

Morfologia dei litorali

- Litorale marino:
 - Fascia più o meno larga a contatto tra Terra e Mare.
 - In parte ed alternativamente emersa e sommersa.
 - Comprende la LINEA DI RIVA: posizione temporanea e mutevole (oscillazioni di corta e di lunga durata).
 - Flusso e riflusso onde, maree, trasgressioni e regressioni.
- Livello mare medio:
 - linea fissa di riferimento per misure di altitudine e di profondità (senza onde e senza maree)



Agente principale: onde

Movimenti oscillanti generati da qualsiasi azione

Vento

Terremoti

Effusione vulcaniche

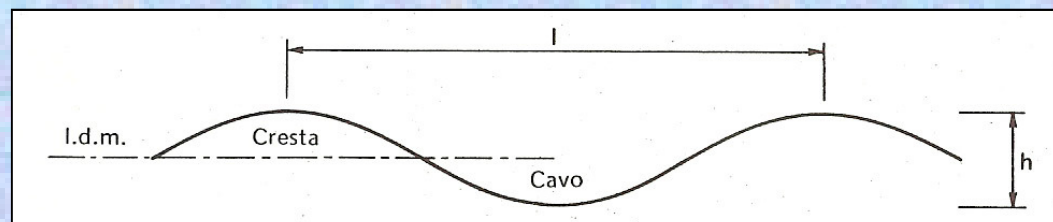
Frane costiere e sottomarine

Cresta
Cavo
Altezza
Lunghezza
Periodo

Fronte d'onda: linea che si ottiene congiungendo le posizioni delle creste di un'onda in un dato istante

Direzione di propagazione: direzione in cui si spostano le onde (perpendicolare al fronte d'onda)

Velocità: m/s lunghezza/ periodo



Onde più comuni f(velocità vento, estensione superficie marina, durata dell'azione)

Moto ondoso teorico di oscillazione

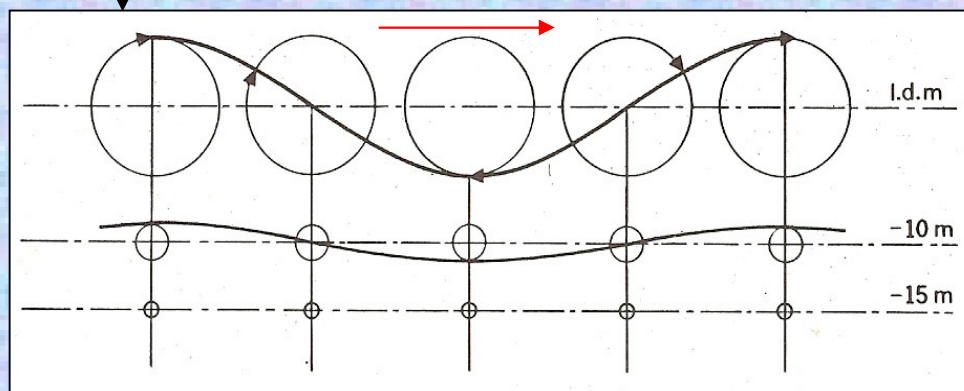
propagazione solo movimento oscillatorio (deformazione superficie dell'acqua senza trasporto di materia)

le particelle descrivono traiettorie chiuse ad orbita circolare

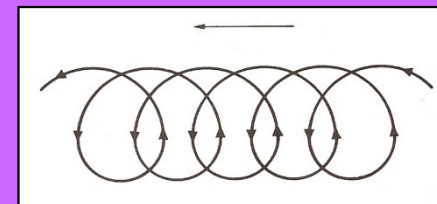
le particelle si muovono in avanti in corrispondenza delle creste

le particelle si muovono all'indietro in corrispondenza dei cavi

in acque alte i diametri delle orbite decrescono con la profondità (attrito interno con la massa d'acqua)



- In natura si osserva che nelle creste la velocità delle particelle è leggermente superiore che non nei cavi.
- Le orbite risultano più o meno deformate
-Traslazione di materia nel senso di propagazione delle onde.

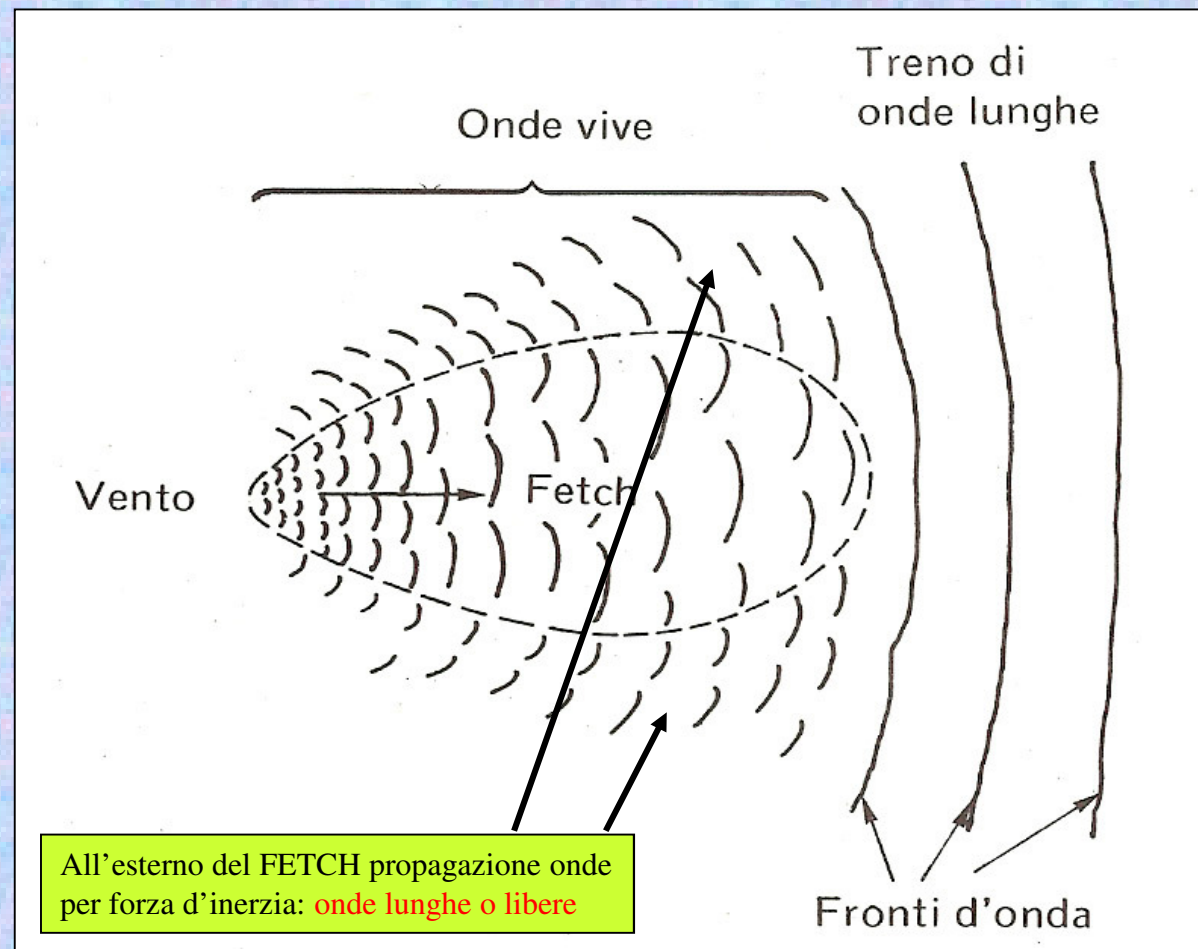


Vento - sup. mare liscia - distanza dalla costa

Variazione di pressione - attrito aria acqua = **oscillazioni, increspature dell'acqua**

Sul dorso delle increspature il vento genera azione diretta = **onde vive o forzate**
(cavalloni: max 7-8 m h, 200 lunghezza)

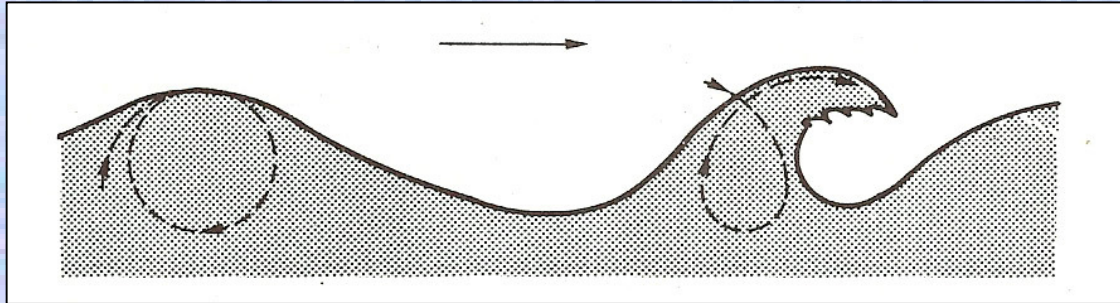
Superficie sottoposta all'azione del vento = **Fetch**

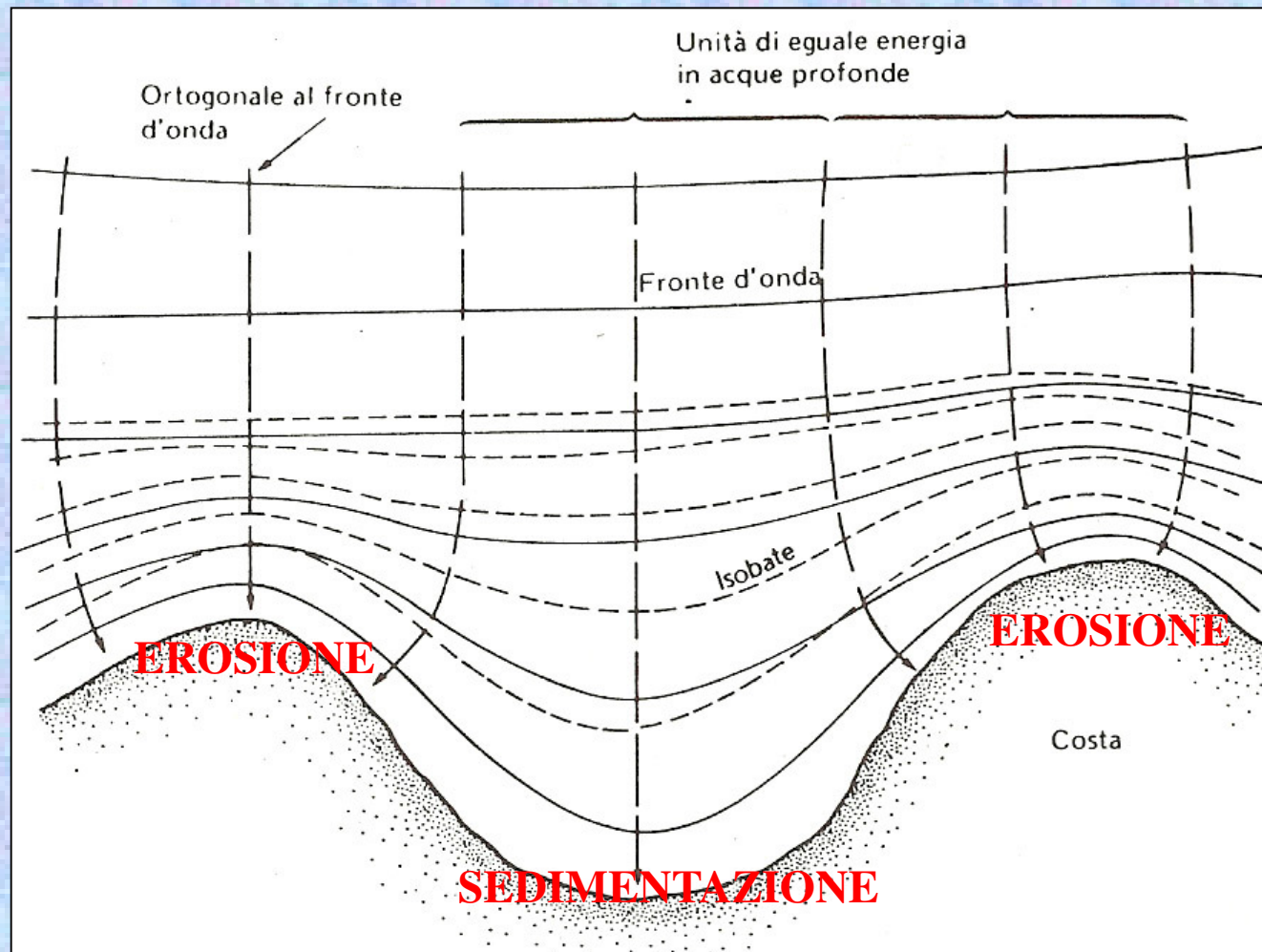


Onde generate dal vento

Se velocità vento superiore a velocità propagazione onde...

Frangenti al largo o d'alto mare





Avvicinamento alla costa: velocità di propagazione onde subisce rallentamento per attrito col fondo (**NB: andamento ISOBATE**)

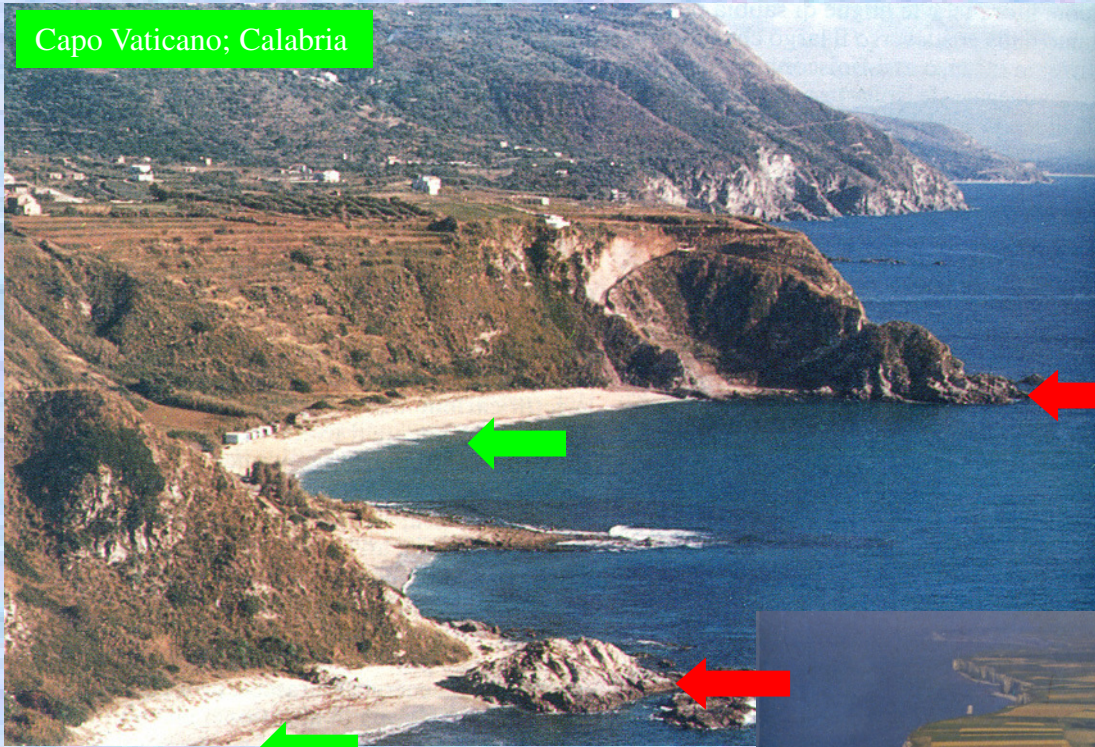
CONSEGUENZE: I fronti d'onda si dispongono parallelamente alle isobate



Direzione di propagazione perpendicolare alla costa

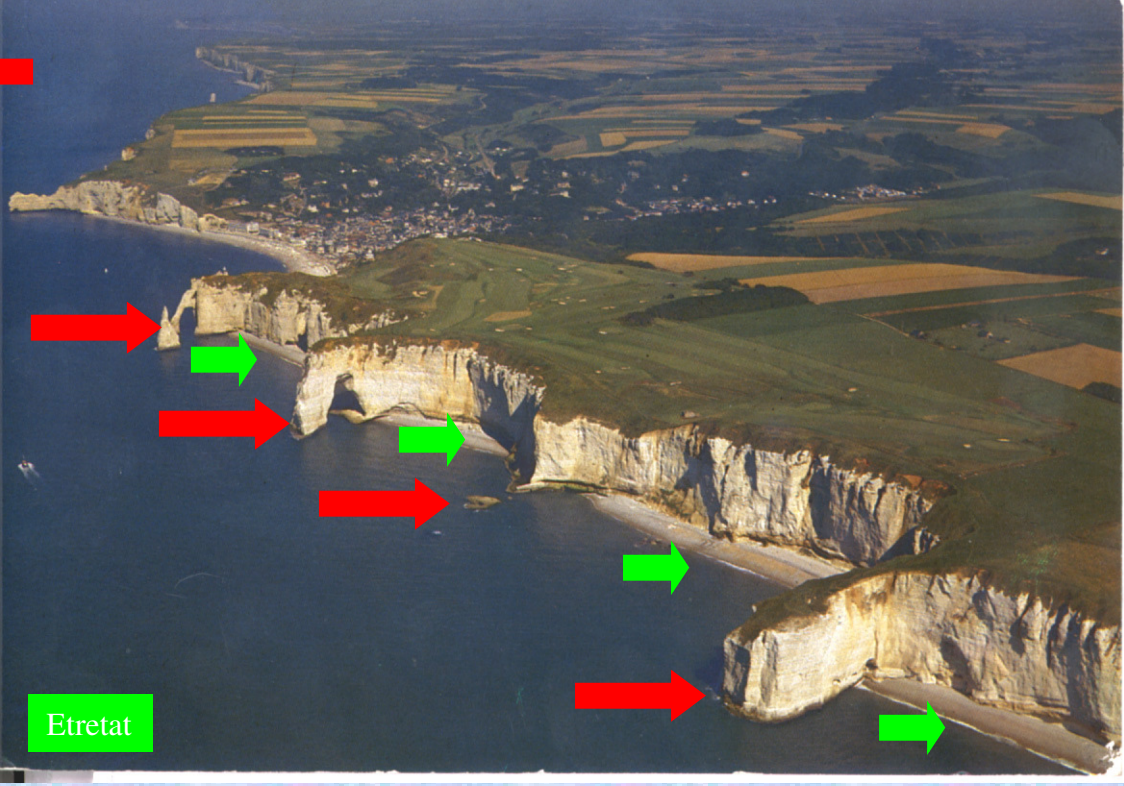
Concentrazione energia verso promontori

Diminuzione energia nelle baie

Capo Vaticano; Calabria



-  Erosione
-  Sedimentazione



Etretat

Etretat, Senna marittima. Francia



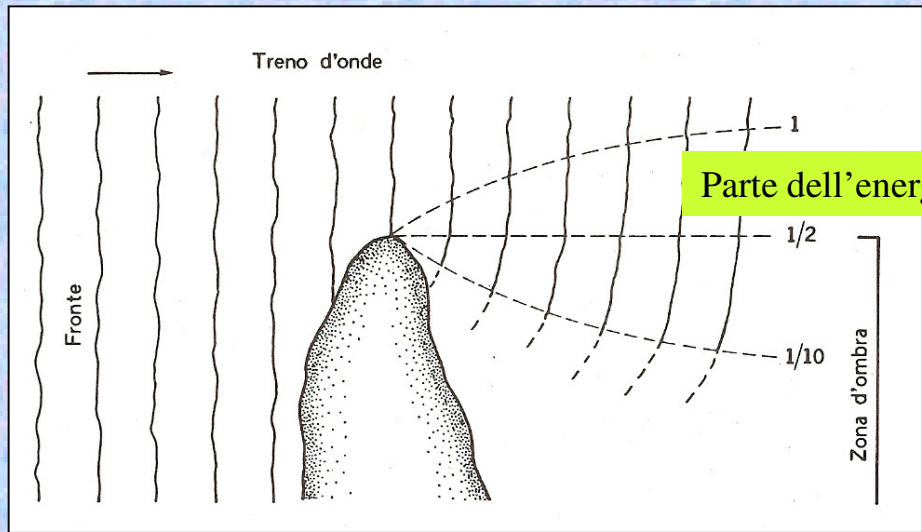
76790 Etretat, F

Image NASA
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2010 IGN-France
Image © 2010 TerraMetrics

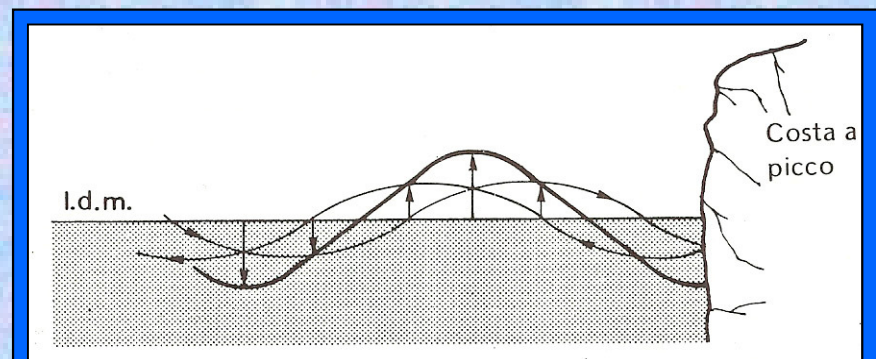
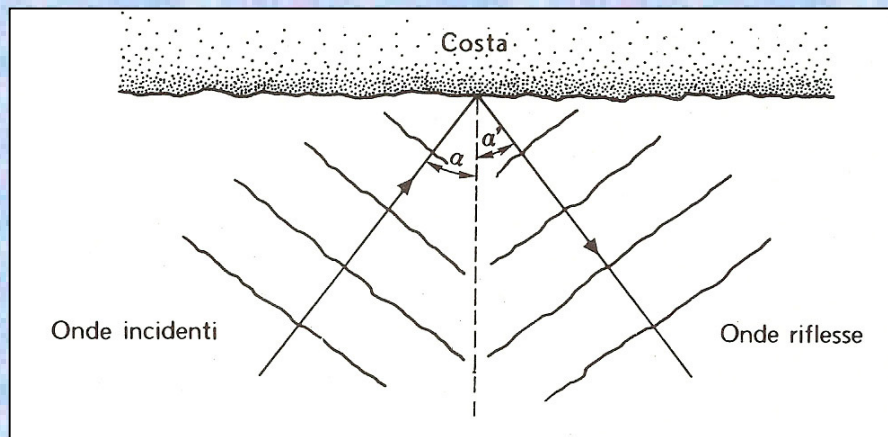
©2009 Google

Data di acquisizione delle immagini: 4 Mar 2008 49°42'06.61" N 0°11'28.45" E 87 m elev 3.26 km Alt

Incontro dei fronti d'onda con un ostacolo con pareti ripide (rifrazione non presente)



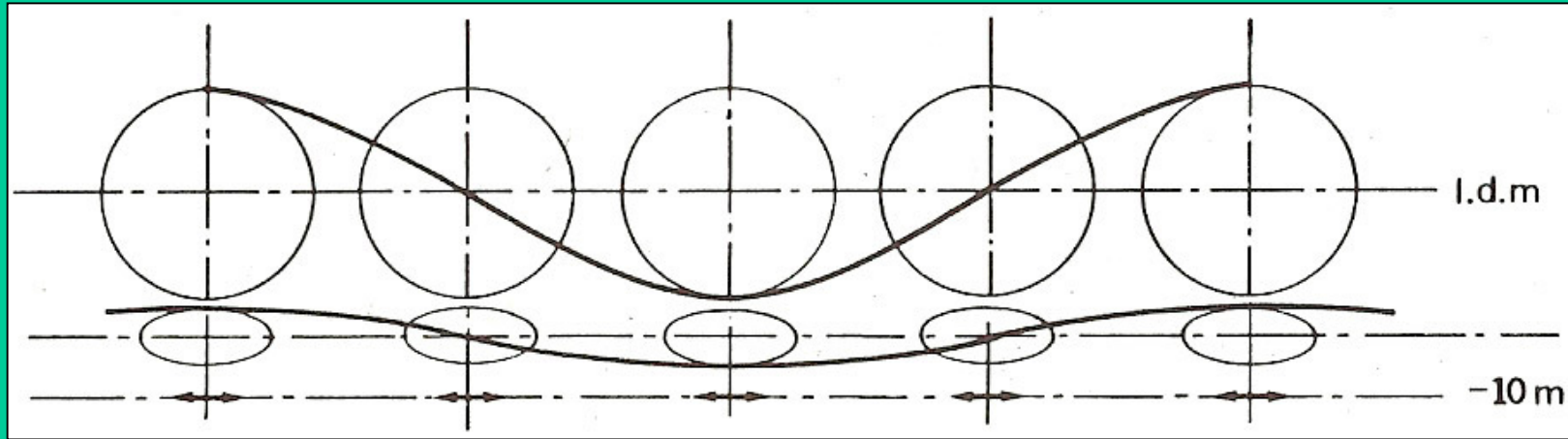
Parte dell'energia si diffonde anche nelle zone d'ombra



Onde incidenti perpendicolarmente a parete verticale = riflessione totale = CLAPOTIS

La riflessione è tanto più accentuata quanto più la parete è a picco. L'interferenza di sistemi diretti e riflessi produce, come risultante, un'onda composta più o meno complessa.

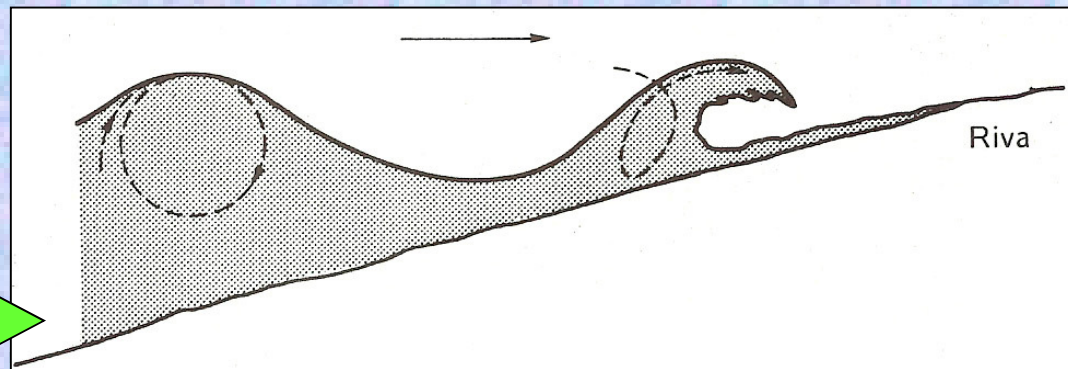
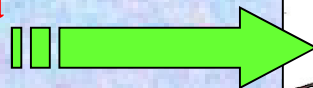
Moto ondoso: propagazione in profondità non superiore a $\lambda/2$
in caso di tsunami fino ad un centinaio di metri



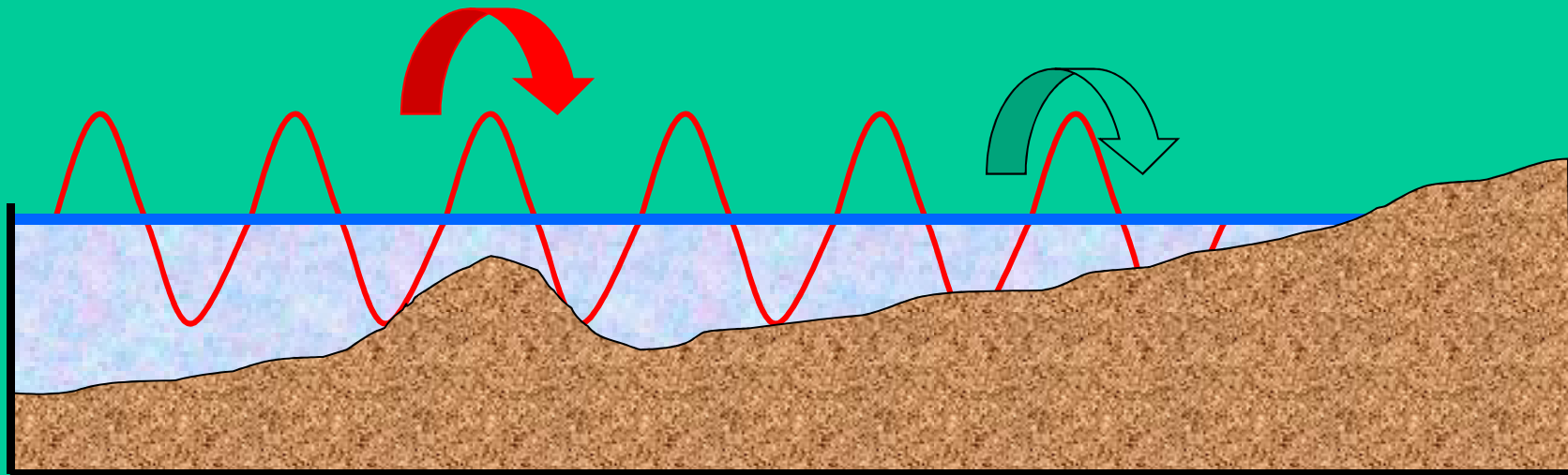
Orbite a contatto con fondale relativamente poco profondo, pendio dolce o pianeggiante:
Traiettorie modificate in ellissi
Tanto più piatte quanto più vicine al fondo
(trasformazione in un movimento rettilineo di andata e ritorno)

Frangenti di costa

Se orbite a contatto con fondale basso, ripido od accidentato:
brusco rallentamento della base =
frangente di costa



I frangenti si possono formare anche al largo della costa in corrispondenza di una barra sottomarina e determinare una linea di frangente



Frangenti di costa



Presso coste che risalgono bruscamente o ripide: l'onda frange con estrema violenza, esplodendo in getti verticali (anche più di 100 m di altezza)

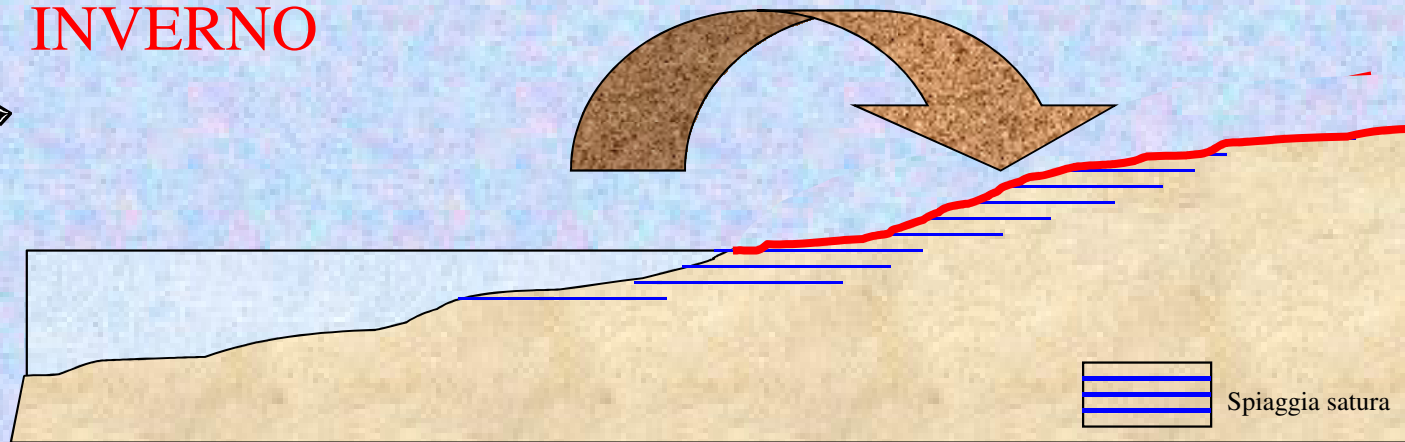


Presso coste che risalgono bruscamente o ripide: l'onda frange con estrema violenza, esplodendo in getti verticali (anche più di 100 m di altezza)

Nelle condizioni di frangenti più o meno impetuosi:



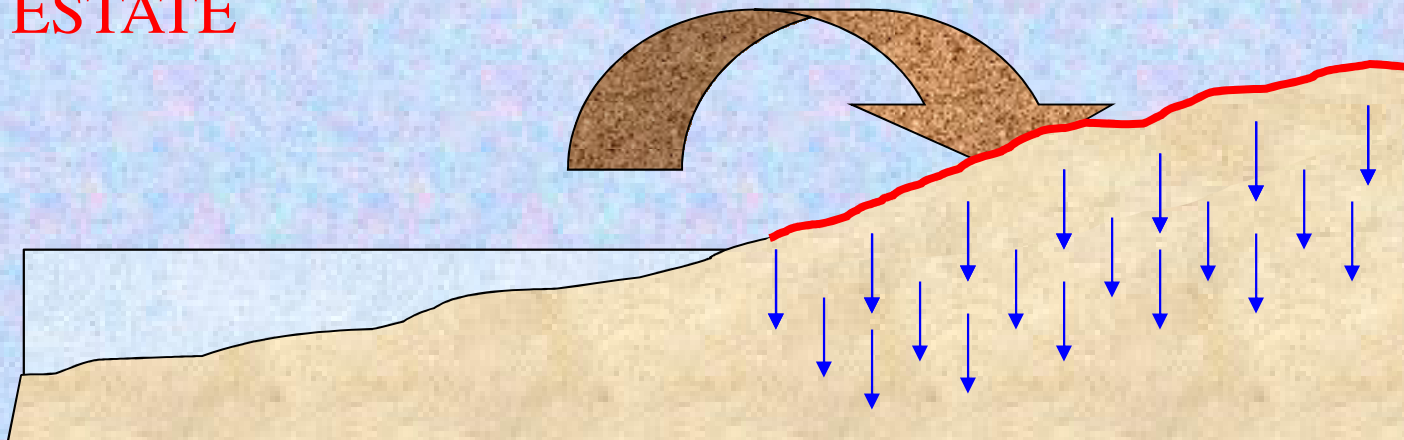
INVERNO



Spiaggia satura: scorrimento acque superficiale, asporto detrito = **EROSIONE**



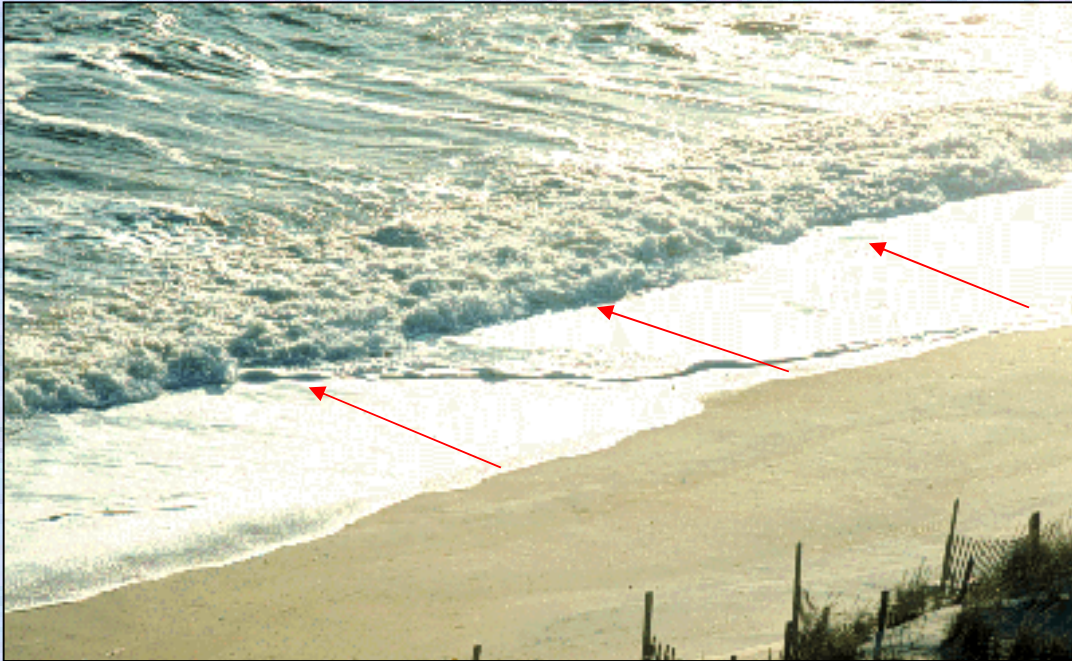
ESTATE



Spiaggia asciutta: percolazione acque all'interno della spiaggia, trattenimento detrito = **SEDIMENTAZIONE**

SPIAGGE: ripascimento - erosione

Risacca



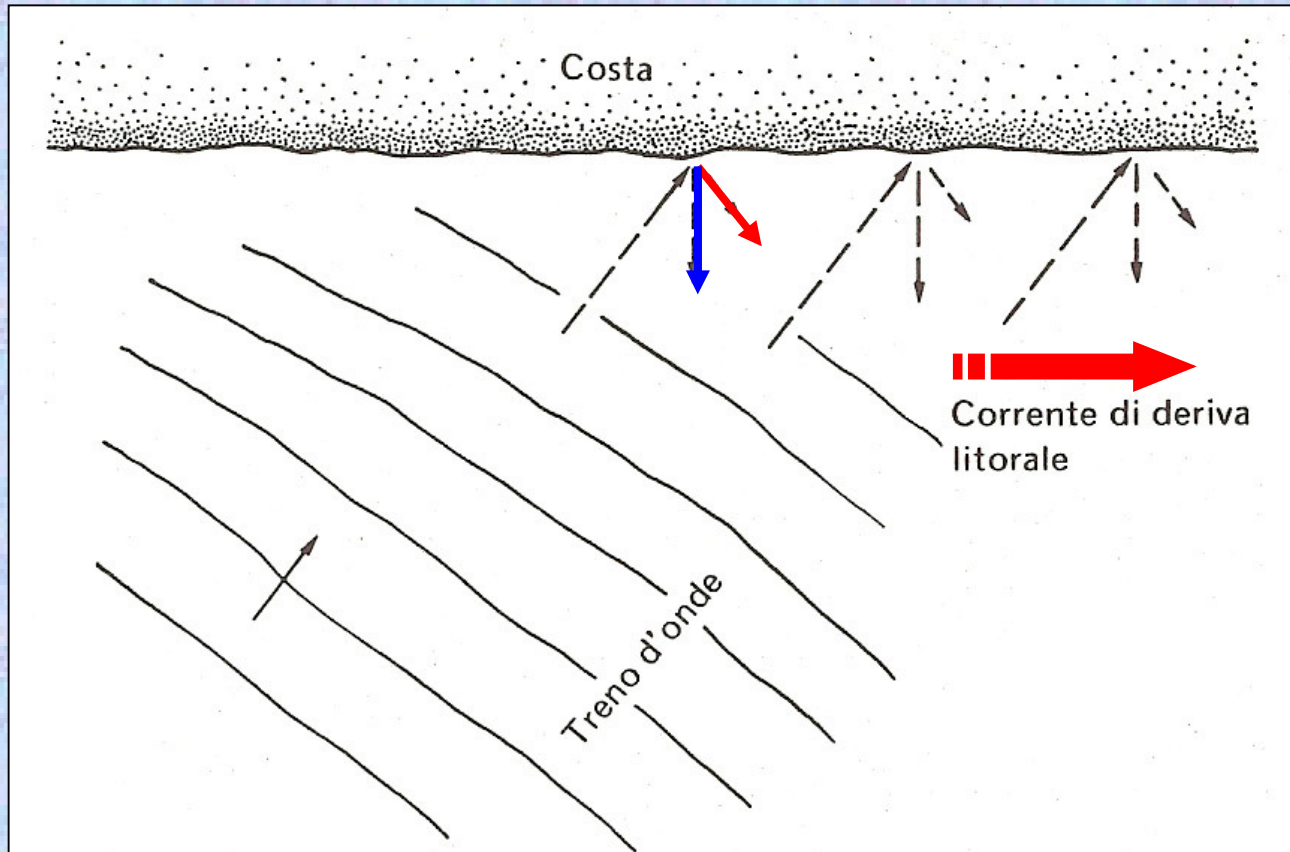
Costa con pendenza regolare e dolce: flutto di ritorno...

RISACCA

Se costa ripida e fondale irregolare: il riflusso interferisce con i frangenti = violenti movimenti di masse d'acqua




A seconda della direzione di provenienza del vento le onde possono incidere obliquamente sulla linea di costa



Correnti di deriva litorali

Si genera onda riflessa  e flutto di risacca  con traiettorie diverse da quella di incidenza

RISULTANTE: movimento a zig-zag che si traduce in una **corrente parallela alla riva** 
(importante agente di trasporto di materiale)



A seconda della direzione di provenienza del vento le onde possono incidere obliquamente sulla linea di costa



Correnti di deriva litorali





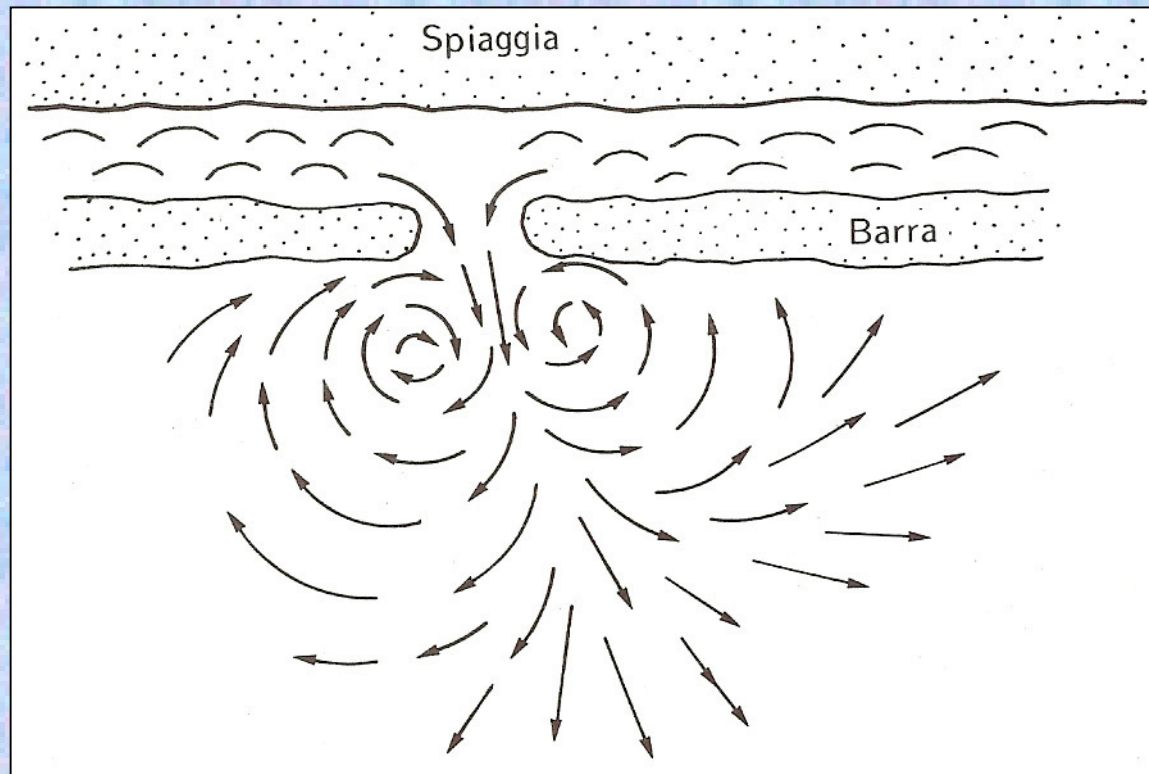


Correnti di risucchio

Rapida successione di onde che si frangono in corrispondenza di una barra poco profonda prospiciente ad una spiaggia

Acque tra barra e spiaggia: deflusso difficoltoso >> livello leggermente superiore a quello del mare

Oltre un certo dislivello le acque defluiscono repentinamente verso il largo attraverso depressione della barra (**corrente di risucchio *rip-current***)



Rapida successione di onde che si frangono in corrispondenza di una barra poco profonda prospiciente ad una spiaggia

Acque tra barra e spiaggia: deflusso difficoltoso >> livello leggermente superiore a quello del mare

Oltre un certo dislivello le acque defluiscono repentinamente verso il largo attraverso depressione della barra (**corrente di risucchio *rip-current***)



Correnti di risucchio

Le regioni costiere:

Caratterizzate da abbondante umidità – scarsa copertura vegetale (causa salsedine)

- **ruscellamento** diffuso e **concentrato**, soliflusso e **frane**
- aloclastismo, umidificazione, crioclastismo, soluzione, idrolisi, idratazione
- vento: genera onde, trasporta sabbia (**dune costiere** e nell'entroterra)
- maree: **amplificano la zona** di umidificazione e di attacco del moto ondoso
- caratteristiche rocce (fessurazione, permeabilità) e giacitura (reggip./franaap) favoriscono degradazione
- animali e vegetali sono causa diretta ed indiretta di numerosi processi fisici e chimici (radici, **litodomi**, **coralli**, alghe)



Altre cause del modellamento





CARICO: **materiali in soluzione** (organico ed inorganico)

elementi detritici (svariate dimensioni)

- solo pochi derivano dall'erosione della costa
- la maggior parte ...da fiumi, ghiacciai, vento (sistemazione alvei !!!)

MODALITA' e CONDIZIONI di TRASPORTO

- velocità, turbolenza, densità temperatura acque marine
- dimensioni, natura peso specifico, forma dei materiali
- trasporto in **soluzione, sospensione, galleggiamento** (correnti marine)

saltazione, rotolamento, strisciamento (correnti marea, deriva litorale)

Tipico dei frangenti di costa. La risacca trasporta materiali anche grossolani per rotolamento, strisciamento, saltazione



Processi litorali: **TRASPORTO**

Tutti i processi legati alle azioni delle acque del mare

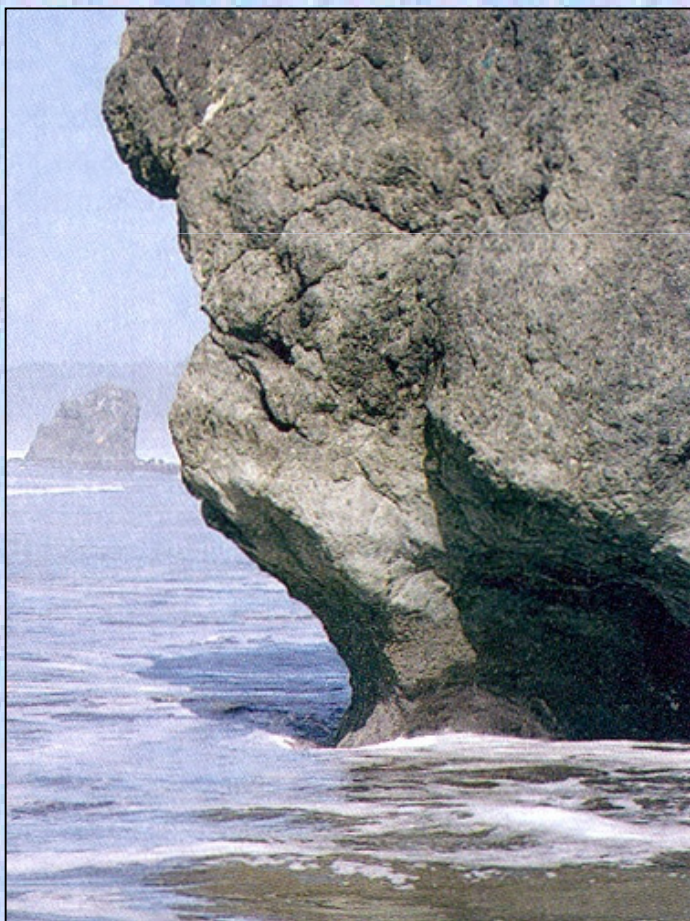
erosione s.s.= prelievo ed assunzione in carico di detrito presso un litorale

cavitazione= urto della sola acqua contro la costa

abrasione= azione meccanica dei detriti scagliati contro la costa

degradazione= insieme dei fenomeni morfogenetici legati alla presenza del mare

(umidificazione, essiccazione, frane, scalzamento, organismi)....



Processi litorali: **EROSIONE**

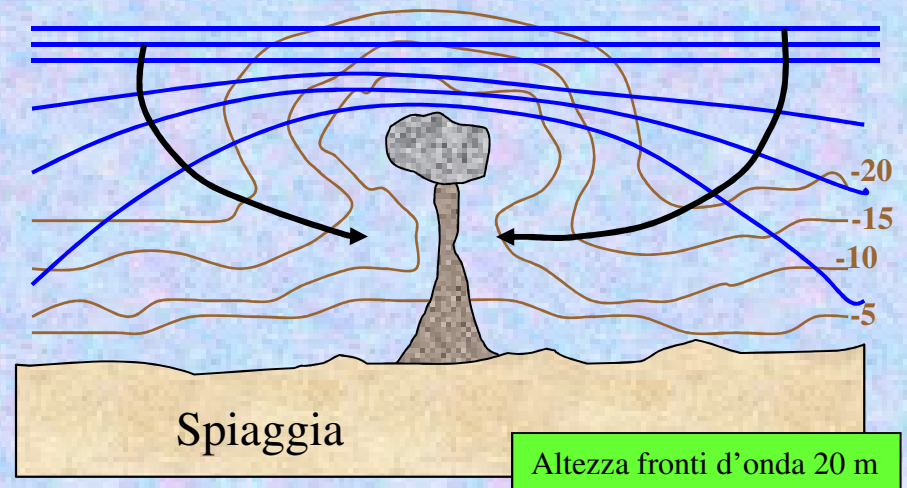
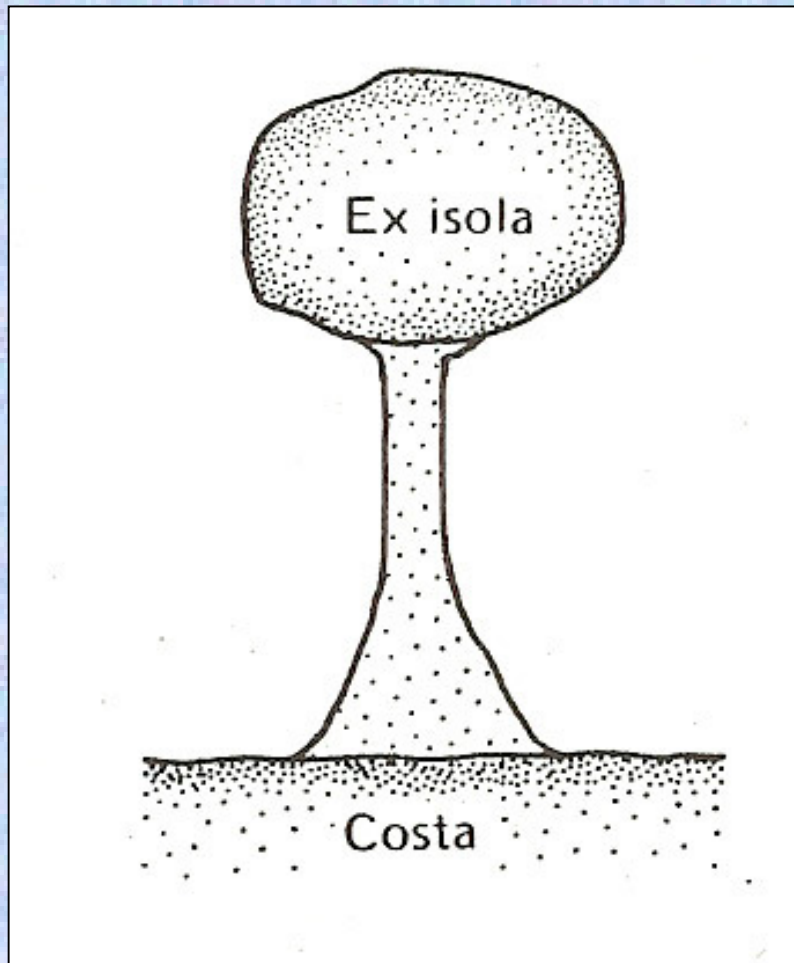
Deposito del carico: diminuzione energia corrente

Interferenza di due **correnti di direzione contraria** (annullamento algebrico energia)

fronti d'onda opposti e contrari che si incontrano per effetto della rifrazione del moto ondoso (tombolo)

Interferenza tra **onde frangenti di costa e corrente di risacca**

Interferenza tra **flusso di marea e corrente fluviale**



Processi litorali: **SEDIMENTAZIONE**

Deposito del carico: diminuzione energia corrente

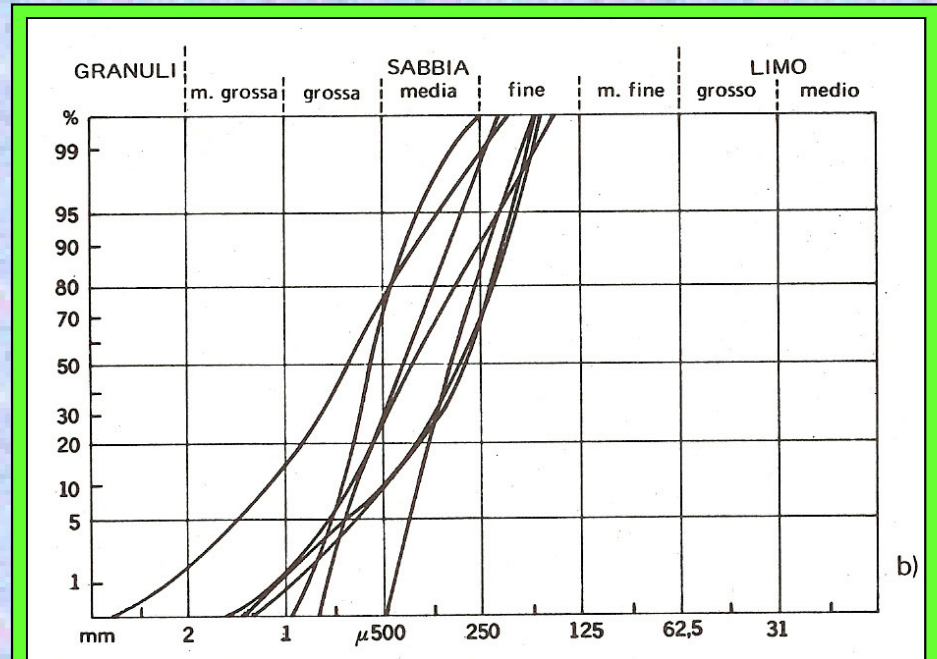


Processi litorali: **SEDIMENTAZIONE**

Interferenza tra flusso di marea e corrente fluviale

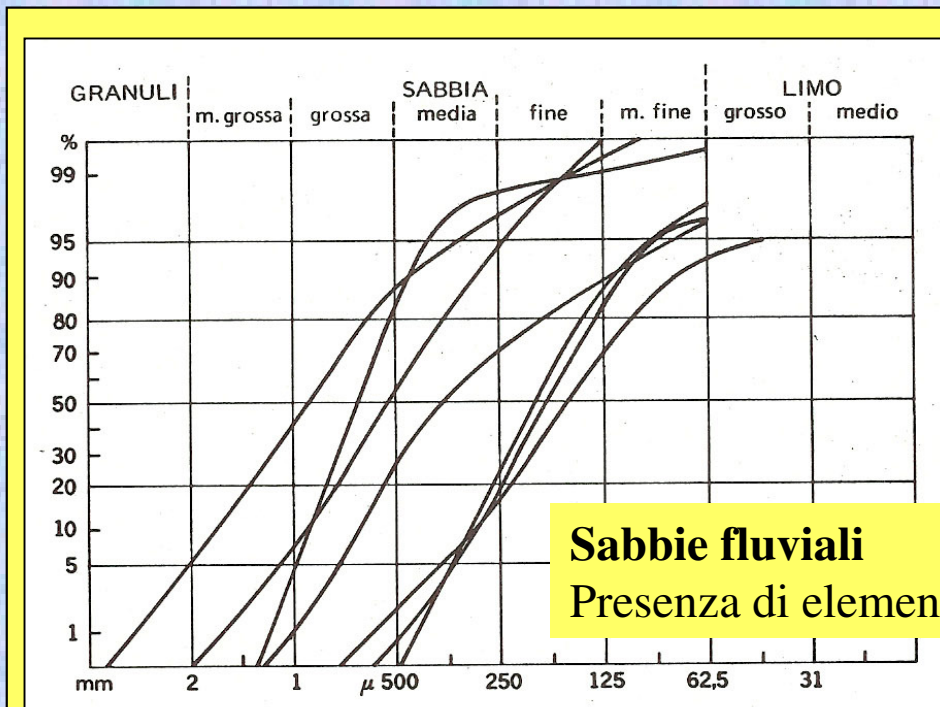


Il moto ondoso opera una azione di **rimaneggiamento e classazione** sui materiali deposti



Sabbie litorali

- Prive di elementi fini limoso argillosi
- Elementi grossolani si possono mescolare alle sabbie (una volta deposti dai frangenti, sono rimossi con difficoltà)



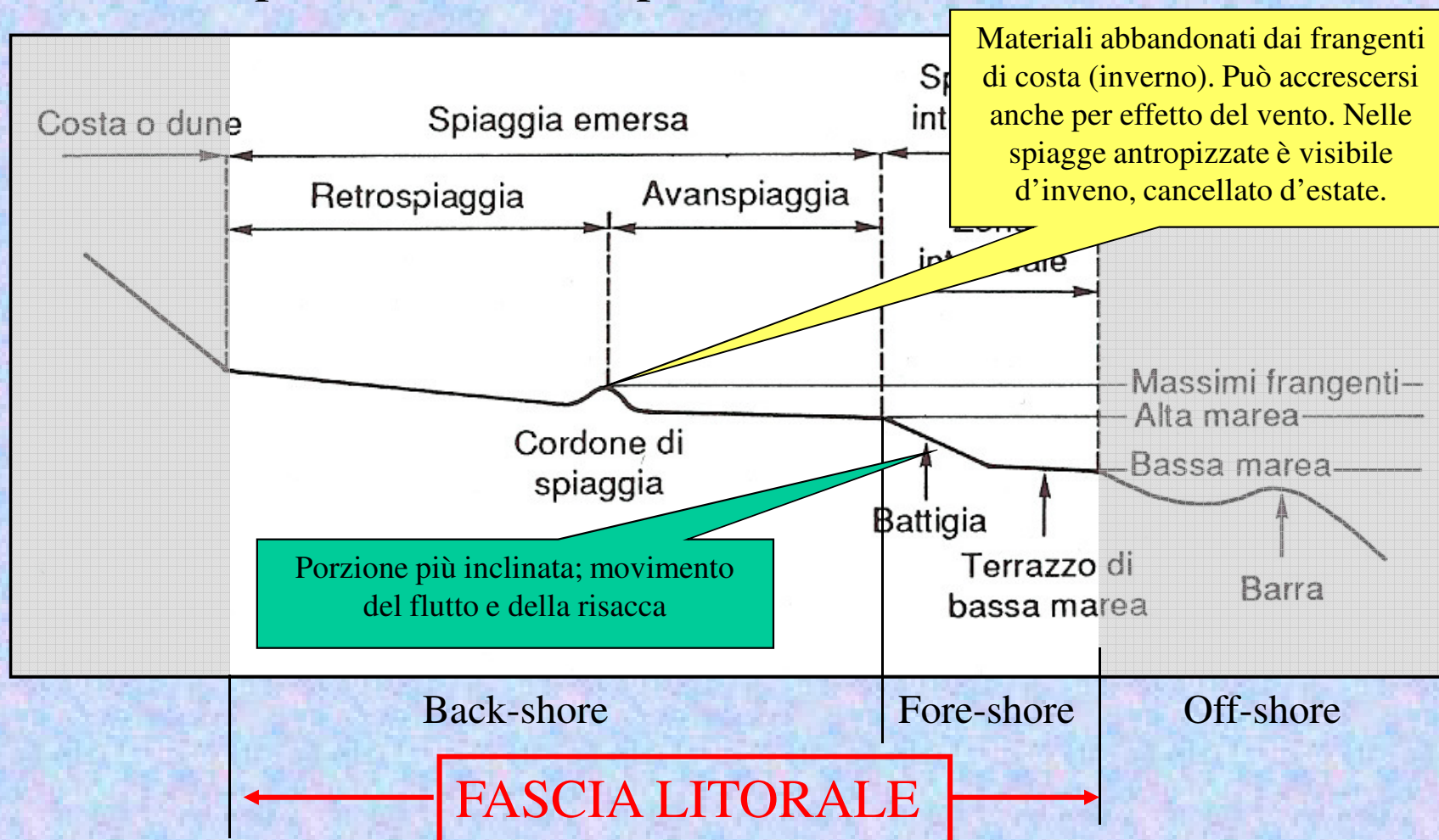
Sabbie fluviali

Presenza di elementi fini limoso argillosi

Fascia litorale costituita da depositi incoerenti marini attuali e recenti

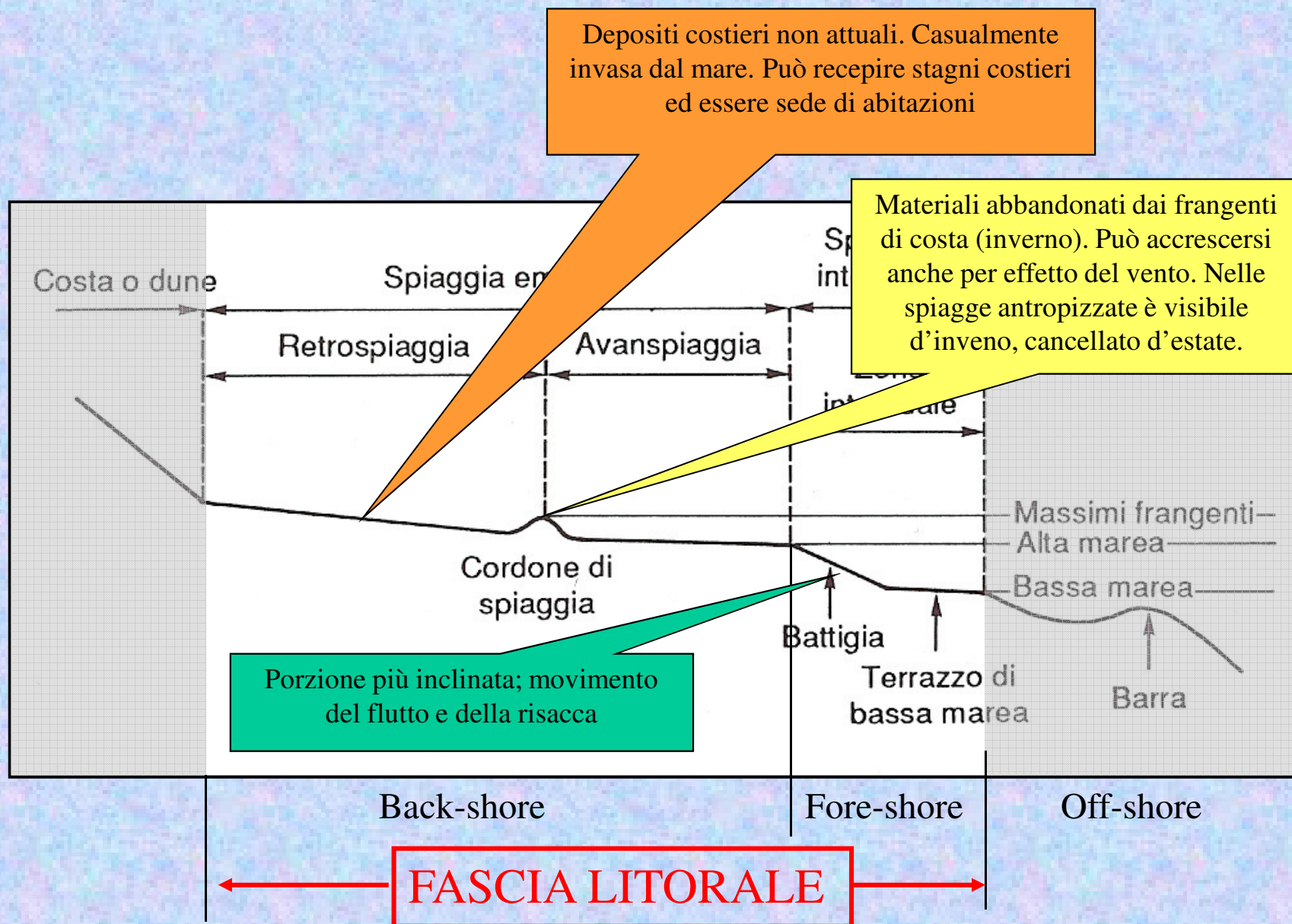
- = spiaggia emersa + spiaggia intertidale
- Limite inferiore: linea bassa marea
- Limite superiore: dune e/o primi affioramenti rocciosi

SPIAGGE



Fascia litorale costituita da depositi incoerenti marini attuali e recenti

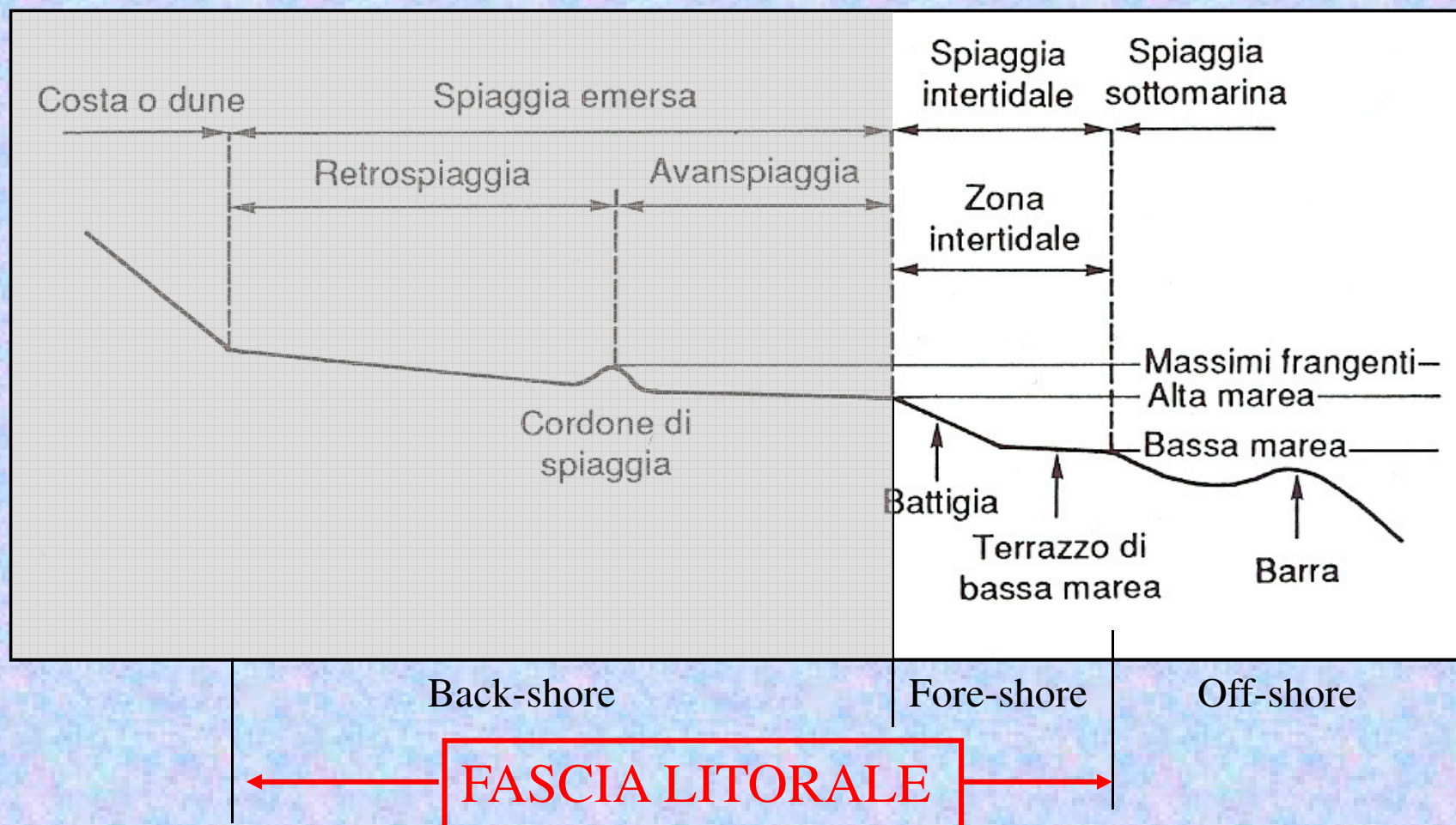
SPIAGGE



Fascia litorale costituita da depositi incoerenti marini attuali e recenti

- = spiaggia emersa + spiaggia intertidale
- Limite inferiore: linea bassa marea
- Limite superiore: dune e/o primi affioramenti rocciosi

SPIAGGE



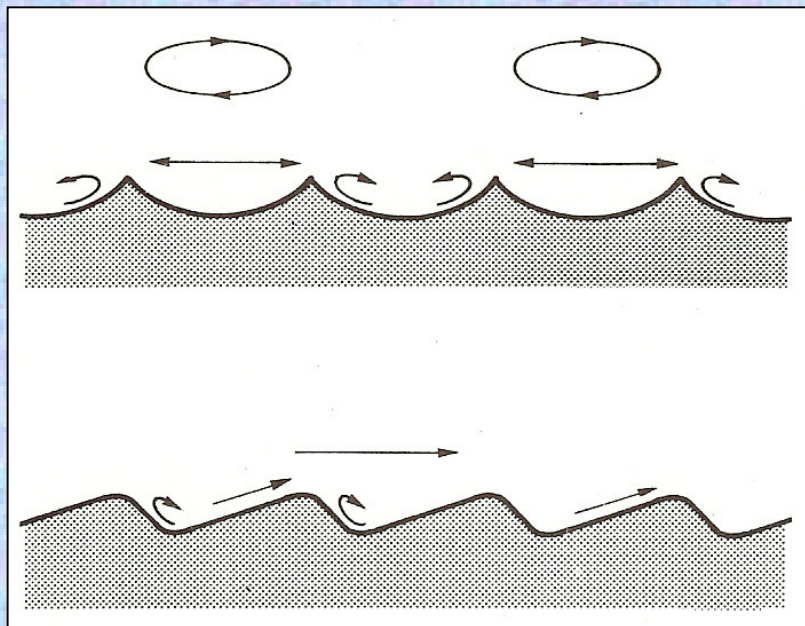
depositi incoerenti marini attuali e recenti

zona intertidale

zona di marea

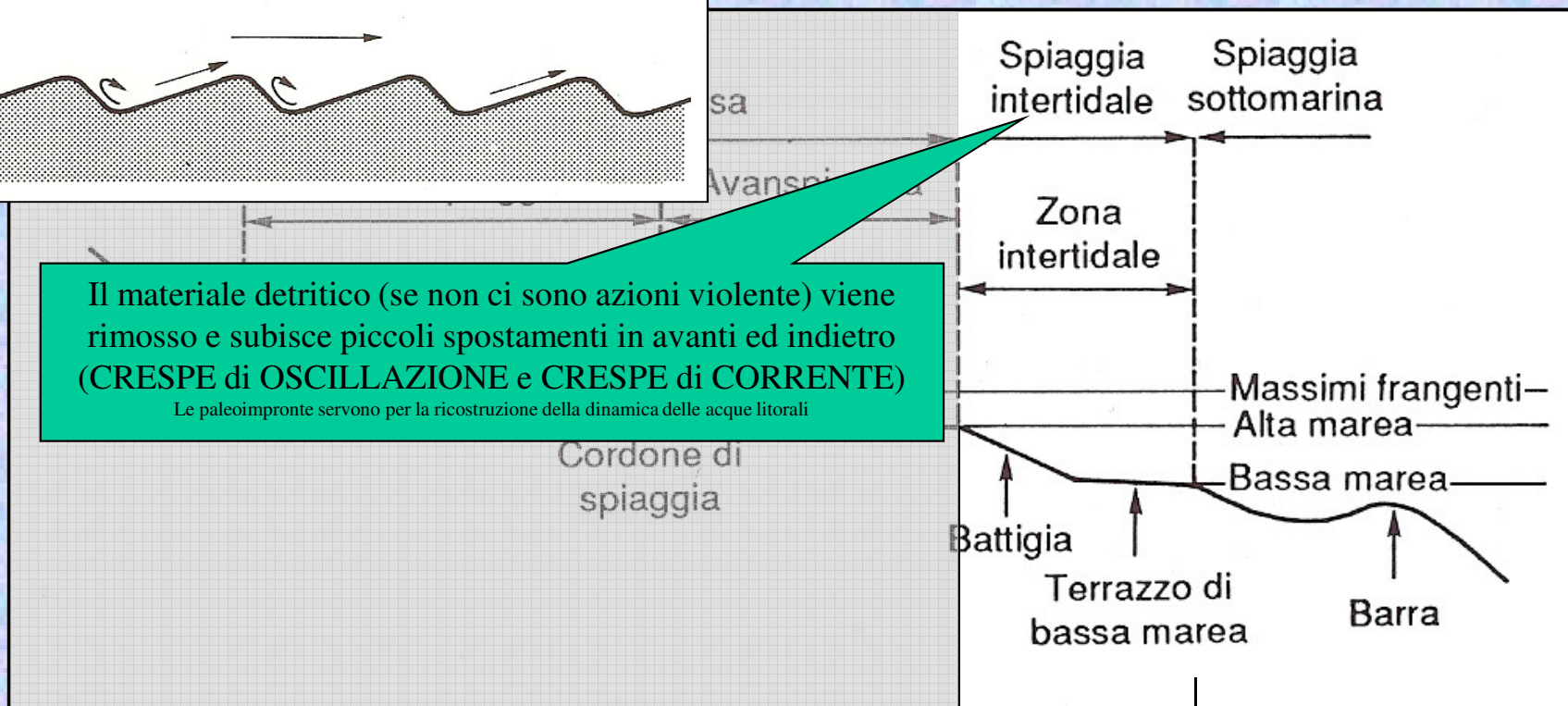
primi affioramenti rocciosi

SPIAGGE



Il materiale detritico (se non ci sono azioni violente) viene rimosso e subisce piccoli spostamenti in avanti ed indietro (CRESPE di OSCILLAZIONE e CRESPE di CORRENTE)

Le paleoimpronte servono per la ricostruzione della dinamica delle acque litorali



Back-shore

Fore-shore

Off-shore

FASCIA LITORALE

Spiaggia intertidale: terrazzo di bassa marea





Bassa marea

Alta marea

Limite della risacca di alta marea

Il pendio della spiaggia dipende soprattutto dalla granulometria degli elementi che la costituiscono; tanto più è acclive quanto più grossolani sono i sedimenti.

20° e più per **ciottoli** di 64 mm e più di diametro

15° per **ghiaie** di circa 5 mm di diametro

12° per **sabbie** di 2 mm di diametro

8° per **sabbie** di 0,50 mm di diametro

2° per **sabbie** di 0,12 mm di diametro

L'acclività dipende
anche dall'energia del
moto ondoso

Spiaggia ghiaiosa (Scopello, Sicilia)



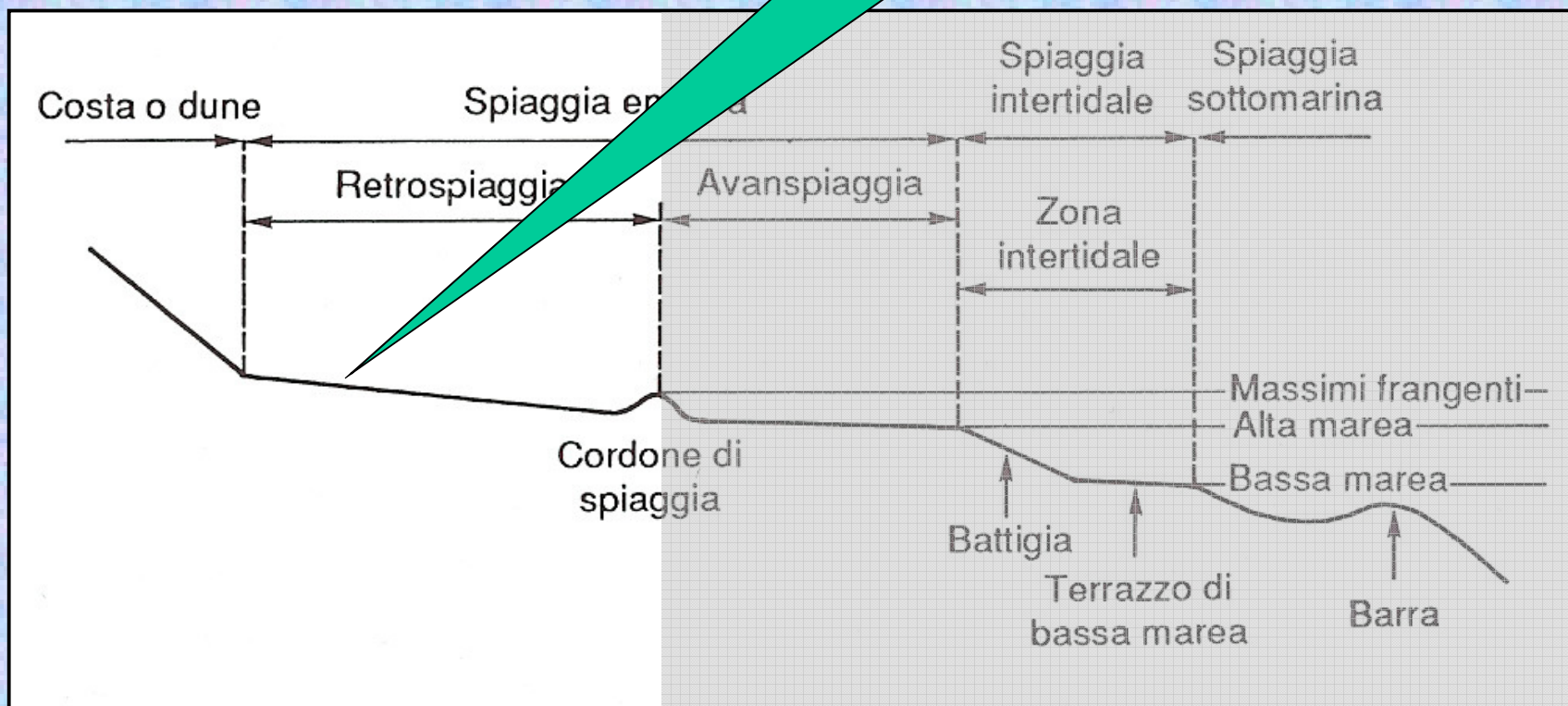
Spiaggia sabbiosa (Versilia, Toscana)



Oltre il cordone di spiaggia si incontrano le dune

Prelievo del detrito: spiaggia

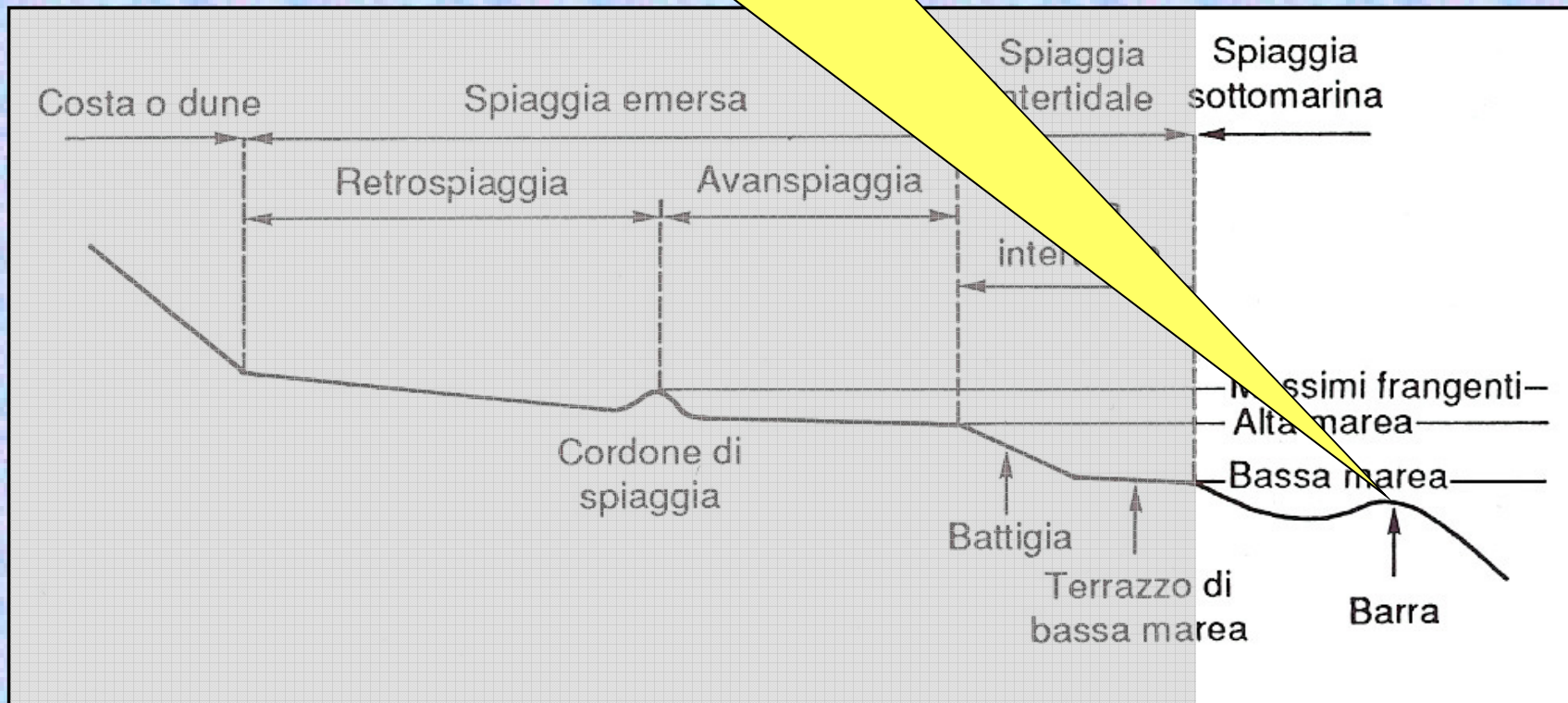
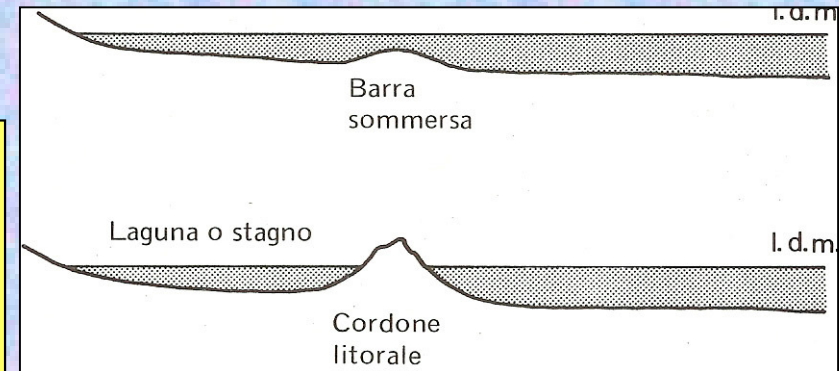
Abbandono detrito: retrospiaggia o tratti di costa più interni ove minore è l'energia del vento e maggiore la presenza di vegetazione.



SPIAGGE

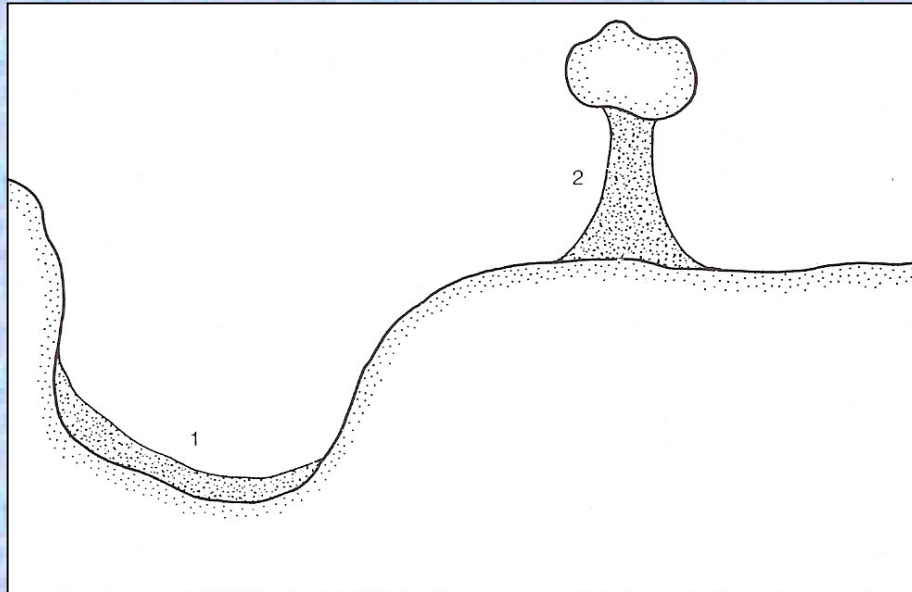
Oltre la spiaggia, verso il mare, il fondale può presentare delle **barre litorali**. Genesi complessa e differente.

- Zone neutre per interferenza di energie
- Freno delle onde per attrito con il fondo
- Antichi cordoni di spiaggia sommersi per trasgressione
.....*Formazione di frangenti al largo*



SPIAGGE

I detriti si accumulano presso le coste in forma estremamente varia



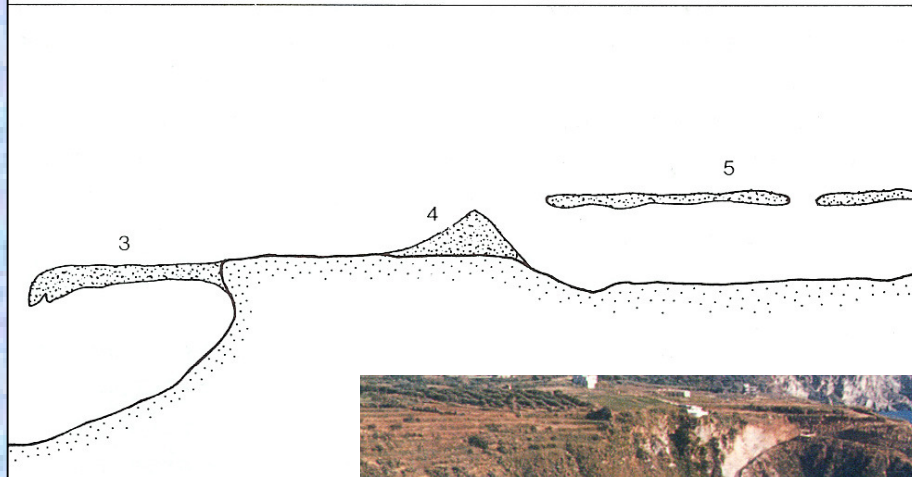
1) **Spiaggia di fondo di baia** (diradarsi energia onde a causa della rifrazione nelle insenature)

2) **Tombolo tra isola e terraferma**
(annullamento energia onde per incontro fronti d'onda)

3) **Freccia litorale** (legate alla deriva litorale
(abbandono sotto vento di parte del carico trasportato per diminuzione energia)

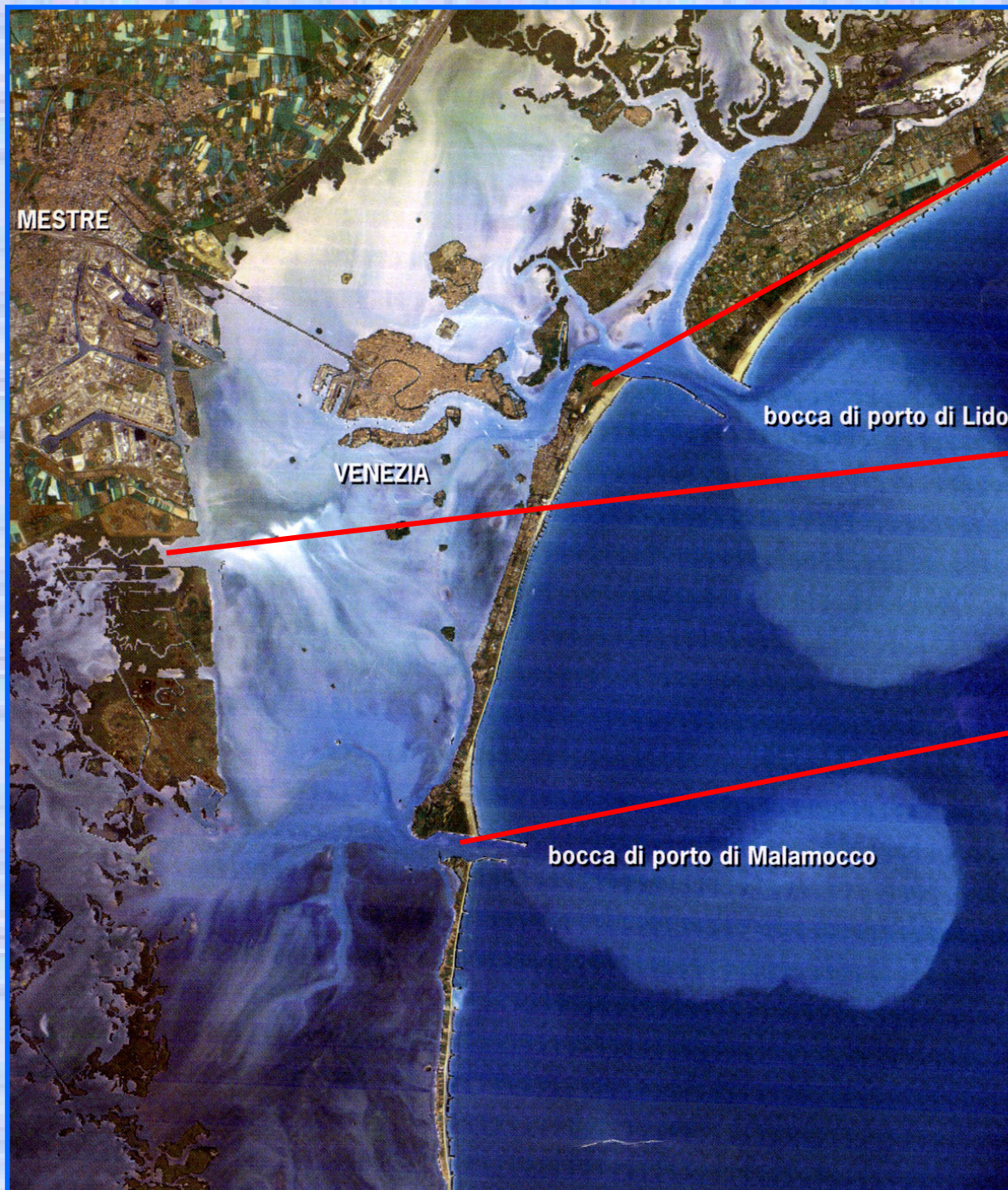
4) **Saliente cuspidato** (annullamento energia onde per incontro fronti d'onda)

5) **Cordone litorale** (emersione di una barra litorale in seguito ad alimentazione progressiva di materiale).



TIPI di SPIAGGE

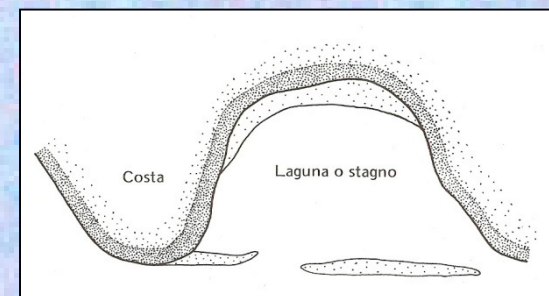
LAGUNE



Specchi d'acqua separati dal mare da cordoni litorali o da tomboli.

In comunicazione diretta ed attiva con la rete fluviale dell'entroterra

Collegate al mare aperto per mezzo di bocche



LAGUNE

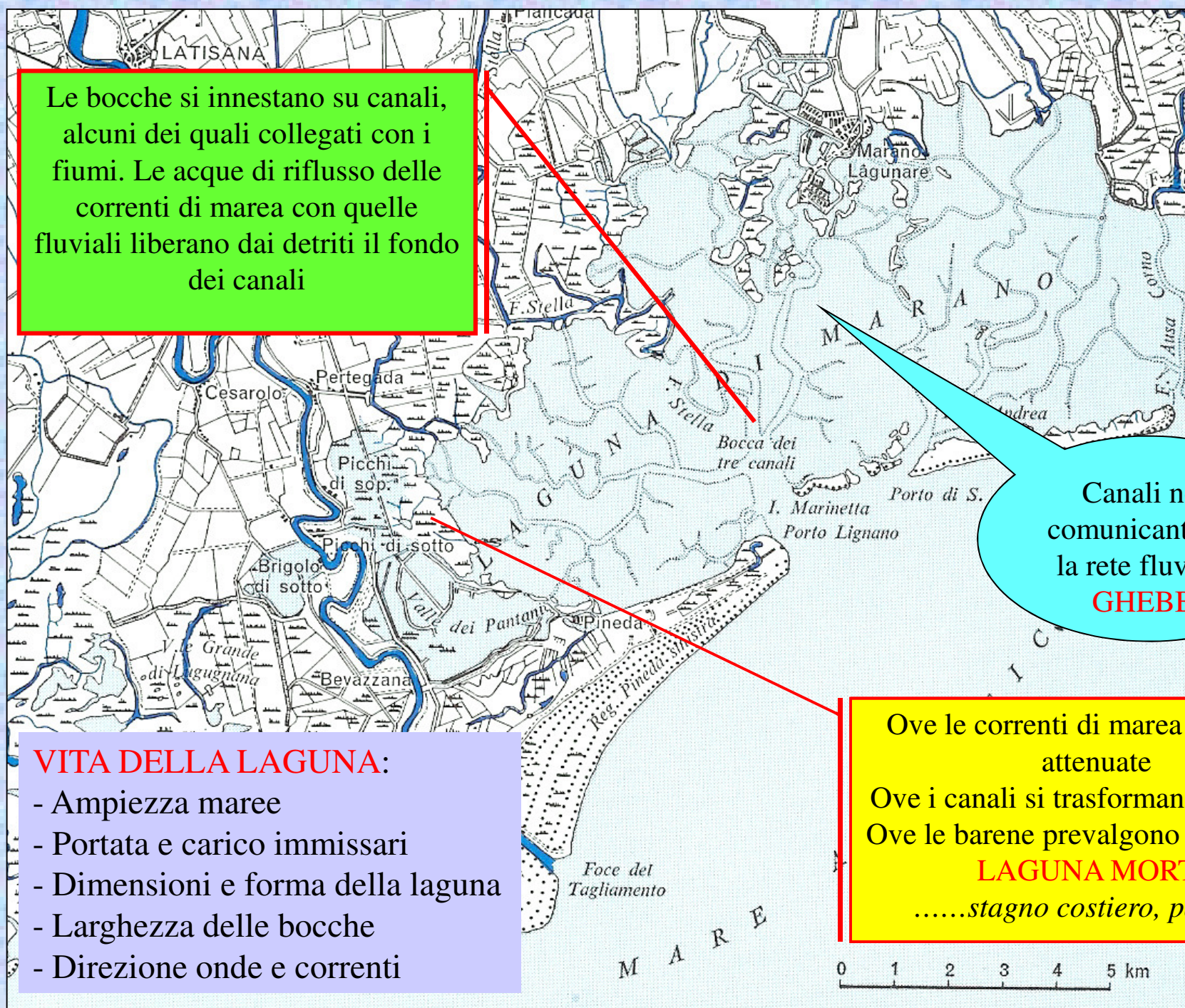
Le bocche si innestano su canali, alcuni dei quali collegati con i fiumi. Le acque di riflusso delle correnti di marea con quelle fluviali liberano dai detriti il fondo dei canali

Canali non comunicanti con la rete fluviale:
GHEBBI

VITA DELLA LAGUNA:

- Ampiezza maree
- Portata e carico immissari
- Dimensioni e forma della laguna
- Larghezza delle bocche
- Direzione onde e correnti

Ove le correnti di marea giungono attenuate
Ove i canali si trasformano in ghebbi
Ove le barene prevalgono sulle velme
LAGUNA MORTA
.....stagno costiero, palude...



















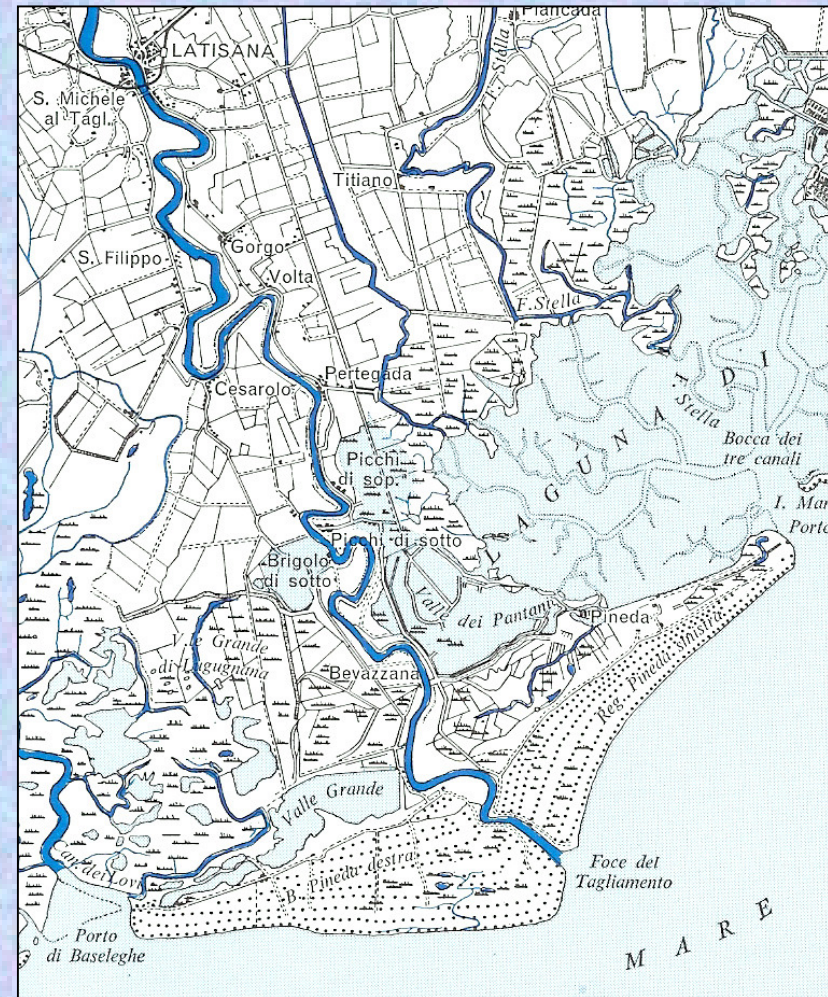
Piave in Laguna



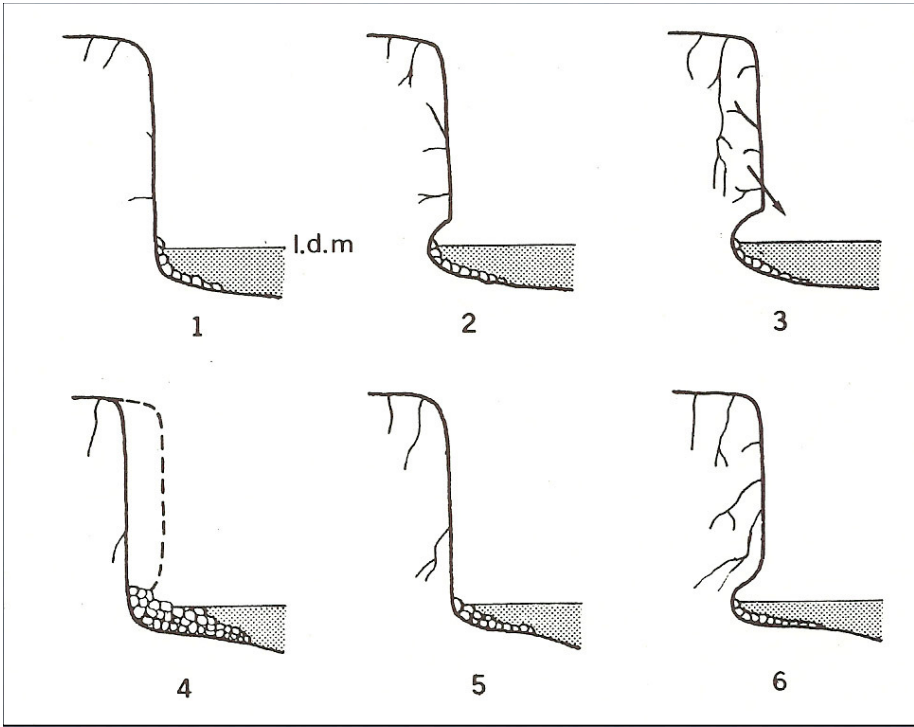


Estuari (in zone con sensibili escursioni di marea)

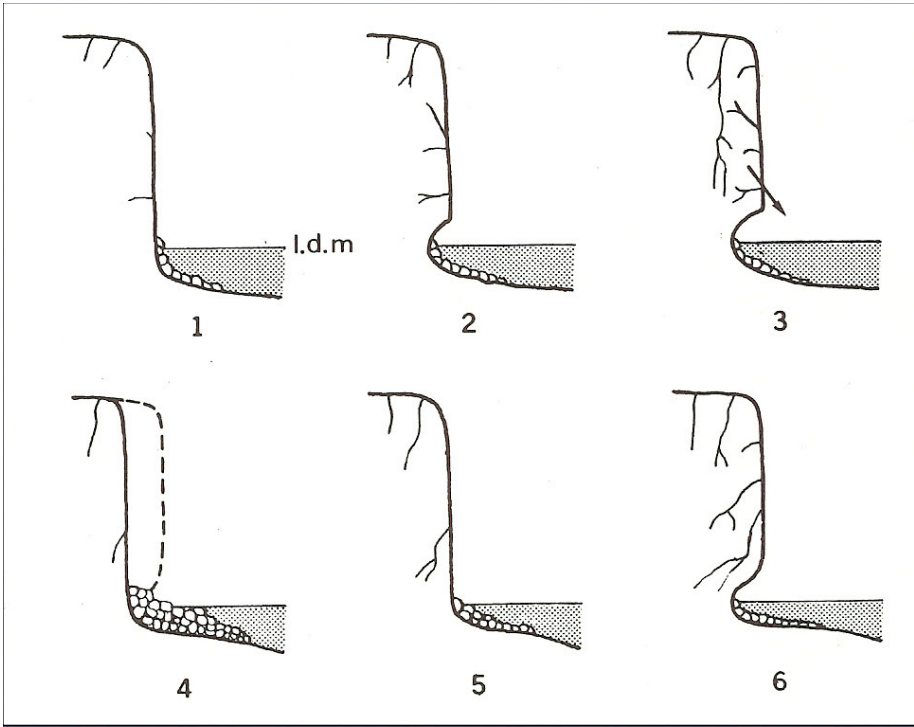
Delta (oscillazioni maree modeste)



FOCI Fluviali



FALESIE



FALESIE

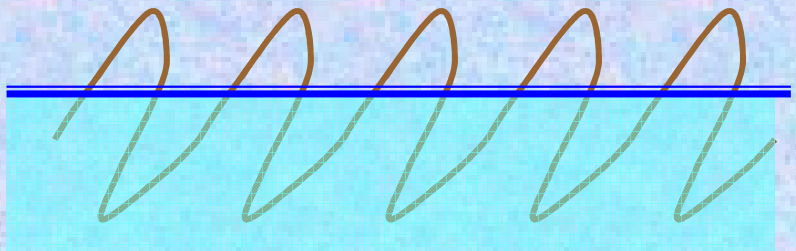


COSTE Coralline



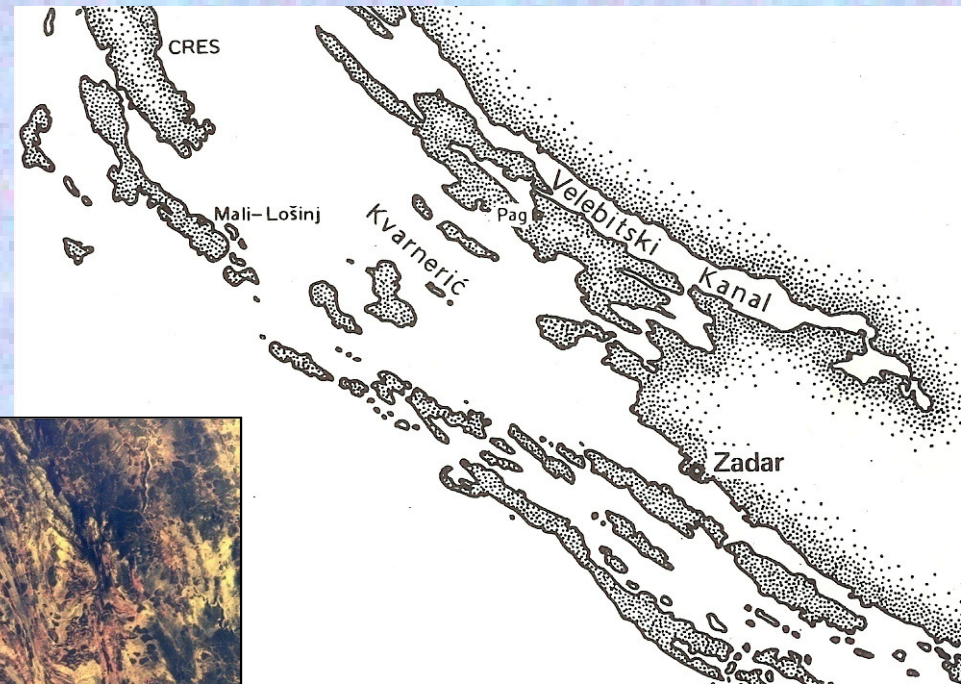
TERRAZZI Marini

Tettoniche – Fiordi - A rias - Vulcaniche



L.m.

Sistema di pieghe inclinate



COSTE
ereditate

Fiordi



COSTE ereditate