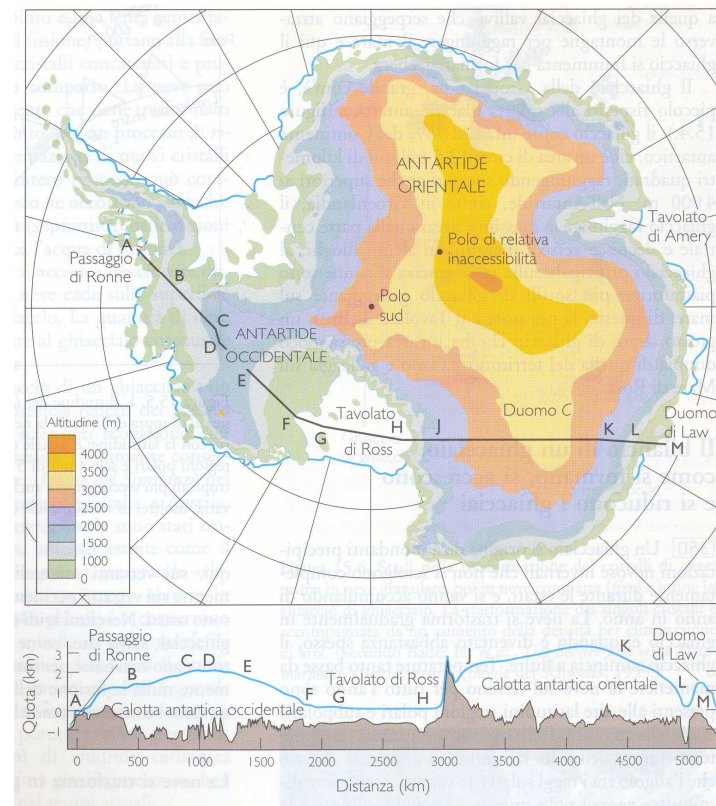
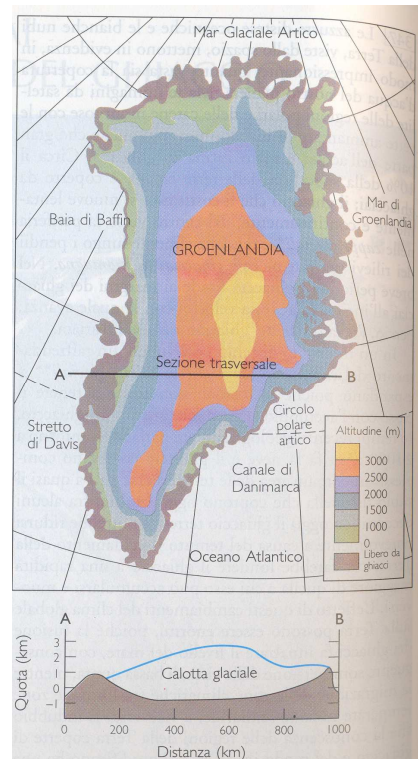


MORFOLOGIA GLACIALE

I ghiacciai terrestri occupano circa il 10-11% delle terre emerse. Senza addentrarsi nei particolari esistono sostanzialmente due grandi categorie di ghiacciai: le calotte glaciali che hanno forma largamente convessa e dall'altro i ghiacciai di montagna. Al primo gruppo appartengono i ghiacciai dell'Antartide e della Groenlandia che insieme costituiscono circa il 99% dei ghiacciai terrestri.



Cos'è un ghiacciaio? I ghiacciai sono grandi masse di ghiaccio che mostrano di muoversi o di essersi mosse in passato sulle terre emerse. Fra i ghiacciai di montagna sono caratteristici i ghiacciai vallivi che si formano alle elevate altitudini dove la neve si accumula in valli preesistenti. Nei climi più freddi i ghiacciai vallivi possono discendere con le loro lingue. Se defluiscono da catene montuose costiere possono terminare in mare e formare di conseguenza gli iceberg.

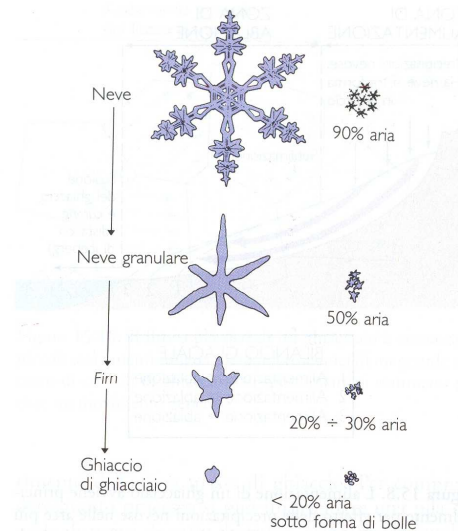


Figura 15.6. Stadi nella trasformazione dei cristalli di neve: prima in neve granulare, poi in neve compatta (*firm*) e infine in ghiaccio di ghiacciaio. La trasformazione dei singoli cristalli è accompagnata da un aumento della densità per eliminazione di aria. (Secondo Bader H. *et al.*, *Der Schnee und seine Metamorphose*, «Beiträge zur Geologie del Schweiz», 1939.)

Un ghiacciaio si origina da abbondanti precipitazioni nevose invernali che non si sciolgono completamente durante le estati e si accumulano. Si chiama ablazione glaciale la fusione della neve e del ghiaccio dei ghiacciai; essa alimenta i torrenti glaciali.

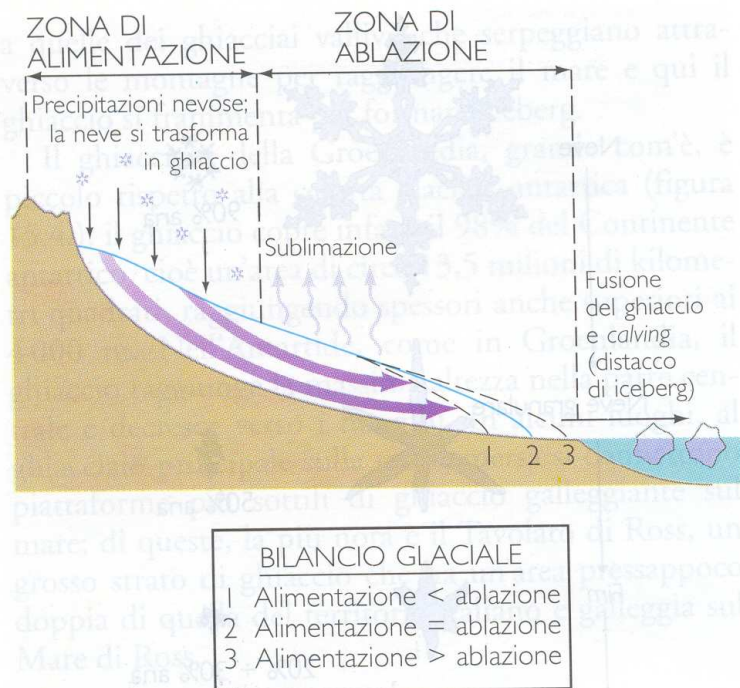


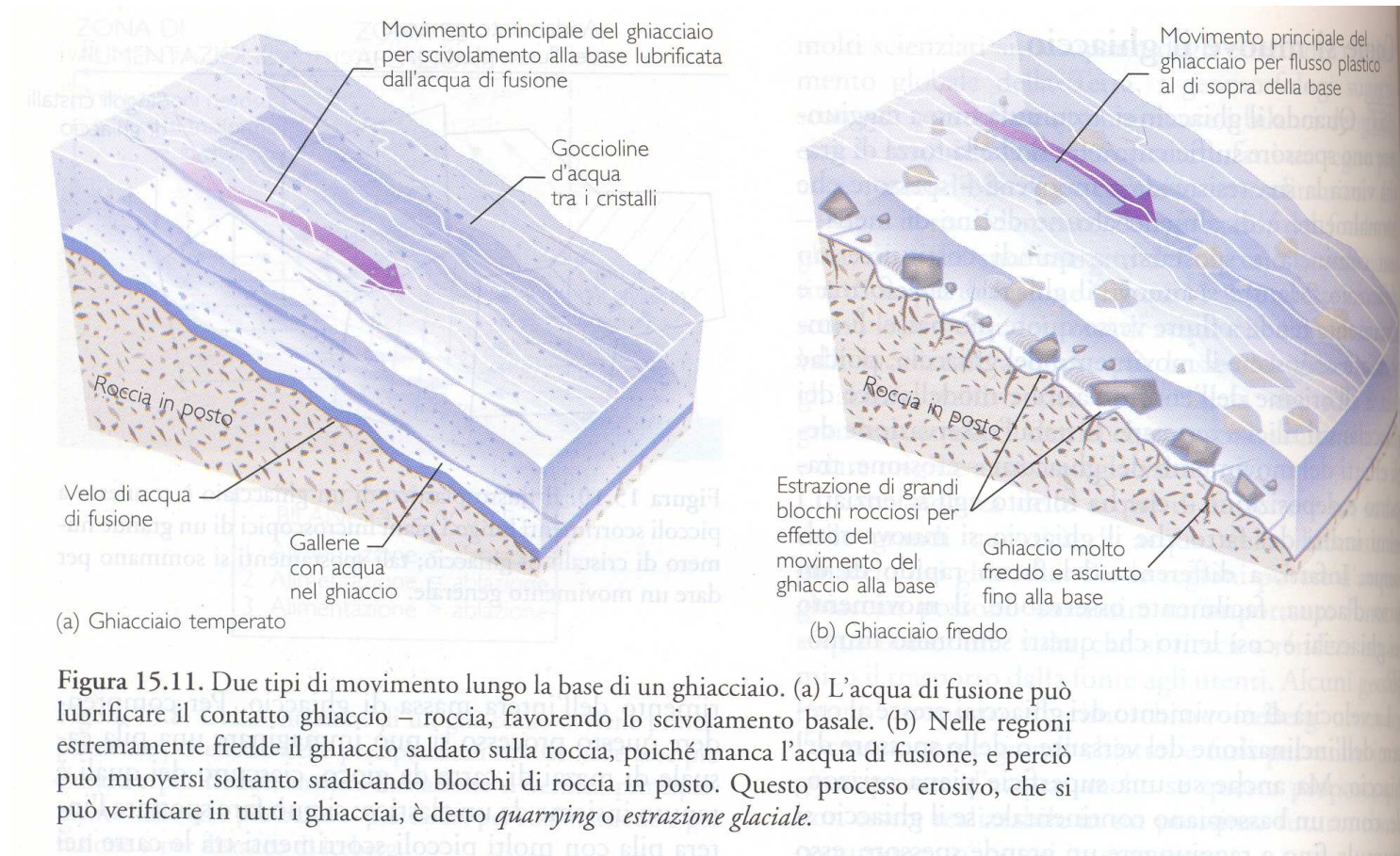
Figura 15.8. L'alimentazione di un ghiacciaio avviene principalmente per effetto delle precipitazioni nevose nelle aree più elevate e più fredde, mentre l'ablazione si verifica principalmente nelle aree più basse e più calde, per sublimazione e per fusione o per distacco di iceberg.

Con opportune osservazioni si può individuare una zona di equilibrio in cui l'accumulo pareggia l'ablazione; guadagni e perdite si possono esprimere in termini di bilancio. Il processo per cui si formano gli iceberg è detto calving.

Come si muove il ghiaccio?

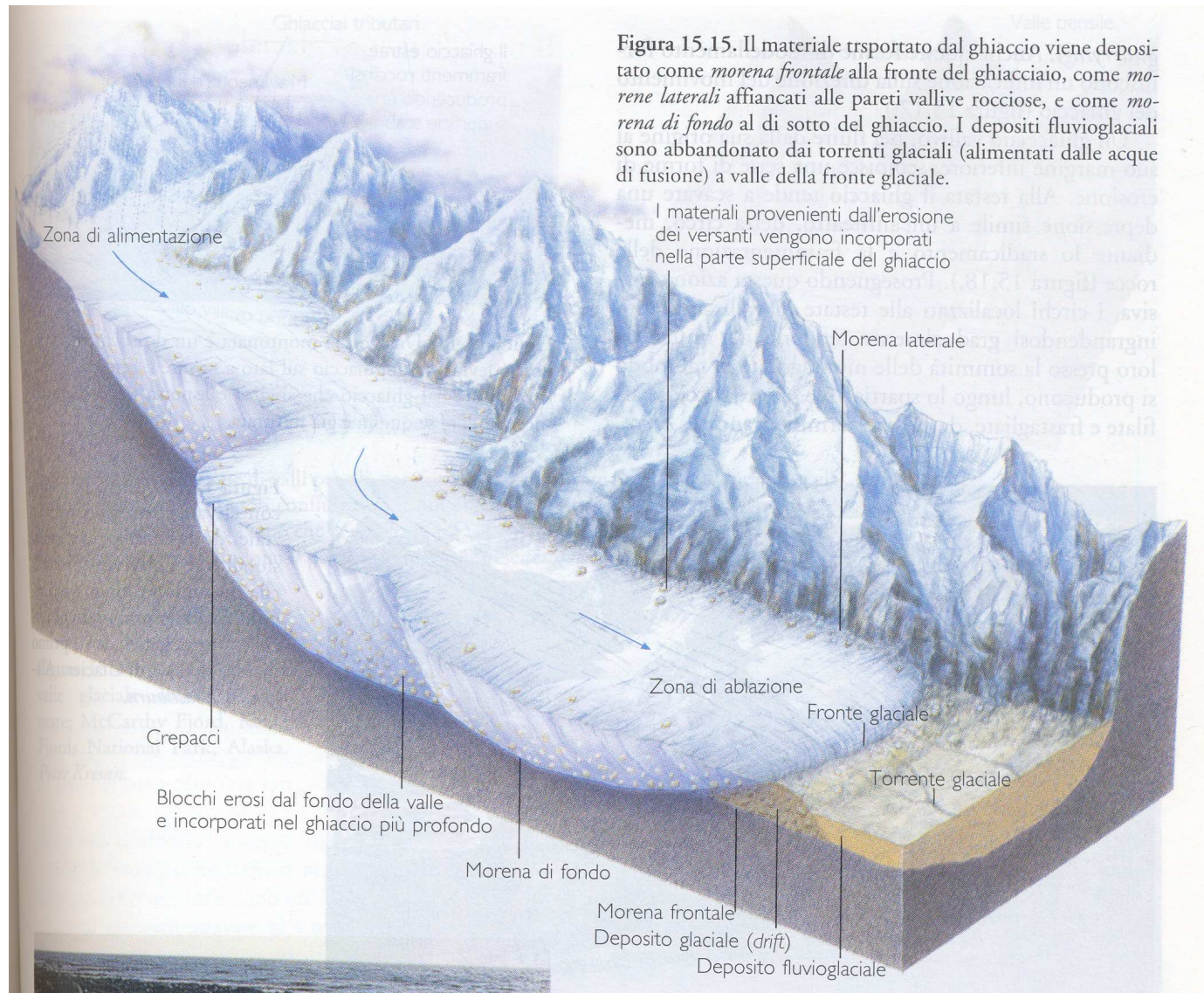
Quando il ghiaccio si accumula fino a raggiungere uno spessore sufficiente tale che la forza di gravità vinca la sua resistenza a muoversi esso comincia a spostarsi. I ghiacciai fluiscono secondo due meccanismi: c'è un movimento interno che è detto flusso plastico. Sottoposti alla grande pressione esistente all'interno di un ghiacciaio i singoli cristalli di ghiaccio subiscono piccoli movimenti reciproci. La somma di tutti questi movimenti origina lo scorrimento di tutta la massa del ghiaccio. L'altro meccanismo è di movimento è lo scivolamento basale. L'entità e il tipo di scivolamento dipendono dalla temperatura presente al contatto tra il ghiaccio e la roccia di fondo.

La pressione infatti può far alzare la temperatura al contatto e provocare la fusione di una parte del ghiaccio. Si distinguono così i ghiacciai temperati e quelli freddi.



Nelle parti superiori le pressioni sono modeste. A queste pressioni il ghiaccio si comporta come un solido rigido e fragile. Di conseguenza quando viene trascinato dal flusso plastico della parte sottostante si formano delle fratture note come crepacci.

Modellamento glaciale



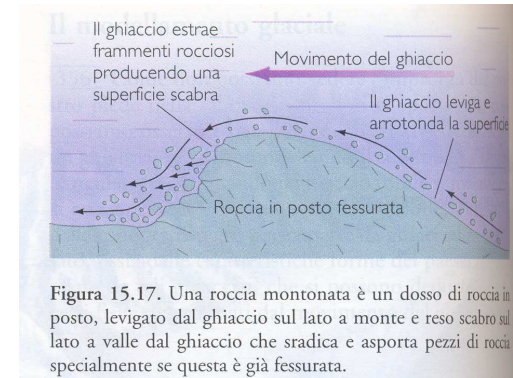
Il trasporto si effettua sia ad opera del ghiaccio in movimento sia ad opera dei torrenti glaciali.

Nel primo caso il materiale trasportato viene detto morena. I torrenti glaciali esercitano un'azione fortemente legata al loro tipico regime idrologico con forti e frequenti pulsazioni stagionali. Tra questi materiali si ricordano i kame (collinette di sabbia e ghiaia), le varve (in estate si deposita silt grossolano poiché dal ghiacciaio arrivano materiali abbondanti; in inverno l'acqua è ferma e si depositano argille), e gli esker (dorsali lunghe, strette e tortuose di sabbia e ghiaia subparalleli alla direzione di movimento del ghiacciaio).

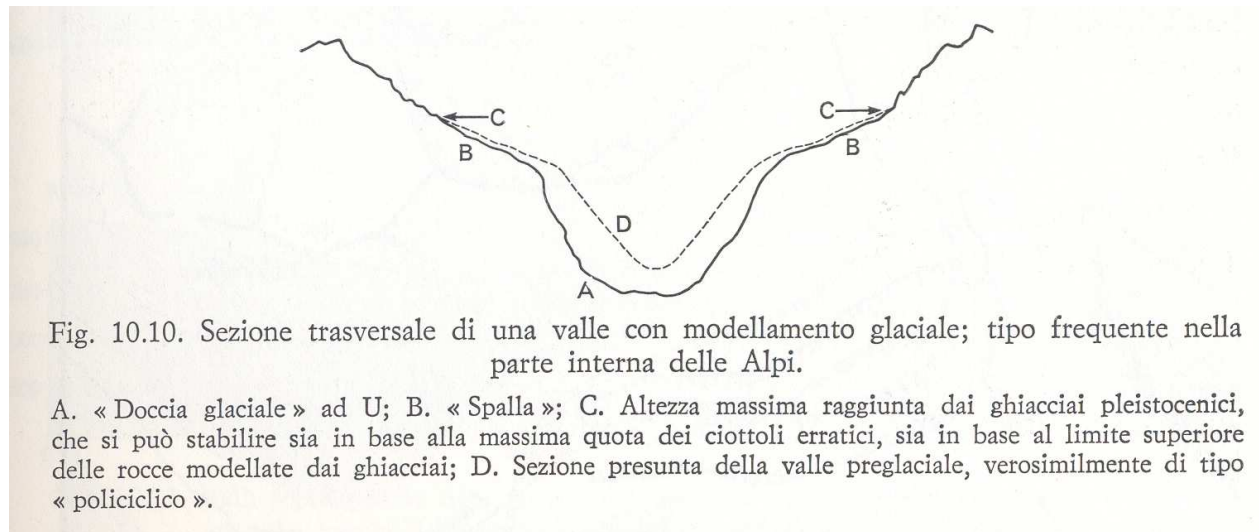
L'erosione glaciale (detta anche esarazione) è provocata direttamente dal ghiacciaio col suo movimento. Si può distinguere una rimozione di materiale disgregato già presente sul posto (farina di roccia se estremamente fine), l'abrasione prodotta dallo sfregamento dei detriti in movimento e lo sradicamento di blocchi (quarrying o plucking). Strisciando sulle rocce di fondo e a lato si può produrre una levigatura insieme a striature più o meno profonde.

Piccole gobbe di roccia sono dette rocce montonate.

Un ghiacciaio vallivo alla sua testata tende a scavare una depressione detta circo.



Oltre il circo un ghiacciaio vallivo scava o approfondisce una valle fluviale preesistente creando una caratteristica valle a U.



I ghiacciai vallivi che giungono alla costa possono creare delle grandi valli a una profondità inferiore al livello del mare. Quando il ghiaccio si ritira queste valli dai ripidi versanti vengono invase dall'acqua di mare e si originano i cosiddetti fiordi.

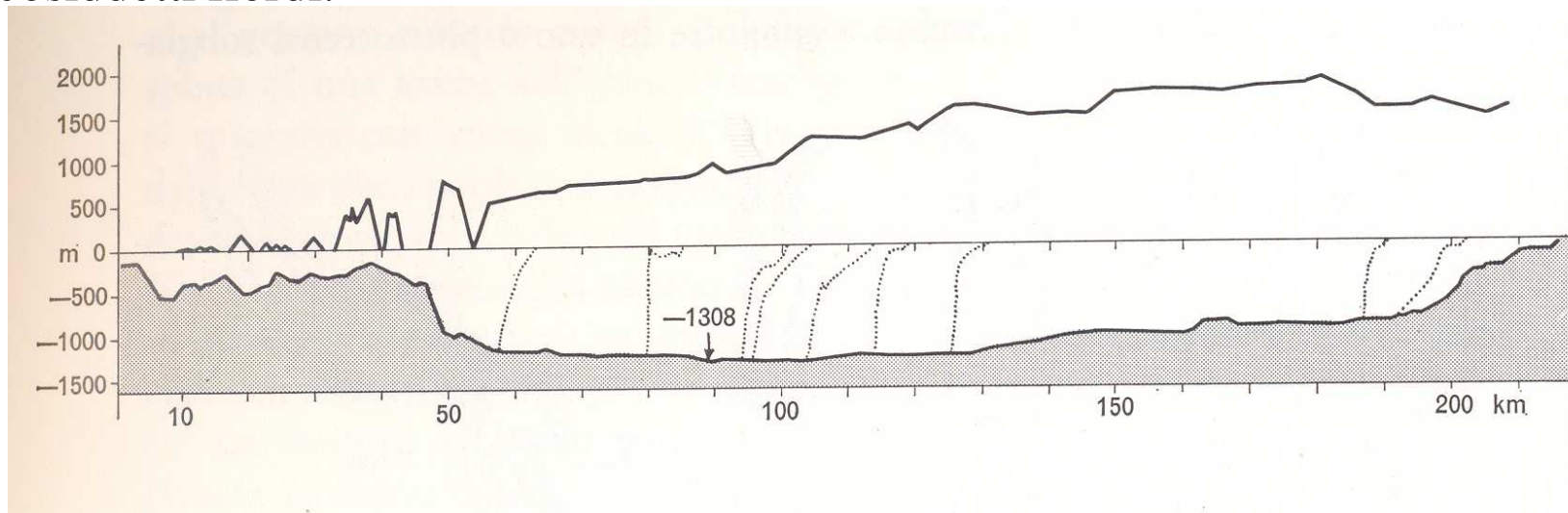


Fig. 10.18. Profilo longitudinale del Sognefjord in Norvegia (da H. HOSTEDAHL, in « Geografiska Annaler », 49 A, 1967, ridisegnato e modificato).

Con linee punteggiate è indicato il profilo del fondo di fiordi laterali, che si innestano « sospesi » sopra il ben più profondo tronco principale. È indicato anche il profilo generale dei rilievi che formano il fianco Nord del fiordo.

È importante osservare l'enorme profondità di questo fiordo, e la soglia in netta contropendenza verso il largo (a sinistra nella figura). In questo disegno la scala delle altezze (e profondità) è molto superiore a quella delle distanze.











Le glaciazioni pleistoceniche.

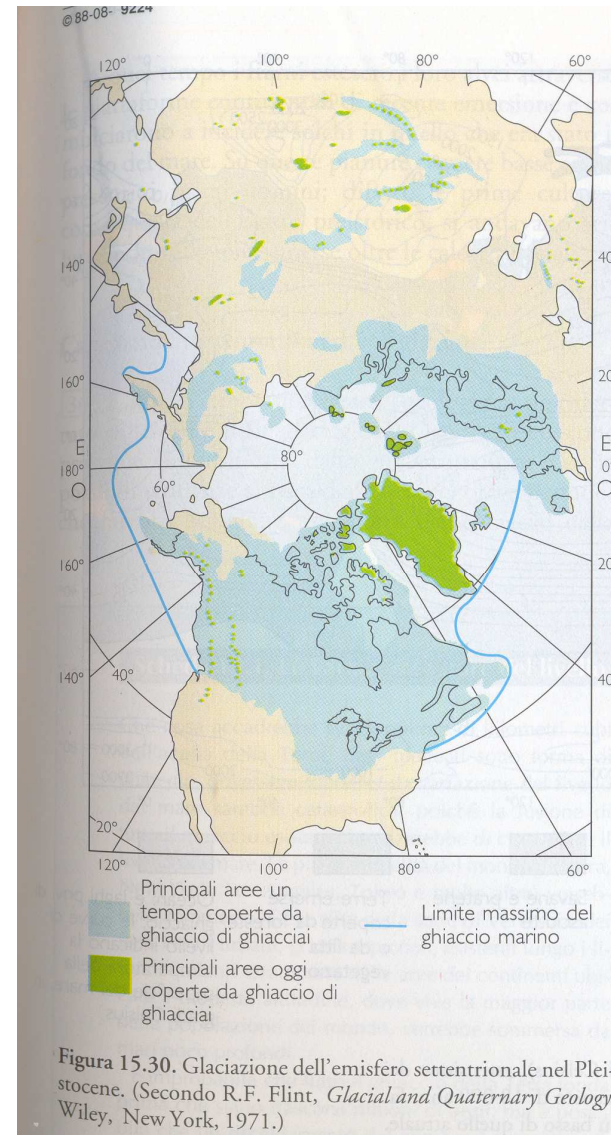


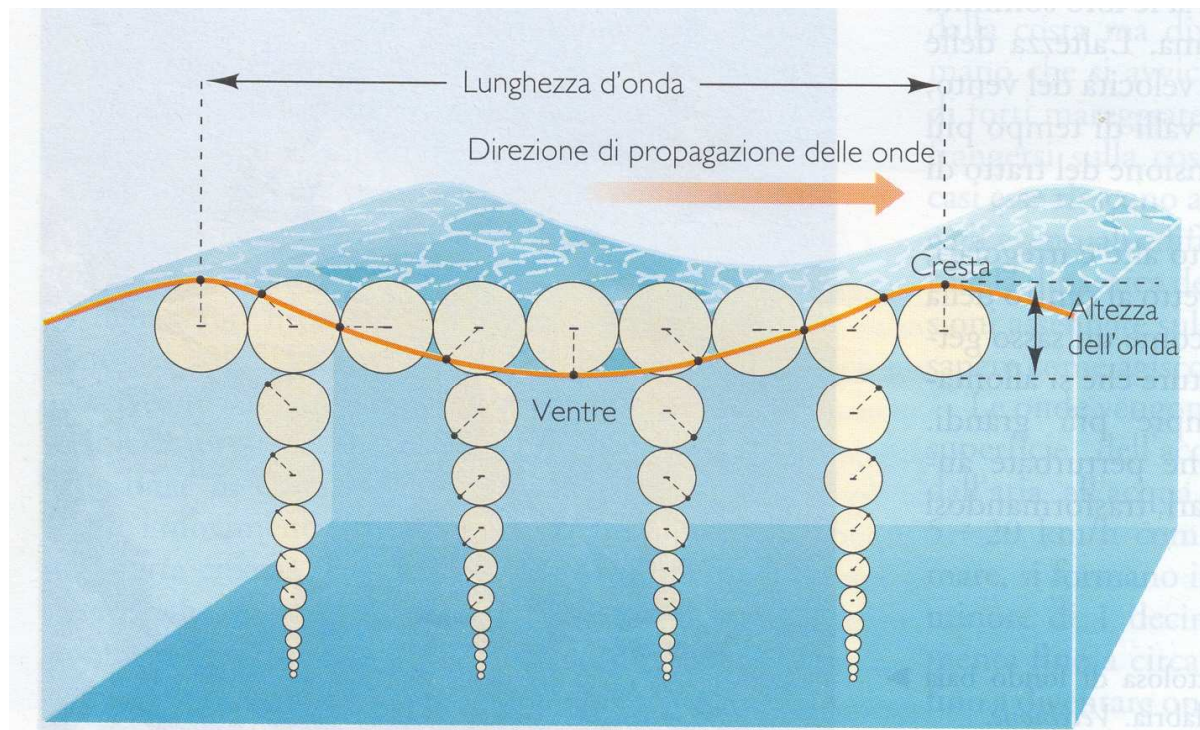
TABELLA 3. — *Tabella semplificata per la storia delle glaciazioni* (tratta in gran parte da K. W. BUTZER, *Geomorphology from the Earth*, 1976, e « *Geoscience and Man* », 1976, con successivi aggiornamenti).

Età		Eventi climatici principali e conseguenze per le glaciazioni
OLOCENE	dal 1895 d.C.	tendenza al riscaldamento ghiacciai di montagna in ritiro
	1500-1895 d.C.	« piccola epoca glaciale » ghiacciai di montagna ben sviluppati
	1000-1300 d.C.	intervallo caldo ghiacciai di montagna in ritiro
	1000 a.C.	inizio di una tendenza al raffreddamento ghiacciai di montagna in avanzamento
	5000 a.C.	<i>optimum</i> termico nell'Olocene ghiacciai di montagna ridotti
	8000 a.C., cioè circa 10.000 anni fa (10.000 B.P.)	inizio della grande fase di riscaldamento, con scomparsa del ghiacciaio continentale nella Scandinavia intorno a 7000 a.C.
PLEISTOCENE RECENTE	Convenzionalmente: B.P. = <i>years before present</i> (ingl.) = <i>anni fa</i> .	
	10.500 B.P.	breve fase di avanzamento dei ghiacciai. <i>Stadio di Salpausselkä</i> in Finlandia e Scandinavia
	11.000 B.P.	breve fase temperata. <i>Interstadio di Alleröd</i>
	15.000-11.000 B.P.	rapida deglaciazione
	75.000 B.P.	inizio dell'ultima glaciazione (<i>Würm, Vistola, Wisconsin</i>). Formazione di nuovi ghiacciai continentali nel Canada e nella Scandinavia. Espansione rispettivamente verso gli Stati Uniti e sulle regioni baltiche attorno a 60.000 anni fa. Oscillazione temperata, con limitata deglaciazione, cominciata 40.000 anni fa. Massima espansione 31.000-18.000 anni fa: il ghiacciaio nordamericano raggiunge verso Sud la latitudine 39° N, quello nordeuropeo la latitudine 52° N.
	130.000 B.P.	inizio dell'ultimo interglaciale (<i>Riss-Würm, Eem, Sangamon</i>). Clima e vegetazione simili a quelli caratteristici per l'Olocene. Intervalli più freddi con ghiacciai relativamente espansi circa 115.000 e 95.000 anni fa.

Età		Eventi climatici principali e conseguenze per le glaciazioni
PLEISTOCENE MEDIO	730.000-130.000 B.P.	si alternano i periodi glaciali e interglaciali: durante 4, o forse 7 glaciazioni, si ebbero condizioni di clima freddo alle medie latitudini.
	900.000-730.000 B.P.	inizio dei cicli glaciali-interglaciali, comprendenti periodi di estesa glaciazione sui continenti in 3-4 intervalli freddi, ciascuno della durata di circa 50.000 anni.
PLEISTOCENE ANTICO	1,8-0,9 milioni B.P.	clima moderatamente caldo, ma punteggiato da almeno 4 episodi freddi, con ghiacciai di montagna e pedemontani. Graduale eliminazione, alle medie latitudini, delle flore tropicali e subtropicali.
	5,0-1,8 milioni B.P.	clima più caldo di quello attuale nelle regioni delle medie latitudini, ma con qualche oscillazione a lungo termine con clima più fresco, tale da consentire la formazione di ghiacciai nelle Alpi, in Islanda, in Alaska, nella Sierra Nevada (U.S.A.) e sulle Ande meridionali. Ghiacciai continentali già presenti in Groenlandia e nell'Antartide.
PLIOCENE		

OCEANI

Le onde si spostano verso la costa ma questo movimento avviene senza spostamento orizzontale di acqua. Le particelle superficiali di acqua, sollecitate dal vento, tendono ad abbassarsi, e quindi a premere contro le particelle sottostanti. Queste ultime vengono spinte lateralmente, innalzandosi. Di conseguenza le particelle d'acqua descrivono delle orbite circolari (onde di oscillazione).

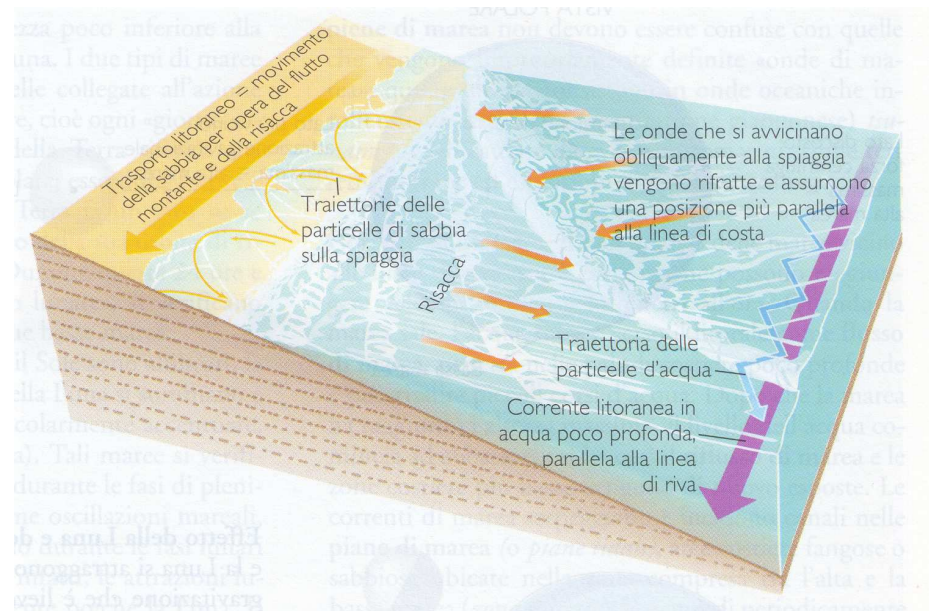
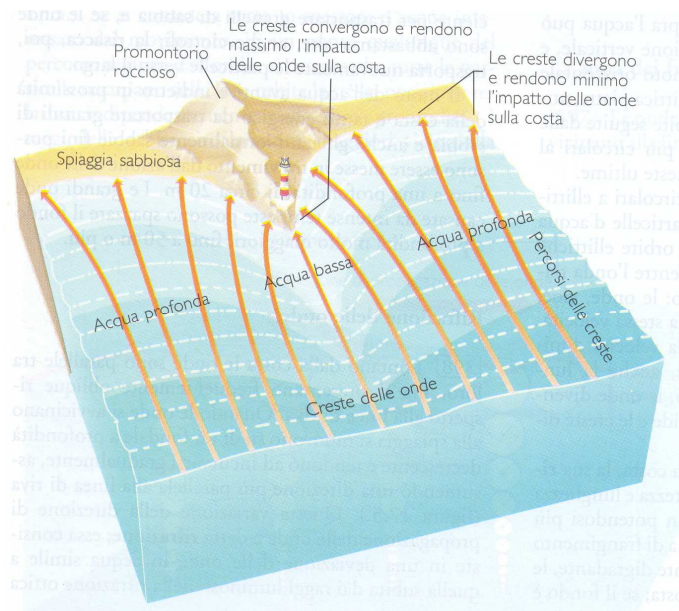


Le onde diventano più alte quando si avvicinano alla linea di riva. Quando sono più prossime alla costa si rovesciano in avanti formando i frangenti e svolgendo così un'azione erosiva. La trasformazione da onde di oscillazione a frangenti avviene dove la profondità del fondale diventa minore della metà della lunghezza d'onda.

Battigia

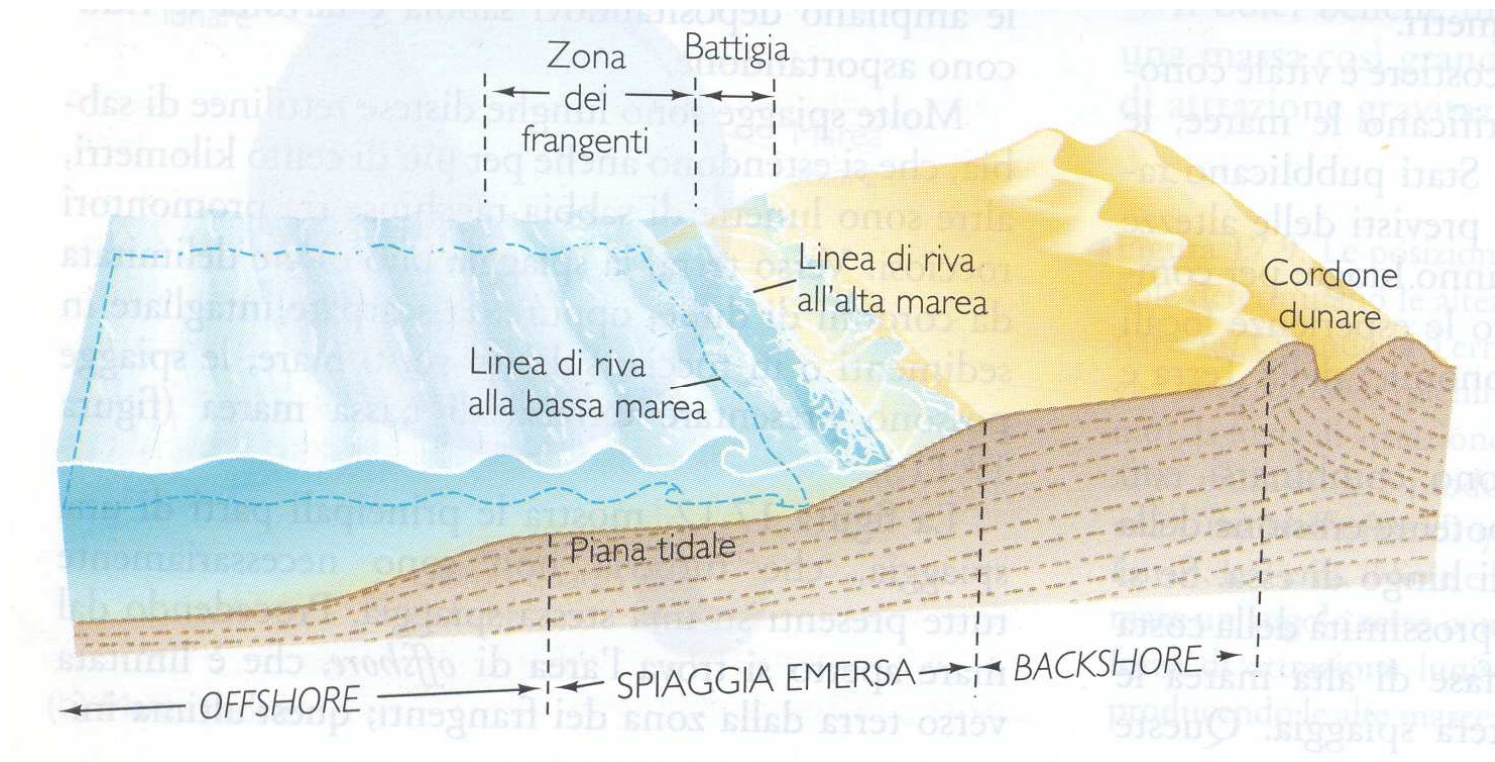


Quando le onde si avvicinano alla spiaggia tendono ad incurvarsi seguendo la direzione della linea di riva. Questa variazione è detta rifrazione. Anche se la rifrazione rende le onde più parallele alle linee di riva, molte onde si avvicinano secondo una linea inclinata. In questi casi, il flutto montante risale la battigia con una certa inclinazione e la risacca la discende con direzione analoga. In un ciclo continuo si ha un trasporto dei granuli che viene detto trasporto litoraneo.



Dinamica dei litorali

Una spiaggia è un litorale costituito da sabbia o ghiaia.



APPORTI

Sedimenti erosi dalle ripe rocciose per opera delle onde

Sedimenti provenienti dalle spiagge sopraflutto e trasportati verso la spiaggia in esame

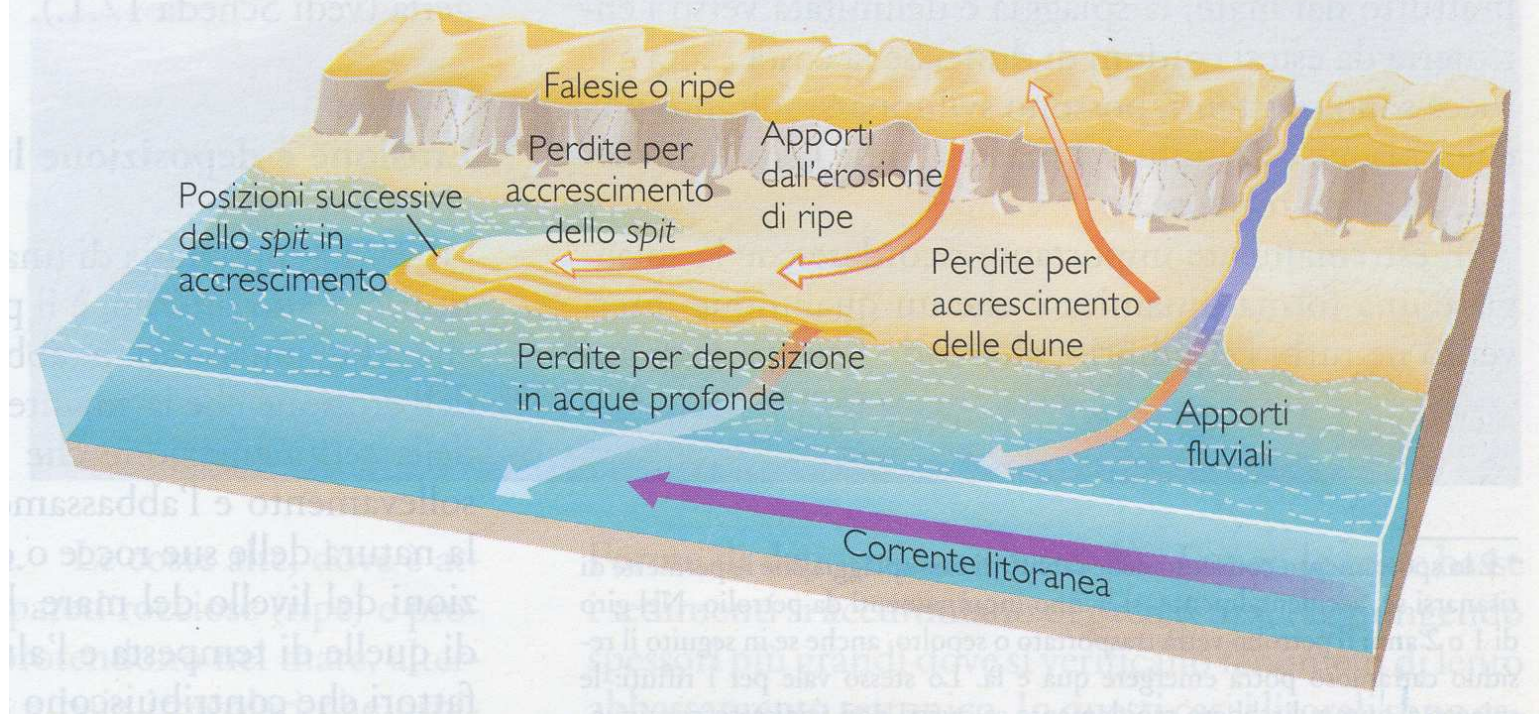
Materiale solido apportato dai corsi d'acqua

PERDITE

Sedimenti sottratti alla spiaggia e deposti sulle dune ad opera dei venti di mare

Sedimenti sottratti dal trasporto litoraneo e dalla corrente litoranea

Sedimenti trasportati verso il largo dalle correnti di marea e dalle onde



Forme di erosione costiera.

Le coste alte, dove è attiva l'erosione, presentano pareti rocciose (falesie). L'azione erosiva delle onde può portare a incisioni, caverne, arcate o scogli isolati detti faraglioni. Quando l'erosione marina agisce in modo uniforme lungo le coste alte, le onde possono scalzare al piede le pareti rocciose provocando crolli successivi che determinano l'arretramento della linea di costa e la formazione delle falesie.

Forme di deposizione costiera.

Le spiagge si allungano quando le correnti litoranee trasportano la sabbia verso l'estremità sopraflusso e formando così una freccia litoranea. Al largo si possono invece formare delle barriere litorali.





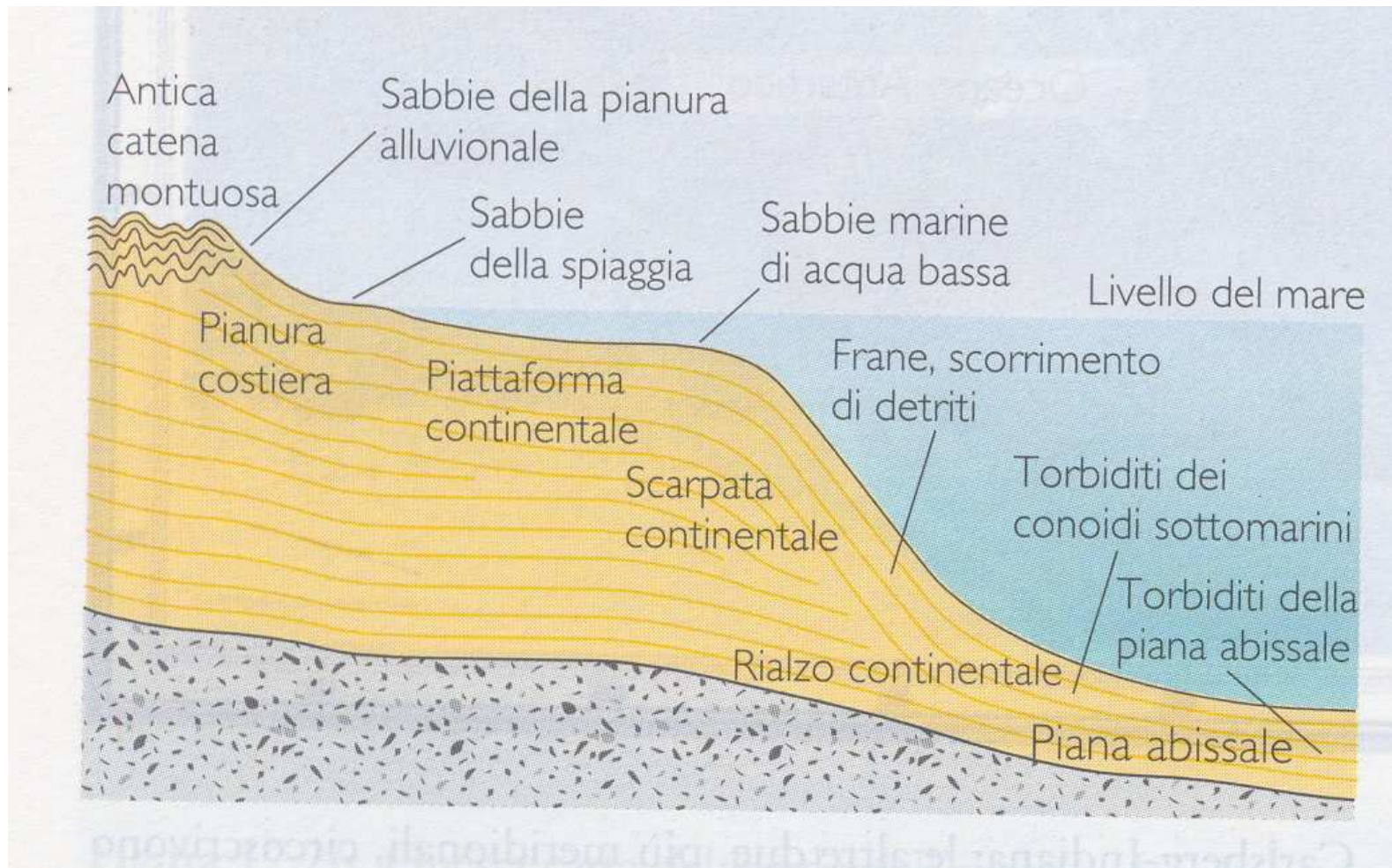








Margini continentali



Scarpata e rialzo continentale

