

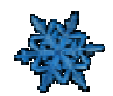
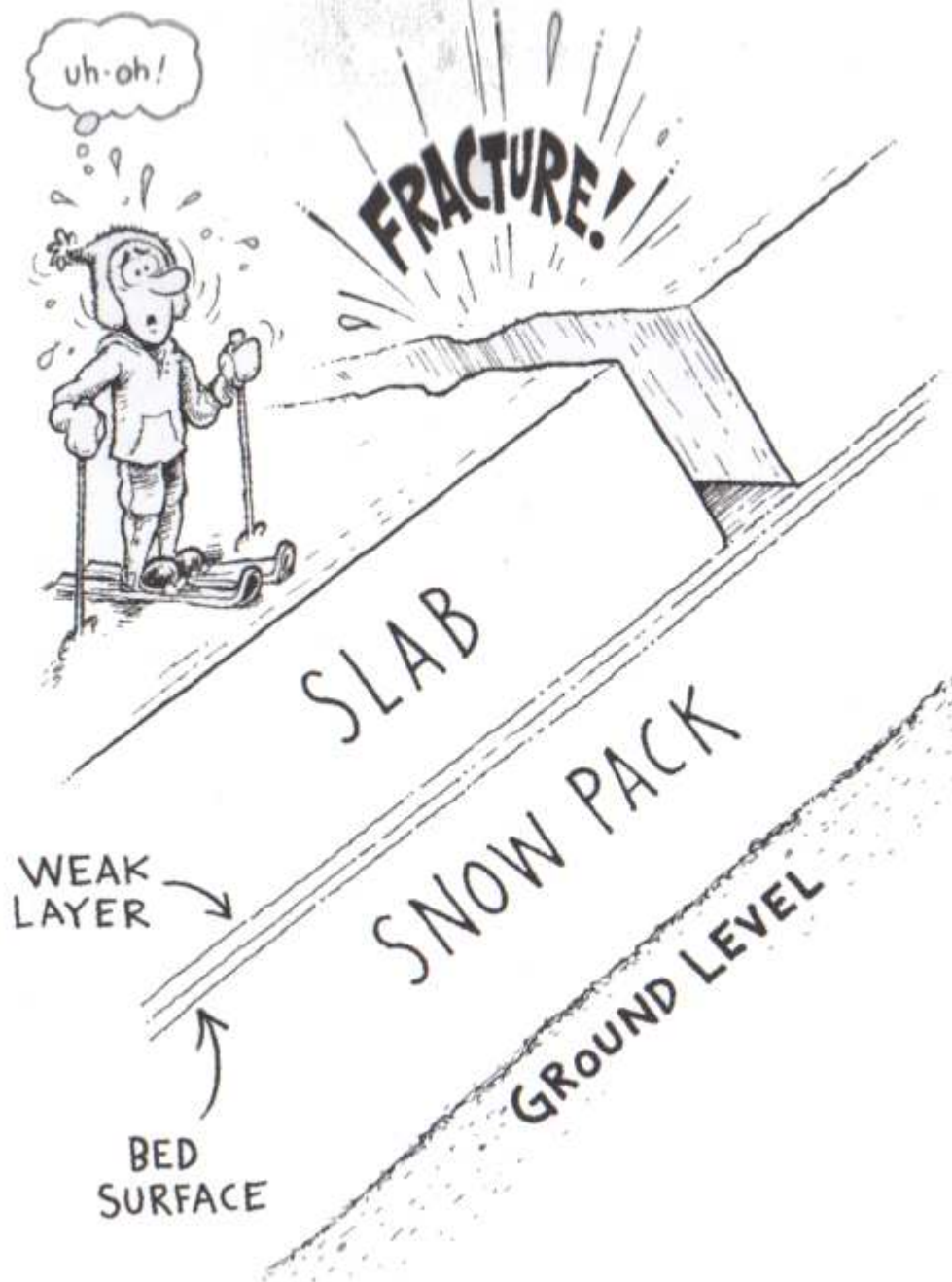
A photograph of a skier standing on a snowy mountain slope. The skier is wearing a blue jacket and dark pants, and is holding ski poles. The slope is covered in snow, with some small rocks visible. The sky is a clear, deep blue. In the background, there are more snow-covered mountains.

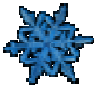
(Capitolo 11: La stabilità del manto nevoso)

Vado o non vado?

Qual'è il problema?







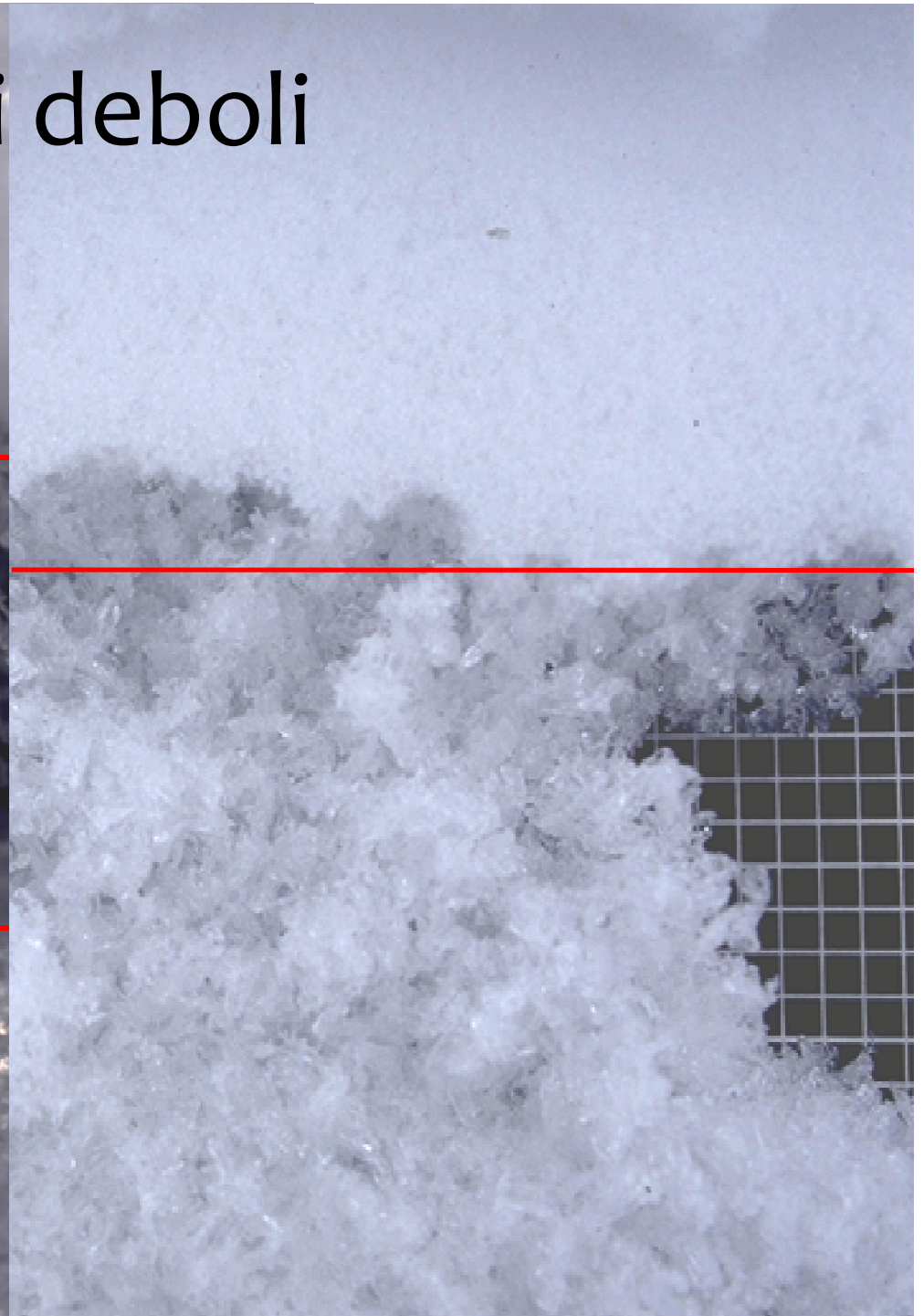
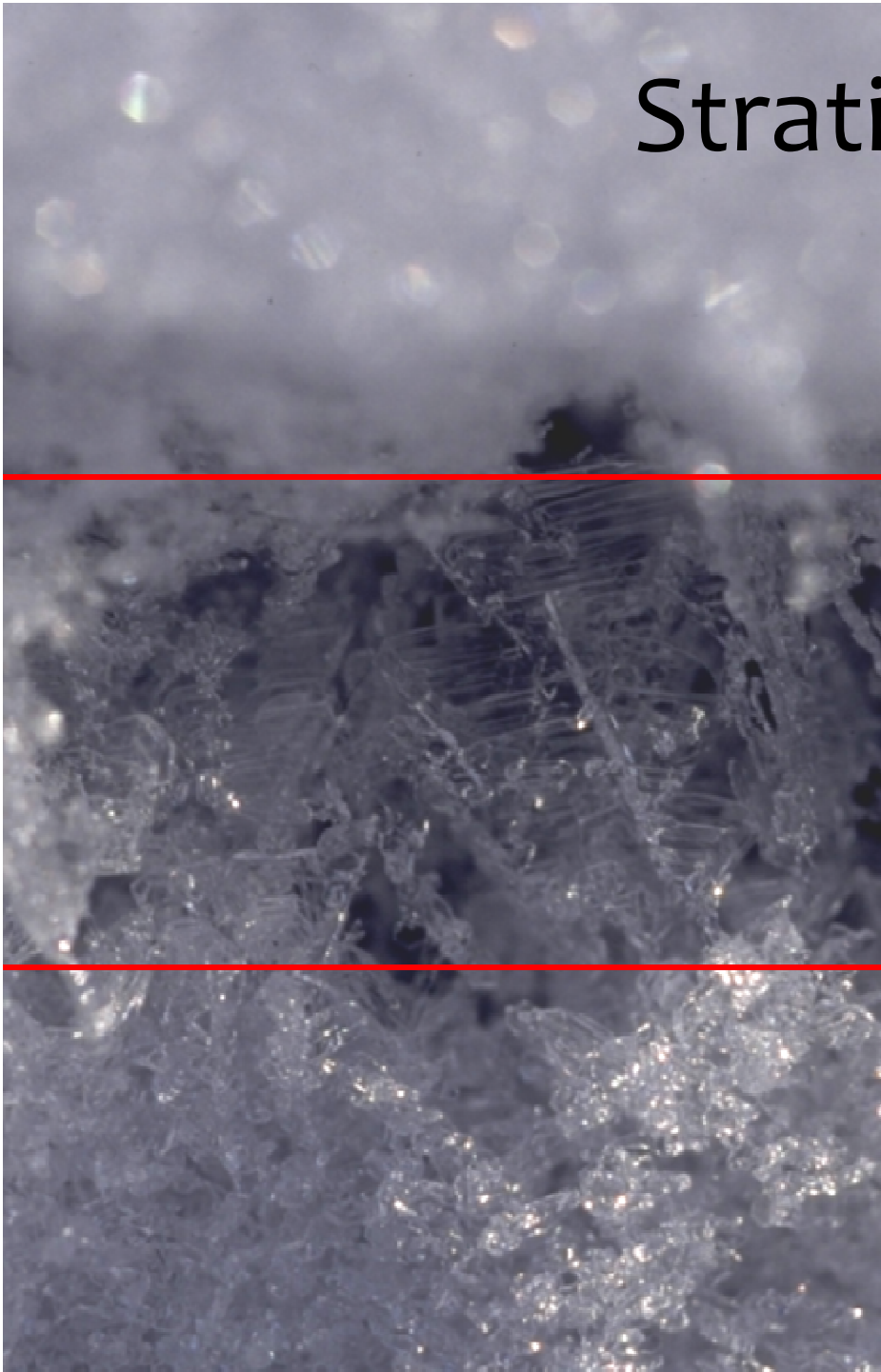


Quando le valanghe?



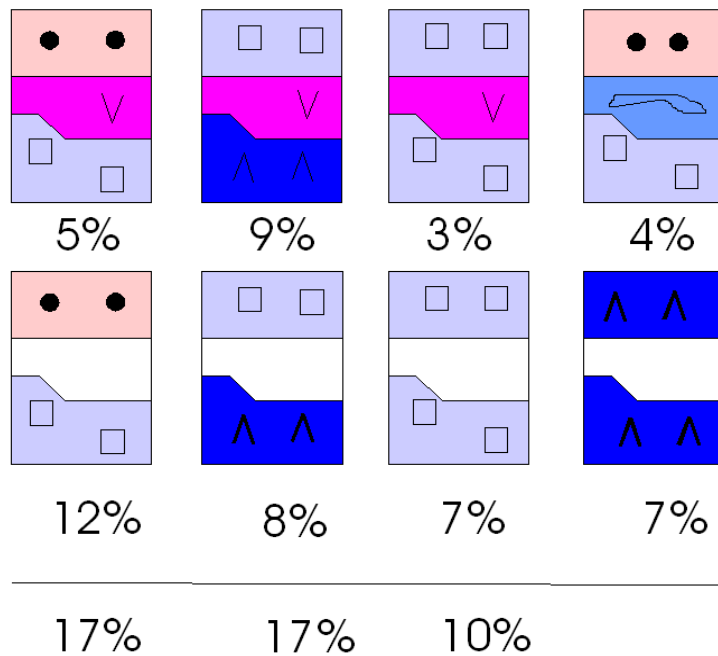
- 38% neve fresca – neve vecchia
- 62% nella neve vecchia
- 42% strato sottile a debole coesione
- 58% punto di contatto tra strati

Strati deboli





Strutture tipiche da valanga



Stratigrafie tipiche per **distacchi di valanghe.**

Diverse le combinazioni osservate:

31% dei casi presenza di Cristalli sfaccettati











24% dei casi con brina di profondità

17% dei casi con brina di superficie



A.2 Colori convenzionali per le principali classi morfologiche delle forme dei grani

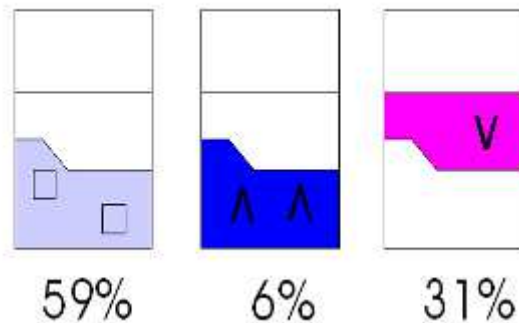


<i>Classe</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Codice</i>	<i>Colore</i> ¹	Nome colore web	<i>RG.</i> (0 – 255)
Particelle di precipitazione	+	PP		Lime	0 / 255 / 0
Neve artificiale	⊙	MM		Giallo oro	255 / 215 / 0
Particelle di precipitazione decomposte e frammentate	/	DF		Verde foresta	34 / 139 / 34
Grani arrotondati	●	RG		Rosa chiaro	255 / 182 / 193
Cristalli sfaccettati	□	FC		Azzurro	173 / 216 / 230
Brina di profondità	^	DH		Blu	0 / 0 / 255
Brina di superficie	∨	SH		Fucsia	255 / 0 / 255
Forme fuse	○	MF		Rosso	255 / 0 / 0
	⊗	MFer			
Formazioni di ghiaccio	■	IF		Ciano / Acqua	0 / 255 / 255





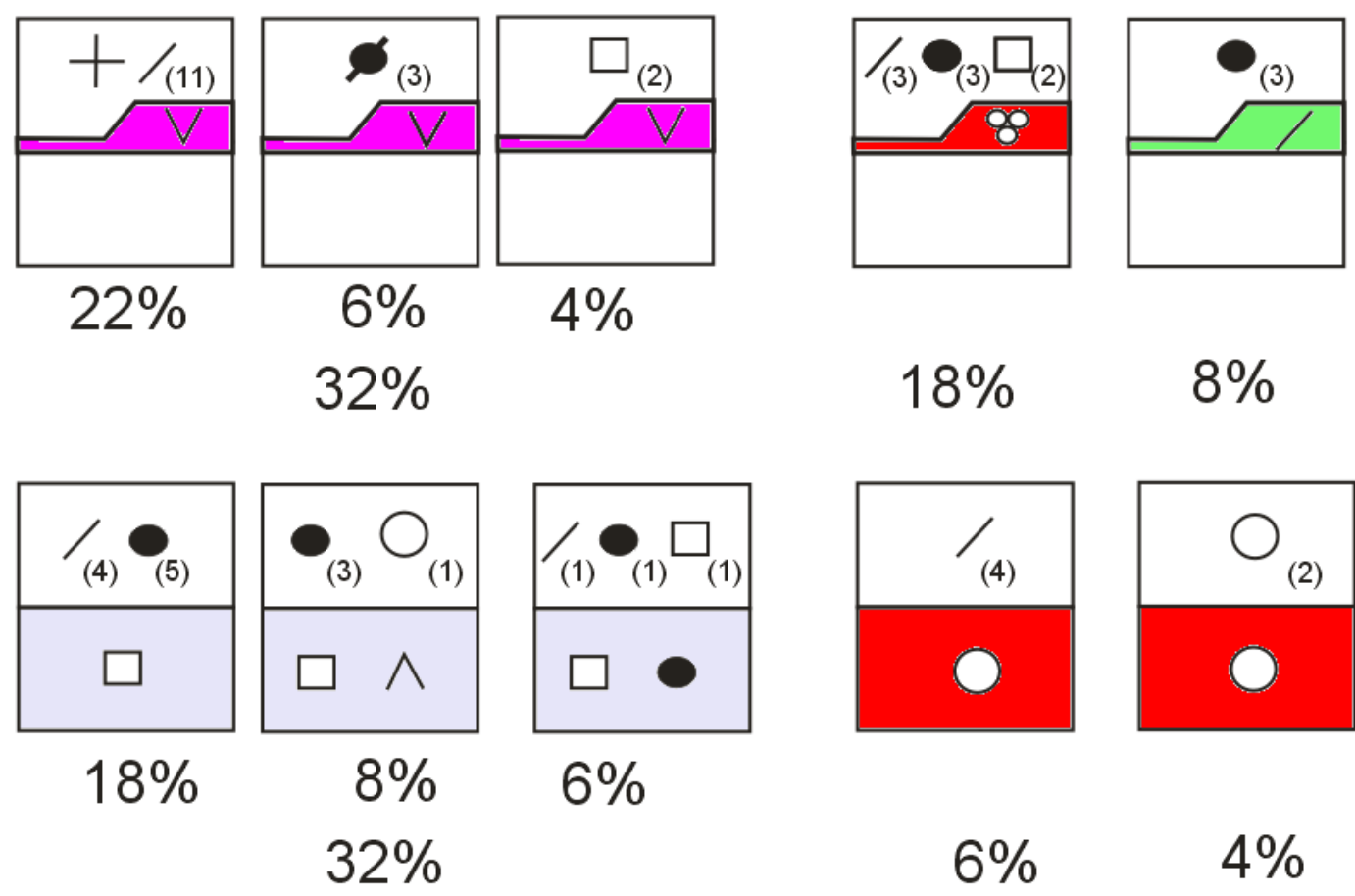
Stratigrafie tipiche per la neve secca-2



Birkeland et al (1998), nel SE Montana hanno analizzato la stratigrafia di diverse valanghe provocate da sci alpinisti.

Nel 65% dei casi, la superficie di rottura era rappresentata **da cristalli dovuti alla crescita cinetica**

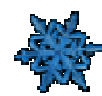




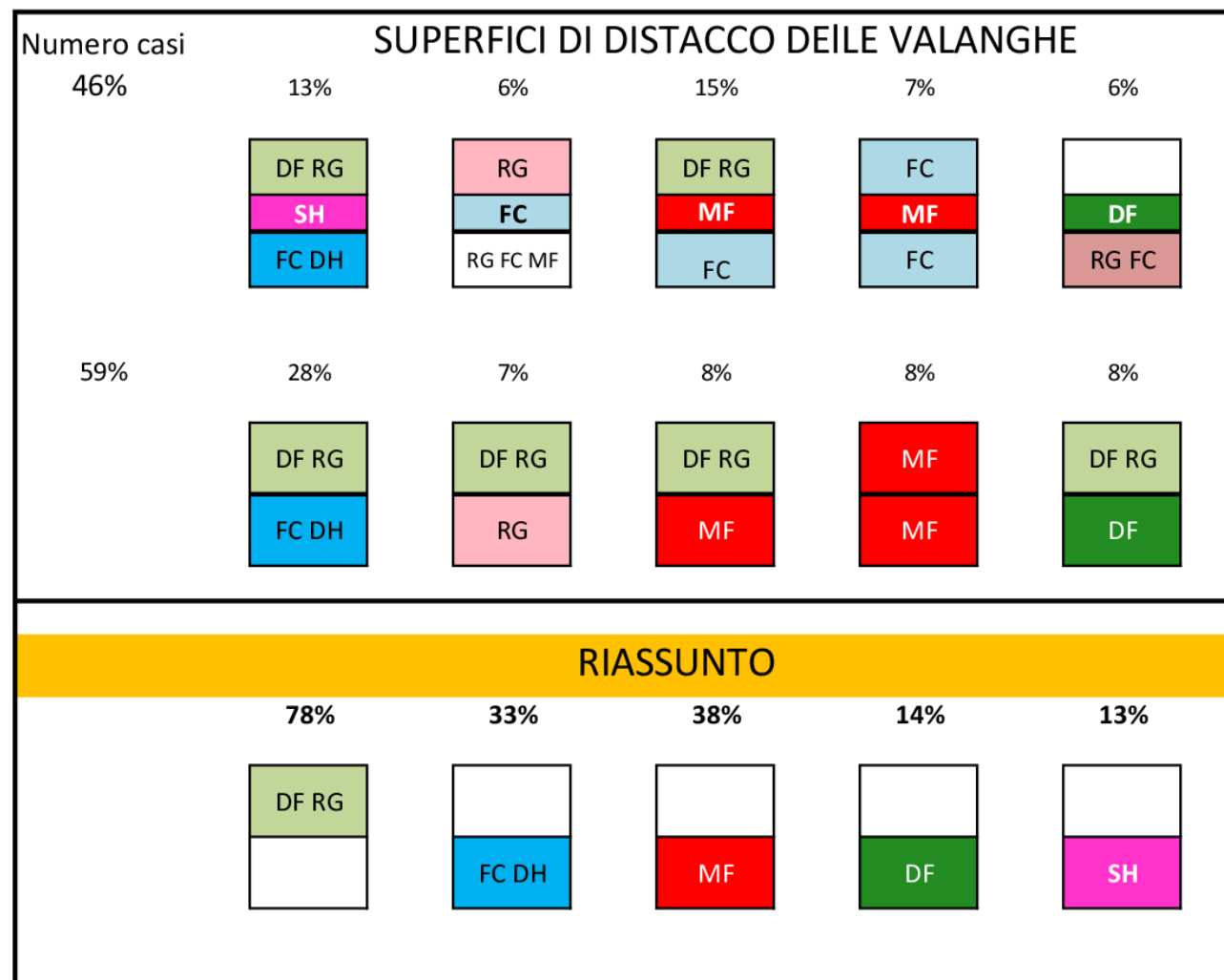
(Valt, 2012)

Incidenti da valanga nelle Dolomiti e Prealpi Venete - stagione 2001-2010

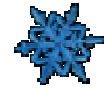




Analisi incidenti 2017-2023 Italia



VALANGHE A LASTRONI



QUALI SONO LE CONDIZIONI NECESSARIE PERCHÉ AVVENGA UNA VALANGA A LASTRONI?

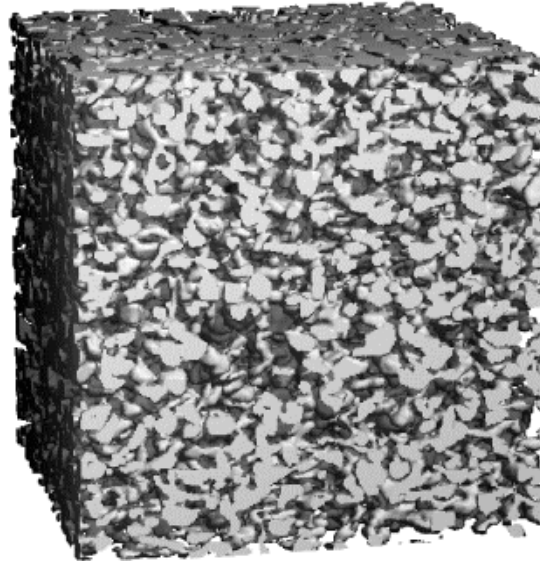
- STRATIFICAZIONE SFAVOREV **1**E
- INNESCO **2**
- PROPAGAZIONE SPAZI **3**E
- PENDIO RIPIDO ($>30^\circ$) **4**



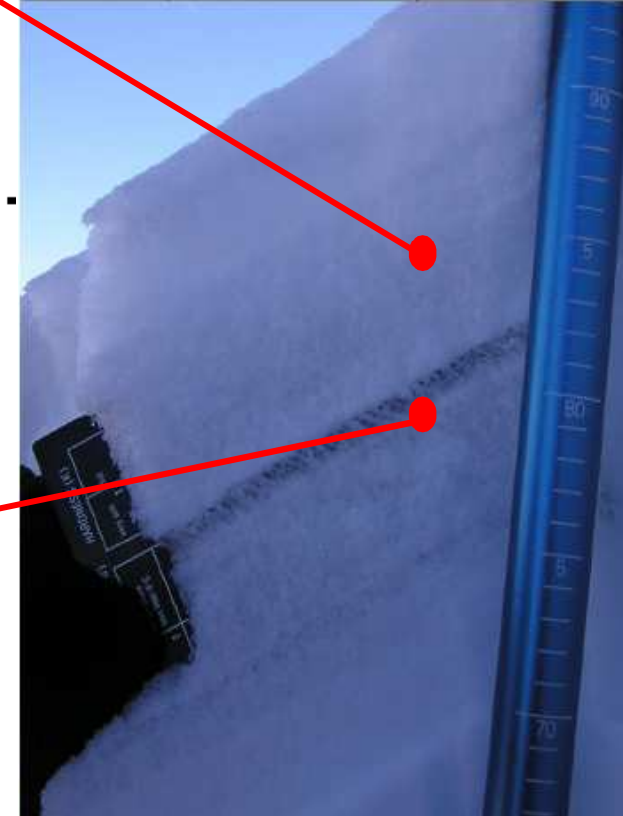
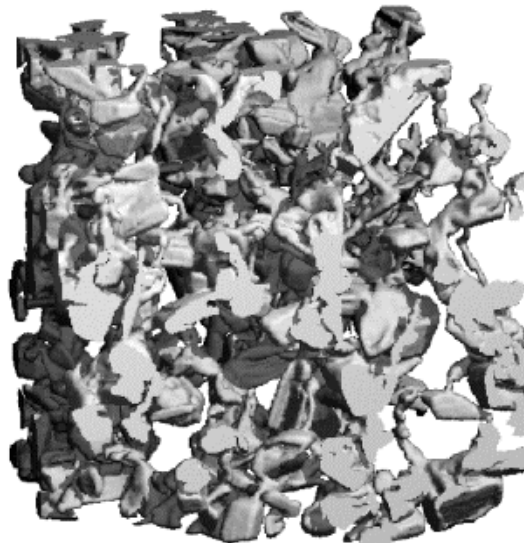
STRATIFICAZIONE SFAVOREVOLE

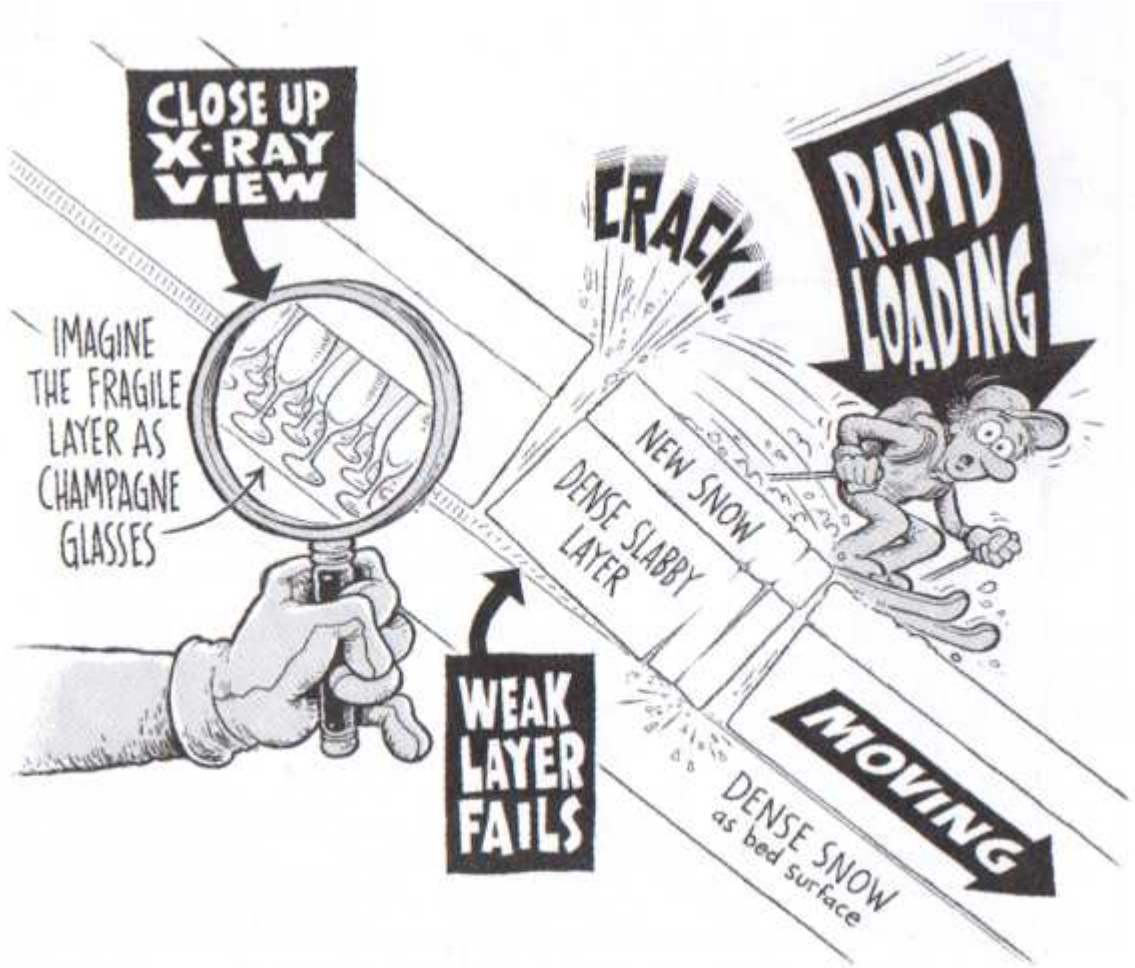
1

LASTRONE:
MOLTI LEGAMI, COESIONE,
ALTA DENSITA'



STRATO FRAGILE:
POCHI LEGAMI, DEBOLE
COESIONE, ALTA POROSITA'

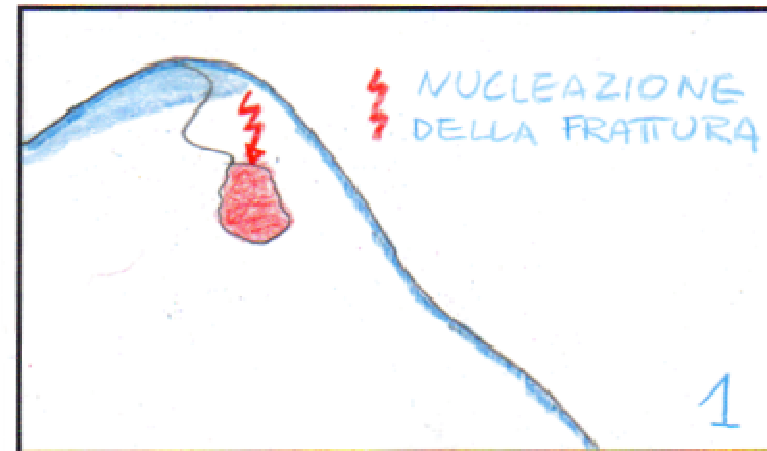


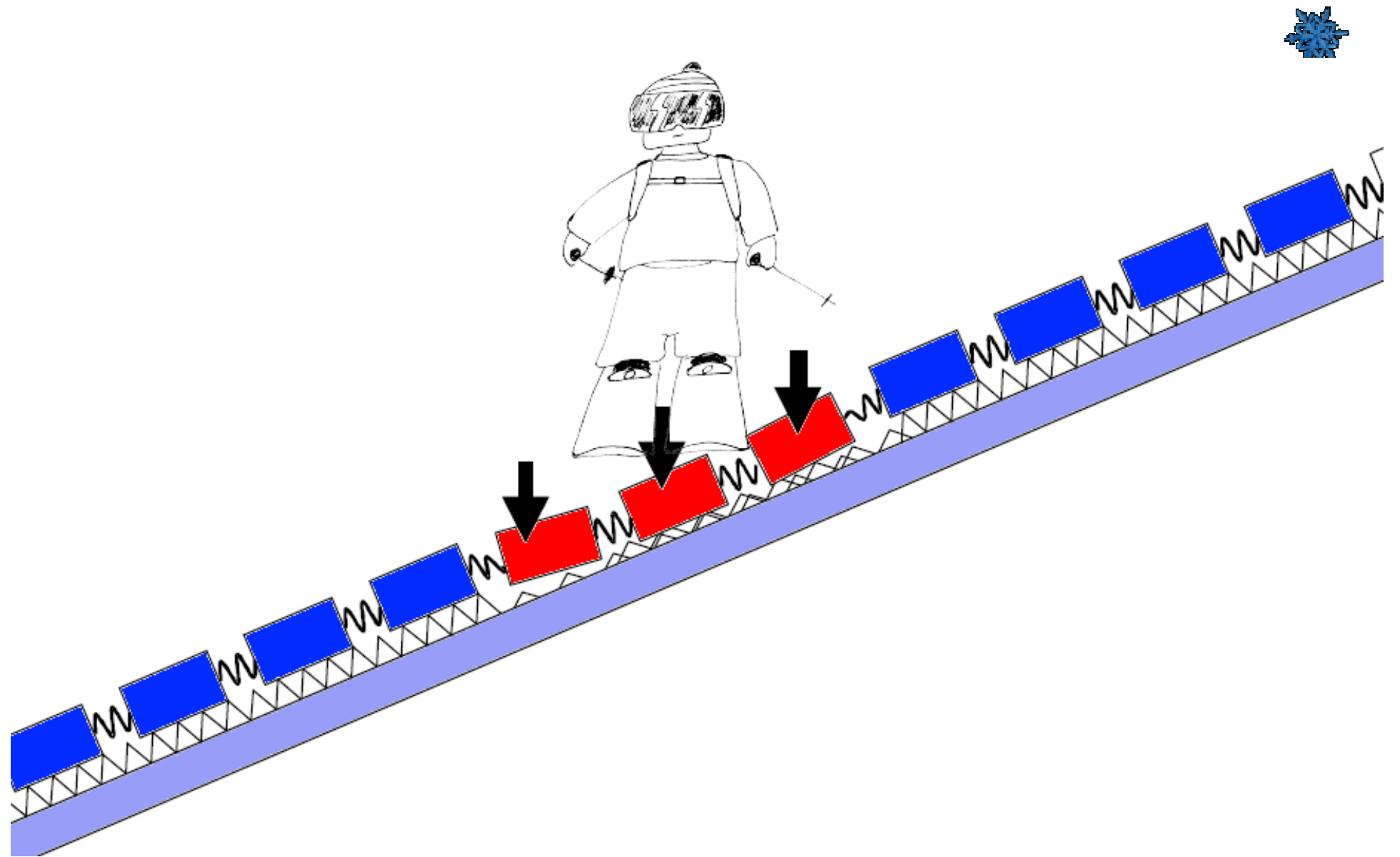




Nucleazione

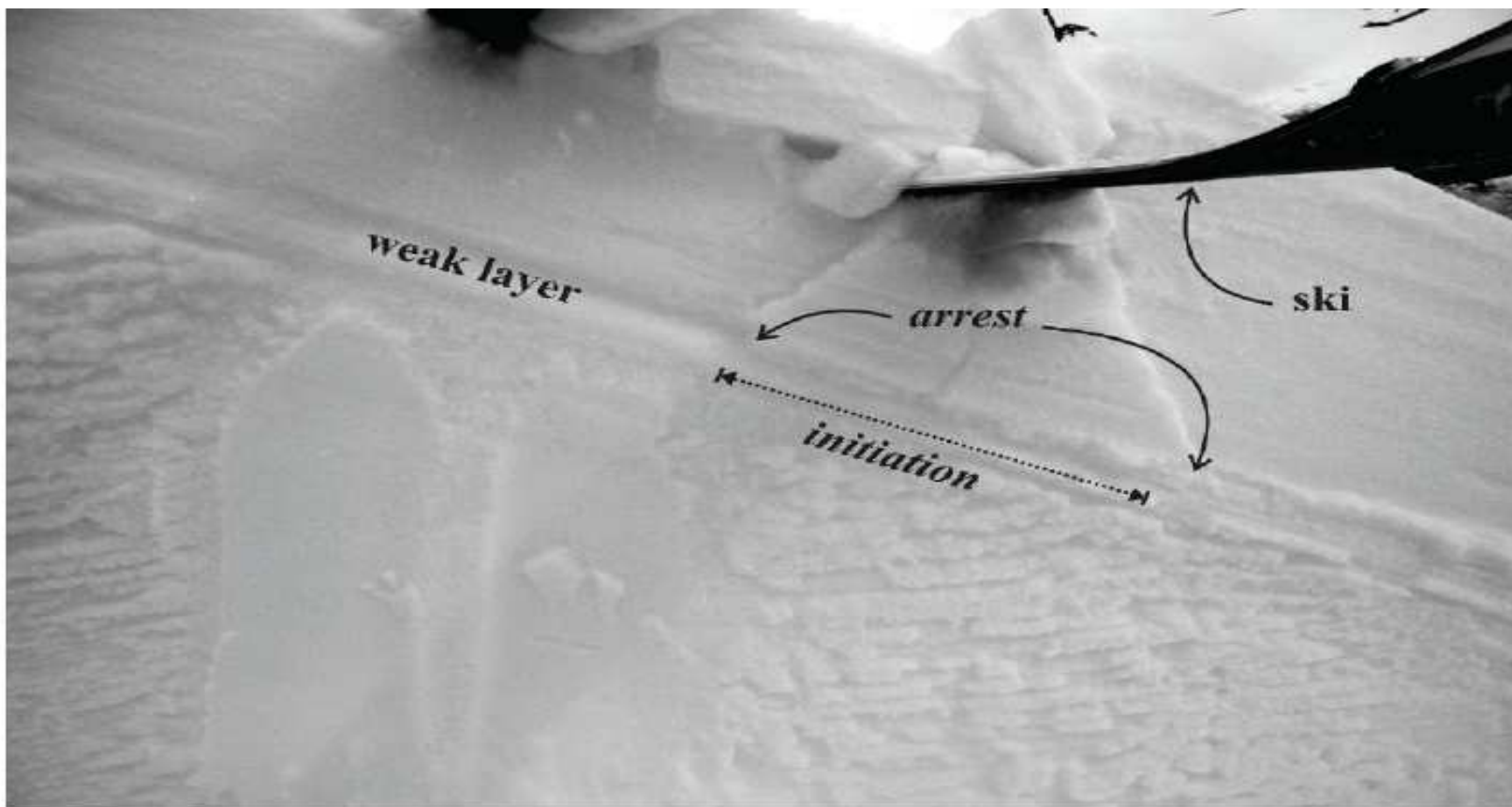
- la generazione (nucleazione) di una frattura all'interno di uno strato fragile o lungo una superficie di separazione fra 2 strati (di norma è una frattura parallela al pendio)



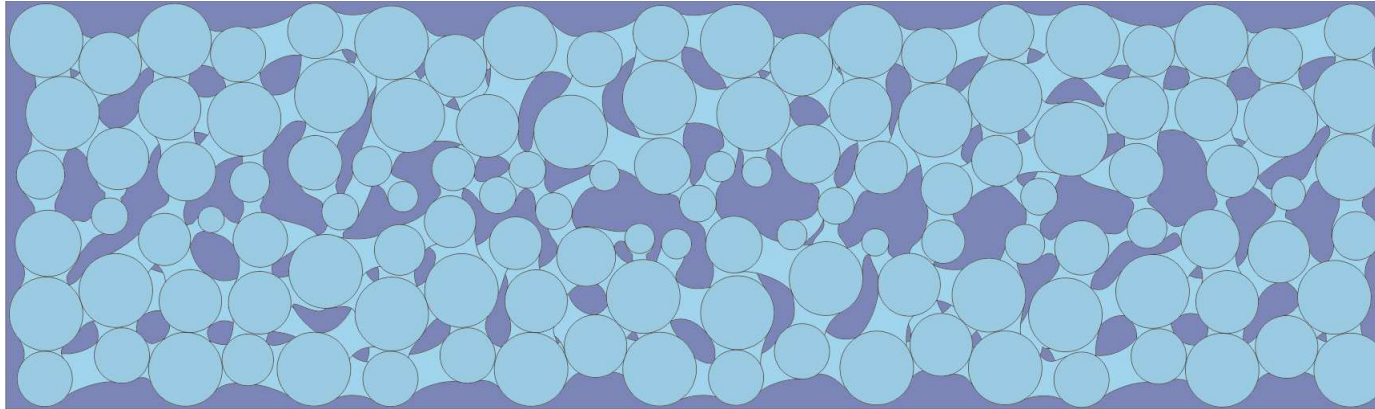
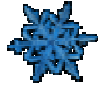




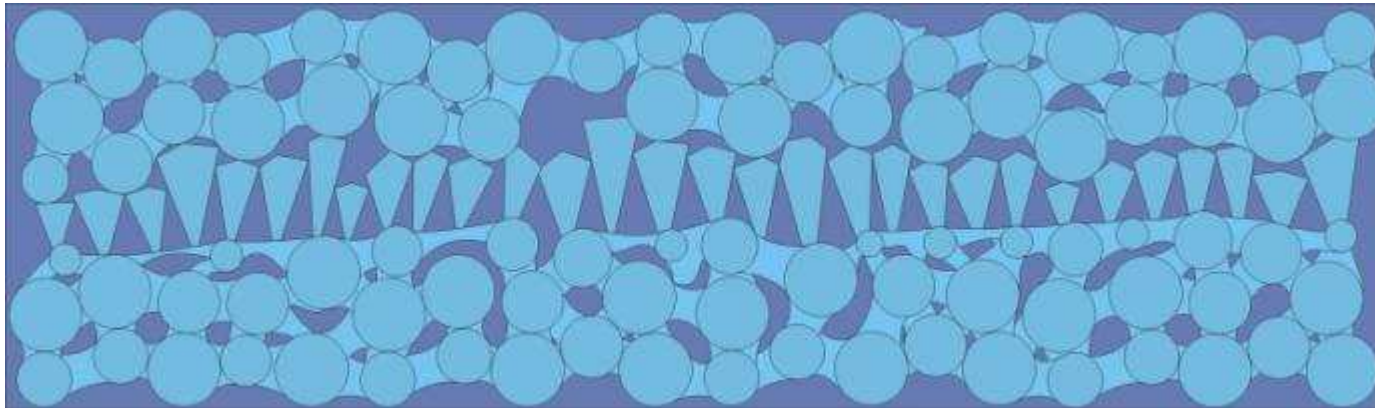
Frattura nel manto nevoso



Una frattura si propaga, rompendo i legami tra un cristallo e l'altro,
lungo uno strato fragile e collegando tra loro i punti super-fragili.



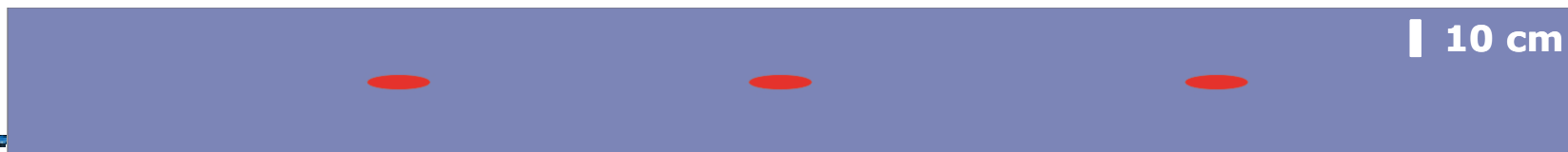
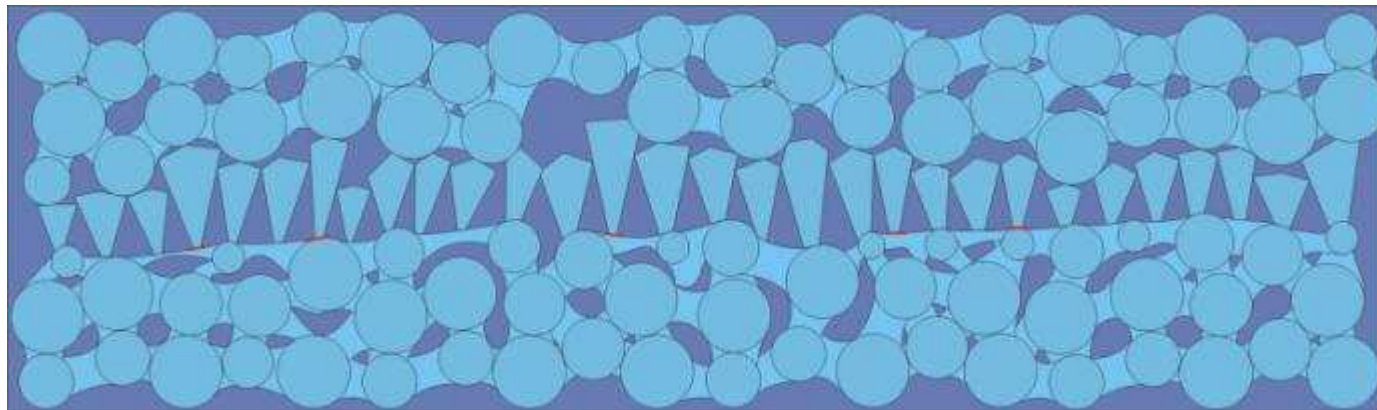
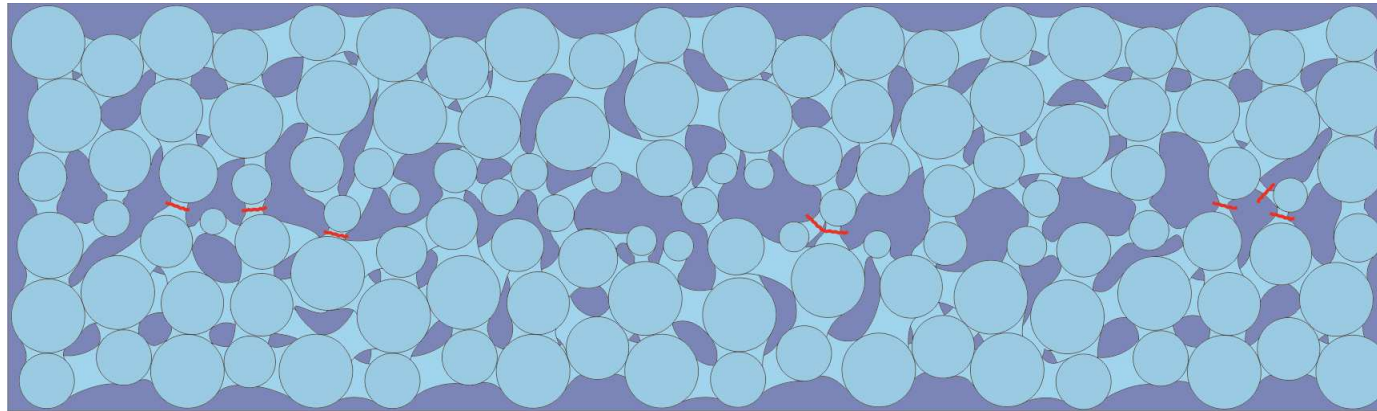
1 mm



| 10 cm



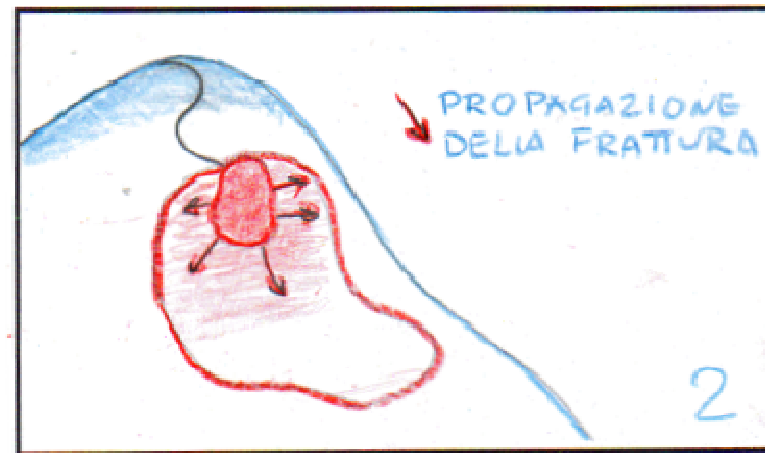
Una frattura si propaga, rompendo i legami tra un cristallo e l'altro, lungo uno strato fragile e collegando tra loro i punti super-fragili.



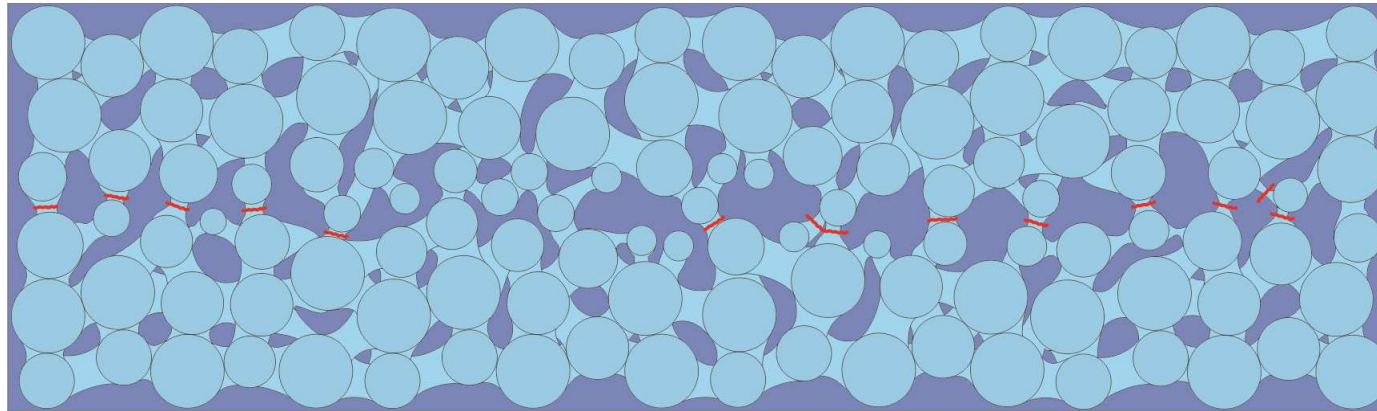


2- propagazione

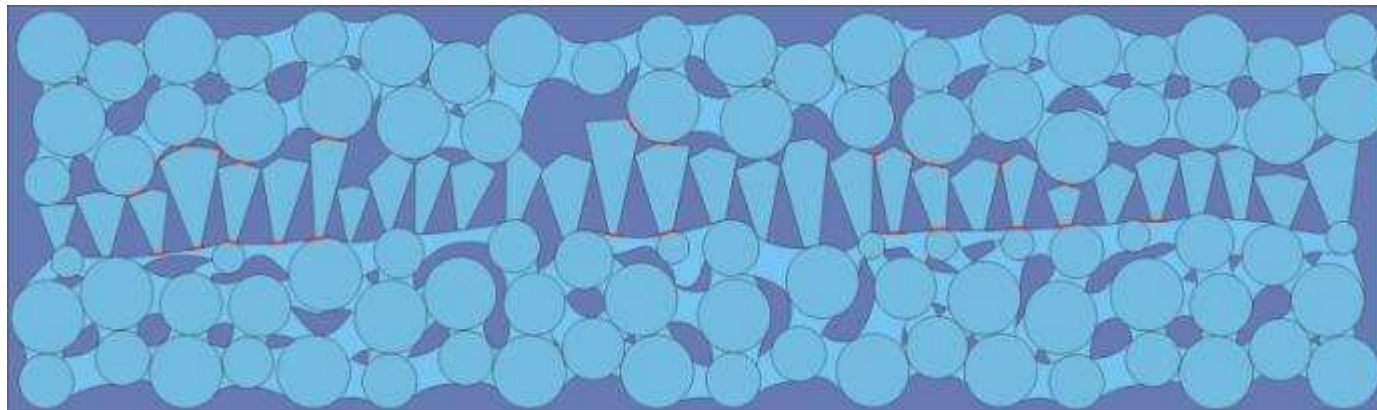
la propagazione di questa frattura all'interno del manto nevoso (da metri a centinaia di metri in relazione al tipo di cristallo e di manto nevoso) (classico wumm, quando si sente) (frattura parallela al pendio)



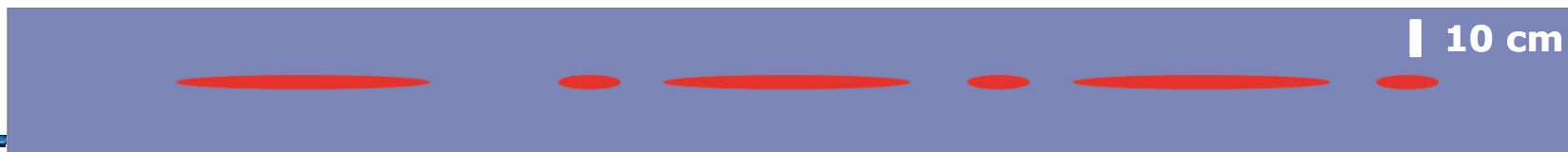
Una frattura si propaga, rompendo i legami tra un cristallo e l'altro, lungo uno strato fragile e collegando tra loro i punti super-fragili.



1 mm



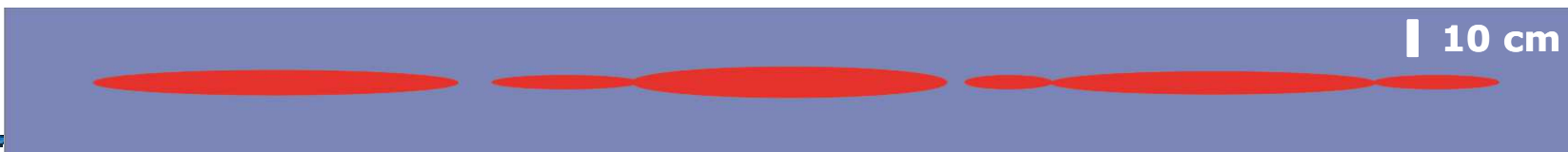
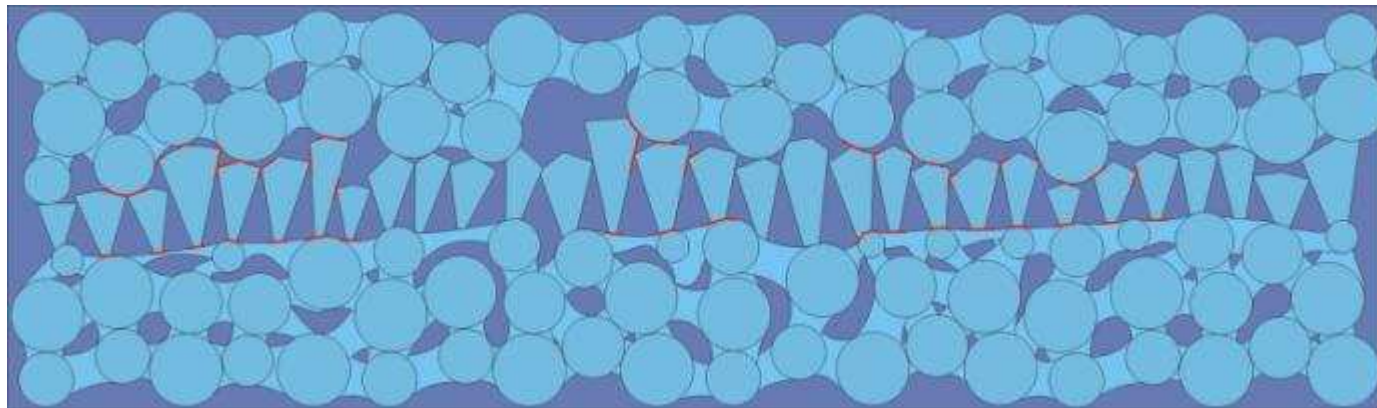
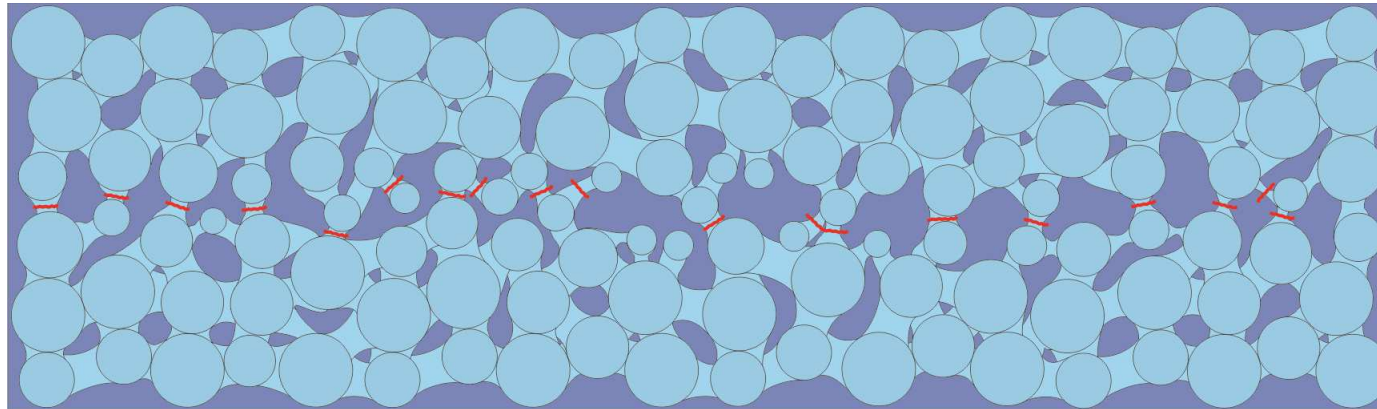
2 mm



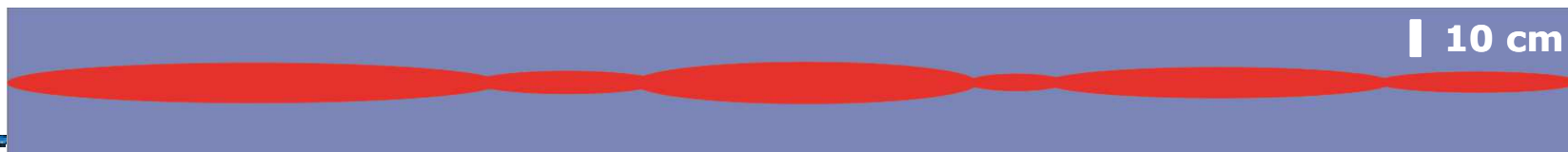
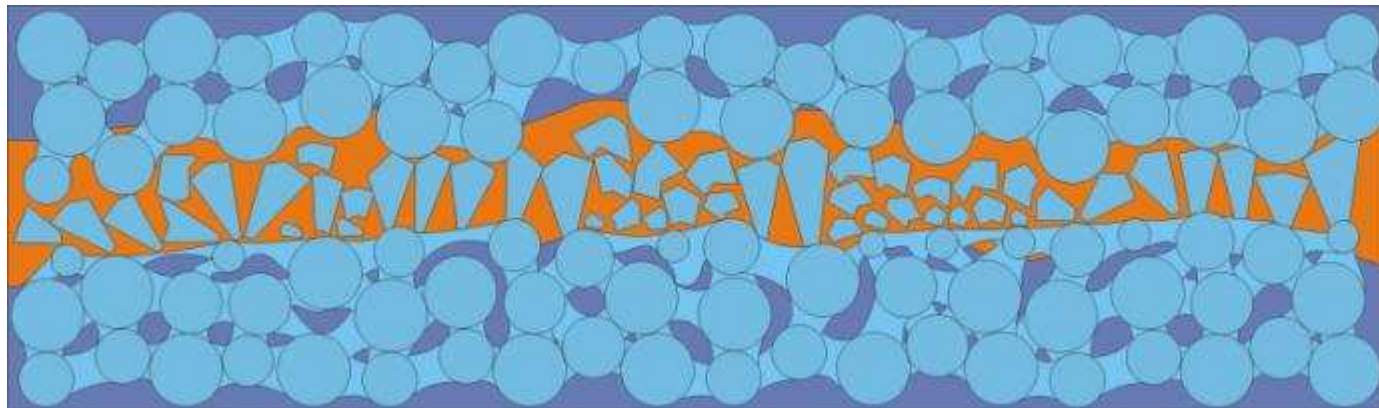
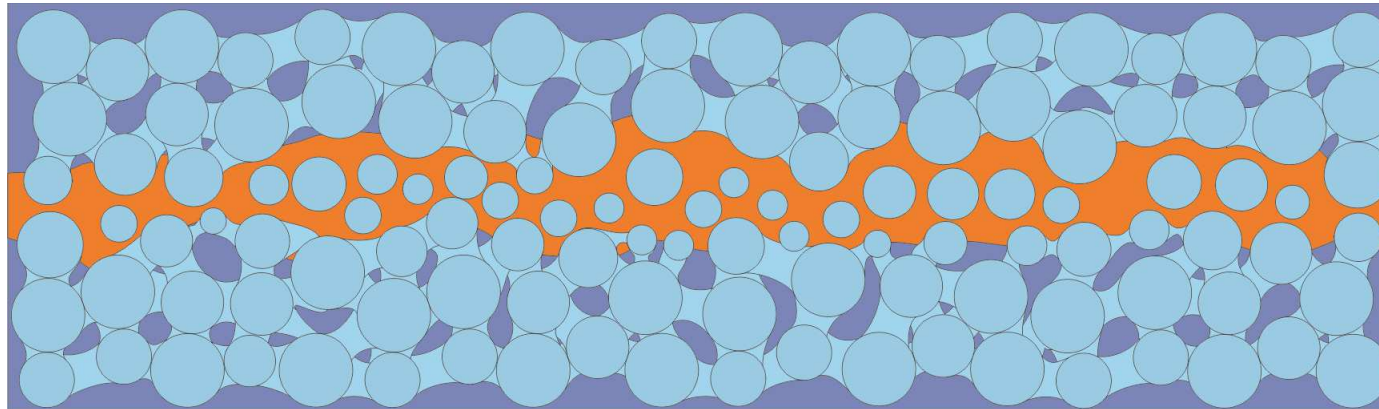
10 cm



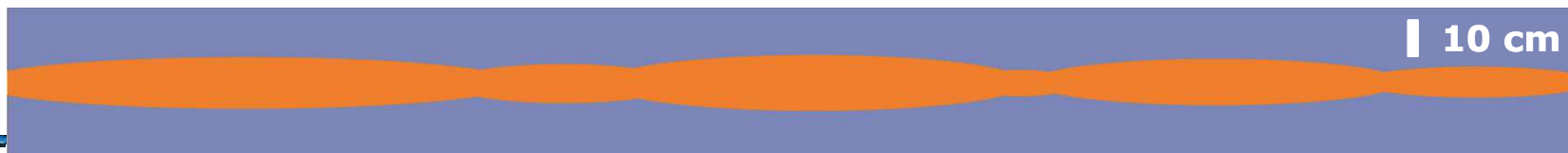
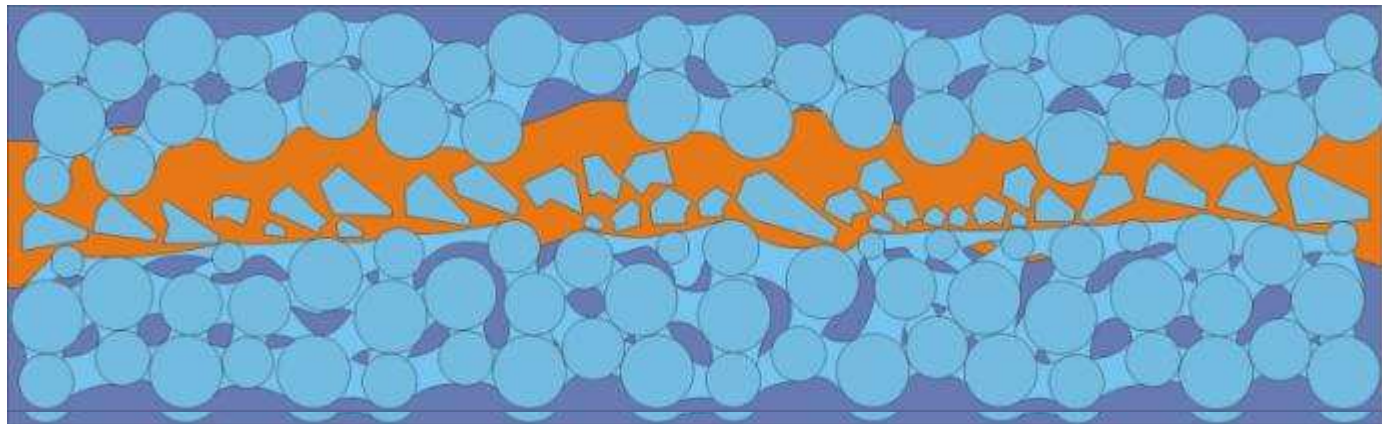
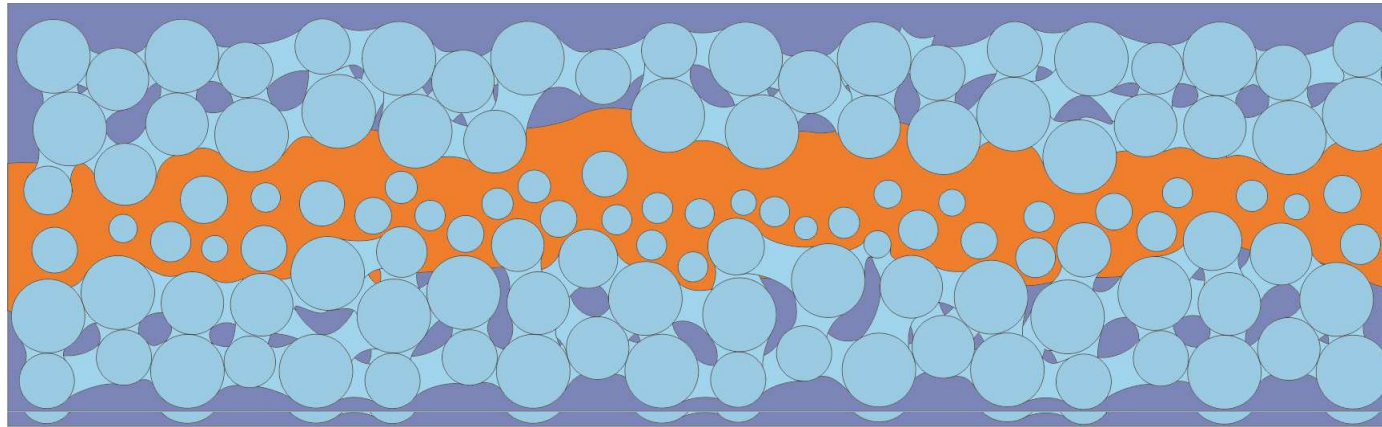
Una frattura si propaga, rompendo i legami tra un cristallo e l'altro, lungo uno strato fragile e collegando tra loro i punti super-fragili.

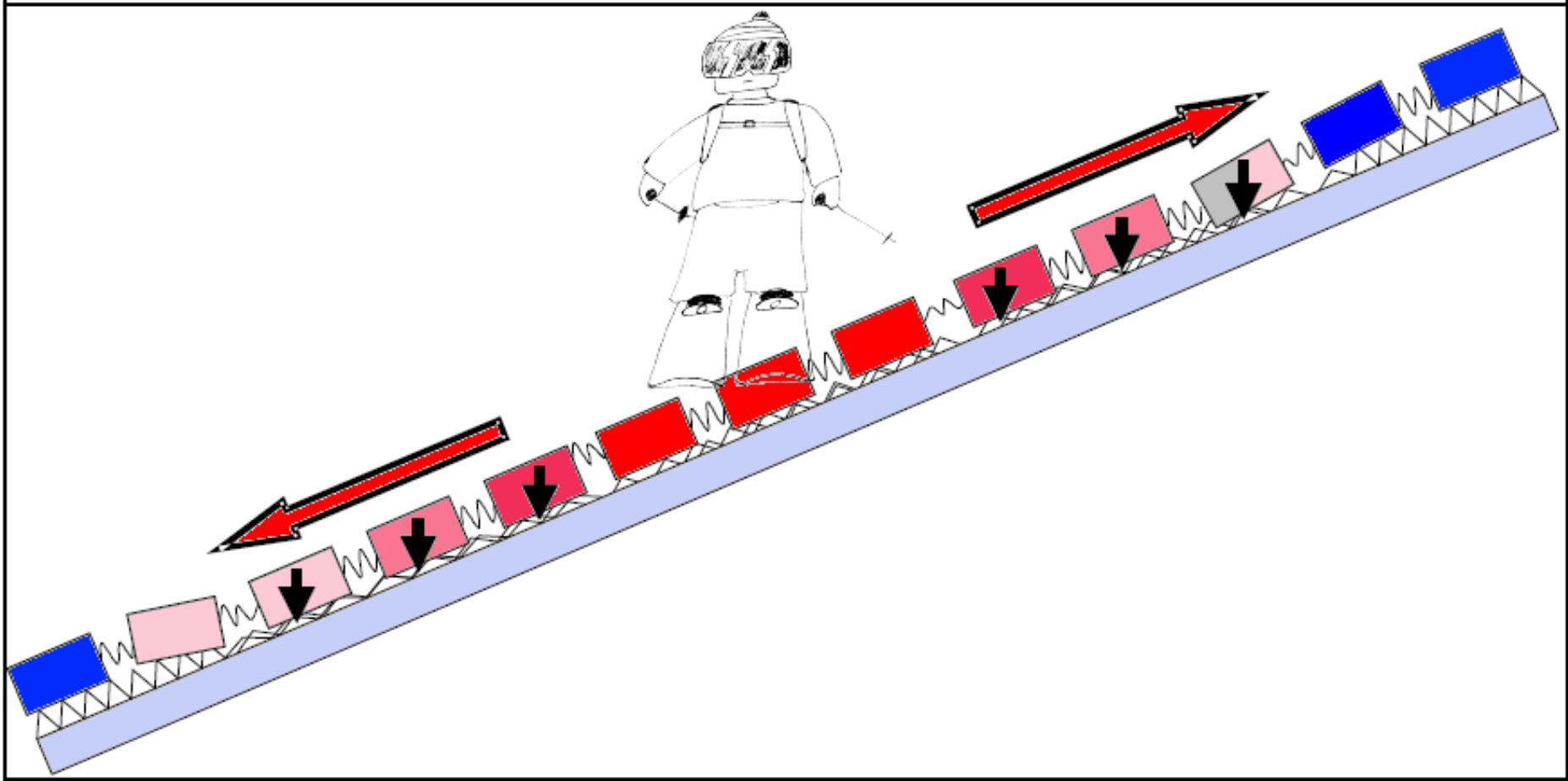


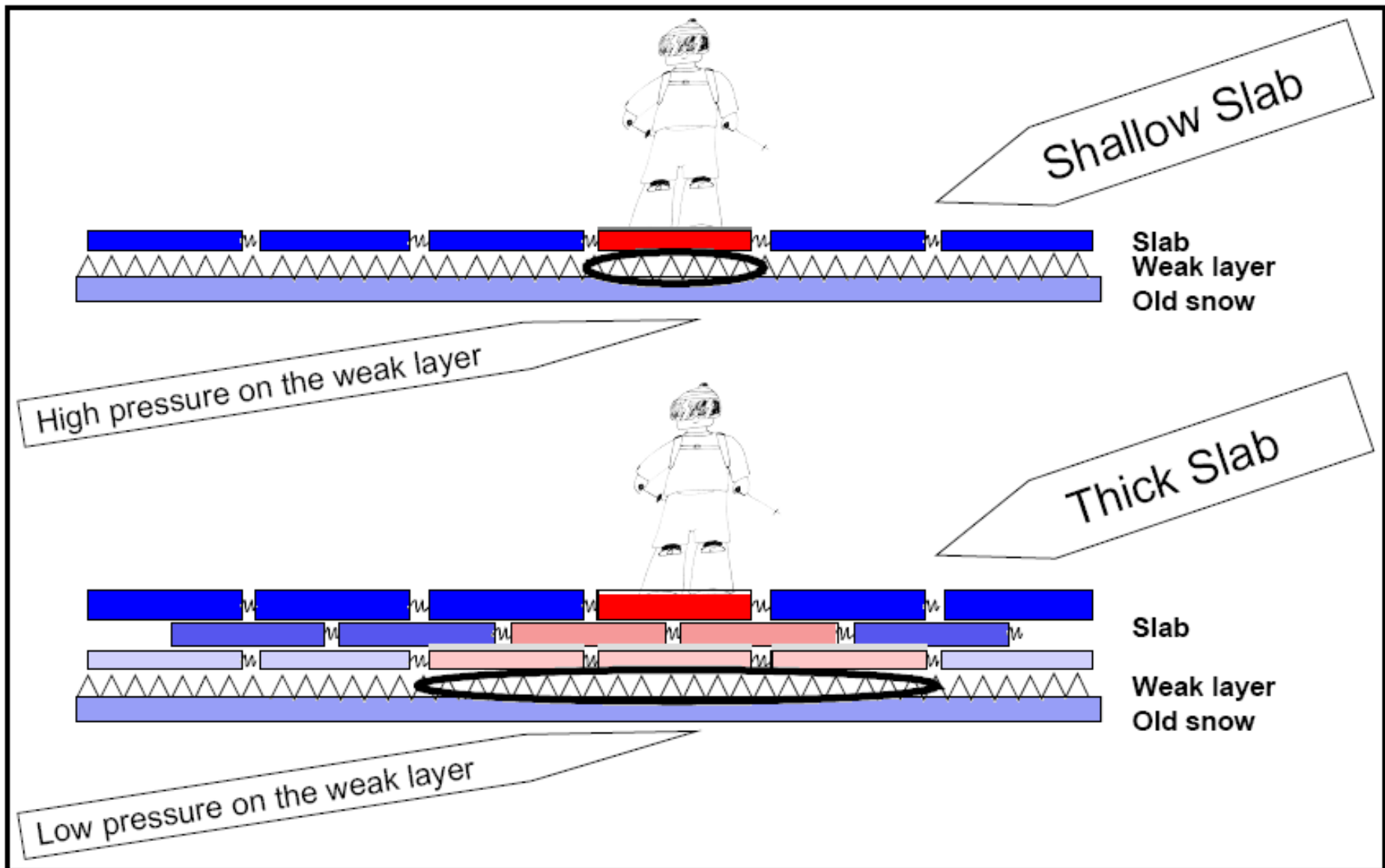
Una frattura si propaga, rompendo i legami tra un cristallo e l'altro, lungo uno strato fragile e collegando tra loro i punti super-fragili.



Una frattura si propaga, rompendo i legami tra un cristallo e l'altro, lungo uno strato fragile e collegando tra loro i punti super-fragili.



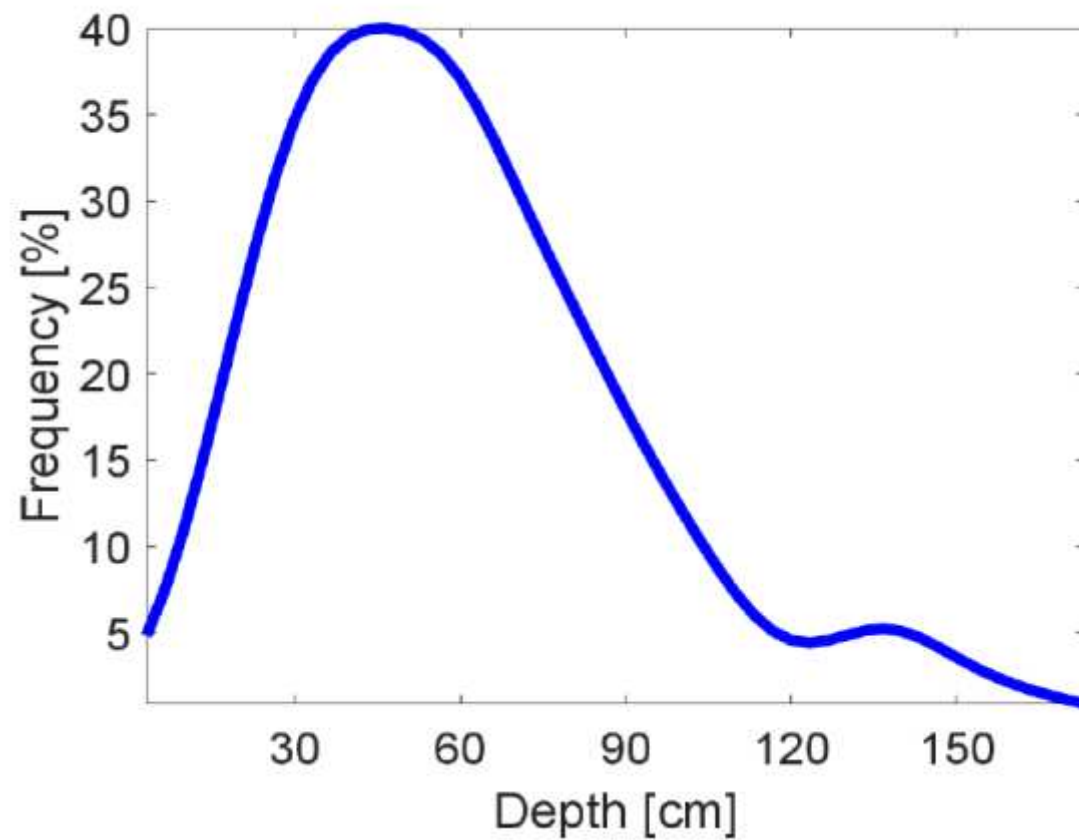


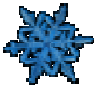


INNESCO 2

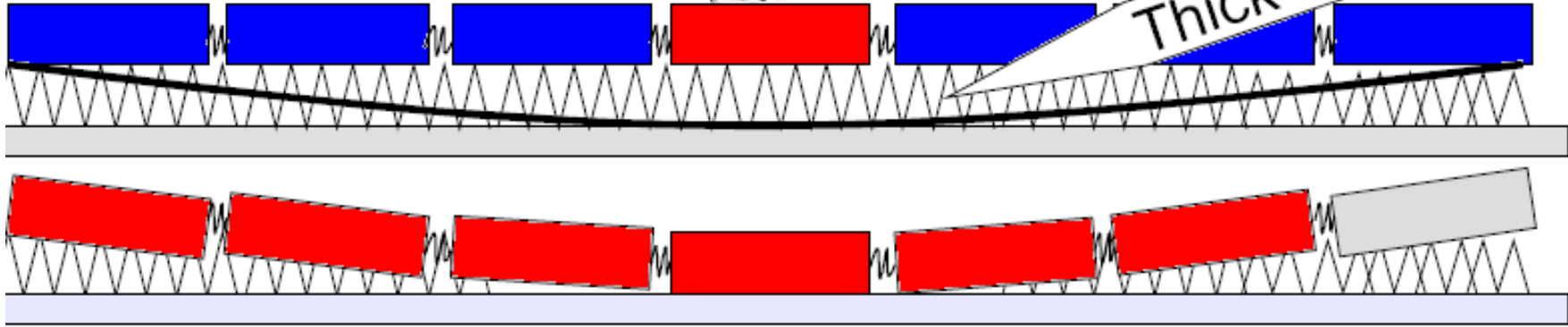
PROFONDITA' DELLO

Avalanches





Thick Weak Layer



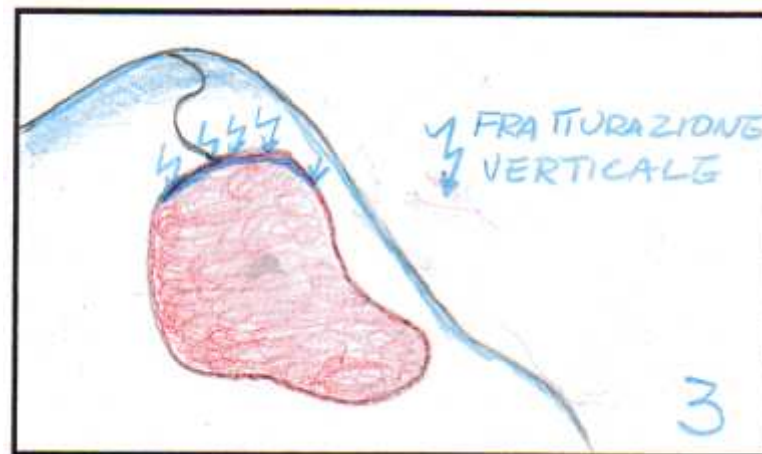






3 fratturazione verticale

- la fratturazione verticale, con generazione di una crepa (frattura pseudo perpendicolare al pendio)





3 fratturazione verticale

- la fratturazione verticale, con generazione di una crepa (frattura pseudo perpendicolare al pendio)





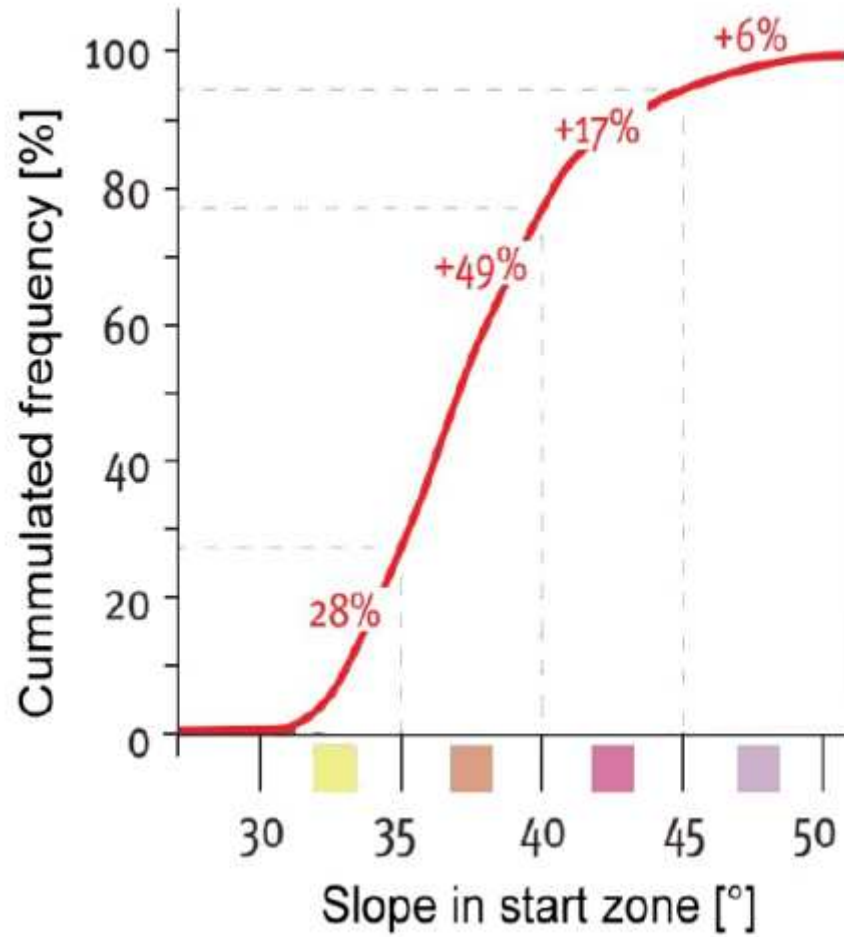
4 propagazione della frattura

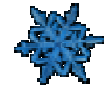
- la propagazione della frattura precedente lungo il pendio che poi sarà la linea di distacco visibile della valanga.



PENDIO RIPID ⁴

Avalanches

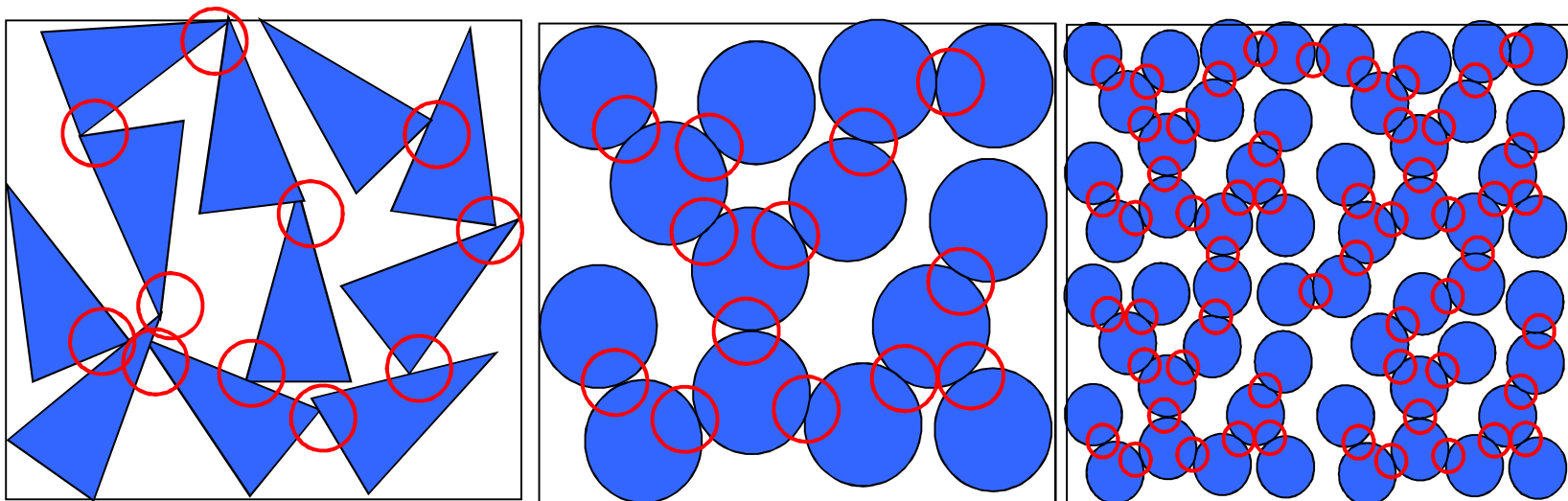


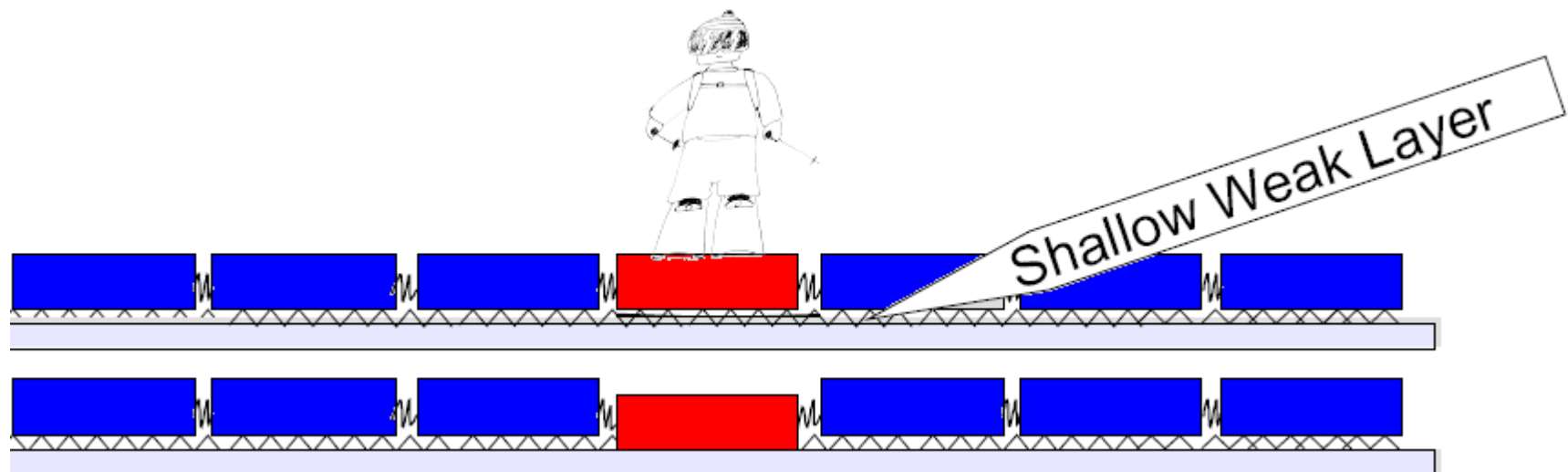
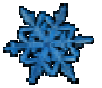


6.2. Capacità di assorbire i carichi

Le dimensione dei grani e la loro forma, giocano un ruolo importante nella capacità di riorganizzare la propria struttura in funzione del carico supplementare.

A parità di carico supplementare, in un sistema costituito da grani più piccoli, dove i punti di contatto fra gli stessi sono tanti, la capacità di riorganizzare la propria struttura reticolare è maggiore.







11.4 VARIABILITA' SPAZIALE DELLA STABILITA'

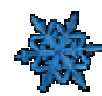




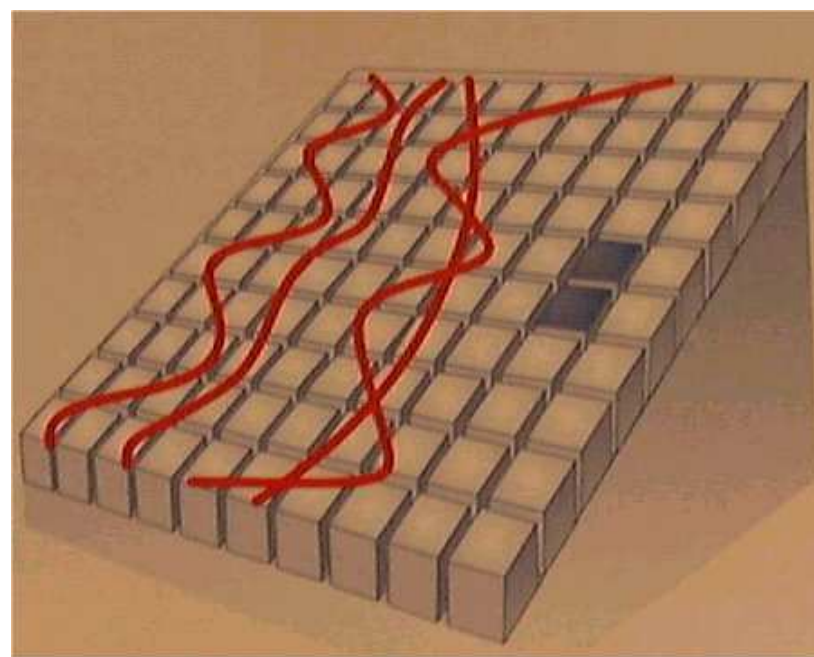
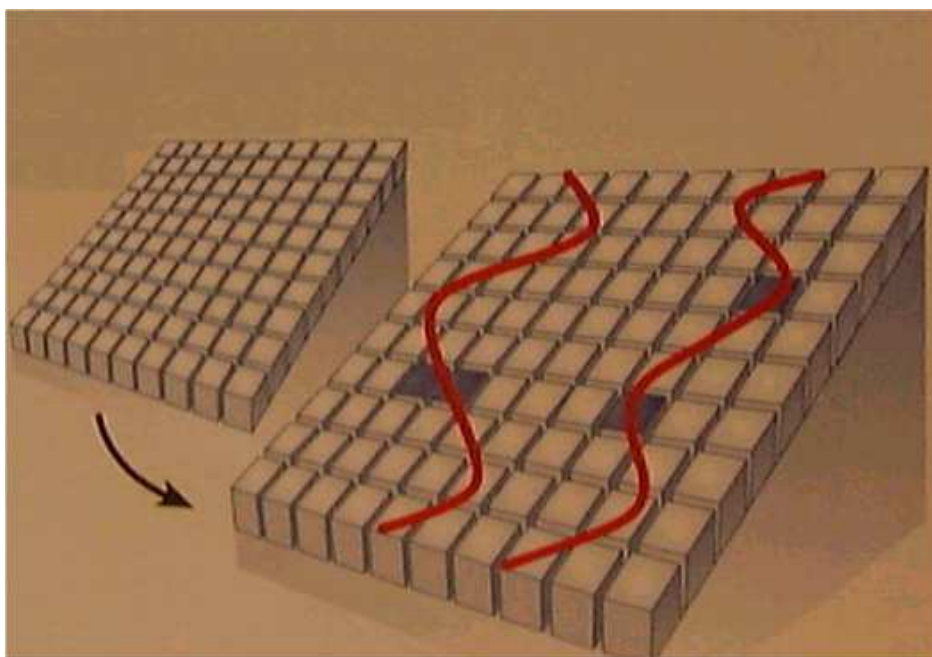
Variabilità spaziale della stabilità

- Da ricerche fatte sul terreno è emerso che la stabilità su un pendio omogeneo può variare anche significativamente.
- Il vento è uno degli elementi che determina una maggior variabilità





Variabilità spaziale della stabilità



Da M. Hoffmann



VARIABILITA' SPAZIALE DELLA STABILITA'

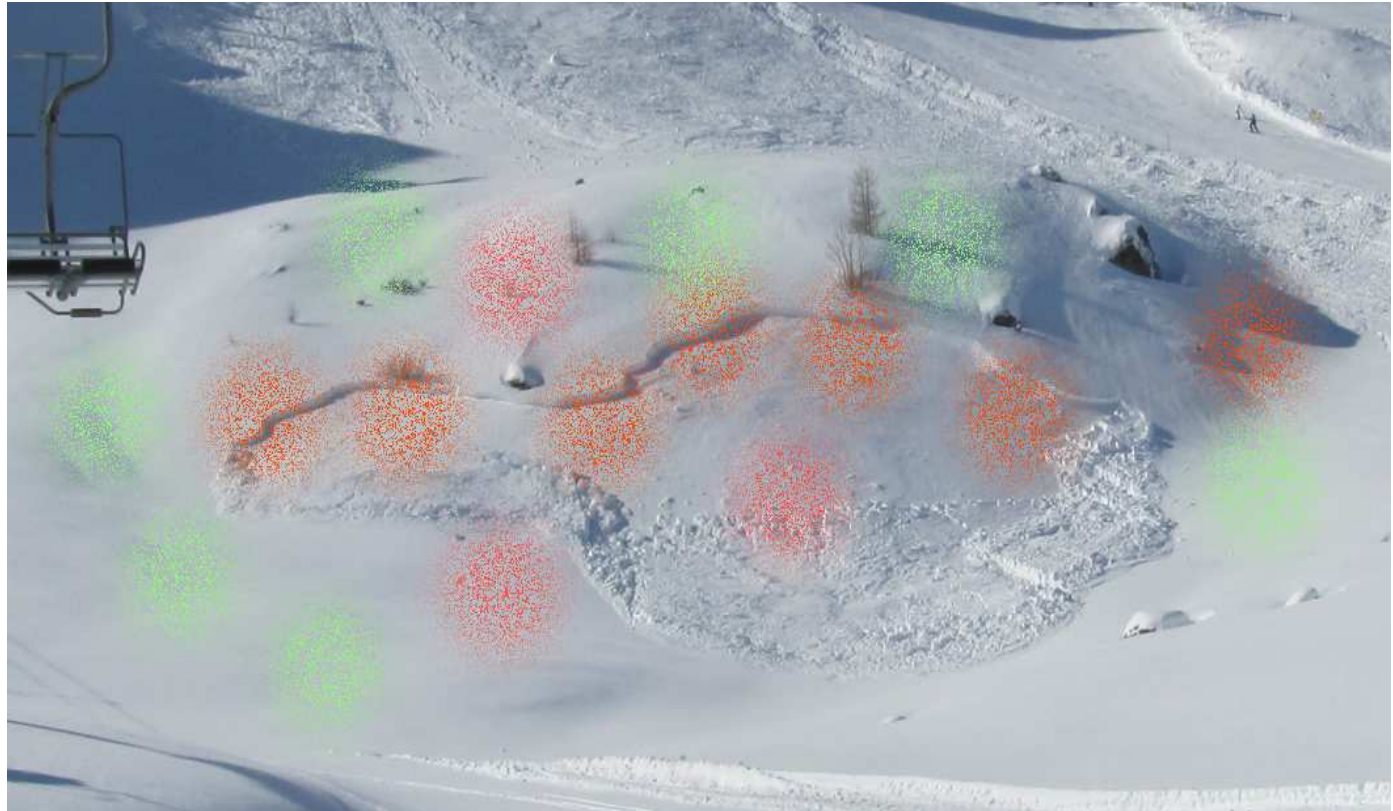
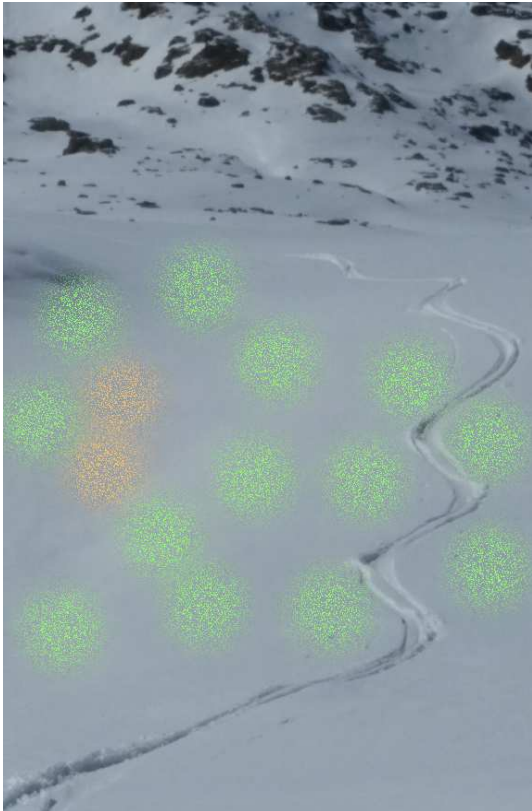


Da ricerche fatte sul terreno è emerso che la stabilità su un pendio omogeneo varia e sia le aree stabili sia quelle instabili sono disposte a scacchiera.

Se le aree stabili sono maggiori di quelle instabili il pendio risulta stabile.

Se le aree instabili sono maggiori di quelle stabili , il pendio risulta instabile.

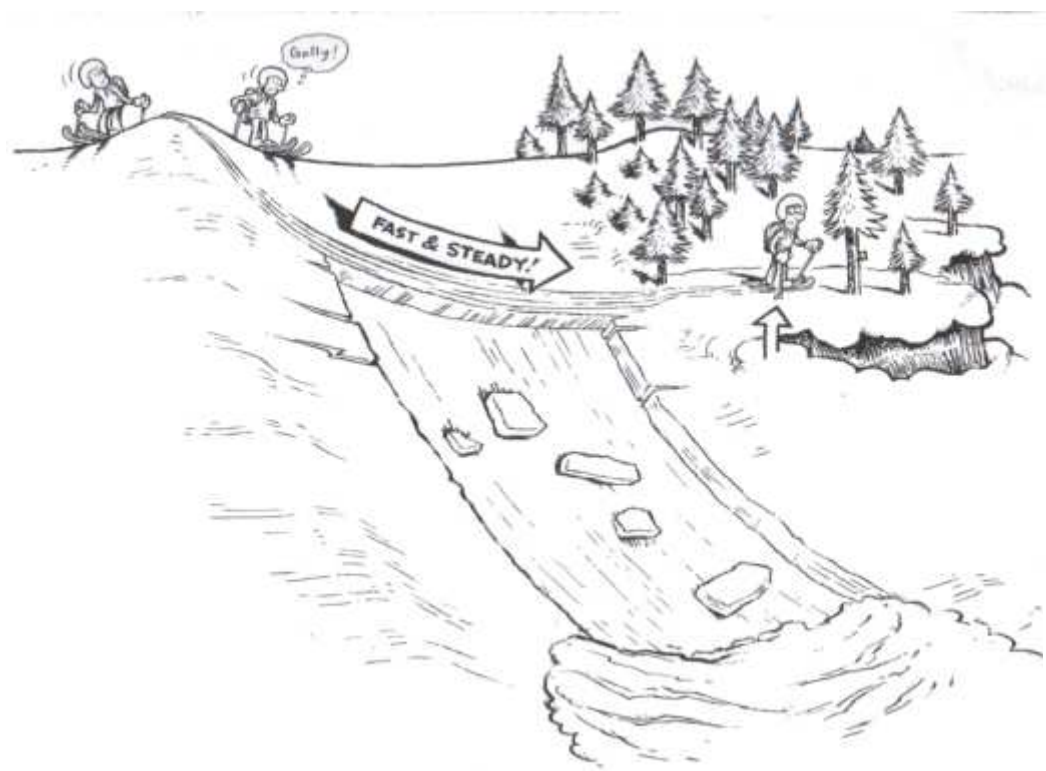




Se le aree stabili sono maggiori di quelle instabili il pendio risulta stabile.

Se le aree instabili sono maggiori di quelle stabili , il pendio risulta instabile.





Se le aree stabili sono maggiori di quelle instabili il pendio risulta stabile.

Se le aree instabili sono maggiori di quelle stabili , il pendio risulta instabile.





11.4 Variabilità spaziale della stabilità

- La stabilità presenta una variabilità spaziale del 15-30%
- Poiché varia in modo apparentemente casuale, sono ipotizzabili influssi dovuti al **vento**
- Perché si verifichi una rottura devono essere presenti sul pendio una o più zone di debolezza ($S < 1$)
- Nelle zone di debolezza, gli spessori del lastrone sono inferiori del 30-40 % rispetto alle zone circostanti







11.6 COMPORTAMENTO IN DISCESA E VARIABILITÀ DELLA STABILITÀ'

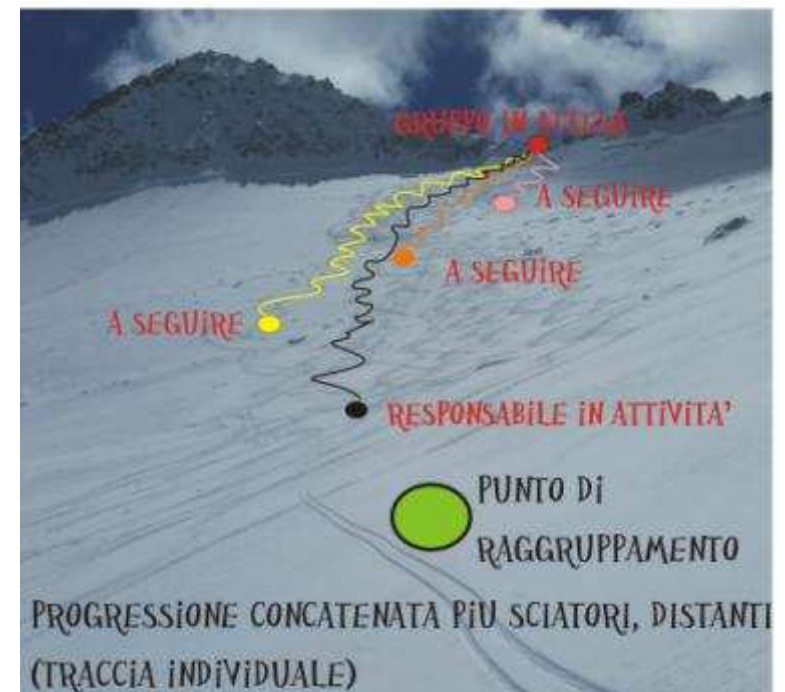


- **Progressione frazionata**

- Questo tipo di progressione viene utilizzata quanto si ritiene il **pendio poco sicuro**. Il responsabile del gruppo effettua la prima traccia, lungo la via più sicura e arriva al punto di raggruppamento ubicato in un posto sicuro dal pericolo valanghe. **Gli sciatori scendono uno alla volta (debole sovraccarico)** mentre gli altri osservano la sua traccia, oppure molto distanziati in modo da non creare sul pendio un forte sovraccarico



- **Progressione concatenata**
- Progressione concatenata che corrisponde ad una situazione di **maggior stabilità del manto nevoso**. Il responsabile del gruppo scende e a seguire tutti gli altri rispettando le regole dettate dal capogruppo.
- Il capogruppo definisce la traccia da seguire, il ritmo, il tipo di curva da effettuare e la strategia di discesa, il punto di raggruppamento e con la sua traccia il limite inferiore del pendio oltre il quale i vari componenti del gruppo non devono scendere.





- Nella progressione concatenata, il sovraccarico è forte poiché tutti i componenti del gruppo sono sul pendio e spesso poco distanti gli uni dagli altri.



In ogni caso occorre anche evitare la dispersione degli sciatori lungo il pendio: le regole e la linea di traccia imposta dal capogruppo devono essere rispettate al fine di evitare che gli sciatori vadano ad interessare pendii che alle volte possono mettere in pericolo anche la stessa area di raggruppamento.



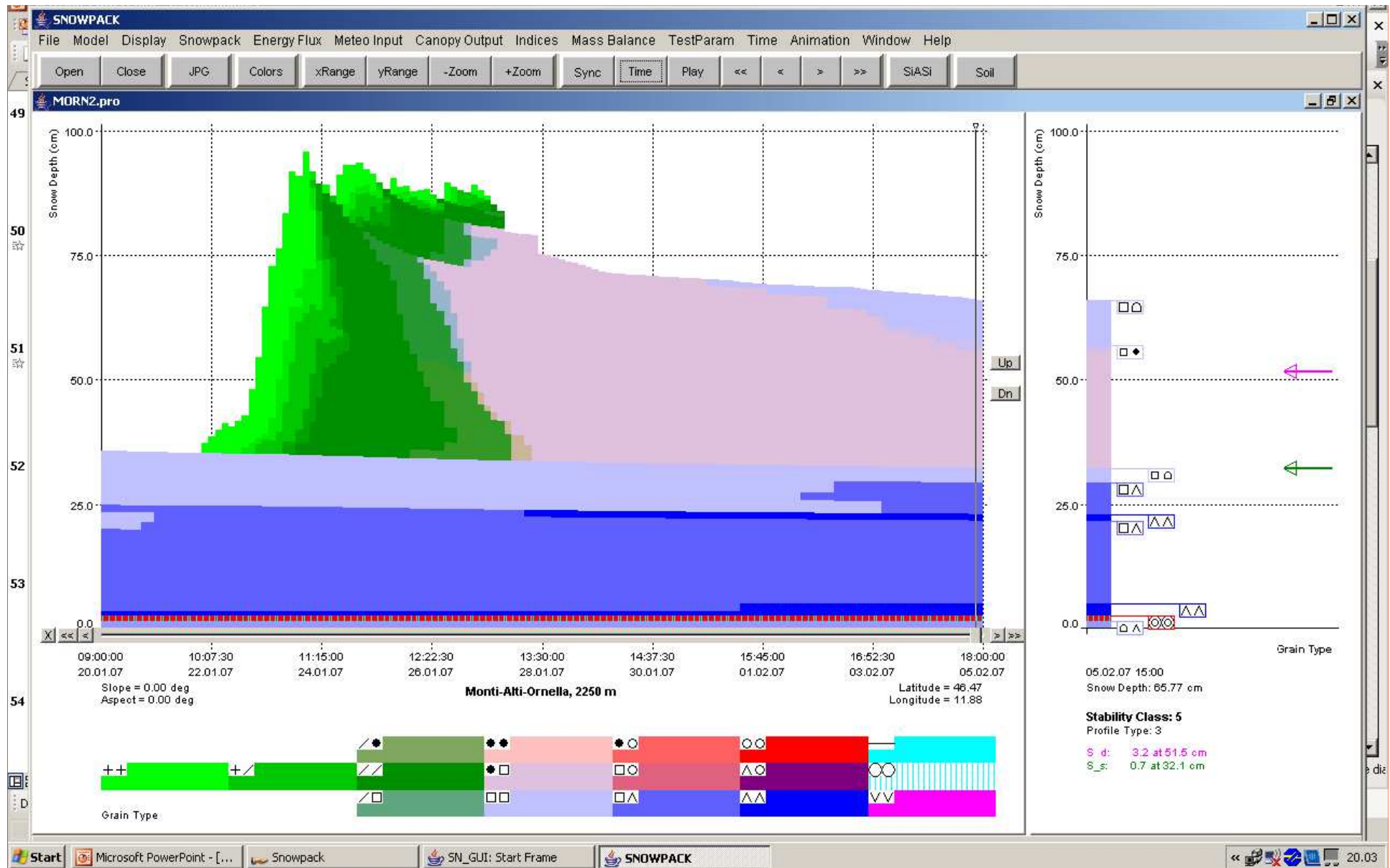


11.5 Variabilità temporale della stabilità



Pendio sciato al mattino



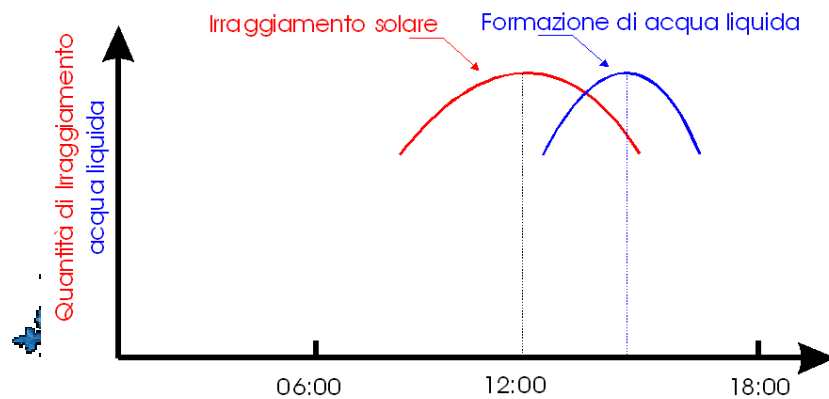


Variazioni dovute all'evoluzione
verso forme di equilibrio





Rialzo termico

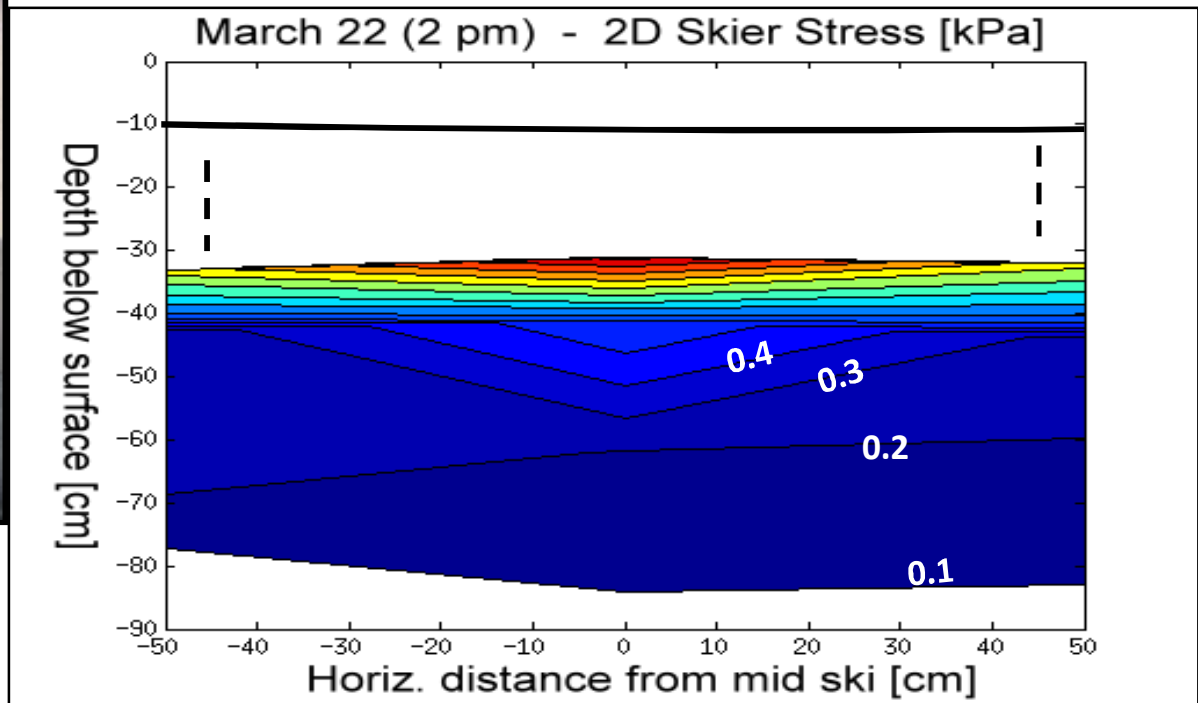
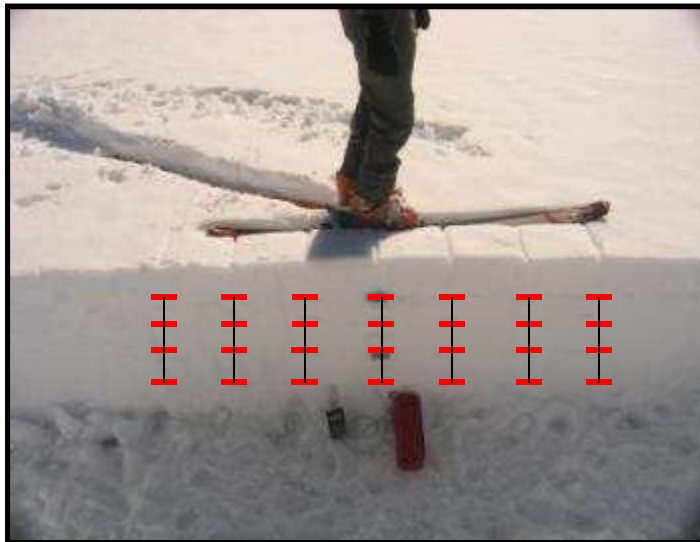
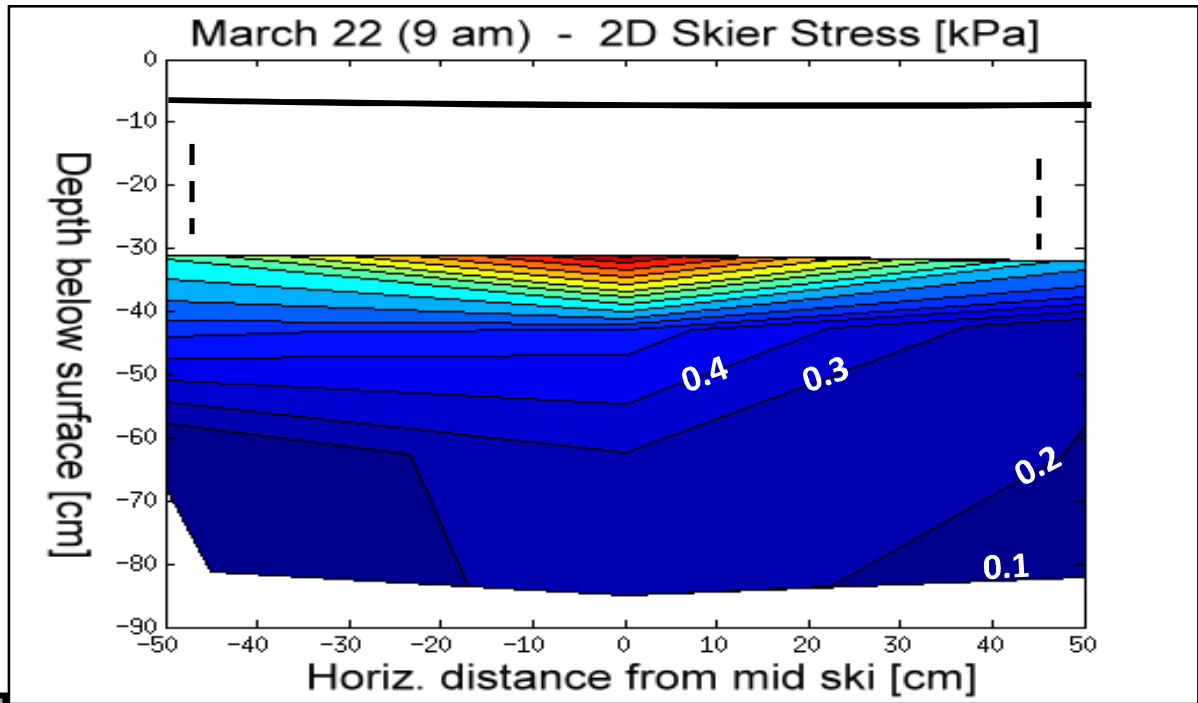
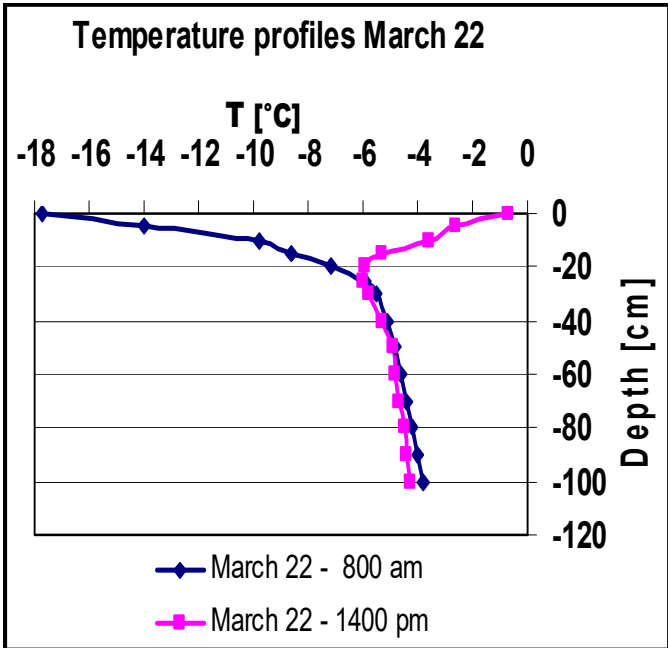




Influenza della temperatura

- McClung e schweizer (1996) hanno dimostrato che la stabilità varia in modo significativo in funzione della durezza del lastrone e delle fluttuazioni della temperatura





International Snow Science Workshop

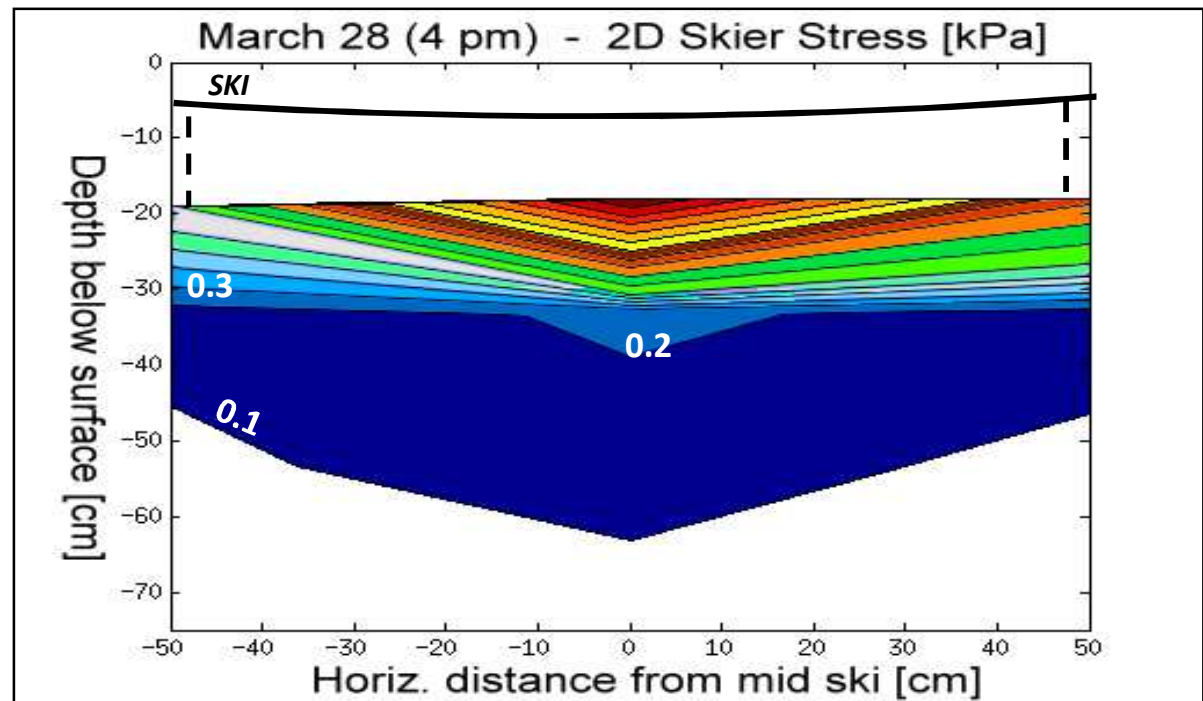
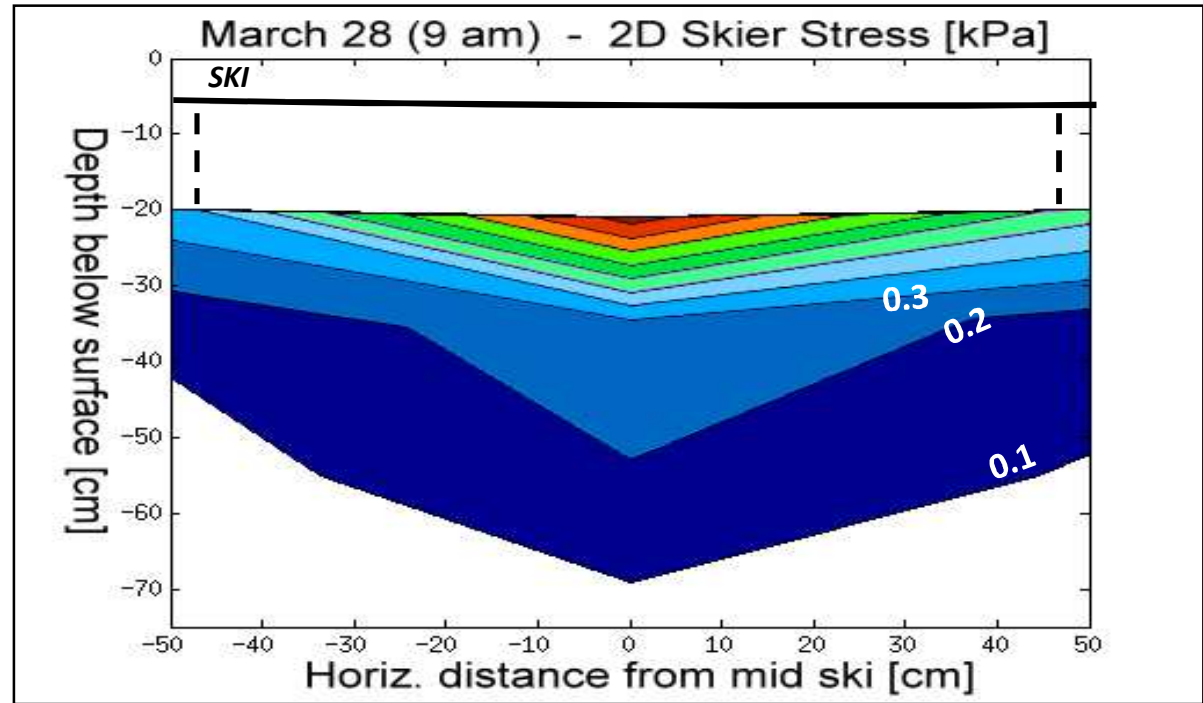
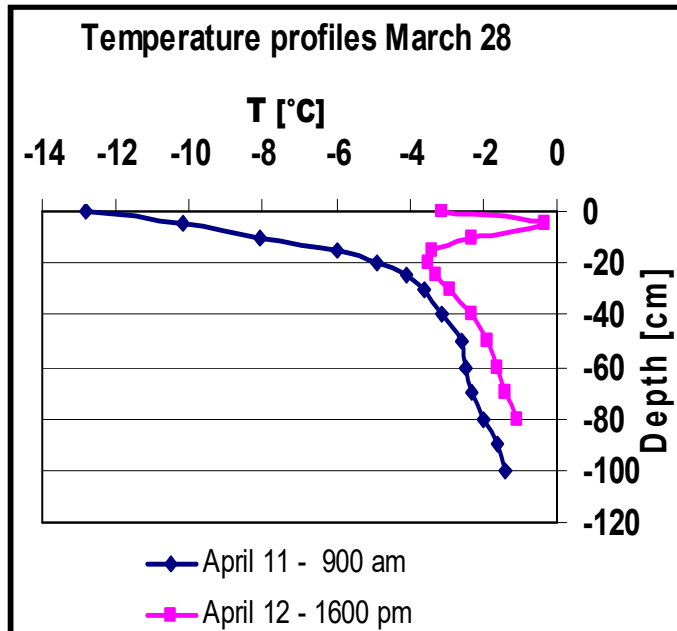
THE EFFECT OF SNOWPACK WARMING ON THE STRESS BULB: BELOW A SKIER

Thomas Exner*
Dept. of Geoscience, University of Calgary

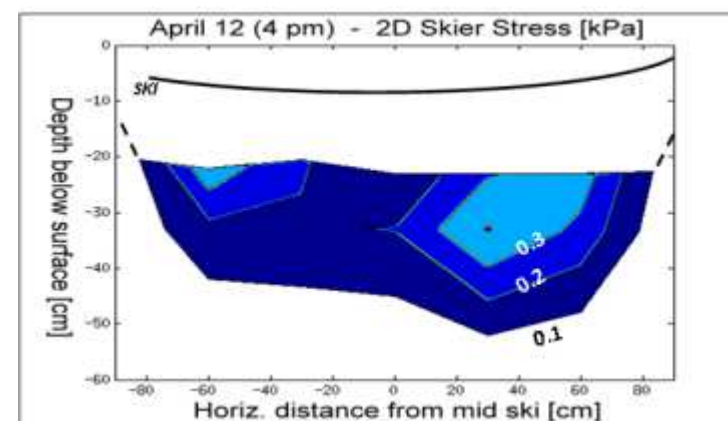
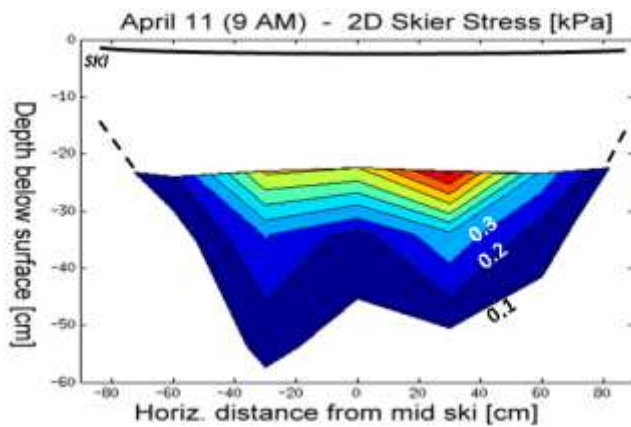
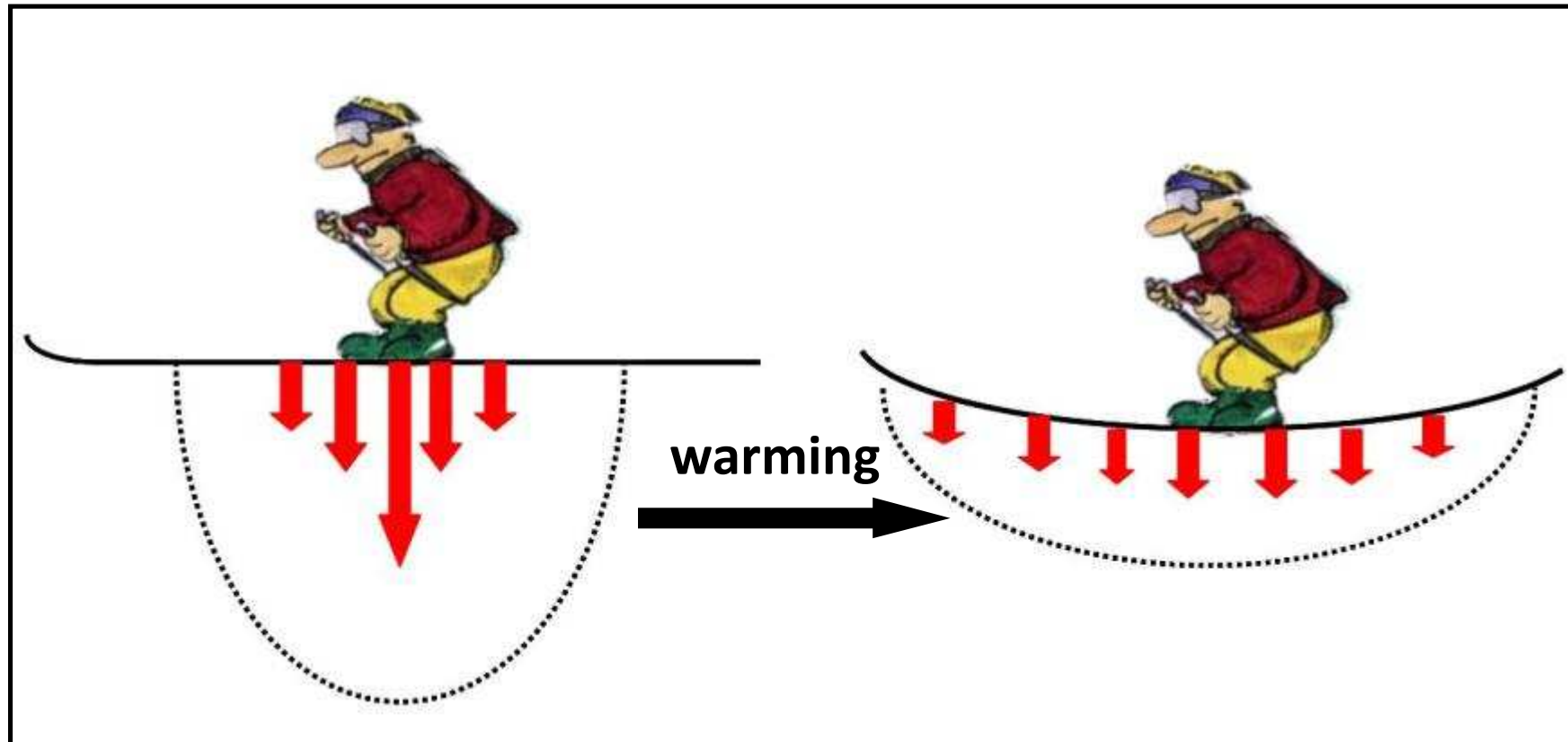
Bruce Jamieson
Dept. of Civil Engineering, Dept. of Geoscience, University of Calgary



March 28

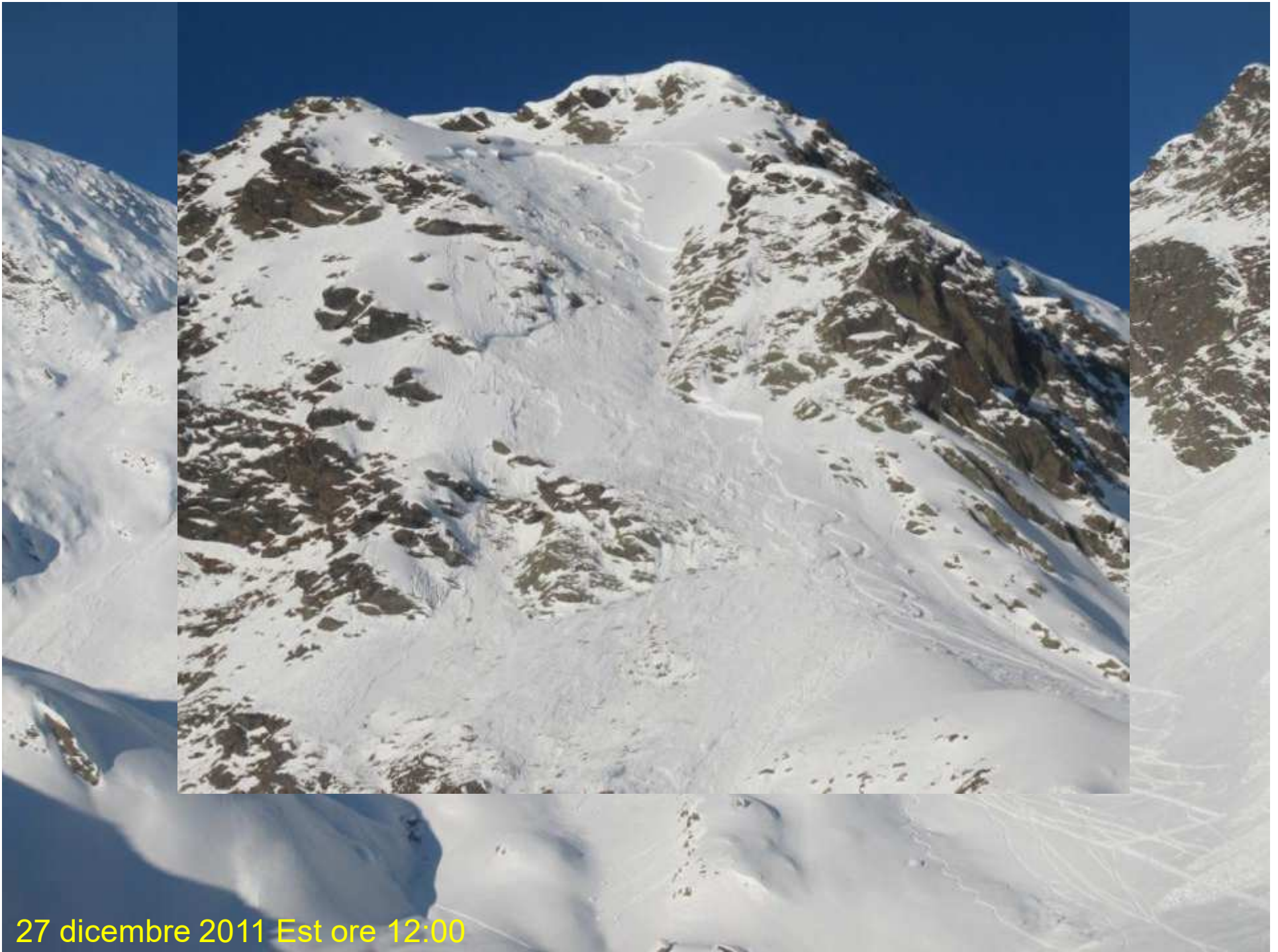


Aumenta la penetrazione dello sci e la flessione dello sci

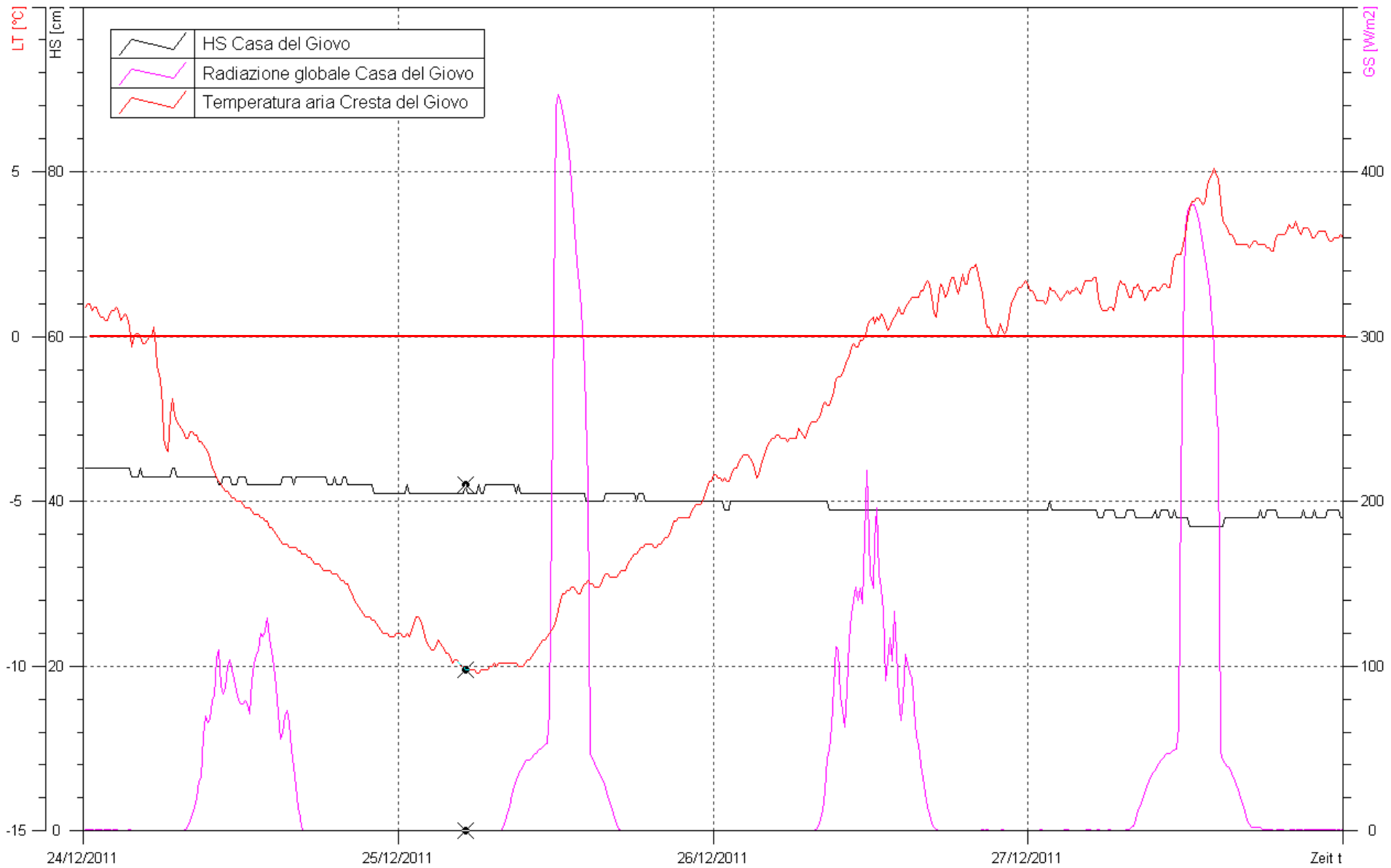




26 dicembre 2011 Est



27 dicembre 2011 Est ore 12:00



Manto nevoso



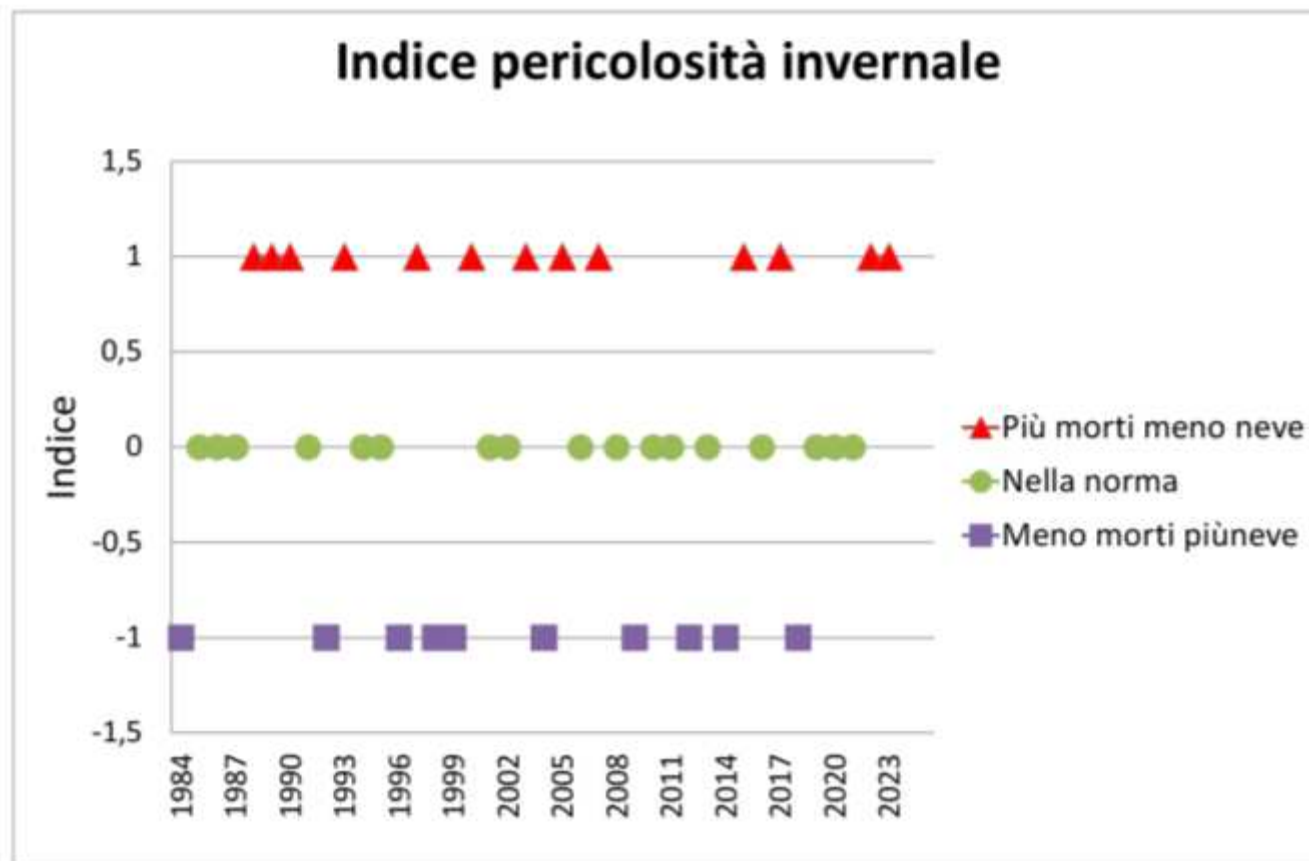
Molta neve NON
significa più
pericolo



Manto nevoso



Molta neve NON
significa più
pericolo

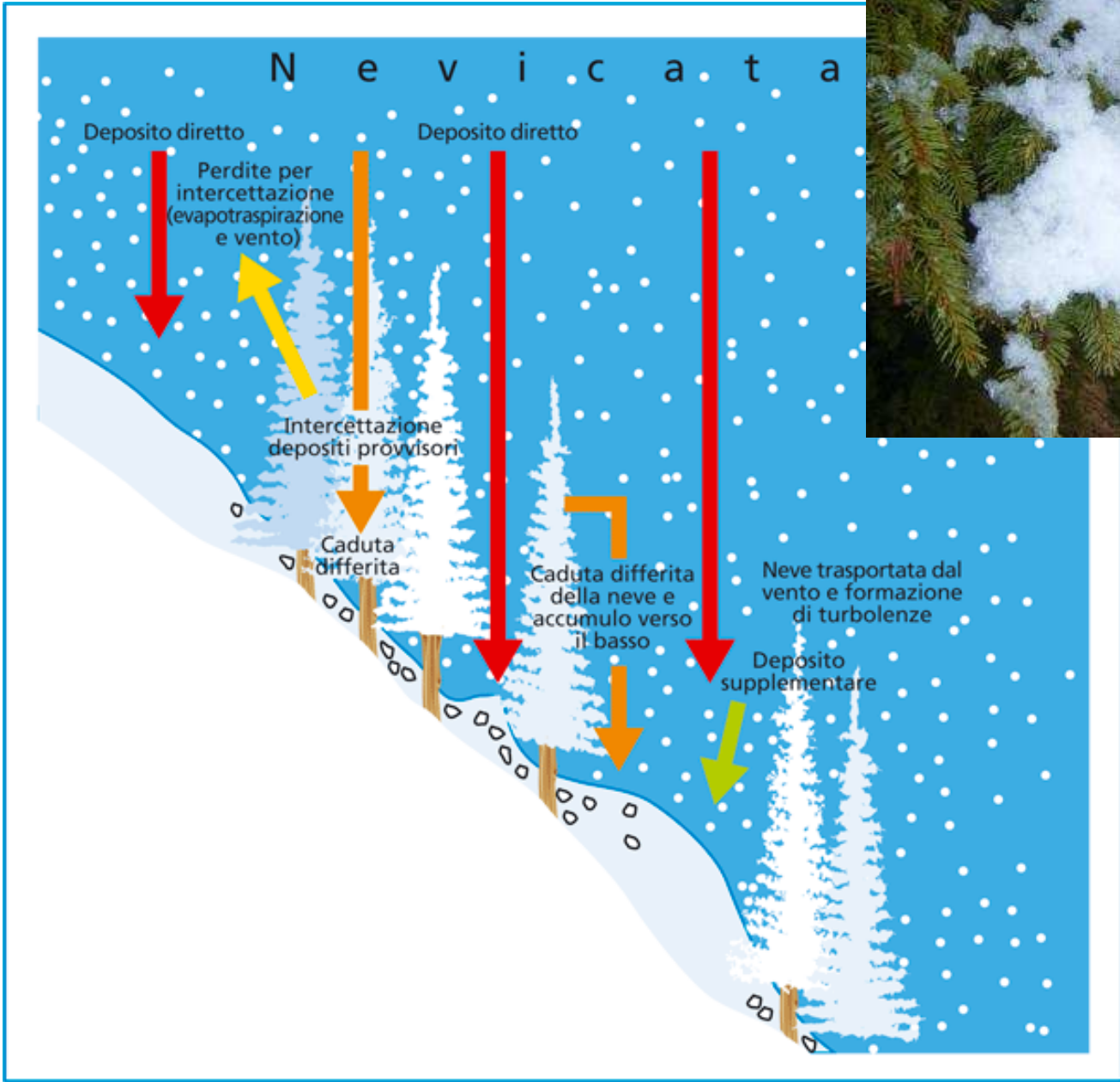




11.7 Stabilità nel bosco



N e v i c a t a



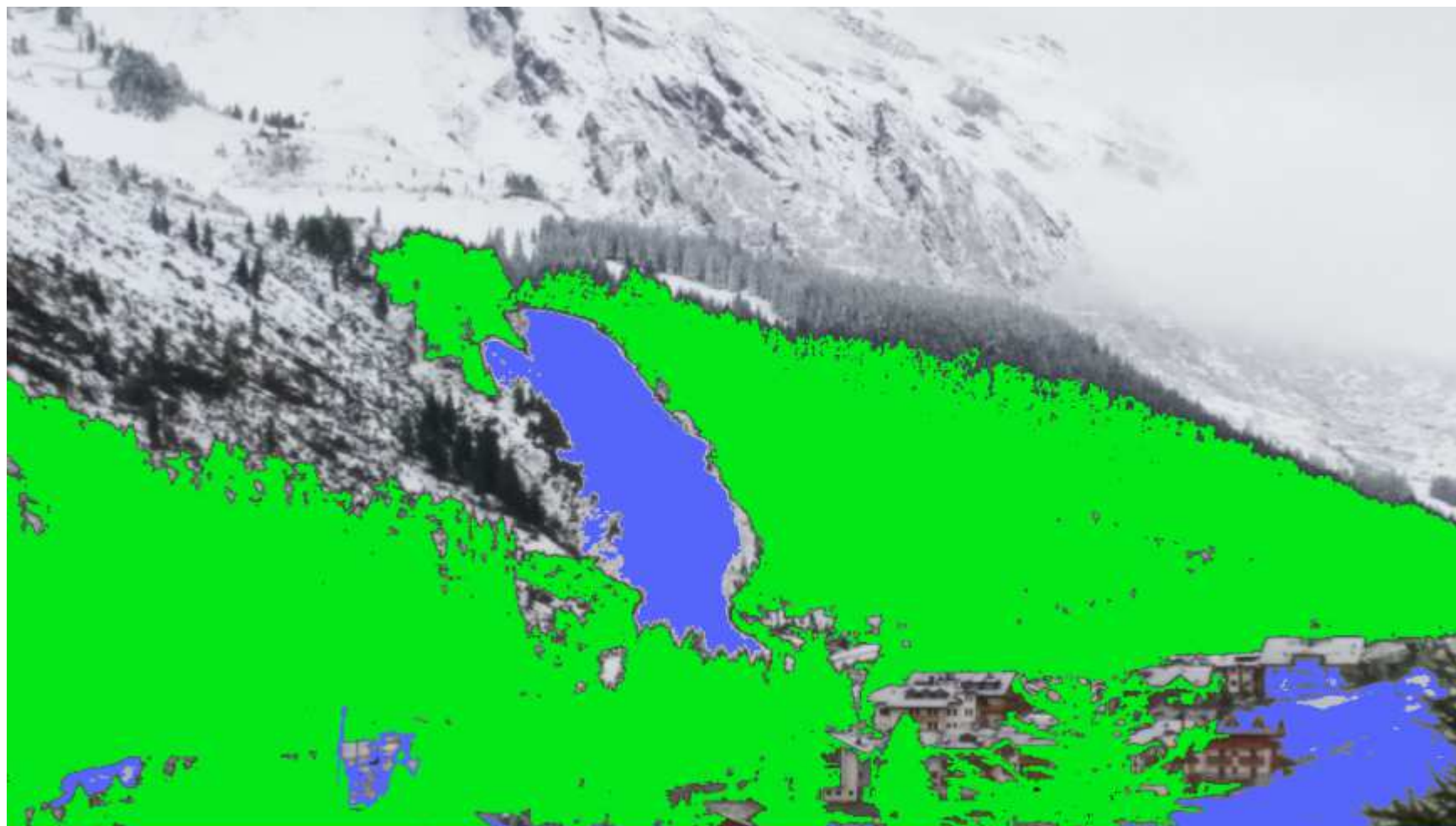


EFFETTI DELLA VEGETAZIONE

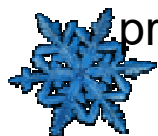
- Nel bosco le temperature massime sono inferiori alle radure e le minime sono maggiori.
- Ne consegue che il “clima neve” ha meno escursione termica e il conseguente gradiente di temperatura della neve è inferiore
- QUINDI E' DIFFICILE CHE NEL BOSCO CI SIANO STRATI DI BRINA DI PROFONDITA'



Mitigazione del bosco



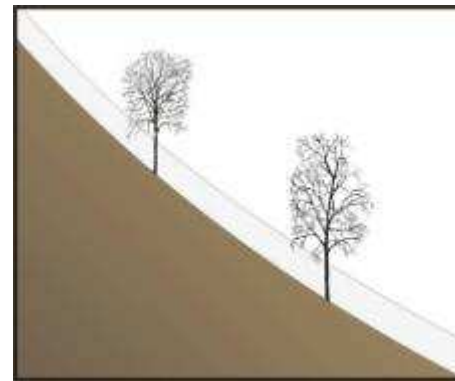
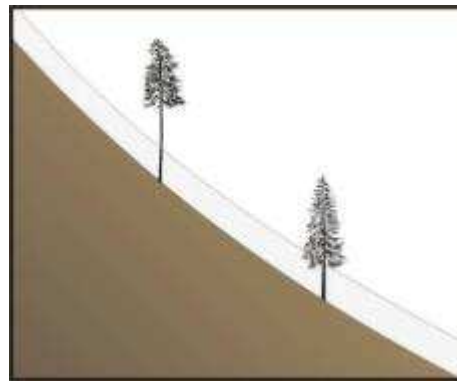
Neve sui prati anche alle quote più basse mentre nelle zone boscate la neve è presente solo in quota



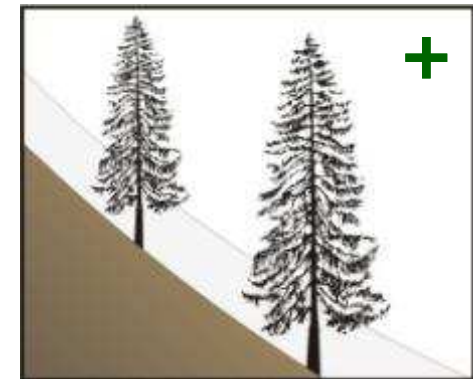
BOSCO E ANCORAGGIO DEL MANTO



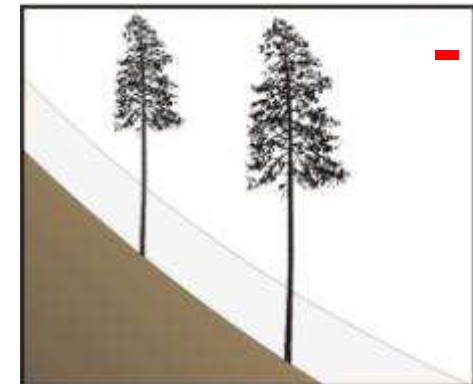
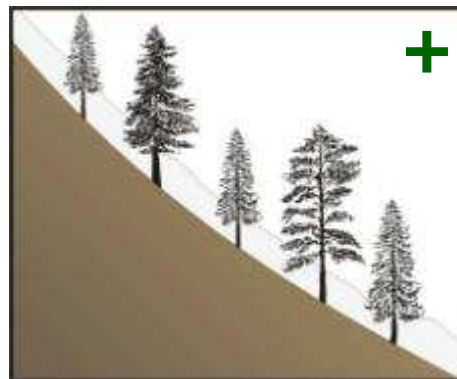
**ALBERI SPARSI
ANCORAGGIO
INEFFICACE**



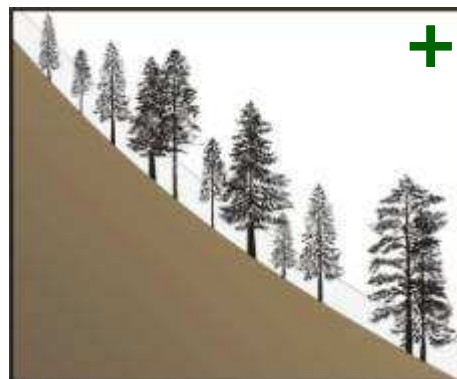
**CHIOMA FITTA
RASENTE IL
SUOLO
ANCORAGGIO
EFFICACE**



**BOSCO RADO
ANCORAGGIO
SCARSAMENTE
EFFICACE
FAVORISCE
ACCUMULI
NELLE RADURE**



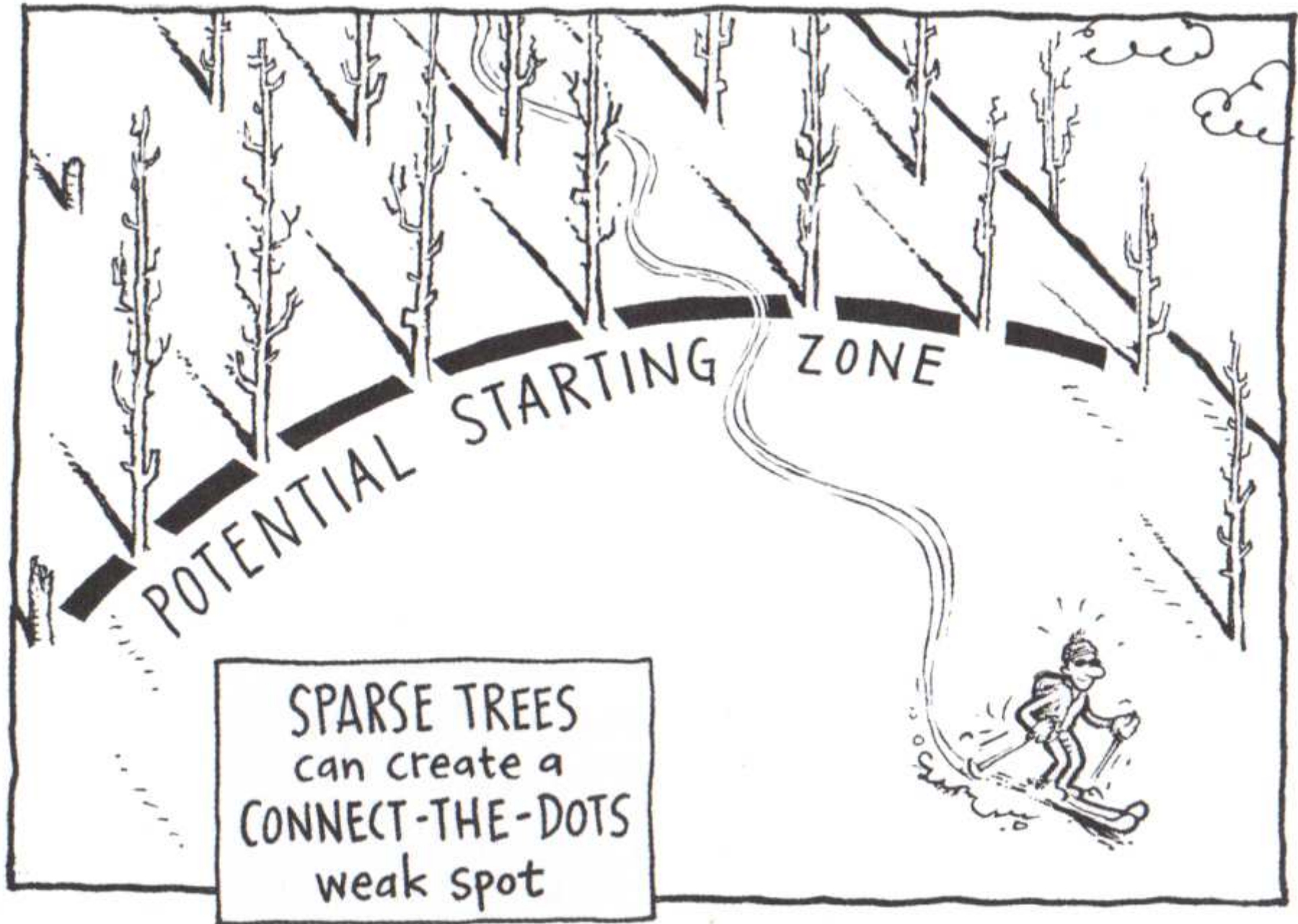
**BOSCO FITTO
ANCORAGGIO
EFFICACE
REGIMAZIONE
NEVICATE**



**CHIOMA
APICALE
TRONCO NUDO
ANCORAGGIO
INEFFICACE**







POTENTIAL STARTING ZONE

SPARSE TREES
can create a
CONNECT-THE-DOTS
weak spot



Attenzione a sciare sopra i mughi





estate - inverno

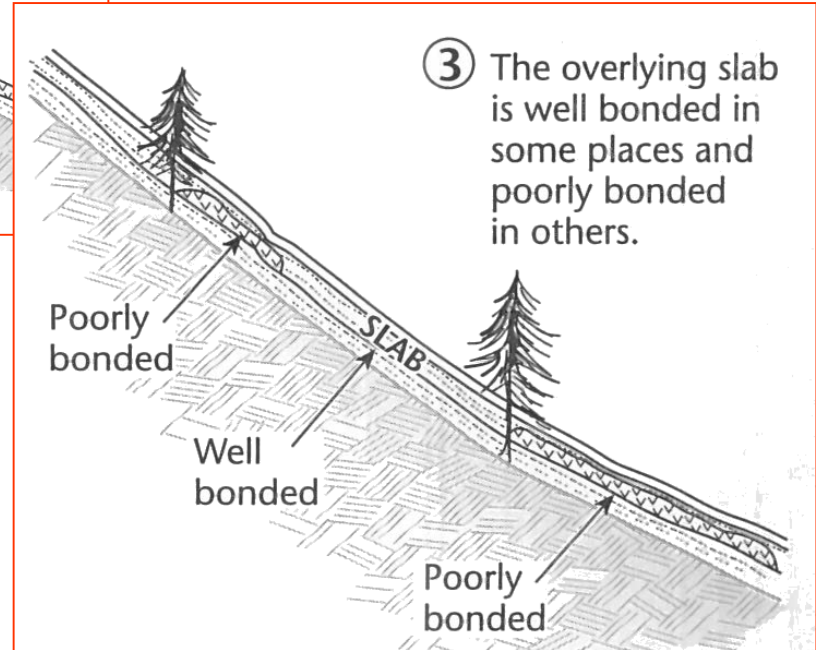
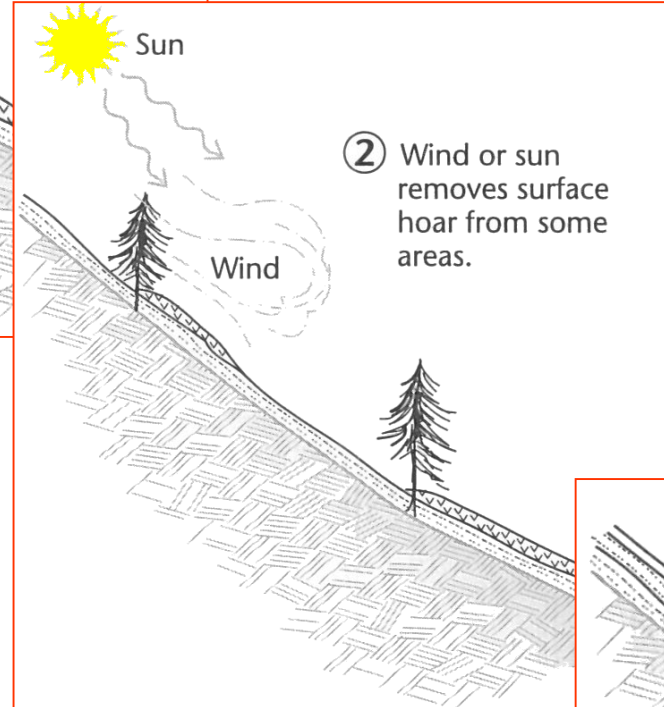
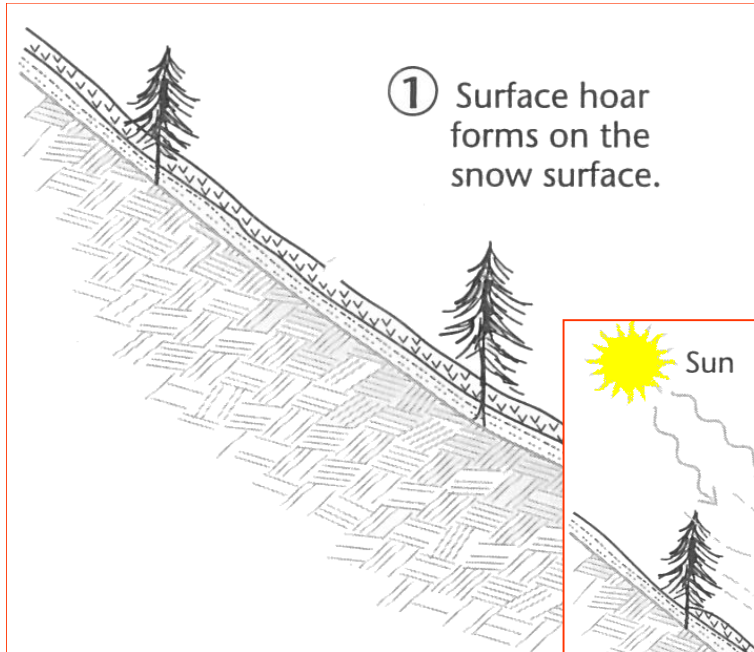
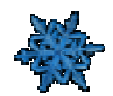


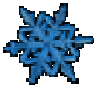
INIZIO INVERNO



INVERNO







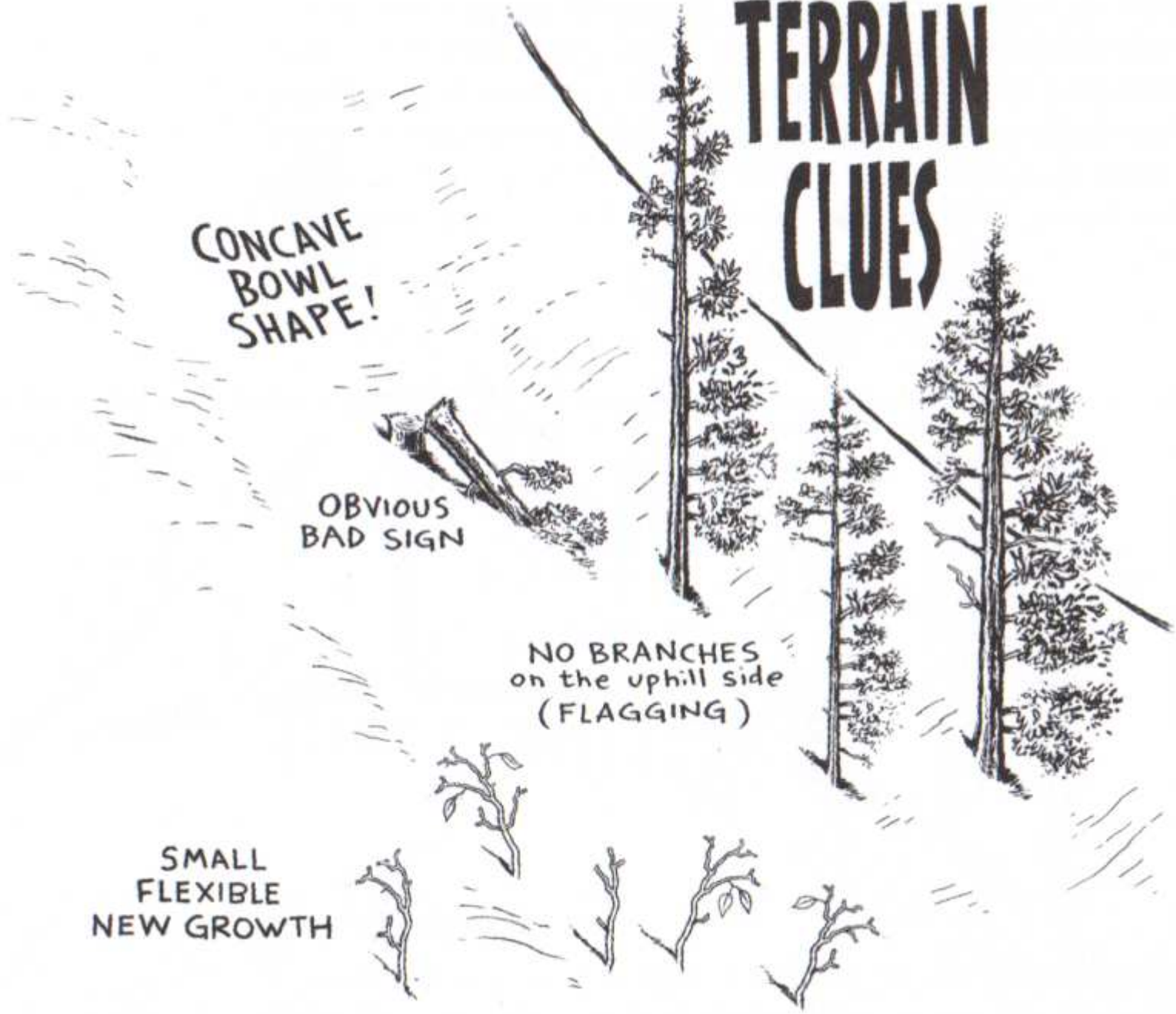
TERRAIN CLUES

CONCAVE BOWL SHAPE!

OBVIOUS BAD SIGN

NO BRANCHES on the uphill side (FLAGGING)

SMALL FLEXIBLE NEW GROWTH





11.8 Segnali di instabilità del manto nevoso in campo aperto

2010 International Snow Science Workshop

PREDICTING THE AVALANCHE DANGER LEVEL FROM FIELD OBSERVATIONS

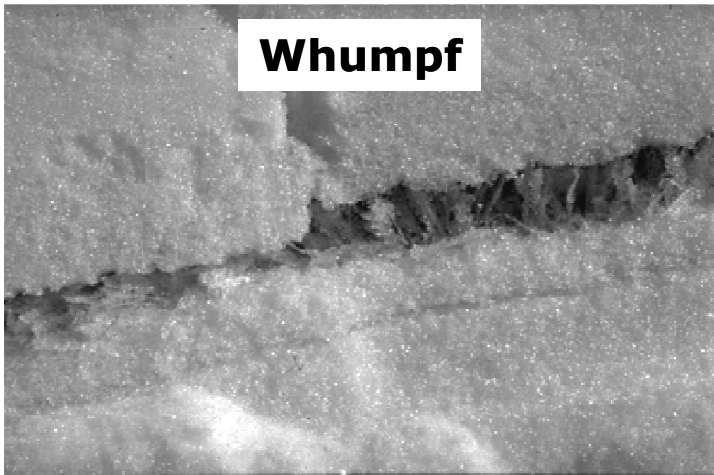
Jürg Schweizer*

WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF





Segnali d'instabilità



Whumpf



Crepe nel manto

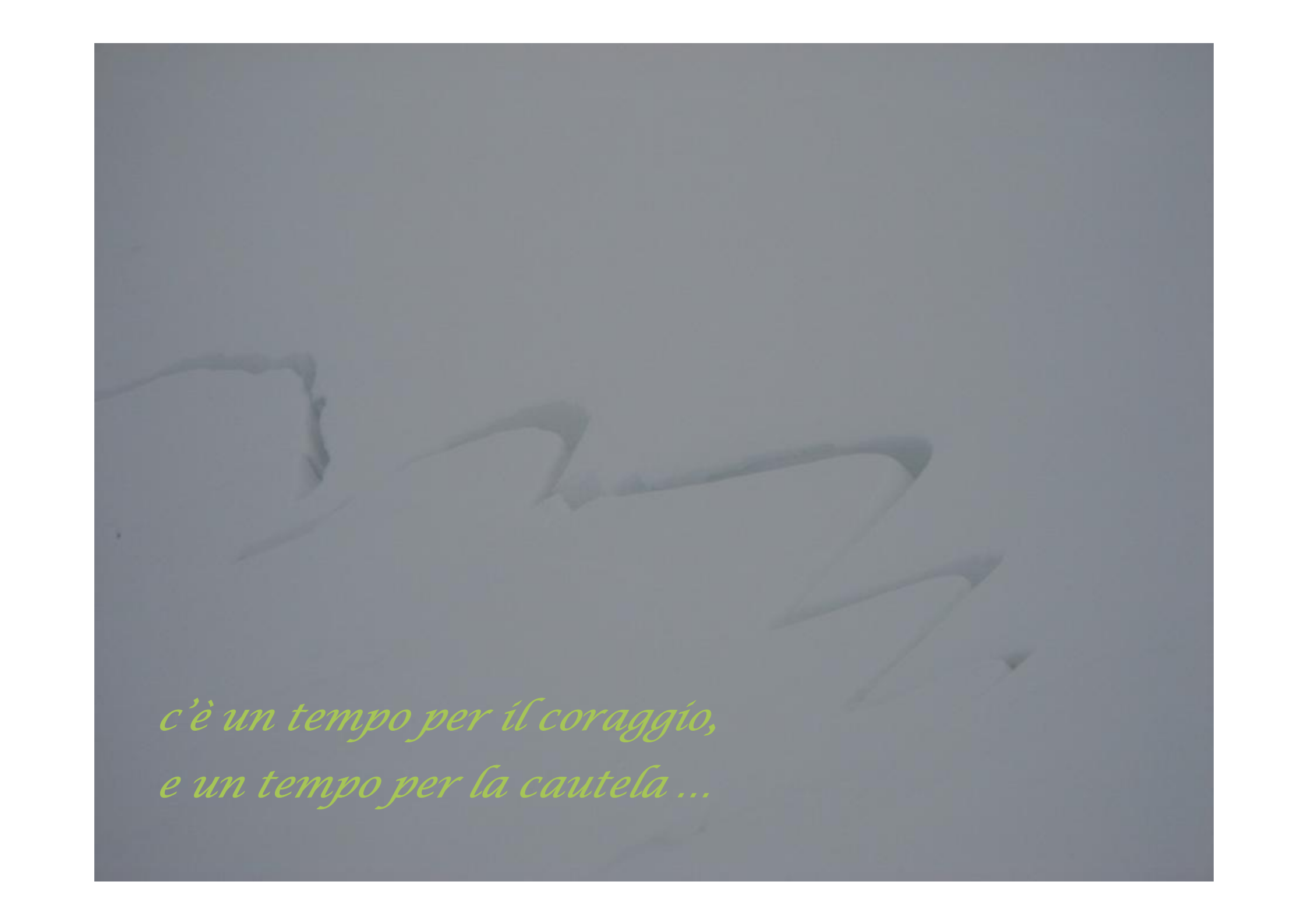


Distacco spontanei

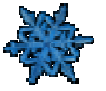


Distacco provocato

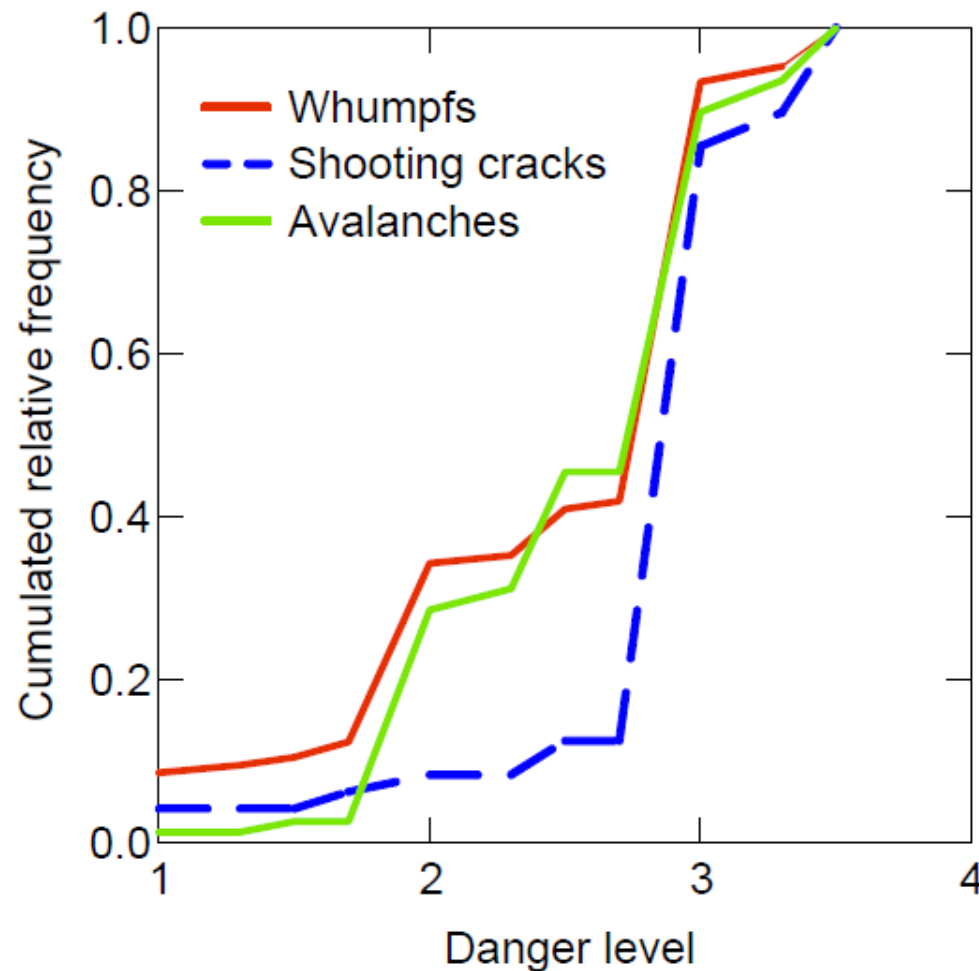




*c'è un tempo per il coraggio,
e un tempo per la cautela ...*



- 8 stagioni di osservazione area di Davos
- 312 situazioni analizzate
- 25% delle situazioni con pericolo debole, 40% moderato, 35% marcato, 2% forte



CAN FIELD OBSERVATIONS BE COMBINED SYSTEMATICALLY WITH THE REGIONAL DANGER RATING TO ESTIMATE THE LOCAL AVALANCHE DANGER?

Bruce Jamieson

Dept. of Civil Engineering, Dept. of Geoscience, University of Calgary, Calgary, Canada,

Pascal Haegeli

REM, Simon Fraser University, Burnaby, BC, Canada and Avisualanche Consulting, Vancouver, Canada

In questo lavoro si evidenzia che i whumpfs indicano la presenza di uno strato fragile in cui può avvenire la propagazione della frattura
Le crepe indicano la presenza di un lastrone superficiale coesivo e rigido ma non indica la presenza di uno strato debole.



Modello per determinare il pericolo locale (LN) da il pericolo regionale (RF)

Schema non utilizzabile nell'escursionismo.

Indicano una primaria instabilità del manto nevoso i whumpf e la presenza di lastroni da vento

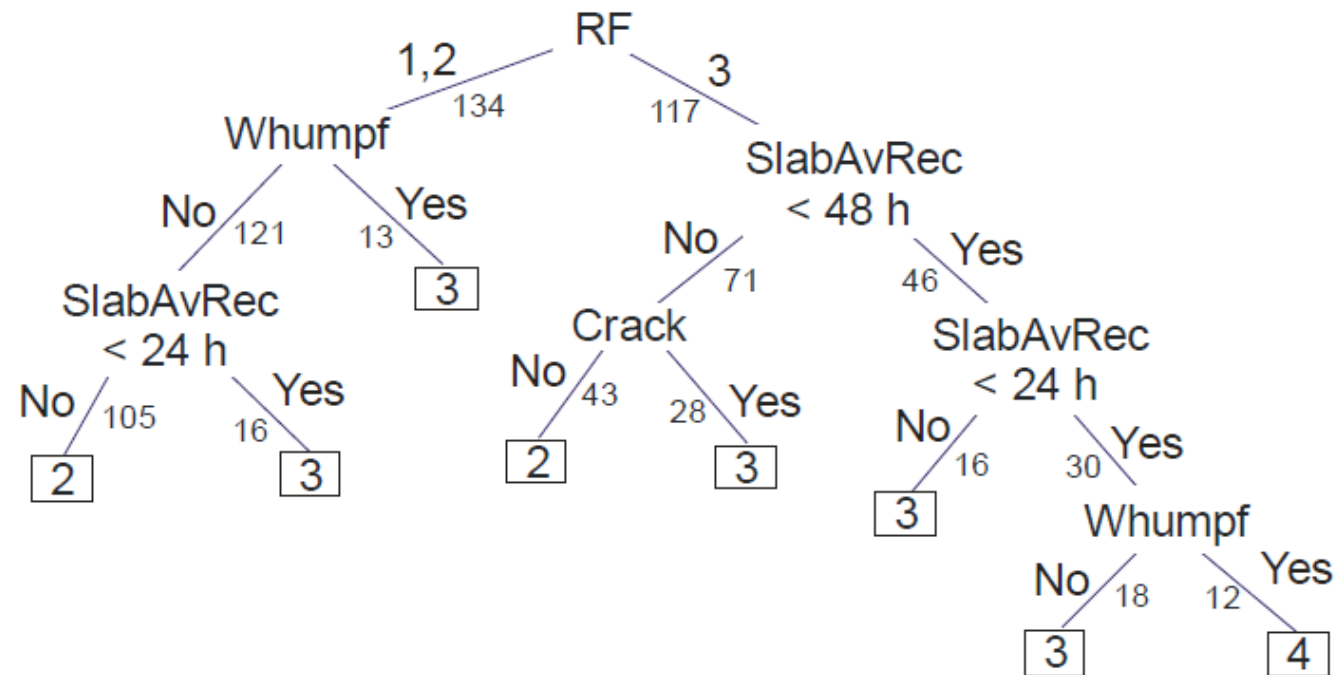
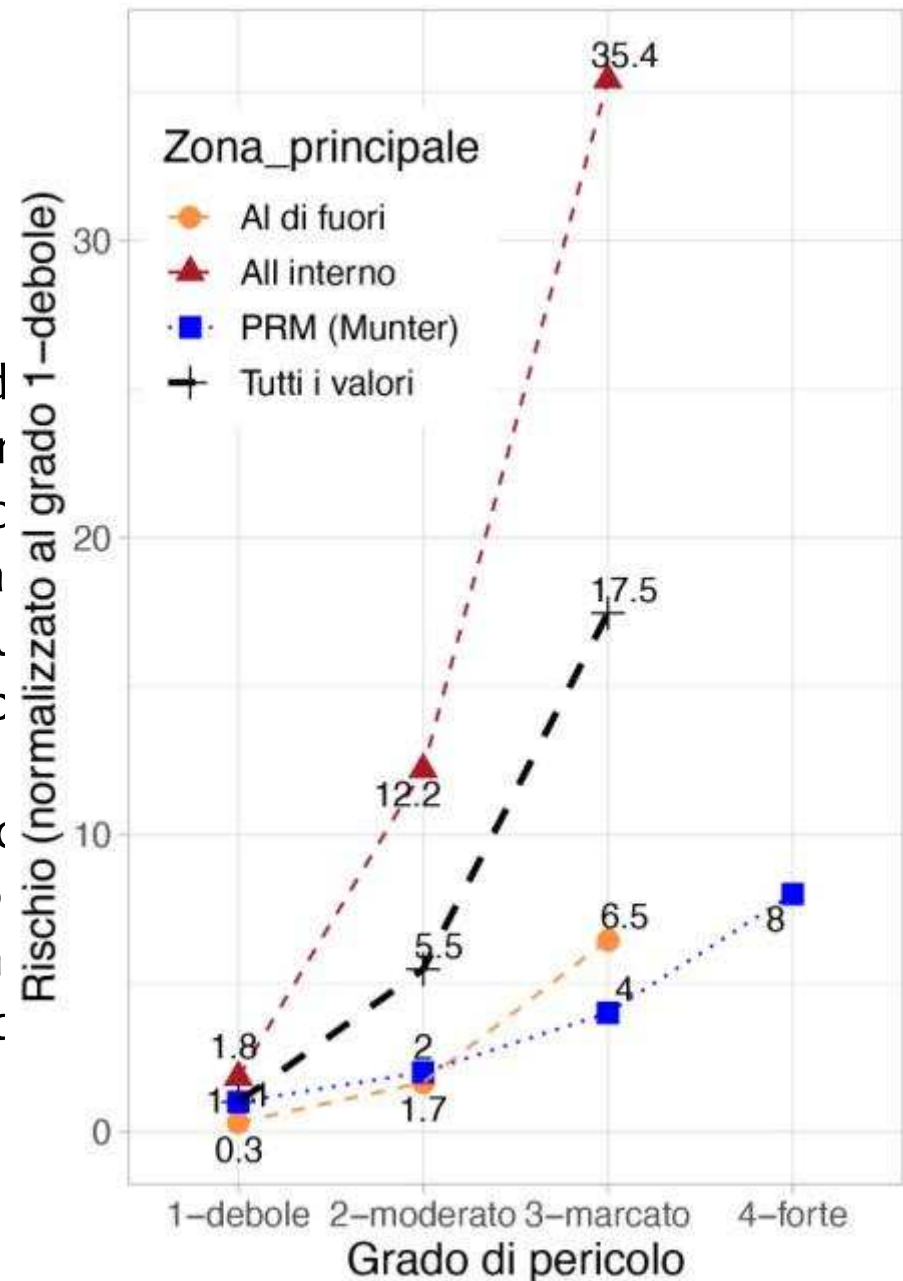


Figure 7: Classification tree for the Columbia Mountains. Output values of LN are in the boxes. Numbers below the branches are the number of cases in the learning sample that take the particular branch.*



- Il rischio di valanghe quadruplica d (curva nera). Quando il pendio si tr citata sia all'interno delle esposizic rossa), il rischio di valanghe è circa pendii che non si trovano alle altitu (arancione). La linea tratteggiata b raddoppiamento del potenziale di pericolo, ipotizzato ad es. nel meto Dal momento che con il grado di p praticamente effettuate escursion calcolato a causa della mancanza c



Grazie per l'attenzione

