



Mauro.valt@gmail.com

# La neve

## di mauro valt



## **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 PFC- "Sicurezza Eurosicurità" del Collegio Maestri delle Marche

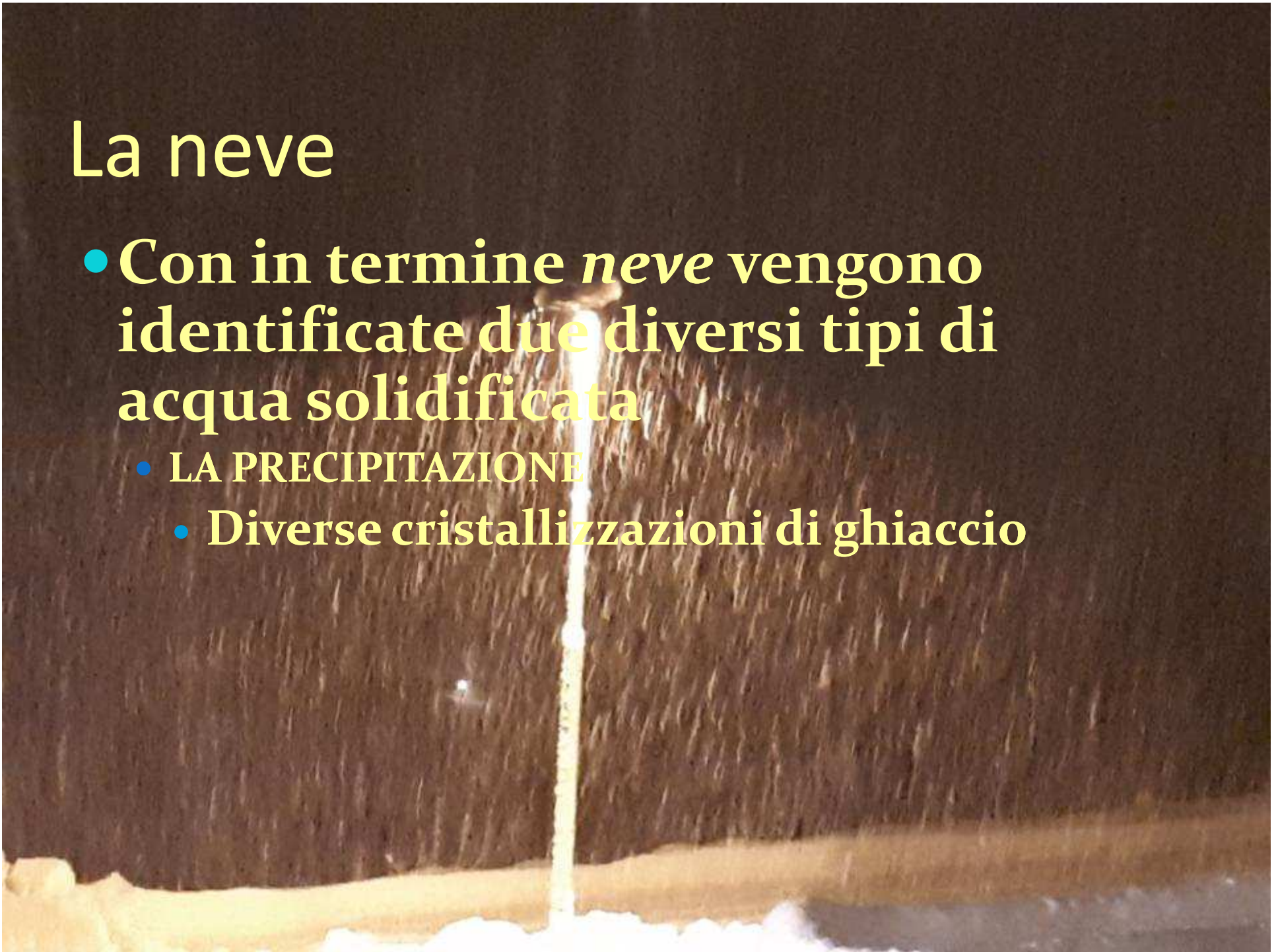


- **Mauro Valt**



# La neve

- Con in termine *neve* vengono identificate due diversi tipi di acqua solidificata
  - LA PRECIPITAZIONE
  - Diverse cristallizzazioni di ghiaccio



# La neve



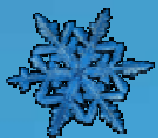
- Con in termine *neve* vengono identificate due diversi tipi di acqua solidificata

- L'ACCUMULO AL SUOLO

Corpo solido e poroso formato da ghiaccio (cristalli e/o grani) e da pori

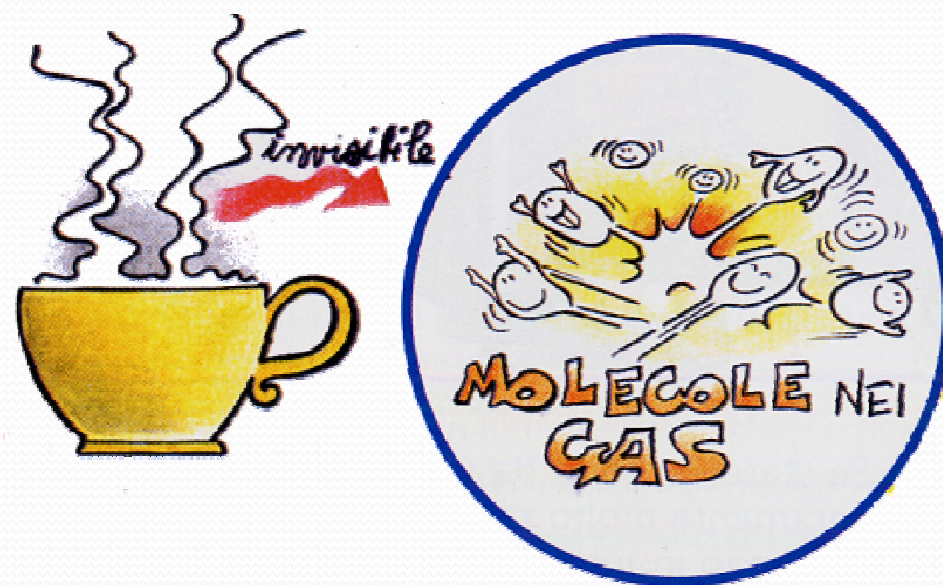
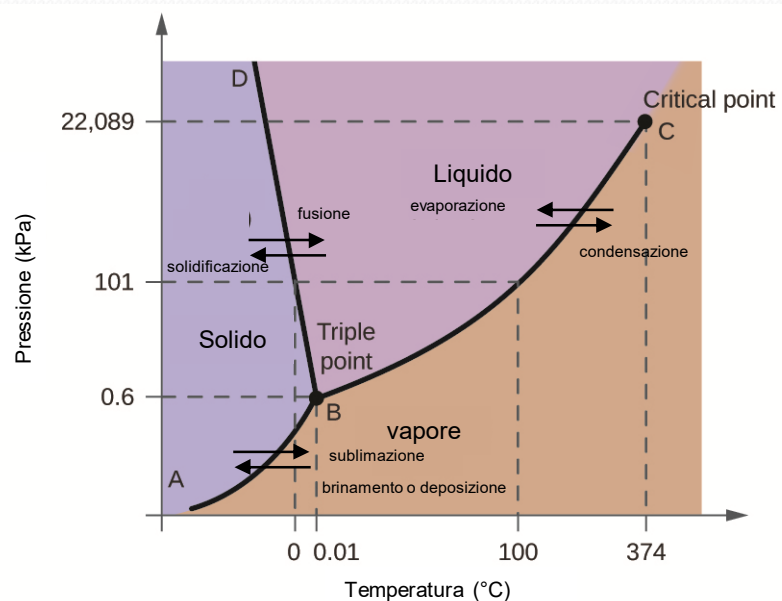
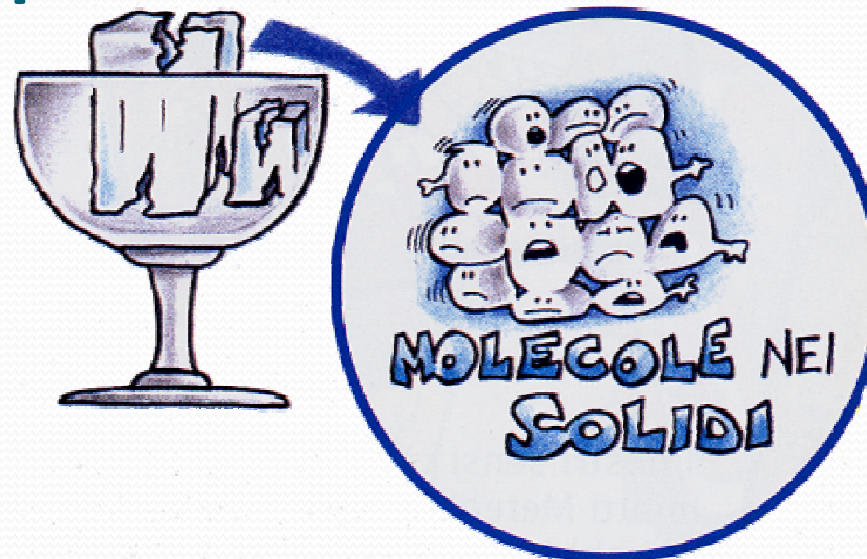
I pori possono contenere aria (neve secca) o acqua (neve umida... fradicia)

concetti generali semplici  
che occorre ricordare

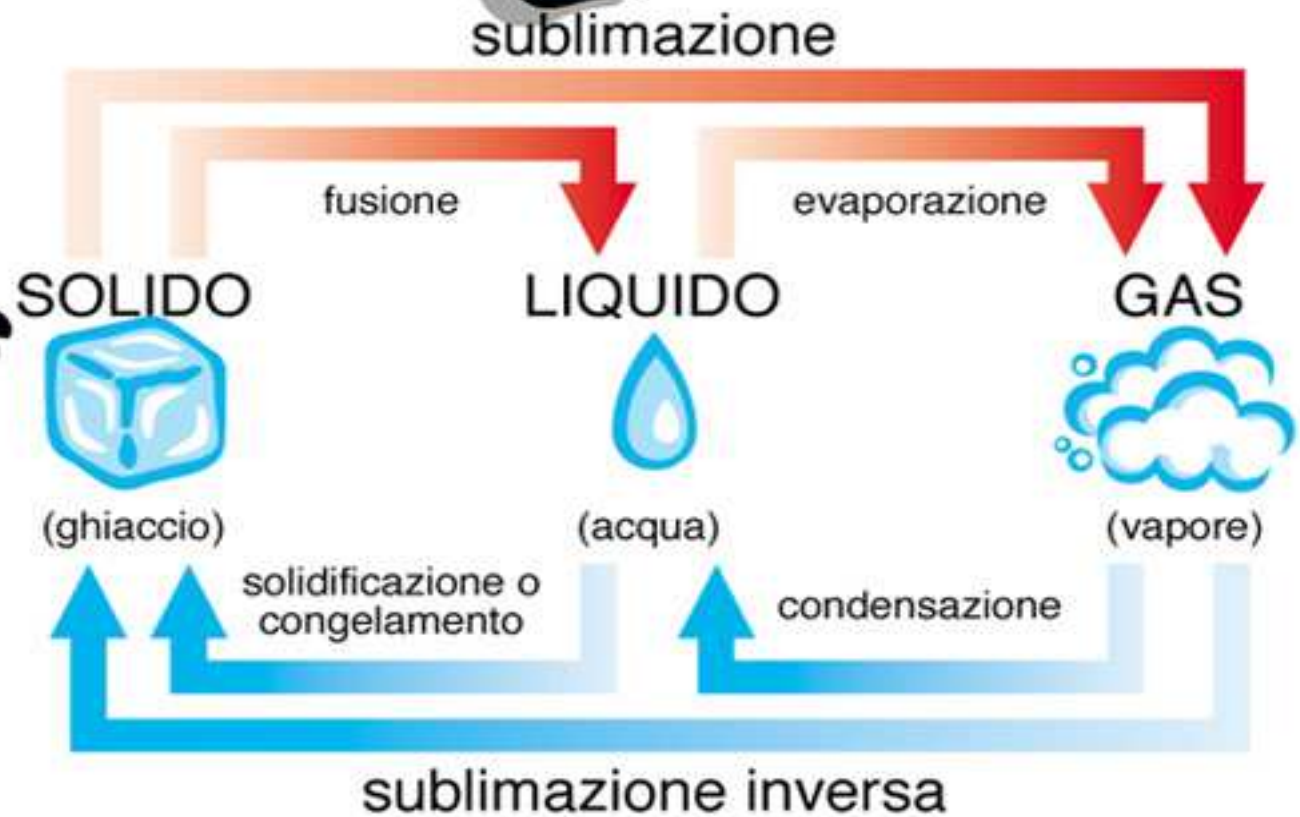




# 1- I 3 stati dell'acqua



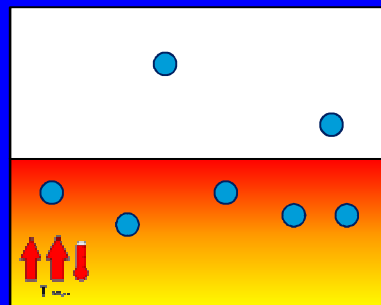
*Prima di tutto  
bisogna sapere che  
esistono diversi stati  
dell'acqua.*



# 3 -La pressione di vapore, che controlla i passaggi di stato, dipende da:



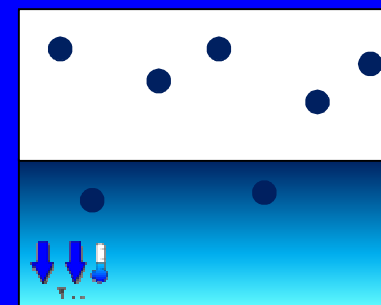
TEMPERATURA



Caldo

Gas

Solido

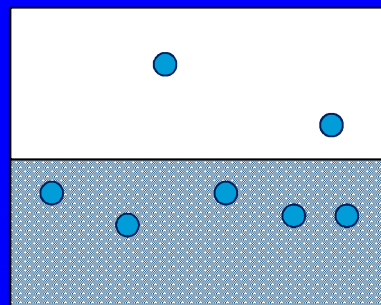


Freddo



STATO

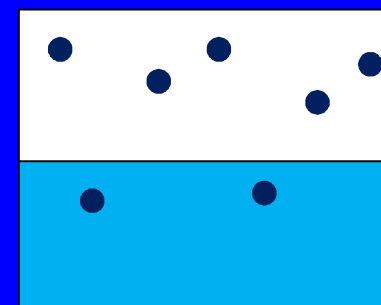
LIQUIDO/SOLIDO



Liquido

Gas

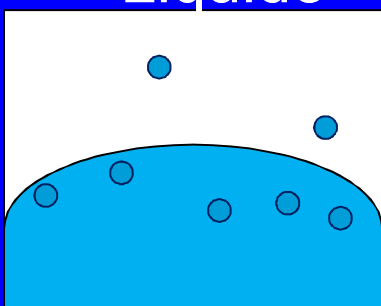
Liquido  
e/o  
Solido



Solido



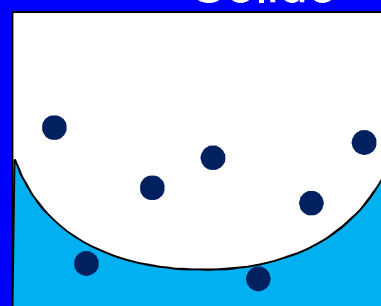
CURVATURA  
DELLA SUPERFICIE



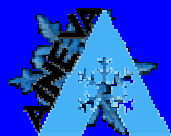
Convesso

Gas

Solido

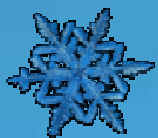


Concavo



# 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 galaverna



# Formazione della neve in atmosfera

- Condizioni generali
  - Temperatura inferiore a  $0^{\circ}\text{C}$
  - Opportune condizioni di umidità dell'atmosfera (nuvole)
  - Presenza di grani di condensazione o di ghiaccio

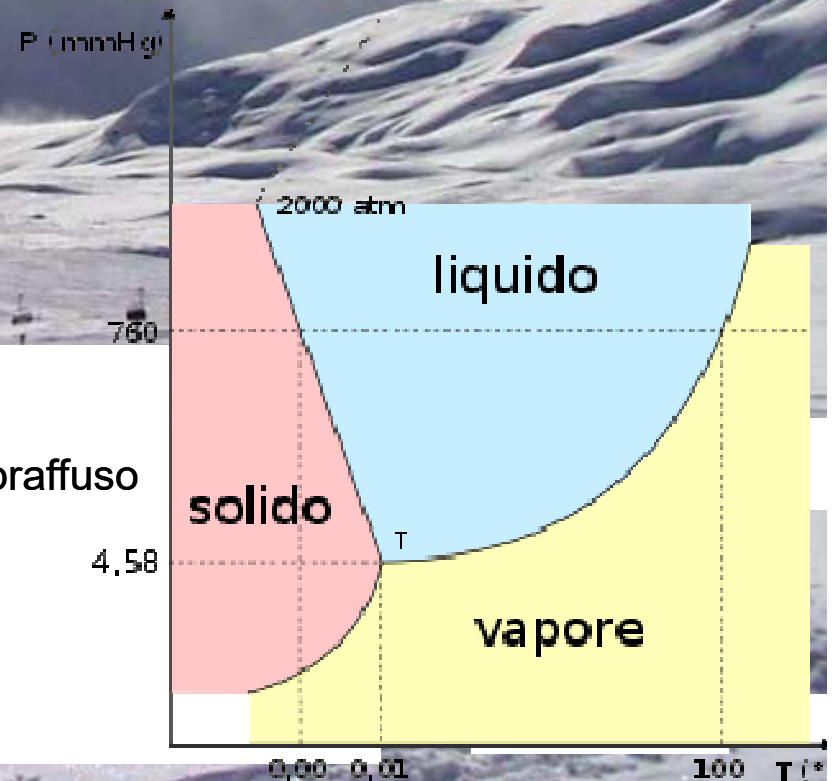


## formazione della neve meteorica



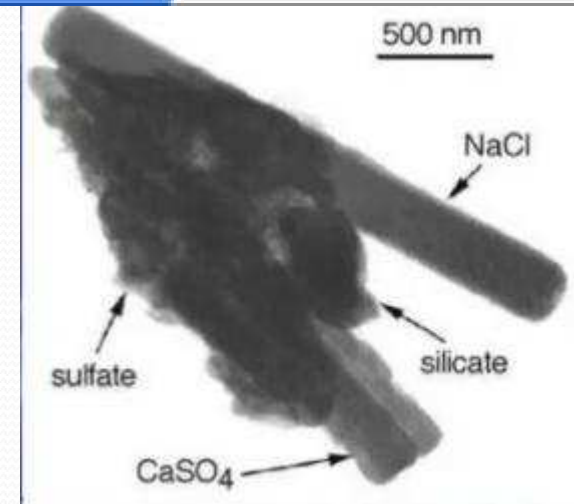
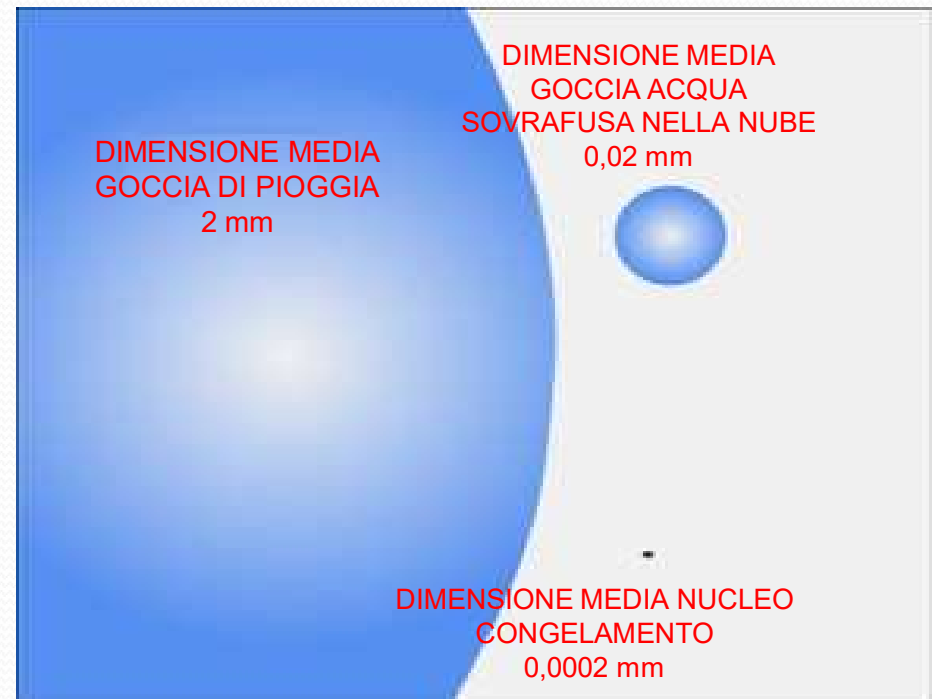
Il Processo ha inizio nella nube

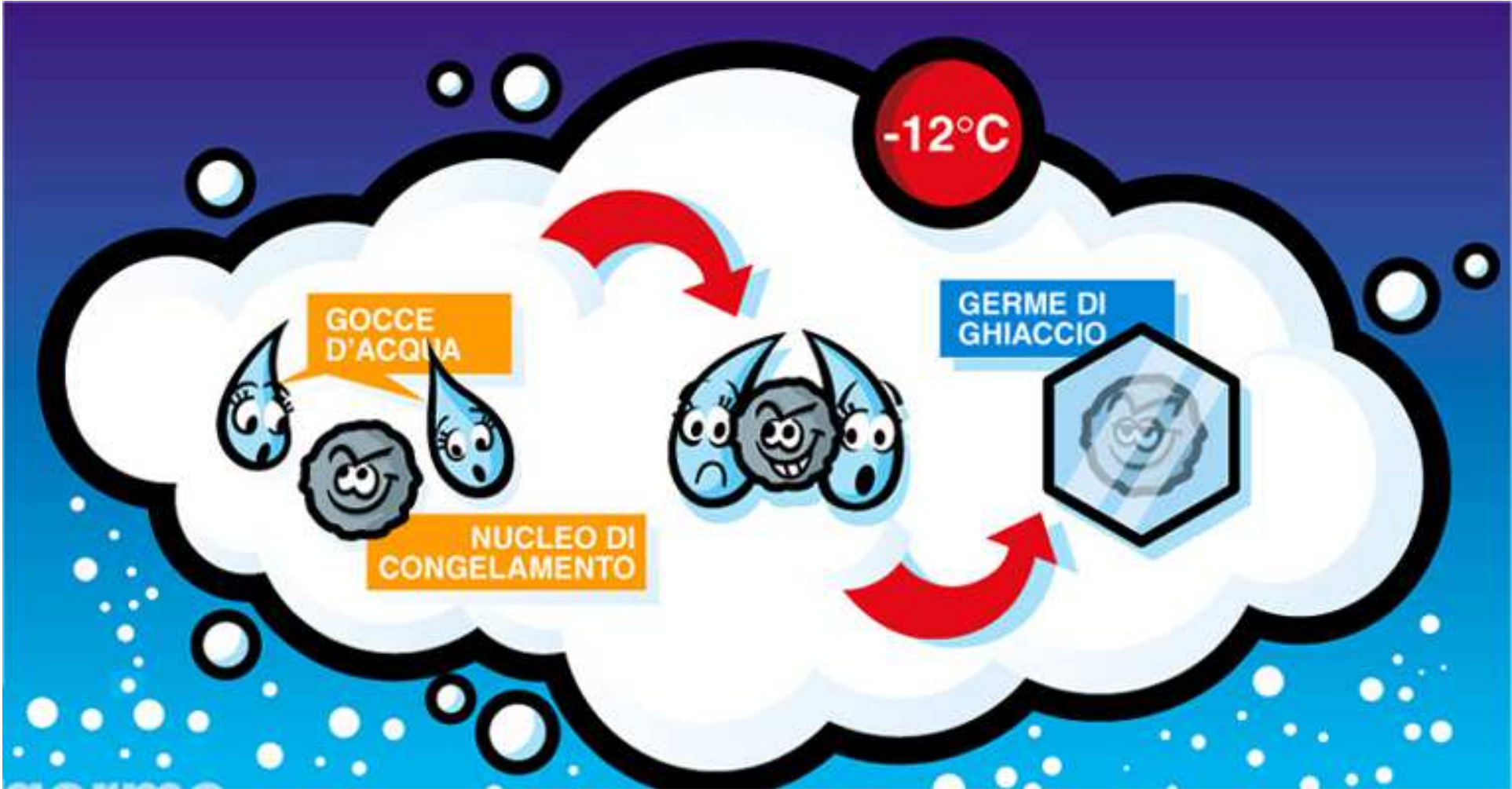
La nube è composta da goccioline di acqua allo stato soprafuso (vapore acqueo condensato) che resistono allo stato liquido anche a temperature al di sotto dello zero



**l'aria non è pura e in presenza di impurità solide (micro polveri di argille o sali, vari prodotti di eruzione vulcanica, particelle d'inquinanti, ecc. – dette nuclei di condensazione) la solidificazione può avvenire già a  $-9^{\circ}\text{C}$  e quindi a quote basse con buona concentrazione di vapore i granuli di pulviscolo funzionano da catalizzatori (“nuclei di congelamento” o germi cristallini):**

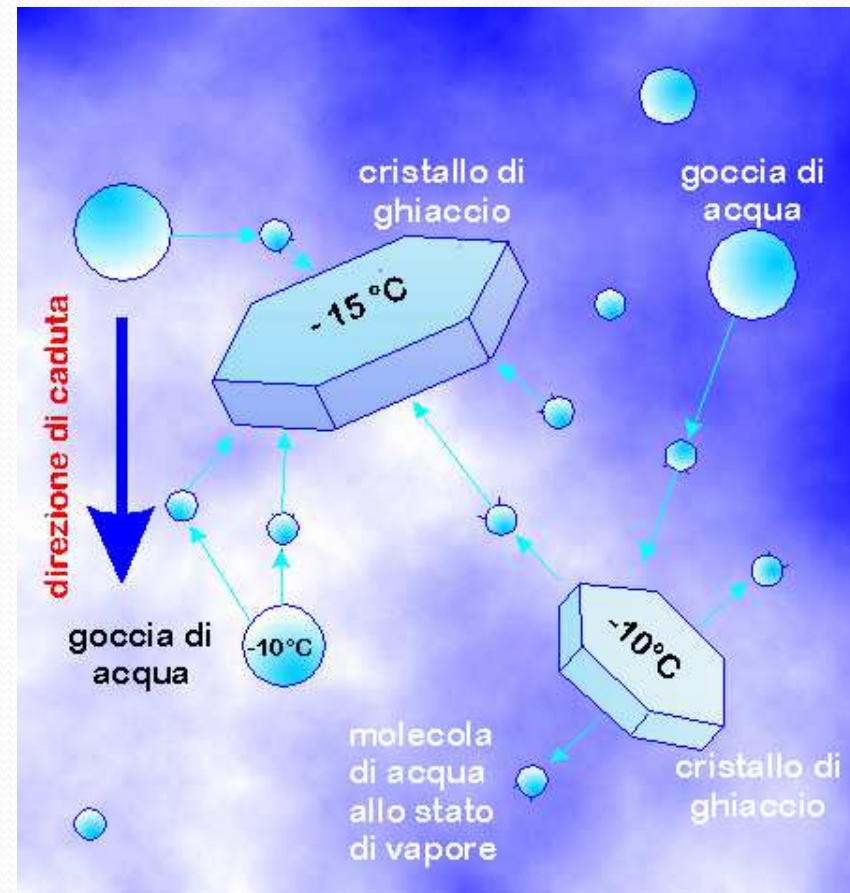
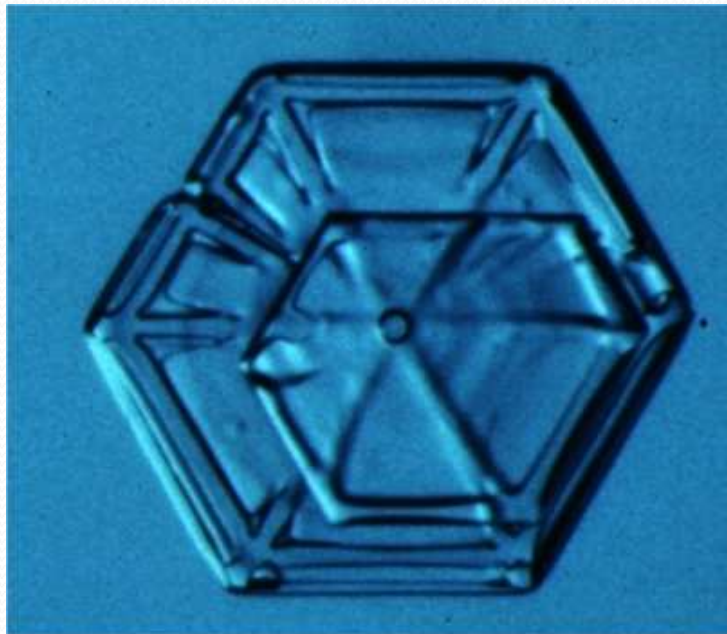
**abbassano l'energia di attivazione per la formazione dei legami molecolari con la formazione del microcristalli di ghiaccio**





# Formazione della neve in atmosfera

- Per sublimazione con formazione di cristalli

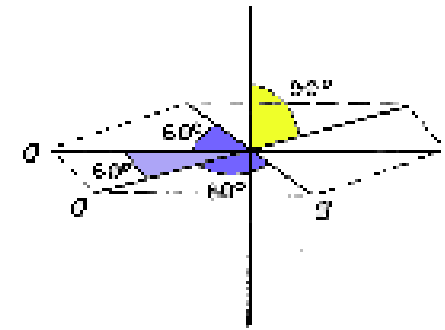


# Formazione della neve in atmosfera

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



Crystal Axes



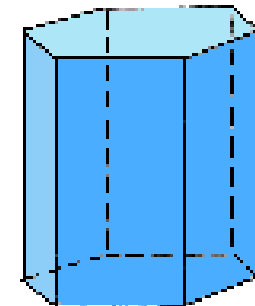
Star



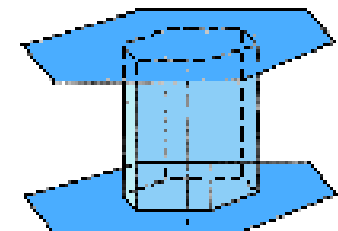
Plate



Column



Capped Column



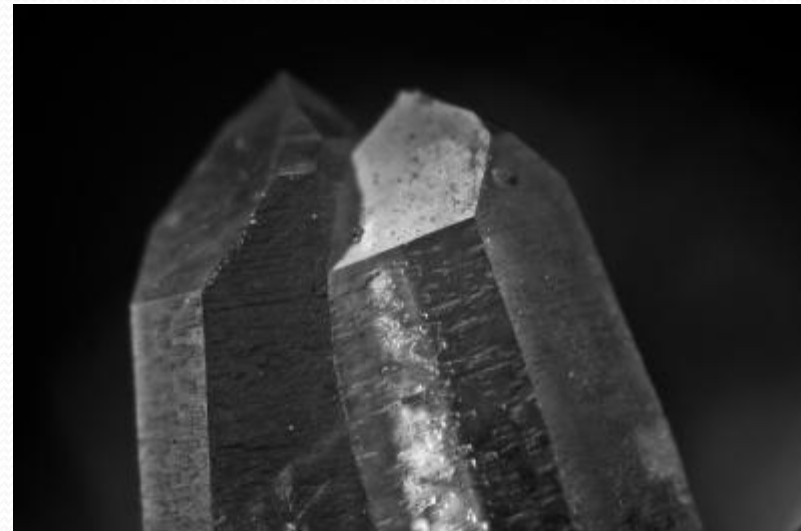
Scroll (Cup)



# Minerali



PIRITE,  $\text{FeS}_2$ , Solfuro di ferro  
Si presenta in cristalli cubici,  
pentagonododecaedrici ed ottaedrici

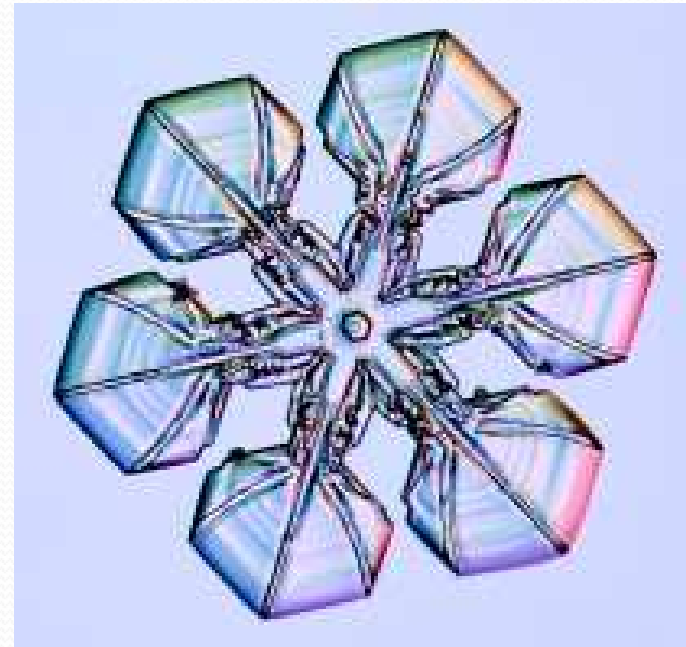


QUARZO  $\text{SiO}_2$ , diossido di silice.7 Il  
quarzo presenta una struttura  
cristallina/reticolo trigonale costituita  
da tetraedri silicio-ossigeno uniti tra  
loro per i 4 vertici a formare delle  
spirali ad andamento destro o sinistro.

# Sistema esagonale



Il **berillo** è un minerale dalla formula  $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$

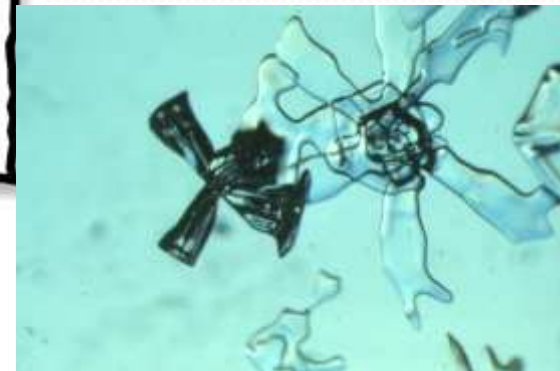
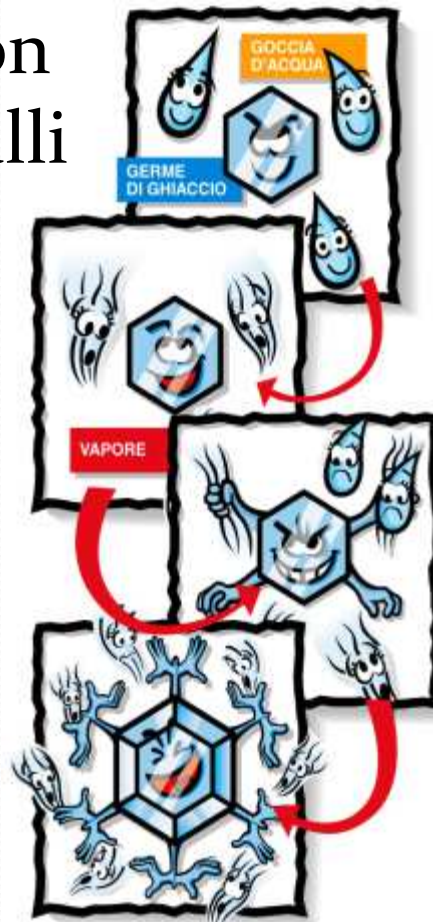


L'acqua è un composto chimico di formula molecolare  $\text{H}_2\text{O}$ , in cui i due atomi di idrogeno sono legati all'atomo di ossigeno con legame covalente polare



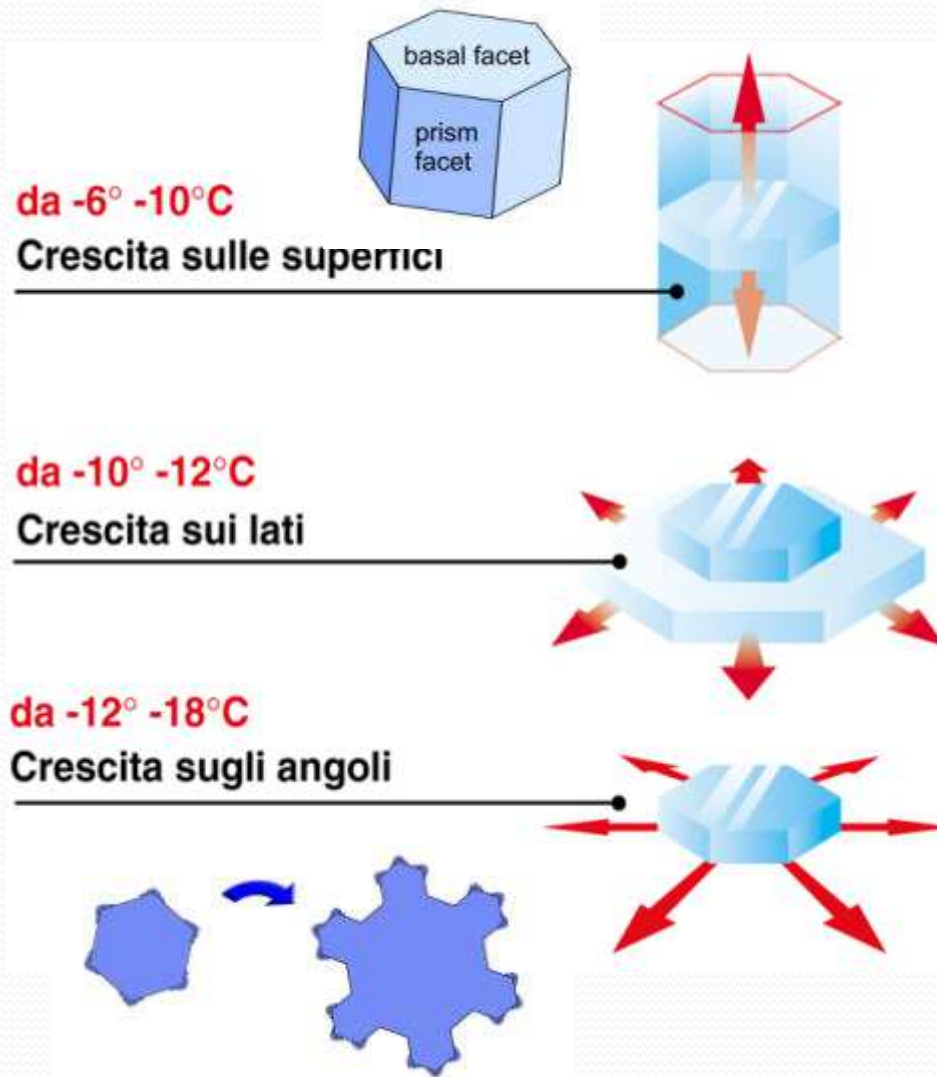
# Formazione della neve in atmosfera

- Per sublimazione con formazione di cristalli

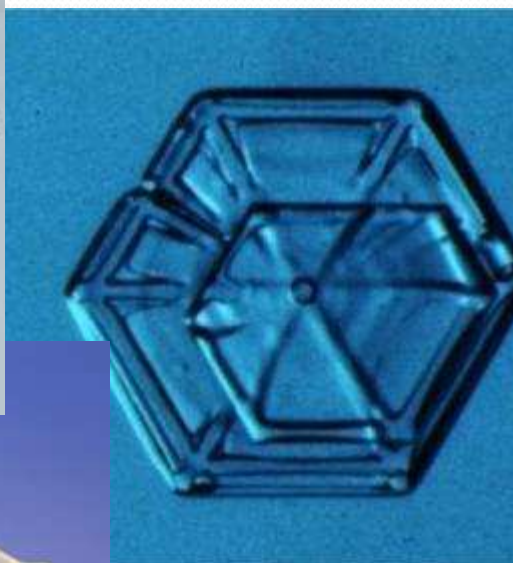
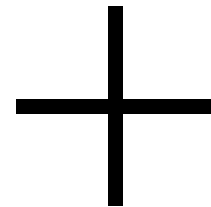


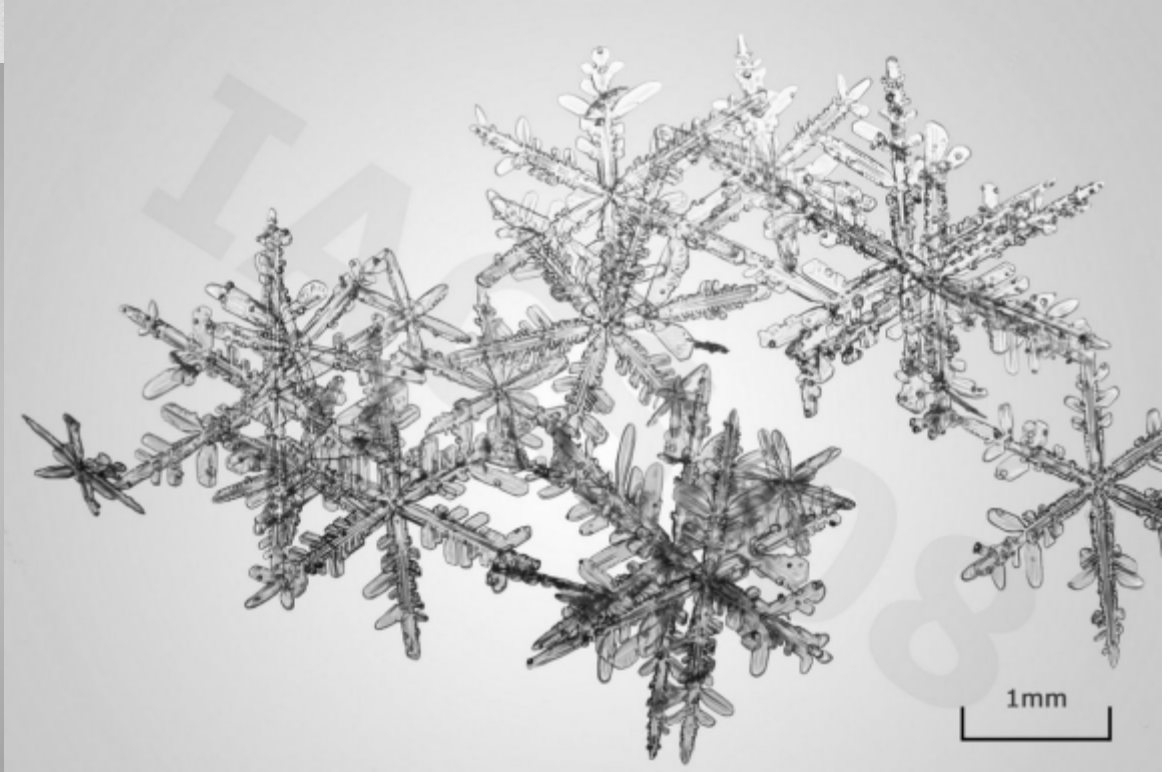
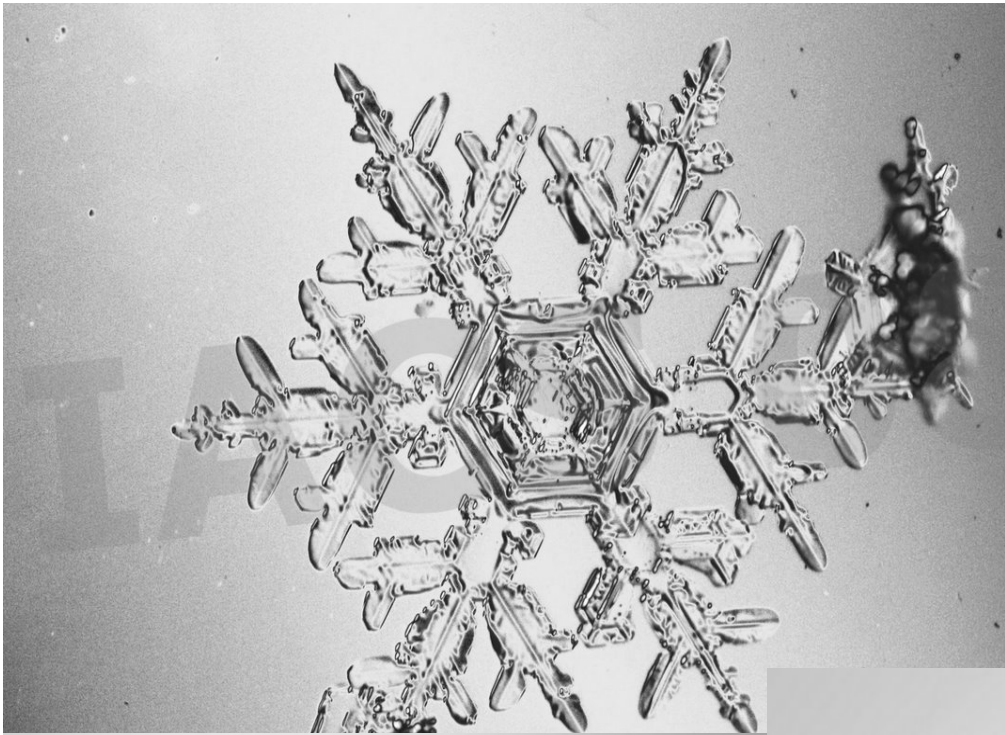
# Formazione della neve in atmosfera

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



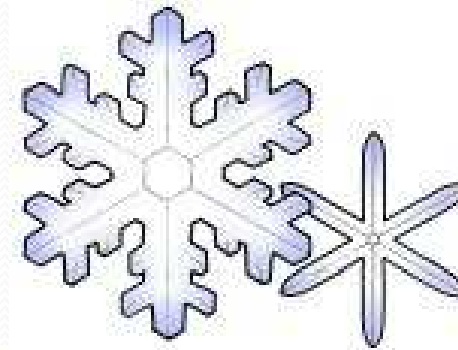






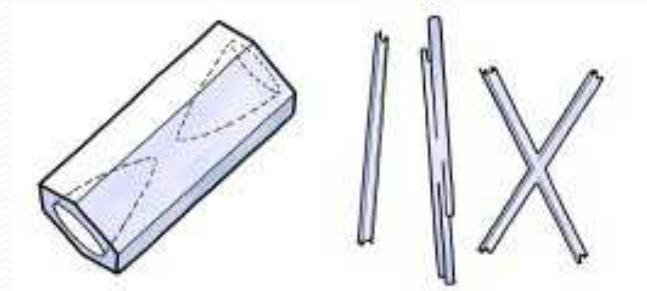
## DENDRITI STELLARI

Questi sono i cristalli di neve più riconoscibili,. Il loro nome deriva dal loro aspetto a forma di stella, insieme ai loro rami e rami laterali ("dendrite" significa albero). I dendriti stellari sono anche abbastanza grandi e comuni, quindi sono facilmente individuabili sulla manica, soprattutto se indossi un tessuto scuro. I migliori esemplari di solito compaiono quando il clima è piuttosto freddo - circa -15°C, o +5°F.



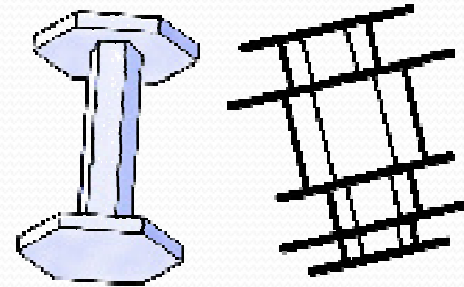
## COLONNE AGHI

I cristalli di neve colonnari compaiono quando la temperatura è di circa  $-6^{\circ}\text{C}$  ( $21^{\circ}\text{F}$ ) e possono essere abbastanza comuni. Sono piccoli e facili da perdere, tuttavia, poiché sembrano piccoli pezzetti di capelli bianchi sulla manica. I cristalli colonnari particolarmente lunghi e sottili sono spesso chiamati cristalli ad ago. Le "colonne cave" hanno regioni cave coniche in entrambe le estremità, come mostrato nel disegno e in molti degli esempi.



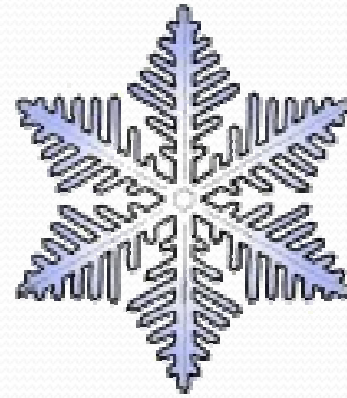
# FORME GEMINATE GEMELLI DI CAMICIA

Una colonna con cappuccio di base ha la forma di due ruote su un asse o di una bobina vuota. Le colonne con copertura multipla hanno piastre aggiuntive tra le due esterne. Pensa alla bobina vuota quando guardi l'immagine nell'angolo in alto a destra e avrai l'idea. Una colonna incappucciata forma quando viaggia attraverso temperature diverse man mano che cresce. Prima si forma una colonna (intorno a  $-6^{\circ}\text{C}$ , o  $21^{\circ}\text{F}$ ), e poi le piastre crescono alle estremità delle colonne (intorno a  $-15^{\circ}\text{C}$ , o  $5^{\circ}\text{F}$ ). La prossima volta che nevicata considera una sfida prendere una lente d'ingrandimento, esci e vedi se riesci a individuare alcune colonne incappucciate!



## Dendriti stellari simili a felci

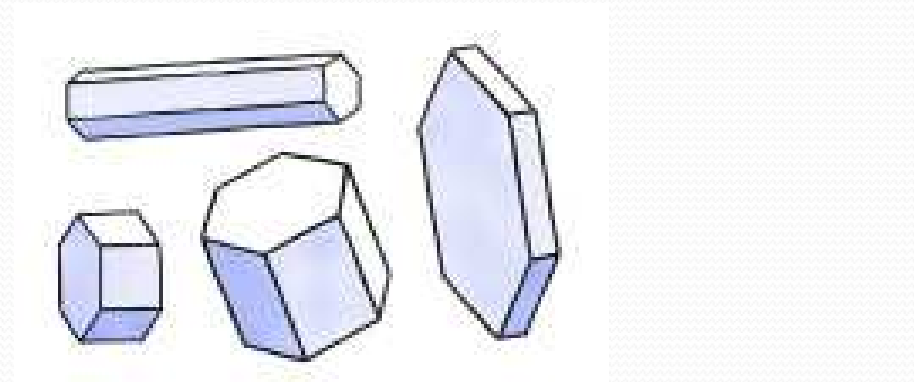
Questi cristalli sono come le dendriti stellari (sopra), ma più grandi e più leggeri, con molti rami laterali che ricordano i rami di una felce. Se si osserva attentamente, si noterà che i rami laterali corrono per lo più paralleli ai rami vicini. Si noterà anche che questi cristalli non sono perfettamente simmetrici. I rami laterali di un braccio non sono uguali a quelli degli altri rami. Questi sono anche i cristalli di neve più grandi, e si possono trovare esemplari fino a 5 mm di diametro



## DIAMOND DUST

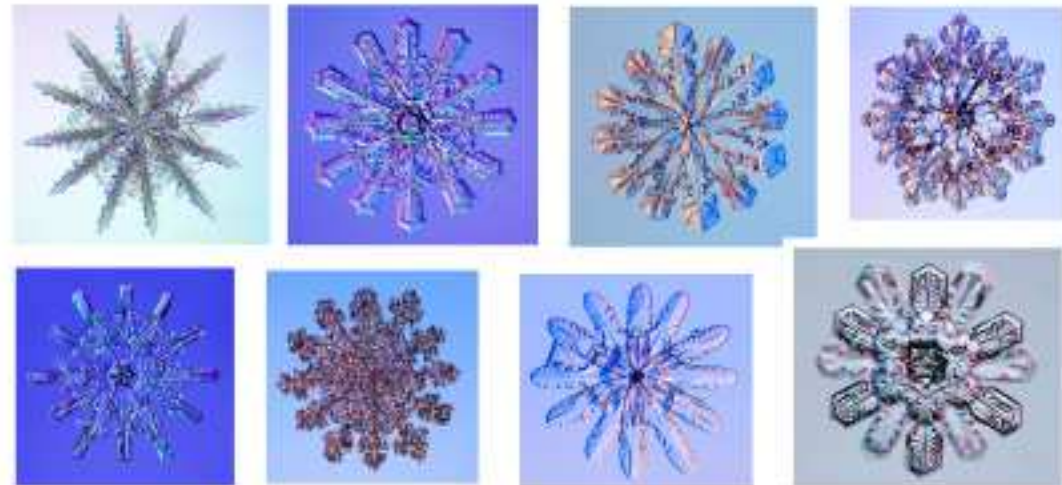
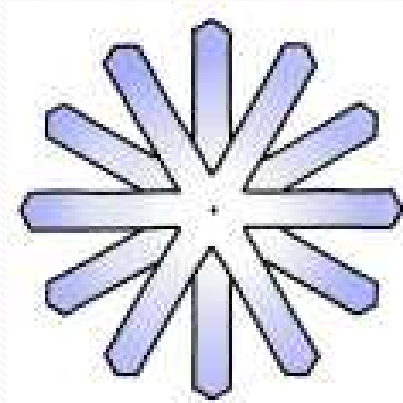
Questi minuscoli cristalli di neve sembrano polvere scintillante alla luce del sole, da cui deriva il loro nome. Sono i cristalli di neve più piccoli; molti non superano il diametro di un capello umano. Si osservano soprattutto in caso di freddo pungente.

La forma di base del cristallo di ghiaccio è quella di un prisma esagonale, governato dalla sfaccettatura del cristallo. Un pannello a destra mostra un gruppo di piccoli cristalli coltivati in laboratorio che sono prismi esagonali semplici quasi perfetti.



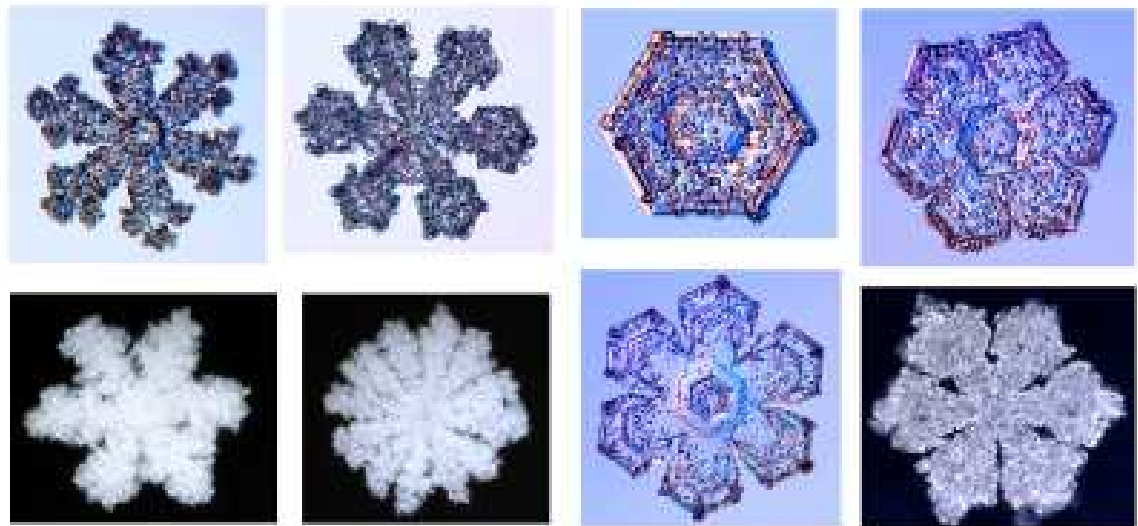
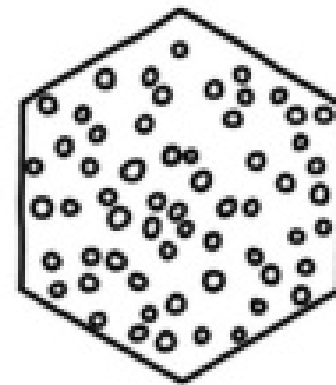
## 12 RAMI

Se due piccoli cristalli di neve a sei rami si scontrano a mezz'aria, potrebbero unirsi e crescere in un fiocco di neve a dodici rami. Si potrebbe pensare che tali collisioni ideali siano rare, ma in realtà i dodici rami non sono troppo difficili da trovare se si tiene d'occhio.



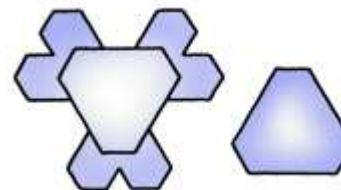
## CRISTALLI BRINATI

I cristalli di neve crescono all'interno di nuvole composte da gocce d'acqua. Spesso un cristallo di neve si scontra con alcune gocce d'acqua, che si congelano sul ghiaccio. Queste goccioline sono chiamate rime. Un cristallo di neve può non avere rime, avere poche gocce di rime, averne parecchie e a volte i cristalli sono completamente ricoperti di rime. Gli ammassi di rime sono chiamati graupel, o grandine soffice.

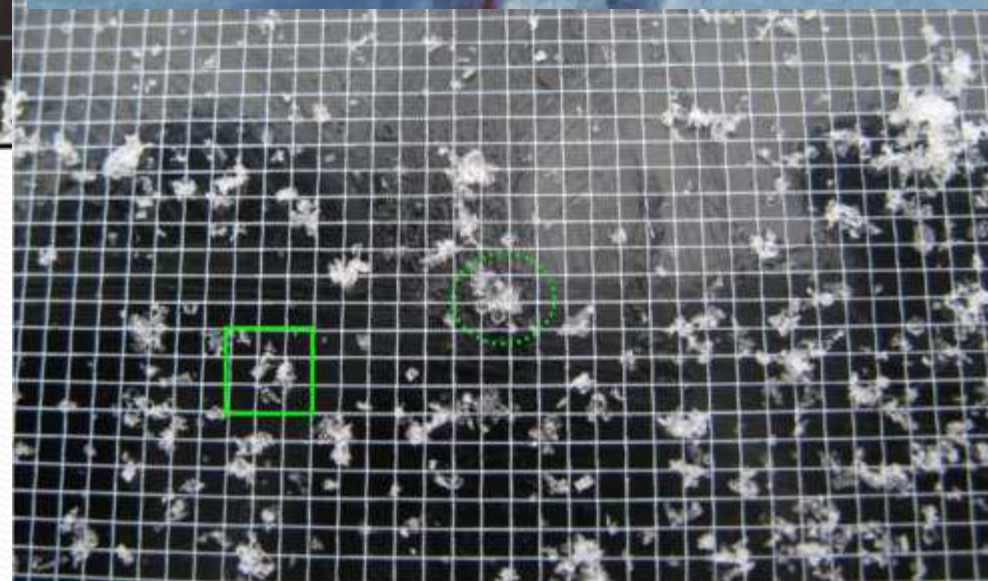
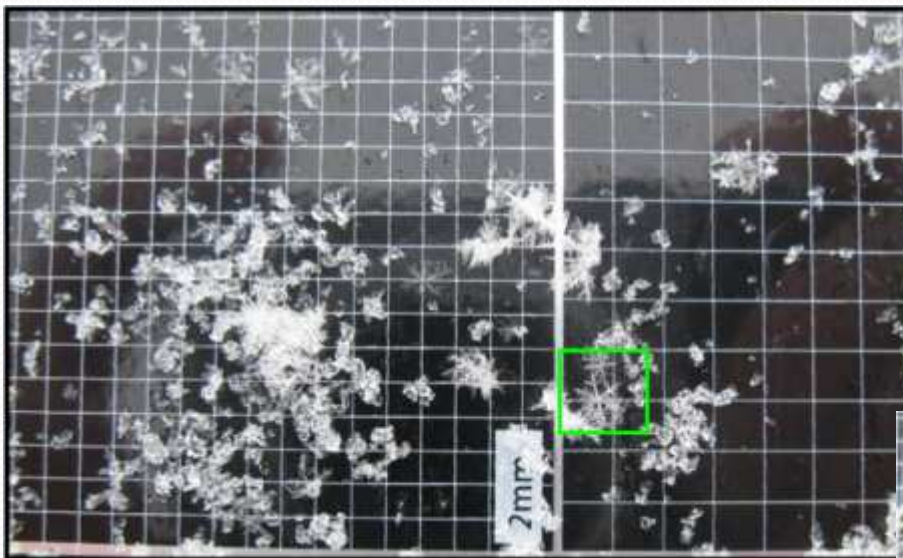


## SEMBRANO TRIANGOLARI

Sembra che gli effetti aerodinamici contribuiscano a produrre questi insoliti cristalli di neve. Sono tipicamente piccoli, a forma di triangolo tronco. A volte dai sei angoli spuntano dei rami, dando vita a un'insolita simmetria.



# Cosa vediamo realmente quando nevicata ?

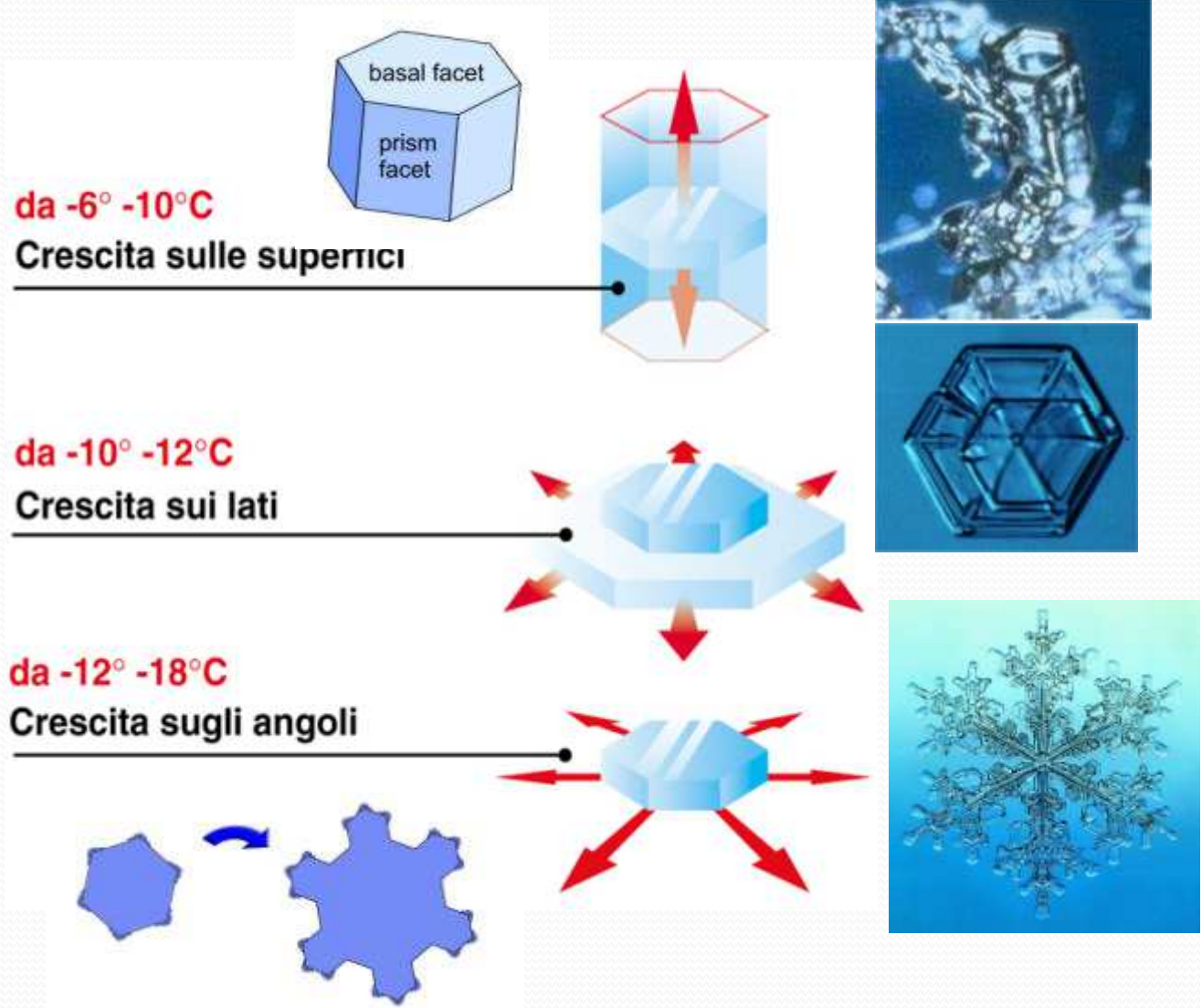


[www.snowcrystals.it](http://www.snowcrystals.it)

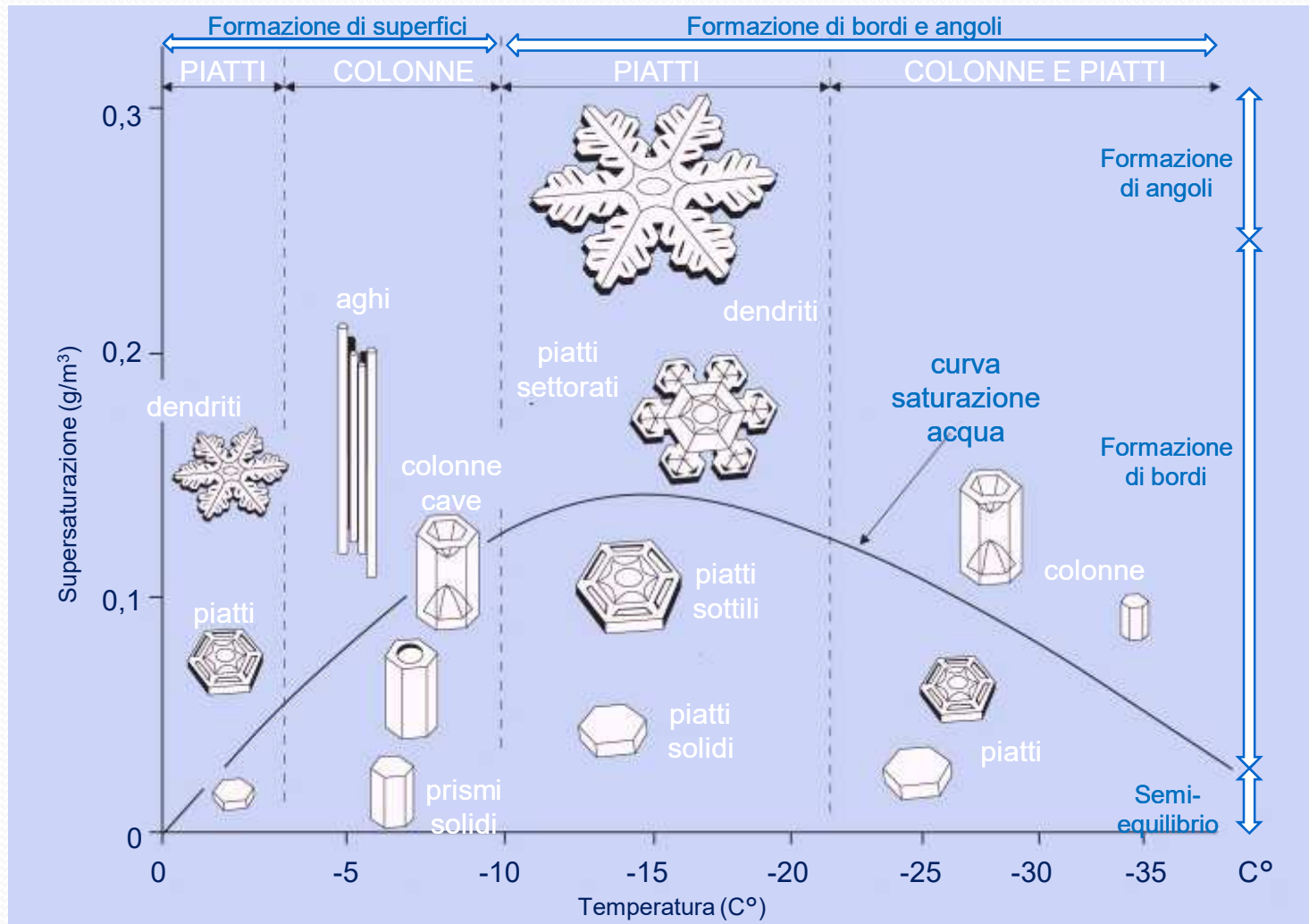


# Formazione della neve in atmosfera

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

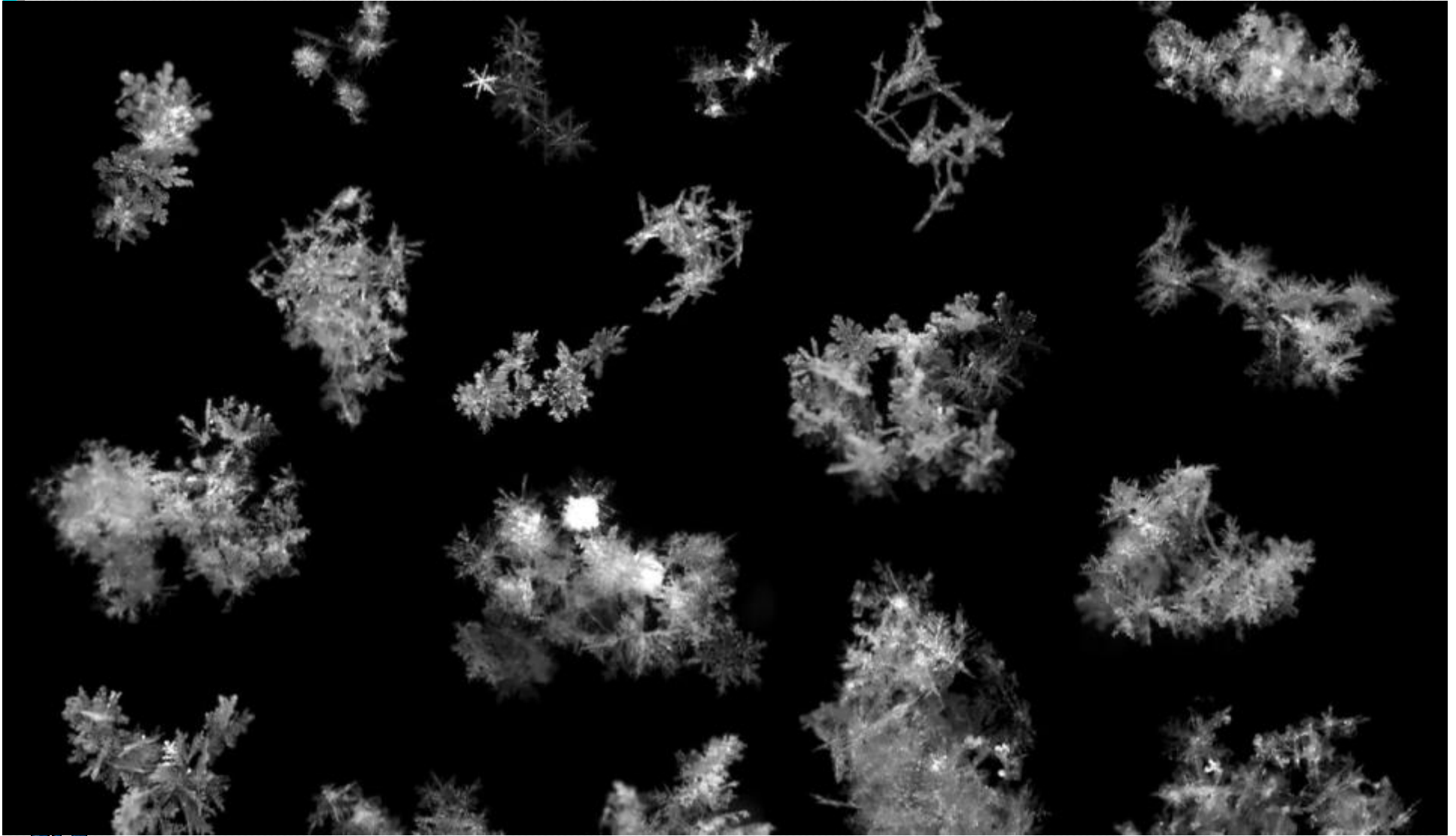


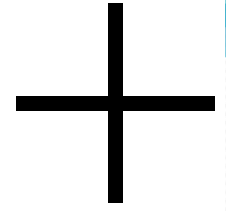
# Forme e condizioni di formazione



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

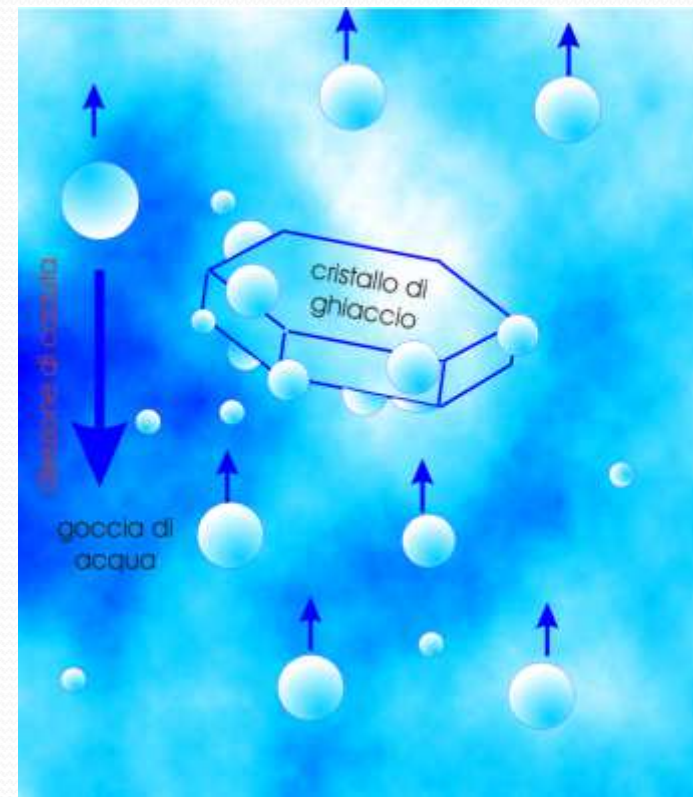
# Aggregati (fiocchi)

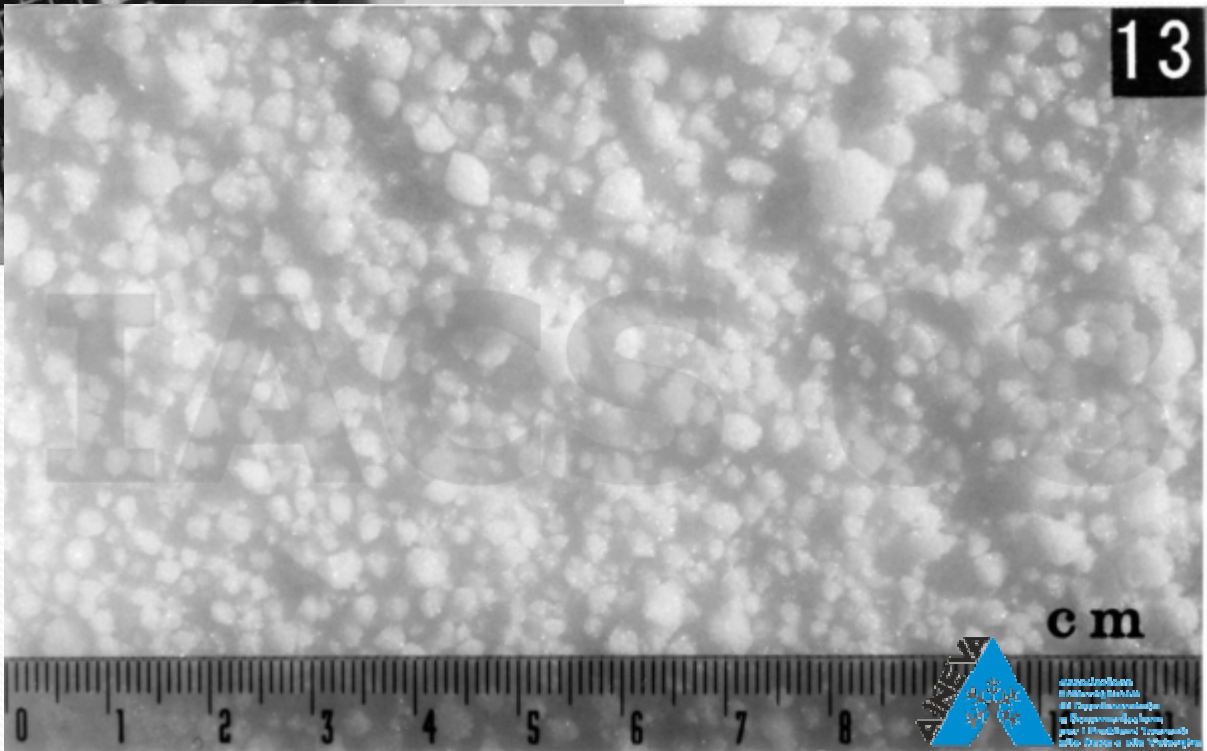
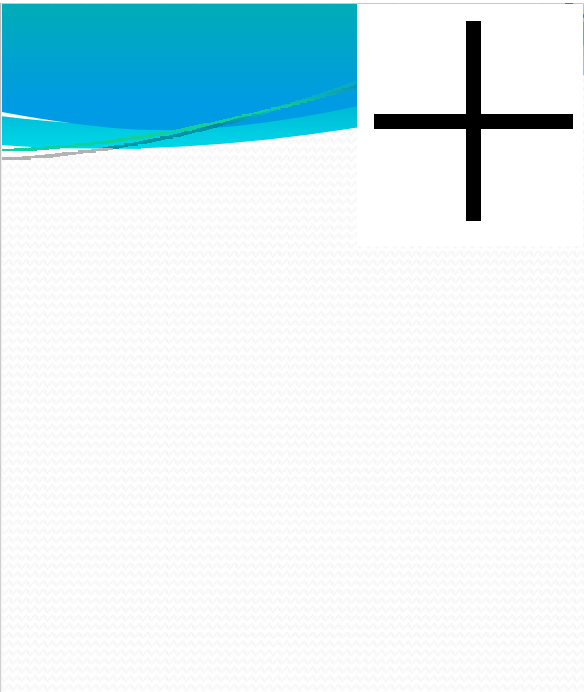
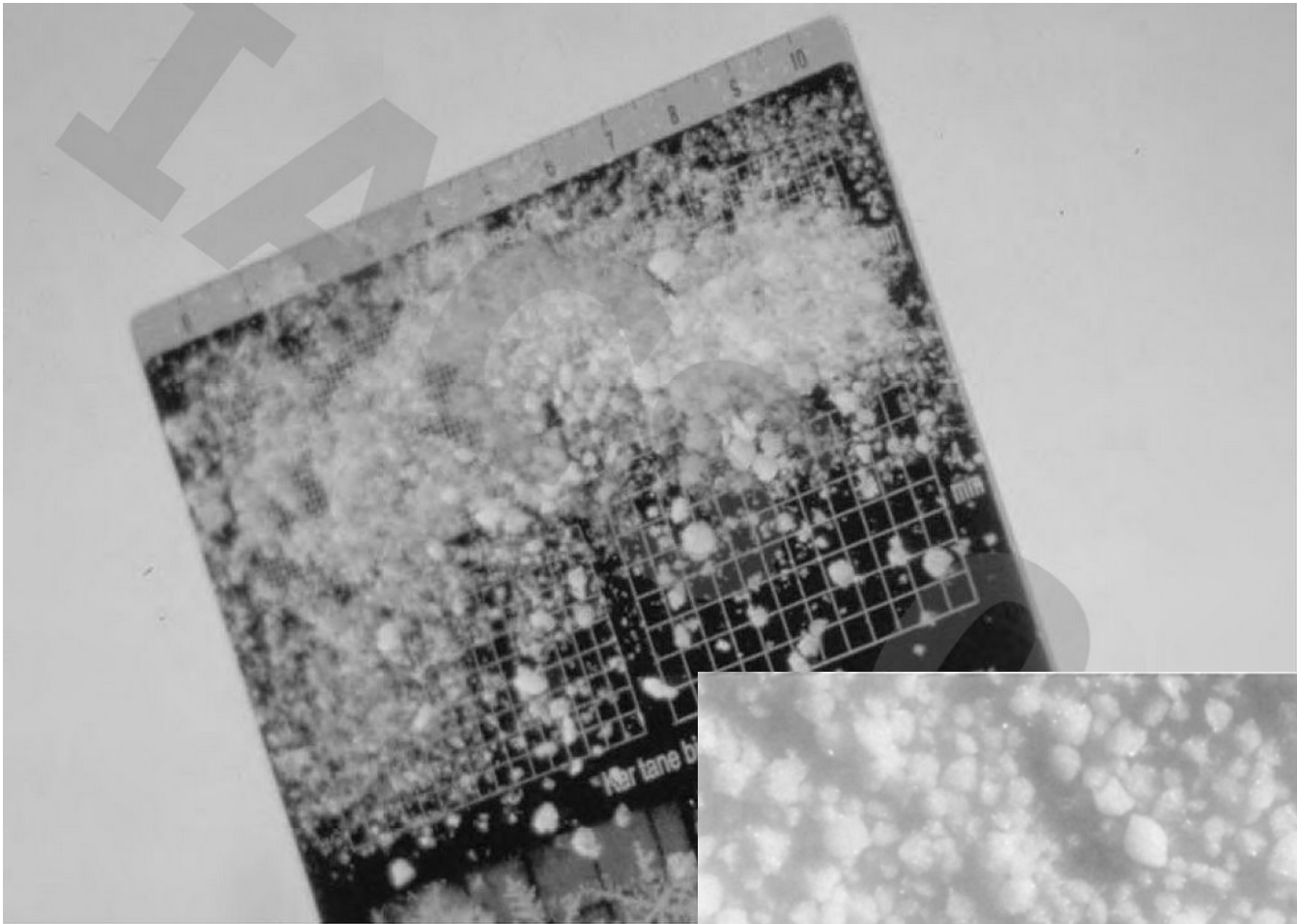


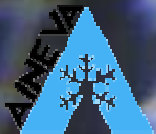
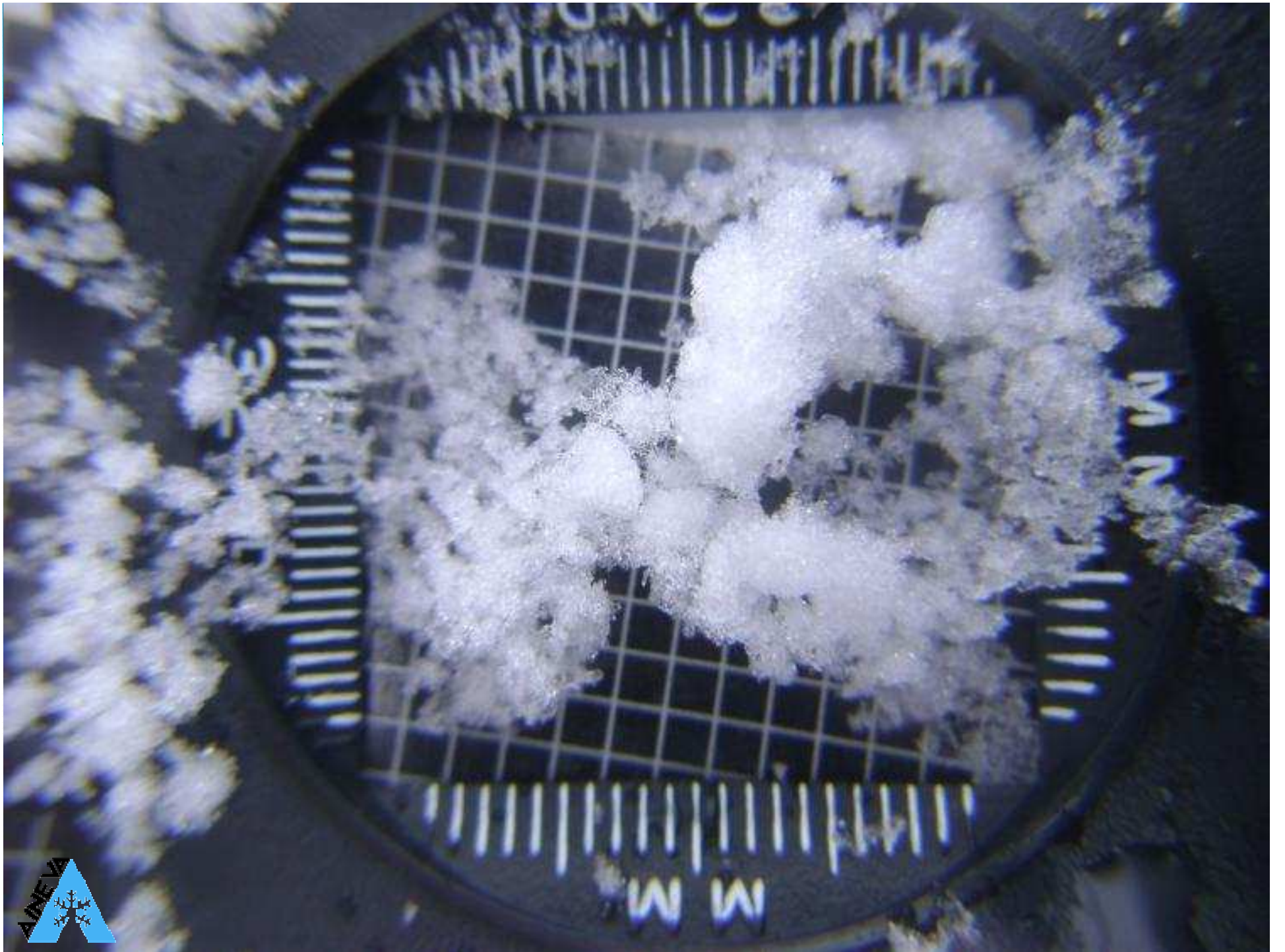


# Formazione della neve in atmosfera

- 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

1	Piastre				
2	Stelle				
3	Colonne				
4	Aghi				
5	Dendriti spaziali				
6	«Gemelli di camicia»				
7	Particelle irregolari				
8	Neve pallottolare				
9	Sferette di ghiaccio				
10	Grandine				





# La Classificazione della neve

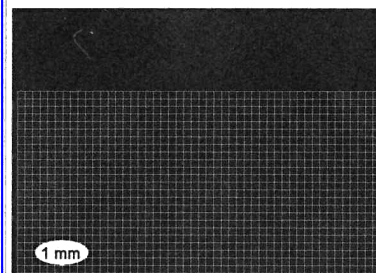
La classificazione che utilizzeremo sarà quella internazionale

[WWW.SNOWCRYSTALS.IT](http://WWW.SNOWCRYSTALS.IT)



<b>1 + PP</b> <b>Particelle di precipitazione</b> <i>Precipitation Particles</i>	<b>4 □ FC</b> <b>Cristalli sfaccettati</b> <i>Faceted Crystals</i>
1a □ PPco Colonne	4a □ FCso Particelle piene sfaccettate
1b ↔ PPnd Aghi	4b ▣ FCsf Particelle sfaccettate vicino alla superficie
1c ⊙ PPpl Piastre	4c ⊕ FCxr Particelle sfaccettate in arrotondamento
1d * PPsD Dendriti stellari	<b>5 ^ DH</b> <b>Brina di profondità</b> <i>Depth Hoar</i>
1e ^ PPIr Cristalli irregolari	5a ^ DHcp Calici cavi
1f ⚡ PPGp Neve pallottolare (Graupel)	5b ^ DHch Catene di brina di profondità
1g ▲ PPhI Grandine	5c ^ DHla Grandi cristalli striati
1h ▲ PPip Sferette di ghiaccio	5p □ DHpr Prismi cavi
1r ▼ PPrm Galaverna	5x ^ DHxr Brina di profondità in arrotondamento
<b>2 / DF</b> <b>Particelle precipitazione decomposte frammentate</b> <i>Decomposing and Fragmented</i>	<b>6 ○ MF</b> <b>Forme fuse</b> <i>Melt Form</i>
2a / DFdc Particelle di precipitazione parzialmente decomposte	6a ⌘ MFcl Grani arrotondati a grappolo
2b / DFbk Particelle di precipitazione spezzettate dal vento	6b ⌘ MFpc Policristalli arrotondati
<b>3 ● RG</b> <b>Grani arrotondati</b> <i>Rounded Grains</i>	6c ⊙ MFsl Neve fradicia
3a ● RGsr Piccole particelle arrotondate < 0,25 mm	6m ⊙ MFcr Crosta da fusione e rigelo
3b ● RGlr Grosse particelle arrotondate > 0,25 mm	<b>7 ∇ SH</b> <b>Brina di superficie</b> <i>Surface Hoar</i>
3w ⌘ RGwp Particelle compattate dal vento	7a ∇ SHsu Cristalli di brina di superficie
3c ⊕ RGxf Particelle rotonde sfaccettate	7b ∇ SHcv Brina di cavità o crepaccio
	7x ∇ SHxr Brina di superficie in arrotondamento
	<b>8 ■ IF</b> <b>Formazioni di ghiaccio</b> <i>Ice Formations</i>
	8a ■ IFil Strato di ghiaccio
	8b ■ IFic Colonna di ghiaccio
	8c ⊕ IFbi Ghiaccio di fondo
	8r = IFrc Crosta da pioggia
	8s - IFsc Crosta da sole Firnspiegel
	<b>0 ⊙ MM</b> <b>Neve artificiale</b> <i>Machine Made</i>
	0r ⊙ MMrp Particelle policristalline rotonde
	0c ⌘ MMci Particelle ghiaccio schiacciate

Associazione Interregionale Neve e Valanghe  
[www.aineva.it](http://www.aineva.it) 2012



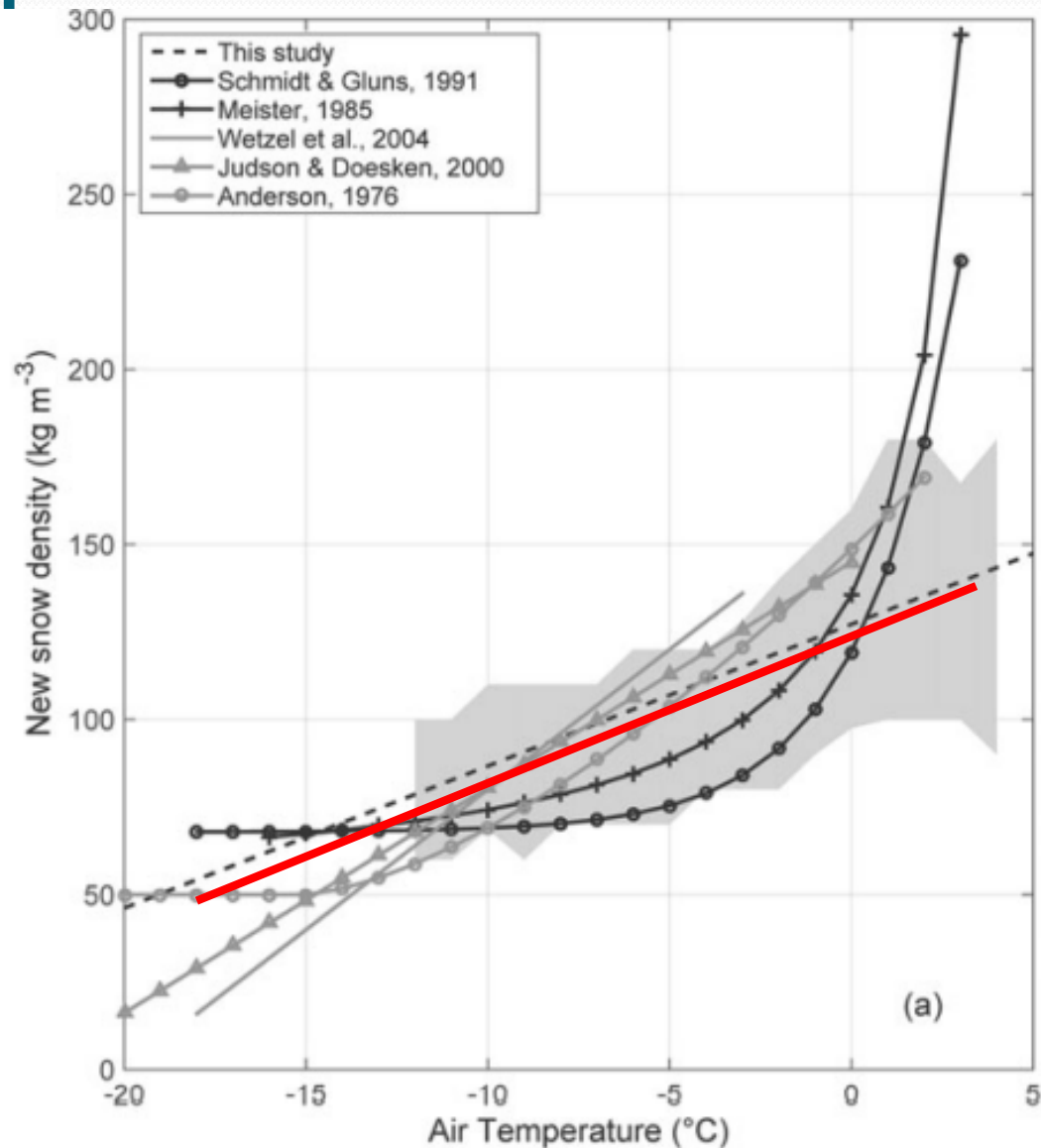
# Quando “pesa” la neve fresca?



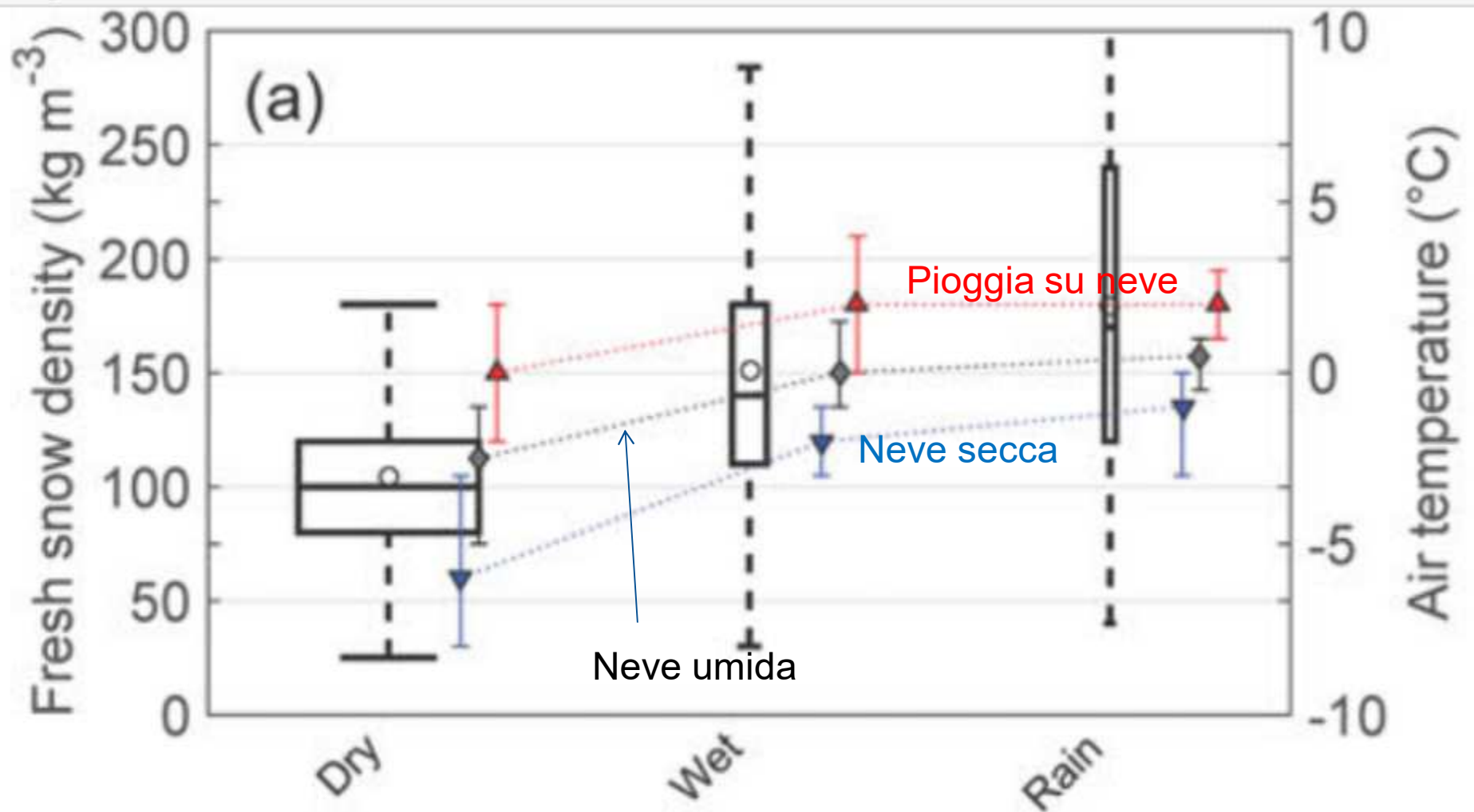
# Densità e temperatura dell'aria

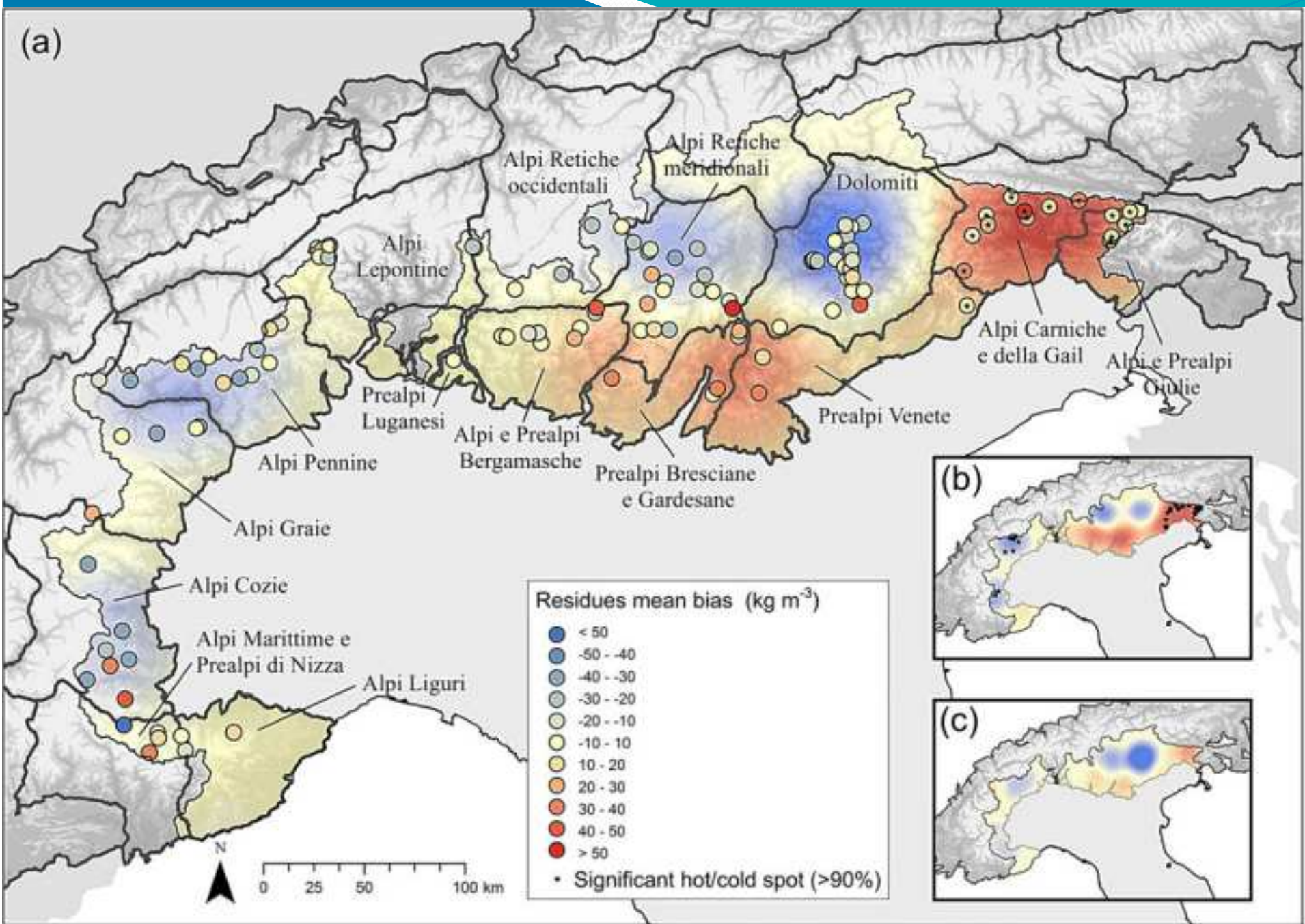
- Valori per le Alpi italiane

Più è negativa la temperatura dell'aria, più la neve fresca è leggera



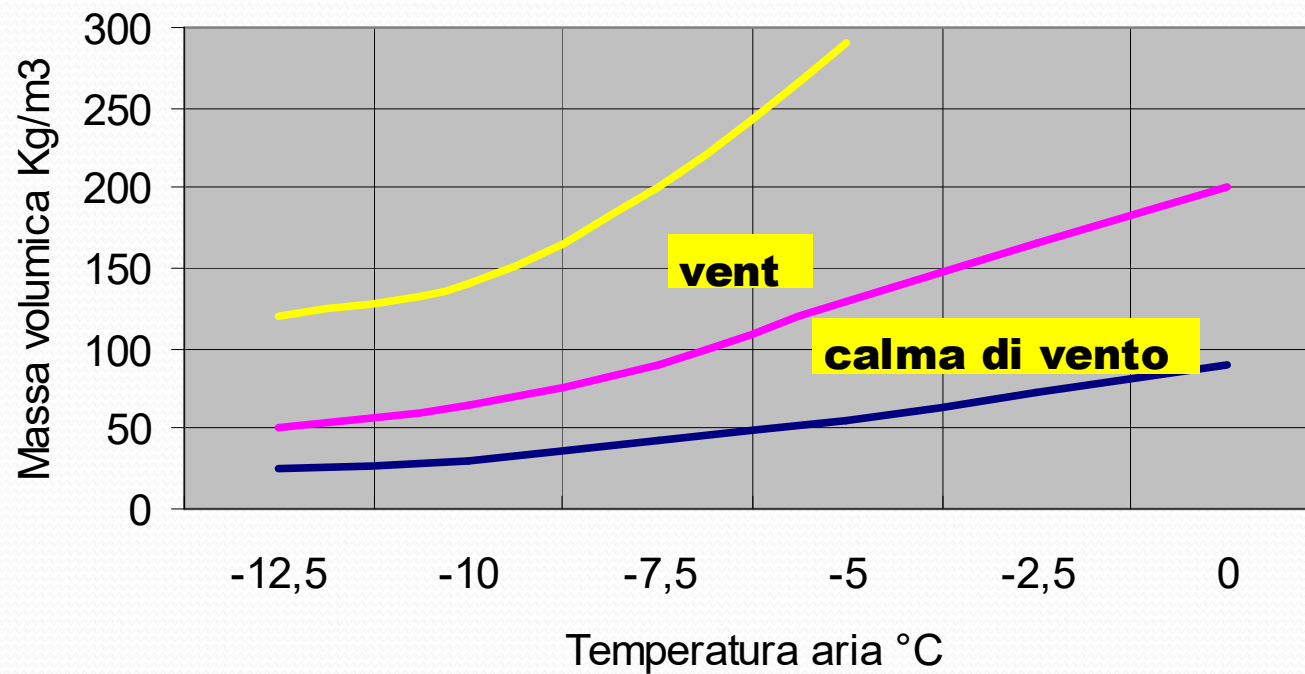
# Densità neve fresca. Grafico a doppia entrata



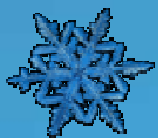


# Densità della neve fresca

## Neve fresca

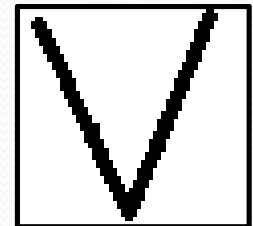


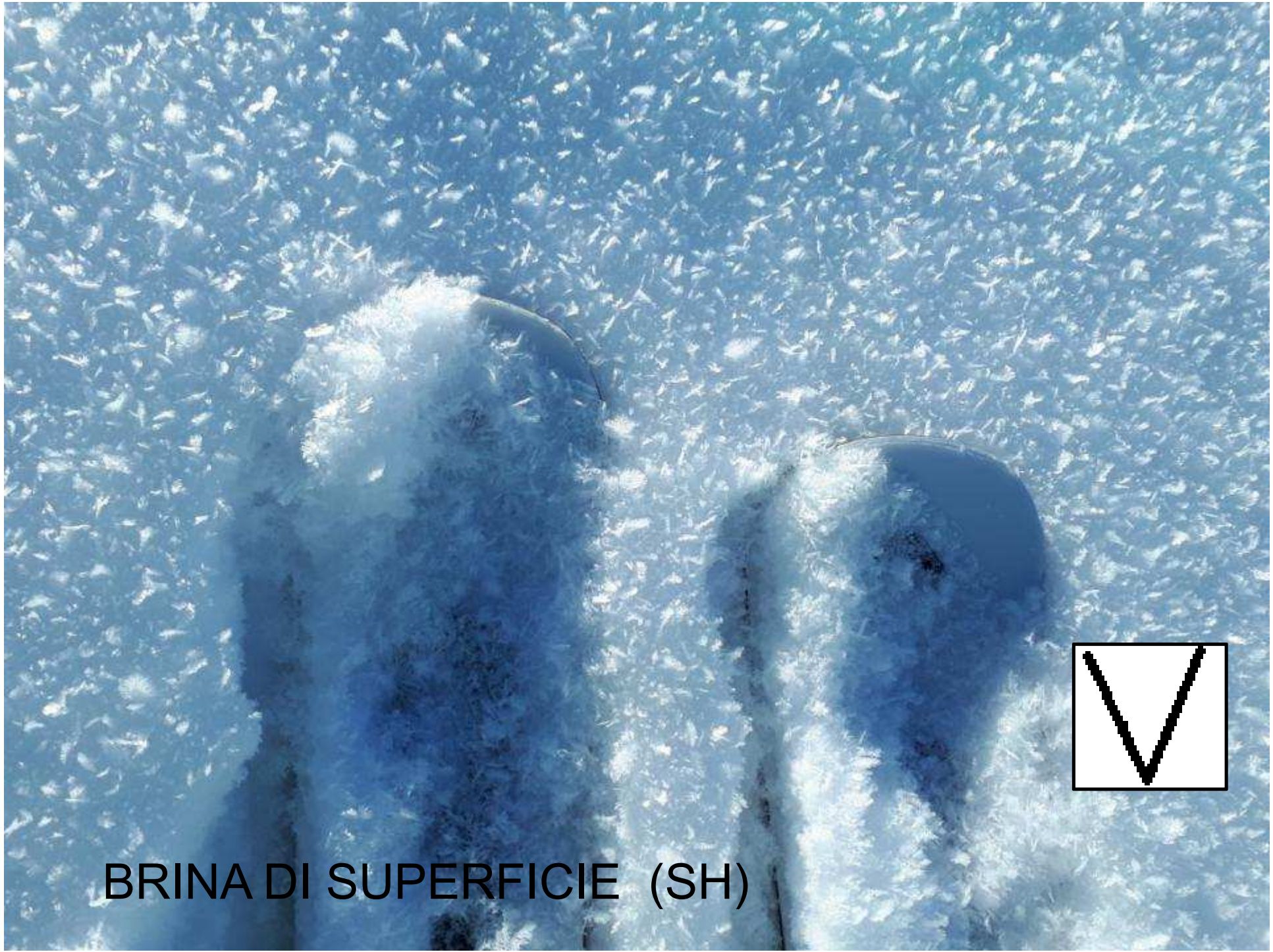
Altre forme



# Altre forme – brina di superficie

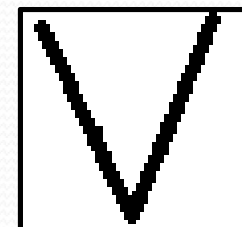
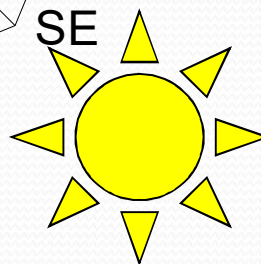
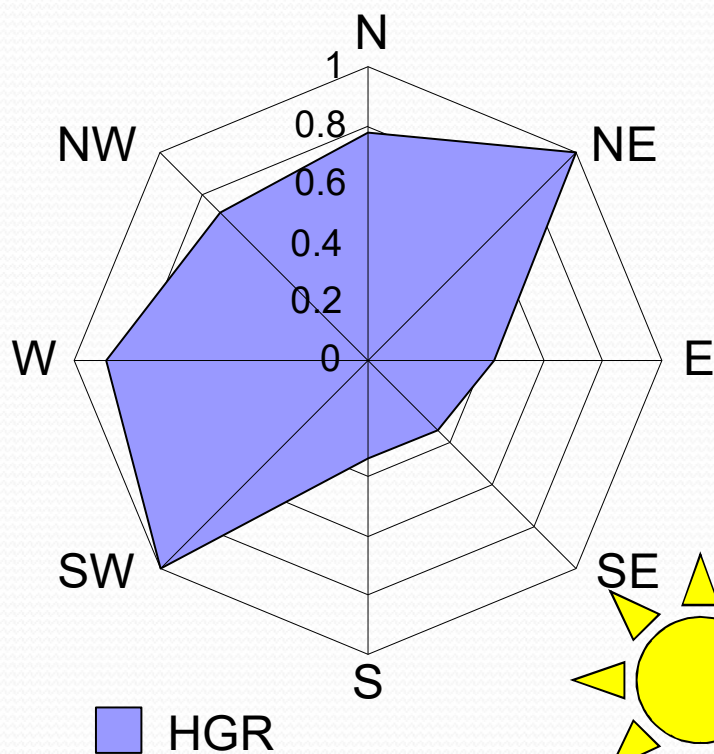
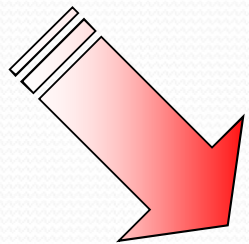
- Oltre ai cristalli e grani presentati ci sono altri tipi di precipitazione importanti:
  - La Brina di superficie: molto importante in quanto uno dei principali piani di slittamento in caso di valanghe quando è stata ricoperta da nuova neve: la presenza di elevati tassi di umidità nell'aria a contatto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





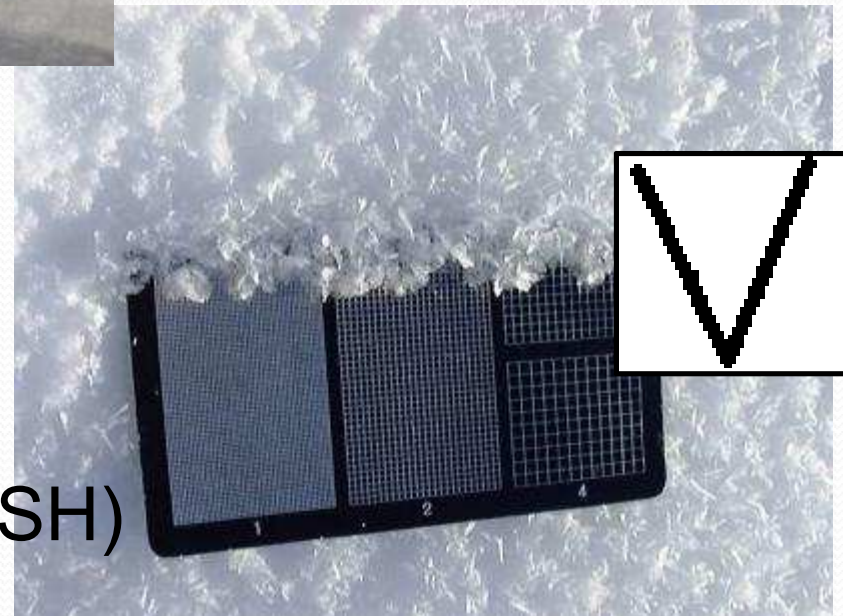
BRINA DI SUPERFICIE (SH)

# Brina di superficie inglobata nel manto nevoso



BRINA DI SUPERFICIE (SH)

# Brina di superficie (SH)



BRINA DI SUPERFICIE (SH)



Condizioni che favoriscono la crescita di

brina di superficie  
**Cielo sereno**

Favorisce il raffreddamento della superficie del manto nevoso (quindi la creazione di un substrato freddo) attraverso l'irraggiamento

**Assenza di vento o vento debole**

La presenza di vento impedisce il raggiungimento della temperatura di rugiada. La calma di vento o il vento molto debole, invece, favorisce un continuo apporto di umidità e la rapida crescita della brina di superficie

**Terreno poco esposto al vento** (vallecole, radure bosco, limite del bosco)

**Temperature dell'aria basse** Aumentano l'umidità relativa

**Alta umidità relativa**

Apporta più umidità disponibile per la crescita dei cristalli di brina di superficie

**Vicinanza a fonti di vapor d'acqua**

Corsi d'acqua, specchi lacustri, terreno umido e vegetazione favoriscono l'aumento dell'umidità relativa delle masse d'aria

