

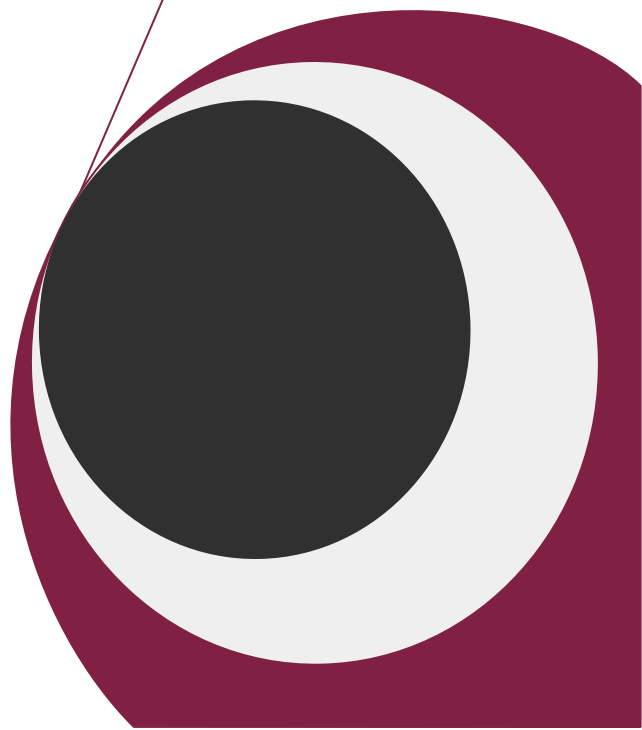
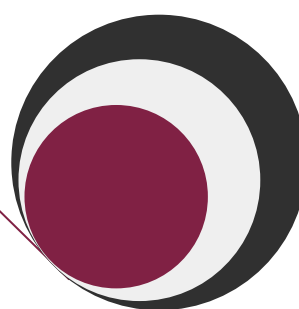
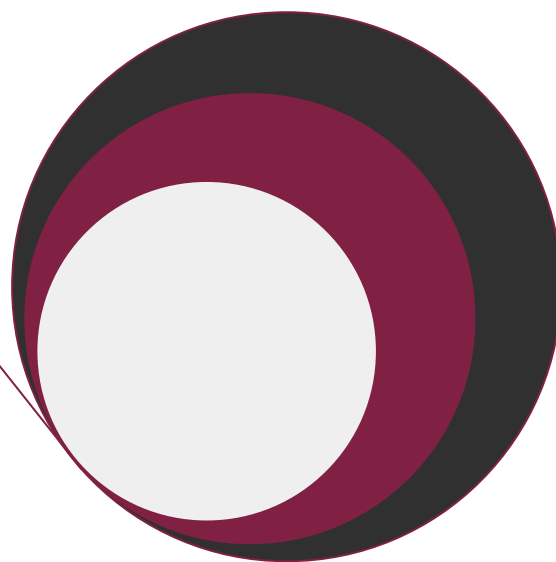


**PEGASO**

Università Telematica

**“I GHIACCIAI”**

**PROF. SABINO AQUINO**



# Indice

1	DEFINIZIONE E CLASSIFICAZIONE .....	3
2	L'EROSIONE (O ESARAZIONE) GLACIALE.....	7
3	IL TRASPORTO E LA DEPOSIZIONE NELL'AMBIENTE GLACIALE .....	12
	BIBLIOGRAFIA .....	15



*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

# 1 Definizione e classificazione

I ghiacciai terrestri occupano, attualmente, circa il 10 – 11% delle terre emerse e il loro volume complessivo si valuta tra 28 e 35 milioni di km<sup>3</sup>. Essi sono un agente morfogenetico importante non solo per la estensione ma, soprattutto, per la l'intensità dei processi che si svolgono alla loro base (a contatto con la roccia) e ai loro margini, sia verso il mare o i laghi in cui si immergono. I ghiacciai esercitano un flusso indiretto sulle aree circostanti per mezzo dei corsi d'acqua alimentati dall'acqua di fusione e modificando il clima intorno.

Il paesaggio glaciale, monotono e desertico, è dominato da una spessa coltre di ghiaccio ricoperta da neve per tutto, o per gran parte, dell'anno. Il mantenimento della coltre di ghiaccio (ghiacciaio) è possibile solo se la quantità di neve che cade nella stagione fredda è maggiore di quella che fonde nella stagione calda.

Senza voler presentare una classificazione precisa e completa dei ghiacciai terrestri occorre almeno considerare due grandi categorie in cui si dividono i ghiacciai:

- 1) Le calotte glaciali continentali o Inlandsis (in norvegese) che rappresentano il 99 % dei ghiacciai totali presenti sul pianeta.
- 2) I ghiacciai di montagna o alpini che rappresentano solo il restante 1%.



**Fig.1. Distribuzione dei volumi dei ghiacci sulla Terra.**

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

Le calotte glaciali (chiamate anche Inlandsis) sono masse di ghiaccio molto ampie e di notevole spessore, hanno una superficie topografica di forma generalmente convessa (a cupola o a calotta) dovuta alla defluenza dal centro (massimo spessore) verso i margini (minimo spessore) della massa glaciale. Gli inlandsis ricoprono le terre emerse di dimensioni continentali dalla superficie molto disuniforme (rilievi sepolti di catene montuose e ampie pianure). In questa categoria rientrano le due masse ghiacciate più grandi della Terra: l'inlandsis antartico e l'inlandsis groenlandese.

I ghiacciai di montagna o alpini sono masse ghiacciate perfettamente adattate alla topografia accidentata dei luoghi in cui si sviluppano, di solito disegnata dall'erosione fluviale. Questi ghiacciai si distinguono in varie categorie, di seguito elencate e descritte, chiaramente dipendenti dalla posizione topografica.

- Ghiacciai vallivi;
- Ghiacciai vallivi composti;
- Ghiacciai di altopiano;
- Ghiacciai pedemontani;
- Ghiacciai di circo, di pendio, di canalone e ghiacciai sospesi.

I ghiacciai vallivi sviluppano verso il basso un'unica lingua glaciale di forma allungata che si insinua in una valle pre-esistente di genesi fluviale. A monte presentano uno o più bacini alimentatori delimitati da creste montuose.



**Fig.2.Ghiacciaio vallivo.**

I ghiacciai vallivi composti o ramificati (o di tipo himalayano) sono ghiacciai molto estesi formati da due o più bacini alimentatori o collettori che danno luogo a diverse lingue glaciali che confluiscono in una sola lingua finale generalmente di estensione notevole.

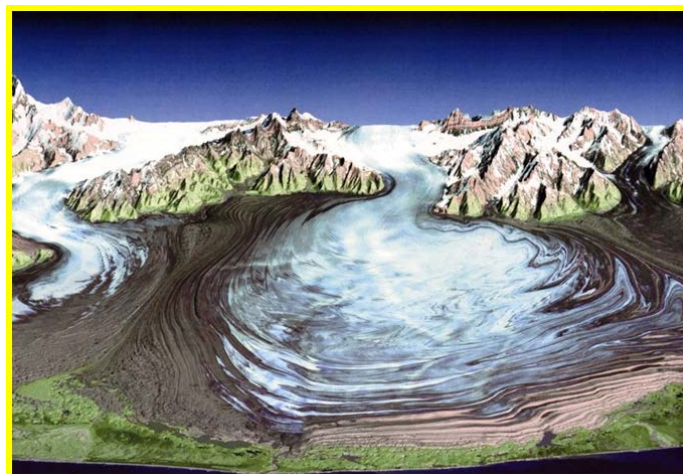
I ghiacciai di altopiano sono masse ghiacciate che si sviluppano sulle superfici subpianeggianti alla sommità dei rilievi. Da questa posizione defluiscono verso valle piccole e varie lingue glaciali. Gli esempi più tipici di ghiacciai d'altopiano si riconoscono in Norvegia; si ha qualche esempio sulle Alpi, più precisamente nel gruppo dell'Adamello.



**Fig.3.Ghiacciaio di altopiano.**

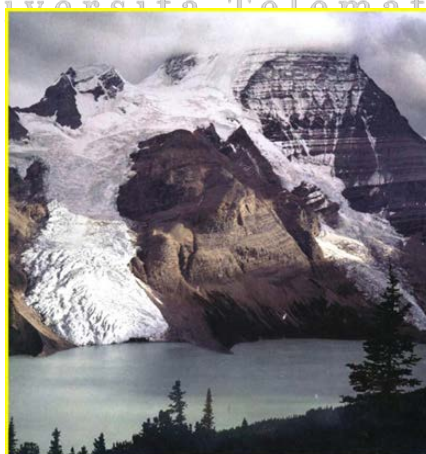
*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

I ghiacciai pedemontani sono distese ghiacciate pedemontane, di ampiezza variabile, derivanti dalla fusione di due o più ghiacciai vallivi e composti allo sbocco di questi nelle piane pedemontane. I maggiori ghiacciai pleistocenici situati sulle Alpi possedevano anch'essi un'espansione pedemontana di questo tipo, talvolta coalescente con quella dei ghiacciai vicini.



**Fig.4. Ghiacciaio pedemontano.**

I ghiacciai di circo sono masse ghiacciate allocate all'interno di ampie depressioni subcircolari montane note come circhi glaciali, la cui genesi è strettamente connessa alla sovrescavazione operata dal ghiaccio accumulato.



**Fig.5. Ghiacciaio di circo.**

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

## 2 L'erosione (o esarazione) glaciale

L'erosione glaciale in senso stretto, indicata spesso con il termine esarazione, è provocata direttamente dal ghiaccio con il suo movimento. L'erosione scolpisce e modella le forme che caratterizzano, in maniera spettacolare ed esclusiva, il paesaggio glaciale. Più specificamente, per esarazione, si intende un insieme di azioni fisiche o meccaniche esercitate dal movimento del ghiaccio sul substrato roccioso con cui viene in contatto. L'esarazione consiste di vari processi:

- Rimozione del detrito; il ghiaccio ingloba nella sua massa detriti già disgregati presenti sul posto e li trascina con sé.
- Abrasione o sfregamento del ghiaccio; questo processo comporta l'abrasione del bedrock provocata dai sedimenti superficiali o dai clasti che vi scivolano sopra. In questo processo si formano strie e scanalature, dirette secondo la direzione di flusso del ghiaccio, superfici levigate e smussate o arrotondate.
- Sradicamento di blocchi; questo processo implica due fasi: la rottura del bedrock al di sotto del ghiacciaio e la trattenuta delle rocce fratturate e del bedrock distrutto. Il ghiaccio fine ed a scorrimento veloce favorisce lo sradicamento perché incoraggia la separazione del ghiaccio dal suo letto per creare cavità subglaciali e perché focalizza gli sforzi nel punto di contatto tra il ghiaccio e il letto. Gli effetti di questo processo si ricercano dove la superficie rocciosa, dopo la scomparsa dei ghiacciai, appare scabra, spigolosa, dominata dalla geometria delle diaclasi, specialmente nelle parti sottocorrente rispetto al flusso del ghiaccio. Una prova di questo processo risiede nel fatto che grossi blocchi di rocce cristalline della Scandinavia sono stati portati lontano dalle zone di origine; furono certamente staccati dal fondo non potendo essere caduti sulla superficie dell'antico inlandsis.

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

- Sovraescavazione: questo termine (in tedesco Uebertiefung) si riferisce all'escavazione di conche chiuse, in contropendenza; essa riguarda uno degli effetti dell'erosione, non un particolare meccanismo erosivo anche se, per interpretare questo fenomeno così tipico nelle regioni di glaciazione occorrono spiegazioni adeguate.

Tutto concorda nel far ritenere che l'erosione glaciale risenta fortemente delle condizioni strutturali delle rocce su cui si muove: i ghiacciai sono un importante agente di erosione selettiva. Con il suo lavoro l'erosione glaciale tende ad accentuare alcune irregolarità topografiche preesistenti; tuttavia in vari luoghi essa opera uno smussamento e un arrotondamento di alcune convessità. Di solito gli studiosi ignorano la situazione topografica preesistente all'azione glaciale, la cui conoscenza risolverebbe tante questioni largamente dibattute dai geomorfologi.

Quanto alle possibilità di osservazione diretta dei processi che avvengono sotto il ghiacciaio si deve riconoscere che esse sono limitate a pochi ghiacciai ancora. Comunque restano sospese alcune questioni relative al funzionamento dei meccanismi dell'erosione, specialmente per i ghiacciai di spessore maggiore e dotati di alta velocità. Tuttavia i ghiacciai, dotati di movimento proprio, hanno la capacità di scavare entro materiali ghiaiosi e sabbiosi situati all'interno del loro letto.

Tuttavia il fatto che alcune valli alpine, sicuramente percorse da grandi colate glaciali durante il Wurm, abbiano conservato materiali alluvionali, lacustri e di frana depositati in precedenza e sfuggiti all'erosione glaciale, è in contrasto con la teoria descritta precedentemente. Tuttavia si può osservare che gran parte dei materiali è stata asportata e che, a confronto con il loro spessore originario, è rimasto poco. A questi processi erosivi sono dovute le seguenti principali macro e micro forme di erosione glaciale:

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*



- Valli ad U o docce o truogoli glaciali, con relative spalle e fiordi. Queste valli risultano da un rimodellamento, per erosione sui fianchi e sul fondo, di solchi vallivi preesistenti.
- Gradini delle valli glaciali; gradini di sbocco e gradini di confluenza. I gradini sono forme visibili solo nel paesaggio deglacializzato dove rappresentano elementi morfologici apparentemente sospesi o sganciati rispetto al livello di base del nuovo cointesto morfotopografico.
- Horn, Arete e circhi glaciali. Sono forme di erosione tipiche del paesaggio glaciale di alta montagna in zona di alimentazione. Gli horn e gli arete sono rispettivamente picchi e creste con cui si presenta la zona di alimentazione di un paesaggio glaciale roccioso a seguito dei processi di erosione operati dall'accumulo di ghiaccio e dei processi crioclastici con cui rendono le pareti vallive libere dei circhi glaciali.
- Rocce montonate e drumlins. Le rocce montonate sono dovute all'abrasione e allo sradicamento di blocchi da sporgenze rocciose naturali. I drumlin sono rilievi collinari oblungi a sommità arrotondata e a forma di schiena di balena ma con un'estremità più ripida rivolta a monte rispetto alla direzione di movimento del ghiaccio.
- Conche di sovriscavazione e altre forme di erosione subglaciale. Le conche di sovriscavazione sono, generalmente, piccole conche di esarazione con pareti comprese tra le gobbe di rocce montonate, di media grandezza lungo il percorso della lingua glaciale, con pareti non molto ripide. Forse sono originate dalla semplice azione di scavo operata dalle acque di fusione al fondo dei ghiacciai in corrispondenza delle depressioni e delle cavità preesistenti.

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*



**Fig.6. Valle glaciale ad U.**



**Fig.7. Gradini di una valle glaciale.**



**Fig.8. Horn e Arete.**

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*



**Fig.9.Rocce montonate.**



**Fig.10.Drumlins.**

PEGASO



**Fig.11.Conche di sovraescavazione.**

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

### 3 Il trasporto e la deposizione nell'ambiente glaciale

Il ghiacciaio può essere immaginato come un grande “buldozer” o anche come un grande “nastro trasportatore”. Con l'azione erosiva e l'accumulo finale è anche capace di registrare i suoi movimenti e le interazioni con le pareti rocciose del rilievo e del substrato su cui scorre. Tutto può essere “catturato” e inglobato nel ghiaccio, sia in superficie che al suo interno, infatti le rocce distaccate dalle pareti o dal fondo, il materiale caduto dai versanti circostanti, la polvere portata dal vento, le carcasse degli animali e i rifiuti lasciati dall'uomo vengono inglobati dal ghiaccio.

Il trasporto di un ghiacciaio può essere distinto in due importanti modalità: diretto o indiretto, cioè ad opera delle acque di fusione. I depositi glaciali sono l'insieme di tutto il complesso detritico sedimentario che il ghiaccio trasporta, direttamente o indirettamente, e che poi abbandona in fase di ritirata o negli ambienti proglaciali (piane alluvionali, laghi e mari). In generale i depositi glaciali possono essere distinti in quattro categorie a seconda del mezzo di trasporto o delle condizioni di deposizione:

- 1) Depositi morenici;
- 2) Depositi glaciolacustri;
- 3) Depositi glaciomarini;
- 4) Depositi fluvioglaciali.

I depositi morenici, intesi in senso stretto, sono materiali deposti direttamente dai ghiacciai. Questi depositi sono costituiti tipicamente da elementi molto vari per granulometria (dai grossi blocchi, alle sabbie, fino ai limi) mescolati insieme e di solito non presentano stratificazione; in sezione si possono notare, in varie parti, piani di discontinuità dovuti alla spinta di una massa sull'altra, o scarse tracce di stratificazione che, solitamente, si spiegano con azioni locali di lavaggio, trasporto e deposizione da parte dell'acqua che circola a contatto con il ghiaccio. La

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

presenza di fanghiglia si deve al logorio subito da tutti i materiali durante il movimento del ghiaccio. Nella forma dei ciottoli si notano alcune caratteristiche frequenti: forma d'insieme sfaccettata, spigoli smussati o con moderato arrotondamento, strie glaciali con direzione perlopiù varia.



**Fig.12. Depositi morenici.**

I depositi fluvioglaciali sono dovuti all'azione dell'acqua dei torrenti glaciali. Le caratteristiche dei depositi e le loro forme dipendono questi torrenti e dal tipo di materiali che essi trasportano, ma soprattutto dall'ambiente di deposizione.



**Fig.13. Depositi fluvioglaciali.**

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

I depositi glaciolacustri sono composti da detrito glaciale trasportato e depositato in ambienti lacustri posti in prossimità della coltre glaciale. Il trasporto del detrito è operato dal ghiaccio stesso, ovvero da torrenti subglaciali. Tra i più importanti depositi glaciolacustri si annoverano i delta e i depositi varvati. I delta glaciolacustri o kame delta sono il risultato deposizionale dei detriti glaciali trasportati da un torrente subglaciale in ambienti lacustri.



**Fig.14. Depositi glaciolacustri.**

I depositi glaciomarini sono composti da detrito glaciale trasportato e depositato in ambiente marino/costiero in prossimità della coltre glaciale. Il trasporto del detrito è operato dal ghiaccio stesso, alla deriva come icebergs, ovvero da torrenti subglaciali. I fondali marini intorno alla Groenlandia e all'Antartide sono costellati di detrito glaciale.



**Fig.15. Depositi glaciomarini.**

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

## Bibliografia

- Russo F. – Appunti del corso di Geomorfologia
- Castiglioni G. - Geomorfologia
- Huggett - Fundamentals of Geomorphology
- Panizza – Geomorfologia



*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*