

Hydrogeological instability prevision and prevention

Extract from a meeting in Lecco about landslides

By M. Papini

The slides are divided in two parts

PART I

www.engeology.eu



PREVISIONE, PREVENZIONE E GESTIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO

Elementi morfologici e segnali
premonitori di un movimento franoso

Prof.ssa Monica Papini

Esistenza di uno o più segnali premonitori



ALLARME !!!!

La frana è in atto: il movimento potrebbe essere prossimo

N.B. Talvolta si è osservato che il movimento si è poi arrestato e la frana non si è verificata

(Es: Giumello- Novembre 2002)

LA PREVISIONE DELL' ISTANTE DI
EFFETTIVA CADUTA DI UNA FRANA E'
ESTREMAMENTE INCERTA



SE LA CAUSA SCATENANTE E' L'ACQUA, E'
PROBABILE CHE, QUALORA SIANO PRESENTI
SEGNALI PREMONITORI, LA FRANA SI
METTA IN MOVIMENTO DURANTE O
IMMEDIATAMENTE DOPO L'AVVENTO DI
PRECIPITAZIONI ABBONDANTI

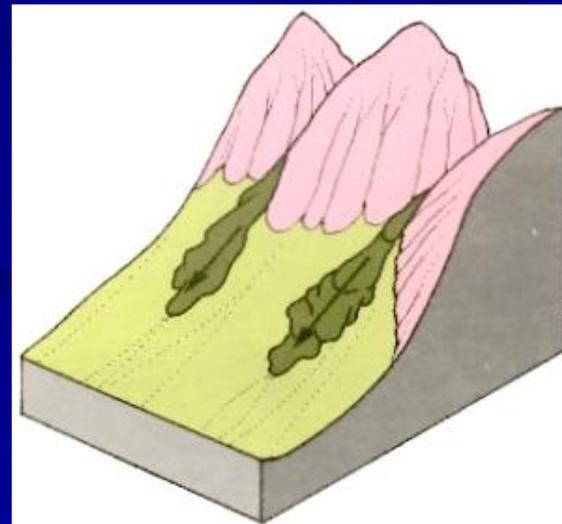
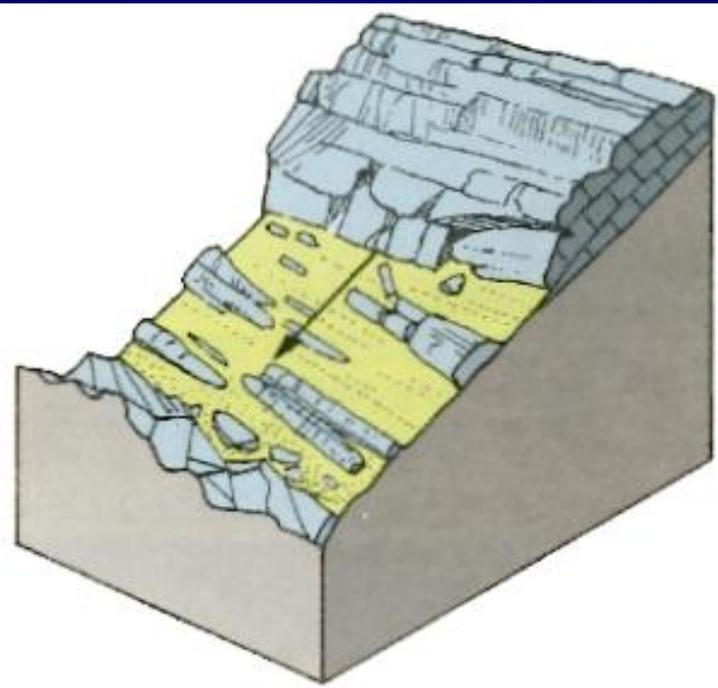
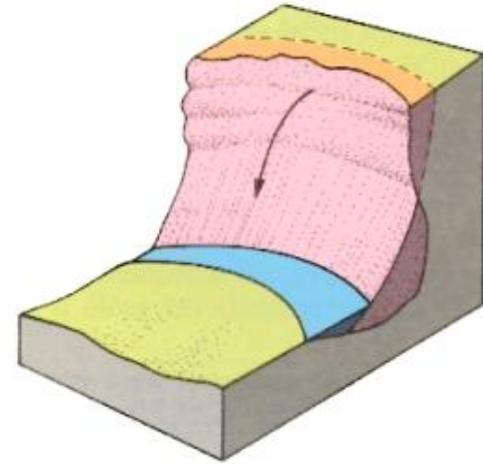
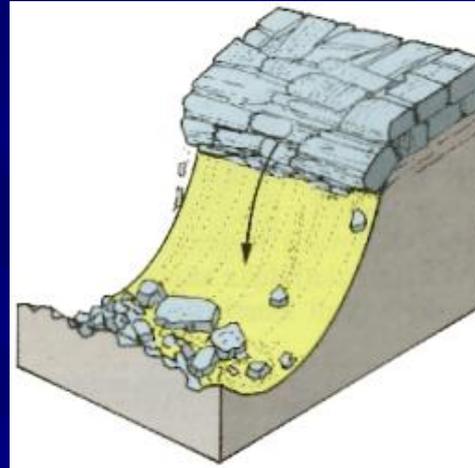
Tipologie di frana diverse

=

SEGNALI PREMONITORI DIVERSI

CROLLI

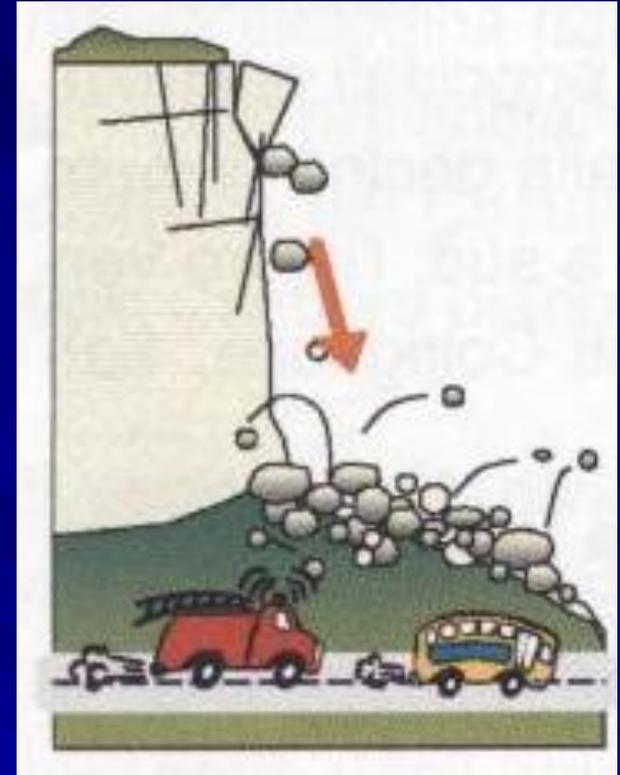
RIBALTAMENTI



SCORRIMENTI

COLATE

SEGNALI PREMONITORI DI FRANE DI CROLLO



✓ pendenza ed altezza delle pareti

più la pendenza e l'altezza delle pareti sono elevate più il versante è predisposto a franamento.



Versante caratterizzato da altezza e pendenza modesta:
situazione non particolarmente critica



Versante caratterizzato da altezza e pendenza rilevante:
situazione critica

SEGNALI PREMONITORI DI FRANE DI CROLLO

➤ colore della roccia

Occorre osservare se in una parete la roccia presenta localmente colorazioni anomale (ad esempio rossa o gialla)

Se ciò accade significa che la roccia è particolarmente alterata, cioè ha subito delle trasformazioni a causa della sua esposizione a vento, acqua, ghiaccio, ecc. tali da indebolirla.

Più la roccia è alterata più essa è predisposta al franamento

La parete rocciosa è fortemente alterata: si noti la colorazione ocracea e la presenza di una frattura (faglia) che scompagina l'ammasso roccioso



Si noti la colorazione
ocracea ad indicare una
zona fortemente alterata





Si noti la colorazione ocracea
ad indicare una zona
fortemente alterata



SEGNALI PREMONITORI DI FRANE DI CROLLO

➤ presenza di discontinuità nell'ammasso roccioso

Le pareti rocciose non sono mai costituite da roccia massiccia ed integra, ma piuttosto da roccia attraversata da fratture più o meno regolari

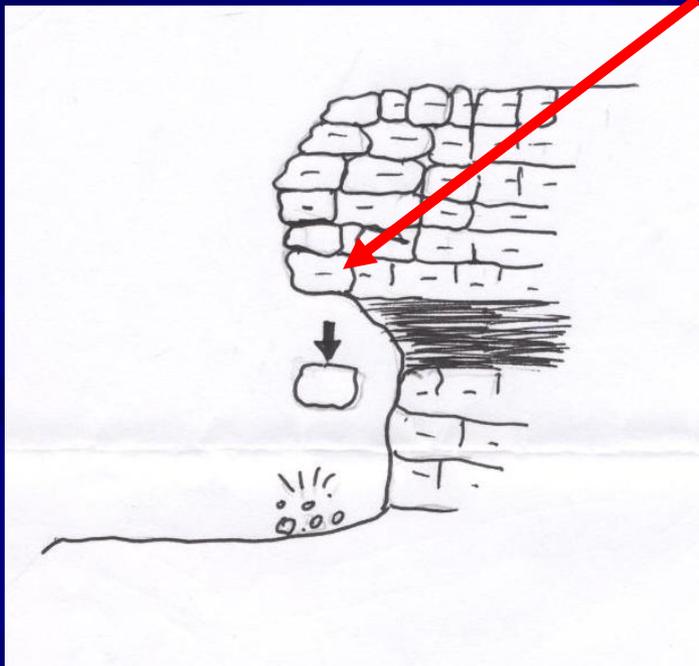


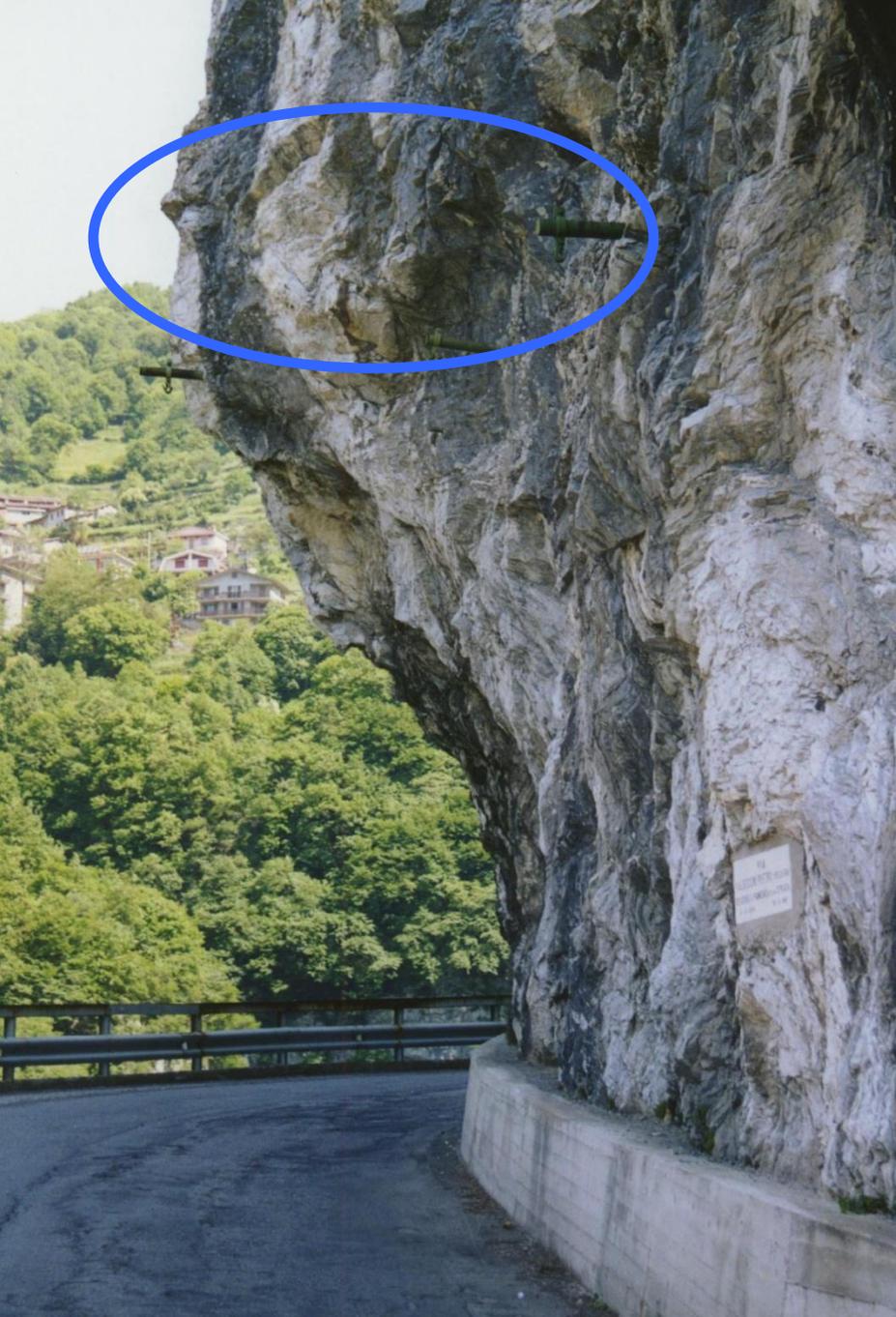
La roccia spesso è scomposta in blocchi di varie dimensioni (volumi unitari)



Più una roccia presenta fratture ravvicinate che scompongono l'ammasso roccioso in tanti blocchi, più è probabile che dalla parete questi blocchi si stacchino. Ciò può essere aggravato dal fatto che spesso i blocchi sono sporgenti e privi di un sostegno alla base.

Blocchi instabili perché privi di un sostegno alla base





Blocchi di roccia privi di
un sostegno alla base



Numerosi blocchi sono instabili per la mancanza di sostegno alla base



SEGNALI PREMONITORI DI FRANE DI CROLLO

➤ condizioni delle discontinuità

E' importante analizzare lo stato in cui si trovano le fratture ed in particolare si andranno ad osservare i seguenti parametri:

- **APERTURA**

più una frattura è aperta più la probabilità che il blocco si stacchi è elevata

L'acqua può entrare in una frattura aperta e ghiacciare

ATTENZIONE: aperture maggiori di 1-2 cm sono molto pericolose



Anche modeste aperture
delle fratture possono
rendere instabile un
ammasso roccioso



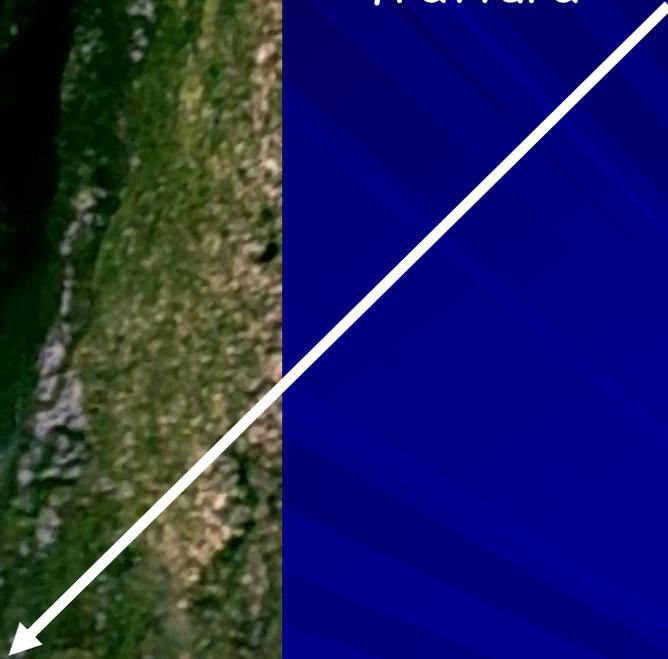
- CIRCOLAZIONE D'ACQUA

Acqua che fuoriesce dalle fratture è un fattore decisamente preoccupante (soprattutto se ciò avviene alcuni giorni dopo delle piogge)

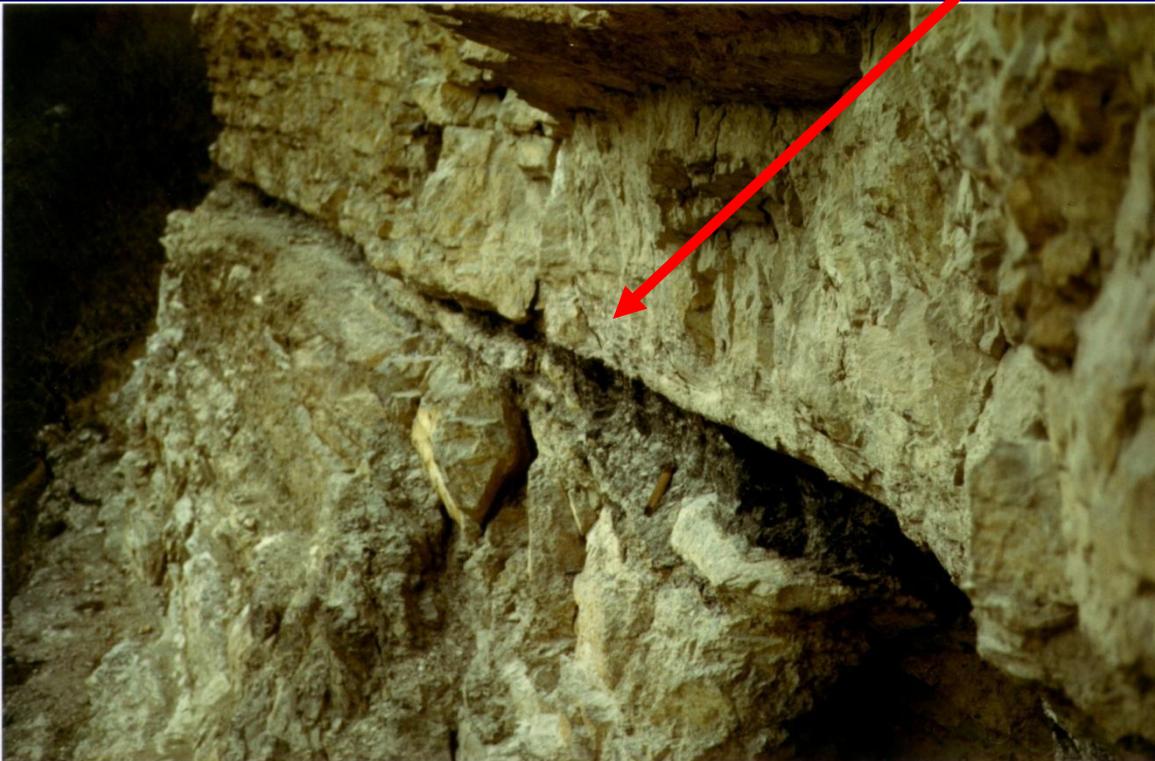
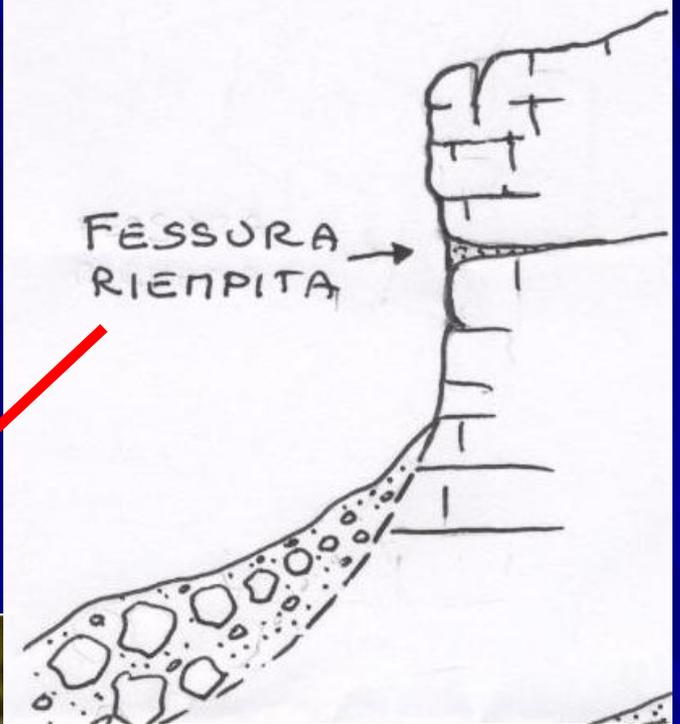
- RIEMPIMENTO DELLE FRATTURE

Fratture completamente vuote predispongono i singoli blocchi al franamento in quanto significa che non esiste materiale che può tenere insieme la frattura

Venuta d'acqua lungo una
frattura



Situazione meno pericolosa



Situazione più critica



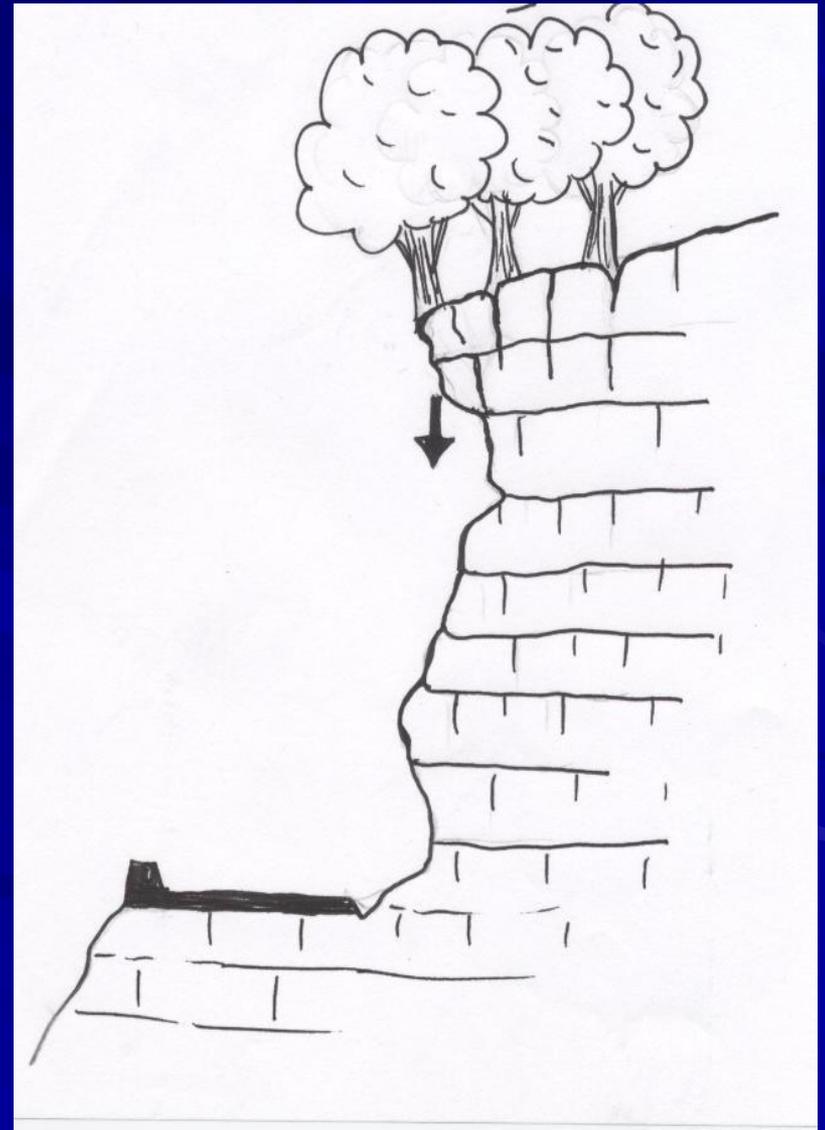
SEGNALI PREMONITORI DI FRANE DI CROLLO E DI RIBALTAMENTO

➤ vegetazione

Alberi situati proprio sul ciglio della parete possono appesantire il versante aumentane l'instabilità.

N.B. : se si notano radici di piante che si insinuano nelle fratture, queste ultime vengono ulteriormente allargate aggravando l'instabilità

Le radici delle piante si insinuano nelle fessure allargandole sensibilmente





Alberi a metà parete
aggravano l'instabilità del
versante

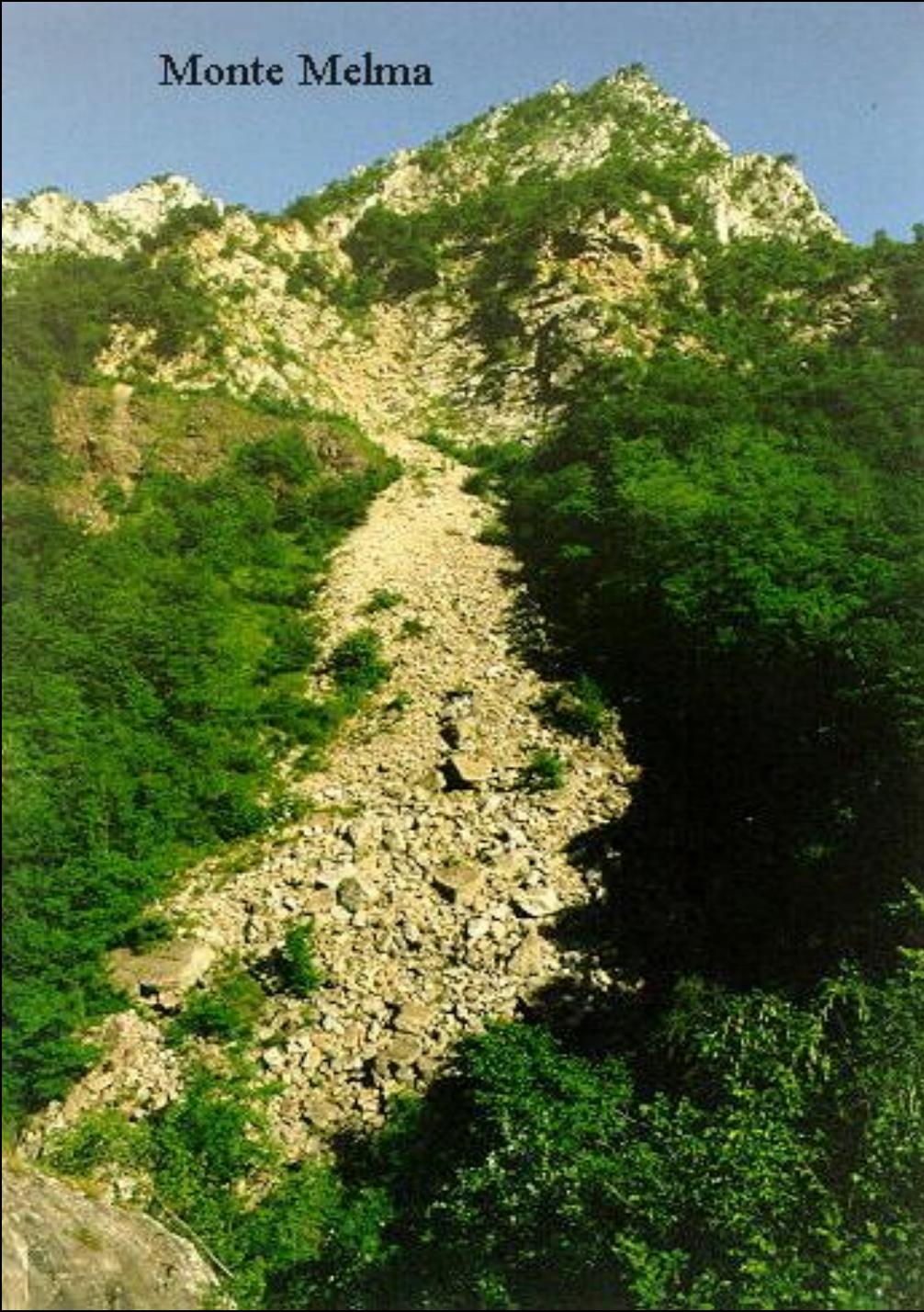
➤ vibrazioni

Se sopra il versante c'è una strada o una linea ferroviaria, le vibrazioni indotte dal passaggio di mezzi (soprattutto pesanti) possono aggravare una situazione già critica

➤ accumulo alla base del versante

Se alla base del versante è presente del materiale accumulato, vuol dire che il versante è ancora attivo e che periodicamente avvengono dei distacchi di blocchi

Monte Melma



L'accumulo di materiale alla base di un versante ne indica l'attività

Esteso accumulo di frana ai
piedi del Monte San Martino
- Lecco



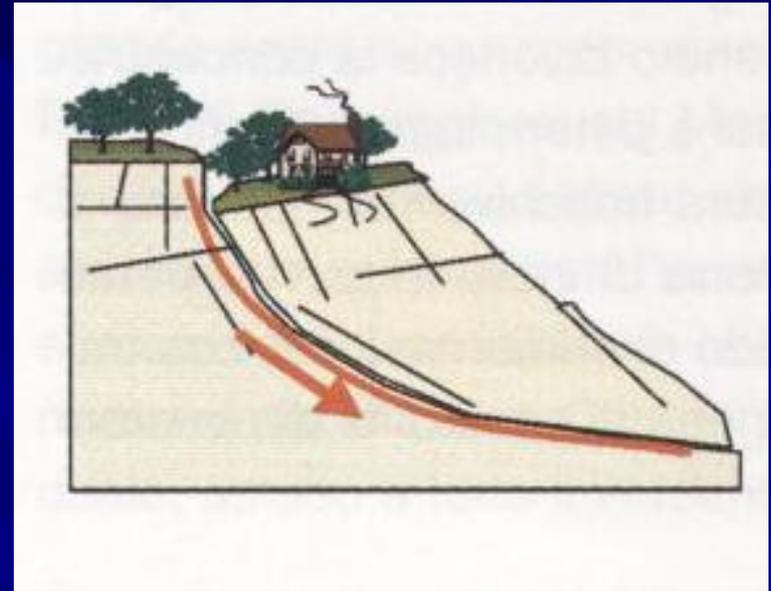
Blocco franato dalla parete a monte indica instabilità del versante



IMPORTANTE!!!

- ❖ Non è un solo fattore che predispone al franamento, ma la combinazione di due o più fattori tra quelli elencati
- ❖ E' impossibile affermare con certezza se e quando si staccheranno dei massi. L'unica considerazione fattibile è che ci sono le condizioni perché il distacco avvenga.

SEGNALI PREMONITORI DI FRANE DI SCORRIMENTO



✓ situazione meteorologica

occorre prendere atto degli stati di allerta e preallerta emanati dalla Regione (Servizio Meteo Regionale). I maggiori danni si registrano per piogge intense.

Piogge di oltre 100 mm al giorno e di 60 mm in 6 ore sono piogge critiche che possono innescare frane!

✓ pendenza del versante

Più un versante è pendente più il franamento è probabile

✓ presenza di fratture

Una frana di scivolamento è sempre preceduta dalla formazione di una frattura dal profilo arcuato che si trova nella parte alta del versante.

Più la frattura è continua e ha rigetti verticali alti (metrici) più la situazione è preoccupante.

✓ pendenza del versante

Più un versante è pendente più il franamento è probabile

✓ Presenza di fratture

Una frana di scivolamento è sempre preceduta dalla formazione di una frattura dal profilo arcuato che si trova nella parte alta del versante.

Più la frattura è continua e ha rigetti verticali alti (metrici) più la situazione è preoccupante.