

Hydrogeological instability prevision and prevention

Extract from a meeting in Lecco about landslides

By M. Papini

The slides are divided in two parts

PART II

www.engeology.eu

Frana del Giumello-
Novembre 2002

SEGNALE
PREMONITORE:

formazione di una
fenditura continua
per oltre 150m.



Fessura di 70 cm di
profondità in
corrispondenza della
nicchia



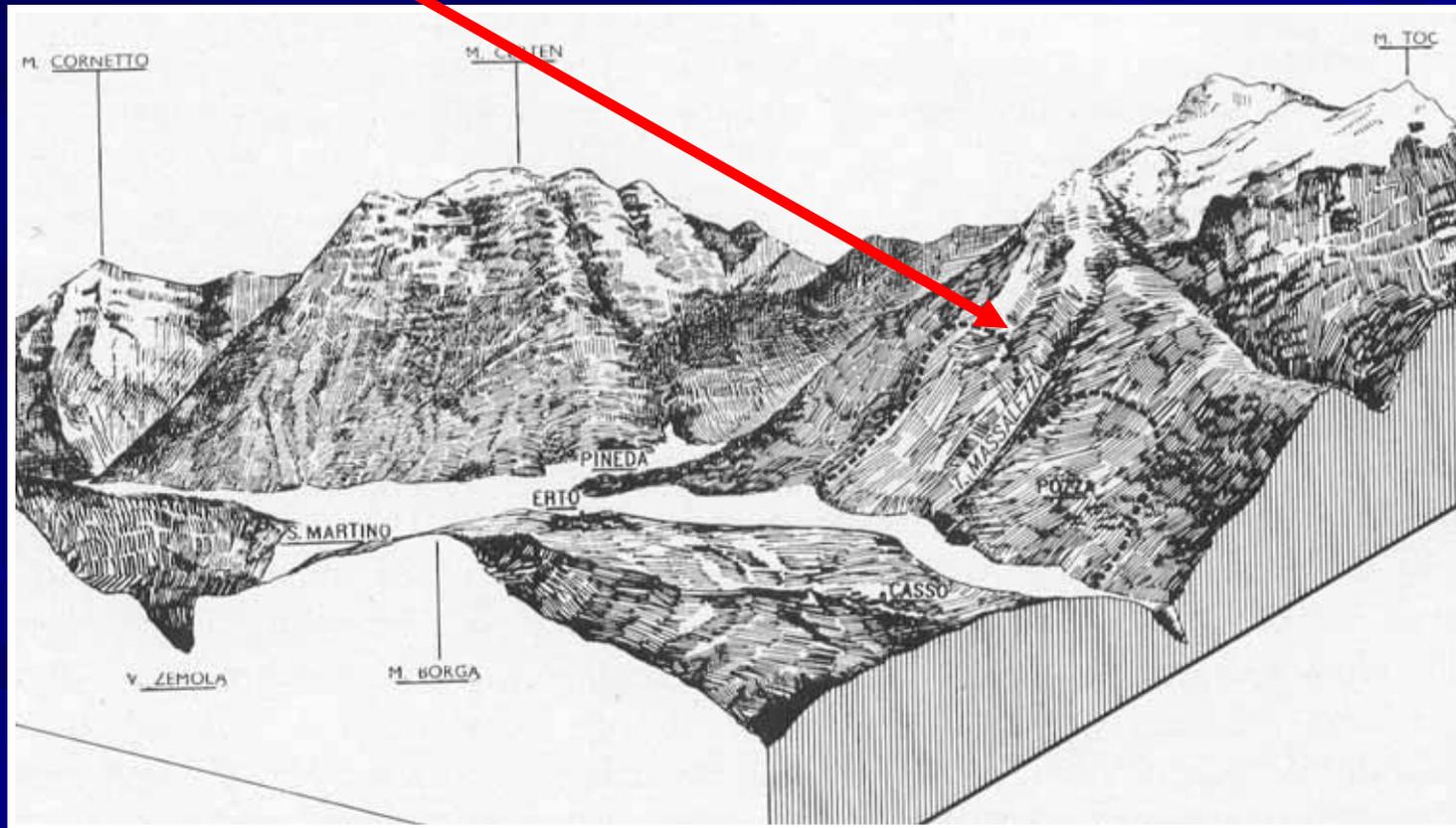
Fenditure sulla strada





Frana del Vajont 9 Ottobre 1963.

Un segnale premonitore: formazione di una fenditura a forma di M continua per ben **2500 metri**



Fenditura dal profilo arcuato alla testa della frana



Trincea formata a seguito del collasso di un versante



✓ evoluzione del movimento delle fratture

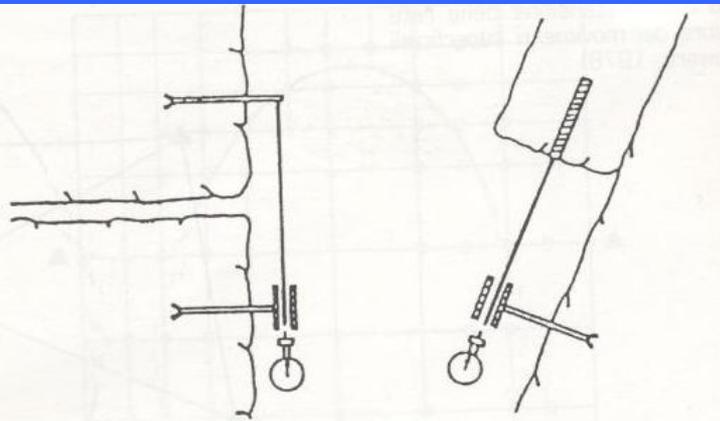
Una volta individuata la frattura, è importante seguirne l'evoluzione nel tempo.

Se la frattura continua ad aprirsi e/o approfondirsi, significa che il versante potrebbe mettersi rapidamente in movimento.

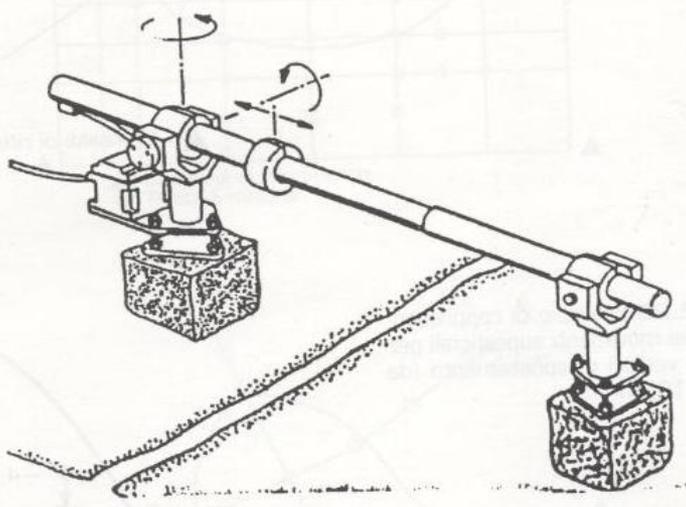
Aperture di 20 cm in pochi giorni sono preoccupanti

Esistono delle strumentazioni apposite che misurano lo spostamento (sia orizzontale che verticale) subito dalle fratture: si chiamano distometri o estensimetri.

- **ESTENSIMETRI:** alle estremità di una discontinuità vengono fissati due ancoraggi meccanici tra i quali è posizionato un trasduttore di misura meccanico o elettrico
- **DISTOMETRI:** sono molto simili agli estensimetri e costituiti da due ancoraggi meccanici installati alle estremità opposte della discontinuità e collegati tra loro per mezzo di un filo o di un nastro inestensibile.



**Estensimetri
per la misura
dell'apertura
delle
discontinuità**



**Estensimetro
per il controllo
delle tre
componenti di
spostamento**



**Distometro a
nastro**

Lungo il coronamento della Frana del Giumello sono state messe 15 coppie di basi distometriche

Sul corpo di frana sono state messe 2 coppie di basi distometriche



Le basi distometriche hanno evidenziato i movimenti superficiali della frana sia rispetto al terreno non soggetto a movimento (basi da 1 a 15), sia i movimenti differenziali all'interno del corpo franoso (basi 16 e 17).

Estensimetro a filo



In attesa di installare una rete di monitoraggio costituita da estensimetri e distometri, si possono installare provvisoriamente (in condizioni di emergenza!!!) due picchetti di legno a cavallo della frattura e misurare la distanza relativa. È importante che le misure avvengano quotidianamente per comprendere l'evoluzione della frattura.

N.B. Subito questa rudimentale strumentazione deve assolutamente essere sostituita con distometri ed estensimetri per rendere oggettive le misure.

Se non si assiste ad una diminuzione o ad una interruzione dei movimenti occorre avvisare immediatamente le Autorità preposte per mettere in atto un adeguato Piano di Emergenza qualora la frana minacci centri abitati o infrastrutture

✓ fenditure laterali sul versante

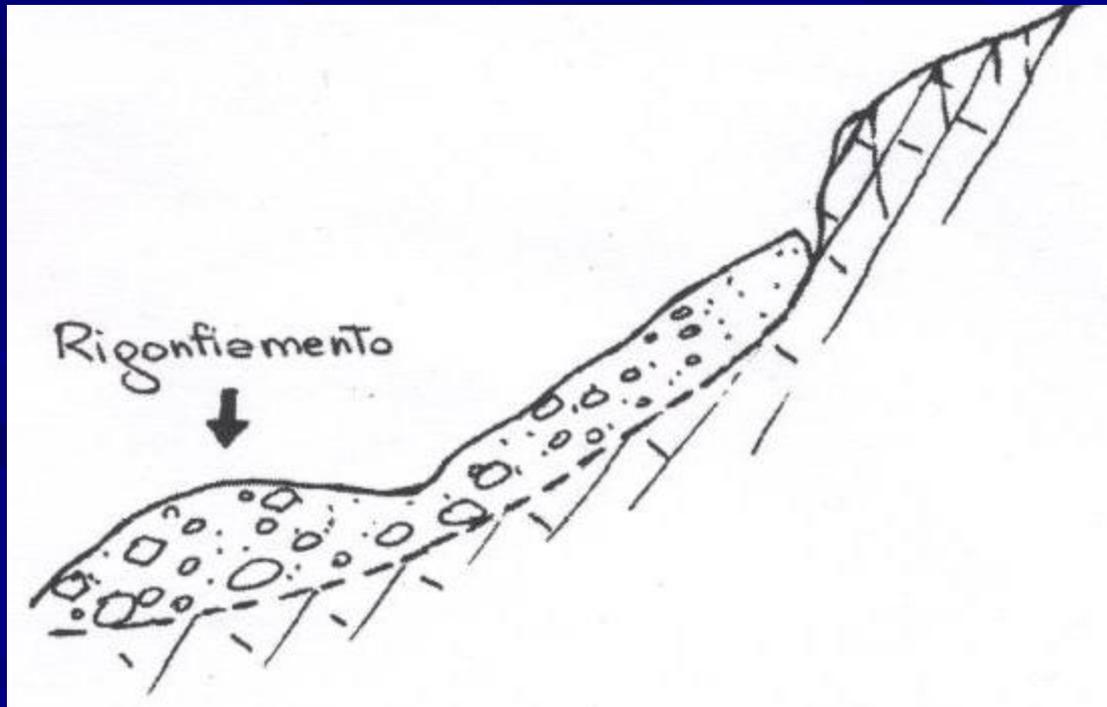
Quando un versante è in condizioni di instabilità, oltre ad una frattura nella parte alta del versante, si aprono altre fenditure lateralmente alla massa che si sta muovendo. E' importante segnalare queste fratture e ubicarle correttamente per dare poi le informazioni ai tecnici (geologi) ai fini della stima dei volumi delle aree in frana.

Fenditure laterali nel versante



✓ *rigonfiamenti alla base del versante*

Oltre a guardare il versante nella parte alta, occorre osservarlo anche alla base. Infatti ci potrebbero essere dei rigonfiamenti che fanno presagire situazioni di imminente pericolo. Se questi rigonfiamenti sono anche accompagnati da venute d'acqua anomali, mai segnalate prima, si può pensare che la situazione sia prossima all'instabilità.





Rigonfiamento al piede del versante

✓ Ruscellamento (EMERGENZE IDRICHE) sul versante

Se dopo alcuni giorni di pioggia intensa, si formano ruscelli d'acqua che scorrono sul versante significa che il terreno è completamente imbevuto d'acqua e non riesce più a smaltire le acque di pioggia.

L'attenzione va riposta anche ad eventuali ristagni d'acqua sul versante.

Cortenova - Il giorno antecedente alla frana

Il ruscellamento sul versante provoca i primi danni ad abitazioni civili ed industriali



Cortenova - il giorno antecedente la frana.



Cortenova- Il giorno dopo l'evento franoso



✓ *lesioni di edifici, infrastrutture, ecc.*

Non vanno sottovalutate lesioni che possono interessare strade, caselli dell'acquedotto, abitazioni, ecc. Tali lesioni si possono generare anche molti giorni prima dell'evento franoso. Infatti modesti spostamenti del versante, non sempre visivamente percettibili, provocano in strutture rigide (strade, case, ecc.) lesioni più o meno rilevanti. Tali lesioni, unitamente ad altri fattori, indicano una situazione di criticità.

Importante lesione sulla strada causata dal movimento del Giumello





Lesione su un muro nei pressi della
nicchia di distacco della Frana del
Giumello

Frattura in una trave in calcestruzzo armato nel casello di raccolta delle acque situato nel probabile corpo frana





Porta del casello
dell'acquedotto
completamente fuorisquadra

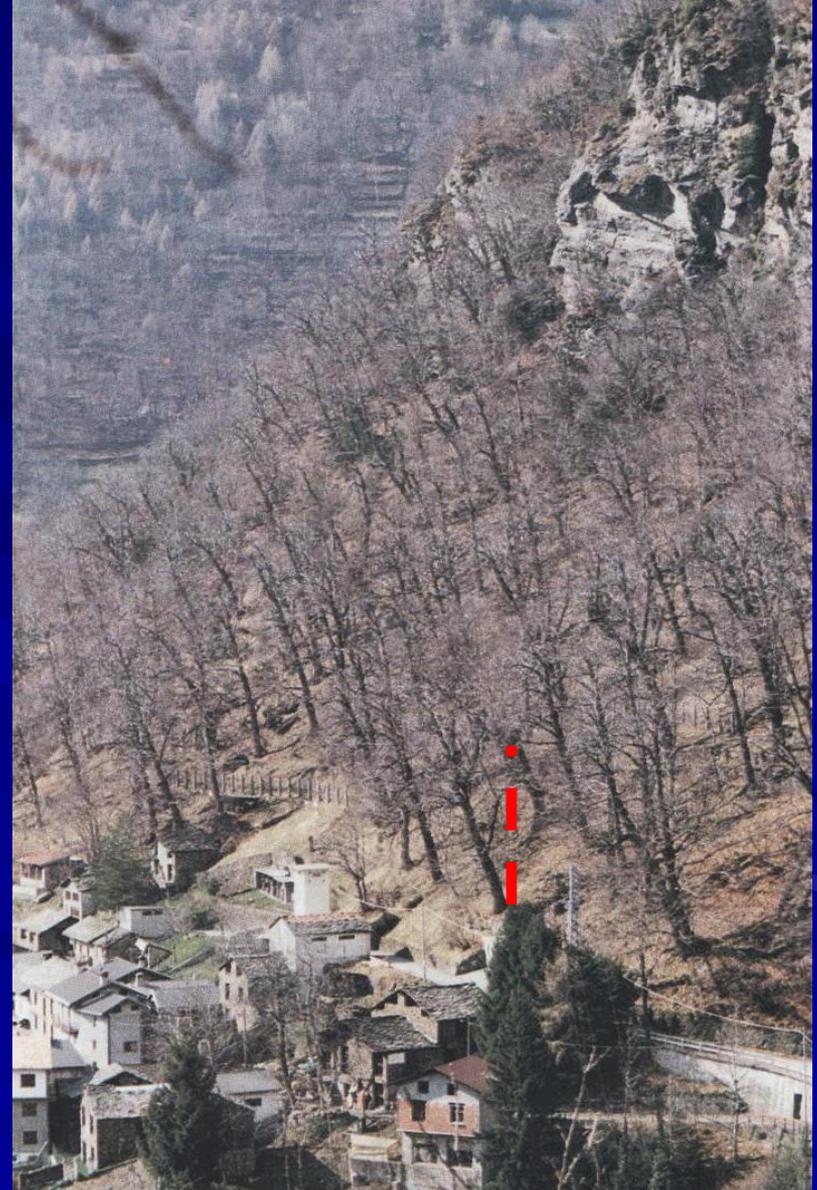
Notare le lesioni sulla
pavimentazione e sulle
case



✓ vegetazione

E' importante guardare la vegetazione e l'inclinazione dei tronchi degli alberi.

Quando i tronchi sono inclinati e non sono verticali, il versante può essere in movimento.







Alberi inclinati indicano il dissesto del versante

IMPORTANTE!!!

❖ Non è un solo fattore che predispone al franamento, ma la combinazione di due o più fattori tra quelli elencati. Se tutti i segnali premonitori elencati sono presenti la situazione è grave.

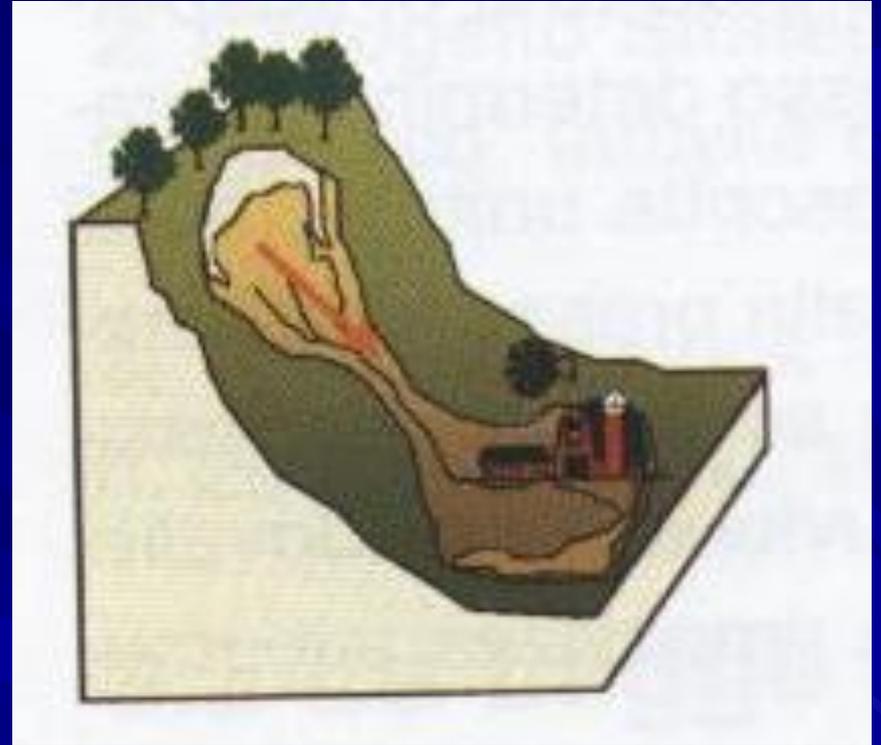
Occorre però ricordare, come avvenuto per la Frana del Giumello, che, nonostante tutti i segnali fossero presenti, la frana non si è staccata in quanto le condizioni meteo sono rapidamente migliorate proprio quando il movimento sembrava imminente.

La frana sembra aver trovato, almeno a breve termine, un suo equilibrio. Questo non vuol dire che non si staccherà più, ma che è entrata in una fase di quiescenza. Ciò ha consentito di mettere in atto dei metodi di sistemazione della frana per la sua messa in sicurezza (dreni, muri di sostegno, canalette di gronda, ecc.)

❖ E' pertanto impossibile affermare con certezza se e quando una frana di scivolamento avvenga.

❖ L'unica considerazione fattibile è l'esistenza o meno di condizioni che potrebbero favorire il movimento.

SEGNALI PREMONITORI DI COLATE



✓ situazione meteorologica

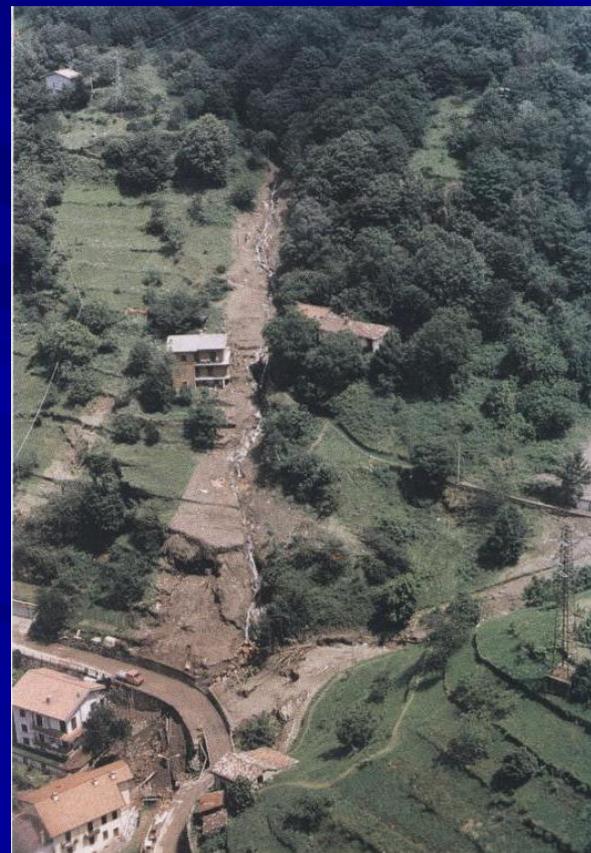
L'innesco di queste frane è strettamente connesso alle precipitazioni: infatti piogge di circa 120 mm al giorno sono piogge critiche che innescano eventi franosi

Oltre alle piogge giornaliere, è importante osservare le precipitazioni che cadono in 2 e 3 ore (piogge intense e concentrate, spesso responsabili di franamenti)

Ad esempio nell'evento alluvionale del 1997, a Dervio (89 mm di pioggia in 3 ore) e a Bellano (85 mm in due ore) piogge intense e concentrate hanno innescato colate detritiche diffuse.



Colate detritiche a
Bellano - 1997



Colata del Torrente Chignolo arrivato a lago nell'evento del Giugno 1997



Soglie di innesco, per eventi di diversa durata, di colate di detrito in alcune località della Provincia di Lecco.

LOCALITA'	PMA	DURATA EVENTO (in ore)						
		0,5	1	2	3	6	2	24
BELLANO	1446,2	21,3	29,1	39,7	47,7	65,1	88,9	121,5
CASARGO	1479,1	21,8	29,7	40,6	48,7	66,6	91,0	124,2
CONSONNO	1497,4	22,0	30,1	41,1	49,3	67,4	92,1	125,8
DERVIO	1549,0	22,8	31,1	42,5	51,1	69,7	95,3	130,1
INTROBIO	1592,4	23,4	32,0	43,7	52,5	71,7	97,9	133,8
LECCO	1390,8	20,5	28,0	38,2	45,8	62,6	85,5	116,8

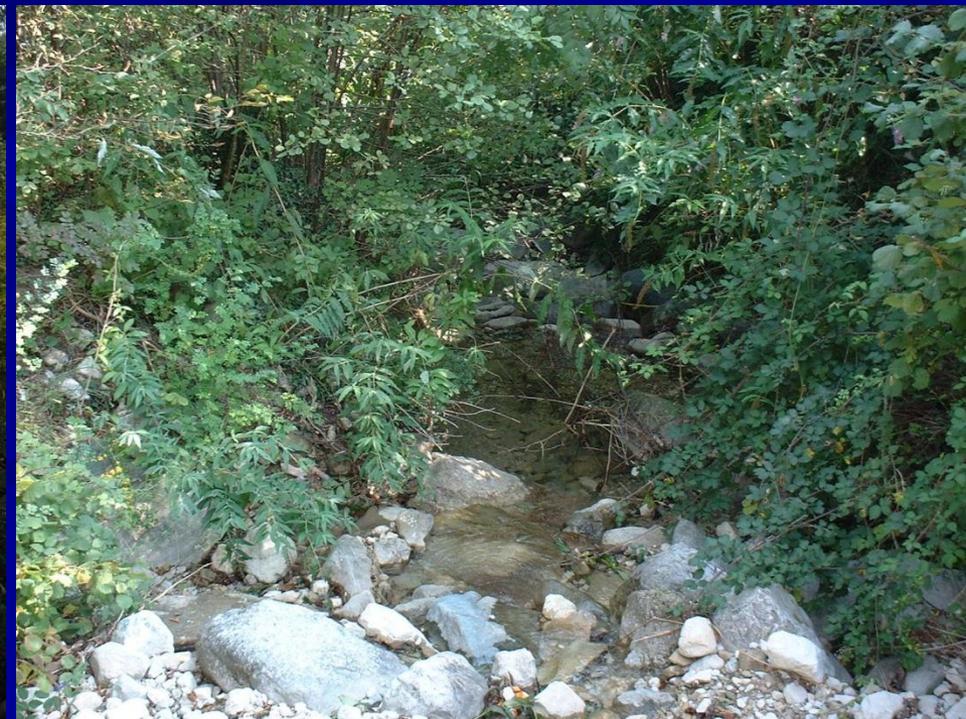
L'evento meteorologico del Novembre 2002 è stato caratterizzato da piogge intense (per due giorni si sono superati i 100 mm) e prolungate (15 gg) → classico evento meteo critico!!!

✓ situazione degli alvei dei corsi d'acqua

Dal momento che le colate di detrito si sviluppano per lo più lungo gli alvei dei torrenti, è importante analizzare lo stato di questi alvei. Se nei corsi d'acqua ci sono molti blocchi di roccia, detriti, tronchi d'alberi, che ostruiscono parzialmente o completamente il letto dei torrenti, è probabile che ciò favorisca l'innescarsi di colate.



Torrente Toscio



Colata detritica del Giugno 1990 a Civate



✓ *materiale che si muove sul fondo di un torrente*

Se dopo delle piogge intense si vede del materiale che si muove sul fondo di un torrente o si sentono dei rumori sul fondo, la colata potrebbe essere imminente.

IMPORTANTE!!!

- ❖ Non è un solo fattore che predispone al franamento, ma la combinazione di due o più fattori tra quelli elencati. Se tutti i segnali premonitori elencati sono presenti la situazione è grave.
- ❖ Per questa tipologia di frana l'elemento più importante è la prevenzione, cioè evitare che tali frane si verifichino, in quanto, sulla base di quanto detto, se un evento meteo intenso si verifica (e ciò non può essere evitato) questa tipologia di frana è inevitabile.
- ❖ Una accurata manutenzione degli alvei (taglio di tronchi d'albero, pulizia da oggetti abbandonati, ecc...) può ridurre sensibilmente il danno causato da queste frane.

SEGNALI PREMONITORI DI FRANE DI ESPANDIMENTO

- Fenomeni di subsidenza
- Movimenti di masse fluidificate
- Cedimenti differenziati
- Fratturazione della massa competente
- Lesioni strutturali degli edifici

