



Concetti di Nivologia e Valanghe

Attività in sicurezza in sicurezza
in ambiente innevato

Valle Maira 4 - 5 Marzo 2017



OBBIETTIVI:

Fornire le conoscenze di base sull'evoluzione del manto nevoso e le cause che ne determinano i cambiamenti

Fornire i criteri base per una corretta preparazione e conduzione di un itinerario in ambiente innevato con sci, racchette o altro

Dare gli elementi necessari per effettuare una valutazione a priori (in fase di preparazione) dei fattori di pericolo

Dare gli elementi necessari per effettuare una valutazione diretta sul campo dei fattori di pericolo



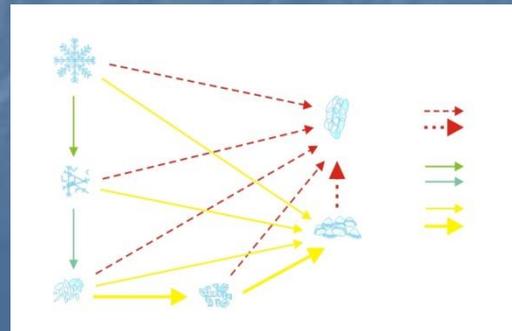
Riduzione del RISCHIO

Contenuti

- Evoluzione della neve al suolo
- Valanghe
- Preparazione e conduzione di una gita
- Bollettino Nivologico
- Regola del 3 X 3

Evoluzione della neve al suolo

1. Neve meteorica
2. Bilanciamento termico del manto nevoso
3. Metamorfismi
4. Fattori che influenzano il manto nevoso



formazione della neve meteorica



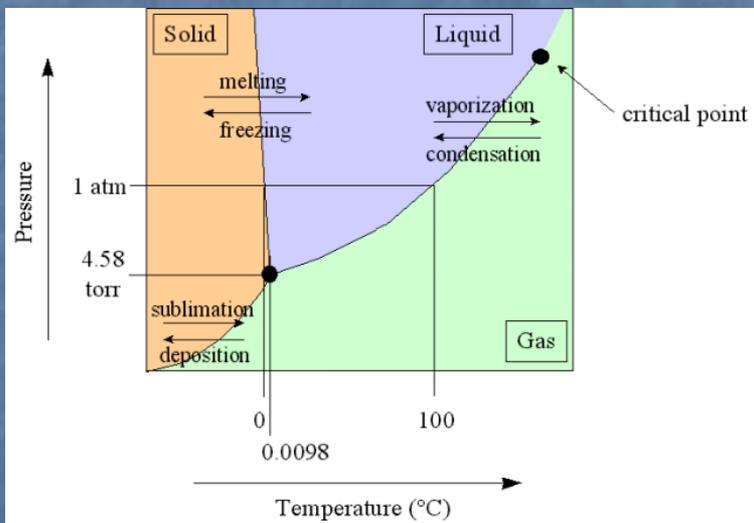
Il Processo ha inizio nella nube

**La nube è composta da goccioline di acqua allo stato soprafuso
(vapore acqueo condensato) che resistono allo stato liquido anche a
temperature al di sotto dello zero**

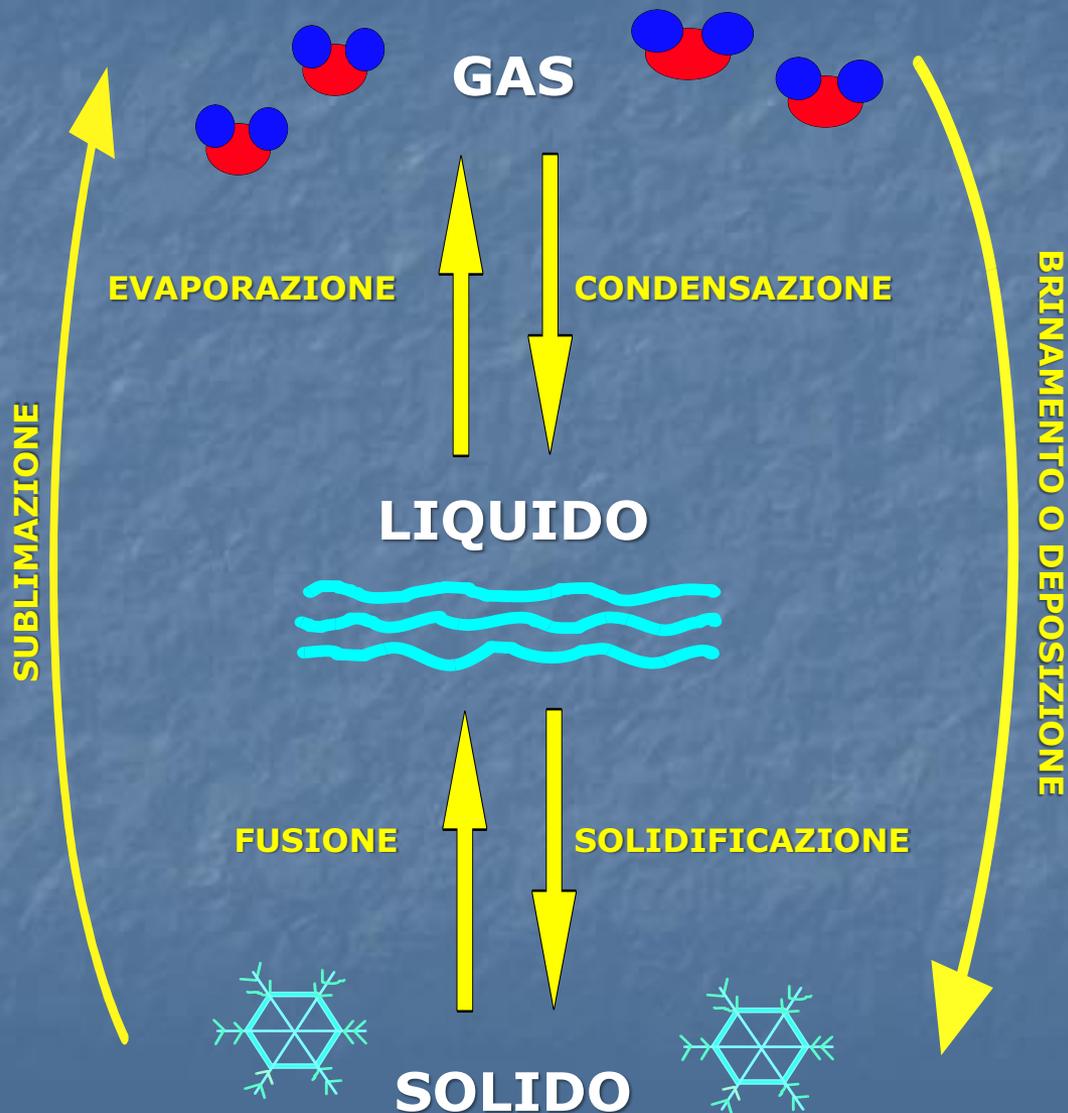
formazione della neve meteorica

in atmosfera l'acqua è presente allo stato gassoso (vapore) allo stato liquido e solido (ghiaccio)

in aria pura in teoria la solidificazione dovrebbe iniziare a $-0,1^{\circ}\text{C}$ ma in realtà (alta turbolenza e variabilità delle condizioni) resta a lungo in soprassaturazione



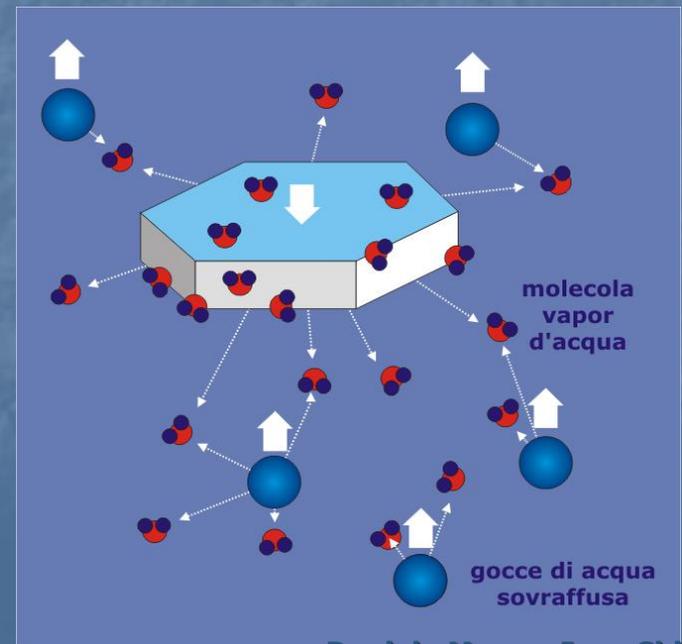
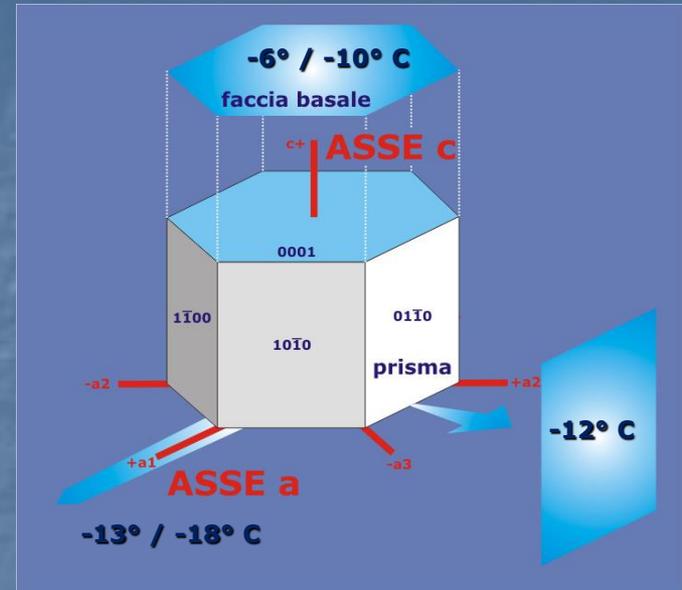
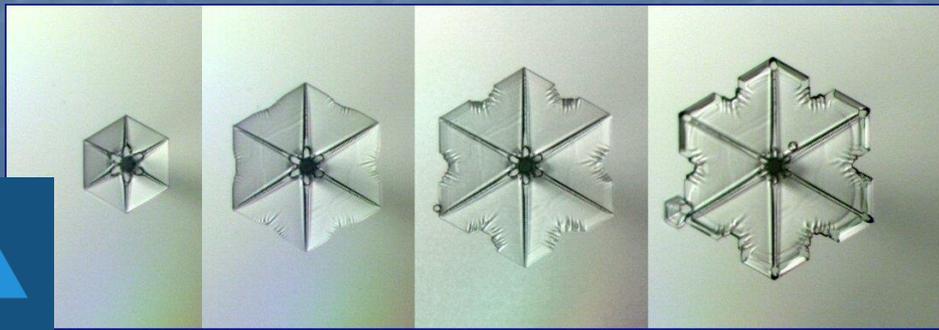
TRANSIZIONI DI STATO



formazione della neve meteorica

con le giuste temperature e pressione di vapore si ha **migrazione di molecole** di acqua verso i microcristalli (per riequilibrio = migrazione verso zone più fredde) questo tipo di formazione è detta **assunzione per sublimazione**

Il cristallo si accresce, in funzione della temperatura e dell'umidità, lungo gli assi cristallini in maniera più o meno ordinata

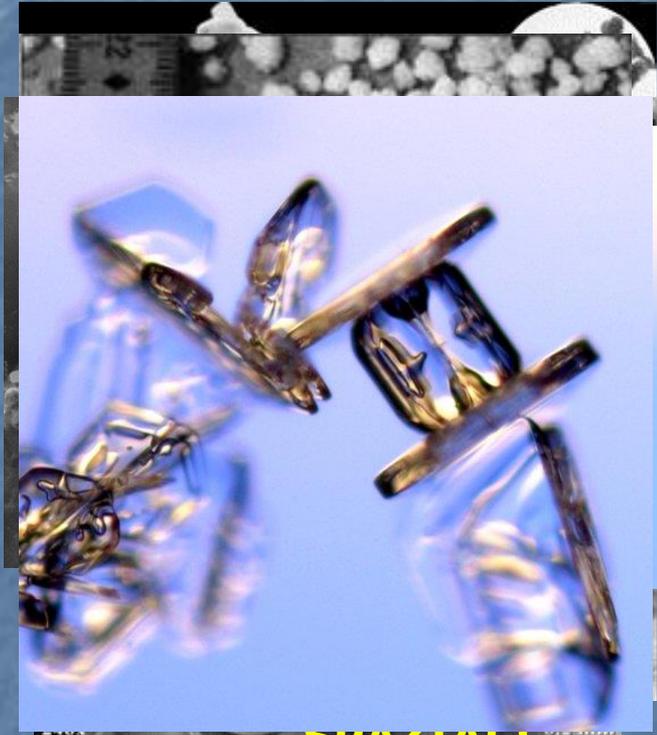




Varie forme della neve meteorica

il processo avviene nella libera atmosfera e quindi in **condizioni ovviamente molto variabili** dando luogo a una grande molteplicità di forme

F1	PIATTI		0°/-3°C
F2	STELLE		0°/-3°C
F3	COLONNE		-5°/-8°C
F4	AGHI		-3°/-5°C
F5	DENDRITI SPAZIALI		-10°/-18°C
F6	COLONNE CHIUSE		-8°/-10°C
F7	PARTICELLE IRREGOLARI		-8°/-10°C
F8	GRAPPOLI		-18°/-20°C
F9	NEVISCHIO		-18°/-20°C
F10	GRANDINE		-20°/-25°C



F7 PARTICELLE
F10 GRANDINE
F6 IRREGOLARI
F6 CHIUSE



Alcuni esempi di manto nevoso



MANTO NEVOSO CON NEVE FRESCA NON ASSESTATA



MANTO NEVOSO MODELLATO DAL VENTO

MANTO NEVOSO CON BRINA DI SUPERFICIE



MANTO NEVOSO CON FIRNSPIEGEL



MANTO NEVOSO RUSCELLATO – CROSTA DA PIOGGIA





Manto nevoso ruscellato su piano orizzontale



Il manto nevoso è in continua trasformazione (Metamorfismi del manto nevoso)





Fattori che influenzano l'evoluzione del manto nevoso: **radiazione incidente**



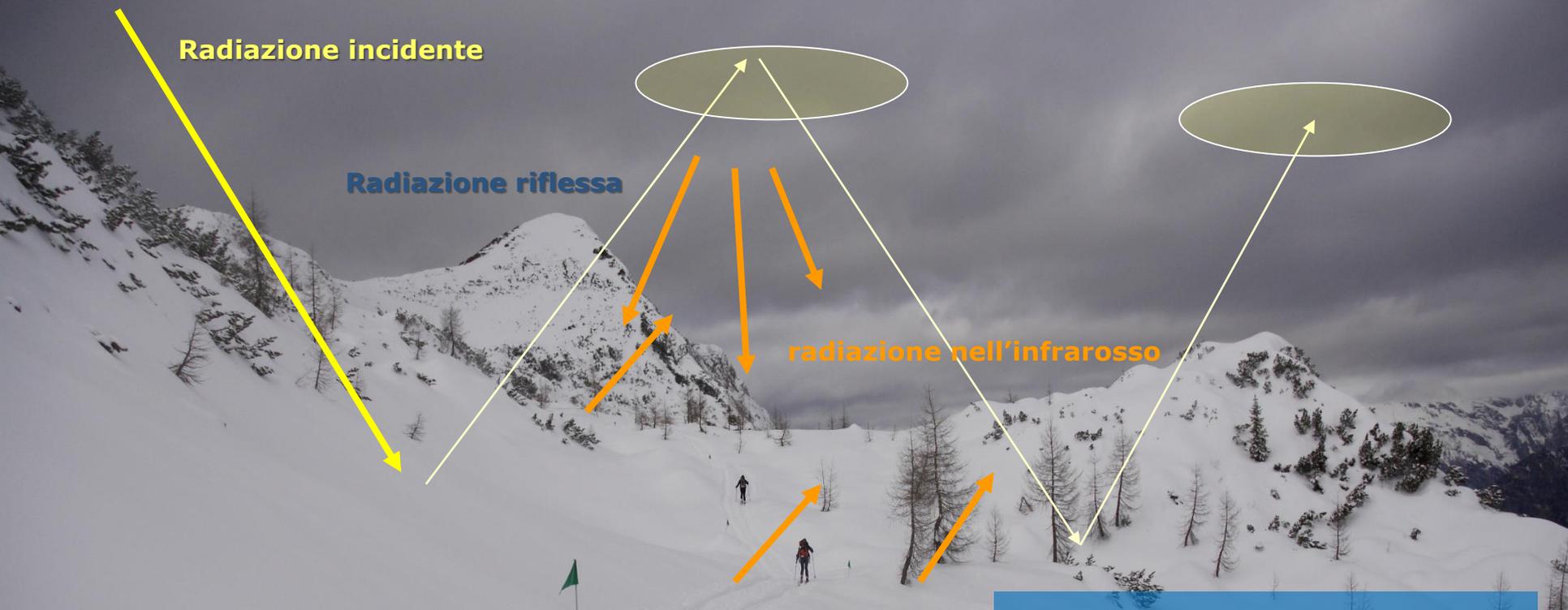
Radiazione incidente

soleggiamento diretto = alte frequenze (quelle dell'ultravioletto e quelle del visibile) = le nevi fresche riflettono fino al 90% con un minimo del 60% per le nevi sporche e con grossi cristalli tondeggianti per questo la **radiazione diretta** scalda pochissimo il manto nevoso



Radiazione riflessa

Fattori che influenzano l'evoluzione del manto nevoso: **radiazione riflessa**



radiazione infrarossa = basse frequenze = tipica delle giornate nuvolose = è efficace e determina il riscaldamento del manto (bilancio termico positivo) ecco perché nelle giornate serene la neve può essere secca mentre nelle giornate nuvolose è spesso umida

Risultato:
Aumento generalizzato della temperatura anche nei versanti in ombra

Scioglie più neve una giornata con nubi che una giornata serena

Esempi:

Giornata serena
neve asciutta e fredda anche al sole



Giornata nuvolosa
neve meno fredda e umida anche a nord

Fattori che influenzano l'evoluzione del manto nevoso: **nebbia**

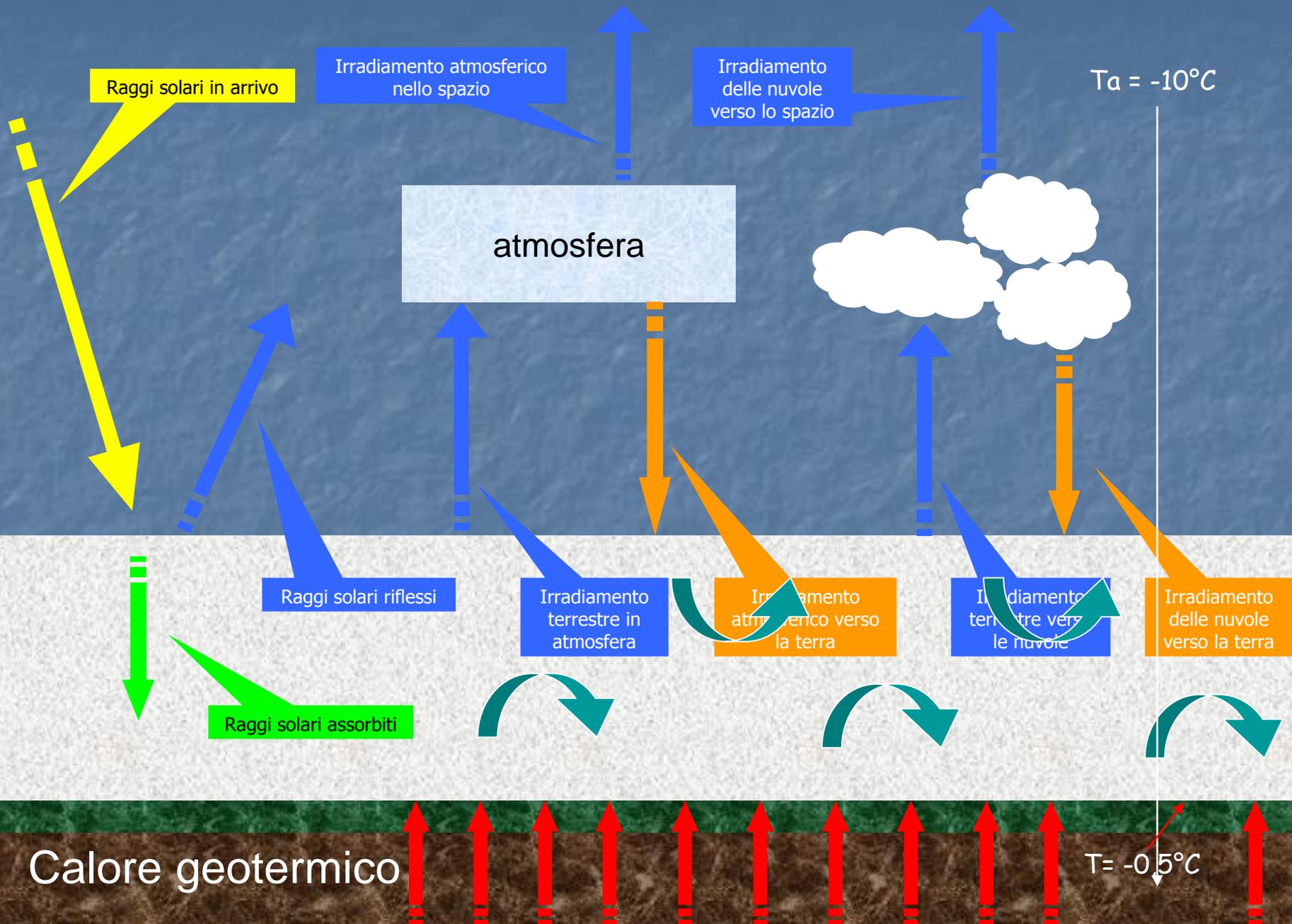
elevata umidità

**apporto di calore
durante le ore calde**

**durante le ore fredde
condensazione e sublimazione
con brinamento
(in assenza di vento)**



BILANCIAMENTO TERMICO DEL MANTO NEVOSO



Temperatura

H/CM

-14

-12

-10

-8

-6

-4

-2

0

Gradiente di temperatura = $(T_a - T_b) : h = C^\circ / \text{cm.}$

120

110

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

Gradiente elevato

$(-12 \text{ meno } -4) : 30 \text{ cm.} = 0,26^\circ/\text{cm.}$

T_a

Gradiente medio

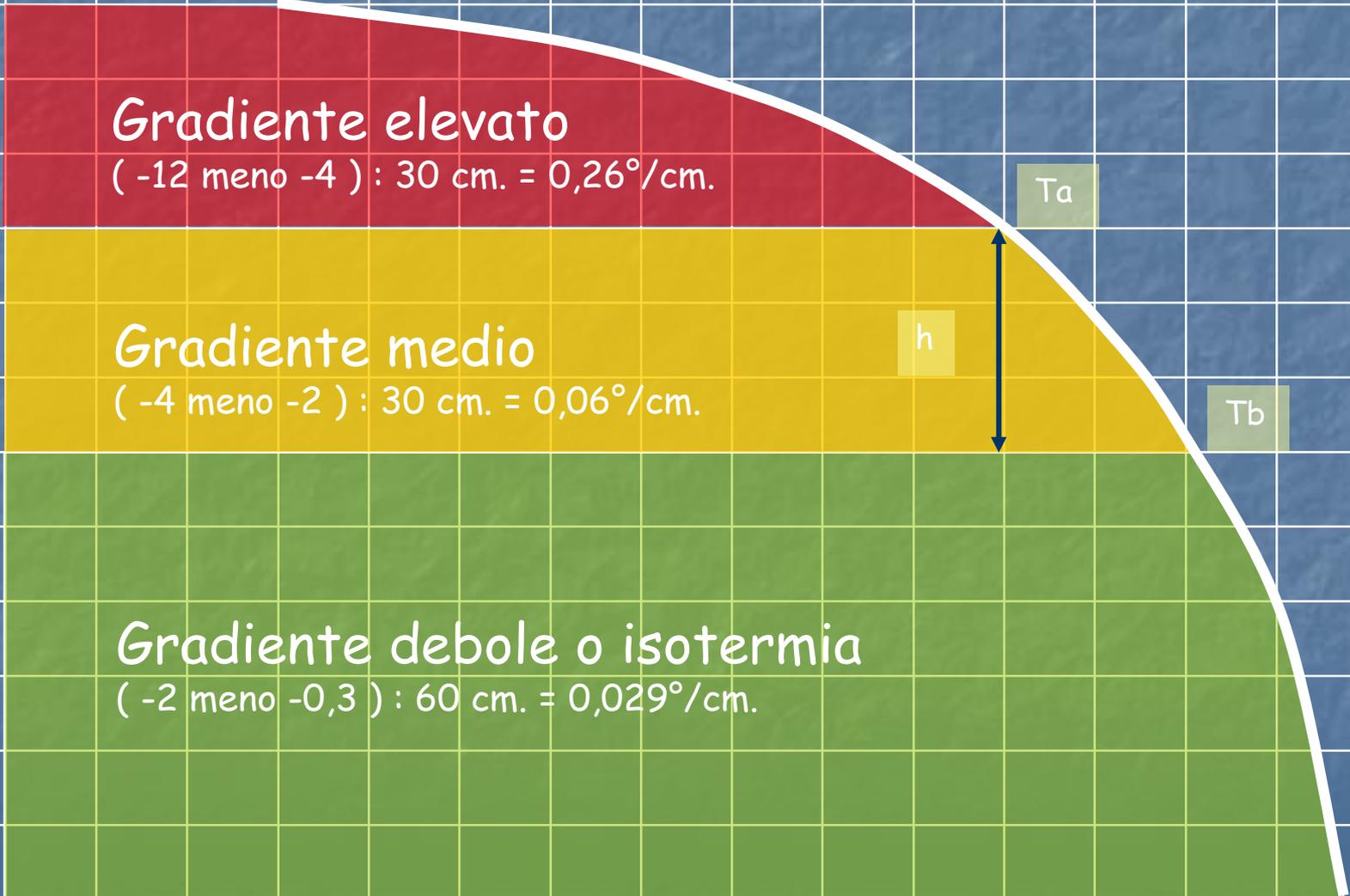
$(-4 \text{ meno } -2) : 30 \text{ cm.} = 0,06^\circ/\text{cm.}$

h

T_b

Gradiente debole o isotermita

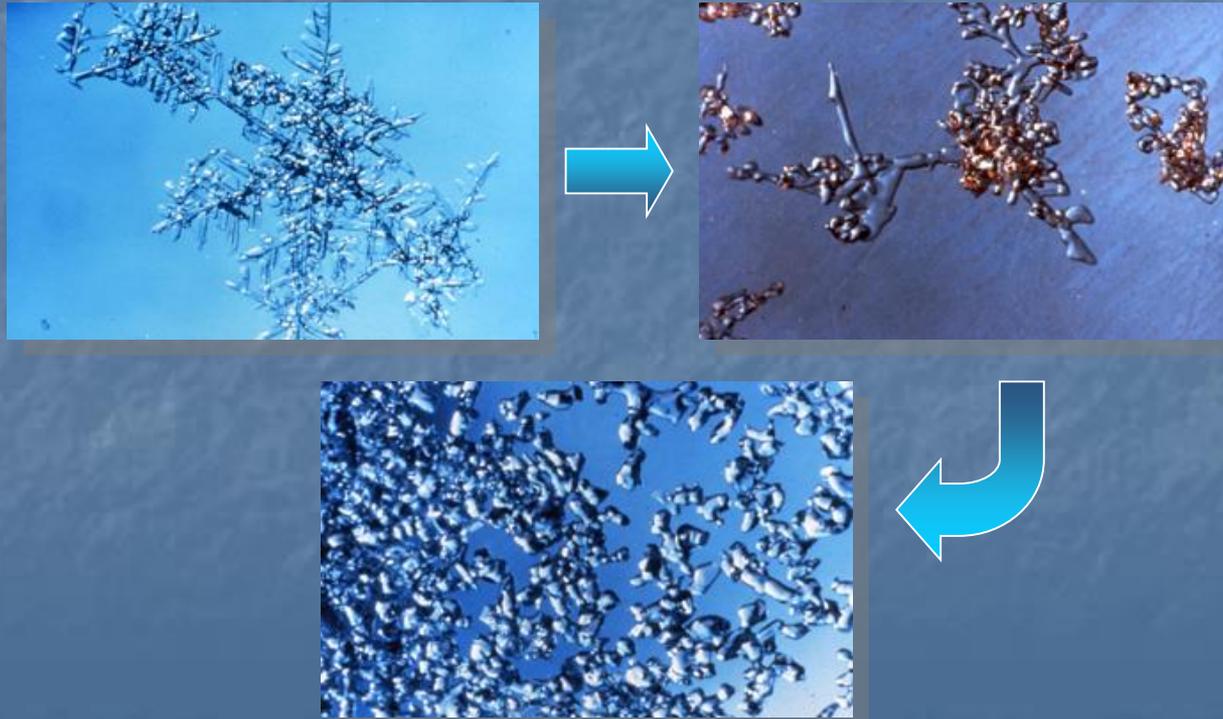
$(-2 \text{ meno } -0,3) : 60 \text{ cm.} = 0,029^\circ/\text{cm.}$



Il gradiente di temperatura

METAMORFISMO DA GRADIENTE DEBOLE - ISOTERMIA

Il metamorfismo per **gradiente debole (isotermia)** trasforma i cristalli di neve fresca in neve vecchia granulosa, provocando l'assestamento e il consolidamento dello strato nevoso. Con il tempo mite questo processo richiede solo qualche giorno, mentre con il freddo intenso può durare settimane.



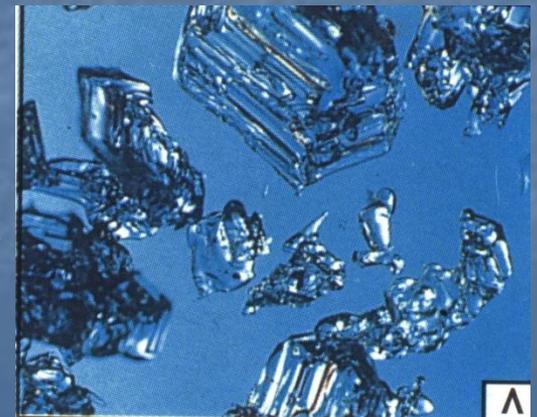
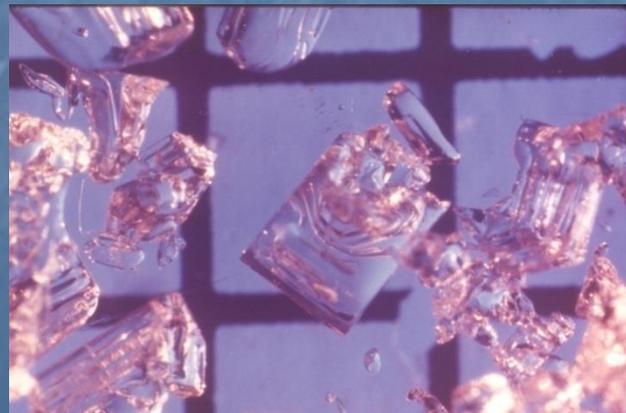
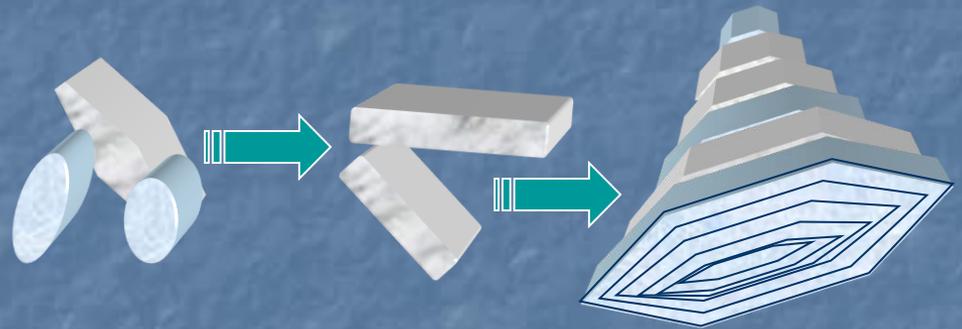
Il gradiente di temperatura

METAMORFISMO DA GRADIENTE ELEVATO

O METAMORFISMO COSTRUTTIVO

temperatura per ogni cm > di 0,2°C -

Si intende la formazione di nuovi cristalli in seno al manto nevoso.

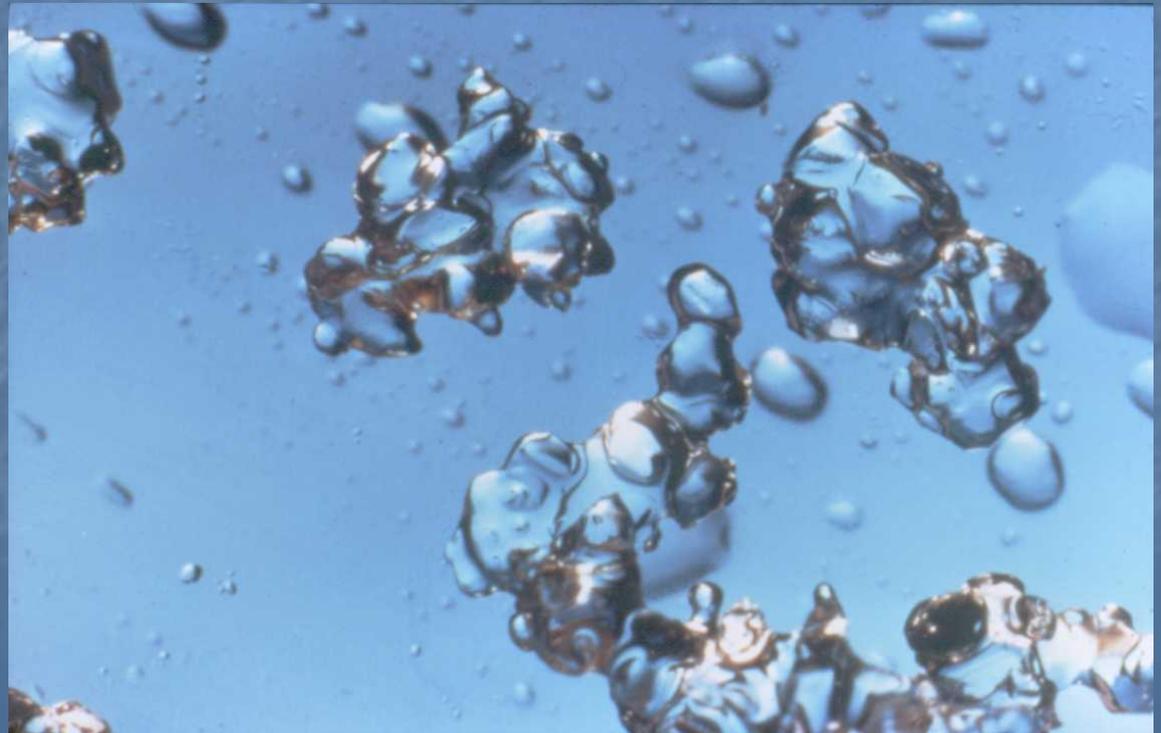


Il gradiente di temperatura

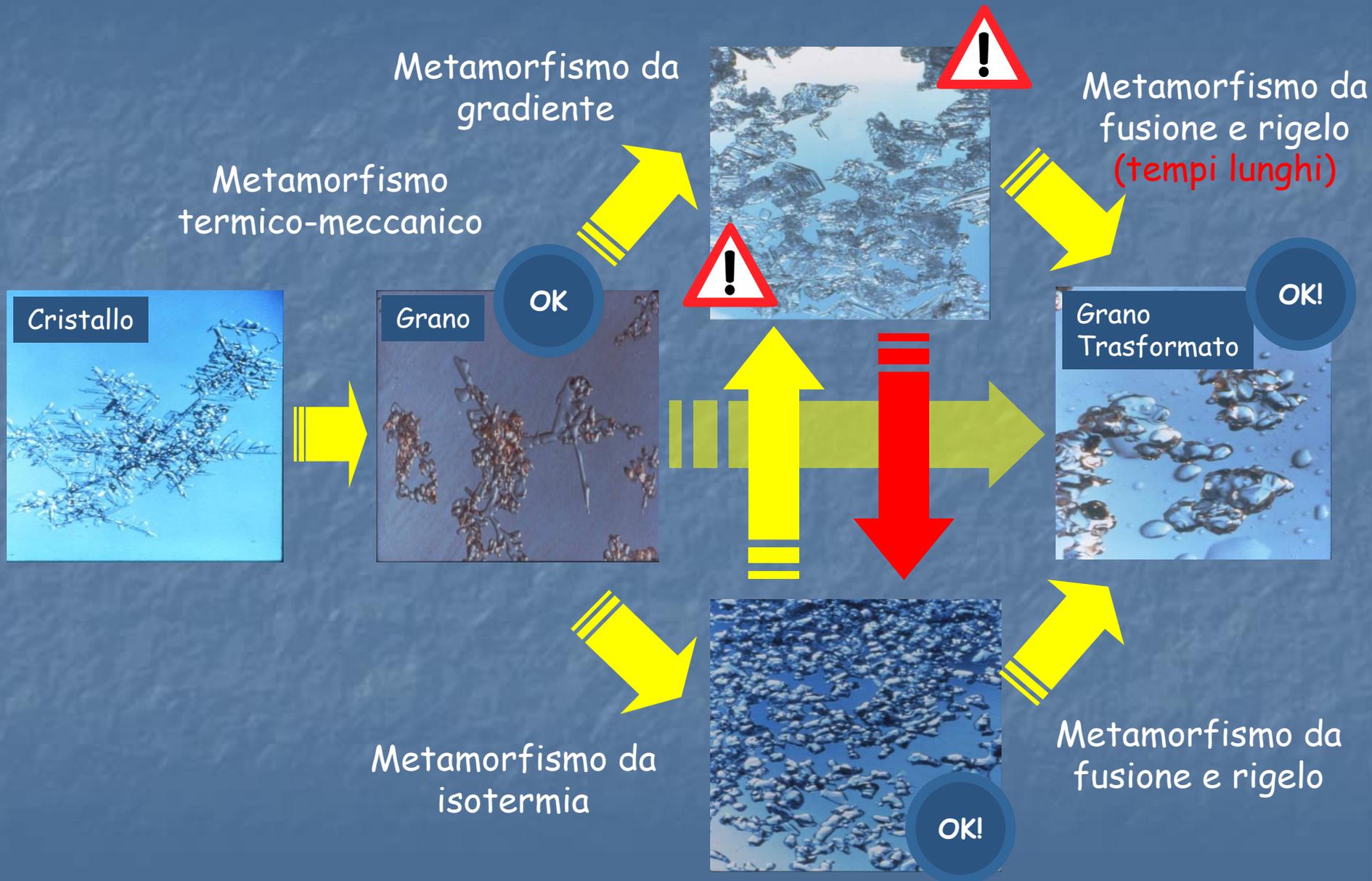
METAMORFISMO PER FUSIONE

Se la temperatura ritorna sotto lo 0°C l'acqua di fusione gela cementando tra loro i cristalli di neve, coesione per rigelo, formando croste di neve gelata, anche dello spessore di qualche decina di cm (neve trasformata).

La neve di fusione o primaverile a grani grossi (più di 1 mm di diametro) si forma quindi per fusione e successivo rigelo.

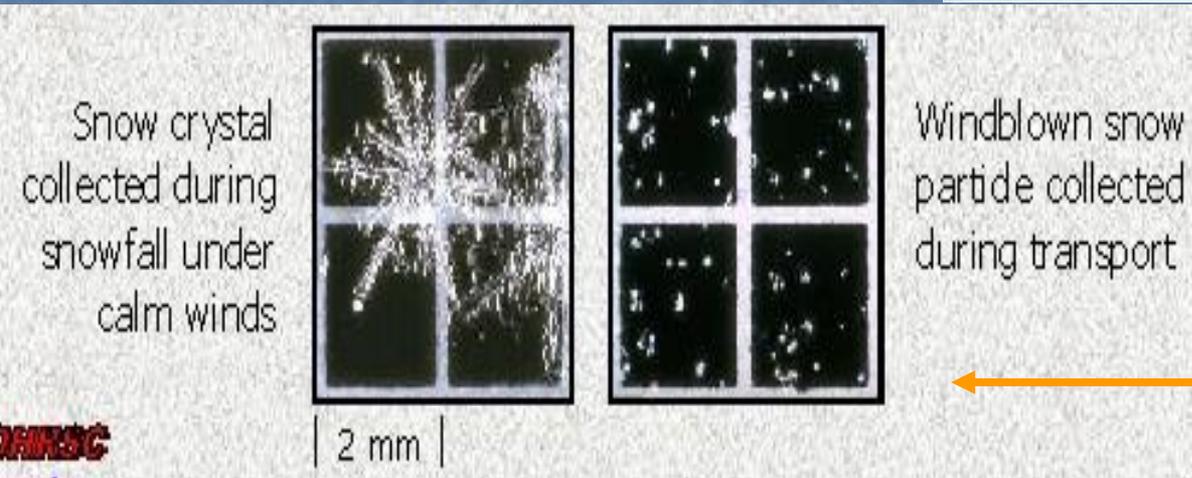


La neve al suolo: vita di un fiocco di neve



il vento: azione meccanica

rimaneggiamento del manto nevoso con spostamento anche di grandi masse = lastroni da vento



effetti meccanici sui cristalli con variazione delle forme e dei tipi di legami

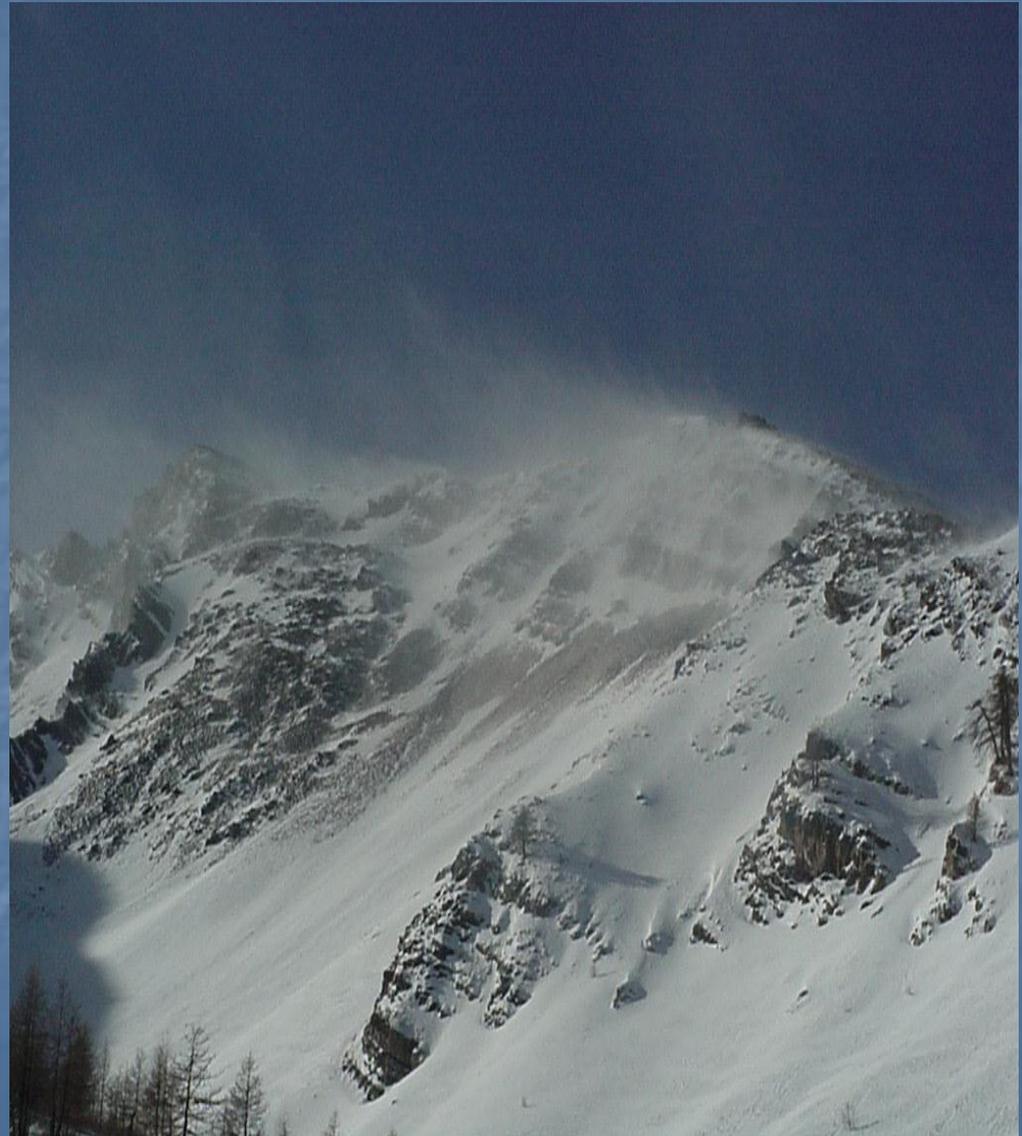
Formazione delle valanghe

Il Vento

Il vento è il costruttore di valanghe a lastroni per eccellenza.

Il trasporto eolico asporta i cristalli dalle zone sopravento e li deposita nelle zone sottovento.

In questo processo i singoli cristalli subiscono una trasformazione di tipo meccanico, frammentandosi e riducendosi in modo molto diverso a seconda della velocità del vento, del tipo di cristalli e del tipo di terreno.



Formazione delle valanghe

Le cornici



Le **cornici** sono l'indicazione più chiara dell'azione del vento in quella zona.

L'orientamento della cornice indica la direzione del vento, e facilitano la localizzazione delle zone di deposito.



Formazione delle valanghe



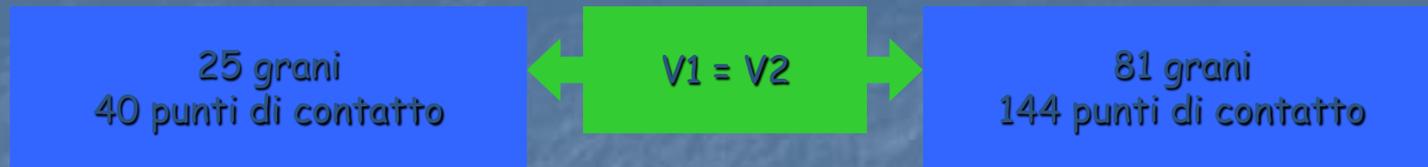
I sastrugi

I sastrugi sono delle increspature della superficie create dall'azione del vento e ne indicano la direzione in quella zona ristretta.

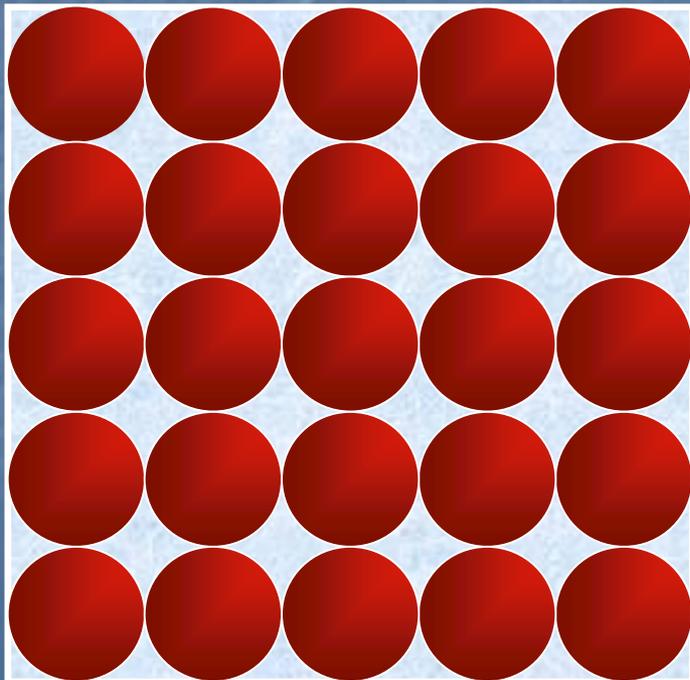
Attenzione che i sastrugi al contrario delle cornici sono rivolti in direzione opposta a quella del vento che li ha formati.



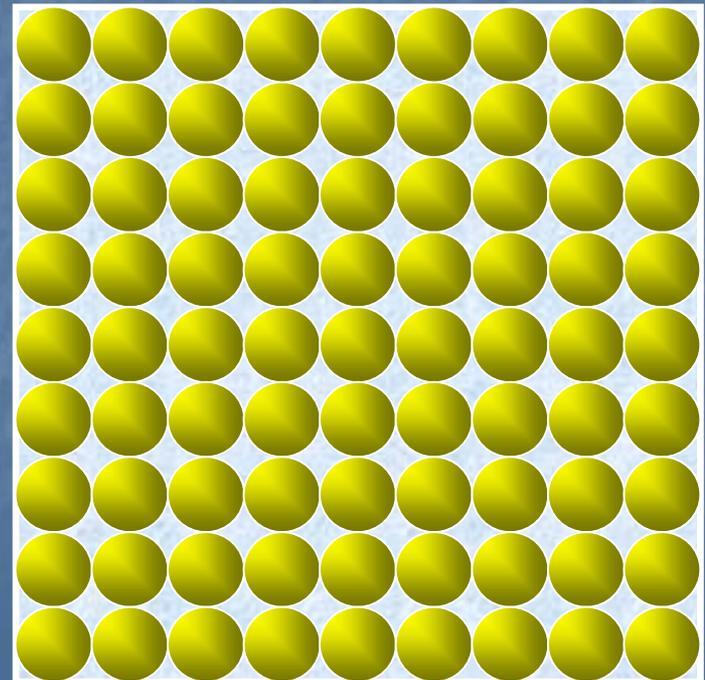
LA COESIONE IN RAPPORTO ALLA GRALULOMETRIA



Fase iniziale

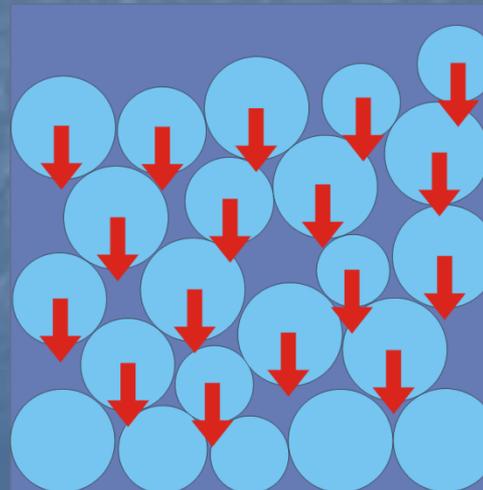
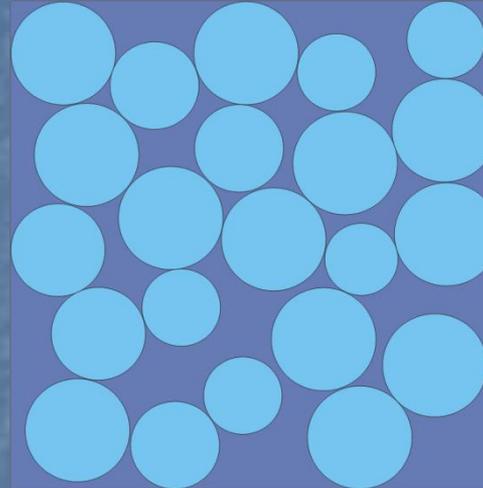


Aumento della coesione



Fattori che influenzano l'evoluzione del manto nevoso: **pressioni**

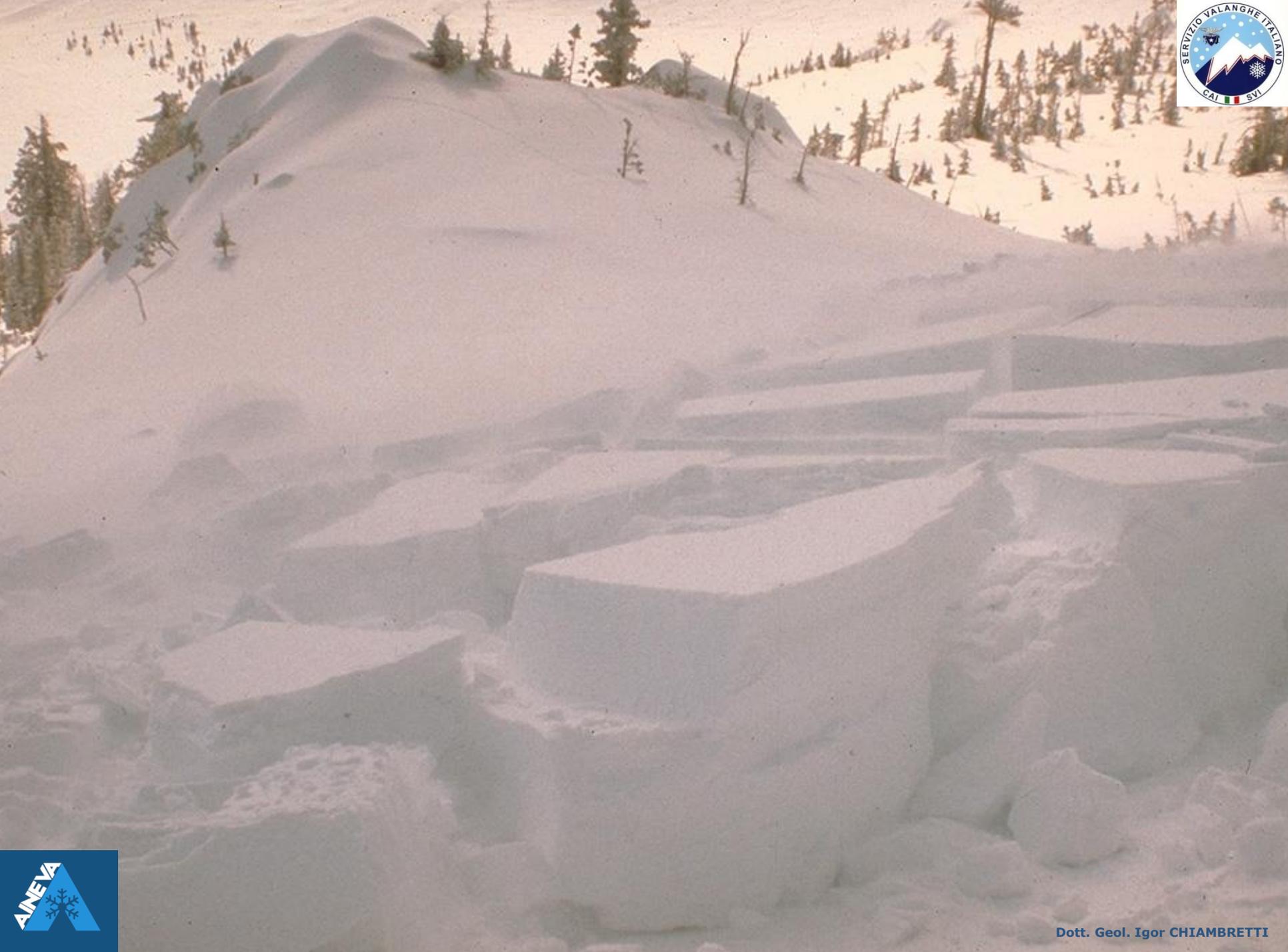
Il **carico** indotto dall'accumulo di nuove precipitazioni nevose (es. 50 cm di neve con densità = 150 kg/mc determina un carico di 75 kg/mq), pioggia, sollecitazioni esterne (persone, animali, mezzi, vento) causa una **diminuzione degli spessori, compattazione, variazione delle forme cristalline, diminuzione del contenuto in aria**



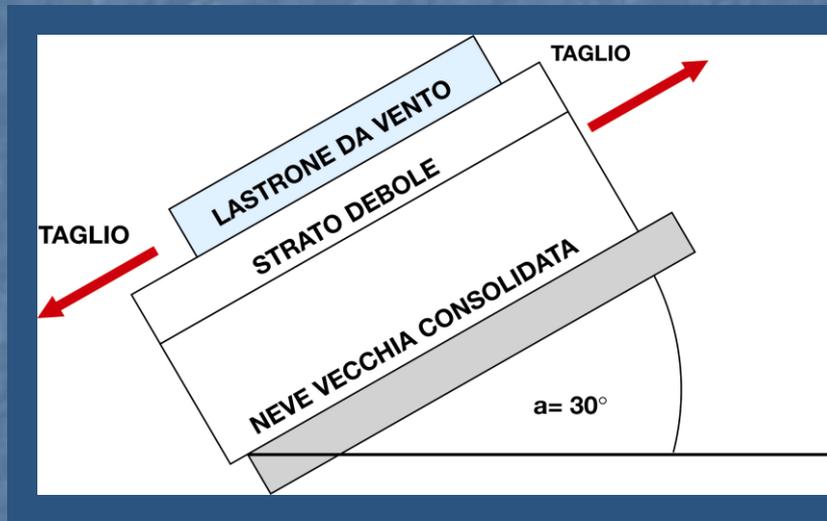
**Assestamento
e
sinterizzazione
per compressione**







Sollecitazioni a cui è sottoposto il manto nevoso



Pendii concavi
base di pendio

Cambi di pendenza
convessità

In seguito a sollecitazione
brusca
e repentina



COME TUTTI I CORPI SULLA TERRA, ANCHE IL MANTO NEVOSO SUBISCE L'AZIONE DELLA FORZA DI GRAVITA': SU UNA SUPERFICIE PIANA TALE EFFETTO SI DEFINISCE ASSESTAMENTO.



EFFETTI:

diminuzione dello spessore ed aumento della densità

Resistenza
(coesione + attrito statico)

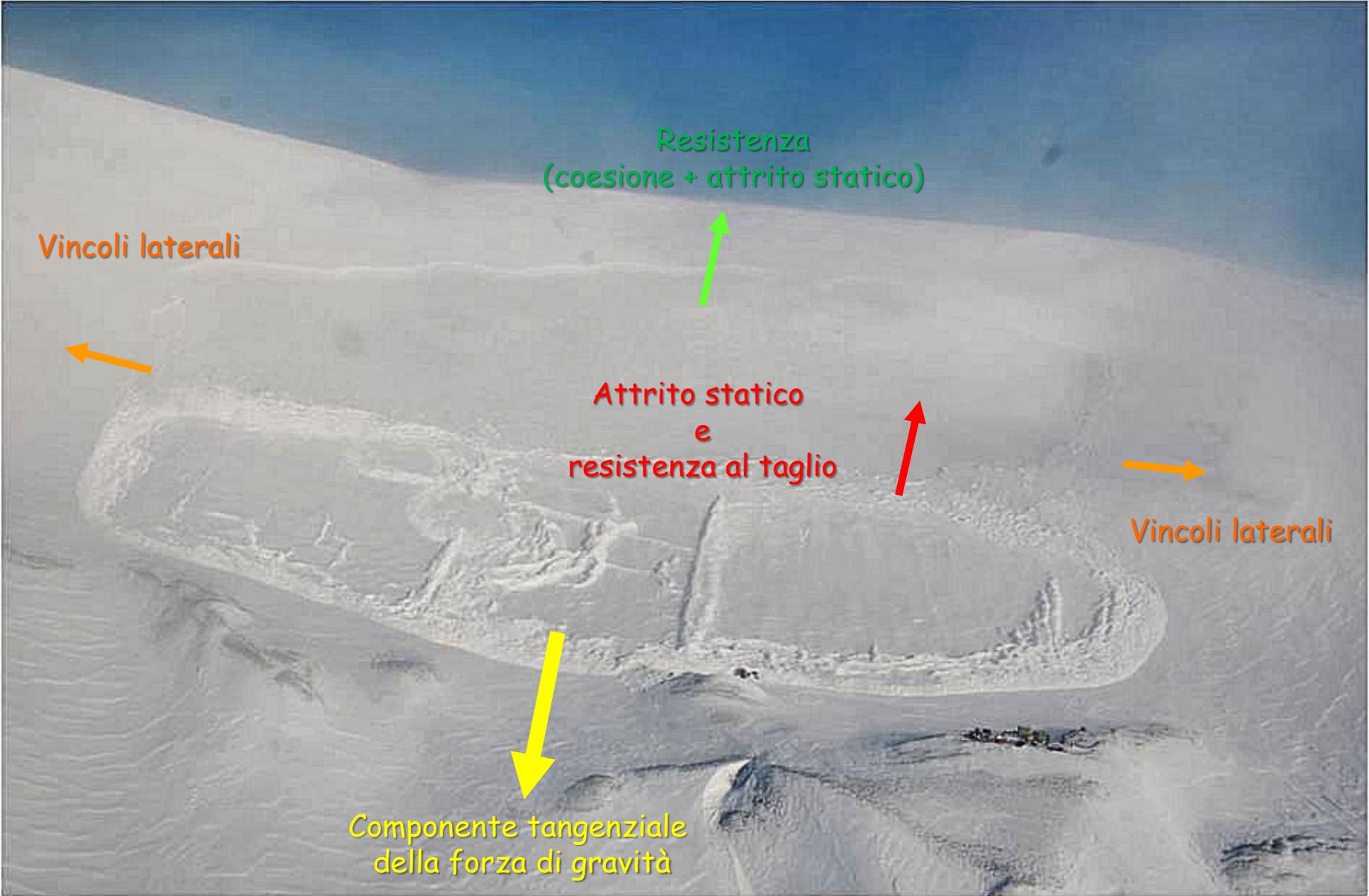
Vincoli laterali

Vincoli laterali

Attrito statico
e
resistenza al taglio

Componente tangenziale
della forza di gravità





Resistenza
(coesione + attrito statico)

Vincoli laterali

Attrito statico
e
resistenza al taglio

Vincoli laterali

Componente tangenziale
della forza di gravità

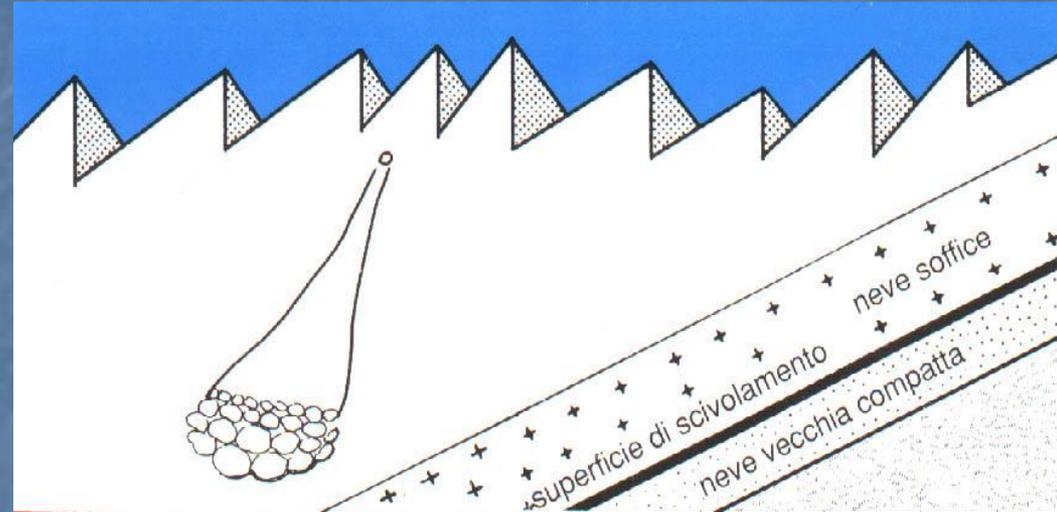
La valanga

An aerial photograph of a mountain slope covered in snow. A large, dense, white mass of snow is seen moving down the slope, forming a wide, fan-shaped path. The surrounding snow is relatively smooth, with some small trees and rocks scattered across the surface. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

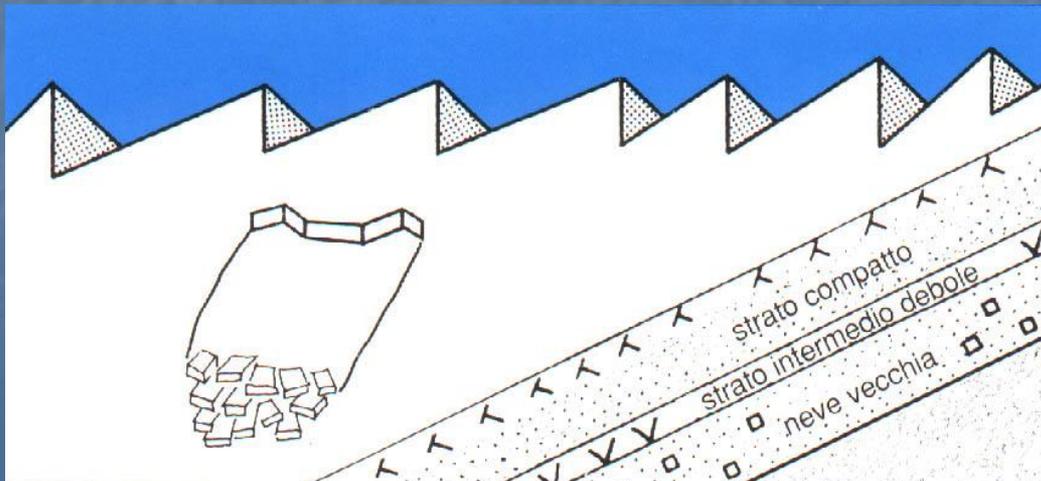
Massa di neve che si mette in movimento da un punto di distacco, scivola lungo un piano di scorrimento e raggiunge la zona di deposito...

Tipologia delle valanghe

Le valanghe che verranno trattate in questa lezione, sono le valanghe per natura e per dimensione tipiche dello sci-alpinismo, generalmente di piccole dimensioni.



Non per questo meno pericolose !!!



Tipologia delle valanghe

Valanga di neve incoerente.

Caratteristiche:

- Distacco: puntiforme
- Scorrimento: superficiale, il substrato si mette in movimento se in presenza di acqua.
- Tipo di neve: Incoerente
- Umidità: asciutta o bagnata
- Velocità: 10 - 15 Km/h
- Cause distacco: perdita di locale di coesione da parte di piccole quantità di neve



Tipologia delle valanghe

Valanga di neve incoerente (*Colata di neve*)

Zona di distacco (puntiforme)

Zona di scorrimento

Zona di accumulo o di deposito



Tipologia delle valanghe

Valanga a lastroni

Caratteristiche:

Distacco:	lineare
Scorrimento:	su piano di scorrimento il quale può trovarsi anche in profondità
Tipo di neve:	a bassa o elevata coesione
Umidità:	asciutta o bagnata
Velocità:	possono raggiungere i 130 km/h
Cause distacco:	sollecitazione eccessiva e innesco sulla linea di minore resistenza



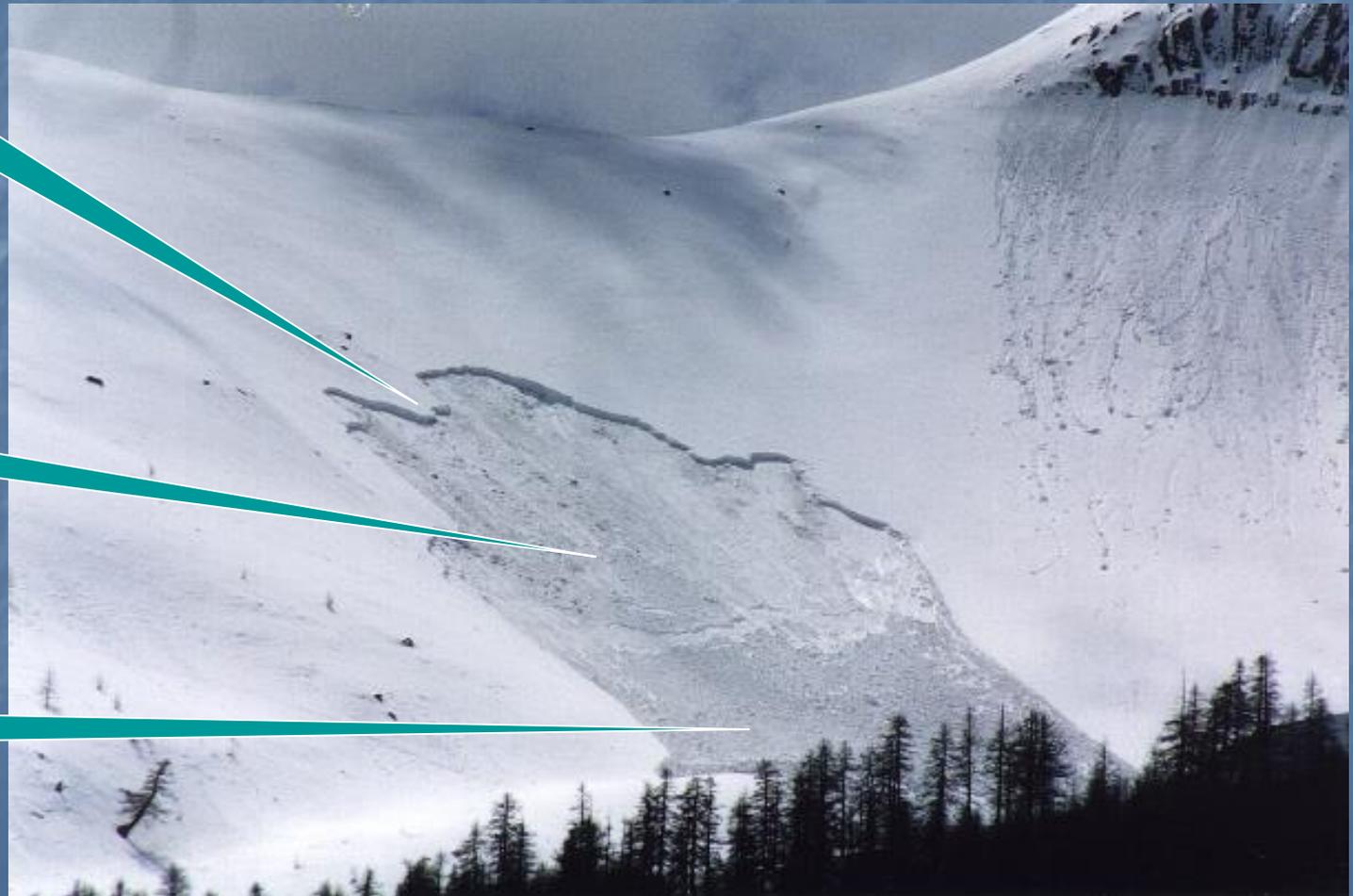
Tipologia delle valanghe

Valanga a lastroni (*lastrone di superficie*)

Linea di frattura

Piano di scorrimento

Zona di accumulo
o di deposito





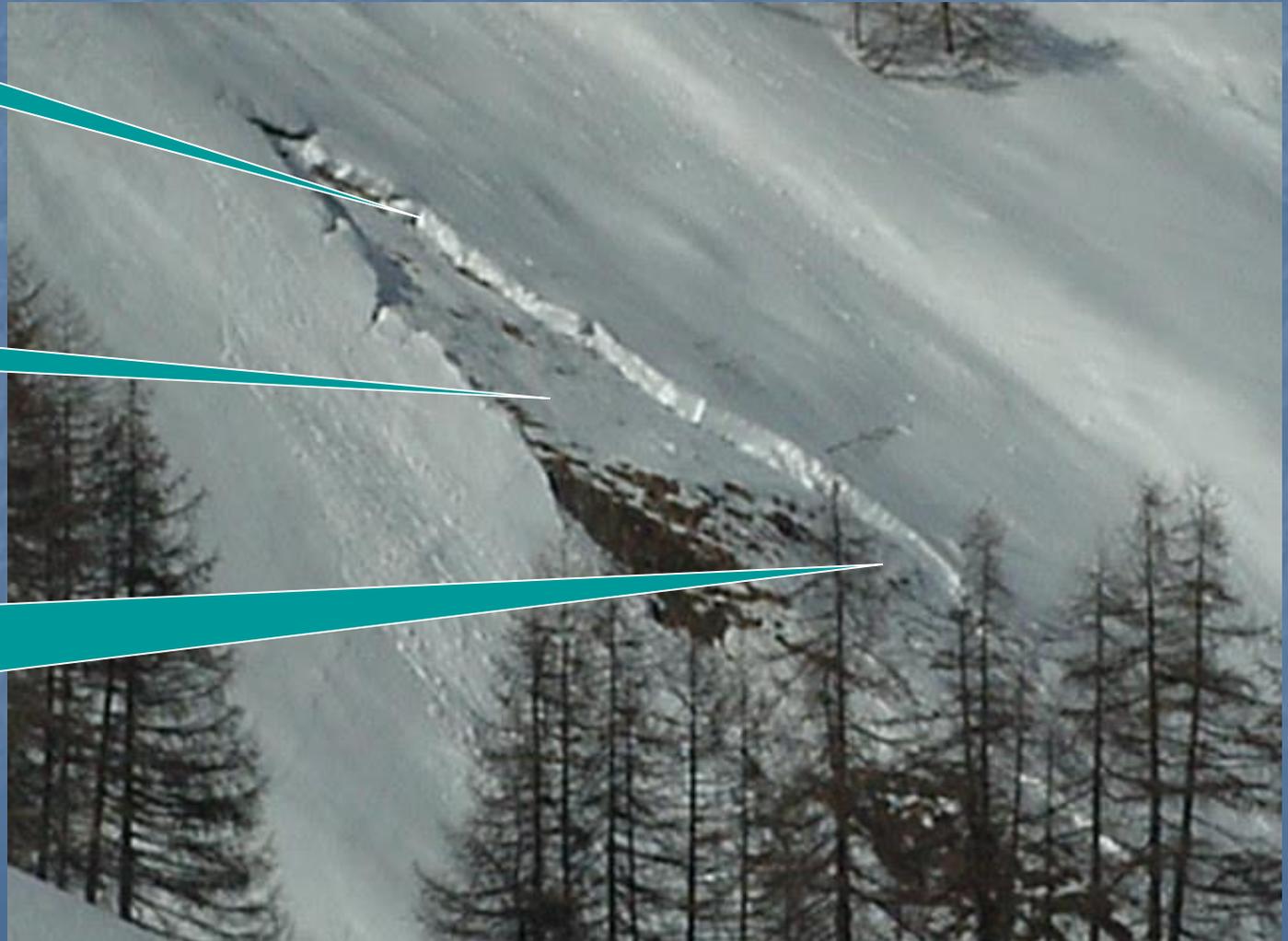
Tipologia delle valanghe

Valanga a lastroni (*lastrone di fondo*)

Linea di
frattura

Piano di
scorrimento

Da notare il piano di
scorrimento è
praticamente
costituito da neve
scorrevole che
poggia su erba



Il distacco

...è solamente una questione di
sovraccarico...



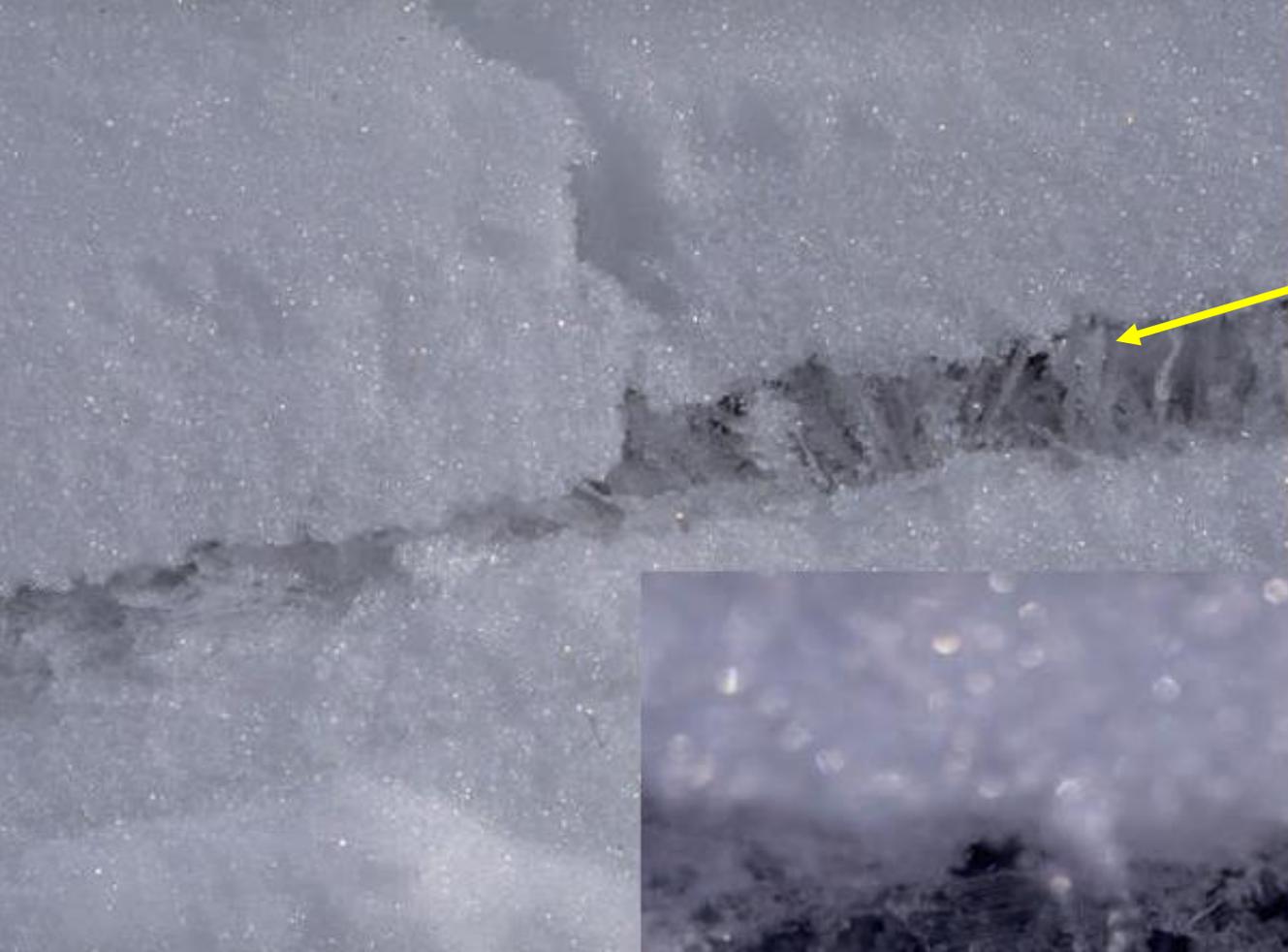
Osservazione degli strati

Esempio di stratigrafia eseguita sino al terreno.

Si può notare uno strato intermedio giallastro, dovuto ad un deposito di polvere del Sahara inglobato dalle neviccate successive.

Questo particolare deposito, crea una situazione sfavorevole per lo strato superiore in quanto diminuisce la coesione con il substrato a causa della polvere inglobata.

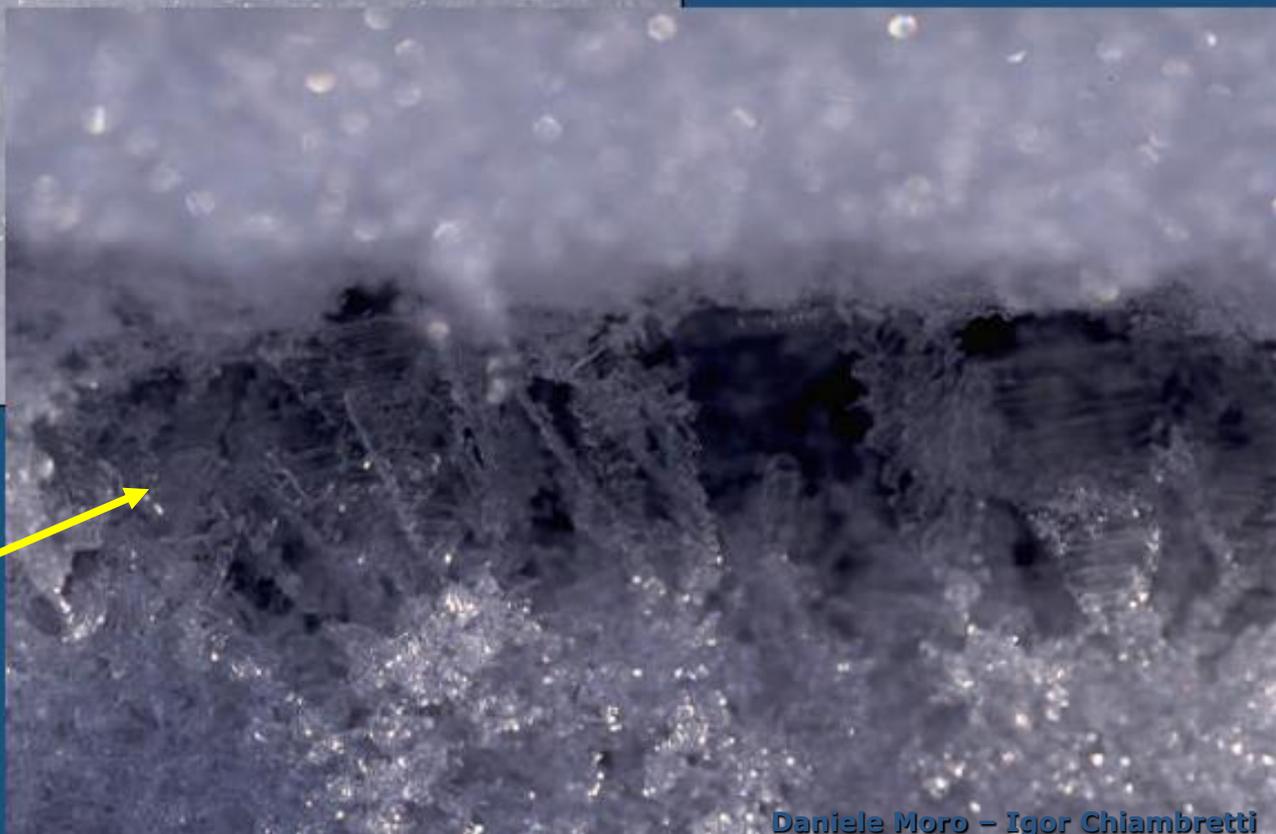




Brina di superficie
Inglobata dalle neviccate

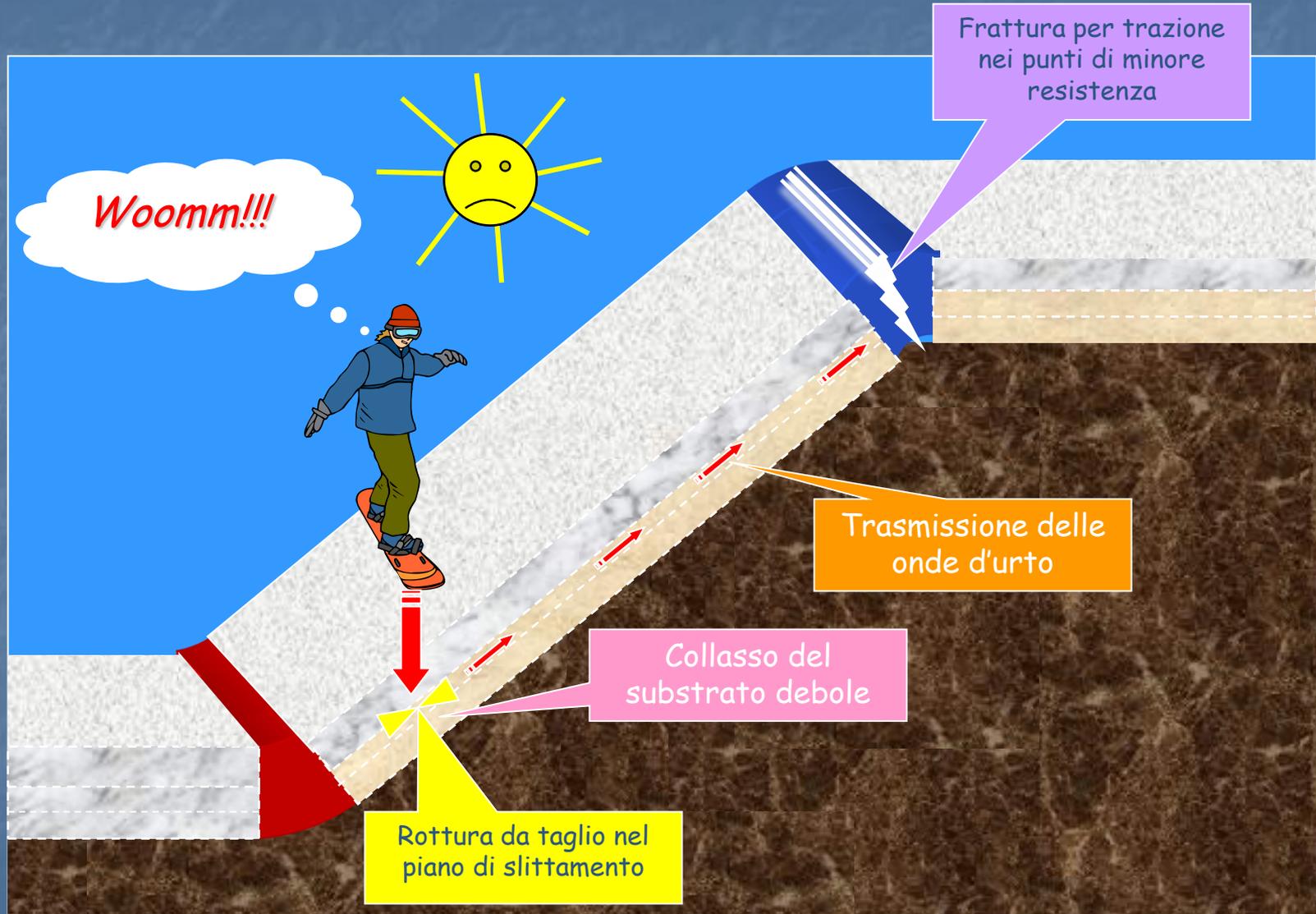


particolare





Valanga a lastroni (distacco)



Distacco delle valanghe

Valanga a lastroni (*distacco a distanza*)

La foto a lato mostra un distacco di valanga a lastroni a distanza, si tratta in questo caso di una valanga di piccole dimensioni assolutamente innocua, ma completa di tutte le caratteristiche che caratterizzano questo tipo di distacco.



Il distacco è avvenuto da una posizione quasi pianeggiante, si noti la linea di frattura che segue la costola, (*zona di maggiori tensioni*), sino alla *linea di distacco* vera e propria in alto della foto.



Lastroni soffici ?

NO GRAZIE !

0:28:58

A photograph of a steep, snow-covered mountain slope. The snow is bright white and appears soft. In the background, dark, rocky mountain peaks are visible against a clear blue sky. A digital timer overlay in the bottom right corner shows '0:28:58' in a colorful, pixelated font.



0:22:16