



## Azione dei moli sull'energia delle onde



# Azione di un molo sulla sedimentazione

Non c'è la spiaggia

La spiaggia si è formata grazie all'azione del molo



In presenza di strutture trasversali alla costa – moli e pennelli – si ha l'accrescimento asimmetrico della spiaggia; si individua in questo modo il lato sottoflutto e il lato sopraflutto e quindi la direzione predominante del flusso sedimentario lungo costa.

Nella maggioranza dei casi, lungo la costa adriatica, il trasporto solido lungo costa così valutato è diretto da sud verso nord.

In presenza dei moli questo effetto può essere molto importante e si osservano differenze nell'ampiezza della spiaggia emersa di alcune centinaia di metri tra i due lati delle strutture.





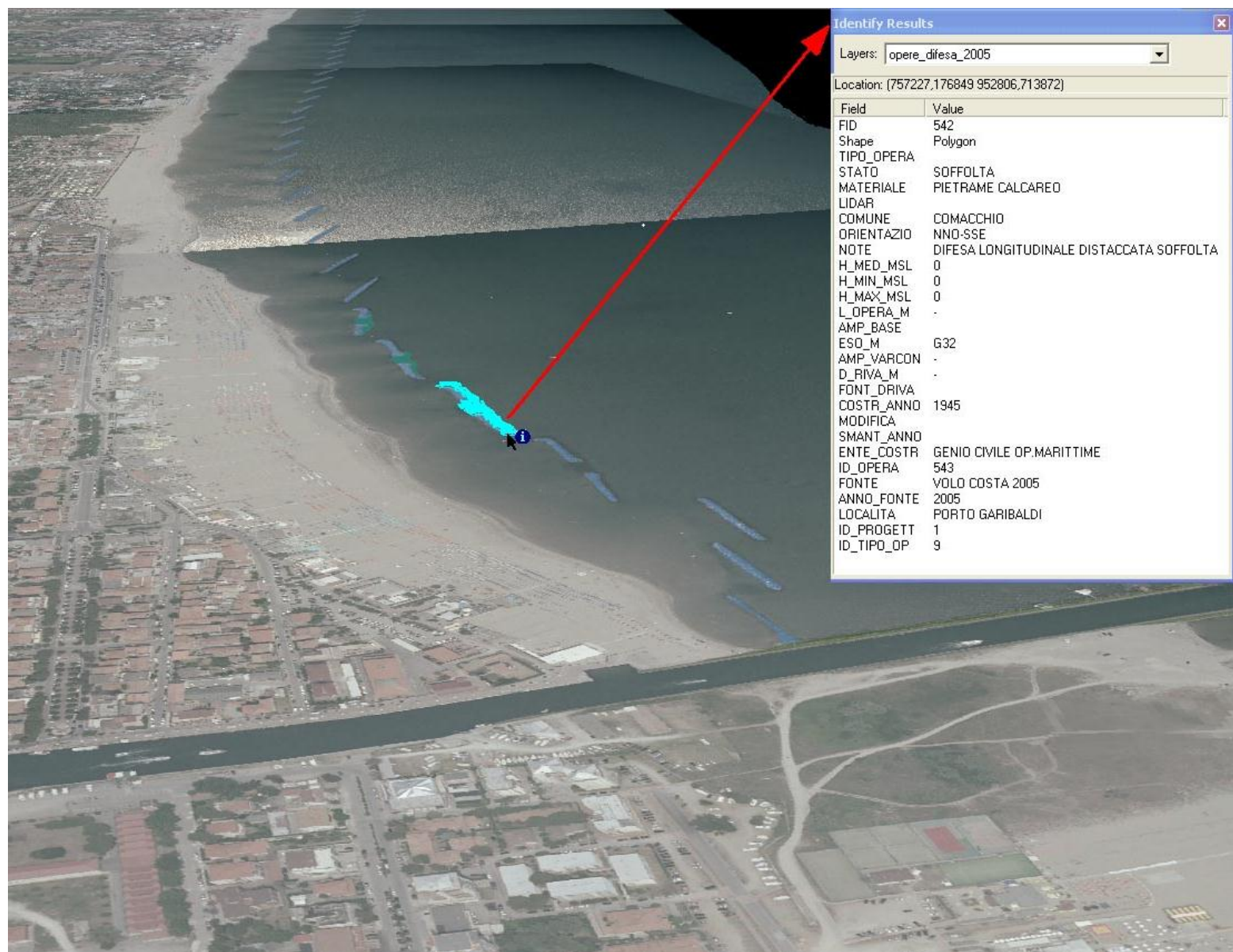
Foto aerea obliqua di Porto Garibaldi

# Pennelli perpendicolari alla linea di costa

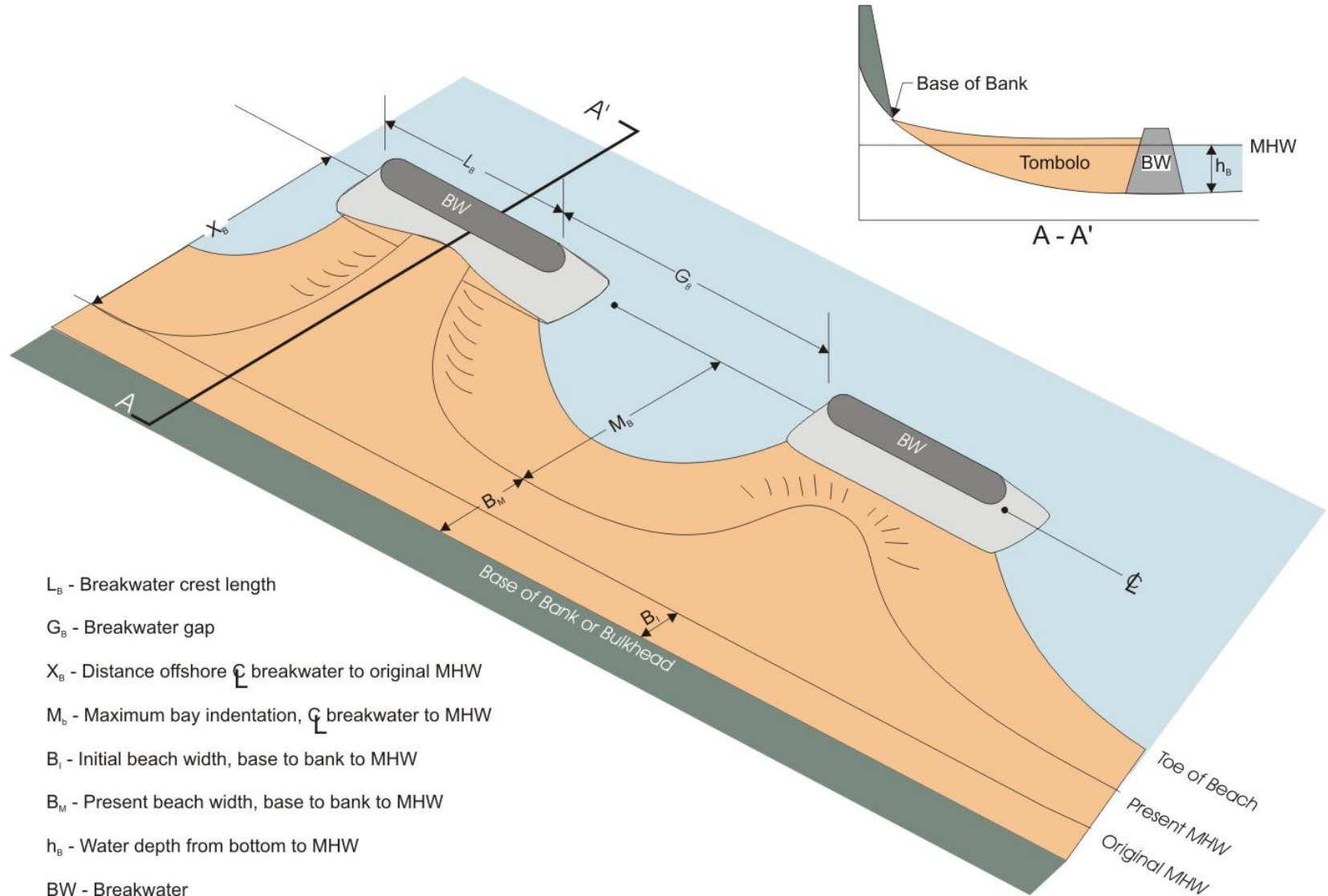




# Scogliere a mare



# Barriere frangiflutti a mare, parallele alla linea di costa SCOGLIERE



Barriera a mare che non ha ancora spiegato completamente la sua azione sul trasporto solido lungo costa





# Tomboli retroscogliera con formazione di nuova spiaggia



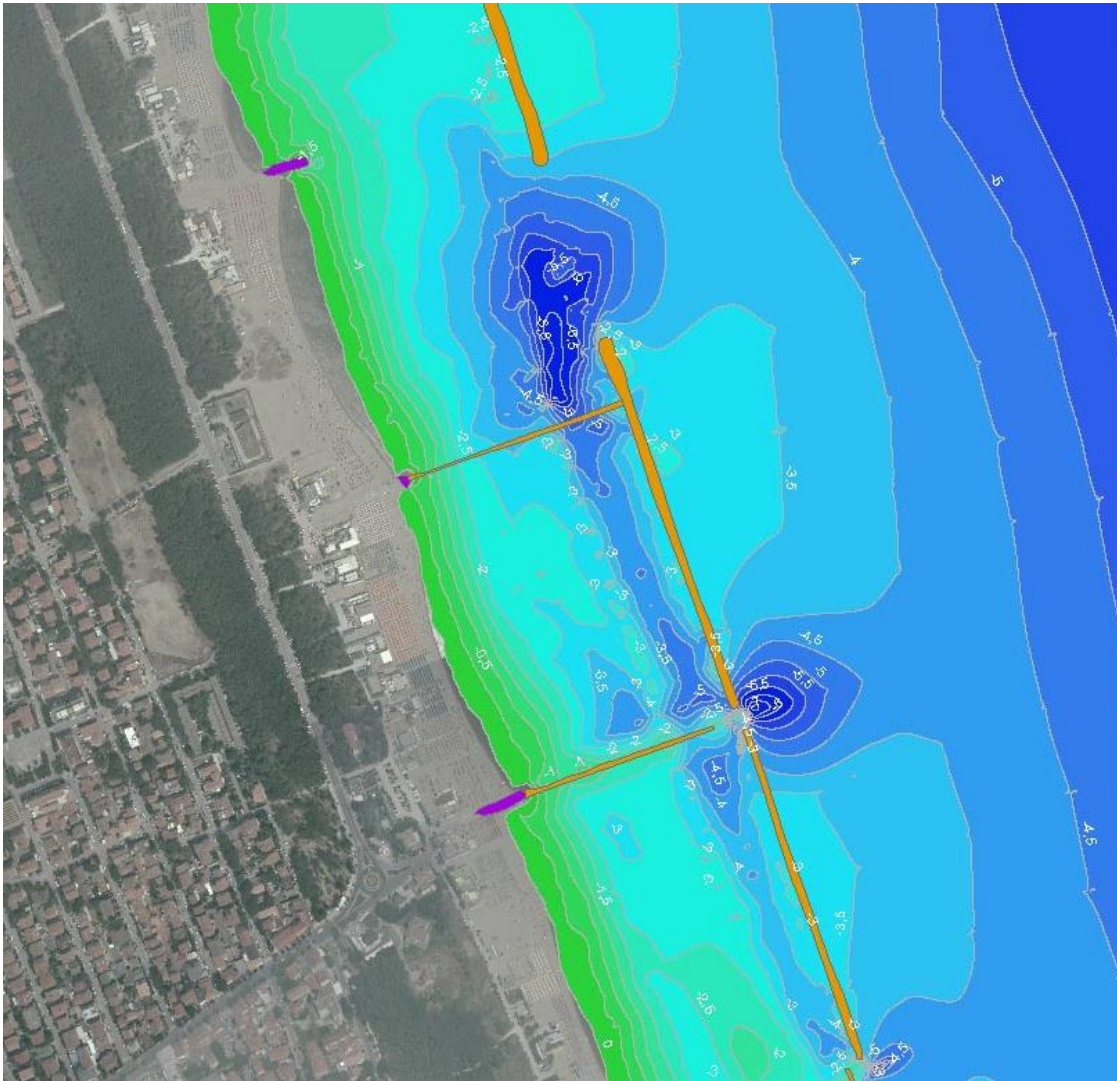
In presenza di strutture longitudinali distaccate (scogliere):

nel tratto di mare riparato da queste opere l'energia del moto ondoso è minore e si possono depositare le sabbie trasportate dal flusso litoraneo, formando estesi bassifondi e le tipiche morfologie a tombolo.

Sottoflutto (spesso al margine nord dei sistemi di scogliera, per quanto riguarda la costa adriatica) è quasi sempre presente un tratto di spiaggia più arretrato, dove si manifesta una marcata erosione.

In corrispondenza dei varchi tra due scogliere consecutive, a causa della diffrazione delle onde e in presenza di tombolo, la linea di riva assume un andamento circolare, mentre, nella spiaggia sommersa, in corrispondenza dei varchi, è frequente la formazione di truogoli talora profondi.

Il lato a mare (esterno) delle strutture è molto spesso caratterizzato da un sensibile approfondimento dei fondali. Il dislivello che si registra tra il lato interno e quello esterno è anche superiore al metro. Questo fenomeno origina problemi di stabilità all'opera.



Difesa mista  
Truogoli prodotti dalla  
corrente di reflusso in  
corrispondenza dei  
varchi interposti tra  
due scogliere attigue



## Azione delle scogliere a mare sull'energia delle onde



# Scogliera sommersa



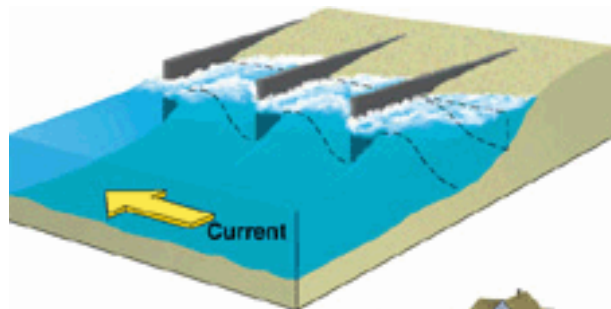
# Ripascimento artificiale con prelievo di sabbia dal largo (Lido di Spina, FE)





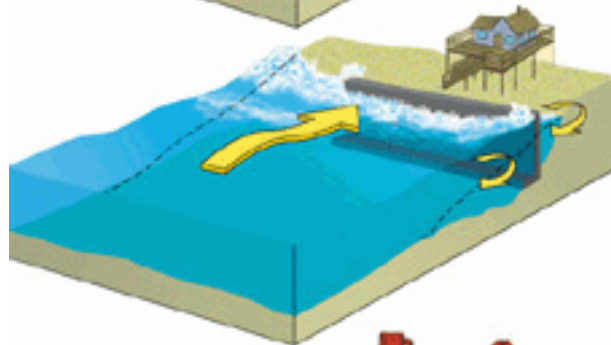


GROTTAMMARE (AP) - Ripascimento spiaggia



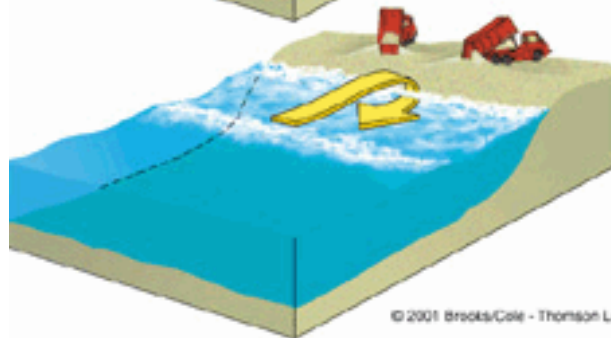
**a Groin**

Groins are structures that extend from the beach into the water. They help counter erosion by trapping sand from the current. Groins accumulate sand on their updrift side, but erosion is worse on the downdrift side, which is deprived of sand.



**b Seawall**

Seawalls protect property temporarily, but they also increase beach erosion by deflecting wave energy onto the sand in front of and beside them. High waves can wash over seawalls and destroy both the seawalls and the protected property.



**c Importing sand**

Importing sand to a beach is considered the best response to erosion. The new sand is often dredged from offshore and can cost tens of millions of dollars. Because it is often finer than beach sand, dredged sand erodes more quickly.

© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning



Suddivisione della linea di costa ricavata dalle immagini del volo RER 2005 nei tratti:

- *Fittizia*: si intende un tratto di costa con varchi che interrompono la linea di riva. Questo accade in prossimità delle foci fluviali e dei porti.
- *Naturale*: si intende un tratto di costa non protetto da opere di difesa artificiali.
- *Protetta*: si intende un tratto di costa protetto da opere di difesa artificiali ben distinguibili da foto aerea.
- *Lagunare protetta*: ha le caratteristiche di una tratto protetto in ambiente lagunare (Sacca di Goro).



# Erosione glaciale

# Ghiacciaio



Corpo di ghiaccio che copre completamente o quasi un tratto di terreno, con chiare evidenze di movimento in atto o in passato

I ghiacciai si formano laddove la quantità di neve che si accumula nella stagione fredda è maggiore di quella che si scioglie durante la stagione calda

[http://fenzi.dssg.unifi.it/dip/materiali/3101/19\\_ghiacciai.pdf](http://fenzi.dssg.unifi.it/dip/materiali/3101/19_ghiacciai.pdf) modificato

# Classificazione dei ghiacciai in base alla loro forma

**Alpine glaciers** form on the crests and slopes of mountains and are also known as "mountain glaciers", "niche glaciers", or "cirque glaciers". An alpine glacier that fills a valley is sometimes called a **valley glacier**

<http://en.wikipedia.org/wiki/Glacier>



The Aletsch Glacier, the largest glacier of the Alps, in Switzerland

**Valley glacier**



A **cirque glacier** in the Norwegian Alps. Note the small niche glaciers on the adjacent mountain



Niche glacier at the base of a rock wall





**Niche glaciers** are patches of both glacial ice that occupy small topographic hollows and gully's on north facing mountain slopes. In contrast to other glacier types, their small size ensures that they have little geomorphic impact.

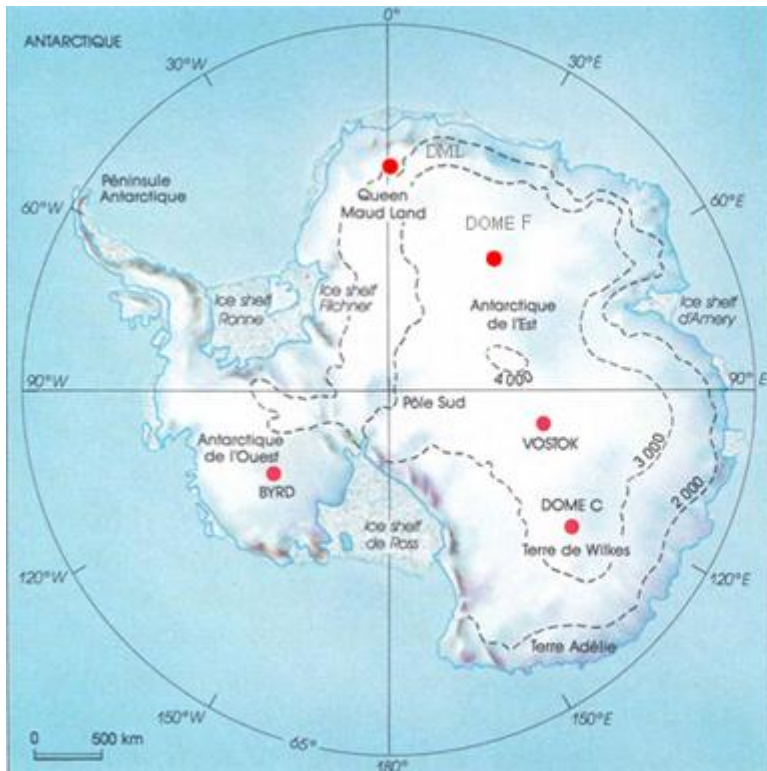


**Cirque glaciers** are ice masses that occupy cirque basins, i.e. arm-chaired shaped hollows. Many glaciers within cirque basins may spill over the front and flow downhill to feed valley glaciers.



**Valley glaciers** are large streams of ice that flow within a valley from an upslope ice cap and cirque glacier.

<http://bgrg.org/pages/education/alevel/coldenvirons/Lesson%204.htm>



The largest glacial bodies, **ice sheets** or **continental glaciers**, cover more than 50,000 km<sup>2</sup>. Several kilometres deep, they obscure the underlying topography. The only existent ice sheets are the two that cover most of Antarctica and Greenland.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Ice\\_sheet](http://en.wikipedia.org/wiki/Ice_sheet) modificato



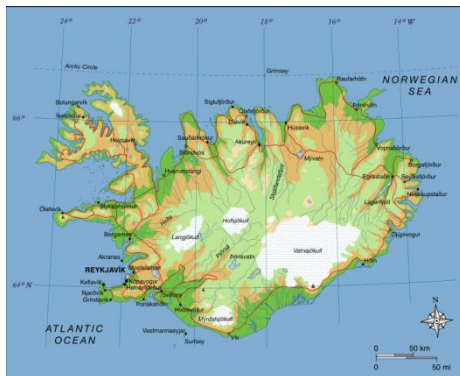
A satellite composite image of Antarctica



An **ice cap** is an ice mass that covers less than 50 000 km<sup>2</sup> of land area (usually covering a highland area).

The dome of an ice cap is usually centred on the highest point of a massif. Ice flows away from this high point (the ice divide) towards the ice cap's periphery

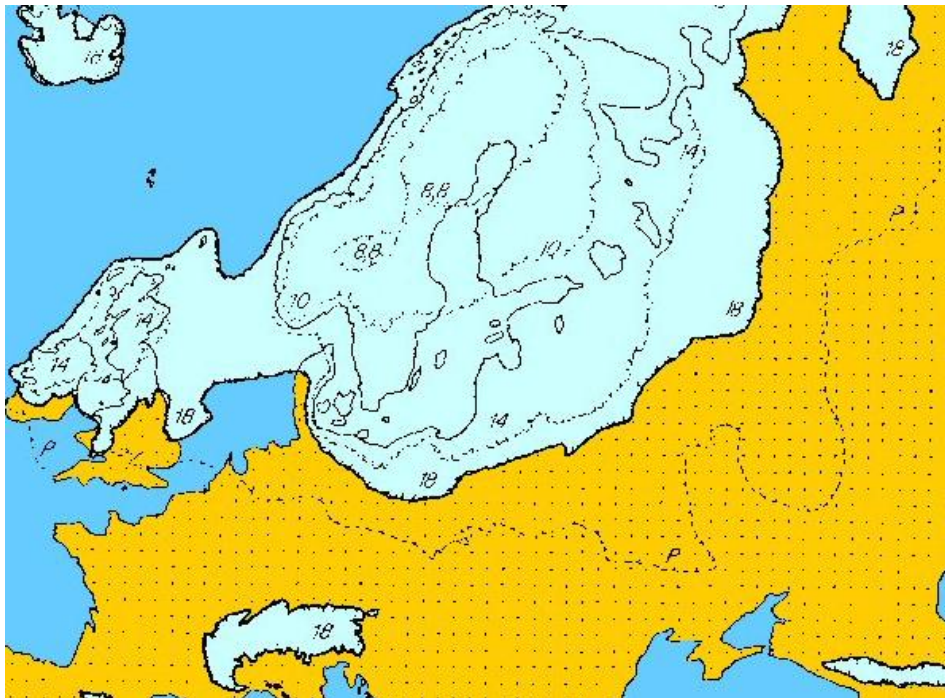
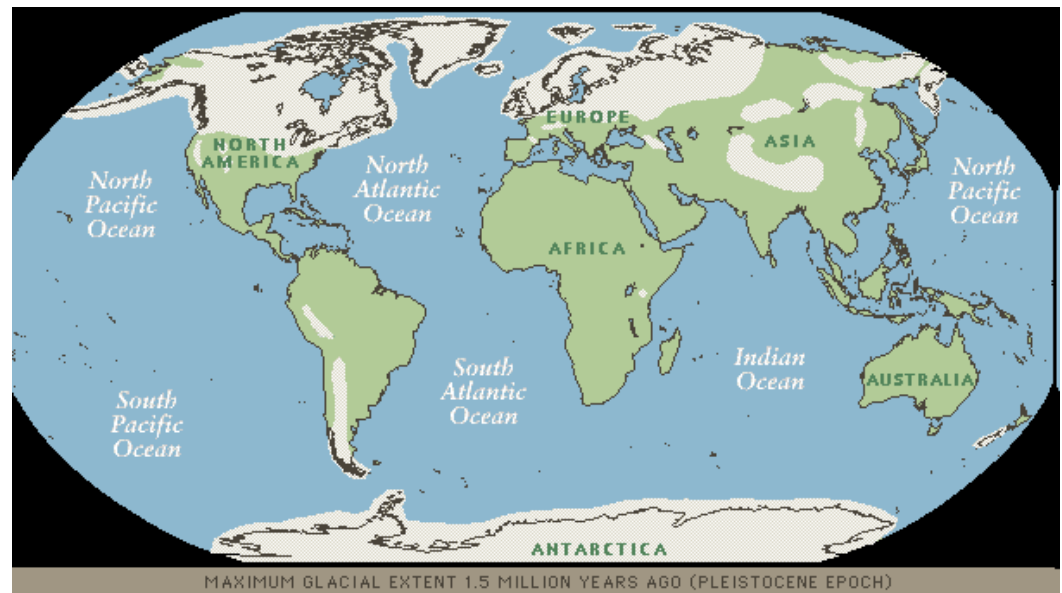
## Vatnajökull, Iceland



[http://en.wikipedia.org/wiki/Ice\\_cap](http://en.wikipedia.org/wiki/Ice_cap) modificato



# Massima espansione dei ghiacciai nel Pleistocene



Espansione dei ghiacciai  
durante l'ultima grande  
glaciazione in Europa

[http://www.arch.unige.it/sla/geositi/lab\\_dispense/04.htm](http://www.arch.unige.it/sla/geositi/lab_dispense/04.htm)



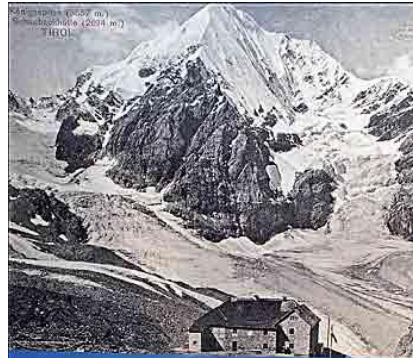
Grossglockner (A)  
(1910-2000)



Gepatschferner (D)  
(1904-2005)



Aletsch (CH)  
(1900-2005)



Solda (Alto Adige)  
(1905-2002)

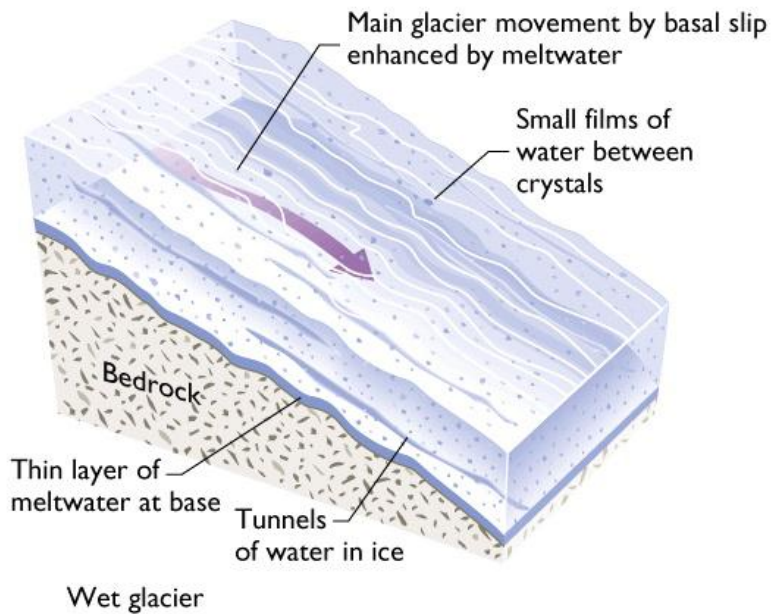
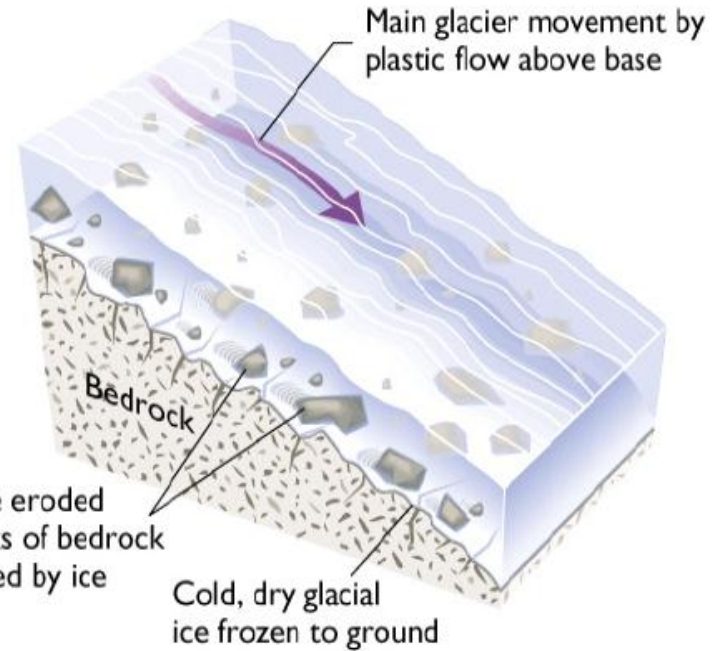


[http://www.ecodelledolomiti.net/Num\\_2/Num\\_2\\_Ita/Eco\\_2\\_15\\_ita.htm](http://www.ecodelledolomiti.net/Num_2/Num_2_Ita/Eco_2_15_ita.htm)



A base fredda - ghiaccio sul fondo del  
ghiacciaio

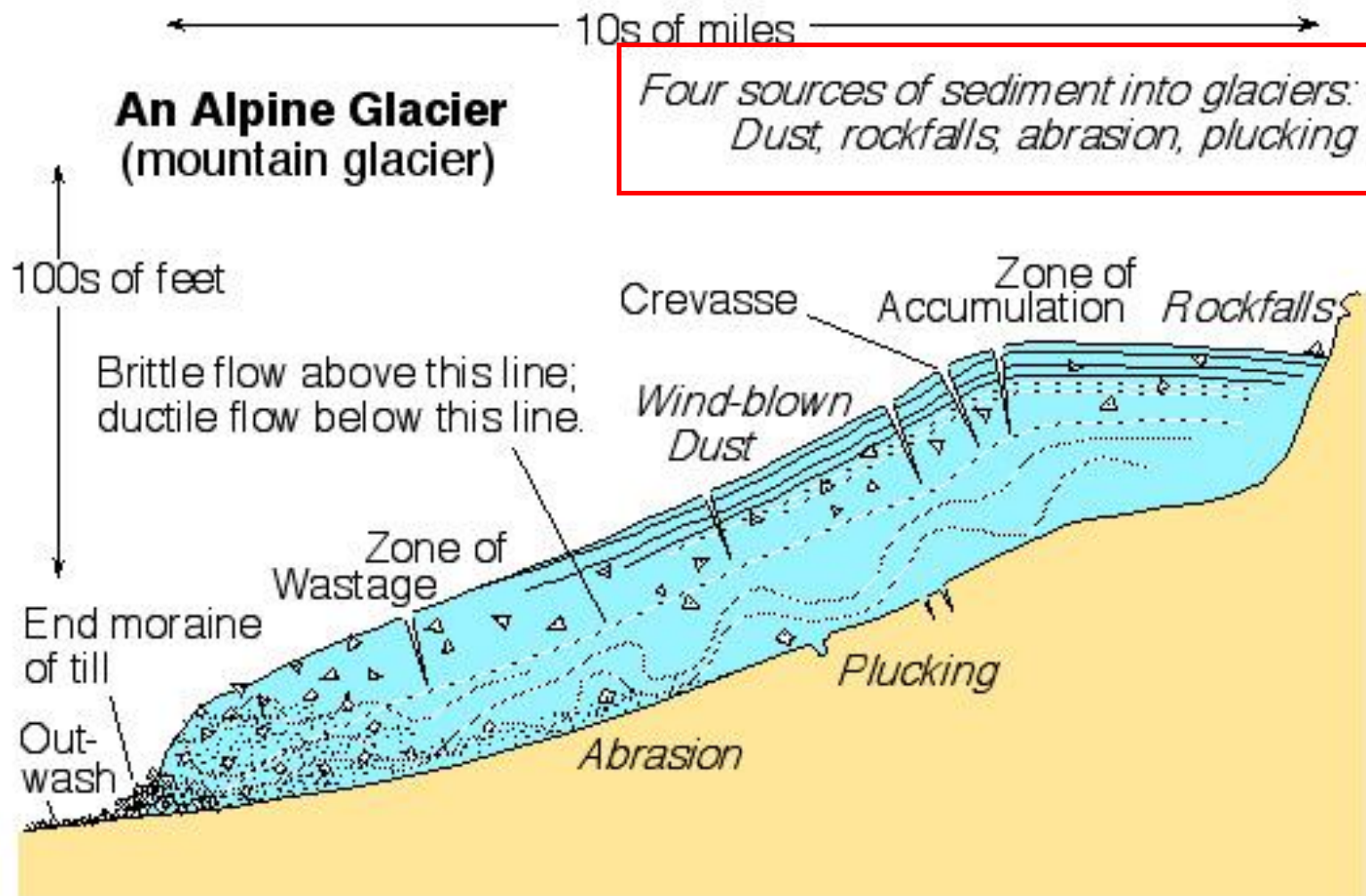
Dry glacier



A base calda - acqua sul fondo del  
ghiacciaio

Wet glacier

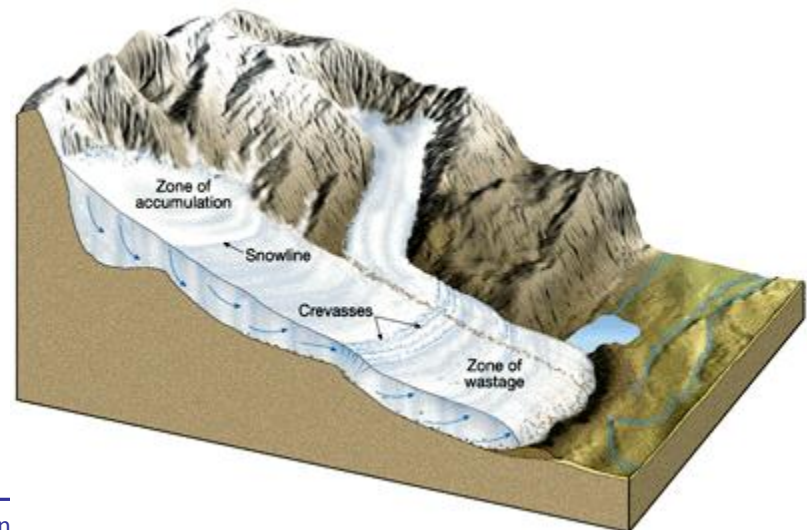


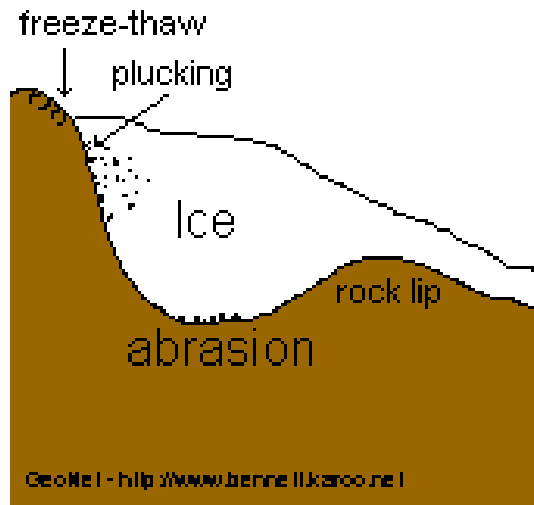




I ghiacciai erodono profondamente le aree su cui si muovono, lasciando come testimonianza della loro azione **valli con la tipica forma ad U** e tipici **depositi denominati 'morene'**

L'**erosione glaciale**, prodotta dal lento spostamento dei ghiacciai, è uno dei più efficaci meccanismi di modellamento della superficie terrestre poiché **è in grado di cancellare ogni traccia di rilievo preesistente**, erodendo profondamente ed asportando enormi quantità di detriti





## Erosione glaciale (ESARAZIONE)

SRADICAMENTO (plucking) ABRASIONE (abrasion) CRIOCLASTISMO (freeze thaw) al contorno della lingua glaciale

<http://www.geography.learnontheinternet.co.uk/topics/glaciation1.html>

**Plucking** is when meltwater from a glacier freezes around lumps of cracked and broken rock. When the ice moves downhill, rock is plucked from the back wall.

**Abrasion** is when rock frozen to the base and the back of the glacier scrapes the bed rock.

**Freeze-thaw** is when meltwater or rain gets into cracks in the bedrock, usually the backwall. At night the water freezes, expands and causes the crack to get larger. Eventually the rock will break away.



## Sradicamento - Plucking

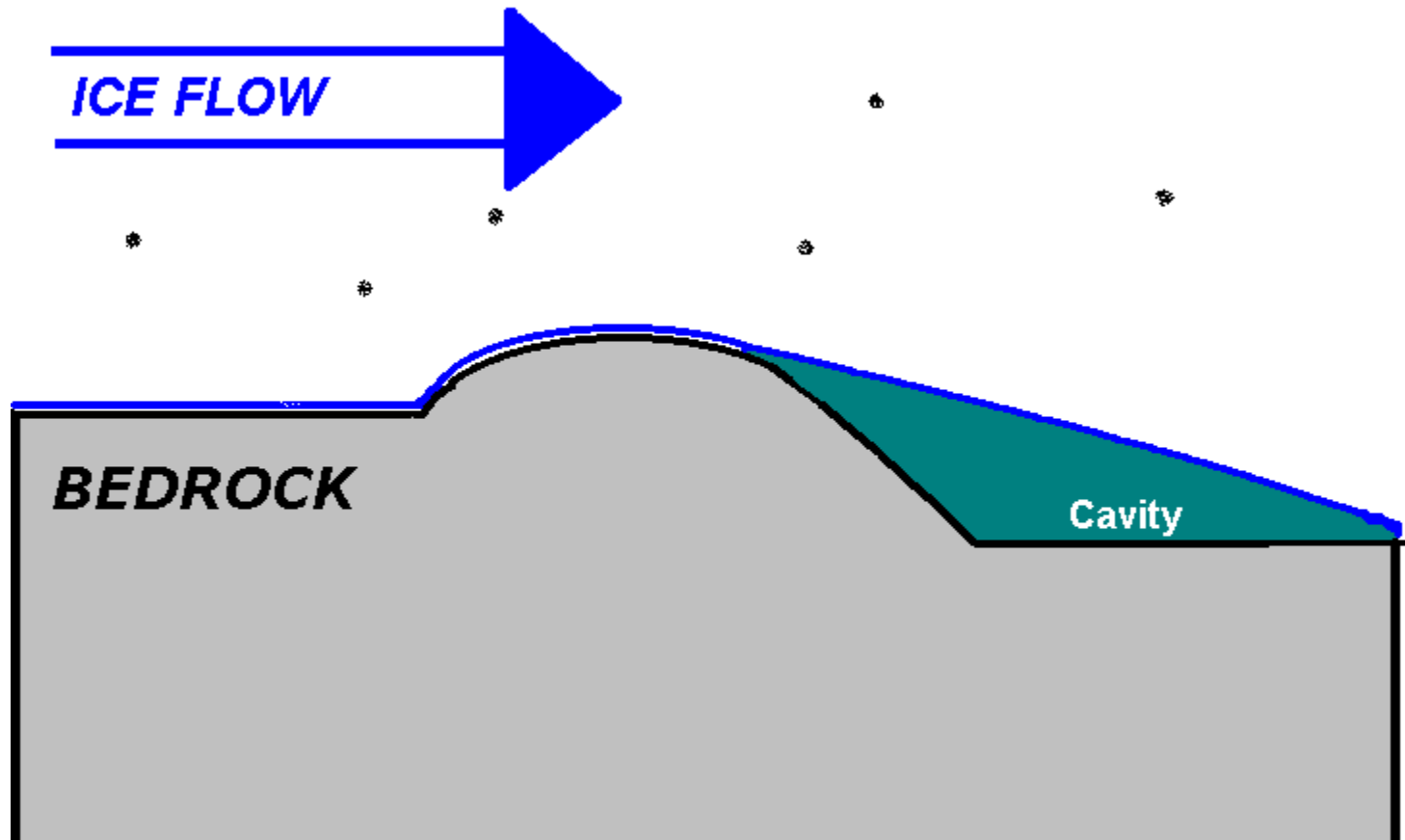


Illustration that shows how the plucking process is carried out. Notice how rocks are dislodged from the surface and dragged by the ice flow. This is one of the most important erosion process produced by a glacier.

# Modello di abrasione e formazione delle strie

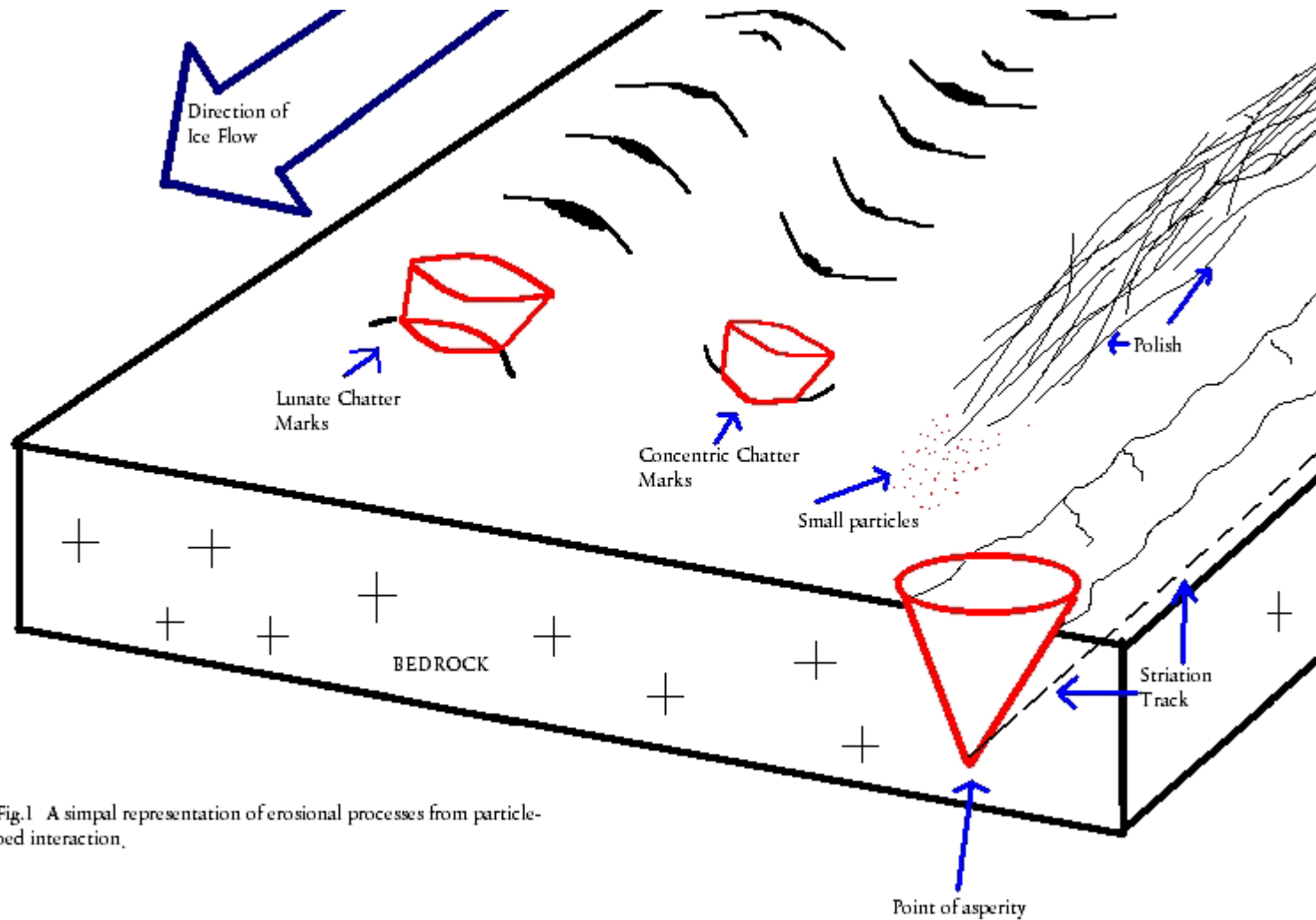


Fig.1 A simple representation of erosional processes from particle-bed interaction.



Crescent-shaped chattermarks and striations on bedrock of gabbro, Isle of Skye, Scotland. These features are the result of the juddering effect of debris-bearing ice as it slides over the bedrock. Ice flow was from top to bottom of the picture

## Chatter marks

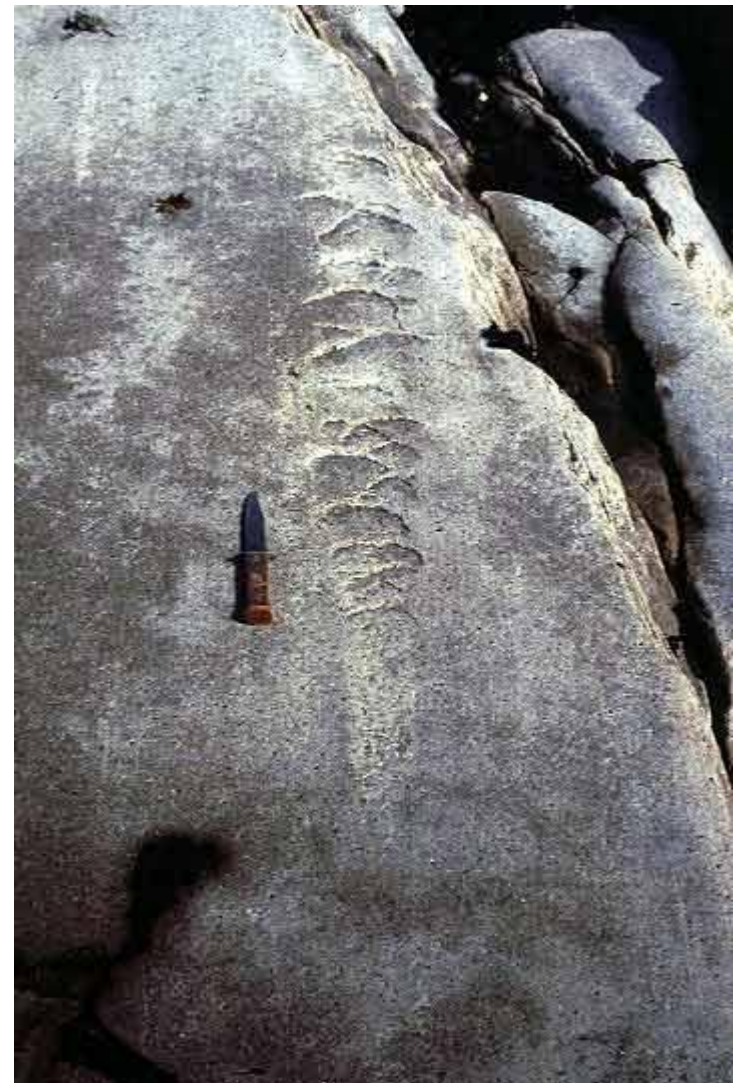
small, curved fracture found on glaciated rock surfaces. Chatter marks are commonly 1–5 centimetres but may be submicroscopic or as much as 50 cm in length. They occur mainly on hard, brittle rocks such as granite and are formed under a glacier by the pressure and impact of boulders moved along by irregular rolling or sliding.





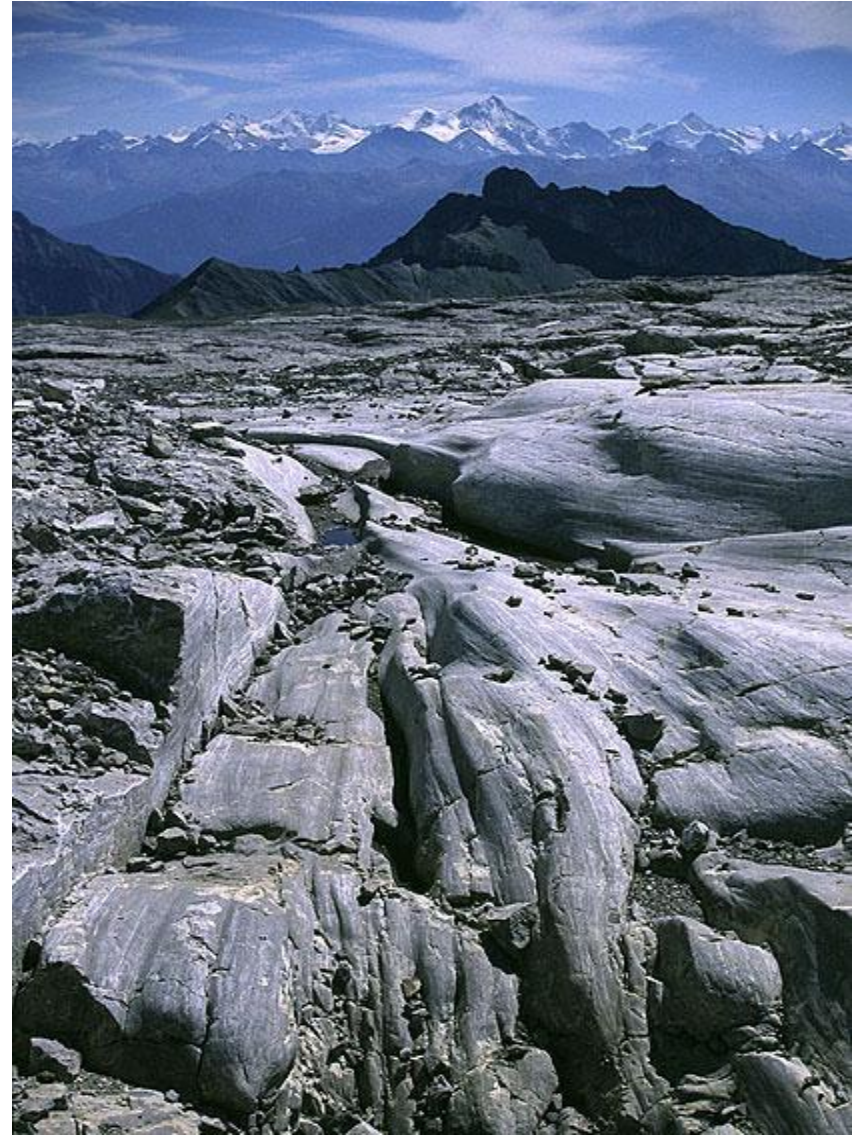
These marks are suggestive of glacial ice polishing and cracking. The tremendous weight of the glacier upon rocks and boulders embedded on its bottom surface can actually crack the underlying bedrock forming this distinctive pattern. Ice moved from left to right. Yosemite National Park, California.





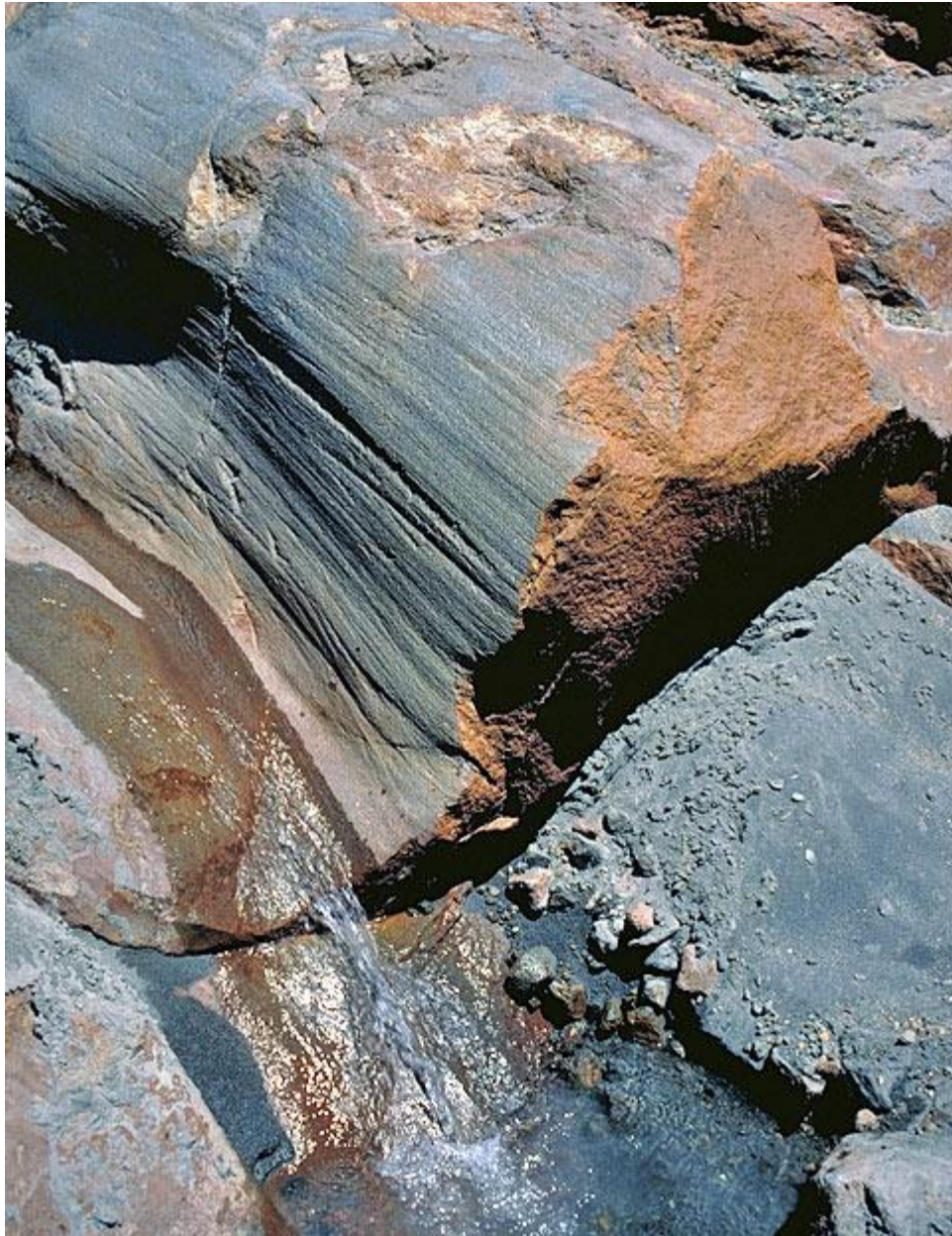
Esempi di chatter marks





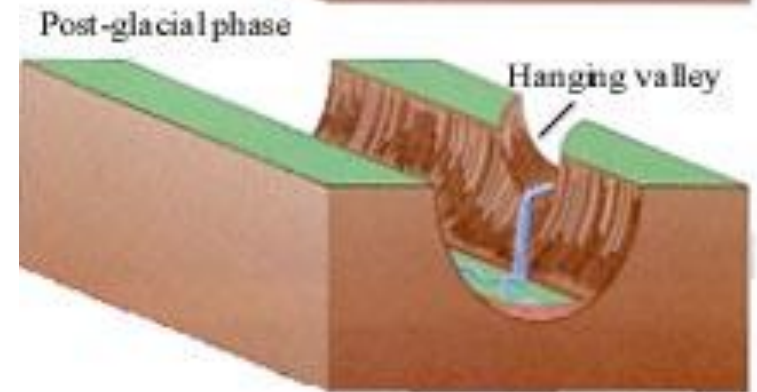
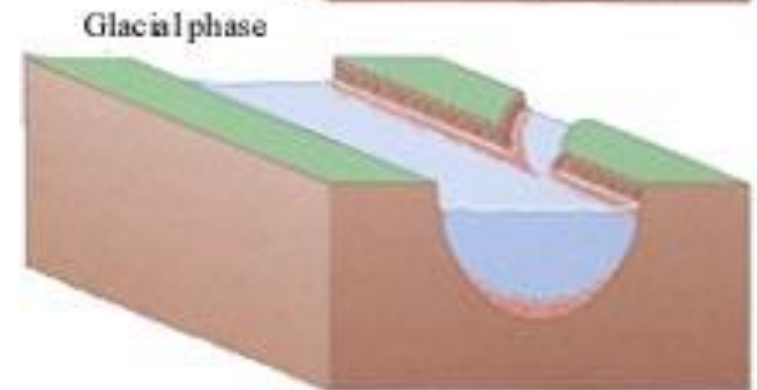
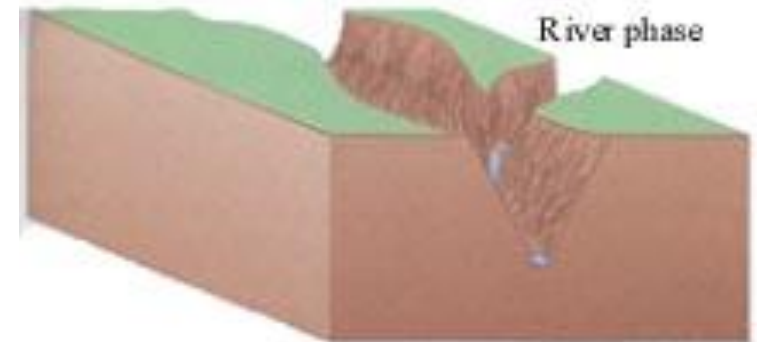
Rocce montonate, risultato  
dell'azione di abrasione





Strie di abrasione  
glaciale

# Valle a U derivante dall'azione di erosione glaciale



## Prima della glaciazione

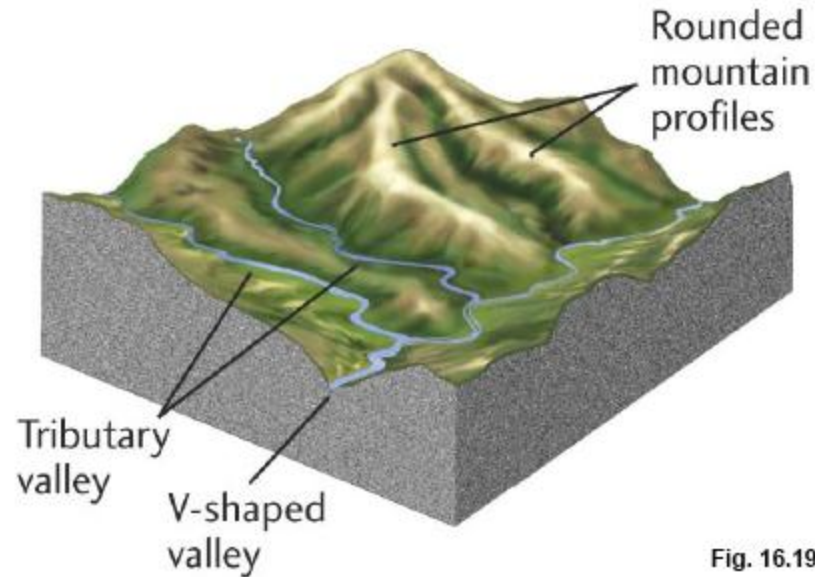


Fig. 16.19

### ***Landscape prior to glaciation***

The figure illustrates a mountainous region prior to glaciation. Notice that the stream valleys, especially the tributary valleys have a V-shape to them. As snow accumulates at the head of river valleys mountain glaciers form and move down slope occupying the valleys.



## Durante la glaciazione

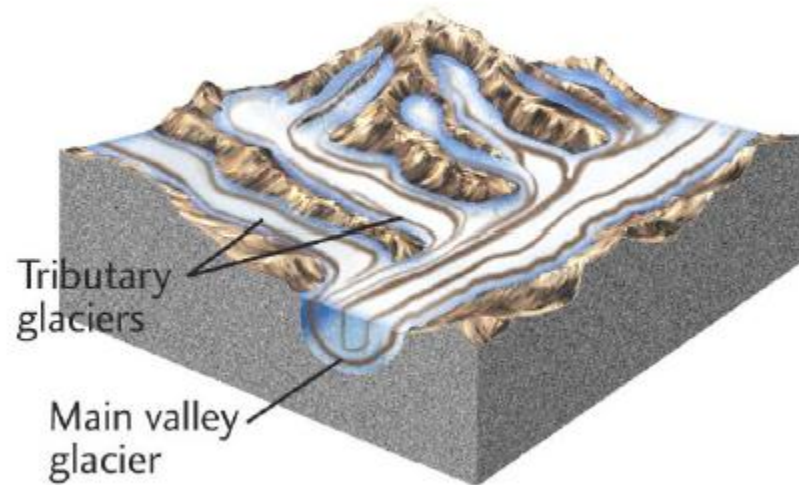


Fig. 16.19

***Landscape during glaciation.*** Moving towards lower elevations, they scrape away at the valley sides removing and transporting material down slope. As parallel glaciers erode the sides of the interfluvium from opposite sides, the upland narrows into the characteristic sharp knife edge - like shaped ridge.

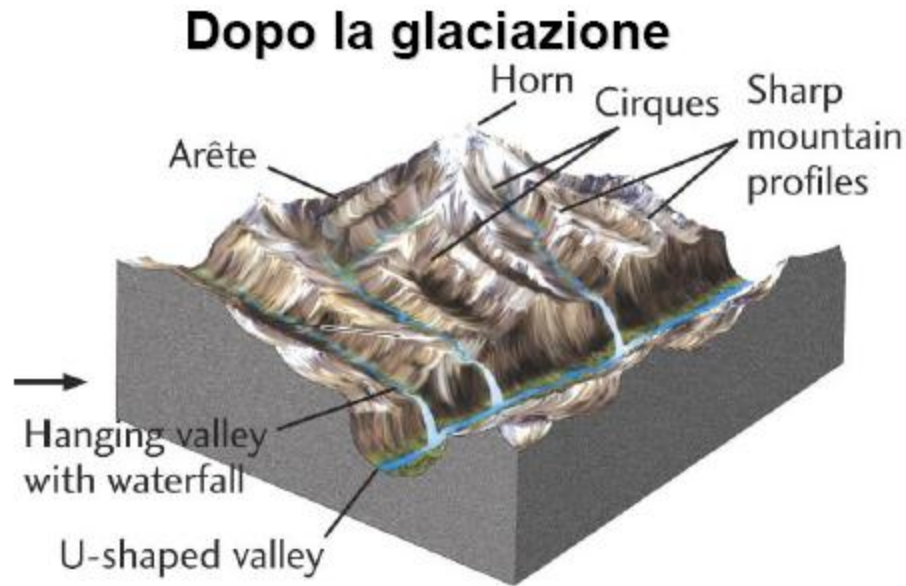


Fig. 16.19

***Landscape after glaciation.*** As the ice recedes, the arete is exposed as shown in the diagram of a landscape after glaciation. Notice the shape of the stream valleys after they have been altered by glacial erosion. They now have the characteristic U-shape.

## Esempi di valli a U









## Fiordo: valle glaciale sommersa



Fig. 16.19









Circo glaciale



Lago glaciale





## Circo glaciale



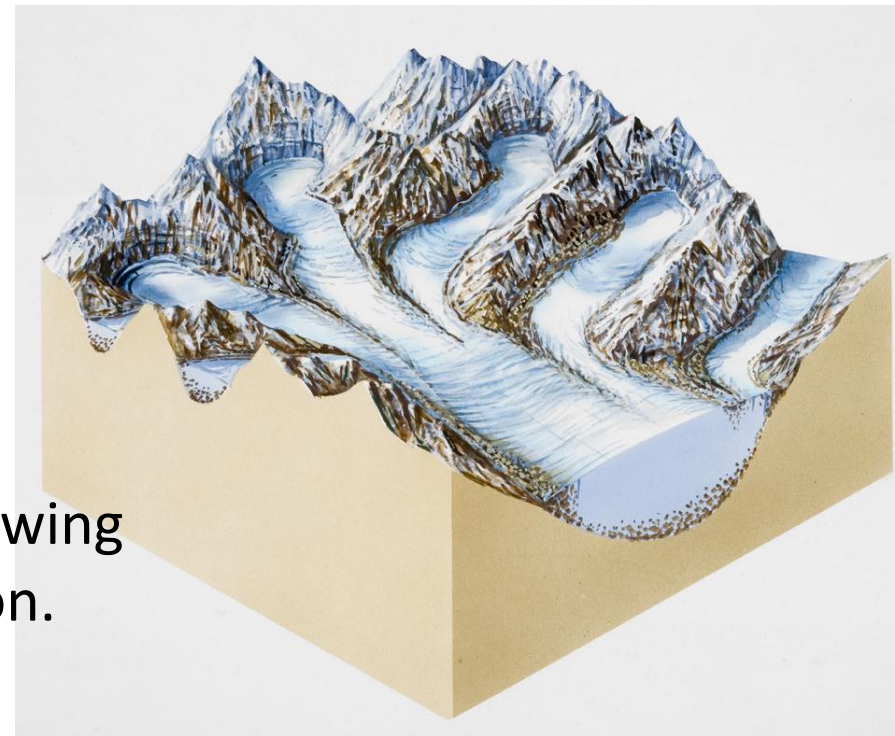
Un **circo glaciale** è una depressione subcircolare a forma di anfiteatro (semi-circolare o, a volte, semi-ellittica), generalmente chiuso nella direzione verso valle da una soglia rialzata. È contornato da pareti molto ripide, generalmente rocciose e più elevate sui lati e a monte. Sono presenti generalmente alla testa del ghiacciaio, a volte raggruppati, alcuni piccoli laghi.

Si tratta di forme del paesaggio dovute ad erosione da parte di ghiacciai. Le teorie più moderne sulla loro formazione richiedono anche la compresenza di altri fenomeni oltre all'erosione glaciale. Una componente importante per la loro formazione è l'escavazione delle acque durante i periodi di disgelo che si alternano ai periodi glaciali dove l'erosione è preponderante.

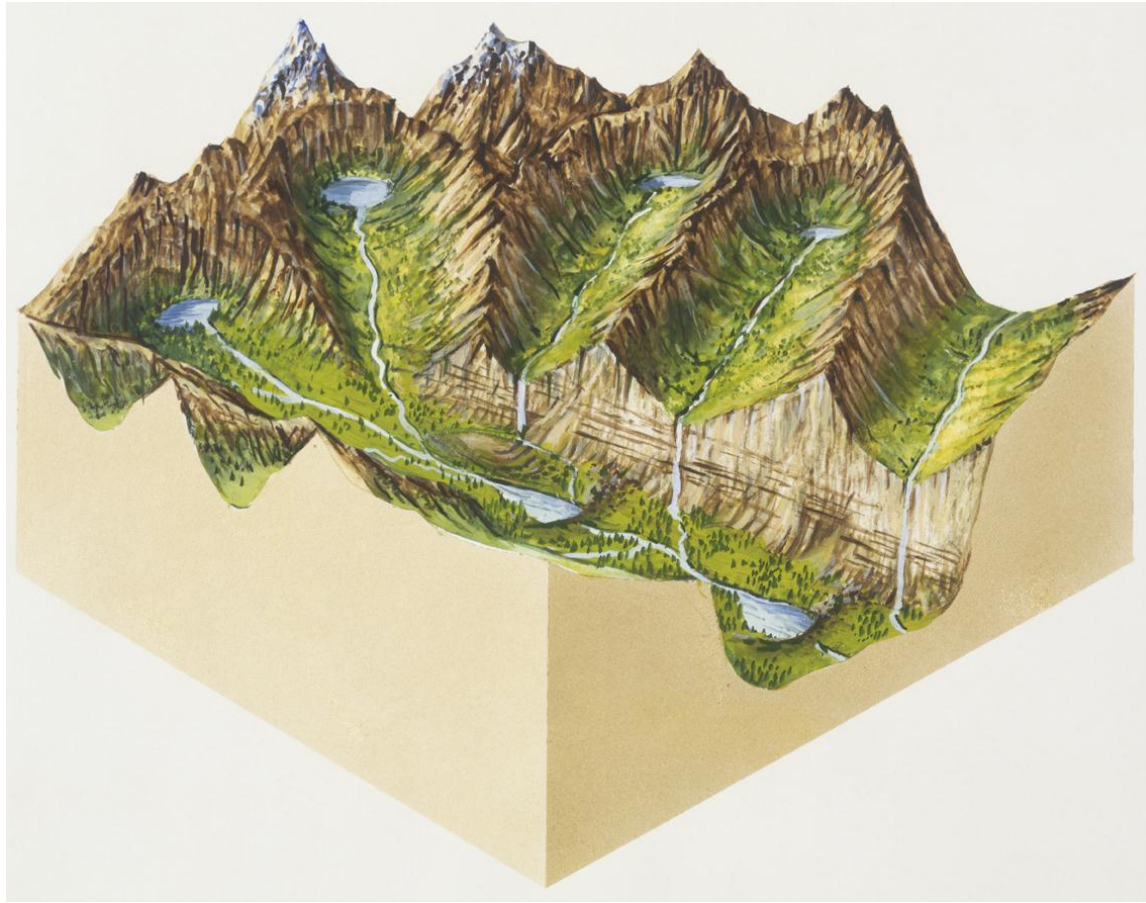




A model of a river valley before glaciation.



A model of a river bed showing the effects during glaciation.



After glaciation. Artwork showing an area of landscape moulded by glaciers. Showing: an arete, horn peak, cirque with tarn, spur, hanging valley, striations, ridge of moraine, roche moutonnee, u-shaped valley, paternoster lakes.





Lago glaciale occupa la cavità risultante dall'erosione glaciale





Circo glaciale - bacino a forma di anfiteatro alla testata dei ghiacciai



Arete - cresta affilata longitudinale che separa due circhi adiacenti



Monte Cervino

Horn - cresta appuntita che  
separa tre circhi glaciali  
adiacenti

