



**CLUB ALPINO ITALIANO - Sezione di Bozzolo**



**Scuola di Alpinismo e SciAlpinismo "Sesto Gnaccarini"**

***GIOVEDI' 16 GENNAIO 2014***

**CONFORMAZIONE**  
**DELLE CASCADE E**  
**TIPI DI GHIACCIO**

# INDICE DELLA SERATA

1. **Modalità di formazione del ghiaccio**
2. **Condizioni perché ci siano cascate da scalare**
3. **Tipi di cascate**
4. **Fattori che influiscono sulla formazione**
5. **Scioglimento e crollo di una cascata**
6. **Valutazioni del ghiaccio a seconda di ...**
7. **Valutazioni prima di attaccare**

# 1. Modalità di formazione del ghiaccio

**NUCLEAZIONE**



Formazione di una prima particella ghiacciata, attorno alla quale si va poi ad aggiungere altro ghiaccio

Indispensabile per la solidificazione dell'acqua

Dipende da temperatura, velocità e quantità di acqua

**ACCRESIMENTO**



Processo di crescita dei cristalli di ghiaccio, secondo direzioni ortogonali e alternate

## 2. Condizioni perché ci siano cascate da scalare

### TEMPERATURA

Fattore determinante per la solidificazione dell'acqua

La temperatura diminuisce di circa 0,6 gradi ogni 100 m, quindi si formano prima le cascate in quota rispetto a quelle in basso

La maggior parte delle cascate che si scalano si trovano comunque tra i 1000 m i 2500 m

### PRESENZA DI ACQUA ALLO STATO LIQUIDO

L'acqua proviene dalle piogge autunnali, dallo scioglimento delle nevi, dalle sorgenti e da flussi permanenti

Dove d'estate è presente una cascata con portata costante di acqua, questa ci sarà anche d'inverno, ma necessita di basse temperature

Dove d'estate vediamo striature umide, d'inverno possiamo avere una cascata solo se scende acqua → necessità di piogge autunnali

## 2. Condizioni perché ci siano cascate da scalare

### CONDIZIONI OTTIMALI

Autunno piovoso → disponibilità di acqua

Nevicata a inizio inverno → fungono da coperta termica e da ulteriore serbatoio d'acqua

Temperature rigide successive alle nevicata

### CONDIZIONI PEGGIORI

Autunno mite e secco o autunno molto piovoso

Inizio inverno rigido e secco

Transizione repentina da mite a freddo

### 3. Tipi di cascate

#### CASCATE DI FLUSSO

Formate da un flusso d'acqua costante sia d'estate che d'inverno con percorso caratterizzato da salti più o meno alti

La loro formazione dipende dalla loro portata e dalle temperature

Iniziano a formarsi dall'esterno verso l'interno

Inizialmente si forma uno strato di verglas sulle rocce circostanti

Poi si formano meduse, bugni e bracci che pian piano entrano verso il centro della cascata fino a toccarsi

Infine si formano stalattiti, stalagmiti e colonnine che pian piano si vanno a riempire e a consolidare la struttura

**Sotto l'acqua continua a fluire**

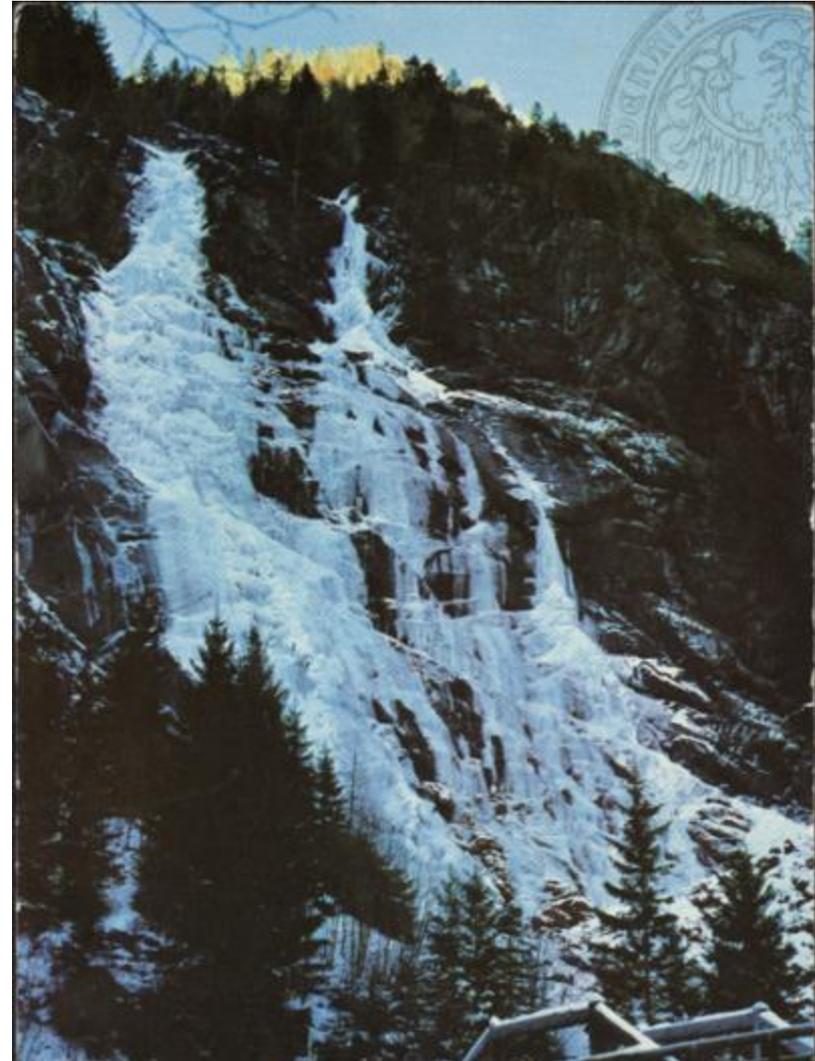
### 3. Tipi di cascate

#### CASCATE DI FLUSSO: Val Daone, Regina del Lago



### 3. Tipi di cascate

#### CASCATE DI FLUSSO: Val di Genova, Cascate Nardis



### 3. Tipi di cascate

#### CASCATE DI FLUSSO: Cogne, Cascate di Lillaz



### 3. Tipi di cascate

#### CASCATE EFFIMERE

**Caratterizzate non da un flusso d'acqua costante, ma da acqua di percolazione**

**Durante il periodo estivo non si vedono**

**Volume d'acqua limitato ma costante**

**Processo formativo per ruscellamento (placca inclinata)**

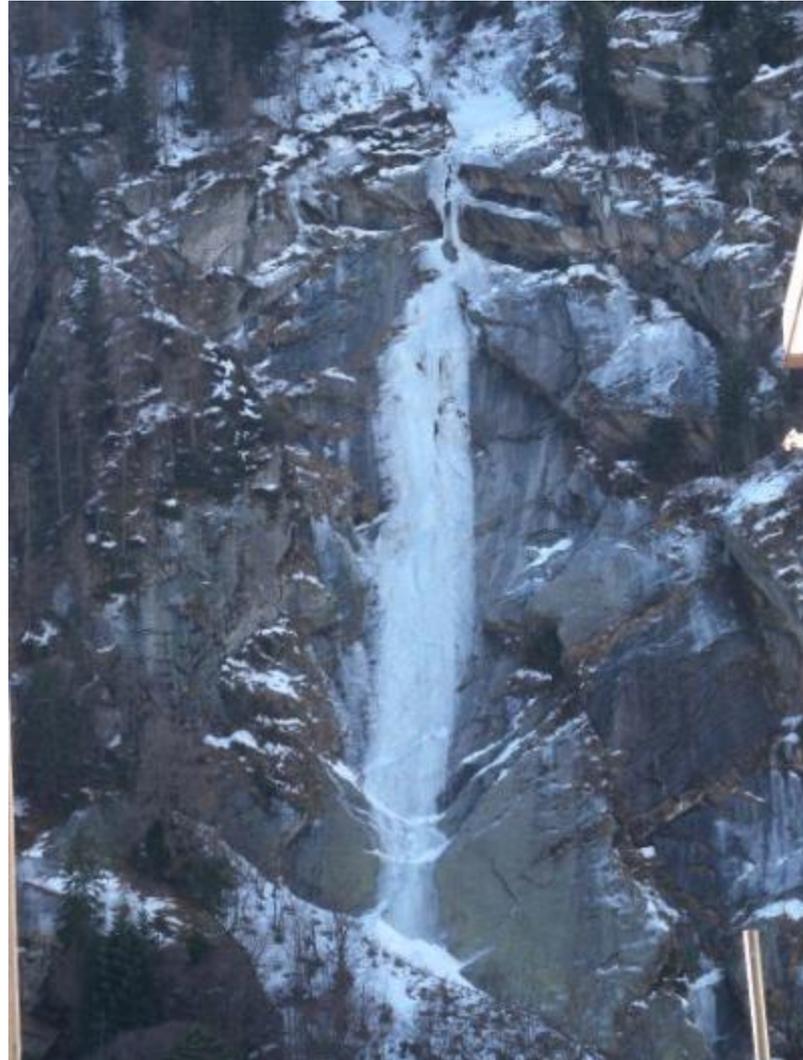
**Ghiaccio spesso, duro, con elevata densità, a volte colorato**

**Se il terreno su cui scende l'acqua è accidentato il meccanismo di formazione è simile a quello descritto per le cascate di flusso, ma chiaramente, con portate minori**

**Processo di formazione per stalattiti, stalagmiti, colonnine, successivo riempimento dei vuoti e ingrossamento per ruscellamento**

### 3. Tipi di cascate

#### CASCATE EFFIMERE Val Daone, Placca Multistrato



### 3. Tipi di cascate

#### CASCATE EFFIMERE Sottoguda, Excalibur





## 4. Fattori che influiscono sulla formazione

### VARIAZIONI DI TEMPERATURA

Importante ci sia una certa escursione termica tra il giorno e la notte e mai valori esasperati.

Le temperature ottimali vanno dagli  $0^{\circ}\text{C}$  ai  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Una volta formata la cascata, lievi differenze di tali temperature, influiscono solo momentaneamente sull'adeguatezza del ghiaccio alla scalata.

## 4. Fattori che influiscono sulla formazione

### NEVICATE

Se la neve ricopre il ghiaccio, lo protegge dalle temperature rigide, in parte si scioglie e perde la sua consistenza vetrosa  
→ ghiaccio cariato

Una volta finita la nevicata e ripristinate le adeguate condizioni la cascata va avanti a formarsi, ma il nuovo ghiaccio si trova sopra uno strato inconsistente → le famigerate croste

Una nevicata con cascata in formazione è peggio di una nevicata a cascata formata in quanto la prima mina la solidità della struttura, mentre la seconda solo la qualità del ghiaccio superficiale.

Il processo di deterioramento del ghiaccio non è immediato  
→ durante o subito dopo una nevicata il ghiaccio è ancora buono

**Il vero pericolo dovuto alla neve, comunque, rimane il rischio valanghe!!!**

## 4. Fattori che influiscono sulla formazione

### NEVICATE



## 4. Fattori che influiscono sulla formazione

### ESPOSIZIONE - INSOLAZIONE

L'azione diretta dei raggi del sole modifica i primi 2-3 cm di spessore di ghiaccio → ghiaccio "cotto"

Il ghiaccio cotto si presenta di colore bianco, risulta morbido e cariato; lo strato sottostante invece è ottimo

Le cascate che più subiscono l'azione dei raggi del sole sono quelle esposte a sud ( se non protette)

Uno studio ha comunque dimostrato che la geomorfologia migliore perché si formino le cascate è quella con la parte alta della valle che prende il sole e la parte bassa dove c'è il salto all'ombra

## 4. Fattori che influiscono sulla formazione

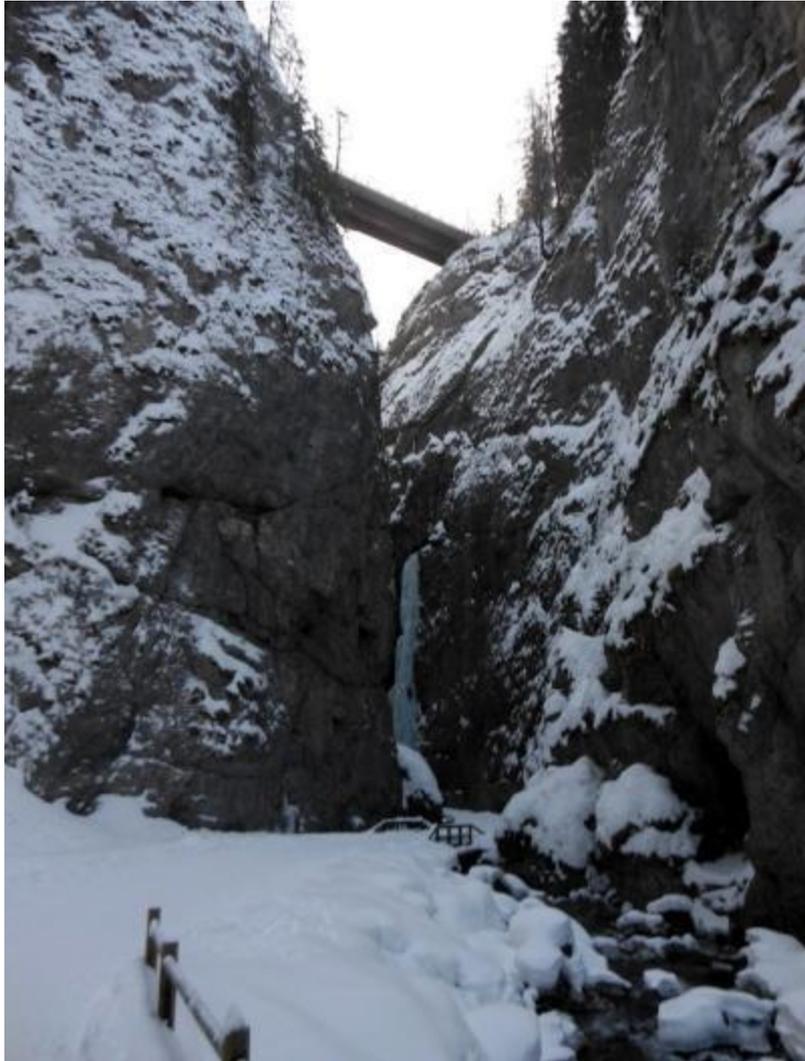
### ESPOSIZIONE - INSOLAZIONE



Cogne, Valleile, Chandelle Louvre

## 4. Fattori che influiscono sulla formazione

### ESPOSIZIONE - INSOLAZIONE



Marmolada, Serrai di Sottoguda

## 4. Fattori che influiscono sulla formazione

### VENTO

**E' responsabile di due azioni, una "architettonica" e una "distruttiva"**

**Nell'azione architettonica devia le goccioline dalla perfetta verticale formando tutte quelle strane strutture che sembra vadano contro le leggi della gravità.**

**Con l'azione distruttiva trasporta la neve, riempiendo gli spazi, peggiorando la qualità del ghiaccio che si va a formare**

**Altro effetto distruttivo del vento è quello di rallentare la formazione di stalattiti e stalagmiti e quindi della cascata.**

**Infine, può essere pericoloso per la caduta di pietre o pezzi di ghiaccio o addirittura grandi festoni di ghiaccio**

## 5. Scioglimento e crollo di una cascata





## **5. Scioglimento e crollo di una cascata**

### **CASCATE DI FLUSSO**

**Meccanismo opposto a quello di formazione**

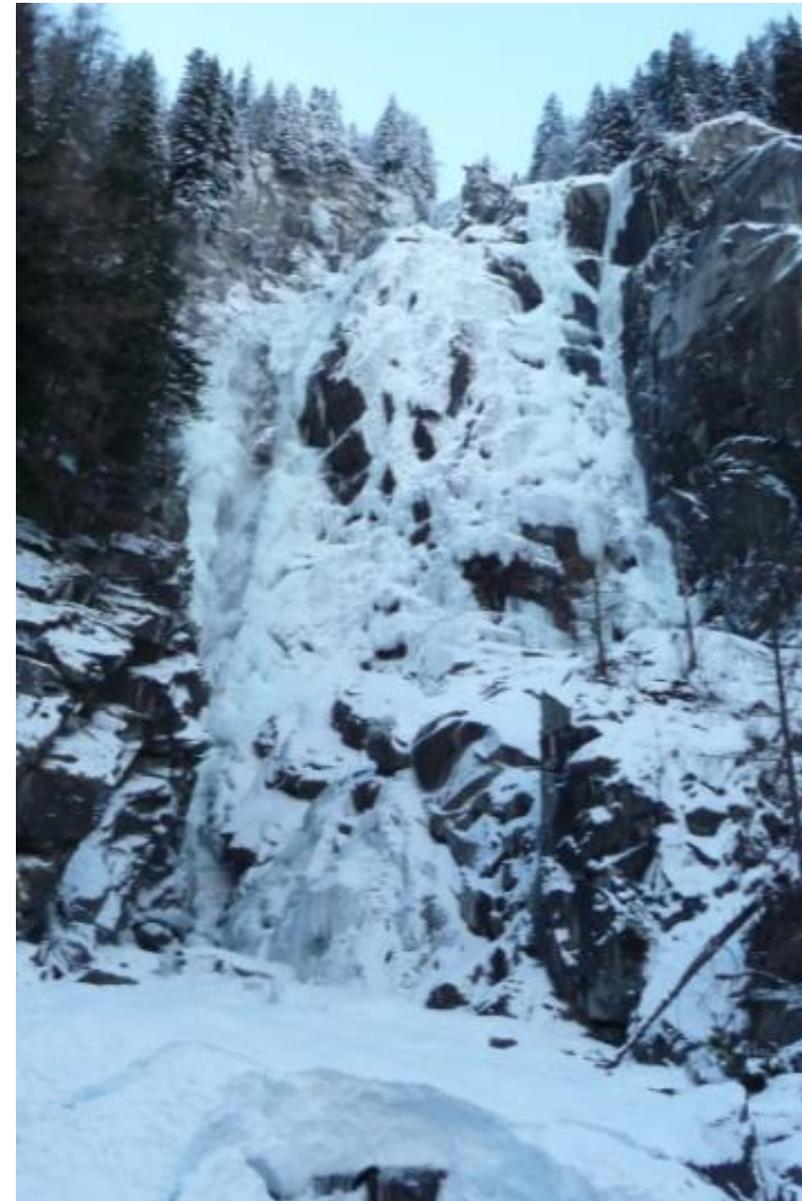
**Ad un certo punto l'acqua che scorre nella cascata inizia ad aumentare di portata e di temperatura**

**Inizia a scavarsi un varco all'interno della cascata e piano piano si espande**

## 5. Scioglimento e crollo di una cascata

### CASCATE DI FLUSSO

Come riconoscere una cascata in formazione da una in scioglimento?



Val Daone, Regina del Lago

## 5. Scioglimento e crollo di una cascata

### CASCATE EFFIMERE

Con l'aumentare della temperatura inizia a scorrere acqua tra roccia e ghiaccio

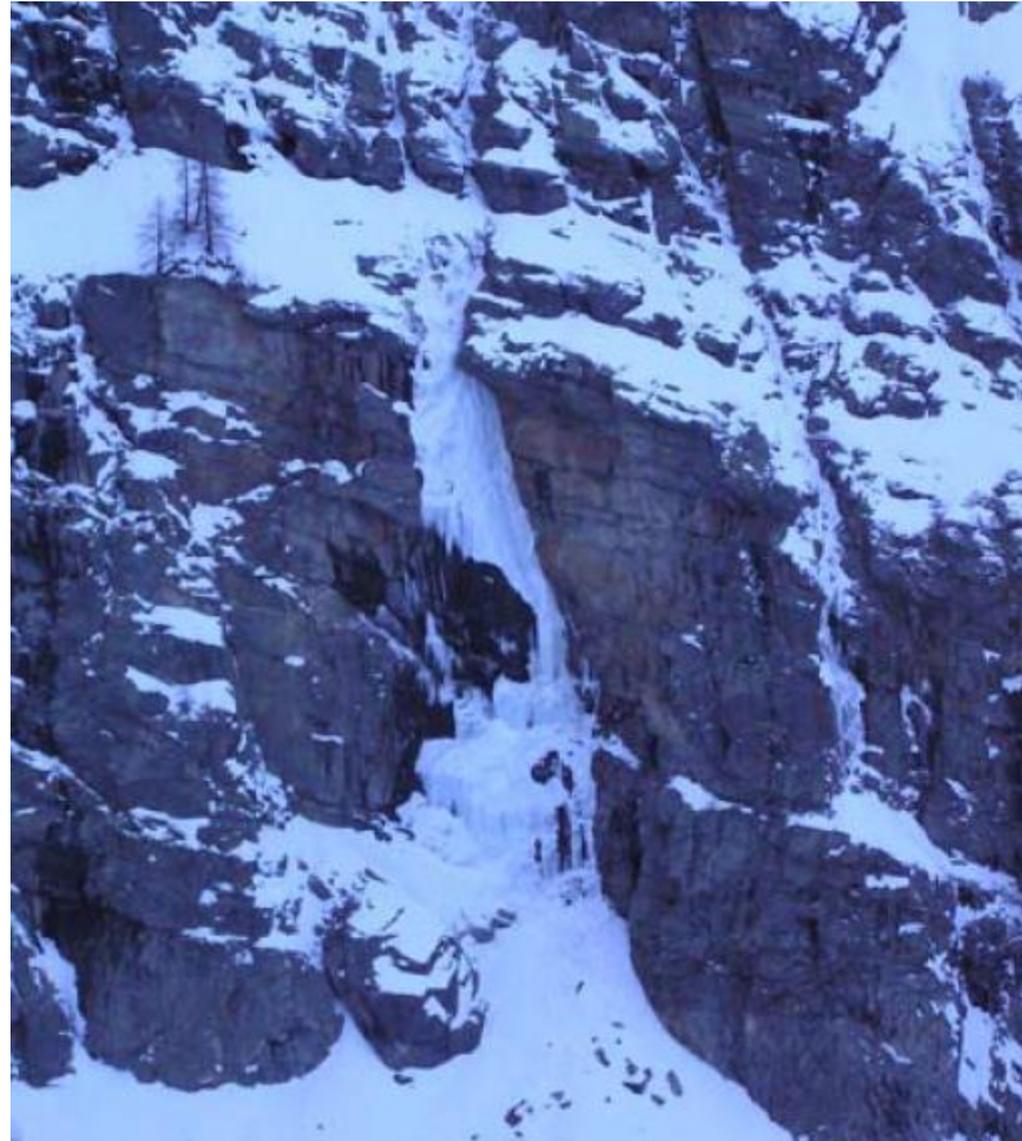
Se ci sono pareti che prendono sole nelle vicinanze si riscaldano e scollano il ghiaccio dalla roccia

La presenza dell'acqua fa aumentare il peso della struttura

Mancano le condizioni per l'auto-sostentamento → crollo

## 5. Scioglimento e crollo di una cascata

### CASCATE EFFIMERE



Cogne, Valnontey,  
Di fronte al tradimento

## 6. Morfologia e Strutture Particolari

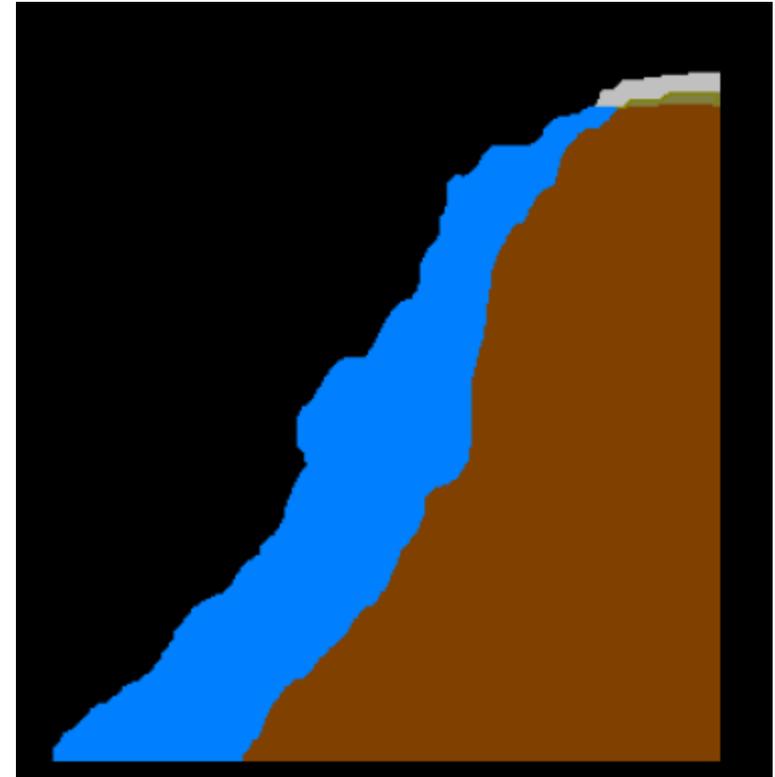
### TIPO DI STRUTTURA

#### Appoggiata alla roccia

Si appoggia e aderisce alla roccia, mai verticale, quindi scarica parte del suo peso sulla roccia stessa

Tensioni interne inferiori rispetto ad una struttura che deve portare il proprio peso

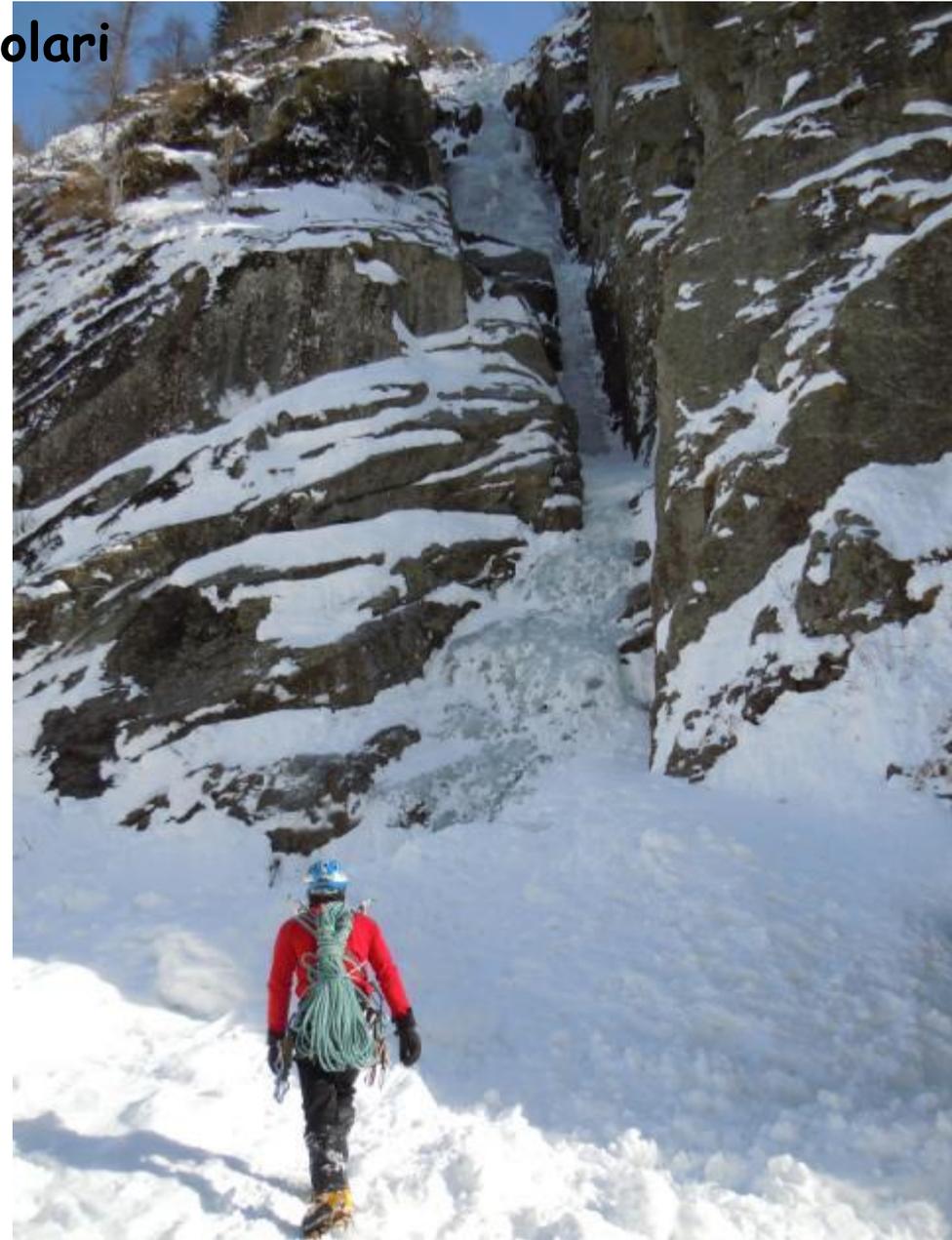
Risentono meno, una volta formate, degli sbalzi climatici



## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### TIPO DI STRUTTURA

### Appoggiata alla roccia



Val Daone, Macchu Picchu

## 6. Morfologia e Strutture Particolari

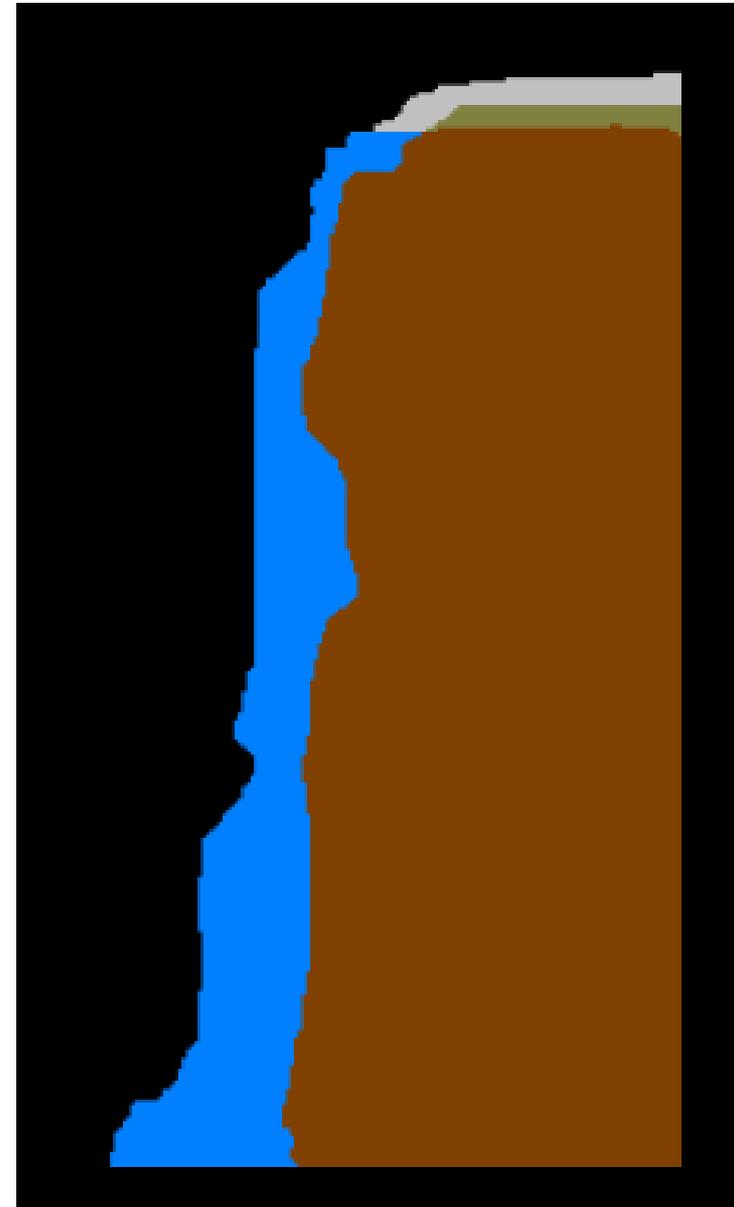
### TIPO DI STRUTTURA

#### Aderente alla roccia

Appoggia e aderisce alla roccia, ma sostiene il proprio peso

Per restare in equilibrio sfrutta il suo auto-sostentamento e l'adesione alla roccia

L'interruzione della coesione mette a rischio l'equilibrio



## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### TIPO DI STRUTTURA

### Aderente alla roccia



Val Daone,  
Il sogno del gran scozzese

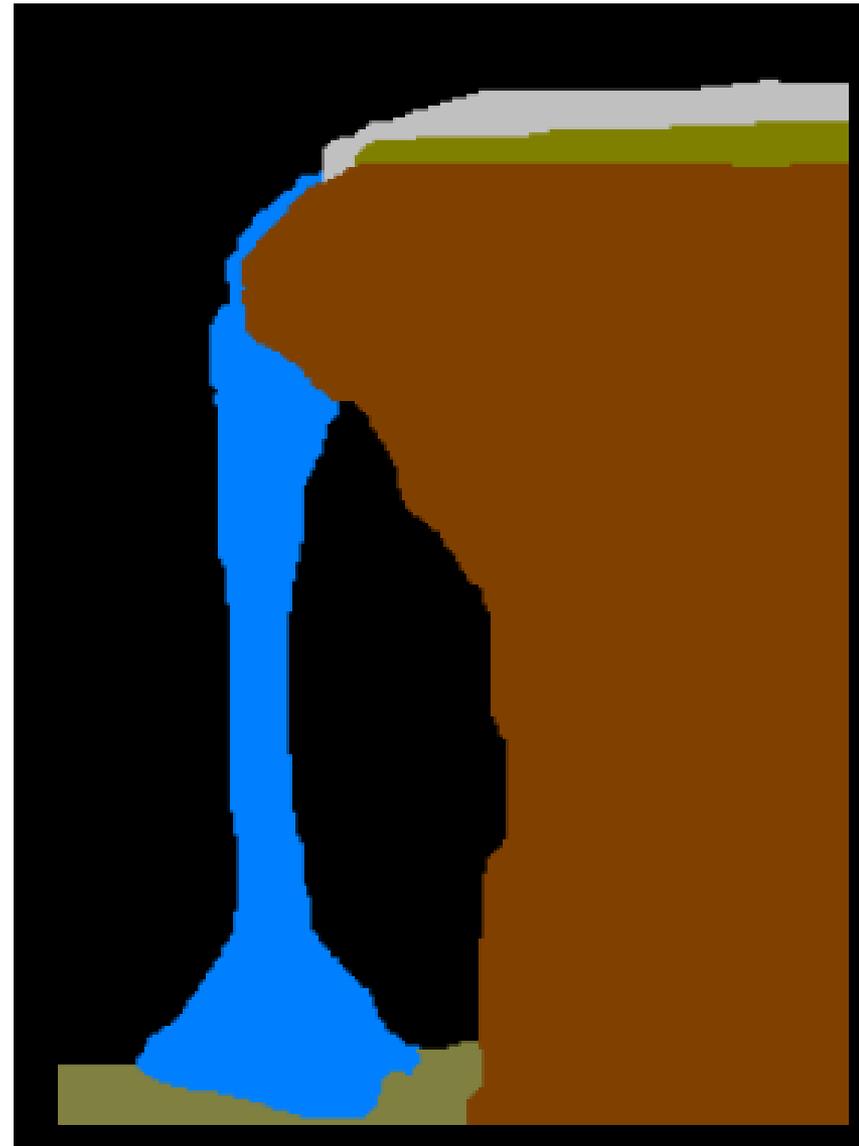
## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### TIPO DI STRUTTURA

#### Completamente Auto-sostentante

Si autosostiene completamente, non tocca mai la roccia

Esempio tipico sono i *free standing*

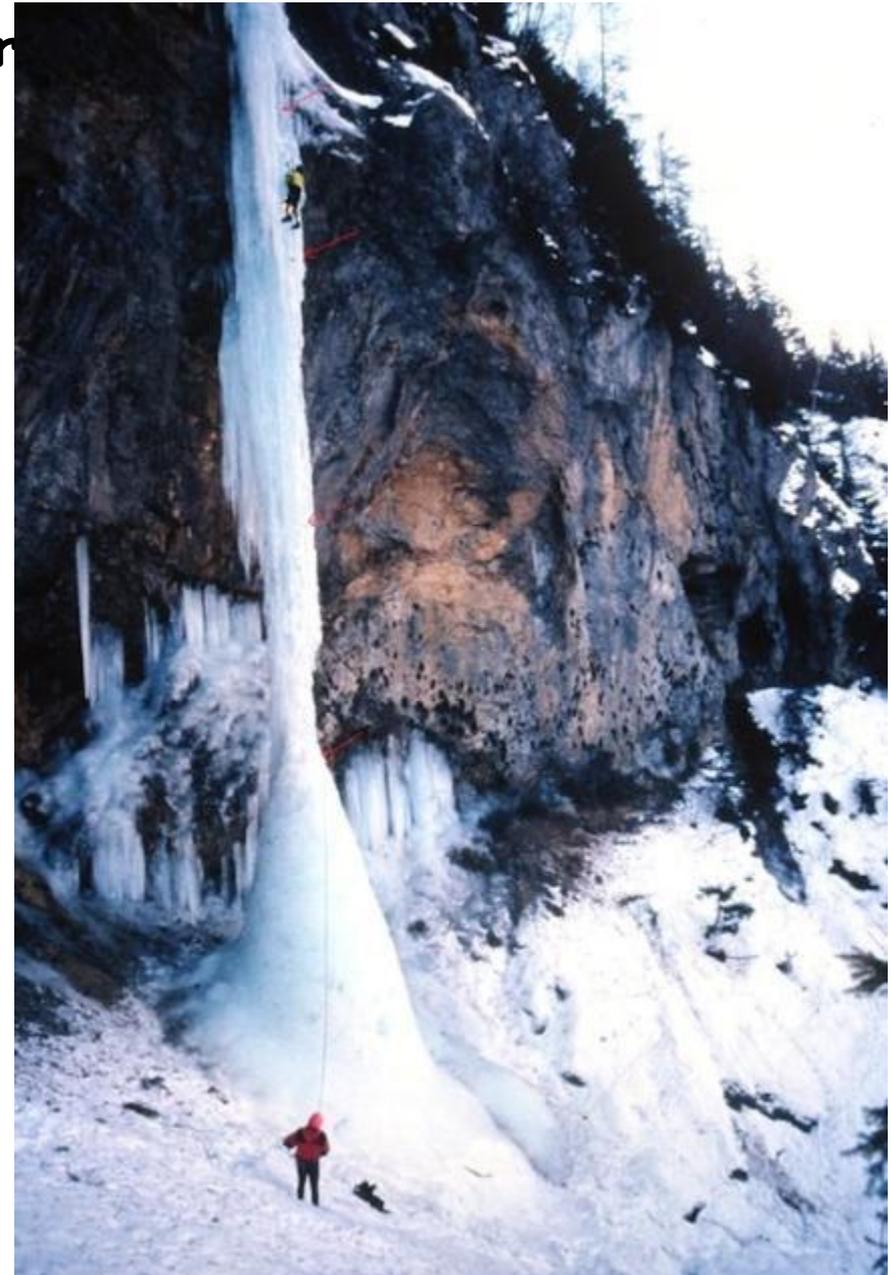


## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### TIPO DI STRUTTURA

Completamente Auto-sostentante

Val Brembana,  
La spada di Damocle



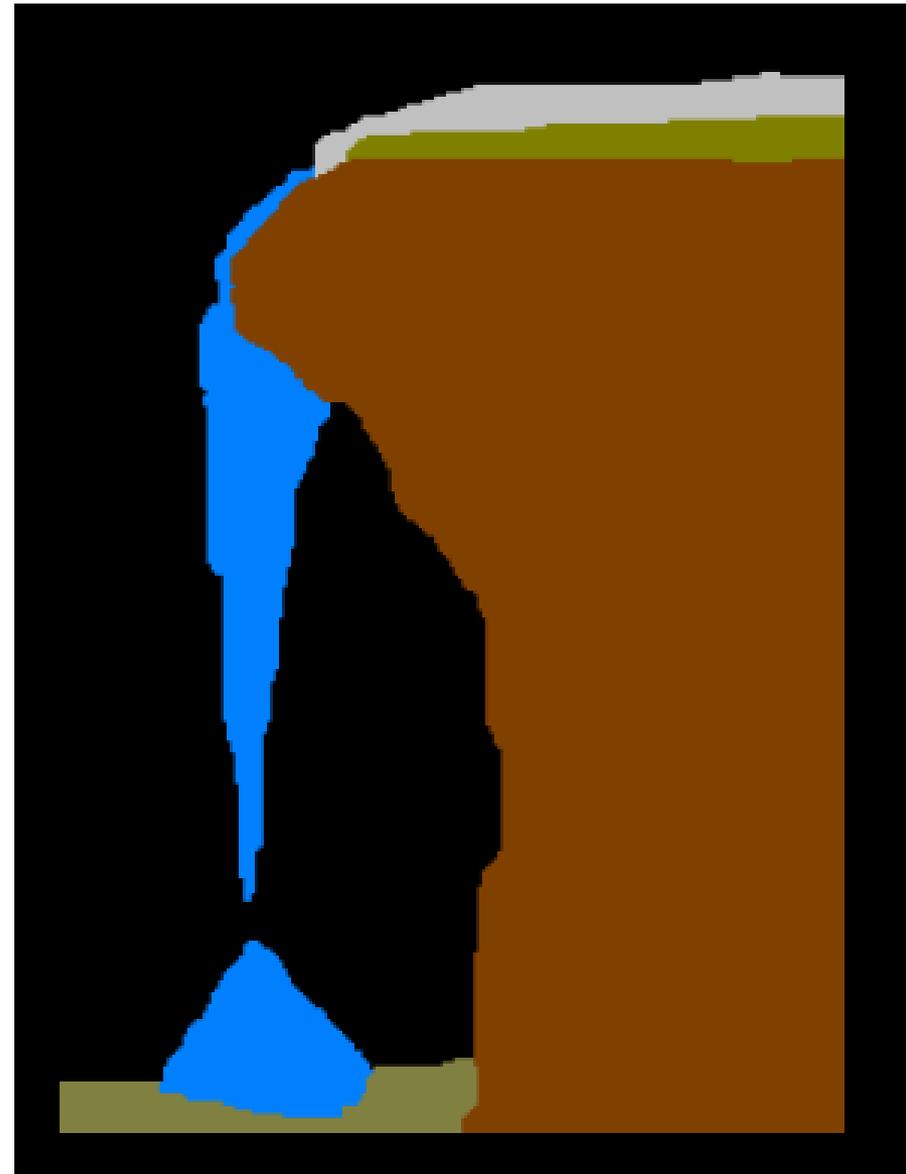
## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### TIPO DI STRUTTURA

#### Appesa

Aderisce alla roccia solo nella parte alta

Rimane su fino a quando riesce a sopportare il proprio peso



## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### TIPO DI STRUTTURA

#### Appesa



Val Daone,  
Open Your Mind

## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### MORFOLOGIA DI BASE

Colate: Strutture appoggiate alla roccia, anche verticali



Armentarola,  
Sass D'laia

## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### MORFOLOGIA DI BASE

Stalattiti e Stalagmiti: Strutture che si formano per gocciolamento formate dall'alto o dal basso



Val Pramper,  
Muro del Pianto

## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### MORFOLOGIA DI BASE

Candele e Colonne: derivanti dalla fusione di stalattite e stalagmite, variano a seconda della dimensione

Livigno,  
Candela delle meraviglie



## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### MORFOLOGIA DI BASE

Festoni: gruppi di stalattiti saldati insieme, pendenti dalla roccia, spesso a formare delle tele



Val Travenanzes,  
Sogno Canadese

## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### MORFOLOGIA DI BASE

Tube di flusso: strato sottile, levigato e trasparente entro cui scorre l'acqua; spesso presentano buchi che servono come sfianto dell'aria compressa dall'acqua

Val di Mello,  
Durango



## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### MORFOLOGIA DI BASE

#### Tubo di flusso



Cogne,  
Cascate di Lillaz

## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### MORFOLOGIA DI BASE

Meduse: bugni dovuti alle turbolenze del terreno su cui cola acqua che va a formare delle piccole stalattiti sotto di essi

*Val Daone,  
Profumo di ghiaccio  
(attacco diretto)*



## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### MORFOLOGIA DI BASE

Petali: strutture da  
spruzzo



*Cogne, Valnontey  
Repentance Super*

## 6. Morfologia e Strutture Particolari

### MORFOLOGIA DI BASE

**Strutture Basali**: formate dagli spruzzi derivanti dalla stalattite soprastante e dalla neve che cade; formate da ghiaccio cariato e biancastre

*Colorado (US),  
Fang Fall*





## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di:

LUOGO

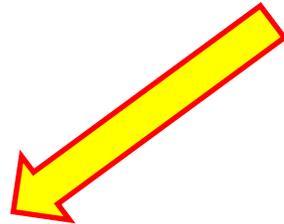
COLORE

CONSISTENZA

STRUTTURA

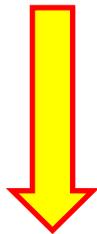
## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di:

LUOGO

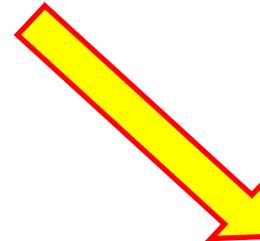


ALPINE ICE (AI)

Si trova in alta montagna ed è formato dal compattamento della neve o dal suo scioglimento e rigelo

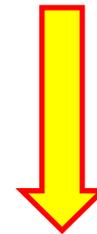


Seracchi e Goulotte



WATER ICE (WI)

Si trova in montagna medio bassa ed è formato da acqua solidificata



Cascate di ghiaccio vere e proprie

## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: LUOGO ALPINE ICE (AI): Seracchi

*Presanella, Via del Seracco*



## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: LUOGO ALPINE ICE (AI): Goulotte



*Monte Bianco, Rugnion du Plan,  
Fil a Plomb*

## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: LUOGO ALPINE ICE (AI): Goulotte



## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: COLORE

### Verde/Azzurro - Semitrasparente

Tanto ghiaccio, duro, compatto e omogeneo, formatosi nel migliore dei modi; basso contenuto di aria; se completamente trasparente è ancora più duro, ma ancora più fragile.

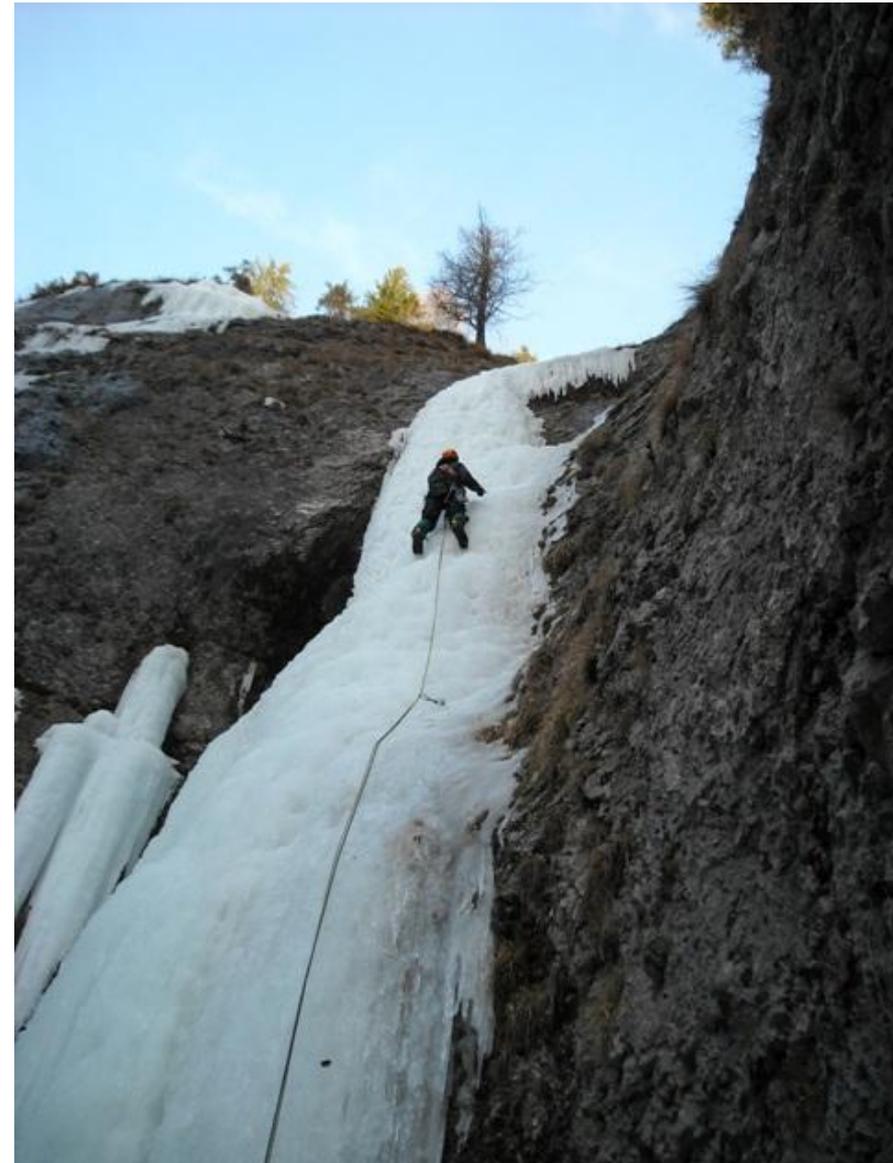


*Val d'Avio,  
Cascata Madre*

## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: COLORE

### Biancastro in profondità

Ghiaccio con presenza di grande quantità di aria; poca resistenza, le becche si infilano fino in fondo, meglio usare viti lunghe

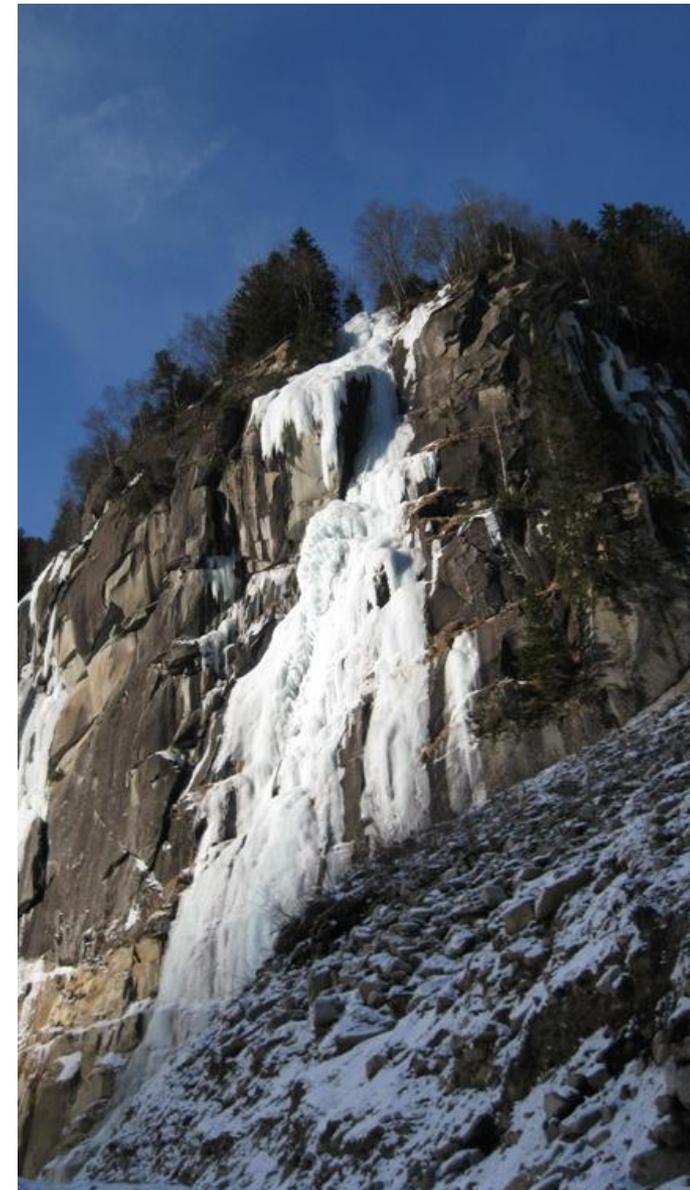


*Sottoguda,  
Cascata del sole*

## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: COLORE

### Bianco superficiale

Ghiaccio che ha preso direttamente irraggiamento solare; solitamente è coinvolta solo la parte superficiale caratterizzata da ghiaccio spugnoso e fortemente cariato; attenzione a stagione molto avanzata



*Valle di Riva di Tures,  
Cascata Kofler*

## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: COLORE

### Grigiastro a basso spessore

Ghiaccio di inizio stagione, con poco spessore; ha questo colore perché sotto si vede la roccia; difficile da scalare per la scarsa coesione alla roccia sottostante



*Cal Varaita  
Cascata Ciucchinel*

## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: COLORE

### Grigio biancastro

Ghiaccio di fine stagione; la cascata è in scioglimento per le temperature che si stanno alzando anche se non prende sole



*Cal Varaita  
Cascata Pineta Nord*



## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: CONSISTENZA

### Ghiaccio Vetroso

Trasparente, senza inclusioni, consistenza elevata, ma molto fragile, si forma con temperature molto basse; tende a scagliarsi superficialmente con l'infissione della becca (le famose "padelle").



## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: CONSISTENZA

### Ghiaccio Compatto e duro

Di aspetto opaco e colore bianco azzurrino. Privo di aria, si forma con temperature molto basse. Superficie tenera, permette una buona tenuta degli attrezzi. E' il ghiaccio che ogni cascatista vorrebbe trovare.



## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: CONSISTENZA

### Ghiaccio secco

Ghiaccio duro, poco plastico, con spessori limitati. Dovuto all'esposizione a lunghi periodi di freddo intenso, non c'è stato scorrimento superficiale di acqua. Progressione molto delicata.



## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: CONSISTENZA

### Ghiaccio poroso

Poco compatto perché ricco di aria. Di consistenza bassa, permette una progressione più facile e veloce, ma la tenuta degli attrezzi è minore. Si forma dopo una nevicata soprattutto e comunque con temperature più elevate.



## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: CONSISTENZA

### Ghiaccio cariato o alveolato

Esposizione solare intensa e prolungata, o spruzzi di acqua e rigelo.  
Difficoltà a posizionare protezioni sicure.



## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: CONSISTENZA

### Ghiaccio crostoso

Struttura a sandwich, con crosta di ghiaccio so neve e ghiaccio; si forma per gocciolamento e rigelo di acqua su neve. Pericolosissimo!

## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: CONSISTENZA

### Ghiaccio sottile

Dovuto a scarso apporti di acqua; la progressione e la protezione risultano difficili; utile materiale da roccia



## 6. Valutazioni del ghiaccio a seconda di: STRUTTURA

### Ghiaccio stalattitico

### Ghiaccio di colata

*Val d'Avio, Madonnina e Funicolare*



## 7. Tensioni e fessure

Dovute alla forza di gravità e al coefficiente di dilatazione (*0,05 x mille per ogni grado di differenza - 10°C di differenza e 20 m di lunghezza*  
→ *Dilatazione di 1 cm*)

Le tensioni da dilatazione aumentano al perdurare del freddo, soprattutto se questo è brusco  
→ maggiore pericolosità delle strutture esili

Al fenomeno delle tensioni è dovuto il fenomeno delle "lenti" superficiali o "padelle" (fenomeno che riguarda lo strato superficiale di ghiaccio-10cm)

Le fessure invece si generano grazie alle tensioni dovute alla forza di gravità: sono perpendicolari agli sforzi di taglio (che sono verticali) e quindi sono orizzontali

Nel caso dei free standing sono molto più pericolose le fessure alla base rispetto a quelle in cima alla colonna

## 7. Tensioni e fessure



*Cogne, Valleile, Cascata Touborg*

## 7. Valutazioni prima di attaccare

### A casa, a tavolino

Dove voglio andare? (morfologia del luogo, tipo di struttura)

Qual è la storia meteorologica del luogo?

### Sul posto

Quanto ghiaccio c'è?

Che tipo di ghiaccio abbiamo di fronte?

Che temperature c'è?

Che rumori fa?

Ci sono festoni lungo la linea di salita?

Sono presenti pezzi di ghiaccio alla base?

**NEL DUBBIO, NON ESITARE MAI A RINUNCIARE!!!**

## 7. Valutazioni prima di attaccare

Un aspetto da non sottovalutare, l'Affollamento!!!



QUALCHE PROBLEMA

***GRAZIE PER L'ATTENZIONE!***

***To be continued...***