

L'**erosione marina** è legata all'azione di diversi agenti tra i quali dominano le **onde**, le **correnti marine** ed il **vento**.

Nel caso di coste costituite da scarpate rocciose (falesie), hanno notevole importanza la **gravità** ed i processi di **degradazione sia fisica che chimica** legati alla presenza delle acque marine, oltre che **l'azione d'urto delle onde e dei detriti** che le onde riescono a smuovere



Erosione di coste rocciose

The four main types of wave action are:

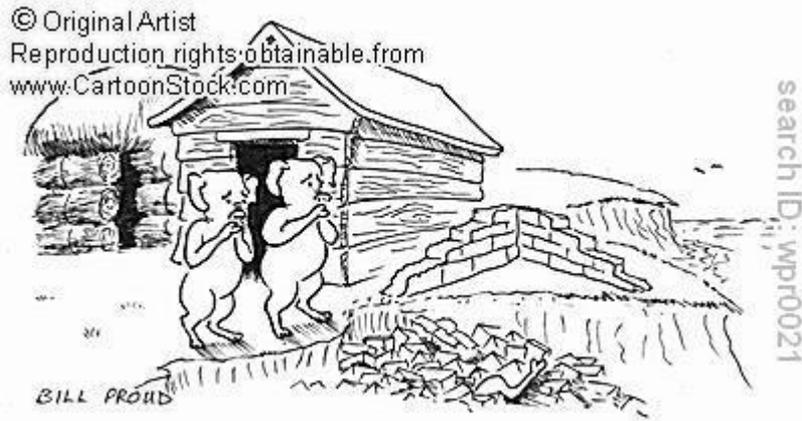
- **Hydraulic action** occurs when waves striking the cliff face compresses air in cracks on the cliff face. This puts tremendous pressure on the surrounding rock. The air then expands explosively, forcing out pieces of rock. Over time, the cliff face crack grows, sometimes forming a cave. The rock from the cliff face which was removed falls to the bottom of the sea bed and is used for another further wave action.

- **Attrition** occurs when the sea grinds rocks together, causing them to become smoother and reduced in size. As the sea rocks (scree) from side to side it moves the scree causing pieces of scree to collide with other pieces of scree thus causing them to become reduced in size, smoothed and rounded. As well as colliding with other scree, the scree also collides with the cliff face base causing pieces of rock to break off the base of the cliff face contributing to this wave action and to corrasion (abrasion).

- **Corrasion (abrasion)** occurs when the waves break on the cliff face pounding the cliff face and slowly eroding it. As the sea pounds the cliff faces it also uses the scree from other wave actions to batter and break off pieces of rock from higher up the cliff face which can be used for this same wave action and to attrition.

- **Corrosion or solution** occurs when the sea's water corrodes the rocks on the cliff face. Usually the cliff faces to be greatly eroded in this manner are limestone cliff faces. The rocking action of the sea also increases the rate of reaction by removing the reacted material.

<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/geography/coastal/coastalprocessesrev3.shtml>



ROCK TYPE

Some rock is easily eroded (e.g. clay and shale). These rocks tend to form wide beaches. Other rocks are very resistant to erosion (e.g. limestone and chalk). These rocks tend to form steep cliffs or rocky outcrops (Headlands)

TYPE OF WAVE

The amount of energy a wave has will also determine the amount of erosion that will take place. Destructive waves have a steep angle of break and are high in energy. They degrade the beach due to the scouring action of the strong backwash.

Factors affecting Coastal Erosion



ROCK STRUCTURE

Where rocks are parallel to the coastline, the coastline is **CONCORDANT** and the amount of erosion will be determined by the resistance of the rock type forming the coastline. Where the rocks outcrop at right angles to the coast, the coastline is known as **DISCORDANT** and differential erosion may occur due to bands of hard and soft rock forming headlands and bays.

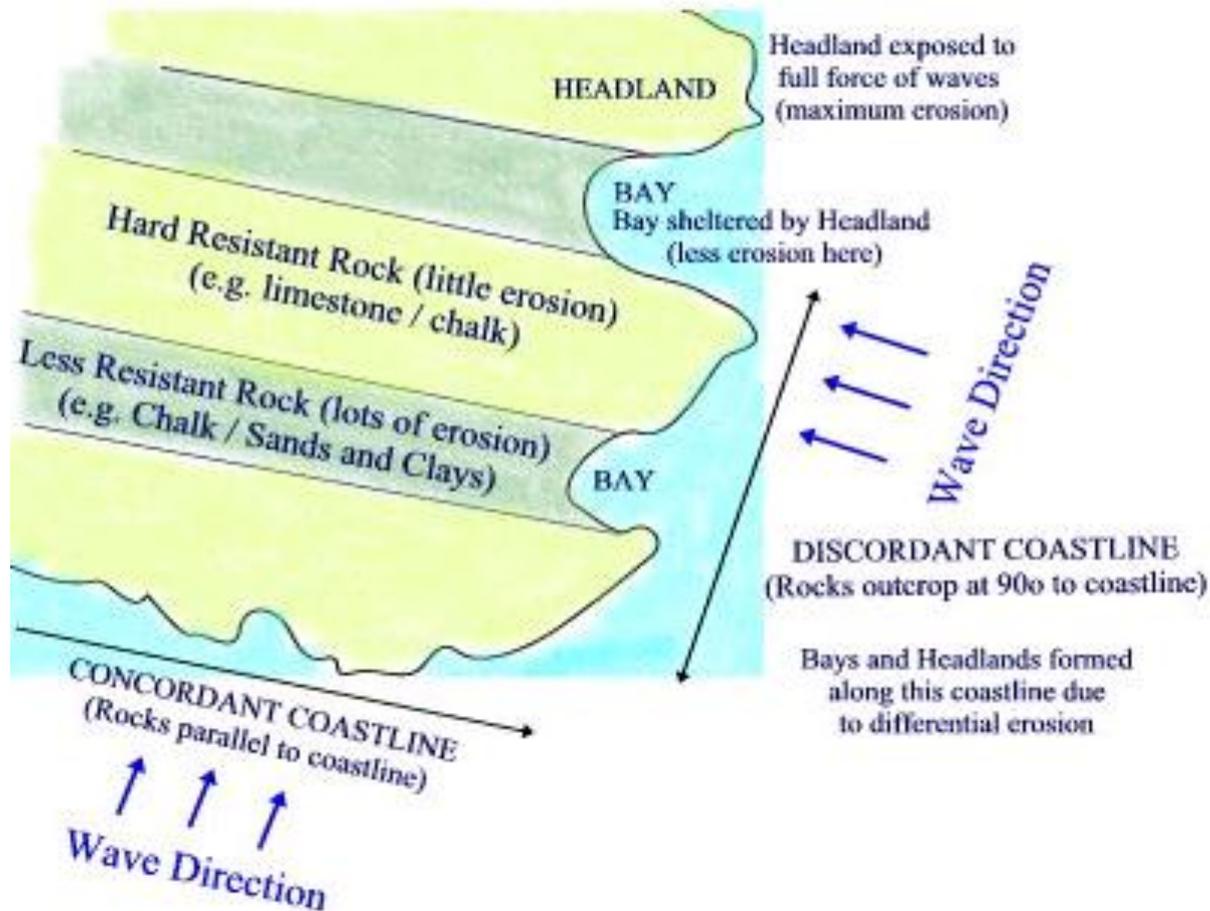
(see diagram)

SHAPE OF THE COASTLINE

Where there are rocky outcrops (Headlands) these are exposed to the full force of the seas energy. However headlands can protect surrounding bays (inlets in the coastline) which can be sheltered from erosion)

(see diagram)

Impact of Rock Structure and Shape of Coastline on Erosion Rates



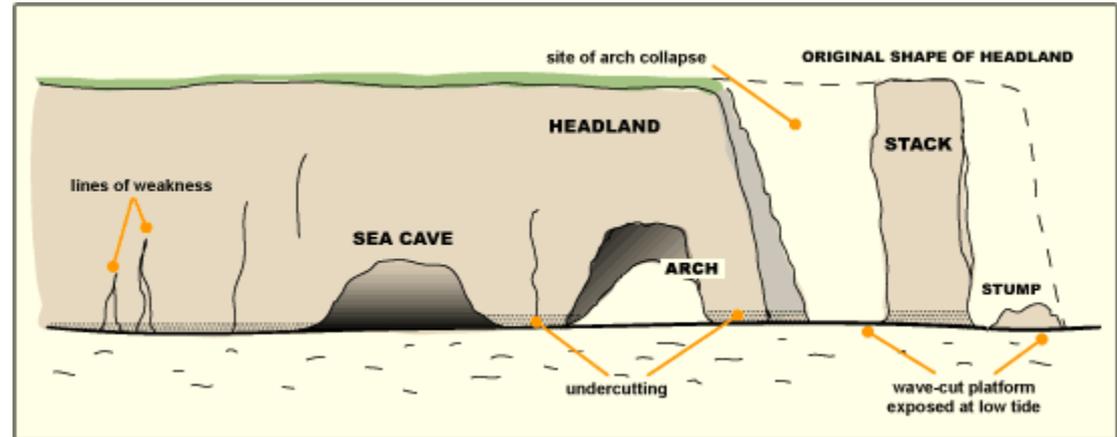


Scogliera in argilla

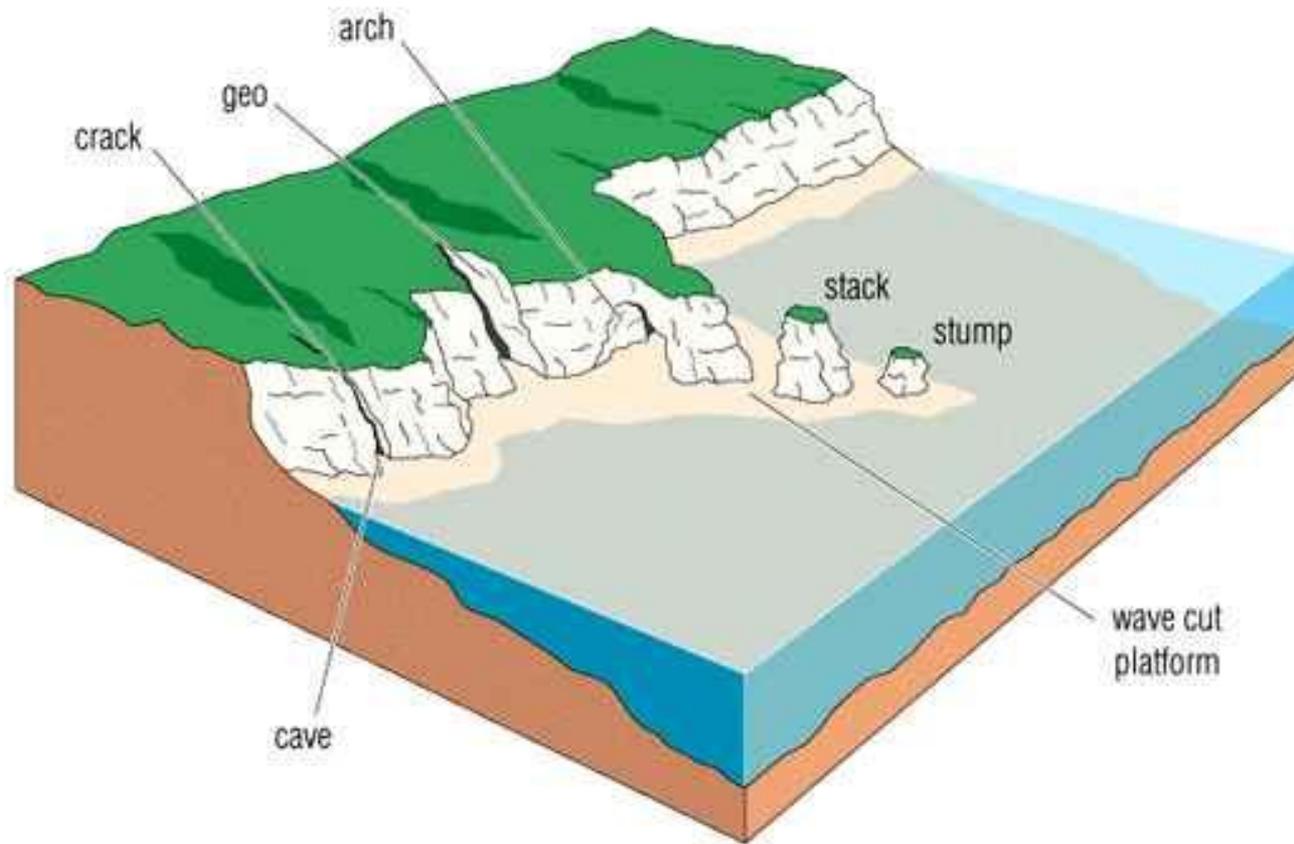


Scogliera in calcare

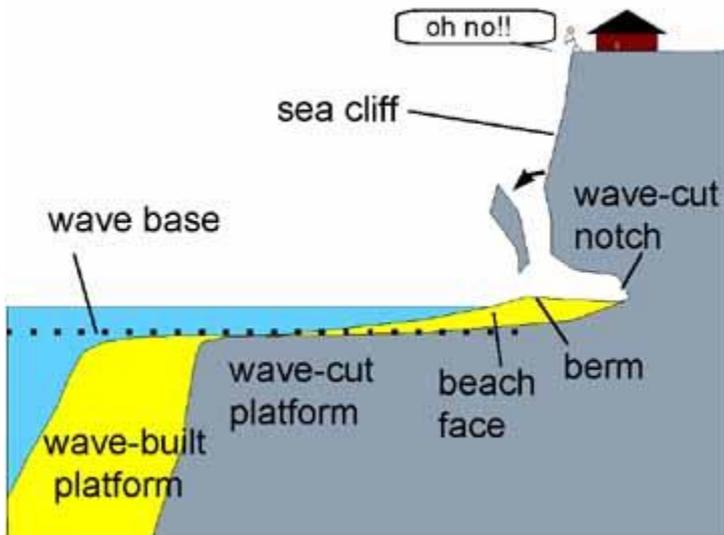
Erosione marina su una costa rocciosa



All rocks have lines of weakness. The sea and its waves use hydraulic action, abrasion, attrition and solution to erode along any lines of weakness. Undercutting takes place all around the headland. These lines of weakness get enlarged and develop into small sea caves. The caves are deepened and widened on both sides of the headland until eventually the sea cuts through the headland, forming an arch. The rock at the top of the arch becomes unsupported as the arch is enlarged, eventually collapsing to form a stack. The stack gets eroded until only a stump remains. Over time the stump will disappear. As the headland retreats under this erosion, the gently sloping land at the foot of the retreating cliff is called a wave-cut platform.



Typical features of coastal erosion: from the initial cracks in less resistant rock through to arches, stacks (faraglioni), and stumps (mozzicone – scoglio) that can occur as erosion progresses.

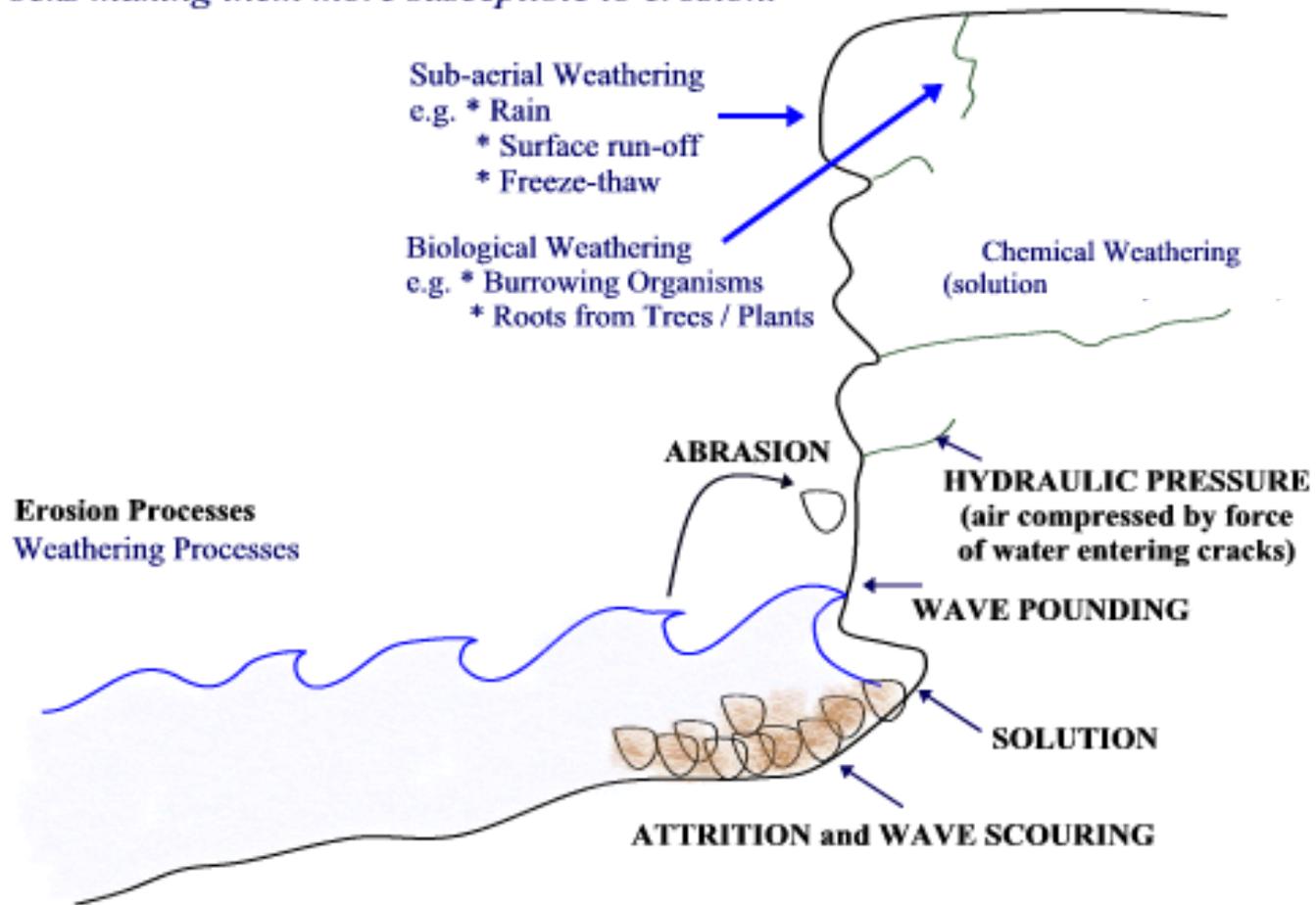


La sottoescavazione alla base della scogliera induce il crollo della stessa con conseguente arretramento



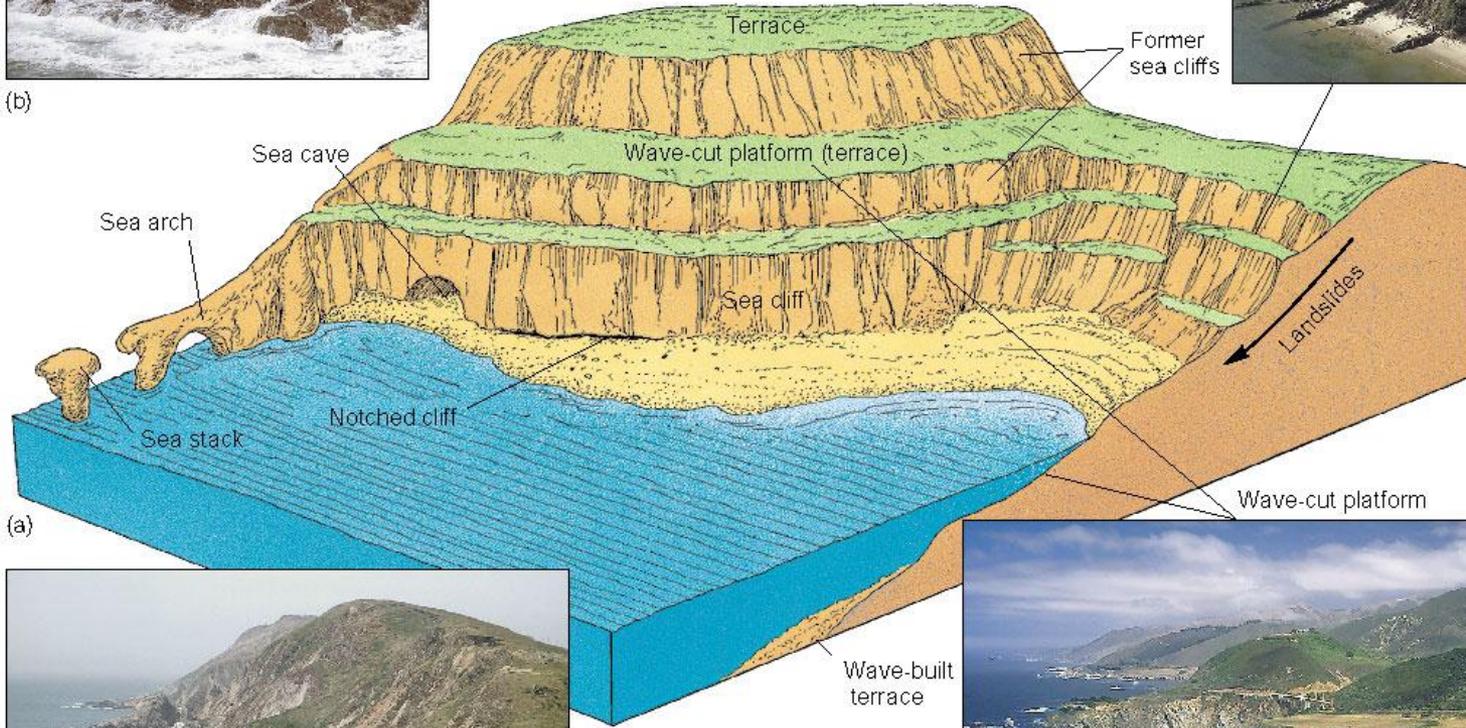
Coastal Erosion and Weathering Processes

Remember weathering and erosion do the most damage at the weakest points. Weathering also helps to weaken rocks making them more susceptible to erosion.





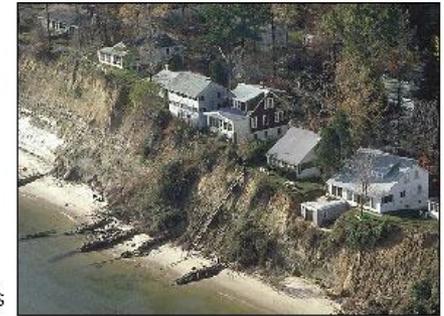
(b)



(a)



(c)



(d)



(e)



Terrazzo marino



Vista aerea della costa scozzese



Costa salentina

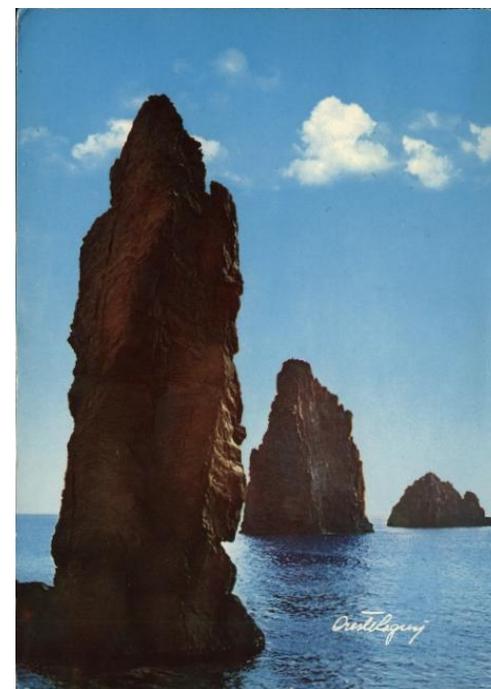
Conero



Sardegna



Gargano



Lipari

Ecola State Park - Oregon





Scozia

Faraglioni di Capri



Durdle Door in unusually calm weather, after the partial solar eclipse of 3 October 2005.
Ian West & Tonya West (c) 2005.



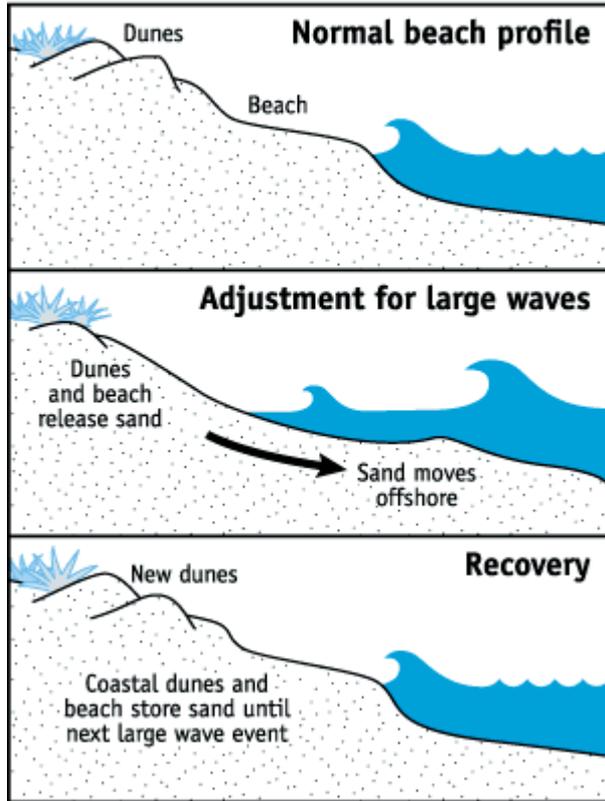
Durdle Door, Wessex Coast



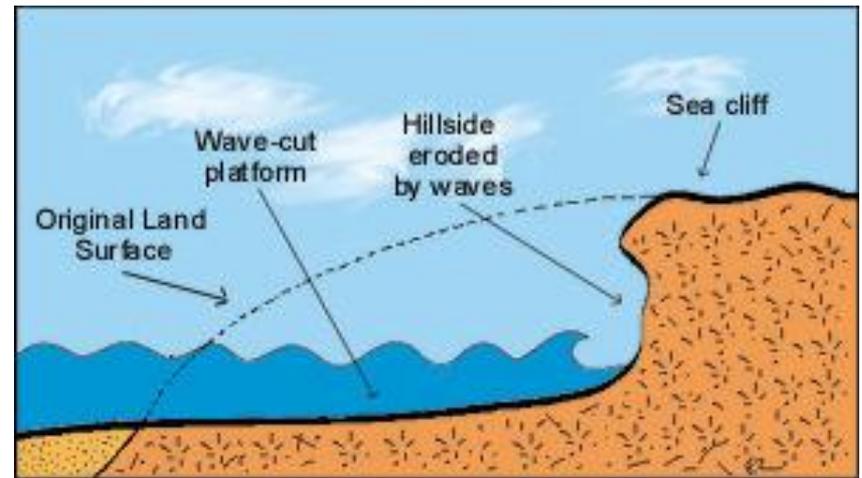
Shipwreck coast, Victoria Australia

Erosione di coste sabbiose

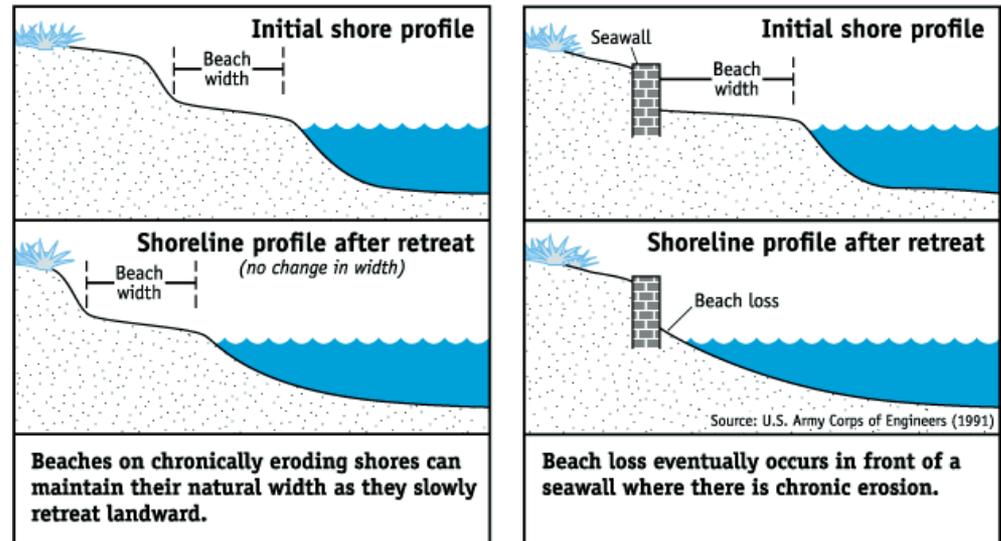
Seasonal beach profile adjustments



Spiaggia in equilibrio

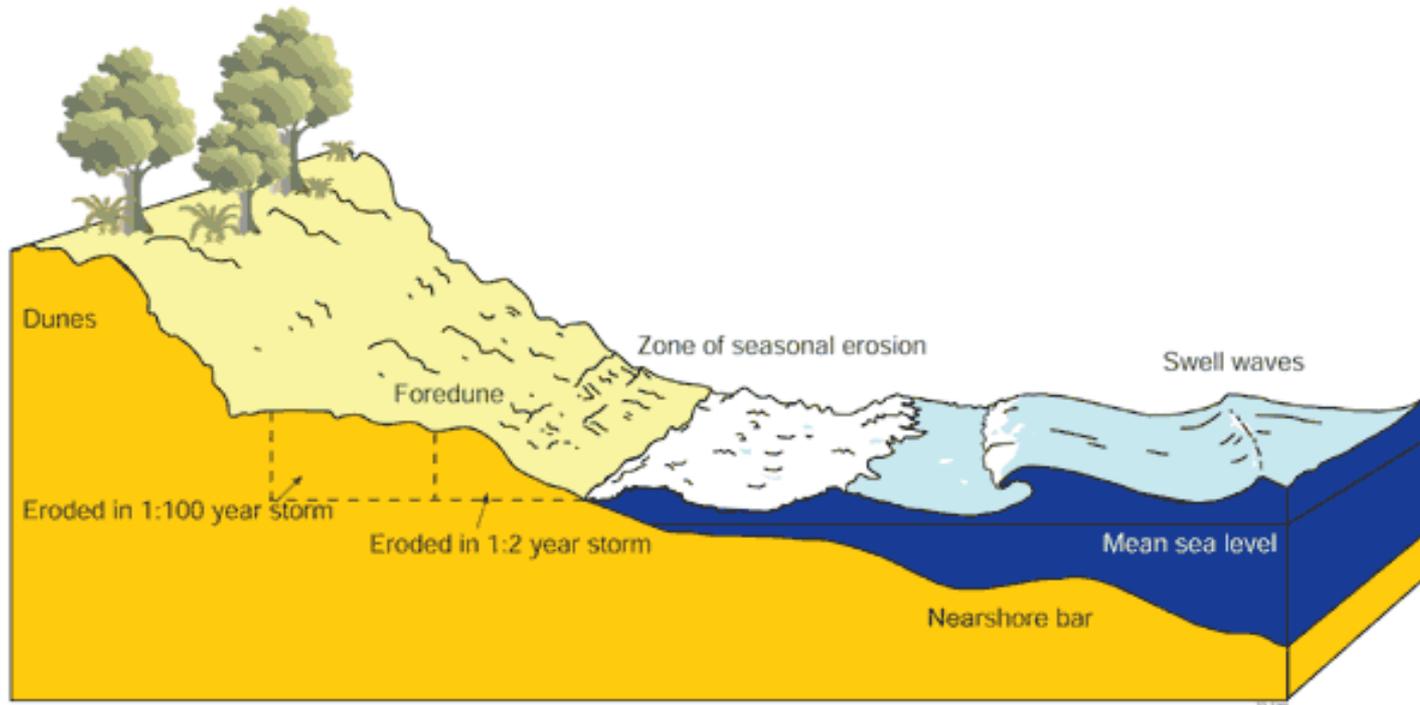


Shoreline Hardening and Beach Loss



Spiaggia in arretramento

Erosione marina su una costa sabbiosa



Cross-section of a sandy beach showing the significant difference in the volume of sediment eroded in high-magnitude storms (1:100 year) compared to seasonal erosional events.





Esempio di erosione di una spiaggia sul litorale romagnolo.



L'erosione costiera è un fenomeno di importanza globale, soprattutto perché queste aree sono sempre più intensamente popolate.

I fattori che le rendono vulnerabili sono:

- la **subsidenza**
- la **forte urbanizzazione**
- la drastica **riduzione degli apporti di sabbia da parte dei fiumi**
- l'**innalzamento globale del livello del mare**



Livelli di abbassamento del suolo della Pianura Padana orientale negli anni 1960-1980.

La **subsidenza** è il fenomeno di abbassamento della superficie terrestre causato da cambiamenti che avvengono nel sottosuolo. Questo processo, che può avere cause sia naturali che artificiali, diviene un vero e proprio fattore di rischio quando l'abbassamento del terreno è particolarmente forte o quando la topografia è già depressa e vicina, o al di sotto, del livello del mare. Per una pianura alluvionale come quella dell'Emilia-Romagna i valori di subsidenza naturali attesi sono dell'ordine di 0,1-0,3 cm/anno mentre i valori effettivamente misurati nelle ultime decine d'anni sono quasi ovunque maggiori di 0,4 cm/anno e con punte di 5 cm/anno

I numerosi studi eseguiti negli ultimi decenni sulla subsidenza in Pianura Padana hanno consentito di capire che i valori di subsidenza così elevati sono da attribuire al massiccio prelievo di fluidi dal sottosuolo (acqua e idrocarburi) che è stato protratto in tutto il secondo dopoguerra. Infatti il prelievo di un fluido dal sottosuolo determina la diminuzione del volume del sedimento in cui è contenuto (in particolare se si tratta di argille e limi) che, conseguentemente, si costipa e la sua superficie topografica scende di quota.

Il **trasporto verso mare dei sedimenti** è ostacolato dall'intensa escavazione degli alvei fluviali (prelievo di sabbia in alveo), dalla realizzazione di dighe e di sbarramenti, per cui il materiale che viene asportato ad opera delle onde e delle correnti costiere non è compensato da quello riversato a mare dai fiumi.





La costruzione di lunghe dighe foranee per i porti, e di barriere artificiali per la protezione delle spiagge, hanno spesso accentuato il fenomeno dell'erosione, perché impediscono il naturale trasferimento di materiale lungo costa

Molo utilizzato per la difesa dei porti





Coastal erosion at Buffalo Beach, Whitianga, 2001









La gran parte dei tratti delle spiagge italiane che non risultano in erosione deve la propria stabilità a **massicce opere di difesa**, che modificano l'ambiente e il paesaggio costiero, rendono più difficile l'uso balneare della spiaggia e inducono spesso l'erosione nei tratti di costa adiacenti. Ne è un esempio la breve costa molisana: dei suoi 36 km, ben 25 sono difesi da scogliere; nonostante ciò su 22 km di spiagge 20 km sono in erosione (il 91%).

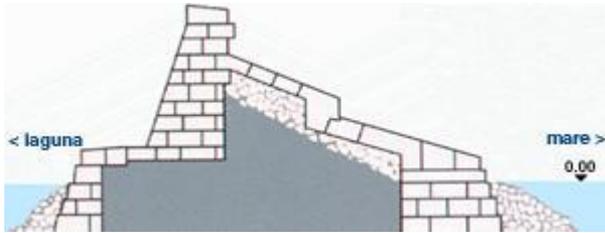
Le spiagge più riparate dall'erosione si ritrovano in Friuli, in Veneto e in Emilia-Romagna, regioni in cui sono stati realizzati importanti interventi di difesa dei litorali, facendo spesso ricorso al ripascimento artificiale con sabbie prelevate sui fondali marini.



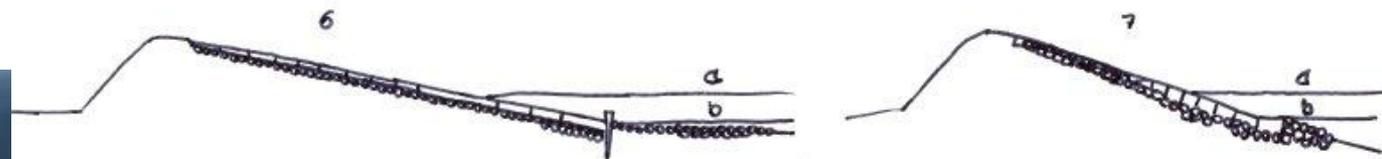
Scogliera radente

Muro a mare





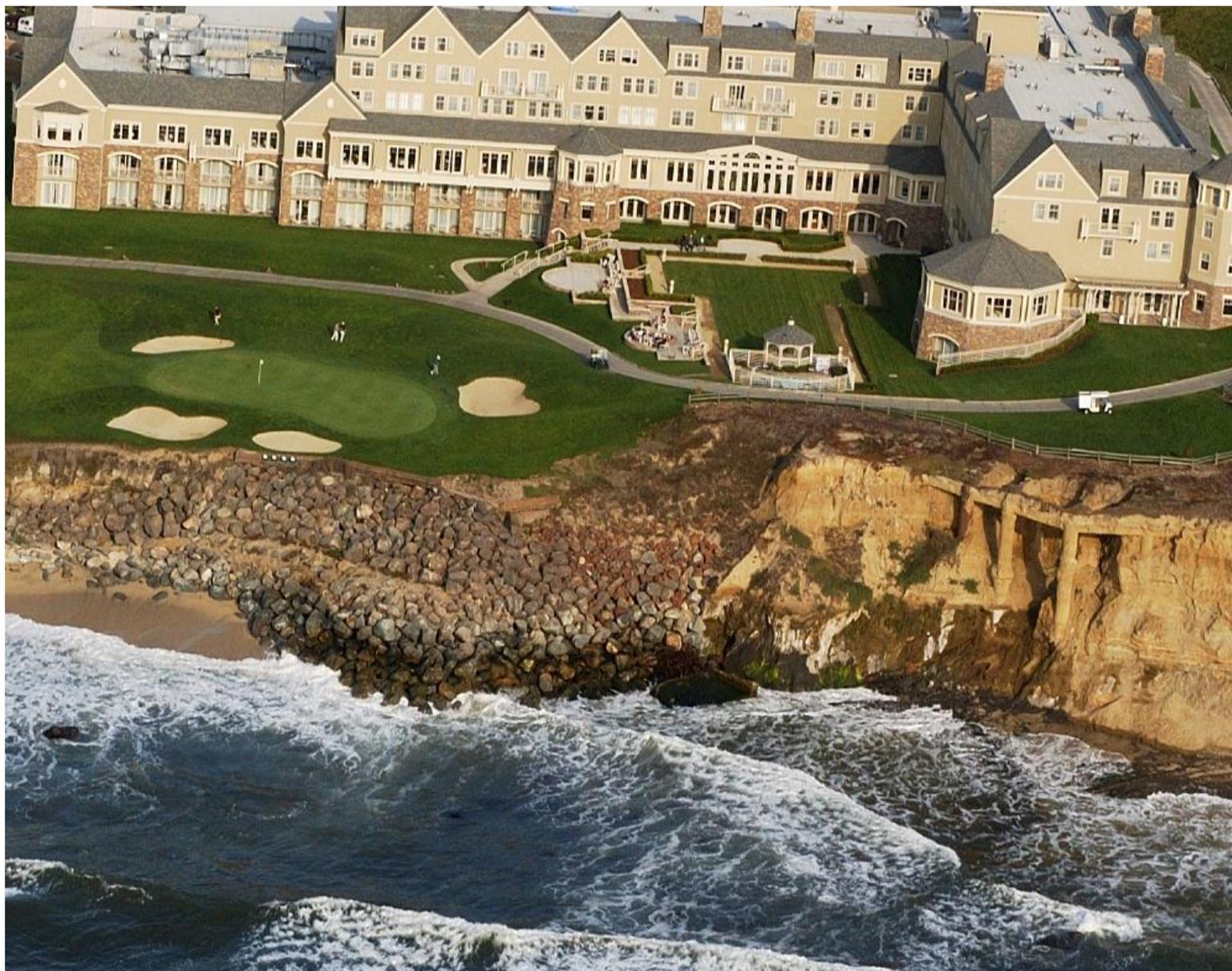
MURAZZI DELLA LAGUNA VENEZIANA

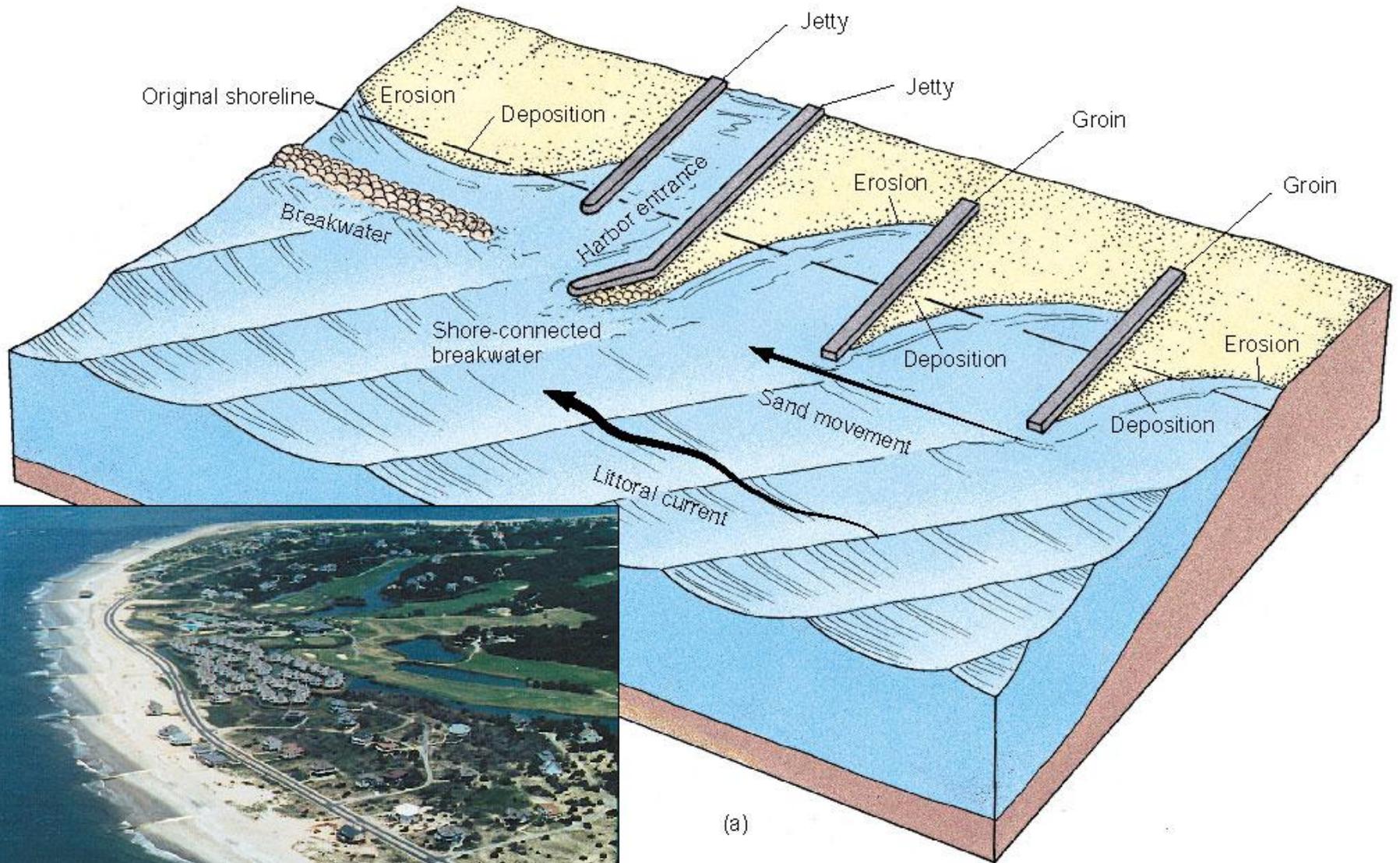


- 1) Profilo di antico sistema di difesa di Malamocco
- 2-5) Profili dei veri murazzi o sistemi di difesa di Pellestrina
- 6) Profilo del nuovo sistema delle dighe di Pellestrina e Chioggia
- a: alta marea
- b: bassa marea



Coastal erosion at West Beach, Selsey, West Sussex, UK





Azione di moli, pennelli e frangiflutti