Morfologia dei ghiacciai

Materiali e tecniche per il loro attraversamento

Indice della serata

- Morfologia dei ghiacciai
- Tecniche per l'attraversamento di un ghiacciaio
- I materiali da ghiaccio e la loro evoluzione

Indice della serata

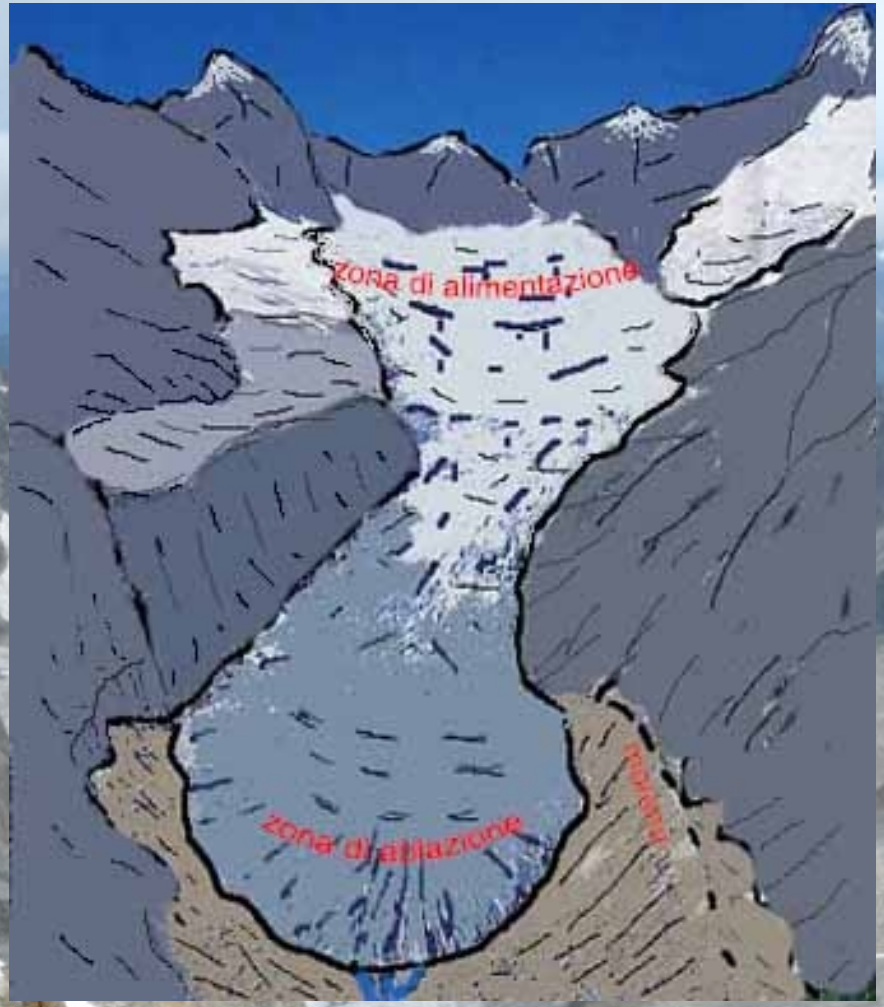
- **Morfologia dei ghiacciai**
- **Tecniche per l'attraversamento di un ghiacciaio**
- **I materiali da ghiaccio e la loro evoluzione**

Che cos'è un ghiacciaio?

DEFINIZIONE

Ghiaccio in movimento derivante dalla trasformazione della neve

Il ghiaccio è un'entità dinamica, un fluido viscoso che fluisce per gravità



Il ghiacciaio è formato da due zone:

BACINO COLLETTORE zona di accumulo, dove si forma il ghiaccio

BACINO ABLATORE dove si ha perdita di massa per fusione

Le due zone sono separate da una

LINEA DI EQUILIBRIO

BACINO COLLETTORE
BACINO ABLATORE

BACINO COLLETTORE

La neve che cade è maggiore di quella che si scioglie; inoltre anche le valanghe di neve che cadono dai pendii circostanti aiutano ad aumentare lo spessore

BACINO ABLATORE

Le temperature più alte fondono la neve e il ghiaccio asportando materia

La materia prima di un ghiacciaio: il GHIACCIO

Ghiaccio che proviene dalla trasformazione della neve attraverso cicli di gelo, disgelo e rigelo, sublimazione, condensazione, compressione e vento

La materia prima di un ghiacciaio: il GHIACCIO

ALCUNE DENSITA' TIPICHE

Neve appena caduta: 100 Kg/m^3

Neve trasformata (Firn): 580 Kg/m^3

Ghiaccio di ghiacciaio (superficiale): 850 Kg/m^3

Ghiaccio di ghiacciaio (profondo):920Kg/m^3

Acqua distillata: 1000 Kg/m^3

TIPI DI GHIACCIAIO

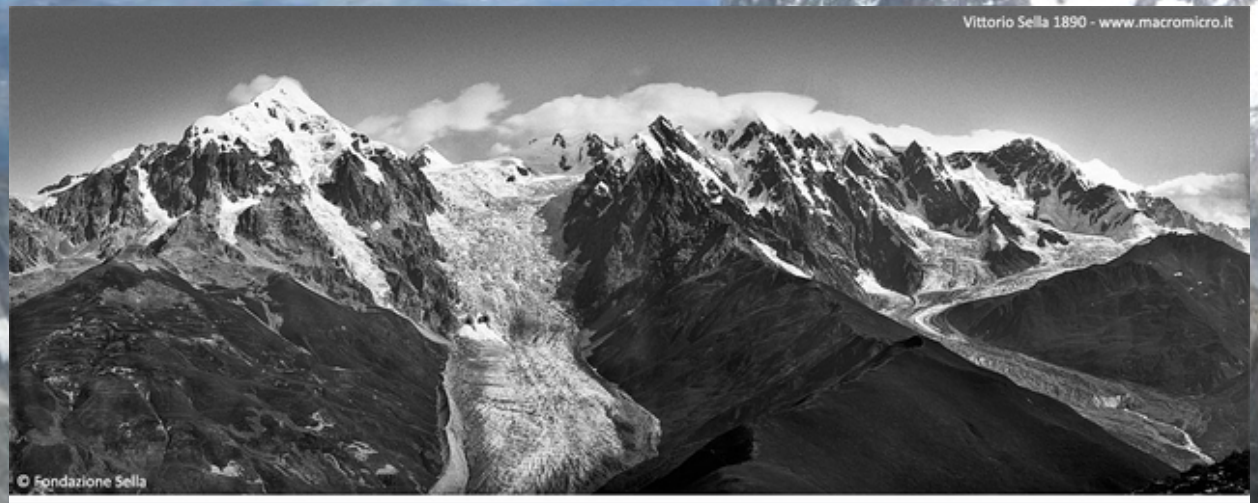
Ghiacciai Temperati

Ghiacciaio la cui massa è costantemente attorno agli zero gradi.
Solo d'inverno uno strato superficiale può trovarsi al di sotto degli zero gradi.
Può essere presente acqua di fusione alla base e al suo interno.

Tipico dei ghiacciai alpini!!!

TIPI DI GHIACCIAIO

Ghiacciai Temperati



TIPI DI GHIACCIAIO

Ghiacciai Freddi

Ghiacciaio con temperature sempre al di sotto dello zero, dalla superficie alla base. Quindi sempre privo di acqua di fusione.

Tipico dei ghiacciai polari!!!

TIPI DI GHIACCIAIO

Ghiacciai Freddi

TIPI DI GHIACCIAIO

La trasformazione della neve in ghiaccio avviene molto più rapidamente nei ghiacciai temperati.

In Groenlandia la neve diventa ghiaccio a 60 m di profondità e dopo circa 100 anni.

In Antartide la neve diventa ghiaccio a 100 m di profondità e dopo circa 4000 anni.

Sulle Alpi la neve diventa ghiaccio a 10 m di profondità e dopo circa 3 anni.

TIPI DI GHIACCIAIO

Ghiacciai Neri

Ghiacciai ricoperti da detriti (derivanti dai fianchi vallate laterali o inglobati nel ghiaccio stesso).
L'ablazione è rallentata fortemente e le lingue possono raggiungere quote molto basse.

Es. Ghiacciaio del Miage – Monte Bianco

TIPI DI GHIACCIAIO

Ghiacciai Neri

TIPI DI GHIACCIAIO

Ghiacciai Neri

DISTRIBUZIONE DEI GHIACCIAI SUL PIANETA

Antartide (85,7%) + Groenlandia (10,9%) = 96,6%

Alpi: 0,018% → 5154 ghiacciai per 3000 Km^2

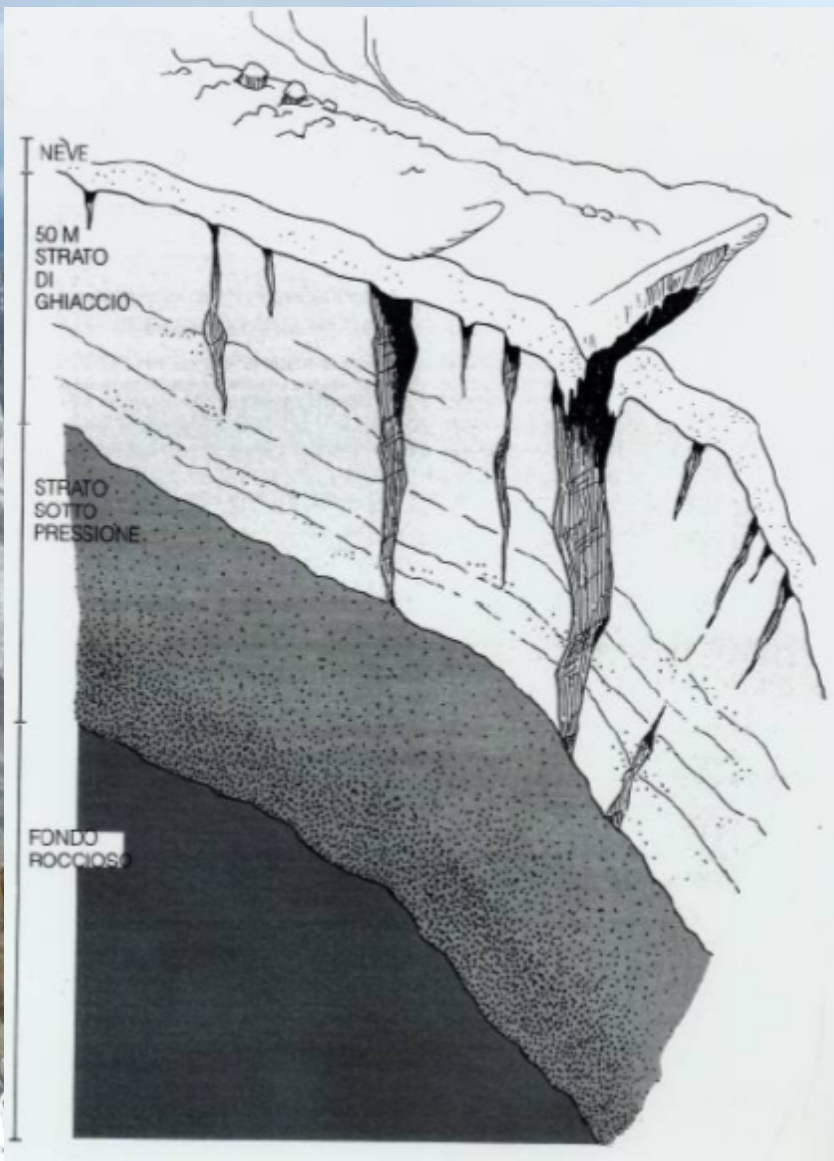
Il 46% dei ghiacciai alpini si trova in Svizzera

In Italia ci sono 800 ghiacciai per 600 Km^2

DISTRIBUZIONE DEI GHIACCIAI SUL PIANETA

Il più esteso ghiacciaio delle Alpi è il Ghiacciaio dell'Aletsch (CH) (86 Km^2 per 24 Km)

L'INTERNO DI UN GHIACCIAIO



In un ghiacciaio ci sono due strati fondamentalmente:

Uno superficiale, con comportamento rigido

Uno più profondo con comportamento plastico

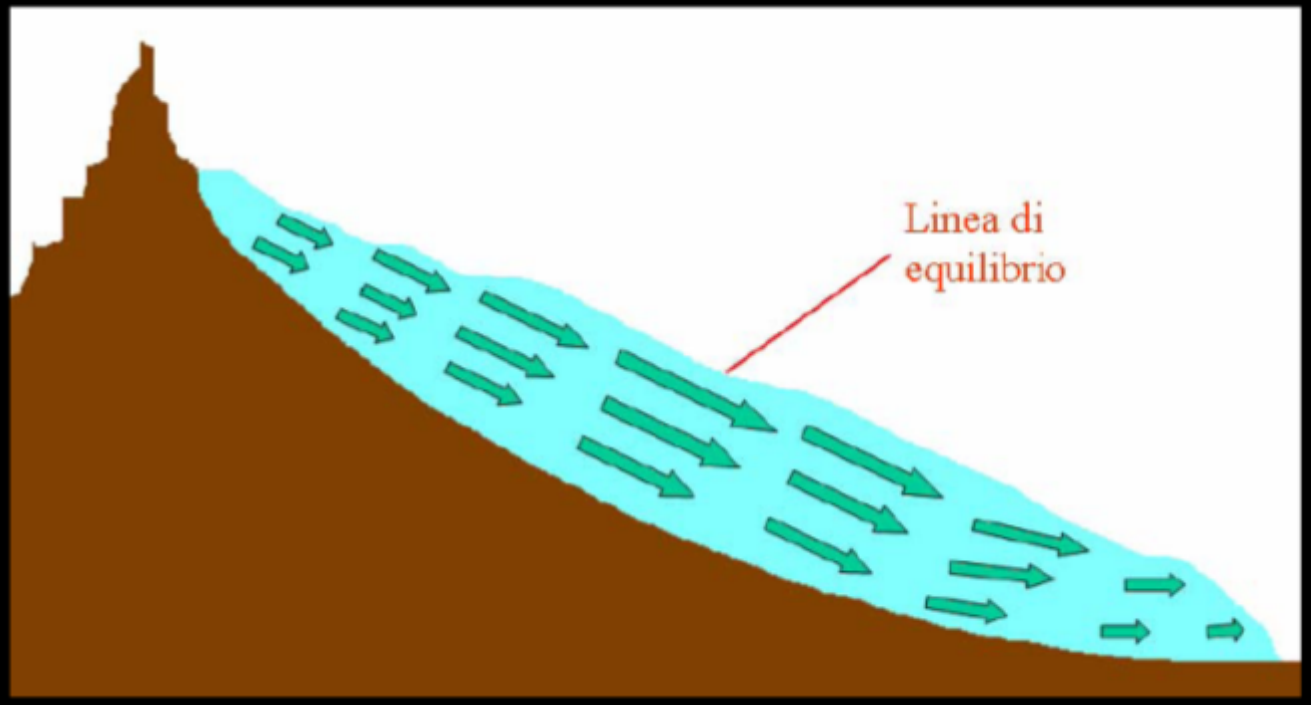
MOVIMENTO DI UN GHIACCIAIO

I ghiacciai si muovono, dall'alto verso il basso.

In una situazione di equilibrio con il clima, il ghiacciaio mantiene la sua geometria, ma il flusso continua, trasferendo verso il basso la stessa quantità di massa che si è accumulata in alto.

La velocità è maggiore nei pressi della linea di equilibrio.

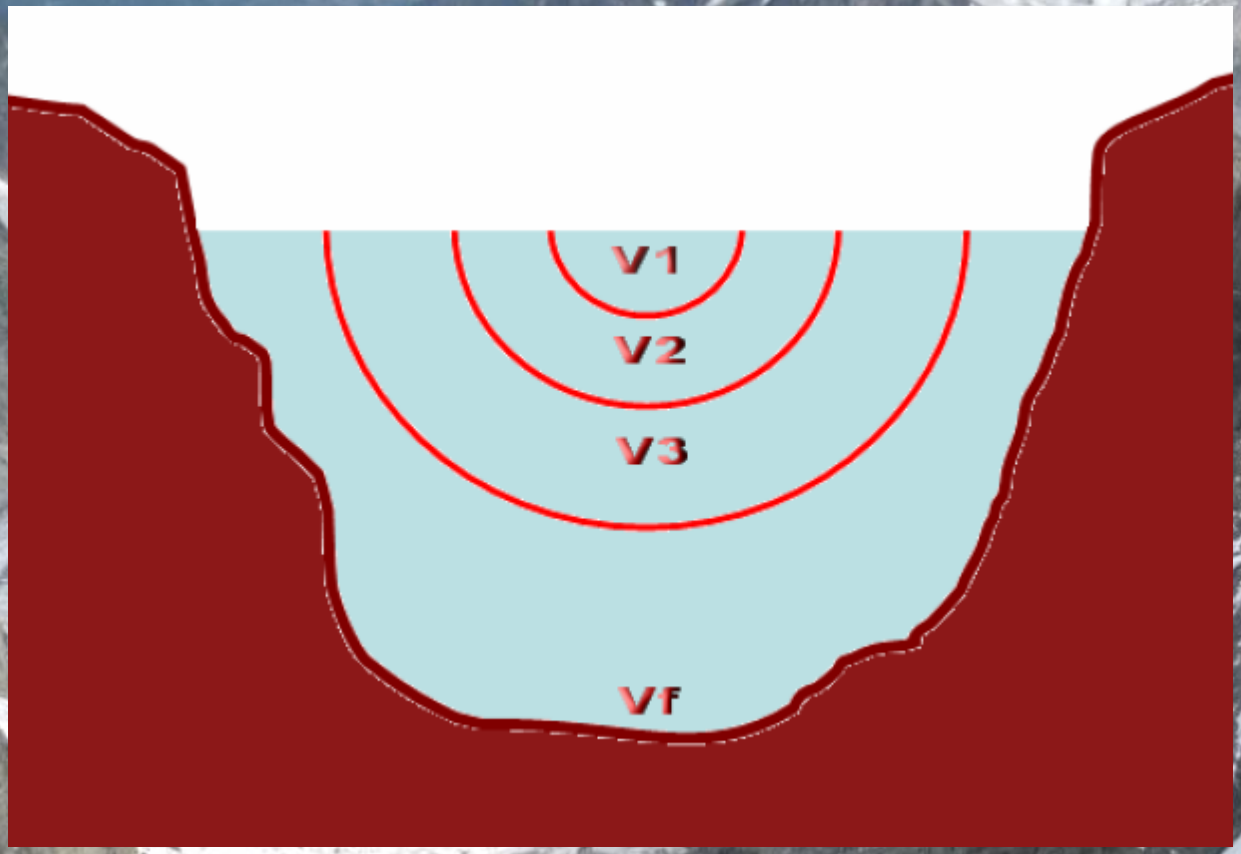
MOVIMENTO DI UN GHIACCIAIO



Esempio:
Il ghiacciaio della Mer de Glace si muove di circa 20-25 cm al giorno

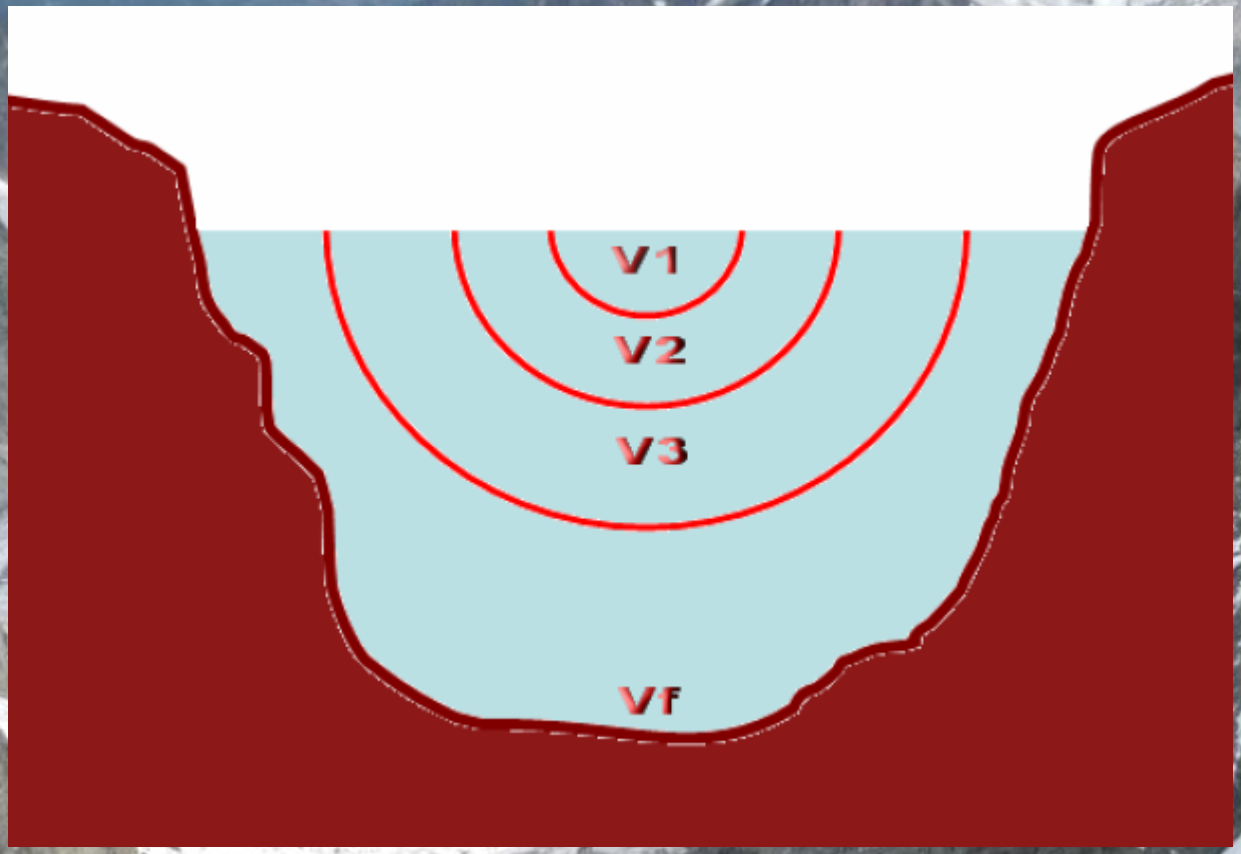
MOVIMENTO DI UN GHIACCIAIO

La velocità, come in tutti i fluidi viscosi, è maggiore a centro e diminuisce man mano che ci si allontana divenendo pressoché nulla ai bordi e sul fondo



MOVIMENTO DI UN GHIACCIAIO

Esiste tuttavia nei ghiacciai alpini uno scivolamento di tipo basale dovuto all'acqua di fusione che corre sul fondo e che fa da lubrificante favorendo lo scorrimento.



LE FORME TIPICHE DI UN GHIACCIAIO

LE FORME TIPICHE DI UN GHIACCIAIO

In un ghiacciaio si possono avere 3 tipi di strutture:

1. Da flusso
2. Da ablazione differenziale
3. Da acqua di fusione

Queste strutture sono dovute all'azione combinata di:

a) Gravità
b) Radiazione solare
c) Acque di fusione
d) Azione eolica

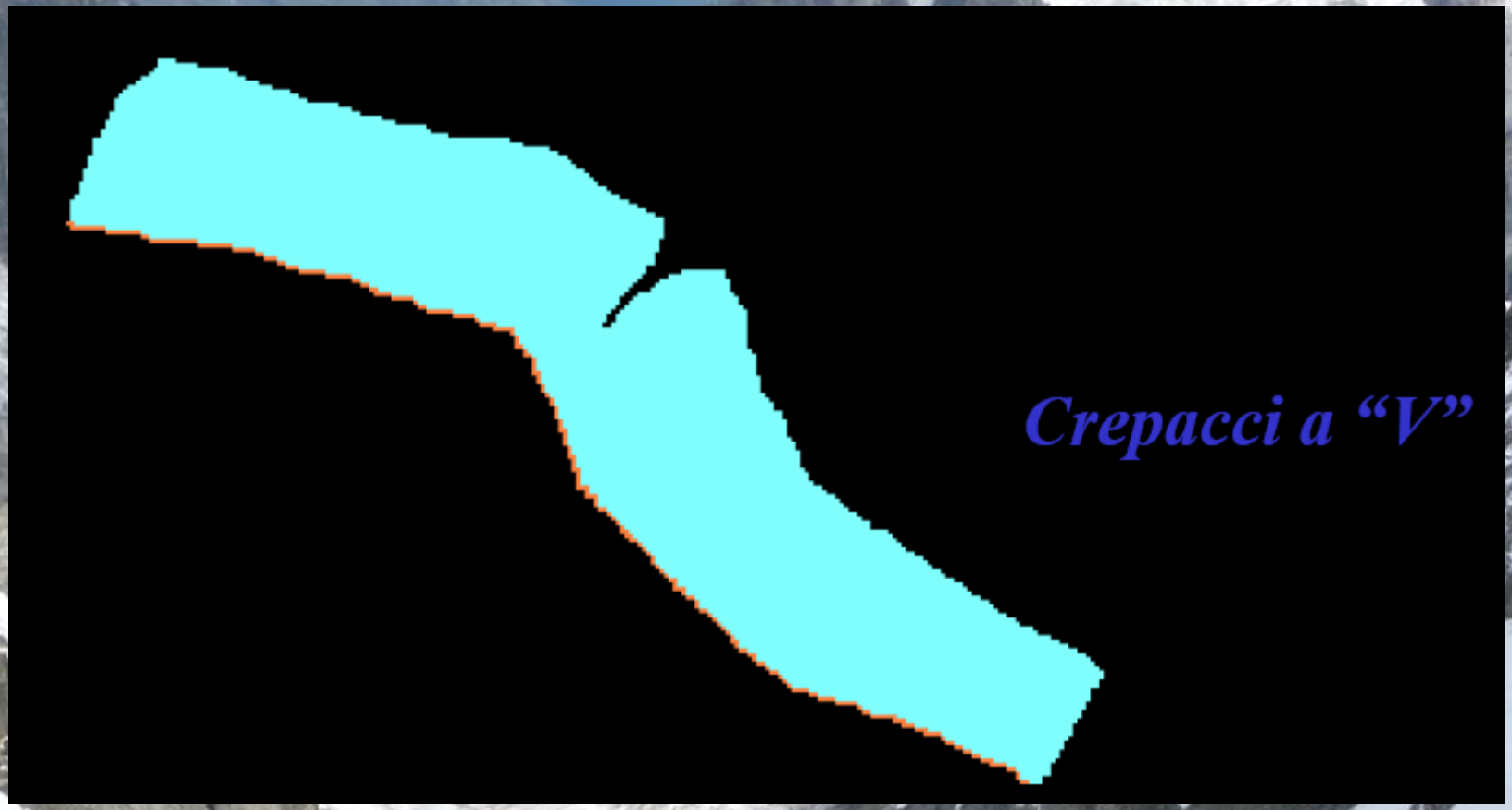
Strutture da flusso

I CREPACCI

Sono fratture dello strato superficiale dei ghiacciai, più fragile rispetto agli strati interni; sono dovute al movimento dei ghiacciai o alla variazione di pendenza del letto su cui scorrono.

Strutture da flusso

Se i crepacci sono dovuti alla variazione della pendenza del letto su cui il ghiacciaio scorre possiamo avere:

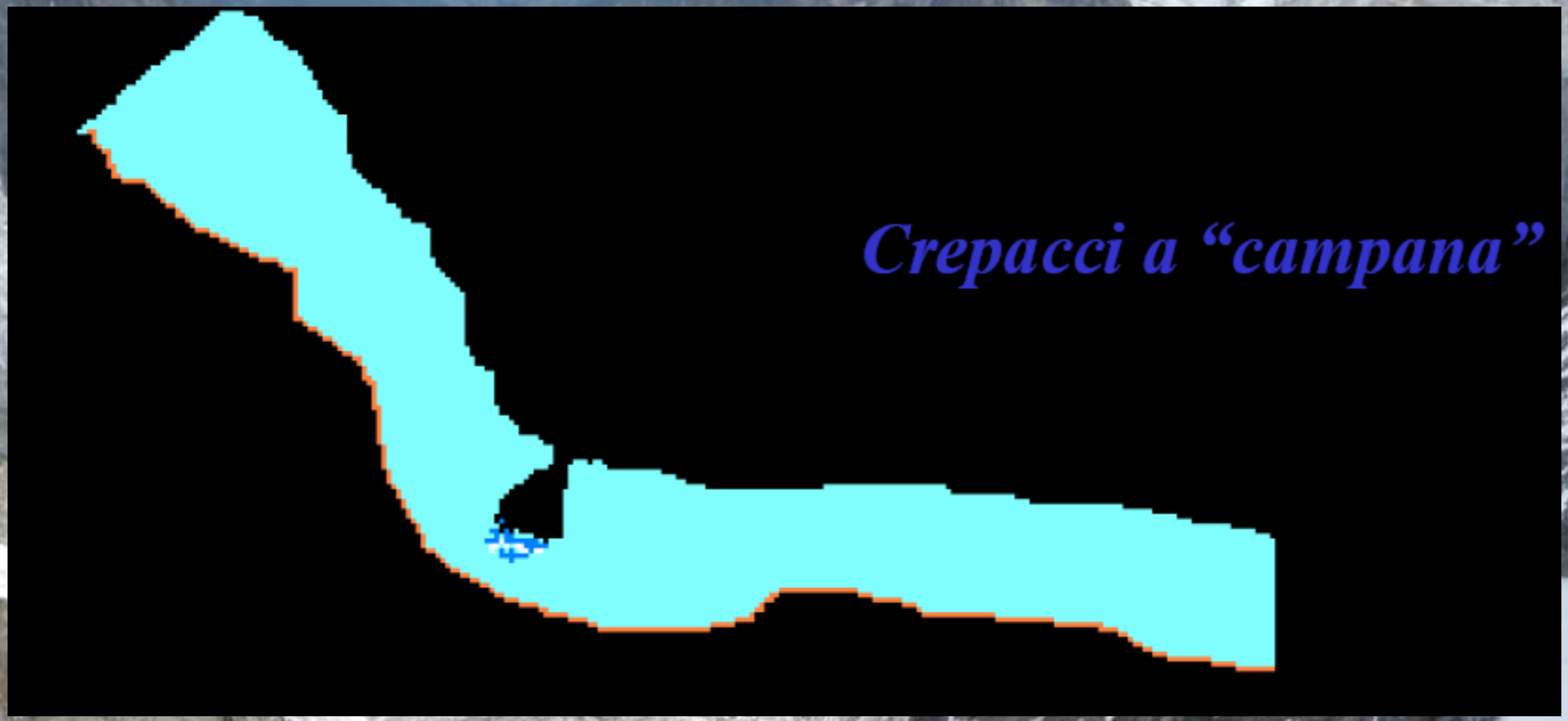


Strutture da flusso

Crepacci a V

Strutture da flusso

Se i crepacci sono dovuti alla variazione della pendenza del letto su cui il ghiacciaio scorre possiamo avere:



Strutture da flusso

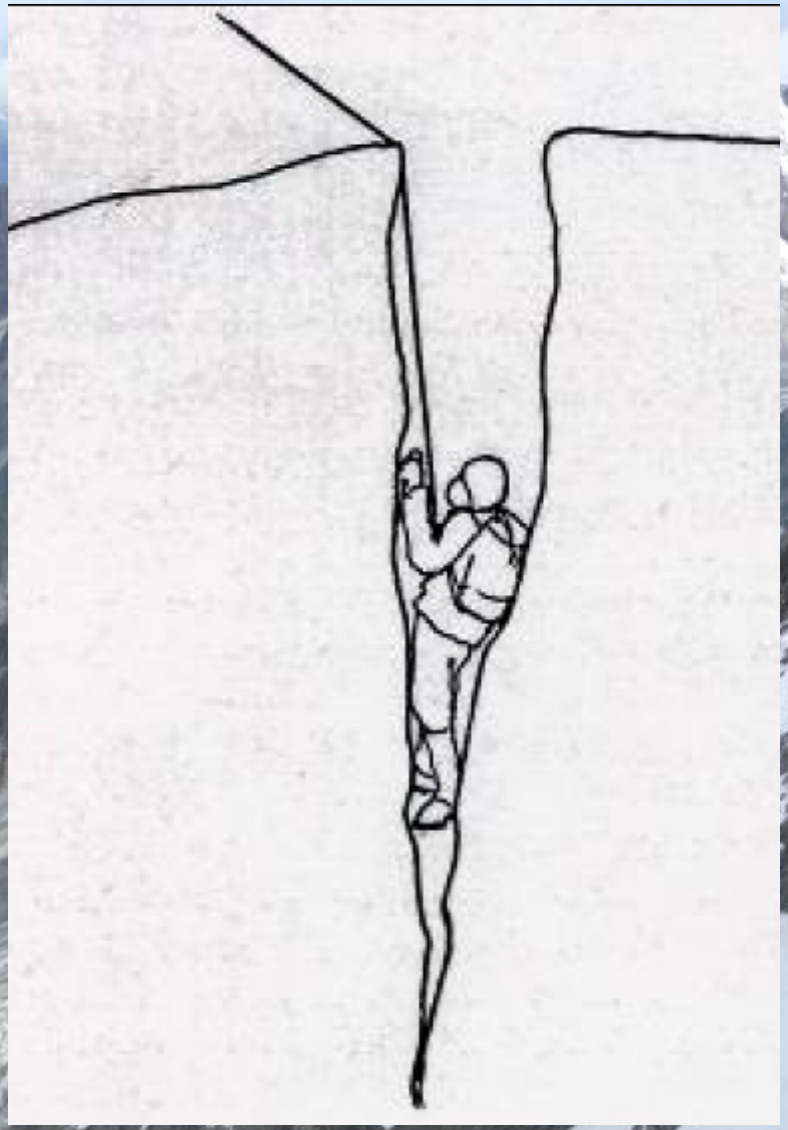
Crepacci a Campana

Strutture da flusso

Cadere in un crepaccio a V comporta impattare con le pareti e rischiare danni fisici

Inoltre il contatto con le pareti ghiacciate può favorire l'abbassamento di temperatura corporea:

ATTENZIONE!
Mai attraversare un ghiacciaio poco vestiti, anche se si muore dal caldo!!!

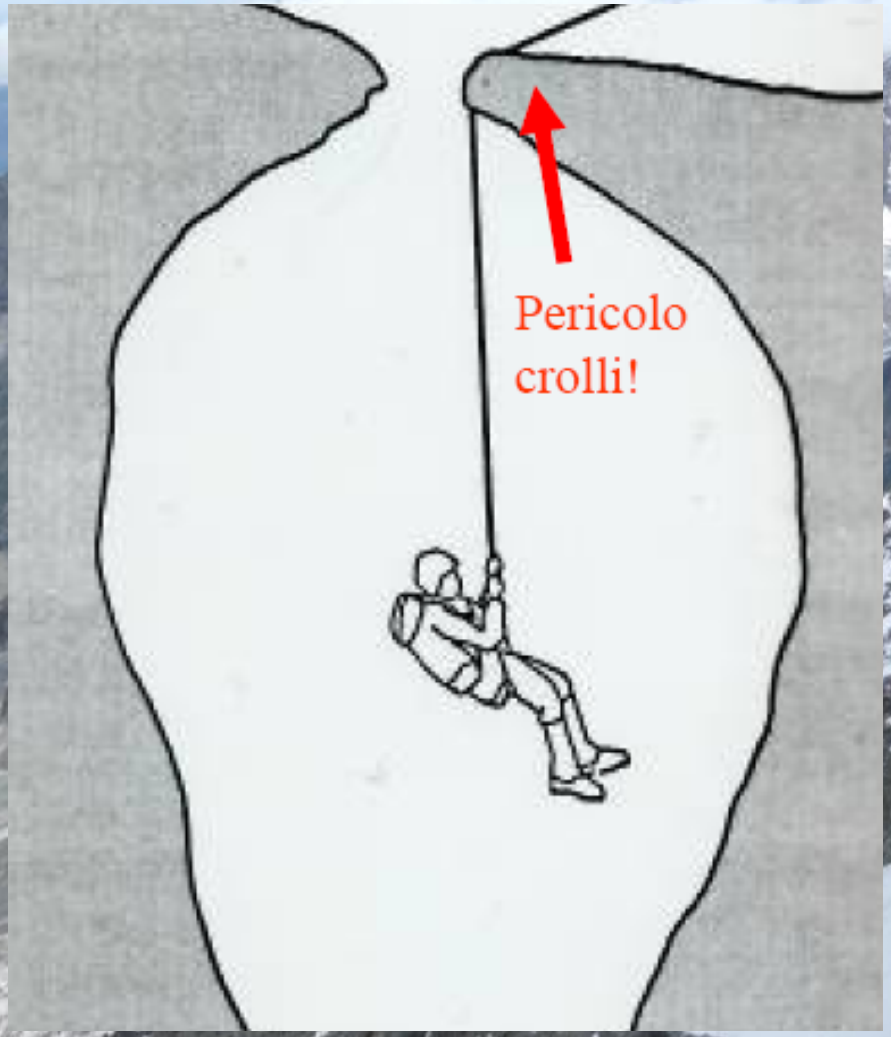


Strutture da flusso

Cadere in un crepaccio a campana non comporta rischi da impatto ma la caduta è più difficile da trattenere.

Inoltre sono più difficili le operazioni di recupero in quanto il caduto non può collaborare.

Infine esiste il rischio di crollo del bordo del crepaccio.



Strutture da flusso

Una volta terminata la causa che ha formato i crepacci, questi si richiudono grazie al riavvicinamento delle pareti

→ Passaggio da un cambiamento di pendenza ad una zona con pendenza lineare o pianeggiante

Formazione delle OGIVE

Strutture da flusso

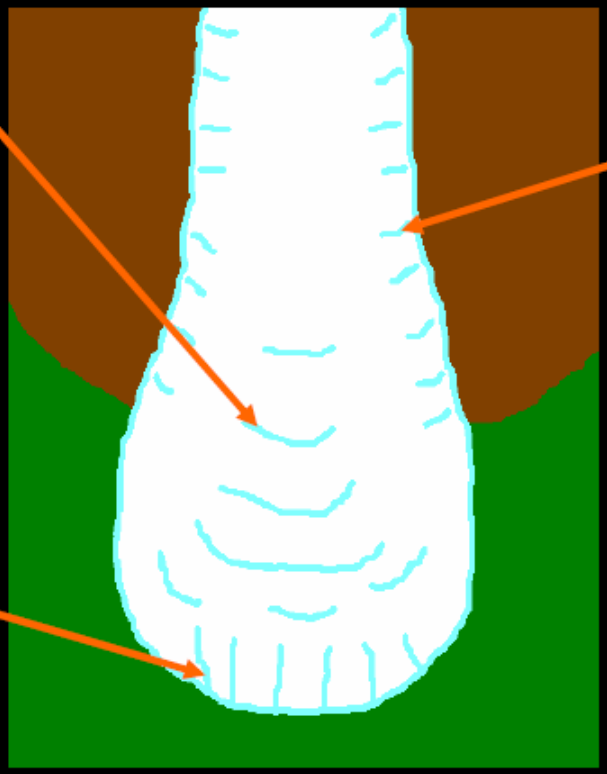
Disposizione dei crepacci

Trasversali:

tagliano per traverso la colata di ghiaccio con forma ad arco e concavità verso valle (evidenza della componente di flusso distensivo).

Longitudinali:

si allungano secondo la direzione di discesa del ghiacciaio (causati dal restringimento o allargamento della colata tra i fianchi della valle e nella lingua frontale dove questa si allarga a ventaglio.



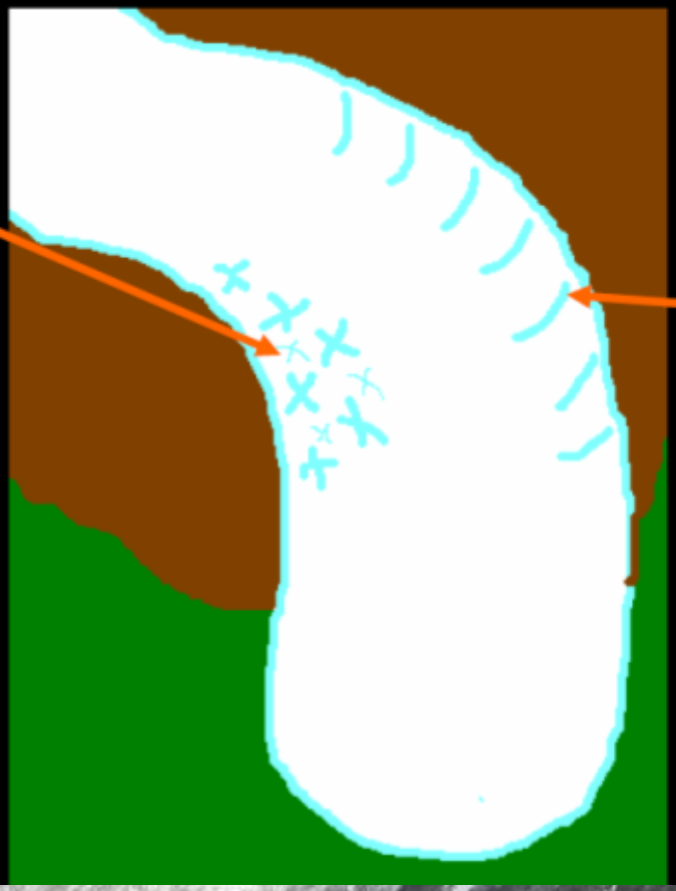
Obliqui: nei cambi di direzione, ai lati per contatto con la roccia

Caotici: nel congiungimento di più colate o all'interno delle curve (evidenza di una componente compressiva del flusso)

Strutture da flusso

Disposizione dei crepacci caotici e radiali

Minore velocità
Flusso compressivo
Crepi caotici



Maggiore velocità
Flusso distensivo
Crepi radiali

Strutture da flusso

La crepaccia terminale

Rappresenta la linea di separazione tra il bacino collettore di un ghiacciaio e la parete

Strutture da flusso

La crepaccia terminale

Alpinisticamente può rappresentare un duro ostacolo da superare per accedere ad una parete

Strutture da flusso

I ponti di neve

Aggregato di neve che ricopre parzialmente o totalmente un crepaccio: a seconda della consistenza può permettere il passaggio di un alpinista o meno

Strutture da flusso

I ponti di neve

La resistenza di un ponte di neve dipende da:

- Temperatura
- Umidità
- Irraggiamento solare
- Spessore del ponte
- Vento

Strutture da flusso

I ponti di neve

In primavera sono più spessi e la neve è più consistente quindi è abbastanza sicuro attraversare un ghiacciaio, ma richiede attenzione

In estate, col caldo, i ponti sono quasi tutti crollati, spesso i ghiacciai sono "secchi", i crepi visibili, quindi è la stagione più sicura

In autunno le prime nevicate (magari con vento) creano un effetto coperta sui crepi, ma i ponti non sono ancora abbastanza consistenti, è la stagione più insidiosa per attraversare un ghiacciaio

Strutture da flusso

I ponti di neve

Il momento più sicuro è la notte o le prime ore del mattino, perché sono i momenti più freddi della giornata e i ponti sono più sicuri; evitare le ore più calde del giorno, ma attenzione anche alle notti nuvolose (temperatura più alta, no rigelo!)

Strutture da flusso

I ponti di neve – Come si fa a vedere i crepacci allora?

Neve Fresca

Effetto coperta, difficile vedere i crepacci

Neve Vecchia

Dopo alcuni cicli gelo/disgelo si creano delle curvature nei ponti di neve che lasciano capire che c'è un crepaccio e il suo andamento; spesso, neve più bianca in prossimità di un crepaccio

Solitamente, da un'attenta osservazione del terreno, si può intuire comunque dove possono esserci crepacci e di che tipo

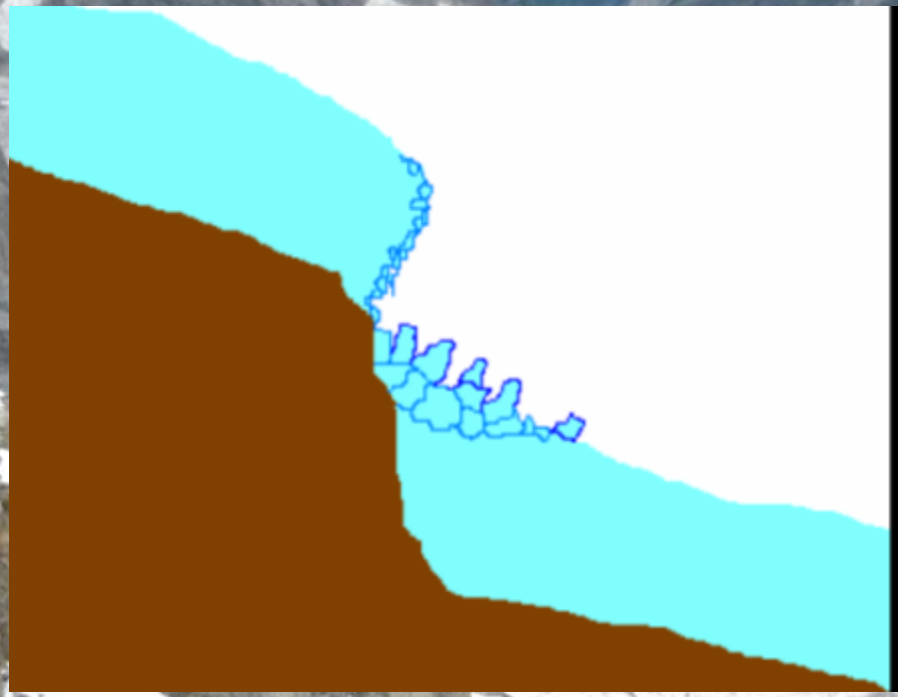
Strutture da flusso

Le seraccate

Strutture da flusso

Le seraccate

Si formano quando il ghiacciaio deve superare un brusco salto: la forte accelerazione dà origine a fratture trasversali e longitudinali che formano blocchi di varie misure il cui insieme prende il nome di seraccata



Strutture da flusso

Le seraccate

Sono di difficile attraversamento e molto pericolose a causa dei numerosi e frequenti crolli

Strutture da flusso

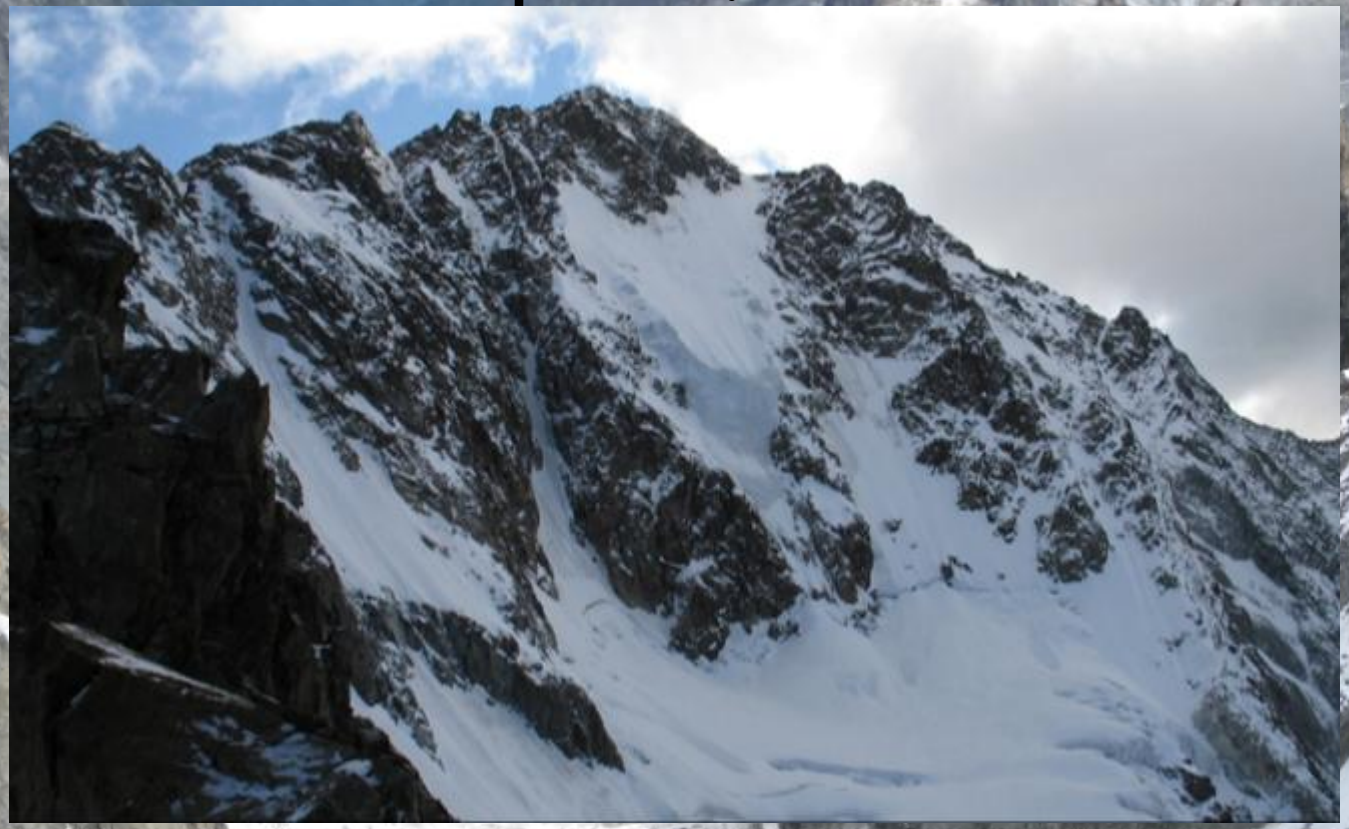
Seracchi Pensili

Sorta di ghiacciai pensili, "appiccicati" alle pareti nord di alcune montagne

Strutture da flusso

Seracchi Pensili

Formati da ghiaccio molto duro e levigato dal vento
Può collassare totalmente e "sfogliarsi", ma impiega molto tempo a riformarsi



Strutture da flusso

Seracchi Pensili

Scalata sul seracco pensile della Presanella

Strutture da ablazione differenziale

Strutture da ablazione differenziale

Morene laterali

Cordoni detritici che si formano ai lati di un ghiacciaio quando questo è in rigonfiamento

Strutture da ablazione differenziale

Morene laterali

Strutture da ablazione differenziale

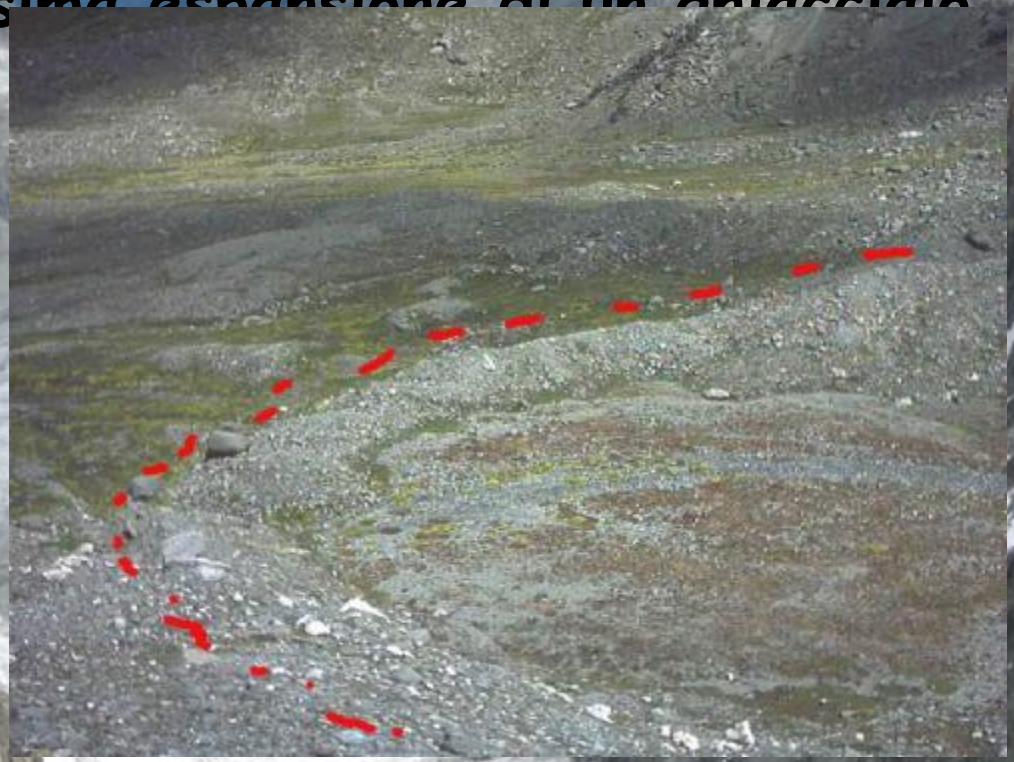
Morene Mediane

Derivanti dall'incontro di due morene laterali (ovvero quando si incontrano due lingue glaciali)

Strutture da ablazione differenziale

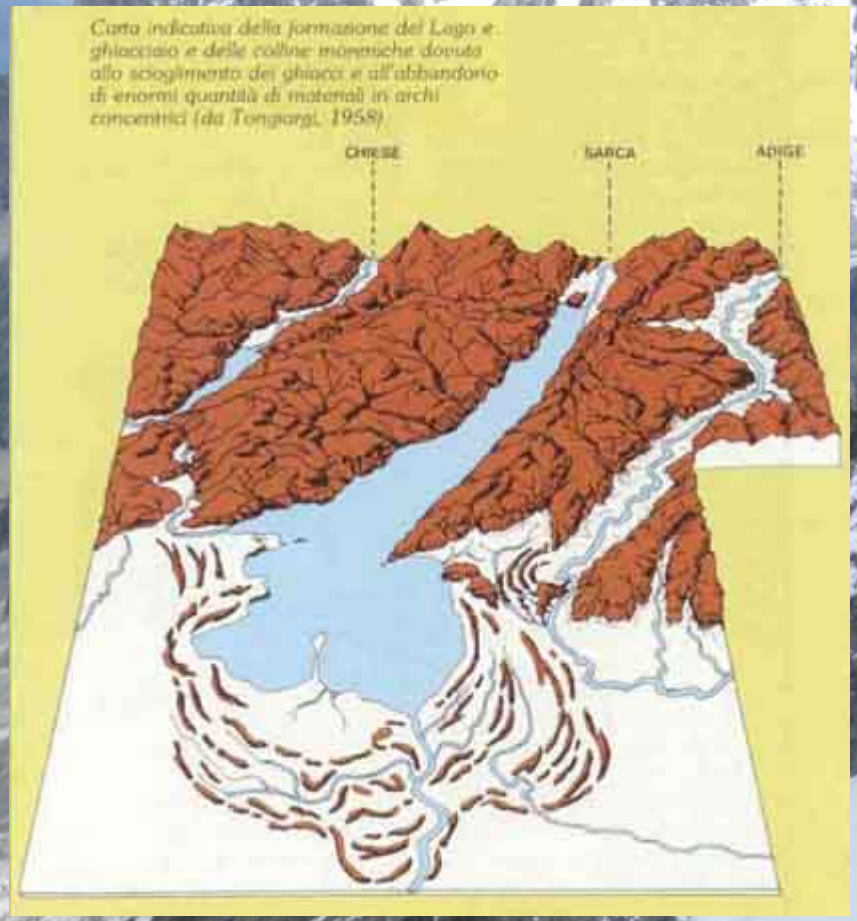
Morene Frontali

Hanno andamento a semicerchio, spesso con più argini concentrici, sono formate dal materiale trasportato dal ghiacciaio e non deposto ai lati. Rappresentano spesso il punto di massima espansione di un ghiacciaio



Strutture da ablazione differenziale

Morene Frontali – Un esempio lampante…



Strutture da acqua di fusione

Bédières

Piccoli ruscelli formati da acqua di fusione che corrono sulla superficie del ghiacciaio

Strutture da acqua di fusione

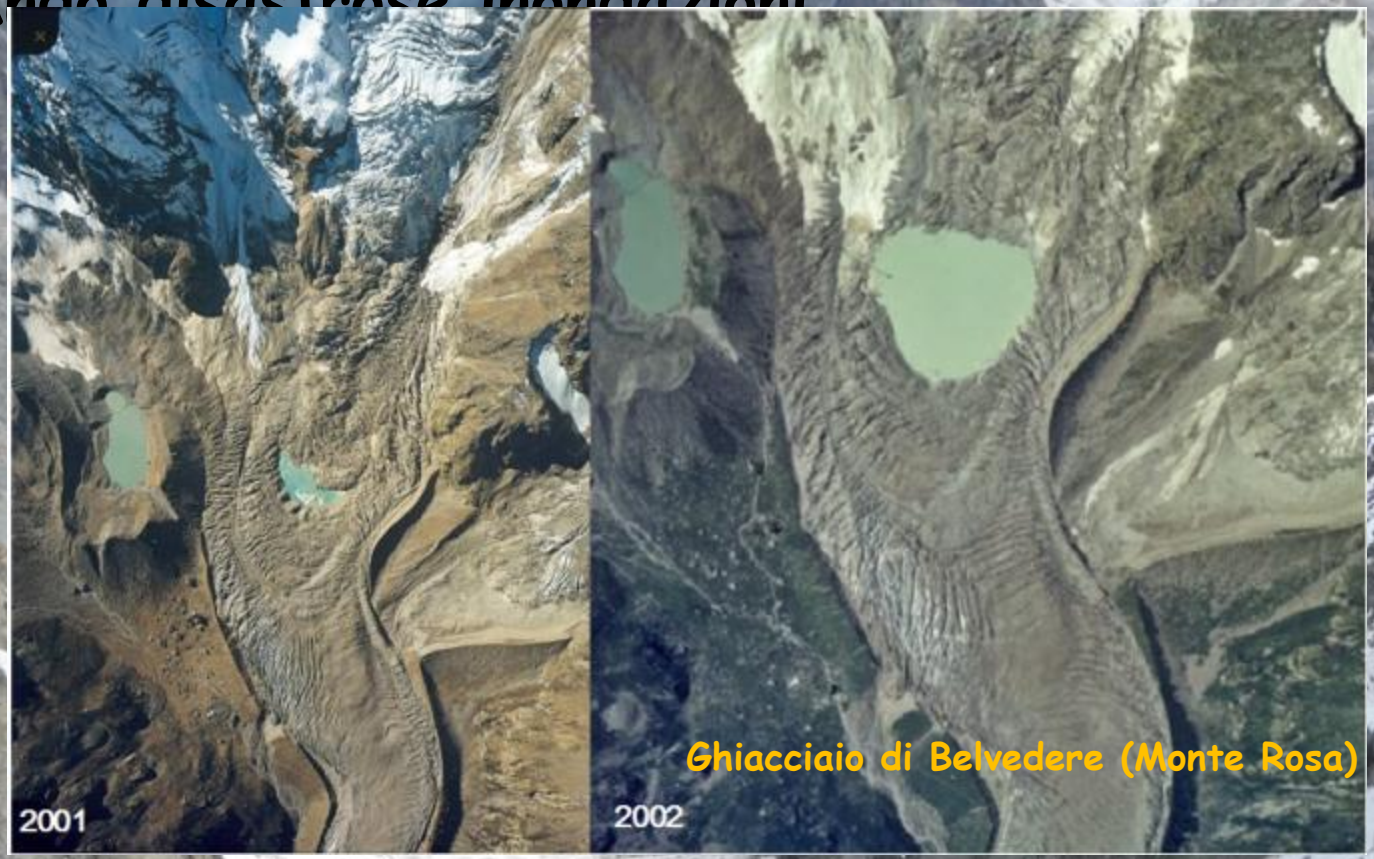
Inghiottitoi

Pozzi che collegano la superficie col fondo di un ghiacciaio: quasi sempre i bédières finiscono in un inghiottitoio

Strutture da acqua di fusione

Laghi Epiglaciali (o laghi effimeri)

Laghi che si possono formare sulla superficie, all'interno o sul fondo di un ghiacciaio: possono svuotarsi di colpo provocando disastrose inondazioni



Ghiacciaio di Belvedere (Monte Rosa)

Strutture da acqua di fusione

Porta di un ghiacciaio

Rappresenta lo sbocco delle acque che scorrono sul fondo di un ghiacciaio (e rappresenta l'inizio di un torrente)

Strutture da acqua di fusione

Porta di un ghiacciaio

All'interno della porta di un ghiacciaio …

Le tracce lasciate dai ghiacciai

ESARAZIONE

Forma di erosione tipica dei ghiacciai che lascia diversi risultati … (oltre alle morene di cui già s'è parlato)

Le tracce lasciate dai ghiacciai

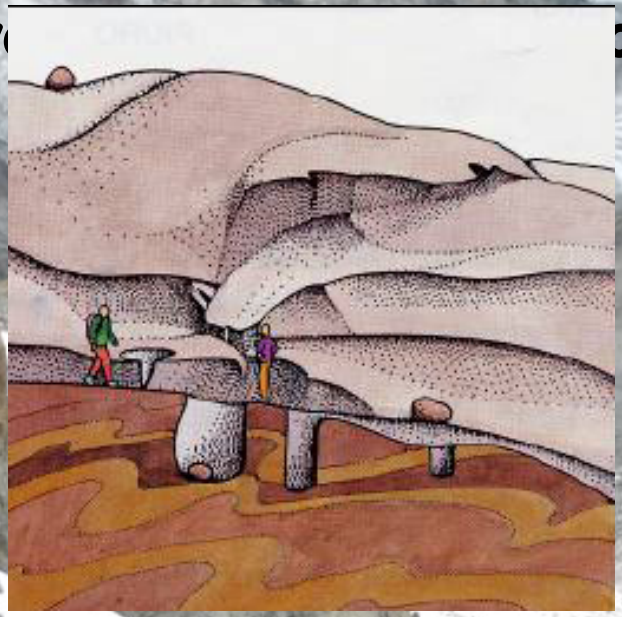
Rocce montonate

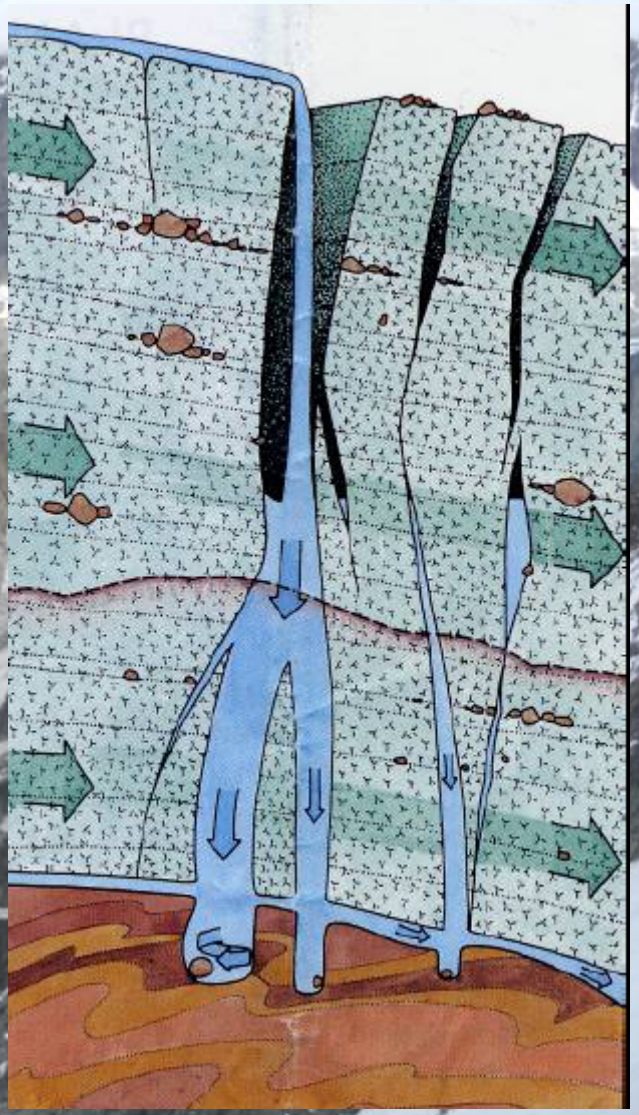
Rocce levigate che un tempo rappresentavano il fondo del ghiacciaio

Le tracce lasciate dai ghiacciai

Marmitte

Si trovano dove un tempo c'era un inghiottitoio e sono dovute all'azione combinata di acqua e detriti che compiono un salto importante e ruotano v ondo





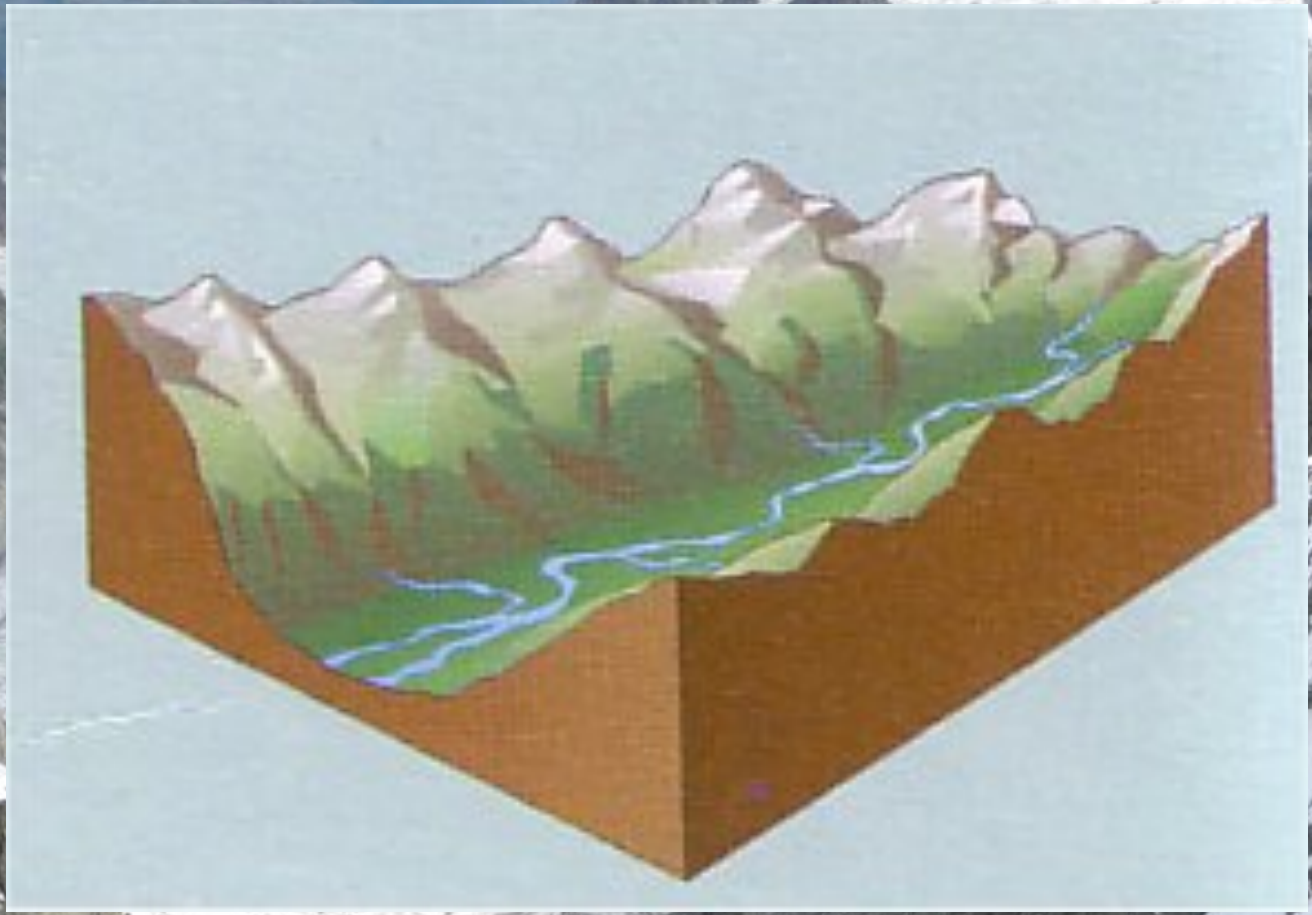
Le tracce lasciate dai ghiacciai

Marmitte dei giganti (Val Chiavenna)

Le tracce lasciate dai ghiacciai

Valli ad U

Tipica conformazione di una valle erosa da un ghiacciaio



Le tracce lasciate dai ghiacciai

Valli ad U

Tipica conformazione di una valle erosa da un ghiacciaio

Un pericolo proveniente dall'alto

Le CORNICI

Si formano lungo le creste delle montagne, sono dovute al vento che trasporta e comprime la neve creando questa specie di ala protesa verso la direzione del vento

Un pericolo proveniente dall'alto

Le CORNICI

Queste possono crollare, a causa del peso eccessivo raggiunto, o a causa di un alpinista che, non riconoscendola vi cammina sopra

Un pericolo proveniente dall'alto

Le CORNICI

Attenzione quindi quando si percorrono creste con cornici, o si risalgono canaloni con cornici in alto

Indice della serata

- Morfologia dei ghiacciai
- Tecniche per l'attraversamento di un ghiacciaio
- I materiali da ghiaccio e la loro evoluzione

Progressione in conserva su ghiacciaio

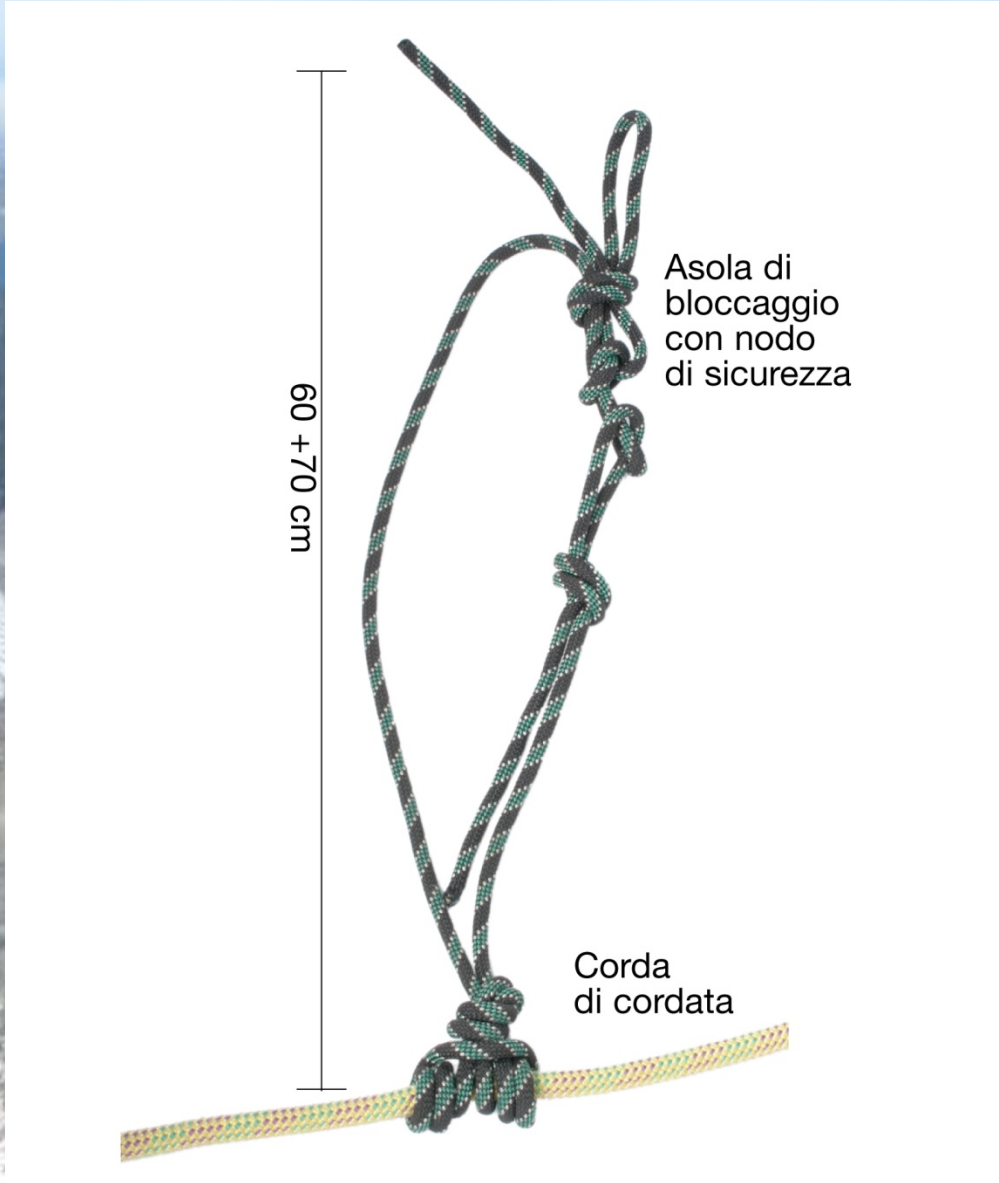
Alcuni consigli utili prima di partire:

- Consultare la cartina in modo da sapere più o meno dove dovrebbe passare l'itinerario
- Non fidarsi ciecamente di una traccia già presente
- Chiedere consiglio a chi ha già percorso l'itinerario (qualche giorno prima, non 30 anni fa!!!!!!!!!!!!!!!!)
- Indossare occhiali da sole (anche se nuvolo)
- Rimanere vestiti (anche se fa molto caldo)

- LEGARSI SEMPRE!!!

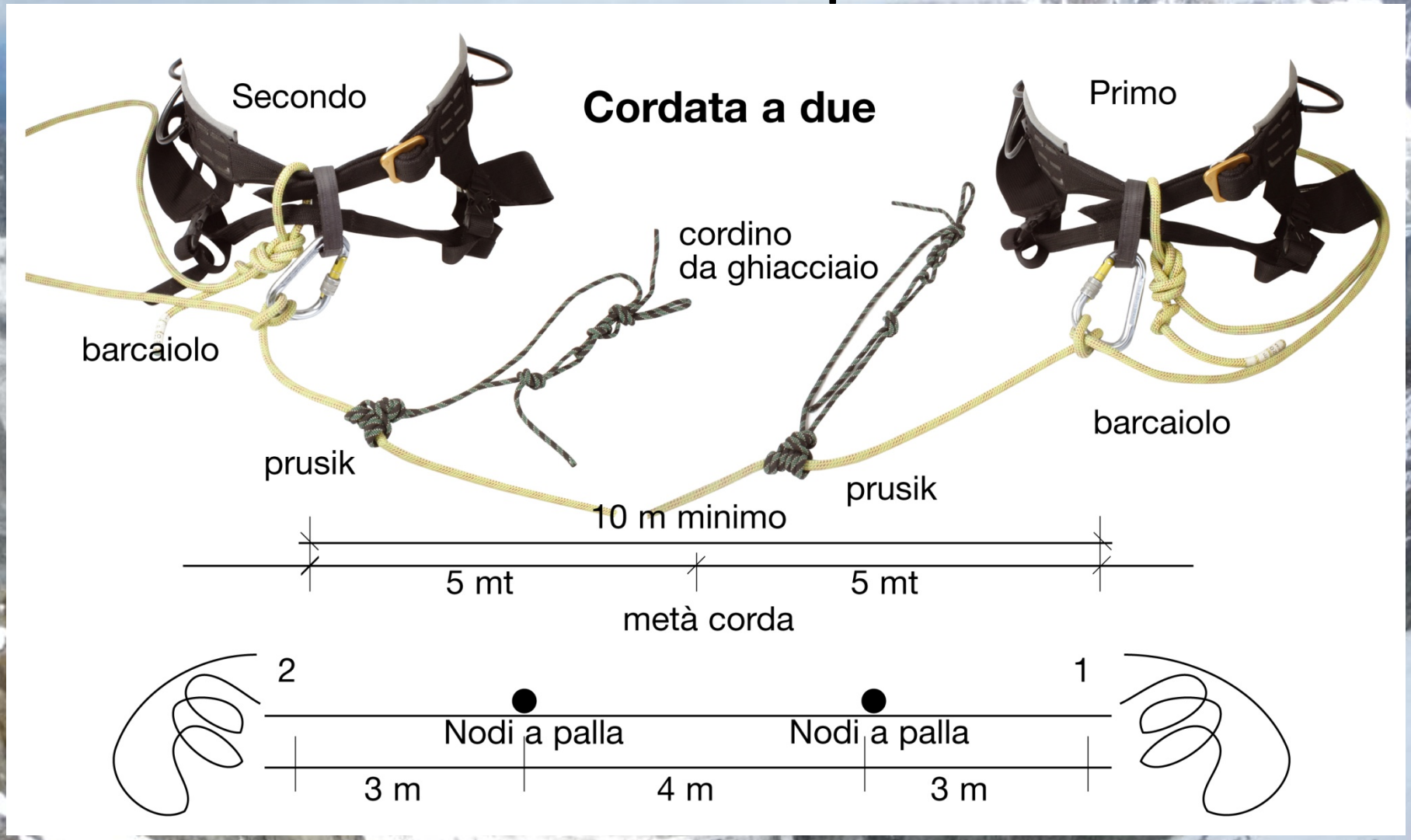
Progressione in conserva su ghiacciaio

Cordino da ghiacciaio



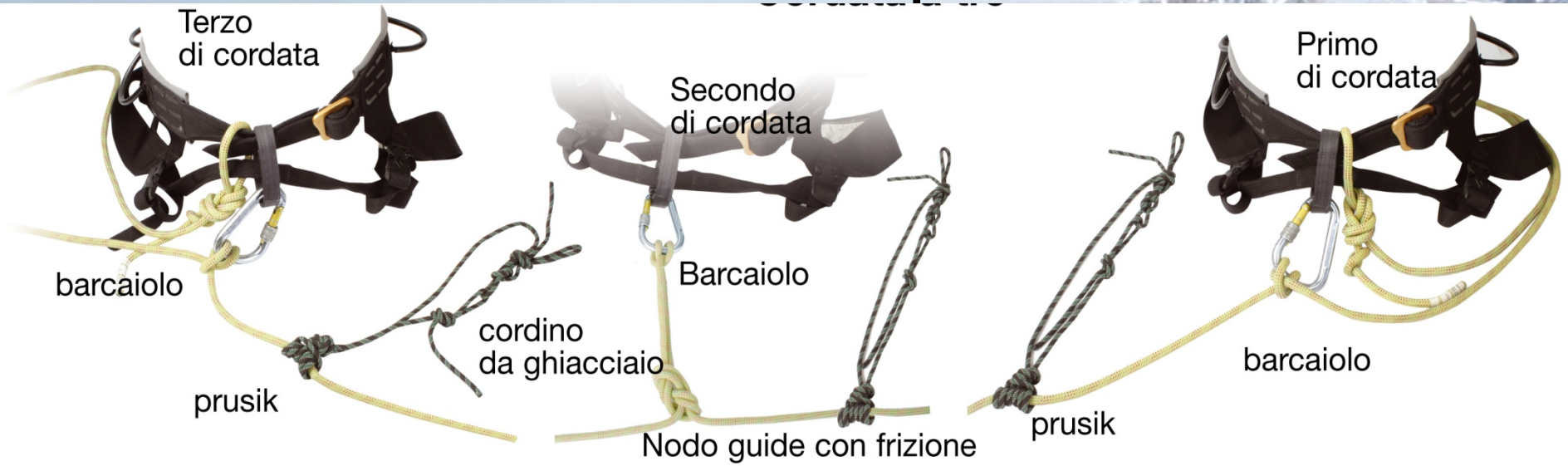
Progressione in conserva su ghiacciaio

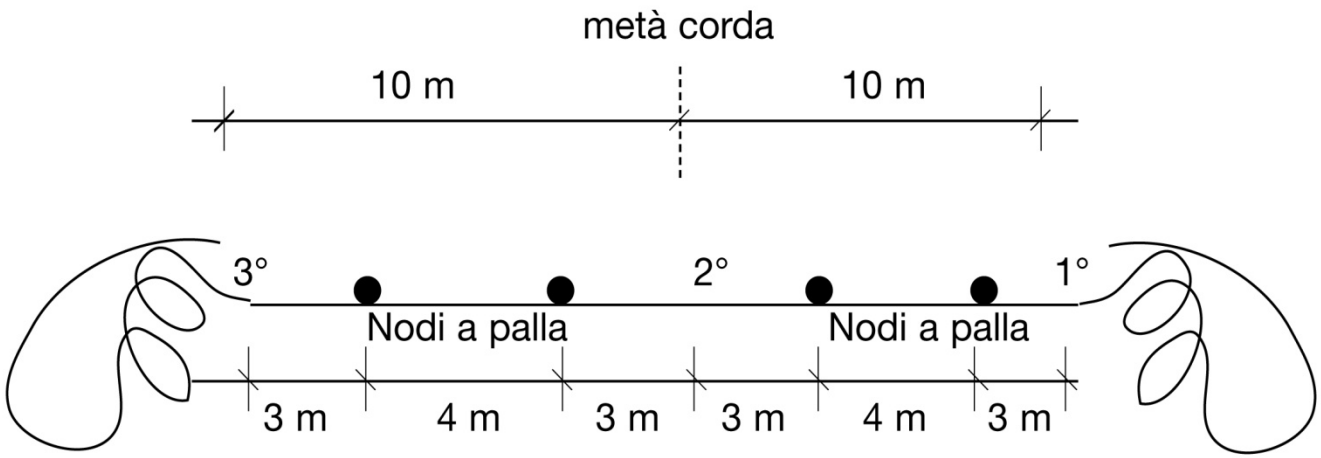
Cordata a 2 componenti



Progressione in conserva su ghiacciaio

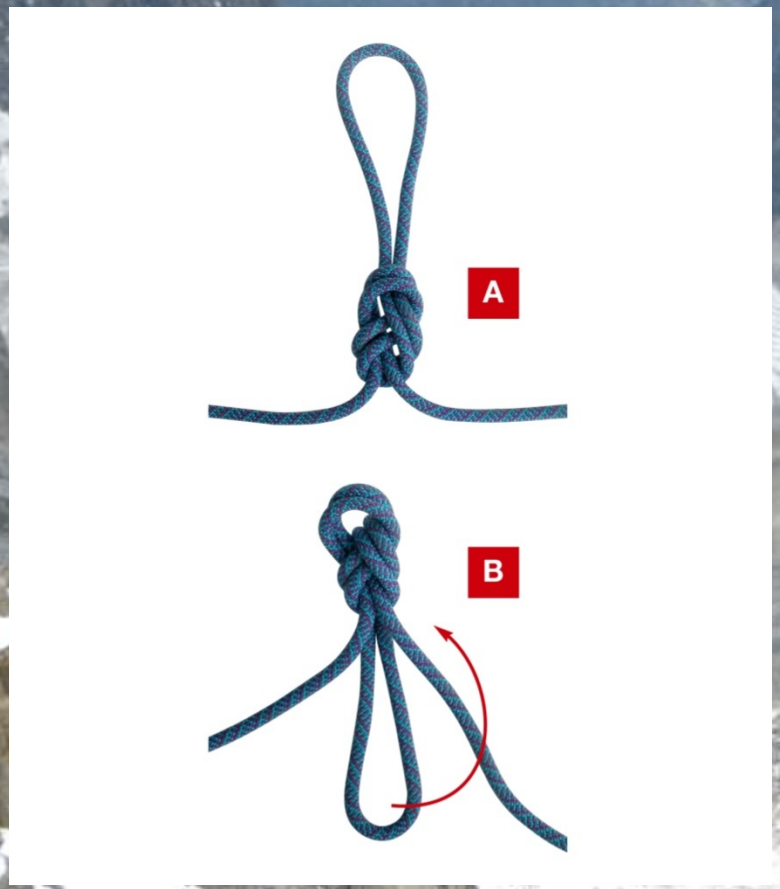
Cordata a 3 componenti

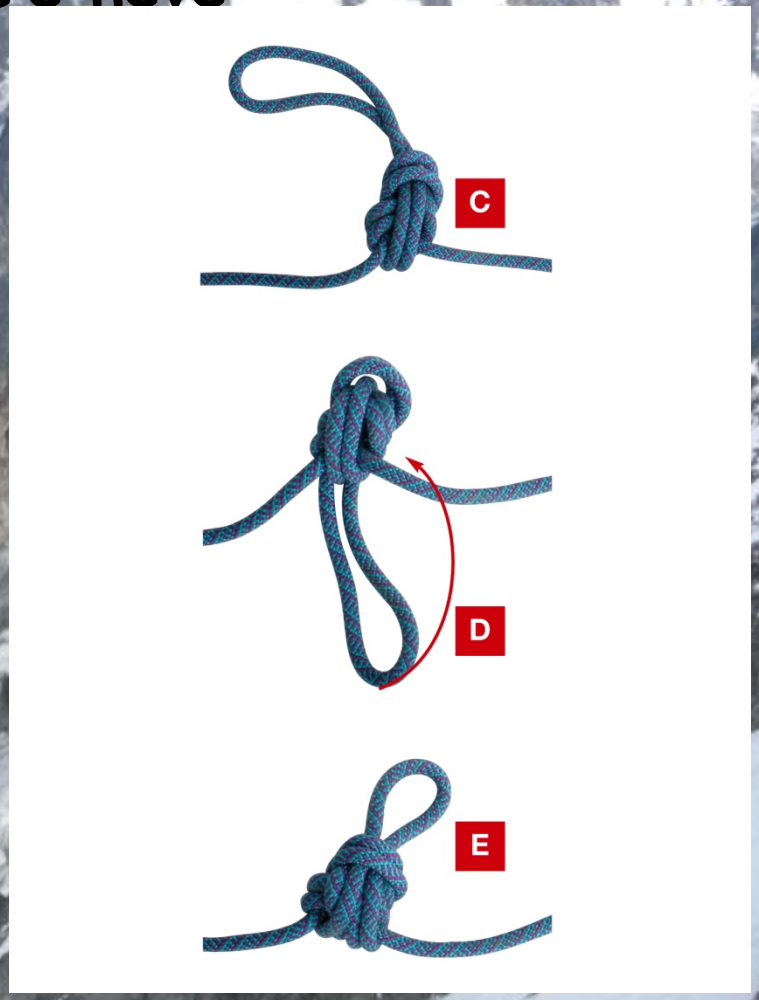




Progressione in conserva su ghiacciaio

Il nodo a palla: serve ad incastrarsi sul bordo del crepaccio quando c'è neve



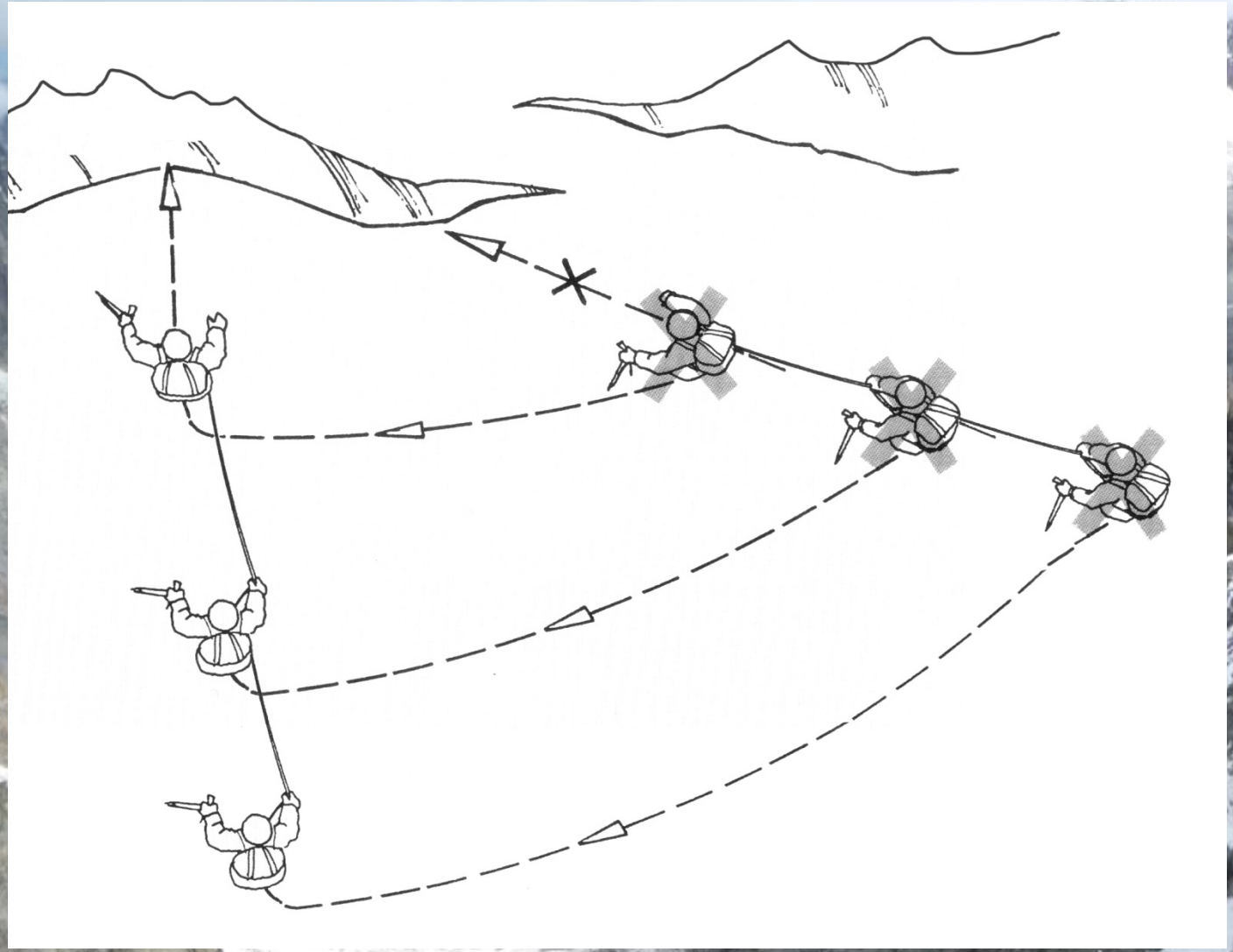


Progressione in conserva su ghiacciaio

Modalità di impugnatura della corda

Progressione in conserva su ghiacciaio

Modalità di progressione



Indice della serata

- Morfologia dei ghiacciai
- Tecniche per l'attraversamento di un ghiacciaio
- I materiali da ghiaccio e la loro evoluzione

MATERIALI DA GHIACCIO

- Piccozze
- Ramponi
- Ancoraggi

LE PICCOZZE

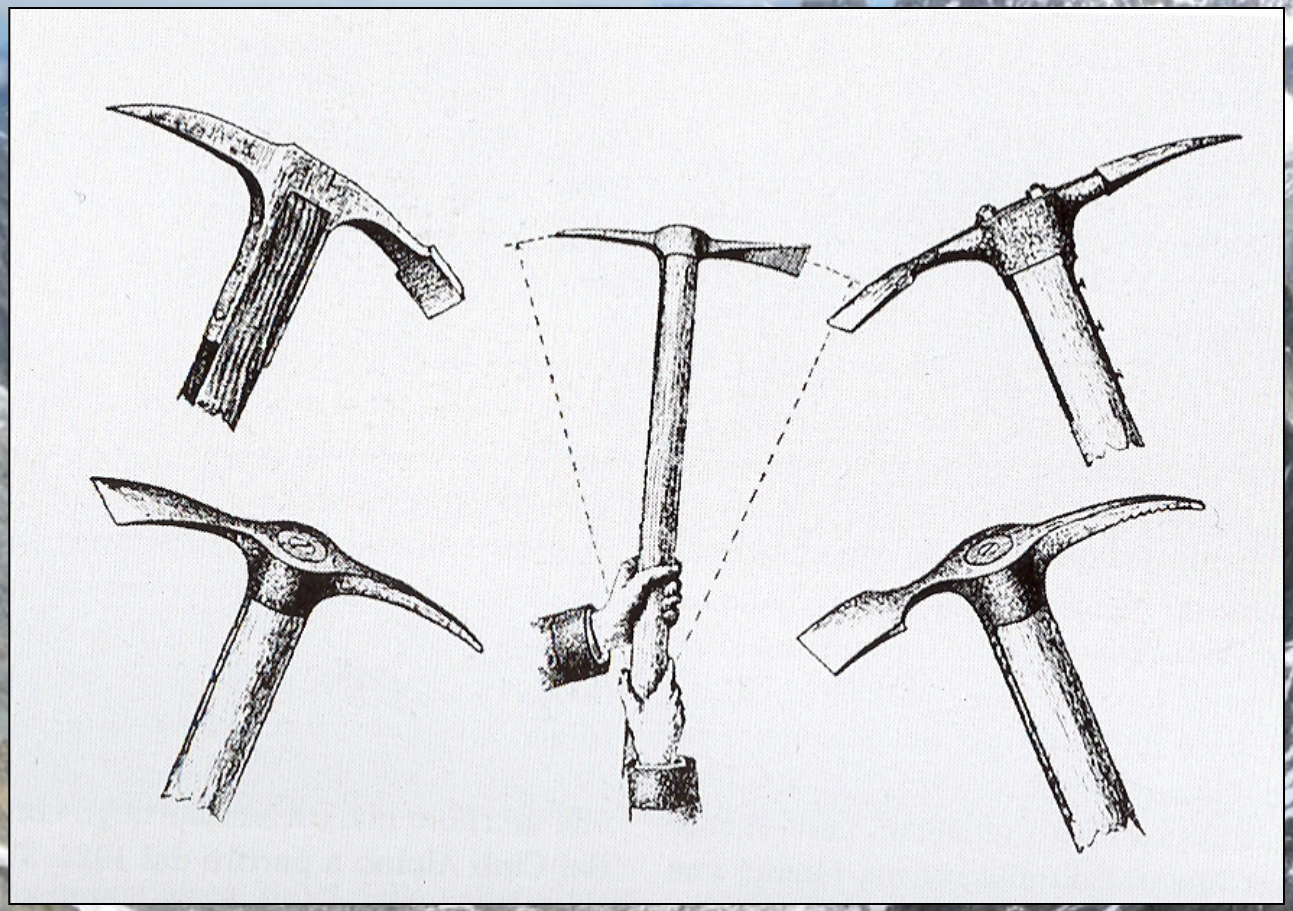
Prima della nascita dell'alpinismo, cacciatori e pastori d'alpeggio utilizzavano un lungo bastone con la punta ferrata.

LE ORIGINI

Con la conquista del M. Bianco, l'alpenstock viene affiancato da un'ascia, utilizzata per tagliare gradini nel ghiaccio.

LE PICCOZZE

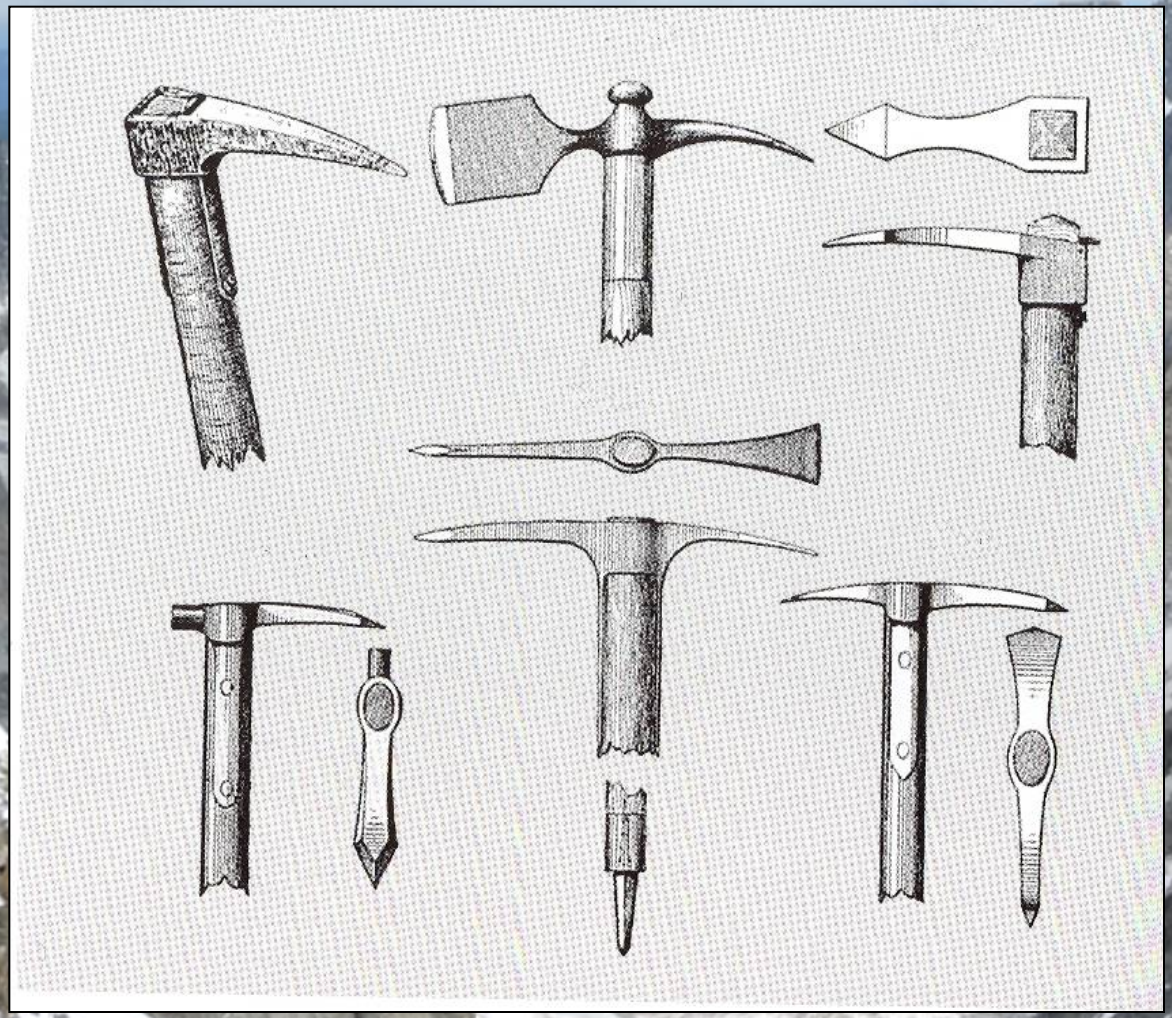
1840



Dalla fusione dell'alpenstock e dell'ascia nasce la piccozza.

LE PICCOZZE

I PRIMI ATTREZZI



- Inizialmente la paletta rimane verticale parallela al manico, come l'ascia da cui deriva.
- Per tutto l'800, prima dell'invenzione dei ramponi, viene utilizzata per tagliare i gradini nel ghiaccio.

LE PICCOZZE

XX SECOLO

- Dopo l'invenzione dei ramponi (inizio secolo) viene messa a punto la tecnica francese.
- La piccozza utilizzata non più per gradinare ma in trazione.
- È più corta (80/85 cm.) e compaiono i denti sulla parte inferiore della becca.

LE PICCOZZE

ANNI '60

- A metà degli anni '60 in Scozia si salgono i "gully"
- Hammish Mac Innes affianca alla piccozza tradizionale il "terrordactyl".
- Terrordactyl: attrezzo corto, interamente in metallo con una becca inclinata di 45°

LE PICCOZZE

EVOLUZIONE

- 1971: il francese Cecchinel sale la parete nord del Pilier D'Angle sperimentando un pugnale da ghiaccio dotato di manico e testa.
- L'americano Yvon Chouinard convince la Charlet Moser a forgiare una piccozza di 55 cm. a becca ricurva.
- 1982: con l'avvento del "cascatismo", anche in Italia la Simond commercializza piccozze con becca inclinata a 45°
- Anni '80 e '90: la forma diventa più ergonomica e viene introdotta la becca a banana.

LE PICCOZZE

CARATTERISTICHE

La piccozza è composta da:

- testa
- manico
- puntale

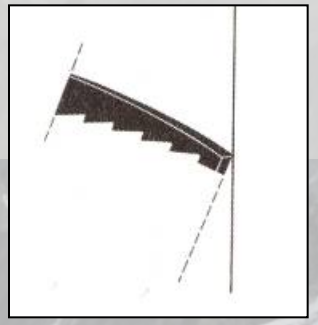
LE PICCOZZE

BECCA

La becca è di tipologia diversa in base all'utilizzo:

- Becca classica
- Becca tecnica
- Becca a banana

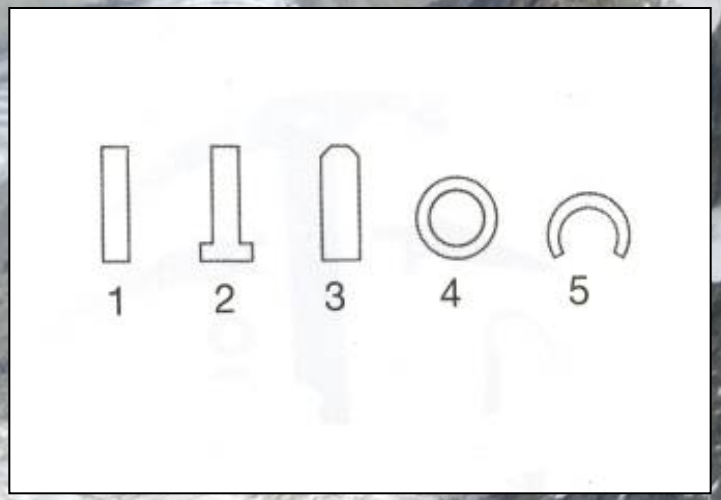
Angolo negativo



Angolo positivo

Sezione becca:

1. Rettangolare
2. A T rovesciata
3. Smussata alto
4. Tubolare
5. Semitubolare



LE PICCOZZE

MANICO E PUNTALE

- Il manico è la parte d'impugnatura
- È in lega di alluminio
- Impugnatura in materiale di gomma

Puntale di diverse tipologie

Dragonne

I RAMPONI

LE ORIGINI

- E' forse il primo mezzo artificiale usato su terreno montano
- La prima evidenza storica risale all'epoca romana.

- Successivamente i cacciatori e i boscaioli che frequentano la montagna usano le "grappette" a quattro punte (attrezzi da fissare sotto la scarpa per non scivolare).

I RAMPONI

L'EVOLUZIONE FINO ALL'800

- Nel '700 utilizzo di scarpe chiodate (buona tenuta con la tecnica del gradinamento)
- Le grappette rimangono fino a metà '800
- 1876: compare il primo rampone che copre interamente la suola (rampone Pastori di Brescia)

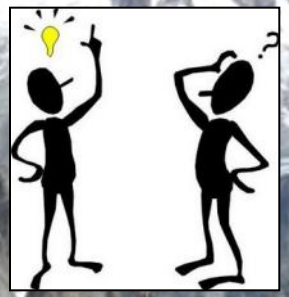
- Altri modelli: Fiorio, Ratti e quelli costruiti in Austria

I RAMPONI

LE DIVERSE SCUOLE DI PENSIERO

TIROLESI

Atteggiamenti non unanimi; i tirolesi li utilizzano con entusiasmo



INGLESI

"Puristi", considerano i ramponi come mezzo artificiale; vengono bocciati anche da Whimper

LE GUIDE

Oggetto che può ridimensionare il ruolo delle guide; viene meno la necessità di gradinare

I RAMPONI

OSKAR ECKENSTEIN

- All'inizio del XX secolo perfeziona i ramponi
- Progetto realizzato da Hanry Grivel
- E sviluppato dal figlio Laurent → rampone a 12 punte
- Novità non solo tecnica, ma anche di mentalità
- Grandi imprese alpinistiche realizzate grazie ai nuovi ramponi → Nord dell'Eiger
- Ulteriore perfezionamento da parte di amato Grivel: acciaio Ni-Cr-Mo → rampone leggero

I RAMPONI

VERSO LA FORMA DEFINITIVA

- Evoluzione dell'alpinsimo → si scalano pareti più ripide
- Necessità di piattaforma d'appoggio più stabile
- Yvon Couinard (USA) → rampone rigido
- Mike Lowe (USA) → punte frontali ruotate (verticali)
- Austriaci della Stubai → seconde punte orientate in avanti

I RAMPONI

LE FORME DI ULTIMA GENERAZIONE

Possono presentare:

- unica punta frontale
- sperone posteriore da utilizzare in aggancio

GLI ANCORAGGI

- Chiodi e viti da ghiaccio
- Fittoni e corpi morti
- Clessidre naturali
- Clessidre artificiali (Abalakov)

Chiodi e viti da ghiaccio

1924

il **chiodo da ghiaccio** viene usato per la prima volta da **Welzenbach** e Riegele nella prima ascensione della **Parete Nord del Wiesbachhorn**.

Chiodo da ghiaccio

Ancoraggio che viene inserito nel ghiaccio a percussione.

E' dotato di un occhiello per l'inserimento di un moschettone ed eventualmente di un filetto appena accennato per l'estrazione

Vite da ghiaccio

Ancoraggio che viene inserito nel ghiaccio per avvitamento.

DA PREFERIRE !!!

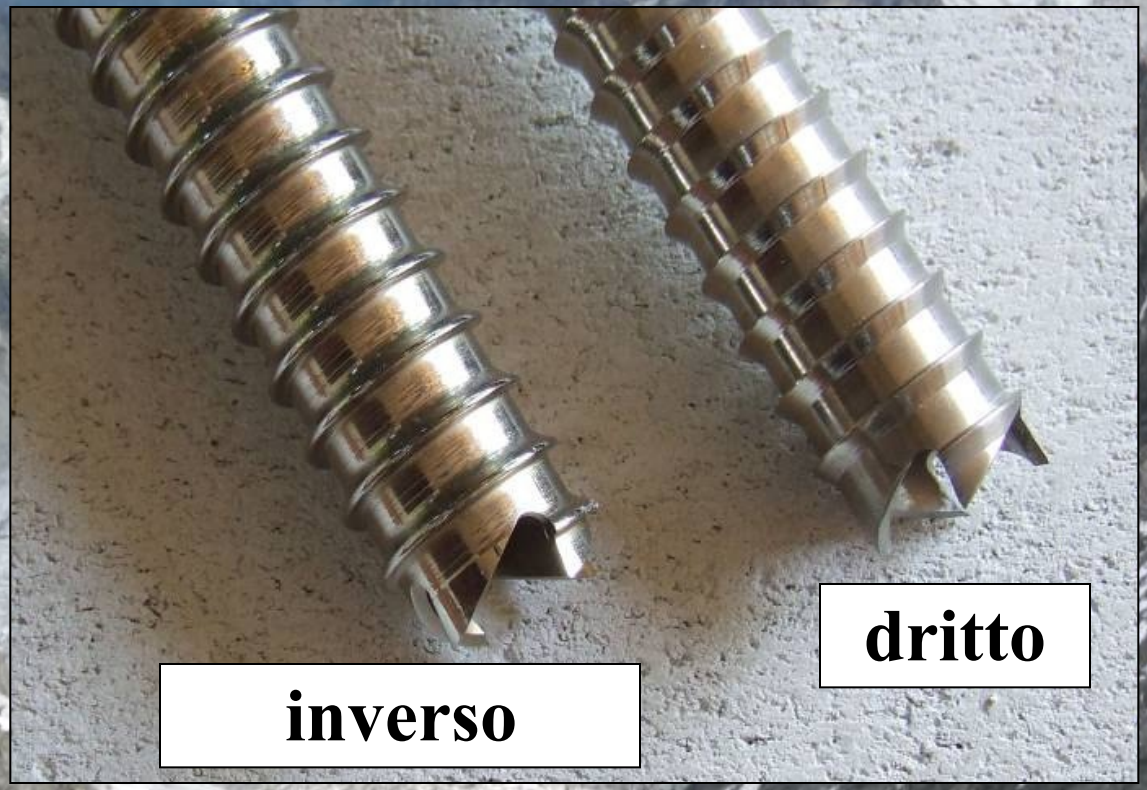
COMPOSTO DA

- Corpo tubolare (parete interna liscia, esterna filettata)
- Ad un'estremità presenta una fresa (a 3/4 denti)
- Altra estremità dotata di anello
- Materiale: titanio o acciaio legato, eventualmente con trattamenti superficiali

Vite da ghiaccio

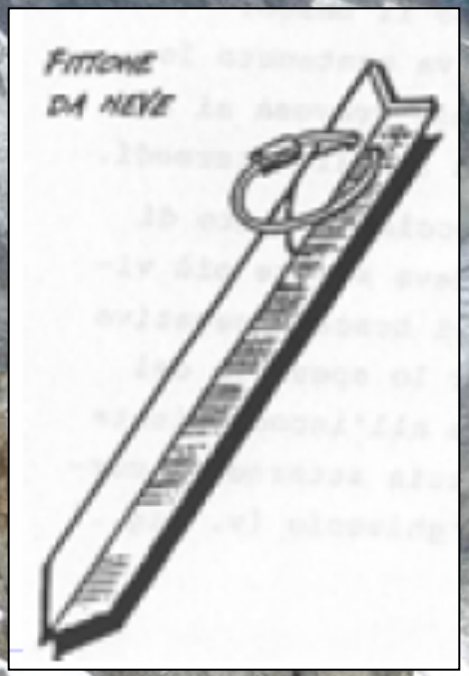
Vite da ghiaccio

Tipi di filetto



Fittoni e Corpi Morti

Ancoraggi su neve/ghiaccio quando la solidità e compattezza di questi non permette l'utilizzo delle viti da ghiaccio.



Sono costruiti in leghe leggere o alluminio

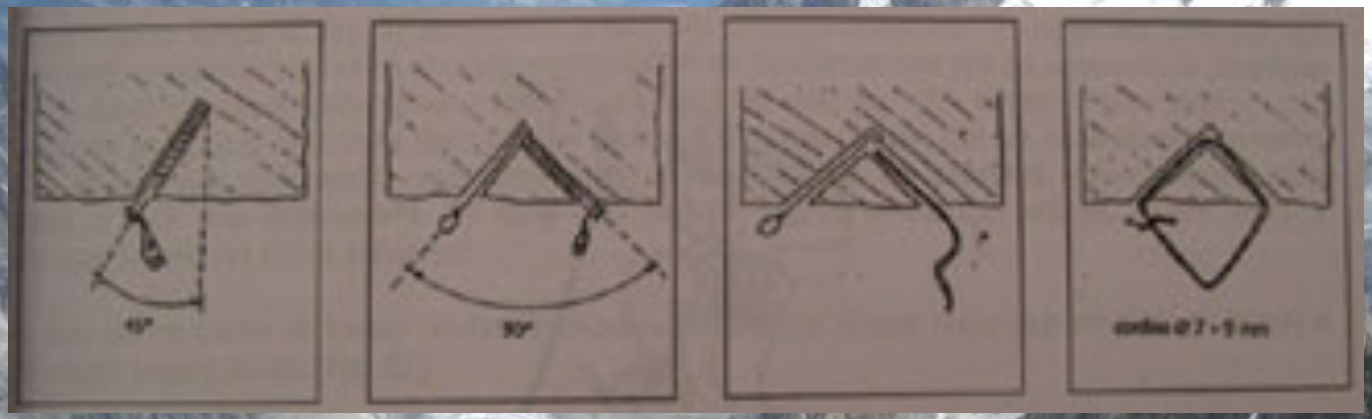
Clessidre naturali

Ancoraggio naturale formato da una stalattite di diversa forma e dimensione.

Non coperte da normative in quanto troppo dipendenti dalla qualità del ghiaccio e da altri fattori

Clessidre artificiali (Abalakov)

Ancoraggi ricavati artificialmente nel ghiaccio.



- Si applica un foro con una vite con inclinazione di 45° rispetto all'orizzontale
- Secondo foro, sulla stessa linea, con stessa inclinazione, che va ad incontrare il precedente foro
- Si fa passare nei due fori un cordino (meglio se in Kevlar) o direttamente la corda e l'ancoraggio è pronto per essere utilizzato, o come sosta, o per una calata

Clessidre artificiali (Abalakov)

Non coperte da normativa perché troppo dipendenti da:

- Qualità del ghiaccio
- Fattori ambientali
- Modalità costruttive

CASCO

Si indossa **sempre** percorrendo un ghiacciaio, anche se si cammina su pendii poco inclinati.
Preserva il capo in caso di cadute, possibili su terreni accidentati e scivolosi; su pendii più ripidi protegge dal ghiaccio distaccato da chi ci precede.

Grazie per l'attenzione …