



La mappatura del pericolo

Prof. Ing. Giorgio Rosatti

giorgio.rosatti@unitn.it

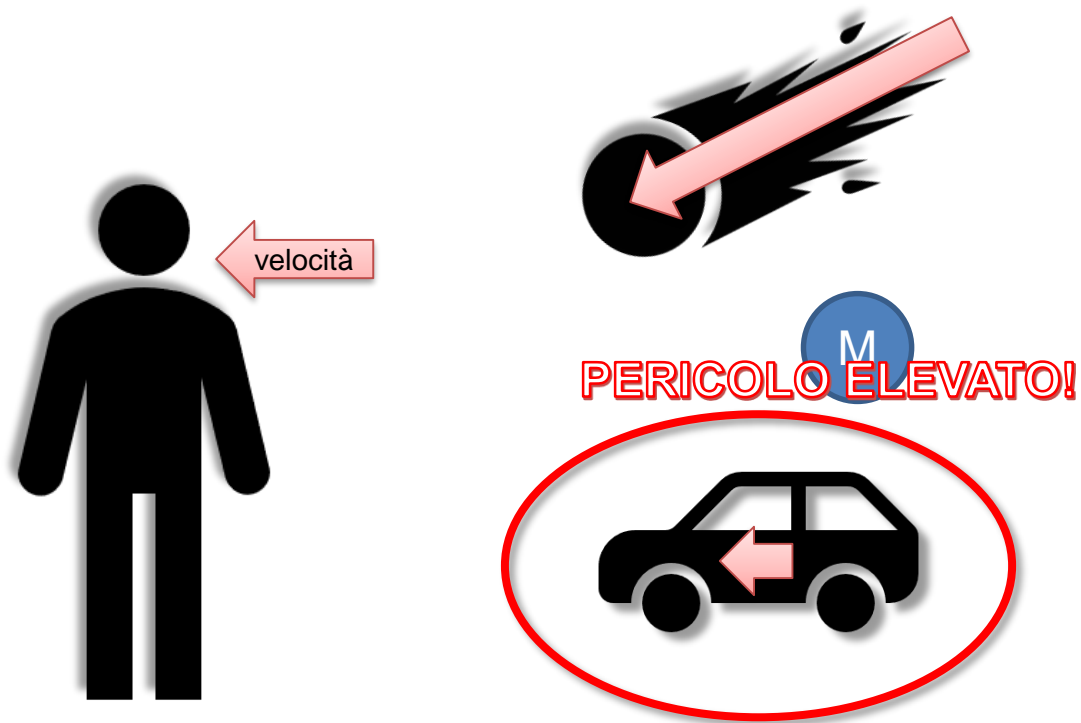
Malè, 13 Settembre 2019

La «percezione» di pericolo



- Elementi che caratterizzano la scala del pericolo associato ad una situazione:
 - ✓ *Stima della «gravità» del pericolo (misura della «grandezza» del fenomeno che causa il pericolo)*

Un esempio: il pericolo di un impatto con un oggetto



La «percezione» di pericolo

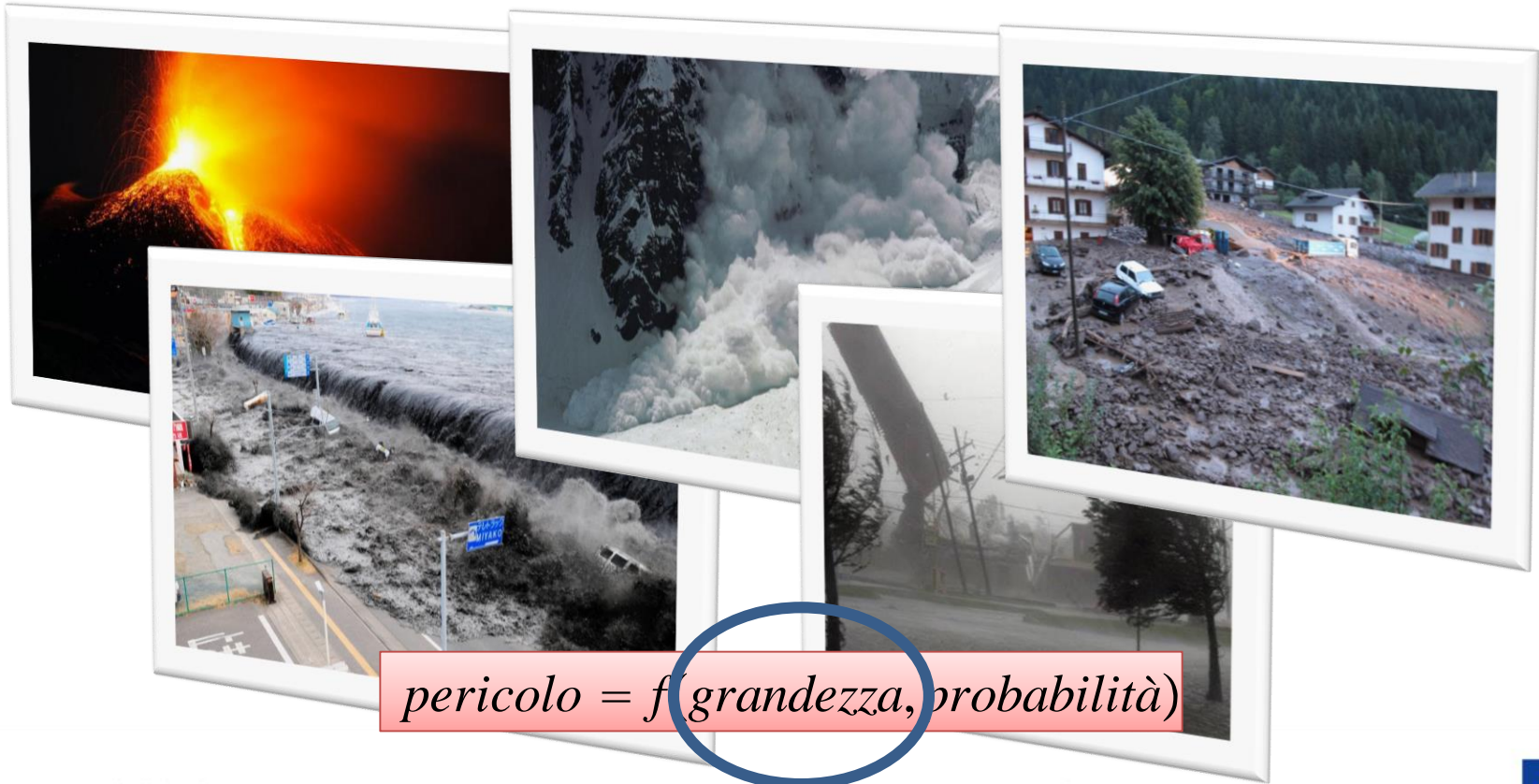


- Elementi che caratterizzano la scala del pericolo associato ad una situazione:
 - ✓ *Stima della «gravità» del pericolo (misura della «grandezza» del fenomeno che causa il pericolo)*
 - ✓ *Possibilità che possa accadere (probabilità)*

$$\text{pericolo} = f(\text{grandezza}, \text{probabilità})$$

Pericoli naturali (natural hazards)

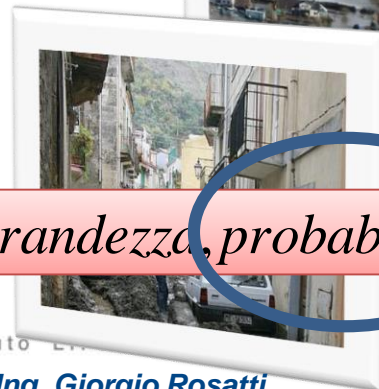
Un pericolo naturale è un processo o un fenomeno naturale che può causare perdite di vite, lesioni o altri impatti sulla salute, danni alle proprietà, perdite di mezzi di sostentamento e servizi, sconvolgimenti sociali ed economici o danni all'ambiente (Nazioni Unite, 2009)



La magnitudine di un pericolo naturale

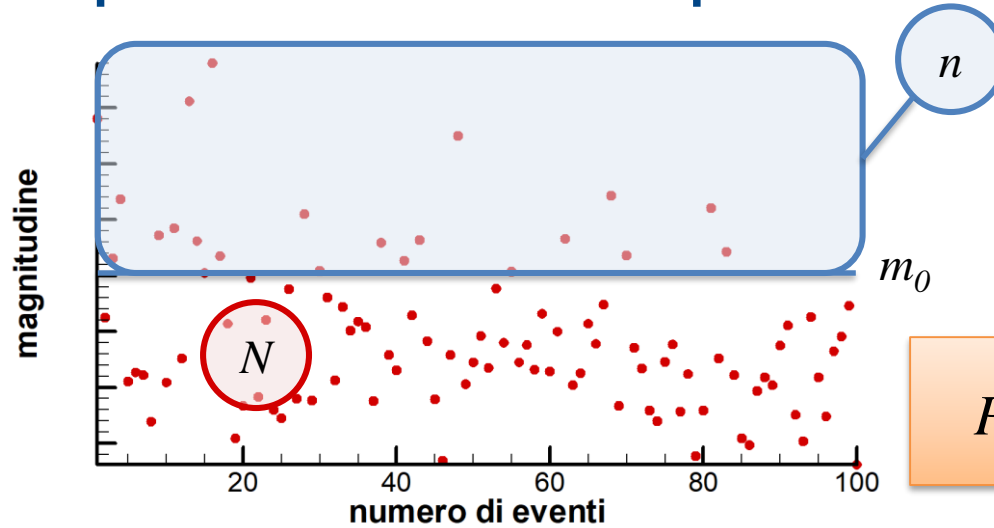
Magnitudine: misura della grandezza «globale»

- terremoto:
 - ✓ energia rilasciata
- frana:
 - ✓ volume del materiale movimentato
- inondazione:
 - ✓ portata di picco
- fenomeno torrentizio:
 - ✓ ???

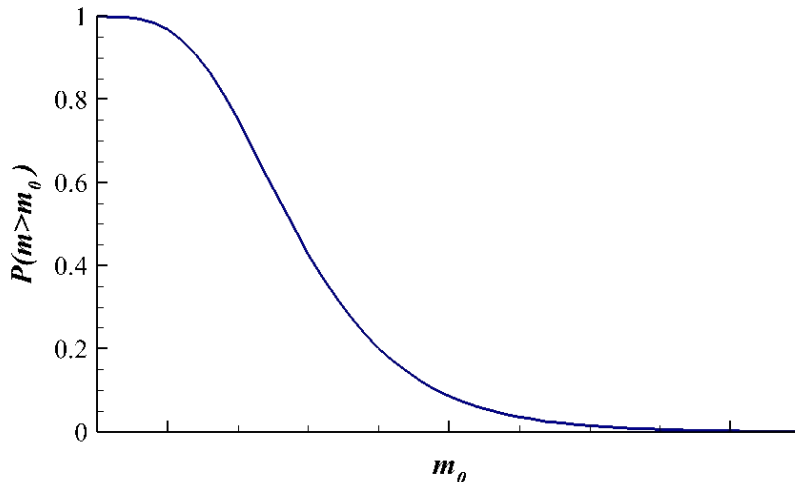


$$\text{pericolo} = f(\text{grandezza}, \text{probabilità})$$

La probabilità di superamento (accadimento)



$$P(m \geq m_0) = \frac{n(m_0)}{N} \text{ con } N \text{ grande}$$



- ✓ non abbiamo un numero così elevato di dati. Che fare?
- ✓ «indovinare» come è fatta la funzione, sulla base della conoscenza di un numero limitato di eventi

La misura quantitativa del pericolo di un evento naturale

Pericolo (H)
associato a un evento di magnitudine m_0 ,



probabilità di superamento
relativa a m_0 ,



$$H(m_0) = P(m \geq m_0)$$

Alcune osservazioni sulla definizione di pericolo

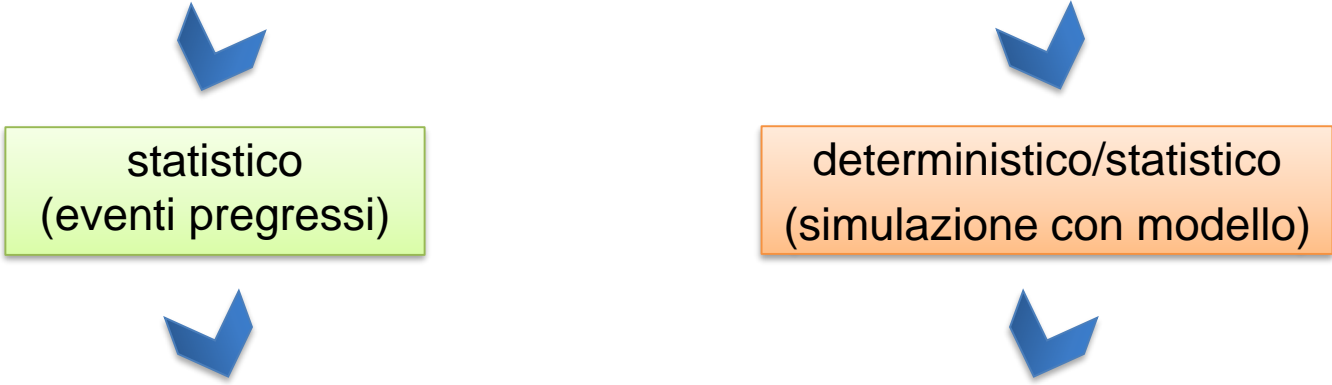
- Il pericolo è una informazione globale, non spazialmente distribuita
- Un pericolo naturale, caratterizzato da una data magnitudine e da una associata probabilità di accadimento, si sviluppa nello spazio e nel tempo in maniera non uniforme a causa di:
 - ✓ conformazione del territorio
 - ✓ tipo di fenomeno
 - ✓ meccanismo di propagazione

La definizione di pericolo è limitata e non permette l'elaborazione di mappe!

E' necessario definire un altro modo di misurare il pericolo, che sia spazialmente distribuito

Grandezza: magnitudine (globale) ↔ intensità (locale)

Lo sviluppo spaziale di un fenomeno naturale caratterizzato da una data magnitudine può essere valutato con un approccio di tipo:



statistico
(eventi pregressi)

deterministico/statistico
(simulazione con modello)

Intensità:
misura della «grandezza» locale del fenomeno
definita sulla base di una o più quantità fisiche spazialmente distribuite
(altezza del moto, velocità...)

Il livello di pericolo (Hazard level)

$$H_l = f(P(m > m_0), \text{intensità})$$

✓ Probabilità di
accadimento
evento

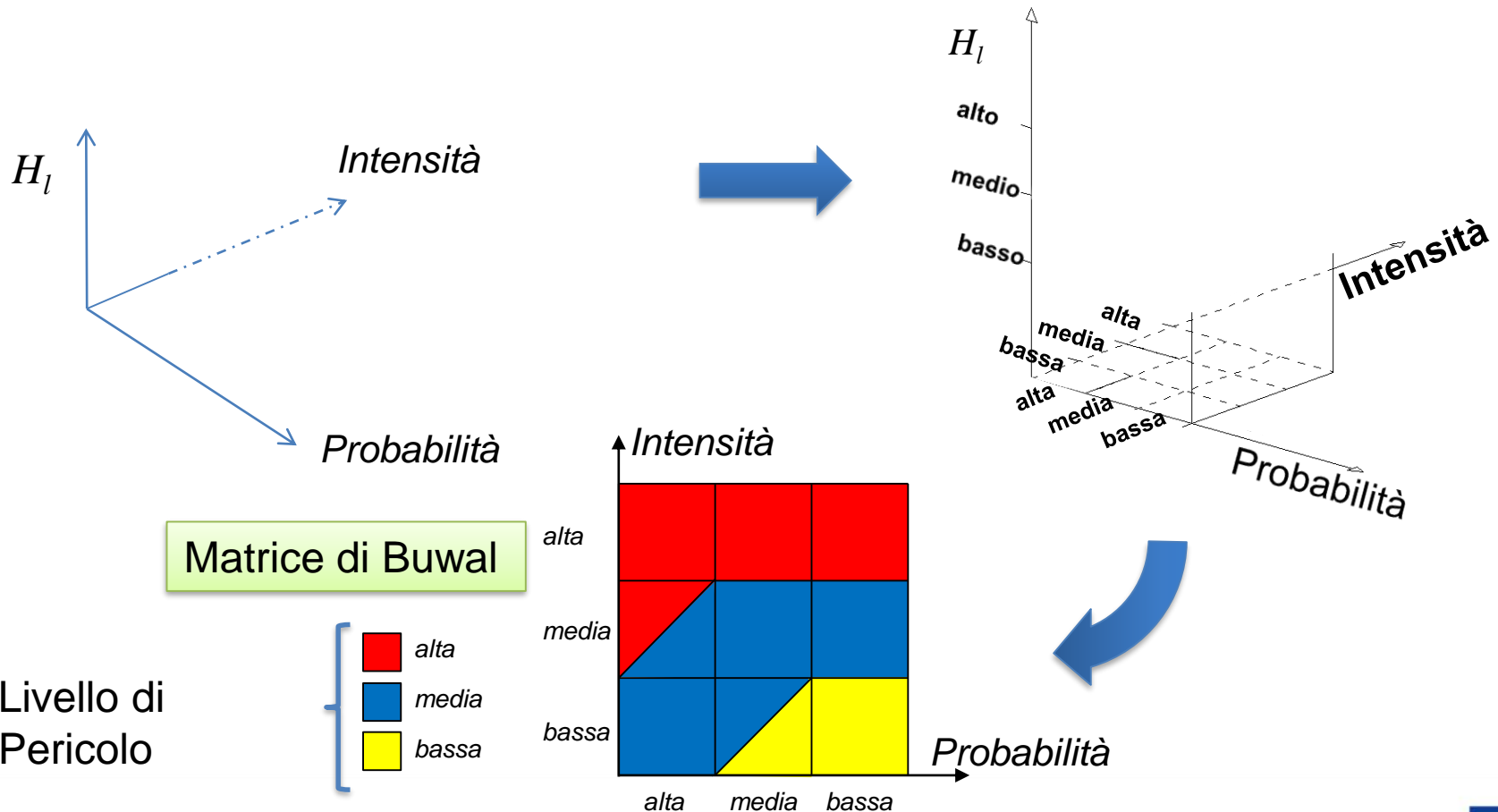


✓ Intensità
locale

- E' una definizione più complessa della funzione pericolo
- È una quantità che può essere calcolata in ogni punto dello spazio

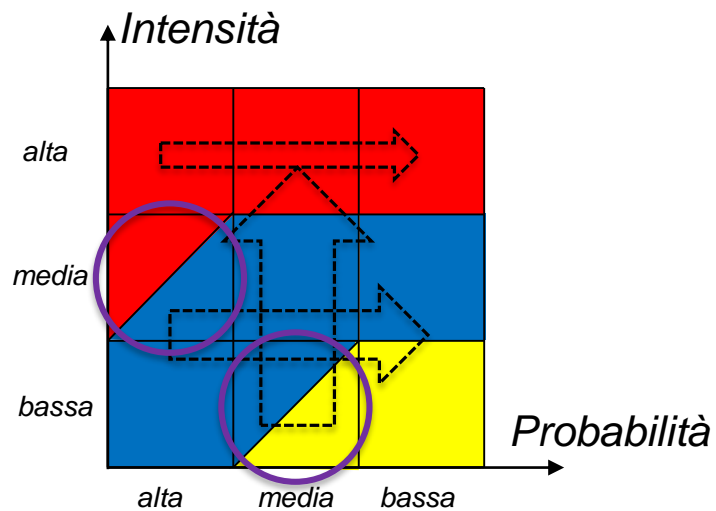
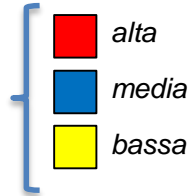
Dalla funzione livello di pericolo alla matrice di Buwal

$$H_l = f(P(m > m_0), intensità)$$



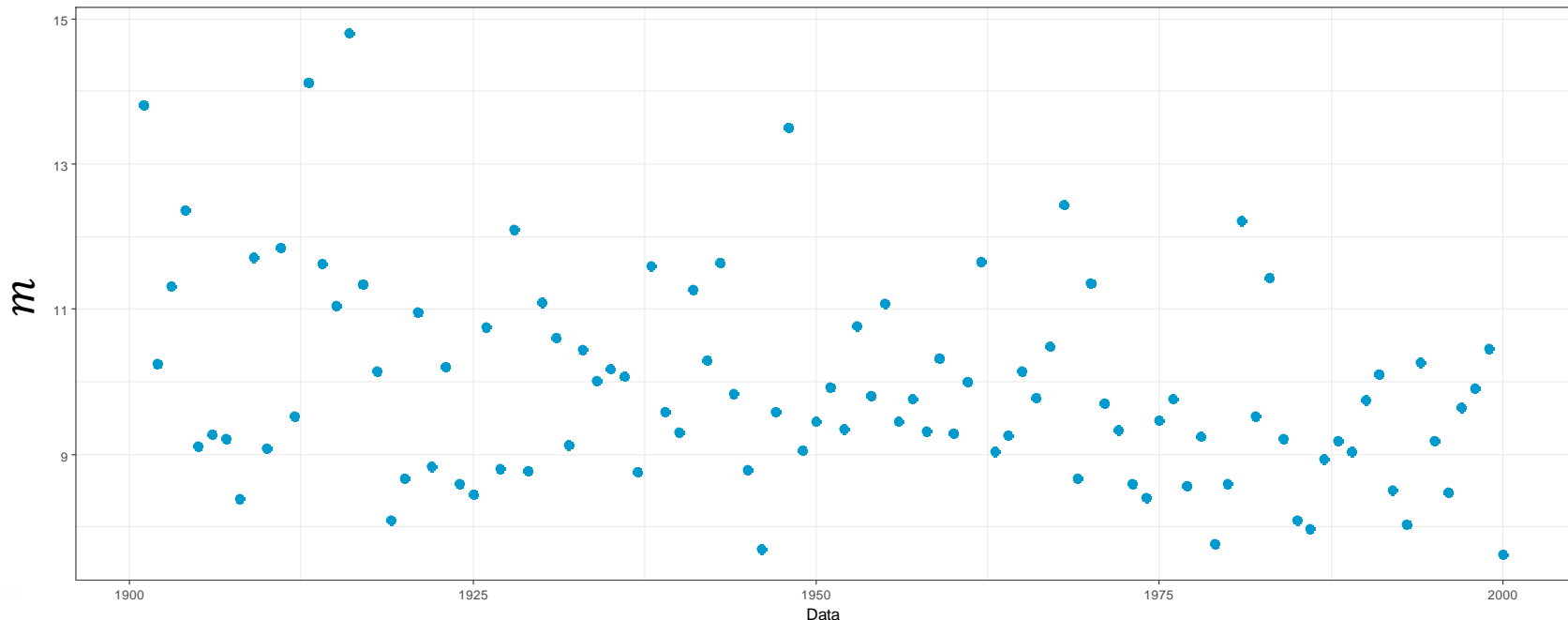
Considerazioni sulla matrice di Buwal

Livello di
Pericolo



Il concetto di Tempo di ritorno

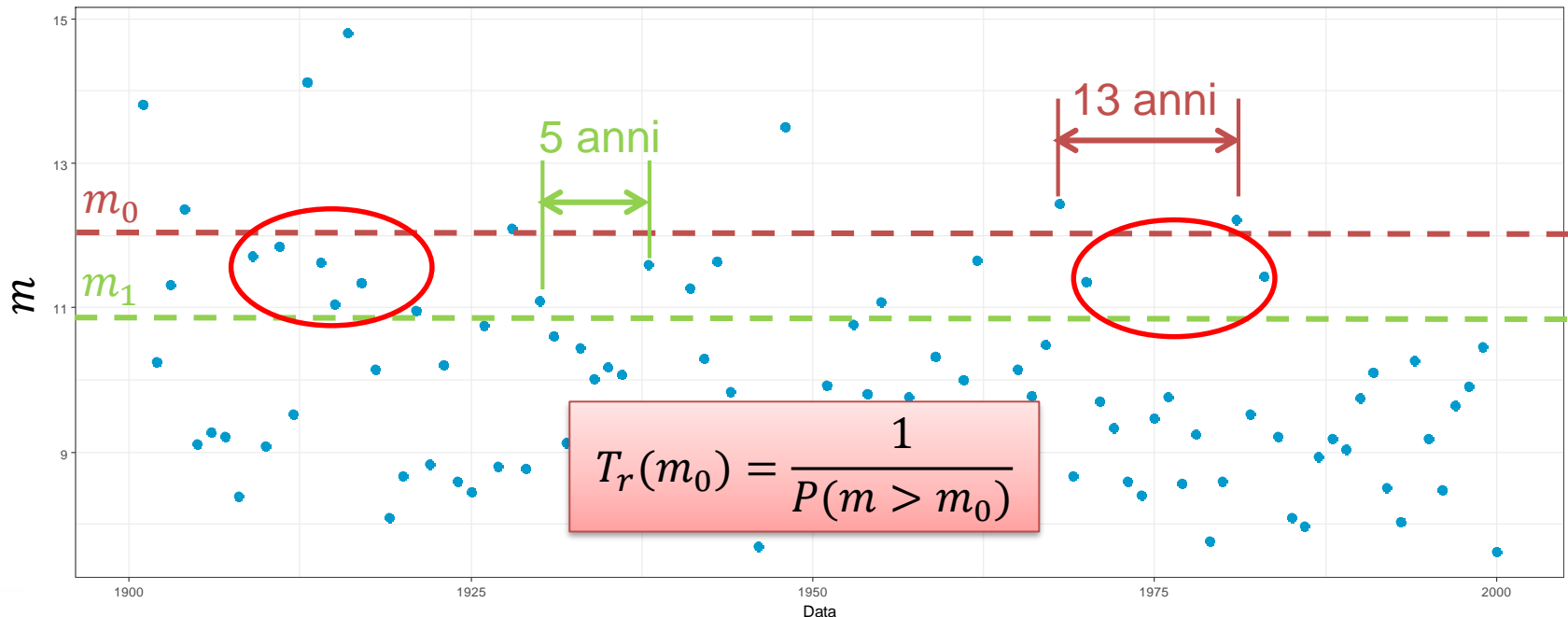
- Per alcuni fenomeni, la probabilità di accadimento è relativa alla massima magnitudine registrata in un intervallo di tempo di riferimento (anno).
 - massima intensità di pioggia di durata fissata registrata annualmente in un bacino
- In questo caso, la serie di eventi viene detta serie storica.



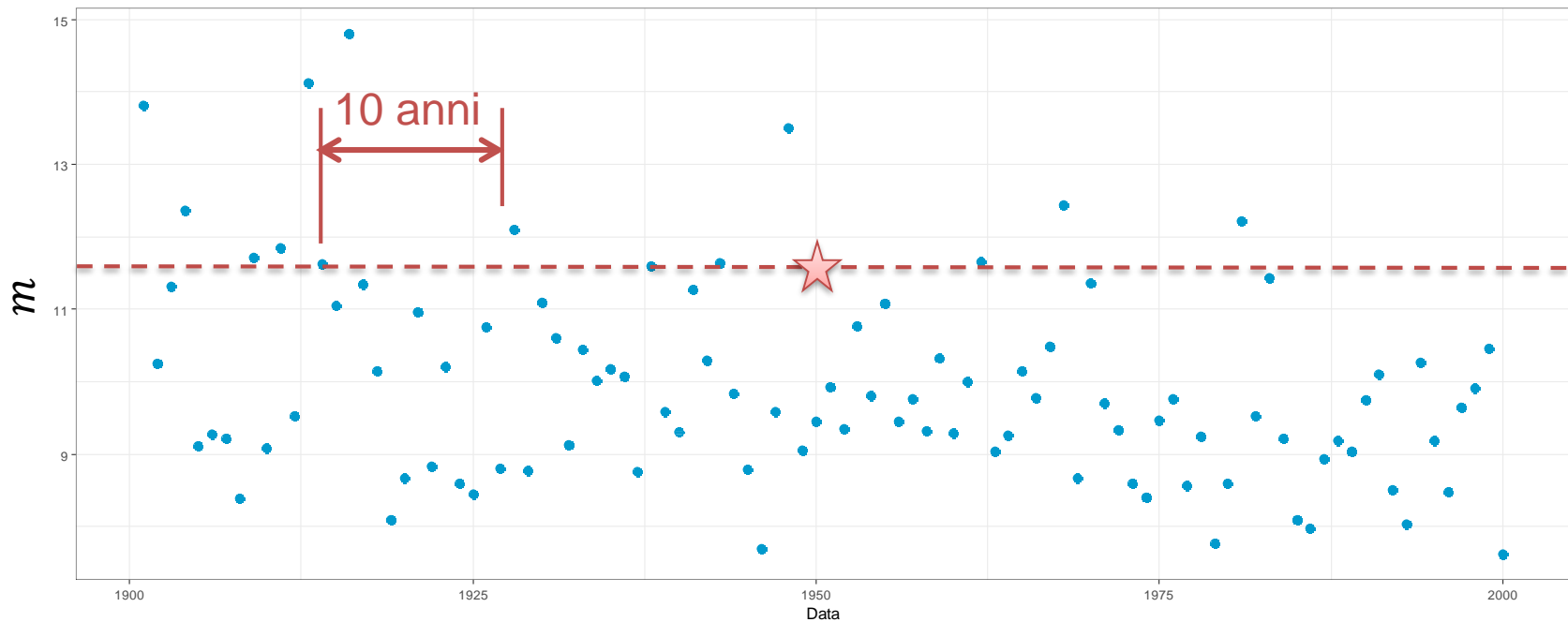
Il concetto di Tempo di ritorno

Tempo di ritorno T_r :

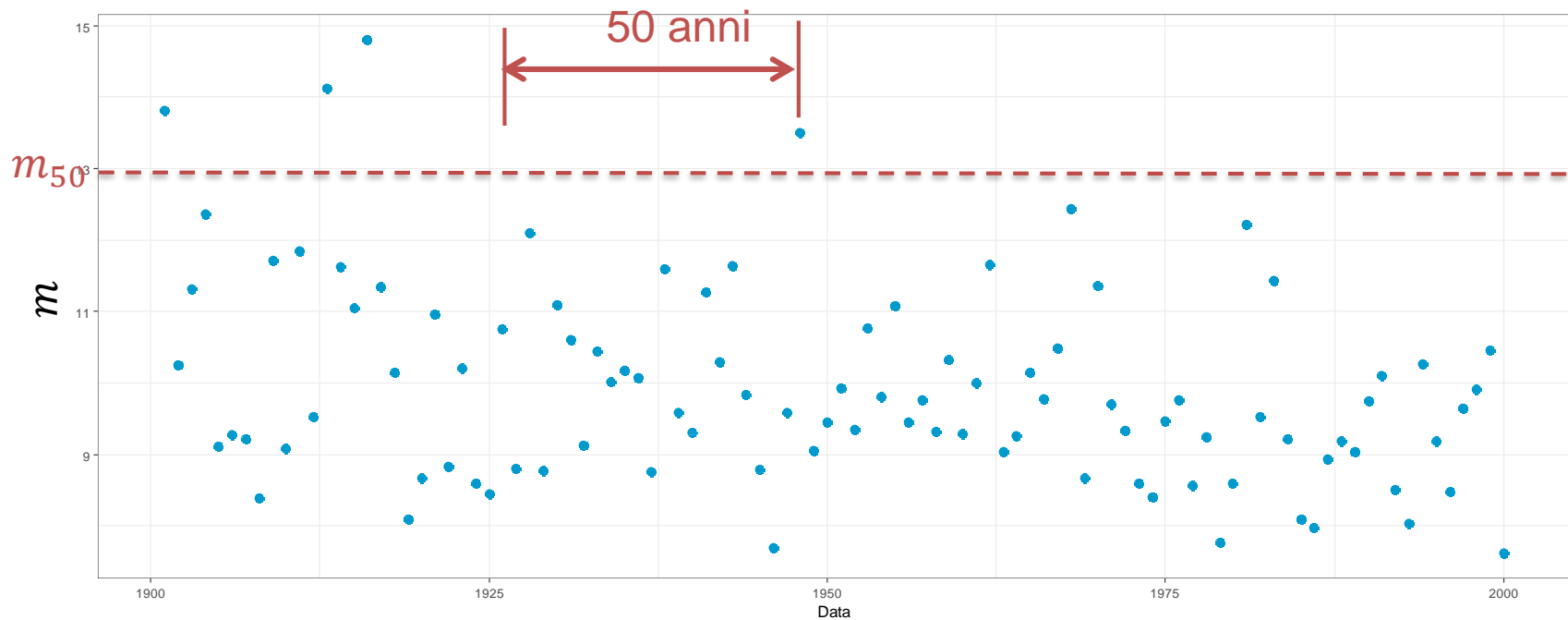
tempo medio in anni che intercorre tra due eventi con magnitudine m superiore ad un valore prefissato m_0



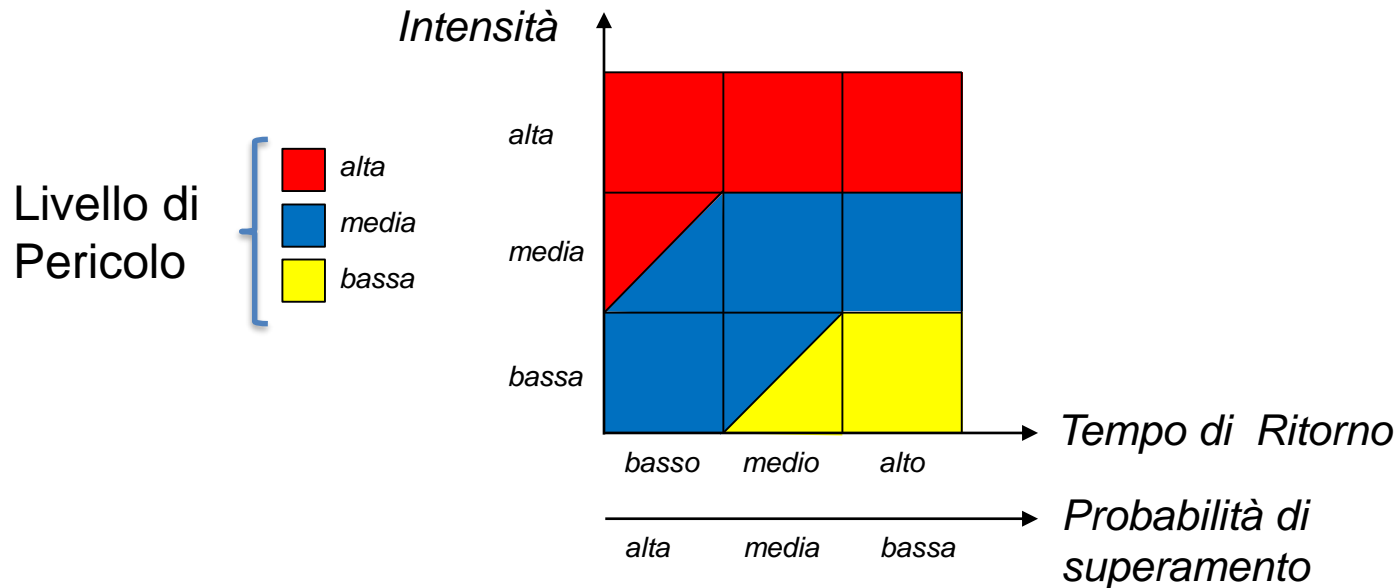
Come si stima il Tempo di ritorno di un evento?



Qual è la magnitudine che ha un fenomeno con fissato Tempo di ritorno?



H_l in funzione del Tempo di Ritorno



Come si determinano gli intervalli?

- Vengono individuati dall'ente territoriale competente
- Dipendono dal tipo di fenomeno che si considera

Le colate detritiche

Rio Monzoni TN, Italy. 1 Aug 2012 - by Adriano De Silvestro

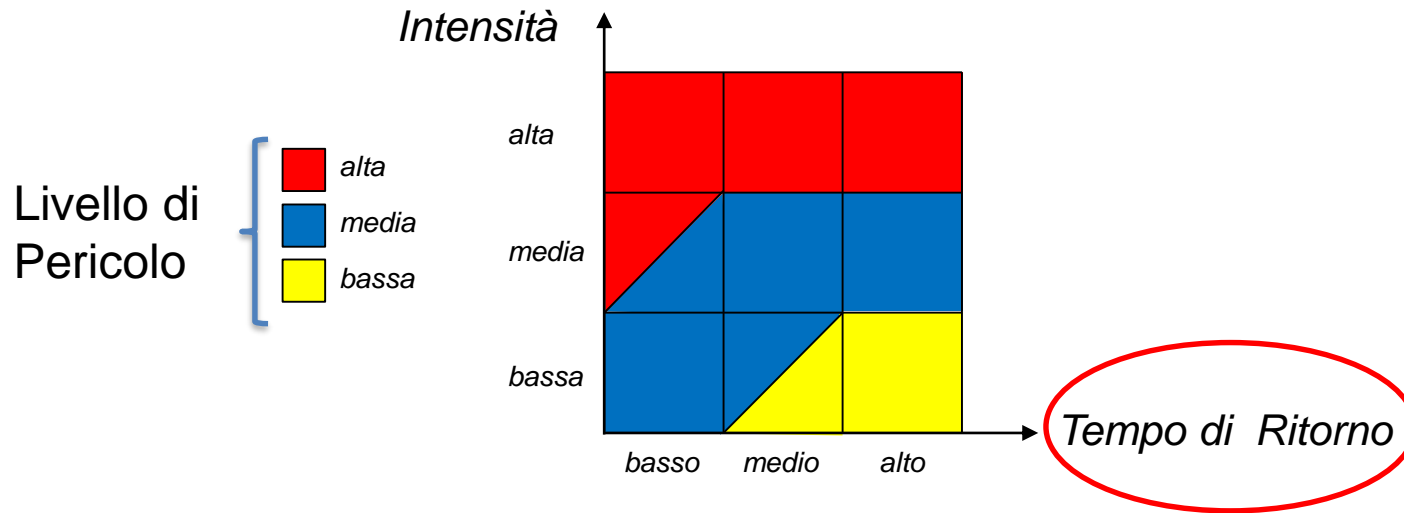


E la loro capacità distruttiva...

Val Bregaglia,
confine
Italia-Svizzera



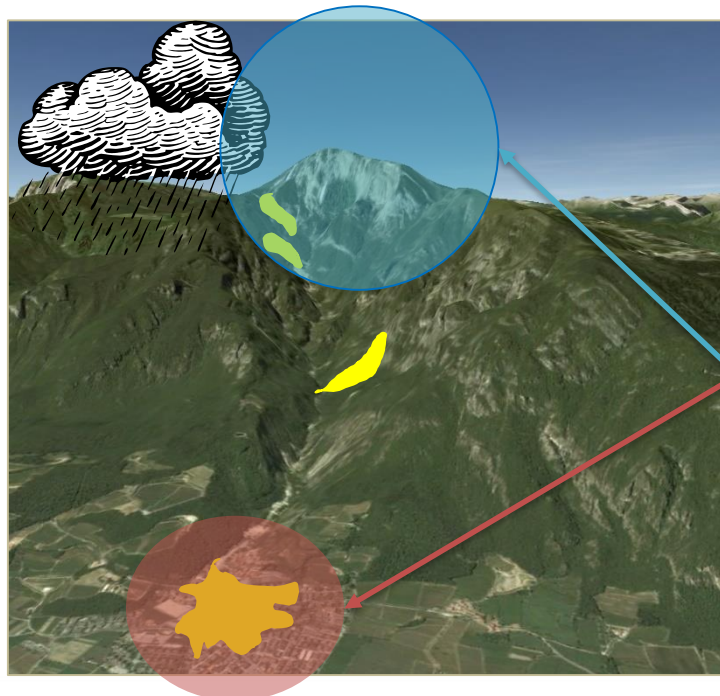
H_l in funzione del Tempo di Ritorno per le colate



Il tempo di ritorno di una colata

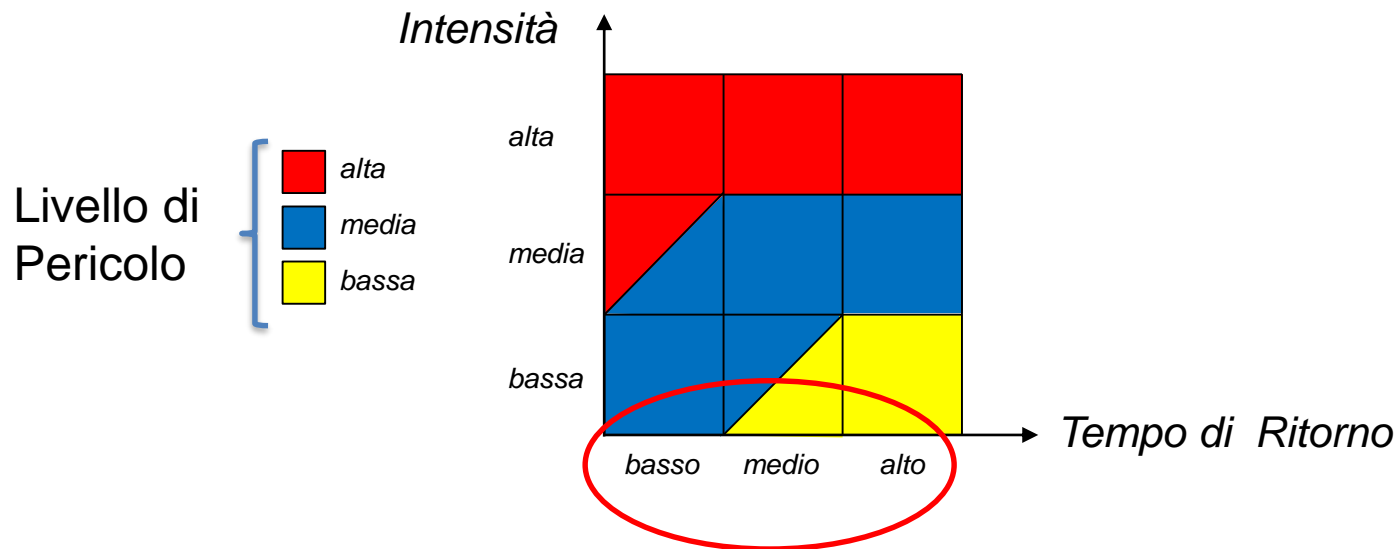
magnitudine {
 Volume totale colata
 Intensità di pioggia
 ...

$$T_r(m) = \frac{1}{P(m > m_0)} \quad \text{OK!}$$



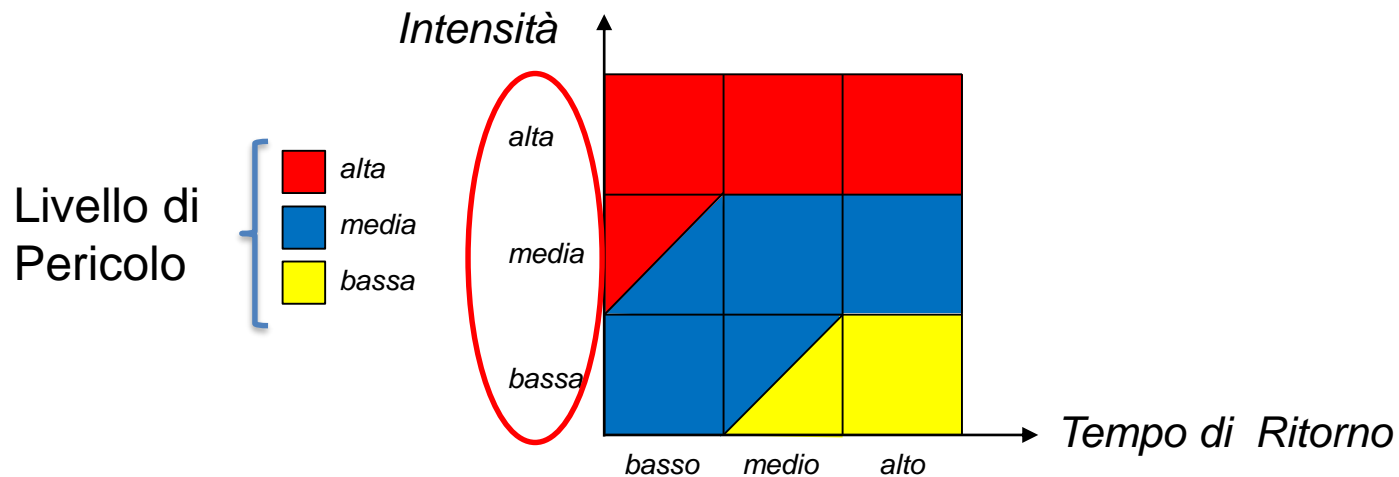
Probabilità di accadimento
 colata
 =
 pioggia

H_l in funzione del Tempo di Ritorno per le colate



Classi di probabilità/ Tempo di Ritorno

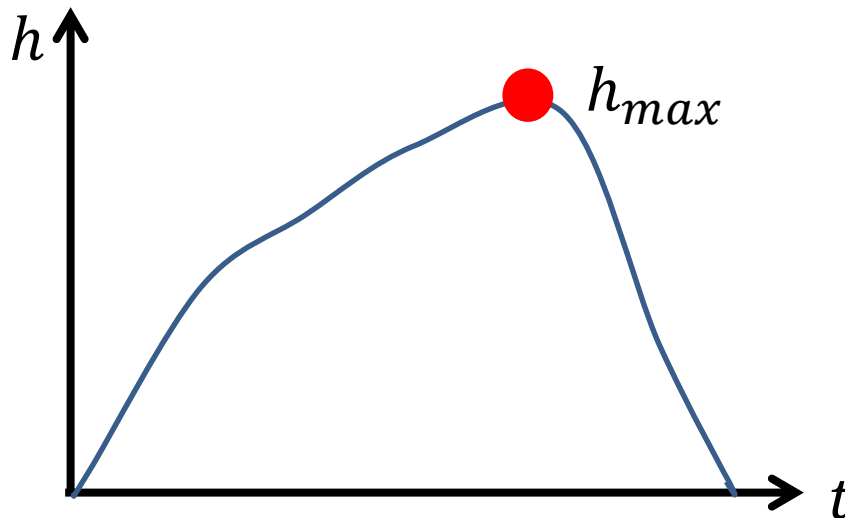
H_l in funzione del Tempo di Ritorno per le colate



Le grandezze indicatrici dell'intensità per le colate

- Le grandezza variano nel corso del fenomeno!
- Non c'è una sola grandezza indicatrice!

Il valore della grandezza indicatrice in un punto:

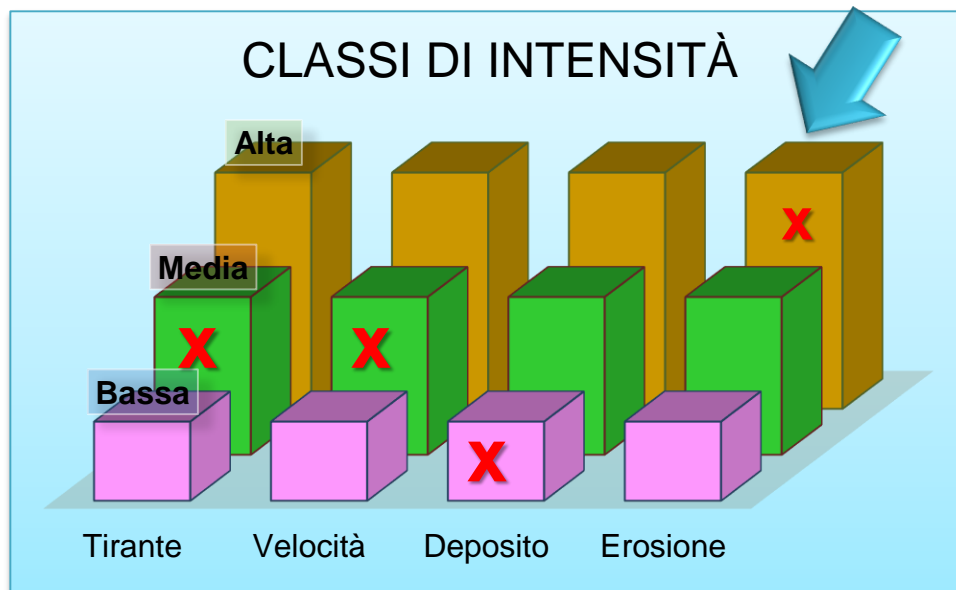


Valore massimo
raggiunto durante
l'evento

Le classi di intensità per le grandezze indicatrici puntuali

Classe di intensità	h [m]	v [m/s]	M [m]	d [m]
Alta	$h > 1$	$v > 1$	$M > 1$	$d > 2$
Media	$0.5 < h \leq 1$	$0.5 < v \leq 1$	$0.5 < M \leq 1$	$0.5 < d \leq 2$
Bassa	$h < 0.5$	$v \leq 0.5$	$M \leq 0.5$	$d < 0.5$

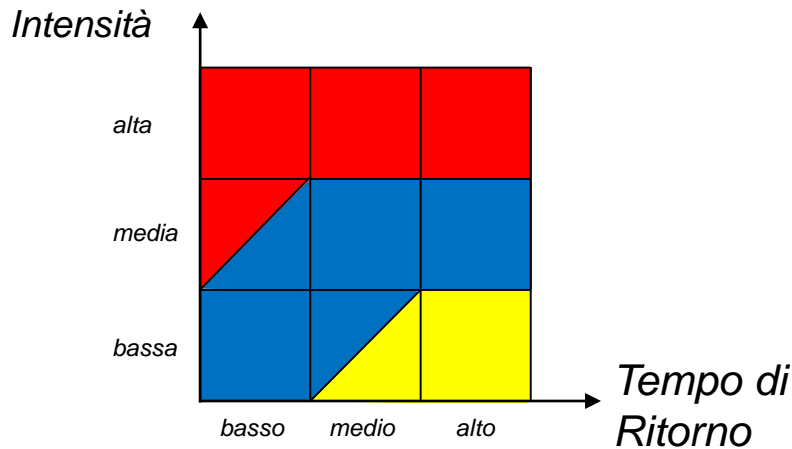
La classe di intensità *del fenomeno* in un punto



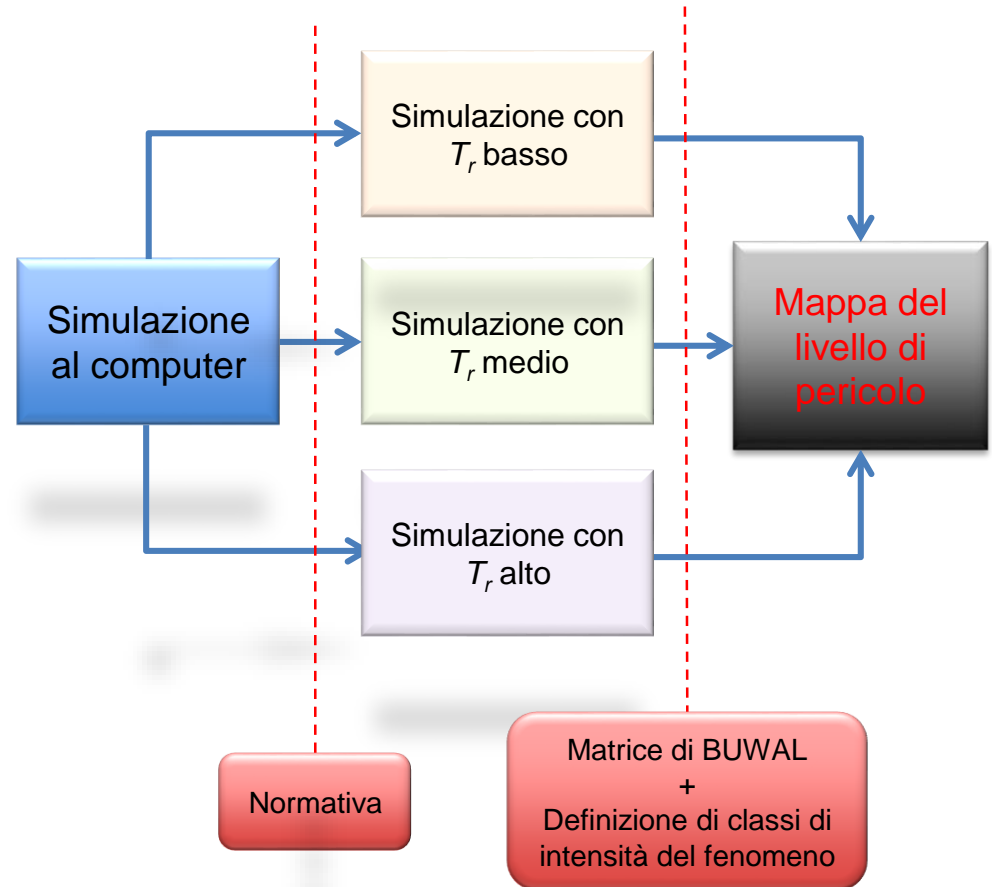
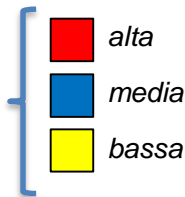
	h [m]	v [m/s]	M [m]	d [m]
Alta	$h > 1$	$v > 1$	$M > 1$	$d > 2$
Media	$0.5 < h \leq 1$	$0.5 < v \leq 1$	$0.5 < M \leq 1$	$0.5 < d \leq 2$
Bassa	$h < 0.5$	$v \leq 0.5$	$M \leq 0.5$	$d < 0.5$

La classe di intensità del fenomeno :
valore massimo di intensità raggiunta da una delle grandezze indicatrici

L'algoritmo per la mappa dei Livelli di Pericolo



Livello di Pericolo



Come si fa a simulare al computer un fenomeno fisico?

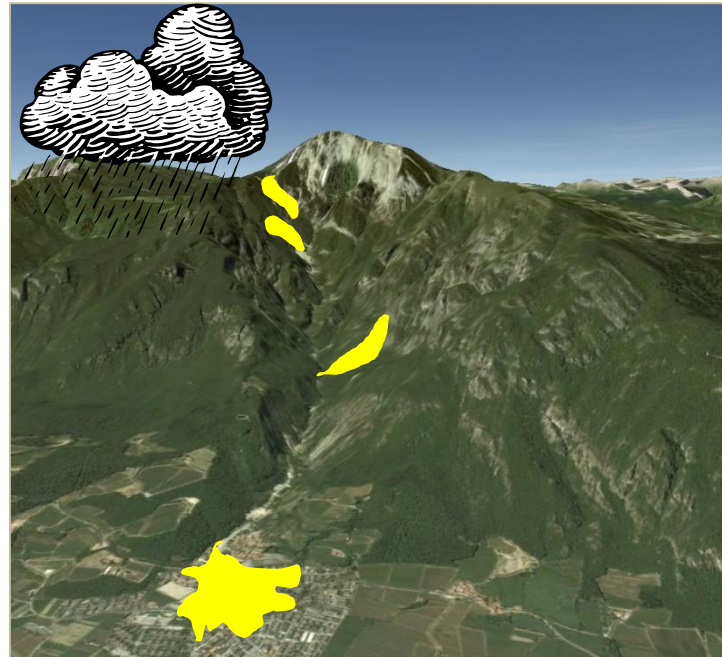
- Studio sperimentale
- Modello matematico (grandezze fisiche ed equazioni)
- Schema numerico (da equazioni a numeri)
- Dati che caratterizzano il fenomeno (condizioni iniziali e al contorno, tempo di ritorno e relativa magnitudine...)
- Software in grado di elaborare i numeri
- Software che rappresenta visivamente i numeri ottenuti

Come si simula una colata?

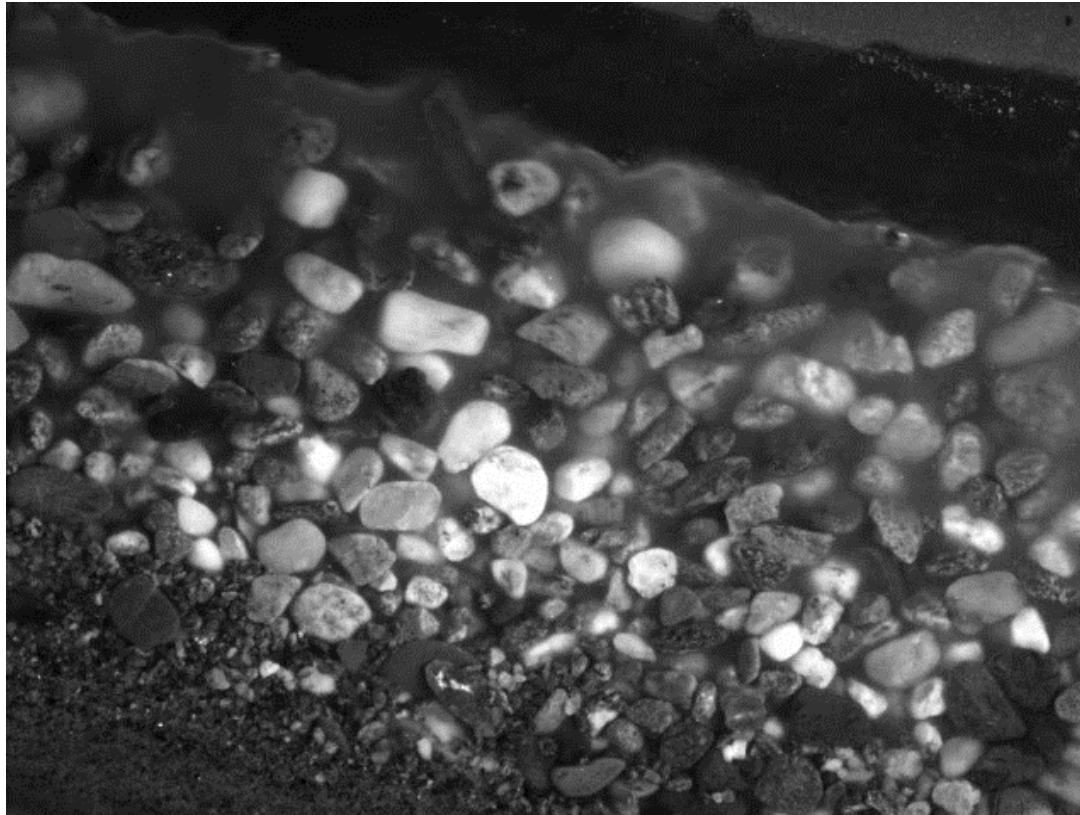
Trattazione statistica
degli eventi di pioggia

Modello di trasformazione
afflussi-deflussi
(dalle piogge alla portate)

Modello per la dinamica della
colata



Studio del fenomeno su modello fisico in scala

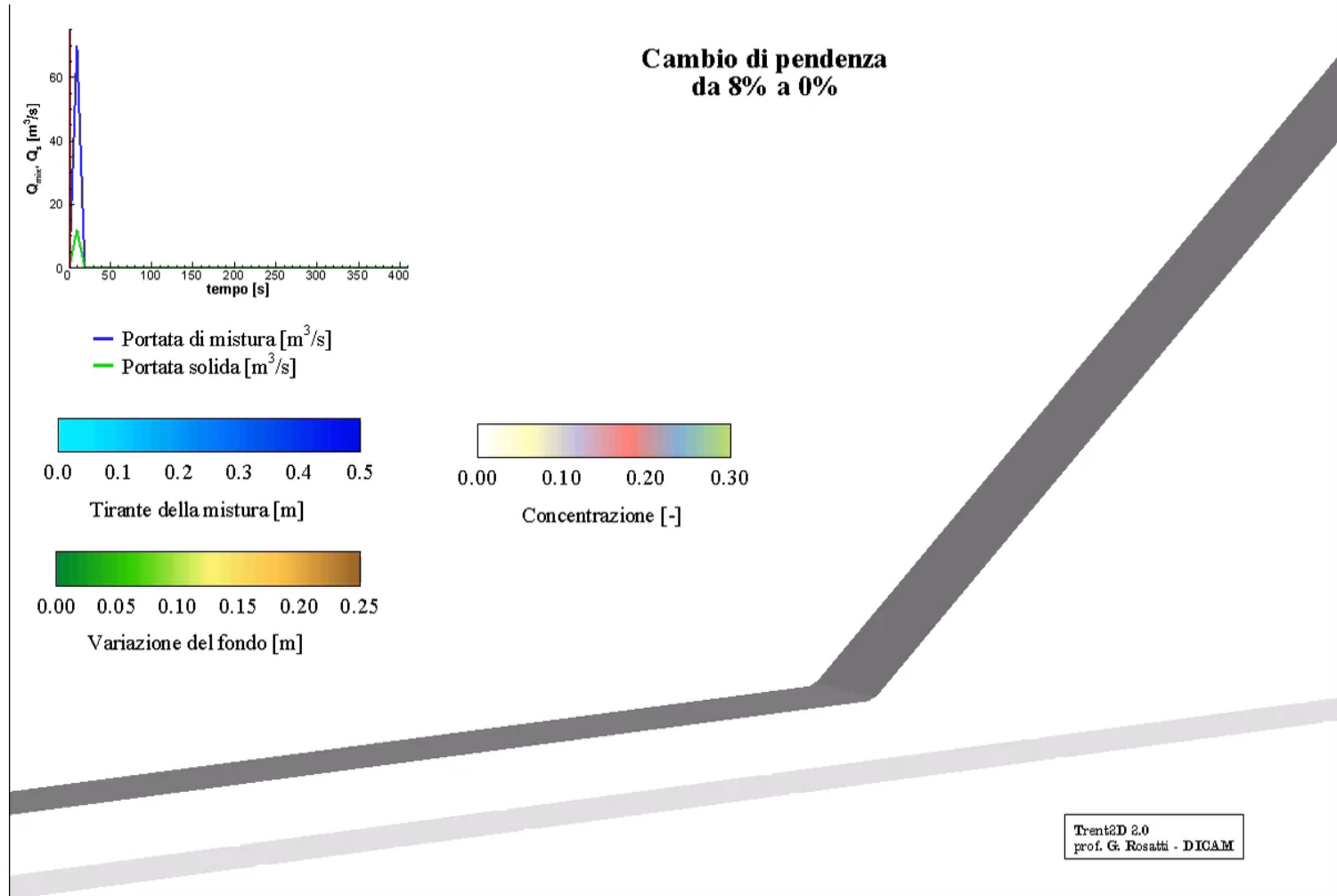


Il modello TRENT2D

- Acronimo di Transport in Rapidly Evolutive, Natural Torrents
- 2D: modello bidimensionale (approssimazione della realtà 3d)
- Modello bifase
- Permette di capire come «funzionano» le colate
- Permette di riprodurre/simulare eventi
- Permette di verificare il funzionamento di opere



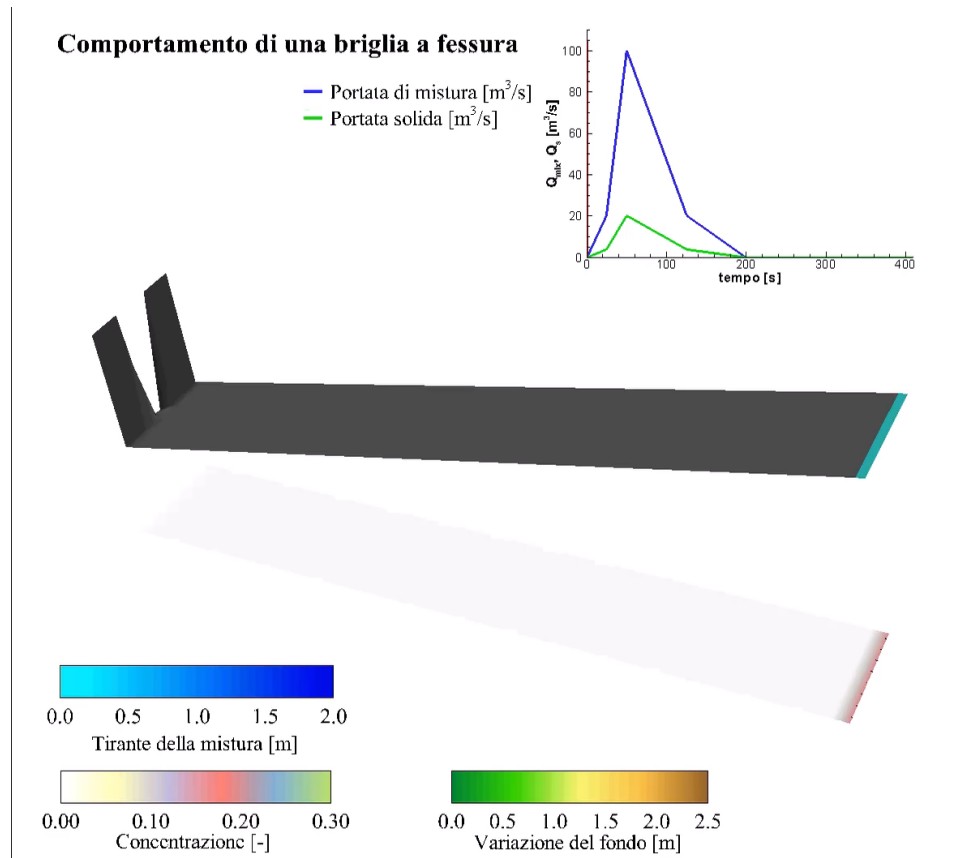
Simulazione di un cambio di pendenza



Simulazione di una colata in un conoide



Simulazione funzionamento briglia a fessura



Il sistema

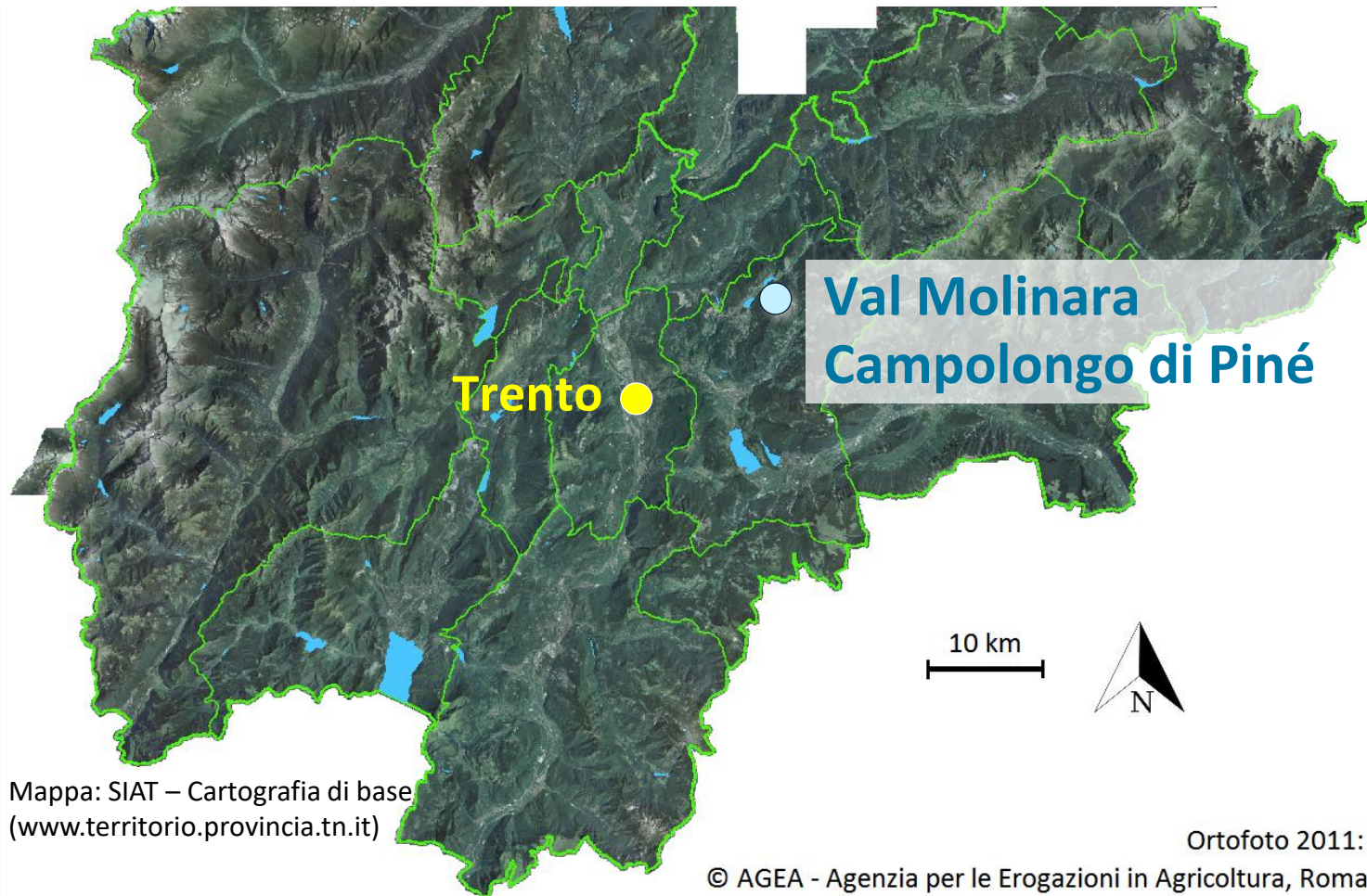


WEbgis modELLing and haZard Assessment for mountain flows: an integRated system in clouD



Quanto sono affidabili le mappature?

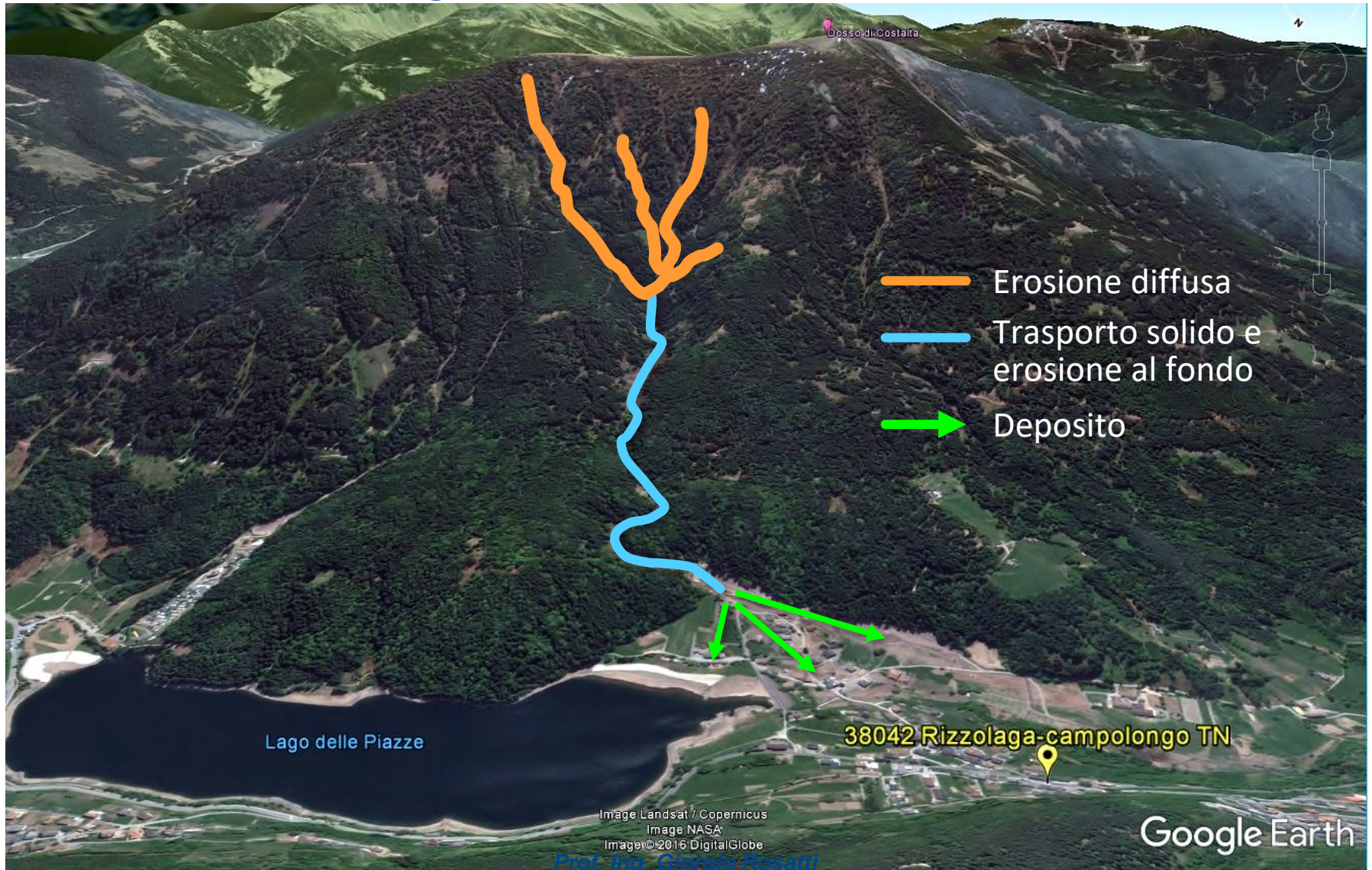
Un esempio: la Val Molinara



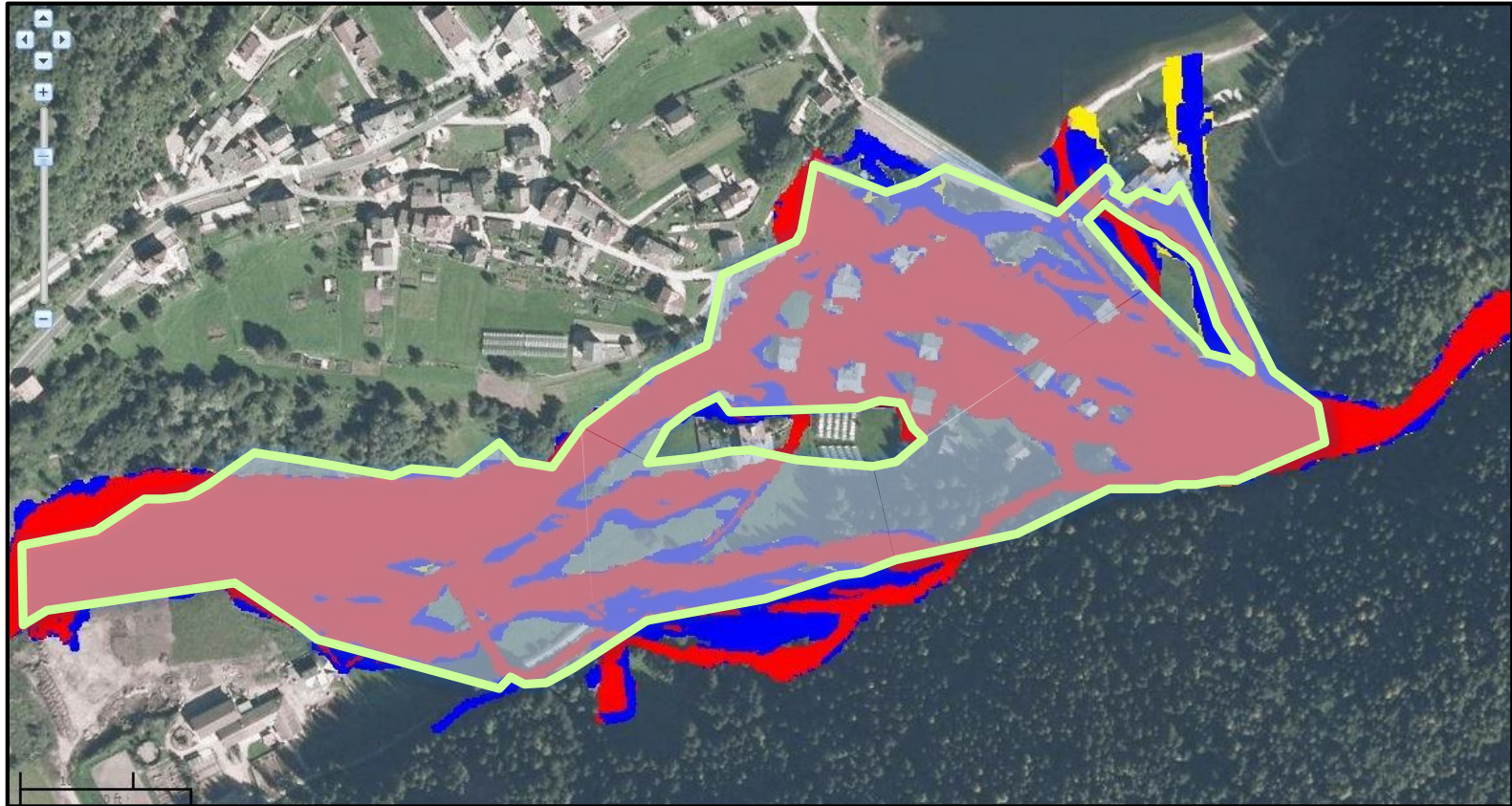
La colata del 14-15 Agosto 2010






La dinamica a grande scala



La mappa del pericolo... e il confronto con l'evento



Hazard level  high  medium  low

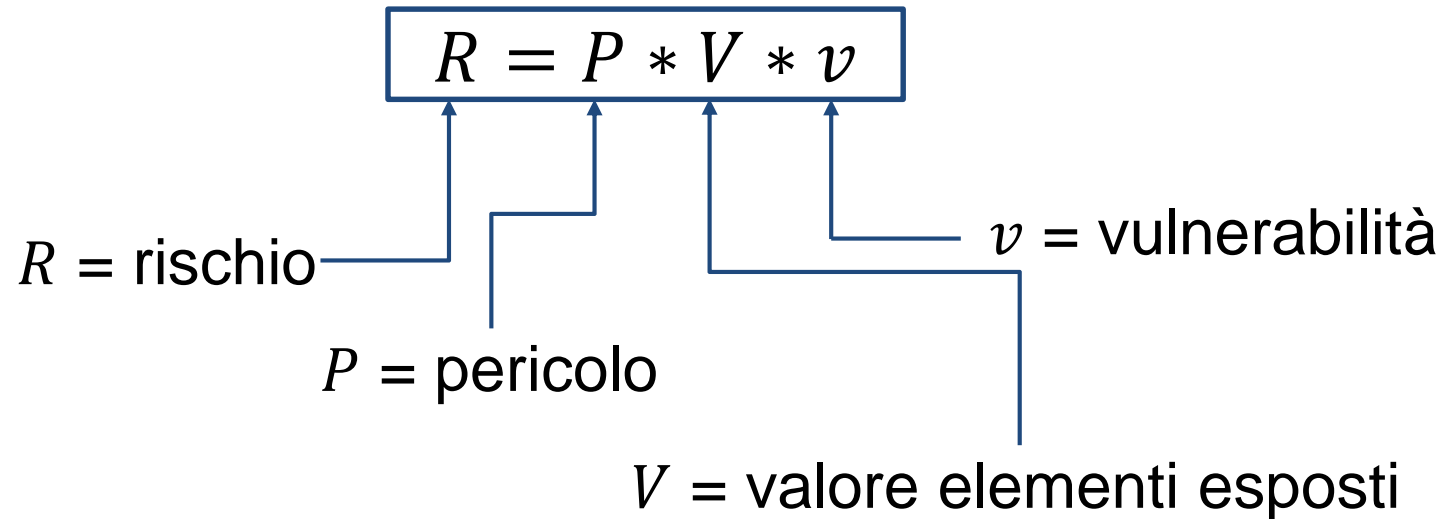
Il concetto di rischio

Il rischio non è un sinonimo di pericolo!



- Beni di valore (persone, beni materiali, patrimonio ambientale)
- Vulnerabilità

Il concetto di rischio



- Si possono definire livelli o classi di rischio
- Si possono fare delle mappe di rischio
- Problema: definire la vulnerabilità di tutti i beni presenti su un territorio!

Le mappe del pericolo: considerazioni finali

- strumento essenziale per molte attività di protezione civile;
- basate un concetto (pericolo) non “oggettivo” ma convenzionale;
- valutate facendo ricorso ad elementi probabilistici stimati su quanto è già successo;
- risentono delle incertezze nella conoscenza fenomeno, nella modellazione, nei dati di partenza, nel tipo di modello usato...
- devono essere aggiornate per tenere conto del progresso della conoscenza statistica e dello sviluppo della capacità modellistica
- è comunque il massimo che si può fare!

Per consulenze su problematiche
relative ai pericoli idrogeologici:



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale e Meccanica

cudam

Centro Universitario per la Difesa Idrogeologica
dell'Ambiente Montano



**LIFE
FRANCA**
anticipiamo le alluvioni

GRAZIE!

Per avere maggiori informazioni e conoscere l'avanzamento del progetto visita il sito:
<http://www.lifefranca.eu/>

gli enti partners:



UNIVERSITÀ
DI TRENTO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

