

Docente
Prof. Aldino Bondesan

Glaciologia e geomorfologia glaciale

I ghiacciai



Cos'è un ghiacciaio?

È una massa di ghiaccio (densità circa 900 kg/m^3) sufficientemente grande per deformarsi per gravità

Si forma grazie all'accumulo della neve in aree a clima freddo, che si trasforma in firn e quindi in ghiaccio per metamorfismo dei cristalli di neve dovuti a pressione degli strati sovrastanti e a processi di fusione e ricongelamento.

All'aumento della massa inizia la deformazione plastica del ghiaccio e il movimento verso il basso



Vedretta Lunga

© Foto G. Perini, 2015



L'azione morfologica dei ghiacciai

Agente morfogenetico fondamentale (per estensione e per capacità)

I ghiacciai sono in grado di modificare il clima e l'idrografia

Occupano attualmente circa il 10% delle terre emerse (circa 15 milioni di km²)

Nel Pleistocene hanno occupato fino a 47 milioni di km²

Nell'ultima glaciazione (acme 20.000 a BP) l'estensione fu 40 milioni di km²

Classificazione dei ghiacciai

GHIACCIAI CONTINENTALI - Topografia sepolta dal ghiaccio

Calotta glaciale (o inlandsis, o ice sheet, superiore a 50.000 km²); seppellisce tutto il rilievo sottostante.

Ice cap (inferiore a 50.000 km²); seppellisce tutto il rilievo sottostante.

Domo glaciale (ice dome): culminazione topografica a cupola di ice cap o di inlandsis

Piattaforma di ghiaccio galleggiante (ice shelf): una spessa massa di ghiaccio che si forma laddove uno o più ghiacciai confluenti, giunti in corrispondenza della costa, si espandono e galleggiano sulla superficie dell'oceano.

Lingua di ghiaccio galleggiante (ice tongue): lingua galleggiante di un ghiacciaio di sbocco; può protendersi in mare per più di cento km.

Ghiacciai di sbocco (outlet glaciers): colata di ghiaccio che drena parte di una calotta che può defluire anche da una catena montuosa.

Ice stream: flusso di ghiaccio che si muove con velocità significativamente maggiore del ghiaccio circostante (fino a 2 km/anno).

Calotte glaciali

Calotte glaciali: accumuli di ghiaccio di spessore dell'ordine di qualche chilometro che coprono superfici superiori a 50.000 km² seppellendo la topografia sottostante.

ODIERNE

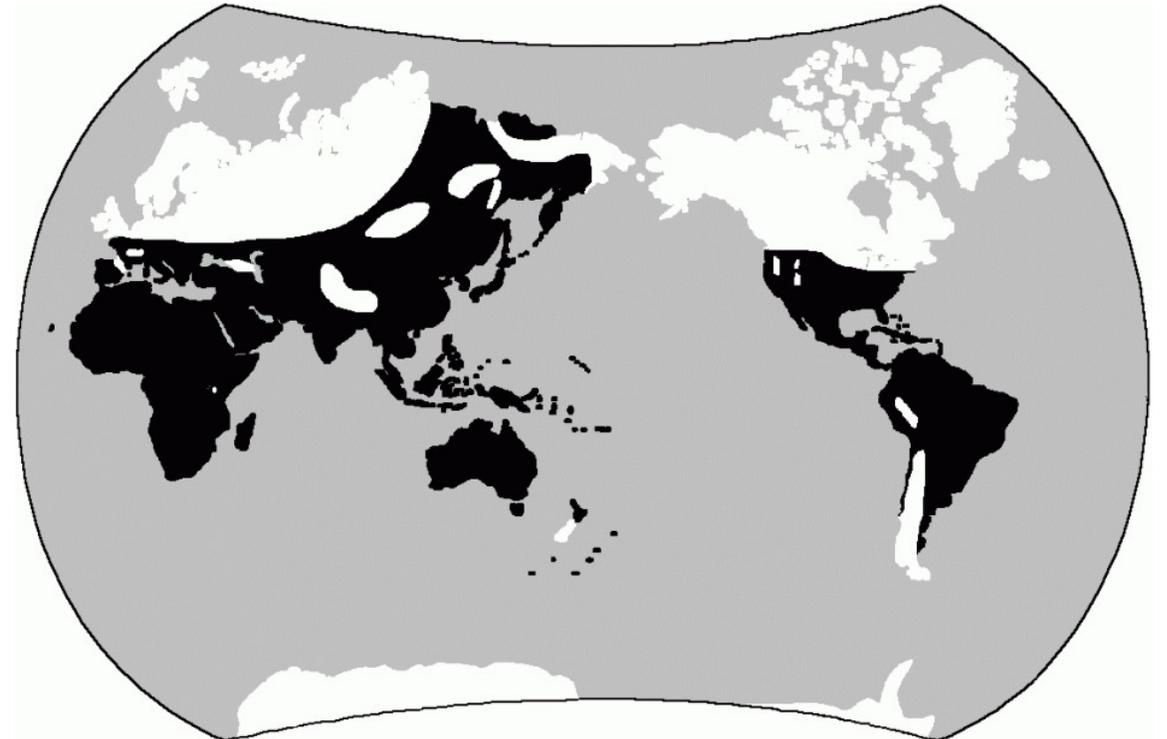
Inlandsis antartico

Inlandsis groenlandese

PLEISTOCENICHE

Calotta glaciale pleistocenica Scandinava

Calotta glaciale pleistocenica Laurentide



Ice Field

Rete di colate glaciali (eisstromnetz o ice fields): area di ghiacciai interconnessi con frequenti transfluenze vallive da cui emergono le cime più alte; sono vincolati dalla topografia.



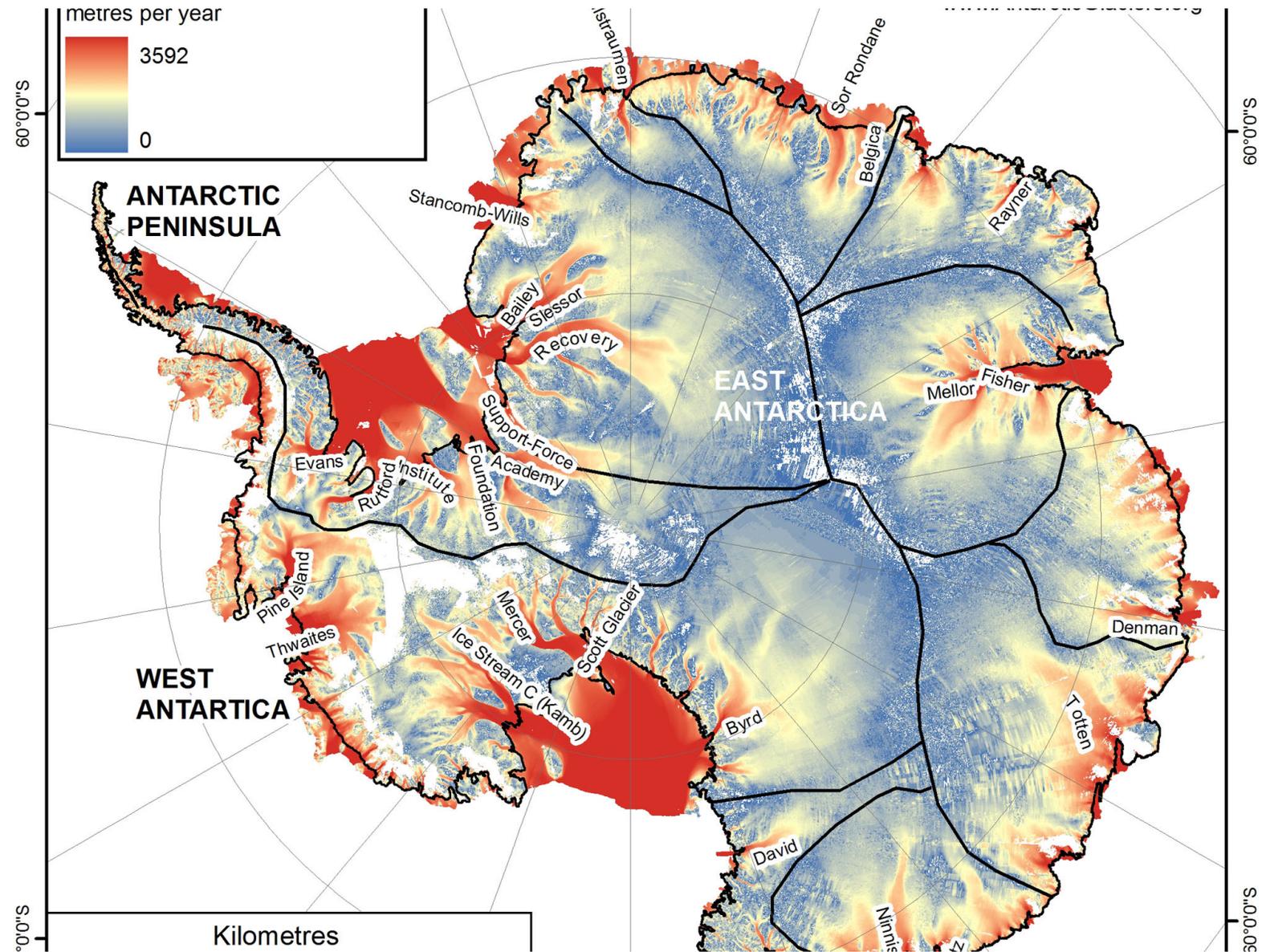
Affioramento delle cime della catena Transantartica



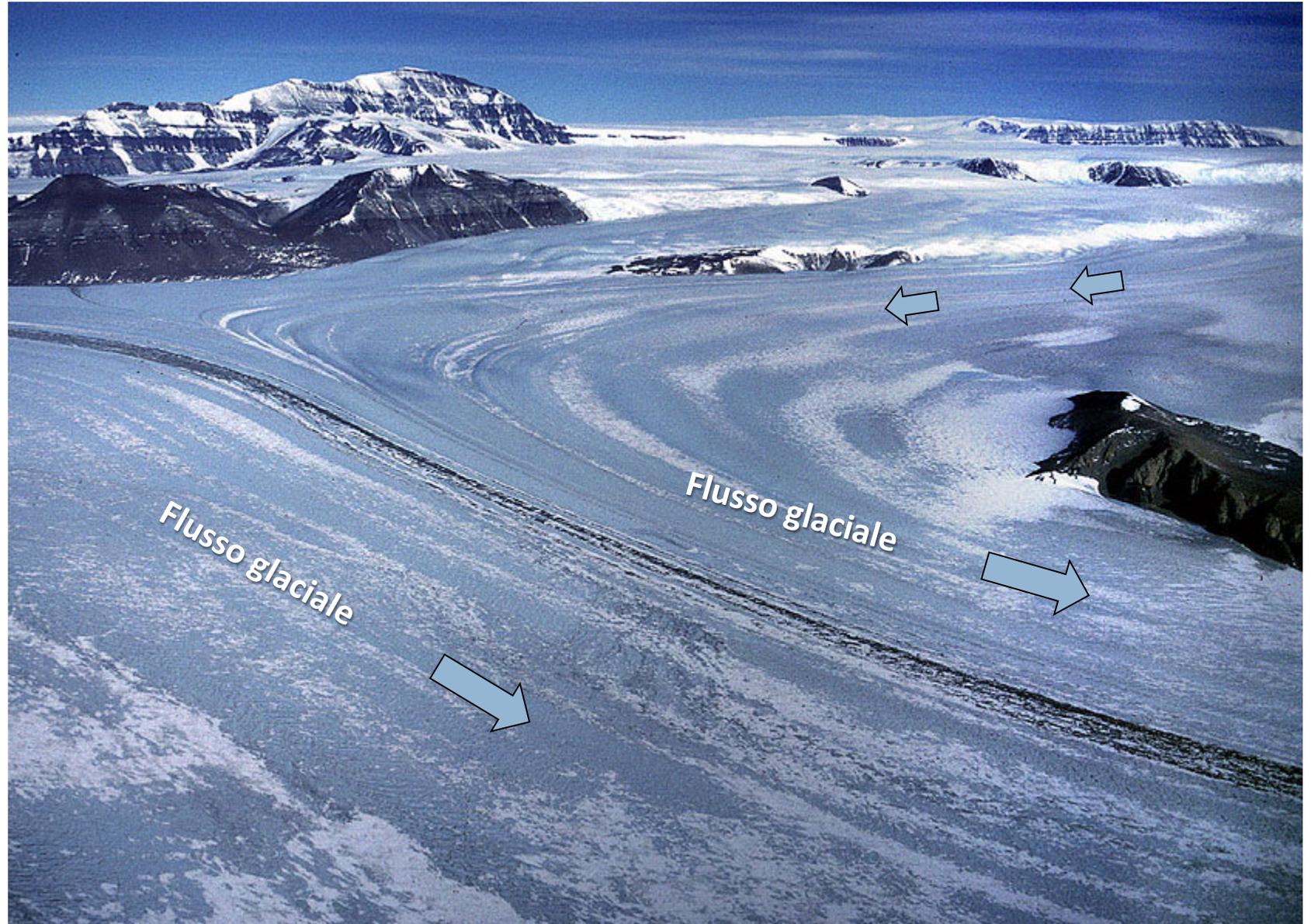
Ice stream antartici

Map showing location of modern ice streams around Antarctica, made using velocity data from Rignot et al. 2011

Ice stream: flusso di ghiaccio che si muove con velocità significativamente maggiore del ghiaccio circostante (1-2 km/anno)



Ice stream

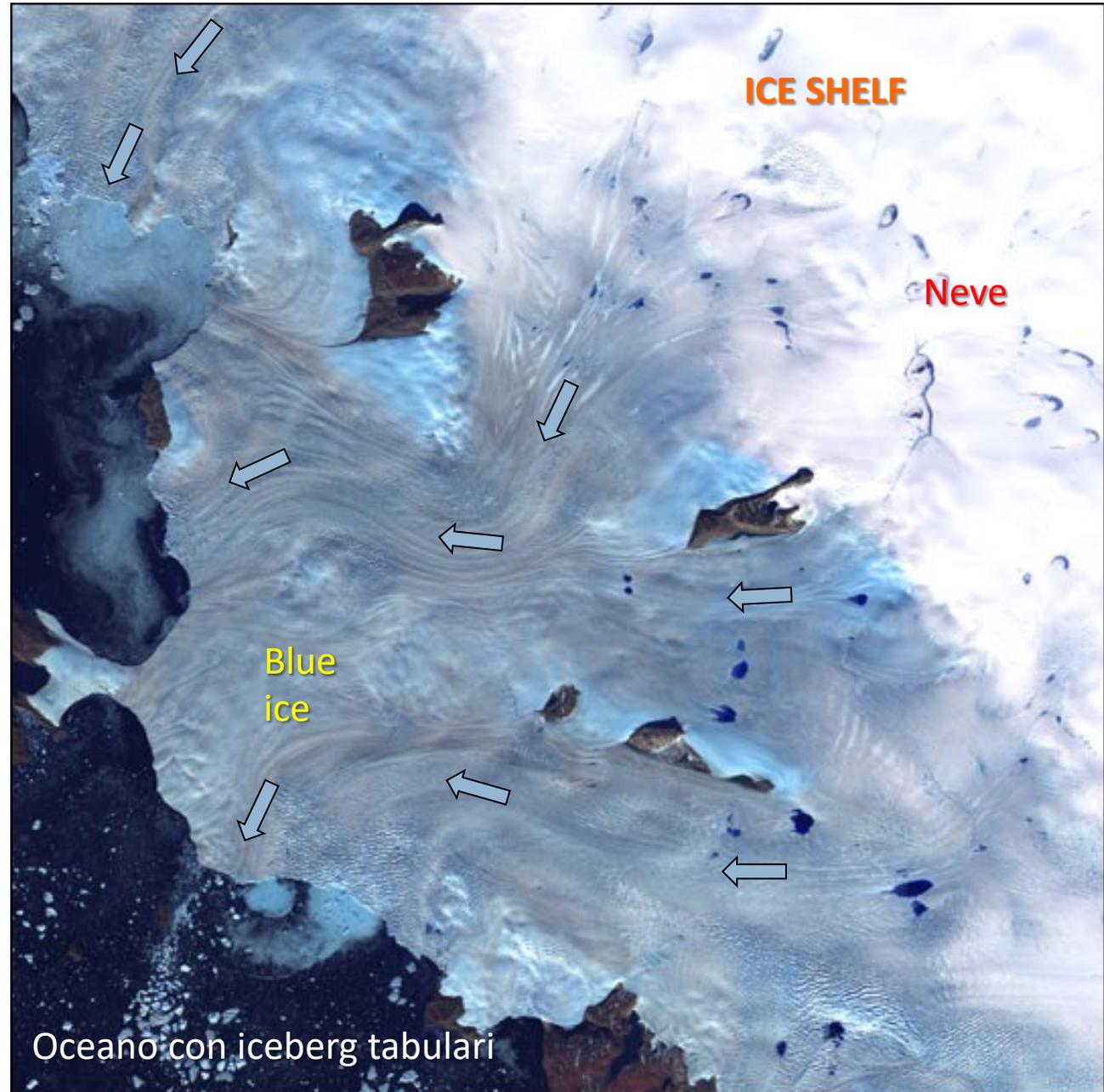




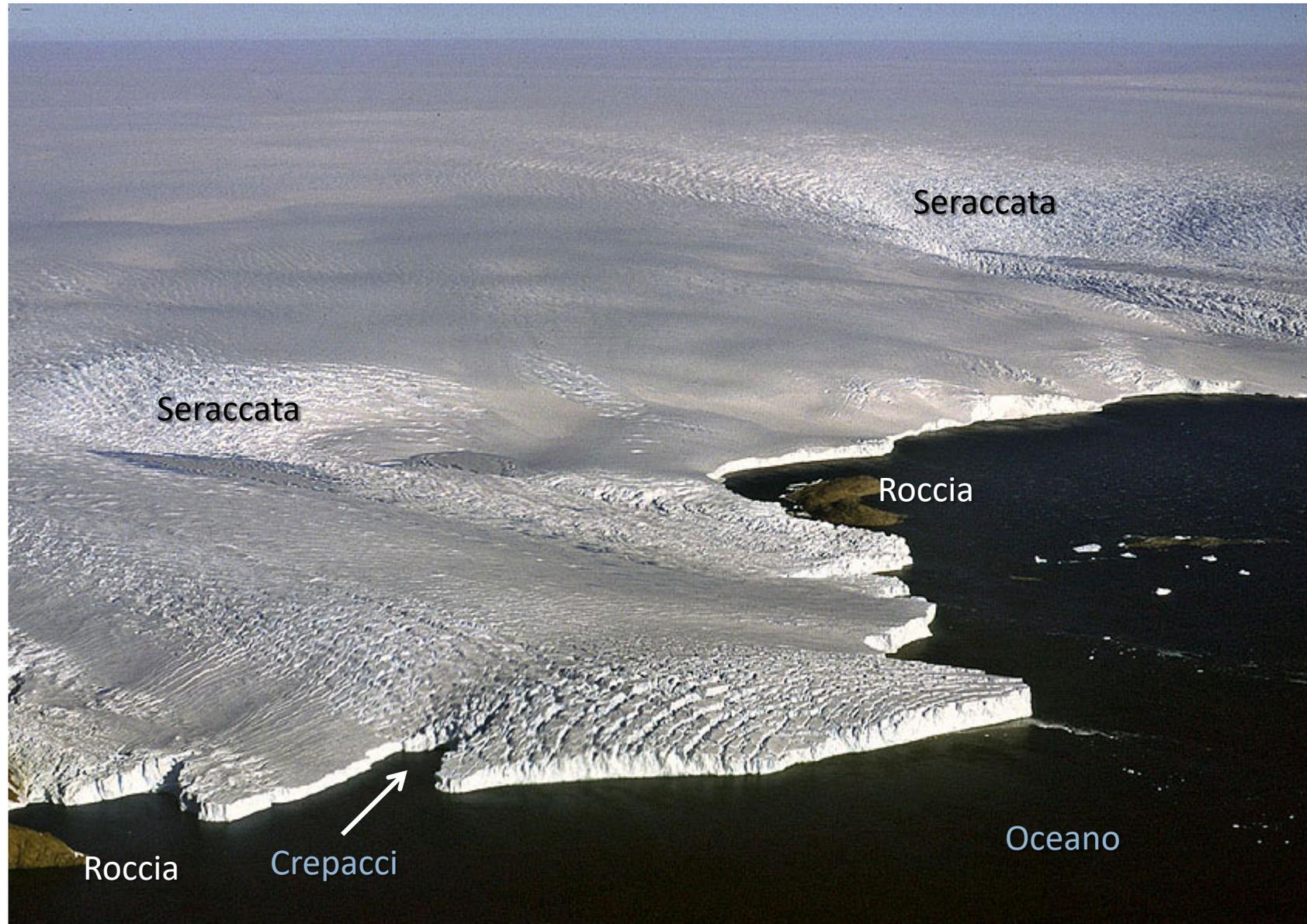
Antarctic Ice Flows: A Complete Picture

Piattaforma di
ghiaccio
galleggiante o
barriera
Ice shelf

Spessa massa di ghiaccio che
si forma laddove uno o più
ghiacciai confluenti, giunti in
corrispondenza della costa,
si espandono e galleggiano
sulla superficie dell'oceano.



Barriera



Classificazione dei ghiacciai

GHIACCIAI MONTANI - Topografia che contiene il ghiacciaio

Rete di colate glaciali (eisstromnetz o ice fields)

Ghiacciai vallivi (di tipo alpino): si distinguono nettamente un bacino collettore, solitamente delimitato da un circo, e una lingua di ablazione che scende verso valle.

Ghiacciai vallivi composti (Himalayani): formati da due o più bacini collettori che danno luogo a lingue glaciali distinte che confluiscono in una sola lingua generalmente di notevole estensione.

Ghiacciai di altopiano: ghiacciaio semicontinuo sito all'apice di una zona montuosa, riflette parzialmente le irregolarità del terreno sotto di essa. E' drenato alla periferia da più lingue mostrando un deflusso centrifug

Ghiacciai pedemontani (Alaskano): derivano dalla confluenza di più lingue glaciali che percorrono valli più o meno parallele e che

si saldano fra loro allo sbocco vallivo sino a formare un unico grande corpo glaciale.

Ghiacciaio di nicchia (niche glacier): piccolo corpo glaciale situato su una ripida parete rocciosa o in una cavità incisa poco profondamente.

Ghiacciai di circo (Pirenaici): di forma circolare o semicircolare senza una lingua glaciale evidente; occupano le testate vallive o depressioni lungo i versanti montani.

Ghiacciai di pendio: ghiacciai non confinati in una stretta valliva ma disposti su pendio aperto, generalmente regolare

Ghiacciai sospesi: ghiacciai la cui lingua scarica il ghiaccio a valle per crollo

Ghiacciai rigenerati: ghiacciai privi di bacino di accumulo, alimentati dallo scarico di un ghiacciaio sospeso

Ghiacciai alpini

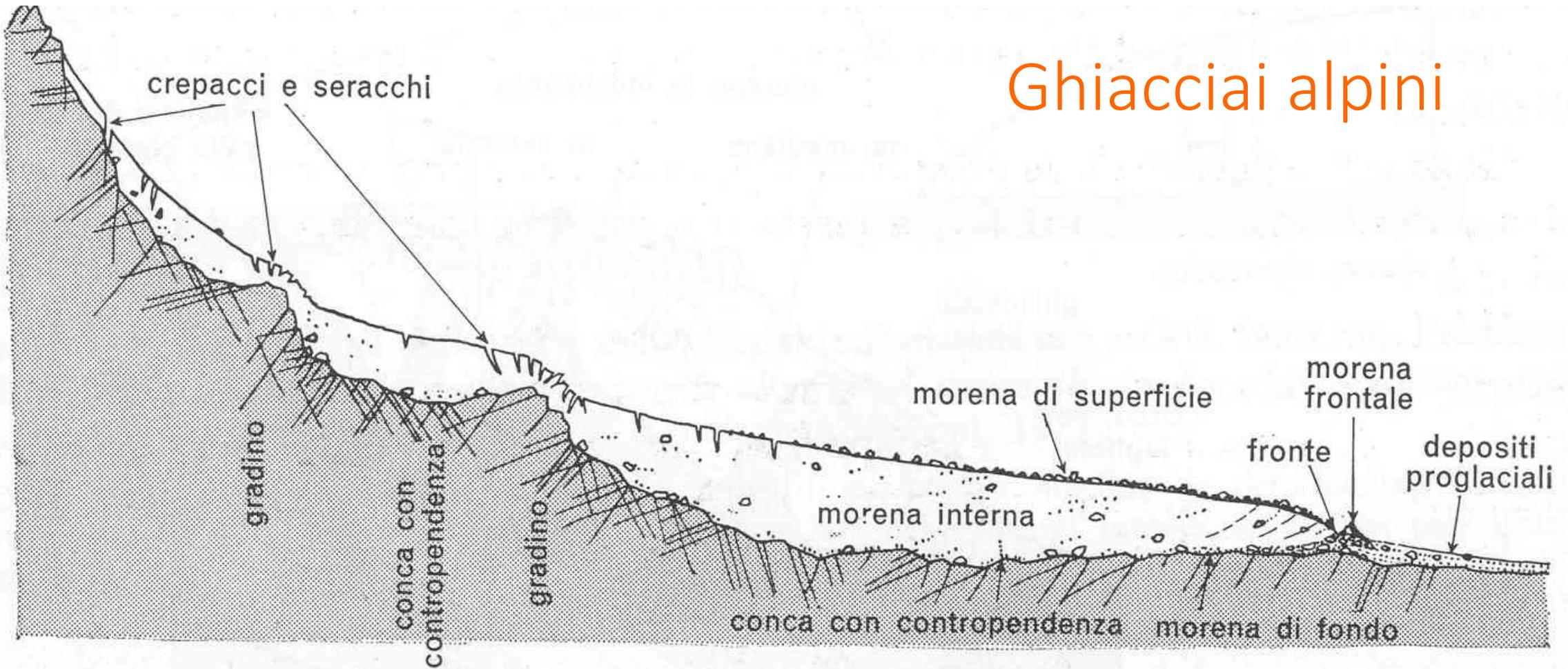


Fig. 10.3. Sezione schematica longitudinale di un ghiacciaio alpino.

Nomenclatura per i ghiacciai alpini

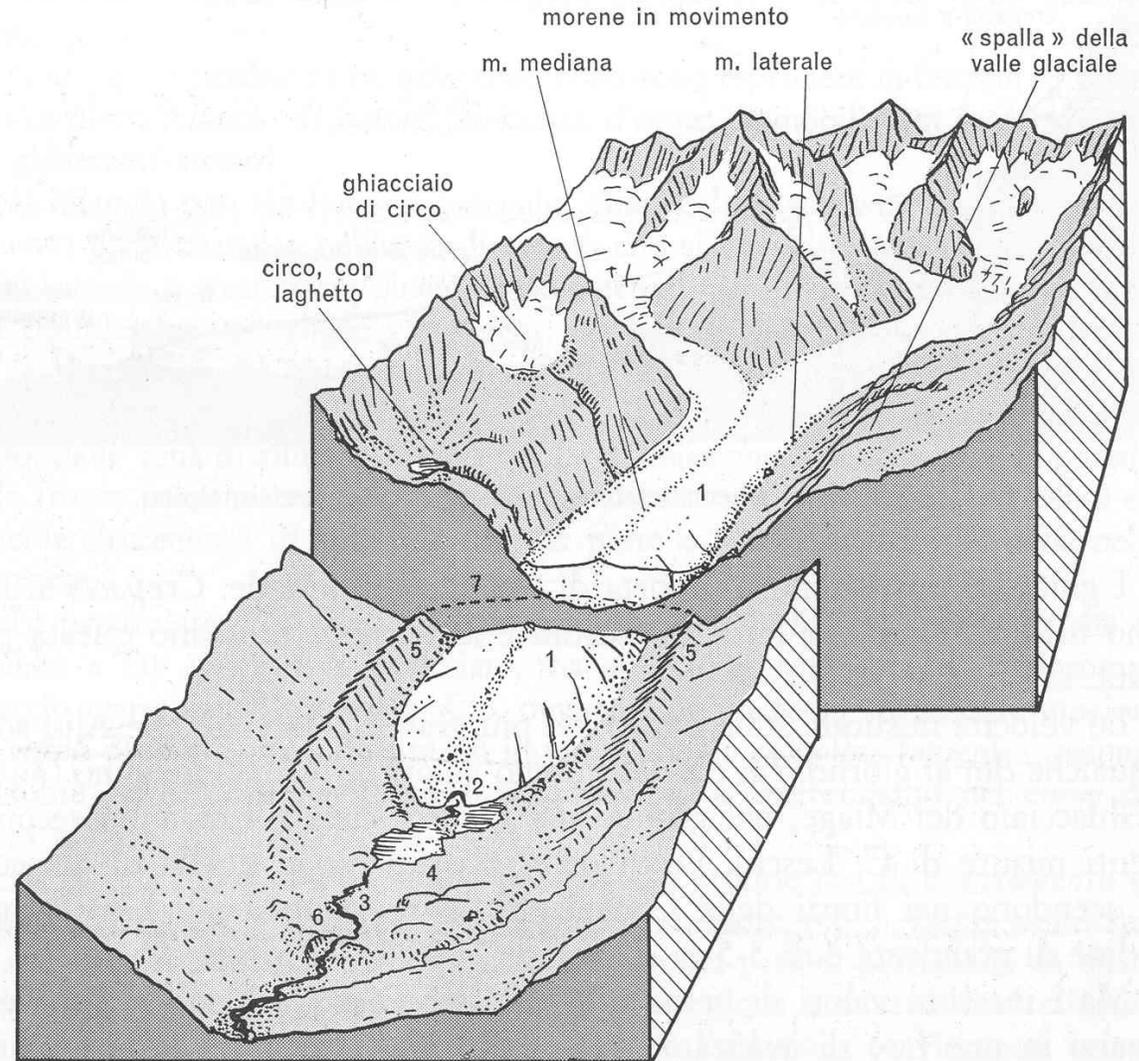


Fig. 10.4. Nomenclatura per i ghiacciai alpini.

1. Lingua glaciale; 2. Fronte, con « porta » del ghiacciaio (sbocco di un *tunnel subglaciale* da cui esce il torrente glaciale); 3. Torrente glaciale; 4. Laghetto proglaciale; 5 e 6. Morene deposte in una situazione anteriore; 5. Argine morenico di sponda; 6. Argine morenico frontale; 7. Ricostruzione del precedente profilo trasversale della lingua.

Ghiacciaio di altopiano

Ghiacciaio semicontinuo sito all'apice di una zona montuosa, riflette parzialmente le irregolarità del terreno sotto di essa. E' drenato alla periferia da più lingue mostrando un deflusso centrifugo.

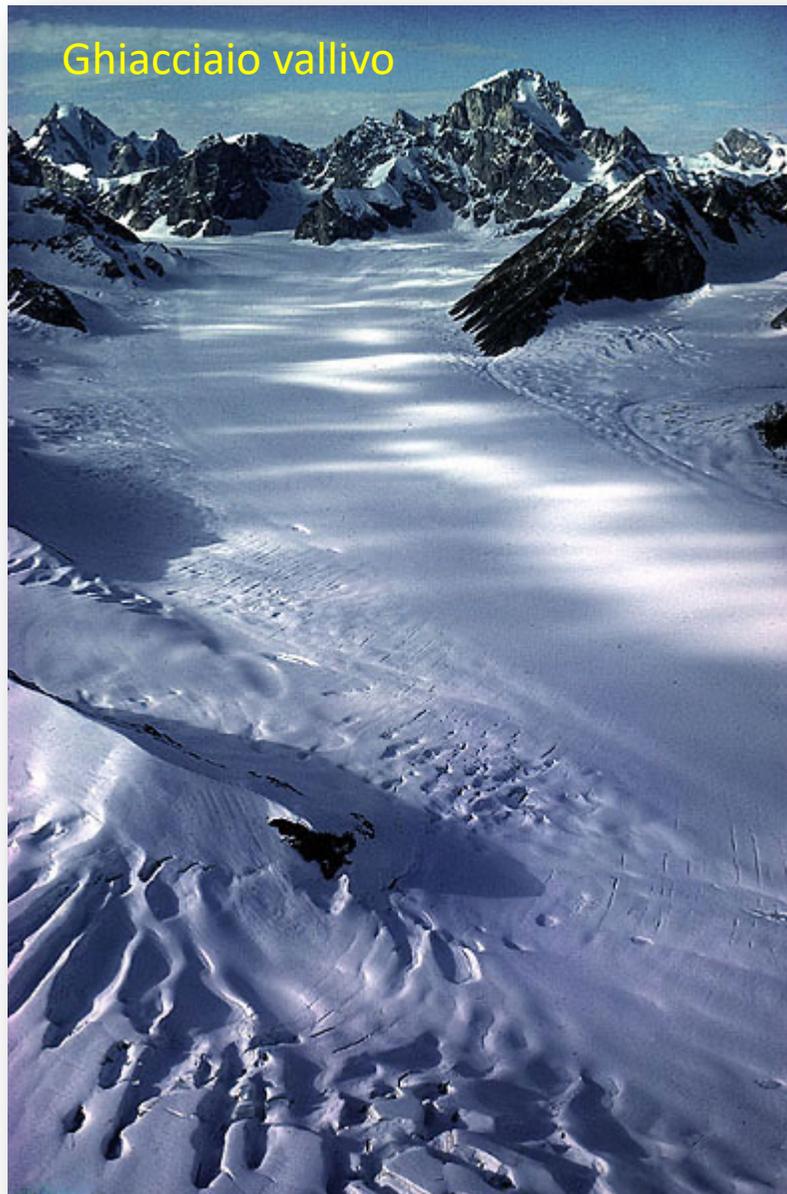


James Ross Island, Antarctic Peninsula

Ghiacciaio vallivo

Ghiacciai vallivi (di tipo alpino o montano): si distinguono nettamente un bacino collettore, solitamente delimitato da un circo, e una lingua di ablazione che scende verso valle.





Mer de Glace da
Montenvers, vicino a
Chamonix, Francia



Stauning Alper
of East Greenland

Ghiacciai vallivi composti (Himalayani o di confluenza)

Ghiacciai vallivi composti (Himalayani):

formati da due o più
bacini collettori che
danno luogo a lingue
glaciali distinte che
confluiscono in una
sola lingua
generalmente di
notevole estensione



Ghiacciaio pedemontano (Alaskano)

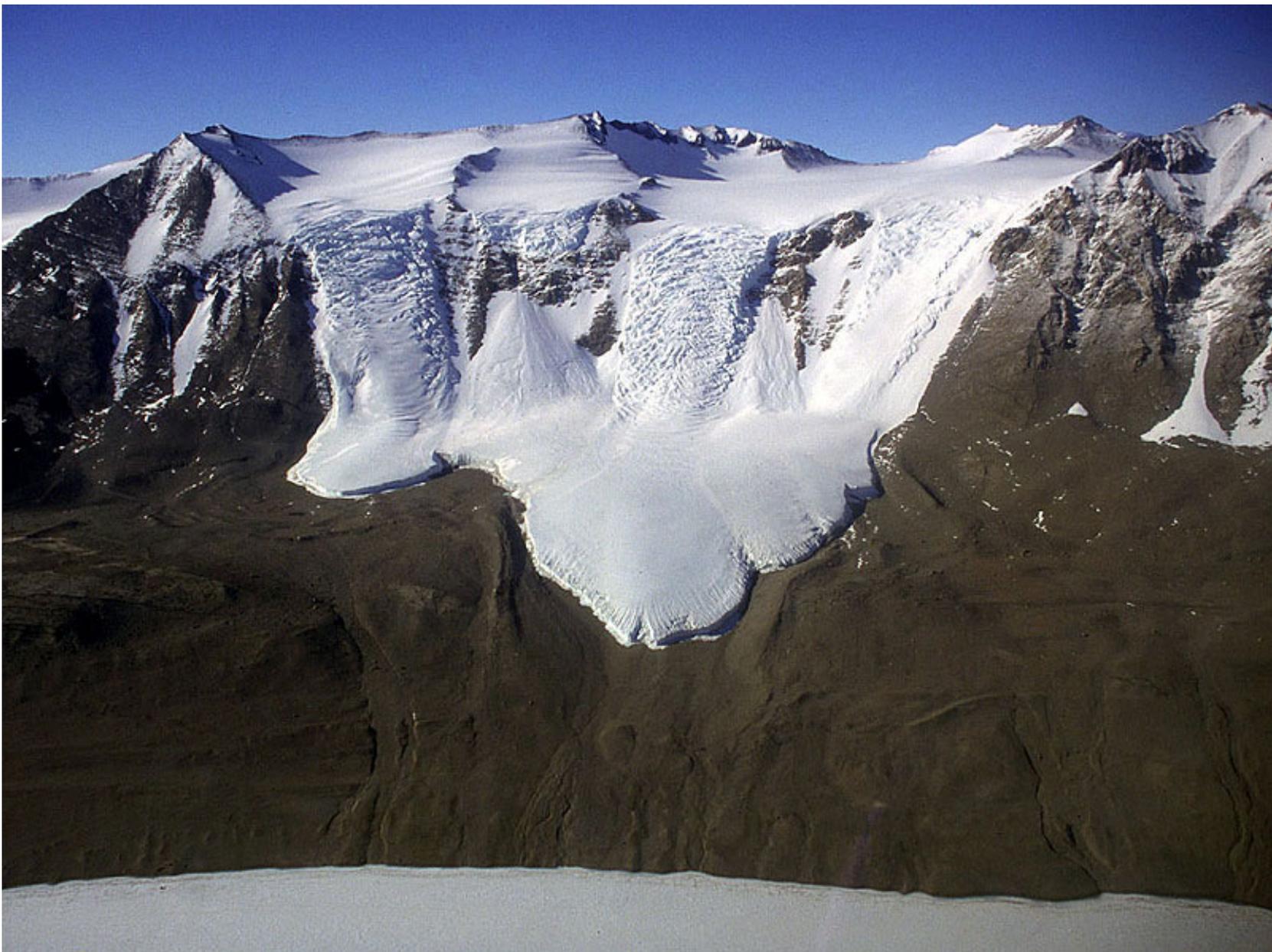
Ghiacciai pedemontani (Alaskano): derivano dalla confluenza di più lingue glaciali che percorrono valli più o meno parallele e che si saldano fra loro allo sbocco vallivo sino a formare un unico grande corpo glaciale.

Surprise Fjord in the southern part of Axel Heiberg Island, Canadian Arctic (piedimont glacier)





Ghiacciaio pedemontano (expanded foot glacier)



Ghiacciaio di pendio

Ghiacciai di pendio: ghiacciai non confinati in una stretta valliva ma disposti su pendio aperto, generalmente regolare.

Hughes Glacier (Antarctica)



Ghiacciaio di pendio

Morene

Allalin- and Hohlaubgletscher



© http://swisseduc.ch/glaciers/earth_icy_planet/glaciers02-en.html

Trimline



© http://swisseduc.ch/glaciers/earth_icy_planet/glaciers02-en.html



Ghiacciaio sospeso

Hanging glacier

Hanging glaciers of
Ombigaichan (over
6000 m), Khumbu
Himal, Nepal



Ghiacciaio sospeso

Hanging glacier

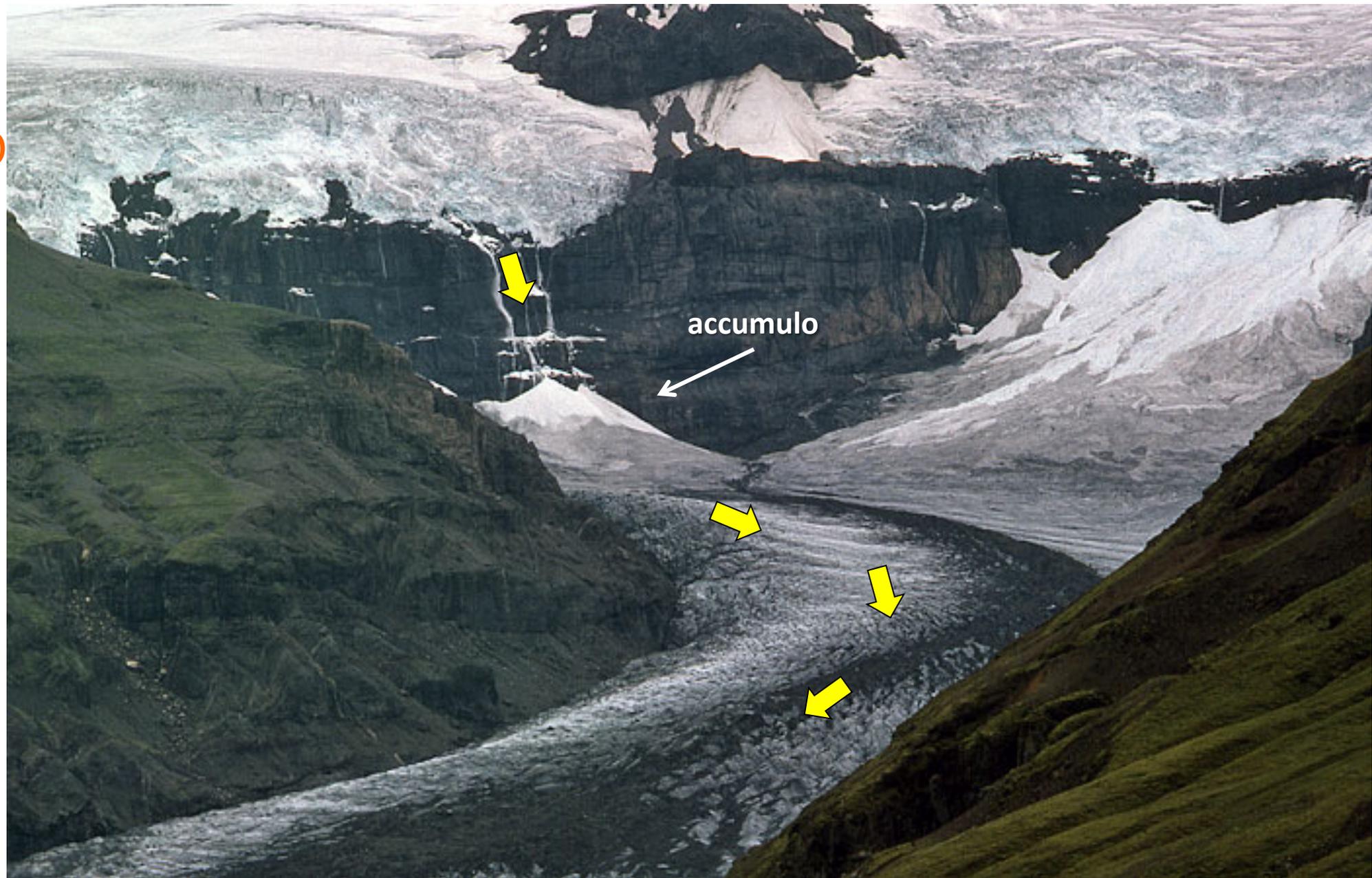
Ghiacciai sospesi: ghiacciai la cui lingua scarica il ghiaccio a valle per crollo

Ghiacciaio Rigenerato

*Reconstituted
glacier*

Ghiacciai rigenerati:
ghiacciai privi di
bacino di accumulo,
alimentati dallo
scarico di un
ghiacciaio sospeso.

Morsarjökull, Iceland





Detrito glaciale

Ghiacciaio nero

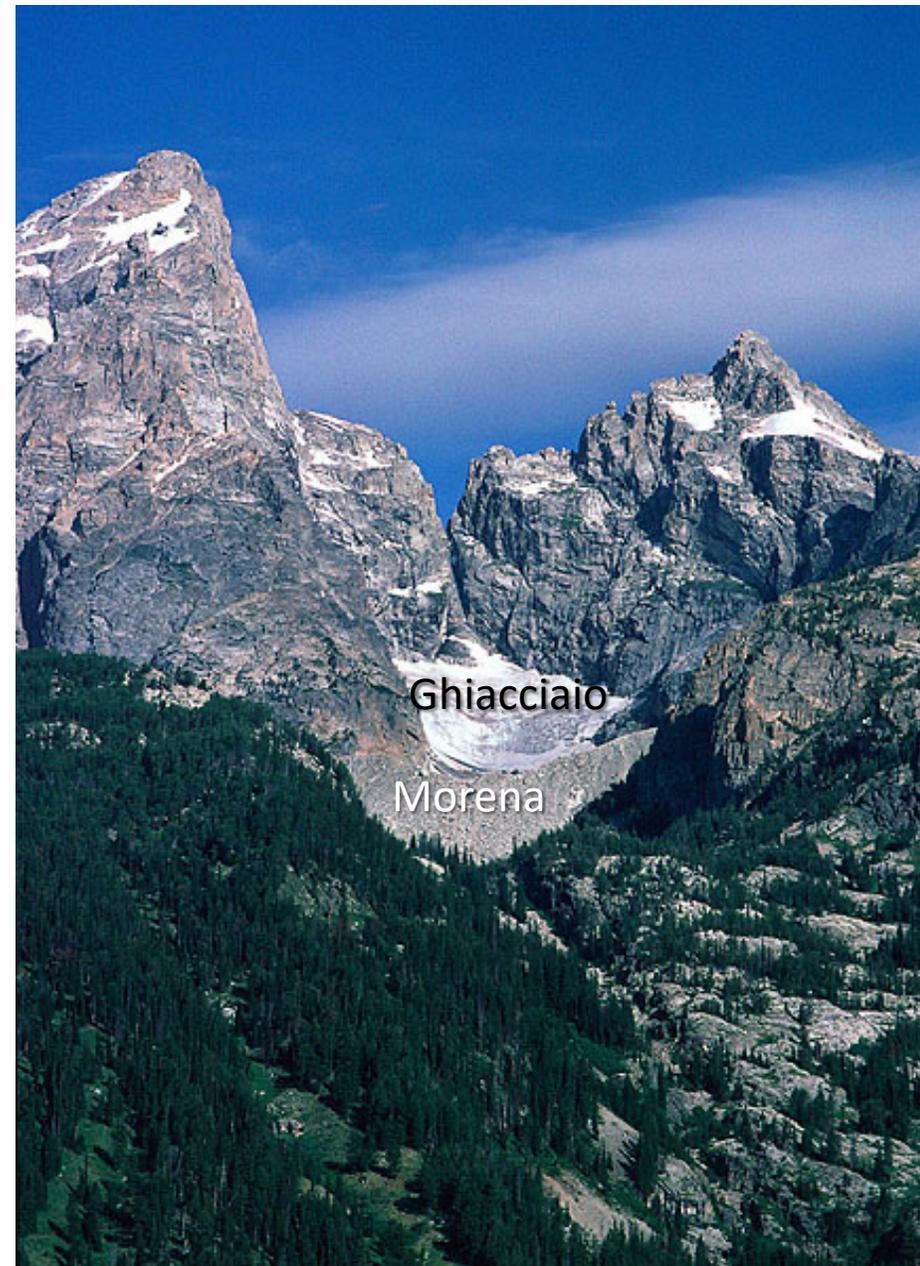
Debris covered glacier

In glaciologia il termine ghiacciaio nero è utilizzato per indicare un ghiacciaio che veda la maggior parte (ovvero più del 50%) del bacino di ablazione coperta di detriti rocciosi di varia granulometria e spessore

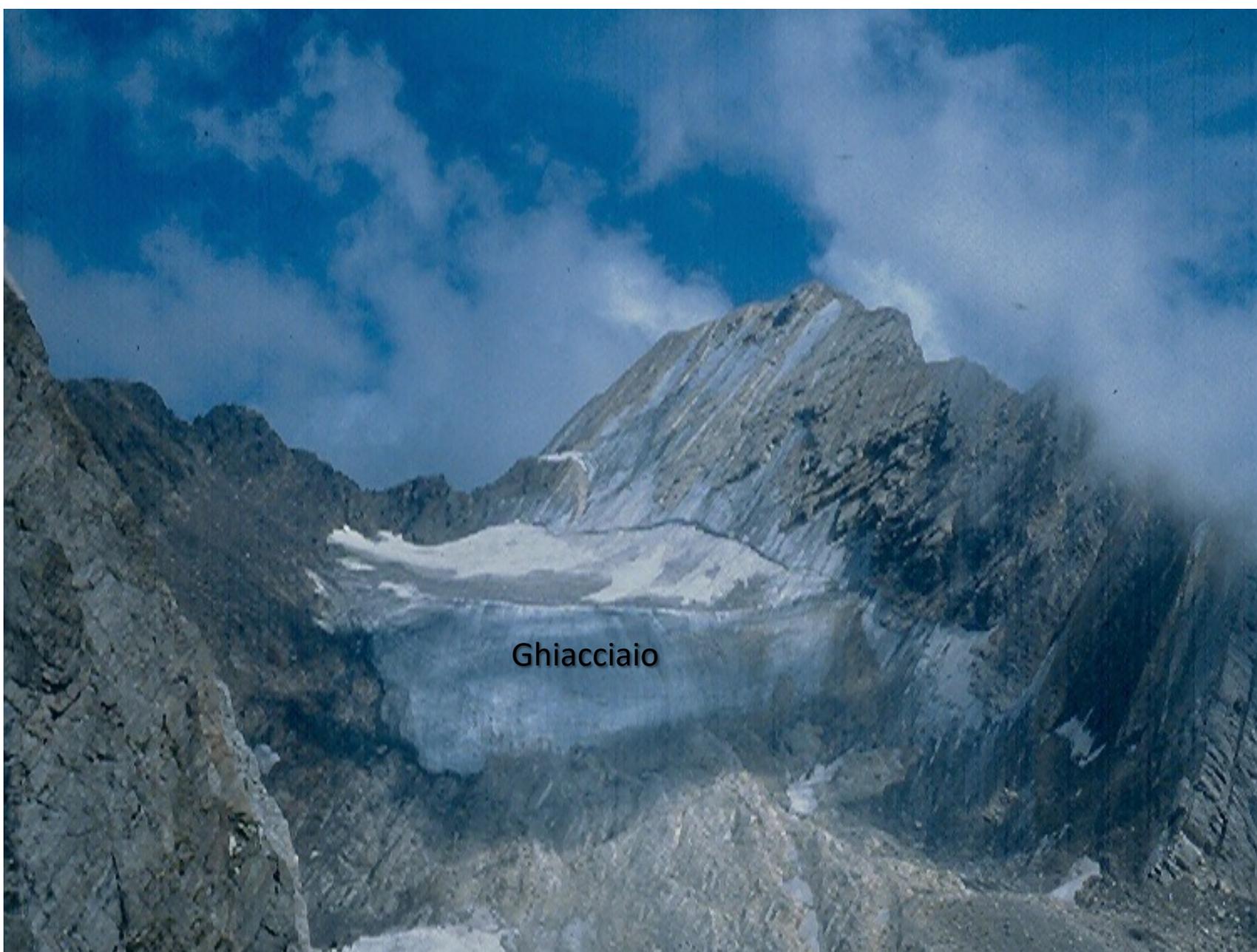
Ghiacciaio di circo

Ghiacciai di circo (Pirenaici): di forma circolare o semicircolare senza una lingua glaciale evidente; occupano le testate vallive o depressioni lungo i versanti montani.

Teton Glacier
Grand Tetons National Park, Wyoming,
USA. JA



Ghiacciaio di circo



Ghiacciaio

Lago di circo *Tarn*



Il bilancio di massa

Conteggio dei volumi di ghiaccio perduti e acquistati, variazioni di volume e di posizione

Alimentazione: accumulo di nuova neve, sovrapposizione in strati, metamorfismo, trasformazione in ghiaccio, **accumulo**

Ablazione: fusione delle neve e del ghiaccio, **perdita**

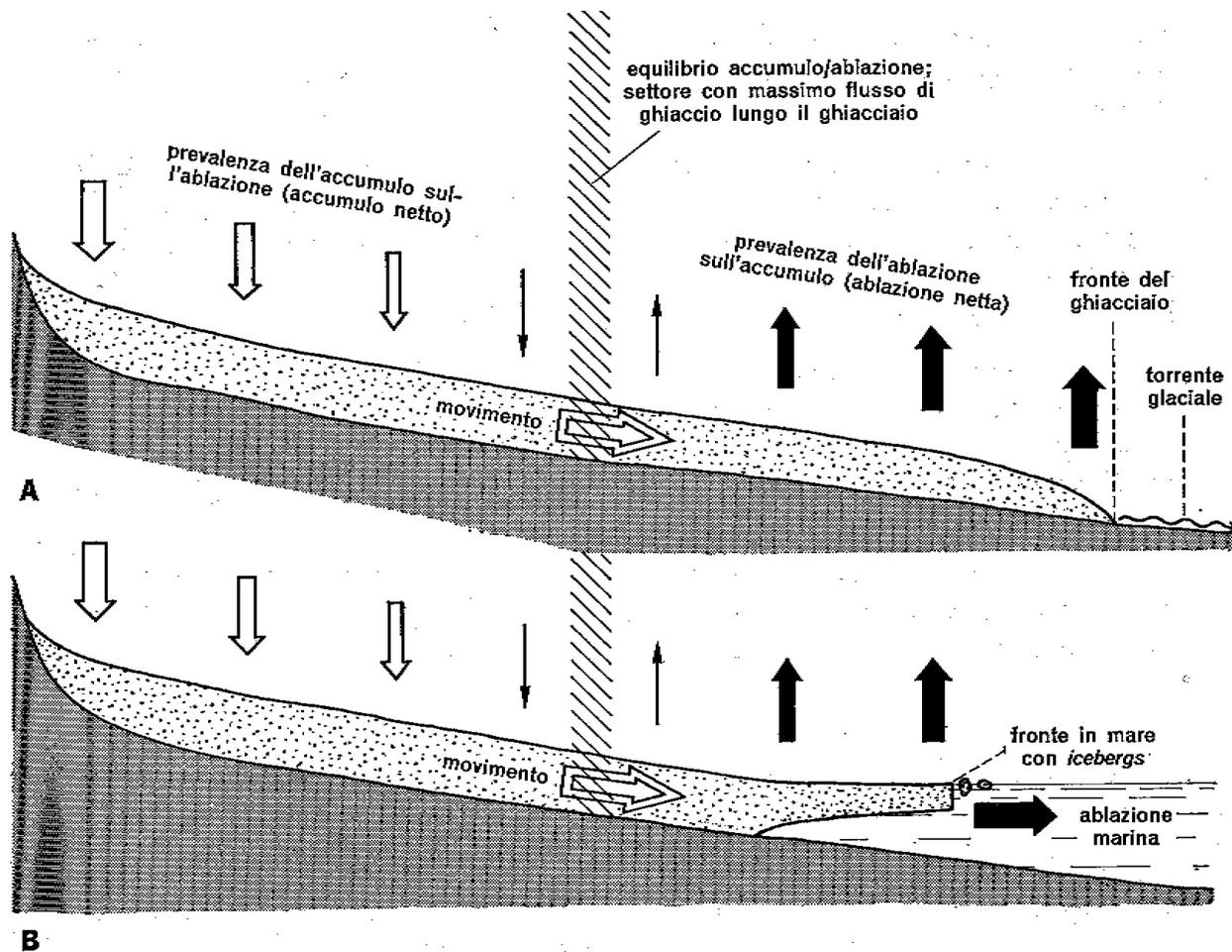


Fig. 10.2. Schema del bilancio di massa nelle varie parti che compongono un ghiacciaio. Il movimento del ghiacciaio compensa la prevalenza di guadagni (freccette bianche) nella zona di alimentazione e la prevalenza di perdite (freccette nere) nella zona di ablazione, quando il bilancio complessivo è in pareggio.

In B è schematizzato il caso di un ghiacciaio che termina direttamente in mare con fronte galleggiante.

Limite delle nevi permanenti

Linea di equilibrio o linea delle nevi perenni: in glaciologia e nivologia col termine limite delle nevi perenni si indica la quota altimetrica al di sopra della quale la neve accumulata al suolo si mantiene tale per periodi temporali indeterminati ovvero permane durante tutto l'anno solare cioè anche durante la stagione calda (estate). Le nevi al di sopra di questo limite vanno a costituire la criosfera terrestre sotto forma di nevai, ghiacciai e banchise.

La linea di equilibrio separa la zona di accumulo dalla zona di ablazione



Vadret Pers Engadin
Switzerland

© http://swisseduc.ch/glaciers/earth_icy_planet/glaciers02-en.html



Linea di
equilibrio
(fine della
stagione
glaciologica)

Fine

