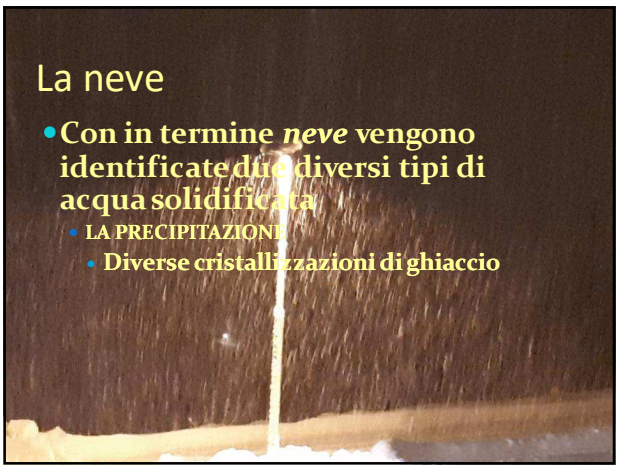
Avvertenze:

- Questa lezione è stata realizzata in modo amatoriale per illustrare le diverse problematiche della neve e della previsione valanghe
- La trattazione è semplificata per facilitare l'apprendimento nel percorso formativo "ex Eurosicurità" del Collegio Regionale Maestri di Sci del Veneto

- Mauro Valt

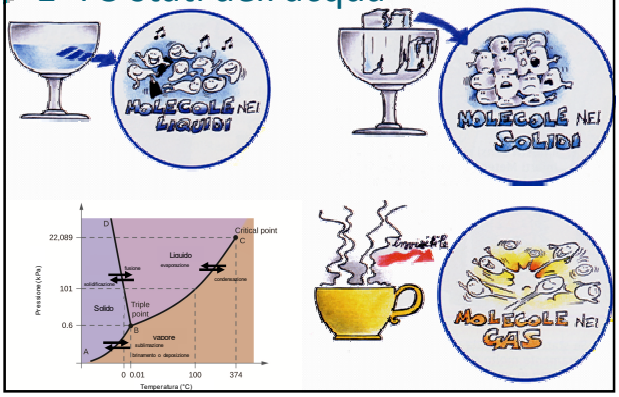


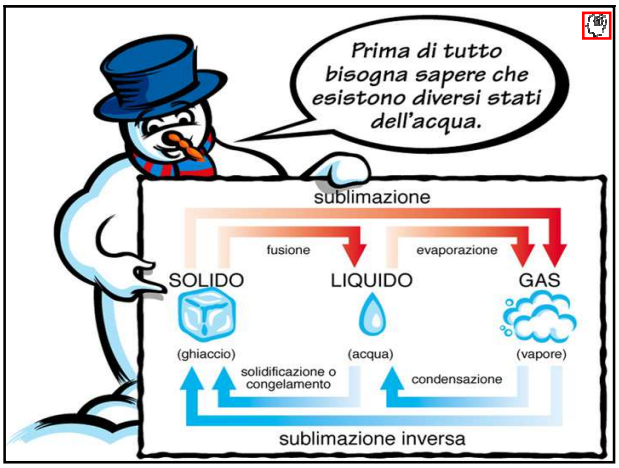
La neve

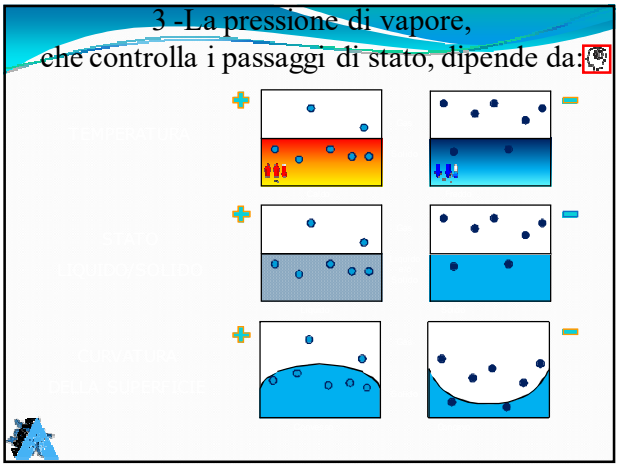
- **Con in termine *neve* vengono identificate due diversi tipi di acqua solidificata**
  - **L'ACCUMULO AL SUOLO**
    - **Corpo solido e poroso formato da ghiaccio (cristalli e/o grani) e da pori**
    - **I pori possono contenere aria (neve secca) o acqua (neve umida… fradicia)**

concetti generali semplici che occorre ricordare

1-1 3 stati dell'acqua







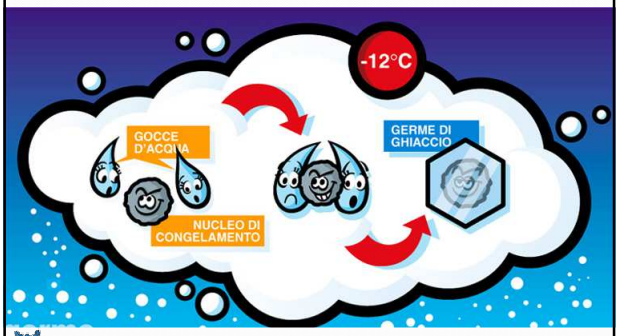
1. Meteorologia Alpina (parte neve)

1.1 Formazione della neve in atmosfera
1.2 I cristalli di neve
1.3 Formazione dei Cristalli di neve per sublimazione
1.4 I fiocchi di neve
1.5 Formazione dei cristalli per congelamento da contatto
1.6. La brina di superficie e la galverna

Formazione della neve in atmosfera

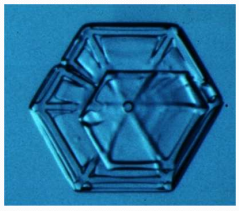
- Condizioni generali
  - Temperatura inferiore a 0°C
  - Opportune condizioni di u
    (nuvole)
  - Presenza di grani di conde

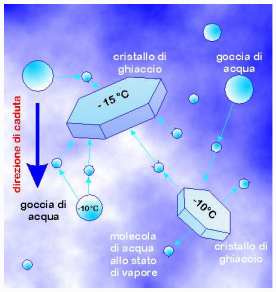
Formazione della neve in atmosfera



Formazione della neve in atmosfera

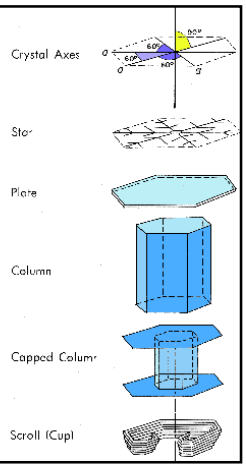
- Per sublimazione con formazione di cristalli





Formazione della neve in atmosfera

- Sistema esagonale di cristallizzazione
  - Lungo gli assi interni (stella di neve)
  - Lungo le facce (Piastrina)
  - Lungo l'azze Zeta (colonne)

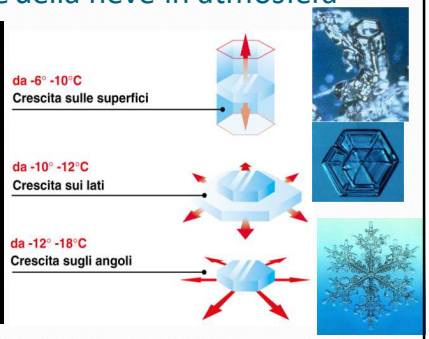


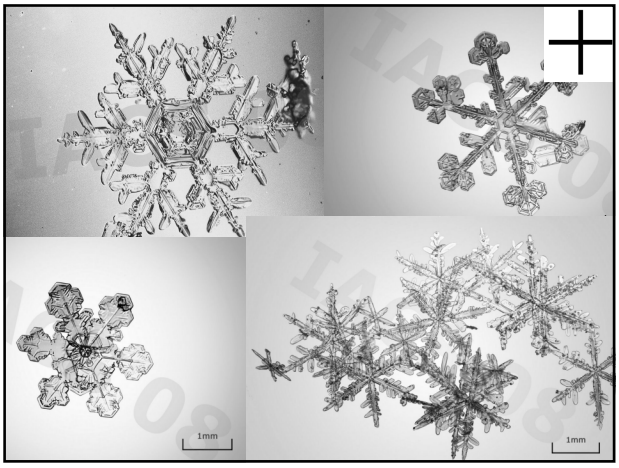
Formazione della neve in atmosfera

- Per sublimazione con formazione di cristalli

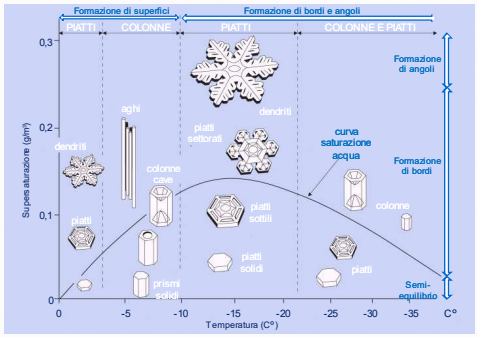
Formazione della neve in atmosfera

- **Le diverse forme dei cristalli dipendono dalle condizioni di temperatura e umidità dell'atmosfera.**




1mm
1mm

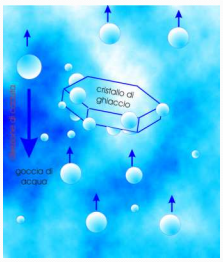
Forme e condizioni di formazione

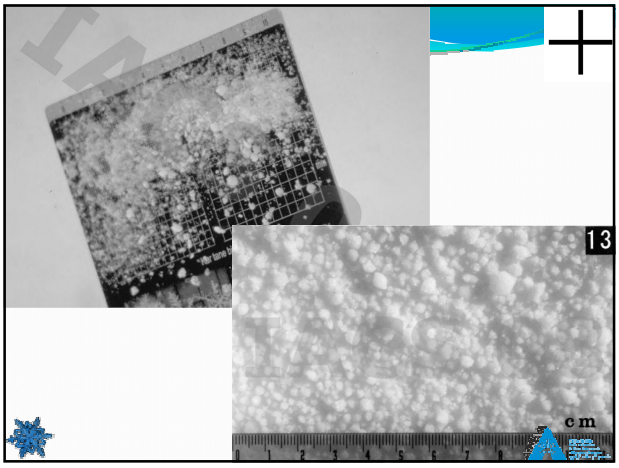


la forma è influenzata dalla supersaturazione di vapore rispetto al ghiaccio e dalla temperatura, mentre la velocità di formazione è meno influente

Formazione della neve in atmosfera

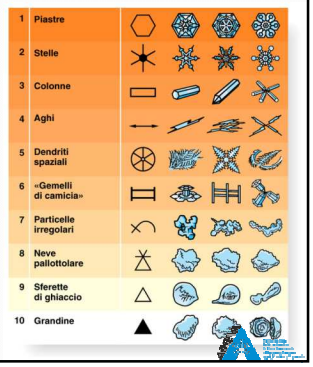
- Per congelamento da contatto





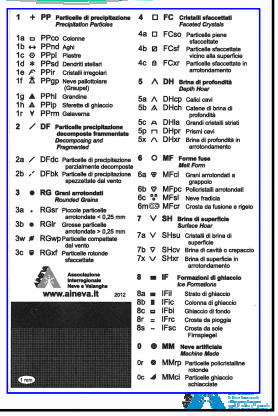
3. La Classificazione della neve

- Le classificazione delle forme di precipitazione sono diverse a seconda dell'uso. L'UNESCO ha messo a punto un sistema basato su 10 classi.
- Per i rilievi neve si utilizza un sistema semplificato



3. La Classificazione della neve

- La classificazione che utilizzeremo sarà quella internazionale
- NOI, Per i rilievi neve utilizzeremo un sistema semplificato

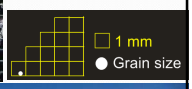


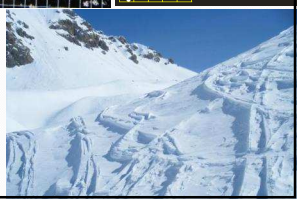
4.1. Quando la neve arriva al suolo…

- Quali sono le mutazioni del cristallo di neve una volta che è arrivato al suolo?
- Le sue trasformazioni da che cosa dipendono?

4.1.Vento

Il vento, nella sua azione di erosione e trasporto, frantuma i vari cristalli/grani di neve e li rende più piccoli, delle dimensioni minori di 0.5 mm (il punto lasciato da una matita su un foglio di carta).





4.1.Le temperature elevate

La temperatura all'interno del manto nevoso regola le trasformazioni della neve con la formazione e mutazione delle diverse forme dei grani della neve variando anche la coesione*, la densità*, l'assestamento* e il consolidamento* del manto nevoso stesso.
La temperatura nel manto nevoso alpino non è verticalmente distribuita in modo omogeneo

Quando la neve arriva al suolo…

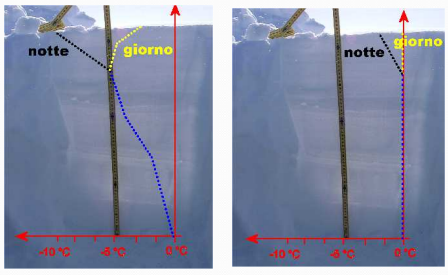
- La neve è soggetta a continui mutamenti a causa della sua temperatura prossima la punto di fusione.
- Per METAMORFISMO si intende la trasformazione della neve governata da precise leggi e grandezze termodinamiche
- Del controllo dei processi sono responsabili soprattutto le seguenti leggi fisiche:
  - Tendenza dei cristalli ad assumere minor superficie esterna;
  - Le condizioni della pressione di vapor acqueo
  - Il trasporto di vapore per diffusione
  - Il bilancio energetico

Manto nevoso

Metamorfismo della neve asciutta

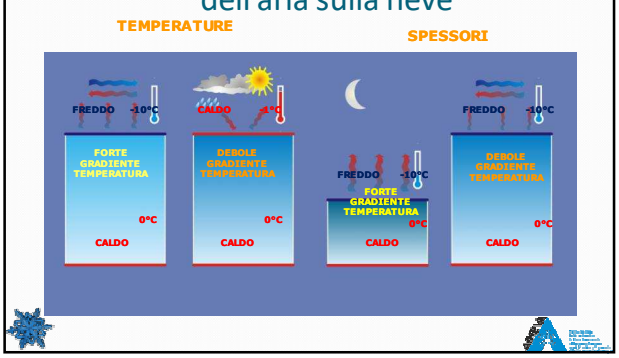
4.3 Metamorfismo da basso gradiente

4.2 I metamorfismi



- Esempio di influenza del calore del sole e del freddo della notte sulla temperatura della neve in inverno e in primavera

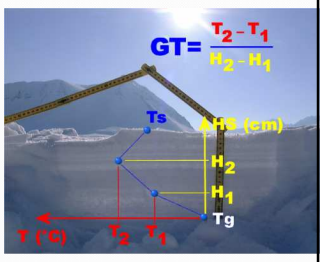
Influenza della temperatura dell'aria sulla neve



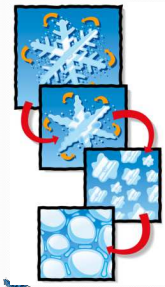
Che cosa è il gradiente di temperatura?

È la differenza di temperatura fra 2 punti espressa in °C/m o °C/cm per il manto nevoso.

Il gradiente di temperatura (TG) può essere determinato per l'intero manto nevoso, oppure per strati o parti del manto nevoso

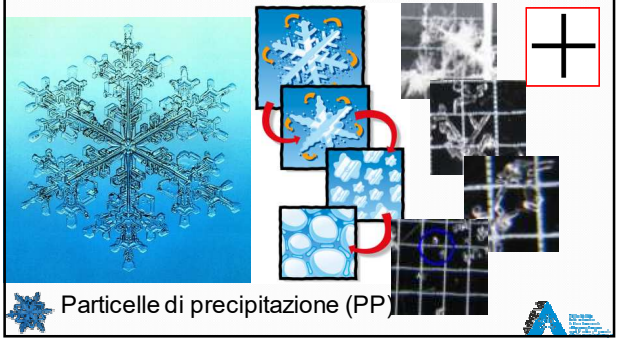


Metamorfismo della neve asciutta: basso gradiente di temperatura

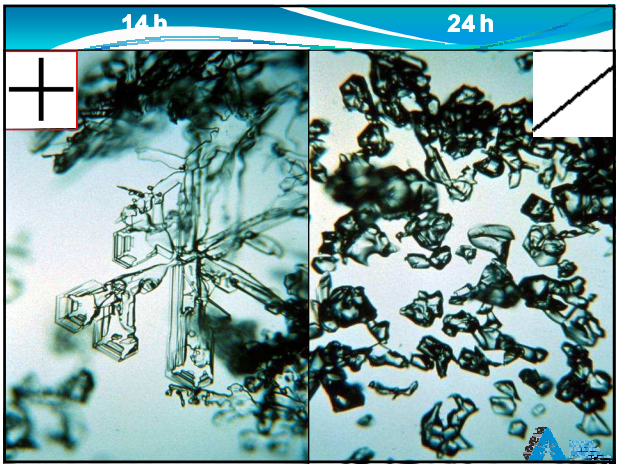


- **Condizioni:** ridotto gradiente di temperatura nel manto nevoso
- **Effetti:**
  - generale arrotondamento dei grani
  - Rafforzamento dello scheletro di ghiaccio
  - Aumento della densità
- **Velocità del processo:**
  - Dipende dalla temperatura, quasi nullo -40°C

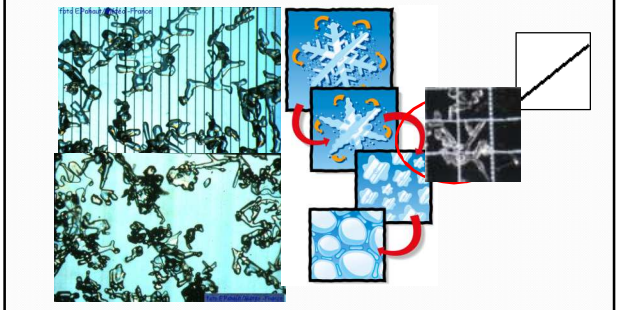
4.3 Metamorfismo della neve asciutta: basso gradiente di temperatura



Particelle di precipitazione (PP)



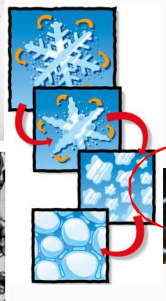
Metamorfismo della neve asciutta: basso gradiente di temperatura

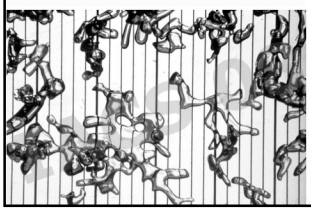


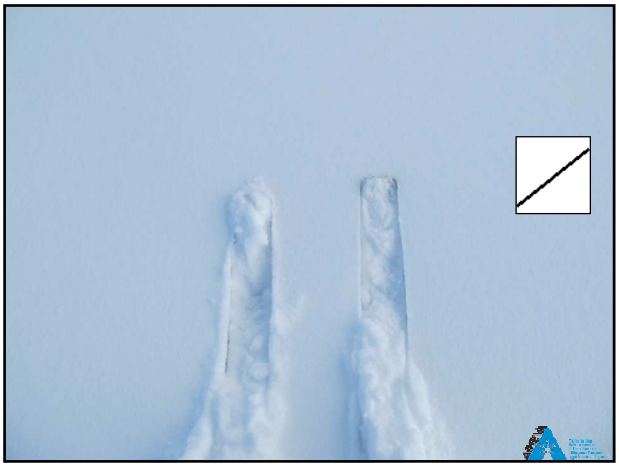
Particelle frammentate (DF)

Neve fresca PP

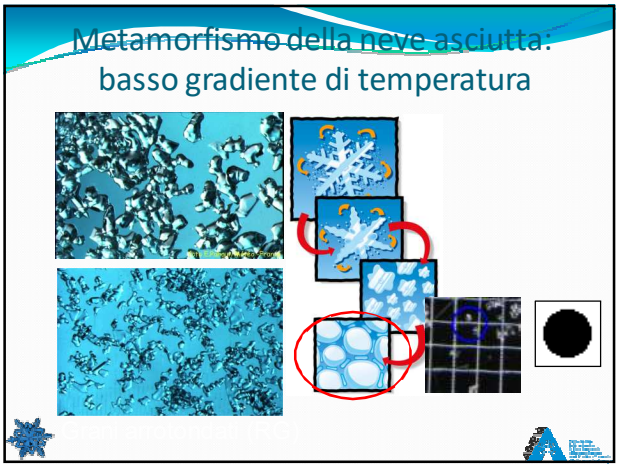
Metamorfismo della neve asciutta: basso gradiente di temperatura







Metamorfismo della neve asciutta: basso gradiente di temperatura

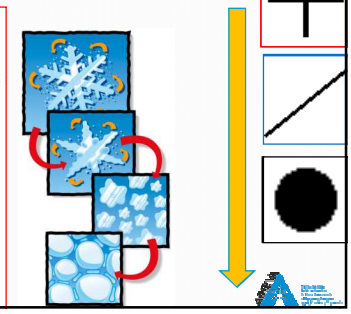


Metamorfismo della neve asciutta: basso gradiente di temperatura

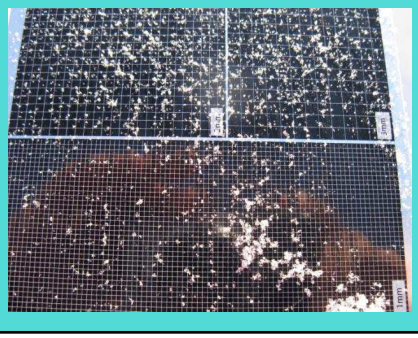
Altri nomi dell'evoluzione verso forme di equilibrio:

Metamorfismo distruttivo: distruzione delle forme originarie

Metamorfismo da equitemperatura: lo strato di neve ha poco gradiente al suo interno



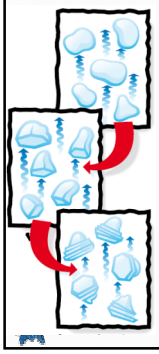
Particelle arrotondate



Metamorfismo della neve asciutta

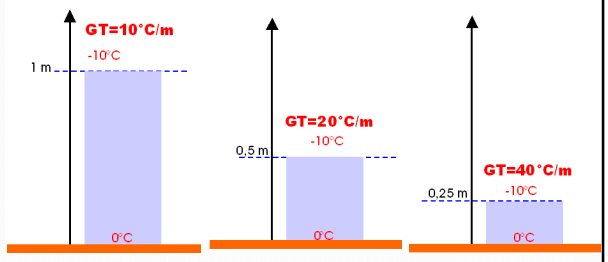
Secondo caso:
4.4 Metamorfismo da gradiente
(gradiente medio)

Metamorfismo della neve asciutta: Evoluzione verso forme di crescita cinetica

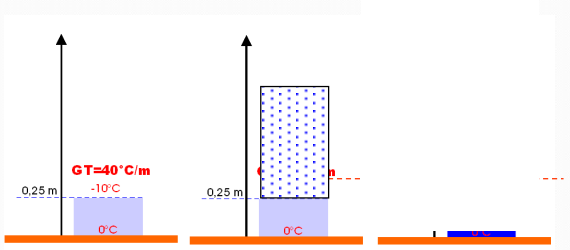


- **Condizioni:** elevato gradiente di temperatura nel manto nevoso
- (>0.05 <0.20 °C/cm)
- **Effetti:**
  - Formazione di grani a facce piane, striate con struttura grossolana (brina di profondità)
- **Velocità del processo:**
  - Proporzionale al gradiente (da giorni a settimane)

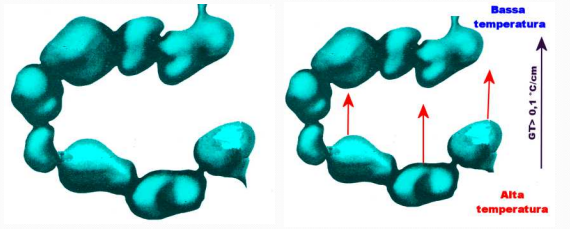
E' facile raggiungere elevati valori di gradiente?



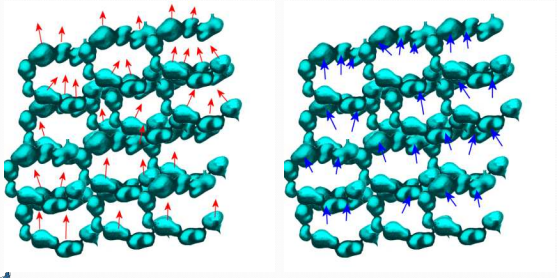
Non solo alla base del manto nevoso



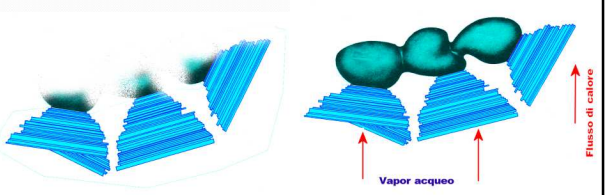
Evoluzione verso forme di crescita cinetica
Grani angolari e brina di profondità



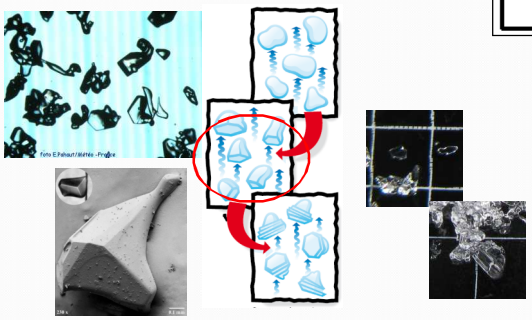
Diffusione di vapore



Diffusione di vapore

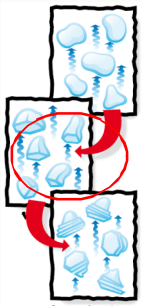


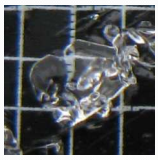
Metamorfismo della neve asciutta:
Evoluzione verso forme di crescita cinetica



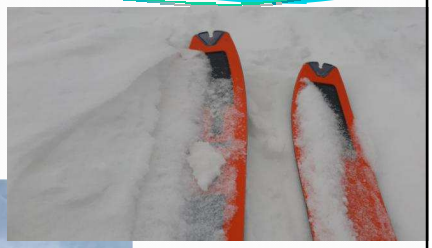
CRISTALLI SFACETTATI (FC)

Metamorfismo della neve asciutta:
Evoluzione verso forme di crescita cinetica





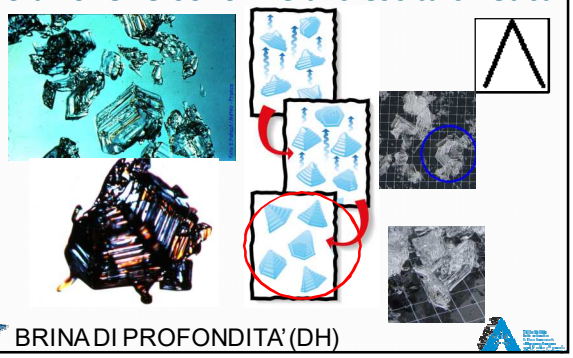
CRISTALLI SFACETTATI (FC)



Metamorfismo della neve asciutta

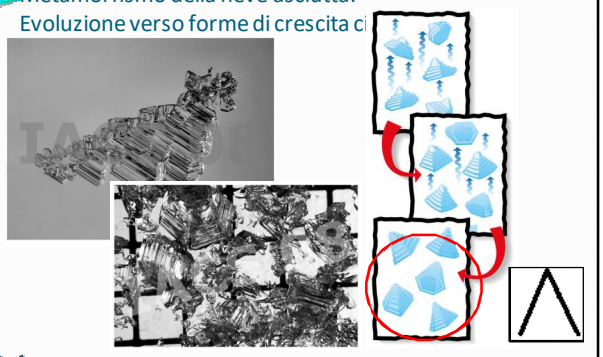
Terzo caso:
4.4 Metamorfismo da gradiente
(Elevato gradiente)

Metamorfismo della neve asciutta: Evoluzione verso forme di crescita cinetica



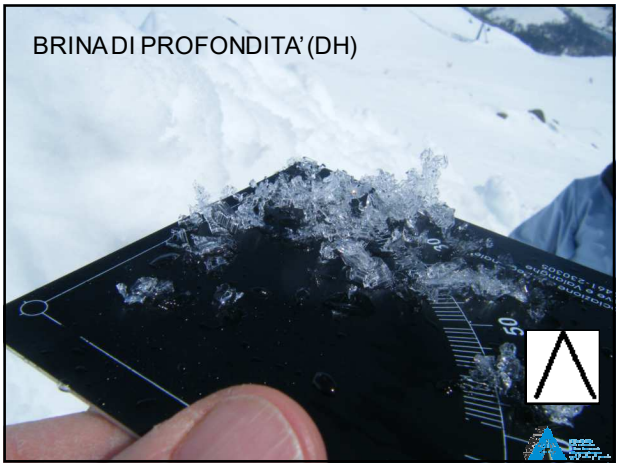
BRINA DI PROFONDITA' (DH)

Metamorfismo della neve asciutta: Evoluzione verso forme di crescita ci



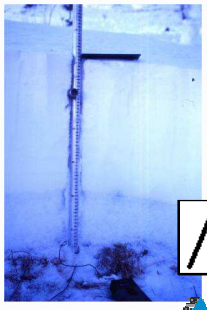
BRINA DI PROFONDITA' (DH)

BRINA DI PROFONDITA' (DH)

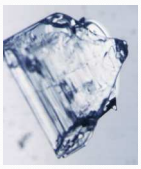


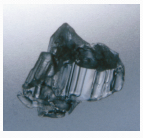
BRINA DI PROFONDITA' (DH)

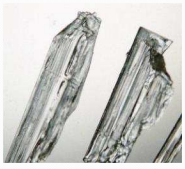
Metamorfismo della neve asciutta: Evoluzione verso forme di crescita cinetica

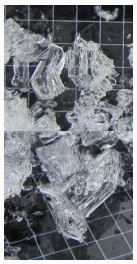


Metamorfismo della neve asciutta: Evoluzione verso forme di crescita cinetica







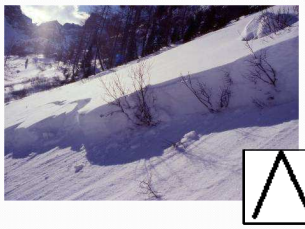


Metamorfismo della neve asciutta: Evoluzione verso forme di crescita cinetica

Altri nomi dell'evoluzione verso forme di crescita :

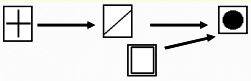
Metamorfismo costruttivo: nuovi cristalli si formano, con forme non derivanti dalla precipitazione

Metamorfismo da gradiente ditemperatura: lo strato di neve ha al suo interno un gradiente di temperatura >10°C/m

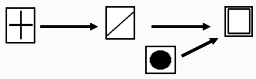


Metamorfismi della neve secca

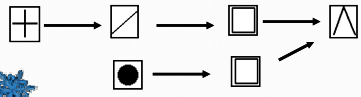
Debole gradiente TG< 5°C/m

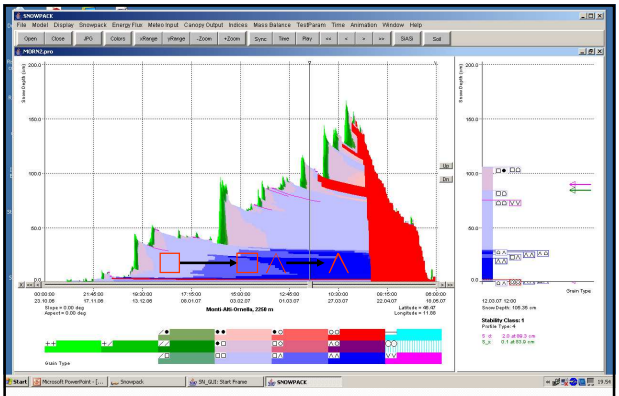


Moderato gradiente 5°C/m<TG< 20°C/m



Forte gradiente TG> 20°C/m



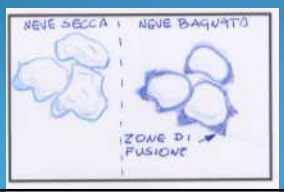


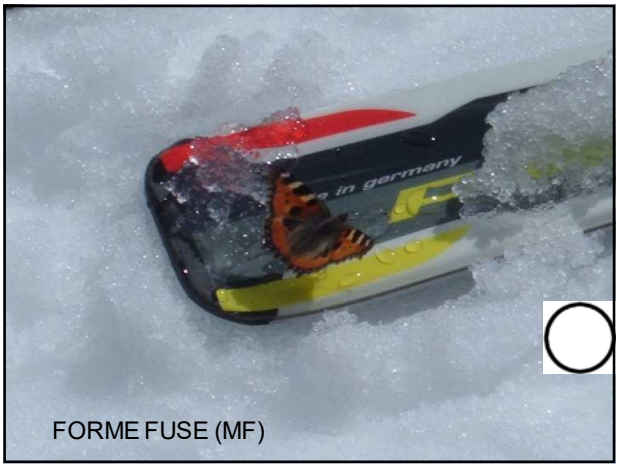
Profilo stratigrafico del manto nevoso elaborato da Snowpack.
E' possibile osservare l'evoluzione, nel corso dell'inverno, dei cristalli sfaccettati in brina di profondità

Lehning et al. 2001

Metamorfismo della neve BAGNATA

4.5 Metamorfismo da fusione

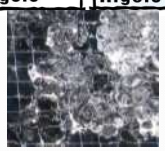




FORME FUSE (MF)

Evoluzione verso forme di fusione e rigelo

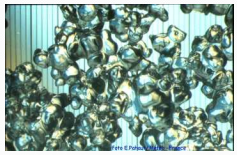
- **Condizioni**: temperatura del manto nevoso prossima a 0°C per apporti di calore (radiazione, convezione, pioggia
- **Effetti**:
  - Produzione di acqua liquida
  - Aumento della densità e diminuzione delle resistenze (successivo aumento per rigelo)
  - In caso di processo avanzato: firn
- **Velocità del processo**:
  - Proporzionale agli apporti di calore

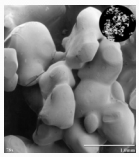


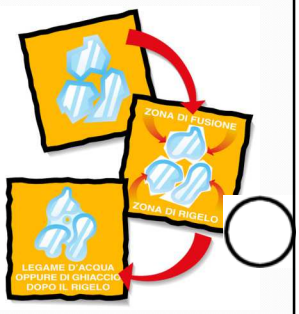
Evoluzione verso forme di fusione e rigelo

- FORME FUSE (MF)

Evoluzione verso forme di fusione e rigelo

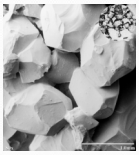


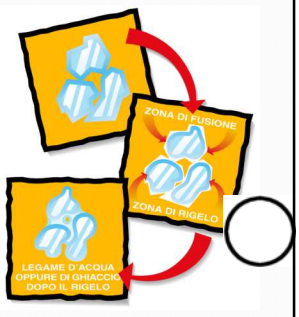


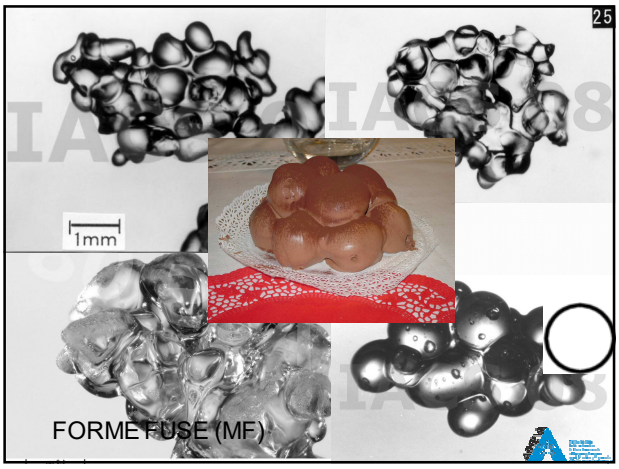


- FORME FUSE (MF)

Evoluzione verso forme di fusione e rigelo







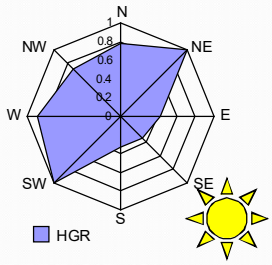
Evoluzione verso forme di fusione e rigelo

Altre forme

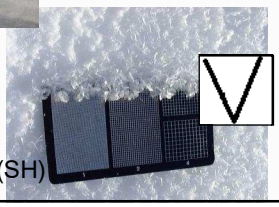
Altre forme – brina di superficie

- Oltre ai cristalli e grani presentati ci sono altri tipi di precipitazione importanti:
  - La Brina di superficie: molto importante in quanto uno dei principali piani di slittamento in caso di valanghe quando è stata ricoperta da nuova neve: la presenza di elevati tassi di umidità nell'aria a contatto con in terreno, scarsità di vento e forti gradienti dovuti all'irraggiamento, il vapore acqua sublima sulla superficie della neve.
  - Grandine e altre forme.

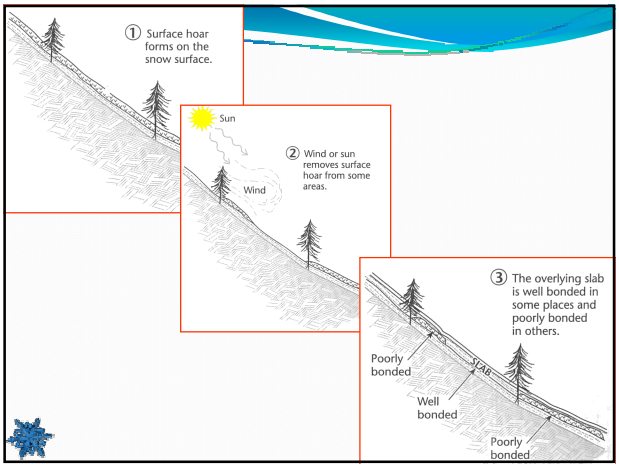
Brina di superficie inglobata nel manto nevoso



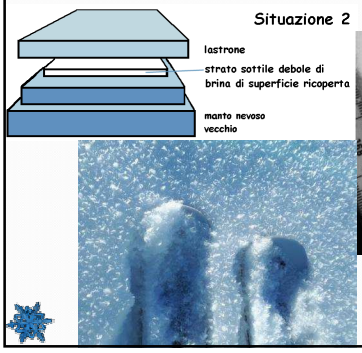
Brina di superficie (SH)



BRINA DI SUPERFICIE (SH)

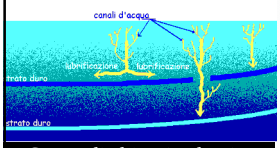


Struttura del manto nevoso



Strato di ghiaccio (IF)

- Strato di ghiaccio orizzontale



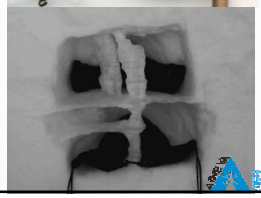
- Strato di ghiaccio che si forma per rigelo dell'acqua di fusione percolante

Effetti sulla resistenza:
Gli strati di ghiaccio sono resistenti, la resistenza cala una volta che la neve è completamente ba

Colonna di ghiaccio IF

- Colonna di ghiaccio verticale

- L'acqua che percola nelle colonne verticali ghiaccia a causa della conduzione termica della neve fredda circostante, cioè neve a T < 0 °C



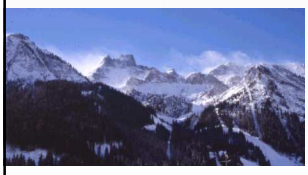
Crosta di ghiaccio

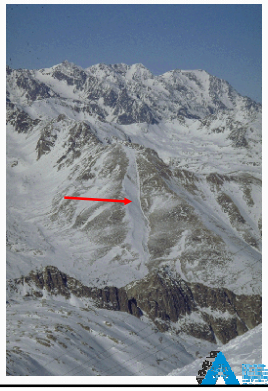
Altre forme – Grandine

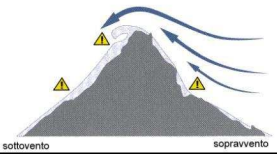
Formazione delle particelle arrotondate

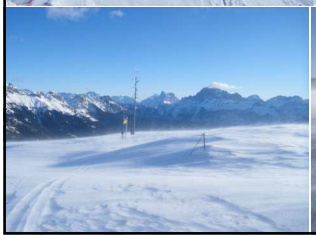
In seguito al vento

Vento e trasporto









Lastrone soffice

Piccole particelle arrotondate

- **Particelle arrotondate di dimensioni inferiori a 0,5 mm, spesso ben legate**