



Club Alpino Italiano Sezione di Roma

Corso base di sci-alpinismo 2009

3 febbraio 2009

“Neve e Valanghe I”

**Matteo Centemero (ISBA e Direttore del Corso)
&**

**Massimo Pecci (IA e Istruttore di sci-alpinismo
della scuola “F. Alletto”)**



Indice degli argomenti che saranno trattati nella lezione

- 1 - Introduzione

Neve: non solo acqua gelata

L'ambiente innevato e i nostri diversi comportamenti da attivare

La neve e lo sci-alpinismo: non solo scivolare sulla neve, ma “guardare dentro” il manto nevoso

- 2 - Cenni di nivologia

- La neve (generalità e formazione)

- La neve al suolo: i metamorfismi (e i movimenti) della neve

- Rilievi speditivi e valutazione della stabilità: il profilo del manto nevoso

- Cenni sui principali test di stabilità

3 - La stabilità del manto nevoso e le valanghe

- Le valanghe

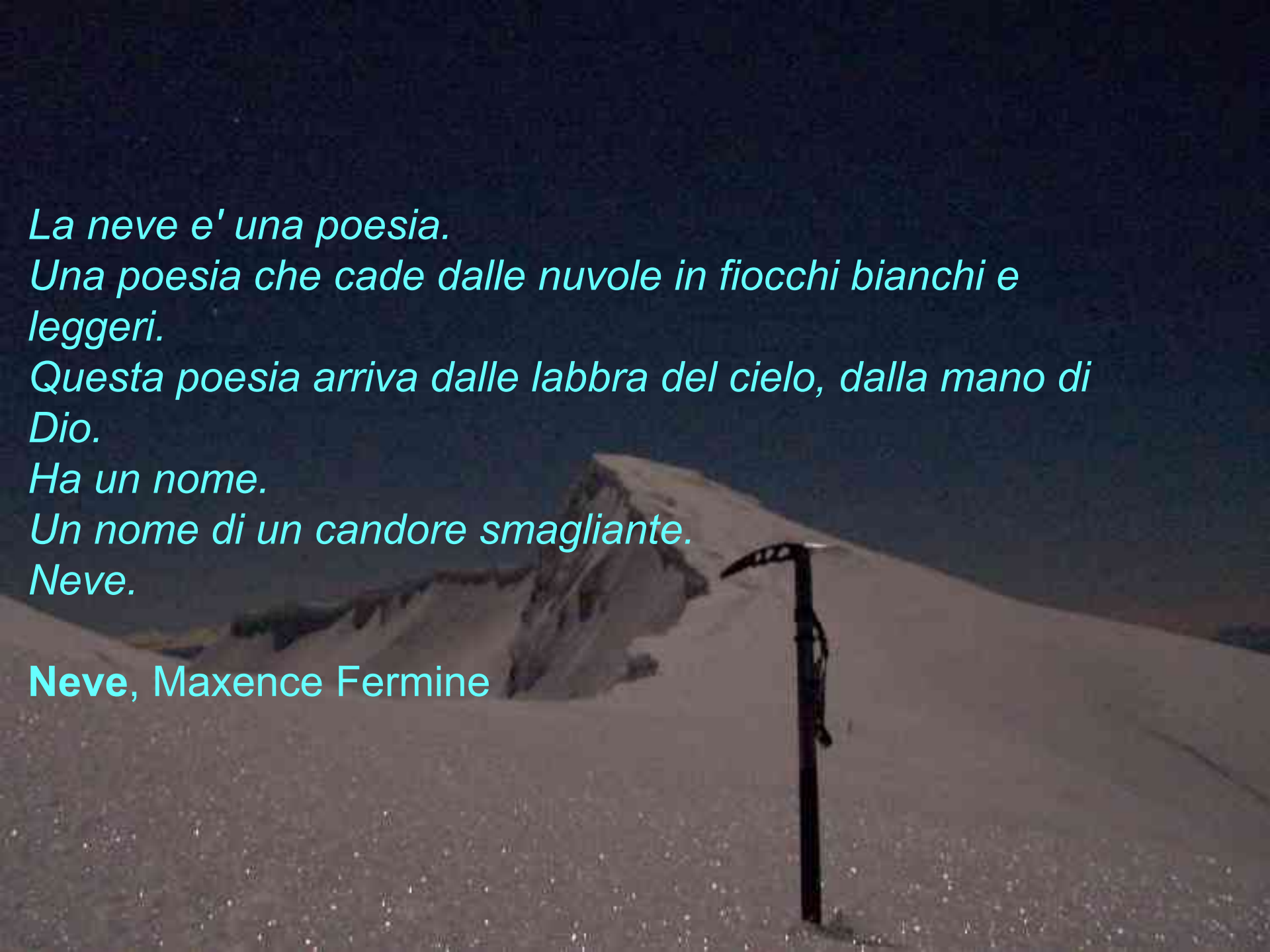
- Fattori che influenzano la stabilità del manto nevoso

4- RIEPILOGO degli argomenti trattati, SUSSIDI ed esercizi

- I “numeri” della neve e delle valanghe

- Il “diario” invernale dell'evoluzione della neve al suolo

- Alcuni casi pratici

A black ice pick stands upright in a vast, white, snowy landscape. The pick is positioned in the lower right foreground, its sharp head pointing upwards. The snow is bright white and appears to be piled up in a large, smooth mound that dominates the middle ground. The background is a clear, deep blue sky. The overall scene is minimalist and evocative, suggesting a cold, high-altitude environment.

*La neve e' una poesia.
Una poesia che cade dalle nuvole in fiocchi bianchi e
leggeri.
Questa poesia arriva dalle labbra del cielo, dalla mano di
Dio.
Ha un nome.
Un nome di un candore smagliante.
Neve.*

Neve, Maxence Fermine

Tutte le attività' (non solo) sportive che si svolgono nella montagna invernale si praticano normalmente in presenza di neve.

In presenza di un versante montano (inclinato) e di neve è SEMPRE possibile il distacco di VALANGHE



Il principale pericolo di questo ambiente e perciò
comune a tutte queste attività,
OLTRE A FREDDO, DIFFICOLTÀ TECNICHE,
IPOTERMIA, DISIDRATAZIONE, QUOTA
è sicuramente costituito dalle

VALANGHE





Scivolare sulla neve,
sia in salita, sia in discesa,
divertendoci
ma ricordandoci che non ci
basta più e solo un rapporto
“superficiale” con la neve.

Dobbiamo cominciare a
conoscerla ed apprezzarla per
come è anche al suo interno,
nel corso della sua
“maturazione” durante la
stagione invernale.

**Esattamente come con un
buon vino!**

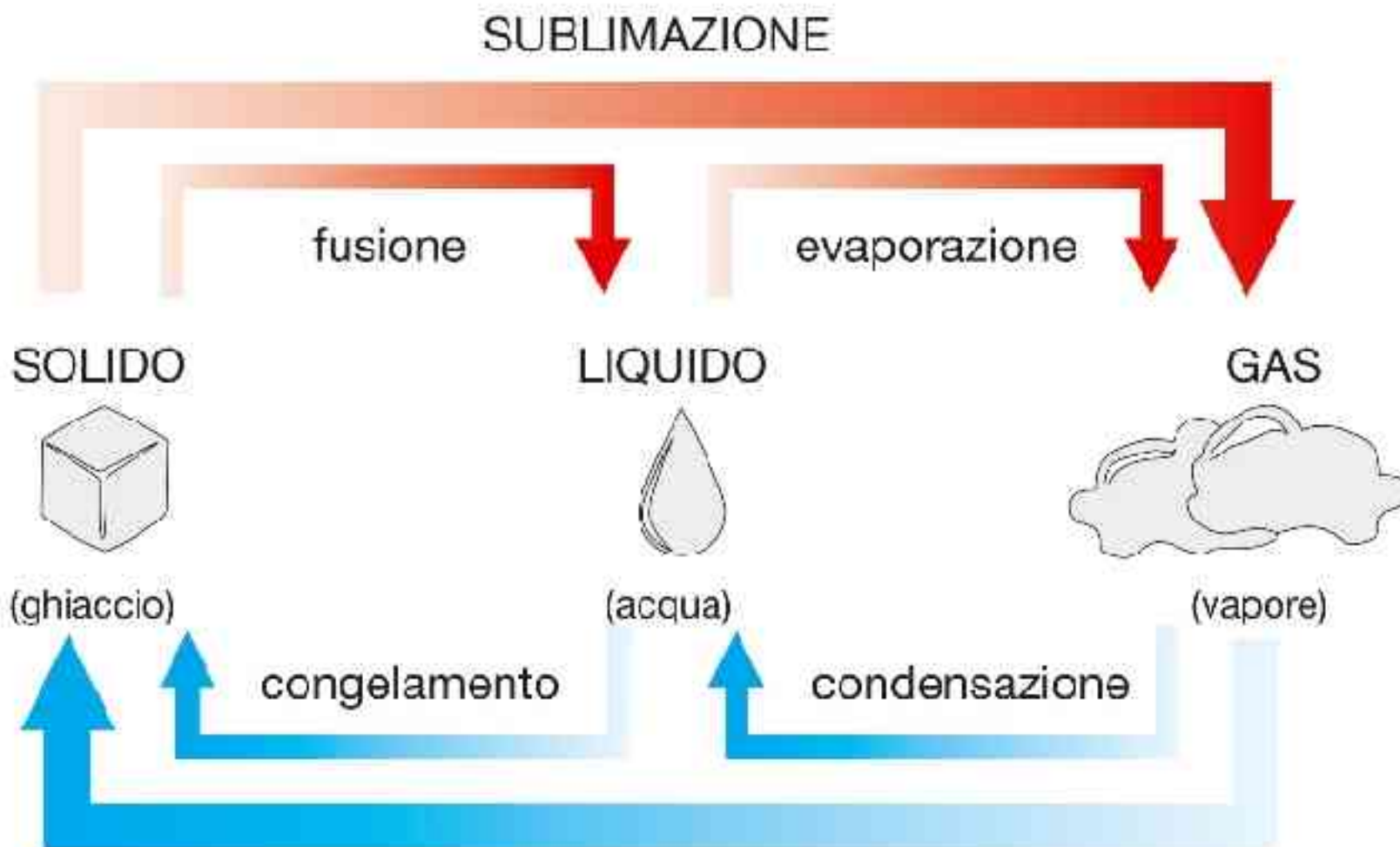
Ma ... che cos'è la
neve ?? (DVD)



**La neve e' un miscuglio
eterogeneo di acqua (NEI
SUOI TRE STATI) e aria,
composto di cristalli più
o meno legati tra loro**



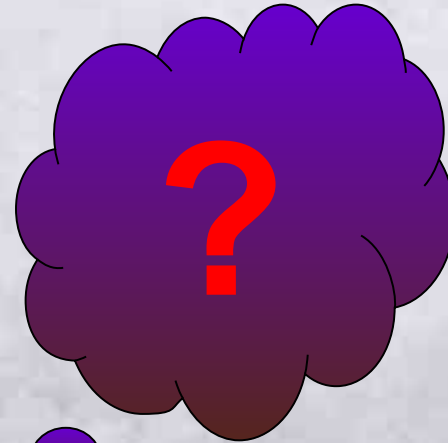
I tre stati dell'acqua in natura



Rosso: energia assorbita

Azzuro: energia rilasciata





**Ma come si
forma un fiocco
di neve?**



La formazione della neve è un fenomeno molto complesso.

All'interno delle nuvole, costituite di microscopiche goccioline d'acqua del diametro di 10-50 micron, e con temperatura negativa:

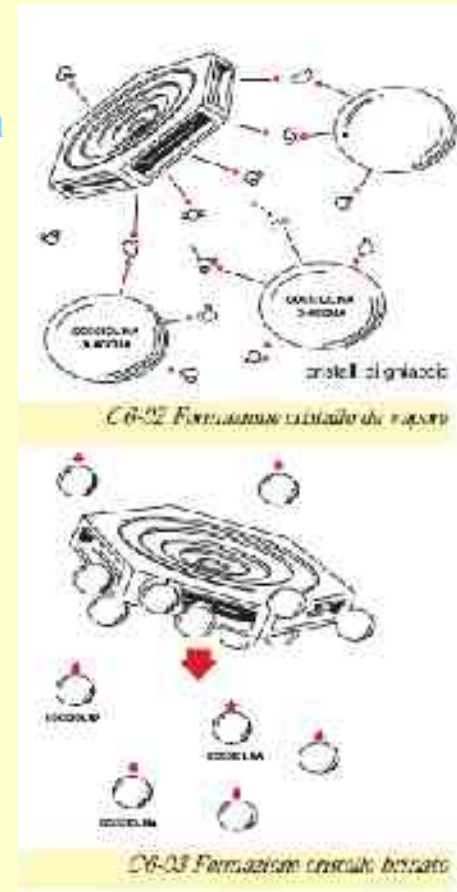
Innanzitutto le goccioline d'acqua possono rimanere allo stato liquido (soprafusione) sino a circa $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (temperatura che troviamo di norma a partire dagli 8 Km di altezza).

Alcune impurità, (sale marino, solfati, nitrati e altri inquinanti), dette nuclei di congelamento o germi di ghiaccio, hanno la capacità di sublimare il vapore d'acqua formando dei microscopici cristalli di ghiaccio.

Data la soprasaturazione dell'aria rispetto al ghiaccio, la crescita dei cristallini continua fino a dimensioni abbastanza grandi (qualche centinaio di micron) da farli cadere verso terra,

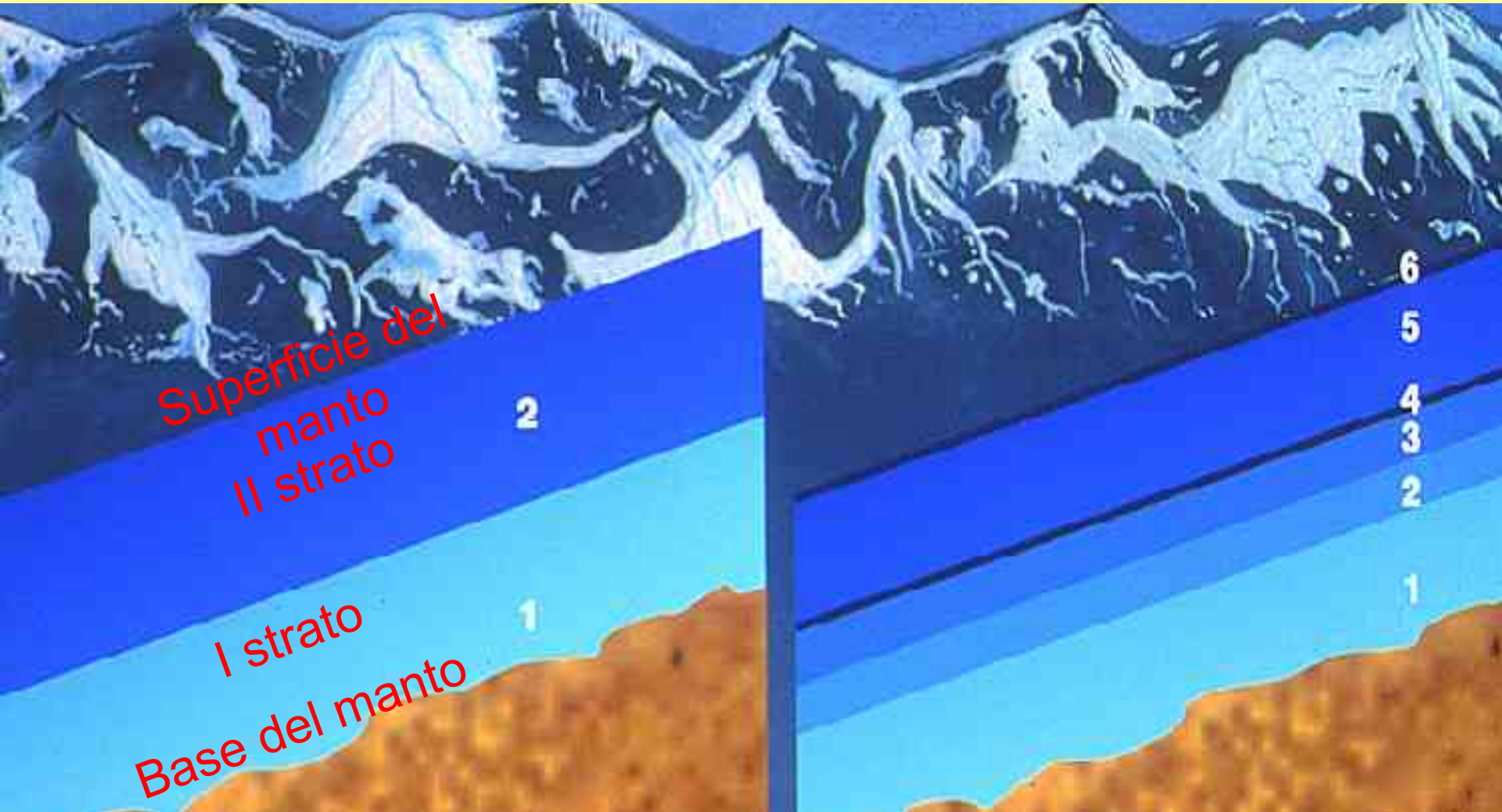
Durante la caduta possono ingrandirsi ulteriormente urtando contro le goccioline soprafuse della nube, le quali congelano immediatamente sulla loro superficie (brinamento); il cristallo con questo processo può trasformarsi in una pallina di ghiaccio tenero (neve granulosa).

I movimenti turbinosi dell'aria possono talora provocare la rottura del cristallo; i frammenti che ne derivano diventano a loro volta nuovi germi di ghiaccio innescando così una specie di reazione a catena che dà origine a numerosissimi nuovi cristalli, i quali, aggregandosi tra di loro vengono a formare i caratteristici fiocchi di neve.





1 : neve depositata con le precipitazioni



Il manto nevoso è formato da più strati sovrapposti, originati da 2 cause



2 : neve trasportata dal VENTO (durante e dopo ogni nevicata)



La Superficie del manto nevoso può essere costituita da :

- Neve Fresca
- Neve Ventata
- Firn
- Crosta da fusione e rigelo
- Brina di superficie



Neve ventata





Firn

2 – Cenni di Nivologia



Crosta da fusione e rigelo





Brina di superficie





Cristalli di brina di superficie

Galaverna (o brina opaca)

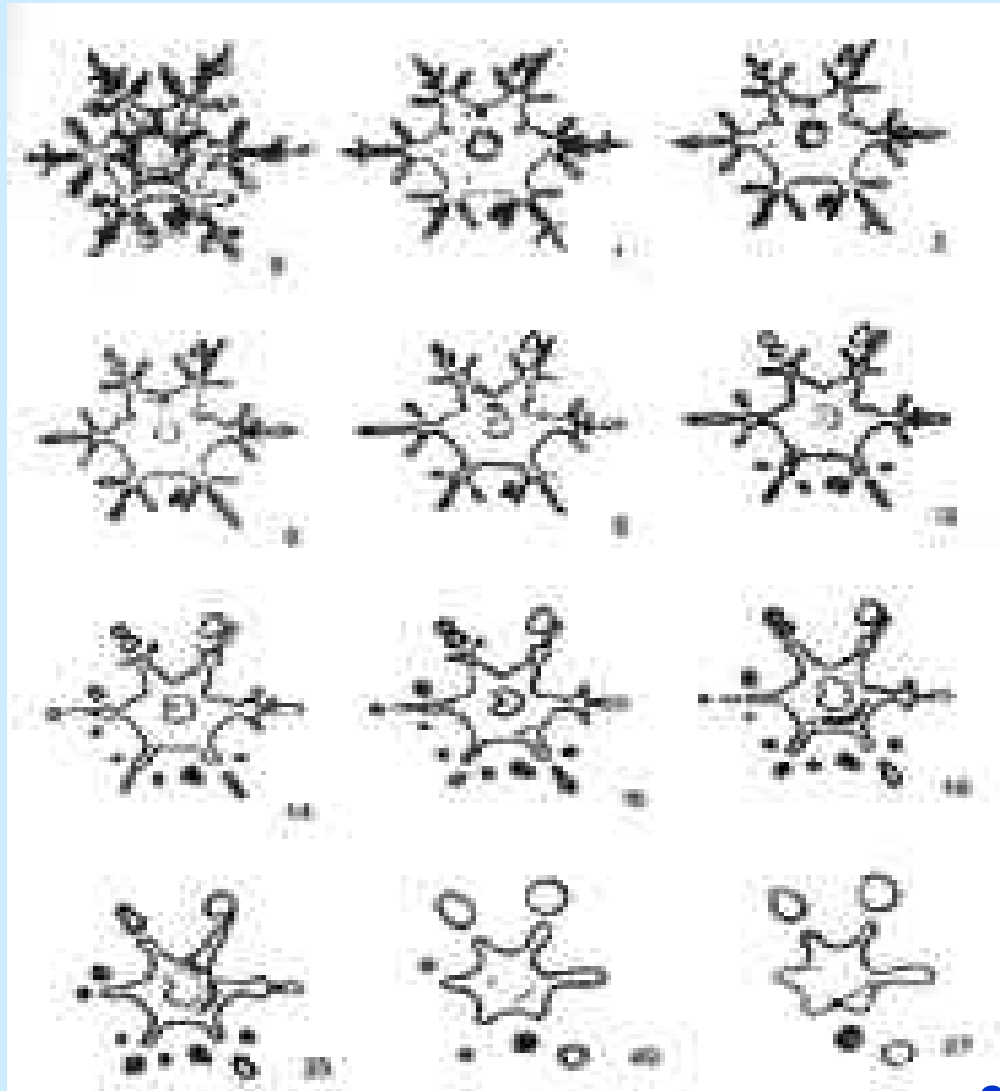
Scuola di alpinismo, sci alpinismo e
arrampicata libera "T. Alletto" - Roma



2 – Cenni di Nivologia



LA NEVE E' IN CONTINUA TRASFORMAZIONE ANCHE IN AMBIENTE CONTROLLATO (laboratorio)



Ma è l'interno del manto
nevoso che determina invece

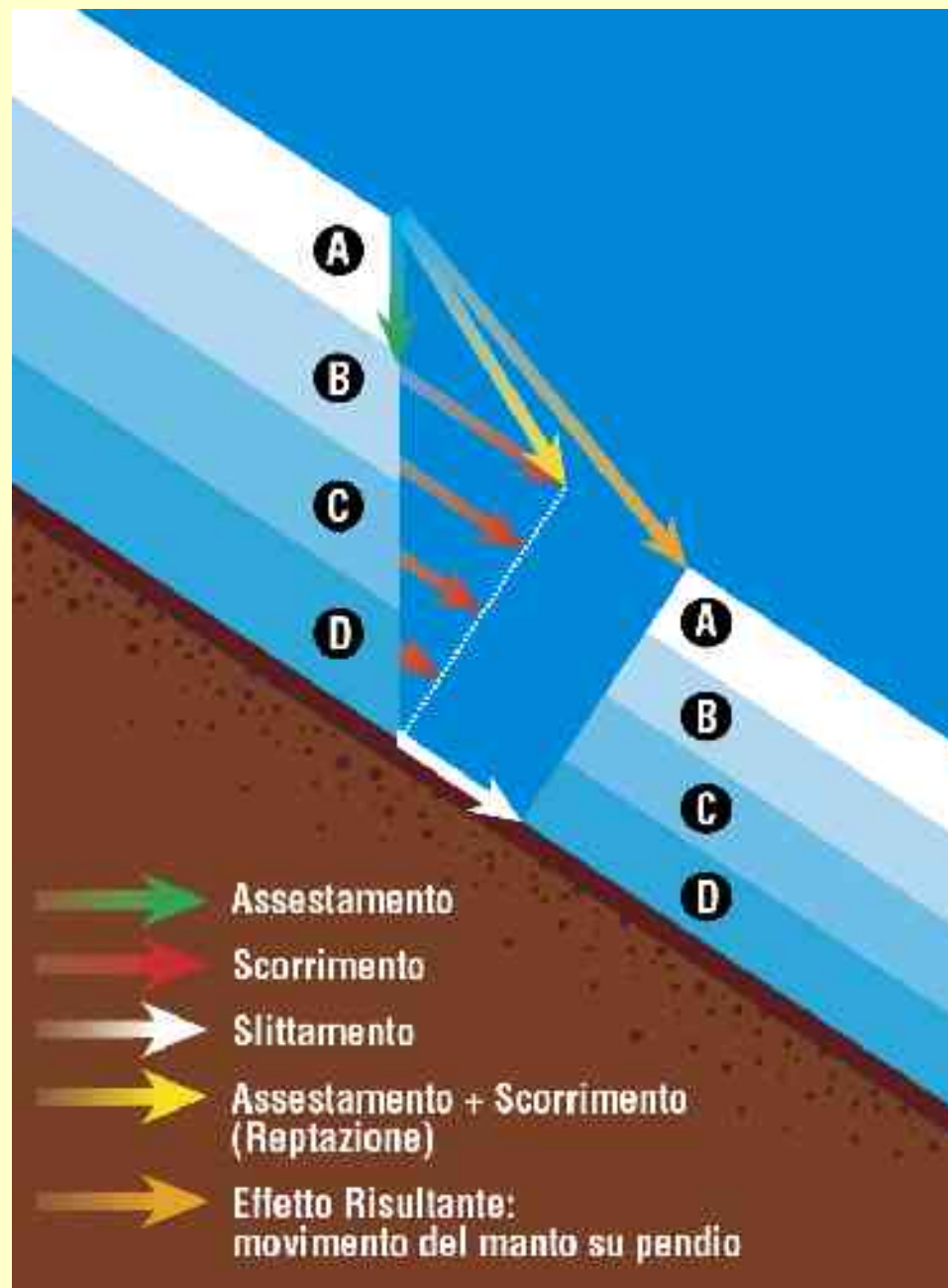
la **Sicurezza**
della nostra uscita !



Strati del manto nevoso

Ogni strato e' formato da cristalli di neve con caratteristiche fisiche e meccaniche diverse ed in continua evoluzione, detta METAMORFISMO

**Il manto
nevoso
subisce
movimenti
lenti**



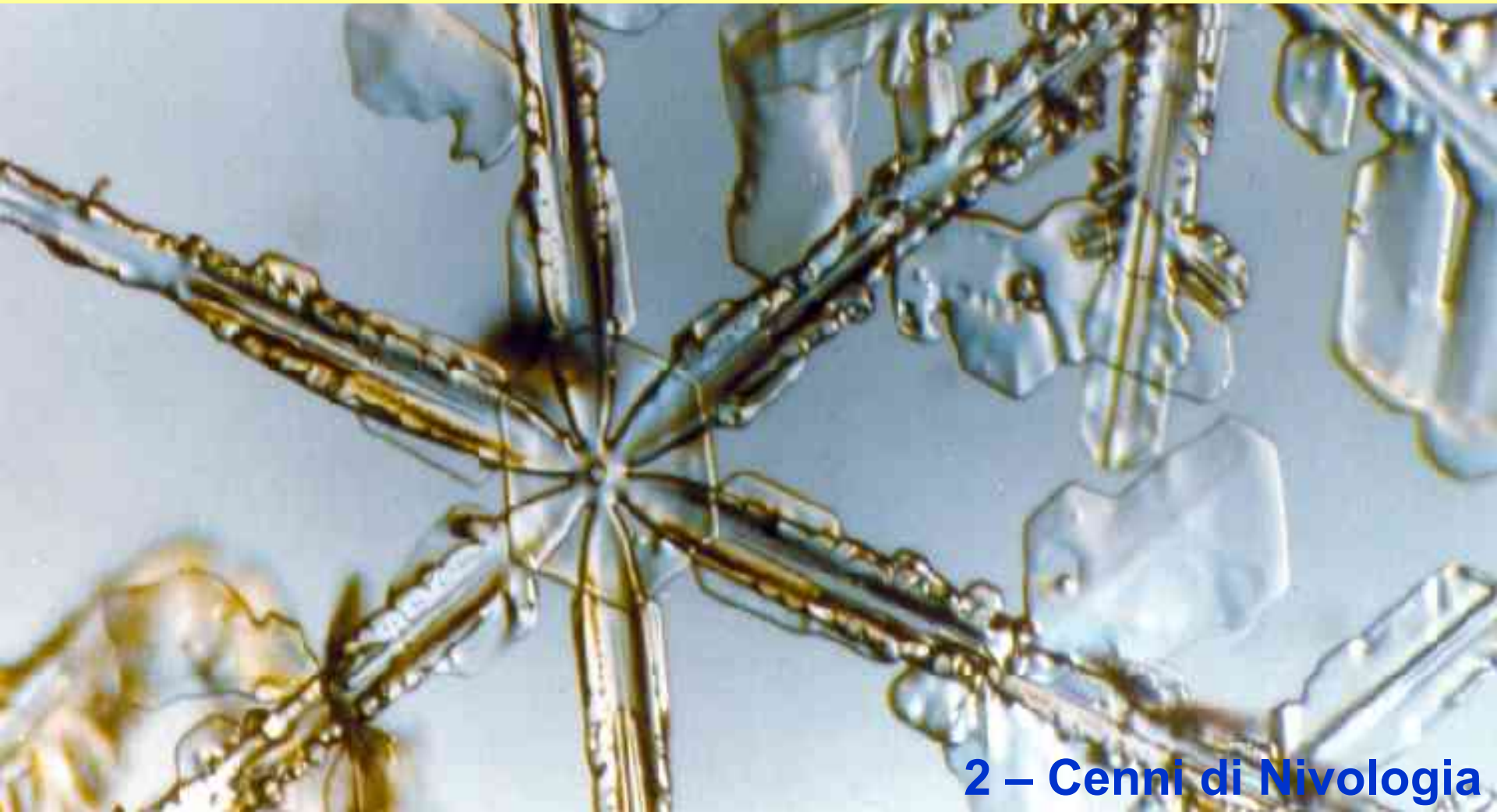


..... sono però i **movimenti veloci**
quelli che ci devono preoccupare di più
e che dobbiamo, quindi, conoscere a
fondo....

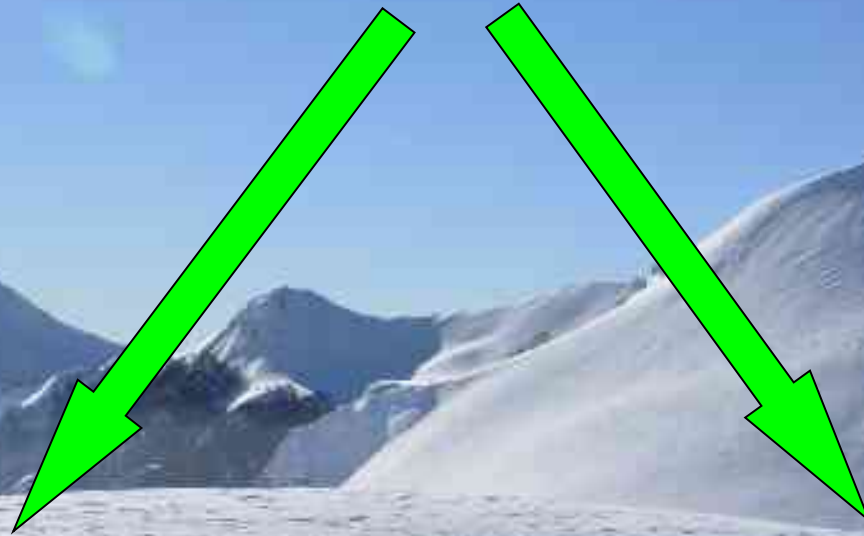
Metamorfismo

=

trasformazione dei cristalli di neve (DVD)



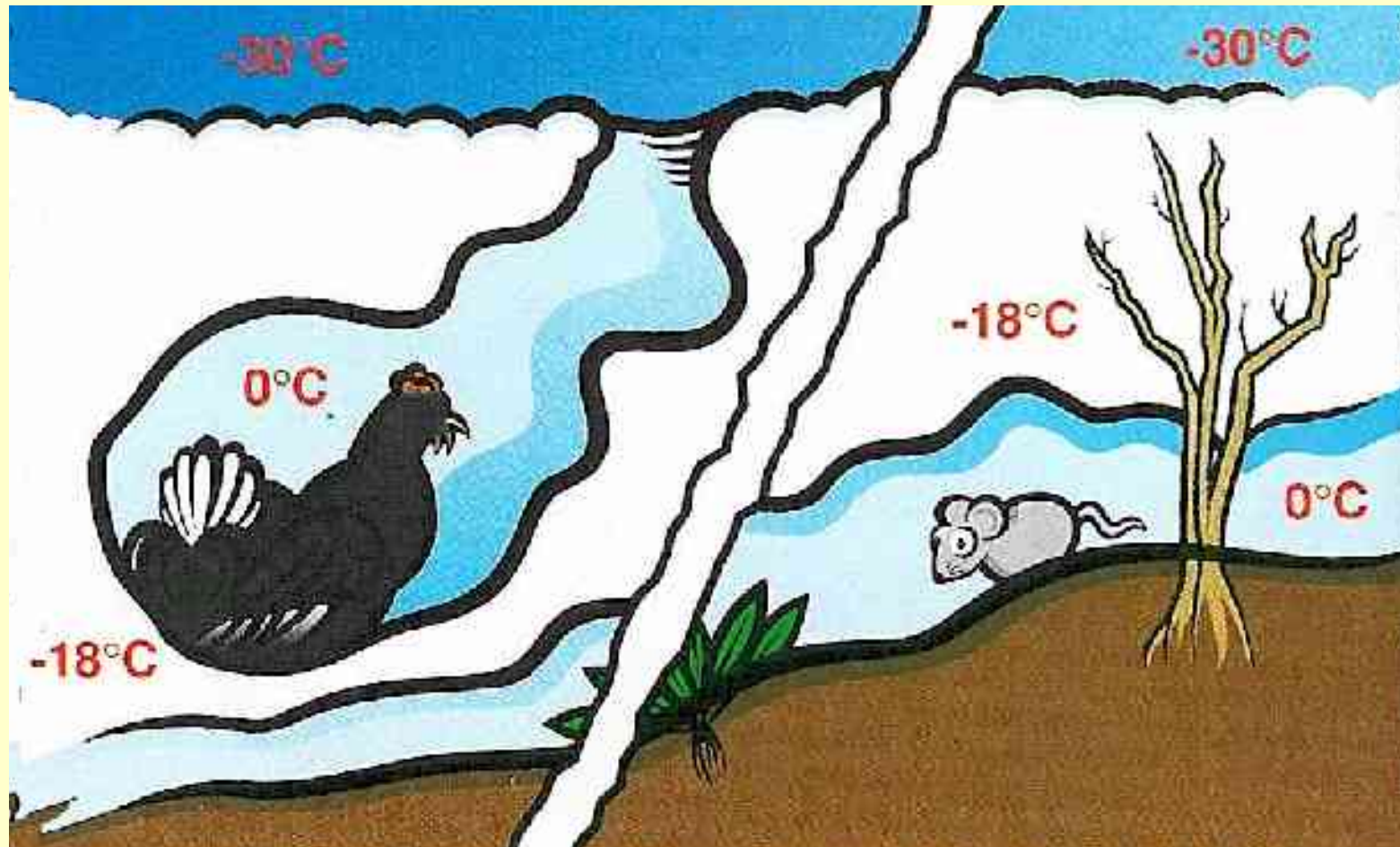
I metamorfismi della neve asciutta



Distruttivo

Costruttivo

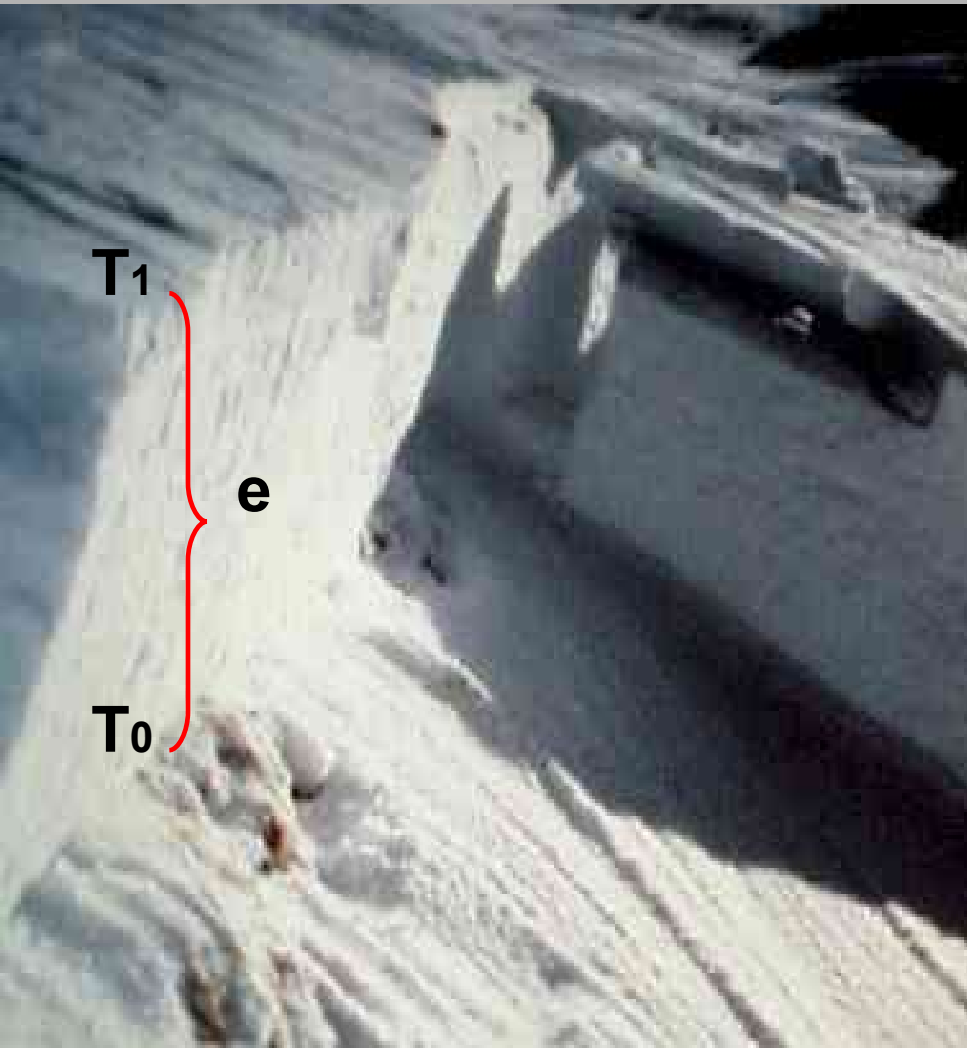
...il flusso geotermico terrestre mantiene la temperatura al suolo vicina agli 0°C ... e la neve e' un buon isolante, per cui



2 – Cenni di Nivologia

Gradiente di temperatura (GT) :

Differenza di temperatura per cm di spessore
all'interno del manto nevoso



e: Spessore del manto nevoso

T₀: Temperatura alla base

T₁: Temperatura alla superficie

Normalmente **T₀ > T₁**

$$GT = \frac{T_0 - T_1}{e}$$

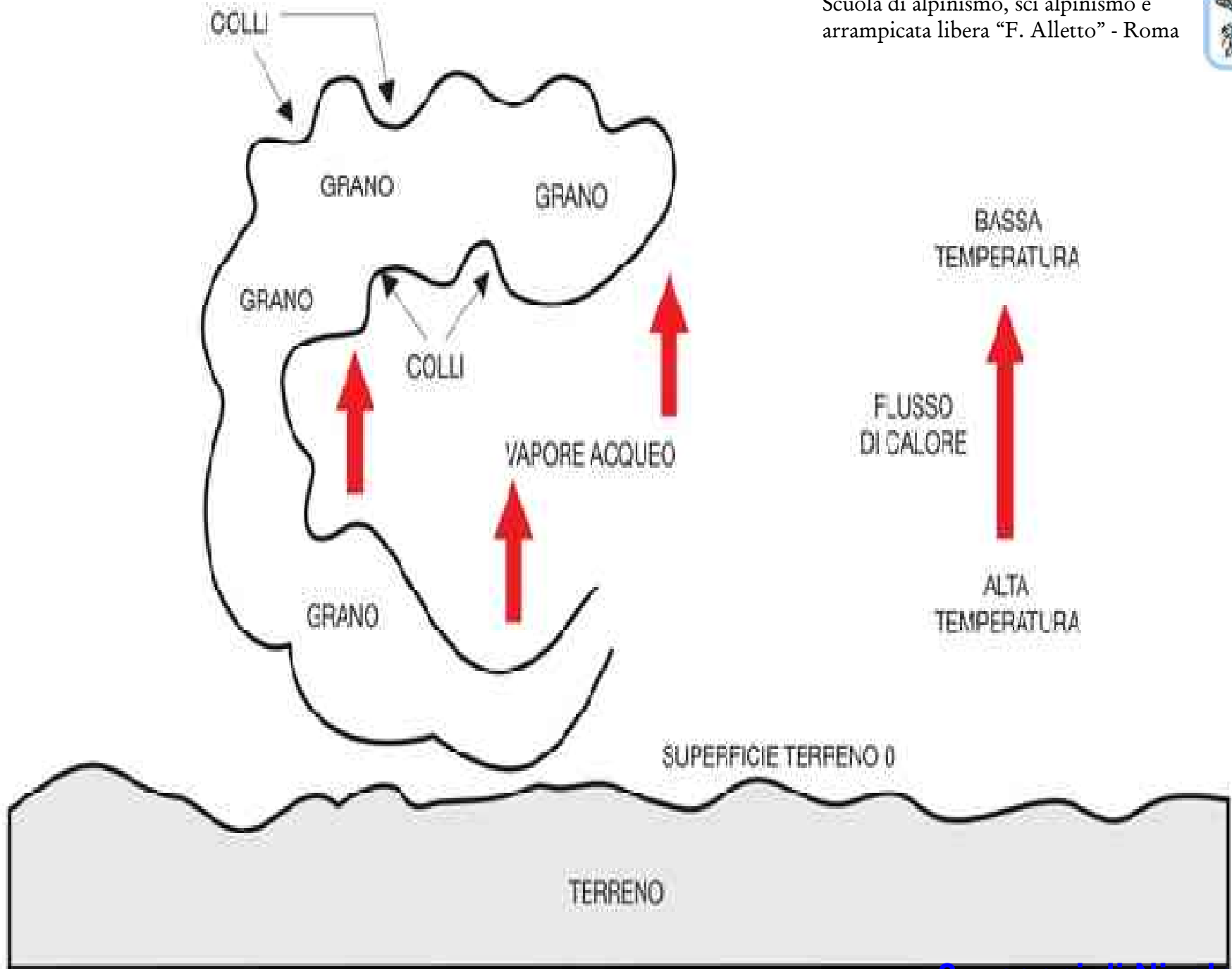
Metamorfismo Costruttivo

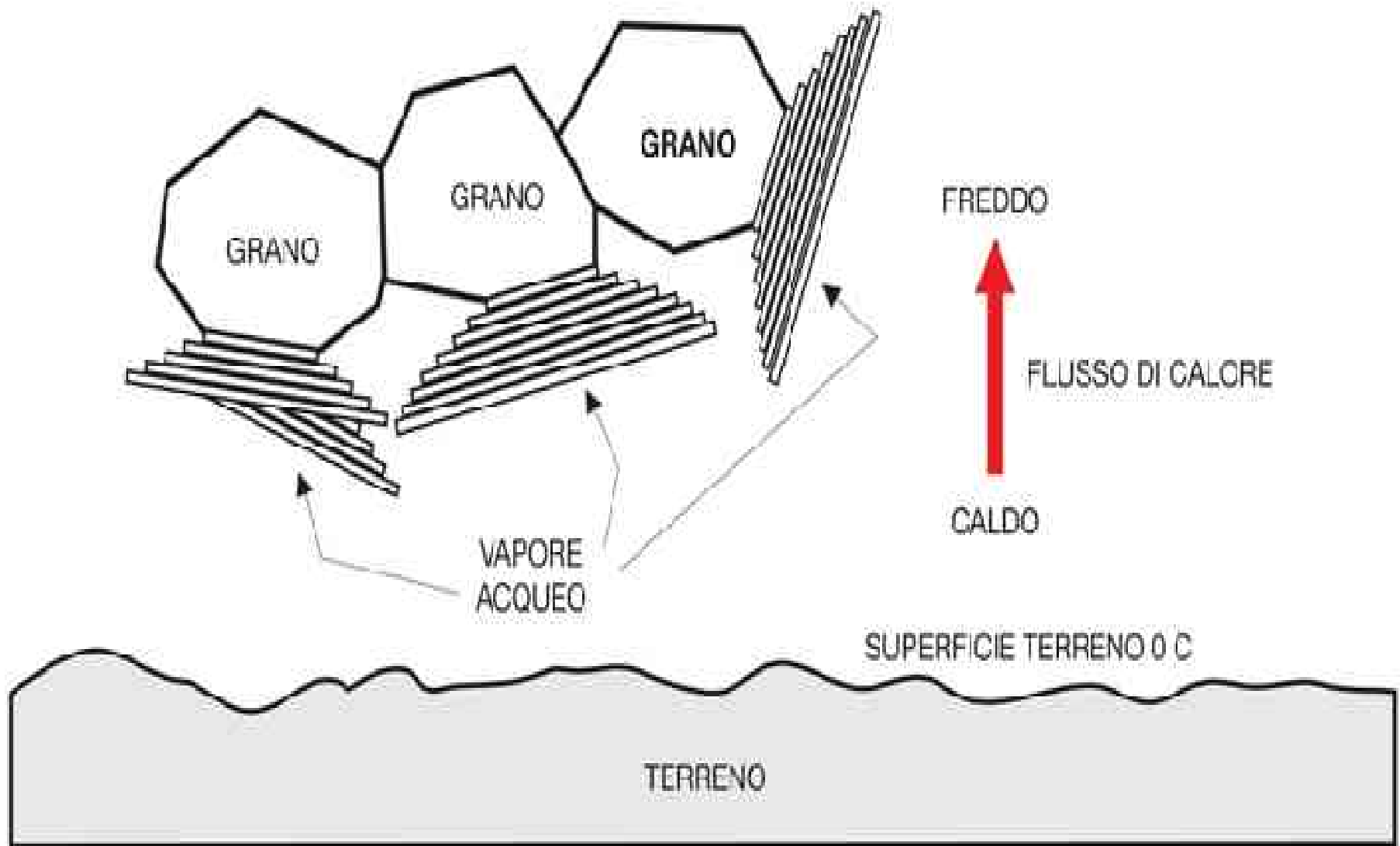
(da gradiente
medio/forte)



È funzione dello
spessore dello
strato di neve e
delle temperature
esterne









Metamorfismo costruttivo
Grani sfaccettati

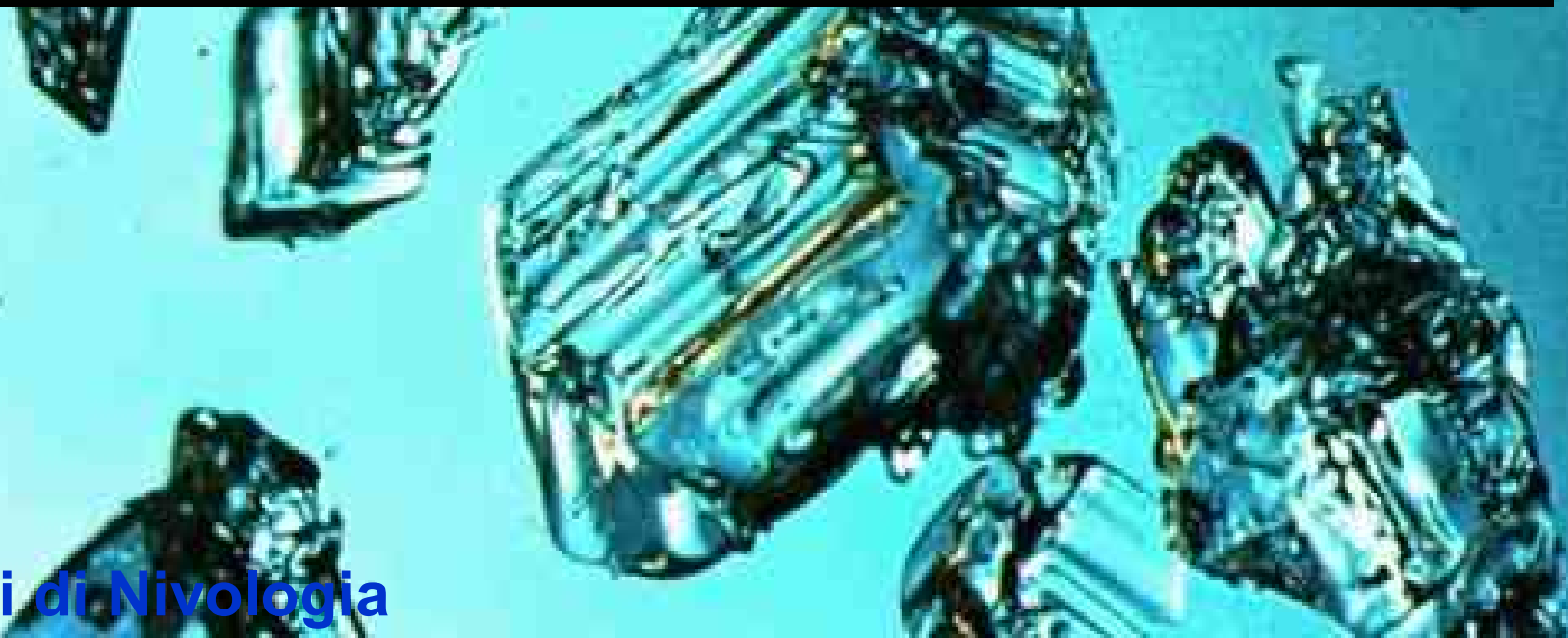


Metamorfismo costruttivo
Brina di profondità (o cristalli a calice)



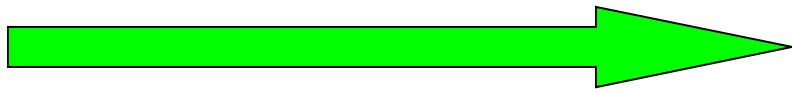
Cristalli a calice

Questo processo riveste una estrema importanza in quanto la maggior parte dei **distacchi provocati** di valanghe si verificano per rotture avvenute su strati deboli costituiti da cristalli a calice.

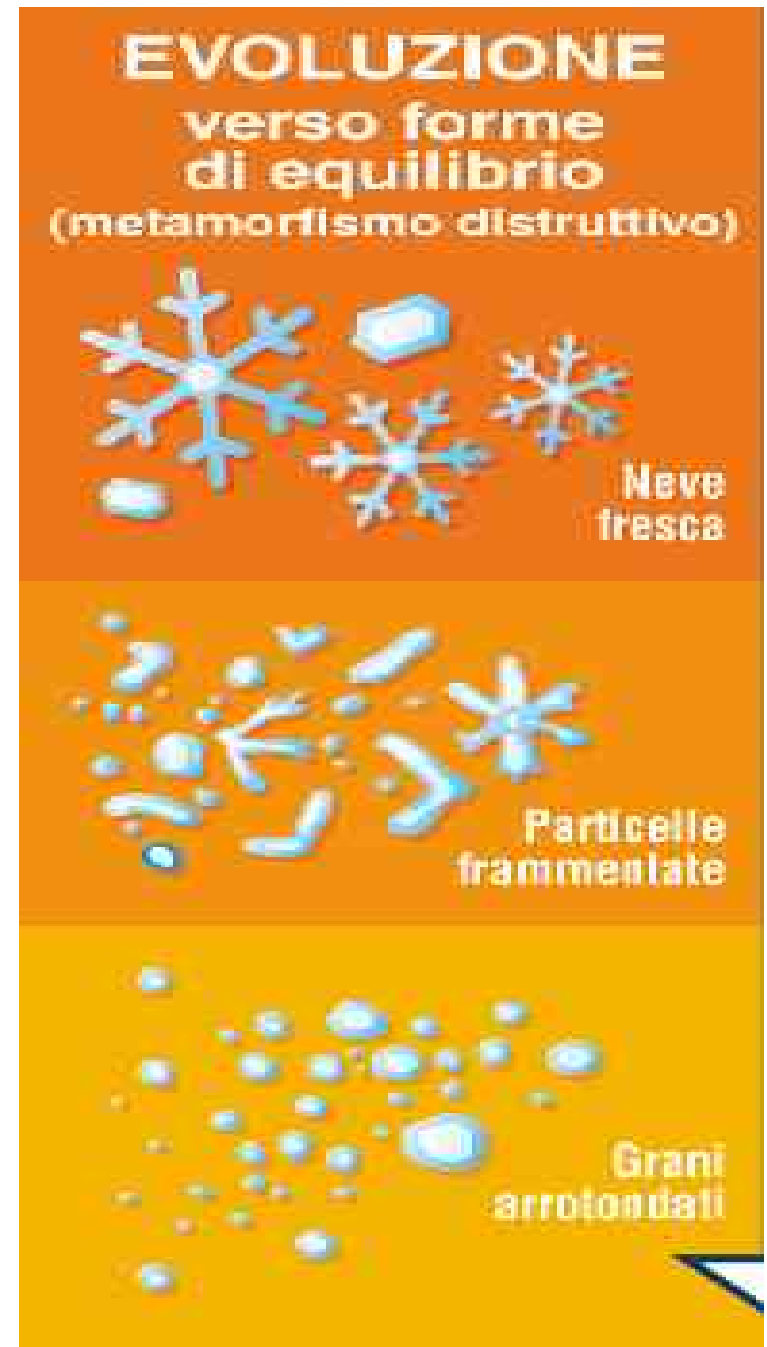


Metamorfismo Distruttivo

(da debole gradiente)



Isotermia o debole gradiente = l'intero
manto nevoso presenta (quasi) la
stessa temperatura



2 – Cenni di Nivologia

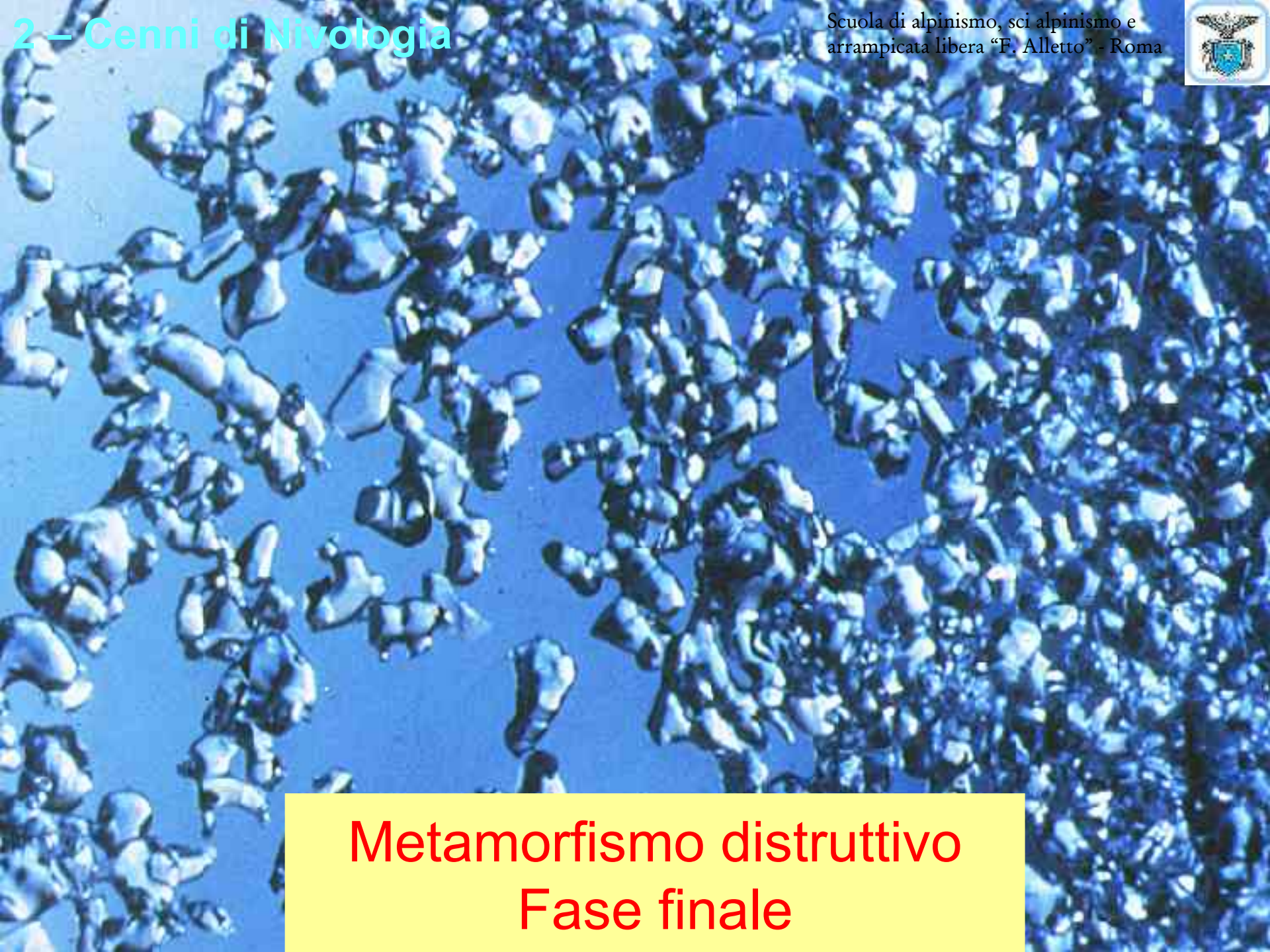
Scuola di alpinismo, sci alpinismo e
arrampicata libera "F. Alletto" - Roma



**Metamorfismo distruttivo
Fase iniziale**



**Metamorfismo distruttivo
Fase avanzata**



**Metamorfismo distruttivo
Fase finale**

I metamorfismi della neve umida



Fusione

Rigelo

Il metamorfismo da fusione e rigelo

Temperature prossime a 0 °C
dovute a:

- Radiazione solare
- Pioggia

Il processo aumenta con
l'aumentare del calore oppure della
differenza tra la temperatura del
giorno e della notte

2 – Cenni di Nivologia

Scuola di alpinismo, sci alpinismo e
arrampicata libera "F. Alletto" - Roma



Metamorfismo da fusione e rigelo

Metamorfismo meccanico da trasporto eolico

Scuola di alpinismo, sci alpinismo e
arrampicata libera "F. Alletto" - Roma





Metamorfismo meccanico da passaggio persone (battipista, animali, ecc.)

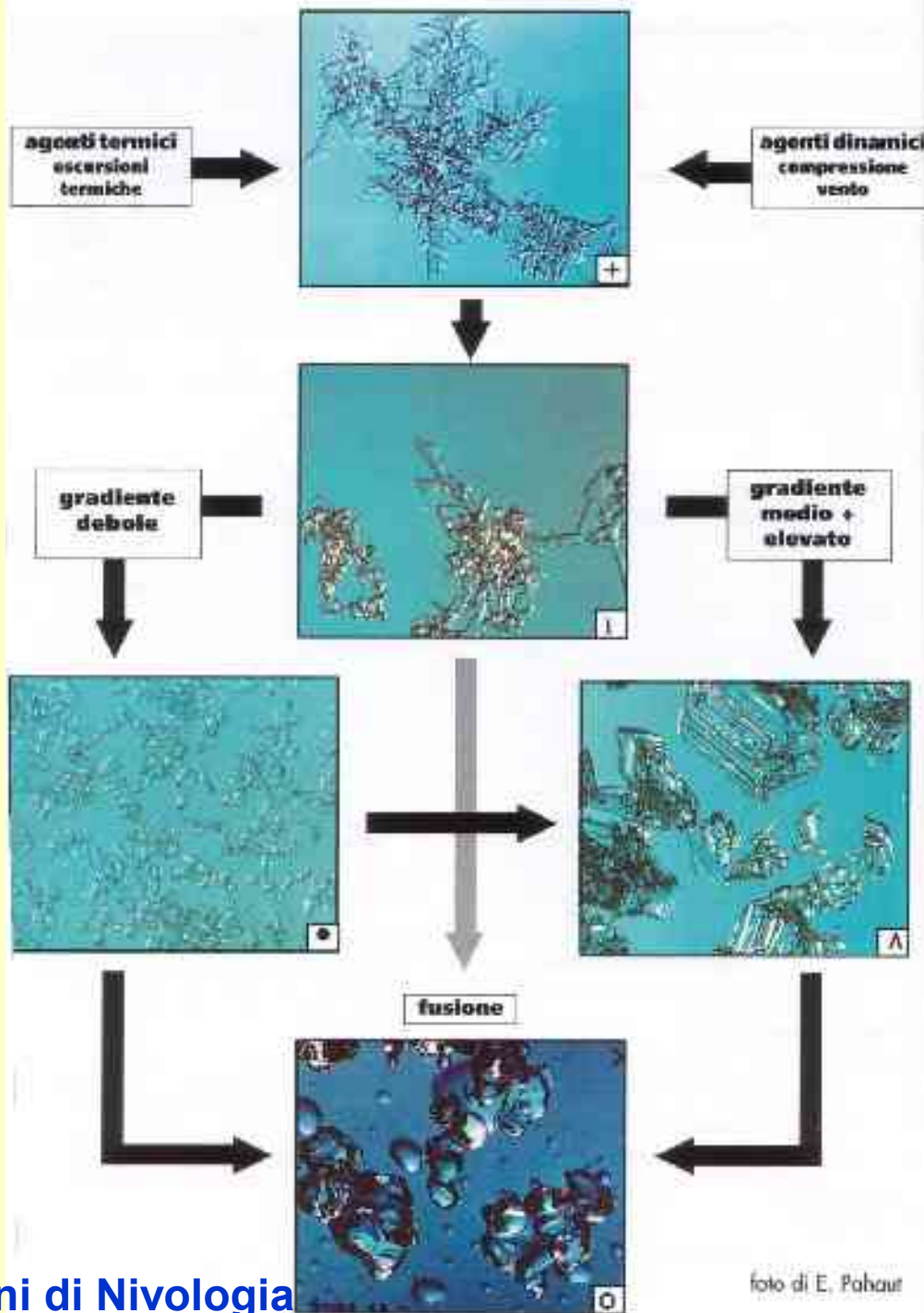




Metamorfismi meccanici

(passaggio sciatori e azione successiva del vento)





il manto nevoso è in **continua** evoluzione: cresce in spessore per l'aggiunta di ulteriori precipitazioni (strati) e modifica le caratteristiche interne al mutare delle condizioni di temperatura esterna e di carico esterno e interno: ne consegue che le condizioni di stabilità mutino continuamente, anche per differenze di esposizioni, pendenza e caratteristiche "ambientali"

Proprietà della neve

- Riflessione raggi solari
- Densità
- Coesione
- Resistenza
- Attrito
- Plasticità
- Isolamento termico e acustico



Per valutare in maniera empirica e veloce le caratteristiche strutturali (non la stabilità !) del manto nevoso senza rallentare lo svolgimento della gita, si può procedere al :

- profilo stratigrafico speditivo (nel corso dello scavo di una trincea “veloce”)
- test di resistenza
- sondaggio con sonda (o test del bastoncino)

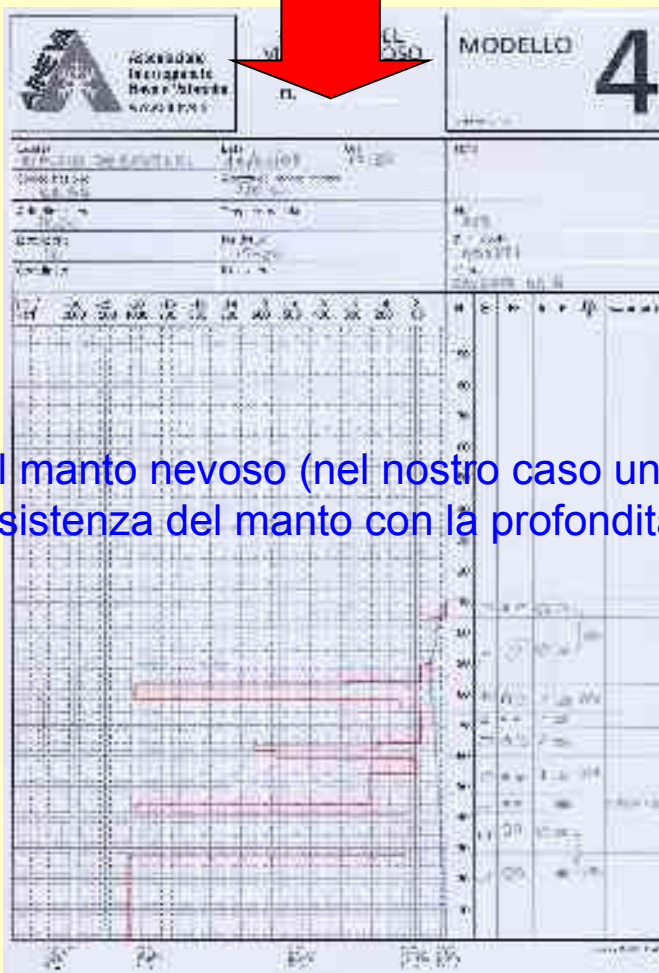




Tutte le attività finalizzate alla prevenzione del rischio valanghe presuppongono il rilievo (anche speditivo) delle caratteristiche della neve al suolo.....



.....per ottenere un profilo del manto nevoso (nel nostro caso un'indicazione del variare della resistenza del manto con la profondità)



Profilo (del manto nevoso e) stratigrafico



Test di resistenza (durezza)

1. Pugno

Strati a coesione debole o inesistente

2. 4 Dita

3. 1 Dito

Strati a coesione media ed elevata

4. Matita

5. Coltello

6. Ghiaccio



2 – Cenni di Nivologia

Test del blocco (cuneo) di slittamento . . .

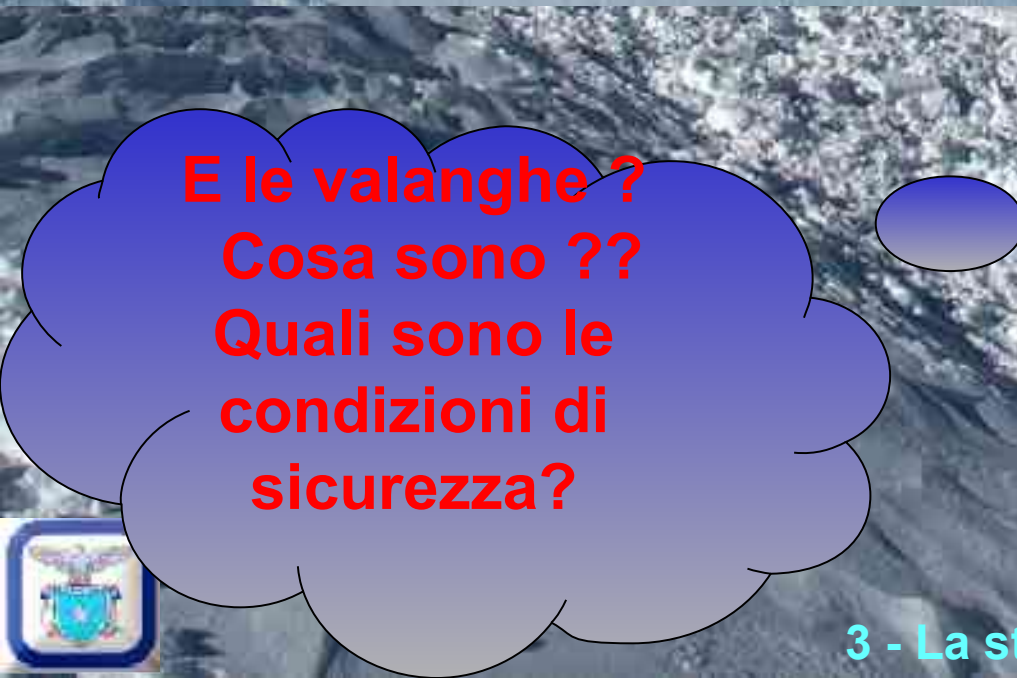
1. pendenza almeno 30°
2. superficie di 3 m²: triangolo isoscele 2,5x2,5 m; rettangolo 2x1,5 m)



Test del bastoncino

Grado di carico	Prova di carico, il cuneo slitta	Classe di stabilità
Spontaneo Carico parziale Carico totale	Tagliando (senza carico supplementare) Entrando prudentemente con gli sci Caricando totalmente	Debole: il pendio non può essere attraversato
Flessioni Salto sul posto	Al momento di energiche flessioni (4x) Saltando sul posto (4x)	Media: prudenza (distanze di alleggerimento, aggirare i pendii più ripidi, evitare carichi improvvisi come cadute e curve violente)
Salto dall'alto Compatto	1° salto: 1 persona 2° salto: 2 persone il cuneo non slitta (nessuna rottura da taglio)	Stabile





**E le valanghe ?
Cosa sono ??
Quali sono le
condizioni di
sicurezza?**



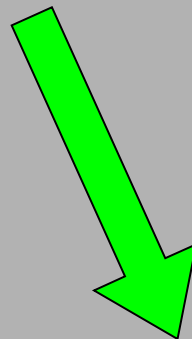
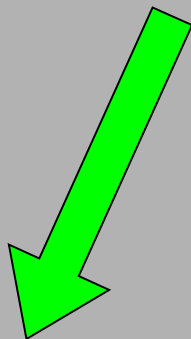
La valanga e'una massa di neve
in movimento lungo un pendio



Le valanghe possono essere



Spontanee



Provocate

a seconda della causa del distacco





E possono essere,
secondo il tipo di distacco



valanghe

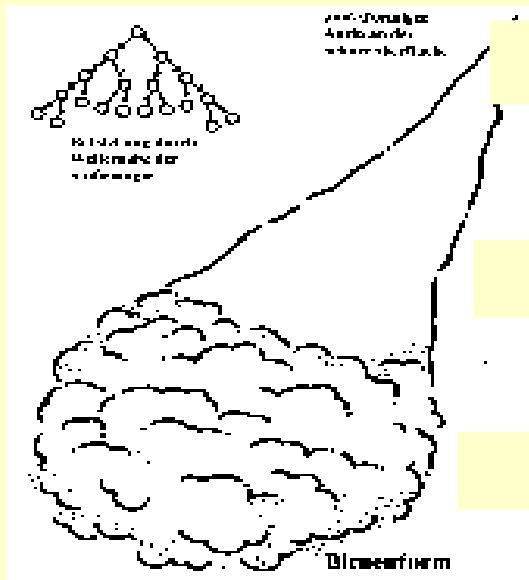


**di neve
a debole coesione**

di lastroni

Meccanismo di distacco valanga a debole coesione

- Angolo di inclinazione del pendio $>$ angolo critico di stabilità
- Perdita locale di coesione



distacco puntiforme

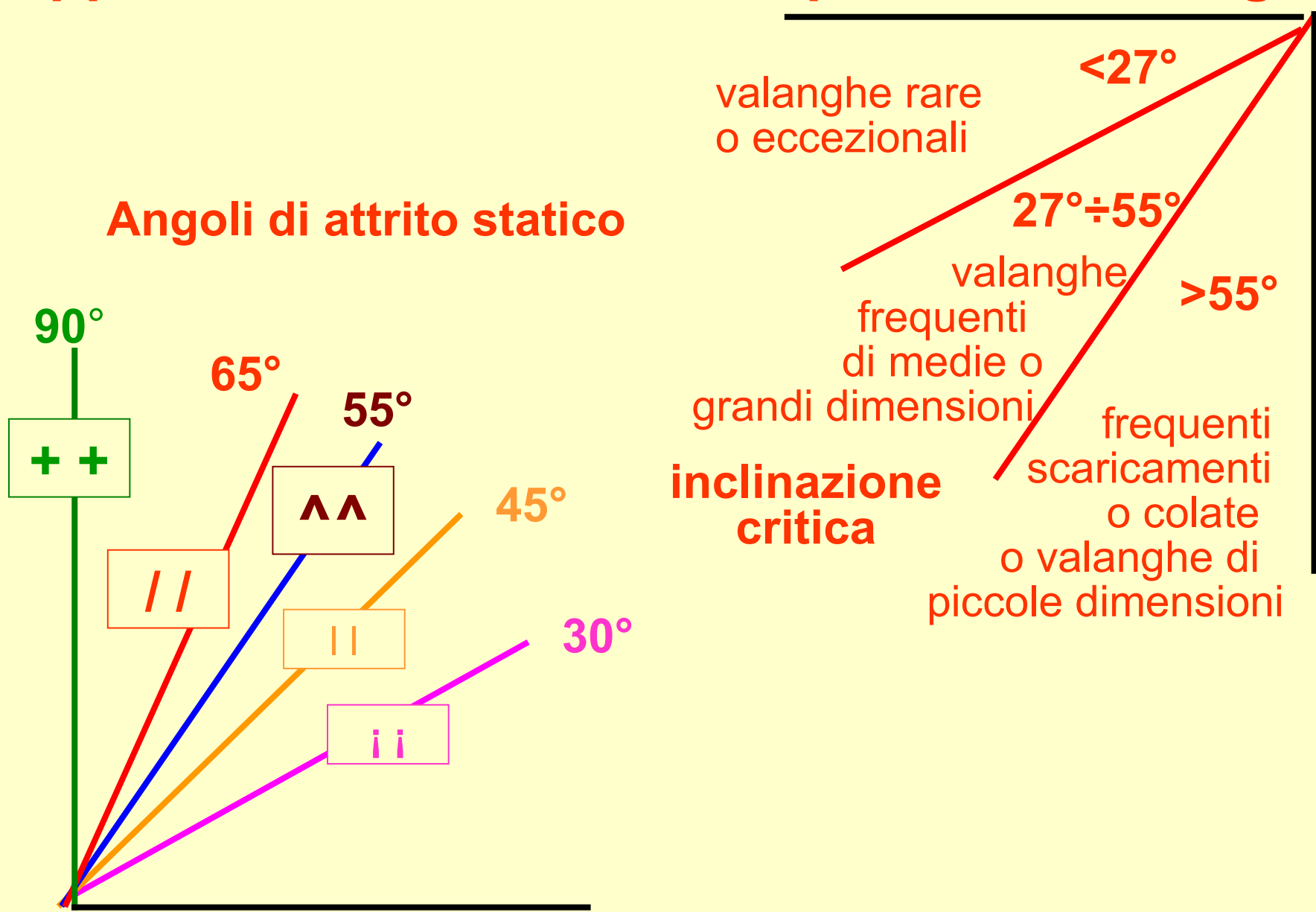
asciutta o bagnata

a forma di pera



Foto: CVA - Arabba

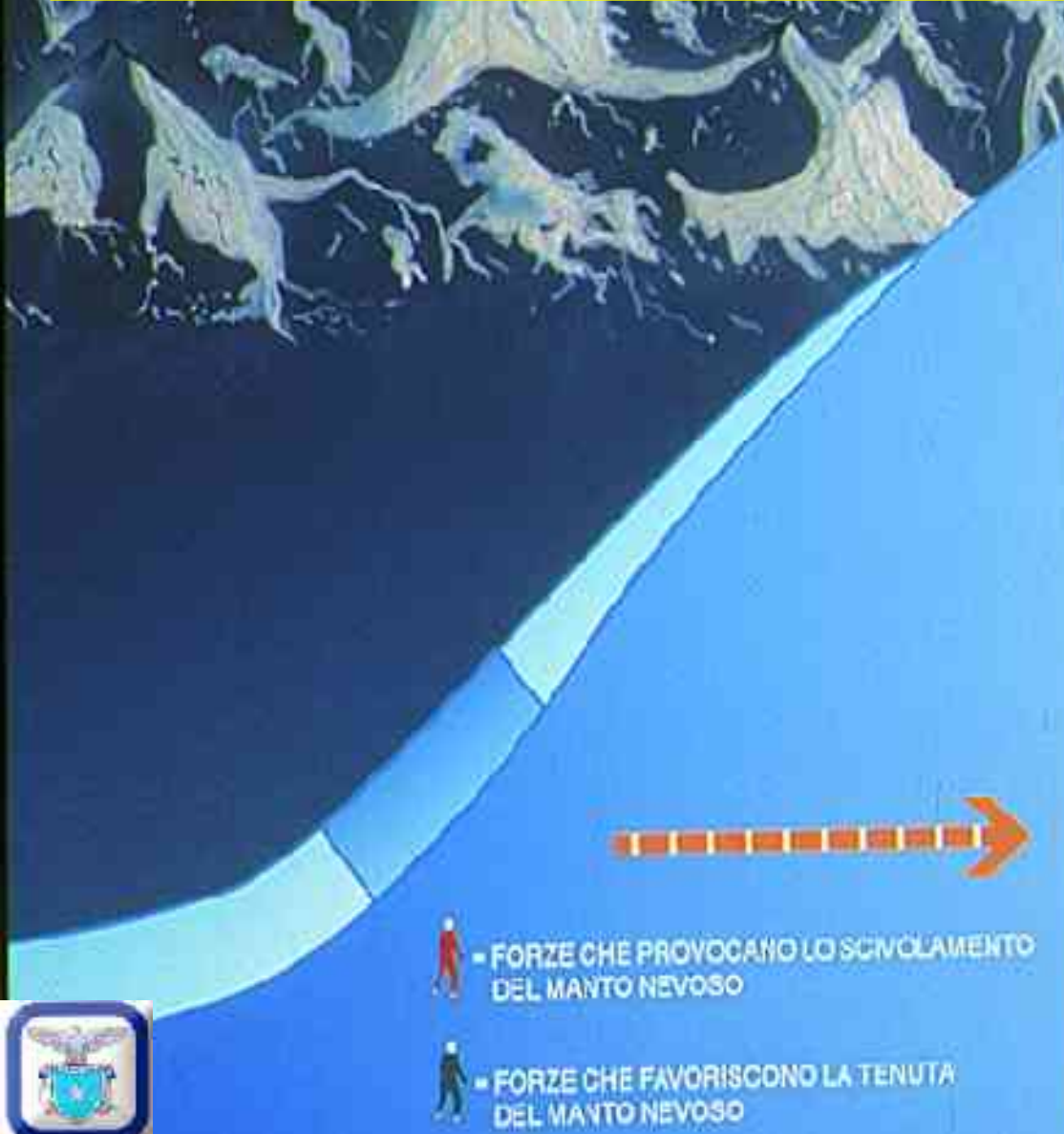
Rapporto tra inclinazione dei pendii e Valanghe



DVD !!



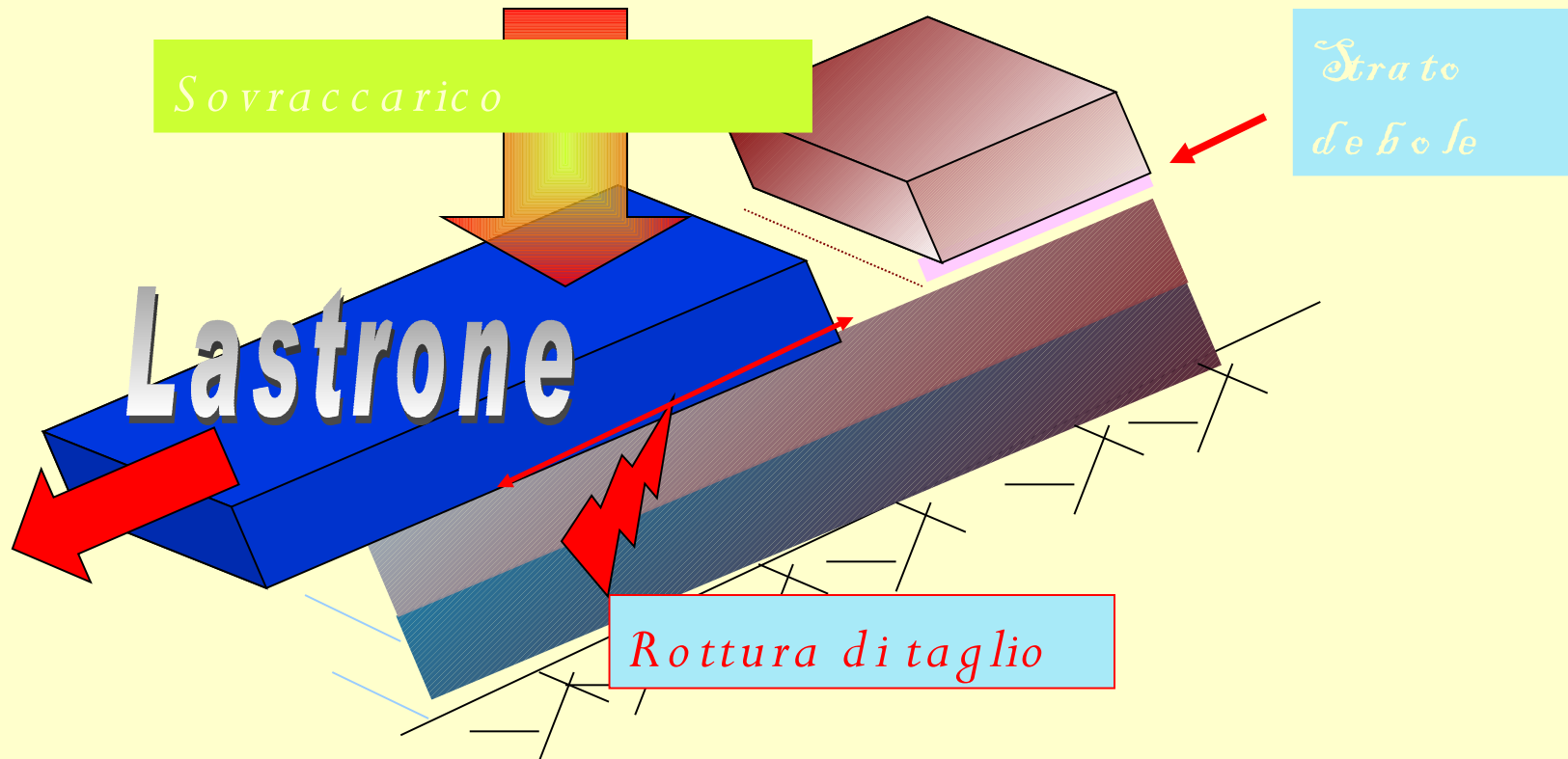
Cause generali del distacco di valanghe



	2 2		
	2 1		
	3 2		
	1 2		
	2 3		

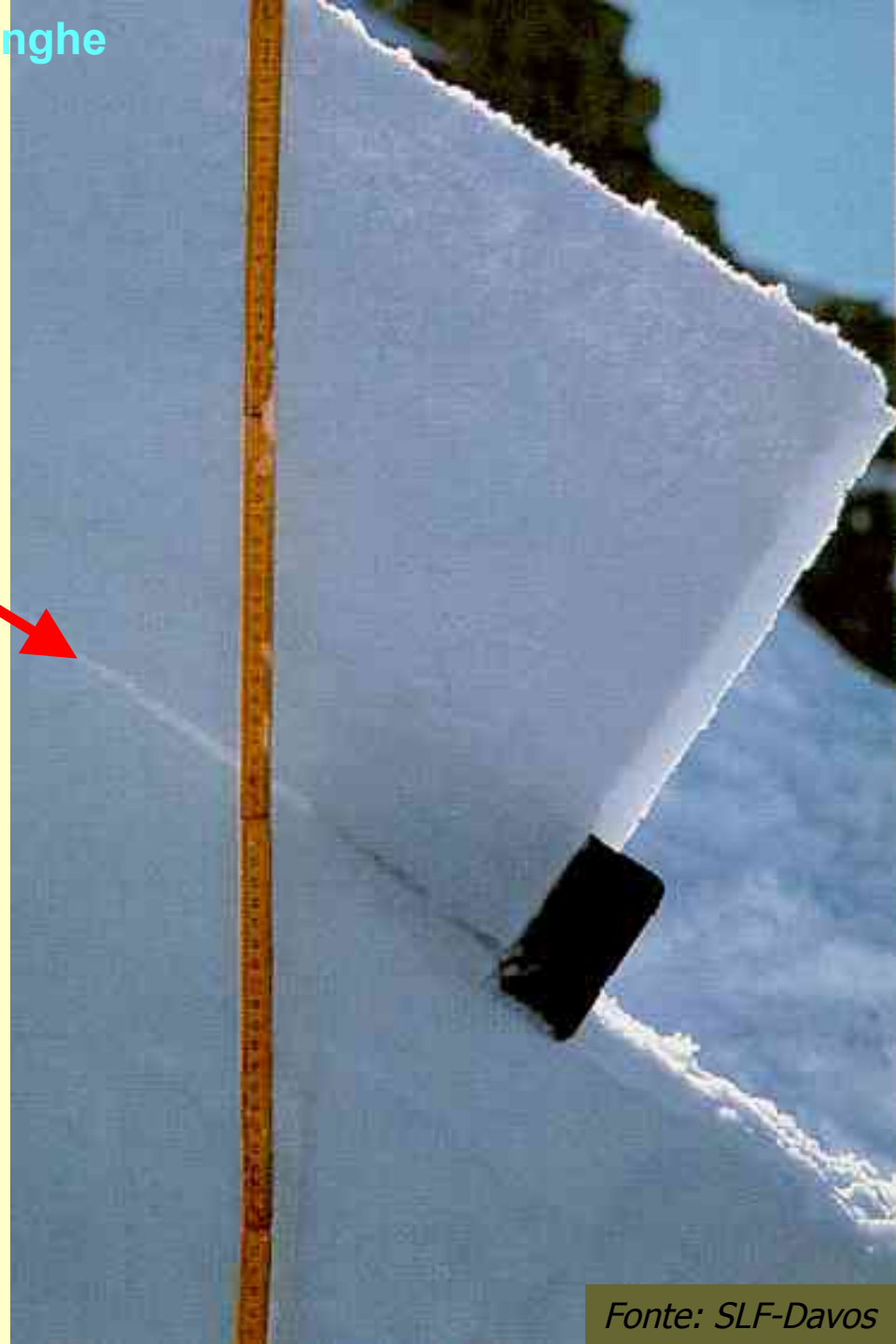
Valanga a lastroni: *distacco*

- Manto nevoso stratificato (condizioni meteo). Gli strati hanno caratteristiche diverse: *forma e dimensione dei cristalli, durezza*



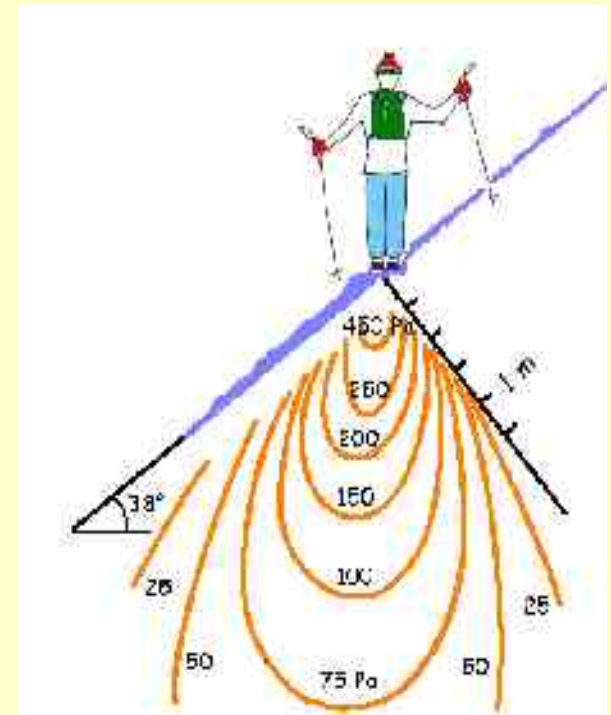
Strato debole

- Esempio di strato debole



Fattori che determinano il sovraccarico: sovraccarico di sciatore

- Il sovraccarico determina un aumento importante, generale o locale, delle **sollecitazioni di taglio** all'interno del manto nevoso

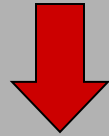


Aumento di forze attive (o agenti)

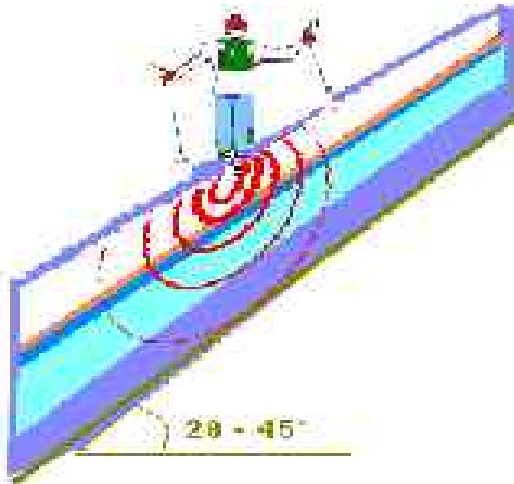
- Aumento inclinazione pendio
- Neve
- Pioggia
- Vento
- Sovraccarichi naturali (caduta cornici, seracchi o sassi)
- Sovraccarichi artificiali (passaggio di persone, animali, ecc.)



DEBOLE
sovraccarico



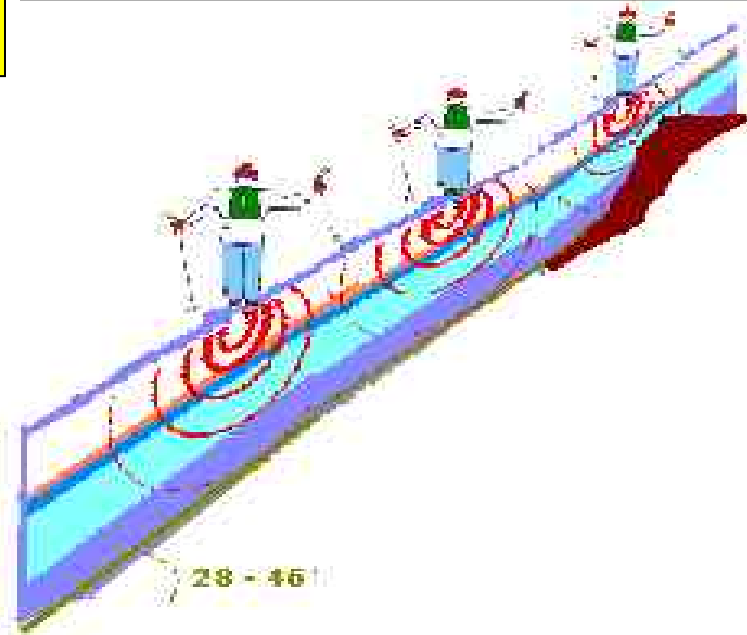
sino a 2-3 sciatori in
salita
o 1 in discesa lenta



FORTE
sovraccarico



gruppo di sciatori in salita
o più di 2 in discesa lenta



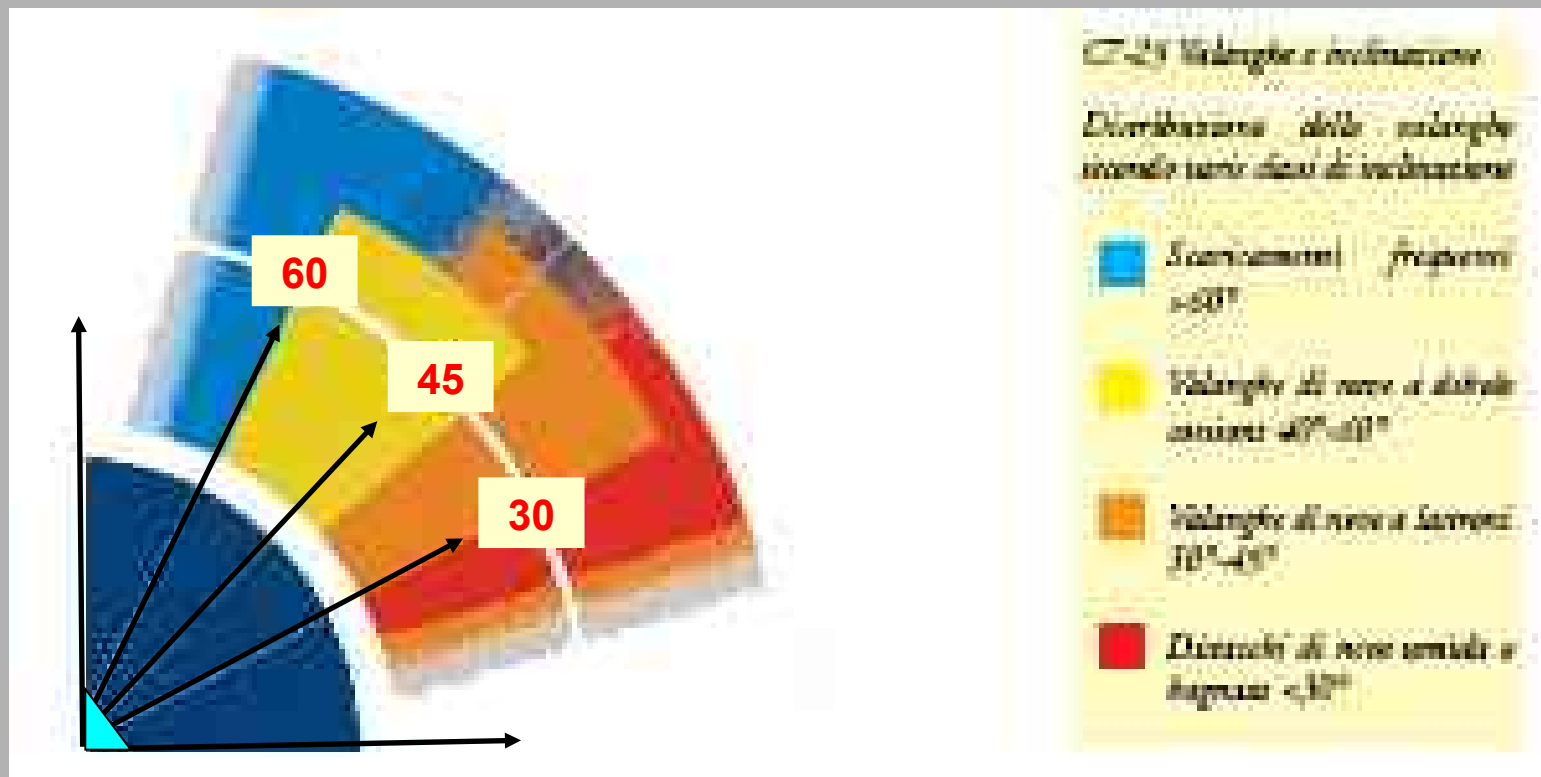
Diminuzione delle forze resistenti (resistenze interne e attriti)

- Forte rialzo temperatura (perdita coesione)
- Strati interni deboli (riduzione attriti)



Fattori di innesco delle valanghe di lastroni

**1^a condizione : inclinazione
del pendio $> 30^\circ$**

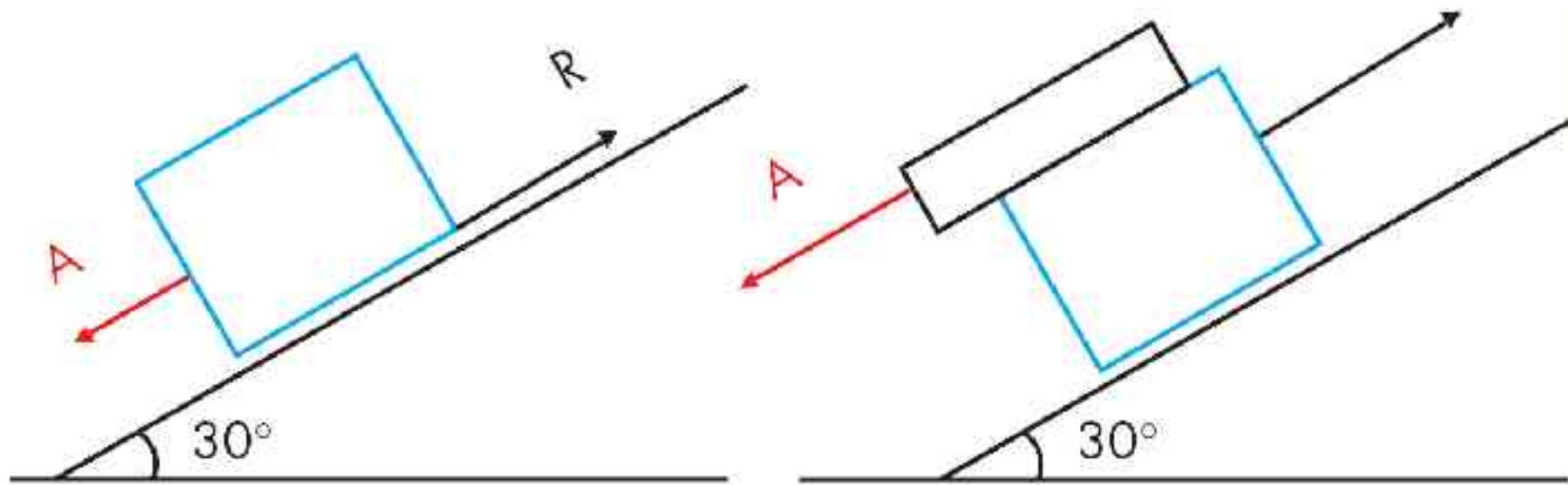


Fattori di innesco delle valanghe di lastroni



**2^a condizione: coesione dello
strato superiore del manto**

Fattori di innesco delle valanghe di lastroni



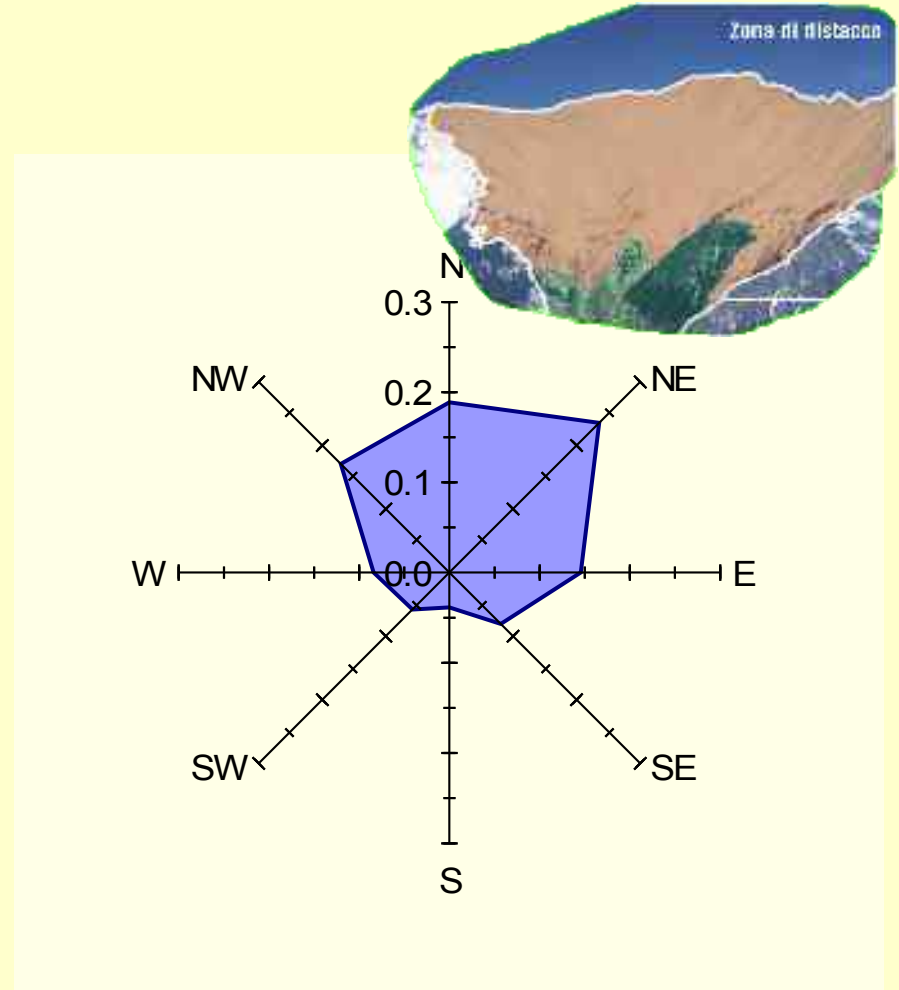
**3^a condizione: debole resistenza
di base al taglio**

Lastroni (zona di distacco)



Terreno valanghivo: distacco

- **ESPOSIZIONE DEL PENDIO**
- Il maggior numero di distacchi di valanghe sono osservati sui versanti esposti ai quadranti da NW a NE- E (soprattutto in INVERNO!!)



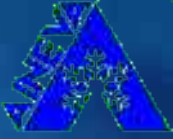
Dati: SLF - Davos

Lastroni (zona di accumulo)



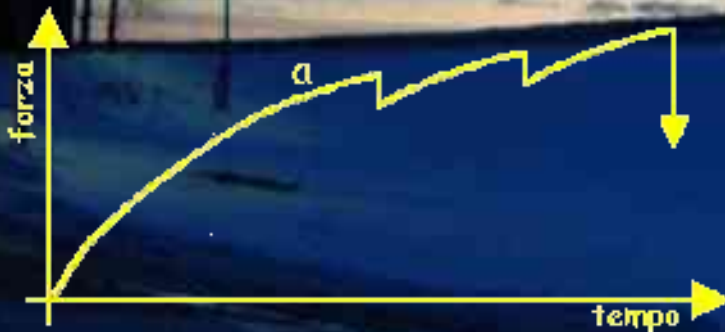
Neve con coesione (distacco lineare)

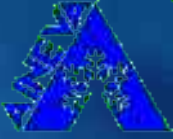




Velocità di sollecitazione

- Se una sollecitazione di trazione o compressione **viene applicata lentamente** la neve si comporta come un **elemento viscoso** e si osserva una riorganizzazione della struttura con cambiamento della forma e delle dimensioni dei grani





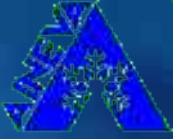
Velocità di sollecitazione

- Se una sollecitazione **viene applicata** invece **rapidamente** i grani non hanno il tempo per riorganizzarsi e arriva la rottura (**deformazione elastica**)



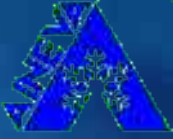
Richiamo: Metamorfismi della neve



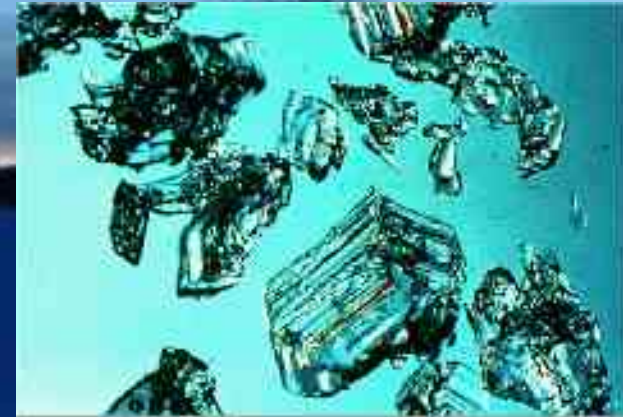


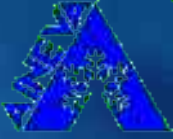
Struttura del manto nevoso – 1a





Struttura del manto nevoso – 1b

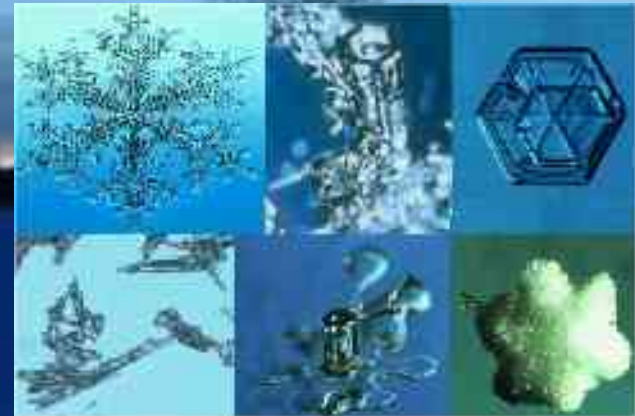
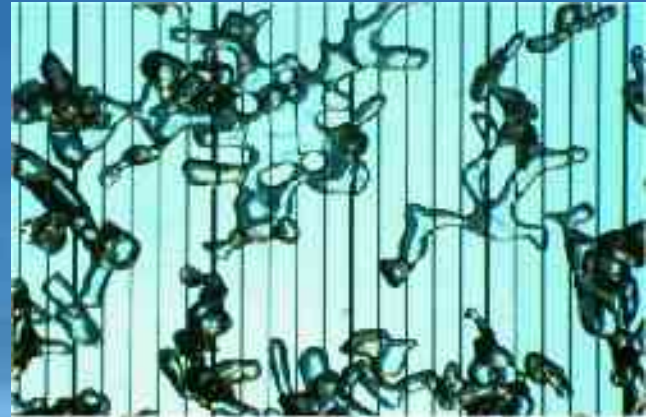
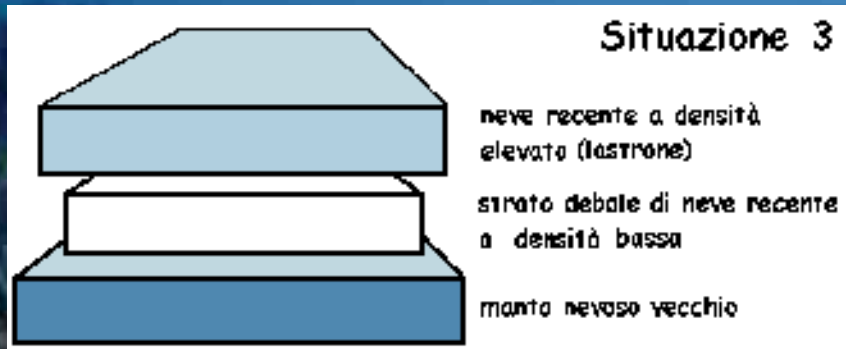
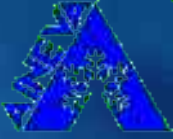


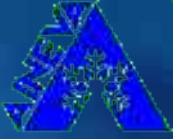


Struttura del manto nevoso - 2

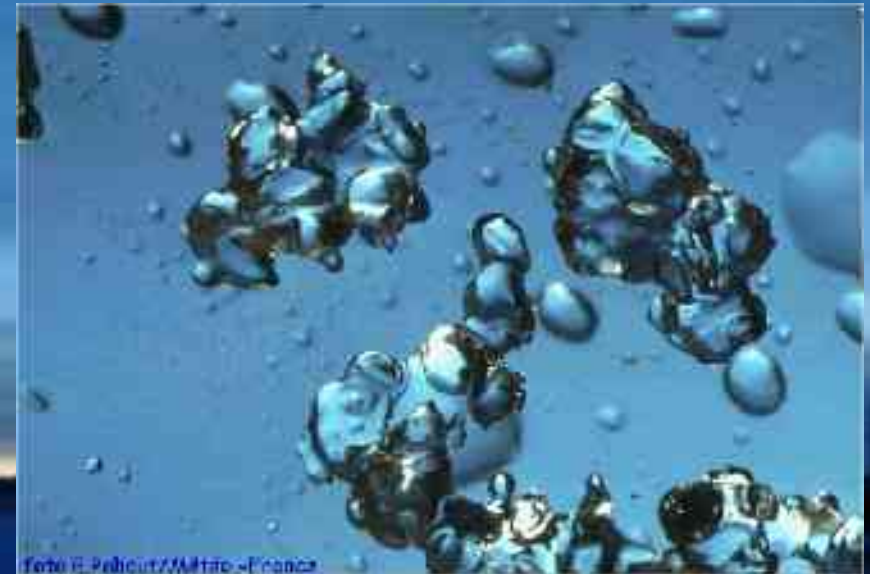
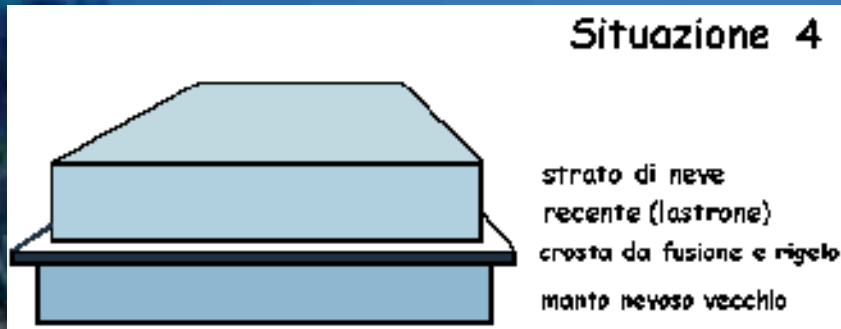


Struttura del manto nevoso - 3





Struttura del manto nevoso - 4





**Neve
asciutta
senza
coesione
(distacco
puntiforme)**



Neve bagnata a debole coesione



Valanga di neve bagnata (zona di scorrimento)



Valanga nubiforme



3 - La stabilità del manto nevoso e le valanghe





Associazione
Interregionale
Nieve e Valanghe

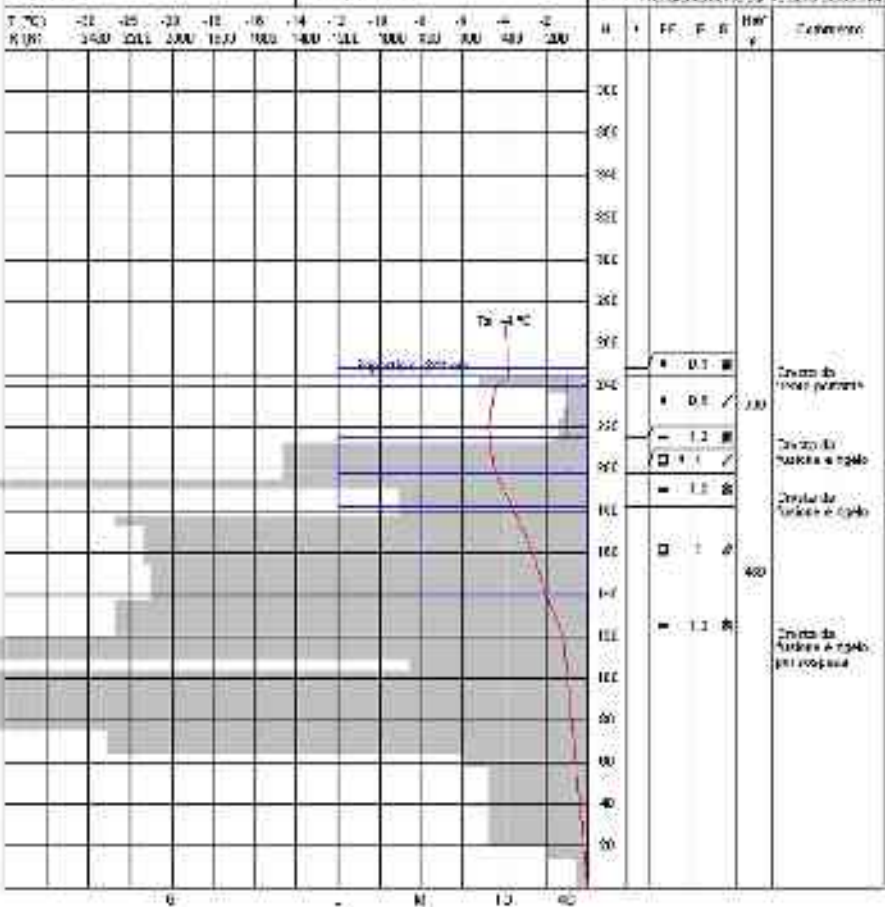
Via V. Veneto 10, 00187 Roma
Tel. 06/47811111
Fax 06/47811112
e-mail: info@ainv.it

PROFILO DEL
MANTO NEVOSO

Modello
4

Scheda n. 1 di 1 - Edizione 1/2005

Località: ...	Quota: ...	Nome: ...
Periodo: ...	Temperatura: ...	Altitudine: ...
Spessore: ...	Pressione: ...	Proiezione: ...
... ..		



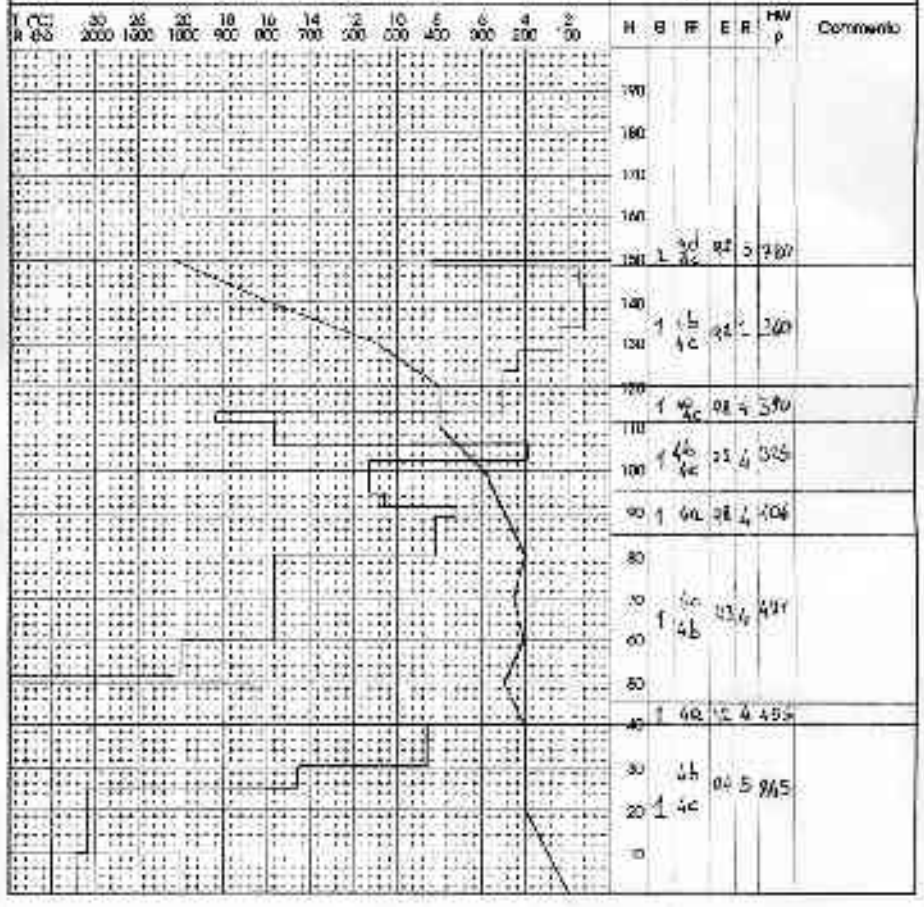
PROFILO DEL
MANTO NEVOSO

n. _____

Modello
4



Località: ...	Quota: ...	Nome: ...
Periodo: ...	Temperatura: ...	Altitudine: ...
Spessore: ...	Pressione: ...	Proiezione: ...
... ..		





Terminillo, 7.2.2006



4- RIEPILOGO



“Diamo i numeri” da ricordare (per memorizzare contenuti e obiettivi della lezione):

- **n** I particolari a cui fare attenzione e i giorni dell'inverno di cui annotare le precipitazioni nevose e le temperature (n=tutti) ➡ **“Diario” invernale**
- **360 (-/+ 45)** Esposizioni del versante, espresse in gradi, più favorevole ai distacchi
- **45 – 100** Lo spessore critico per singolo evento di precipitazione nevosa (cm)
- **30** I minuti (nelle migliori condizioni) di sopravvivenza se travolti da valanga
- **27 – 45** La pendenza del versante, espressa in gradi, su cui si osservano i più numerosi distacchi
- **15 - 20** il gradiente di temperatura (in gradi su – diviso - spessore di neve in m) critico per l'innesco del metamorfismo da gradiente medio-elevato (COSTRUTTIVO)
- **3 x 3** Non fa 9 (con le valanghe) e riassume i nostri comportamenti (Formula o regola di Munter)
- **1** Indica le condizioni di equilibrio limite, in termini di indice di stabilità
- **0/1** Interruttore comportamentale: ambiente artificiale/ambiente naturale

VALANGHE.... ?



Valanga ...?

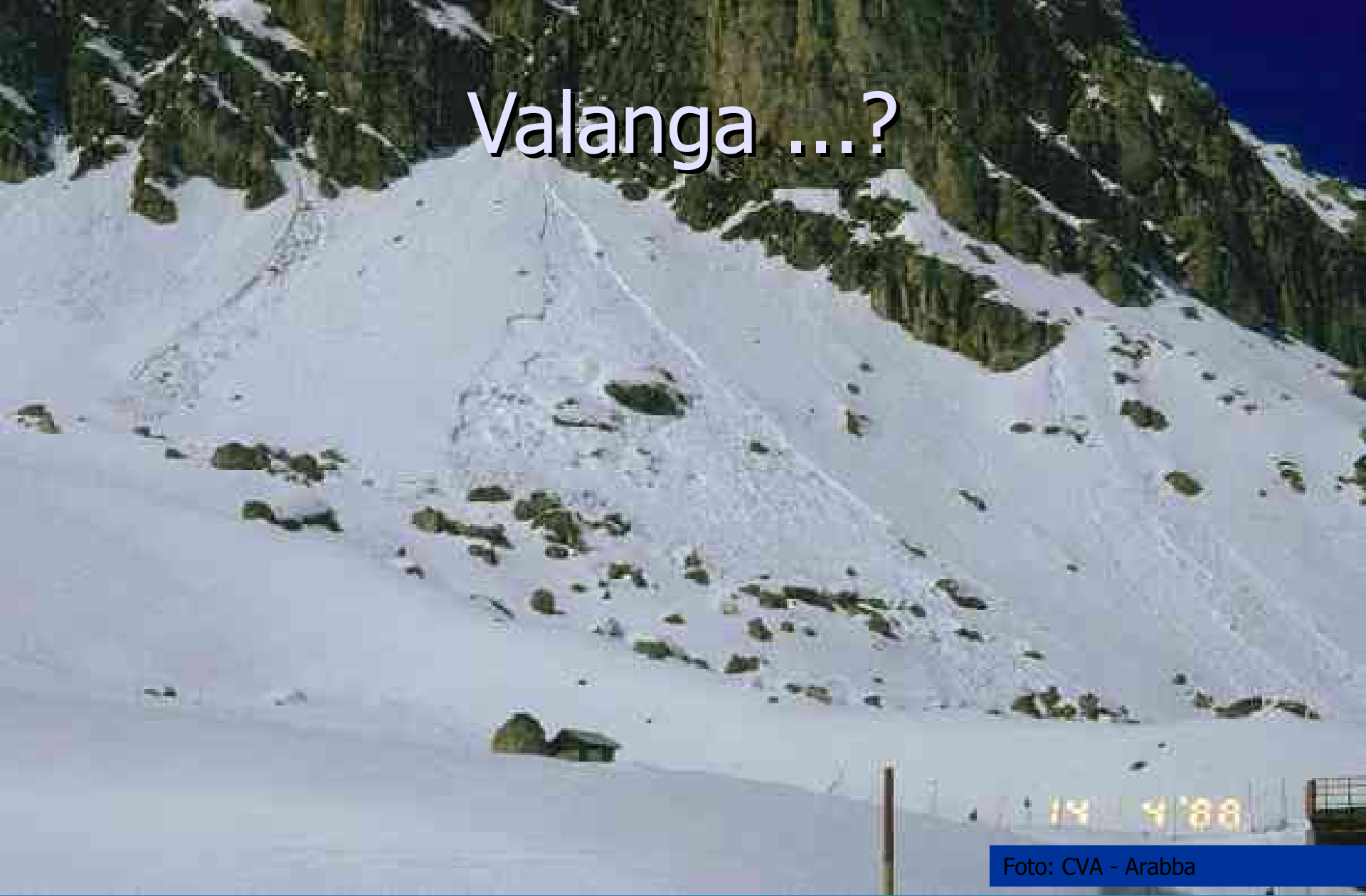


Foto: CVA - Arabba

4- Esercizi

Valanga...?



Foto: CVA - Arabba



Valanga...?

Foto: SLF - Davos

4- Esercizi

Valanga....?





da www.svi-cai.it

Valanga....?



4- Esercizi

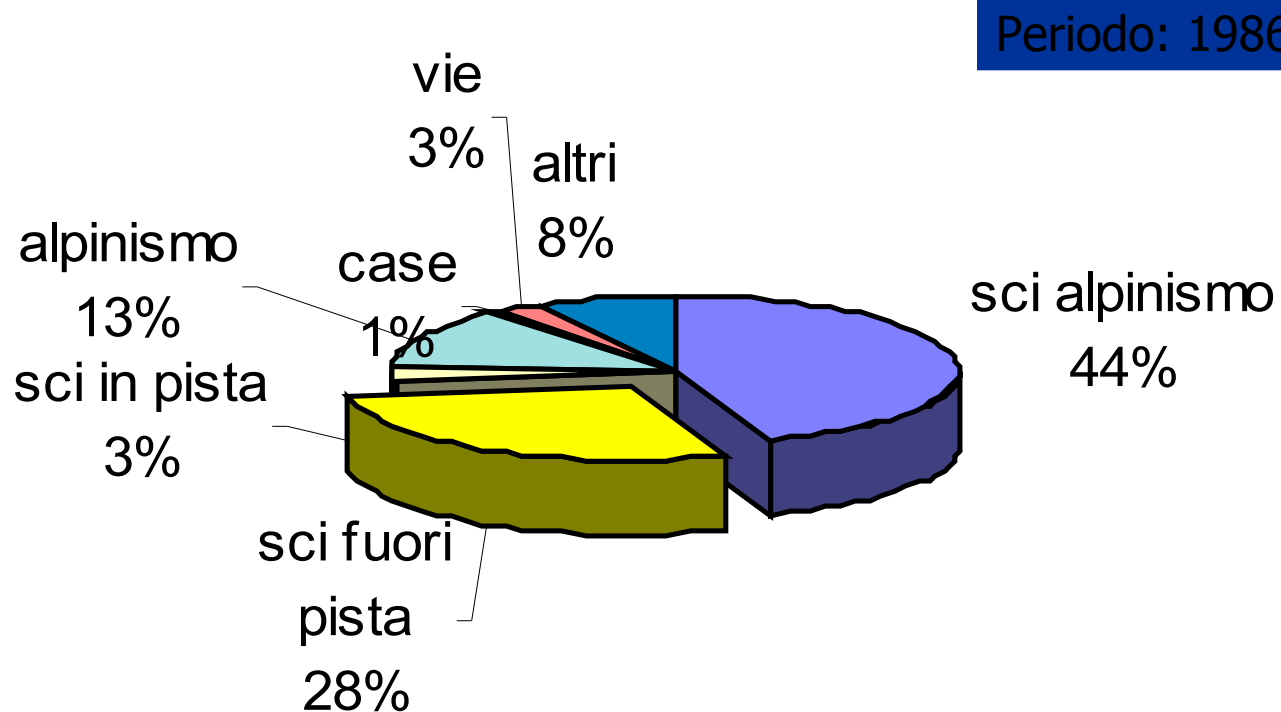
Valanghe....?



Foto: CVA- Arabba

Foto: SLF - Davos

Valanghe provocate da sciatori



511 incidenti – 1191 persone travolte

4 - Sussidi



Diario (evoluzione meteo) inverno 2008-2009

1. I pendii a nord sono i più freddi e quindi i più sicuri: i pendii a nord in alta montagna e all’inizio della stagione invernale (quando fa più freddo), in particolare sui versanti alpini, ma anche su quelli delle più alte montagne appenniniche, favoriscono l’innescò delle condizioni di alto gradiente di temperatura, a causa delle condizioni di ombra perdurante; queste condizioni promuovendo la crescita cinetica dei cristalli (cristalli sfaccettati e a calice), che possono provocare la formazione di brine di fondo e di superficie e, quindi, di potenziali strati deboli.

2. Il pendio è poco ripido quindi non c’è pericolo di distacco delle valanghe: affermazione ricorrente, specialmente tra i neofiti. Invece, perché una valanga si metta in moto non è necessario avere spessori di metri di neve ed estensione dei pendii enormi con inclinazioni esagerate; bastano solamente un pendio di circa 30 gradi di inclinazione e poche decine di cm di neve. Bisogna fare attenzione anche lungo pendii poco inclinati nel corso di giornate in cui il pericolo valanghe è molto alto, perché una valanga si potrebbe staccare (senza essere vista) in maniera spontanea da più in alto e continuare ad avanzare anche in presenza di pendii decisamente inferiori ai 30 gradi.

3. Sono parecchi giorni che non nevica quindi la neve sarà assestata: viste le condizioni meteorologiche dell’Appennino, in parte può essere vero, ma non bisogna dimenticarsi che dopo una nevicata, se fa freddo per parecchi giorni, il manto nevoso si stabilizza solo lentamente ed è facile trovare dei pendii esposti a nord in particolar modo i canali, pericolosi anche diversi giorni dopo. I lastroni formati con il vento possono mantenersi inalterati a lungo dopo la loro formazione, così come gli “strati deboli”.

4. Il bosco protegge dalle valanghe: un bosco molto fitto e antico ci può riparare da una valanga: sicuramente da percorrere con attenzione sono le zone disboscate o le radure, dove possono distaccarsi anche piccoli o grandi lastroni (l’assenza delle piante deve sempre insospettirci, perché potrebbe trattarsi di un’area in cui il passaggio di valanghe ricorre frequentemente).

3. E’ passato il primo e, se non è successo nulla, il pendio è sicuro: questa è una delle affermazioni che si sente ripetere più frequentemente. La pericolosità di questa convinzione non sta tanto nell’ignoranza (non conoscenza) dei meccanismi di sovraccarico, disequilibrio e distacco, quanto nella fiducia (importante, perché rassicurante) che ci siano delle risposte meccanicistiche da parte della neve, in base a regole sicure e facili da seguire. In altre parole, BISOGNA far ragionare il cervello. Di sicuro, sui pendii innevati, è importante tenere una distanza di sicurezza; SEMPRE.

5. In caso di poca neve il pericolo è ridotto: negli inverni con poca neve il metamorfismo da alto gradiente agisce in maniera più efficace, provocando la formazione di più strati deboli all’interno del manto nevoso; inoltre, data la scarsità della neve di solito si tende a sciare nei canali, dove si è accumulata neve ventata ad elevata coesione (lastroni), che, specialmente sui versanti a Nord, può mettere in moto valanghe di lastroni.

6. Le rocce affioranti stabilizzano il manto nevoso: l’effetto stabilizzante sul manto nevoso da parte delle rocce affioranti e di una superficie topografica particolarmente “rugosa” vale nei confronti di possibili distacchi di fondo, che in Appennino sono particolarmente frequenti. Purtroppo la valanga che interessa gli sci-alpinisti è quella di superficie e le rocce non possono venire in nostro soccorso, se non come riparo.

7. Sciare nelle prime ore della mattinata è sicuro: bisogna tenere conto che una valanga a lastroni si può staccare a qualsiasi ora del giorno; se nella notte, inoltre, si è avuto un rialzo termico per l’ingresso di venti meridionali la tenuta mattutina non è assolutamente garantita.

4- Esercizi

Individuare le zone a rischio di distacco



**“Nient’altro che del bianco a cui badare”
(A. Rimbaud)**

e

**occhio (udito, tatto, sapore & odore) alle valanghe !!!
(M. Pecci)**