



**DIZIONARIO  
DI GLACIOLOGIA  
E NIVOLOGIA  
A CURA DEL SERVIZIO  
GLACIOLOGICO LOMBARDO**

**DIZIONARIO  
DI GLACIOLOGIA  
E NIVOLOGIA  
A CURA DEL SERVIZIO  
GLACIOLOGICO LOMBARDO**

# DIZIONARIO DI GLACIOLOGIA E NIVOLOGIA

A cura di

**Valerio Paneri**

Servizio Glaciologico Lombardo

Consulenze scientifiche

**Luca Bonardi, Flavio Cambieri, Guido Catasta,  
Antonio Galluccio, Andrea Toffaletti**

Servizio Glaciologico Lombardo

Realizzazione grafica

**Giorgio Orsucci**

Errori, travisamenti e licenze contenuti nel testo  
sono da addebitarsi unicamente all'autore.

# INTRODUZIONE

Qualche tempo fa, in un noto contesto domenicale-televisivo suppergiù dedicato all'ambiente, all'agricoltura, al paesaggio, alla gastronomia e ad altri elementi natural-culturali propri, o suppostamente propri, delle diverse regioni italiane, una conduttrice, immagino discretamente nota, veniva "scaricata" da un elicottero direttamente sulle nevi di un (grande) ghiacciaio delle Alpi occidentali. Qui, aveva luogo l'incontro con una squadra del soccorso alpino, in quel momento non so dire se realmente impegnata in un'esercitazione o se, come mi pare più probabile, artatamente messa in pista dalla regia. In verità e per la precisione, non esattamente "in pista" avveniva l'incontro, ma, come la discretamente nota conduttrice definiva il ghiacciaio, in "fuori-pista" e, anzi, in un assai improbabile (persino per il correttore automatico di word) "sul fuori pista". Tralasciando ogni commento su un certo uso delle preposizioni in "fascia protetta" (forse riferibile a una qualche ascendenza veneziana), ciò che qui conta è che nel vocabolario (perché di vocabolari parliamo) della discretamente nota conduttrice, il ghiacciaio sia diventato un mediocre, incorporeo e indefinito "fuori pista". Per quanto interessante, non è certo qui il caso di entrare nel merito di un processo, non solo lessicale, che riduce e semplifica lo spazio alpino alla dicotomia "pista-fuori pista". D'altro canto, che quell'abominevole fuori-pista concettuale potesse addirittura essere, come supponeva nella sua più nota narrazione René Daumal, "un essere vivente", l'ignara conduttrice non poteva certo immaginare... Questa divagazione dimostra che dello sforzo di raccogliere,

selezionare, tradurre e sintetizzare, come Valerio Paneri ha fatto, il vasto elenco di lemmi glaciologici vi fosse davvero, e per più di una ragione, bisogno.

In effetti, mi pare però che questo volumetto possa e debba tranquillamente aspirare (anche) a un pubblico un po' diverso e un po' più ampio che non quello delle sole conduttrici televisive. In questo senso, penso ai sempre più numerosi studenti che ogni anno si avvicinano, in maniera più o meno specialistica, agli studi glaciologici; al novero, anch'esso sempre più esteso, di appassionati e cultori del glacialismo e dei campi tematici ad esso affini; ai frequentatori dell'alta montagna alpina, spesso inconsapevoli osservatori di forme e paesaggi appartenenti, o comunque connessi, all'ambito glaciale. Per queste e per altre categorie ancora, questo dizionario può senza dubbio costituire un utile strumento di comprensione e decodificazione del paesaggio alpino.

Purtroppo, la rapida involuzione del glacialismo montano che ormai da decenni stiamo sperimentando va rendendo più rare o addirittura sottraendo definitivamente alla nostra osservazione, almeno alla scala regionale, non poche tipologie e strutture glaciali. Se è vero che alcune forme lasciano il campo ad altre, mi pare tuttavia evidente, almeno per quanto riguarda le Alpi, la complessiva perdita di "geodiversità glaciale" che consegue al riscaldamento climatico in atto. Anche in tal senso, queste pagine rappresentano un "attrezzo" bibliografico pratico per un approccio informato verso un ambiente a rischio e verso le sue curiosità morfologiche.

Luca Bonardi

*A Giacomo e Pietro*

4 marzo 2011  
Casorate Primo (PV)

# AAR

## A.A.R.

### Accumulation Area Ratio

Rappresenta il rapporto fra l'area di accumulo alla fine dell'estate e l'area totale del ghiacciaio, è un buon indicatore del bilancio di massa del ghiacciaio. Secondo Andrews (1975), valori di A.A.R. inferiori a 0,6 denoterebbero un bilancio negativo; da 0,6 a 0,7 un bilancio stazionario; superiori a 0,8 un bilancio fortemente positivo (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

## Ablazione

Insieme combinato dei processi di sublimazione, fusione ed evaporazione, compresa l'azione del vento, che determinano una riduzione della massa della neve per scambio energetico con l'ambiente esterno. Si dice zona di ablazione quella parte del ghiacciaio dove questo fenomeno avviene in modo massivo, a valle della linea di equilibrio

## Ablazione differenziale ▼

Indica la differenza di entità della fusione esistente, nello stesso sito, tra il ghiaccio scoperto e il ghiaccio ricoperto da spessori variabili di detrito. Con uno strato da pochi millimetri fino a 1-2 centimetri di materiale fine, l'ablazione aumenta: si formano così piccole depressioni in quanto il detrito, di colore scuro, assorbe energia termica che trasmette al ghiaccio sot-



tostante. Con spessori detritici di materiale fine superiori ai 2-3 centimetri (oltre 7 centimetri se materiale grossolano), il ghiaccio rimane coperto rallentando la fusione: il ghiaccio coperto rimane in rilievo rispetto alle zone limitrofe prive di protezione. Le morene mediane costituiscono sicuramente una delle manifestazioni più evidenti dell'Ablazione differenziale

### Abrasioni

#### Abrasioni glaciali

L'abrasione è il processo attraverso il quale il substrato viene intaccato e frammentato in minuscole particelle dal contatto con frammenti rocciosi saldati nel ghiaccio alla base di un ghiacciaio. Il risultato è lo smussamento e l'arrotondamento delle protuberanze insieme alla scalfitura e alla levigatura delle superfici rocciose. Solitamente viene paragonato all'azione di una raspa o di una carta vetrata che sfregi a lungo e con forza su una superficie compatta. L'efficacia dell'abrasione è naturalmente legata alla compattezza dei frammenti rocciosi e alla durezza dei minerali che li compongono e alle caratteristiche di resistenza delle rocce che formano il letto (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

#### Accumulo di neve

##### Deposito, Accumulo glaciale

Quantità di neve o di acqua allo stato solido in qualsiasi altra forma, che si aggiunge al manto nevoso attraverso il processo di alimentazione dovuto alle precipitazioni dirette, alle valanghe, all'azione del vento o mista.



#### Accumulo eolico ▲▲

Neve che viene trasportata dal vento e che si accumula in modo irregolare per spessore e distribuzione

#### Acicular ice ▲

Ghiaccio aciculare, Ghiaccio fibroso, Pipkrakes v. anche Poligoni di tundra

Ghiaccio d'acqua dolce composto per lo più da cristalli a forma tubolare cavi contenenti, al loro interno, bolle di aria (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

Risultato del trasporto di neve ad opera del vento. Strato di neve più o meno spesso accumulato in una zona al riparo dal vento (pendio sottovento) e i cui cristalli sono spesso fragili. Le principali zone di accumulo si localizzano sui pendii vicini alle creste, nei canali, nelle conche

o in corrispondenza dei cambi di pendenza. Nella neve trasportata dal vento, i cristalli vengono frantumati dal rotolamento, dalla saltazione e dai movimenti dal basso in alto e viceversa; di conseguenza la loro dimensione si riduce fino al 10-20% di quella originaria. Depositandosi i grani sono pressati

gli uni contro gli altri e questo fa sì che, soprattutto nei pendii sottovento, si trovino strati di neve ventata a elevata densità. La neve ha dei legami interni, ma può anche essere soffice. Il compattamento da luogo a lastroni di neve deboli/fragili. (Glossario Neve e valanghe- <http://wa.slf.ch>) ||

#### Acqua liquida

##### Acqua libera

Tutta l'acqua allo stato liquido; a volte anche chiamata acqua allo stato libero

#### Active glacier

##### Ghiacciaio attivo

Ghiacciaio in cui si rilevano fasi di avanzata o di ritiro

#### Addensamenti nevosi

Locale aumento della copertura nevosa

#### Aggradazione del Permafrost

##### Permafrost aggradation

Approfondimento del Permafrost in risposta a condizioni climatiche favorevoli

#### Air thick with snow

Aria fitta di neve (Inuit of Greenland-Language from the cold)

#### Alassi

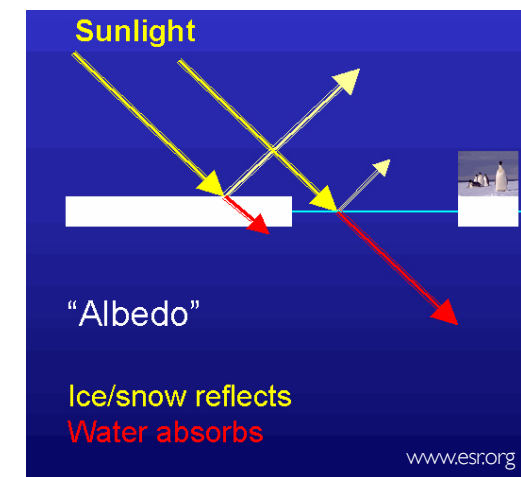
La prima tappa di evoluzione termocarsica (in ambiente assoggettato al permafrost) che conduce alla formazione di alassi sono quelle collinette che si formano per il riscaldamento climatico e per il miglioramento del drenaggio dei reticoli poligonali. Successivamente i cunei di ghiaccio continuano a

fondere formando porzioni di terreno di talik prima di lasciare posto a veri bacini lacustri: le alassi (Rossinelli-Il permafrost e le sue problematiche)

#### Albedo ▼

##### Albedine, Potere riflettente

Potere riflettente della neve e del ghiaccio, varia a seconda della granulometria e percentuale di polveri presenti



#### Alpine glacier

##### Ghiacciaio alpino, Mountain glacier

Ghiacciaio che abitualmente occupa una depressione in una zona di montagna (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

Per albedo o albedine si intende l'attitudine di una superficie a riflettere la luce ricevuta; viene misurata come rapporto tra il flusso luminoso ricevuto da un fascio di raggi paralleli e il flusso riflesso e diffuso in ogni direzione.

La neve ha un'albedo elevatissimo, sino ad oltre il 90% nel caso di nevi fresche, costituite in prevalenza da cristalli molto sfaccettati; per contro l'albedo può scendere sino al 60% nel caso di nevi spor-

che o costituite da cristalli grossi e tondeggianti.

Questa proprietà di riflettere la luce è congiunta alla capacità di riflettere le radiazioni che potrebbero trasformarsi in energia termica; ciò permette di comprendere perchè la neve sia sempre fredda.

Inoltre si assume che:

1. le radiazioni termiche nel visibile scaldano pochissimo la superficie della neve

2. le nevi vecchie primaverili assorbono maggior quantità di energia delle nevi invernali

3. la neve è sensibile alle radiazioni nell'infrarosso e si riscalda molto quando, ad esempio, riceve le radiazioni riflesse dalla superficie terrestre e rimandate da una coltre di nubi. In altri termini, si scalda di più in una giornata nuvolosa che in una giornata di cielo sereno. ||

### Altezza della neve fresca

Per ogni nevicata si registra l'altezza della neve fresca (Hn), ossia lo spessore della neve che si deposita su una superficie orizzontale, lontana almeno 10 m da eventuali ostacoli e che non venga compressa se non dal proprio peso. Per rilevare l'altezza si utilizza un'asta graduata in centimetri e la misurazione si deve effettuare almeno ogni 24 ore, avendo cura di ripulire la superficie dopo ogni rilevazione. Dalla somma dei valori delle singole neviccate si possono ricavare i quantitativi annui o mensili di neve caduta (Ogliari-Milano sotto la neve)

### Altezza media della neve

Valore mediato su scala regionale o per zone climatiche omogenee, della misura verticale del manto nevoso

### Ambiente periglaciale

Si intende un ambiente freddo, indipendentemente dalla distanza dai ghiacciai, sia nello spazio sia nel tempo. L'agente morfogenetico prevalente in questo tipo d'ambiente è il gelo, che si manifesta con diversi processi, i principali dei quali sono il Criosollevarimento, la Reptazione crionivale, la Crio-selezione, la Gelifrazione, il Crioclastismo e la Eiezione criogenica (Mauro Guglielmin - Rock Glaciers ed altre forme glaciali)

### Ambiente proglaciale ►

#### Glacier foreland

Aree liberate dal ghiaccio in epoca storica, cioè a partire dalla P.E.G. distinte da altri ambienti liberati dal ghiaccio in periodi del Quaternario precedenti (Matthews 1992)



Le irradiazioni che interagiscono con il manto nevoso appartengono a due categorie di base: le irradiazioni a onda corta (compresa la luce visibile e altre componenti a lunghezza d'onda corta) provenienti dal sole e le irradiazioni a onda lunga o infrarosse provenienti dalla terra o da altre sorgenti vicine a essa, come le nuvole; il 99% dell'energia solare è costituita da irradiazioni a onda corta e il 99% dell'irraggiamento terrestre è formato da irradiazioni a onda lunga. Il venir meno dell'equilibrio tra questi due tipi di irradiazioni provoca brusche variazioni di temperatura vicino alla superficie del manto nevoso. Il risultato può essere la formazione di strati deboli a seguito dei processi di riscaldamento o raffreddamento. I raggi solari che non vengono riflessi possono penetrare

nel manto nevoso, ma l'intensità dell'irradiazione diminuisce esponenzialmente con la profondità. Nel caso della neve asciutta con densità di circa 100 kg/m<sup>3</sup> è stato calcolato che oltre i 10cm di profondità viene trattenuto meno del 10% dei raggi solari. Per la neve fresca a grani fini questa distanza diminuisce a pochi centimetri, mentre per la neve bagnata a grani grossi la distanza è pari a circa 10 cm o poco più. In generale, i raggi solari penetrano maggiormente in profondità nella neve con granulometria e densità maggiori. Poiché la neve molto densa e bagnata assorbe una maggiore quantità di raggi incidenti e poiché la quantità assorbita può penetrare più in profondità (a causa della maggiore granulometria), è facile capire come la neve bagnata possa più rapidamente diventare

instabile rispetto a quella asciutta. Mentre l'irradiazione solare crea calore perlopiù sulla superficie del manto nevoso, i raggi a onda lunga provenienti dalla terra possono riscaldare o raffreddare l'intero manto. L'equilibrio di queste due sorgenti di irraggiamento può portare alla formazione di strati deboli nel manto nevoso che possono agire da strato di slittamento quando vengono coperti da neve successiva. Per quanto riguarda l'irraggiamento a onda lunga, la superficie porosa di un manto nevoso è molto simile a quella di un corpo nero (un perfetto assorbitore). Si calcola che almeno il 50% dei raggi a onda lunga incidenti venga assorbito sulla superficie e dunque non penetra più di 1cm nel manto nevoso. L'irraggiamento a onda lunga incidente è generato da sorgenti atmosferiche come

l'anidride carbonica e il vapore acqueo presenti nelle nubi (anche le nuvole si comportano come corpi neri per l'irraggiamento a onda lunga). Pure la superficie del manto nevoso emana in continuo raggi a onda lunga che contribuiscono a raffreddare la superficie della neve. Quindi in una giornata serena di pieno inverno, i pendii di una montagna esposti a sud si riscaldano (la potenza dei raggi solari è superiore all'emanazione di irraggiamento a onda lunga), mentre la superficie di un pendio ripido esposto a nord si raffredda (la potenza dei raggi del sole è inferiore all'emanazione dei raggi a onda lunga). In una notte serena quasi tutti i raggi a onda lunga che lasciano la superficie del manto nevoso passano all'atmosfera. In questa condizione non è raro che il manto nevoso abbia una temperatura di 5-20 °C

inferiore all'aria circostante.

Un'importante esempio che associa gli effetti del riscaldamento e del raffreddamento per irradiazione solare è quello che viene definito ricristallizzazione per irraggiamento. In condizioni di tempo sereno, i raggi che colpiscono i pendii esposti a sud riscaldano solo i primi centimetri del manto nevoso. Il raffreddamento che avviene durante il giorno a seguito del calo dell'irradiazione a onda lunga provoca di conseguenza temperature molto basse vicino alla superficie. Questa combinazione di fenomeni genera forti sbalzi di temperatura nei primi centimetri dello strato di neve, con conseguente rapida ricristallizzazione in superficie, fino a formare uno strato debole di cristalli. A volte l'irraggiamento solare trasmesso può anche creare una zona di disgelo a diversi centimetri

sotto la superficie, che in seguito gela fino a formare una crosta di ghiaccio sotto lo strato fragile dei grani ricristallizzati.

Un altro esempio di scambio termico in superficie lo si riscontra durante la formazione di valanghe di neve bagnata. In condizioni di nebbia sottile o forte nuvolosità la luce del sole riesce a penetrare attraverso la nebbia e a riscaldare il manto nevoso, ma in questo caso l'irraggiamento a onda lunga emanato dalla neve non riesce a filtrare attraverso le nuvole (effetto serra). Il risultato è un forte impatto di calore sulla superficie della neve con la conseguente formazione di acqua di disgelo, un fenomeno che crea le condizioni ottimali per la formazione di valanghe di neve bagnata. (Mc Clung Schaerer- Manuale delle valanghe) ||



**Amoeboid Glacier**

Ghiacciaio ameboide

Ghiacciaio connesso con il suo Snowfield solo in una parte dell'anno (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Amorphous frost**

v. Ghiaccio amorfo

**Anchor ice** ►

Ghiaccio di fondo, Bottom ice, Ghiaccio inferiore, Ghiaccio a terra

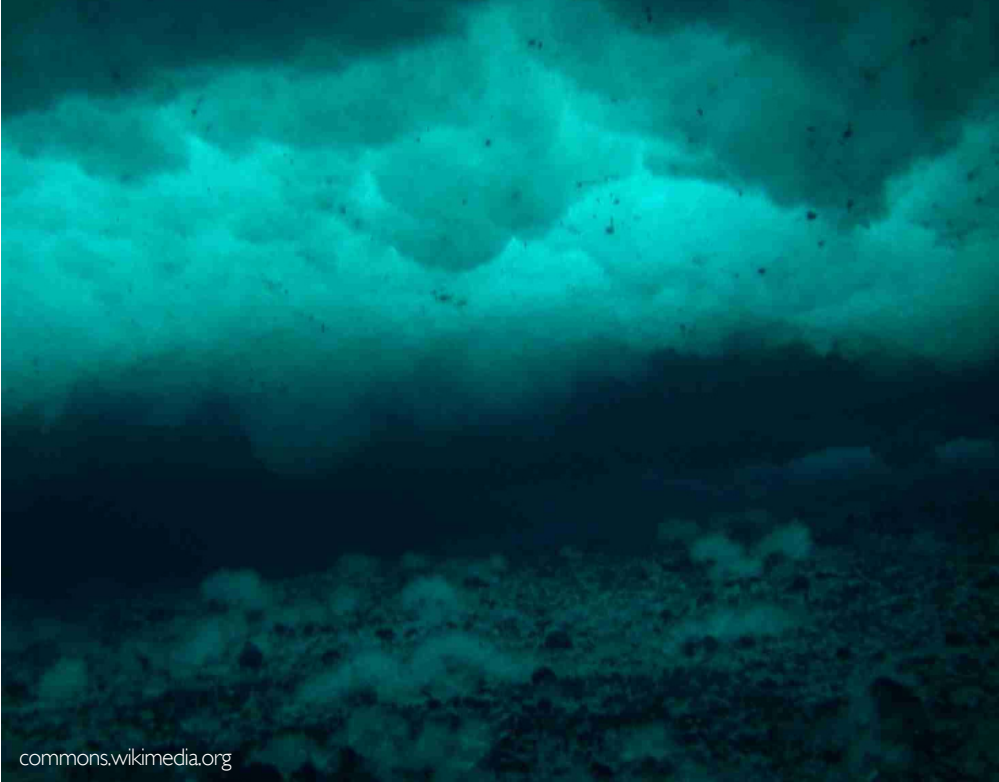
v. anche Ground ice

Ghiaccio formato sotto la superficie dell'acqua aderente al fondo roccioso

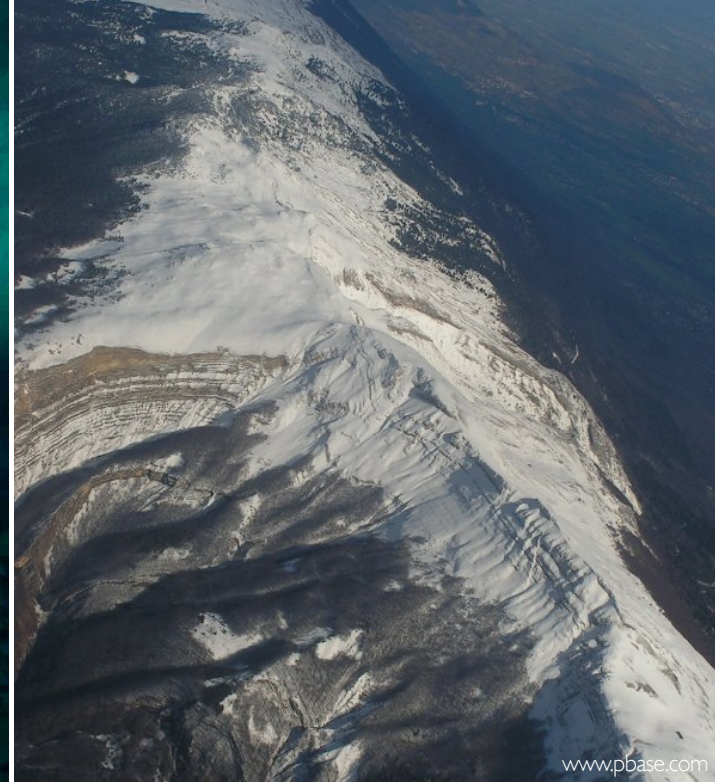
**Anfiteatro morenico** ▼

All'estremità della valle glaciale le Morene frontali formano talvolta un rilievo molto arcuato, dando origine a imponenti Anfiteatri morenici dove le cerchie più esterne corrispondono alle fasi glaciali più avanzate; è il caso degli Anfiteatri morenici prealpini italiani (Rivoli, Ivrea, Garda...).

All'esterno della morena frontale, o dell'anfiteatro morenico, le acque di fusione del ghiacciaio, convogliate dai torrenti glaciali (strette incisioni nella morena), hanno depo-



commons.wikimedia.org



www.pbase.com

sto una distesa di alluvioni fluvio-glaciali attualmente costituenti la cosiddetta "alta pianura", sospesa e terrazzata sul fondovalle (deBortoli-Agenda dell'operatore turistico)

**Area deglaciata**

Superficie terrestre, attualmente esposta, interessata in epoche remote da glaciazioni

**Arête** ▼

Due circhi glaciali possono ampliarsi, erodendo i versanti opposti di una dorsale, fino a formare una sottile cresta divisoria delimitata da ripide pareti di roccia, che viene denominata Arête (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**Autumn ice**

Ghiaccio autunnale

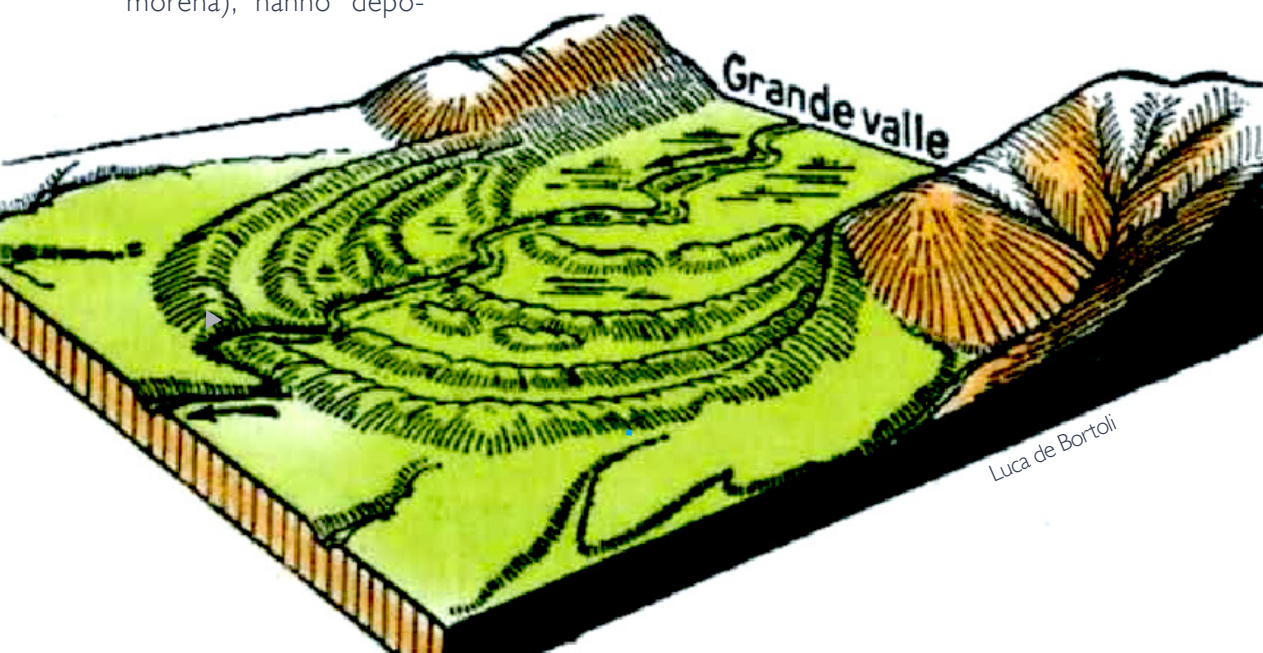
Ghiaccio del mari artici nella fase iniziale di formazione, salato e apparentemente cristallizzato (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Azione morfologica del ghiacciaio**

Movimenti del ghiacciaio che vanno ad influenzare il suolo sottostante, modificandone la forma. I fenomeni sono diversi a seconda che siano provocati da ghiacciai di tipo alpino o da distese glaciali

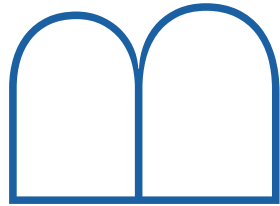
**Assestamento del manto nevoso**

Processo di diminuzione dello spessore del manto nevoso per azione del peso proprio e dei fenomeni di metamorfismo distruttivo o da fusione; la velocità di assestamento è fortemente influenzata dalla temperatura, ne consegue un addensamento e un consolidamento del manto nevoso





**Bacino di ablazione**  
v. Zona di ablazione



**Bacino di accumulo**  
v. Zona di accumulo

**Banchisa** ▼

Pack-ice, Ice field, Campo di ghiaccio  
Nelle regioni polari l'acqua del mare tende a congelare a 1-2 gradi sotto zero, a causa della salinità dell'acqua, per uno spessore di pochi centimetri, questa distesa di mare ghiacciato prende il nome di banchisa

I ghiacci marini, noti come banchisa, derivano dal congelamento dell'acqua di mare e si accrescono e contraggono seguendo un ciclo annuale, in Antartide hanno valori massimi di estensione nel mese di settembre e valori minimi in febbraio (Baroni-Antartide Terra di scienza e riserva naturale)

Lastra ghiacciata che copre stabilmente e in modo uniforme un settore marino o una zona montuosa

Banchisa sta per ghiacci marini, deriva dal francese "banquise" il quale a sua volta è una corruzione (non una traduzione) fonetica di pack-ice (Manzoni-La natura dell'Antartide)

**Barriera** ▼

Pareti verticali di ghiaccio alte anche 200 m, che delimitano gli Ice shelf antartici

**Base del Permafrost** Permafrost base

Misura della profondità corrispondente al suolo che mantiene una temperatura costante, pari a quella di congelamento dell'acqua

**Bilancio radiativo della superficie del suolo**

Surface Energy balance

Bilancio energetico all'interfaccia suolo-atmosfera

**Bay ice** Ghiaccio in banchi continui

Ghiaccio marino di neoformazione, piano, con uno spessore sufficiente per impedire la navigazione (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

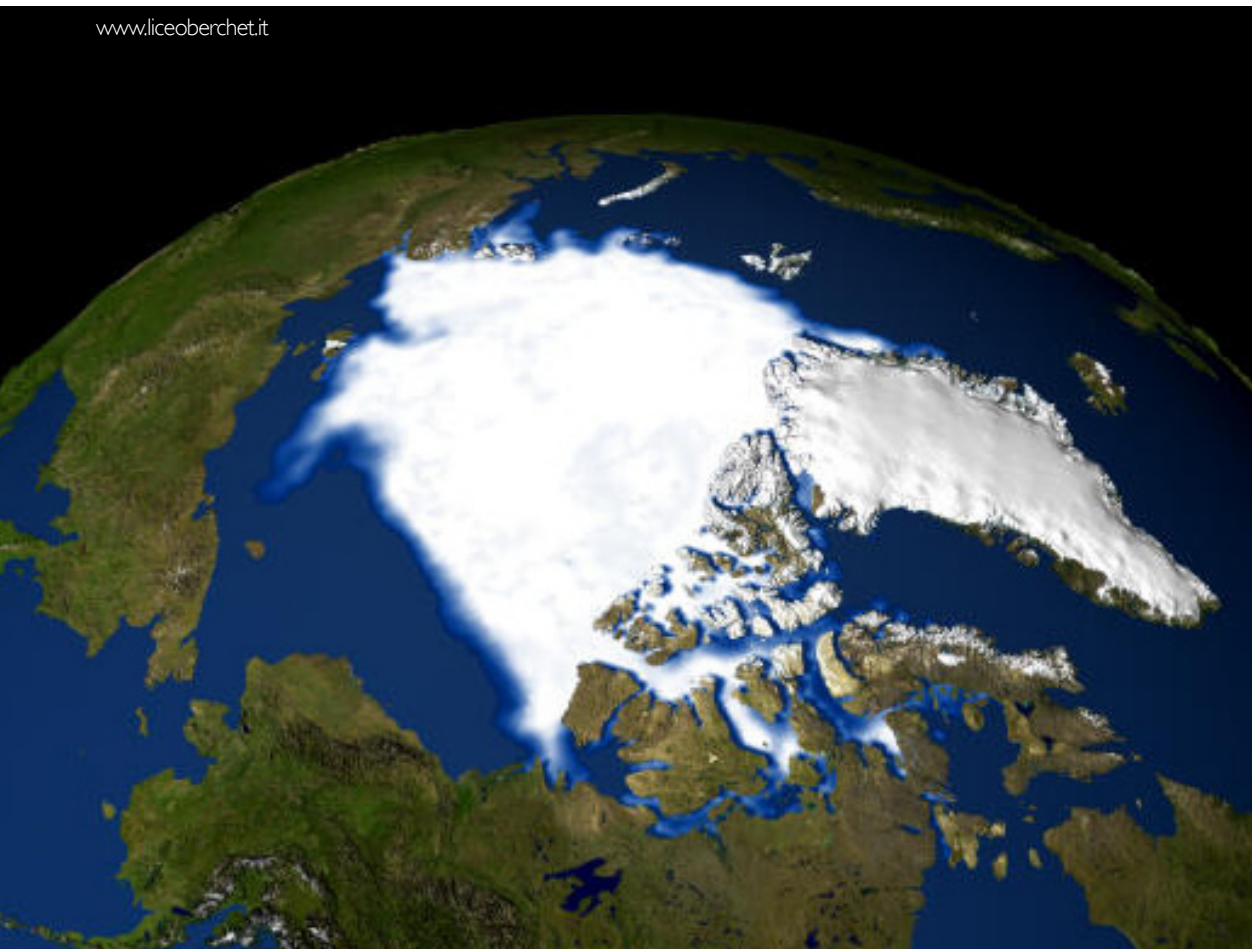
**Beante** ►

Frattura, con riferimento a fenomeni carsici

**Bédiere** ▼

Corsi d'acqua che scorrono sulla superficie glaciale, presentano un andamento tortuoso con numerosissimi meandri incisi nel ghiaccio vivo, che appare perfettamente pulito e levigato, in contrasto con il ghiaccio circostante ruvido, granuloso e annerito dal detrito. Sui ghiacciai vallivi di maggiori dimensioni, le bédieres assumono proporzioni gigantesche. Spesso le acque di questi canali, velocissime a causa della mancanza di attriti, spariscono in un mulino (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

www.liceoberchet.it



**Bedrock glaciale**

Letto di roccia solida al suolo, soggiacente al ghiacciaio

**Bilancio di massa**

Valutazione annuale degli apporti e delle perdite di massa (ghiaccio e neve) che avvengono su un ghiacciaio. Il bilancio può essere positivo (il ghiacciaio aumenta la propria massa e avanza), negativo (il ghiacciaio diminuisce la propria massa e arretra) o in pareggio (il ghiacciaio è stazionario) (Glossario - <http://www.sat.tn.it>)

L'entità del bilancio viene espresso in equivalente in acqua tenendo conto che il ghiaccio ha una densità media di  $0,91 \text{ g/cm}^3$

**Bisses**

Bissen, Ru, Suonen ►

Sono dei canali lunghi diversi chilometri la cui funzione è quella di trasportare l'acqua, anche di fusione glaciale. L'etimologia non è mai stata accertata, ma pare si possa riferire alle bisce, ai serpenti. Si rammenta che in alta montagna l'acqua è sempre scarsa: precipita rapidamente a valle; così le bisse servono a convogliarla verso terreni agricoli e pascoli

**Bits of floating** ▲

Pezzetti di ghiaccio galleggianti (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Black ice**

Ghiaccio nero

Tipo di ghiaccio di origine marina o lacustre, apparentemente oscuro a causa dell'assenza d'aria al suo interno

**Blocco arante**

Ploughing block

Blocco che gelifluisce nel permafrost, lungo un pendio con velocità maggiore del terreno circostante creando un caratteristico solco a monte ed un accumulo di materiale immediatamente a valle del masso stesso (Guglielmin-II permafrost Alpino)

**Blocco frenante**

Braking block

Blocco la cui base rimane ancorata nel permafrost sottostante e che viene parzialmente sepolto dal terreno circostante che gelifluisce attorno a esso (Guglielmin-II permafrost Alpino)

**Block field** ▼

Sono depositi di blocchi in aree pianeggianti, con forma non allungata rispetto ai Block streams. Non è ancora stata accertata l'origine: gravitativa, glaciale o periglaciale ([www.parcobeigua.it](http://www.parcobeigua.it))

**Block flow** Flusso a blocchi

Il ghiacciaio si frattura in numerosissimi pezzi perchè non riesce a mantenere il flusso viscoso a causa della elevata velocità di scorrimento, tipica delle fasi di surge

**Block streams**

Accumuli di blocchi da angolari a subangolari allungati lungo la massima pendenza e verti-

calizzati ai margini, privi di nicchia di distacco o falda detritica di alimentazione e con limiti abrupti rispetto ai terreni circostanti (Guglielmin-II permafrost Alpino)

**Blue ice** ▲

Ghiaccio vitreo con cristalli grossolani

**Brash**

Blocchi di ghiaccio staccatisi dagli iceberg

**Brèches**

Strette selle che separano su una cresta gendarmi, lame e guglie

Depositi a bassa pendenza  $8 - 12^\circ$ , sono caratterizzati da "lobi di pietre" orientati sia secondo la direzione di allungamento del deposito, sia trasversali e da rughe e strutture di compressione nella parte più a valle del deposito che testimoniano la direzione del movimento subito da tali corpi. Block

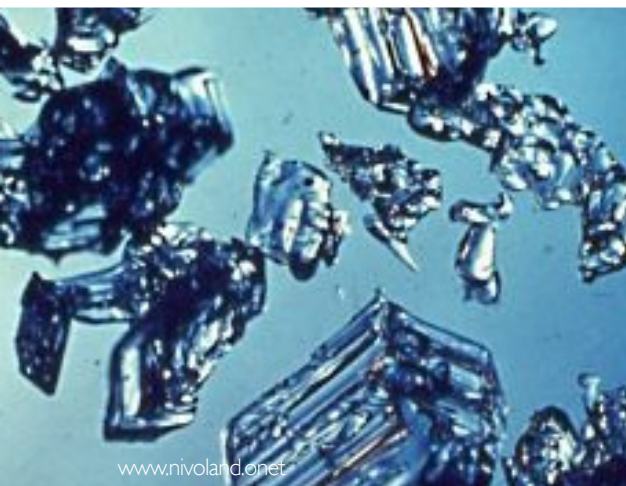
field e Block streams sono costituiti, nella parte più superficiale, da massi il cui diametro è quasi sempre maggiore di 60 cm, senza materiale fine (ghiaia, sabbia o argilla) negli interstizi e lungo i margini del deposito, i blocchi sono di forma tubolare verticalizzati o con inclinazione maggiore di  $30^\circ$ .

L'attribuzione di tali depositi a un'origine periglaciale costituisce un dato particolarmente importante per la ricostruzione dei limiti climatici durante l'ultimo periodo glaciale. Non è ancora stata accertata l'origine: gravitativa, glaciale o periglaciale ([www.parcobeigua.it](http://www.parcobeigua.it)) ||

**Brina di fondo** ▼

Brina di profondità

Cristalli di neve a calice con scarsissima coesione tra di loro; si forma generalmente alla base del manto nevoso per effetto del metamorfismo da gradiente. Anche uno strato di neve dura e compatta (lastrone) favorisce la formazione di questo tipo di cristalli con scarsissima resistenza alle sollecitazioni, che costituiscono strati delicati all'interno del manto nevoso

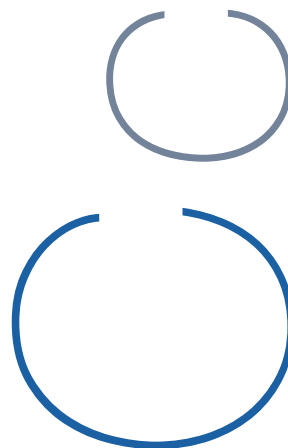
**Brina di superficie** ▼

Lamelle di ghiaccio dalla forma di foglie o di ventaglio, che si formano sulla superficie della neve per la sublimazione del vapore acqueo contenuto nell'aria in prossimità del suolo. Notti limpide e serene, temperature basse e assenza di vento favoriscono la formazione di questa brina che, se inglobata in successive nevicate, può costituire uno strato delicato di facile rottura e piano di scivolo ideale per gli strati superiori

**Bulb glacier**

Ghiacciaio a bulbo

Ghiacciaio formato alle pendici di una montagna all'esterno del pendio; le estremità si espandono a ventaglio (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Calderone del ghiacciaio** ▼

Doline di crollo

Cavità epiglaciale che sembra svilupparsi sulla lingua di ablazione semipianeggiante dei grandi ghiacciai in fase di ritiro. Si localizza sempre al di sopra di torrente ablatore (Catasta-Un calderone del ghiacciaio in Valmalenco)

**Calorimetria**

Metodo per determinare la quantità di calore necessaria a gelare il contenuto di acqua liquida o a fondere parte del ghiaccio presente nella neve; viene utilizzata per determinare il contenuto in acqua liquida (Glossario Neve e Valanghe-AI-NEVA)

**Calotta glaciale**

Copertura perenne di ghiaccio e neve tipica delle zone polari

**Calved ice** ◀

Ghiaccio disperso, Calf

Frammento di ghiaccio galleggiante, prodotto dalla frantumazione di una massa di ghiaccio costiera o da iceberg



davidszondy.com



PNRA



flickr.com



**Calving** ▲

Indica la separazione di blocchi di ghiaccio, iceberg, dal settore terminale di un ghiacciaio, fenomeno che avviene soprattutto nei ghiacciai che terminano in mare. In dimensioni ridotte si verifica anche in ghiacciai che terminano in laghi. Questo tipo di

ablazione è influenzato da una serie di fattori, fra i quali l'entità della crepacciatura del ghiacciaio, la sua velocità di scivolamento, la profondità delle acque sulle quali la lingua di ghiaccio galleggia, il moto ondoso, la presenza di correnti marine (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**Campo di pietre**

**Block field**

Superfici solitamente poco inclinate coperte per almeno il 50% da blocchi angolari, in genere orientati lungo la massima pendenza

**Capillarità**

È un fenomeno che permette all'acqua di salire in tubicini molto sottili. Ciò è spiegato dall'esistenza di forze di attrazione tra le molecole dell'acqua e le pareti del tubicino: tali forze sono dette forze di adesione. Anche tra una molecola d'acqua e l'altra esistono forze di attrazione dette forze di coesione. Quando l'acqua è contenuta in un tubo dal diametro grande, il numero delle molecole d'acqua a contatto con la parete è relativamente piccolo rispetto alle molecole totali. Quando invece si tratta di un tubo capillare, il numero di molecole dell'acqua a contatto è più grande, quindi prevalgono le forze di adesione sulle forze di coesione. L'acqua sale per un certo tratto lungo il tubo, mentre la superficie del liquido non si presenta piana ma curva, con la concavità verso l'alto

**Carota di ghiaccio** ►

**Ice core**

Campioni di ghiaccio ottenuti tramite perforazione

**Cascading glacier** ▼

**Ghiacciaio a cascata**

Ghiacciaio frammentato da numerosi crepacci generati da un cambio di pendenza del substrato, somigliante a una vera e propria cascata (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Cascata di ghiaccio** ▲

Colonne verticali di ghiaccio formate da acqua di percolazione

Questo metodo di datazione si basa sul disequilibrio tra atomi di Carbonio 12 (<sup>12</sup>C) e di Carbonio 14 (<sup>14</sup>C) presenti in un organismo dopo la morte. Ogni atomo possiede nel proprio nucleo un certo numero di protoni (cariche positive) e di neutroni (cariche neutre). Solitamente protoni e neutroni sono presenti nello stesso numero. L'atomo di carbonio è formato da 6 protoni e 6 neutroni e da qui il nome di Carbonio 12. Alcuni atomi, diversamente,

possiedono un numero diverso di neutroni. In questo caso, tali atomi, vengono chiamati isotopi. Così l'atomo di Carbonio che ha 8 neutroni e 6 protoni è un isotopo di Carbonio denominato Carbonio 14. Esso è radioattivo e si forma in seguito alla collisione fra particelle che provengono dallo spazio e atomi di azoto presenti in atmosfera. Da vivi piante e animali presentano quantità costanti di Carbonio 12 e di Carbonio 14, ma dopo la morte gli atomi di

Carbonio 14 iniziano a diminuire tramutandosi in atomi di Azoto 14. La velocità con cui essi decadono è nota e perciò, confrontando il livello di Carbonio 14 con il numero totale di Carbonio presenti nei resti, è possibile calcolare il tempo trascorso dal decesso. Il numero di atomi di Carbonio 14 si dimezza ogni 5730 anni. Consente datazioni sino a 40.000 anni, con un margine d'errore tra il 2 e il 5% (<http://digilander.libero.it/ombreglidei/datazione.htm>) ||

**Cascata di sangue ▼**

Fenomeno che si verifica periodicamente sul Ghiacciaio Taylor (Antartide), in cui un deposito

subglaciale di Ossido di Iodio affiora in superficie colorando di rosso una lingua della superficie glaciale



www.repubblica.it

In un terreno caratterizzato da permafrost i cerchi di pietre possono apparire secondo due modalità principali.

Nel primo caso, in una zona con ciottoli in superficie, è il materiale fine sottogiacente, molto ricco di ghiaccio, che si solleva in modo marcato respingendo a poco a poco i ciottoli in periferia, dando vita a cellule dal cuore limaccioso, dapprima isolate, poi coalescenti.

Nell'altro scenario possibile il dispositivo è invertito, i ciottoli si trovano sotto la superficie, il materiale superficiale gela molto velocemente irrigidendosi e spinge gli elementi ciottolosi sottogiacenti a "scappare" per iniezione verso la superficie. I blocchi così crioespulsi attraverso il reticolo di fessure di crioessiccazione cinturano le zone in superficie e finiscono



www.lilu2.ch

no per formare cerchi di pietre aggiuntivi.

I cerchi di pietre si trovano su terreni pianeggianti e sono di scala metrica. Si distinguono bene sia quando vi è un'aiuola terrosa al centro e ciottoli alla periferia, sia quando sul perimetro le pietre si dispongono verticalmente, sia infine quando il disegno dei

poligoni è marcato da strisce di vegetazione erbacea. Gli esempi più grandiosi (alcuni metri di diametro) sono nelle isole Spitzbergen, ma, più piccoli, si trovano frequentemente anche a latitudini medie e basse; in alta montagna di Alpi e Appennini. (Rossinelli-Il permafrost e le sue problematiche) ||

**Cavitazione**

Onde d'urto provocate dalla vaporizzazione dell'acqua a causa di variazioni di velocità e di moti vorticosi, possono dare origine a forme di erosione simili a quelle dovute ai fiumi subaerei (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**Chasm**

I settori più esterni delle piattaforme antartiche sono aree di estrema instabilità; le diverse velocità delle colate glaciali che le alimentano, le correnti marine, le fluttuazioni del livello del mare favoriscono la formazione di profonde fratture verticali, talune di dimensioni gigantesche: chasm (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**Circo glaciale ►**

Cadin, Caregon, Catino, Ciadin, Codino, Comba, Combalet, Coro, Corrie, Cwm, Fauteuil, Focca, Foppa, Kar, Poltrona, Zocca

Largo avvallamento dal fondo piatto e poco inclinato aperto sul fianco della montagna, poco al di sotto delle creste. Testimoniano la presenza di un antico ghiacciaio, in generale si presentano come una spianata rocciosa, più o meno ripida, più o meno regolare, circondata quasi sempre da tre lati da erte pareti rocciose e con un ciglio strapiombante sulla valle sottostante

**Classificazione cristallografica in base ai processi**

Classificazione che tiene conto dei più importanti processi fisici responsabili della forma dei grani

**Classificazione cristallografica morfologica**  
Classificazione della forma dei singoli grani**Clatrati**

Nelle profondità del ghiacciaio le molecole dei vari gas tendono ad inserirsi progressivamente nelle molecole di acqua del ghiaccio formando i cosiddetti clatrati. A questo punto

tutta l'aria è completamente e intimamente incorporata nel ghiaccio sotto forma di clatrati e il ghiaccio stesso non presenta più bolle visibili (Smiraglia-I ghiacciai polari, grandi archivi della storia del clima terrestre)

**Clear ice ▼▼****Ghiaccio trasparente**

Strato o massa di ghiaccio relativamente trasparente a causa della struttura cristallina omogenea e con la presenza di tasche d'aria (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)



Album 7.1 & Chameleon



www.dermott.ca

**Coalescenza**

Le goccioline che costituiscono le nubi hanno un diametro medio pari a 1/100 di millimetro ed una di esse impiegherebbe 16 ore per cadere liberamente lungo la verticale in atmosfera perfettamente calma; non cadrebbe affatto se quest'ultima fosse in movimento. Solamente quando crescono fino a raggiungere il diametro di 1/10 di millimetro (e oltre fino ad un limite massimo di 5 mm) possono precipitare. In queste condizioni, una goccia di pioggia contiene un quantitativo maggiore di 1 milione di volte rispetto alla gocciolina originaria. In definitiva la causa della pioggia è la crescita di una gocciolina fino ad una dimensione sufficiente per farla precipitare, lo stesso avviene con l'unione tra goccioline di pioggia e cristalli di ghiaccio che da origine alla neve granulosa. Questo importante processo viene chiamato coalescenza.

**Coefficiente nivometrico**

È dato dal rapporto percentuale tra la quantità di neve caduta, fatta fondere e quindi espressa in mm equivalenti di pioggia e la quantità totale di precipitazioni nell'anno, somma di tutti i millimetri di pioggia o neve caduti (Ogliari-Milano sotto la neve)

**Coesione**

La capacità che hanno i cristalli di restare uniti tra di loro a seguito dei legami che si sono creati

**Colata di detrito**

v. Debris flow

**Compattazione**

Riduzione dello spessore degli strati superficiali del manto nevoso, con conseguente aumento della densità, causata da agenti meccanici o fisici esterni

**Compound valley glacier**

Ghiacciaio vallivo composito

Ghiacciaio composto da vari flussi glaciali provenienti da valli contigue (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Conca di escavazione**

Conca di sovraescavazione

Può assumere varie dimensioni (da qualche metro a qualche decina di metri) dovute all'erosione glaciale che, in presenza di preesistenti forme di invito (ad esempio spaccature nella roccia) scava in contropendenza. Queste conche spesso ospitano dei laghetti o, quando sono già riempite di sedimenti, delle superfici pianeggianti. In genere sono associate a rocce montonate

**Confricazione**

Sfregamento dei ciottoli inglobati nel ghiaccio

**Congelation ice**

Cristalli che si accrescono in acque marine stabili formando aghetti o placchette che conferiscono un aspetto oleoso all'acqua

**Cono di ghiacciaio**

Cono detritico

La genesi deriva dalla protezione di un limitato accumulo di detriti. Si presentano come tumuli, che talora assumono una morfologia a cordone. Spesso il detrito, di varia granulometria, appare stratificato a causa del trasporto delle acque di fusione; la loro persistenza non è di solito superiore all'estate

**Conoide di deiezione ▼**

Coni alluvionali

I conoidi di deiezione sono quelle forme convesse assai tipiche che si aprono a ventaglio allo sbocco di corsi d'acqua nella pianura o nei fon-



dovalle. Si tratta di forme di deposizione fluviale, caratterizzate da dimensioni e pendenze molto varie, in stretta relazione con le dimensioni e la natura delle rocce del bacino idrografico che li sottende. La deposizione avviene alla base dei rilievi montuosi, dove il corso d'acqua trasporta e rilascia il materiale detritico derivato dai processi erosivi che agiscono all'interno del bacino idrografico. Oltre alla litologia e alla morfologia delle zone di alimentazione, i fattori predominanti che regolano lo sviluppo dei conoidi sono quello climatico e quello tettonico. Il clima influisce sullo sviluppo dei conoidi condizionando l'intensità e la frequenza dei processi fluviali. L'attività tettonica dell'area di alimentazione condiziona l'evoluzione dei conoidi nei loro cicli di crescita, modificando i rapporti tra erosione e sedimentazione del bacino idrografico. (Scortegagna-Agenda dell'operatore naturalistico 2009)

**Conoide di valanga**

v. Processi crionivali

**Consolidamento**

Risultato dell'effetto di vari fenomeni all'interno del manto nevoso tendenti a stabilizzare la neve al suolo

**Consolidated ice** Ghiaccio consolidato

Ghiaccio marino compresso in una massa solida dalle correnti dell'oceano e del vento (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Contenuto liquido capillare**

Il contenuto di liquido trattenuto per mezzo della capillarità contro la forza di gravità

**Cornice di neve ▼**

Deposito di neve accumulata dal vento sui crinali e sulle creste più affilate, sporgenti ed aggettanti su versante sottovento

**Creep** Crioreptazione, Reptazione

Lento, impercettibile movimento verso il basso di terreno, ghiaccio o permafrost

Processo di deformazione interna al ghiacciaio: il flusso dei ghiacciai segue le leggi fisiche che governano la deformazione delle rocce, non quelle dello scorrimento dell'acqua (Bailey-I ghiacciai)

Creep del permafrost o del terreno gelato: processo di deformazione che può interessare terreni gelati stagionalmente o perennemente superfici anche poco inclinate (Guglielmin-II permafrost Alpino)



**Crepaccio ►****Crepaccia glaciale**

Spaccatura presente nella massa del ghiacciaio, causata dalle tensioni del movimento. Si può trovare in diversi punti del ghiacciaio ed avere varia orientazione, a seconda della morfologia del substrato roccioso. Si avranno quindi crepacci terminali, mediani, trasversali, longitudinali, circolari.

Nei ghiacciai temperati la loro lunghezza può raggiungere alcune centinaia di metri, possono essere larghi alcuni metri e la profondità raramente supera i 30 metri, mentre nei ghiacciai freddi possono essere molto più profondi e larghi.

I crepacci si formano sempre nei medesimi luoghi perché la causa (variazioni di pendenza, salti rocciosi, ecc.) è sempre localizzata. Durante la discesa del ghiacciaio, anche il crepaccio si muove, ma, appena passato il punto critico, i due bordi del crepaccio si saldano e dove prima vi era il crepaccio, se ne produce uno nuovo (Nangeroni-I ghiacciai delle Alpi)



V. de Cessole

**Crepaccio terminale**

Iniziale, Rimaye, Bergschrund, Periferico, Perimetrale, Roture

È il crepaccio più alto, dove il ghiacciaio si stacca dalla parete rocciosa

**Crepaccio trasversale**

Si formano lungo la colata dove il ghiaccio deve vincere un salto roccioso, o nei punti in cui il fondo su cui scorre è particolarmente tormentato

**Crepaccio longitudinale**

Dove la colata si allarga su ampio spazio, o quando è costretta tra due pareti, si formano i crepacci longitudinali

**Crepaccio circolare**

Se lo scorrimento avviene su una conca i crepacci prenderanno la forma di cerchi concentrici (Nangeroni-I ghiacciai delle Alpi)



Giorgio Orsucci

**Criocarsismo ►**

Processo che porta alla formazione dei vuoti (grotte glaciali) tramite un passaggio fisico di stato (solido-liquido)

**Crioclastismo Frost wedging ►**

Processo di formazione di detrito a causa dell'azione del gelo e disgelo (Guglielmin-II permafrost alpino)

Se gli sbalzi termici, pur non essendo particolarmente intensi, si verificano a temperature intorno agli 0 °C, l'azione disgregatrice viene accresciuta dalla presenza dell'acqua. A differenza di quanto accade negli altri elementi, quando l'acqua passa dallo stato liquido a quello solido si verifica un aumento di volume, circa il 9%. Quando la temperatura è al di sopra dello zero l'acqua penetra nei pori e nelle fessure, che, durante il congelamento, si trovano sottoposte a una pressione (dell'ordine del migliaio di kg/cm<sup>2</sup>) che tende ad allontanarle. Questo processo comporta la frantumazione della roccia, che si verifica tanto più intensamente quanto più numerosi sono i cicli di gelo e disgelo. Inoltre il processo agisce tanto più profondamente quanto più la temperatura scende.

I frammenti così prodotti, le cui dimensioni dipendono dalla struttura della roccia, sono di forma angolosa. Questo processo di disgregazione interessa le regioni caratterizzate da una stagione invernale fredda, ed è particolarmente attivo nelle zone montuose oltre il limite della vegetazione. Inoltre la copertura vegetale ed il mantello detritico ne limitano gli effetti in profondità. Il Crioclastismo è il processo dominante delle zone Periglaciali. Inoltre la sua azione risulta più pronunciata su rocce argillose o a cemento argilloso. I minerali di tipo argilloso infatti sono caratterizzati dalla proprietà di assorbire acqua, aumentando così l'effetto legato alla porosità ed alla presenza di fratture (Scortegagna-Agenda dell'operatore naturalistico 2009) ||



www.eggiass.it





Wikipedia.org



lescienze.espresso.repubblica.it



Giorgio Orsucci



album.virgilio.it/montagnasergio

### Criofronte Cryofront

Superficie corrispondente alla temperatura di congelamento dell'acqua che coincide pertanto con la massima profondità dello strato attivo del permafrost (Guglielmin-II permafrost alpino)

### Criosfera

E' la porzione di superficie terrestre coperta dall'acqua allo stato solido: ghiaccio di mare, di lago, di fiume, neve, ghiacciaio, permafrost (Wikipedia)

### Crioselezione Cryosorting, Frost sorting

Processo di selezione granulometrica causato dal gelo (Guglielmin-II permafrost alpino)

### Criosollevamento ▲

Cryoheave, Frost heaving, Frost heave

Processo di sollevamento di porzioni di terreno (in ambiente permafrost) (Guglielmin-II permafrost alpino).

Questo processo può danneggiare le radici delle piante attraverso fratture o essicca-

mento, causando rotture nella pavimentazione e danni alle fondazioni degli edifici

### Criosuolo Cryosol

Suolo del regime pergelico: con temperatura media annua inferiore a 0 °C, in genere in aree con permafrost (Guglielmin-II permafrost alpino)

### Crioturbazione Cryoturbation

Struttura del suolo generata dall'azione del gelo e disgelo

### Cristallo di neve Snowflake ▲

L'acqua cristallizza secondo un sistema esagonale, osservabile tanto nei cristalli di neve quanto in quelli di ghiaccio. La neve si trasforma in ghiaccio, per estrusione dell'aria e rigelo dell'acqua. Durante questo processo esiste uno stadio di trasformazione intermedio, detto firm. Il passaggio definitivo da firm a ghiaccio avviene quando la densità supera il valore di 850 kg/m<sup>3</sup>. Nel cristallo di ghiaccio, le molecole si dispongono alternativamente

su due piani paralleli, rispettando lo schema esagonale dettato dalle proprietà chimico-fisiche della sostanza (Ghiaccio e ghiacciai-<http://www.aineva.it>)

### Cristallografia

Lo studio dell'accrescimento, della forma e delle caratteristiche geometriche dei cristalli

### Cryopeg

Indica la profondità massima del terreno ghiacciato, in condizioni di Permafrost

### Crystalline frost Ghiaccio cristallino

Tipologia di ghiaccio che presenta una struttura cristallina relativamente semplice (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

### Crosta di neve

Strato duro e solitamente sottile costituito da uno o più tipi di grani nel suo spessore oppure da materiale uniforme e ben legato, formatosi in seguito ai processi di fusione e rigelo o per azione del vento (Glossario Neve e valanghe- <http://www.slf.ch>)

### Crosta da fusione e rigelo

Strato generalmente superficiale (può essere inglobato da successive nevicate) che si forma per l'alternarsi di temperature elevate e temperature basse che provocano dapprima la fusione della neve e successivamente il suo congelamento

### Crosta da sole ►

Uno strato duro e sottile formato da cristalli rigelati a seguito di fusione superficiale

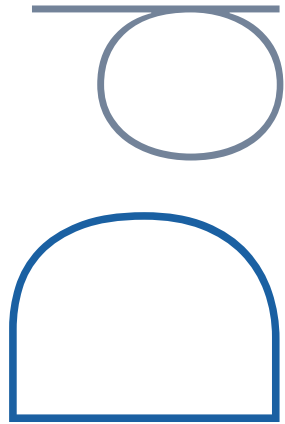
### Crosta da vento ▼

Strato di neve di scarso spessore che si forma sui versanti per effetto combinato della pressione esercitata dal vento e dai suoi effetti meccanici

### Cuneo di ghiaccio v. anche Poligoni di tundra ▲

Fessura del terreno satura di ghiaccio, tipica di ambiente con Permafrost, in genere costituite reti poligonali

Si formano solo nelle regioni in cui la temperatura media dell'aria è di circa -6 °C (Rossinelli-II permafrost e le sue problematiche)



### Datazione

Procedimento secondo il quale si giunge a stabilire l'età di un corpo geologico. Nel caso della glaciologia si tratta in genere di depositi morenici. Le metodologie utilizzate comprendono l'analisi di elementi radioattivi (Sistema di Datazione Carbonio 14 o Radiometrica), l'analisi dei pollini e quella della vegetazione associata ai depositi (età delle conifere, dei licheni) e anche per i periodi recenti, lo studio delle antiche carte geografiche e topografiche

### Debris covered glacier

v. Ghiacciaio nero

### Debris covered ice ▼

Ghiaccio coperto da detrito

### Debris flow ◀

Colata di detrito

È il prodotto di un trasporto di massa che si verifica quando un ammasso di terra e detriti viene saturato d'acqua e si muove lungo il versante con le caratteristiche di un fluido viscoso

### Debris free glacier

Ghiacciaio bianco

Ghiacciaio privo di copertura detritica epiglaciale

### Debris free ice

Ghiaccio senza copertura detritica epiglaciale

### Debris rock glacier

Rock glacier ubicato ai piedi di un ghiacciaio o di una morena

### Deformazione interna di un ghiacciaio

Consiste nel movimento reciproco tra i cristalli di ghiaccio; non è omogenea su tutta la massa: il massimo della deformazione si concentra nel primo terzo inferiore del ghiacciaio. La parte superficiale generalmente non subisce deformazione plastica ma si comporta in modo rigido con conseguenti rotture (crepacci e piani di sovrascorrimento)

### Degradazione criogenica

Alterazione chimico fisica delle rocce a opera del gelo e disgelo

### Degradazione del Permafrost

Assottigliamento dello spessore del Perma-

frost a causa delle sfavorevoli condizioni climatiche

### Dendriti ▼

Ramificazioni che si sviluppano nel cristallo di neve fino a fargli raggiungere anche il diametro di 4 millimetri.

In natura i cristalli di ghiaccio si presentano in un enorme numero di forme e varietà, ma, tra i vari cristalli di ghiaccio, i fiocchi di neve rappresentano certamente un caso particolare. Essi si formano negli strati superiori dell'atmosfera, durante il processo di congelamento del vapore acqueo intorno a piccolissime particelle che fungono da germi o semi, secondo un meccanismo oggi noto come crescita dendritica. Questi cristalli crescono come dita aghiformi, per effetto di instabilità modulate dalla simmetria del reticolo cristallino del ghiaccio. I fiocchi di neve ramificano con un angolo di 60°, l'angolo tipico della simmetria esagonale (Marcelli Cibin-Il ghiaccio come materiale e matrice. Studio e caratterizzazione del ghiaccio, delle sue fasi, delle composizioni, dei contaminanti e del particolato mediante moderne tecniche spettroscopiche)

www.eos.ubc.ca



vulcan.wr.usgs.gov



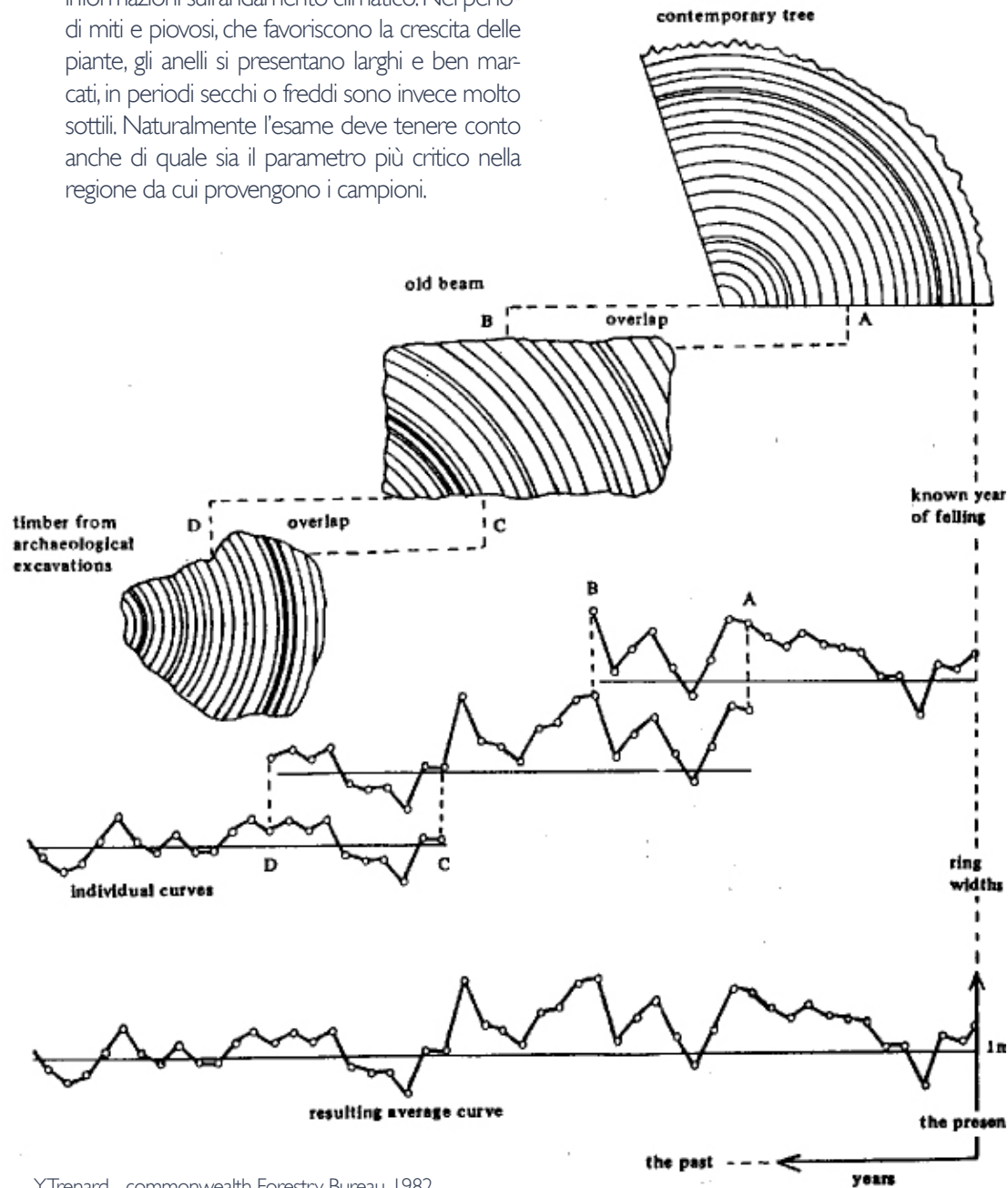
lescienze.espresso.repubblica.it



### Dendroclimatologia ▼

La Dendroclimatologia si basa sulla considerazione, peraltro già intuita da Leonardo da Vinci, che l'accrescimento delle piante dipende da condizioni ambientali più o meno favorevoli, in particolare dalla disponibilità d'acqua e da temperature miti. Esaminando quindi, le caratteristiche degli anelli di accrescimento degli alberi si possono ricavare informazioni sull'andamento climatico. Nei periodi miti e piovosi, che favoriscono la crescita delle piante, gli anelli si presentano larghi e ben marcati, in periodi secchi o freddi sono invece molto sottili. Naturalmente l'esame deve tenere conto anche di quale sia il parametro più critico nella regione da cui provengono i campioni.

Nelle zone secche il parametro più critico è la pioggia e gli anelli sottili corrispondono a periodi molto aridi, mentre gli anelli larghi rappresentano periodi umidi. Nelle regioni umide o fredde il parametro critico è la temperatura e quindi anelli sottili indicano annate molto fredde, mentre quelli larghi le annate più calde



Y.Trenard - commonwealth Forestry Bureau, 1982

### Dendrocronologia ▼

La dendrocronologia (Dendron – Pianta, Cronos – Tempo, Logos – Scienza) è la scienza che si basa sull'esame degli accrescimenti annui degli alberi, detti anelli e sulla loro relazione con il clima, infatti misurando lo spessore di ogni singolo anello si ottengono delle curve di andamento; una volta messe a confronto con le curve campione conservate in banche dati è possibile determinare la data di una pianta morta o abbattuta. Esistono ormai cronologie assai lunghe: la cronologia della quercia europea giunge ormai al IX millennio a.C. I campionamenti possono essere effettuati sia su piante vive sia su tronchi o reperti lignei storici e fossili. Questa scienza si basa sulla datazione e misurazione precisa (0,01 mm) degli anelli di crescita, sulla datazione incrociata (cross-dating), sulla individuazione degli anelli caratteristici, sui grafici ausiliari per il controllo della datazione (skeleton plots), sulla individuazione di anomalie di crescita e sulla costruzione di dendrocronologie. La dendrocronologia ha molti settori di applicazioni quali il settore ecologico (Dendroecologia), l'archeologico (Dendroarcheologia), il climatologico (Dendroclimatologia)

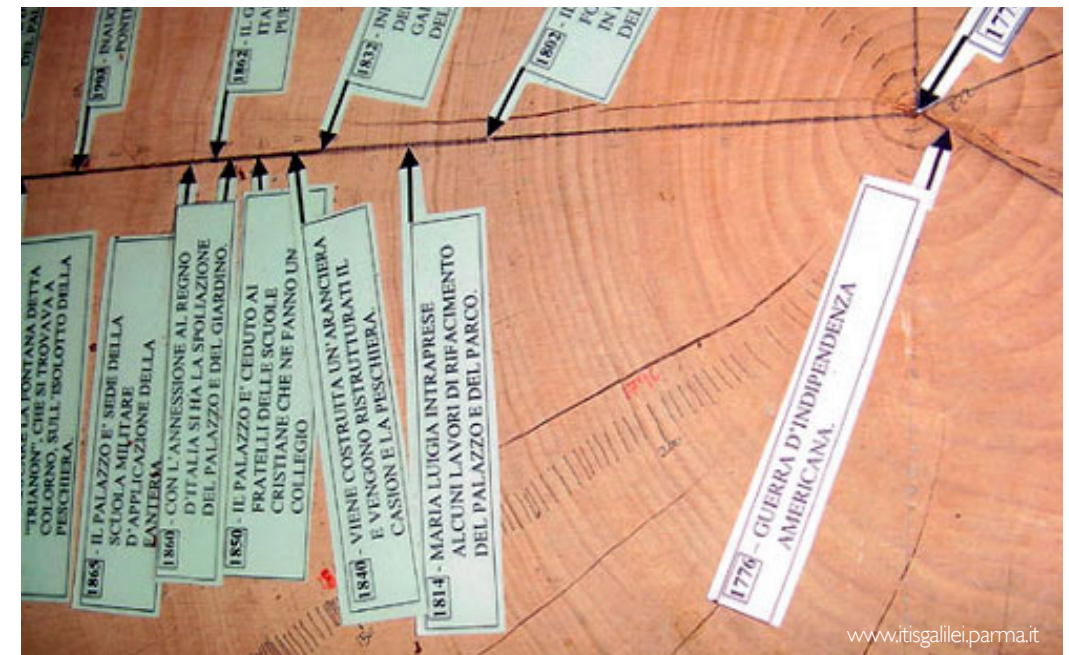
e il geologico (Dendrogeologia, suddivisibile in Dendrogeomorfologia, Dendroidrologia, Dendrosismologia, Dendroglaciologia e Dendrovulcanologia)

### Dendrogeologia

La Dendrogeologia consiste nell'applicazione degli studi dendrocronologici ai diversi fenomeni geologici che spesso inducono importanti disturbi di accrescimento sulle piante. La Dendrogeologia comprende la Dendrogeomorfologia in cui si includono tutti gli effetti legati ai principali fenomeni geomorfologici, la Dendrosismologia che si interessa degli effetti della tettonica, la Dendroidrologia che esamina i rapporti tra piante e ambiente fluviale, la Dendroglaciologia che studia i movimenti dei ghiacciai, la Dendrovulcanologia che esamina le eruzioni vulcaniche

### Dendrogeomorfologia ►►

La Dendrogeomorfologia esamina alcuni processi quali i movimenti di versante (sia di tipo franoso sia creeping o soliflusso). Le piante viventi sui corpi di frana mostrano tronchi con curvature semplici o complesse e si comportano come inclinometri naturali che registrano in stress di accrescimento le informazioni relative al movi-



www.itisgallei.parma.it

mento del dissesto, indicandone la storia dei movimenti avvenuti in passato. Gli stress di crescita sono correlati con i dati meteorologici o sismici e antropici responsabili dell'insorgere del dissesto o delle fasi di riattivazione. Altri esempi di applicazione dendrogeomorfologici sono quelli finalizzati allo studio delle erosioni costiere, sia marine che lacustri e alle dinamiche eoliche con la ricostruzione di movimenti dunari (avanzamenti di dune sabbiose)

#### Dendroglaciologia ▼▼

La Dendroglaciologia è l'applicazione allo studio della dinamica dei perimetri glaciali, sia nelle fasi di avanzamento sia nelle fasi di ritiro, con la ricolonizzazione vegetale dei depositi morenici e delle valli glaciali

#### Dendroidrologia

La Dendroidrologia è l'applicazione allo studio della dinamica fluviale, particolarmente utile per

la ricostruzione e la datazione degli eventi alluvionali avvenuti in aree prive di documentazione storica. Questa viene eseguita esaminando sia gli stress subiti dalle piante (alberi piegati per piena alluvionale, alberi con cicatrici), sia per l'età delle piante coeve che hanno colonizzato i depositi alluvionali. L'età delle radici avventizie permette di datare i diversi strati di deposizione alluvionale

#### Deposito fluvioglaciale ▼▼

È dovuto all'azione dell'acqua dei torrenti glaciali. Le caratteristiche del deposito e le sue forme, dipendono dal comportamento idrologico di questi torrenti e dal tipo di materiali che essi trasportano. In prima approssimazione si può distinguere un ambiente subglaciale e un ambiente proglaciale, ma esistono anche depositi laterali ai ghiacciai. Ha una struttura a volte stratificata o a disposizione lenticolare, con una selezione di materiali secondo la granulometria, questi caratteri indicano che la deposizione è legata alle acque correnti

#### Deposito glaciale

I detriti che il ghiacciaio raccoglie e ingloba nel suo moto di scorrimento verso valle vengono rilasciati sotto forma di depositi caratteristici. Ai lati del ghiacciaio si accumulano i frammenti di roccia provenienti dai versanti della valle, a formare le cosiddette morene laterali. Procedendo verso la parte terminale del ghiacciaio, i detriti tendono ad essere più abbondanti. Quando due ghiacciai provenienti da valli attigue confluiscono, si forma un unico ghiacciaio e le morene laterali interne si uniscono a formare un'unica morena, detta mediana, lungo l'asse mediano. Quando il ghiacciaio si ritira abbandona i detriti che ha portato con sé avanzando verso il fondovalle e il materiale roccioso caduto nei crepacci, formando una serie di collinette di forma semicircolare, dette morene terminali. A seconda che i detriti vengano trasportati e depositati direttamente dal ghiaccio, o dai corsi d'acqua alimentati dalle acque di fusione, si parla di till o di depositi fluvioglaciali.

Il primo (Till) comprende detriti di calibro eterogeneo: dalle polveri finissime (farina glaciale), ai giganteschi massi erratici; infatti, il ghiacciaio è in grado di raccogliere e trasportare corpi di qualunque peso. I secondi (Depositi fluvioglaciali), invece, sono di calibro più omogeneo e mediamente più piccolo: l'acqua è in grado di trasportare soltanto sabbia e ciottoli più leggeri e ha la caratteristica di depositarli in modo selettivo: prima i detriti più pesanti, poi quelli leggeri

#### Desòria glacialis ►

##### Pulci dei ghiacciai

Piccoli insetti che si nutrono di quel po' di alimento azotato che il vento trasporta sul ghiacciaio

#### Desprendimento ▼

Quando una potente lingua glaciale avanza sino a raggiungere la sponda rocciosa opposta, creando lo sbarramento di un bacino idrico,



impedendo il deflusso delle acque con conseguente, rapido innalzamento del livello dell'invaso. La massa liquida esercita così una pressione sempre più forte sulla fronte. Il ghiaccio si fonde nella parte immersa e, quando il carico raggiunge il punto di rottura, si verifica una vera e propria esplosione dell'argine di ghiaccio (Bellet-Terra Glacialis... al "Finis Terrae")

### Detriti

Massa di rocce frantumate e ciottoli che si accumula ai piedi di un pendio ripido, piuttosto instabili: ogni minimo movimento può provocare lo smottamento verso il fondovalle (Bramwell-Ghiacciai e calotte polari)

### Diagenesi

v. Metamorfismo

### Distacco nevoso ▼

Rottura delle condizioni di equilibrio del manto nevoso su un pendio sottoposto a forze di varia natura, che origina la caduta di una valanga.

- Provocato: distacco accidentale o volontario dovuto a un intervento esterno dell'uomo o animale

- Spontaneo: distacco naturale dovuto a cause interne al manto nevoso

### Dominio periglaciale

L'insieme delle condizioni climatiche connesse all'Ambiente periglaciale, contraddistinte da una temperatura media annua dell'aria inferiore o uguale a +3 °C e da precipitazioni generalmente scarse e comunque sempre inferiori a 2000 mm all'anno (Mauro Guglielmin - Rock Glaciers ed altre forme glaciali)

### Drift

Materiali eterogenei trasportati dal ghiacciaio, dai massi enormi alle particelle minute delle dimensioni del limo. Là dove una parte del ghiacciaio fonde, il Drift si deposita sul posto, rimodellando il paesaggio e creando tutta una serie di nuovi rilievi. I geologi suddividono questi depositi glaciali in due tipi distinti: il Till e il Fluvioglaciale (Bailey-ghiacciai)

### Drift ice ▼

Ghiaccio alla deriva

Ghiaccio marino galleggiante, alla deriva, discosto dal suo luogo di formazione

### Drifting lump of ice

Cumuli di ghiaccio trasportati dalla corrente marina (Inuit of Greenland-Language from the cold)



www.tuniweb.no



www.protezionecivile.it

### Driftometro ▼

Apparecchio di misurazione che consente di conoscere la direzione e la quantità dello snowdrift

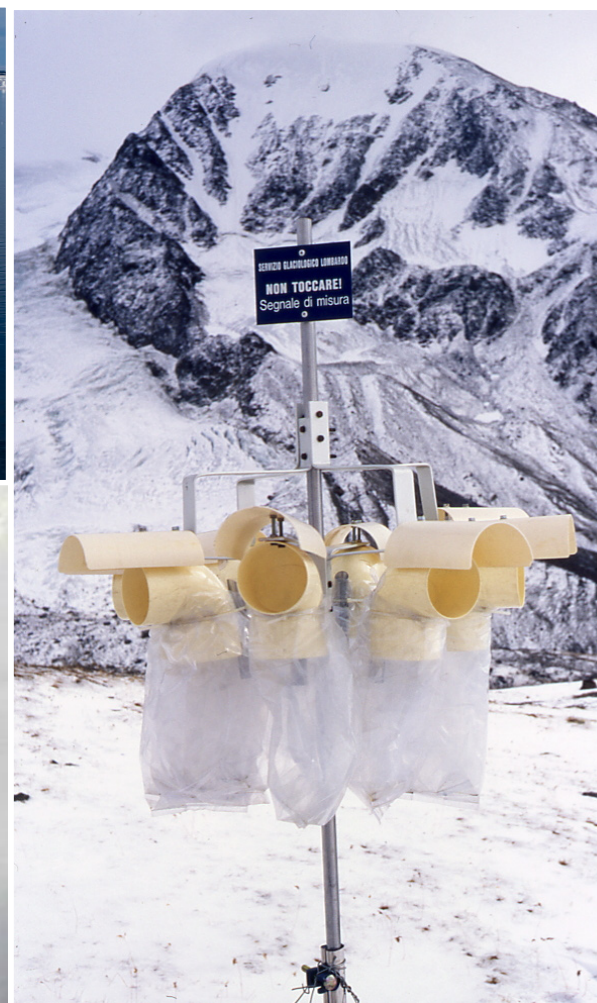
### Dry snow zone

Zona della neve asciutta

Nelle regioni più interne dell'Antartide e della Groenlandia, dove la temperatura media annua resta al di sotto di -25 °C (ma anche in ristrette aree delle alte montagne temperate), si ha la Dry snow zone. Qui il metamorfismo avviene in totale assenza dell'acqua di fusione, anche in estate (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

### Drumlin ▲

Sono colline dalla pianta ellittica od ovoidale oppure a "goccia", con il versante a valle più ripido e l'asse maggiore parallelo alla direzione del flusso glaciale, costituite da till di alloggiamento



ricco d'argilla. Possono essere alti da 10 a 20 metri, con una larghezza che varia da qualche decina a qualche centinaia di metri e una lunghezza che può arrivare anche a più chilometri. Sono diffusi nelle aree ricoperte dalle grandi espansioni glaciali quaternarie come la Scozia e l'Irlanda (il nome è infatti di origine gaelica), il Canada e gli stati settentrionali degli USA. Si trovano di solito a gruppi o a sciami che comprendono anche 10.000 individui (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

### Duomo

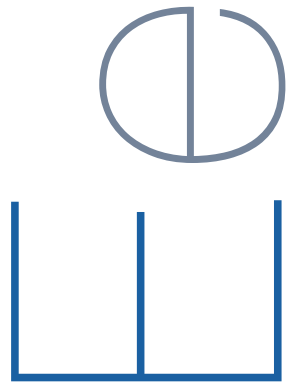
In diversi punti antartici i rilievi del fondo provocano dei ristagni del ghiaccio, i duomi, cupole di ghiaccio vaste da qualche centinaio a molte migliaia di chilometri quadrati. Essi si alzano sopra il profilo pianeggiante della calotta con dislivelli così gradualmente da non essere avvertiti da chi li percorre (M. Manzoni-La natura dell'Antartide)

### Durata del manto nevoso

E' definita come numero di giorni in cui il terreno rimane coperto dalla neve: si definisce durata totale la somma di tutti i singoli periodi in cui è rimasta la copertura nevosa, mentre si parla di copertura continua quando ci si riferisce al più lungo periodo di innevamento (Ogliari-Milano sotto la neve)



ozpbymourthedu



### Eiezione criogena Frost-jacking

Questo fenomeno si verifica, soprattutto in ambiente di Permafrost. Qualora una struttura radicata nel terreno ma non saldamente ancorata, subisce una spinta verso l'alto sufficiente da farlo emergere dalla superficie. Nella maggior parte dei casi, anche in presenza di fasi di disgelo, la struttura non ritorna nella posizione originale

**ELA**, Equilibrium Line Altitude, Altezza della Linea di Equilibrio, Quota della Linea di Equilibrio  
Essa rappresenta il luogo di punti sulla superficie di un ghiacciaio dove il bilancio di massa è uguale a zero. E' il parametro glaciologico più importante ai fini climatologici, questo dato permette di trarre informazioni sulle variazioni climatiche intercorse nell'intervallo di tempo preso in esame. Infatti, in prima approssimazione dall'oscillazione di quota della ELA, si può ricavare la variazione di temperatura associata, utilizzando il gradiente termico verticale medio annuo (che mediamente è pari a  $0,6 \text{ }^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ ); va comunque ricordato che la temperatura è uno solo dei due parametri che determina le oscillazioni di quota della ELA, l'altro è rappresentato dalle precipitazioni. Il valore assoluto viene determinato individuando sulla cartografia l'isoipsa che separa i due terzi superiori del ghiacciaio valutati, per un ghiacciaio in equilibrio, l'area di accumulo, dal terzo inferiore, considerato area

di ablazione. Più semplicemente si può dire che quando il rapporto tra l'area d'accumulo e quella totale è 0,67 (media A.A.R.) siamo in situazione di equilibrio di massa

### Epiglaciale Supraglaciale

Elemento fisico del ghiacciaio posizionato sulla sua superficie

### Era glaciale ▲

Periodo della storia della terra durante il quale calotte di ghiaccio ricoprono gran parte della sua superficie

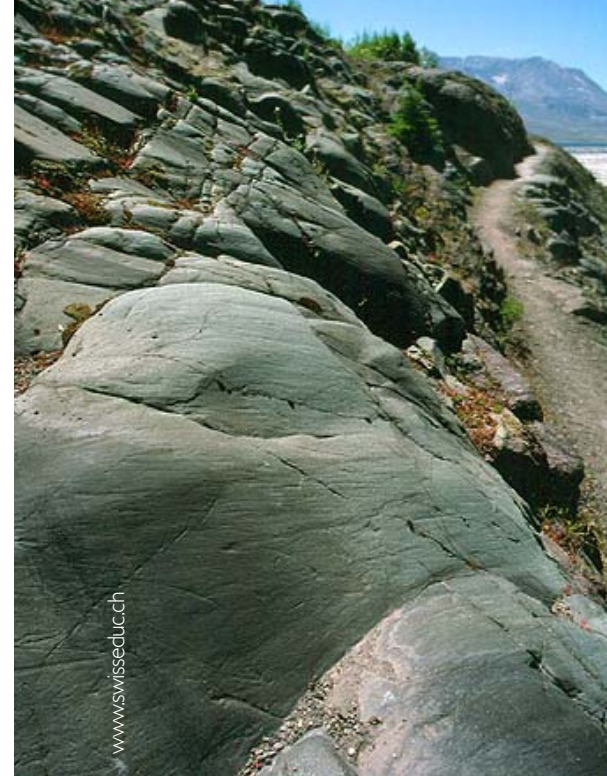
### Erosione

Fenomeno di abrasione in genere riferito alle rocce della crosta terrestre. L'erosione del vento, quella dei fiumi e quella glaciale danno luogo ognuna ad un caratteristico paesaggio naturale (Bramwell-Ghiacciai e calotte polari)

### Erratico v. Masso erratico

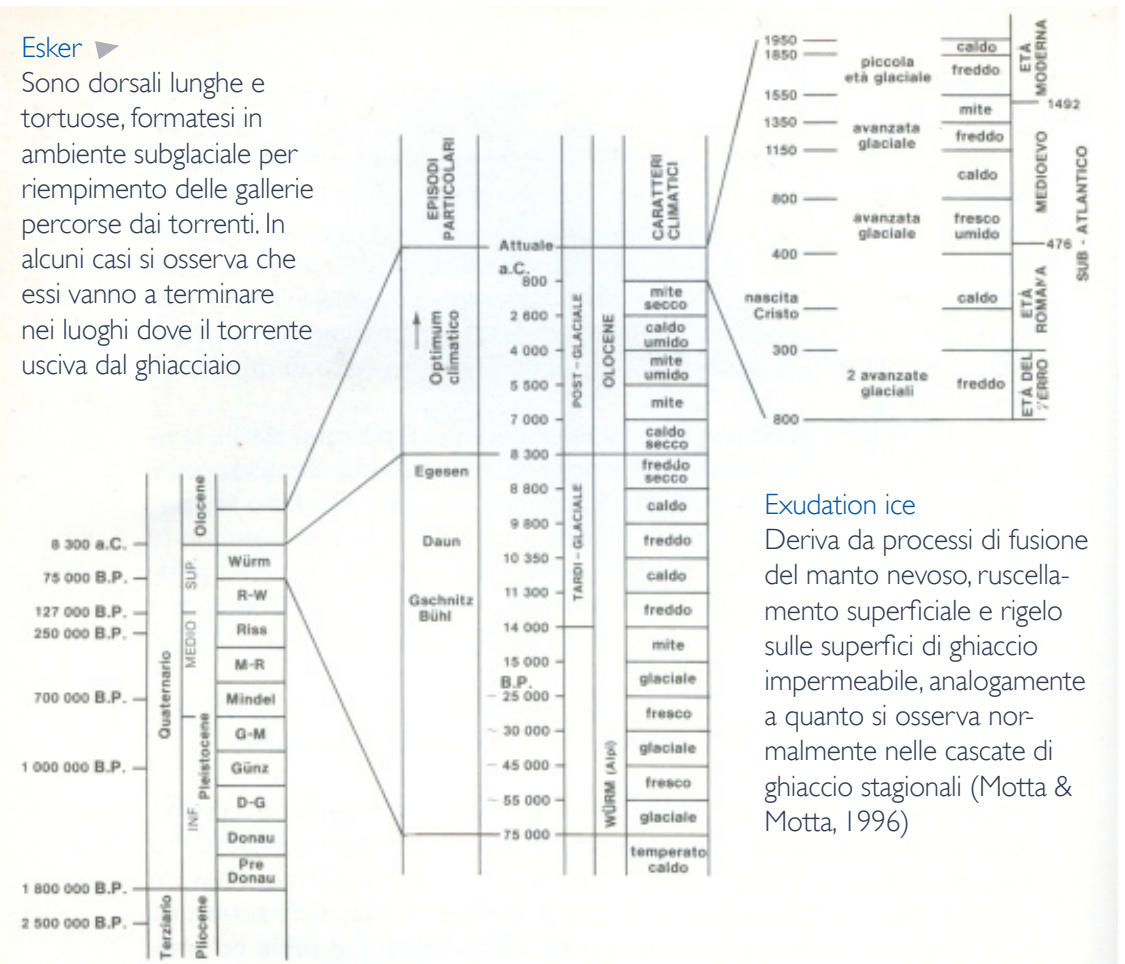
### Esarazione Erosione glaciale ▼

Azione erosiva del ghiacciaio sulle rocce in posto, è dovuta all'attrito dei detriti rocciosi contenuti nel ghiaccio, alla pressione esercitata sulle rocce sottostanti e all'asportazione di rocce e materiali. L'esarazione risente fortemente dalle condizioni strutturali delle rocce su cui si muove il ghiacciaio, esso tende a effettuare una erosione "selettiva", accentuando alcune irregolarità topografiche preesistenti, operando un'azione di smussamento e arrotondamento di certe convessità. Nelle aree deglaciate si osservano comunemente i segni dell'abrasione: superfici levigate e striate, rocce montonate, circhi e depressioni glaciali, valli o troguoli glaciali, scanalature e solchi diretti secondo il flusso del ghiaccio sono il risultato dell'esarazione. Rimane uno dei processi più importanti nel modellamento della crosta terrestre, si stima che sia superiore di circa 15 volte l'azione erosiva dei fiumi e globalmente agisca con un'intensità di circa uno-due millimetri all'anno (Bignami-Su ghiacciai e torbiere)

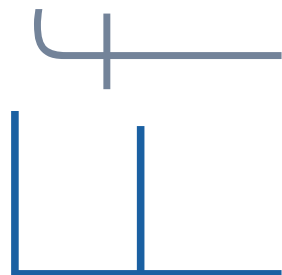


### Esker ►

Sono dorsali lunghe e tortuose, formatesi in ambiente subglaciale per riempimento delle gallerie percorse dai torrenti. In alcuni casi si osserva che essi vanno a terminare nei luoghi dove il torrente usciva dal ghiacciaio



**Exudation ice**  
Deriva da processi di fusione del manto nevoso, ruscellamento superficiale e rigelo sulle superfici di ghiaccio impermeabile, analogamente a quanto si osserva normalmente nelle cascate di ghiaccio stagionali (Motta & Motta, 1996)



#### Fasce altitudinali

Fasce ubicate a quota paragonabile, definite in funzione della loro distanza verticale dal livello del mare (con una precisione di  $\pm 100$  m di quota)

- alta quota da 2000 a 3000 m s.l.m.
- media quota da 1000 a 2000 m s.l.m.
- bassa quota al di sotto di 1000 m s.l.m.

**Fast ice** Banchisa costiera, Ghiaccio stabile, Ghiaccio fisso, Landfast ice, Ghiaccio costiero, Costal ice, Coast ice, Shore ice ▼

Viene definita Fast ice quella parte della Banchisa che resta più a lungo saldata al margine del continente.

Il ghiaccio (di mari, fiumi o laghi) ancorato alla costa, di esiguo spessore o congelato nella parte inferiore in acque poco profonde. Il ghiaccio marino rimane generalmente nella posizione dove si forma in origine e raramente raggiunge uno spessore considerevole; unita alla sponda dove può essere tenuto nella stessa posizione nativa da isole, iceberg o ghiaccio polare (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

#### Feathery clumps of falling snow

Soffice addensamento di neve cadente (Inuit of Greenland-Language from the cold)

#### Feedback positivo

Fenomeno rilevato nelle acque polari dove bolle di gas ancora congelate, grandi quanto una moneta, emergono a grappoli dal fondo e rimangono a galleggiare sulla superficie fino a che non scongelano, liberando metano nell'atmosfera

#### Fenomeni di crioturbazione

v. Terreni figurati

#### Fiordo ▼

Insenatura costiera formata da valli glaciali. Ripide pareti a U, valli secondarie sospese con cascate che scendono direttamente in mare, alternanze sul fondo di gradini e ripiani: nei fiordi si ritrovano tutte quelle morfologie indicate a proposito delle valli glaciali di terraferma. Diffusi in tutte le re-

gioni costiere montuose che hanno visto una notevole espansione dei ghiacciai (oltre a quelli più conosciuti della Norvegia, si trovano anche in Groenlandia, Cile, Scozia, Alaska, Nuova Zelanda), i fiordi hanno spesso notevoli dimensioni: lo Scoresby Sound sulla costa occidentale della Groenlandia ha una lunghezza di 350 km e una profondità massima di 1450 m. Frequentissimi sono i fiordi anche lungo le coste antartiche, che diventerebbero ben visibili nel caso di fusione della grande calotta (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

#### Firn

Gramolata, Nevato, Nevè, Nevischio  
Neve trasformata e granulare che si è conservata per almeno un anno, la sua densità è superiore a  $550 \text{ kg/m}^3$ . Può evolvere in ghiaccio se la densità aumenta. Molto spesso il Firn viene definito "neve vecchia" (Breve glossario di termini glaciologici-<http://www.sat.tn.it>)



**Firnspiegel**

Lastra di ghiaccio sottile e trasparente che si forma sulla neve per assorbimento della radiazione solare nelle giornate limpide e fredde; da come effetto una riflessione lucente e speculare del sole

**Floating ice** Ghiaccio galleggiante, **Rafted ice** ▼ Ogni forma di ghiaccio galleggiante sull'acqua, incluso il **Grounded ice** (Ghiaccio arenato) e il **Drift ice** (Ghiaccio alla deriva) (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Floe** Blocco di ghiaccio galleggiante, **Ice floe** ▲ Il processo di accrescimento, del ghiaccio marino, è accompagnato dalla frantumazione della

Banchisa in lastre denominate Floes, che si saldano tra loro per poi disgregarsi soprattutto per effetto del moto ondoso

Frammento di ghiaccio marino galleggiante, può essere anche **Fast ice** Ghiaccio di ghiacciaio; si presenta in singolo frammento o in diversi pezzi, sempre di dimensioni ridotte (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Floeberg**

Agglomerato di ghiaccio galleggiante  
Ammasso di **Hummocked ice** formato per l'accatastamento di lastre di ghiaccio pressate; può superare i 15 m di lunghezza e assomiglia-

Rappresenta lo stato intermedio della trasformazione da neve a ghiaccio. Presenta ancora una notevole porosità e di conseguenza, una bassa densità. I pori vengono riempiti dall'acqua d'infiltrazione che rigela al loro interno trasfor-

mando il firn in ghiaccio. Esistono due regimi di infiltrazione: regime funicolare e regime pendolare. Se il regime è funicolare si forma un ghiaccio uniforme, privo di lacune, con un riempimento omogeneo dei pori (**superimposed ice**). Se

l'infiltrazione avviene secondo un regime pendolare si avranno lacune di cristallizzazione per effetto di un riempimento differenziale delle microcavità (**infiltration recrystallization ice**) (Ghiaccio e ghiacciai-<http://www.aineva.it>) ||

re a un **Iceberg** (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Flow till** Till da Iceberg, **Berg till**

Till risultante dal materiale inglobato in un Iceberg (argilla lacustre con massi, ciotoli e altro materiale glaciale) (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Flusso a blocchi** v. **Block flow****Flusso glaciale**

La velocità di flusso è massima nella zona mediana e minima agli estremi. I vettori che indicano la velocità non sono paralleli alla superficie del ghiacciaio, ma inclinati verso il basso nell'area di accumulo e verso l'alto nell'area di ablazione. La velocità aumenta linearmente con l'allontanamento dal substrato

**Fluted moraines** ►

Serie di lunghe e strette creste parallele alte poche centimetri e lunghe qualche decina di metri allineate nella direzione del flusso glaciale, sono spesso tanto fitte da creare nelle aree glaciali delle vaste superfici striate

**Flutes**

Forme di degradazione superficiale della roccia lungamente esposta all'atmosfera (Mottolmassi erratici e il bouldering)

**Fogliettatura**

È una struttura di diagenesi, derivante cioè da metamorfismo Paracinematico del ghiaccio nel ghiacciaio





**Foliated ice** Ghiaccio laminato, Ice wedge

Strati di ghiaccio generati da fratture di grandi masse glaciali in seguito a fasi di contrazione termica (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Fori crioclonici** Fori meridiani ▼

Vaschette contenenti acqua di fusione con il fondo ricoperto da sedimento limoso nerastro (crioclonite), con un caratteristico profilo a mezzaluna, il lato arcuato e concavo verso sud (nell'emisfero boreale). Il materiale scuro assorbe energia fondendo il ghiaccio adiacente. Le loro dimensioni variano da pochi centimetri ad alcuni decimetri,

raramente superiori ai 30 cm di lunghezza

**Forma in equilibrio**

La forma del cristallo che si ha in seguito a nessuna o a una lenta crescita

**Fossil ice** Ghiaccio fossile

Ghiaccio pluriennale sito nel Permafrost (McGraw-Diz. enciclopedico scientifico e tecnico)

**Franamento da disgelo** ▼

Piccola frana di materiale incoerente connessa con la perdita di coesione a causa dello scioglimento del ghiaccio interstiziale

**Frazil ice** Poltiglia di ghiaccio ▼

In acque marine agitate, al di sotto della superficie, si forma una Poltiglia di ghiaccio denominata Frazil ice. E' la prima fase di formazione di ghiaccio marino. La superficie dell'oceano comincia a congelare, in piccoli cristalli di ghiaccio indipendenti, simili a fiocchi di neve galleggianti

**Frequenza delle nevicate** Frequenza di giorni nevosi

E' il dato climatologico espresso in giorni in cui viene osservata una nevicata di almeno 1 cm, la frequenza può essere riferita al singolo mese, all'anno solare, oppure alla "stagione nevosa" (Ogliari-Milano sotto la neve)

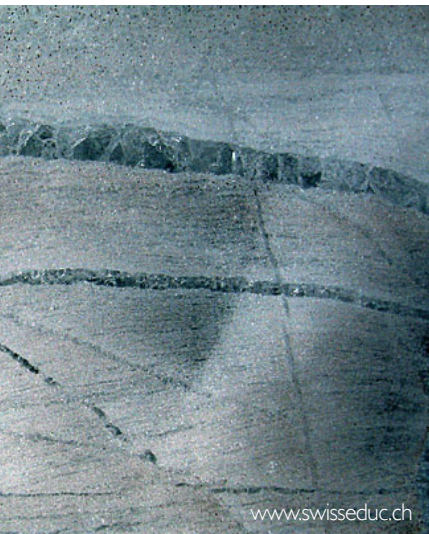
dell'acqua; in genere durante la stagione esistono due fronti, una che procede alla superficie del suolo verso il basso e una seconda che procede dal criofronte verso l'alto

**Frost smoke**

Nebbia che si forma per il rapido congelamento del vapore che emana l'acqua libera circondata dai ghiacci [polari] (Shackleton-Sud)

**Fungo di ghiaccio** Tavola del ghiacciaio ▼

E' costituito da un gambo di ghiaccio che sostiene un masso a mo' di cappello. Sui ghiacciai alpini dove si trova del detrito sparso sulla



www.swisseduc.ch



L. Bonardi



www.protezionecivile.tn.it



www.denniskalma.com



Laminazione regolare del ghiaccio di ghiacciaio che si sviluppa durante il flusso. E' una successione di piani e di strutture stratificate distinguibili per le variazioni nella dimensione dei cristalli, nella dimensione e nel numero delle bolle d'aria; il loro spessore può variare da qualche millimetro a una decina di centimetri. In superficie appaiono come strisce sottili, di solito parallele al flusso glaciale, che alternano ghiaccio vitreo (Blue ice) con cri-

stalli grossolani e ghiaccio bianco con cristalli più piccoli, ricco di bolle d'aria (White-fine bubbly ice). Le Foliazioni sono rese evidenti dal diverso comportamento delle singole strisce nei riguardi della fusione superficiale, per cui quelle più chiare sono spesso in rilievo. Particolarmente sviluppate e regolari sono le Foliazioni presso i margini laterali dei ghiacciai vallivi dove sono maggiori le tensioni tra la roccia immobile e il ghiaccio che

fluisce e dove le Foliazioni stesse si immergono quasi verticalmente; il loro andamento tridimensionale è ben visibile sulle pareti dei crepacci. Verso il settore terminale del Bacino ablatore le foliazioni intersecano la superficie in archi convessi in direzione del flusso, dando origine a quella tipica struttura che viene definita Nested spoons (a cucchiari sovrapposti) (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia) ||

**Fronte del disgelo**

Superficie posta a profondità crescente durante la stagione estiva (in ambito alpino) corrispondente alla temperatura di fusione dell'acqua

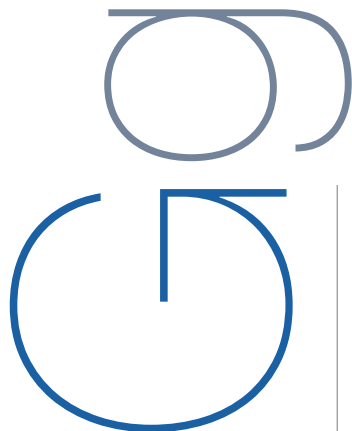
**Fronte del ghiacciaio**

Margine del ghiacciaio posto nella porzione più a valle. Può avere forma regolare, frastagliata o crepacciata (Breve glossario di termini glaciologici - <http://www.sat.tn.it>)

**Fronte di congelamento**

Superficie posta a profondità variabili corrispondenti alla temperatura di congelamento

superficie glaciale, ogni ciottolo da origine a un minuscolo fungo; tuttavia le forme più caratteristiche si osservano a fine estate. Il gambo di ghiaccio può essere alto anche più di un metro, la cappella del fungo può superare i 2 m di diametro. Le osservazioni hanno mostrato che al disopra del metro di spessore del gambo di ghiaccio, il blocco roccioso tende a scivolare e a disporsi inclinato rispetto al sostegno, sempre rivolto a Sud (nell'emisfero boreale); è da questa direzione infatti che i raggi solari provengono con maggiore intensità. I funghi di ghiaccio sono quindi forme precarie prodotte dall'Ablazione differenziale



#### Galaverna Calaverna ►

Si forma a temperatura inferiore ai 0 °C, in presenza di vento e di goccioline d'acqua allo stato sovrassaturo. Quando la gocciolina d'acqua urta contro un ostacolo, subito congela, formando una crosta di ghiaccio che si allunga verso la direzione di provenienza del vento. Tale crosta sarà tanto più spessa e tanto più allungata quanto più a lungo permarranno le tre condizioni enunciate, sarà più spessa quanto più l'aria sarà carica di umidità. In genere, i cristalli di galaverna si allungano da 1 a 3 cm al giorno

#### Gelifusione Gelifluction

Si intende un processo di solifluzione associato a terreni stagionalmente gelati o con presenza di permafrost (Baulig 1956)

#### Gelifrazione Frost shattering

Fratturazione dei materiali lapidei a causa dell'azione del gelo

#### Gelo stagionale

Porzione di terreno che periodicamente rimane congelato, almeno durante la stagione invernale

#### Gendarmi ►

Se la roccia di un arête è disomogenea e specialmente se esistono fratture verticali, i processi erosivi, in particolare l'alternanza del gelo-disgelo, creano una cresta frastagliata; sul suo filo spiccano guglie, denti, lame, aghi rocciosi: i più imponenti dei quali sono indicati con il significativo termine di gendarmi (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

#### Ghiacciaio

Byenyo, Byounyo, Cristallo, Dlacia, Dyere, Ferner, Firm, Gelas, Ghiaccia, Ghiacciaia, Ghiacciajo, Glacia, Glaciàir, Glaciaria, Glaciarium, Glacial Mont, Glacier, Glacière, Glaciers continua et perpetua, Glassier, Glatsher, Gletscher, Gletschera, Gomer, Kees, Marmolada, Roche blanch, Roesa, Rosa, Roisa, Roise, Ruiza, Ruize, Royse, Truino, Vadrét, Vadretg, Vedrecio, Vedretta, Veira, Ventisquero, Veterictum

I ghiacciai sono masse di ghiaccio formatesi sulla terraferma per metamorfismo della neve e per azione della gravità, sono in genere dotati di movimento e sono in equilibrio dinamico con il clima locale e globale (ovvero al modificarsi del clima, con un certo tempo di ritardo, variano le loro caratteristiche geometriche e dimensionali e viceversa, variazioni glaciali possono influenzare il clima in una regione). Un ghiacciaio non è un blocco di ghiaccio che scivola lungo un pendio, anche se di notevoli dimensioni; non lo è il ghiaccio marino, derivante dal congelamento dell'acqua; non lo è neppure un iceberg alla deriva nei mari polari. Sono presenti in tutti i continenti, Australia esclusa e coprono attualmente una superficie di oltre 15 milioni e mezzo di km<sup>2</sup> pari a circa il 10% delle terre emerse. Il loro volume è valutato in 33 milioni di km<sup>3</sup>.

#### Ghiaccio

Forma solida dell'acqua, ha un aspetto trasparente e si presenta in cristalli legati tra loro appartenenti al sistema esagonale, con pori isolati ed una densità superiore a circa

830 kg/m<sup>3</sup>. La sua temperatura di fusione è di 0 °C se originato da acqua pura. In quanto solido cristallino, il ghiaccio è considerato un minerale

#### Ghiaccio amorfo

Privo di una struttura ordinata, come ha invece il ghiaccio comune, la densità di questo tipo di ghiaccio (non presente in natura nell'atmosfera terrestre n.d.r.) è inferiore a quella del normale ghiaccio e se riscaldato a al di sopra di -120 °C, le molecole d'acqua si riordinano emanando calore con una reazione di tipo esplosivo (www.oavda.it)

#### Ghiaccio conglomeratico Conglomeratic ice

Il ghiaccio conglomeratico appare con una superficie molto irregolare. Si trova ai piedi delle seraccate e forma vere e proprie falde a cono (cono di deiezione). Le dimensioni dei clasti crescono con l'aumentare della distanza dalla seraccata. I campioni si presentano brecciati. Il diametro apparente medio del ghiaccio conglomeratico è simile a quello del ghiaccio morto. Non esiste un'orientazione prevalente a causa del tipo di accumulo che avviene per caduta e rotolamento. Si forma dove il flusso glaciale avviene principalmente per crollo: il calore che si sviluppa dall'impatto fonde i cristalli nella zona periferica, l'acqua rigela cementando insieme i clasti che si sono formati nel crollo, dando origine ad una struttura conglomeratica. Il ghiaccio conglomeratico può derivare da tipi diversi di ghiaccio a seconda della zona in cui è collocata la falda (Ghiaccio e ghiacciai-<http://www.aineva.it>)

#### Ghiaccio di ghiacciaio

Glacier ice, Glacial ice, Ghiaccio glaciale

Qualsiasi tipo di ghiaccio che è, o è stato, una parte di ghiacciaio, anche un iceberg purché generato da un ghiacciaio

#### Ghiaccio di infiltrazione

Infiltration recrystallization ice

Il ghiaccio d'infiltrazione si accumula nella zona superiore di un ghiacciaio. La neve de-



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

[www.alessandrobeber.com](http://www.alessandrobeber.com)

posta, per effetto di pressione e temperatura, espelle l'aria e si compatta formando il firm. Nel firm, in presenza di un regime pendolare, le molecole d'acqua si dispongono tra un cristallo e l'altro dando origine alla struttura cristallina del ghiaccio d'infiltrazione. Sul campo appare lattiginoso, negli strati più superficiali, mentre in profondità è traslucido, seppur ancora ricco d'aria. Il diametro apparente medio è nettamente inferiore rispetto al ghiaccio morto. I cristalli sono in genere angolari, non interconnessi. Le dimensioni dei cristalli tendono ad aumentare con il crescere della profondità. Costituisce la maggior parte della massa fluente all'interno di un ghiacciaio e corrisponde alla parte superficiale sia nella zona di accumulo sia di ablazione. La parte interna risente di stress e tensioni che causano fessurazioni e sovrascorrimenti con la formazione rispettivamente di filoni di ghiaccio di rigelo e fasce milonitiche a grana più fine

#### Ghiaccio di neoformazione

Glimmer ice, Newly formed ice, Ghiaccio epigenetico

Ghiaccio di recente formazione, si può costituire anche all'interno di crepe o fori di ghiaccio vecchio (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

#### Ghiaccio di rigelo Refreezing ice

Appare microscopicamente scuro, privo di inclusioni e di bollosità evidenti. Può essere incassato in altri tipi di ghiaccio o in roccia. Può avere una superficie libera (pozza) e può mostrare una cristallizzazione aciculare (di forma sottile). Deriva dal rigelo di una massa d'acqua di fusione imprigionata in fessure nel ghiaccio o delle rocce, gallerie endoglaciali, crepacci, kettle. Il rigelo causa un aumento della pressione, i cristalli tenderanno quindi ad avere orientazione prevalente nella direzione in cui la pressione è minore. Come si osserva sul ghiaccio di rigelo in pozza la superficie libera è ortogonale allo sviluppo prevalente dei cristalli che assumono forma prismatica. La presenza del ghiaccio di rigelo non è legata a particolari zone, ma è in stretta relazione con la temperatura e di conseguenza con la quota. La presenza di filoni e lastre di rigelo è indice, infatti, della presenza di acqua allo stato liquido in contatto con i livelli di ghiaccio impermeabili

#### Ghiaccio di sovrimposizione Exsudation ice

Descritto per la prima volta in Antartide, in ambito temperato consta della rapida formazione di ghiaccio di rigelo, a contatto con la superficie glaciale, in origine dalle acque

L'acqua assume più forme in natura. Allo stato solido è nota come ghiaccio, allo stato aeriforme è nota come vapore acqueo. Sono note anche altre due forme solide, quella di ghiaccio vetroso e quella del solido amorfo, non cristallino, simile al vetro. A pressioni estreme il ghiaccio può assumere diversi stati solidi, numerati con numeri romani.

Il ghiaccio e la neve con cui abbiamo a che fare normalmente presentano una struttura cri-

stallina esagonale (ghiaccio Ih). Solo leggermente meno stabile (metastabile) della forma esagonale è quella cubica (ghiaccio Ic). Raffreddando il ghiaccio Ih si ha la formazione di una diversa configurazione, la XI, nella quale i protoni presentano un'elevata mobilità. A diverse temperature e pressioni possono esistere altri tipi di ghiaccio, che possono essere identificati nel programma di fase del ghiaccio. Questi sono: II, III, V, VI,

VII, VIII, IX e X. Il passaggio da un ghiaccio all'altro avviene attraverso una transizione isoterma (come per tutte le transizioni di fase). Sotto opportune condizioni, tutti questi tipi possono esistere anche a temperatura ambiente. I vari tipi di ghiaccio differiscono per la loro struttura cristallina, ordinamento e densità. Esistono due fasi metastabili del ghiaccio: la IV e la XII. Nel 2006 sono state scoperte le forme XIII e XIV. ||

stallina esagonale (ghiaccio Ih). Solo leggermente meno stabile (metastabile) della forma esagonale è quella cubica (ghiaccio Ic). Raffreddando il ghiaccio Ih si ha la formazione di una diversa configurazione, la XI, nella quale i protoni presentano un'elevata mobilità. A diverse temperature e pressioni possono esistere altri tipi di ghiaccio, che possono essere identificati nel programma di fase del ghiaccio. Questi sono: II, III, V, VI, VII, VIII, IX e X. Il passaggio da un ghiaccio all'altro avviene attraverso una transizione isoterma (come per tutte le transizioni di fase). Sotto opportune condizioni, tutti questi tipi possono esistere anche a temperatura ambiente. I vari tipi di ghiaccio differiscono per la loro struttura cristallina, ordinamento e densità. Esistono due fasi metastabili del ghiaccio: la IV e la XII. Nel 2006 sono state scoperte le forme XIII e XIV. ||

di fusione tardo-primaverile che percolino all'interno di un manto nevoso stagionale di consistente spessore. Si verifica solo con idonee condizioni meteorologiche ed è più attivo sui pendii glaciali di scarsa inclinazione. Può portare in pochi giorni alla genesi di strati di ghiaccio nuovo profondi da alcuni centimetri a decine di centimetri, capaci di differire l'inizio della fusione della superficie glaciale all'avvenuta scomparsa della neve vecchia di copertura. Tale ruolo protettivo, potenzialmente molto favorevole in termini di bilancio di massa, è ancora in fase di studio (Galluccio et alii-Le variazioni delle superfici glacializzate comunali della media Valtellina negli anni novanta)

#### Ghiaccio interstiziale Pore ice

Si definisce con questo termine generico un ghiaccio che riempie le porosità di un terreno (Guglielmin-Il permafrost alpino)

#### Ghiacciolo Icicle, Candelotto

Ghiaccio modellato a cono stretto, pendente dall'alto verso il basso (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

Grande o piccola colonna di ghiaccio bianco e vitreo, foggato spesso nei modi e raggruppamenti più bizzarri e svariati, a candela, a punta, a lama, a cortina, ecc. (Sacchi-Le Alpi)

#### Ghiaccio milonitico

Tipo di ghiaccio in cui sono particolarmente evidenti gli effetti dovuti al movimento di masse glaciali. Nella zona di contatto tra due masse a scorrimento differenziale si crea, per effetto dell'attrito, una fascia di ghiaccio a grana finissima in conseguenza della macinazione. L'acqua di percolazione e di infiltrazione trovano nella fascia milonitica una via preferenziale e la tessitura funge da filtro per le impurità in sospensione che vengono trattenute. Il ghiaccio milonitico risulta pertanto molto ricco di detrito fine risultando di difficile sezionamento. Condizioni particolarmente favorevoli al ritrovamento di questo tipo di ghiaccio si creano nelle zone frontali dove le falde sono ben differenziate e osservabili direttamente (Ghiaccio e ghiacciai - <http://www.aineva.it>)

#### Ghiaccio morto Dead ice

Prendono questo nome i blocchi e le parti di lingua che una volta facevano parte del ghiacciaio e che si sono staccati durante il ritiro. Non sono più alimentati dal flusso e sono destinati a sciogliersi nel giro di alcuni anni. Il ghiaccio morto mostra parametri cristallografici analoghi al ghiaccio attivo: è quindi provato che deriva da esso (Ghiaccio e ghiacciai - <http://www.aineva.it>)

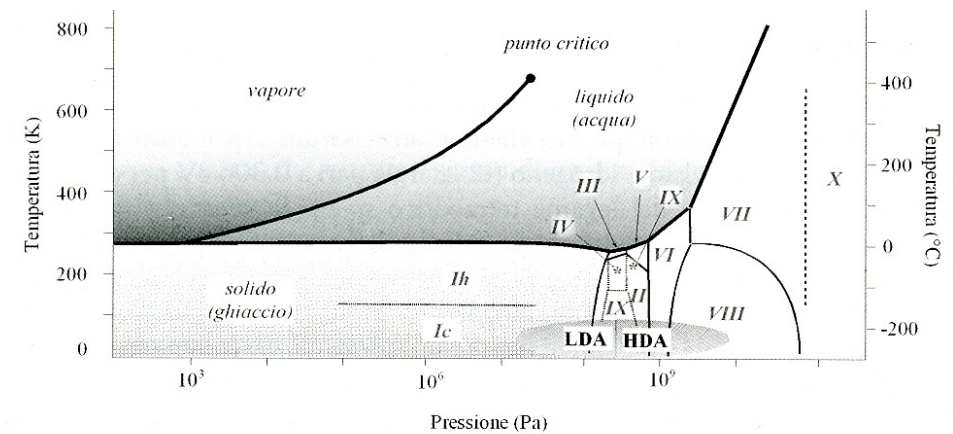


Fig. 3.3 – Diagramma di fase (P,T) semplificato dell'acqua. In basso sono indicate le regioni di esistenza delle fasi amorfe di bassa (LDA) e alta densità (HDA) del ghiaccio (N.B.  $10^9$  Pa = 1 GPa = 10 kbar).

## Classificazione termica

**-temperato (o caldo):** ghiacciai nella cui massa la temperatura è costantemente attorno a 0 °C e può esservi acqua all'interno e alla base; solo d'inverno uno strato superficiale dello spessore di qualche metro può essere raffreddato al di sotto della temperatura di congelamento, per poi riscaldarsi durante l'estate. Questo fenomeno dipende non solo dalla conduzione del calore esterno (derivante principalmente dalla temperatura dell'aria e dalla radiazione solare diretta) dalla superficie all'interno, ma anche dal congelamento delle acque di fusione. Queste infatti percolano attraverso gli strati superiori di neve e firn fino a raggiungere la profondità dove la

temperatura è ancora al di sotto di 0 °C; il loro rigelo produce calore latente in grado di contribuire all'eliminazione dell'onda fredda invernale. Alla base di un ghiacciaio temperato e al suo interno può dunque esistere acqua allo stato liquido che condiziona la sua dinamica e la sua efficacia morfogenetica. Sono temperati tutti i ghiacciai delle Alpi situati al di sotto dei 4000 m di quota (Breve glossario di termini glaciologici-<http://www.sat.tn.it> / Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**-freddo (o polare):** ghiacciaio nel quale tutta la massa è al di sotto della temperatura di fusione e quindi non è presente acqua allo stato liquido. Contrariamente ai



ghiacciai temperati la temperatura interna tende ad aumentare con la profondità a causa del flusso geotermico (mediamente 38 calorie per cm<sup>2</sup> all'anno) e della deformazione del ghiaccio. Poiché la base è più calda della superficie, si attua una conduzione verso l'esterno del calore, che viene disperso nell'atmosfera. Perché si attui questo processo e il ghiacciaio possa essere considerato freddo, le temperature esterne devono essere sufficientemente basse. Si calcola che un ghiacciaio con uno spessore di 1500 m debba avere una temperatura superficiale media annua di circa -40 °C per mantenere la temperatura di base al di sotto del punto di congelamento.

Possono essere considerati morfogeneticamente meno attivi dei ghiacciai caldi (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**Classificazioni morfologiche** (Classificazione internazionale, Selby 1985).

### Classificazione primaria

- **ice sheet (calotta glaciale)** copre una superficie superiore ai 50.000 km<sup>2</sup> e seppellisce il rilievo sottostante; ha una forma convessa a cupola molto piatta

- **ice cap (calotta glaciale)** morfologia simile alla precedente, con superficie inferiore ai 50.000 km<sup>2</sup>

- **ice dome (duomo o domo glaciale)** settore centrale di una calotta

- **ice shelf** piattaforma di ghiaccio galleggiante unito alla costa, è alimentata dai ghiacciai di sbocco e da precipitazioni nevose

- **outlet glacier (ghiacciaio di sbocco)** colata di ghiaccio che drena una calotta, può defluire anche attraverso catene montuose

- **valley glacier (ghiacciaio vallivo)** corpo glaciale che fluisce lungo una valle rocciosa con versanti ripidi e netti

- **cirque glacier (ghiacciaio di circo)** piccolo corpo glaciale che occupa una concavità in roccia con pareti ripide

- **niche glacier (ghiacciaio di nicchia)** piccolo corpo glaciale situato su una ripida parete di roccia o in una cavità incisa poco profondamente

- **diffluent glacier (ghiacciaio di diffluenza)** ghiacciaio vallivo che diverge da una colata principale e superando uno spartiacque, fluisce in una valle parallela

- **confluent glacier (ghiacciaio di confluenza o vallivo composto)** confluenza di due o più ghiacciai vallivi, che formano un unico corpo glaciale

- **piedmont glacier (ghiacciaio pedemontano)** corpo glaciale formato da uno o più ghiacciai che fuoriescono dalle rispettive valli per allargarsi nelle vicine aree pianeggianti; quando l'espansione in pianura è di limitate dimensioni si usa il termine expanded foot glacier

- **glacieret / snowfield (glacionevato)**

### Classificazione per forma

- compound basin (bacino composto)

- simple basin (bacino semplice)

- cirque (circo)

Si forma in depressioni topografiche dei rilievi ed è così chiamato per la forma ad arco che assume

- niche (nicchia)

- crater (cratere)

- ice apron (placca)

- group (gruppo di placche)

### Classificazione per caratteristiche della fronte

- piedmont (pedemontana)

- expanded foot

- lobed (lobata)

- calving

- confluent (confluente)

## Classificazione del Catasto dei Ghiacciai Italiani

- **pirenaico** hanno una discreta zona di accumulo ma mancano di una vera e propria lingua; fra questi troviamo la maggior parte dei ghiacciai delle Alpi; possono assumere molte forme a seconda delle condizioni morfologiche del substrato roccioso (ghiacciai di circo, pianalto, falda, pendio, sella, sommità, canalone, vallone, ecc.)

- **alpino** hanno un grande bacino di accumulo e una notevole lingua senza che derivino da rilevanti confluenze

- **himalaiano** derivano dalla confluenza di bacini e colate diverse che formano un'unica colata di discreta lunghezza.

## Classificazione del Servizio Glaciologico Lombardo dei ghiacciai alpini

Vengono distinti quattro tipi (classificazione primaria): vallivo, montano, glacionevato, estinto. I tipi Vallivi e Montani comprendono una classificazione secondaria in base alla forma.

### -Vallivo

E' caratterizzato da una lingua ben definita che scorre in una valle ben definita

-**semplice** è riconoscibile un unico bacino di accumulo, generalmente occupa un solo versante della montagna

-**composto** la cui lingua è originata da due o più bacini di accumulo distinti

**-confluente** la cui lingua è formata dalla confluenza di due o più ghiacciai vallivi distinti

**-articolato** in cui confluiscono una o più lingue laterali non vallive

#### **-Montano**

Ghiacciaio che non sviluppa una lingua valliva, anche se dotato di lingua e raggiunge grandi dimensioni

**-circo** occupa un circo posto sul fianco o alla testata di una valle o di un vallone. Può presentare una lingua non valliva che supera l'eventuale gradino delimitante a valle il circo stesso

**-falda e nicchia** piccolo ghiacciaio posto alla base di pareti rocciose e canali o in cavità poco profonde; quasi sempre privo di lingua, può assumere la forma di conoide o conoidi coalescenti

**-calotta** di forma convessa posto alla sommità di un rilievo ad alimentazione esclusivamente diretta. Può presentare una o più lingue diffluenti, di norma pensili e rigorosamente non vallive

**-placca** di piccole dimensioni che aderisce a una parete o a una cresta; di norma si presenta pensile

**-pendio** che ricopre un pendio posto su un versante della valle; possiede forma allargata e dimensioni cospicue. Può sviluppare una o più lingue brevi. La definizione delinea un corpo glaciale di apprezzabili dimensioni, compatto, adagiato su un

solo versante della montagna. E' forse la forma che riconosce il maggior numero di varianti, soprattutto per ciò che concerne la variabilità dei contorni e delle possibili presentazioni: con fronte pensile a falesia, oppure simile a grossa placca, con seraccate intermedie e così via

**-pianalto** caratterizzato da superficie vasta e poco inclinata, delimitata a monte da creste poco rilevate che può sormontare con effluenze

**-canalone** o vallone di forma allungata, situato in vallone o canalone ben definito

**-circo-vallone di circo** che sviluppa una lingua che occupa un vallone sottostante ben definito e sospeso sul solco vallivo principale

**-a bacino composto** dotato di una fronte unica formata dalle colate provenienti da due o più bacini ben distinti; la fronte comune può sviluppare una corta lingua, non valliva

**-circo-pendio** di pendio alimentato da circhi coalescenti. Può sviluppare una o più lingue non vallive. Questo termine definisce un apparato di cospicue dimensioni, in quanto si tratta di un ghiacciaio di pendio alla cui costituzione contribuisce un solo bacino nel quale sono però riconoscibili più circhi o settori di alimentazione coalescenti, cioè dotati di spalle glaciali divisorie poco rilevate a causa dell'impo-

nenza dello spessore della massa ghiacciata

**-altopiano con lingue radiali** caratterizzato da una massa centrale subpianeggiante situata nei pressi del culmine o al culmine di un rilievo da cui si dipartono lingue defluenti che occupano la testata o il solco di valli radiali. Questa forma può identificare sia un ghiacciaio montano che uno vallivo. Nel primo caso le lingue che si dipartono dalla massa centrale sono corte, eventualmente pensili, nel secondo, almeno una di esse possiede la caratteristica di apparato vallivo

#### **-Glacionevato (Glacietet)**

E' una massa di nevato o di ghiaccio privo di movimento (non sono visibili crepacci). La sua sopravvivenza deve essere superiore al biennio. Il glacionevato può costituire lo stadio iniziale finale dell'evoluzione di un ghiacciaio.

Massa di ghiaccio e neve di piccole dimensioni che si può conservare per molti anni ma che non è dotata di movimento. In condizioni climatiche favorevoli un glacionevato può trasformarsi in ghiacciaio (Breve glossario di termini glaciologici-<http://www.sat.tn.it>)

#### **-Estinto**

Il ghiacciaio è scomparso: nella sua antica sede possono essere presenti campi di neve di limitata estensione

## Tipologie particolari di ghiacciai

**-Ghiacciaio di acqua marina:** sono ghiacciai vallivi che scorrono sino a raggiungere il mare, sono responsabili della formazione di iceberg

**-Ghiacciaio nero (Debris covered glaciers, DCG, Debris mantled glacier):** questi ghiacciai sono caratterizzati dalla copertura detritica caduta dalle montagne circostanti o trasportata dai bacini superiori, se lo spessore di questo detrito è di pochi centimetri si verifica un incremento della fusione; al di sopra di que-

sto spessore il ghiaccio viene protetto e la fusione rallenta. Questa denominazione viene attribuita a quegli apparati in cui gran parte del bacino di ablazione è ricoperto da morenico superficiale. Questo deposito deriva dai processi di degradazione delle pareti rocciose dei circhi (in particolare dal crioclastismo), da processi di trasferimento (in gran parte gravitativi) sulla superficie del ghiacciaio e dai successivi processi di trasporto glaciale che ridistribuiscono a vari livelli i sedimenti (Benn & Evans, 1988). Questo tipo di apparato glaciale è molto comune sulle catene montuose extraeuropee, in par-

ticolari asiatiche, dove può raggiungere lunghezze di molte decine di chilometri (Moribayashi e Higuchi, 1977; Smiraglia, 1988). Sono anche diffusi in Nuova Zelanda (Kirkbride & Warren, 1999), nelle Ande e in Alasca

**-Ghiacciaio rigenerato:** a volte, un ghiacciaio nel suo percorso può giungere sul ciglio di una parete di roccia, ed essere costretto a rompersi, facendo precipitare blocchi di ghiaccio ai piedi della parete.

L'accumularsi di questi blocchi può dare origine a un ghiacciaio rigenerato (Riccardi-I ghiacciai e le acque continentali). ||

### Ghost glaciers

Categoria di ghiacciai comprendente tutte le attuali forme glaciali minori, ghiacciai estinti e siti a potenzialità nivo-glaciale

### G.I.S.

Geo Information Sistem

Software concepito per la raccolta e l'analisi degli oggetti e dei fenomeni, dove l'ubicazione geografica è importante caratteristica in grado di influenzare l'analisi. L'impiego di questa tecnologia consente l'elaborazione cartografica con restituzione e stampa delle immagini in tempo reale, per un impiego diretto sul terreno

### Glaciazione

v. anche Era glaciale

Periodo di clima particolarmente rigido, in cui è stata favorita la formazione di ghiacciai su zone estese delle terre emerse del pianeta

### Glacier reservoir

Piccoli ghiacciai collocati in terreni favorevoli che fluiscono lentamente in relazione alla tensione di taglio basale, di modo che ogni variazione dei margini è il risultato diretto di ogni variazione di massa dell'anno corrispondente

### Glaçon

Frammento di ghiaccio galleggiante

Frammento di mare ghiacciato, più piccolo di una lastra di ghiaccio (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

### Glare ice

Ghiaccio liscio

Ghiaccio con una superficie liscia e regolare

**Glayficazione** Idromorfia

Insieme di processi podogenetici che avvengono in condizioni di saturazione del suolo

**Glières**

Morene recenti sulle quali non hanno ancora attecchito gli alberi, che segnano l'estensione massima più recente del ghiacciaio (Le Roy Ladurie – Tempo di festa tempo di carestia)

**Glime** Ghiaccio bolloso

Ghiaccio di consistenza intermedia fra la glassa e la brina (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Gradiente termico**

È una grandezza vettoriale che in nivologia stabilisce il rapporto tra la differenza di temperatura misurata in due punti sulla stessa verticale a diversa profondità nel manto nevoso e la loro distanza; è definita in gradi centigradi/centimetro.

- Debole: inferiore a 0,1 °C/cm
- Medio: tra 0,1 e 0,19 °C/cm
- Elevato: oltre 0,2 °C/cm

Il gradiente termico dell'aria registrato in condizioni normali, nei bassi strati atmosferici, è di 0,6-0,65 gradi ogni 100 metri. La variazione reale della temperatura con la quota, in un determinato strato atmosferico, può ovviamente differire rispetto a questo valore medio, in base alle caratteristiche fisiche dell'aria considerata e dell'ambiente circostante

**Gradino di valle glaciale**

È un brusco cambio di pendenza, un salto roccioso, posto allo sbocco di una valle tributaria (valle sospesa) della valle principale, dove avveniva la confluenza di un ghiacciaio secondario. Si può trovare anche posto trasversalmente a una valle glaciale, dove l'azione erosiva si è impostata, accentuandola, su una situazione preesistente o su una serie di spaccature nella roccia. La morfologia della parte a monte è arrotondata e presenta rocce montonate e striate, mentre nel lato

rivolto a valle, dove l'erosione glaciale ha avuto minore intensità, è più scabra. Oggi questi gradini si presentano frequentemente incisi dai torrenti glaciali e sono spesso sedi di cascate.

**Grano**

La più piccola sottounità caratteristica della tessitura della neve riconoscibile con una lente d'ingrandimento 10 X; può essere costituita da uno o più cristalli di ghiaccio

**Granular ice****Ghiaccio granulare**

Ghiaccio composto da grani molto piccoli, opachi, bianchi o lattei congelati insieme, presenta una superficie ruvida; tipico ghiaccio depositato come brina e compresso successivamente (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Grease Ice****Ghiaccio brillante, Ghiaccio grasso**

Aspetto oleoso dell'acqua marina interessata da congelation ice. È la fase successiva al frazil ice: i cristalli generati nella fase di frazil sono spinti uno contro l'altro causando la rottura dei dendriti; si crea così sulla superficie una miscela di cristalli e parti spezzate di cristalli simile a una "minestra oleosa" denominata Grease Ice. La natura viscosa di questo ghiaccio tende ad attenuare le piccole onde dell'oceano

**Ground ice****Ghiaccio di fondo, Stone ice, Subsoil ice, Subterranean ice, Underground ice**

Un corpo di ghiaccio libero in terra ghiacciata (permafrost), se datato viene definito ghiaccio fossile

**Growler**

Pezzi di ghiaccio marino verdastri, relativamente piccoli, a stento visibili sulla superficie dell'acqua e dunque pericolosi per la navigazione (Alexander-L'ultima spedizione di Mrs Chippy)

**Hanging glacier** Ghiacciaio sospeso ►

Ghiacciaio che si trova sopra una scogliera o sul fianco ripido di una montagna; il ghiacciaio in avanzata, solitamente causa valanghe di ghiaccio (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Hard grains of snow**

Neve granulosa (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Hard snow**

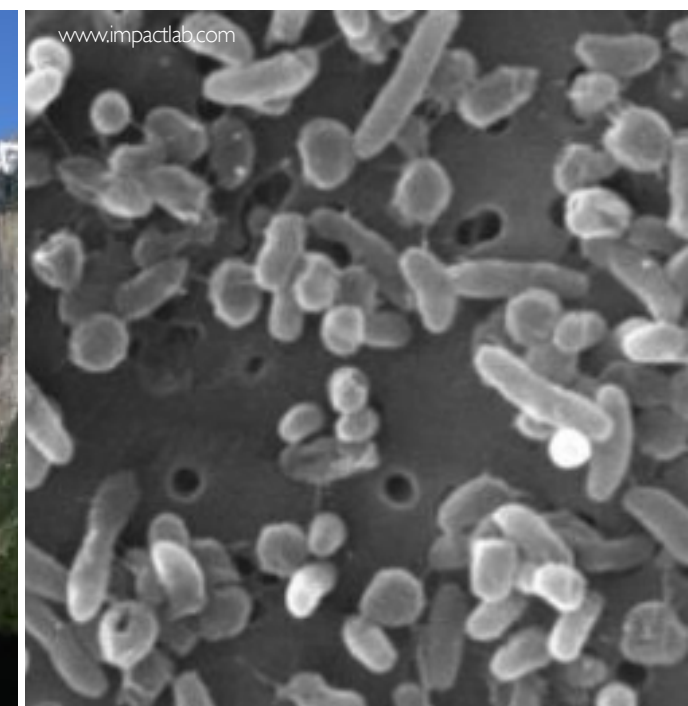
Neve dura (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Hedge row**

Rilievo lineare di ghiaccio compatto che si forma ai bordi di due ghiacciai per effetto della pressione che li spinge l'uno contro l'altro (Shackleton-Sud)

**Herminiimonas Glacei** ▼

Questo organismo appartiene a una rara famiglia di batteri la cui piccola dimensione consente loro di vivere in ambienti estremi. Non sono pericolosi per gli esseri umani. Lo studio di questi batteri risulta particolarmente rilevante per l'analisi di habitat extrater-



restri. La scoperta di questo microrganismo nella sezione di un carotaggio groenlandese a una profondità di 3 km, ha permesso una datazione di sopravvivenza di 120.000 anni a una temperatura di -56 °C, gli scienziati sono riusciti a "far rivivere" i batteri con un graduale riscaldamento durato quasi un anno.

### Highland glacier

Ghiacciaio di vetta, Ghiacciaio d'altopiano  
Calotta di ghiaccio o ghiacciaio semicontinuo sito all'apice di una zona montagnosa, riflette parzialmente le irregolarità del terreno sotto di essa (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)



www.flickr.com

### Hochstand

Avanzata della lingua glaciale (Le Roy Ladurie – Tempo di festa tempo di carestia)

### Horn ▶

Quando tre o quattro circhi si impostano sui diversi versanti di uno stesso rilievo, il loro ampliamento con l'erosione regressiva delle pareti da origine a una caratteristica vetta piramidale, detta horn (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

### Hummocked ice

Ghiaccio ruvido, Ghiaccio pustoloso  
Ghiaccio compresso, caratterizzato da tumuli o collinette, le cui forme sono definite dagli effetti delle grandi pressioni a cui è sottoposto (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

### Hummocks Poggi di ghiaccio ▼

Corrugamenti della banchisa prodotti dalle correnti di deriva e dai venti polari, costituiscono anche lunghe barriere alte 8-10 metri di ghiaccio accatastati anno dopo anno (de-Carli-Le terre dei ghiacci)

Creste di ghiaccio prodotte dall'inarcarsi e dal saldarsi dei lastroni che formano il pack (Brevini-Ghiacci)



F. Hurley



openlearn.open.ac.uk



www.heritage.nf.ca

### Ice accretion ▼

Accrescimento del ghiaccio

Processo per cui uno strato di ghiaccio si dispone e cresce su oggetti solidi esposti alle precipitazioni gelate, per nebbia surraffreddata o goccioline di nube (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

### Ice accretion indicator

Indicatore di formazione di ghiaccio

E' uno strumento usato per rilevare gli eventi di precipitazioni gelate, generalmente è composto da una striscia di alluminio di circa 4cm ed esposta orizzontalmente all'aria ad alcuni metri d'altezza (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

### Ice band

Banda di ghiaccio

Identifica uno strato di ghiaccio chiaramente definito, nel firm o nella neve

### Ice barrier ◀

Barriera di ghiaccio

Termine usato per definire la periferia di qualunque sbarramento glaciale

**Ice cap**

Cappa di ghiaccio

Copertura perenne di ghiaccio e di neve paragonabile a una cupola posta sulla sommità di una montagna

**Ice Cemented Rock Glacier**

Struttura interna di un Rock Glacier caratterizzata da ghiaccio interstiziale

**Ice-contact delta**

Delta moraine, Morainial delta

Delta formato da flusso fluviale tra un pendio vallivo e il margine del ghiacciaio (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Ice cored Rock Glacier**

Struttura interna di un Rock Glacier caratterizzata da un nucleo di ghiaccio massivo

**Ice foot**

Piede di ghiaccio, Zoccolo di ghiaccio

Sottile striscia di ghiaccio marino residuale che si genera con il distacco della banchisa costiera, solidamente attaccato ad una costa polare al di sopra della linea dell'alta marea; si forma per il congelamento degli spruzzi marini e risulta separato dal ghiaccio galleggiante da una fenditura

**Ice gruel**

Ghiaccio semisciolto, Zuppa di ghiaccio

Tipo di melma formata da grumi parzialmente ghiacciati (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Ice rafted debris**

Depositi detritici che si formano al margine della calotta antartica per effetto del traspor-

to del detritico inglobato negli iceberg, i quali lo rilasciano nel corso del loro scioglimento

**Ice shelf**

Piattaforma ghiacciata, Tavolato di ghiaccio

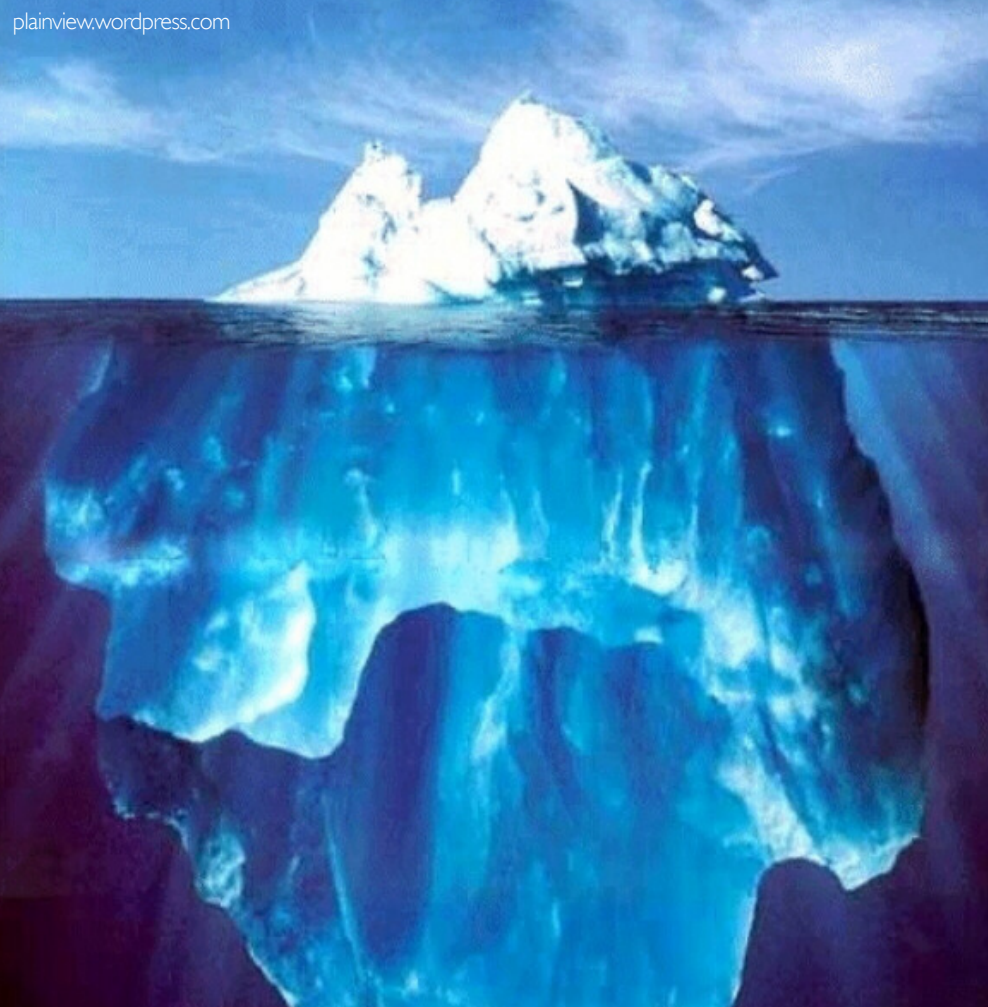
Piattaforme ghiacciate che in Antartide coprono centinaia di migliaia di chilometri quadrati, sono limitate verso il mare dalle barriere. I settori più esterni delle piattaforme sono aree di estrema instabilità; le diverse velocità delle colate glaciali che le alimentano, le correnti marine, le fluttuazioni del livello del mare favoriscono la formazione di fratture, talune di dimensioni gigantesche: chasm. L'approfondimento delle fratture provoca l'isolamento di settori di piattaforma che vanno alla deriva, formando gli iceberg tabulari (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**Ice stream**

Fiumi di ghiaccio antartici a elevata velocità (100-500 metri/anno) nei quali si concentra il deflusso a mare, hanno profili longitudinali a debole pendenza: la loro porzione basale si trova alla temperatura di fusione, consentendone il movimento per scivolamento basale; in alcuni casi è stato accertato che il movimento è dovuto a un livello di sedimenti non consolidati e saturi d'acqua che funge da lubrificante. Si spiega così l'elevata velocità degli ice stream rispetto a quella dei ghiacci circostanti, nei quali la temperatura basale è ben al di sotto del punto di fusione e che, pertanto, risultano saldati al substrato e possono fluire solamente per lenta deformazione interna. Inoltre il comportamento dinamico degli ice stream mostra segni di una loro variabilità nel tempo per cause ancora ignote (Baroni-Antartide Terra di scienza e riserva naturale).

Sono masse di ghiaccio di dimensioni variabili galleggianti sul mare o incagliati in acque basse. Un iceberg si origina per distacco da ghiacciai continentali o dalle barriere polari. I venti e le correnti spingono gli iceberg verso latitudini minori e nell'emisfero australe possono arrivare fin verso il 35° parallelo. Essi, a causa della loro mobilità, costituiscono un serio pericolo per la navigazione. La parte emergente di un iceberg è molto modesta rispetto a quella sommersa: da un quinto fino a meno di un ottavo e dipende dalla differenza di densità tra l'acqua e il ghiaccio e quindi dalla salinità e dalla temperatura dell'acqua del mare, che ne determinano il peso specifico. Questo tipo di ghiaccio è più pesante di quello normalmente conosciuto, essendo mol-

to compresso. Gli iceberg antartici che si staccano dall'inlandsis possono avere lunghezza anche di parecchie decine di chilometri, sono caratterizzati da sommità piatta; la loro durata può variare da uno a qualche decina di anni. Gli iceberg artici hanno forme assai varie. Si calcola ogni anno circa 20.000 iceberg si staccano dai ghiacciai artici. Quando un iceberg fonde, il materiale detritico contenuto nel ghiaccio cade sul fondo dell'oceano formando col tempo accumuli notevoli, come per esempio, quelli che costituiscono i celebri "Banchi di Terra-nova". L'iceberg più grande mai avvistato è un Iceberg antartico osservato nel 1956, che misurava 335 x 97 km, con una superficie di 31.000 km<sup>2</sup>, pari alla superficie del Belgio. ||



plainview.wordpress.com

Nelle calotte polari dell'Antartide e della Groenlandia, lo scivolamento basale è limitato a particolari canali all'interno della massa di ghiaccio, denominati ice stream, a livello dei quali il ghiaccio scorre molto più velocemente che altrove. La differenza di velocità fra gli ice stream e il resto del ghiaccio della calotta può essere enorme. Nella calotta dell'Antartide occidentale, ice stream, larghi da venticinque a ottanta chilometri possono scorrere a velocità di sei metri al giorno, oltre duecento volte più rapidi del flusso del ghiaccio nelle altre regioni. La causa di questi ice stream non è ancora chiara sebbene sia probabile che anch'essi siano lubrificati dall'acqua di fusione. Gli ice stream sembrano sostenuti da sedimenti sciolti e fangosi che probabilmente riducono l'attrito contro il basamento: ma se tali sedimenti siano una causa del flusso veloce o una conseguenza di esso (ossia se si formino a causa dello sfregamento del ghiaccio) resta un fatto oscuro (Ball-H<sup>2</sup>O una biografia dell'acqua)

**Ice wedge cast** Cunei di ghiaccio fossili  
v. Poligono di Tundra

**Icy mist**  
Condensa ghiacciata (Inuit of Greenland)



**Inclinazione del pendio**

- poco ripido	<30°
- ripido	>30° <35°
- molto ripido	>35° <40°
- estremamente ripido	>40°

**Inghiottitoio**

Pozzo verticale presente sui ghiacciai temperati dove avviene il deflusso delle acque di fusione anche in profondità

**Inland ice** Ghiaccio continentale interno

Settore glacializzato interno continentale di una regione polare (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Inlandsis** Ghiacci continentali, Ice sheet

È una massa glaciale che ricopre la terraferma, la cui estensione supera i 50.000 km<sup>2</sup>. Pur costituendo la quasi totalità delle aree occupate dai ghiacci, gli inlandsis interessano solo due zone: l'Antartide e la Groenlandia.

**Inlandsis Antartico:** è la più grande massa unitaria di ghiaccio della Terra. Ricopre un'area di circa 14 milioni di km<sup>2</sup> e contiene 30 milioni di km<sup>3</sup> di ghiaccio. Circa il 90% dell'acqua dolce sulla superficie terrestre è racchiusa in questo ghiacciaio continentale. Nella parte orientale dell'Antartico il ghiacciaio è adagiato principalmente sulla terraferma, mentre nella parte occidentale il letto del ghiacciaio si trova adagiato in punti che sono oltre i 2500 m al di sotto del livello del mare.

**Inlandsis Groenlandese:** il ghiacciaio continentale groenlandese occupa circa l'82% della Groenlandia stessa, si estende per circa 1.800.000 km<sup>2</sup>.

**Insolazione**

È la quantità di radiazione solare che arriva sulla superficie del suolo o della neve. Essa dipende dalla latitudine, dalla stagione, dall'inclinazione del terreno, dal contorno apparente e dalle condizioni generali dell'atmosfera

**Instabilità del manto nevoso**

Condizione del manto nevoso con forze resistenti molto basse

**Intensità del vento**

- debole	0 – 20 km/h
- moderato	20 – 40 km/h
- forte	40 – 60 km/h
- molto forte	60 – 100 km/h
- uragano	>100 km/h

**Interferometria radar da satellite**

Tecnica per monitorare lo spostamento superficiale del ghiaccio con risoluzione centimetrica. Nell'approccio interferometrico due immagini radar acquisite da configurazioni orbitali leggermente diverse e in tempi differenti vengono combinate per analizzare la differenza di fase dei segnali (Bamler, 1998)

**Intermontane glacier** Ghiacciaio intermontano

Ghiacciaio costituito dalla confluenza di diversi ghiacciai vallivi che occupa una depressione fra settori montuosi (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Irraggiamento**

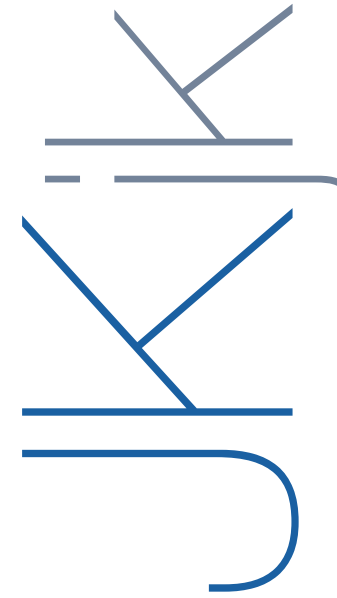
Emissione di radiazioni termiche a onda lunga (infrarosso) dalla superficie del manto nevoso verso l'atmosfera. In assenza di copertura nuvolosa, la superficie del manto nevoso si raffredda notevolmente fino a una temperatura inferiore a quella dell'aria (da qualche grado fino a 20 °C). La radiazione a onde corte (luce visibile) è riflessa per circa il 90% a seconda del tipo di neve; la rimanente parte riscalda i primi centimetri del manto nevoso. Le radiazioni a onda lunga (radiazione termica) sono trattenute dal manto nevoso praticamente al 100%

**Isefeld**

Ghiacciaio di tipo norvegese, formato da un grande campo di neve e ghiaccio che ricopre un pianalto, solcato marginalmente da valli (Riccardi-I ghiacciai e le acque continentali)

**Isotermia** Equitemperatura

Quando nel manto nevoso lungo il suo profilo verticale si misurano temperature simili (gradiente <0,1 °C/cm) di norma vicine a 0 °C

**Kames** ▼

Il termine Kames indica colline isolate di materiali stratificati depositi dalle acque di fusione in cavità della superficie glaciale, si formano in ambiente estremamente dinamico, dove fusione irregolare, scivolamento dei detriti, azione delle acque incanalate possono originare forme molto diverse per quanto riguarda le dimensioni, la posizione, la morfologia, il contenuto di sabbia e ciottoli (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**Kettle holes** ▼▼

Depressione circolare data dallo scioglimento in situ di un blocco di ghiaccio isolato dal ritiro della fronte glaciale. Luogo di deposizione di sedimento fine relativamente ben selezionato. I ghiacciai neri sono caratterizzati da cavità che ospitano spesso minuscoli laghi di acque limose di un tenue colore verde, dal perimetro circolare, derivano dalla fusione di lenti di ghiaccio e dal collasso del detrito superficiale

**Kreeping**

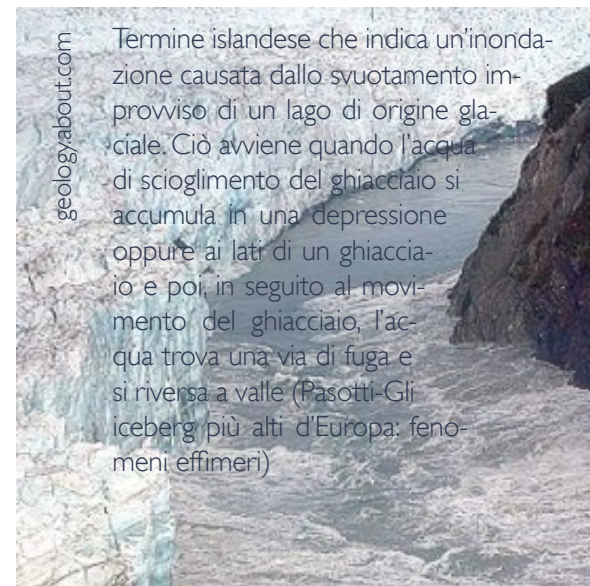
Movimento per deformazione interna ad un ghiacciaio (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**Kryal**

Tratti fluviali alimentati principalmente da acque di fusione glaciale

**Jökulhlaup** Glacier run ▼

Formazione di grandi tasche d'acqua all'interno del ghiacciaio o al contatto ghiaccio-roccia, il cui improvviso svuotamento può avere effetti catastrofici. In Islanda il fenomeno è molto frequente; i laghi si formano all'interno o al di sotto dei ghiacciai a causa del calore emesso dai vulcani (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)



geologyabout.com

Termine islandese che indica un'inondazione causata dallo svuotamento improvviso di un lago di origine glaciale. Ciò avviene quando l'acqua di scioglimento del ghiacciaio si accumula in una depressione oppure ai lati di un ghiacciaio e poi, in seguito al movimento del ghiacciaio, l'acqua trova una via di fuga e si riversa a valle (Pasotti-Gli iceberg più alti d'Europa: fenomeni effimeri)



www.uwsp.edu



gsc.nrcan.gc.ca

**Lahars** ▼

Colata di fango e di lava che si forma sui fianchi di vulcani ricoperti da calotta glaciale in caso di eruzione o risalita del magma (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**Land ice**

Ghiaccio continentale

Qualsiasi zona di terreno coperto, stagionalmente o perennemente, dal ghiaccio (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Large ice floe**

Grande banco di ghiaccio galleggiante (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Lastrone da vento** v. anche *Neve*

Strato di deposito di neve trasportata dal vento, formato da cristalli molto fini e frammentati, generalmente compattati; si localizza prevalentemente sui versanti sottovento. A seconda della velocità con la quale avviene la deposizione della neve si potranno avere formazioni più o meno rigide. Una eventuale rottura si propaga tanto più facilmente quanto più il lastrone è compatto



La genesi di un bacino naturale d'acqua è sempre legata alla presenza di una depressione naturale o di uno sbarramento e di un'adeguata alimentazione idrica (sorgenti, torrenti o fiumi). Di solito sono detti glaciali i laghi vallivi in roccia (quelli di gradinata, di circo, di terrazza, ecc...), detti anche di erosione, dato che la conca che li ospita fu scavata da masse glaciali in movimento o dalle acque subglaciali di fusione. Glaciali in senso stretto sono i laghi giacenti entro, sotto, sopra, attorno ai ghiacciai attuali e sono detti rispettivamente endoglaciali, subglaciali, epiglaciali, periglaciali o marginali. Questi ultimi, anche se soggetti ad azioni di interrimento, sono piuttosto durevoli; gli altri hanno breve durata. In alta montagna tra le varie tipologie troviamo i laghi di sbarramento glaciale, di sbarramento morenico, intermorenici, di circo sorretti da soglia in roccia, i laghi ubicati in depressioni tra rocce montonate, in conche di sovraescavazione, in depressioni nel ghiaccio e in cavità create da ghiaccio morto. Nel fondovalle l'esarazione è responsabile di fenomeni di sovraescavazione differenziale che conferiscono alla valle glaciale un andamento irregolare dovuto a una successione di slarghi (detti ombelichi), caratterizzati da maggiori profondità e di strettoie, le cui

soglie rocciose sbarrano la valle. Spesso gli ombelichi sono sede di laghi: è questo il caso dei laghi prealpini italiani e svizzeri, caratteristici per avere profondità di alcune centinaia di metri, tanto che il loro fondo è, talvolta, al di sotto del livello del mare (de Bortoli-Agenda dell'operatore naturalistico 2009).

**Lago subglaciale** Corpo d'acqua racchiuso tra il ghiacciaio e il substrato roccioso, possono svuotarsi di colpo e provocare disastrose inondazioni

**Lago endoglaciale** Riempiono cavità interne alla massa glaciale

**Lago epiglaciale (Pond)** Cavità più o meno ampia della superficie glaciale, è generalmente riempita dalle acque di fusione



**Lago di sponda** Sono compresi tra un argine morenico-roccioso laterale a monte e la massa glaciale a valle

**Lago proglaciale** (Lago di circo) Si formano per effetto del riempimento di cavità che sono delimitate verso valle dalle morene recenti o da soglie rocciose in precedenza coperte dalla lingua glaciale. Nascono all'interno di quella stretta

fascia di superficie terrestre che contorna la fronte del ghiacciaio di sbarramento morenico con sponde moreniche antiche o recenti, frontali o laterali, sono generati dallo sbarramento delle acque reflue. ||



- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 1 lago epiglaciale                                   | 5 lago di sbarramento morenico    |
| 2 lago marginale                                     | 6 lago intermorenico glaciale     |
| 3 lago di sbarramento glaciale                       | 7 lago di circo                   |
| 4 laghi in conche dovute a fusione di ghiaccio morto | 8 lago in conca tra rocce montane |

**Lastrone di neve**

Strati di neve ben riconoscibili nel manto nevoso per diversità di coesione rispetto alla neve che sta sotto e/o sopra

**Lavina**

v. anche *Valanga*

Disusato termine che indicava una massa di neve bagnata che scivola da un pendio montano, di solito in primavera

**L.G.M.**

Last Glacial Maximum

Fase di estensione glaciale avvenuta circa 20.000 anni fa, al termine del Pleistocene

**L.I.A.**

Little Ice Age

v. P.E.G.

**Limite delle nevicate**

Altitudine sul livello del mare in corrispondenza della quale le precipitazioni cadono preva-

lentemente sotto forma di neve che si deposita al suolo. Tale limite si colloca in genere 300 m al di sotto della quota dello zero termico. Può anche raggiungere i 600 m al di sotto della quota dello zero termico, in caso di precipitazioni abbondanti e/o entro valli chiuse

Quota oltre la quale nevica e al di sotto piove. In linea generale i cristalli di neve si conservano tali sino a circa 100-200 m al di sotto della quota dello zero termico; in caso di abbondanti nevicate, specie se prolungate, situazioni orografiche particolari e diversi altri fattori, tale limite può abbassarsi ulteriormente. Può variare in funzione dell'esposizione (Glossario Neve e valanghe- <http://wa.slf.ch> )

**Limite delle nevi permanenti**

v. *Snow line*

**Limo glaciale Silt ▶**

L'acqua di fusione ha un aspetto lattiginoso, biancastro, perché contiene limo glaciale, fango pro-



I licheni, associazione tra alghe e funghi che vivono in simbiosi adattandosi alle condizioni di alta montagna, sono fra i primi colonizzatori delle aree lasciate libere dai ghiacciai. E' possibile stabilire una cronologia relativa ai depositi glaciali e alle superfici di erosione in funzione della dimensione dei licheni, basandosi su due principi fondamentali:

- la colonizzazione da parte dei licheni avviene a partire dalla stabilizzazione del substrato
- la crescita del lichene, che si manifesta con l'aumento del suo diametro, avviene, in un'area omogenea dal punto di vista climatico, in funzione del tempo, secondo un

modello prevedibile

Vi è quindi una relazione fra le dimensioni di ciascun tallo lichenico (cioè di ciascun individuo) e la sua età. Se è nota la velocità di accrescimento, misurando le dimensioni del tallo si ricava l'età del lichene e quindi l'età minima di stabilizzazione della superficie colonizzata. Con la lichenometria sono state datate espansioni glaciali anche di migliaia di anni fa; i risultati più attendibili si ottengono tuttavia in arco di tempo più ristretto, poche centinaia di anni (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

Questa tecnica permette una datazione tra i 100 e i 9000 anni. ||



dotto dall'azione di raschiamento e di erosione operata dai detriti trasportati dal ghiacciaio derivati soprattutto da rocce dure, quarzose come il granito, su rocce tenere del letto di scorrimento e dalla confricazione tra loro, dei ciottoli inglobati nel ghiaccio (Nangeroni-I ghiacciai delle Alpi)

Le particelle di limo hanno dimensioni di circa 0,075 mm (en.wikipedia.org)

Linea delle nevi perenni v. Snow Line

Linea del nevato v. Snow Line

Linea di equilibrio v. E.L.A.

Lingua del ghiacciaio ▼

Parte estrema a valle del ghiacciaio, spesso al di sotto del limite delle neve permanenti

Lodgment till

v. Till

Loess Löss

Le particelle di roccia delle dimensioni del limo prodotte dall'erosione glaciale vengono trasportate dalle acque che le selezionano dai materiali più grossolani e le depositano nelle piane fluvio-glaciali antistanti ai ghiacciai. Sovente venti fortissimi provenienti dai ghiacciai sollevano nubi di pulviscolo che ricade sulla terra fermandosi là dove la vegetazione è in grado di trattenerle. Questo tipo di deposito si ritrova inglobato nel Permafrost

Lumps of ice stranded on the beach

Cumuli di ghiaccio spiaggiati (Inuit of Greenland-Language from the cold)



Manto nevoso Snowpack

Copertura nevosa presente al suolo in un determinato momento, i processi di accumulo e ablazione determinano la tipica stratificazione; l'altezza del manto nevoso è la misura verticale dello spessore della neve al suolo, espressa in centimetri. Di questa fa parte l'altezza della neve fresca che è data dalla misura della neve recente caduta nel periodo d'osservazione. Alle medie latitudini assume, di norma, un ciclo stagionale.

I termini snowpack e manto nevoso vengono usati indifferentemente per indicare la neve sul terreno. Manto nevoso viene usato in un'accezione più generale; snowpack, invece, si riferisce ad accumuli profondi (Langham-Fisica e proprietà della neve)

Marmitte dei giganti ▼

Marmitte glaciali, Marmites des géants, Riesentöpfe, Riesenkessel, Riesenlöcher; Caldaie dei giganti Sono certi pozzi più o meno circolari, più o meno profondi, che ricordano alla fantasia popolare la forma d'una marmitta e sono dovuti all'azione trapanatrice dell'acqua, sia corrente che ondeggiante in bacini, la quale mette in moto vorticoso dei massi di roccia (Ferrari-Lazione dei ghiacciai sulla crosta terrestre)

V. Sella



www.puntaquesta.it



**Masso avello** ▼

Sono monumenti funerari scavati a forma di "vasca" nell'interno di massi erratici di grandi dimensioni. Le loro caratteristiche più comuni sono:

- Forma regolare
- Una sorta di cuscino o gradino su cui si posava la testa del defunto
- Il bordo arrotondato per favorire l'appoggio del coperchio ed evitare le infiltrazioni di acqua piovana
- Canaletti laterali per lo scorrimento delle acque piovane

Una posizione spesso dominante il territorio non di rado orientata verso il sole a mezzogiorno. La datazione di questi monumenti è nebulosa perché nel corso dei secoli questi sepolcri furono spogliati di tutte le eventuali suppellettili custodite e i pochi ritrovamenti archeologici dei dintorni non forniscono alcun elemento interpretativo. Si ipotizza che fossero espressione dei culti funerari di Goti e Franchi. Si trattava certamente di tombe di personaggi di rango (capi guerrieri, sacerdoti) (I massi erratici o Trovanti - <http://www.passolento.it>)

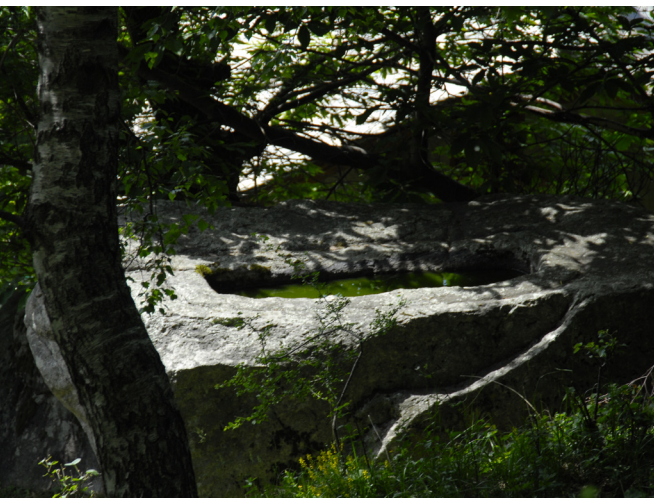
**Masso erratico** ►

Blocco erratico, Erratico, Findling, Petra quae vocatur otiosa, Støon, Trovante

Blocco roccioso morenico di grandi dimensioni, trasportato da un ghiacciaio da luoghi anche molto distanti, che spicca, in genere isolato, in aree che in passato sono state ricoperte dal ghiacciaio. Rappresentano una testimonianza sicura dei limiti raggiunti dai ghiacciai. Molti erratici vennero

usati per avelli e per costruzioni dai tempi degli etruschi e dei romani fino a epoche recentissime, il che ha determinato la scomparsa di gran parte di essi. In genere la superficie dei massi erratici è degradata dagli agenti atmosferici che cancellano le originali striature (si vedono più facilmente nei punti più protetti ad esempio sotto le pance strapiombanti o sulle superfici solo recentemente affiorate dal terreno, che non hanno ancora avuto il tempo di degradarsi).

Lo studio litologico dei massi erratici ha contribuito in modo determinante alla ricostruzione del percorso e della estensione degli antichi ghiacciai, soprattutto nelle regioni uniformi dal punto di vista altimetrico come l'Europa centro settentrionale e il Nord America. Recenti indagini hanno acquisito nuove informazioni sull'andamento del clima nel passato. Su alcuni massi erratici si possono osservare patine di ossidazione tipiche delle rocce esposte al clima molto caldo e secco delle zone desertiche: questi indizi confermano l'alternanza, su tempi relativamente brevi, di periodi climatici molto dissimili da quello attuale. (Scortegagna-Agenda dell'operatore naturalistico 2009)

**Materiale criotico** v. Permafrost**M.E.G. Maximum Extention Glacie**

Indica l'estensione massima raggiunta dai Ghiacciai pliocenici e quaternari

**Metamorfismo Diagenesi**

Insieme di processi che portano a variazioni di struttura della neve dopo la sua caduta al suolo, con cambiamenti di tessitura, forma, e dimensioni dei cristalli.

In presenza di gradienti termici molto ridotti si verifica il metamorfismo da equitemperatura: l'acqua che compone i cristalli tende a trasferire le parti convesse a quelle concave, dando ad essi un aspetto tondeggiante. Quando dagli strati relativamente più caldi e profondi l'aria sale e, raffreddandosi, deposita l'acqua sulle pareti dei cristalli incontrati si ha il metamorfismo da gradiente termico. La velocità e l'intensità del fenomeno sono direttamente proporzionali al gradiente termico stesso. Questo fenomeno da origine a cristalli a facce piane, talora striate, che possono raggiungere dimensioni di parecchi millimetri ed è responsabile anche della formazione della brina di profondità. Il metamorfismo da fusione si verifica in presenza di temperature del manto nevoso prossime a 0 °C e di apporti esterni di calore: si viene così a creare acqua libera che per effetto della gravità tende a scendere interessando gli strati sottostanti. Il successivo raffreddamento del manto nevoso o di parte di esso causa il rigelo dell'acqua di percolazione. Questo fenomeno può dare origine a strati compatti per effetto del rinsaldamento dei legami esistenti fra i singoli grani. Per metamorfismo distruttivo si intende la fase iniziale del metamorfismo da equitemperatura. Metamorfismo costruttivo è un termine equivalente, nei risultati, al metamorfismo da gradiente di temperature e viene così chiamato perché partendo da forme relativamente semplici i cristalli assumono forme più complesse (Glossario Nivometeorologico Snowbards-<http://wavezone.it>)

**Metodo della diluizione**

Metodo per determinare il contenuto in acqua liquida della neve basato sulla riduzione di concentrazione quando la neve viene aggiunta ad una soluzione acquosa

**Modificazione polimorfa di ghiaccio**

La modificazione polimorfa di ghiaccio che si ritrova più comunemente sulla superficie terrestre è il ghiaccio Ih, con simmetria esagonale. Essa consiste in una struttura molecolare H<sub>2</sub>O, legate tra loro da legami d'idrogeno, che formano cavità esametriche. Il ghiaccio Ih è la forma naturale, o meglio la fase normale del ghiaccio che si ottiene raffreddando l'acqua alla pressione atmosferica. In pratica, tutto il ghiaccio naturale della Terra è ghiaccio con simmetria esagonale. Allo stato attuale sono state individuate 13 fasi distinte di acqua allo stato solido e due fasi solide di ghiaccio amorfo. Nel ghiaccio naturale esistono cinque distinti poliformi cristallini del ghiaccio (Ih, III, V, VI, e VII) in equilibrio con acqua allo stato liquido. Un'altra proprietà caratteristica dell'acqua è legata alla densità, che nella fase liquida è massima alla temperatura di 4 °C, essendo più densa affonda in presenza di acqua più fredda. Ne consegue che, in un corpo d'acqua dolce, tutta l'acqua deve essere portata a 4 °C prima che si formi uno strato superficiale più freddo e meno denso che possa congelare. Questo è quello che avviene in natura quando, per effetto della diminuzione della temperatura esterna, sulla superficie di un lago o di un fiume si forma uno strato ghiacciato che galleggia sul liquido sottostante, che rimane comunque a temperature più alte. (Marcelli Cibir-Il ghiaccio come materiale e matrice. Studio e caratterizzazione del ghiaccio, delle sue fasi, delle composizioni, dei contaminanti e del particolato mediante moderne tecniche spettroscopiche)

**Mollisol**  
v. Permafrost

L'insieme dei materiali deposti direttamente dal ghiacciaio prende il nome di morena (Braevor, Deposito morenico, Moraine, Cordone morenico, Cresta morenica, Canchales, Gärden).

Alcune caratteristiche particolari:

- Non sono selezionate per quanto riguarda la dimensione dei frammenti rocciosi che le compongono, i quali variano dai massi anche giganteschi (quando sono isolati vengono chiamati erratici) alle sabbie, alle argille

- Solitamente non presentano stratificazione, ma una mescolanza caotica dei componenti; tracce di stratificazione sono dovute a locali azioni di trasporto e deposito da parte delle acque

- La composizione litologica è molto varia; possono essere presenti tipi di rocce provenienti da aree molto lontane

- I ciottoli possono essere spigolosi oppure striati, sfaccettati, con gli spigoli lievemente smussati

- Spesso i ciottoli con forma allungata si dispongono secondo una direzione prevalente

Una morena può essere già deposta, durante una fase di avanzamento e trovarsi disposta in cumuli o in cordoni, oppure costituire il materiale ancora presente sul ghiacciaio. A seconda della loro ubicazione e modalità di deposizione e trasporto avremo morene frontali, laterali, mediane, galleggianti, di fondo, recessionali.

Morena frontale (Morena termi-



forum.dovesciare.it



wikipedia.org

nale) con un andamento a semicerchio, spesso con più archi concentrici che disegnano nettamente il profilo della fronte glaciale nel momento della sua massima avanzata. La loro identificazione e il loro raccordo con le corrispondenti Morene di sponda, permettono di ricostruire l'esatta estensione di un ghiacciaio. Hanno solitamente un'altezza e una continuità minori rispetto alle Morene di sponda della stessa età, l'intensa azione erosiva dei torrenti glaciali le frammenta in tronconi isolati. Le Morene frontali si classificano ulteriormente in Dump moraine, il tipo più comune, formata dal detrito sopragliaciale convogliato alla base della fronte e Morene di spinta (Push moraine): depositi rimobilizzati da un'ulteriore espansione della fronte che li spinge avanti deformandoli, sono distinguibili dalle precedenti per la diversità del profilo trasversale e per la diversa sistemazione dei

singoli clasti che la compongono. La presenza di due o più archi morenici concentrici indica che dopo una fase di avanzata è seguita una fase di regresso; una o più fasi di espansione con entità sempre più ridotta, hanno poi edificato gli argini morenici più interni: le Morene recessionali. Morene a nucleo di ghiaccio, protette esternamente da una coltre di detrito, il cui spessore aumenta man mano che ci si avvicina al bordo del ghiacciaio sono classificate come ice-cored moraine.

I fenomeni più frequenti che generano le morene frontali sono due: se la fronte resta stazionaria per lungo tempo, quando l'ablazione pareggia l'alimentazione, si formano le Morene stadiali o recessionali, con deposizione pura e semplice di materiale e scarico di detrito superficiale alla fronte del ghiacciaio. In un secondo caso la morena detta di spinta, si forma grazie all'azione di pressione del ghiacciaio che avanza

e accumula i detriti davanti a se. (de Bortoli – Agenda dell'operatore naturalistico).

Morena laterale (di sponda) cordoni detritici localizzati sui margini dei ghiacciai. Perché i detriti possano scivolare lungo i fianchi è necessario che il ghiacciaio sia in una fase di rigonfiamento. Queste morene vengono quindi create durante le fasi di espansione glaciale e le loro dimensioni sono tanto maggiori quanto più intensa è stata la fase positiva

Morena mediana (media, mobile, galleggiante, viaggiante) le morene mediane costituiscono quelle creste, spesso sinuose e lunghe anche molti chilometri, formate da detrito, che percorrono come dei nastri scuri la superficie del ghiacciaio, specialmente quelli composti dalla confluenza di più colate. E' dimostrato che la copertura detritica rappresenta solo uno strato, talvolta non superiore

al decimetro, mentre la struttura principale della morena è costituita da ghiaccio, in rilievo spesso di molti metri rispetto al livello del ghiaccio circostante non protetto dai detriti. Secondo Gomez & Small (1985), due sono i tipi principali di morena mediana: quelli derivanti soprattutto dall'ablazione (Ablation-dominant moraines) e quelli formati dalla confluenza di più colate glaciali (Ice-stream interaction moraines)

Morena di fondo sedimenti ricchi di materiali fini in cui sono immersi ciottoli smussati e sfaccettati dal trasporto formano la morena di fondo, che riveste in modo irregolare la base del ghiacciaio.

Sussiste anche una classificazione cronologica:

Le Morene tardiglaciali sono cordoni dalla sommità smussata e arrotondata, completamente inerbite, con i rari massi emergenti alterati e ricoperti da licheni, che testimo-

niano espansioni glaciali risalenti ad almeno 10-12.000 anni fa (pulsazioni tardiglaciali).

Sulle Alpi si è verificato un breve periodo di espansione glaciale fra il 1965 e il 1985, su molti ghiacciai sono ancora visibili le piccole morene costruite in quell'occasione dette morene di neoformazione, attualmente in forte erosione.

I sistemi delle morene frontali abbandonate dai ghiacciai descrivono delle linee, che, rannodandosi ai fianchi delle valli, da cui i ghiacciai stessi usciranno, si incurvano a semicerchio sulla pianura. A uno spettatore, che si trovi entro il semicerchio descritto dalle morene frontali, queste appaiono come altrettanti gradini d'un anfiteatro, mentre il piano dov'egli sta ne rappresenterebbe l'arena. Per questa forma speciale di paesaggio morenico fu introdotta la denominazione di anfiteatro morenico (Ferrari-L'azione dei ghiacciai sulla crosta terrestre). ||

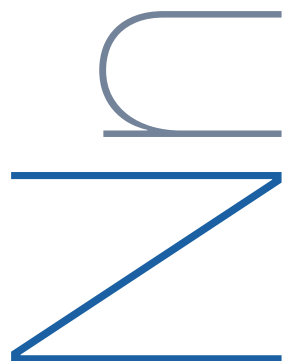
### Mulino glaciale ◀

Inghiottitoio, Moulin, Pozzo glaciale  
Inghiottitoi dalle pareti verticali, il cui diametro può essere di alcuni metri, con una caratteristica forma stellare quando vi confluiscono radialmente più corsi d'acqua, raggiungono la profondità di decine di metri e presentano diramazioni con notevole sviluppo laterale, alimentando un complesso reticolo endoglaciale e subglaciale (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

### Multi year fast ice

Ghiaccio marino pluriennale

Ghiaccio originato dalla permanenza, anche nei mesi più caldi, di parte della banchisa



Neviflusso v. Reptazione crionivale

### Nevi penitenti

Tipiche delle montagne andine, coprono vaste aree con strette ed esili piramidi o meglio guglie, alte fino a 8-10 m. Il curioso nome deriva dal loro aspetto, che da lontano può ricordare un folto gruppo di frati incappucciati nell'atto di pregare (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

### New fallen snow

Neve fresca (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Nivation glacier** Ghiacciaio di nivazione, Snowbank  
Piccolo ghiacciaio, rappresenta la fase iniziale di una recente formazione o rigenerazione di un ghiacciaio (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

### Nivologo

Specialista degli studi della neve e delle sue proprietà (dal greco logos-scienza, e dal latino niveus-della neve)

### Nivomorena

v. Protalus rampart

### Nested spoons

Struttura glaciale del bacino ablatore ove le foliazioni intersecano la superficie in archi convessi in direzione del flusso

### Nevato v. Firm

### Neve ▼

Miscuglio eterogeneo di particelle di ghiaccio, di aria e d'acqua; l'acqua può essere sotto forma di vapore o di liquido secondo le condizioni di temperatura e di pressione alle quali la neve è sottoposta. La caduta avviene generalmente in falde.

La Neige-Bolognesi Nathan

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

**Nunatak** Pierre à moulin  
Rilievo roccioso emergente dal ghiaccio



loose-tooth.ucsd.edu

### Classificazione per età

**-fresca** si caratterizza in quanto le forme originarie dei cristalli sono ben riconoscibili a causa o del poco tempo intercorso fra deposito e osservazione, oppure perché le condizioni ambientali sono state tali da non permettere una significativa variazione di forma. Con temperature dell'aria molto basse e in assenza di vento la forma originaria si mantiene intatta anche per molti giorni, viceversa il vento solleva e trasporta la neve determinando una quasi immediata metamorfosi per rotture dei cristalli sbattuti fra di loro o contro ostacoli vari; altri agenti di metamorfosi sono il calore e la forza di gravità. Normalmente la neve che sta depositandosi al suolo è costituita da cristalli stellari, a ramificazioni più o meno complesse. Queste ramificazioni, o dendriti, permettono ai singoli cristalli di unirsi fra loro a formare i classici fiocchi di neve e cosa più importante, di aggrapparsi alle minime asperità e fermarsi così anche su pareti verticali. Su pendii scoscesi la neve rimane in equilibrio grazie alla particolare feltratura che si costituisce fra i cristalli; basta però una minima variazione di forma, oppure che il sovraccarico sia tale da determinare la rottura delle sottili ramificazioni di ghiaccio, per avere la scarica naturale (se la causa è dovuta ai soli fattori fisici ambientali) o artificiale (se intervengono elementi accidentali) e di conseguenza la valanga. È molto importante quindi, per valutare correttamente la stabilità della copertura nevosa di un versante, sapere se c'è

neve fresca o meno, nonché le sue caratteristiche (forma prevalente dei cristalli, quantità, peso specifico, ecc.)  
**-recente** neve in cui i fenomeni di metamorfosi per effetto delle variazioni di temperatura e di assestamento sono appena iniziati e si possono ancora ricostruire le forme originarie dei cristalli. La feltratura è ormai quasi scomparsa (quindi tutti i versanti più ripidi sono scaricati) e la coesione è di altro tipo, anche se spesso minima  
**-vecchia** i cristalli originali non sono più riconoscibili per effetto di fusione, vento, ecc. Il problema del distacco valanghe non è più legato quasi esclusivamente e semplicemente alla forma del cristallo, ma entrano in gioco fattori più complessi (trazioni e compressioni per neviflusso, diversità di coesione fra cristalli e fra strati, attrito interno e di fondo, ecc.)  
**-soffiata** o ventata la neve i cui cristalli sono stati comunque trasformati per azione del vento. Il metamorfismo meccanico da vento è in funzione della velocità del vento stesso, nonché della morfologia all'ambiente. In pochi minuti un forte vento può ridurre i cristalli dendritici in piccoli pezzetti di ghiaccio più o meno arrotondati. In pratica, al loro deposito sottovento (anche se polveroso e con nevicata ancora in corso), siamo già in fase di neve vecchia perché i cristalli residui sono ben assestati e la forma originaria non è più riconoscibile. Da notare come non sia possibile dare il tempo di passaggio da un tipo di neve all'altro in quanto tutto dipende dalla velocità di trasformazione. Infatti, un deposito di cristalli

dendritici può rimanere tale per molti giorni sul versante nord di un monte (dove quindi la situazione di pericolo si protrae nel tempo), mentre sul versante sud, alla stessa quota e a poca distanza, in poche ore siamo già alla neve vecchia in quanto un forte riscaldamento per insolazione ha trasformato il cristallo dendritico in una forma sferoidale da fusione (con conseguente scomparsa del pericolo potenziale di valanga in quanto il versante si è già scaricato)

### Classificazione per coesione e assestamento

Uno strato di neve è caratterizzato dalla capacità di resistere o meno a un certo sovraccarico (passaggio di uno sciatore, ecc.) e da come si rompe cedendo sotto il sovraccarico. La resistenza a compressione, trazione e taglio dipende, oltre che dal tipo di appoggio dello strato, dall'assestamento e dalla coesione dei cristalli. Per assestamento si intende quel fenomeno per cui uno strato diminuisce di spessore e la neve aumenta di densità in seguito a piccoli movimenti dei cristalli dovuti alla forza di gravità e favoriti dalla semplificazione della forma dei cristalli stessi per metamorfosi da isotermia, gradiente, ecc. Le forme sferiche lasciano meno spazi vuoti, sono più compatte e scaricano più regolarmente i carichi, di quanto facciano i cristalli dendritici; con l'assestamento si ha sempre un notevole aumento della resistenza alla compressione, indipendentemente dalla coesione, cioè dal tipo di unione pre-

sente fra i singoli cristalli.

**-farinosa o polverosa** neve priva di coesione apprezzabile, secca; può essere fresca, ma allora prevalgono cristalli di forma semplice (piastrine, aghi, ecc.) non dentritica, oppure neve recente in situazioni di ambiente molto freddo secco; oppure neve soffiata

**-sciolta o incoerente** neve vecchia con cristalli privi di legami, come ad esempio la brina di fondo

**-fetrosa** aspetto e coesione particolari di neve fresca o comunque ai primi stadi della metamorfosi

**-friabile** si tratta di neve con una debole coesione, all'inizio del metamorfismo da isotermia in cui i ponti di ghiaccio sono in formazione, ma ancora troppo scarsi o sottili per dare una buona resistenza; questa neve si riduce in briciole o polvere sotto una debole sollecitazione. Si trova spesso all'inizio dell'assestamento o nei recenti depositi da vento in condizioni fredde e di media umidità sia dell'aria che della neve

**-coerente** la coesione tra i cristalli è tale per cui dallo strato si possono ricavare facilmente blocchi che, sotto carico, non si polverizzano ma tendono a rompersi in molti blocchi più piccoli.

**-compatta** neve ben assestata, densa, con cristalli uniti da resistenti ponti di ghiaccio per metamorfosi da isotermia ma non da fusione e successiva solidificazione. I blocchi che se ne ricavano mantengono la forma anche se fatti rotolare sul pendio.

**-dura** neve molto resistente, che può derivare sia da assestamento e isotermia (in genere strati profondi caricati da notevole spessori di neve) sia da

solidificazione di percolazioni d'acqua di fusione o di pioggia.

**-ghiacciata** la forte coesione è dovuta all'acqua solidificata che ha inglobato i cristalli, che si possono però ancora riconoscere e isolare.

**-crosta di ghiaccio** acqua solidificata, in genere in strato sottile (1-2 cm) dove gli eventuali cristalli residui inglobati non sono isolabili se non al momento della fusione

**-marcia** neve a debole coesione, in fusione, con grande quantità di acqua liquida. In genere si definisce così la neve primaverile, ma ciò è impreciso in quanto possiamo trovare neve marcia anche dopo nevicate precoci (settembre) o a bassa quota

**-fradicia** neve completamente satura d'acqua liquida e quindi quasi fluida, con possibilità che la neve si metta in movimento spontaneamente anche su pendenze minime

**-lastrone da vento** deriva solo da deposito di neve soffiata

**-lastrone da assestamento** strato di neve a coesione notevole per assestamento e metamorfosi normali, sovrastante a uno strato o intercluso fra due strati a debole coesione

**-lastrone friabile** formato da neve friabile; non ha portanza a carichi concentrati, si stacca secondo un fronte lineare netto come tutti i lastroni, ma appena in movimento la neve diventa incoerente, per cui la valanga assume

le caratteristiche della valanga polverosa arrivando anche a dar luogo a valanghe nubiformi

**-lastrone coerente** notevole portanza a carichi concentrati, ma il passaggio

di una persona lascia comunque una traccia evidente. Nel movimento i blocchi che si formano al distacco si frammentano facilmente e nella zona di deposito si presentano piccoli e con spigoli molto smussati

**-lastrone compatto** ottima portanza, il passaggio di una persona non lascia praticamente traccia. E' una struttura particolarmente pericolosa sia per la sua fragilità, sia per le tensioni interne derivate da irregolarità degli appoggi, sia per il peso della neve che la compone

### Classificazione per umidità

**-secca o asciutta** se la temperatura è inferiore a 0 °C l'acqua liquida è di norma assente a pressione normale; per fare una palla di neve (specie con neve fresca) occorrono compressioni forti e ripetute

**-umida** temperatura di 0 °C; l'acqua liquida è presente ma non è visibile nemmeno con una lente; per fare una palla di neve basta una certa compressione

**-bagnata** temperatura di 0 °C; con una lente l'acqua è riconoscibile tra i cristalli ma non è possibile liberarla per compressione con le mani

**-marcia** temperatura di 0 °C; l'acqua si riconosce facilmente ad occhio nudo e si può far sgocciolare per compressione con le mani; la palla deve rimanere bianca per la notevole quantità d'aria ancora inglobata

**-fradicia** temperatura di 0 °C; è neve mista ad acqua; comprimendo con le mani si ottiene una grande quantità d'acqua e la palla acquista un colore verdastro traslucido per la scarsità d'aria ancora inclusa. ||



### Oesar

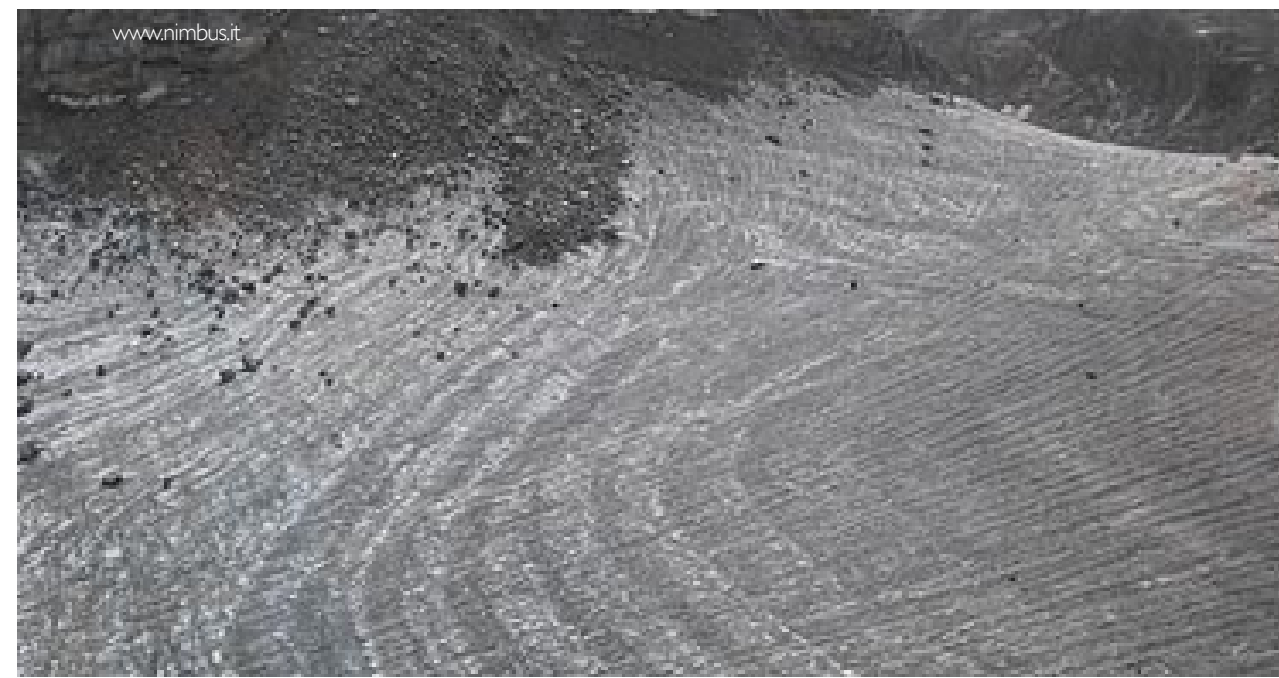
Sono colline allungate nella direzione del movimento glaciale, parallele dunque ai drumlins, dove questi esistono, con diramazioni laterali a spina di pesce; sono costituite da ghiaie e sabbie, stratificate per lo più orizzontalmente e si distendono con ondeggiamenti orizzontali come le volute di un fiume, per chilometri e chilometri, mentre l'ampiezza della base non supera di solito i 500 m, l'altezza i 70 m. I fianchi mostrano pendenze grandi, fin di 45-60°, sicché la sommità è data da una piccola piattaforma d'appena due o cinque metri di larghezza (Ferrari-Lazione dei ghiacciai sulla crosta terrestre)

### Ogive ▼

Onde dei ghiacciai, *Bandes boueuses*, *Bandes ogivales*  
Sono strutture particolari che ricorrono in genere a valle di strettoie nel letto del ghiacciaio, quando, per l'allargamento del letto stesso, il ghiaccio passa da una condizione di compressione laterale (extrusion flow) a una condizione di distensione. Il fenomeno è legato alla diversa deformabilità superficiale del ghiaccio in estate e in inverno (Nye, 1959). Esistono due tipi di ogive (Sharp, 1992):

a) ogive a bande chiare e scure (banded ogives o bande di Forbes)

b) ogive ad onde (swell and swales o wave ogives)





**One-year ice** Ghiaccio stagionale

Ghiaccio marino formatosi nella stagione precedente (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Onde cinematiche**

Questa condizione di risposta al clima è tipica di ghiacciai con grande bacino di accumulo e lingua di ablazione lunga e stretta; il fenomeno, ipotizzato dall'italiano De Marchi (1895), è stato verificato per pochi ghiacciai: Mer de Glace (Monte Bianco), Hintereisferner (Alpi austriache), Nisqually (Mount Rainer, Washington, USA) e recentemente, al Ghiacciaio del Belvedere (Mazza, 2003). Ad una trattazione semplice iniziale da parte del De Marchi, il quale ipotizzò che a un incremento sensibile di massa nella parte superiore di un ghiacciaio facesse seguito, con determinate condizioni geometriche dello stesso, un'ondata che si propaga a una velocità superiore a quella del ghiacciaio. Dopo un lungo periodo di abbandono della teoria, questa fu ripresa da ricercatori inglesi (Lighthill & Whitham, 1955; in Hutter, 1983), applicandola ai problemi della circolazione stradale e alle

piene dei fiumi. La teoria fu ripresa da alcuni glaciologi ben noti (Weertman, Nye) basandola sulle variazioni del bilancio di massa. Questi completarono la teoria con il concetto di diffusione dell'onda cinematica, fondamentale per un'interpretazione realistica dei fenomeni naturali. Per diffusione di intende una riduzione della sopraelevazione (bulge) della superficie del ghiacciaio, che materializza la propagazione dell'onda cinematica. La diffusione a monte rallenta o anche annulla la propagazione dell'onda cinematica; la diffusione a valle riduce il tempo di risposta dei ghiacciai alle perturbazioni del clima

**Open ice** Ghiaccio discontinuo ▲

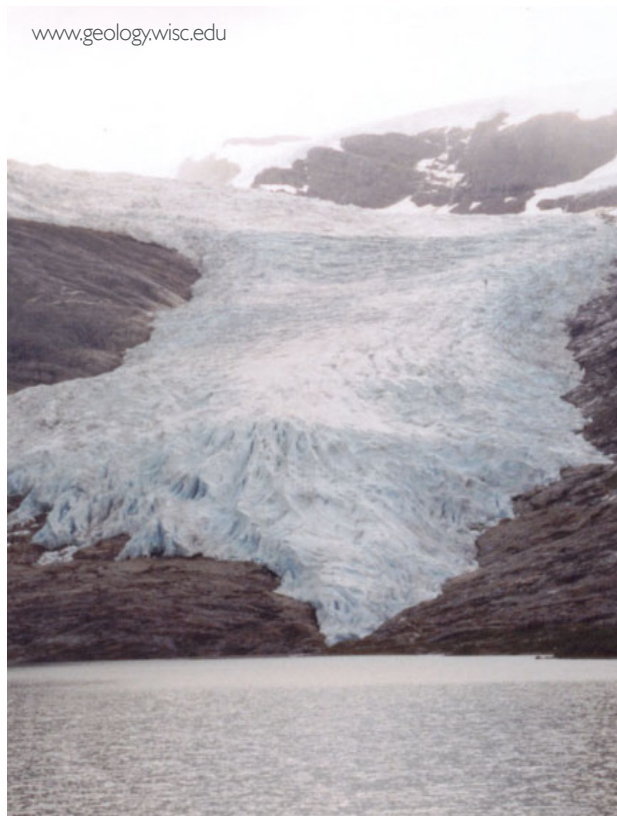
Frattura del ghiaccio marino di dimensioni sufficienti a consentire il passaggio delle navi (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Outlet glacier** Ghiacciaio terminale ▼

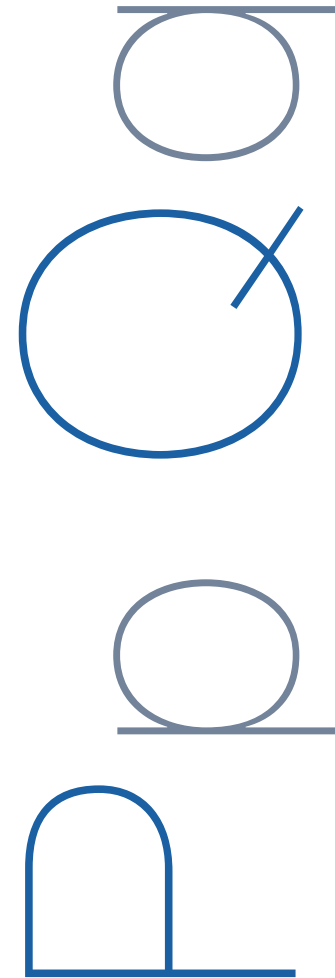
Ghiacciaio il cui flusso di ghiaccio si dirige da un calotta al mare (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)



sanaspiring.wordpress.com



www.geology.wisc.edu

**Pack Ice** Pack, Ice Canopy, Banco di ghiaccio

Il Pack è uno strato di ghiaccio marino derivato dallo sgretolamento della banchisa. Se frammenti di Pack si uniscono tra loro si forma un Ice field, un enorme banco galleggiante di parecchie migliaia di chilometri quadrati. Si trova nelle aree fredde come l'Artide e l'Antartide e si muove trasportato dalle correnti. Risulta più pericoloso degli Iceberg perché, quando i Pack si saldano tra loro, possono imprigionare le navi. Si presenta inoltre ricco di spunzoni di ghiaccio, dovuti al gelo e al disgelo giornalieri. (Wikipedia).

Ogni area ghiacciata di mare, eccetto il ghiaccio stabile (fast ice) è composta da una eterogenea mistura di ghiaccio di varia età e dimensioni e formata dall'aggregazione di vari frammenti di ghiaccio galleggiante (floating ice) (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

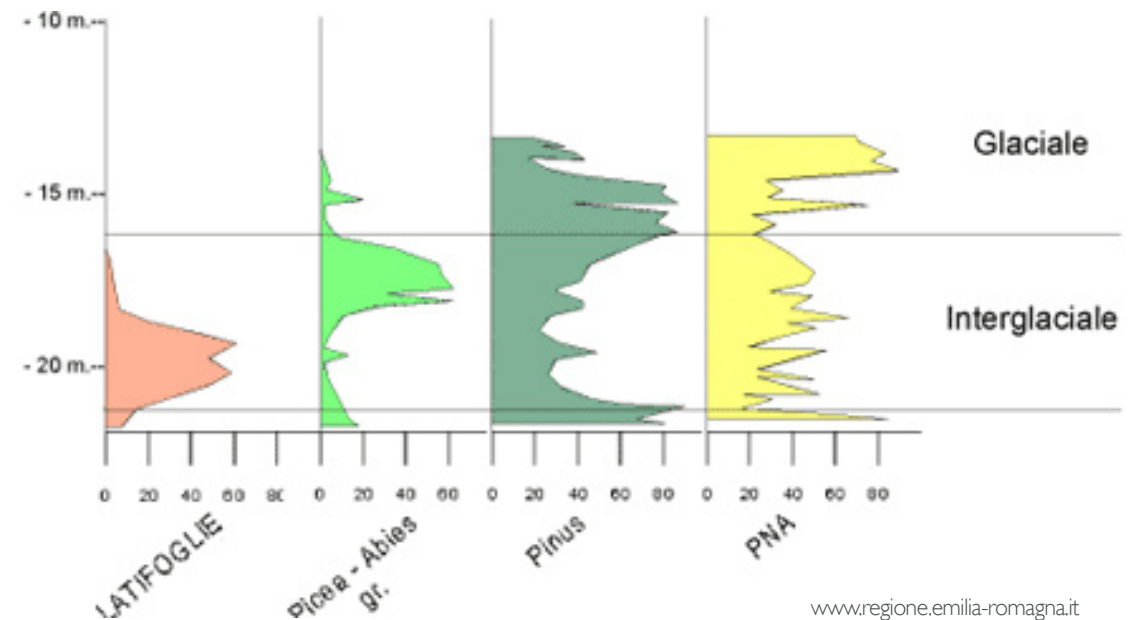
**Paleocrystic ice**

Ghiaccio paleocristallino

Ghiaccio polare generalmente più vecchio di 10 anni, metamorfosato da agenti marini

**Palinologia** ▼

La Palinologia si occupa dello studio dei granuli pollinici

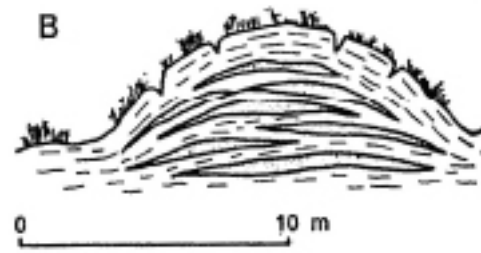


### Palsa Torfianoi bougor ▲

Dal nome lappone palsa si indica una collinetta, emergente da una torbiera, che si presenta isolata o raggruppata in "campi di palse", anche di parecchi chilometri di lunghezza, sottoforma di collinette schiacciate che superano raramente i 5 m d'altezza (10 m altezza massima) e i 20 m di diametro.

Queste forme devono la loro origine a un "colpo di freddo" dovuto a un assottigliamento del loro doppio schermo protettore, cioè il mantello torboso soggetto a erosioni localizzate e al manto nevoso, assottigliatosi durante gli inverni particolarmente secchi. Il gelo che ne consegue si manifesta attraverso la formazione di ghiaccio lenticolare nel materiale sottostante. L'interno di una palsa è quindi formato da torba e da ghiaccio lenticolare.

Si incontrano queste forme in abbondanza sui margini subartici, a permafrost discontinuo e specialmente in Islanda, nella Lapponia finlandese e nella penisola del Quebec-Labrador dove alcune di queste palse risalgono a circa 3500 anni fa (Rossinelli-Il permafrost e le sue problematiche)



La paleogliaciologia è la scienza che studia l'ambiente del passato usando informazioni contenute nei ghiacci polari. Le calotte glaciali della Groenlandia e dell'Antartide, che rappresentano più del 90 per cento di acqua dolce sulla Terra, si sono formate dall'accumulo annuale di neve, che non si scioglie ma sprofonda trasformandosi in ghiaccio. In questo processo le impurità dell'atmosfera, come polveri e composti chimici, vengono imprigionate all'interno del ghiaccio, assieme a minuscole bollicine d'aria. Grazie ai satelliti geodetici, si è potuto misurare il movimento della calotta, che si sposta radialmente in tutte le direzioni verso l'oceano. In Antartide, questo moto è annualmente solo di circa 1 metro all'interno, e di circa 100 metri nelle zone periferiche. L'analisi chimica di questo ghiaccio

permette di ricostruire l'evoluzione del clima e della composizione dell'atmosfera, e i dati ottenuti servono per conoscere e studiare l'ambiente terrestre, la sua variabilità naturale e l'impatto che esso ha subito a causa delle attività umane. Per ottenere i preziosi campioni che rendono possibile l'identificazione dei diversi stadi climatici del passato, si prelevano "carote" di ghiaccio, cilindri verticali di 6-12 centimetri di diametro. Più si va in profondità, più si torna indietro nel tempo. In Groenlandia due progetti, uno americano e uno in cooperazione europea, a Summit (GRIP, Greenland Ice-sheet Project), tra il 1989 e il 1993 hanno ottenuto due "carote" lunghe rispettivamente 3054 e 3028 metri, raggiungendo il fondo del ghiacciaio. Si è avuta così la documentazione più com-

pleta dell'emisfero settentrionale, che ha fornito dettagli della storia climatica terrestre fino a 250.000 anni fa.

(In Antartide, Base di Vostok, sono stati analizzati dati climatici degli ultimi 400.000 anni n.d.r.).

Dai dati di Summit e Vostok si sono ricostruiti a ritroso due cicli climatici, con due glaciazioni e due periodi interglaciali, come il nostro attuale. Durante l'era glaciale, al suo culmine 18.000 anni fa, la temperatura era in media di 4-5 °C più fredda di adesso: in Groenlandia sono state evidenziate fluttuazioni climatiche frequenti e rapide. L'analisi delle bollicine d'aria intrappolate nel ghiaccio ha messo in evidenza che i gas a effetto serra presenti nell'atmosfera (anidride carbonica, metano, protossido di azoto) si correlano ai cambiamenti

### Pancake ice ▲

Ghiaccio a frittelle, Ghiaccio a vaschetta, Ghiaccio a piastra

La formazione della banchisa polare avviene secondo delle modalità caratteristiche. Inizialmente la superficie del mare si copre di piccoli cristalli di ghiaccio, delle dimensioni di 1-2 cm di forma esagonale; questi cristalli fanno aumentare la viscosità dell'acqua perché formano sulla superficie una specie di poltiglia di ghiaccio; la poltiglia da origine, per aggregazione, a uno strato superficiale di ghiaccio, sottile e poroso, sotto forma di placche del diametro di 30-300 cm, dai bordi rialzati che urtandosi di continuo assumono una forma a disco con i bordi rialzati, chiamate Pancake ice-Frittelle

### Paracinematico

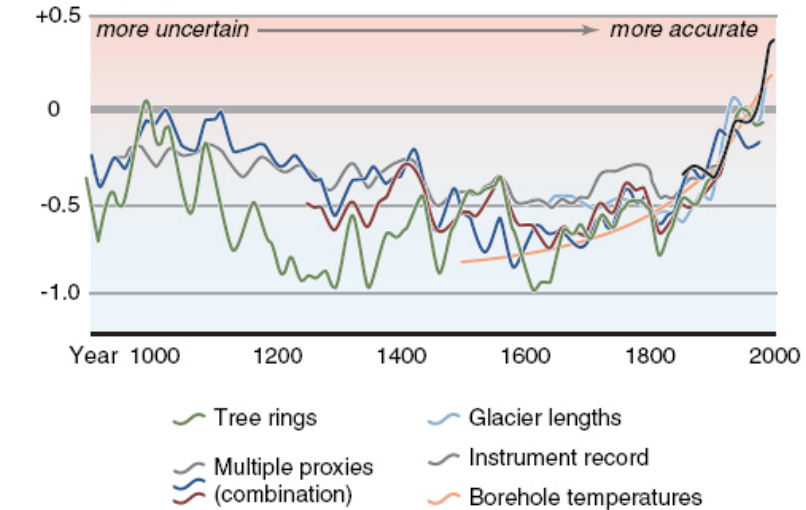
Indica che il metamorfismo del ghiaccio è legato sia alla deformazione che ai processi di fusione e rigelo che si verificano nel firm



di clima, con un aumento nei periodi più caldi. Le alte concentrazioni di sodio e polvere hanno perfino rivelato che i venti e l'aridità continentale erano più intensi durante l'ultima era glaciale.

"Carotaggi" poco profondi, da decine a centinaia di metri, consentono invece di analizzare l'influenza delle attività umane recenti sulla composizione chimica dell'atmosfera. Le nevi della Groenlandia degli anni Settanta, per esempio, presentano una quantità quattro volte maggiore di nitrati e solfati, sostanze chimiche responsabili delle piogge acide in Europa e in Nord America, e un aumento del piombo di 200 volte rispetto alle nevi di cento anni prima. È stato messo in evidenza un aumento senza precedenti dei "gas

### Temperature anomaly (°C)



serra" negli ultimi 200 anni. L'anidride carbonica, per esempio, è aumentata quasi del 30 per cento. Le attività umane ne sono senza ombra di dubbio responsabili: i combustibili fossili e la deforestazione hanno immesso enormi quantità di anidride carbonica

nell'atmosfera, di cui solo una parte viene assorbita dalla superficie degli oceani.

Sembra che una diminuzione di questi valori in anni più recenti, sia dovuta a misure antinquinamento e all'uso della benzina senza piombo. (Laj-Arctic travel). ||

**Passive permafrost**

Permafrost passivo, Fossil permafrost

Permafrost che non rigela in seguito al cambiamento delle condizioni climatiche (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Pecten**

Termine usato per indicare la lingua terminale del ghiacciaio quando assume la forma particolare della caratteristica conchiglia Pecten jacobaeus

**P.E.G.**

Piccola Era Glaciale, Piccola Età Glaciale, L.I.A.-Little Ice Age, Fernau, Oscillazione di Fernau, Stadio di Fernau, Piccola Glaciazione

Insieme di mutamenti climatici in seguito ai quali le fronti dei ghiacciai occuparono una delle posizioni più avanzate dell'intero Olocene, in un periodo datato dal 1550 al 1850

**Penetrabilità**

v. anche Prova penetrometrica e Sonda penetrometrica

La profondità di penetrazione di un oggetto nel manto nevoso. Con la prova penetrometrica viene misurata la resistenza alla penetrazione

verticale del manto nevoso. La prova consente di rilevare le caratteristiche del manto nevoso da cui dipende la sua stabilità e la sua "qualità"; per la valutazione del pericolo di valanghe, il dato deve essere integrato con un'analisi stratigrafica

**Penitenti** v. Nevi penitenti**Percolation zone** Zona di percolazione

Zona periferica delle regioni Antartiche e Groenlandese dove durante l'estate si verifica fusione superficiale. L'acqua penetra all'interno della massa nevosa e si espande lateralmente, finché, trovando una temperatura al di sotto di 0 °C, ricongela; si formano così strati e lenti di ghiaccio di rigelo (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**Periglaciale** Ambiente periglaciale

Il termine periglaciale è stato utilizzato per la prima volta da Lozinski (1909) per descrivere l'insieme di condizioni climatiche i cui processi di alterazione sono dovuti al gelo. Successivamente si inizia a parlare di ambiente periglaciale per definire l'ambiente morfodinamico e

climatico dell'area periferica ai ghiacciai e alle calotte glaciali. Più recentemente (French 1976; Washburn 1979) si tende a indicare come ambiente periglaciale un ambiente freddo, indipendentemente dalla distanza dai ghiacciai sia nello spazio che nel tempo. Le forme caratteristiche dell'ambiente periglaciale alpino si possono suddividere, in base alla loro estensione, in mesoforme e microforme. Le prime sono forme facilmente identificabili dalle fotografie aeree e ben rappresentabili in cartografia mentre le seconde sono rappresentabili solamente attraverso simboli (Guglielmin-Il permafrost alpino)

**Permafrost**

Merzlotà, Permágelò, Frozen ground, Pergélisol, Permafrostboden, Dauerfrostboden

Qualsiasi materiale che rimane al di sotto della temperatura di 0 °C per più di due anni consecutivi (Brown e Kupsch, 1974), questo significa che il permafrost può contenere ghiaccio, essere assolutamente asciutto o contenere acqua liquida se le litologie in cui è racchiuso sono particolarmente solubili e arricchiscono l'acqua di sali abbassandone il punto di congelamento.

acqua, ma la maggior parte del permafrost è composto dai materiali del terreno stesso. Oltretutto il permafrost non impedisce la presenza di giacimenti di petrolio, gas naturale, carbone e ferro, anche se ne rende più difficile l'estrazione e di conseguenza lo sfruttamento. Il ghiaccio si forma se il materiale sotto la superficie contiene dei vuoti d'aria e se l'apporto d'acqua è sufficiente.

Si distingue quindi in:

- permafrost sottosaturato: il ghiaccio non riempie tutti gli interstizi
- permafrost saturo: il volume del

ghiaccio è uguale a quello degli interstizi

- permafrost soprasaturato: il volume del ghiaccio supera quello degli interstizi

Nell'ultimo caso, sotto l'effetto deformante dato dal ghiaccio, il materiale sedimentario su terreni inclinati si può mettere in movimento dando vita a degli scorrimenti, come i Rock Glacier:

Nell'Artico, dove il permafrost oltrepassa spesso 100 m di spessore, può racchiudere fino al 50% di ghiaccio che si presenta sotto quattro forme principali:

Un'ulteriore, fondamentale conseguenza della definizione citata è che può essere permafrost sia un ammasso roccioso sia un terreno sciolto e che la percentuale di eventuale ghiaccio contenuto può variare fortemente zona per zona o con la profondità. Si precisa inoltre che la porzione più superficiale del materiale in permafrost, ovvero, il materiale criotico, si definisce strato attivo (French, 1996) e può raggiungere durante la stagione estiva temperature superiori a 0 °C (Guglielmin-Il permafrost nelle Alpi Italiane e la stabilità dei versanti)

**Piana fluvioglaciale**

Out-wash plain

Deposito di sabbia e ghiaia trasportate dall'acqua di fusione glaciale ben stratificate

**Piattaforma ghiacciata** v. Ice shelf**Piccola glaciazione** v. P.E.G.**Piedmont glacier**

Ghiacciaio pedemontano

Ghiacciaio situato ai margini di una catena montuosa

Permafrost è un termine inglese di origine germanica, composto da perma(nent)- permanente e frost-gelato, in uso dal 1974 anche in italiano. I Russi suddividono il Permafrost in mnogolietnaia merzlotà (terra ghiacciata per parecchi anni) e vietchnaia merzlotà (terra ghiacciata eternamente). L'origine del Permafrost risale all'inizio del Pleistocene. L'esistenza del Permafrost dipende unicamente dalle condizioni termiche: la temperatura del suolo e quindi anche le condizioni di gelo, dipendono dagli scambi di calore tra la Terra e lo

spazio circostante; a livello micro-climatico, tra il terreno e la fascia soprastante. Le variazioni termiche giornaliere, per la loro breve durata, si fanno sentire solo in prossimità della superficie; quelle stagionali invece hanno un'influenza anche ad alcuni metri di profondità, attenuandosi però verso il basso, dove si trasmettono con ritardo. Ad una determinata profondità, normalmente tra 10 e 25 m, la variabilità termica cessa, questo punto viene definito "livello neutro". La temperatura aumenta poi gradualmente verso il basso

secondo il gradiente geotermico (che varia da luogo a luogo).

La parte costantemente gelata del terreno, si trova in una situazione di quasi assoluta stabilità (se fattori esterni o cambiamenti climatici non intervengono a destabilizzarlo); solo lo strato che sta sopra il livello neutro risente delle variazioni termiche stagionali e quindi subisce fenomeni di dilatazione e contrazione. Il permafrost non va inteso esclusivamente solo come sinonimo di ghiaccio. Il ghiaccio può essere presente perché i terreni, chi più chi meno, contengono

un semplice cemento di ghiaccio interstiziale che colma i pori della roccia senza provocare deformazioni

sottili dischetti di ghiaccio di segregazione (massa lenticolare) che si sviluppano in terreni ricchi di elementi fini (particolarmente limo) delle quali essi aumentano il volume dal 15 al 20% in media. Si tratta della forma più diffusa

i cunei di ghiaccio (ice wedge), a lamelle sub verticali, nati dal gelo dell'acqua primaverile nelle fessure di criocizzazione invernali che danno origine, in superficie, a una

rete poligonale a maglie pluridecamiche molto caratteristiche il ghiaccio di iniezione o ghiaccio intrusivo, formato da nuclei di ghiaccio puro nati dal congelamento dell'acqua iniettata sotto pressione e proveniente dall'acqua liquida di profondità; in effetti, se la circolazione dell'acqua è impossibile attraverso il permafrost, che si comporta come un vero calcestruzzo, esistono tuttavia nel suo seno delle sacche o dei sedimenti non gelati, ovvero il talik. Il ghiaccio nel permafrost si distingue inoltre in "ghiaccio congenito", se derivante da acqua già presente nel materiale durante il congelamento iniziale oppure il ghiaccio è aggiunto per infiltrazione lungo le fessure. Complessivamente si calcola che attualmente il permafrost si trova in 1/5 delle terre emerse, esso interessa la metà dell'ex URSS e del Canada e la quasi totalità della Groenlandia e dell'Antartide, ma è presente pure in molti altri paesi anche se non in modo così marcato. Lo spessore del permafrost varia da regione a regione. In Siberia, in Canada e in Alaska, cioè in regioni dove la temperatura media annua è compresa tra  $-7^{\circ}$  e  $-16^{\circ}$  C, la base del permafrost è stata trovata a una profondità di 300-600 m, con un massimo di 1500 m in Siberia a  $66^{\circ}$  di latitudine Nord. Nelle regioni continentali artiche e subartiche si distinguono generalmente:

il permafrost occupa più dell'80% della zona considerata - zone con permafrost discontinuo: dal 30 all'80% con zone di terreno non gelato - zone con permafrost sporadico: il permafrost è presente in aree delimitate. Il permafrost è sormontato dallo Strato attivo o Mollisol che disgela, durante la stagione temperata, da qualche centimetro a qualche metro di spessore e la sua consistenza fangosa spiega la denominazione Mollisol. Durante la breve stagione del disgelo il terreno diventa umido e molle anche in regioni povere di precipitazioni, le piante possono crescere ma le loro radici si sviluppano orizzontalmente. Al contatto tra lo strato attivo e il permafrost può esistere un talik, indice di disequilibrio tra il permafrost e le condizioni climatiche attuali. Lo spessore dello strato attivo può essere di appena 30 - 50 cm nelle regioni artiche più fredde e di 1 - 3 m (al massimo 5) nelle zone con permafrost discontinuo o sporadico. Dal tasso di copertura, dallo spessore del tappeto vegetale a dalla coltre umifera che gli è associata dipende l'efficacia della vegetazione come ostacolo alla penetrazione delle radiazioni solari. La vegetazione influenza dunque gli scambi termici terreno-aria. L'isolamento dato dalla vegetazione è più influente del ruolo dell'esposizione dei versanti, comunque non

trascurabile. La conservazione del permafrost è dunque ottimale là dove la superficie del terreno è protetta dalle radiazioni solari tramite il potere isolante dei rivestimenti torbosi, dei manti nevosi durevoli e degli specchi d'acqua sufficientemente profondi. Il processo avviene, in parte, anche all'inverso, cioè gli strati isolanti mitigano nella stagione più fredda, il raffreddamento del terreno. Tale fenomeno, però, riveste un ruolo meno importante perché il terreno si trova già sotto gli  $0^{\circ}$  C e la copertura impedisce solamente alla temperatura di abbassarsi ulteriormente (Rossinelli-Il permafrost e le sue problematiche). Porzione di terreno che presenta per almeno due anni consecutivi una temperatura media annua inferiore a  $0^{\circ}$  C. In tali condizioni l'acqua interstiziale si trova allo stato solido e costituisce l'elemento collante della matrice nella quale si ritrova, sia essa costituita da detrito, sia da roccia più o meno fratturata. Lo strato attivo (criotico) è definito come lo strato di terreno posto immediatamente al di sopra del permafrost che subisce annuali congelamenti e scongelamenti. Il manto nevoso stagionale svolge una importante azione sugli strati di permafrost e sull'andamento dello strato attivo (Brown e Kupsch 1974). La massima profondità raggiunta

## Il ghiaccio nelle Alpi

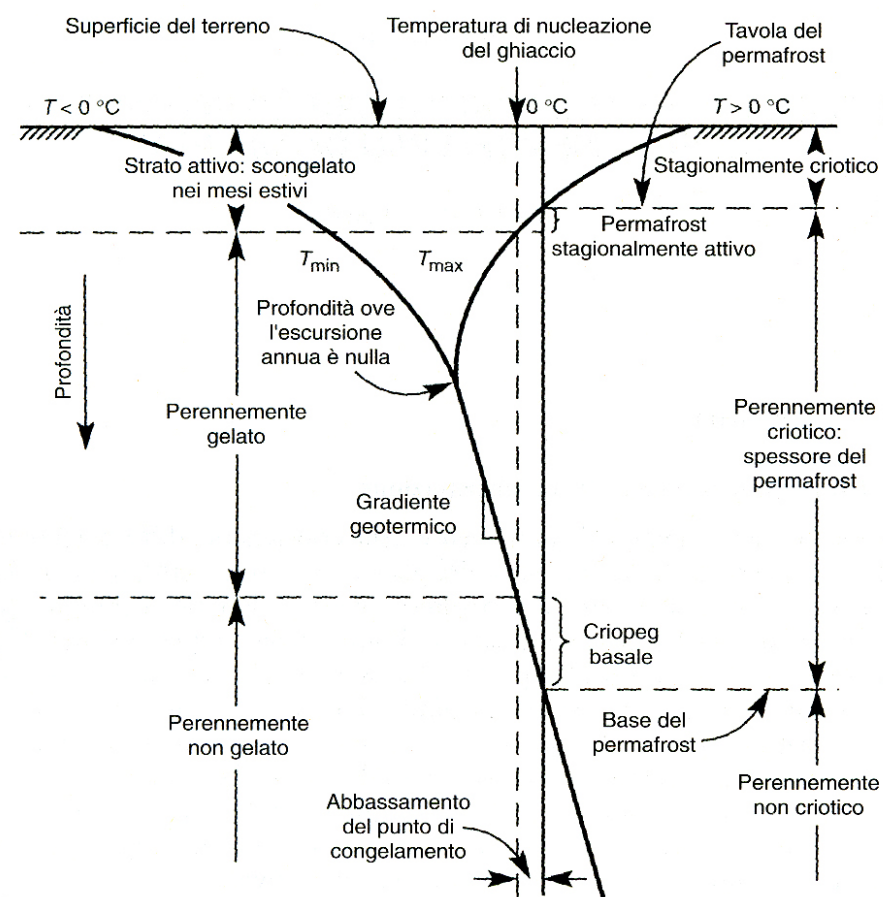


Fig. 6.1 – Il permafrost: profili termici verticali e terminologia utilizzata. Si notino le diverse definizioni a seconda che la temperatura sia sotto  $0^{\circ}$  C o al di sotto della temperatura di congelamento (da French, 1996).  
G. Orombelli

dallo strato attivo detta criofronte (cryofront) può non coincidere con quella dell'isoterma  $0^{\circ}$  C definita tavola del permafrost (permafrost table) (French-1988). La neve condiziona il regime termico dei suoli sia per la forte modificazione del bilancio radiativo dovuta all'albedo, che varia fra il 95% della neve di precipitazione e il 40% di una neve primaverile, sia per l'effetto isolante che ha nei

confronti degli scambi energetici in quanto la neve ha in generale una bassa conducibilità termica, direttamente proporzionale alla sua densità. Il manto nevoso in quest'ultimo caso è assimilabile a un materiale isolante che durante l'inverno scherma la superficie del terreno dalle onde termiche negative impedendone la perdita di calore e il conseguente raffreddamento. La permanenza della co-

pertura nevosa durante la primavera e soprattutto durante l'estate svolge un effetto contrario e cioè isola il terreno dall'onda termica positiva che determina l'entità dello strato attivo sui suoli scoperti di neve. Lo spessore di neve in grado di indurre significativi effetti sulla temperatura del suolo dipende dalle caratteristiche nivologiche e principalmente dalla densità e dalla stratificazione ||

## Pingo

Idrolaccoliti, Boulgounniakh, Ghiaccio di pingo  
Sono ammassi terrosi che spuntano in zone pianeggianti e contengono un nucleo di ghiaccio vivo, sembra che traggano origine da affioramenti di vene acquifere profonde che, a temperature più alte dell'ambiente esterno, riescono ad aprirsi una breccia nel permafrost e a sfogare la loro pressione; giunte in superficie sollevano la crosta del terreno e gelano a contatto con l'aria (de Carli-Le terre dei ghiacci), sono formazioni caratteristiche della tundra.

### Piramidi di ghiaccio

#### Vele latine

Sono frequenti sui ghiacciai del Karakorum e nel versante settentrionale dell'Himalaya. Alte anche 40 m sono costituite da ghiaccio pulito e si estendono fra le zone più elevate, poste al di sopra del limite delle nevi e quelle inferiori, completamente ricoperte da detrito (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

### Piramidi di terra ▶

Fées, Nonnes, Omeni, Fung' de téra, Grote, Erdpyramiden, Piramidi di erosione, Piramidi naturali, Demoiselles coiffées, Pilastris, Testimoni, Colonne, Rouvines

Le piramidi di terra si formano per azione dell'acqua su di un terreno morenico, costituito da materiale a grande eterogeneità granulometrica, ossia da argilla, limo, sabbia e da materiale grossolano, come ciottoli e massi. La componente fine, a bassa permeabilità, conferisce al deposito morenico la giusta coesione, senza la quale il terreno, imbevuto d'acqua, franerebbe con una certa fragilità. La componente grossolana ne riduce la plasticità e ne aumenta le resistenze meccaniche. Con la giusta proporzione tra i due elementi si ottiene un calcestruzzo di buona resistenza. Elemento indispensabile per la formazione delle piramidi è l'acqua. Essa, colpendo il terreno, smuove le varie particelle. A seconda dell'inclinazione del terreno l'acqua ora scorre e asporta poco materiale, ora, se il terreno è molto inclinato, scorre più velocemente e di conseguenza trasci-

na con sé più materiale. L'acqua poi crea una serie di rigagnoli che confluiscono in vene e quindi in torrentelli veri e propri. Un'azione erosiva prolungata nel tempo formerà delle profonde incisioni e quindi delle creste di varie forme: coni, pinnacoli, colonne, castelletti etc. Affinché questo fenomeno naturale si verifichi nel modo in cui si è descritto si rendono necessarie alcune circostanze climatiche: le precipitazioni devono essere infatti modeste e distribuite nel corso di pochi giorni dell'anno altrimenti piogge intense e prolungate, accentuando l'azione erosiva, distruggerebbe le forme che di volta in volta si andrebbe a creare. Anche il vento gioca un ruolo molto importante: venti costanti farebbero inclinare la pioggia che colpirebbe così le colonne modellandole in maniera asimmetrica e facendole crollare. Laddove si formano le piramidi, i venti sono moderati o assenti. La neve invece non pregiudica in alcun modo il fenomeno delle piramidi. In cima alle colonne, caratteristici sono i cosiddetti "cappelli", una vera propria protezione che può essere costituita da un masso o da una zolla erbosa. I massi possono superare a volte anche alcune tonnellate di peso e questo dà l'idea del carico di resistenza della colonna che può superare i 100 kg/cm<sup>2</sup> di pressione. (Scortegagna-Agenda dell'operatore naturalistico 2009).

Le piramidi possono raggiungere un'altezza di 40 m.



Pingo è un termine eschimese. Queste formazioni raggiungono un'altezza compresa tra i 5 e i 30 m (60 al massimo) di diametro compreso tra i 30 e i 600 m.

Normalmente si distinguono due grandi tipi di pingo:

- i pingo del tipo "Mackenzie" nati in sistema chiuso
- i pingo di tipo "Groenlandese" nati in sistema aperto

I primi si formano al posto di antichi laghi o di bracci morti di fiumi sotto i quali esisteva una sacca di sedimenti non gelati. In seguito a uno svuotamento lacustre o a un cambiamento in corso, l'acqua che era racchiusa in questa sacca è stata a poco a poco messa



<http://ougseurope.org>



<http://it.wikipedia.org>

sotto pressione dal permafrost che la circonda e spinta verso la superficie, dando origine a un nucleo di ghiaccio che cresce e che gonfia progressivamente la superficie del suolo. La regione del delta del Mackenzie è quella che ne contiene la più importante concentrazione al mondo con circa 1400 esemplari, di cui il 98% nati in sistema chiuso. L'altra grande famiglia di pingo, che

deve le sue origini alla messa sotto pressione di una falda freatica, la si incontra nelle zone di permafrost discontinuo, o molto sottile, dove la circolazione dell'acqua è possibile nei sedimenti non gelati sotto

il permafrost.

La formazione del pingo può essere relativamente rapida; il vantaggio di velocità annuali di crescita verticale è molto ampio perché va da qualche millimetro a più di un

metro; i valori più elevati vengono raggiunti durante i primi anni di vita. Quanto alla longevità di queste forme, esse sono distribuite generalmente tra qualche decennio e qualche secolo, ma capita che alcuni pingo durino parecchi millenni.

E' abbastanza frequente che i grandi pingo "scoppino" alla loro sommità, che screpolandosi mette a nudo l'apice del nucleo di ghiaccio che, senza copertura, si scioglie rapidamente, dando origine a un laghetto sub-circolare con contorno rialzato, questo può essere anche l'inizio del processo di fusione (Rossinelli-Il permafrost e le sue problematiche) ||

**Plateau glacier** Ghiacciaio di plateau ►

Ghiacciaio d'altopiano che ricopre un tratto generalmente non scosceso della montagna; trabocca solitamente nei ghiacciai adiacenti al pianoro sommitale (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Plucking** Quarrying, Sradicamento

Indicazione che comprende tutti quei meccanismi che concorrono a indebolire, a frammentare e ad asportare i clasti dal substrato roccioso di un ghiacciaio. Si evidenzia l'azione dell'acqua di fusione che si forma per l'incremento di pressione contro una protuberanza del fondo roccioso; l'acqua penetra nei pori e nelle fratture della roccia e rigelando la frantumata, i frammenti vengono poi asportati dal ghiacciaio

**Poggi di ghiaccio** v. Hummocks

**Polar ice** Ghiaccio polare, Polar-cap ice

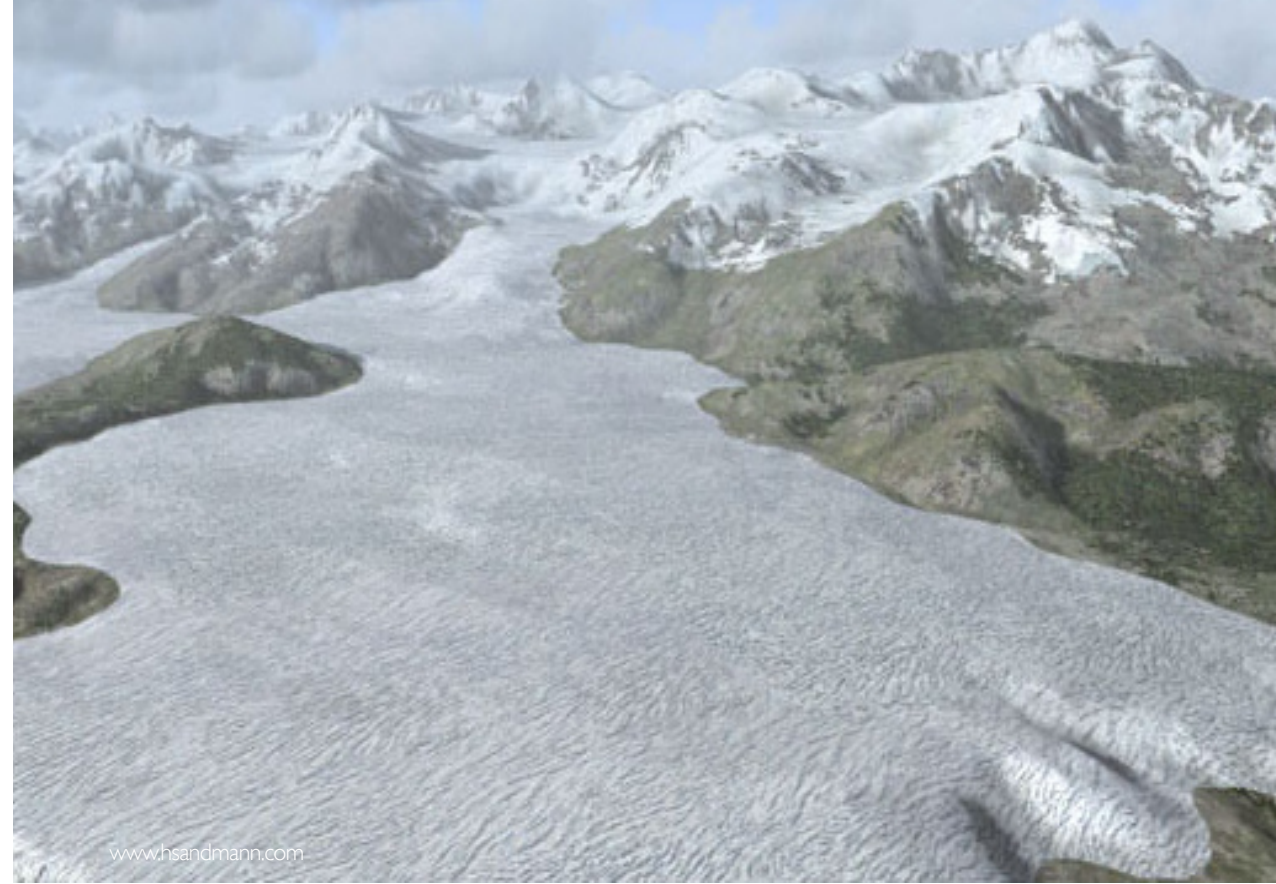
Ghiaccio marino polare più vecchio di un anno (McGraw-Diz. enciclopedico scientifico e tecnico)

**Polissoir** ▼

Solchi sottili, come le striature, ma irregolari e sovente arcuati, presenti sui frammenti di roccia coinvolti da movimenti glaciali



commons.wikimedia.org



www.hsandmann.com

La contrazione termica che si verifica nella stagione fredda nei primi metri del permafrost provoca la formazione di una rete poligonale costruita da sottili fessure sub verticali, distanti metri o decine di metri l'una dall'altra. Il fenomeno è frequente in materiali come ghiaie e sabbie, con un elevato contenuto di ghiaccio e ricchi di limo. Si trovano quindi reticolati poligonali di forma esagonale o quadrangolare nei fondovalle, sulle rive dei laghi e sulle pianure costiere.

I fenomeni di rigonfiamento e di contrazione del terreno, che creano le fessure poligonali, sono determinati dalle alternanze di gelo e disgelo, dall'umidificazione e dal

disseccamento. Ogni anno le fessure si riproducono di solito nello stesso luogo. Al primo disgelo dello strato attivo l'acqua penetra congelando facilmente nelle fessure, formando una lamina di ghiaccio. Ripetendosi il fenomeno e affiancandosi nuove lamine si origina un cuneo di ghiaccio composto di molteplici lamelle subverticali.

Possiamo quindi identificare tre tempi evolutivi:

nella stagione fredda, sotto l'effetto del freddo, un reticolo di fessure create per contrazione termica, di lunghezza millimetrica o centimetrica, ritaglia lo spazio in grandi poligoni

nella stagione "calda", in seguito allo scioglimento delle nevi e del-

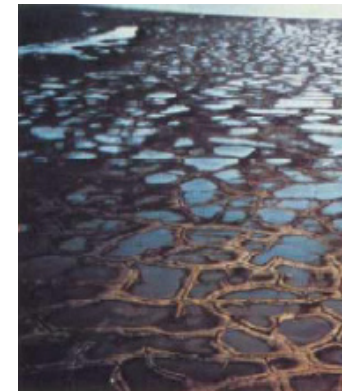
lo strato attivo, l'acqua si infiltra in queste fessure aperte

nella stagione intermedia quest'acqua gela formando una vena di ghiaccio che tura la crepa, quest'ultima, per la contrazione termica del terreno, si riapre nella stagione fredda successiva, rendendo possibile il ripetersi del processo

L'ispessimento progressivo di cuneo ha per effetto una graduale compressione e una deformazione dei materiali posti ai suoi lati: ciò si manifesta anche in superficie, dove il tracciato dei cunei di ghiaccio è reso visibile da un doppio rigonfiamento sul contorno dei poligoni. Nelle zone piane e umide di tundra si crea così un micro rilievo a larghe maglie, con dislivelli

di qualche decimetro (da 10 a 50 cm), che interessa sia lo strato attivo sia lo strato sottostante del permafrost. In questo modo si vengono a creare ambienti particolari per la vegetazione bassa della tundra artica; nella parte centrale dei poligoni vi è una depressione, occupata da varie piante palustri e addirittura, nella stagione temperata, da una pozza d'acqua poco profonda.

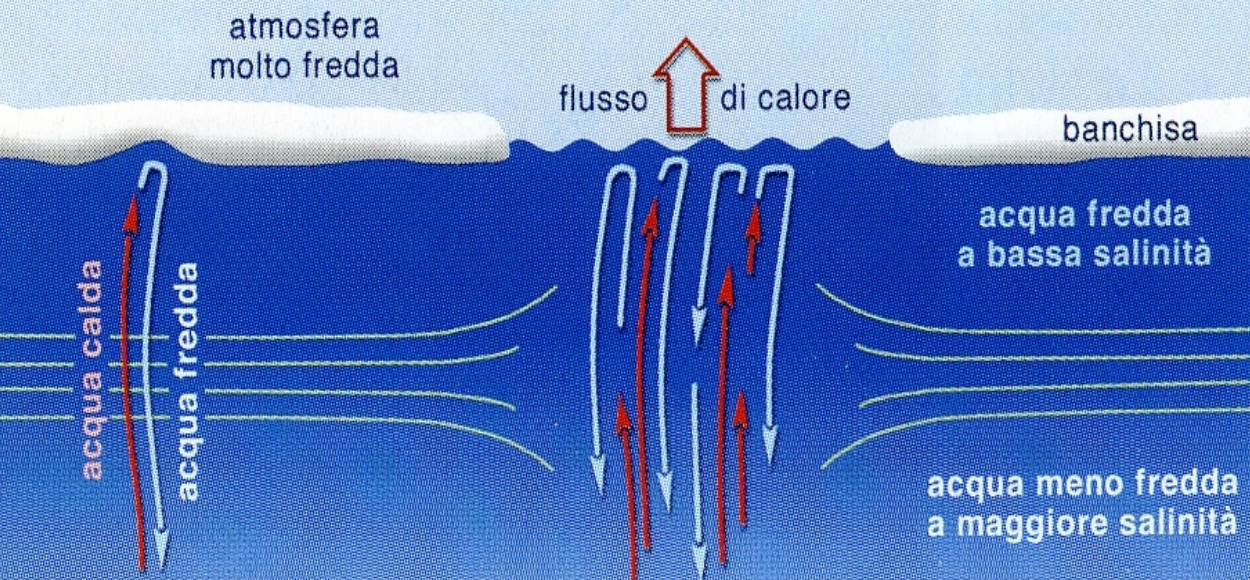
L'evoluzione dei reticoli poligonali è legata alle fluttuazioni climatiche e alle modifiche di drenaggio del terreno. In seguito a un riscaldamento climatico o a un miglioramento del drenaggio, che causa l'abbassamento del fronte del disgelo, i cunei di ghiaccio che deli-



mitano i poligoni diventano la sede dove la fusione avviene in modo più marcato. Ciò porta al rigonfiamento progressivo del cuore dei poligoni e il reticolo poligonale fa spazio a un campo di collinette di parecchi metri d'altezza. Se il ghiaccio di un cuneo fonde, nella fessura rimasta può entrare del detrito; si possono formare così i

cunei di ghiaccio fossili (Ice wedge cast) che possono conservare qualche aspetto della struttura primitiva. Trovare tali strutture relitte può servire come sicuro indizio sull'esistenza del permafrost e quindi di temperature molto basse nel passato.

Le fessure possono formarsi anche quando il gelo del terreno è solo stagionale; in tal caso non danno luogo a cunei di ghiaccio. Anche con un solo gelo notturno possono aver luogo fenomeni simili: è la formazione dell'acicular ice in superficie. In pratica si tratta di aghetti di ghiaccio perpendicolari alla superficie, posti nel terriccio umido. (Rossinelli-II permafrost e le sue problematiche). ||



### Polynya Polyn'ya ▲►

All'interno della banchisa in progressivo accrescimento restano localmente isolati bracci di mare, completamente liberi dai ghiacci, noti come polynya. La loro ampiezza è variabile e può interessare anche aree più estese dell'Italia. I polynya si creano al momento della formazione della banchisa, quando il vento spinge verso il largo il ghiaccio appena formato, mantenendo completamente sgombra la superficie del mare.

I polynya ricorrono annualmente nelle stesse aree perché vi si ripetono le stesse condizioni oceanografiche o meteorologiche locali: la risalita di acque profonde meno fredde lungo la divergenza antartica, oppure la spinta dei venti catabatici che allontanano i ghiacci marini man mano che si formano, mentre il calore latente sviluppato dal congelamento delle superfici circostanti mantiene più alte la salinità e la temperatura superficiale dell'acqua. La continua circolazione verticale dell'acqua è la prima causa dello sviluppo degli specchi di mare libero.

Le acque di polynya si mescolano profondamente e distribuiscono particelle detritiche e biogeniche in quantità importanti per lo sviluppo primaverile ed estivo degli ecosistemi, soprattutto nei mari dove predomina la banchisa permanente (M. Manzoni-La natura dell'Antartide)

www.awi.de



### Polveri fini

Si tratta di quelle polveri che non sono di diretta derivazione antropica, cioè dell'inquinamento, e che rappresentano la parte più importante dei nuclei di condensazione delle gocce di pioggia e delle goccioline di nuvola (Maggi-Valle d'Aosta figlia dei ghiacci)

### Pond v. Lago epiglaciale

### Pore ice

Ghiaccio che riempie, totalmente o parzialmente, i pori in strati di ghiaccio permanente (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

messaggero.leonardo.it



### Porta del ghiacciaio ▲

#### Bocca del ghiacciaio

La fronte terminale dei ghiacciai, che di solito si presenta gonfia, crepacciata e imponente quando i ghiacciai stessi sono in fase di accrescimento, ed è invece depressa e seminascosta dai detriti morenici quando si è in fase di ritiro, mostra generalmente, pressappoco al centro, un'apertura ad arco, piuttosto irregolare, che è la porta del ghiacciaio (Riccardi-I ghiacciai e le acque continentali)

### Precipitazione solida

I vari tipi di particelle di acqua solida che si sviluppano nell'atmosfera e che cadono verso

la terra, ad esempio i cristalli di neve o i grani di ghiaccio, comprese le particelle depositatesi da poco e che non hanno subito mutazioni percettibili in seguito al deposito sul terreno; nel caso esistano chiare differenze morfologiche tra le particelle in caduta e quelle depositate, il termine si riferisce alla precipitazione ancora nell'aria

### Pressione criostatica

In ambiente di permafrost, durante le fasi di congelamento del terreno, l'aumento del volume del ghiaccio può far aumentare la pressione dei corpi d'acqua non ancora gelati (Rossinelli-Il permafrost e le sue problematiche)

### Pressure ice

#### Ghiaccio deformato da pressione

Ghiacci, in genere marini, deformato da agenti esterni: vento, correnti marine, onde ecc. Può assumere fisionomie assai differenti (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

### Pressure ridge ▲

#### Creste di pressione

Le lastre della banchisa trasportate dai venti e dalle correnti si scontrano e sovrapponendosi danno origine a creste di pressione denominate pressure ridge, che si sviluppano nelle zone di contatto

## Profilo stratigrafico ◀

Profilo del manto nevoso

Rappresentazione grafica dei risultati della prova stratigrafica e penetrometrica. La stesura della scheda del profilo del manto nevoso, prevede l'inserimento dei dati inerenti la resistenza del manto nevoso alla penetrazione di un'apposita sonda, la successione dei diversi strati componenti il manto, la tipologia dei cristalli che li compongono, le dimensioni, l'umidità e la temperatura



## Protalus rampart Nivomorena ▲

Accumulo detritico ubicato ai piedi di falde detritiche caratterizzato da una fronte ripida, allungata parallelamente al versante, con una depressione più o meno incisa tra il versante e la cresta del corpo, dovuta allo scioglimento nivale (Guglielmin-Il permafrost alpino)

## Quarryng v. Plucking

### Quaternario

Periodo, iniziato 1,6 milioni di anni fa, include il Pleistocene e l'attuale Olocene. È caratterizzato da quattro periodi glaciali principali (Günz, Mindel, Riss e Würm)

**Processi valanghivi**, che consistono in fenomeni gravitativi con rapida discesa di una massa nevosa lungo un versante, che nel suo percorso strappa e trasporta materiale sciolto, detriti, tronchi, per poi accumularlo allo sbocco dei canali, dove se il fenomeno è ricorrente, si creano delle forme a conoide, dette conoidi di valanga.

È importante notare che i processi crionivali sono in grado di movimentare materiale anche in zone a bassissima pendenza, se non addirittura pianeggianti. (Barbera-Agenda dell'operatore naturalistico 2009). ||

## Prospezione geofisica del ghiaccio

Si basa sui metodi di indagine di tipo indiretto che possono essere efficacemente utilizzati per scopi glaciologici, principalmente per la definizione dei confini e le valutazioni dei volumi dei corpi glaciali, elementi che non sempre è agevole determinare con mezzi diretti. Tra le tecniche geofisiche che possono contribuire all'esplorazione dei ghiacciai vi sono: la geolettrica, il georadar, la gravimetria e la sismica a rifrazione e/o riflessione (Merlanti et alii-La geofisica come supporto allo studio glaciologico: esempi di applicazione su alcuni ghiacciai alpini)

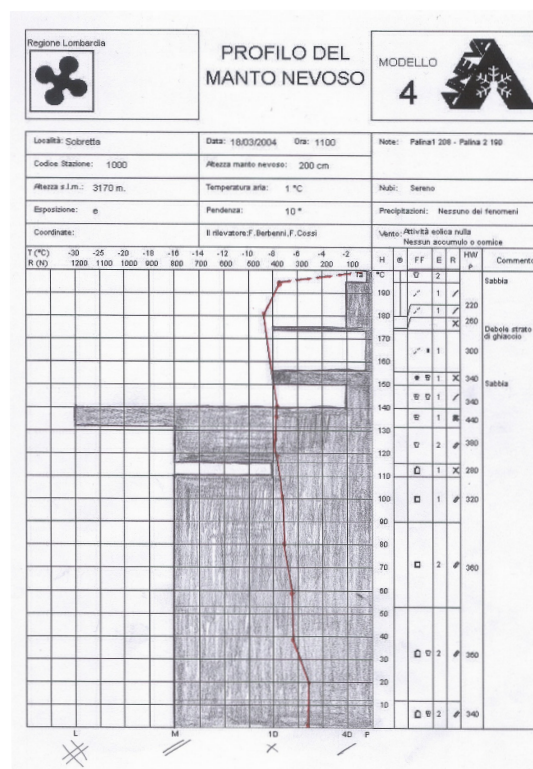
I processi crionivali, attivi a seconda delle caratteristiche dei versanti, delle precipitazioni e della temperatura, possono essere suddivisi in:

**Processi crioclastici** (o criergici), che comportano fenomeni di alterazione meccanica (disgregazione) causata dai cicli di gelo-disgelo, con espansione del volume dell'acqua presente nelle fessure che si trasforma in ghiaccio nella fase di gelo e successivamente torna in forma liquida nella fase di disgelo.

L'azione dei processi crioclastici è particolarmente intensa nelle zone in cui le escursioni termiche

avvengono fra temperature minime e massime rispettivamente al di sotto e al di sopra dello zero, determinando cicli di gelo e disgelo quotidiani.

**Processi di geli flusso**, che consistono sostanzialmente in un lento colamento del terreno ghiacciato, con una lenta azione di trasporto dei materiali detritici che, esercitando una pressione sul ghiaccio, ne abbassano il punto di fusione rendendolo più plastico e quindi agendo anche dove le pendenze sono minime e le temperature molto basse. Se il geliflusso agisce su accumuli detritici importanti, crea i rock glaciers.



## Radar Esplorazione Radar

Tecnica applicata sia sui ghiacciai alpini che sulle calotte polari. Il ghiaccio è infatti trasparente a un'radiosegnale nelle bande di frequenza UHF e VHF. Nota la velocità di propagazione dell'onda elettromagnetica nel ghiaccio (circa 168 m/μs), una misura del tempo di riflessione dal fondo della coltre ghiacciata, permette di risalire allo spessore del ghiaccio e di ricostruire la topografia del fondo roccioso. Il Radar permette inoltre di evidenziare riflessioni interne allo strato di ghiaccio, prodotte dalle deposizioni sul ghiaccio di polveri originate da fenomeni vulcanici; tali stratificazioni, che sono considerate come orizzonti isocroni, permettono di definire la dinamica del flusso glaciale e di fornire informazioni sulla evoluzione climatica. Infine, forti anomalie nell'ampiezza del segnale riflesso dal fondo, possono essere indicative della presenza di acqua alla base del ghiaccio e proprio tali anomalie hanno condotto alla scoperta di laghi subglaciali, dei quali, il più esteso, il lago Vostok, riveste un enorme interesse in campo scientifico in quanto conserva acqua presumibilmente più vecchia di un milione di anni che potrebbe avere al suo interno forme di vita tutt'oggi sconosciute ([http://users.unimi.it/geofexpl/glaciologia\\_i.htm](http://users.unimi.it/geofexpl/glaciologia_i.htm))

## Rafted ice Ghiaccio galleggiante, Raft ▼

v. anche Floating ice

Forma di ghiaccio compresso composto da lastre sovrapposte (McGraw)

Banco di consistenza vischiosa derivante dal ghiaccio di recente formazione che, per effetto di una compressione, si solleva in una sequenza di pieghe sovrapposte (Shackleton-Sud)





**Regenerated glacier** Ghiacciaio rigenerato

Un ghiacciaio che diventa attivo dopo un periodo di ristagno (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Regime funicolare**

Condizione di elevato contenuto in acqua liquida nella quale il liquido è presente in percorsi continui; i legami tra cristalli sono deboli

**Classificazione per collocazione****topografica e caratteri morfologici** (Wahrafting & Cox 1959)

-Lobate Rock Glacier un Rock Glacier sviluppato in ampiezza, posto alla base di una falda detritica o di un cono detritico

-Tongue-shaped Rock Glacier Rock Glacier sviluppato in lunghezza, ubicato in un circo

**Classificazione per tipologia e geni del ghiaccio contenuto** (Potter 1972-White 1976)

-Ice Cored Rock Glacier sono caratterizzati dalla presenza di un nucleo di ghiaccio, spesso contraddistinto da una caratteristica depressione "a cucchiaio" a monte della parte apicale del Rock Glacier

-Ice Cemented Rock Glacier Presumono la presenza di ghiaccio interstiziale privo di elementi morfologici distintivi, di chiara genesi periglaciale

**Classificazione per meccanismi genetici** (Lindner & Marks 1985)

-Protalus Rock Glacier con movimento dovuto alla deformazione

plastica del permafrost

-Moraine Rock Glacier con movimento causato dalla deformazione di un nucleo di ghiaccio

**Classificazione su base di collocazione morfologica** (Barsh 1988)

-Talus Rock Glacier ubicato ai piedi di falde detritiche

-Debris Rock Glacier ubicato ai piedi di un ghiacciaio o costituito da materiale morenico

**Classificazione su base di caratteristiche dinamiche** (Capps 1910, Wahrafting & Cox 1959)

-Attivi non colonizzati dalla vegetazione, con superfici instabili e fronti ripide (come e più dell'angolo di riposo del materiale costituente).

-in equilibrio: con profilo medio della parte centro-frontale del corpo convesso (rigonfio) e con uno strato attivo di spessore inferiore ai 5 m

-non in equilibrio: morfologicamente instabili con profilo medio della parte centro-frontale quasi piano o concavo e strato attivo, o porzione di sedimenti non congelata, di spessore superiore ai 5 m ||

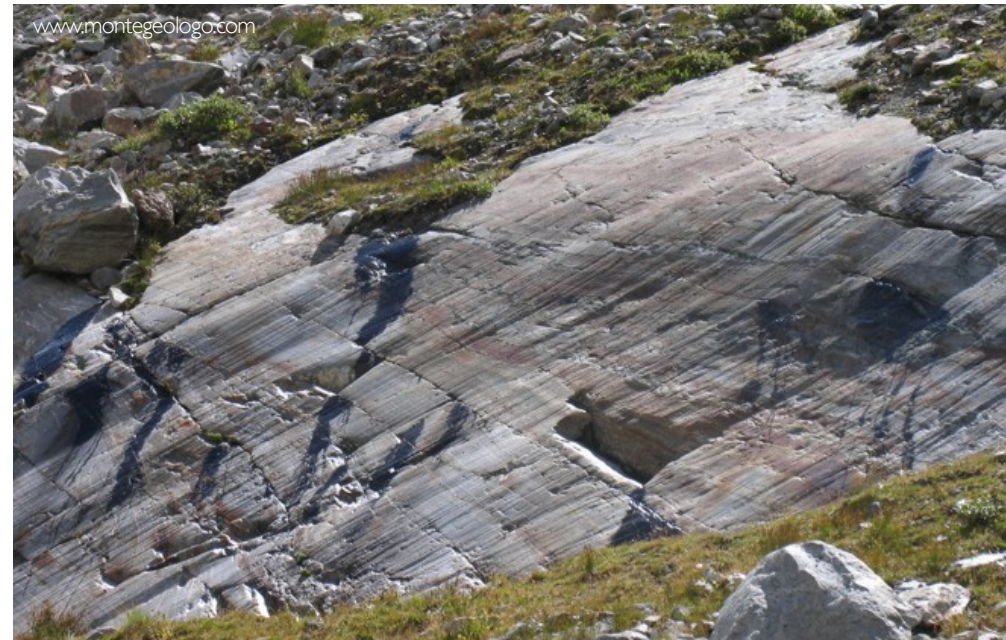
**Regime pendolare**

Condizione di basso contenuto di acqua liquida dove l'aria è presente in percorsi continui; i legami tra cristalli sono resistenti

**Reptazione crionivale** Neviflusso, Frost creep

Quando neve e ghiaccio sono posti su di un piano inclinato essi risentono in modo diver-

so della forza di gravità. Si ha un movimento a valle dei vari strati, che varia a seconda delle temperature e delle caratteristiche fisiche del singolo strato. Gli strati superiori, in genere meno densi e meno viscosi, scivolano verso valle a velocità (qualche mm al giorno) più elevate di quelli di fondo. L'insieme di questi movimenti interni vengono denominati reptazione o neviflusso

**Reticoli poligonali** v. Poligoni di tundra**Rhithral**

Tratti fluviali alimentati da acque di fusione di nevi e/o da precipitazioni

**Rigelo**

Ritorno delle temperature della neve a valori inferiori a 0 °C, con nuovo congelamento degli strati di neve precedentemente sottoposti a fusione

**Rocce montonate** Rocce montone ◀

Termine di origine francese (moutonnes), sono dossi rocciosi, sormontati, in passate glaciazioni, dal ghiacciaio che ha eliminato tutte le asperità; risultano in tal modo gibbosità lisce, arrotondate e striate dall'azione erosiva del ghiacciaio, sagomate nel senso del movimento della massa glaciale, scabre nella parte rivolta a valle.

Le loro dimensioni variano dal metro a qualche centinaio di metri, offrono la prova più evidente dei due meccanismi principali dell'erosione glaciale o esarazione: l'abrasione e lo sradicamento (plucking). In entrambi i casi è fondamentale la presenza di detriti rocciosi inglobati nel ghiaccio di fondo; questi derivano dalla stessa esarazione del ghiacciaio oppure, caduti sulla superficie dalle pareti circostanti al di sopra della linea di equilibrio, sono stati inglobati nella massa glaciale e attraverso le linee di flusso hanno raggiunto il fondo. In effetti il ghiaccio privo di detriti si limiterebbe a scivolare senza efficacia erosiva (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**Rock glacier** ◀

Vedretta nera, Pietraia semovente, Ghiacciaio di pietra, Ghiacciaio roccioso

Corpo costituito da blocchi angolari di forma lobata o linguoide, somigliante a un piccolo ghiacciaio, generalmente presente in alta montagna, con rughe, solchi e talvolta lobi in superficie (Washburn 1979)

Sono forme di accumulo costituite da colate di detrito contenenti ghiaccio interstiziale e

ghiaccio in lenti. Generalmente tali formazioni si trovano in valli laterali e in conche, al di sopra dei 2600 m delle Alpi, poste in zone che favoriscono condizioni di bassa temperatura per buona parte dell'anno, ma al tempo stesso troppo in basso per consentire la formazione di un nevaio o di un ghiacciaio vero e proprio. La loro superficie è completamente ricoperta da pietrame e detriti rocciosi di diversa grandezza che li fanno somigliare a colate laviche, depositi morenici o ad antiche frane. Di solito queste "colate" hanno forma di lobo e spesso presentano la superficie percorsa da ondulazioni trasversali. Al di sotto della superficie si cela uno strato di ghiaccio che può essere uniforme, oppure disposto in formazioni lenticolari. Il mistero di questo fenomeno non è del tutto risolto ed esistono anche dubbi circa la reale conformazione del nucleo sottostante. Per alcuni, piuttosto che un nucleo di ghiaccio a lenti, ci potrebbe essere del ghiaccio interstiziale, che occupa gli spazi fra una pietra e l'altra. Si riscontrano due tipi principali di Rock Glacier:

nel primo, il ghiaccio deriva dal rigelo dell'acqua d'infiltrazione (dall'alto) soprattutto per scioglimento della neve o per trasformazione del ghiaccio di nevai ricoperti di blocchi rocciosi smottati

nel secondo, si trovano i ghiacciai che a poco a poco si sono trasformati in Rock Glacier per il riscaldamento climatico (ridotti a più piccole dimensioni e ricoperti da molto detrito)

Il movimento d'insieme lungo il pendio è il risultato di spostamenti ripetuti degli elementi detritici in seguito alle trasformazioni del ghiaccio contenuto e all'acqua che scorre alla base; è in pratica un movimento di tipo creep. In superficie, lunghi cordoni disegnano lobi e archi e stanno a indicare un movimento più accentuato al centro che ai lati. Lo spostamento dei Rock Glacier è nettamente meno rapido di quello dei ghiacciai normali (al massimo 1 o 2 metri per anno) a cui comunque si deve il nome per analogia di forma. Affinché la massa dell'insieme roccia-ghiaccio possa mettersi in

movimento deve esserci una pendenza sufficiente; se la pendenza è troppo forte, invece, la quantità di ghiaccio non è abbastanza importante per permettere di smuovere tutto l'insieme e così, nella maggior parte dei casi, si avrà solo un ghiaione accumulato alla base della parete rocciosa (Rossinelli-Il permafrost e le sue problematiche)

#### Rotte glaciali

Svuotamenti improvvisi di tasche d'acqua subglaciali o endoglaciali

#### Rotten ice

Spring sludge, Ghiaccio semifuso

Qualsiasi corpo glacializzato in corso di fusione, caratterizzato da debole coesione fra i cristalli e dalla presenza di acqua interstiziale (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

#### Rotten ice with stream forming

Ghiaccio sciolto striato di ruscelletti (Inuit of Greenland-Language from the cold)

#### Rotten snow

Neve marcia (Inuit of Greenland-Language from the cold)

#### Ru v. Bisse

#### Rubber ice Ghiaccio a gomma

Debole ed elastico ghiaccio marino di recente formazione (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

#### Ruble

Ghiaccio marino sollevato dall'acqua e rotto dalle forti correnti marine, l'altezza può raggiungere i 5 metri e le zone coperte da ruble possono estendersi fino a 200 chilometri (Pontrandolfo-Un passo dopo l'altro verso il Polo Nord)

#### Rugosità superficiale

La forma e la profondità media delle irregolarità presenti sulla superficie della neve



#### Sandur Sandr, Pitted plains ▲

Pianure di alluvionamento proglaciale, formate dai torrenti che escono dalla fronte glaciale

#### Sastrugi ►

L'azione del vento sulla superficie del ghiaccio crea strette creste, alte anche qualche metro, che possono coprire vaste aree antartiche, scorrono nella direzione da cui proviene il vento. Ondulazioni di neve formate e indurite dal vento, che seguono la direzione dei venti in quanto corrono parallele rispetto a essi (Hince)

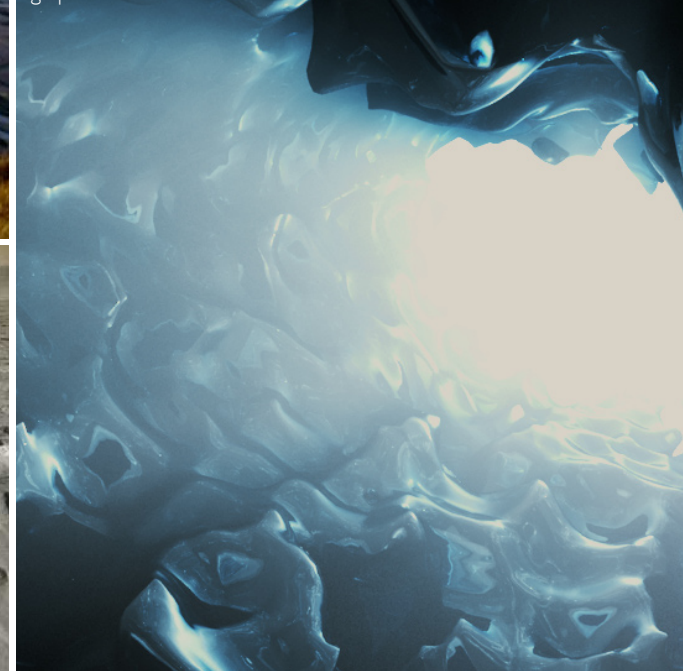
#### Scabrosità del manto nevoso

La presenza di asperità sulla superficie del terreno dovute alla litologia e alla vegetazione; a parità di pendenza, maggiore è la scabrosità minori saranno le possibilità di avere valanghe di fondo

#### Scallops ▼

Ondulazioni caratteristiche di alcune strutture endoglaciali, derivano probabilmente da variazioni di entalpia dell'aria che penetra nelle cavità (Ghiaccio e ghiacciai - <http://www.aineva.it>). Ondulazioni regolari delle pareti che si formano a opera delle correnti d'aria che percorrono gli ambienti quando esistono più ingressi comunicanti (Tognini-Cavità endoglaciali e processi criocarsici)

graphics.stanford.edu



**Scivolamento basale del ghiacciaio**

È dovuto alla presenza dell'acqua nel ghiacciaio e si verifica soltanto nei ghiacciai temperati. L'acqua lubrifica la superficie di contatto con il substrato ed esercita una spinta idrostatica verso l'alto facilitando lo scivolamento a valle. Il movimento longitudinale non è uniforme in una sezione trasversale del ghiacciaio. Ai lati c'è sempre attrito che rallenta il movimento

**Scodelle di fusione**

Forme incavate di ablazione rotonde od ovali, che, quando si presentano raggruppate, conferiscono alla neve un aspetto a nido d'ape (Bachmann-Ghiacciai delle Alpi)

**Sea ice Ghiaccio marino**

Qualsiasi tipologia di ghiaccio che galleggia nel mare (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Sealing off**

Fenomeno fisico per cui il rigelo amplia le dimensioni dei cristalli ed elimina rapidamente ogni porosità (Smiraglia-I ghiacciai polari, grandi archivi della storia del clima terrestre)

**Segregated ice**

Ghiaccio segregato, **Taber ice**

Ghiaccio a strati (pellicole da 1 a 150 millimetri) che si sviluppa nel Permafrost (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Seracco Serac ►**

Grosso blocco di ghiaccio, alto anche più di 10 metri, risultante da reticoli di crepacci intersecanti, che si forma quando il ghiacciaio scorre su brusche variazioni di pendenza del substrato roccioso

**Sfaccettatura**

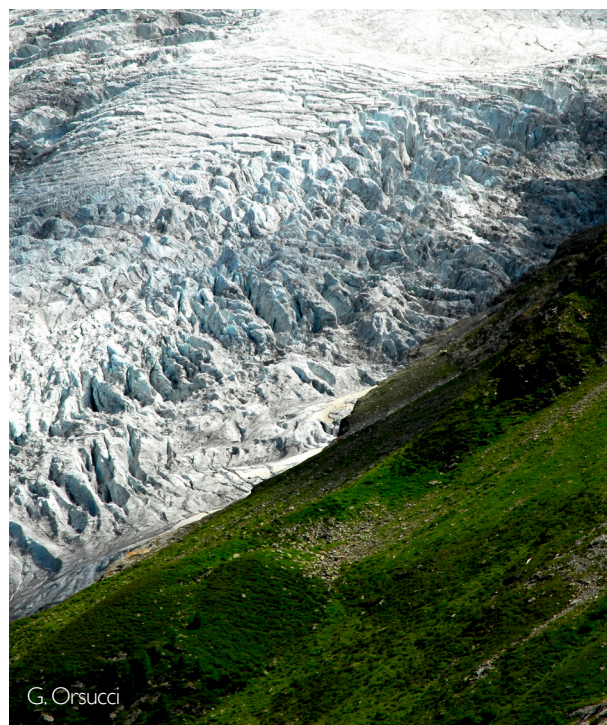
Faccia del cristallo o superficie piana di un cristallo; manifestazione esterna di un ordine interno

**Shear moraine**

Cordoni detritici a nucleo di ghiaccio che si originano ai margini dei ghiacciai polari di piccole dimensioni. Queste forme derivano dalle differenze termiche e quindi di viscosità che esistono all'interno di questi ghiacciai (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

**Shear planes**

Deformazioni degli strati di ghiaccio, linee di sovrascorrimento e piani di taglio che portano in superficie detriti basali, dai quali hanno origine le Shear moraine (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)



G. Orsucci

**Shell ice Ghiaccio di piattaforma**

Ghiaccio che poggia su una base d'acqua (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Shore ice Ghiaccio costiero**

Ghiaccio marino che è stato spinto dal vento, dalle maree, dalle correnti o dalla pressione del ghiaccio stesso; è un tipo di fast ice, può essere anche galleggiante (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Shuga Ghiaccio spugnoso**

Blocco di ghiaccio spugnoso, piuttosto opaco, si forma per il congelamento di acque marine alquanto agitate (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Sikussak Ghiaccio nei fiordi**

Ghiaccio marino molto vecchio bloccato nei fiordi, simile a ghiaccio di ghiacciaio in quanto la quantità d'accumulo e le direzioni della neve contribuiscono alla relativa formazione (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Silver frost Ghiaccio vetroso argenteo, Silver thaw**

Deposito di ghiaccio che si accumula su alberi, arbusti e altri oggetti esposti alla caduta di precipitazioni gelide o il prodotto di una tempesta di ghiaccio (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Sinterizzazione**

Simultaneamente allo scioglimento degli insiemi dendritici dei cristalli appena depositati si ha la formazione di legami nei punti di contatto tra i granelli. Tale processo, noto col nome di sinterizzazione, aumenta la resistenza del manto nevoso

**Sistema di Datazione Radiometrica**

v. Carbonio 14

**Sito glaciogeno alpino**

Sito a potenzialità nivo-glaciale

Può essere definito come luogo topografico morfologicamente identificabile all'interno del quale variazioni climatiche, anche di piccola scala, inducono processi glaciali evidenti e rilevabili (Secchieri-Il sito glaciogeno alpino)

**Slavina**

v. Valanga

**Sleet**

Ghiaccio da neve mista a pioggia, **Slush icing**, **Nevischio**  
Precipitazione sotto forma di miscela composta da neve e pioggia

**Sludge**

Ghiaccio a frammenti, **Poltiglia di ghiaccio**, **Crema di ghiaccio**, **Fango di ghiaccio**, **Melma di ghiaccio**  
Accumulazione densa di nuovo ghiaccio marino, formato da cristalli incoerenti galleggianti (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Slush on ground**

Neve trasformata al suolo (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Slush on sea**

Neve sciolta sull'acqua (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Small ice floe**

Piccolo banco di ghiaccio galleggiante (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Smooth stretch of ice**

Distesa liscia di ghiaccio (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Snow crust**

Neve crostosa (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Snowdrift Snow blown, Cumulo di neve**

Trasporto eolico della neve al suolo, raccolta in cumuli diffusi. Elemento di grande importanza nella valutazione del pericolo di valanghe

**Snowdrift glacier**

**Drift glacier**, **Ghiacciaio di deriva**, **Catchment glacier**  
Precaria massa glaciale, formata da neve trasportata dal vento in una depressione del terreno o a ridosso di prominenze

**Snowdrift ice**

Ghiaccio di deriva

Massa di ghiaccio permanente o semipermanente, formata da accumulo di neve trasportata e depositata a ridosso di ostacoli o depressioni del terreno (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)



Haefeli (1966) e Alean (1985) differenziano i Seracchi e i Ghiacciai pensili in Ramp type e Cliff type. La differenza sostanziale fra le due tipologie si riscontra nel profilo e nell'inclinazione del substrato. I Ramp type mostrano un substrato regolare, mentre i Cliff type denotano crolli regolari nel tempo

ma volumetricamente modesti mentre i Ramp type possono causare crolli

anche di grandi masse di ghiaccio. I Ramp type si differenziano in due tipologie: Ramp type A e Ramp type B. I primi sono caratterizzati da ghiaccio freddo e sono posti generalmente a quote molto elevate. I secondi rappresentano i ghiacciai posti a quote più modeste e sono composti da ghiaccio temperato. All'aumentare della quota, inoltre, risulta incrementata anche l'inclinazione dei pendii sui quali si sviluppano le masse glaciali.

Questa relazione

è conseguente alle migliori condizioni di attrito all'interfaccia roccia-ghiaccio fornite dal ghiaccio freddo e in generale dalle temperature più rigide. Questa tipologia di seracco non è quindi influenzata dalle variazioni stagionali di temperatura e risponde soltanto alla dinamica intrinseca della massa ghiacciata e al suo accumulo. (Scotti – Dinamica recente e monitoraggio del seracco della Punta San Matteo con tecniche topografiche tradizionali e laser scanning) ||

**Snow eater** Vento mangianeve

Vento caldo che spira sulla superficie innevata; generalmente il termine viene impiegato in condizioni di Foehn (McGraw)

**Snowfall**

Caduta repentina di un notevole quantità di neve

**Snowfield**

Campo di neve, Nevaio

Superficie nevosa su terreno o ghiacciaio, ampia, orizzontale relativamente liscia e uniforme, situata ad alte altitudini o in regioni montagnose (McGraw)

Piccolo accumulo di ghiaccio e neve troppo piccolo per essere definito ghiacciaio (McGraw)

**Snow gage** Nivometro, Snow sampler

v. anche Nivometro

Strumento di misura per definire l'equivalente in acqua del manto nevoso (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Snow line**

Annual snowline, Limite delle nevi, Limite delle nevi persistenti, Linea della neve, Linea del nevato  
E' la linea di quota al di sotto della quale l'annuale copertura nevosa viene perduta in estate, separa la zona di ablazione da quella di accumulo

**Snow on ground**

Neve al suolo (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Snow patch**

Chiazza di neve (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Snow rate** Intensità di accumulo

E' l'unità di misura espressa in centimetri che si ottiene dividendo la misura della neve caduta con la durata della nevicata (Ogliari -Milano sotto la neve)

**Snow sludge**

Fango formato principalmente da neve (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Snow static**

Scarica statica da neve

Campo elettrostatico causato dalla neve cadente

**Snowpack** v. Manto nevoso**Snowy weather**

Tempo da neve (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Soliflusso**

Fenomeno dovuto all'instabilità dello strato superficiale umido sopra il supporto gelato del permafrost.

Durante l'estate, nei declivi, l'equilibrio diventa precario poiché non ci sono elementi di saldatura tra i due strati. Lentamente quindi lo strato superiore tende per sua natura a scivolare verso il basso ( de Carli-Le terre dei ghiacci)

**Sopravento**

Zona esposta direttamente all'azione del vento

**Sottovento**

Zona riparata rispetto all'azione diretta del vento

**Sovraccarico del manto nevoso**

Carico addizionale al manto nevoso dovuto a fattori esterni (persone, mezzi meccanici, animali ecc.)

**Sovraescavazione** ▼

Escavazione di conche chiuse, in contropendenza, a opera del ghiacciaio



centotomaps.spaces.live.com

E' un raro fenomeno per cui si formano, in modo del tutto naturale, cilindri di neve, in genere cavi nella parte centrale, poiché gli strati interni, essendo i primi che si formano sono quelli meno soggetti a compressione e di conseguenza, con minor peso specifico e minore resistenza all'azione del vento. Raramente il loro diametro supera i 60 cm.

Affinché si verifichi questo raro evento sono necessarie le seguenti condizioni:

- Il terreno deve essere sufficientemente freddo da non permettere l'adesione della neve
- Tra neve e terreno deve trovarsi



uno strato di umidità con una temperatura vicina al punto di fusione

- Il vento deve avere una potenza tale da arrotolare la neve, ma non deve essere così impetuoso da soffiare la neve troppo velocemente

- In alternativa al vento può essere la gravità a generare i Snow rollers, in questo caso occorre che il terreno si presenti con un'inclinazione idonea all'innesco del fenomeno. ||



E' costituita da un insieme di tubi smontabili, ciascuno dei quali è lungo un metro e pesa un kg. Il tubo termina con una punta conica che forma un angolo di 60° e offre alla resistenza della neve

una superficie di 12 cm<sup>2</sup>.

Sulla estremità superiore dell'ultimo tubo si fissa un'asta guida graduata di 50 cm sulla quale viene fatto scorrere un peso mobile di 1 kg.

Lasciando cadere il peso mobile per più volte, si fa affondare la sonda verticalmente nel manto nevoso. La resistenza della neve alla penetrazione è data dalla seguente formula:

$$R = \frac{P(nh)}{\Delta} + Nq + P$$

dove:

R = resistenza alla penetrazione

P = peso mobile in kg

n = numero di colpi

h = altezza di caduta del peso mobile

N = numero dei tubi

q = peso del tubo

Δ = affondamento parziale in cm

Questo metodo di misura consente di individuare assai fedelmente la distribuzione delle resistenze nei diversi strati.

Attualmente sono in sperimentazione due tipologie di sonde alternative più maneggevoli. Il primo ricalca il modello classico ma è costituito d'aste da 0,5 m, mentre il secondo è un modello nuovo, chiamato "sonda leggera" ||

**Spalla glaciale** v.Valle glaciale

**Sradicamento** v.Plucking

**Stagnant glacier** Ghiacciaio stagnante  
Ghiacciaio che ha cessato di muoversi (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Stato della neve**

Neve caratterizzata da proprietà come: contenuto in acqua liquida, temperatura, impurità e durezza

**Strand crack**

Frattura dei ghiacciai antartici che documenta il distacco tra la porzione del ghiacciaio ancorato al fondo roccioso e il settore galleggiante sul mare

**Stranded ice**

Ghiaccio arenato, **Grounded ice** ▼  
Ghiaccio antartico tenuto sul posto in virtù di un legame con la terra (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Stratificazione** ▲

E' una struttura primaria, dipendente dall'intermittenza delle precipitazioni nevose che alimentano il ghiacciaio; la stratificazione è resa evidente dalla deposizione di polveri e pollini, quando un intervallo tra due precipitazioni è molto lungo; concorrono alla stratificazione anche le alternanze di fusione e rigelo alla superficie del ghiacciaio nonché il ghiaccio sovrimposto

**Stratigrafia** Prova stratigrafica

Tramite la stratigrafia vengono rilevate alcune caratteristiche fisiche e meccaniche del manto nevoso, che permettono di individuare i piani interni.

Vengono effettuati test per:

- Rilevare la misura dello spessore totale
- Rilevare le temperature
- Individuare gli strati
- L'esame cristallografico
- Il rilievo della durezza
- Il rilievo del valore del contenuto di acqua allo stato liquido
- La misura del peso specifico

**Strato**

Spessore di neve caratterizzato dalle stesse proprietà fisico-meccaniche, diverse, almeno in un aspetto, dagli strati superiori e inferiori. Strati superficiali sono quelli posti alla sommità del manto nevoso e che risentono per primi delle condizioni atmosferiche. Strati di fondo sono quelli a contatto con il suolo e ne subiscono necessariamente l'influsso

**Strato attivo**

v. Permafrost

**Stream ice**

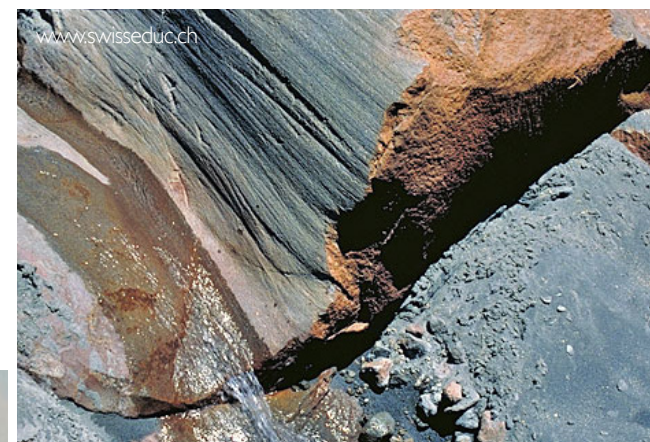
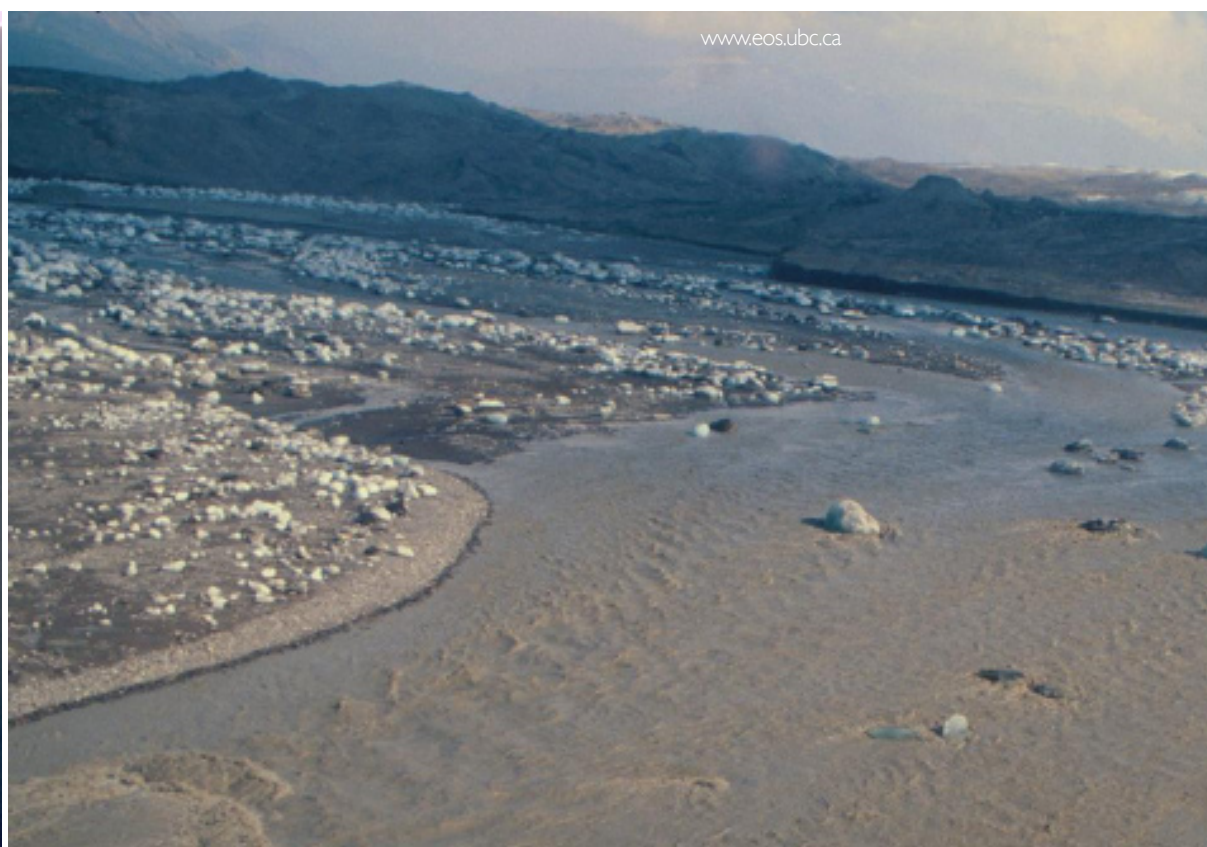
Aree dei mari polari nelle quali i ghiacci galleggianti si muovono più rapidamente di quelli delle aree che le fiancheggiano. Se ne è prospettata la connessione con fenomeni sismici (Shackleton-Sud)

**Striatura del cristallo**

Gradini di crescita facilmente riconoscibili sulle facce o superfici dei cristalli

**Striature delle rocce** Strie glaciali ▼

Rappresentano le tracce dello sfregamento di frammenti rocciosi, inglobati nella massa di ghiaccio, contro le pareti o il fondo della valle. In questo tipo di trasporto, i ciottoli non rotolano, avendo velocità leggermente diverse l'uno dall'altro sfregando gli angoli contro le superfici di altri ciottoli o dei massi, incidendo le strie. Sono sovente confuse con le fratture della roccia (più grosse, profonde e irregolari), con i flutes (molto più grossi, con profondità d'incisione di alcuni centimetri) o con i polissoir. Le striature appaiono meglio conservate quanto più è dura la roccia originaria o quanto più recente è la loro origine



### Striature di Forel

Un intenso scorrimento d'acqua sulla superficie del ghiaccio può provocare la comparsa di figure di corrosione a striature. Osservate da Agassiz nel 1847, tali figure prendono il nome di Striature di Forel, che le descrisse in seguito. Sono larghe dai 250 ai 500  $\mu$  e mostrano un allungamento subrettilineo. Possono anastomizzarsi per dare origine ad un reticolo più o meno fitto. E' stato dimostrato da Forel e da Emden che non hanno relazioni con la struttura cristallina, ma le direzioni sono dovute all'inclinazione della superficie (Lilboutry, 1964)

### Strumenti dielettrici

Strumenti che sfruttano le proprietà dielettriche della neve per stabilire il contenuto in acqua liquida attraverso la misurazione della capacità e della densità

### Struttura

Stratificazione o stratigrafia della neve, solitamente osservata in buche scavate nella neve

### Sublimazione

E' il cambiamento dallo stato solido (come il ghiaccio) direttamente allo stato gassoso senza passare per lo stato liquido

### Subpolar glacier Ghiacciaio subpolare

Ghiacciaio polare con uno spessore di 10-20 m di firn nella zona di accumulo

### Superfici levigate e striate

Tanto meglio conservate quanto più è dura la

roccia originaria o quanto più recente è la loro origine, sono la diretta conseguenza delle lingue glaciali

### Superficie specifica

Indica la superficie esposta per la massa unitaria di un campione di neve

### Superimposed glacier Ghiacciaio sovrapposto

Ghiacciaio attivo su preesistenti strutture glaciali precedentemente erose (McGraw)

### Superimposed ice zone ►

Zona in cui l'acqua di fusione cola sulla superficie impermeabile del ghiaccio e rigela sotto forma di ghiaccio sovrapposto (Smiraglia)

### Supraglaciaie

v. Epiglaciaie

### Surging glacier

Ghiacciaio in rapida avanzata, Ghiacciaio oscillante Ghiacciaio che alterna periodicamente brevi periodi di flusso veloce e di ristagno (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

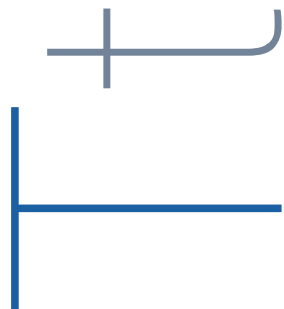
Per surge (ondata) si intende l'incremento improvviso del flusso, prevalentemente a blocchi, dovuto a condizioni di trazione cui la deformabilità del ghiaccio non può far fronte, accompagnato da notevole incremento di velocità dovuta soprattutto allo scivolamento sul fondo, legato alla presenza di acqua in pressione. Il fenomeno è determinato dal formarsi di un profilo di instabilità intrinseca del ghiacciaio e in parte da fattori quali aumento di massa nel bacino d'accumulo e variazione di temperatura del ghiaccio, che determina abbondante presenza di acqua. Vi è quindi un rapido trasferimento di massa dal bacino d'accumulo a quello d'ablazione, accompagnato da deposizione di morene planimetricamente contorte

nel settore terminale del ghiacciaio indice di condizioni di compressione. Tale fenomeno può durare da pochi mesi a un paio d'anni. Durante un surge la fronte può avanzare anche di alcuni chilometri, a velocità tra i 10 e i 100 metri/giorno. A seguito delle forti deformazioni di trazione nel settore centrale i ghiacciai, soggetti a surge, presentano notevole crepacciatura.

Alcuni ghiacciai, per lo più collocati nelle regioni artiche (Alaska, Yukon Territory), nell'Asia Centrale (Karakoram, Tien Shan) e nelle Ande Meridionali accumulano ghiaccio per lunghi periodi di tempo; si ipotizza che ciò determini una variazione della termodinamica del ghiacciaio, che passa in profondità dalla con-

dizione di ghiaccio freddo a quella di temperato, con conseguente destabilizzazione dell'equilibrio termomeccanico: si scatena allora il surge (= ondata); il ghiacciaio non si muove più per scorrimento viscoso ma prevalentemente con moto a blocchi (block flow). La lingua di ablazione assume un aspetto caotico; si sono misurate velocità nell'ordine di un centinaio di metri al giorno. Il morenico frontale, nel quale si spegne il surge, assume un aspetto planimetrico molto tipico. Al termine della fase parossistica la quota del bacino di accumulo si abbassa di decine di metri; ricomincia il ciclo di accumulo che darà luogo, dopo un lasso di tempo non sempre predeterminabile, ad un nuovo surge ||





### Talik ▼

Nelle aree di permafrost possono essere presenti porzioni di terreno con temperature al di sopra del punto di congelamento e quindi prive di ghiaccio dette talik. Sono volumi di terreno, generalmente posti al di sotto di corpi idrici, che possono venire a contatto con la superficie del suolo (Talik aperti) o rimanere sepolti (Talik chiusi). Sono fenomeni di breve durata, spesso a carattere temporaneo (Guglielmin-Il permafrost alpino)

### Talus rock glacier

Rock glacier ubicato ai piedi di falde detritiche

### Telerilevamento Remote Sensing

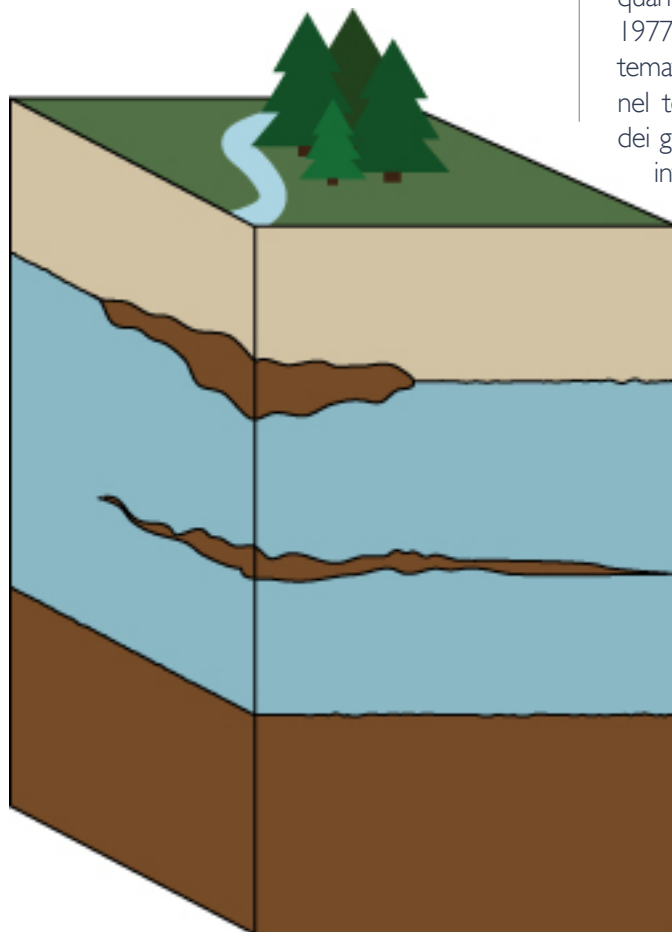
Il Telerilevamento è definibile come quell'insieme di tecniche, strumenti e mezzi interpretativi che permettono di estendere e migliorare le capacità percettive dell'occhio umano, fornendo all'osservatore informazioni qualitative e quantitative su oggetti posti a distanza (Lechi-1977). Ha come scopo la produzione di mappe tematiche del territorio. Una tecnica applicata, nel tempo, è quella di verificare l'evoluzione dei ghiacciai attraverso immagini satellitari con intervalli di due o tre anni (Rota Nodari-Il Telerilevamento per il monitoraggio dei ghiacciai)

### Tempo di risposta di un ghiacciaio

Riguarda le variazioni di massa oppure le modificazioni della posizione frontale del ghiacciaio, può essere stimato con diverse metodologie

### Tempo di risposta frontale

E' l'intervallo temporale che intercorre tra modificazione climatica e variazione della posizione frontale di un apparato glaciale



### Tenting Ghiaccio a forma di tenda

Ghiaccio generato da una pressione verticale verso l'alto, assume una forma ad arco, cava nella parte inferiore (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

### Tephra ►

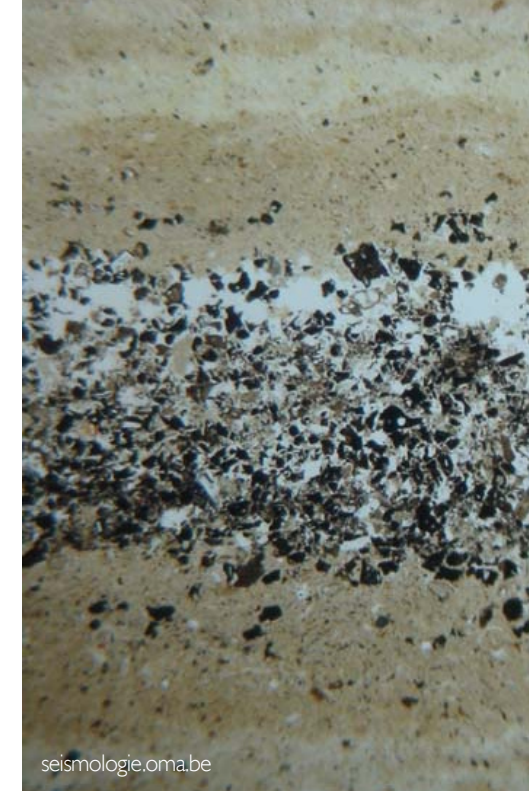
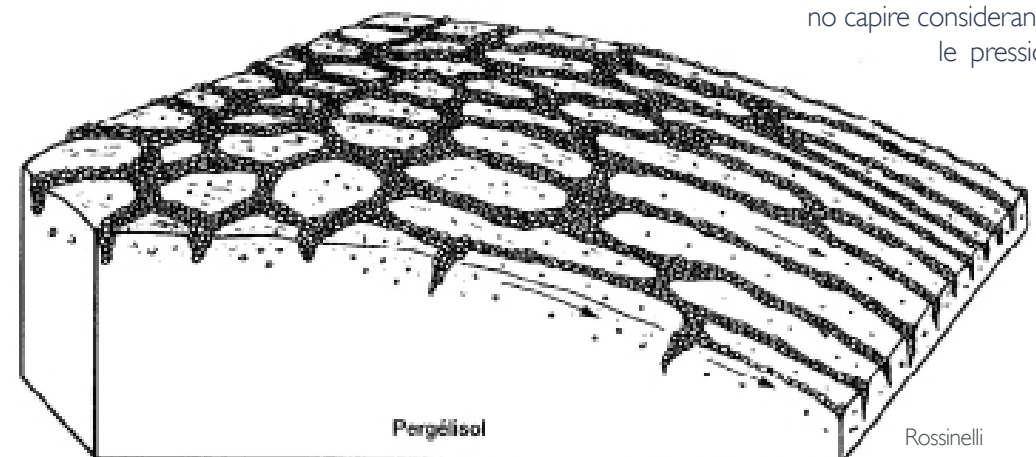
Depositi di materiale piroclastico eiettato o di flussi piroclastici connessi a eruzioni vulcaniche avvenute in età nota, tali livelli vengono utilizzati per il controllo cronologico della datazione di carote di ghiaccio.

### Termocarsismo

Processo di scioglimento del ghiaccio contenuto nel Permafrost, con genesi di depressione più o meno imbutiforme, simile a doline

### Terreno striato ▼

I cerchi di pietre si formano su superfici pianeggianti, dal momento che subentra una pendenza di qualche grado, essi si deformano, si allungano lungo le linee di massima pendenza, creando poligoni allungati simili a rettangoli e finiscono per aprirsi, dando vita a terreni striati con strisce di 20 – 30 cm di larghezza che “zebrano” i versanti. Questo “allungamento” avviene per crioreptazione (creep) con uno scivolamento molto lento, qualche millimetro all'anno, delle particelle sui dischetti di ghiaccio interstiziale durante lo scioglimento. Oltre alla crioreptazione ha influenza, seppur minore, l'azione delle acque dilavanti (Rossinelli-Il permafrost e le sue problematiche)



### Terreno figurato

Patterned ground, Terreno strutturato

I movimenti che il terreno subisce nello strato attivo del permafrost danno luogo a vari fenomeni visibili in superficie o in sezione. Su superfici pianeggianti gli spostamenti orizzontali sono di scarsa entità; mentre sono numerosi e importanti gli spostamenti verticali e i piegamenti in varie direzioni degli strati che compongono lo strato attivo. Questi fenomeni, che si rendono quindi meglio visibili in sezione, sono detti involuzioni e più in generale, fenomeni di crioturbazione. Gli spostamenti si possono capire considerando le pressioni



che il materiale ancora molle subisce nelle stagioni in cui, cominciando dalla superficie, procede fino a ricongiungersi con gli strati inferiori del permafrost. Il congelamento del suolo e in particolare la formazione di ghiaccio nel terreno, provoca spinte verticali che possono innalzare il detrito superficiale, o singole pietre contenute in esso, che poi il disgelo non riporterà esattamente alla posizione originaria.

Per molte di queste strutture non è sempre indispensabile l'esistenza del permafrost; a volte è sufficiente il gelo stagionale o semplicemente il gelo notturno ripetuto moltissime volte, ma è su terreni caratterizzati da permafrost che si manifestano gli esempi più grandiosi. Di questi assemblaggi, i più spettacolari, per la loro regolarità, sono i cerchi di pietre, ma essi non sono che la forma più compiuta dei vari terreni figurati dai molteplici volti. (Rossinelli - Il permafrost e le sue problematiche)

#### Tessitura (in ambito glaciale)

Relazione intergranulare tra la dimensione, la forma e la disposizione dei grani, osservati con

una lente d'ingrandimento

#### Thermal notch

Solco formato dall'erosione termica prodotta al livello dell'acqua della faglia glaciale (Diolaiti-Valle d'Aosta figlia dei ghiacci)

#### Thin ice

Ghiaccio sottile (Language from the cold)

#### Through glacier Ghiacciaio diffluente

Ghiacciaio formato da due colate adiacenti in una stessa valle (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

#### Tidewater glacier Ghiacciaio di marea

Ghiacciaio polare che scende nel mare senza generare banchisa, a contatto con l'acqua del mare genera iceberg che vanno alla deriva

#### Tillite ►

Till cementato dalla deposizione di carbonato di calcio (Bailey-I ghiacciai)

#### Tormenta

Forte nevicata associata a forti raffiche di vento e riduzione della visibilità

#### Torrente emuntore

L'emissario visibile o invisibile di bacini lacustri

#### Torrente epiglaciale v. Bédiere

#### Torrente proglaciale

Corso d'acqua situato nella zona antistante la fronte del ghiacciaio che si origina direttamente dalla fusione del ghiaccio (Breve glossario di termini glaciologici-<http://www.sat.tn.it>)



#### Torrente subglaciale

Scorre tra il ghiacciaio e il sottostante fondo vallivo e che, dopo un percorso più o meno lungo, viene a sboccare all'aperto là dove il ghiacciaio termina (Sacco-Le Alpi)

#### Trasporto della neve

Spostamento di masse di neve, generalmente dovuto ad azione eolica

#### Trimline Limite superiore della glaciazione ▼

Limite morfologico che separa settori superiori di creste e pareti da quelli inferiori, in questi ultimi l'erosione glaciale ha determinato forme smussate e levigate, mentre nei settori superiori, che non sono mai stati ricoperti dal ghiaccio, creste e sommità appaiono seghettate, frantumate da agenti morfogenetici, in particolare l'alternanza di gelo e disgelo (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)

#### Trovanti

v. Massi erratici

Indica i materiali depositi sul ghiacciaio, indipendentemente dalla forma del deposito. Nella moderna terminologia internazionale tende a sostituire il termine morena, quando si indica il materiale deposto non con un'accezione morfologica. Questo termine viene affiancato da altre parole quando è opportuno sottolineare gli aspetti genetici del deposito:

- Till di fusione (Melt-out till) è prodotto dalla lenta fusione di ghiaccio stagnante in posizione sopraglaciaie, senza rimescolamento; ha una struttura caotica, talora con scarsi materiali fini che sono stati dilavati dalle acque di fusione
- Till di colata (Flow till) deriva dal colamento e scivolamento di de-



triti sopraglaciali che si depositano ai piedi della fronte; può presentare un accenno di selezione

- L'insieme del Till di fusione e del Till di colata forma il Till di ablazione (Ablation till)
- Till di alloggiamento (Lodgment till) materiale deposto alla base di un ghiacciaio in movimento, corrispon-

de alla Morena di fondo. Si presenta più compatto rispetto agli altri tipi, con strutture che indicano fenomeni di taglio e scorrimento, abbondanza di materiali fini e di ciottoli foggati a "proiettile" o a "ferro da stiro", con striature e allineati nella stessa direzione (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia). ||





**Umidità della neve** Contenuto in acqua liquida. Si esprime in percentuale del volume. E' l'acqua all'interno del manto nevoso; quando l'acqua capillare supera circa il 3% del volume percola; dipende dalla tessitura della neve e dalla dimensione e forma dei grani

**Valanga**

Labinae, Lavanchiae, Lavina, Slavina  
Massa di neve in rapido movimento lungo un pendio

**Valle glaciale** Valle a U ►

L'azione erosiva (esarazione) operata dal movimento del ghiacciaio verso il basso si manifesta con l'asportazione di detriti rocciosi dal fondo e dal fianco della valle. Questi producono successivamente un effetto abrasivo sulle rocce emergenti, portando alla formazione di ulteriori detriti o delle caratteristiche Rocce montonate. Le Valli glaciali sono la principale conseguenza di questo fenomeno e sono riconoscibili dal caratteristico profilo trasversale a U: presentano pareti ripide e fondo piatto, in molti casi mascherate da falde, con detriti-

ci, morene recenti e depositi alluvionali, incise da successiva escavazione torrentizia. Spesso, sopra i ripidi versanti della valle, si trovano dei ripiani continui, più o meno inclinati (Spalle glaciali), testimoni di una precedente valle dal profilo trasversale più largo. Porzioni di valle quasi pianeggiante sono collegate tra loro da pendii molto scoscesi, quasi verticali: questi raccordi sono detti Gradini di valle e posizionati trasversalmente ad un solco glaciale o allo sbocco di valli tributarie in quella principale. Nel primo caso la genesi della morfologia è legata a motivi strutturali della valle (presenza di faglie o fratture): si presentano come bruschi salti, in rocce dalla superficie arrotondata verso monte e da superficie scabra a valle. Alle spalle del gradino roccioso spesso si formano laghetti o depressioni torbose create da processi di sovraescavazione. Nel caso di valli tributarie, il gradino (di sbocco) rappresenta invece la confluenza di ghiacciai secondari in quello principale: sono evidenti quando la colata principale si ritira e lascia scoperti i fianchi della valle. Le valli secondarie risultano così pensili per essere state incise in modo minore

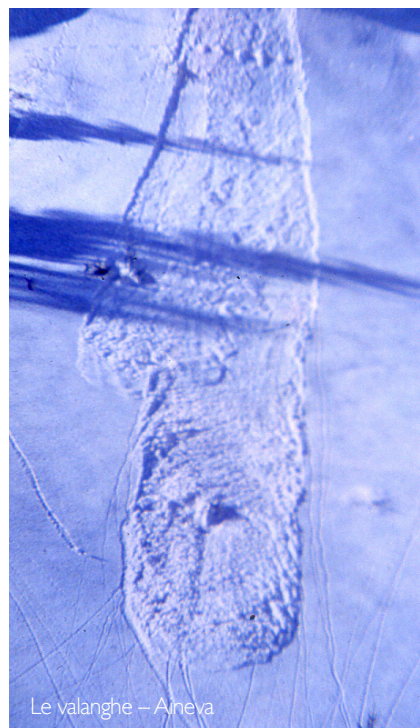
dai ghiacciai secondari dotati di ridotta capacità erosiva. Spesso una valle glaciale sospesa e con bassa pendenza sfocia nella valle principale attraverso un gradino inciso da forre d'erosione subglaciale prodotte dalle acque di scioglimento del ghiacciaio (de Bortoli – Agen- da dell'operatore naturalistico 2009)



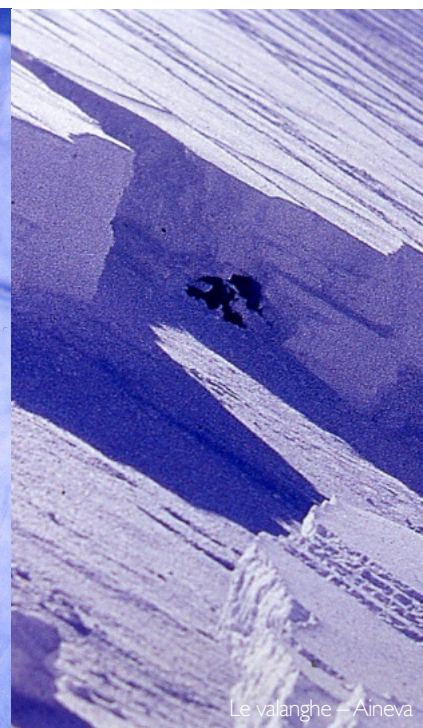
cicloacqua.altervista.org

**Valanghe di neve a debole coesione** - Il movimento si origina a partire da una o alcune particelle di neve incoerente e durante la caduta si propaga ad altra neve, formando una traiettoria detta "a pera". Per consentire la propagazione del moto queste valanghe richiedono pendenze superiori a quelle sulle quali si sviluppano normalmente le valanghe a lastroni; è stato osservato che la maggior parte di esse si formano su pendii con inclinazione compresa tra 40° e 60°. La neve a debole coesione, quando è polverosa, è molto leggera, ha una densità inferiore a 100 kg/m³ e la sua temperatura è sempre inferiore a 0 °C. Valanghe di neve a debole coe-

sione, alle nostre latitudini, si formano generalmente in inverno, con temperature dell'aria basse e dopo abbondanti nevicate. Se la pendenza del versante non è molto elevata la distanza percorsa da queste valanghe è breve e non si raggiungono elevate velocità. Anche l'estensione in larghezza risulta complessivamente ridotta rispetto alle valanghe a lastroni. Tuttavia le valanghe a debole coesione possono essere anche di neve bagnata; in questo caso la neve ha una densità nettamente superiore con valori prossimi anche ai 300-500 kg/m³ e temperature vicine agli 0 °C. Queste sono molto lente e si innescano su pendii anche inferiori ai 30°.



Le valanghe – Aineva



Le valanghe – Aineva

**Valanghe di neve a lastroni** - Sono dovute al distacco improvviso di un intero lastrone di neve coerente, a partire da un fronte più o meno esteso. In esse la neve si stacca a lastre e solo durante il movimento si spezza in frammenti di minori dimensioni. Perché si formi un lastrone è necessario che all'interno della coltre nevosa ci siano strati con una coesione sufficientemente elevata da consentire la trasmissione delle sollecitazioni a grande distanza e che ci sia una scarsa aderenza tra il lastrone e lo strato sottostante. Ciò avviene, per esempio, per l'azione del vento

che determina una frantumazione meccanica dei cristalli di neve con conseguente compattazione dello strato e scarsi legami tra lo strato rimaneggiato e quello sottostante. Le valanghe a lastroni possono essere di superficie o di fondo a seconda che si muovano solo alcuni strati superficiali o l'intero manto nevoso. Le prime sono le più comuni: in esse uno strato più fragile funge da piano di distacco e su di esso slitta uno strato più o meno spesso di neve asciutta che generalmente viene apportata dal vento. Ma il lastrone, talvolta, può essere costituito da neve soffice; la densità, in que-

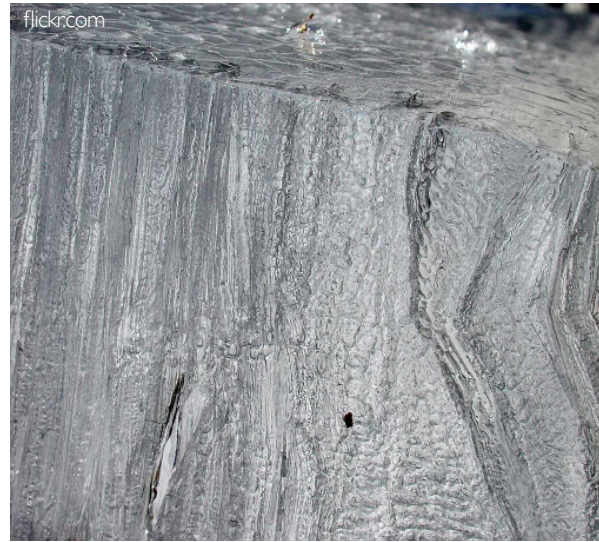
**Varve**

Quando lo sbarramento che ha dato origine a un lago proglaciale, ad esempio un cordone morenico, viene intagliato da un torrente particolarmente attivo, il bacino si dissecca e vengono esposti i sedimenti lacustri. Questi, talora, presentano una caratteristica ed evidente stratificazione, che alterna sottili strati scuri, composti di materiali finissimi (in prevalenza argilla), con strati di maggiore spessore (qualche centimetro) di sabbia fine e limo dal colore più chiaro. Sono le varve (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia) L'utilizzazione delle Varve offrì il primo esempio di geocronologia assoluta (Cantù-Quaderni di geofisica)

**Vele Ice cliff ▶**

Forme caratteristiche dei Ghiacciai neri, superfici di ghiaccio esposto a profilo verticale, subverticale o aggettante, quasi prive di copertura detritica (fatta eccezione per pochi millimetri di materiale fine) che interrompono e complicano ulteriormente la superficie. La loro genesi è varia, conse-

guente sia all'evoluzione di crepacci dei quali l'ice cliff può rappresentare una porzione verticale, sia di discontinuità nel ghiaccio con emersione progressiva di una superficie che per la sua elevata pendenza non consente l'accumulo di detrito in spessori sufficienti a limitarne l'ablazione.



Il risultato è comunque una porzione di ghiaccio maggiormente esposta ai fenomeni ablativi e destinata a un continuo e progressivo ampliamento. Le vele costituiscono infatti le aree dove si concentrano le perdite di massa dei Ghiacciai neri (Diolaiuti-Valle d'Aosta figlia dei ghiacci)



**Vele latine v. Piramidi di ghiaccio**

**Vetrato ▲**

Ghiaccio vetroso, Glaze, Glazed frost, Glaze ice, Pioviggia congelatasi, Verglas, Vetrone  
Rivestimento di ghiaccio, generalmente chiaro e liscio, solitamente contenente bolle d'aria, si forma sugli oggetti esposti al congelamento di pioggia, nebbia o condensa di vapore acqueo (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)  
Congelamento superficiale che in speciali circostanze di freddo intenso e in particolari condizioni di luogo e di umidità, può estrinsecarsi come una specie di patina gelata (Sacchi-Le Alpi)

**Vomito dei ghiacciai**

Fenomeno per il quale oggetti smarriti nelle parti alte di un ghiacciaio dopo un tempo più o meno lungo di anni vengono trovati alla fronte dove il ghiacciaio fonde (Della Beffa-Geografia fisica e geologia)

sto caso, può essere prossima ai 100 kg/m<sup>3</sup>. Le Valanghe a lastroni si formano con maggiore frequenza su pendii aventi inclinazione variabile tra 30° e 50°, tuttavia si possono avere distacchi anche con pendenze più basse. Nella maggior parte dei casi il distacco avviene per un aumento del carico sul manto nevoso dovuto al passaggio di sciatori; le valanghe in questo caso vengono dette "provocate". Esse possono raggiungere velocità elevate in spazi brevi, presentando una forte accelerazione. In condizioni di versante particolarmente accidentato i lastroni, durante il moto, possono addirittura frantumarsi dando origine a valanghe di tipo nubiforme.

**Valanghe di neve umida** - Contiene acqua allo stato liquido ed ha una temperatura di 0 °C. E' più pesante di quella asciutta, con densità variabile mediamente fra 300 e 400 kg/m<sup>3</sup>. Le valanghe di questo tipo, che nella zona di distacco possono essere sia puntiformi (a debole coesione) sia a lastroni (a elevata coesione) con distacco per linee spezzate, si formano dopo un forte rialzo termico: sono quindi tipiche, anche se non esclusive, del periodo primaverile. Si possono rilevare anche d'inverno dopo una circolazione sciroccale che abbia instaurato una fase di disgelo o apportato piogge in quota per più giorni. Sono caratterizzate da una velocità di scivolamento piuttosto modesta (30/50 km/h) e data la loro elevata



densità, travolgono e spingono a valle tutto ciò che incontrano. Seguono percorsi preferenziali determinati dalla morfologia del terreno, quali canali o impluvi del reticolo idrografico. Caratteristiche di queste valanghe sono le striature che talvolta lasciano sul fondo e sui fianchi del versante, operate dai massi e dal materiale detritico trasportati dalla massa nevosa. **Valanghe di neve asciutta** e **Valanghe miste** - Si sviluppano lungo versanti molto acclivi, la neve si mescola all'aria e forma una nube, un aerosol di piccole particelle di neve fredda e asciutta, che scende a velocità molto elevate, anche oltre i 300 km/h. La possibilità di formazione di valanghe di questo tipo è legata al distacco di

un lastrone di neve asciutta che, scorrendo su un pendio particolarmente scosceso e accidentato, si spezza in blocchi e frammenti e ingloba grandi quantità d'aria. Se la velocità supera i 100 km/h le particelle di neve asciutta si disperdono in una nube di densità compresa tra 3 e 15 kg/m<sup>3</sup>. Essa non segue percorsi preferenziali, ma scorre dritta lungo il versante superando qualsiasi ostacolo morfologico o strutturale; pertanto lo spazio d'arresto risulta di molto superiore a quello delle valanghe radenti. Queste valanghe sono caratterizzate dallo sviluppo di un'onda di pressione d'aria che sopravanza il fronte visibile della valanga ed ha un enorme potere distruttivo. (Le valanghe - Aineva) ||



Il distacco è generalmente possibile solo con un forte sovraccarico su pochissimi pendii estremi. Sono possibili solo piccole valanghe spontanee.

Condizioni generalmente sicure per gite sciistiche



Il distacco è possibile in conseguenza di un forte sovraccarico su pendii ripidi specificatamente indicati. Non sono previste grandi valanghe spontanee.

Condizioni favorevoli per gite sciistiche, tuttavia tenere in adeguata considerazione le singole zone pericolose



Il distacco è possibile con un debole sovraccarico soprattutto sui pendii ripidi indicati; in alcune situazioni sono possibili valanghe spontanee di media grandezza e, in singoli casi, anche grandi valanghe.

Le possibilità per gite sciistiche sono limitate ed è richiesta una buona capacità di valutazione locale



Il distacco è probabile già con un debole sovraccarico su molti pendii ripidi. In alcune situazioni sono da aspettarsi molte valanghe spontanee di media grandezza e, talvolta, anche grandi valanghe.

Le possibilità per gite sciistiche sono fortemente limitate ed è richiesta una grande capacità di valutazione locale



Sono da aspettarsi numerose grandi valanghe spontanee, anche su terreno moderatamente ripido.

Le gite sciistiche non sono generalmente possibili



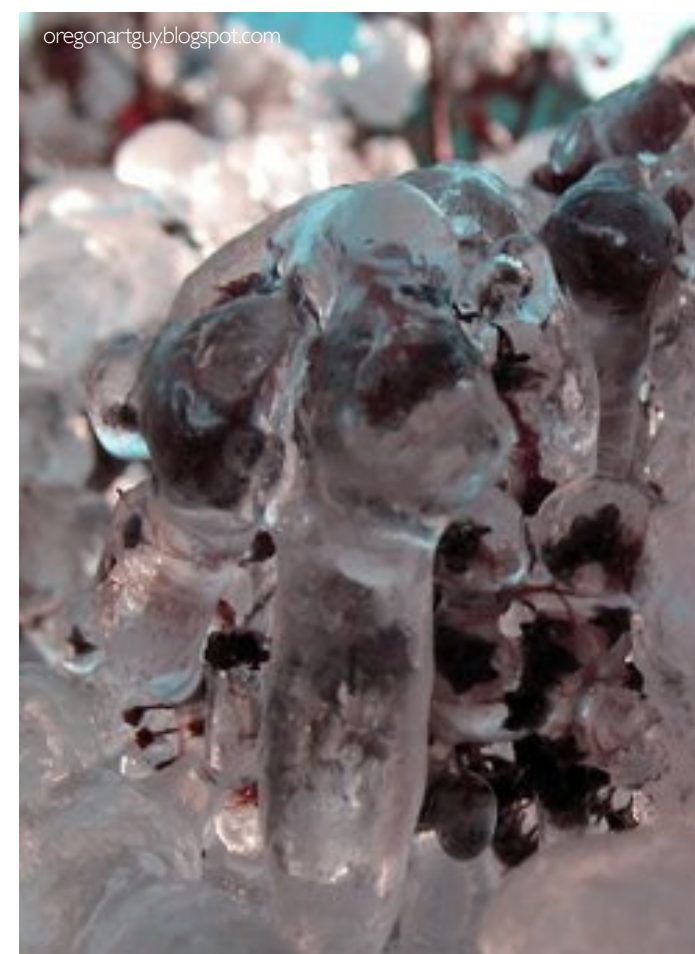
**Wall-sided glacier** Ghiacciaio di pendio  
Ghiacciaio a ridosso di un burrone o di una valle (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Wet snow falling**  
Nevicata di neve bagnata (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Wet snow on top of ice**  
Neve bagnata sopra il ghiaccio (Inuit of Greenland-Language from the cold)

**Wet snow zone** Zona di imbibizione  
Zona ove coesistono, in equilibrio, ghiaccio e acqua

**White fine bubbly ice** ▼  
Ghiaccio bianco con cristalli piccoli, ricco di bolle d'aria (Smiraglia-Guida ai ghiacciai e alla glaciologia)



oregonartguy.blogspot.com

**Windchill factor** ▼

E' il fattore che determina l'abbassamento della temperatura in presenza di vento. Di solito è di circa 1 grado ogni 5km di velocità del vento (Brevini-Ghiacci)

**Winter ice** Ghiaccio invernale

Ghiaccio livellato dai mari polari, solitamente è costituito da strati annuali superiori ai 20 centimetri (McGraw-Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico)

**Yedoma** ►

Loess caratteristico della Siberia e dell'Alaska

**Young ice** Ghiaccio giovane

Ghiaccio di recente formazione, tipico dei ghiacciai polari riscontrabile nella fase di transizione da crosta di ghiaccio a ghiaccio invernale



nsidc.org



**Zero termico**

E' la più bassa altitudine alla quale, nella libera atmosfera, la temperatura passa per il valore di 0 °C. In montagna dal punto di vista pratico, è l'altitudine alla quale la temperatura media si aggira intorno agli 0 °C. In caso di inversione termica, al di sopra di essa possono esistere uno o più livelli nei quali la temperatura passa ancora per il valore zero

**Zona di ablazione**

Bacino di ablazione, Regione di ablazione, Bacino dissipatore

Per i ghiacciai temperati si definisce zona di ablazione l'area inferiore di un ghiacciaio dove si verifica la perdita di massa, è idealmente separata dalla zona di accumulo dall'E.L.A.

		Air Temperature (Celsius)																
		0	-1	-2	-3	-4	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55	-60
<b>Wind Speed (km/hr)</b>	6	-2	-3	-4	-5	-7	-8	-14	-19	-25	-31	-37	-42	-48	-54	-60	-65	-71
	8	-3	-4	-5	-6	-7	-9	-14	-20	-26	-32	-38	-44	-50	-56	-61	-67	-73
	10	-3	-5	-6	-7	-8	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63	-69	-75
	15	-4	-6	-7	-8	-9	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66	-72	-78
	20	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68	-75	-81
	25	-6	-7	-8	-10	-11	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70	-77	-83
	30	-6	-8	-9	-10	-12	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72	-78	-85
	35	-7	-8	-10	-11	-12	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73	-80	-86
	40	-7	-9	-10	-11	-13	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74	-81	-88
	45	-8	-9	-10	-12	-13	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75	-82	-89
	50	-8	-10	-11	-12	-14	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69	-76	-83	-90
	55	-8	-10	-11	-13	-14	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77	-84	-91
	60	-9	-10	-12	-13	-14	-16	-23	-30	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78	-85	-92
	65	-9	-10	-12	-13	-15	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79	-86	-93
	70	-9	-11	-12	-14	-15	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-80	-87	-94
	75	-10	-11	-12	-14	-15	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80	-87	-94
	80	-10	-11	-13	-14	-15	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81	-88	-95
85	-10	-11	-13	-14	-16	-17	-24	-31	-39	-46	-53	-60	-67	-74	-81	-89	-96	
90	-10	-12	-13	-15	-16	-17	-25	-32	-39	-46	-53	-61	-68	-75	-82	-89	-96	
95	-10	-12	-13	-15	-16	-18	-25	-32	-39	-47	-54	-61	-68	-75	-83	-90	-97	
100	-11	-12	-14	-15	-16	-18	-25	-32	-40	-47	-54	-61	-69	-76	-83	-90	-98	
105	-11	-12	-14	-15	-17	-18	-25	-33	-40	-47	-55	-62	-69	-76	-84	-91	-98	
110	-11	-12	-14	-15	-17	-18	-26	-33	-40	-48	-55	-62	-70	-77	-84	-91	-99	
		0 to -10 Low			-10 to -25 Moderate			-25 to -45 Cold			-45 to -59 Extreme			-60 Plus very Extreme				

### Zona di accumulo ►

Zona di alimentazione, Regione di alimento, Bacino collettore, Bacino di ricevimento

Per i ghiacciai temperati si definisce la zona di accumulo la parte del ghiacciaio a monte della linea di equilibrio. L'alimentazione può essere diretta, cioè per precipitazioni o indiretta, per valanghe e trasporto eolico

Nel 1962 Müller propose una divisione dell'area d'accumulo in quattro zone:

- Zona di neve asciutta (Dry snow zone): è la più alta ed è caratterizzata dall'assenza di acqua di fusione anche in estate. E' delimitata inferiormente dalla linea della neve asciutta (Dry snow line)

- Zona di percolazione (Percolation zone): la zona consente una fusione limitata. L'acqua può percolare per una certa distanza all'interno della neve senza rigelare nonostante la temperatura sia inferiore agli 0 °C. Se l'acqua incontra uno strato impermeabile può essere espulsa lateralmente. Il rigelo può dare origine a lenti, strati o strutture verticali. Questa zona è limitata inferiormente dalla linea di saturazione (Saturation line)

- Zona di imbibizione (Soaked zone): tutta la neve caduta nella stagione invernale, in questa zona, viene trasformata entro la fine dell'estate. L'acqua di fusione percola fino agli strati accumulati in anni precedenti. Müller divide la zona di imbibizione tramite lo slush limit, ovvero il più alto punto del ghiacciaio in cui il materiale si muove per scorrimento

- Zona a ghiaccio sovrainposto (Superimposed ice zone): alle quote più basse la presenza di acqua di fusione si fa cospicua. La definizione "zona a ghiaccio sovrainposto" può tuttavia essere ristretta all'area in cui vi è un incremento annuale del ghiaccio sovrainposto affiorato in superficie. Tale zona è determinata superiormente da un limite denominato in modi diversi: linea del firn (firn line, firn edge) o linea della neve annuale (annual snow line). Benson considera l'area di ablazione come parte della zona

a ghiaccio sovrainposto, mentre per gran parte degli autori i due settori sono divisi dalla linea di equilibrio (Paterson, 1969)

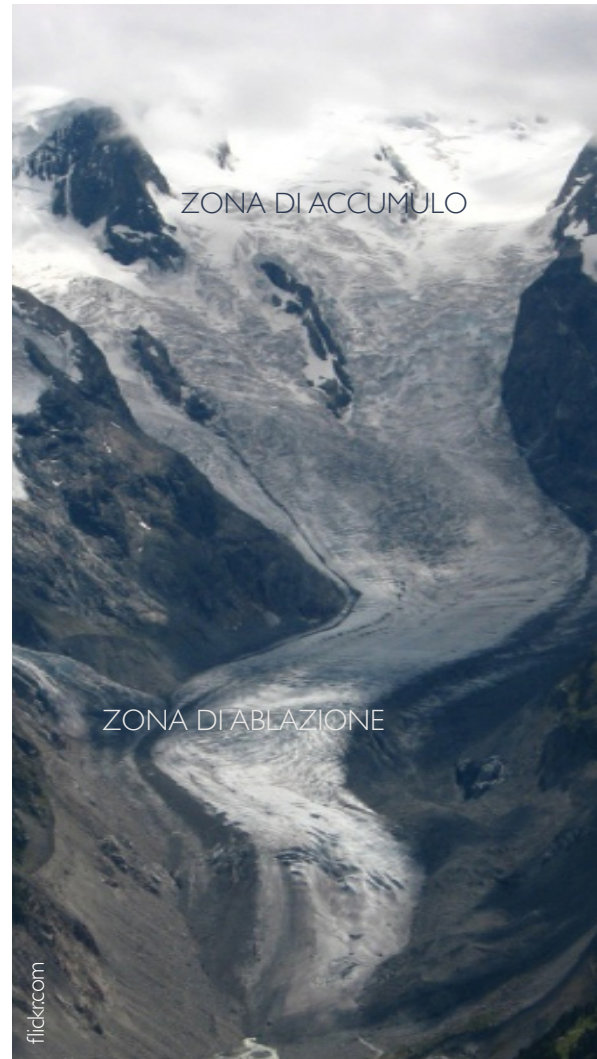
### Zone di ghiacciaio temperato

La suddivisione in settori si basa su criteri diversi. Prendendo in considerazione il bilancio si possono individuare due aree:

- Area di accumulo, in cui bilancio parziale è attivo

- Area di ablazione, in cui il bilancio parziale è negativo

Le due aree sono separate dalla linea di equilibrio e possono essere individuate unendo idealmente i crepacci con una linea



# TESTI E SITI DI RIFERI- MENTO

- AAVV, Valle d'Aosta figlia dei ghiacci, Musumeci 2006  
AAVV, Agenda dell'operatore turistico, CAI 2009  
Acot P., Storia del clima, Donzelli 2004  
Alexander C., L'ultima spedizione di Mrs Chippy, Il saggiatore 1997  
Aliverti G., Quaderni della ricerca scientifica - Glaciologia, CNR 1964  
Azzali M., Breve glossario di glaciologia, Appendice Bollettino SAT, 1989  
Bachmann R.C., Ghiacciai delle Alpi, Zanichelli 1978  
Bailey R.H., I ghiacciai, Mondadori 1884  
Ball P., H2O una biografia dell'acqua, Rizzoli 2000  
Bariffi A., GIS e modellizzazione del rischio valanga, Neve e Valanghe, Rivista dell'AINEVA, 45, 2002  
Baroni C., Antartide Terra di scienza e riserva naturale, Terra Antartica Publication 2001  
Bellet A., De Martin F., Trada L., Al "Finis Terrae", Terra Glacialis, II, 1999  
Bignami L., Su ghiacciai e torbiere, Meridiani Montagne, 6, Gennaio 2004  
Bonetti L. Peretti G., Dispensa per corsi di sci, Centro Nivometeorologico della Regione Lombardia, 1990  
Bramwell M., Ghiacciai e calotte polari, La scuola 1992  
Brevini F., Ghiacci, Mondadori 2002  
Cantù V., Meteorologia. Climatologia. Cambiamenti di clima. Storia della meteorologia nel sec. XX in tre saggi, Quaderni di geofisica, 37, 2004  
Catasta G., Un calderone del ghiacciaio in Valmalenco, Terra Glacialis, II, 1999  
Cola G., I segreti delle grandi superfici glaciali, Annuario CAI Valtellinese, Anno XIV, 1997  
Cousteau J., Le calotte bianche, Fratelli Fabbri Editori 1973

- de Carli E., Le terre dei ghiacci, Gruppo editoriale Fabbri 1981
- Della Beffa G., Geografia fisica e geologia, SEI 1942
- Ferrari A., L'azione dei ghiacciai sulla crosta terrestre, Tipografia del seminario 1929
- Galluccio A., I nuovi laghi proglaciali lombardi, Terra Glacialis, I, 1998
- Galluccio A., Frignani F., Le variazioni delle superfici glacializzate comunali della media Valtellina negli anni novanta, Annuario CAI Sez. Valtellinese, Anno XVIII, 2001
- Gregori P., Appunti di nivologia, Tipografia Commerciale Trentina, 1987
- Guglielmin M., Il permafrost alpino, Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria, 5, 1997
- Guglielmin M., Il permafrost nelle Alpi Italiane e la stabilità dei versanti, Terra glacialis, IX, 2006
- Guglielmin M., Rock Glaciers ed altre forme glaciali, Quaderni di Geodinamica alpina e Quaternaria, CNR, 5, 1994
- Le Roy Ladurie E., Tempo di festa tempo di carestia, Einaudi 1982
- Manzoni M., La natura dell'Antartide, Springer 2005
- McGraw H., Dizionario enciclopedico scientifico e tecnico, Zanichelli 1980
- Marcelli A., Cibin G., Il ghiaccio come materiale e matrice. Studio e caratterizzazione del ghiaccio, delle sue fasi, delle composizioni, dei contaminanti e del particolato mediante moderne tecniche spettroscopiche, in Il progetto CRIOALP: Il ghiaccio nelle Alpi, Istituto Nazionale della Montagna, 2002
- Merlanti F. et alii, La geofisica come supporto allo studio glaciologico: esempi di applicazione su alcuni ghiacciai alpini, Archivio CGI 2001
- Nangeroni G., I ghiacciai delle Alpi, Loescher 1982
- Sigurdsson O., I ghiacciai dell'Islanda: caratteristiche e variazioni nel corso dell'ultimo secolo, in L. Bonardi (a cura di) "Ghiacciai montani e cambiamenti climatici nell'ultimo secolo, Terra Glacialis (Special Issue), 2008
- Parisi B., Aspetti naturali caratteristici delle montagne lombarde, CAI 1989
- Pasotti J., Gli iceberg più alti d'Europa: fenomeni effimeri, La rivista del CAI, Anno 126 Volume CXXIV, maggio-giugno 2005
- Pontrandolfo M., Un passo dopo l'altro verso il Polo Nord, La Rivista del C.A.I., Anno 130 Volume CXXXIV, novembre-dicembre 2009
- Praolini A., Tognoni G., Turroni E., Valt M., Le valanghe, AINEVA, 2009
- Resnati C., Smiraglia C., Determinazione della struttura interne del Rock Glacier di Val Pisella (Alta Valtellina) attraverso sondaggi elettrici verticali. Risultati e problemi, Geogr. Fis. Dinam. Quat., 13, 1990
- Reynard E., Bisses, ghiacciai e Rock Glaciers nella valle superiore del Rodano, Terra Glacialis, I, 1998
- Riccardi R., I ghiacciai e le acque continentali, Cremonese 1966
- Ricciardi O., Milano sotto la neve, Selecta 2006
- Rossinelli S., Il permafrost e le sue problematiche, Lavoro di maturità di geografia, 2001
- Rota Nodari F., Il Telerilevamento per il monitoraggio dei ghiacciai, Manuale S.G.L., 2004
- Rovelli E., Il ghiacciaio del Calderone: ricostruzione delle oscillazioni recenti mediante l'analisi delle fonti iconografico-storiche e meteorologiche, Terra Glacialis, IX, 2006
- Sacco F., Le Alpi, Touring Club Italiano 1934
- Saibene C., Montagne e natura, CAI 1978
- Scortegagna U., Il sentiero naturalistico-glaciologico dell'Antelao, Cierre Edizioni, 2001
- Scotti R., Dinamica recente e monitoraggio del seracco della Punta San Matteo con tecniche topografiche tradizionali e laser scanning, in Terra Glacialis, VIII, 2005
- Secchieri F., Il sito glaciogeno alpino, in Terra Glacialis, IV, 2001
- Shackleton E., Sud. La spedizione dell'Endurance, Nutrimenti 2009
- Smiraglia C., Guida ai ghiacciai e alla glaciologia, Zanichelli 1992
- Smiraglia C., I ghiacciai polari, grandi archivi della storia del clima terrestre, Atti dell'incontro di Courmayeur dal titolo Archivi glaciali "Le variazioni climatiche ed i ghiacciai", 2-3/9/1995
- Tognini P., Cavità endoglaciali e processi criocarsici: Il punto sulle conoscenze attuali, Terra Glacialis, IV, 2001
- Tyndall J., Le forme dell'acqua, 1877
- Vannuzzo C., Il ghiacciaio, uno strumento essenziale per lo studio delle oscillazioni climatiche, Lo scarpone, n. 9, settembre 2004
- Virgilio F., Le nuove teorie sulla erosione glaciale, Club Alpino Italiano, 1901
- <http://www.spazioinwind.libero.it> (Terra/Idrosgera/ghiacciai.htm)
- <http://www.intelligenza.it> (intelligenza/Piramidi\_di\_Zone.html)
- <http://www.valmalenco.it> (ghiacciai.htm)
- <http://www.encarta.msn.it>
- <http://www.artictravel.it>
- <http://www.arpa.veneto.it>
- <http://wavezone.it> (Glossario Nivometereologico Snowboards)
- <http://www.sat.tn.it>
- <http://www.aineva.it>
- <http://www.popso.it> (Geografia fisica)
- <http://www.italicon.it>
- <http://www.snobord.it>
- <http://www.dst.unito.it> (bacheca/erratici/FAQ.htm Michele Motta-I massi erratici e il bouldering)
- <http://www.digilander.libero.it> (ombradegliidei/datazione.htm)
- <http://users.unimi.it> (geofexpl/glaciologia\_i.htm)
- <http://www.passolento.it> (erratici.htm)
- <http://www.parcobeigua.it>
- <http://www.protadino.it>
- <http://www.it.wikipedia.org>
- <http://www.oavda.it>
- <http://www.arctictravel.it> (paginehtml/paleoglaciologia.htm)
- <http://www.slf.ch> (Glossario Neve e valanghe)
- <http://www.en.wikipedia.org>



# INDI CE

## INTRODUZIONE

- A** A.A.R. • Ablazione • Ablazione differenziale • Abrasione • **ACCUMULO DI NEVE** • Accumulo eolico • Acicular ice • Acqua liquida • Active glacier • Aggradazione del Permafrost • Air thick with snow • Alassi • **ALBEDO** • **ALBEDO - INTERAZIONE DELLE IRRADIAZIONI CON IL MANTO NEVOSO** • Alpine glacier • Altezza della neve fresca • Altezza media della neve • Ambiente periglaciale • Ambiente proglaciale • Amoeboid Glacier • Amorphous frost • Achor ice • Anfiteatro morenico • Area deglaciata • Arête • Assestamento del manto nevoso • Autumn ice • Azione morfologica del ghiacciaio 9
- B** Bacino di ablazione • Bacino di accumulo • Banchisa • Barriera • Base del Permafrost • Bilancio radiativo della superficie del suolo • Bay ice • Beante • Bedieres • Bedrock glaciale • Bilancio di massa • Bisses • Bits of floating • Black ice • Blocco arante • Blocco frenante • Block field • Block flow • **BLOCK STREAMS** • Blue ice • Brash • Breches • Brina di fondo • Brina di superficie • Bilb glacier 16
- C** Calderone del ghiacciaio • Calorimetria • Calotta glaciale • Calved ice • Calving • Campo di pietre • Capillarità • **CARBONIO 14** • Carota di ghiacciaio • Cascading glacier • Cascata di ghiaccio • Cascata di sangue • Cavitazione • **CERCHI DI PIETRE** • Chasm • Circo glaciale • Classificazione cristallografica in base ai processi • Classificazione cristallografica morfologica • Clatrati • Clear ice • Coalescenza • Coefficiente nivometrico • Coesione • Colata di detrito • Compattazione • Compound valley glacier • Conca di escavazione • Confricazione • Congelation ice • Cono di ghiacciaio • Conoide di 21

	deiezione • Conoide di valanga • Consolidamento • Consolidated ice • Contenuto liquido capillare • Continental glacier • Cornice di neve • Creep • Crepaccio • Crepaccio terminale • Crepaccio trasversale • Crepaccio longitudinale • Crepaccio circolare • Criocarsismo • <b>CRIOCLASTISMO</b> • Criofronte • Criosfera • Crioselezione • Criosollevamento • Criosuolo • Crioturbazione • Cristallo di neve • Cristallografia • Cryopeg • Crystalline frost • Crosta di neve • Crosta da fusione e rigelo • Crosta da sole • Crosta da vento • Cuneo di ghiaccio	
32	<b>D</b> Datazione • Debris covered glacier • Debris covered ice • Debris flow • Debris free ice • Debris rock glacier • Deformazione interna di un ghiacciaio • Degradazione criogenica • Degradazione del Permafrost • Dendriti • Dendroclimatologia • Dendrocronologia • Dendrogeologia • Dendrogeomorfologia • Dendroglaciologia • Dendroidrologia • Deposito fluvioglaciale • Deposito glaciale • Desòria glacialis • Desprendimento • Detriti • Diagenesi • Distacco nevoso • Dominio periglaciale • Drift • Drift ice • Drifting lump of ice • Driftometro • Dry snow zone • Drumlin • Duomo • Durata del manto nevoso	
40	<b>E</b> Eiezione criogenica • E.L.A. • Epiglaciale • Era glaciale • Erosione • Erratico • Esarazione • Esker • Exudation ice	
42	<b>F</b> Fasce altitudinali • Fast ice • Feathery clumps of falling snow • Feedback positivo • Fenomeni di crioturbazione • Fiordo • <b>FIRN</b> • Fimspiegel • Floating ice • Floe • Floeberg • Flow till • Flusso a blocchi • Flusso glaciale • Fluted moraines • Flutes • Fogliettatura • Foliated ice • <b>FOLIAZIONI</b> • Fori criocritici • Forma in equilibrio • Fossil ice • Franamento da disgelo • Frazil ice • Frequenza delle neviccate • Fronte del disgelo • Fronte di congelamento • Frost smoke • Fungo di ghiaccio	
48	<b>G</b> Galaverna • Gelifluzione • Gelifrazione • Gelo stagionale • Gendarmi • Ghiacciaio • <b>CLASSIFICAZIONE DEI GHIACCIAI</b> • Ghiaccio • <b>FISICA DEL GHIACCIO</b> • Ghiaccio amorfo • Ghiaccio conglomeratico • Ghiaccio di ghiacciaio • Ghiaccio di infiltrazione • Ghiaccio di neoformazione • Ghiaccio di rigelo • Ghiaccio di sovrimposizione • Ghiaccio intestiziale • Ghiacciolo • Ghiaccio milonitico • Ghiaccio morto • Ghost glaciers • G.I.S. • Glaciazione • Glacier reservoir • Glaçon • Glare ice • Glayficazione • Glières • Glime • Gradiente termico • Gradino di valle glaciale • Grano • Granular ice • Grease Ice • Ground ice • Growler	
	<b>H</b> Hanging glacier • Hard grains of snow • Hard snow • Hedge row • Herminiimonas Glacei • Highland glacier • Hochstand • Horn • Hummocked ice • Hummocks	57
	<b>I</b> Ice accretion • Ice accretion indicator • Ice band • Ice barrier • Ice cap • Ice Cemented Rock Glacier • Ice-contact delta • Ice cored Rock Glacier • Ice foot • Ice grual • Ice rafted debris • Ice shelf • Ice stream • Ice wedge cast • <b>ICEBERG</b> • Icy mist • Inclinazione del pendio • Inghiottitoio • Inland ice • Inlandsis • Insolazione • Instabilità del manto nevoso • Intensità del vento • Interferometria radar da satellite • Intermontane glacier • Irraggiamento • Isefjeld • Isotermia	59
	<b>JK</b> Jökulhlaup • Kames • Kettle holes • Kreeping • Kryal	63
	<b>L</b> <b>LAGO GLACIALE</b> • Lahars • Land ice • Large ice floe • Lastrone di vento • Lastrone di neve • Lavina • L.G.M. • L.I.A. • Lichenometria • Limite delle neviccate • Limite delle nevi permanenti • Limo glaciale • Linea delle nevi perenni • Linea del nevato • Linea di equilibrio • Lingua del ghiacciaio • Lodgement till • Loess	64
	<b>M</b> Manto nevoso • Marmitte dei giganti • Masso erratico • Massi avelli • Materiale criotico • M.E.G. • Metamorfismo • Metodo della diluizione • Modificazione polimorfa di ghiaccio • Molisol • <b>MORENE</b> • Mulino glaciale • Multi year fast ice	69
	<b>N</b> Nested spoons • Neve • <b>CLASSIFICAZIONE DELLA NEVE</b> • Nevi penitenti • New fallen snow • Nivation glacier • Nivologo • Nivomorena • Nunatak	74
	<b>O</b> Oesar • Ogive • One-year ice • Onde cinematiche • Open ice • Outlet glacier	77
	<b>PQ</b> Pack • Paleocrytic ice • <b>PALEOGLACIOLOGIA</b> • Palinologia • Palsa • Pancake ice • Paracinematico • Passive permafrost • Pecten • P.E.G. • Penetrabilità • Penitenti • Percolation zone • Periglaciale • <b>PERMAFROST</b> • Piana fluvioglaciale • Piattaforma ghiacciata • Piccola glaciazione • Piedmont glacier • <b>PINGO</b> • Piramidi di ghiaccio • Piramidi di terra • Plateau glacier • Plucking • Poggi di ghiaccio • Polar glacier • Polar ice • <b>POLIGONI DI TUNDRA</b> • Polissoir • Polynya • Polveri fini • Pond • Pore ice • Porta del ghiacciaio • Precipitazione solida • Pressione criostatica • Pressure ice • Pressure ridge • <b>PROCESSI CRIONIVALI</b> • Profilo stratigrafico • Prospezione geofisica del ghiaccio • Protalus rampart • Quarryng • Quaternario	79

- 93 **R** Radar • Rafted ice • Regenerated glacier • Regime funicolare • Regime pendolare • Reptazione crionivale • Rhithral • Rigelo • Rocce montonate • Rock glacier • [CLASSIFICAZIONE DEI ROCK GLACIER](#) • Rotte glaciali • Rotten ice • Rotten ice with stream forming • Rotten snow • Ru • Rubber ice • Ruble • Rugosità superficiale
- 97 **S** Sandur • Sastrugi • Scabrosità del manto nevoso • Scallops • Scivolamento basale del ghiacciaio • Scodelle di fusione • Sea ice • Sealing off • Segregated ice • Seracco • Sfaccettatura • Shear moraine • Shear planes • Shell ice • Shore ice • Shuga • Sikussak • Silver frost • Sinterizzazione • Sistema di Datazione Radiometrica • Sito glaciogeno alpino • Slavina • Sleet • Sludge • Slush on ground • Sluch on sea • Small ice floe • Smooth stretch of ice • Snow crust • Snowdrift • Snowdrift glacier • Snowdrift ice • Snow eater • [SNOW ROLLER](#) • Snowfall • Snowfield • Snow gage • Snow line • Snow on ground • Snow patch • Snow rate • Snow sludge • Snow static • Snowpack • Snowy weather • Soliflusso • [SONDA PENETROMETRICA](#) • Sopravento • Sottovento • Sovraccarico del manto nevoso • Sovraescavazione • Spalla glaciale • Sradicamento • Stagnant glacier • Stato della neve • Strand crack • Stranded ice • Stratificazione • Stratigrafia • Strato • Strato attivo • Stream ice • Striatura del cristallo • Striature delle rocce • Striature di Forel • Strumenti dielettrici • Struttura • Sublimazione • Subpolar glacier • Superfici levigate e striate • Superficie specifica • Superimposed glacier • Superimposed ice zona • [SURGE](#)
- 108 **T** Talik • Talus rock glacier • Telerilevamento • Tempo di risposta di un ghiacciaio • Tempo di risposta frontale • Tenting • Tephra • Termocarsismo • Terreno striato • Terreno figurato • Tessitura • Thermal notch • Thin ice • Through glacier • Tidewater glacier • [TILL](#) • Tillite • Tormenta • Torrente emuntore • Torrente epiglaciale • Torrente progradiale • Torrente subglaciale • Trasporto della neve • Trimline • Trovanti
- 112 **UV** Umidità della neve • Valanga • [CLASSIFICAZIONE DELLE VALANGHE](#) • [SCALA DI PERICOLO DELLEVALANGHE](#) • Valle glaciale • Varve • Vele • Vele latine • Vetrato • Vomito dei ghiacciai
- 117 **WY** Wall-sided glacier • Wet snow falling • Wet snow on top of ice • Wet snow zone • White fine bubbly ice • Windchill factor • Winter ice • Yedoma • Young ice
- 119 **Z** Zero termico • Zona di ablazione • Zona di accumulo • Zone di ghiacciaio temperato

TESTI E SITI DI RIFERIMENTO  
 INDICE

Finito di stampare  
nel maggio 2011

# DIZIONARIO DI GLACIOLOGIA E NIVOLOGIA

Lo studio della geologia per nove decimi  
si fa con le gambe.

*Antonio Stoppani*