

NIVOLOGIA



Servizio Valanghe Italiano





PERCHE' BISOGNA PREVENIRE IL RISCHIO DA
INCIDENTE IN VALANGA ?

★ 100 TRAVOLTI

23 MORTI

★ 100 INCIDENTI STRADALI

3 MORTI

QUINDI RISCHIO ALTO

COME FARE PER DIMINUIRE IL RISCHIO ?

P. CO. S.

- PREPARAZIONE DELLA GITA
- COMPORTAMENTO E OSSERVAZIONE
- **STUDIO E CONOSCENZE**



Servizio Valanghe Italiano



FILTRO SINGOLO PENDIO



Determinazione inclinazione

Coesione della neve

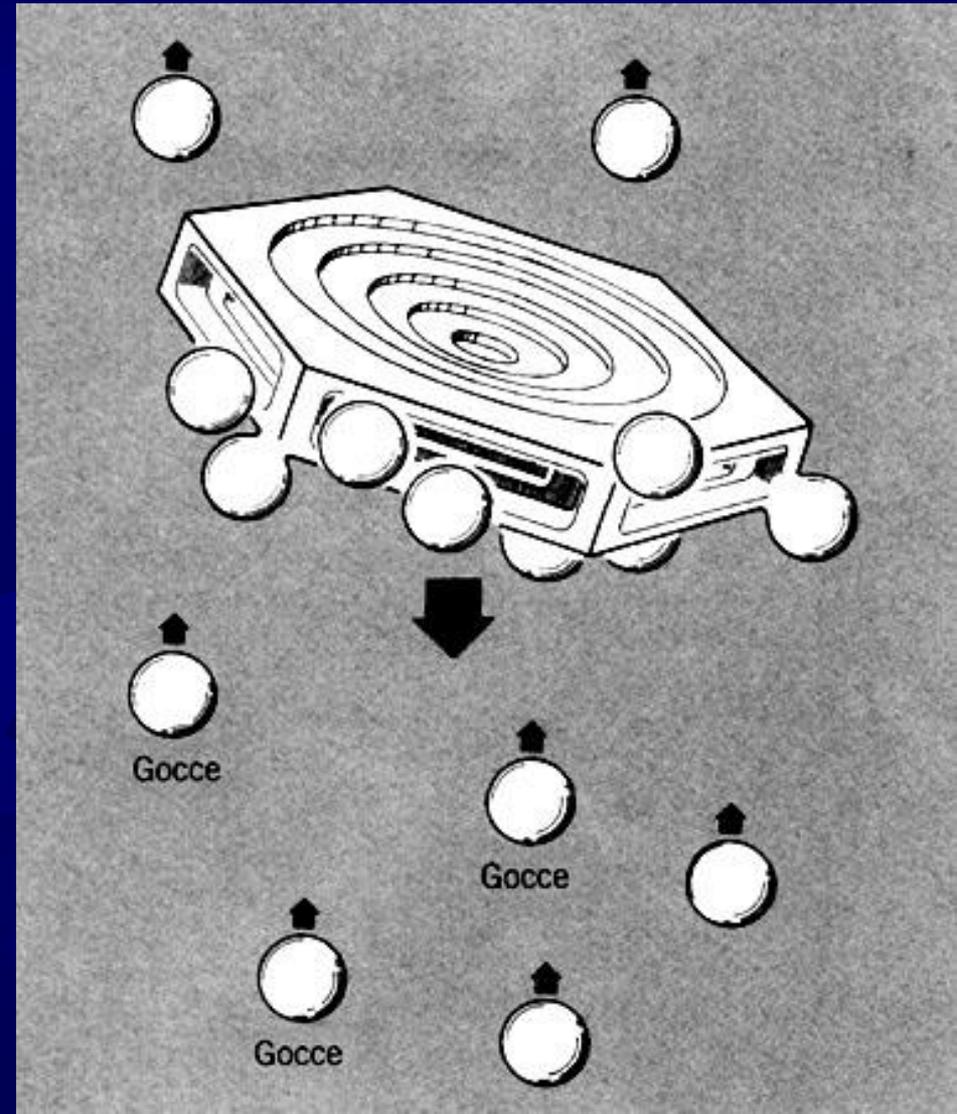
Resistenza di base

STUDIO E CONOSCENZE

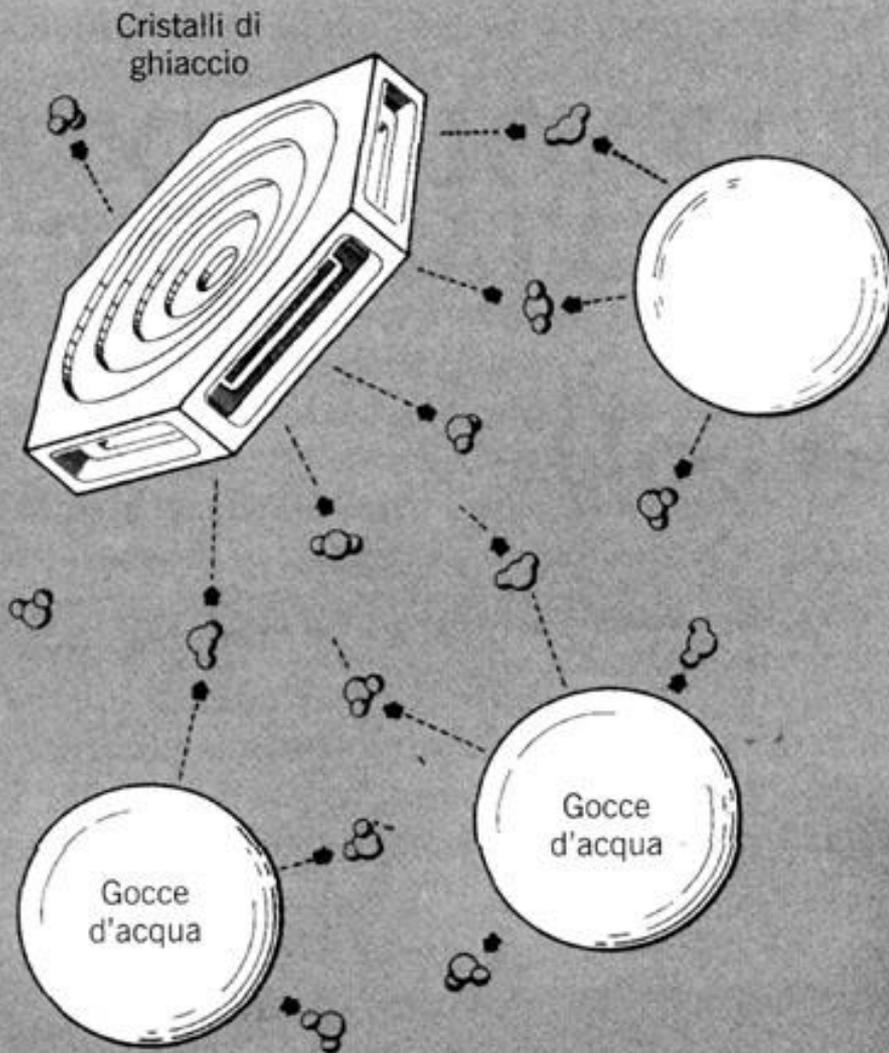
- ✓ La formazione della neve
- ✓ la trasformazione della neve al suolo
- ✓ i metamorfismi nel manto nevoso
- La stratigrafia del manto nevoso
- La valutazione della stabilità di base

LA FORMAZIONE DELLA NEVE

Nella libera atmosfera i cristalli di ghiaccio si formano per coalescenza attorno al pulviscolo atmosferico a temperature molto basse (-39°C in atmosfera pura e tra i -10°C e i -25°C quando abbiamo la massima differenza tra tensione di vapore e ghiaccio).



LA FORMAZIONE DELLA NEVE



Sul nucleo di condensazione per sublimazione si uniscono le particelle di vapore presenti nell'atmosfera e a seconda della temperatura, dell'umidità e del tempo di attraversamento si formano i cristalli di neve.

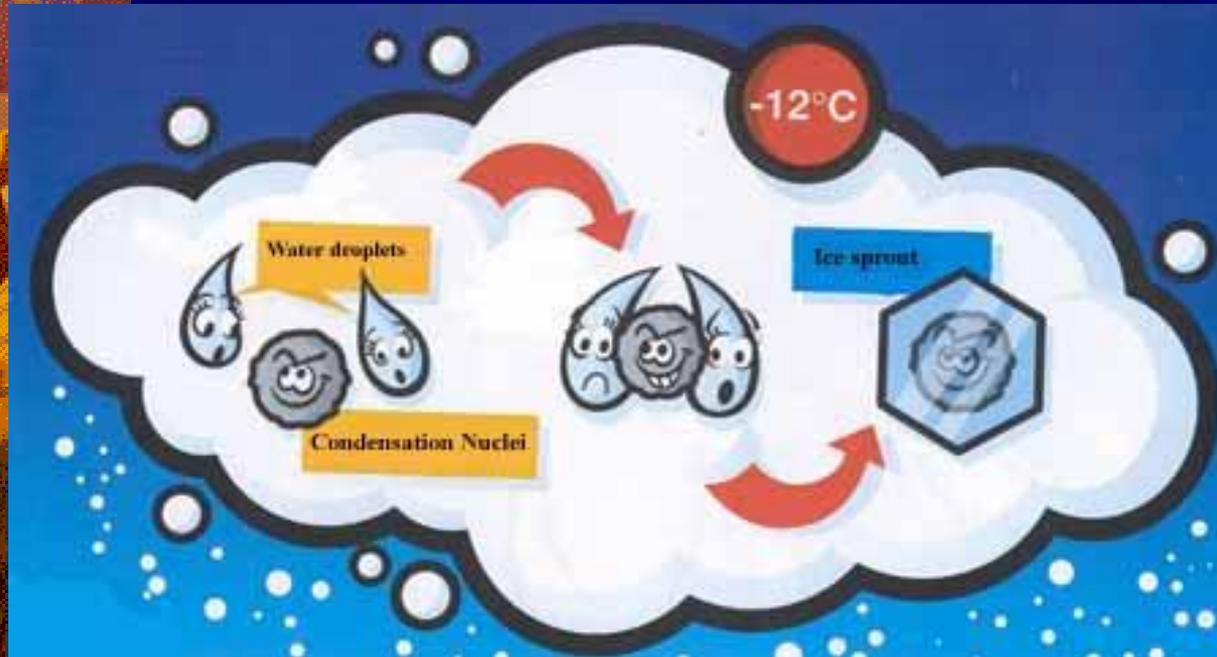
LA FORMAZIONE DELLA NEVE

La formazione del
cristallo di neve

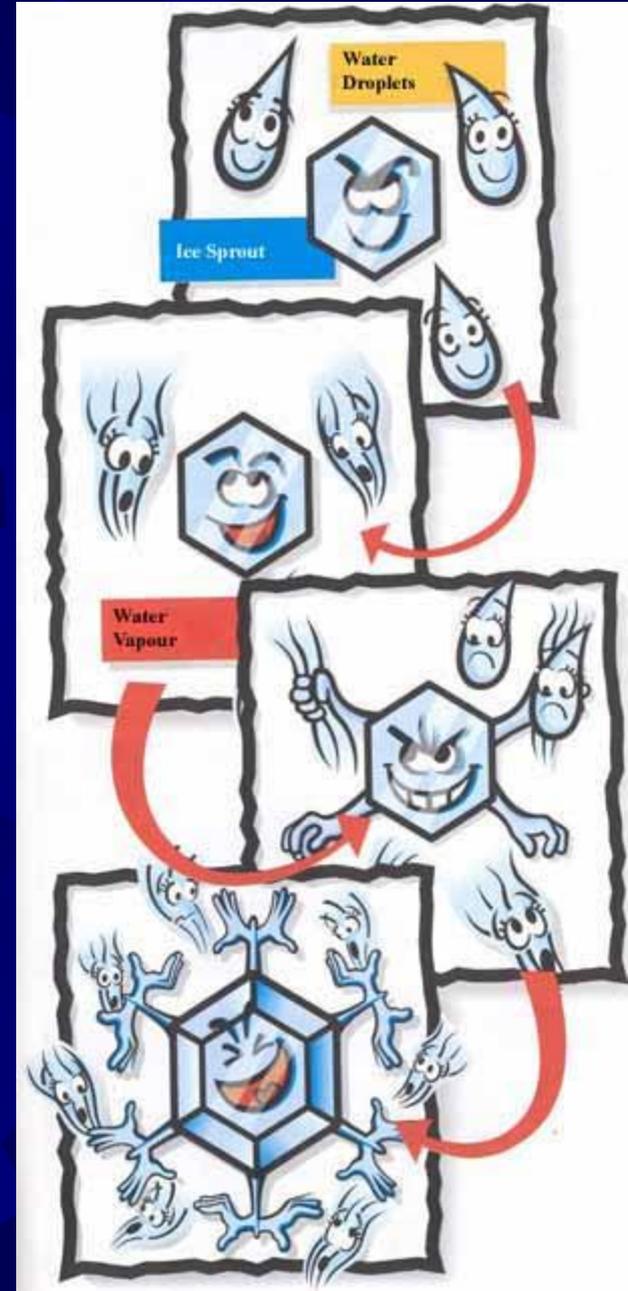
Le molecole di acqua
si uniscono secondo i
legami covalenti e si
forma la forma
dendritica



LA FORMAZIONE DELLA NEVE



Il processo di formazione dei cristalli di neve nella libera atmosfera



LA FORMAZIONE DELLA NEVE



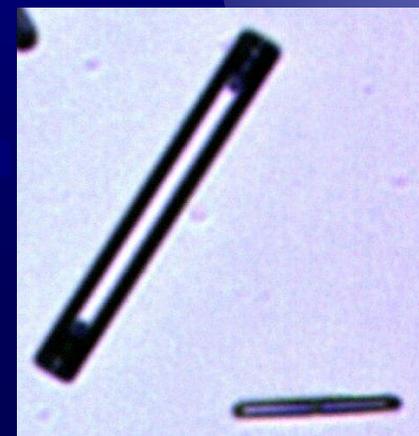
Forma stellare



Forma stellare



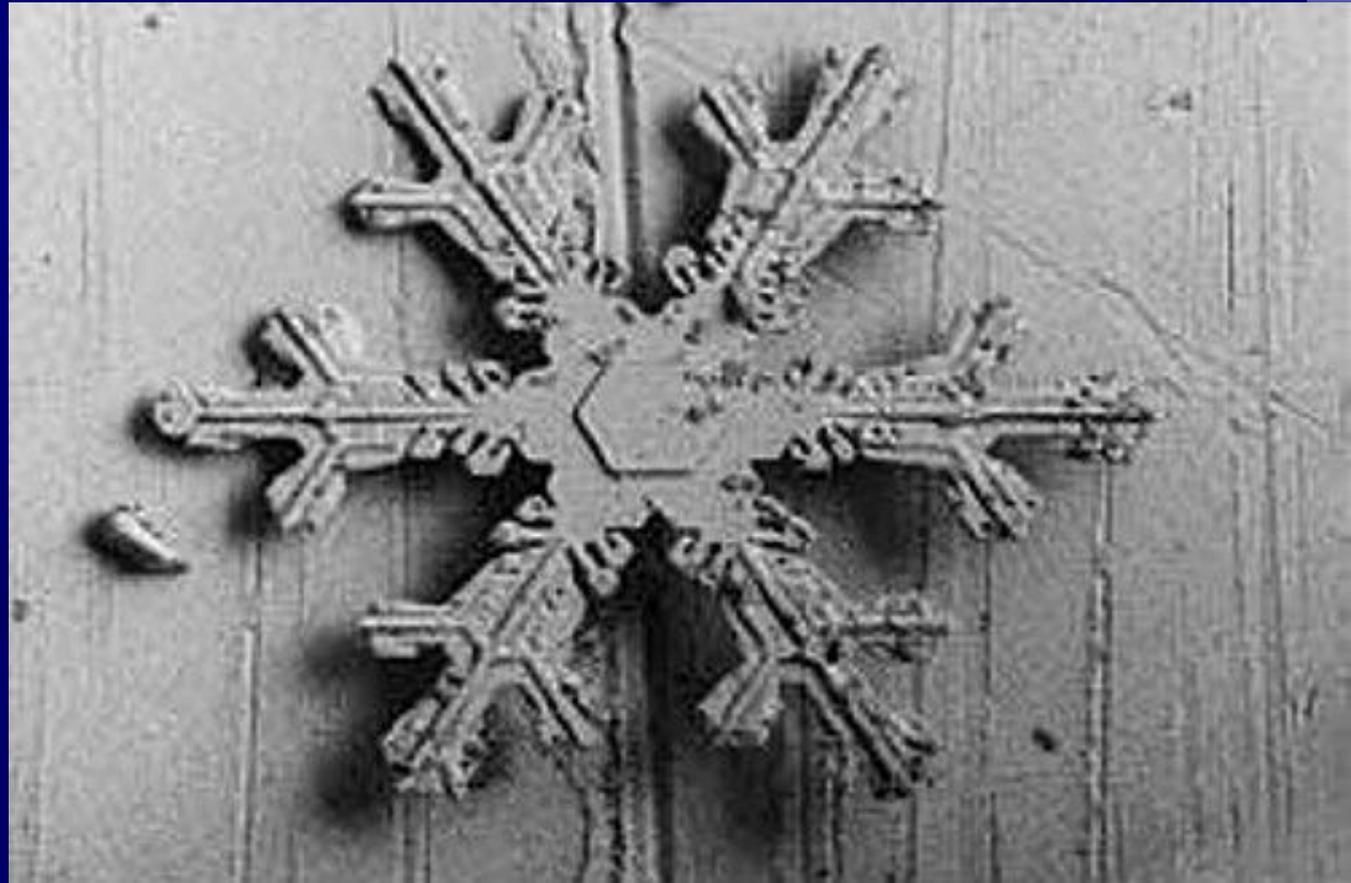
Piastrina



Ago

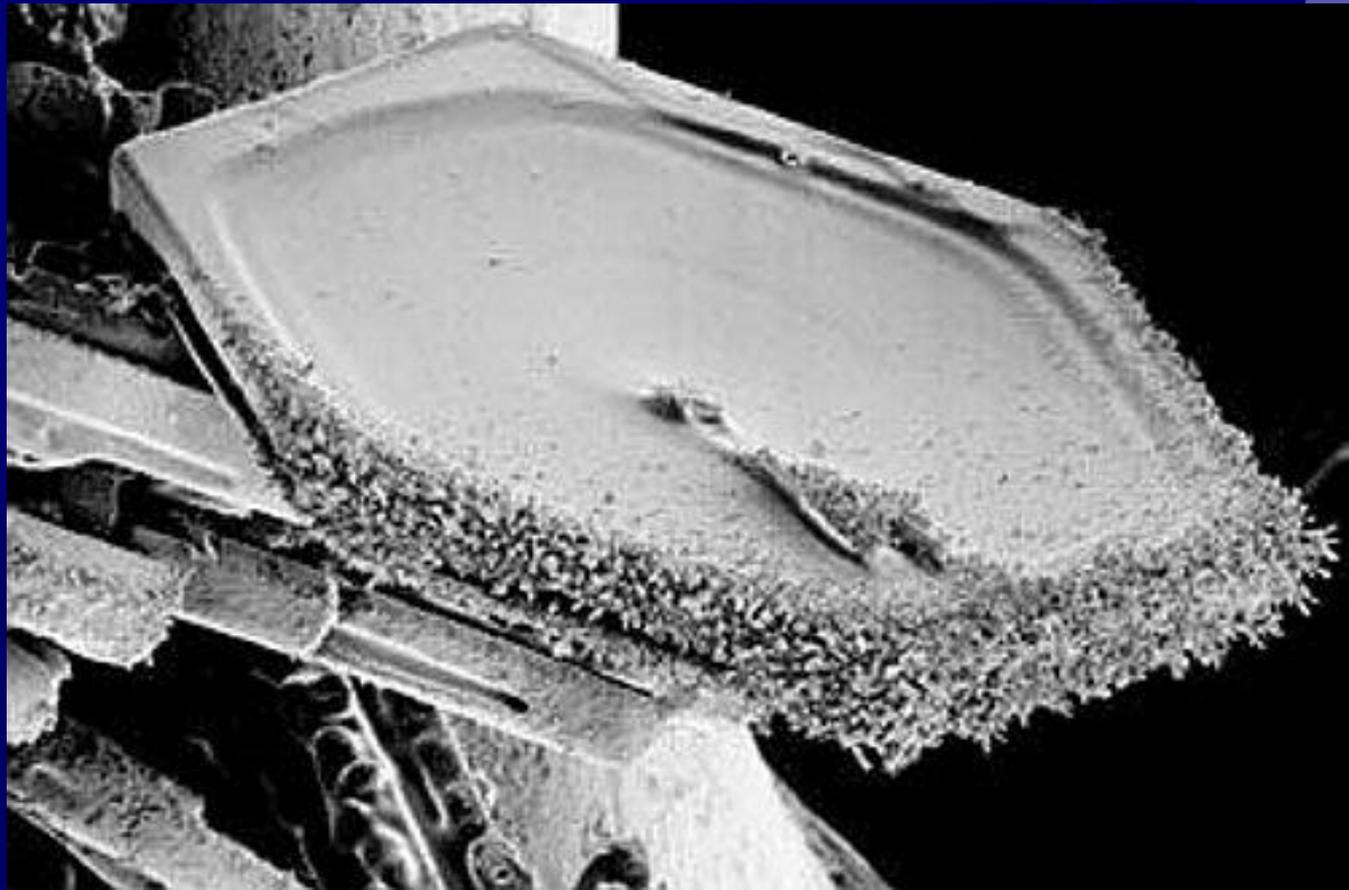
LA FORMAZIONE DELLA NEVE

Forma stellare al microscopio elettronico



LA FORMAZIONE DELLA NEVE

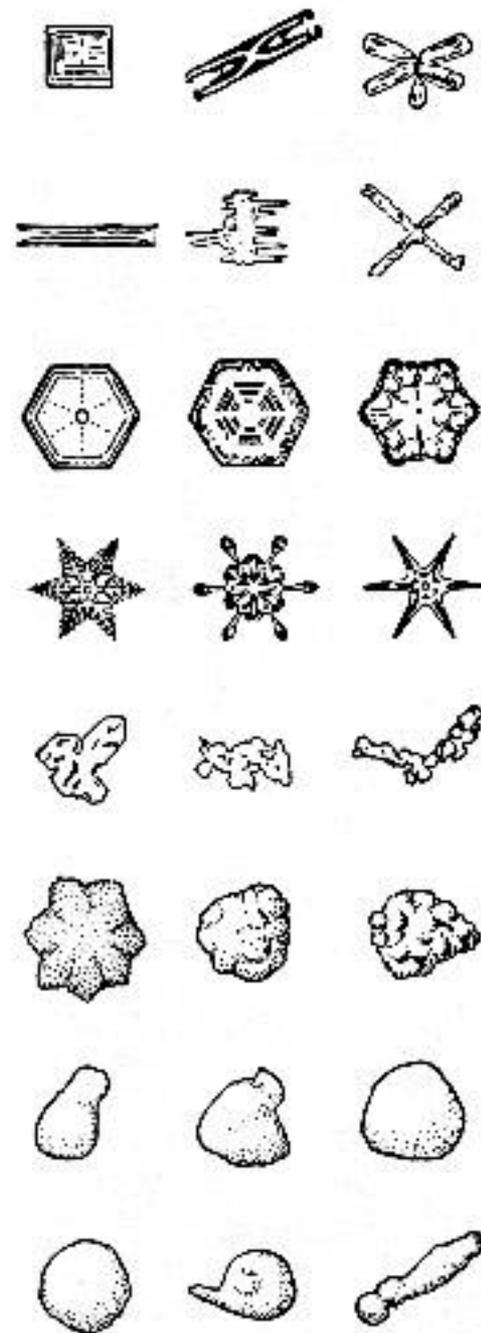
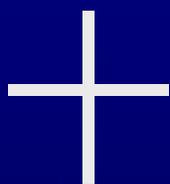
Piastrina al microscopio elettronico



Neve Fresca

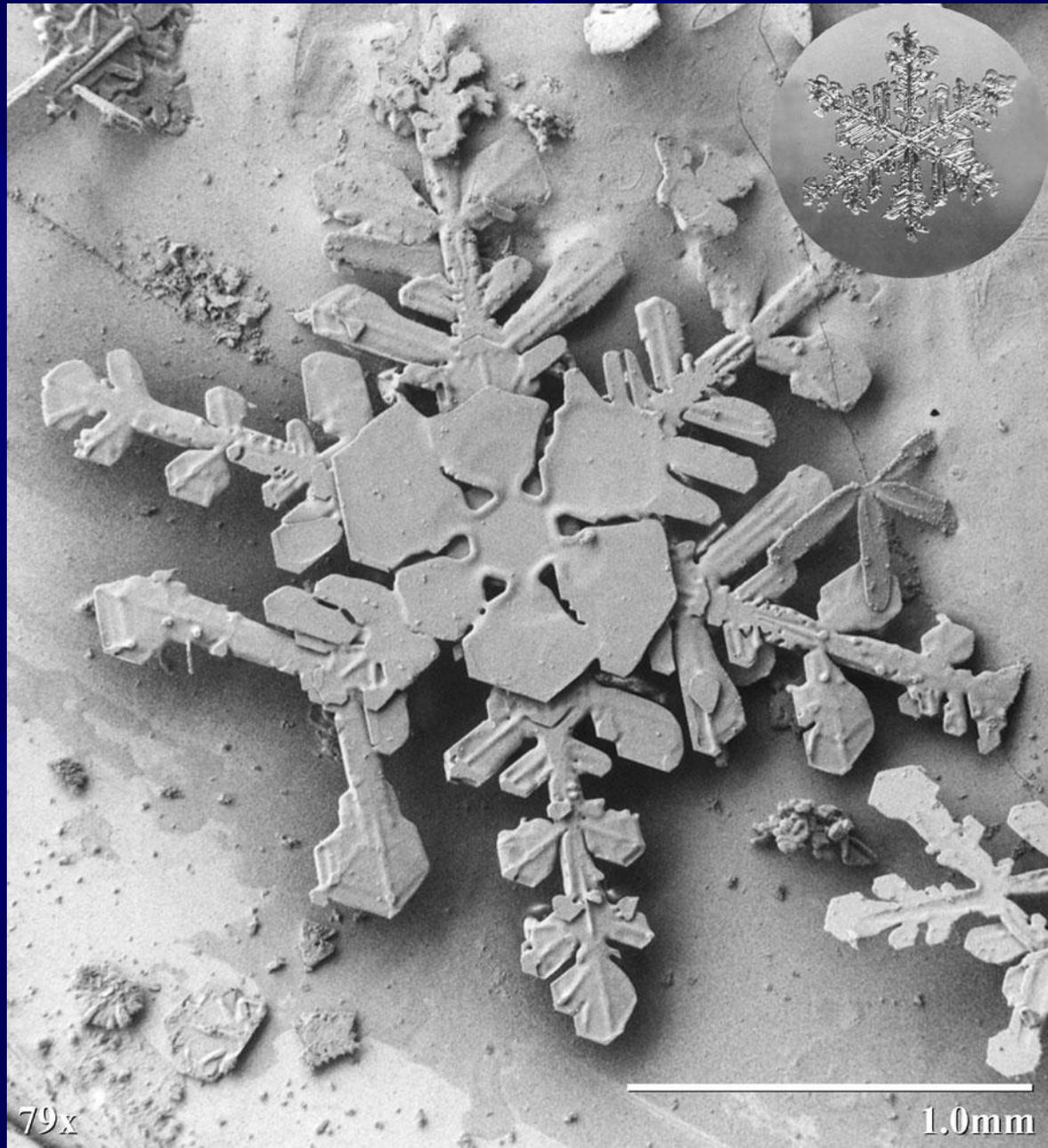
Particelle di precipitazione

Simbolo della neve fresca :



Neve Fresca

Il cristallo di neve fresca con ancora tutte le sue ramificazioni non ha subito ancora nessuna trasformazione



Evoluzione del manto nevoso

- ☀ Metamorfismo da **gradiente debole**

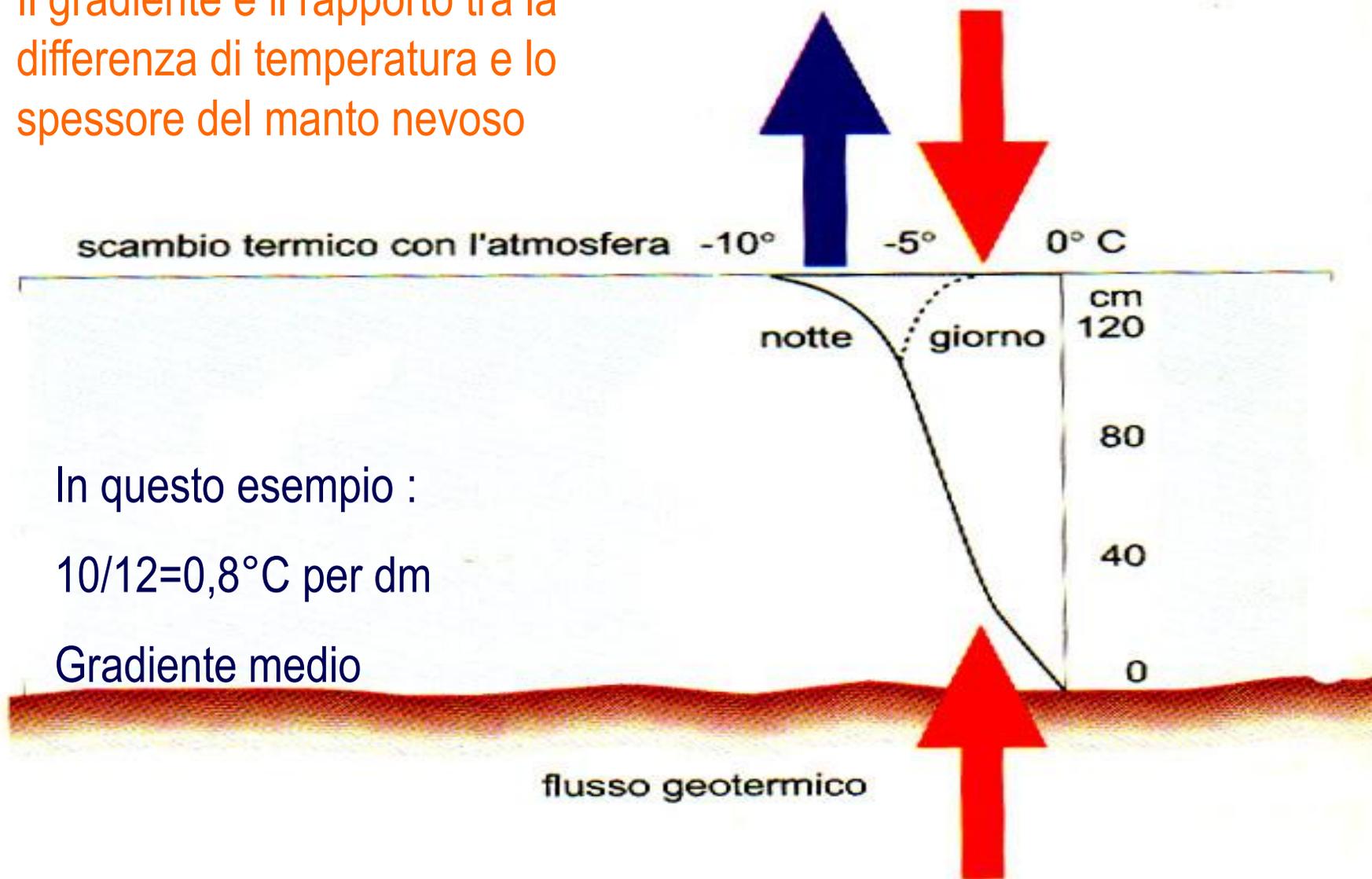
- ☀ Metamorfismo da **gradiente medio, forte**

- ☀ Metamorfismo da **fusione e rigelo**

- ☀ Metamorfismo **meccanico da vento**



Il gradiente è il rapporto tra la differenza di temperatura e lo spessore del manto nevoso



In questo esempio :

$10/12=0,8^{\circ}\text{C}$ per dm

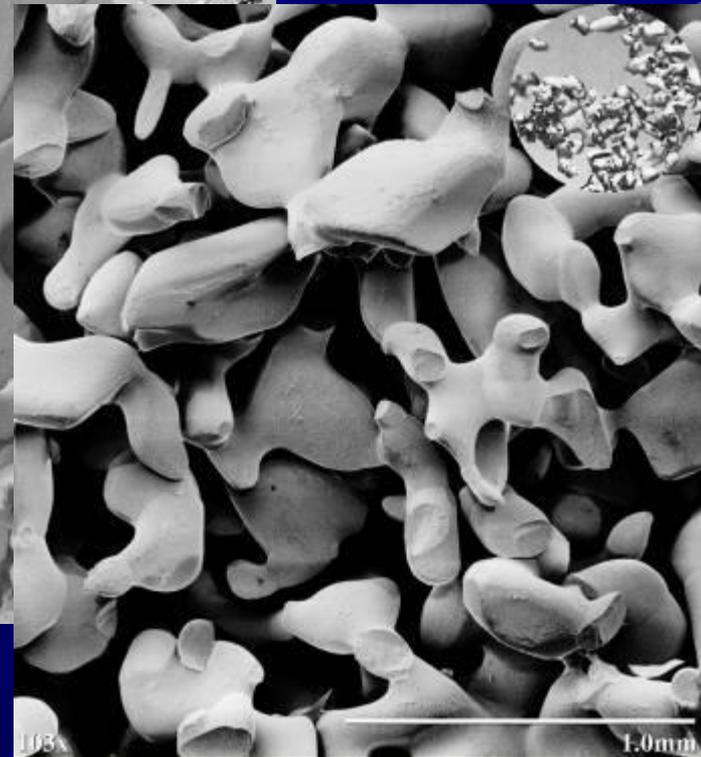
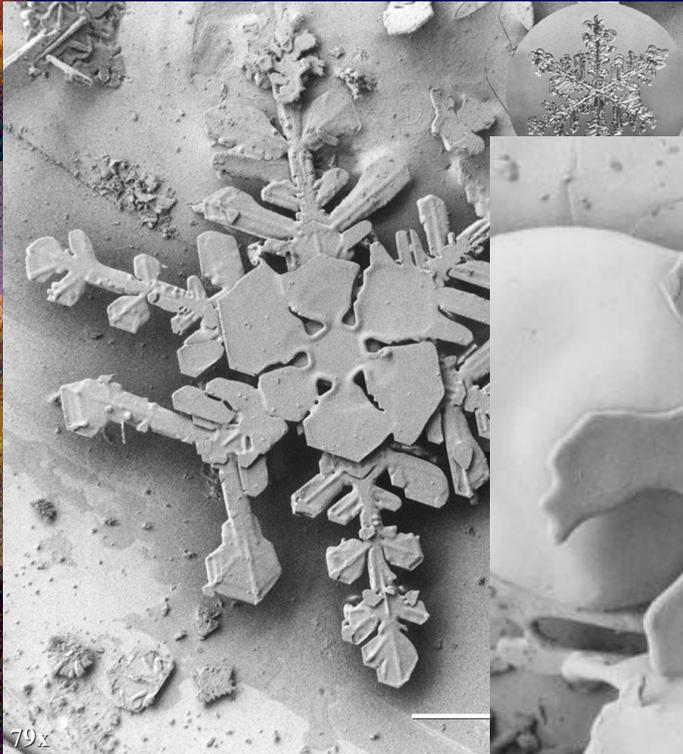
Gradiente medio

METAMORFISMO DA DEBOLE GRADIENTE

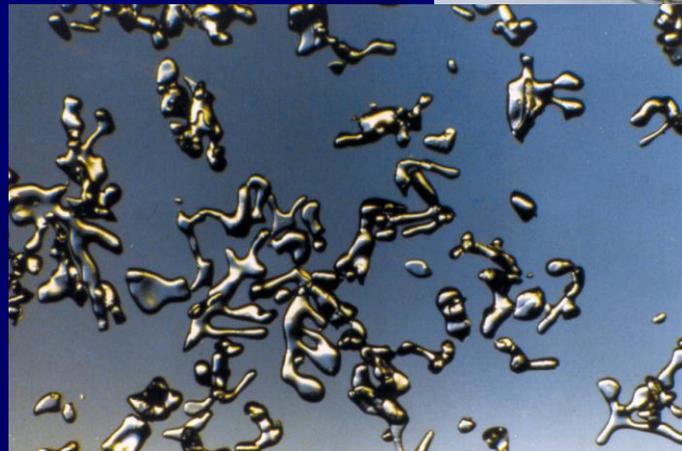
Si verifica durante e immediatamente dopo una nevicata con gradiente termico negativo debole (da 0°C a 0,5°C per dm) concludendo il suo ciclo con l'assestamento del manto nevoso.

- Riduzione del volume
- Sublimazione doppia (ghiaccio/vapore/ghiaccio)
- Azione positiva in superficie del sole
- Azione negativa del vento

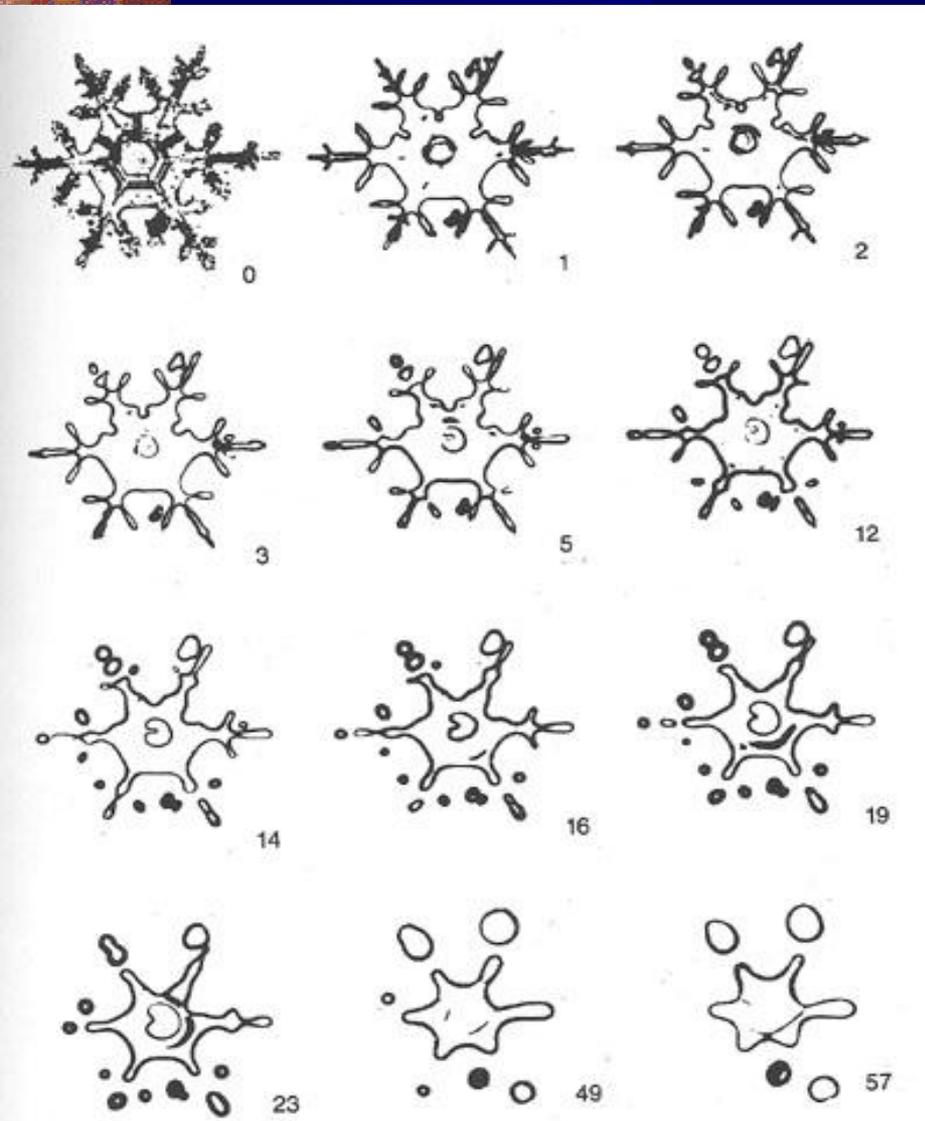
Metamorfismo da gradiente debole



Metamorfismo da gradiente debole



METAMORFISMO DA DEBOLE GRADIENTE



Variazione di un cristallo di neve al variare del tempo (0-57 ore) con debole gradiente termico

Simbolo della neve che subisce questo metamorfismo (neve feltrata) :

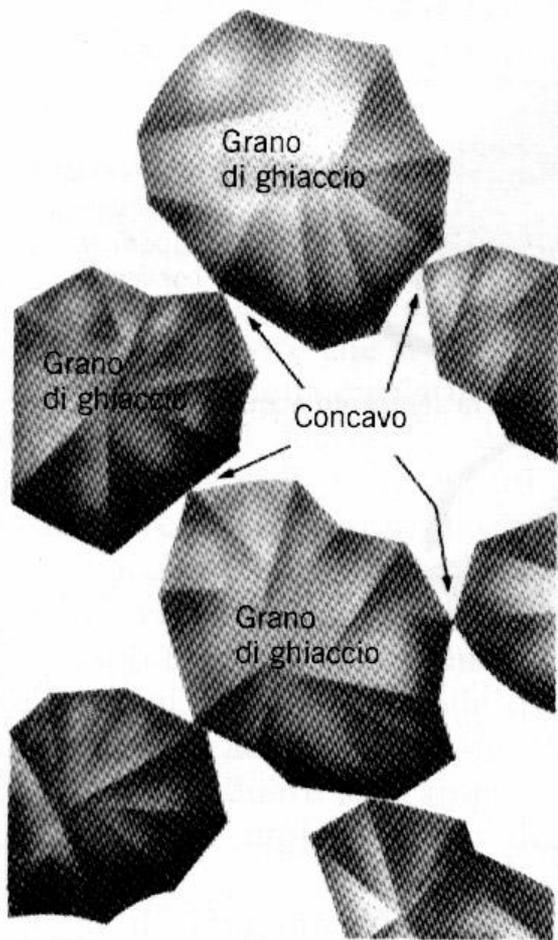




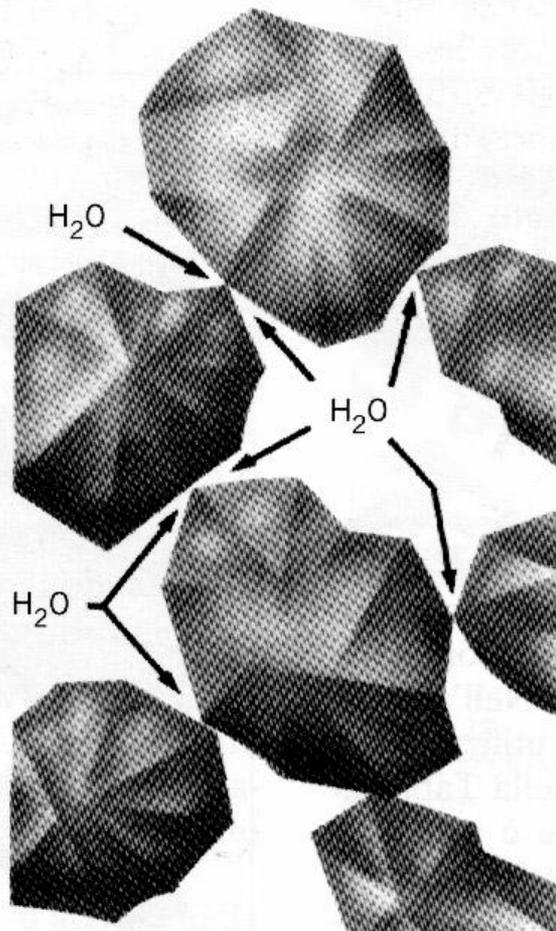
Neve che ha velocemente modificato, a causa della temperatura e dell'irraggiamento, la sua consistenza.



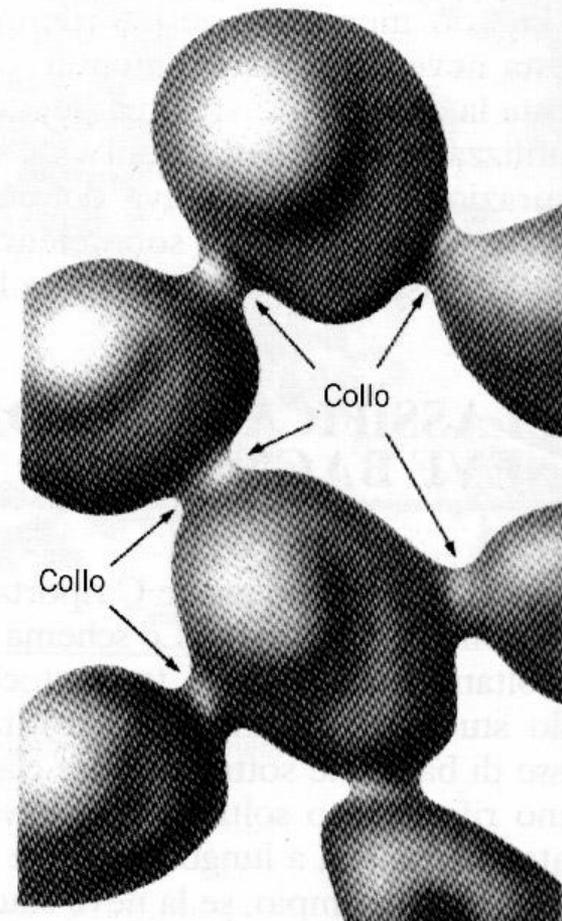
Neve Feltrata



A

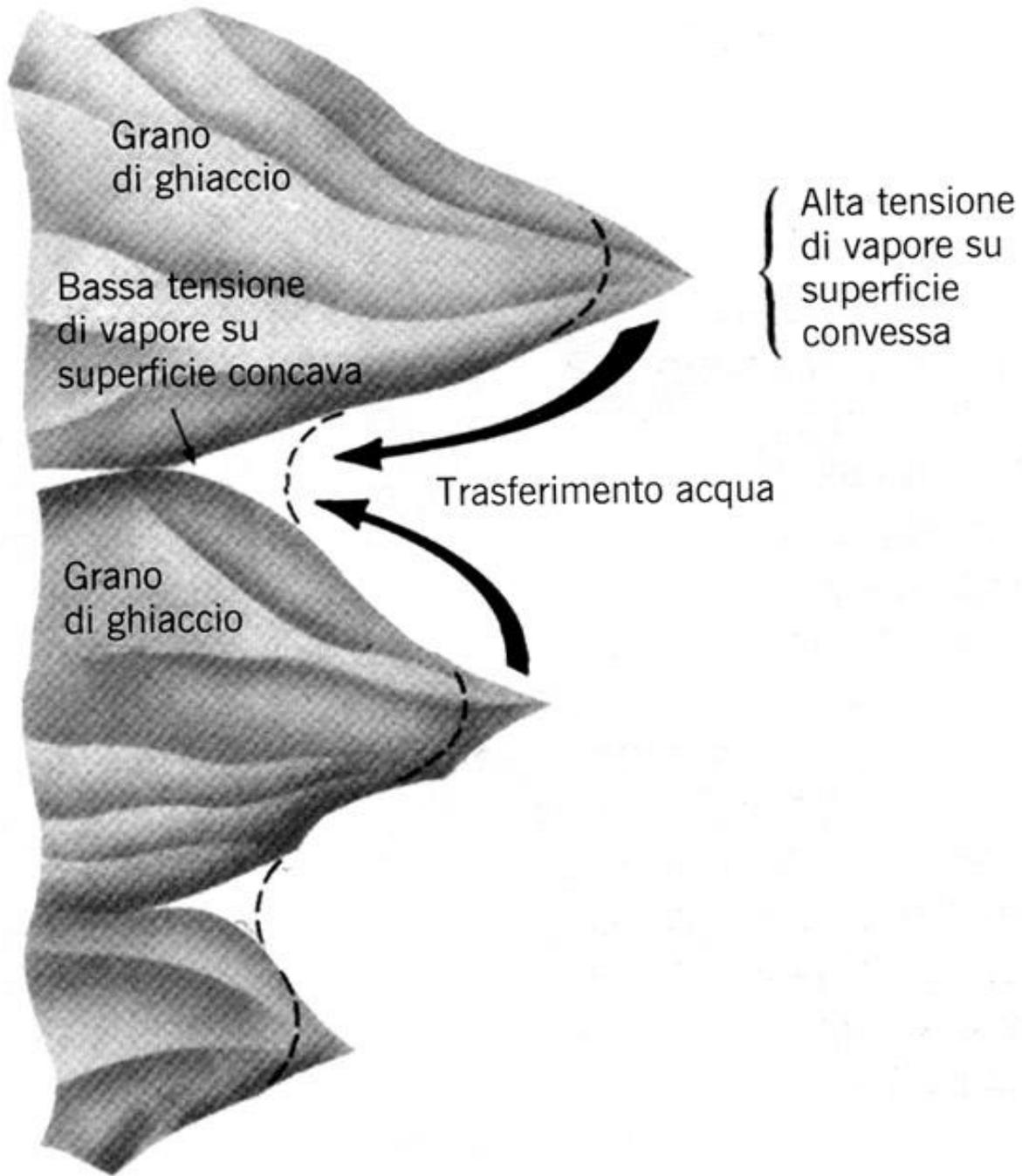


B

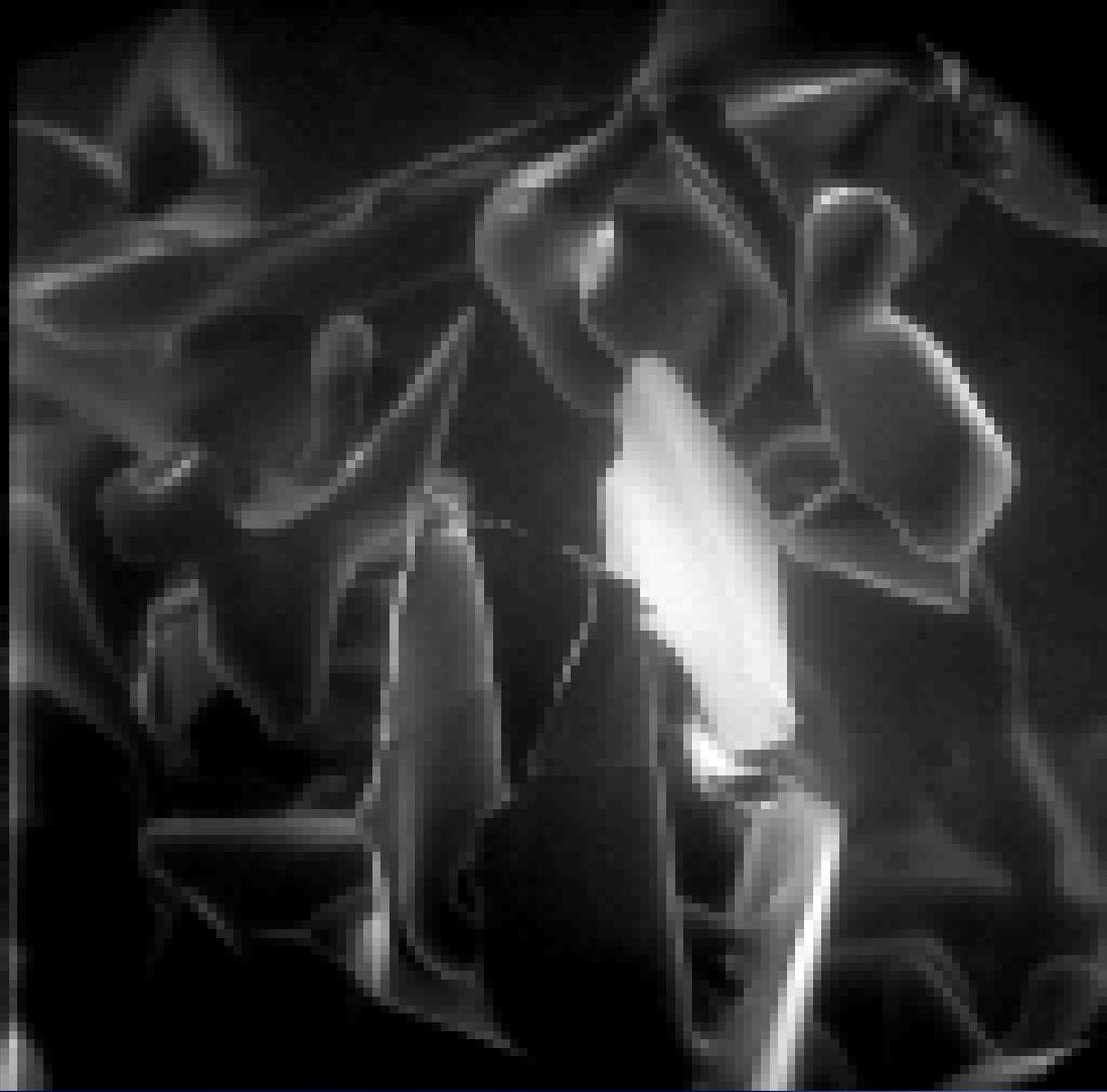


C

Il vapore attraversa i grani di ghiaccio e si deposita sulle superfici concave più fredde solidificando e sinterizzando la neve



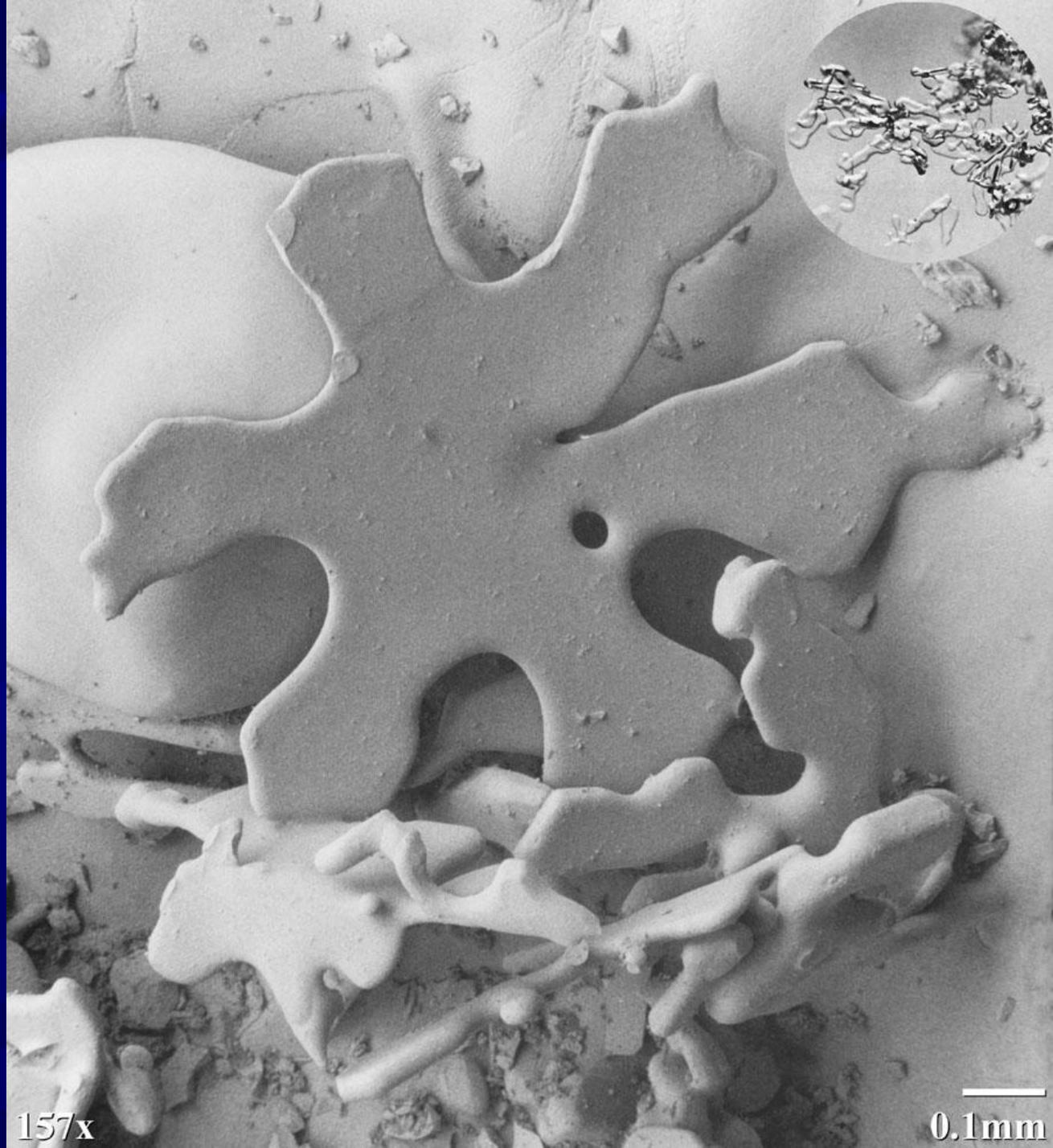
Dalle punte la alta tensione di vapore emigra verso le zone a più bassa tensione di vapore cioè verso le parti concave del cristallo

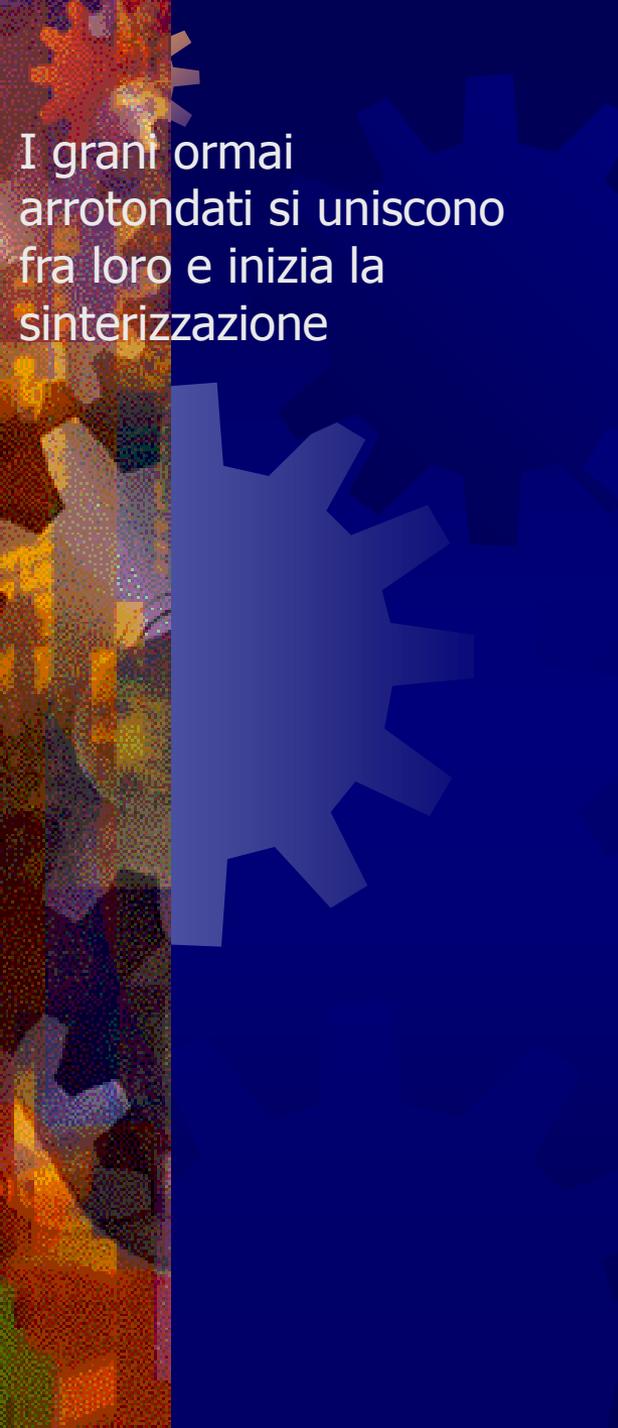


Processo di formazione dei legami tra i grani di ghiaccio



Al microscopio elettronico si notano gli arrotondamenti che subisce il cristallo





I grani ormai arrotondati si uniscono fra loro e inizia la sinterizzazione



103x

1.0mm

Manto nevoso completamente sinterizzato

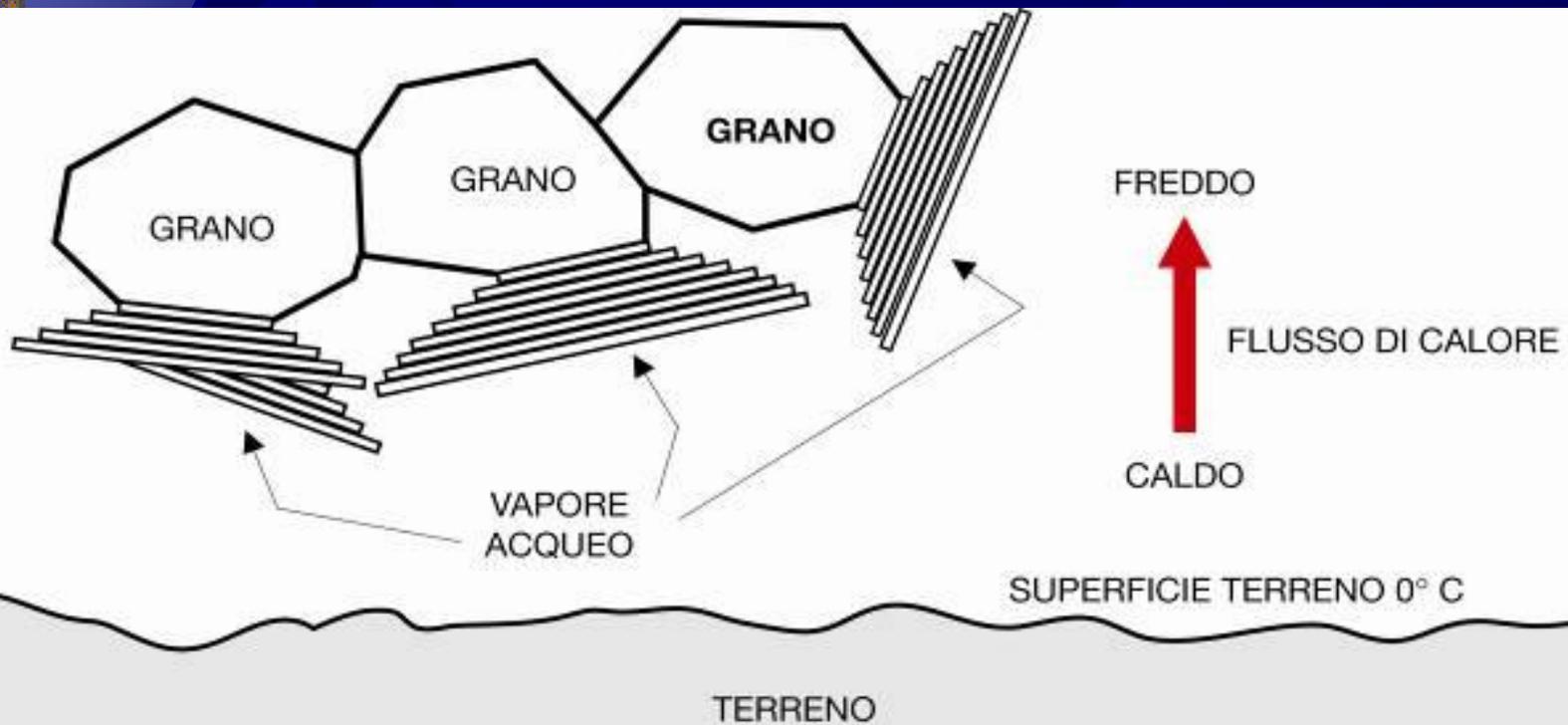


METAMORFISMO DA GRADIENTE TERMICO NEGATIVO MEDIO/FORTE

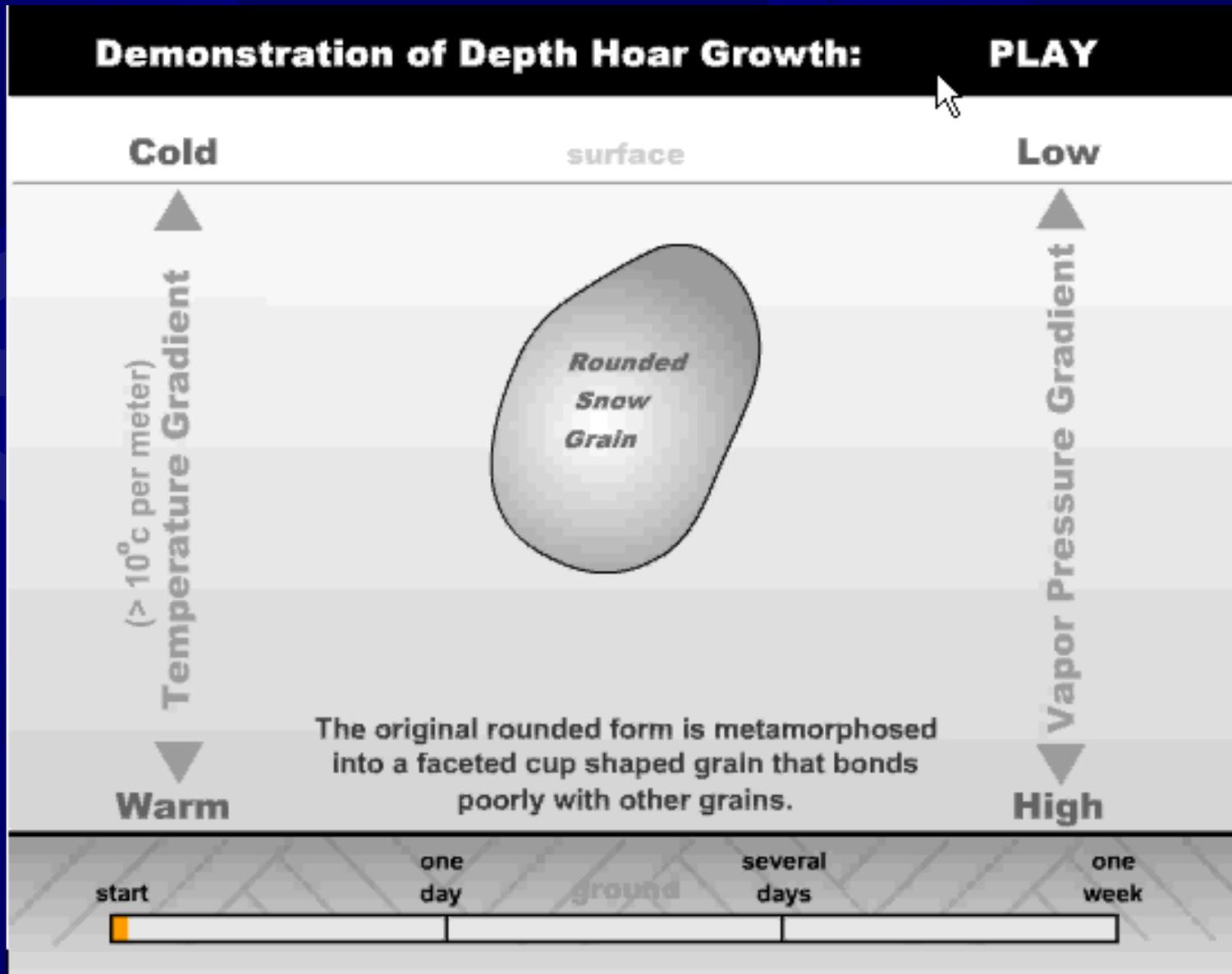
Si verifica all'interno del manto nevoso, su nevi a debole gradiente o deposito da vento freddo e secco. Deve esserci gradiente negativo medio (da $0,5^{\circ}\text{C}$ a 2°C per dm) o forte (superiore a 2°C per dm)

- Circolazione di aria umida all'interno del manto
- Sublimazione (ghiaccio/vapore)
- Trasformazione costruttiva dei cristalli
- Perdita di coesione

Metamorfismo da **gradiente forte**



Formazione del cristallo a calice



Particolare di strato debole con cristalli a calice rovesciato

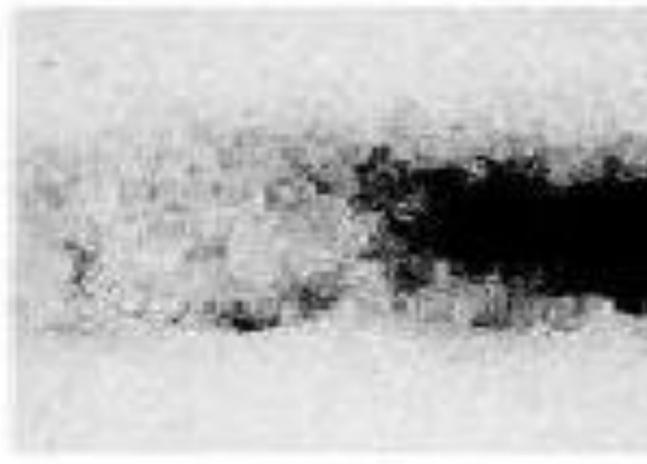
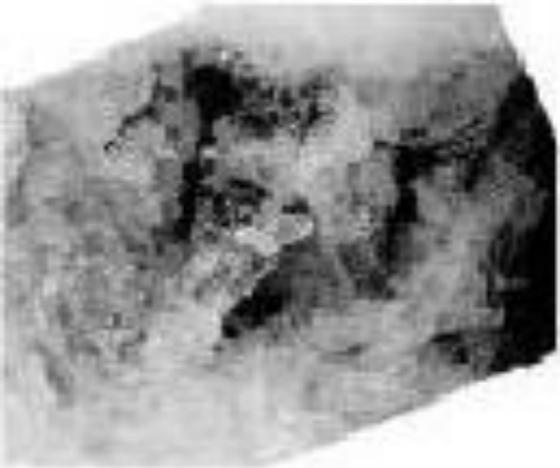
Simbolo dei cristalli a calice rovesciato



DICEMBRE 1997

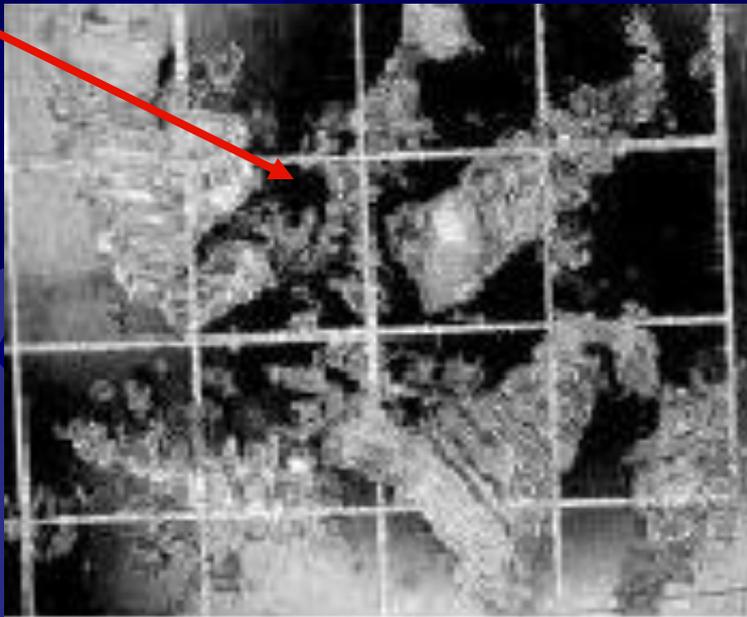
BRITISH
COLUMBIA

CANADA

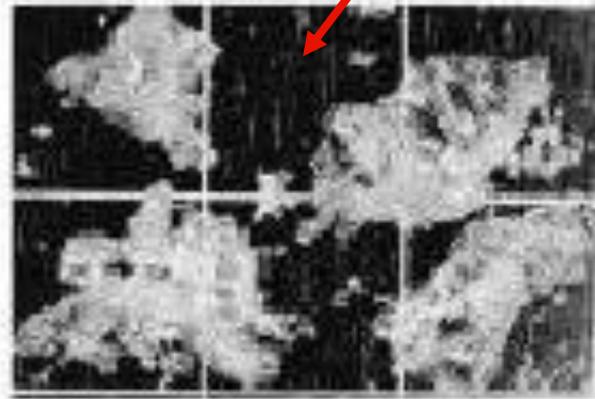


Immagini di uno strato formato da cristalli da
gradiente medio/forte (da sinistra in alto)
dopo 4 giorni; dopo 12 giorni; dopo 27 giorni;
dopo 87 giorni

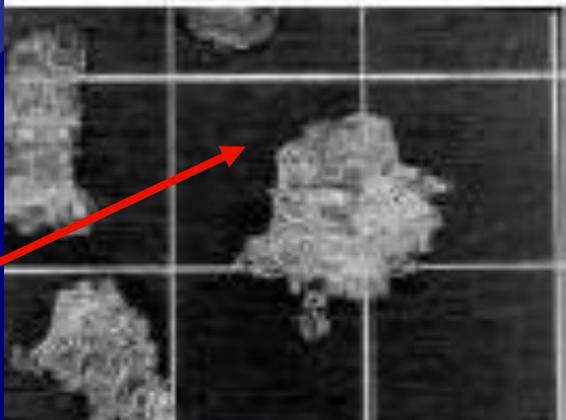
Dopo 4 giorni



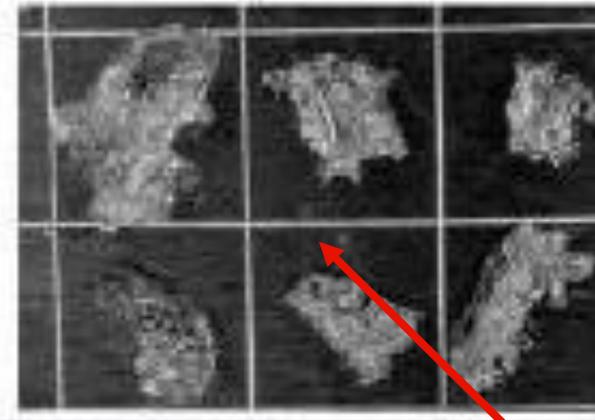
Dopo 12 giorni

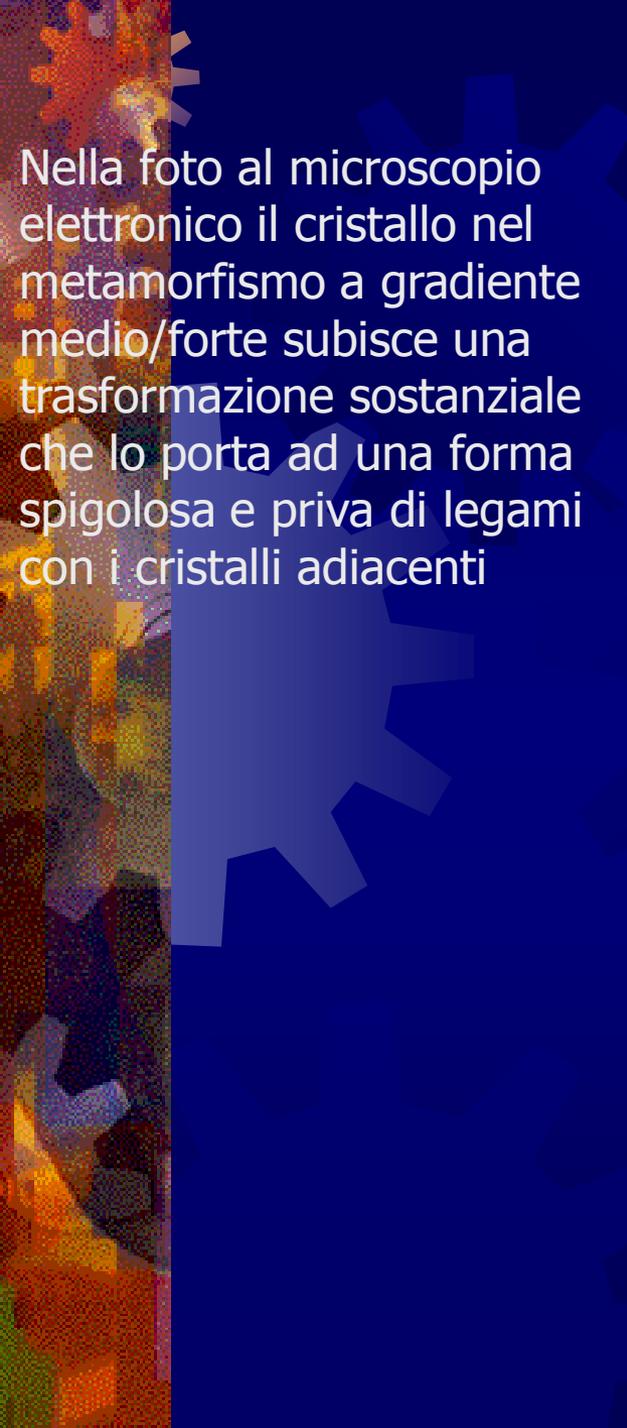


Dopo 27
giorni

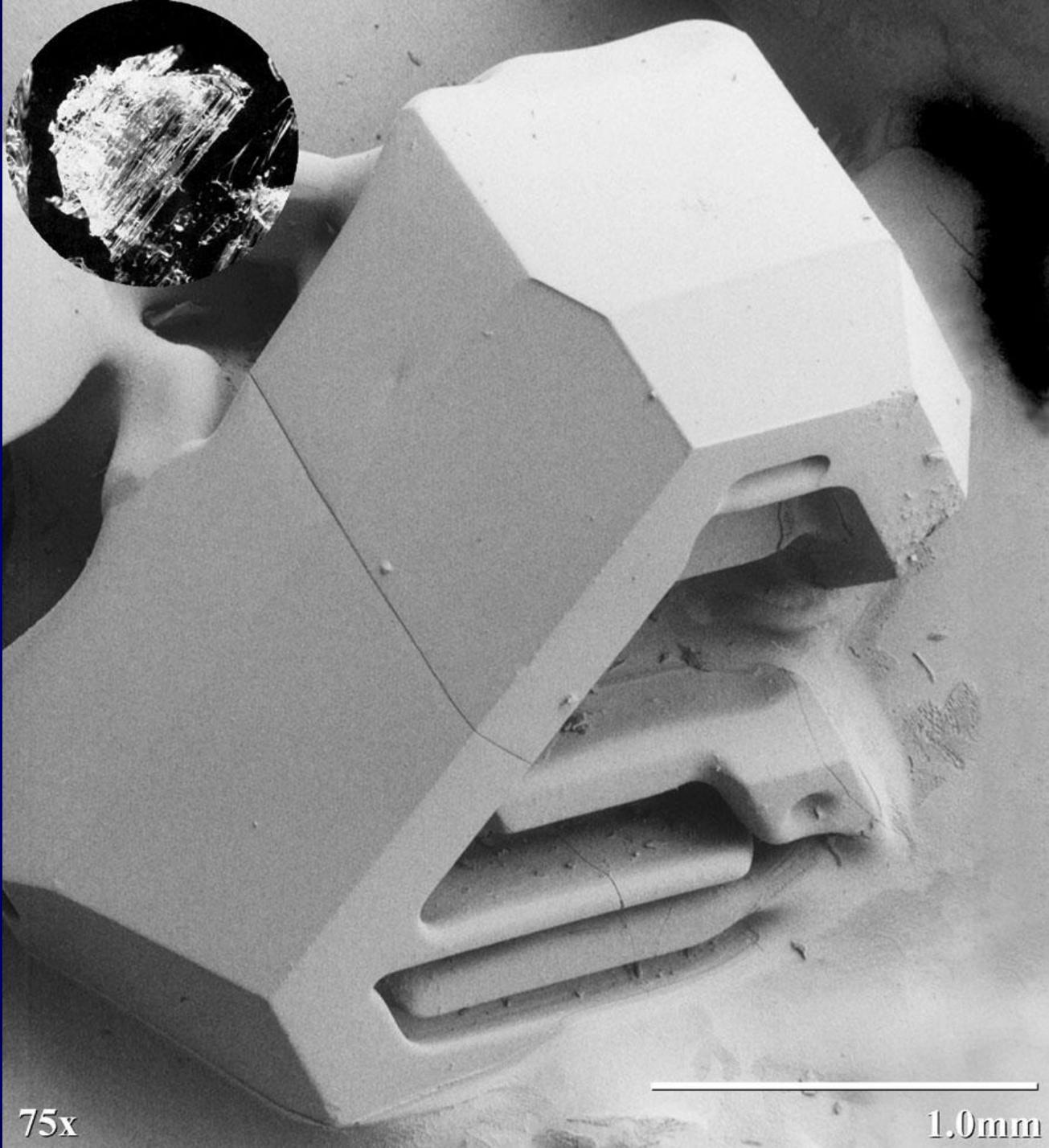


Dopo 87 giorni





Nella foto al microscopio elettronico il cristallo nel metamorfismo a gradiente medio/forte subisce una trasformazione sostanziale che lo porta ad una forma spigolosa e priva di legami con i cristalli adiacenti



75x

1.0mm

A grayscale micrograph showing a dense field of small, cup-shaped or bowl-shaped crystals. The crystals are arranged in a somewhat regular pattern, with some appearing more prominent than others. The overall texture is granular and complex.

Particolare di uno strato con
cristalli a calice



Particolare dello strato debole, si vede il piccolo spessore



In questa foto si vede lo strato che ha
collassato



METAMORFISMO DA GRADIENTE TERMICO NEGATIVO MEDIO/FORTE IN SUPERFICIE

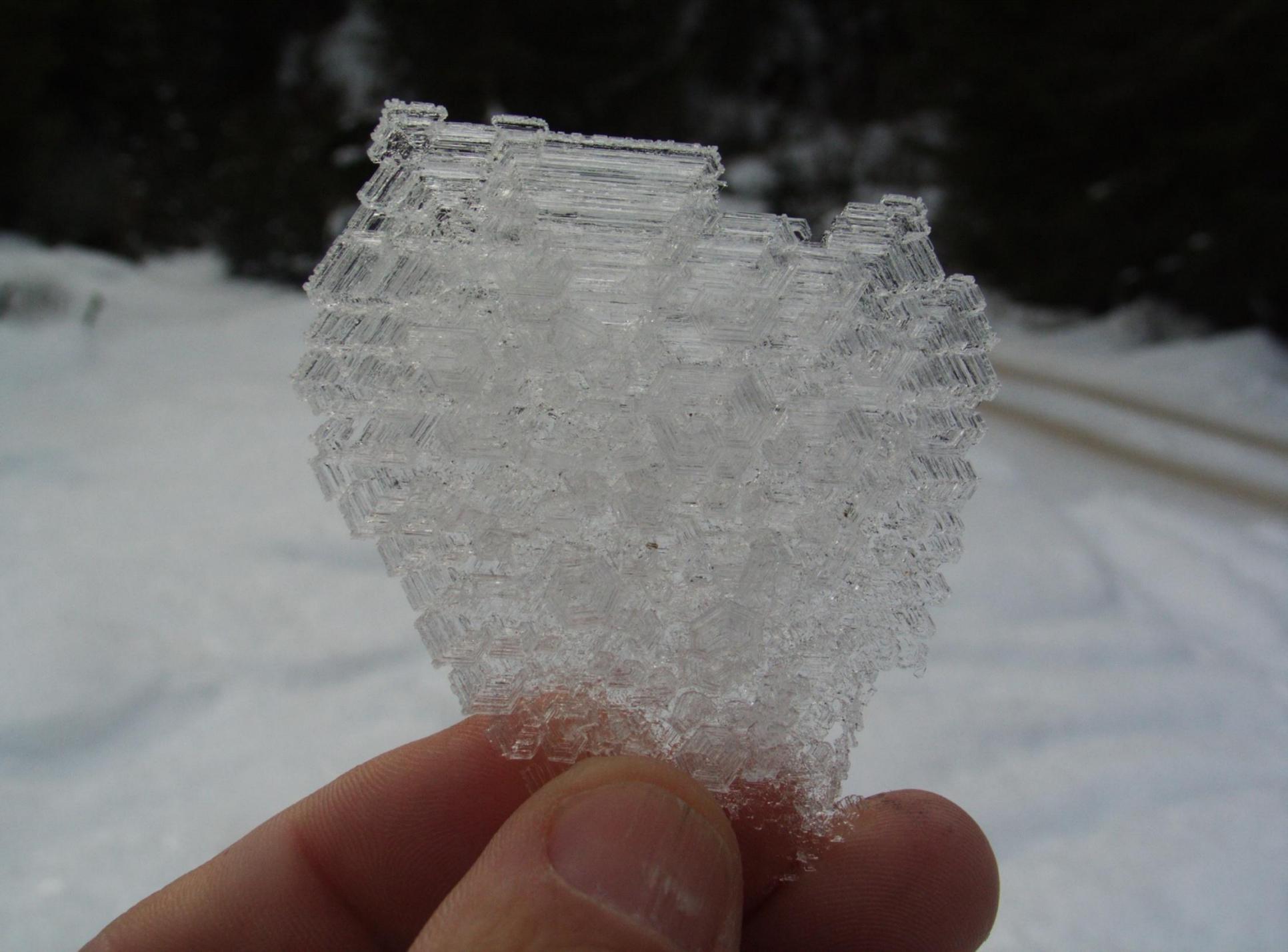
La brina di superficie si forma indipendentemente dai metamorfismi presenti, prevalentemente nelle notti fredde serene e senza vento, nei versanti nord e all'ombra.

- Circolazione di umidità latente nell'atmosfera
- Sublimazione inversa (vapore/ghiaccio)
- Trasformazione costruttiva in scaglie o piume
- Nessuna coesione

BRINA DI SUPERFICIE

Grosso cristallo di brina di superficie

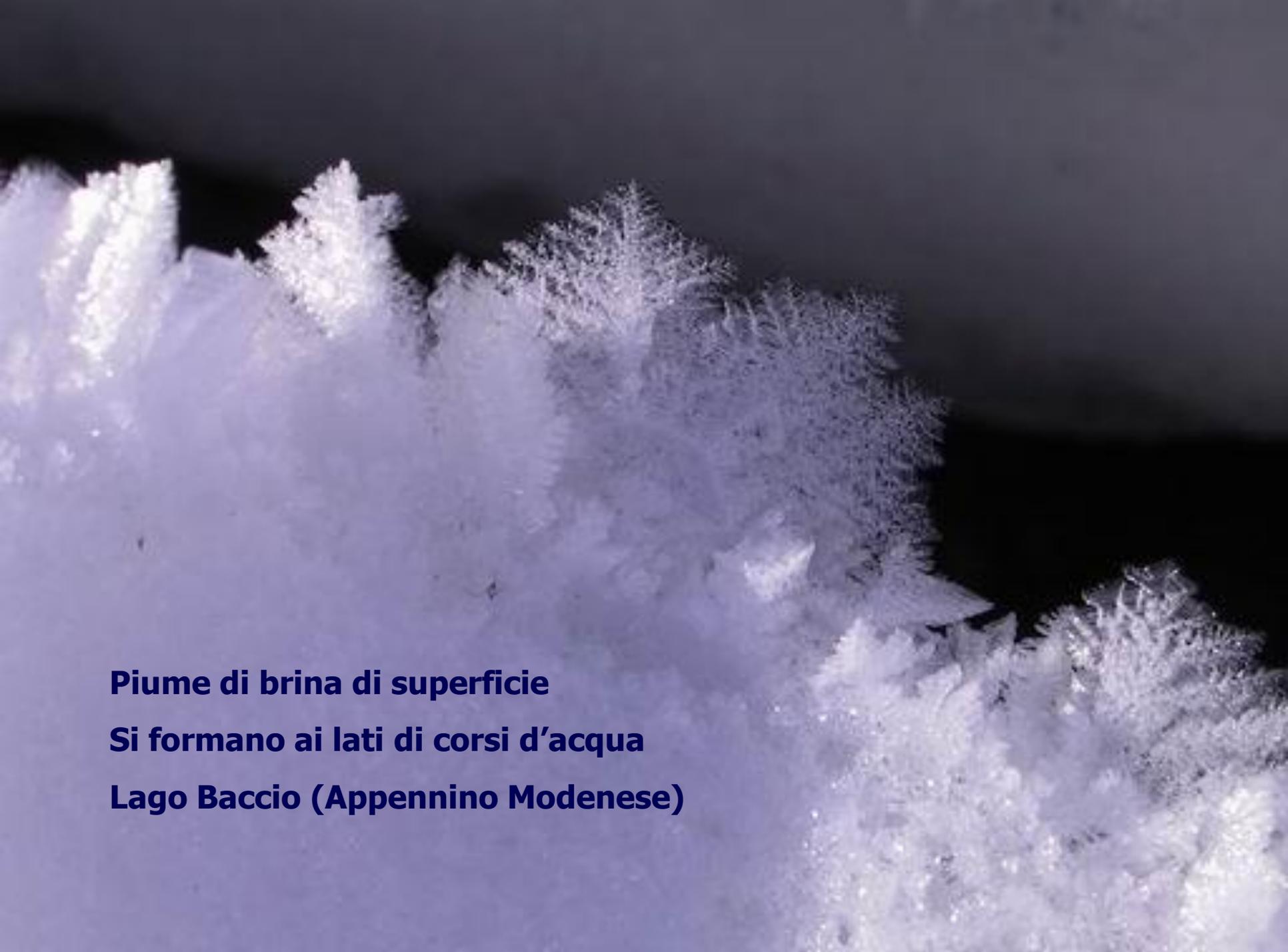








Brina di superficie trasformata da fusione e rigelo



Piume di brina di superficie

Si formano ai lati di corsi d'acqua

Lago Baccio (Appennino Modenese)

METAMORFISMO DA GRADIENTE TERMICO NEGATIVO MEDIO/FORTE

La brinatura verticale è possibile con azione turbolenta dell'atmosfera con temperature oscillanti tra -8°C e -10°C

- Circolazione di umidità latente nell'atmosfera
- Sublimazione inversa (vapore/ghiaccio)
- Trasformazione costruttiva in calici non capovolti o aghi
- Nessuna coesione

METAMORFISMO DA GRADIENTE TERMICO NEGATIVO MEDIO/FORTE



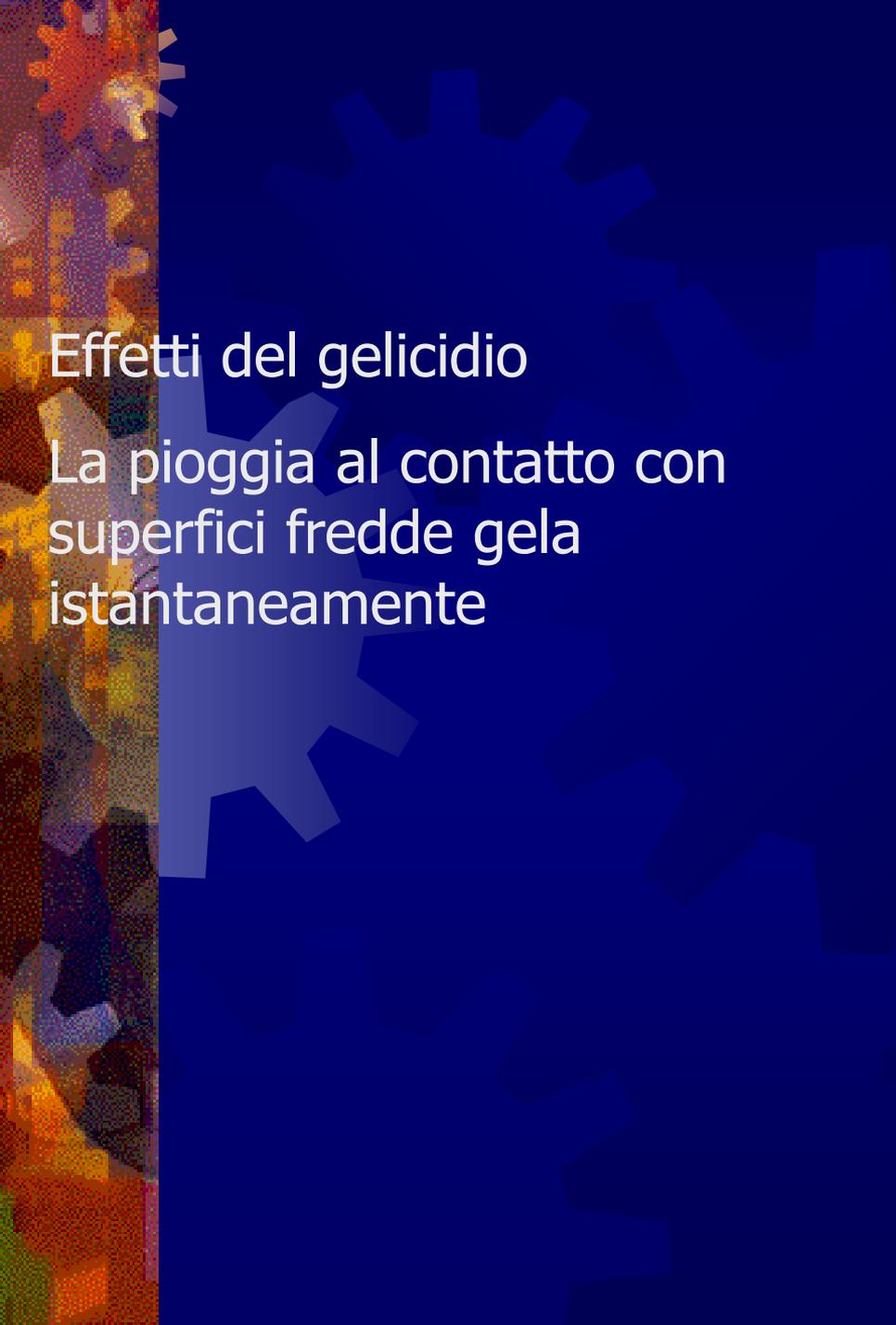
METAMORFISMO DA GRADIENTE TERMICO NEGATIVO MEDIO/FORTE

La brina opaca è la formazione di acqua soprafusa (nebbie) su superfici fredde (0°C)

- In assenza di vento ghiaccio vetrato per coalescenza
- Con l'azione del vento ghiaccio a bandiera o galaverna

Ghiaccio vetrato





Effetti del gelicidio

La pioggia al contatto con
superfici fredde gela
istantaneamente



Brina opaca sulla croce del
Cusna.

Direzione del vento : nord-est





Tempesta di neve : brina opaca sugli alberi



Brina opaca sugli steli dell'erba



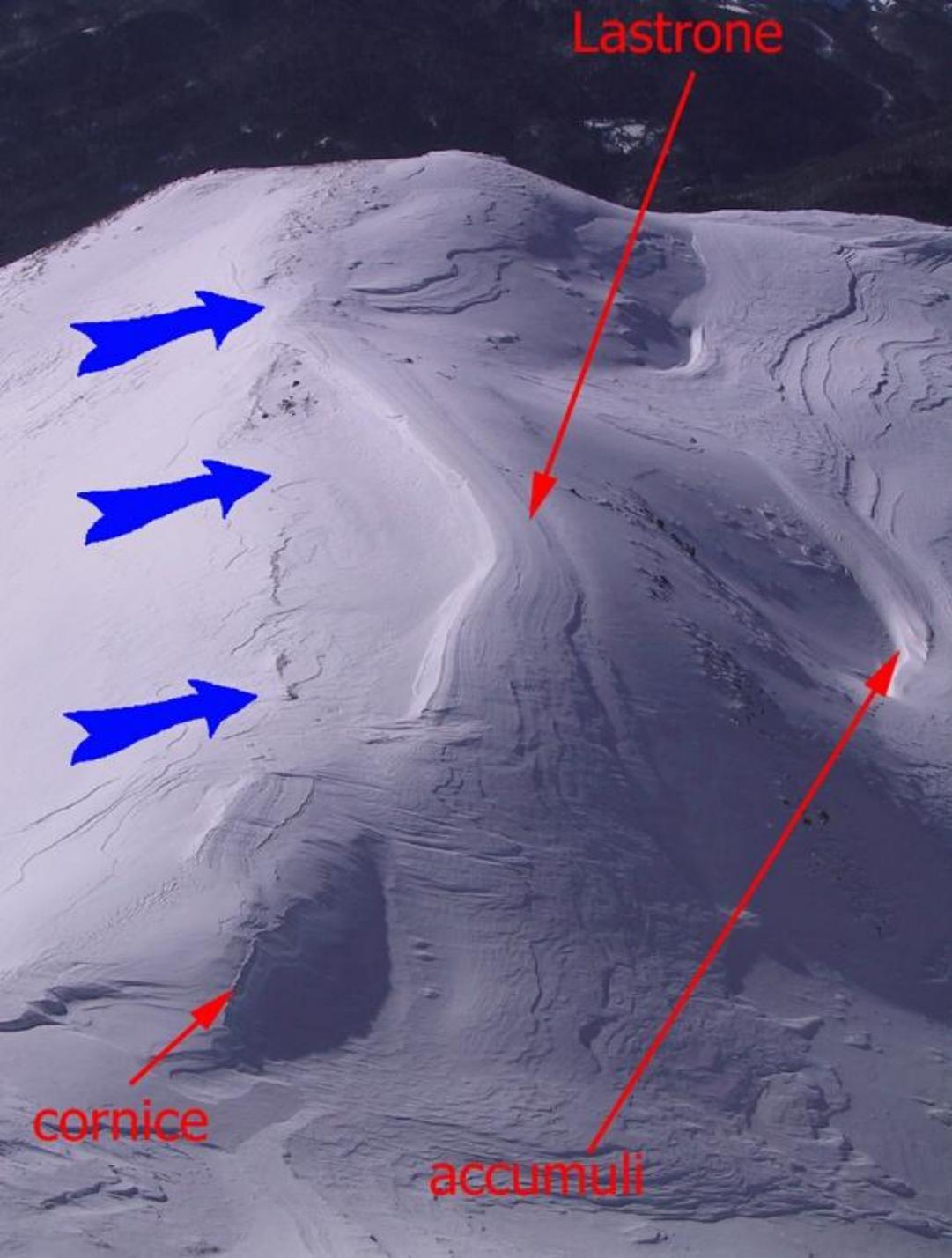
METAMORFISMO FISICO SINGOLO PER AZIONE MECCANICA (VENTO)

Trasformazione della forma dei cristalli originali dovuta agli urti e abrasioni per azione meccanica

- In funzione della velocità
- In funzione della umidità
- Asporto in zone sopravvento (denudazioni)
- Deposito sottovento (accumuli)
- Costipamento in zone sopravvento (placche, lenti e cornici)
- Compressione sottovento (lastroni)

Azione meccanica del vento





METAMORFISMO
FISICO SINGOLO
PER AZIONE
MECCANICA
(VENTO)





**Accumuli di neve
fresca, vento dal crinale in
caduta nei canali**

(Piella marzo 2003)



Su di una cornice il vento ha
creato forme e mulinelli.

Indice di variazioni forti di velocità
e direzione





Cornice sovrapposta al manto
preesistente

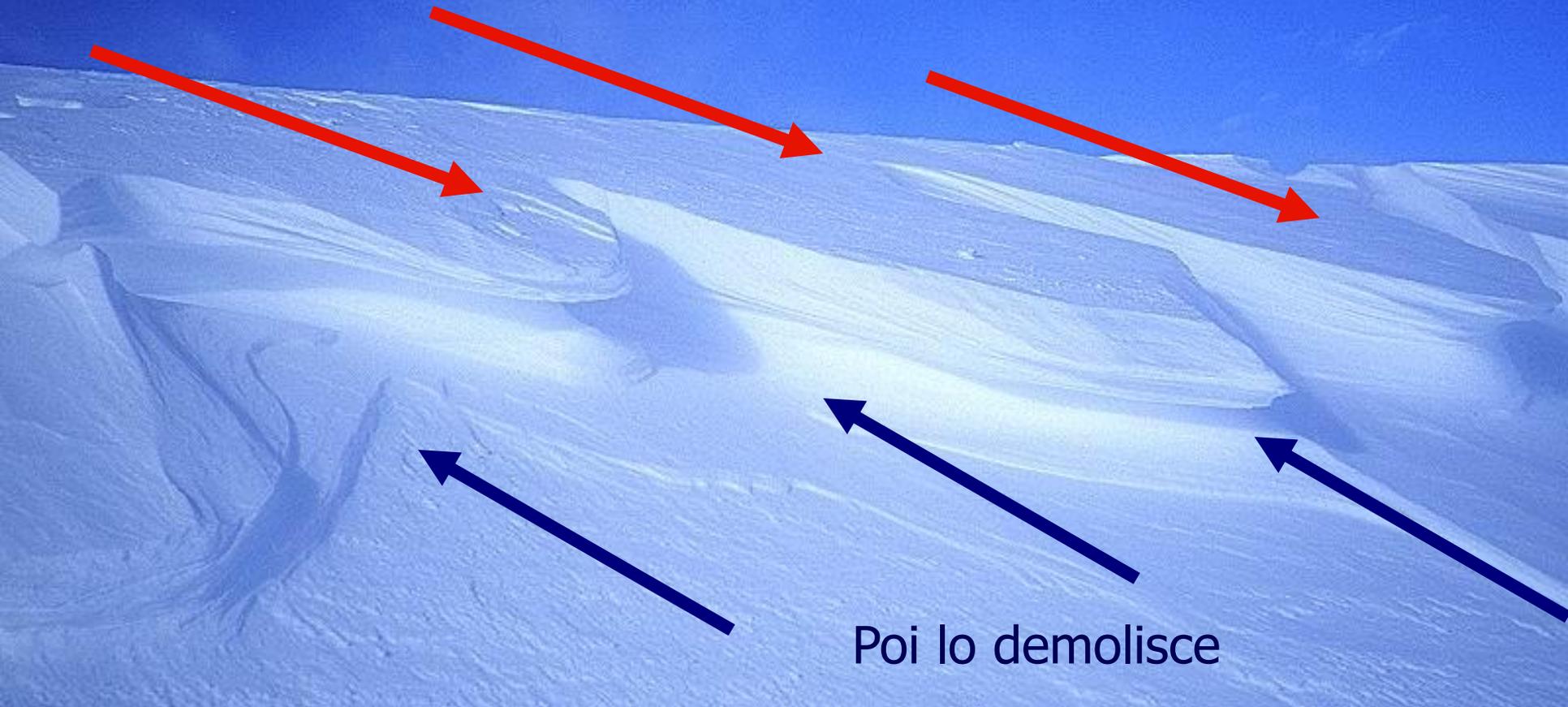


Il vento scolpisce la superficie del manto nevoso

Aumentando la velocità si formano i sastrugi

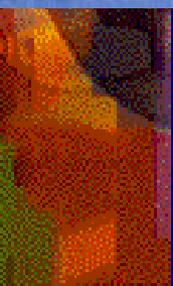


Il vento ha creato prima il lastrone



Poi lo demolisce

Il vento riesce a scolpire anche i vecchi lastroni



EFFETTI DEL VENTO : FORMAZIONE DEL LASTRONE



Metamorfismo da fusione e rigelo

- temperatura dell'aria $>$ di 0°C
- azione media con temperature tra $+0,5^{\circ}\text{C}$ e 2°C per capillarità
- azione forte con temperature $>$ 2°C per percolazione
- il sole provoca una progressiva fusione di intensità
- la pioggia provoca fusione dei cristalli con perdita di coesione
- la nebbia agisce sulla superficie per capillarità
- il vento caldo provoca umidità o fusione

Metamorfismo da fusione e rigelo

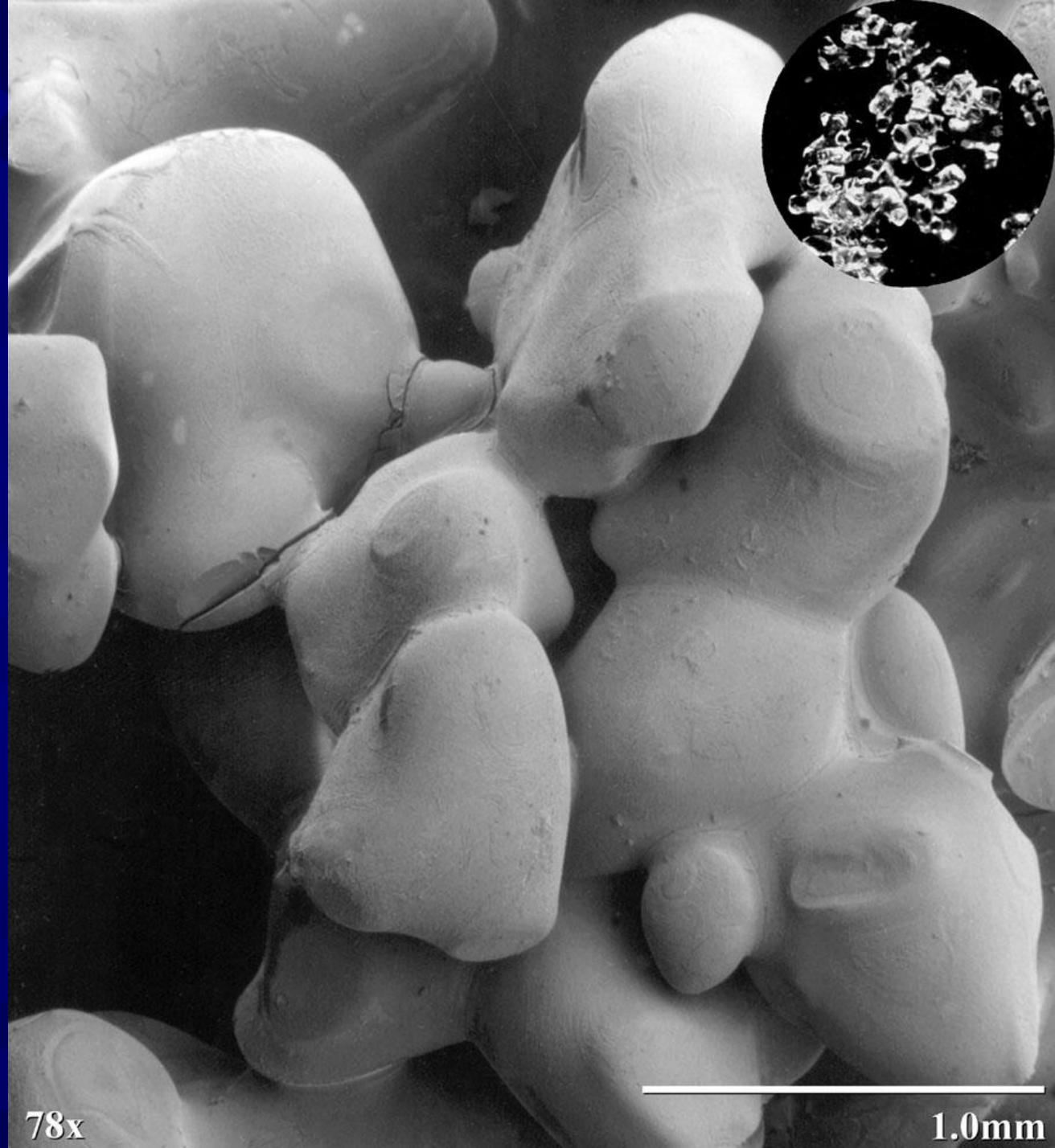
- Le fasi di rigelo consolidano il manto nevoso
- Le microfusioni superficiali seguite da rigelo provocano la “firnificazione” (in tedesco firn = neve primaverile) del manto
- il gelo provoca croste superficiali

Fusione

I grani sono completamente arrotondati e legati fra di loro per azione del rigelo.

Forti quantità di acqua nel manto.

Simbolo del cristallo da fusione

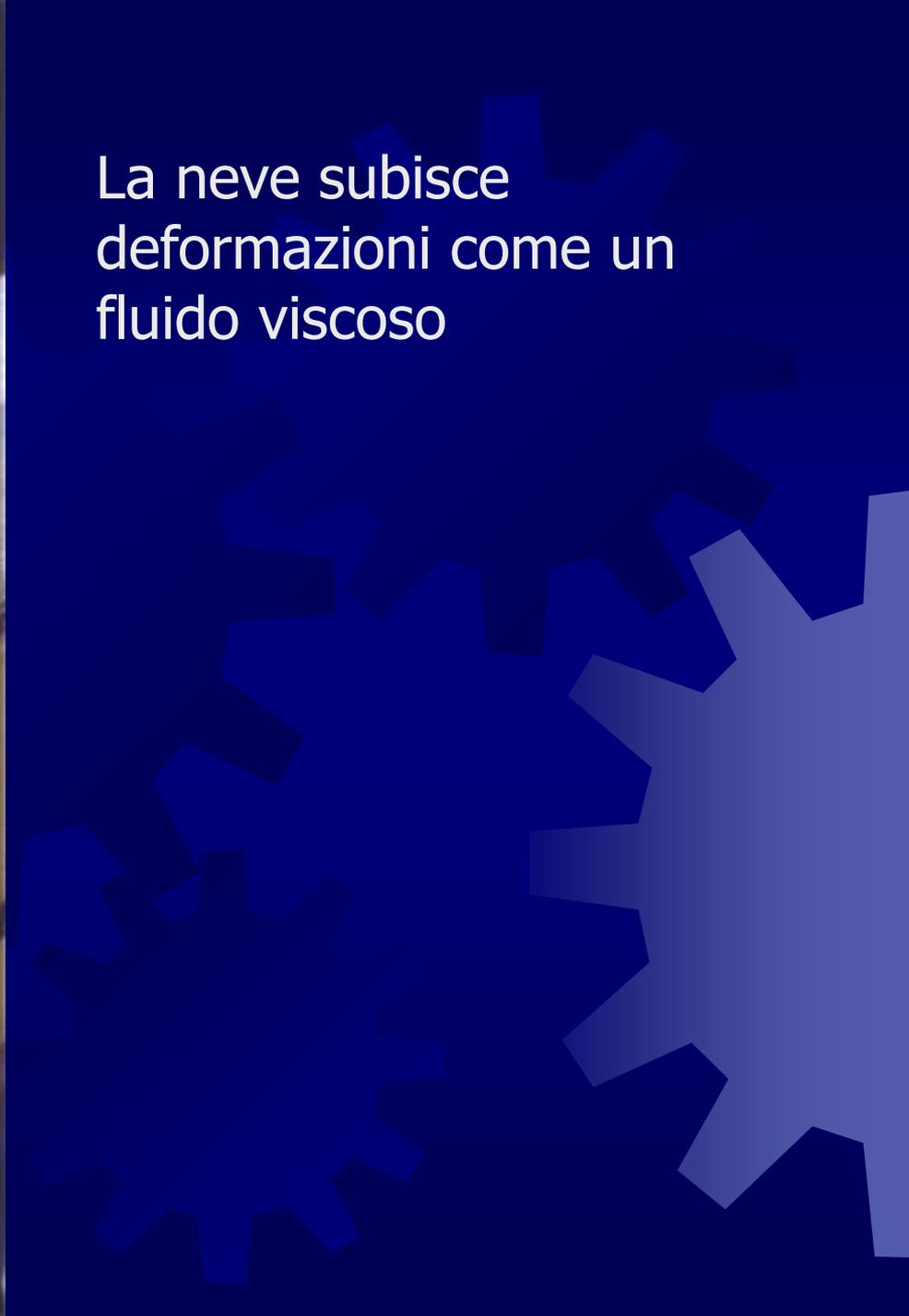


78x

1.0mm



La neve subisce
deformazioni come un
fluido viscoso



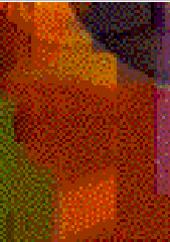


Crosta superficiale
creata dal rigelo di
neve bagnata dalla
pioggia

Notare le spaccature
dovute alla rigidità
della crosta



Neve trasformata da fenomeni di fusione e rigelo

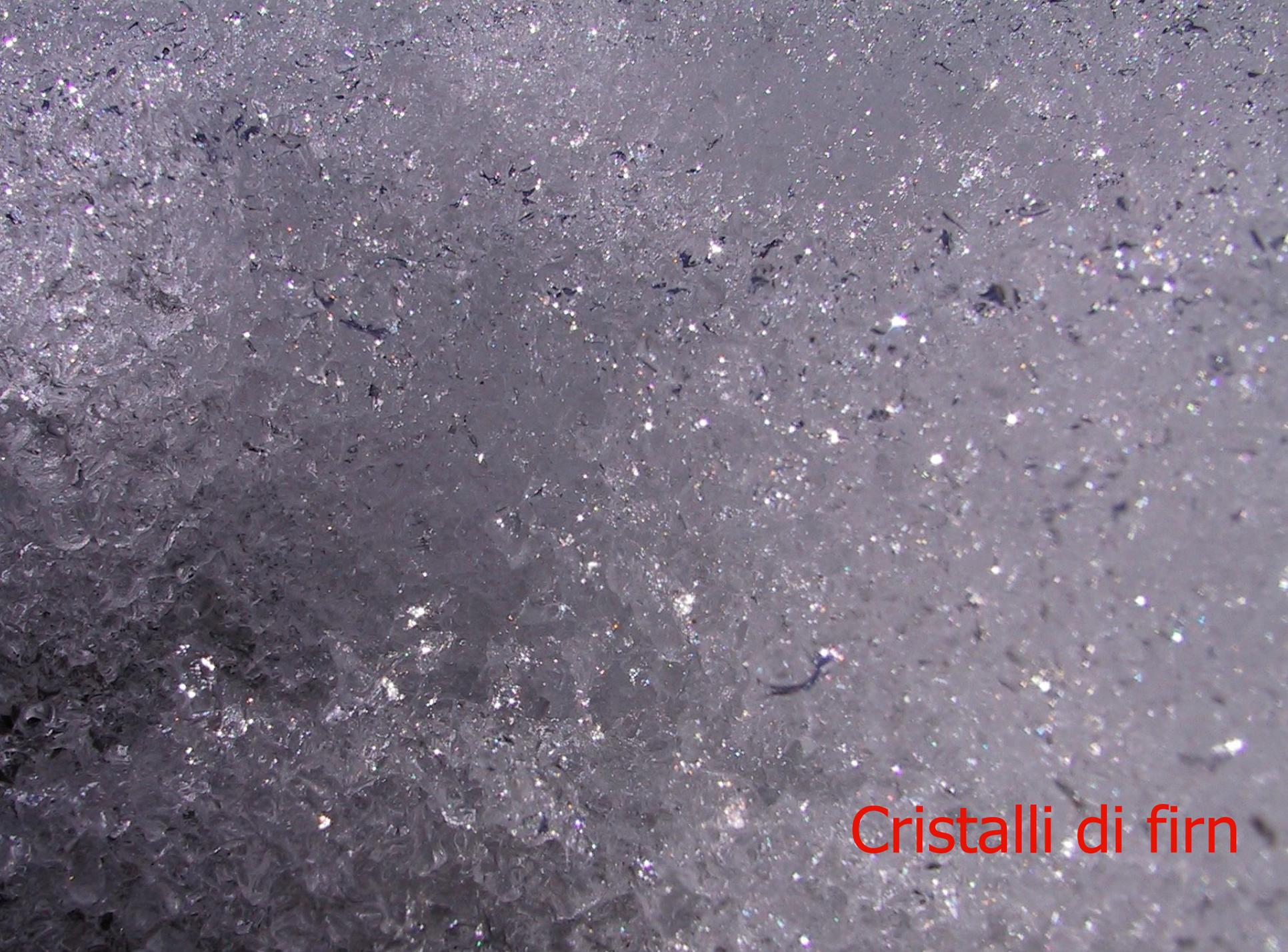




Sciata su neve
trasformata
(canale del Piella)

Sciata su neve trasformata
(canale al M.Rosa)





Cristalli di feldspato

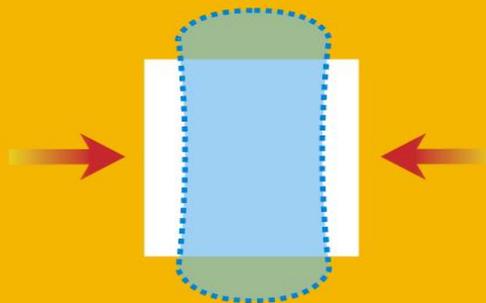
DEFORMAZIONI FISICHE DELLA NEVE SOTTOPOSTA AL SUO PESO

Pendii
concavi

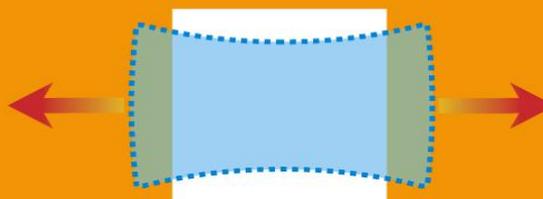
Cambi di
pendenza, convessi
tà

In seguito a
sollecitazione
brusca
e repentina

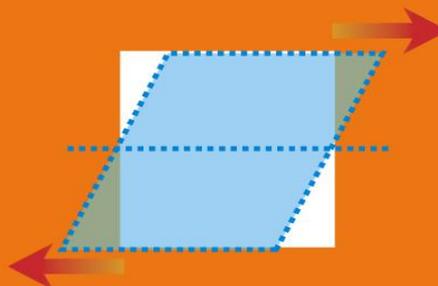
COMPRESSIONE



TRAZIONE



TAGLIO



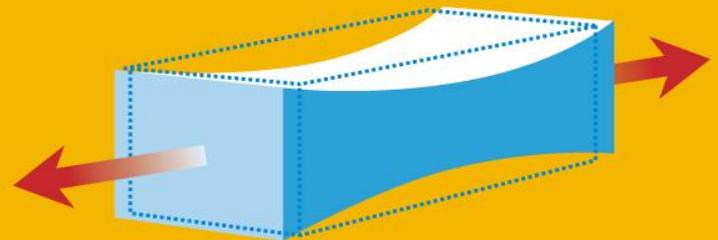
Se la sollecitazione
è applicata molto lentamente



- Numerose nevicate successive di debole intensità
- Pioggia leggera
- Riscaldamento progressivo, ma lento



**DEFORMAZIONE
VISCOSA**



Se la sollecitazione è brusca e repentina



- Passaggio di sciatori,
- caduta di cornice
- passaggio di animali
- nevicata abbondante e intensa

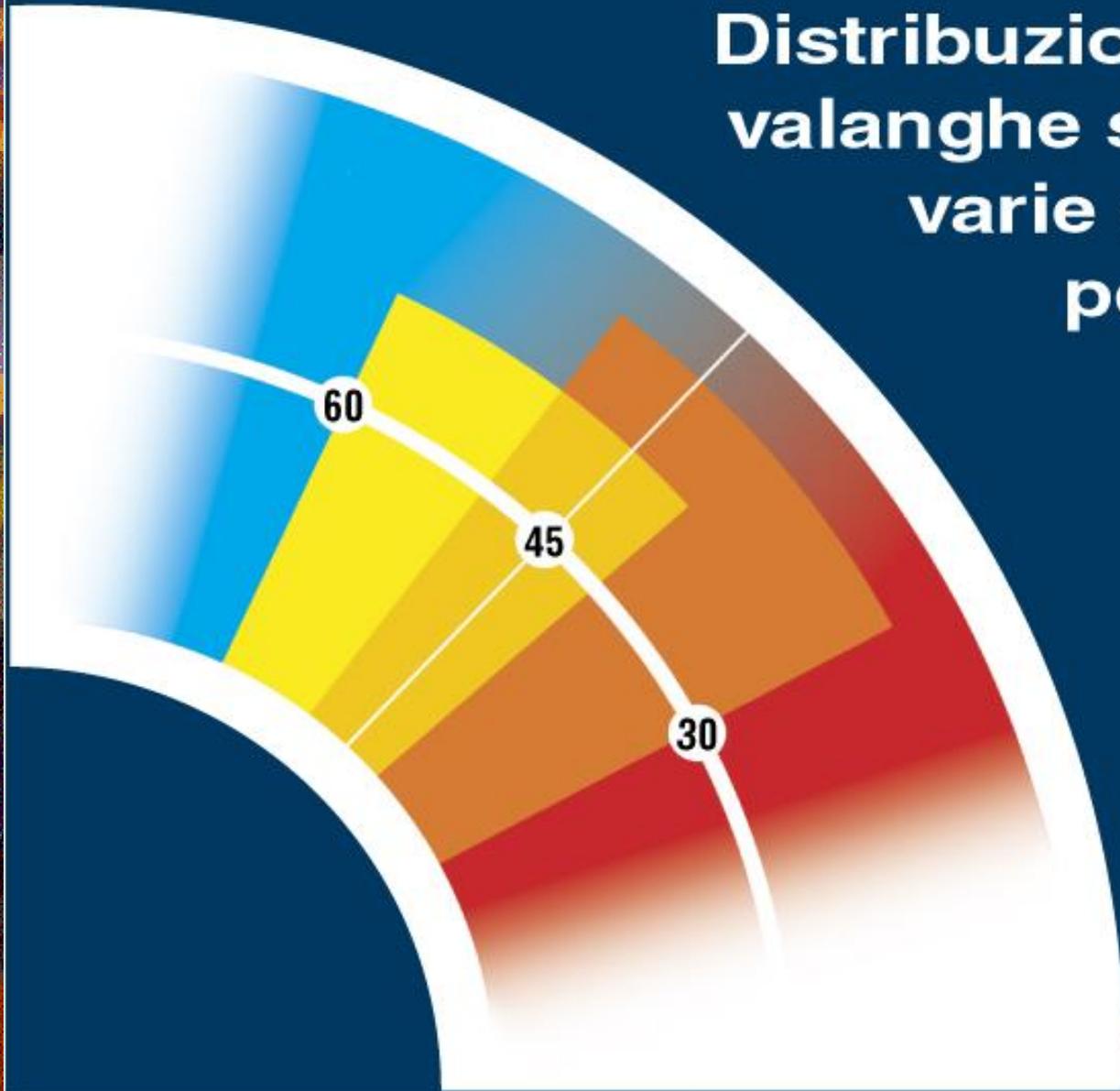


FRATTURA ELASTICA



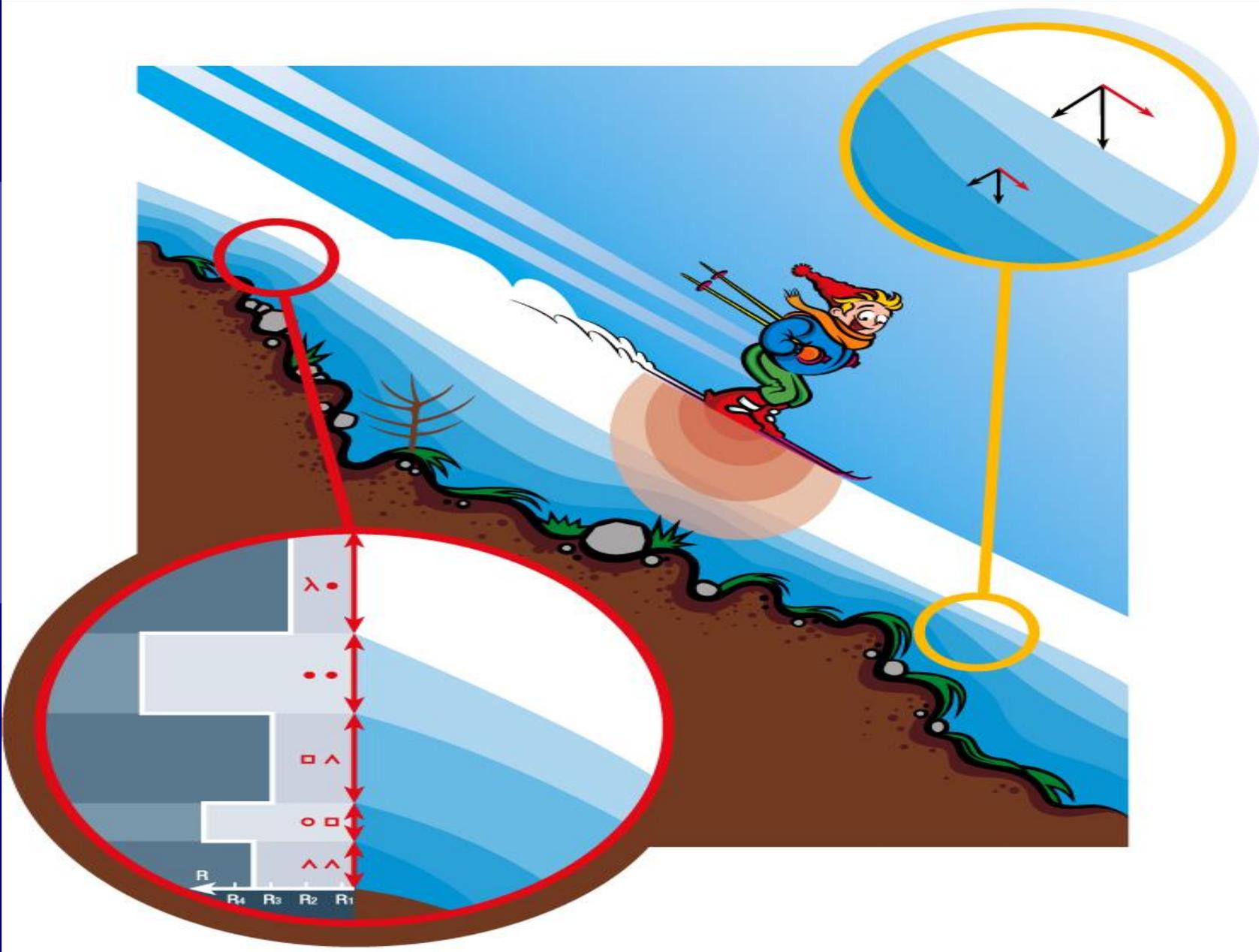
1 - INCLINAZIONE

Distribuzione delle valanghe secondo varie classi di pendenza



- Scaricamenti frequenti
> 60°
- Valanghe di neve a debole coesione
40°-60°
- Valanghe di neve a lastroni
30°-50°
- Distacchi di neve umida o bagnata
< 30°

4 – RUGOSITA' DEL TERRENO



Conclusioni

- ❖ La neve subisce continuamente delle trasformazioni
- ❖ Conoscendo le variazioni della temperatura e l'intensità e la direzione del vento nel corso dell'inverno si possono fare valutazioni sulla conformazione del manto
- ❖ Durante la gita scialpinistica l'osservazione dei segnali che la natura ci lascia è molto importante sulla valutazione del rischio
- ❖ La valutazione macroscopica dell'ambiente è sicuramente più importante di quella microscopica (meglio il binocolo della lente)