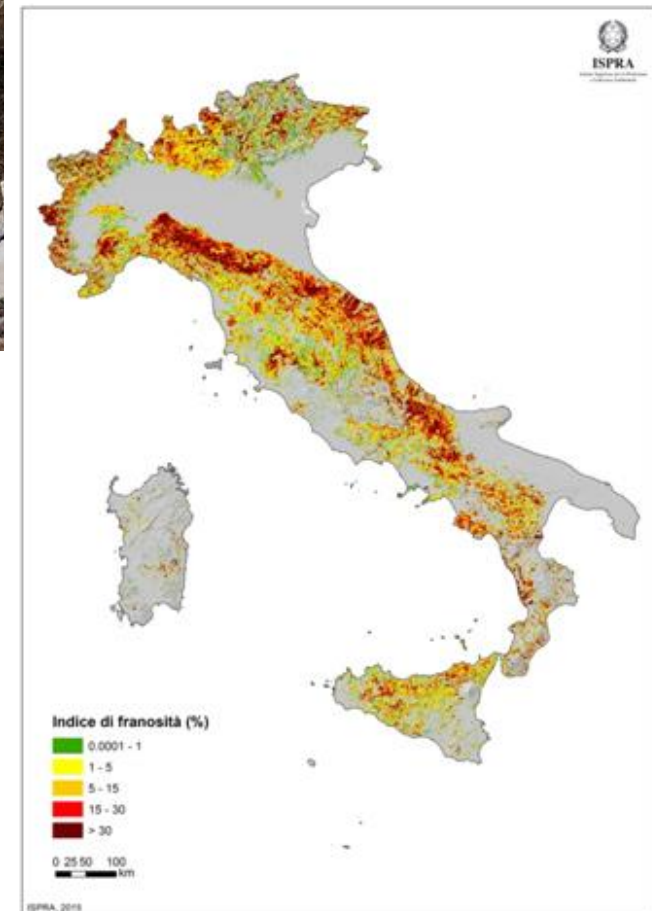
# I MOVIMENTI DI MASSA

Isola di Filfla (Malta)

# 82% DEI COMUNI ITALIANI A RISCHIO FRANA



66% delle frane in Europa avviene sul territorio italiano



---

# ARGOMENTI DELLA LEZIONE

---

# I MOVIMENTI DI MASSA

---

- × Le frane, fattori predisponenti e fattori innescanti
- × Classificazione delle frane
- × Creeping
- × Conoidi di detrito, detrito di falda
- × Alcuni esempi di frane note (Vasto, Vajont)
- × Rischio e percezione del rischio

# MOVIMENTI DI VERSANTE

---

- ✘ I detriti derivati dai processi di frammentazione fisica o chimica possono staccarsi dalla roccia d'origine e spostarsi lungo un pendio.
- ✘ Nel caso di pareti rocciose strapiombanti avviene la caduta libera del detrito, ma di solito tale movimento avviene lungo un pendio inclinato, più o meno regolare.
- ✘ Al superamento della forza d'attrito fra il materiale e la superficie del versante, si attiva il movimento verso il basso.

# LE FRANE

---

- ✘ Le frane costituiscono da sempre un male cronico che affligge tutto il territorio italiano: Italia, USA, India e Giappone hanno il primato delle perdite economiche dovute alle frane. I costi delle frane (diretti e indiretti) si aggirano tra 1 e 5 mld di dollari all'anno (Schuster, 1996).

## Progetti specifici

- ✘ Progetto CARG (Cartografia geologica regionale alla scala 1:10000) e successive elaborazioni;
- ✘ Progetto IFFI - Inventario Fenomeni Franosi Italiani

# FRANE E MOVIMENTI DI MASSA

---

- ✘ Con il termine di frana, o fenomeno franoso, si intende il movimento di materiale (roccia, detriti o terra) che avviene lungo i versanti.
- ✘ Le frane appartengono alla categoria dei movimenti di massa, ovvero ai processi morfogenetici caratterizzati dal movimento di materiale lungo i versanti ad opera della forza di gravità.

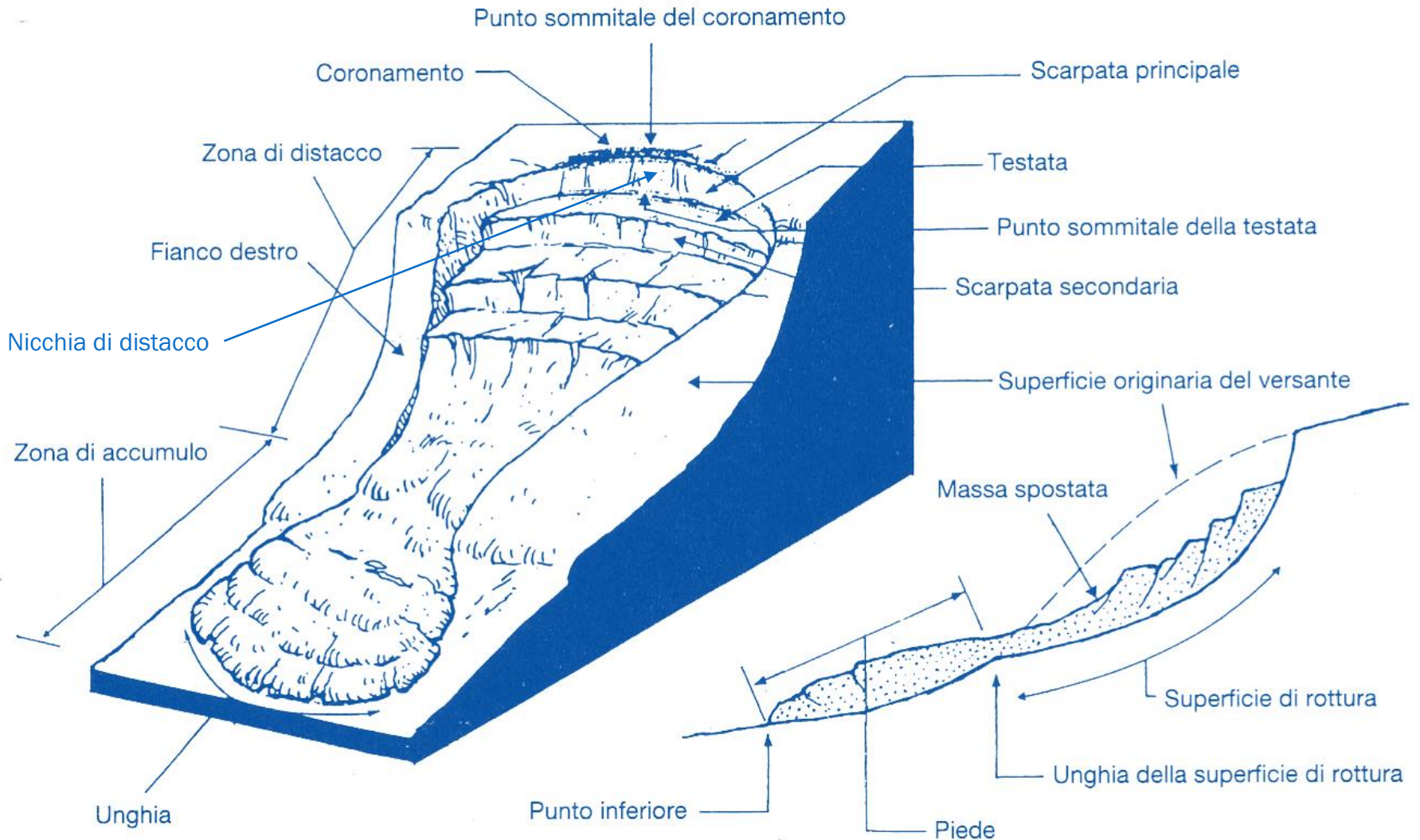
# CAUSE DELLE FRANE

---

- × Esistono cause innescanti e fattori predisponenti che determinano questi processi morfogenetici. Solitamente essi sono molteplici, complessi e spesso combinati tra loro.
  
- × **Tra le cause innescanti abbiamo:**
  - + scalzamento al piede di un versante a opera di acque fluviali o litorali;
  - + processi di disgregazione meteorica;
  - + precipitazioni meteoriche particolari;
  - + attività sismica;
  - + attività antropica.
  
- × **Tra i fattori predisponenti abbiamo:**
  - + presenza di intercalazioni argillose;
  - + elevata fratturazione;
  - + incoerenza del materiale;
  - + presenza di stratificazione, fessurazione, laminazione o scistosità (con giacitura a franappoggio);
  - + attività antropica.



# LE PARTI DI UNA FRANA



---

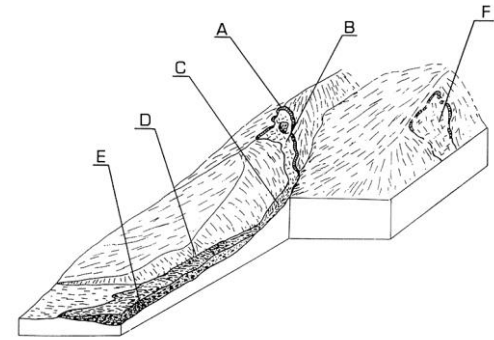
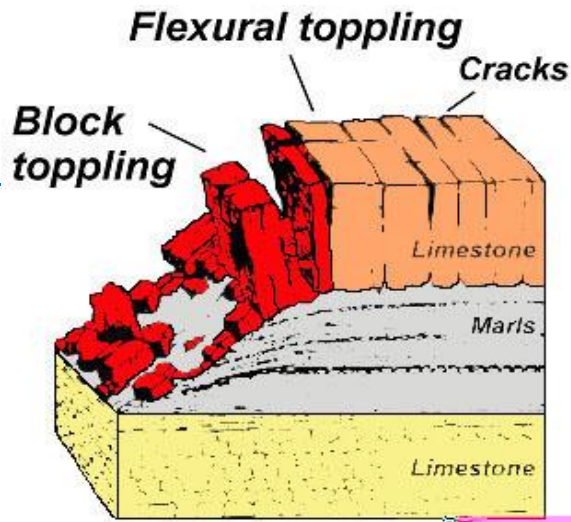
Come si possono suddividere le frane

# **CLASSIFICAZIONE DELLE FRANE**

---

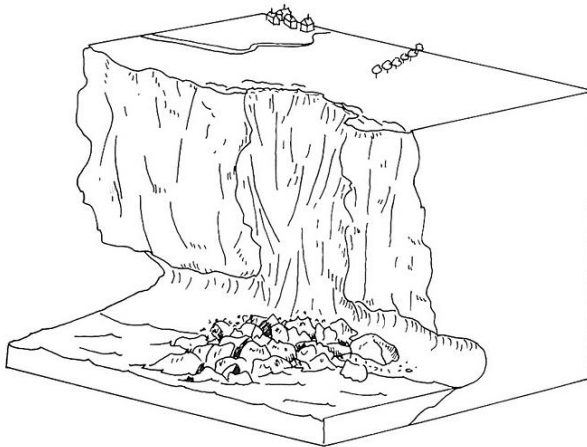
# CLASSIFICAZIONE DI VARNES

Tipo di movimento	Tipo di materiale		
	<u>Rocce</u>	<u>Terreni grossolani</u>	<u>Terreni fini</u>
<b>crolli (<i>falls</i>)</b>	crolli di roccia	crolli di detrito	crolli di terra
<b>ribaltamenti (<i>topples</i>)</b>	ribaltamento di roccia	ribaltamento di detrito	ribaltamento di terra
<b>scorrimenti - scivolamenti (<i>slides</i>)</b>	rotazionali scorrimento rotazionale di roccia	scorrimento rotazionale di detrito	scorrimento rotazionale di terra
	traslazionali scorrimento traslazionale di roccia	scorrimento traslazionale di detrito	scorrimento traslazionale di terra
<b>espandimenti laterali (<i>lateral spreads</i>)</b>	espandimenti laterali di roccia	espandimenti laterali di detrito	espandimenti laterali di terra
<b>flussi (<i>flows</i>)</b>	flussi di roccia (deformazioni gravitative profonde di versante)	flussi di detrito	flussi di terra
<b>frane complesse/composite (<i>complex</i>)</b>	combinazione di 2 o più tipi nello spazio e/o nel tempo		

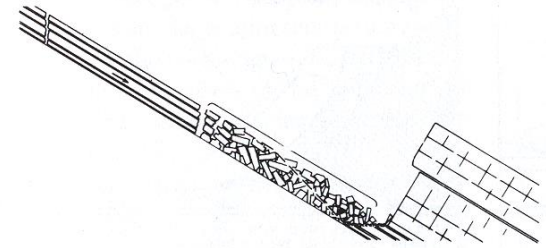
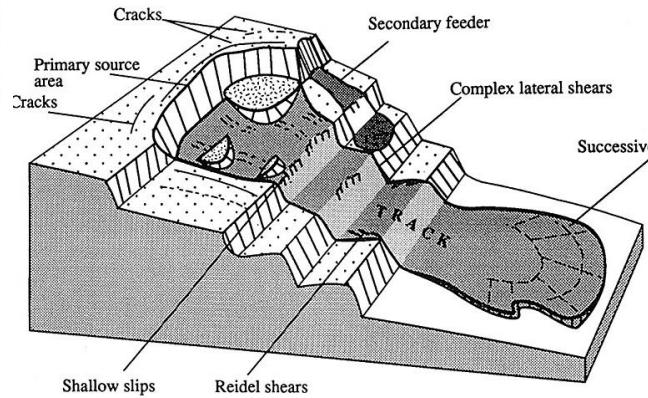


**DEBRIS FLOW**

**FALL**

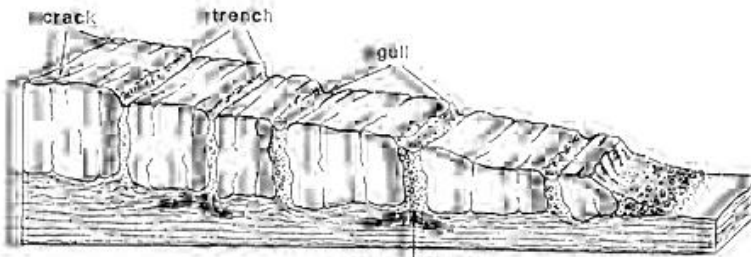


**TOPPLE**



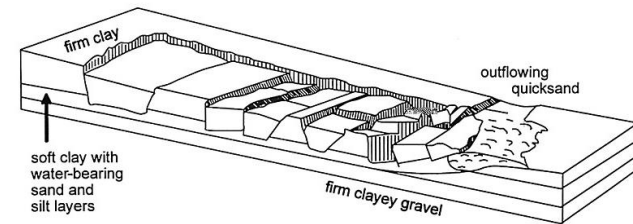
**TRANSLATIONAL SLIDE**

**ROTATIONAL SLIDE**



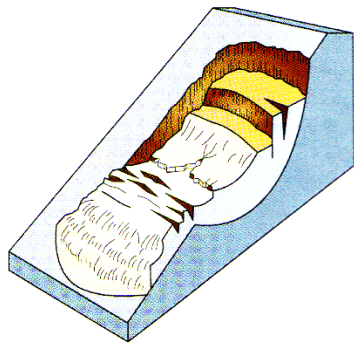
**ROCK SPREADING**

**EARTH FLOW**

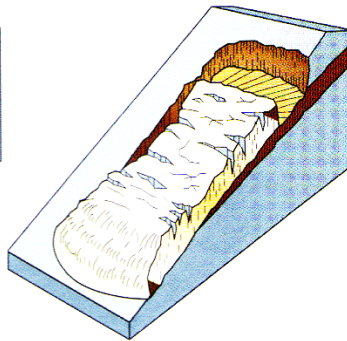


**SOIL SPREADING**

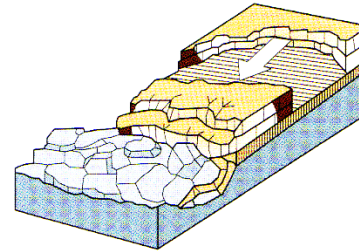
**Landslide types**



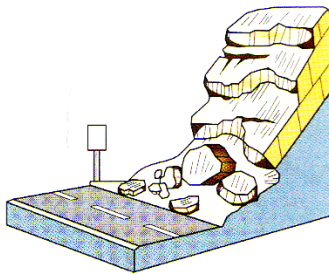
Rotational landslide



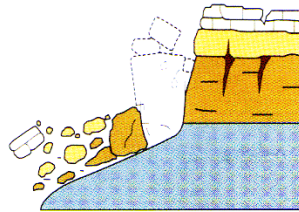
Translational landslide



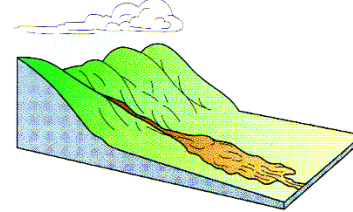
Block slide



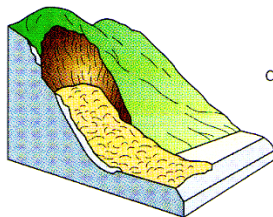
Rockfall



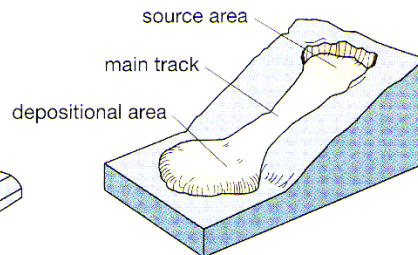
Topple



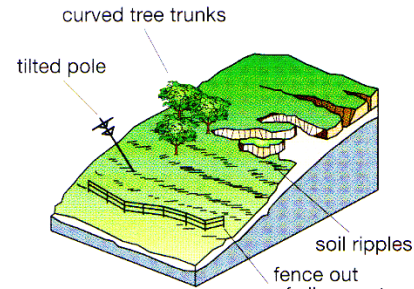
Debris flow



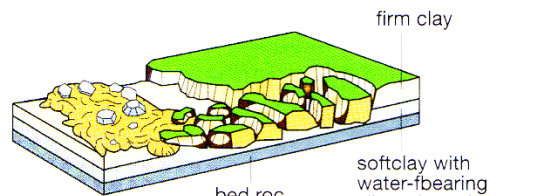
Debris avalanche



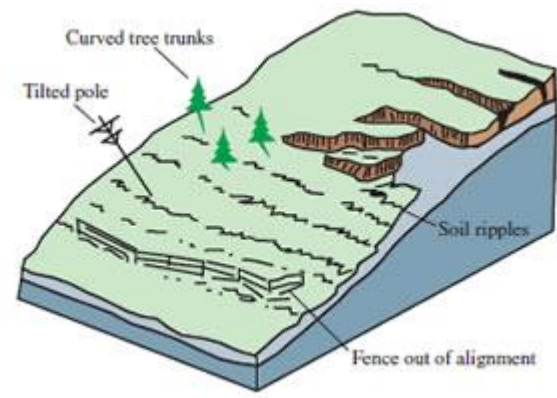
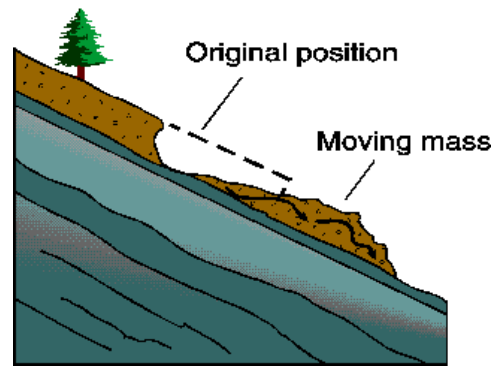
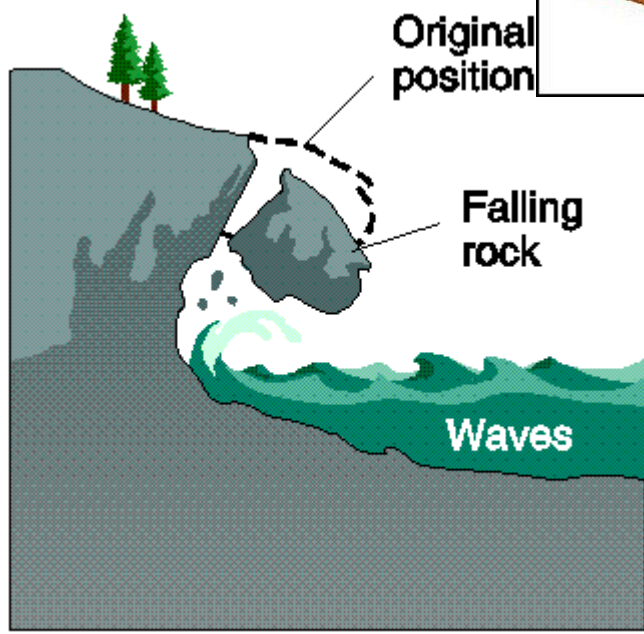
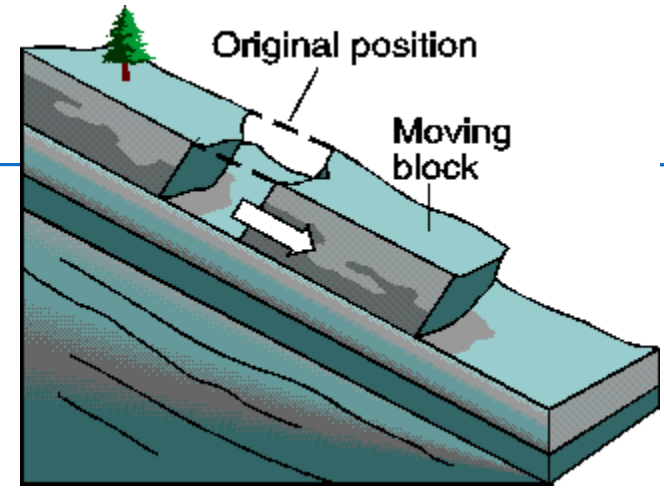
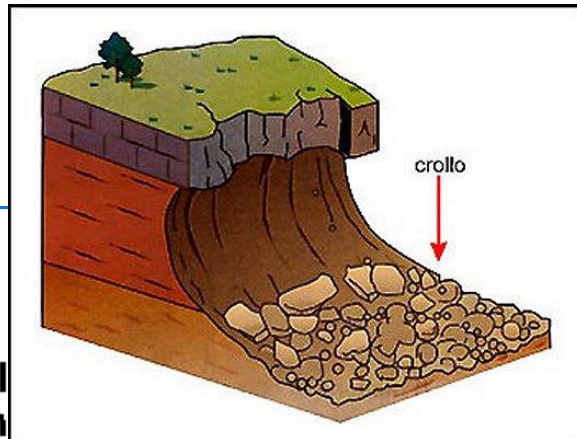
Earthflow



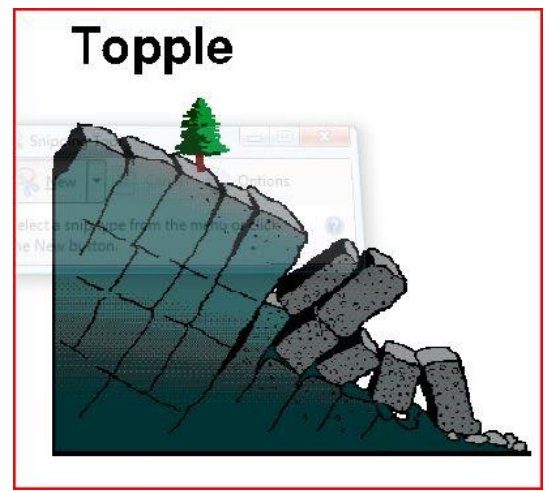
Creep



Lateral spread



USGS



# CROLLO

- E' molto comune
- Investe piccoli volumi di roccia
- È associato a fratture generate da un setting strutturale e/o allargate dall'azione di diversi processi, come il carsismo o processi marini
- Molto pericoloso perché questo tipo di frana può causare vittime.



Photo: Crollo sulla costa maltese

# LAIGUEGLIA (LIGURIA)







**CROLLO (PUNTA GROSSA, SLO)**

# COSTA LIGURE

---



# CROLLI (UTAH)



# RIBALTAMENTO



Photo: Ribaltamento (coste maltesi settentrionali)

# RIBALTAMENTO (PUNTA GROSSA, SLO)



# SCORRIMENTI, SCIVOLAMENTI



Photo: Scivolamento rotazionale evidenziato dai blocchi di calcare ruotato (coste maltesi)

- Questo tipo di frana è caratterizzato dalla presenza di una superficie di scorrimento, che può essere circolare o meno
- Gli scivolamenti rotazionali solitamente coinvolgono grandi volumi di materiale



# BAGNI DI LUCCA (LUCCA)

---





# VICENZA (SCORRIMENTO TRANSLAZIONALE)



# SAN GERMANO, CRISONE



# SCIVOLAMENTO TRASLATIVO IN ROCCIA



# FRANA A MIGIONDO (SONDALO, VALTELLINA)



# ESPANDIMENTI LATERALI

- Questo tipo di frana coinvolge terreni argillosi sormontati da materiali più resistenti
- Sono estensivi e caratterizzati da velocità lente

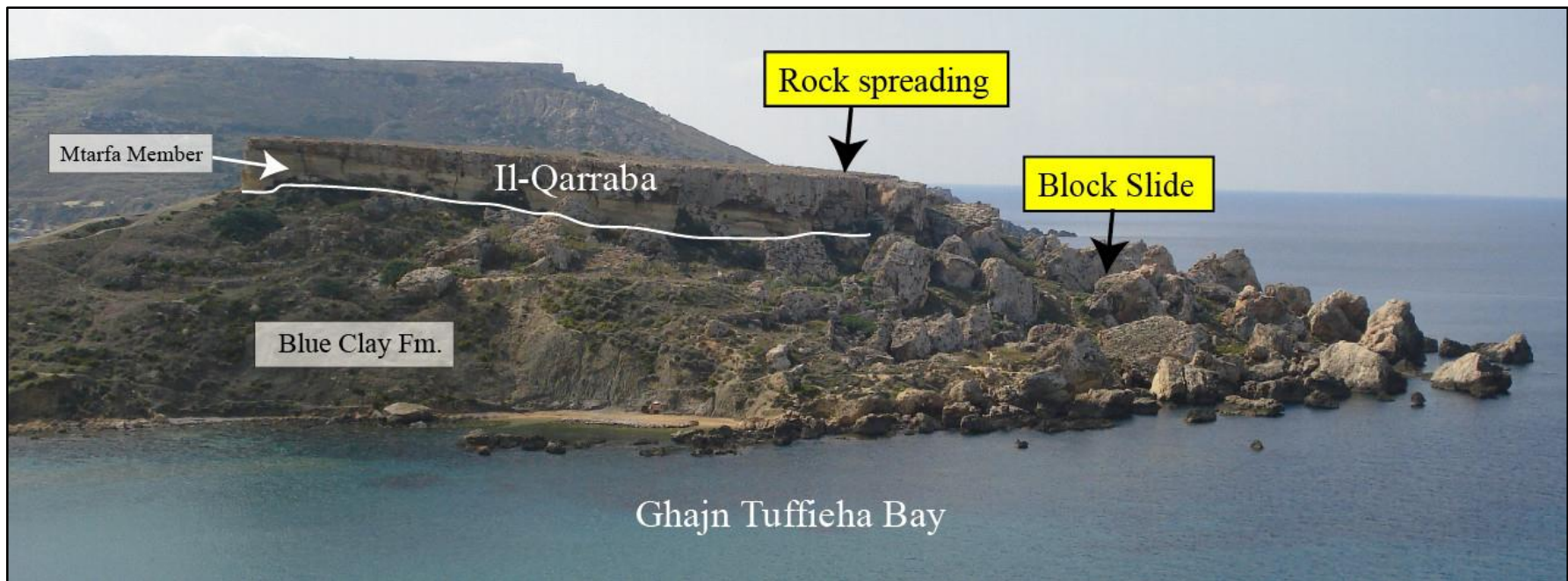


Photo: Espandimenti laterali (Il-Qarraba, Malta) che evolve in un scivolamento rotazionale

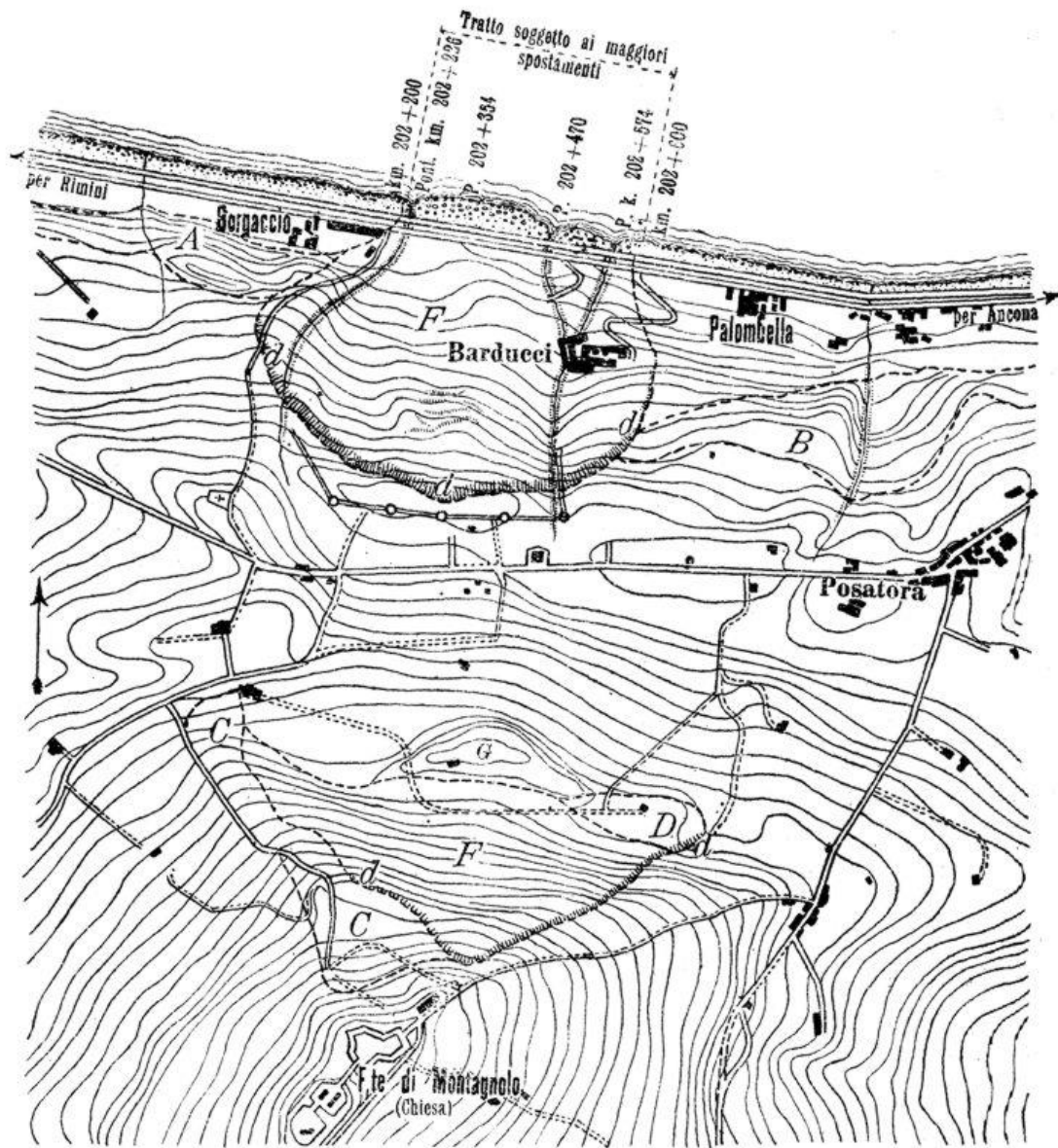
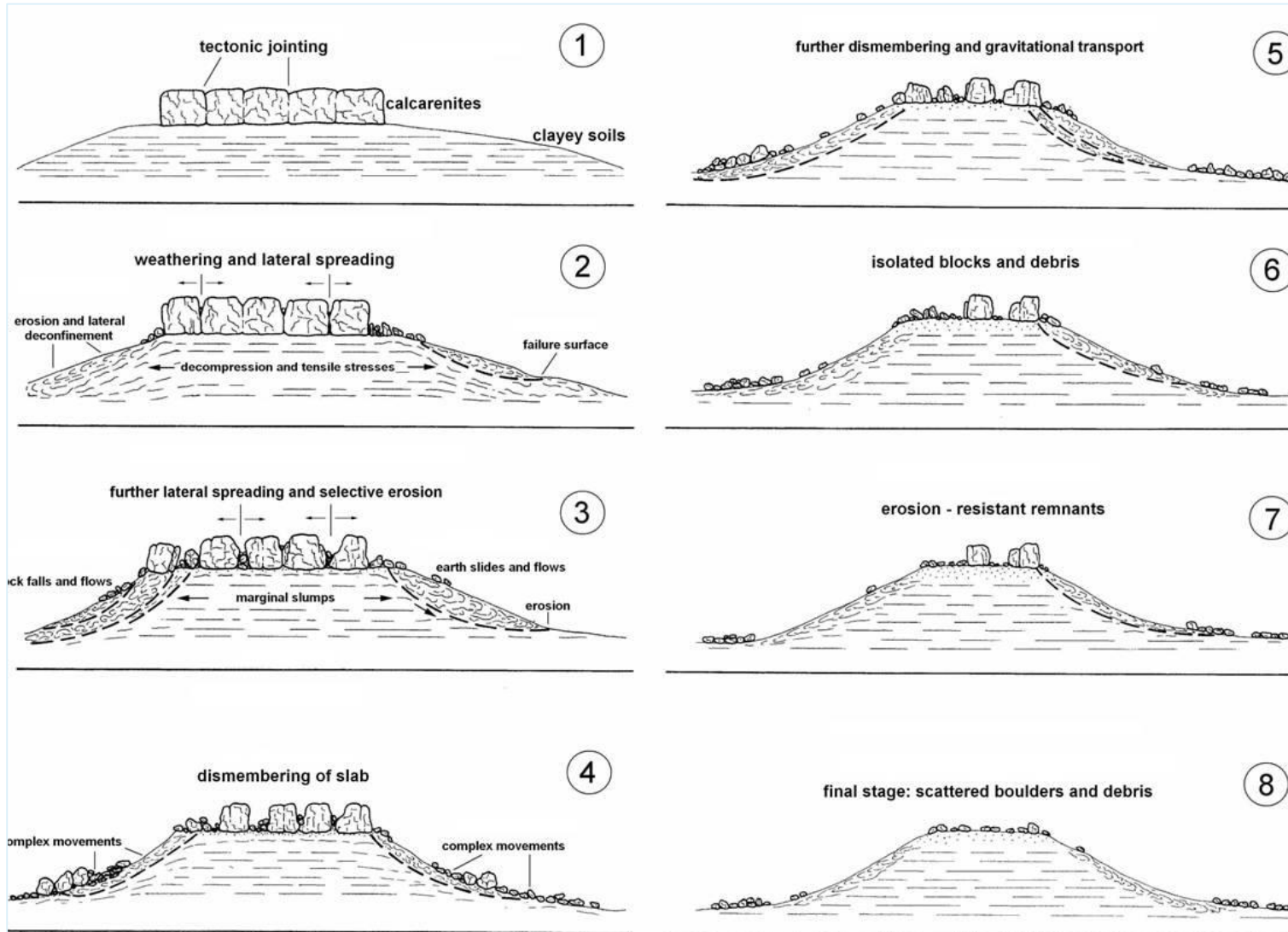


Fig. 488. — Falda franosa del « Montagnolo ». — A, B, C, D, frane superficiali; — F, frana profonda; — G, protuberanza formata in seguito allo smottamento; — d, d distacchi di frane profonde. — Da CL. SEGRÈ. *Criterii geognostici ecc.*, L. cit., tav. III, fig. 1.

# ESPANDIMENTI LATERALI



# ESPANDIMENTI LATERALI

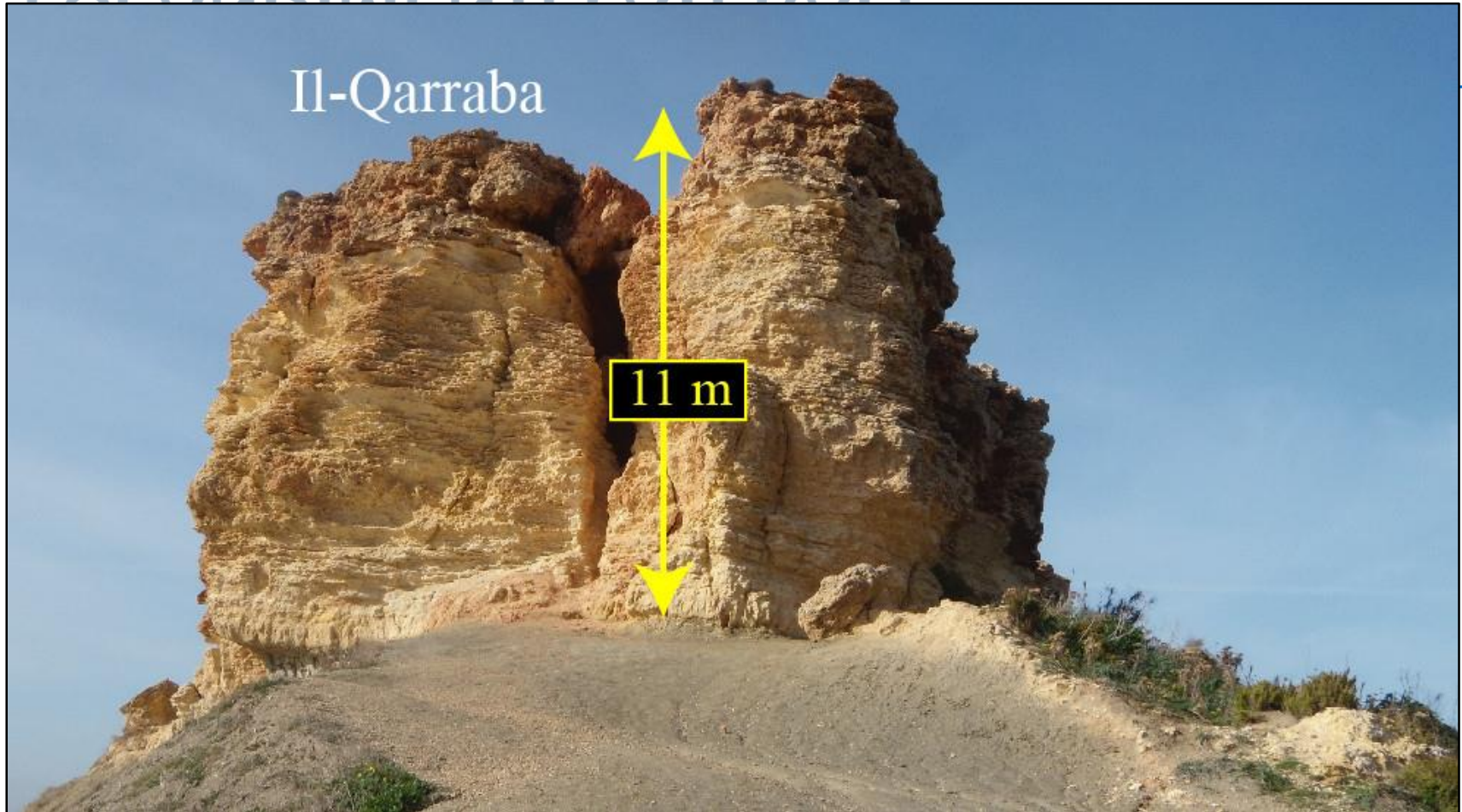


Photo: Crepe persistenti generate da espandimenti

- Essi generano fratture allargate
- Gli espandimenti laterali favoriscono la presenza di altri tipi di frane come i crolli e gli scivolamenti di blocchi.



# ESPANDIMENTI LATERALI



Photo: Lowered blocks detached and moved by rock spreading phenomena

# FLUSSI (FLOWS)

- Di solito coinvolgono piccole quantità di materiali;
- Sono associate principalmente a materiali argillosi;
- Sono attivati da intense precipitazioni. Per queste ragioni sono più pericolose per le strutture turistiche, o antropiche in generale.





# PONTE GARDENA

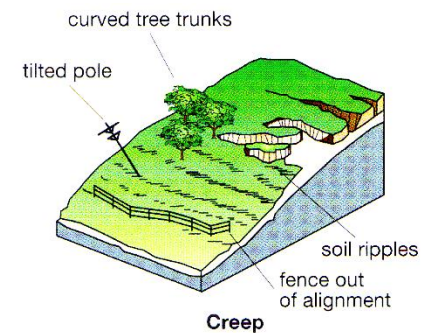
---

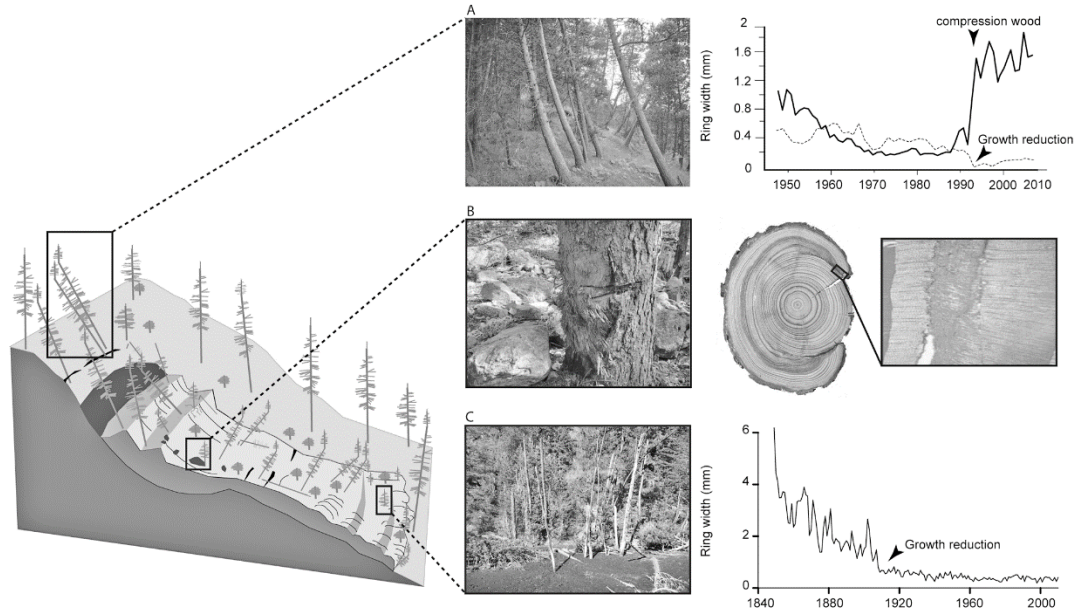


# FLUSSO DI ROCCIA (ROCKFLOW)



# FRANA DI ROCCALBEGNA CON CREEP





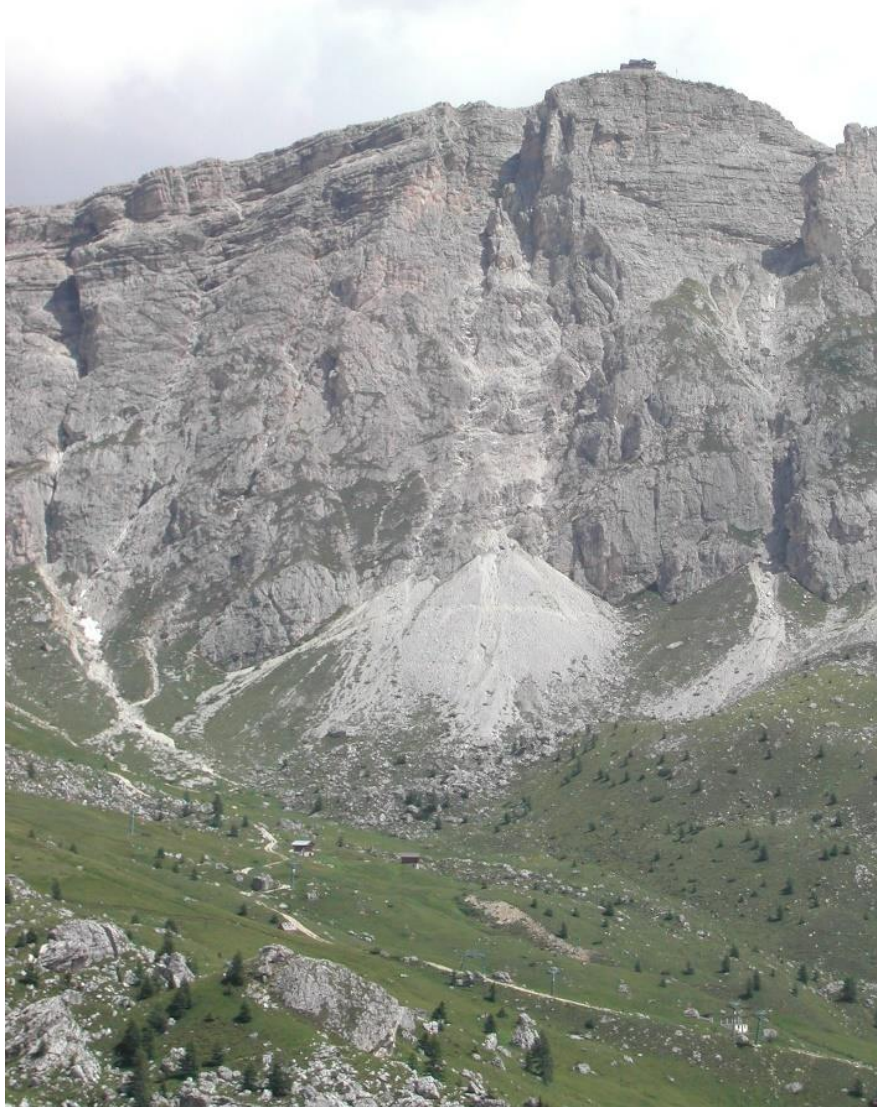
---

Le frane e il paesaggio

# AMBIENTI E PROCESSI DI VERSANTE



# CONOIDI DI DETRITO E ALLUVIONALI



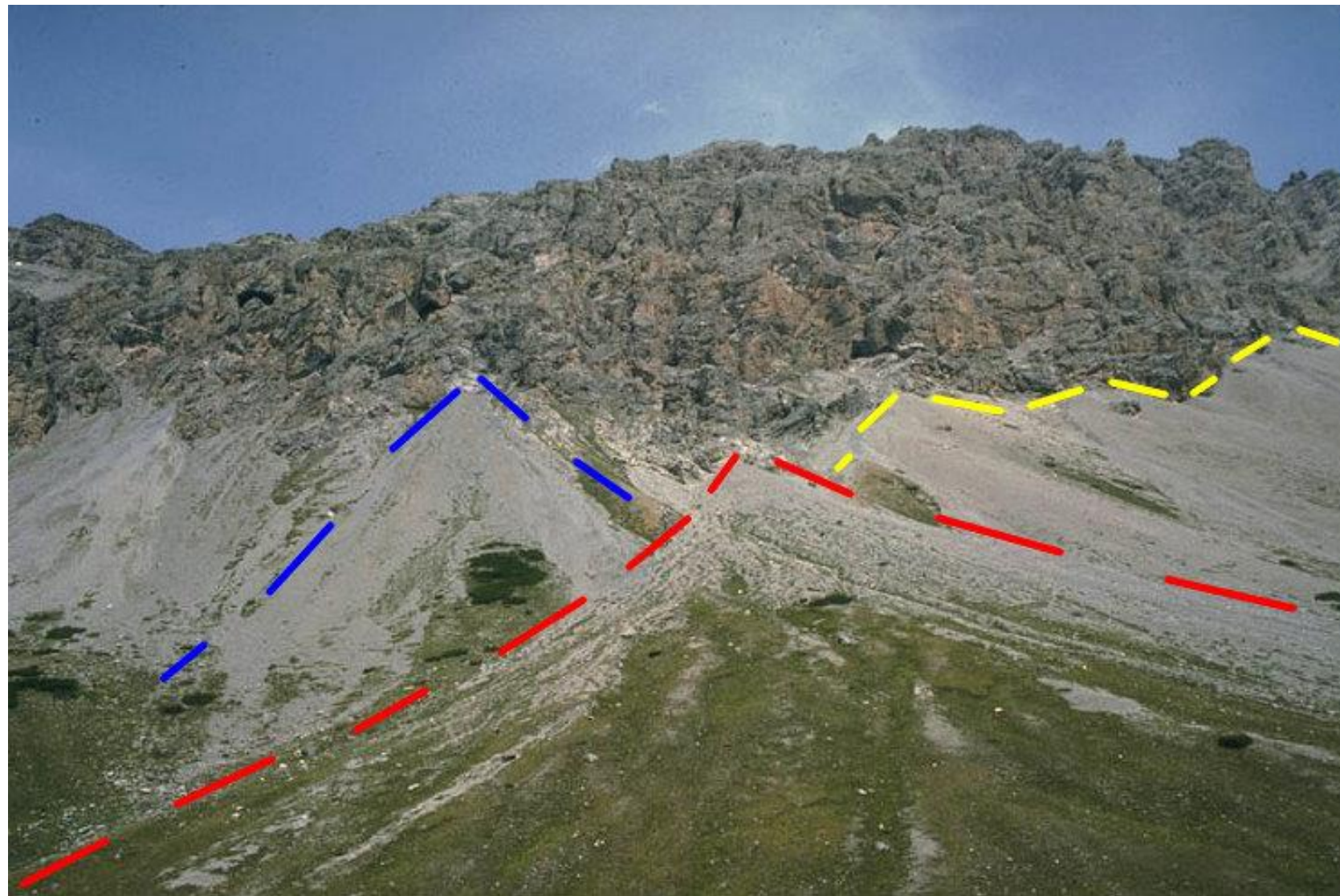
# DETRITO DI FALDA

---



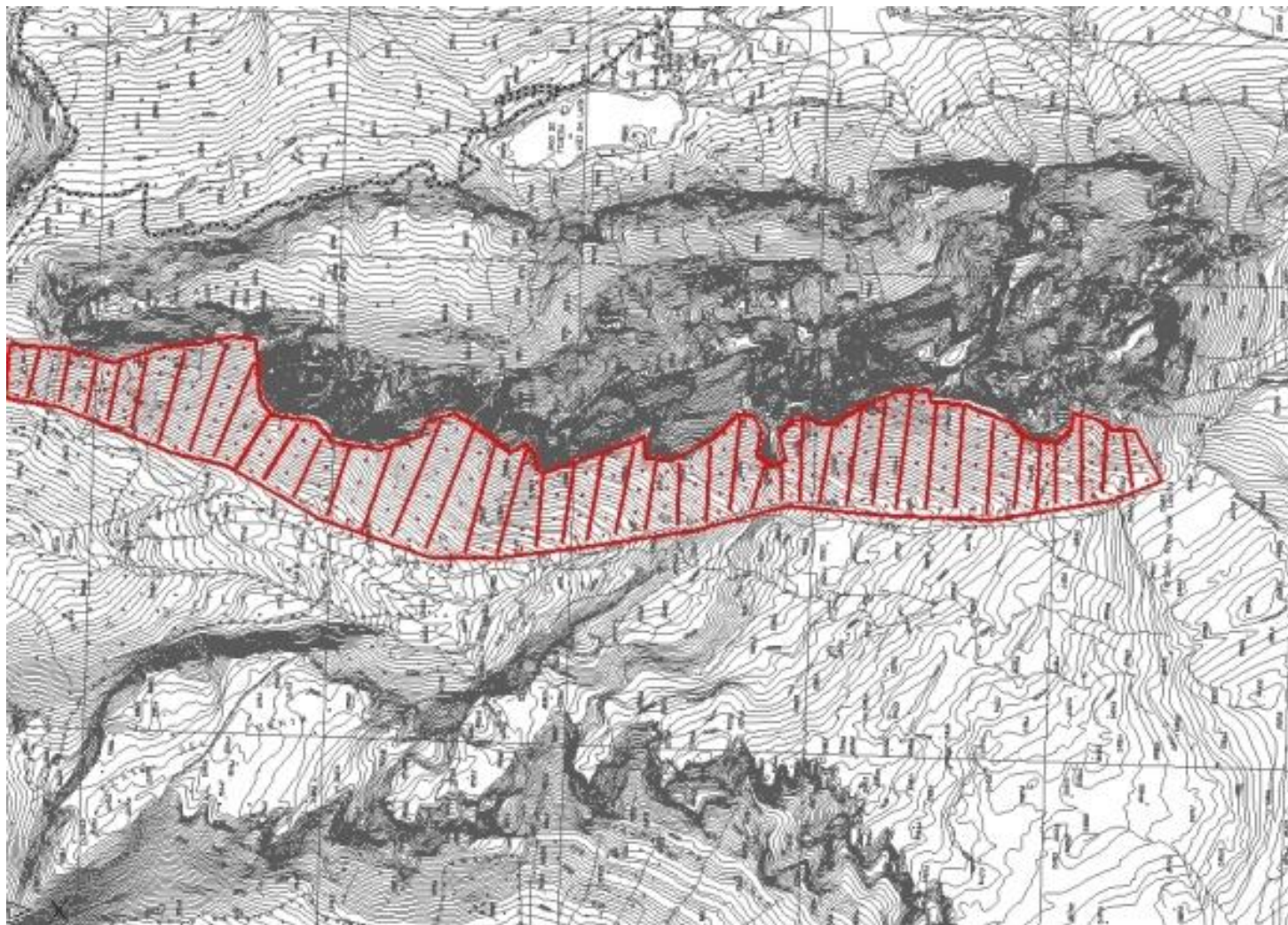
Detriti accumulati per gravità ai piedi di una parete rocciosa o di un pendio ripido

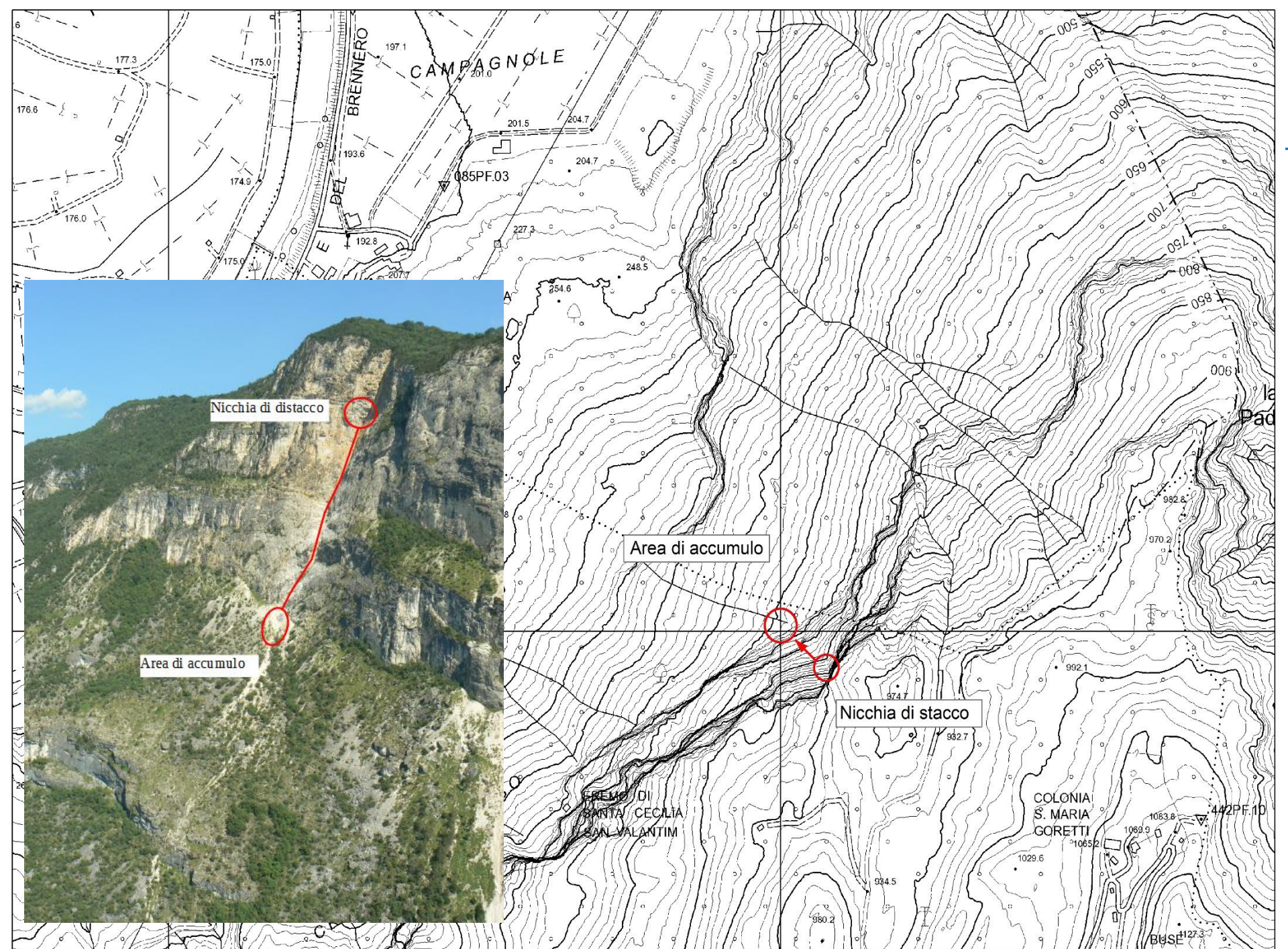
# FALDA DI DETRITO

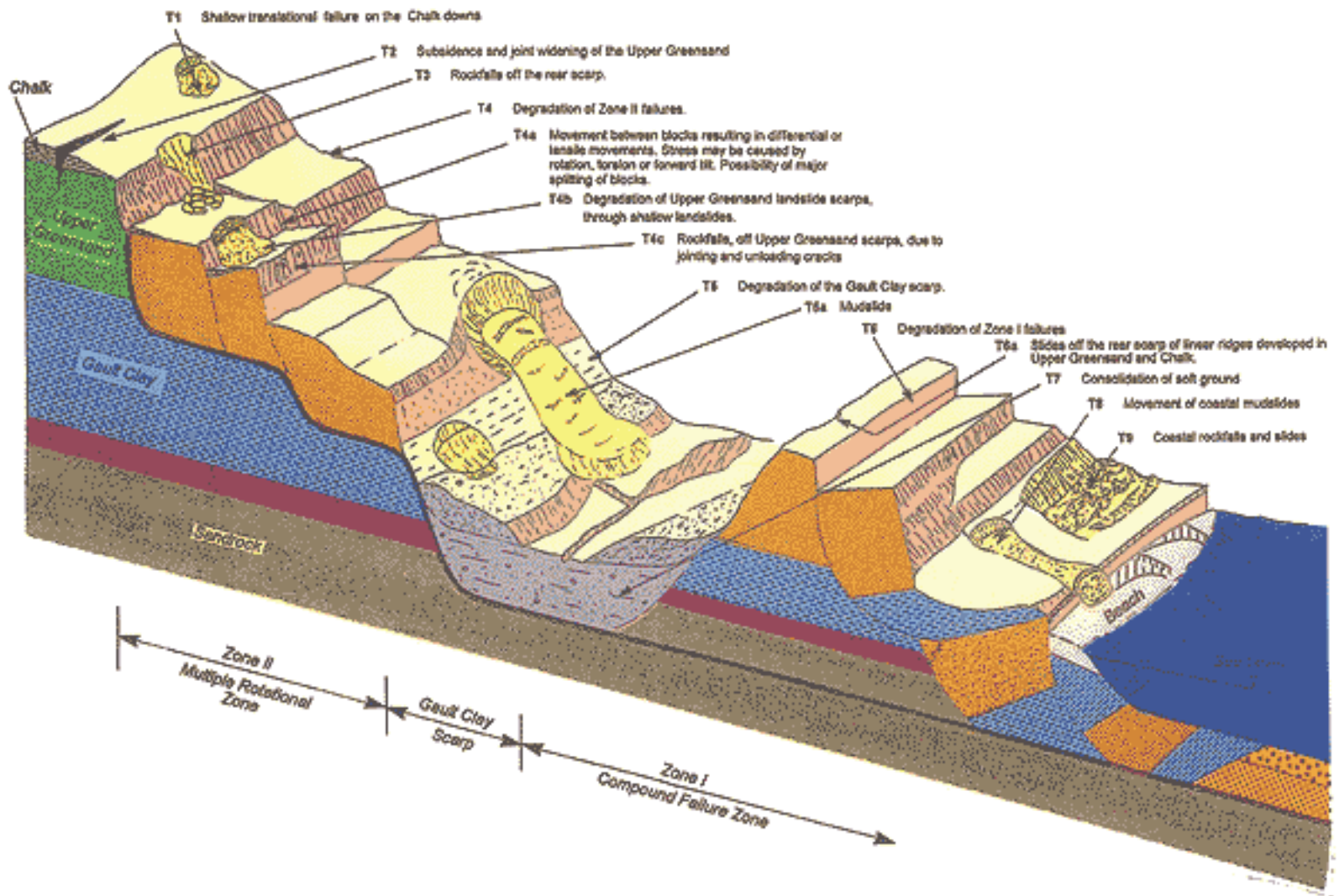




# FALDA DI DETRITO IN CARTOGRAFIA







---

Alcune frane famose

**ALCUNI ESEMPI**

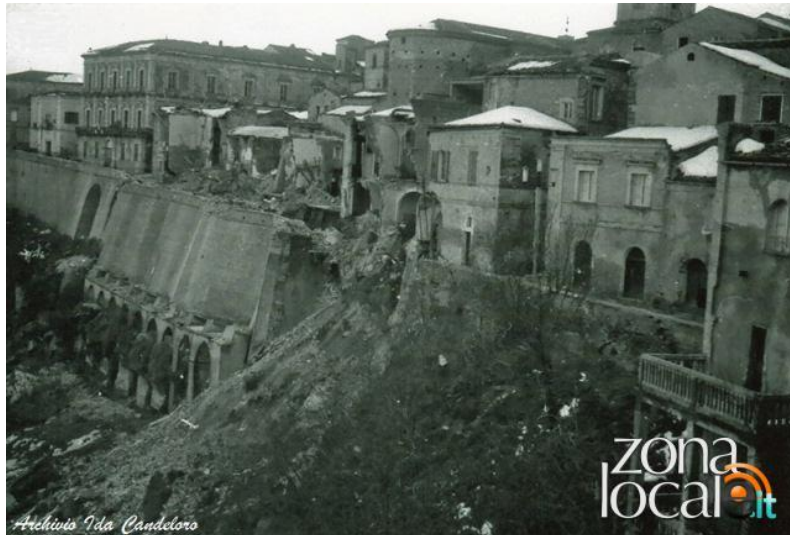
---



# FRANA DI VASTO (ABRUZZO, 1956)



Archivio Ferrara



Archivio Ida Candolone

zona  
local.it

## Vasto sotto l'incubo d'una frana



Pescara, 25 febbraio.  
La città di Vasto in Abruzzo è sotto l'incubo della ciclopica frana che sta divorando tutta la parte orientale del paese. Il terreno continua nella sua fase di disfacimento. La frana cammina alla velocità di 15 centimetri all'ora. Anche la strada Isonia, che collega lo scalo ferroviario alla parte alta della cittadina, sta scomparendo, divorata dalla frana. Lo slittamento del terreno interessa 300 metri di binario delle Ferrovie dello Stato. Squadre di operai e tecnici delle ferrovie sorvegliano continuamente il movimento della frana. Il sottosegretario ai Trasporti on. Ariosto, durante una sua visita alla zona colpita, ha anche fatto cenno all'eventuale spostamento della ferrovia al lato monte, poiché tra poco la frana arriverà a lambire le acque del mare.

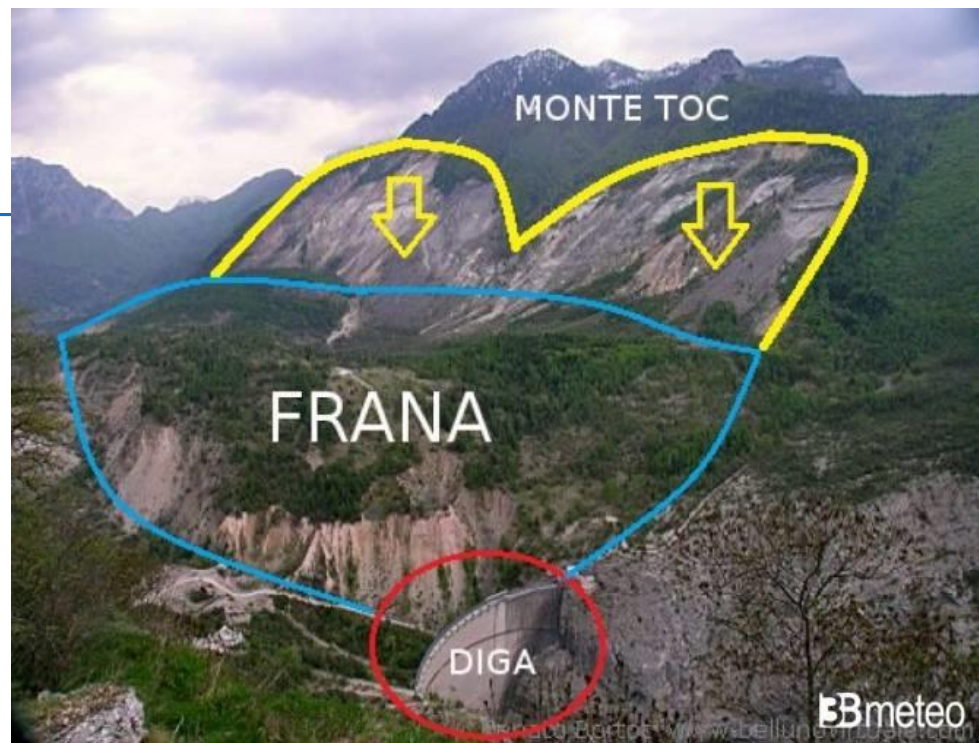
Nella Marsica, autocolonne militari, camionette del primo reparto celere di Roma e jeep della stradale sono in piena attività per rifornire le località ancora isolate. Un altro elicottero dei Vigili del fuoco, giunto ieri sera ad Avezzano, provvede a rifornire quei Comuni ancora isolati.

La parte posteriore della Chiesa di San Pietro a Vasto sull'orlo della voragine provocata dalla frana. Se questa non si arresterà il primo edificio travolto sarà la chiesa (Telefoto)

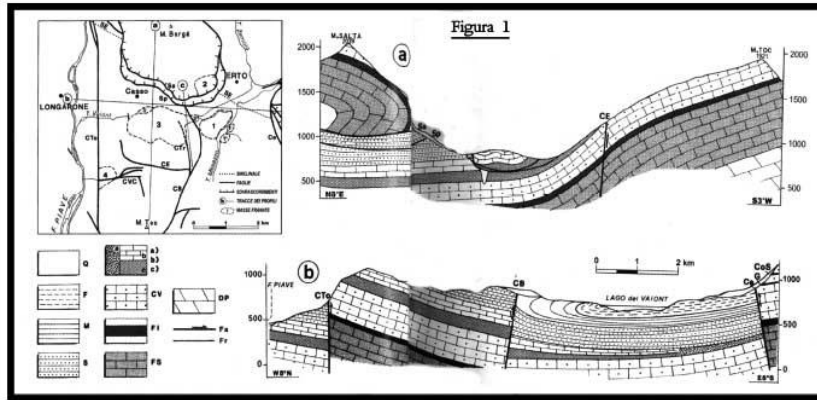
La Nuova Stampa

zona  
local.it

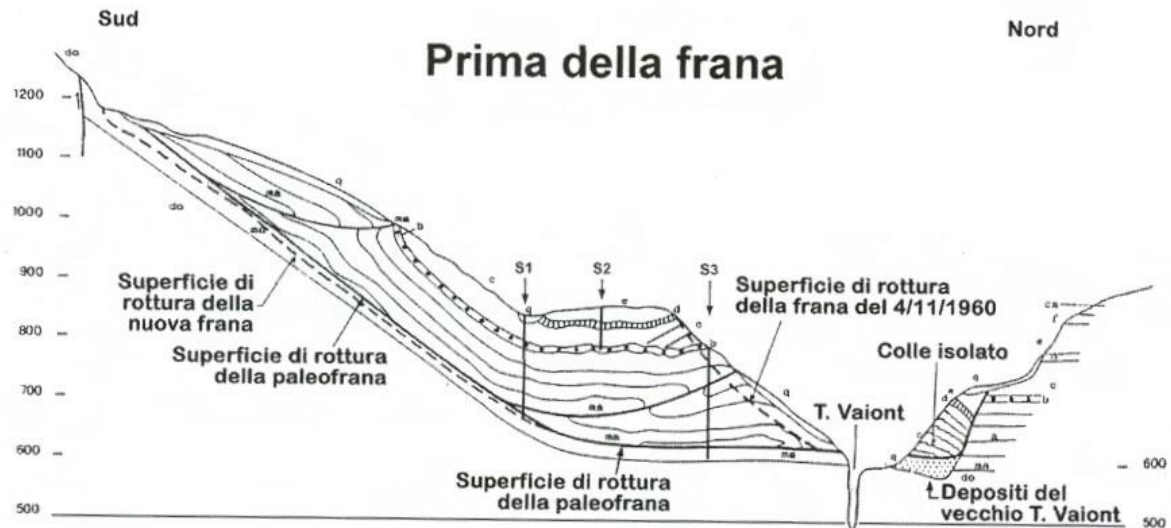
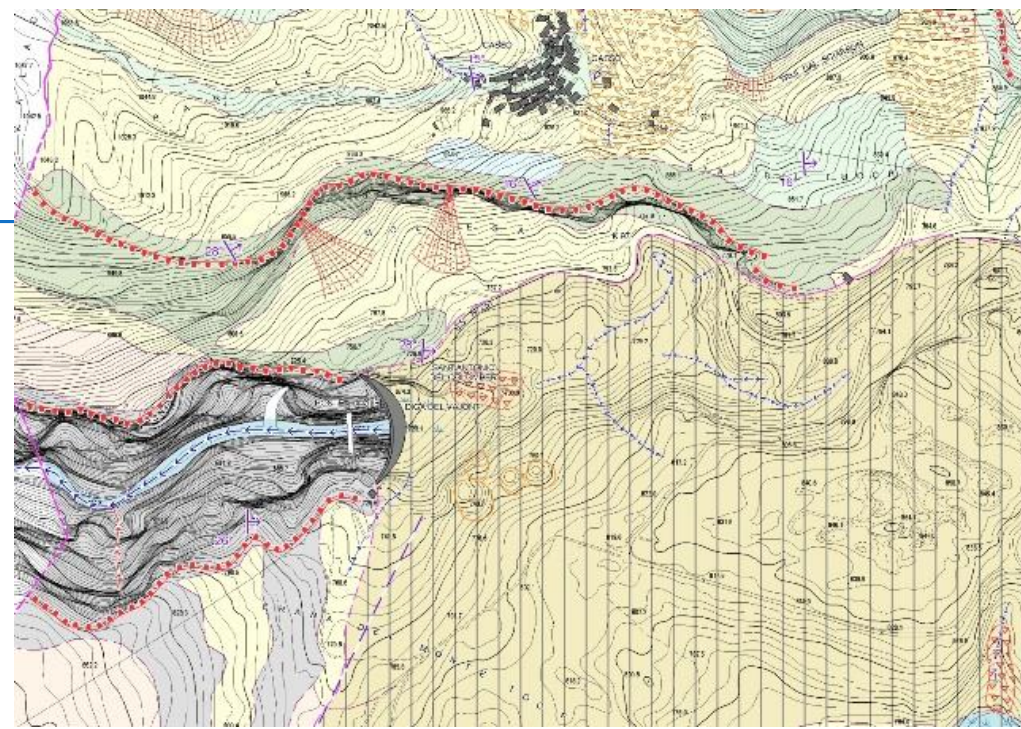
# VAJONT



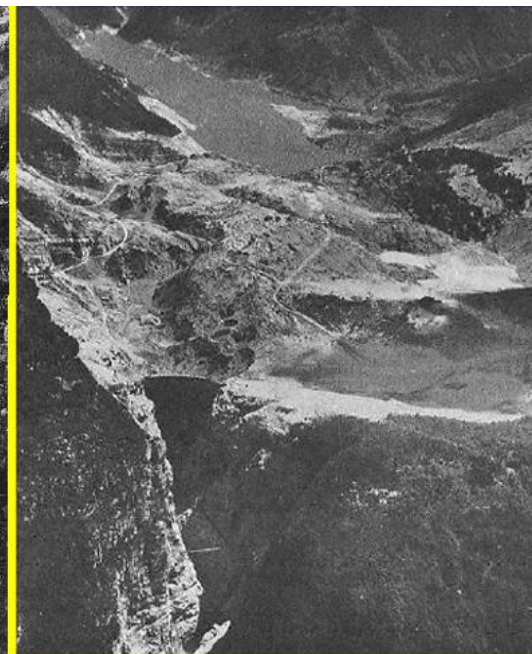
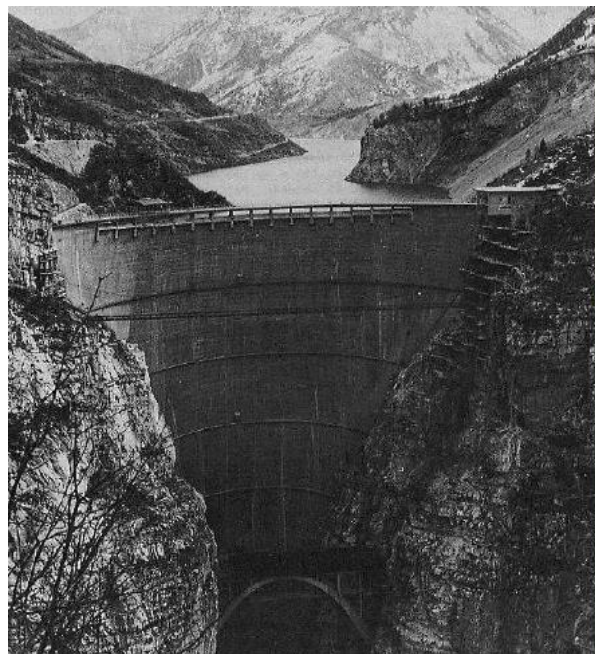
# GEOLOGIA



**Figura 1.** Profili geologici della valle del Vajont dopo la frana del 9 ottobre 1963. Per le sigle delle formazioni e delle faglie, vedere Stratigrafia e Tettonica.



# PRIMA E DOPO LA FRANA



# FRANA DEL VAJONT



30 - Panoramica dai pendii a Nord-Ovest della diga

Foto Edoardo Semenza, 30 ottobre 1963 / da La foto della frana del Vajont - RSC p. 1





---

Incidenti e suicidi

# INCIDENTI E PERCEZIONE DEL RISCHIO

# BOLZANO

---





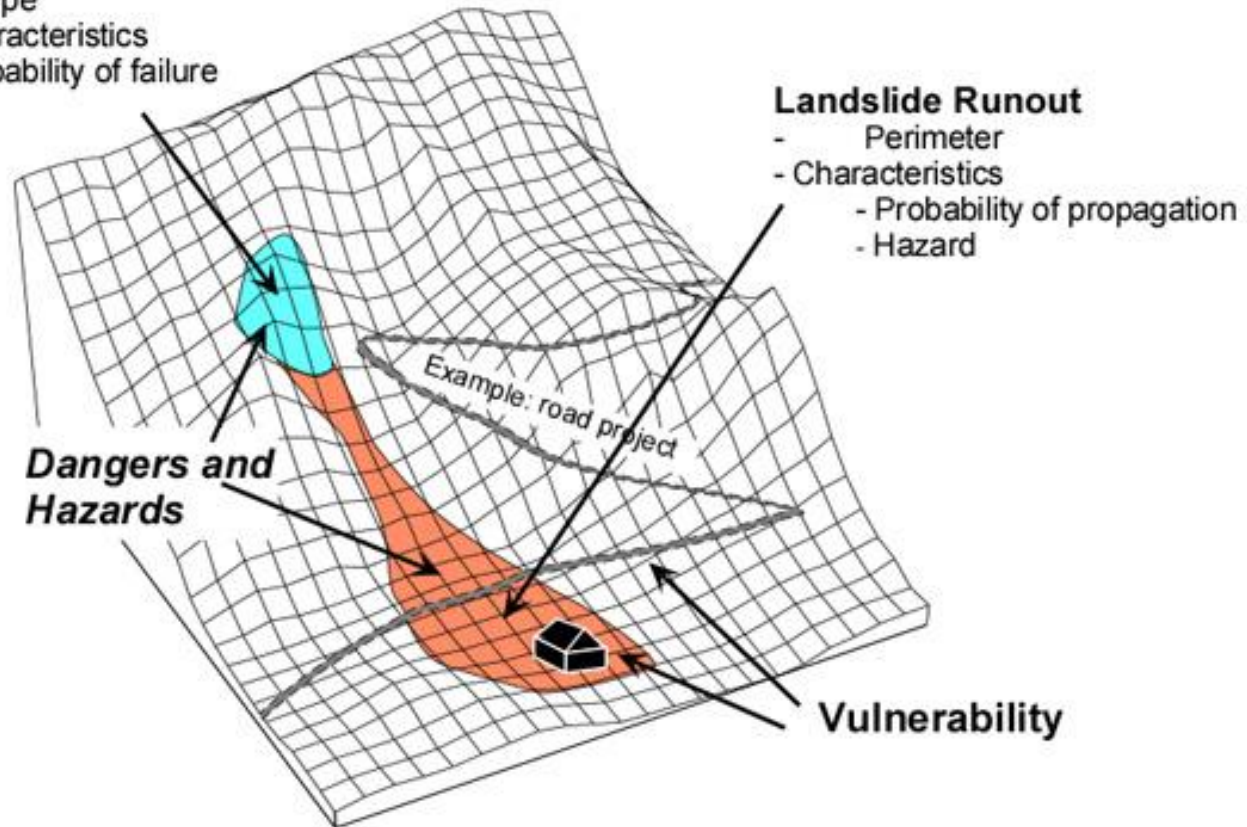
# PERICOLOSITÀ, VULNERABILITÀ, ECC

## Slope instability

### Landslide (source area)

#### Instability type

- Characteristics
- Probability of failure



## Landslide Runout

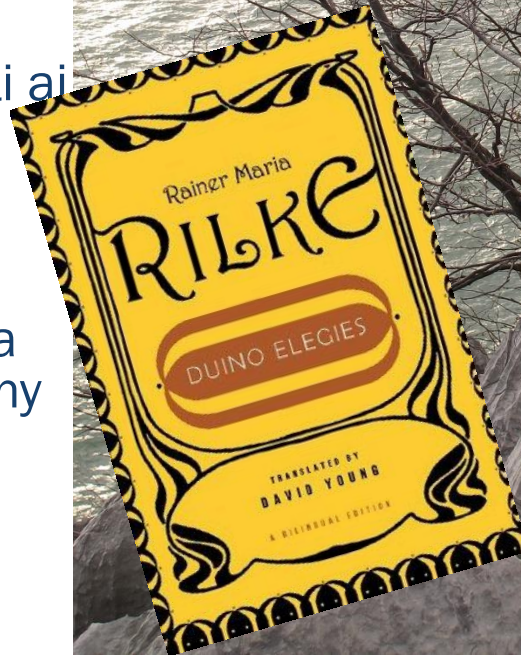
- Perimeter
- Characteristics
- Probability of propagation
- Hazard

**Dangers and Hazards**

**Vulnerability**

# INCIDENTI E MORTI SULLE FALESIE

- ✘ La falesia può essere la scena di incidenti o suicidi
- ✘ Persone sono morte a causa di attività sulle falesie, ad esempio arrampicata, trekking, ecc
- ✘ Ci sono anche morti legati ai suicidi o tentati suicidi, buttandosi dall'orlo della falesia, in particolari contesti romantici (ad esempio il sentiero Rilke a Duino, Trieste -Italy, Beachy Head, Sussex - England)



A woman with long brown hair, wearing a black t-shirt, plaid shorts, and a black backpack, stands on a rocky cliffside. She is looking out over a valley with a river and a bridge in the distance. The scene is illuminated by warm, golden light, suggesting late afternoon or early morning. The background shows a steep, rocky cliff face with some sparse vegetation.

# LA PERCEZIONE DEL RISCHIO

- ✘ Come notato da Williams and Williams (1988), la percezione del rischio cambia a seconda dei gruppi sociali o dagli individui
- ✘ Le persone che vivono in certe zone a rischio, sono più consapevoli dei rischi naturali rispetto ai turisti occasionali grazie alla loro esperienza
- ✘ Come notato da Bird (2016), i geologi, ma anche i botanici, gli ecologi, ecc, hanno il problema di combinare la ricerca scientifica con l'esperienza con i rischi legata ai rischi di frana