

*Corso ISPRA Geologia subacquea-Roma 5 luglio 2011*

# Morfodinamica delle spiagge

**Prof. Paolo Ciavola**

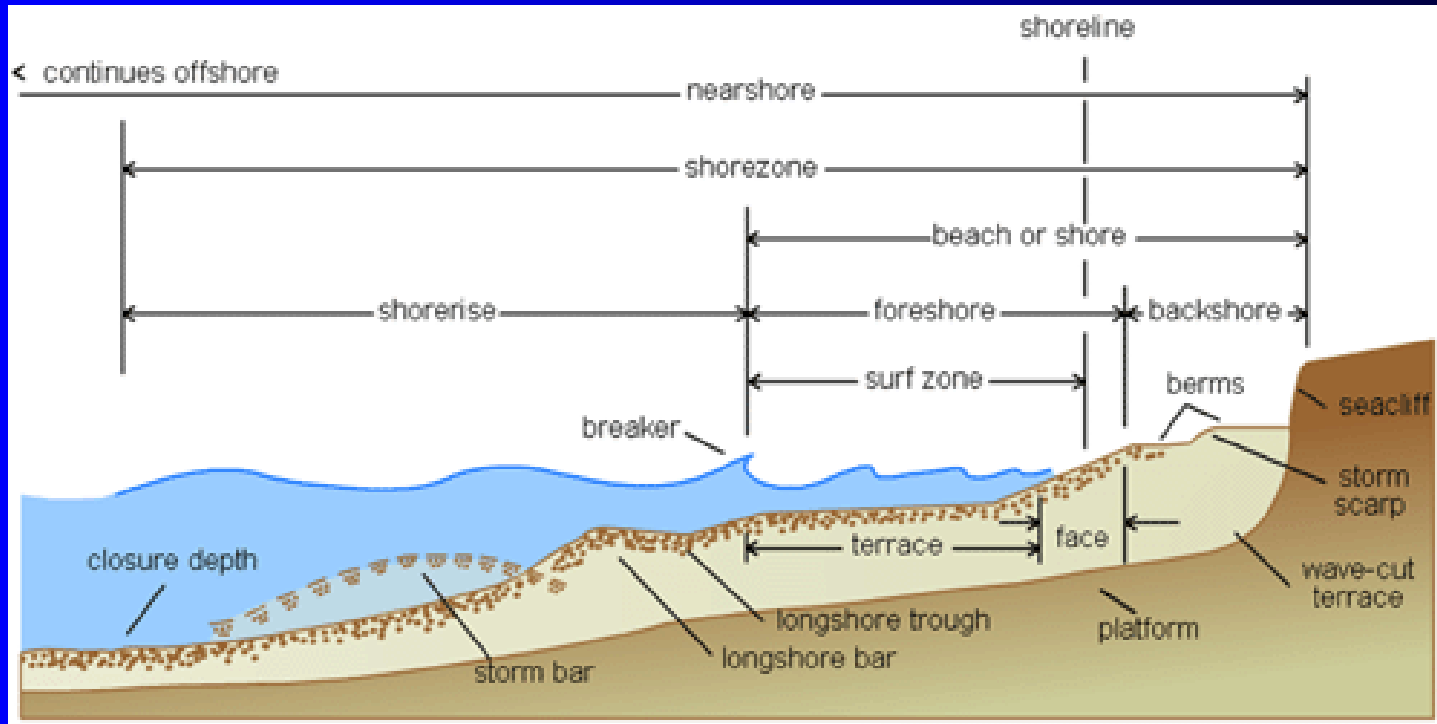
**Dipartimento di Scienze della Terra**

**Facoltà di Ingegneria**

**Università degli Studi di Ferrara**

**[cvp@unife.it](mailto:cvp@unife.it)**

# Il profilo di spiaggia



- Da notare il ruolo della barra lungocosta
- Rapporto tra barra ordinaria e barra di tempesta
- Ruolo della profondità di chiusura del profilo

# Berma di tempesta



# Cuspidi litorali



# Energia in mare

Il vento è una *fonte* di energia

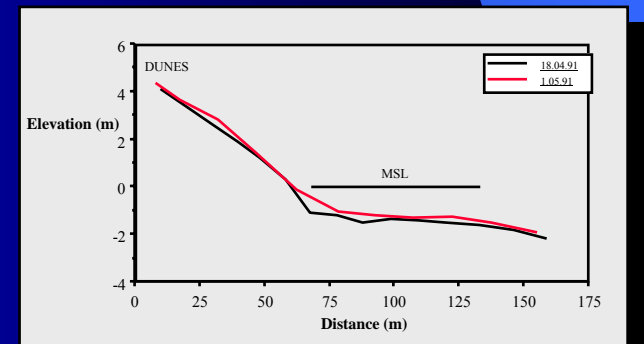
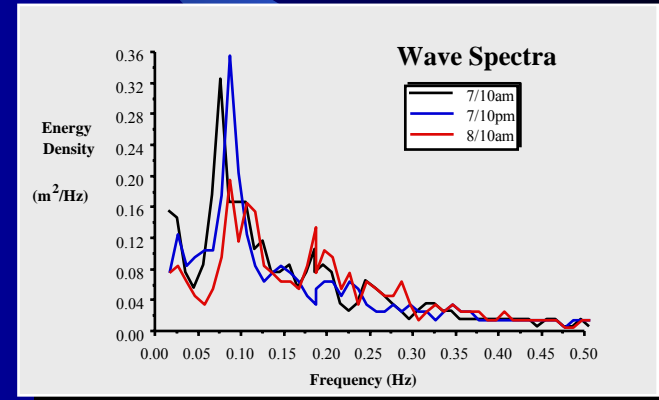
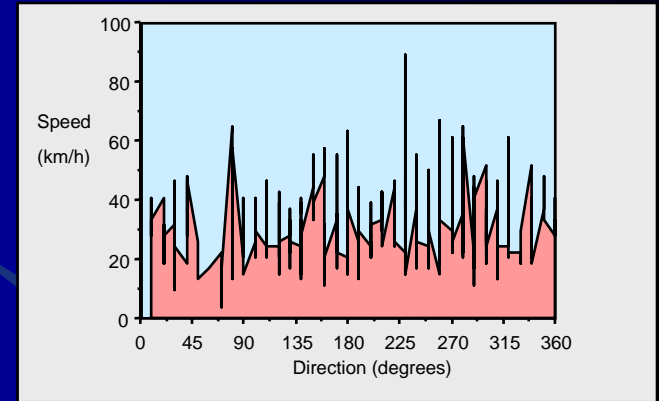


Le onde *trasferiscono* energia verso la costa

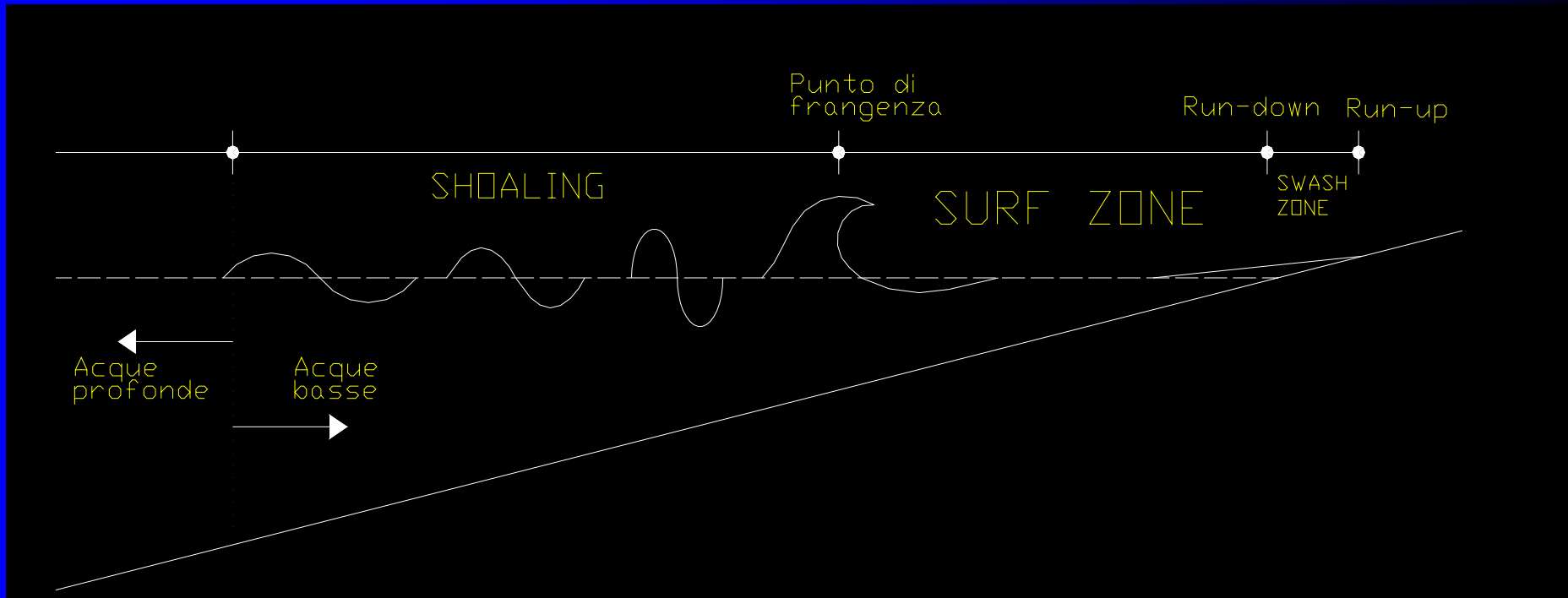


Una spiaggia può *dissipare* o *riflettere* energia

Prof. Paolo Ciavola



# La zona della frangenza



## Zona della frangenza o surf zone:

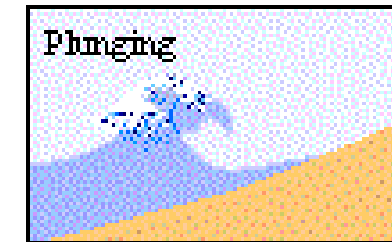
La zona del surf è quella parte di mare dove frangono le onde. Questa zona è confinata tra il bagnasciuga (*swash zone*) e il punto di frangenza. Il suo confine è variabile e dipende dalle caratteristiche fisiche della batimetria e dall'altezza d'onda

# Tipi di frangenti

## Fundamentals: Breakers

There are three types of breakers:

**Spilling**: frangono gradualmente a considerevole distanza





# Spilling



# Tipi di frangenti

## Fundamentals: Breakers

There are three types of breakers:

**Plunging:** frangono arrotolandosi a tubo. Da notare l'aumento della pendenza della spiaggia



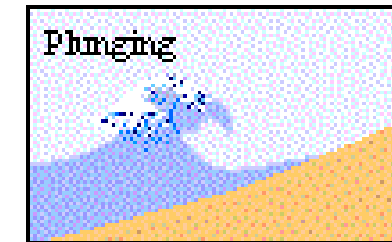
# Plunging



# Tipi di frangenti

## Fundamentals: Breakers

There are three types of breakers:



**Surging:** Non sembra un frangente vero e proprio. La schiuma risale la battigia dalla base. La spiaggia è ancora più ripida.



# Surging



# Stato morfodinamico di una spiaggia

- Parametro di scala del surf (Guza and Inman, 1975)

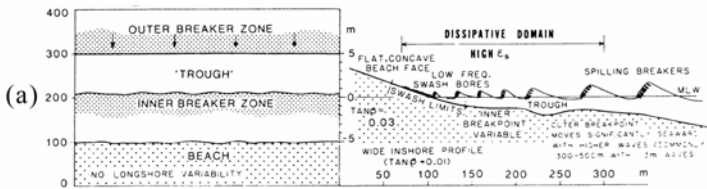
$$\varepsilon = \frac{(a\omega^2)}{g \tan^2 \beta}$$

dove:  $(\tan\beta)$  è la pendenza della spiaggia,  $(g)$  è l'accelerazione di gravità,  $(a)$  l'ampiezza dell'onda e  $(\omega)$  è la frequenza angolare dell'onda ( $2\pi/T$ )

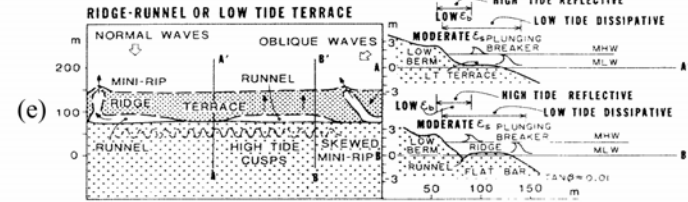
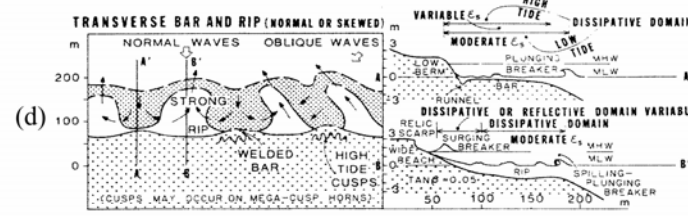
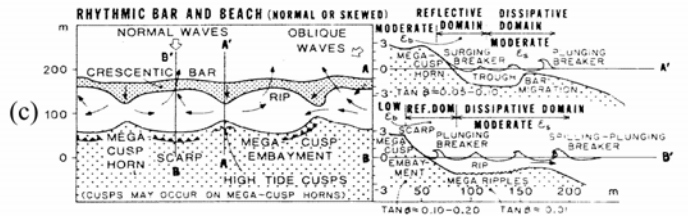
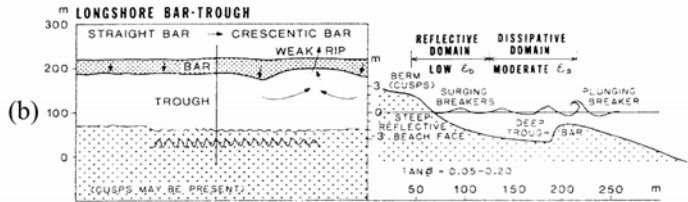


Se  $\varepsilon < 2.5$  frangente surging  
Se  $\varepsilon > 2.5$  frangente plunging  
If  $\varepsilon > 20$  frangente spilling

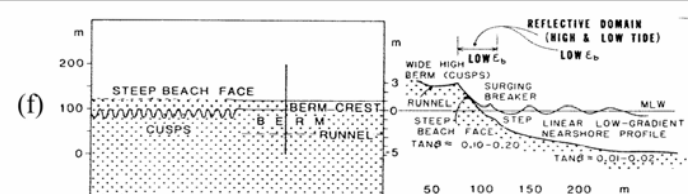
Dissipative



Intermediate



Reflective



# The History of the Morphodynamic Classifications

The classification of Wright & Short, 1984 (modified from Carter, 1988)

Database collected between 1976-1982 (beach surveys)

- Tidal range from micro- to macro-tidal beaches
- Wave heights from 0.3-5 m

Sediment size decreases

Wave height increases

$$\xi = (0.5H\sigma^2)(g\tan^2\beta)$$

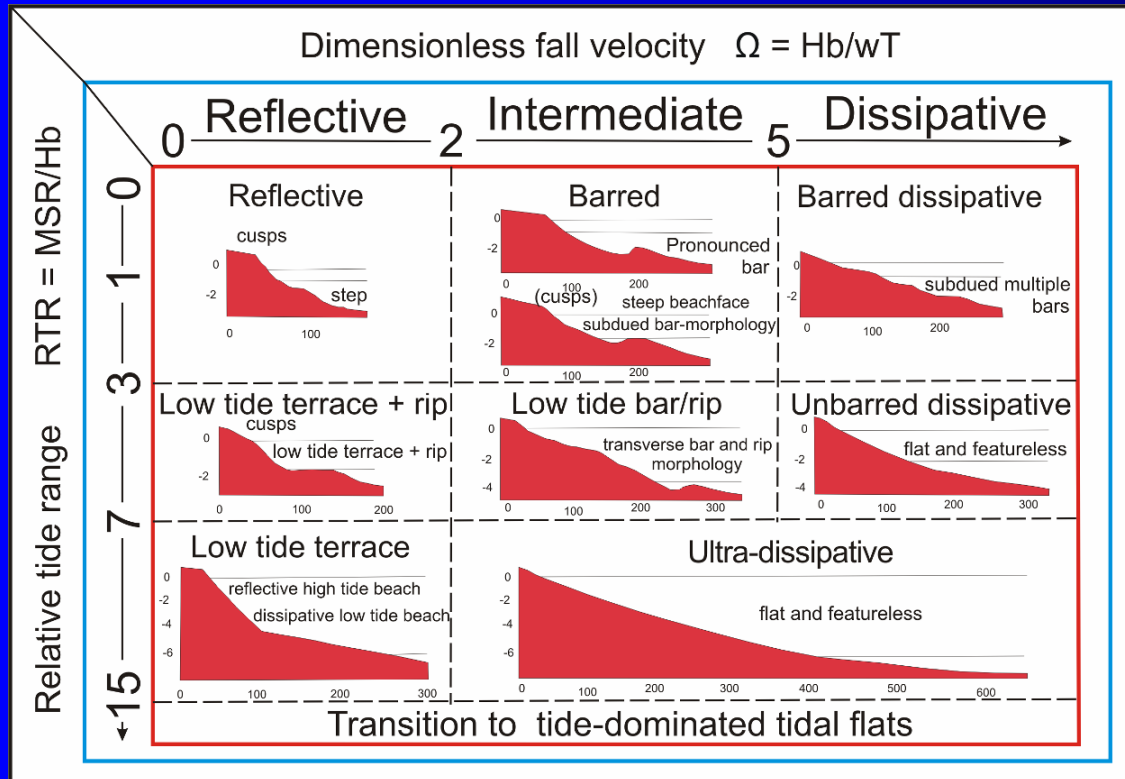
With  $\sigma^2 = (2\pi)/T$

$$\Sigma = \tan\beta (H_0 / L_0)^{1/2}$$

Hydrodynamics

Morphological

# The role of the Tide Range and Sediment Size



Relative Tide Range

$$RTR = MSR / H_b$$

Sediment Size

$$\Omega = (H_b) / (w_s T)$$

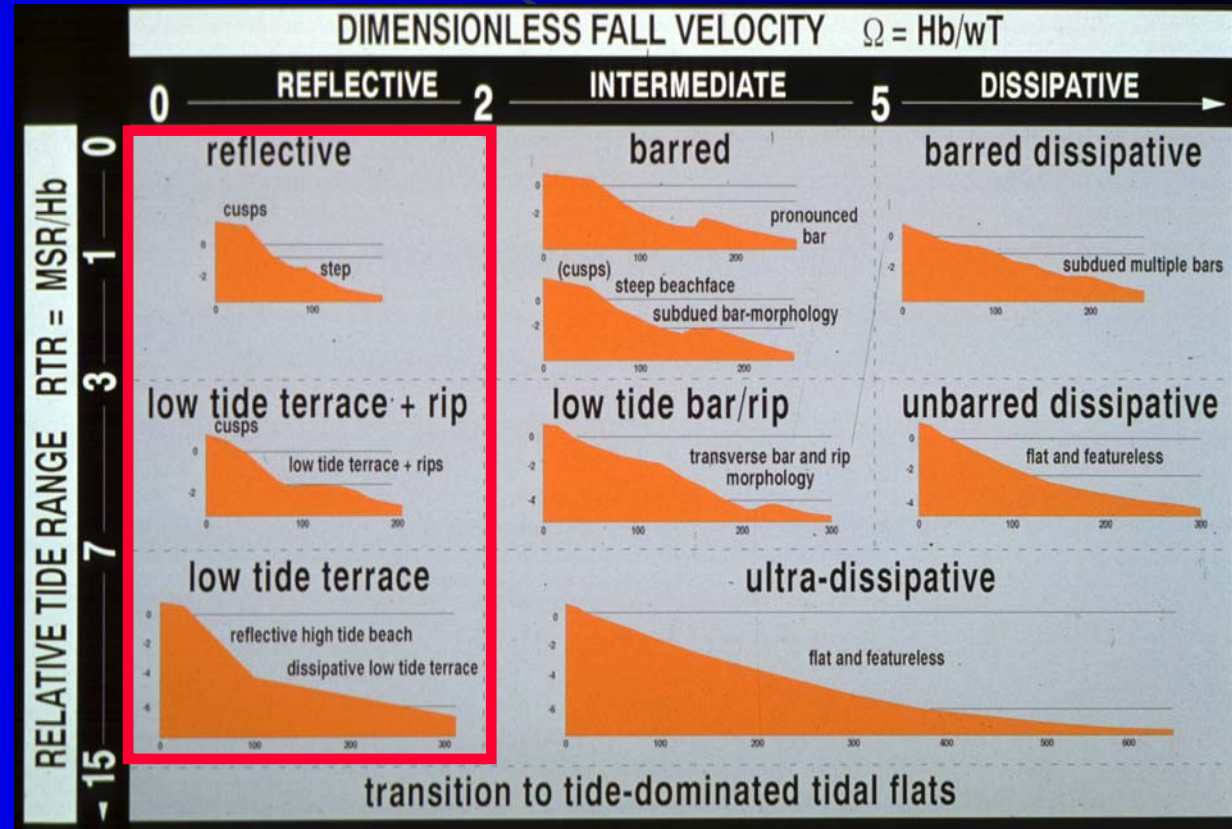
(Dean, 1973)

Sediment Fall Velocity

Classification by Masselink and Short, 1993

# Morfologia di spiagge riflettenti

- Cuspidi
- Gradino di battigia
- Profilo convesso verso l'alto
- Sabbia da media a grossolana
- Forte tasso di trasporto





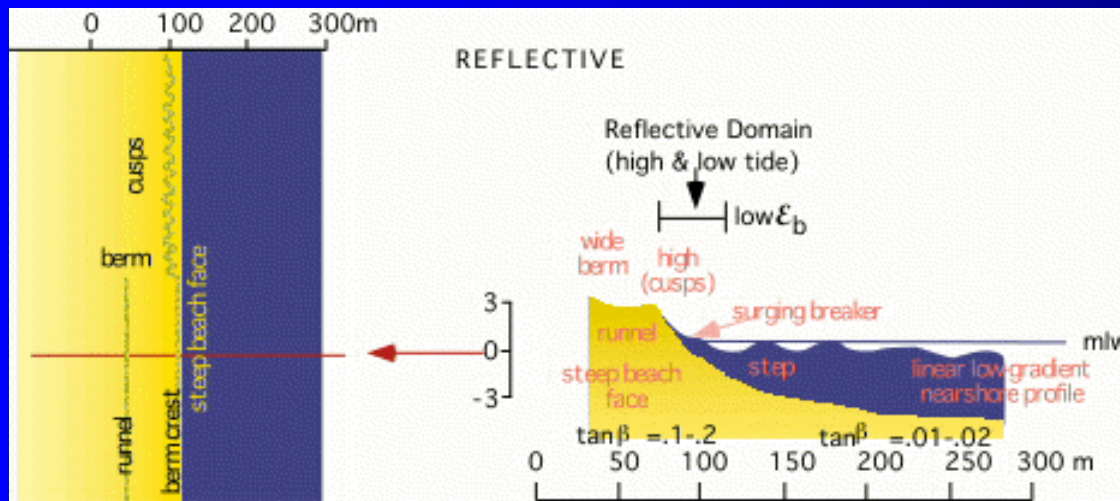
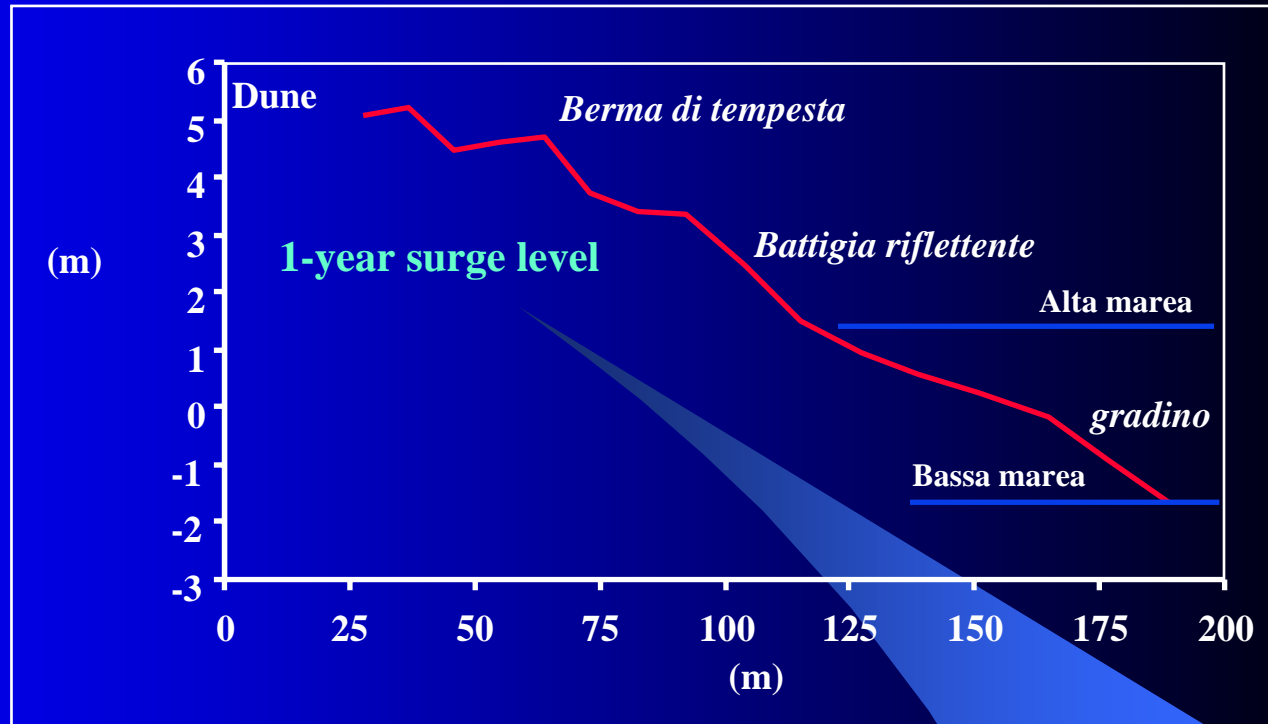
# Riflettente con cuspidi



# Riflettente in s.s.

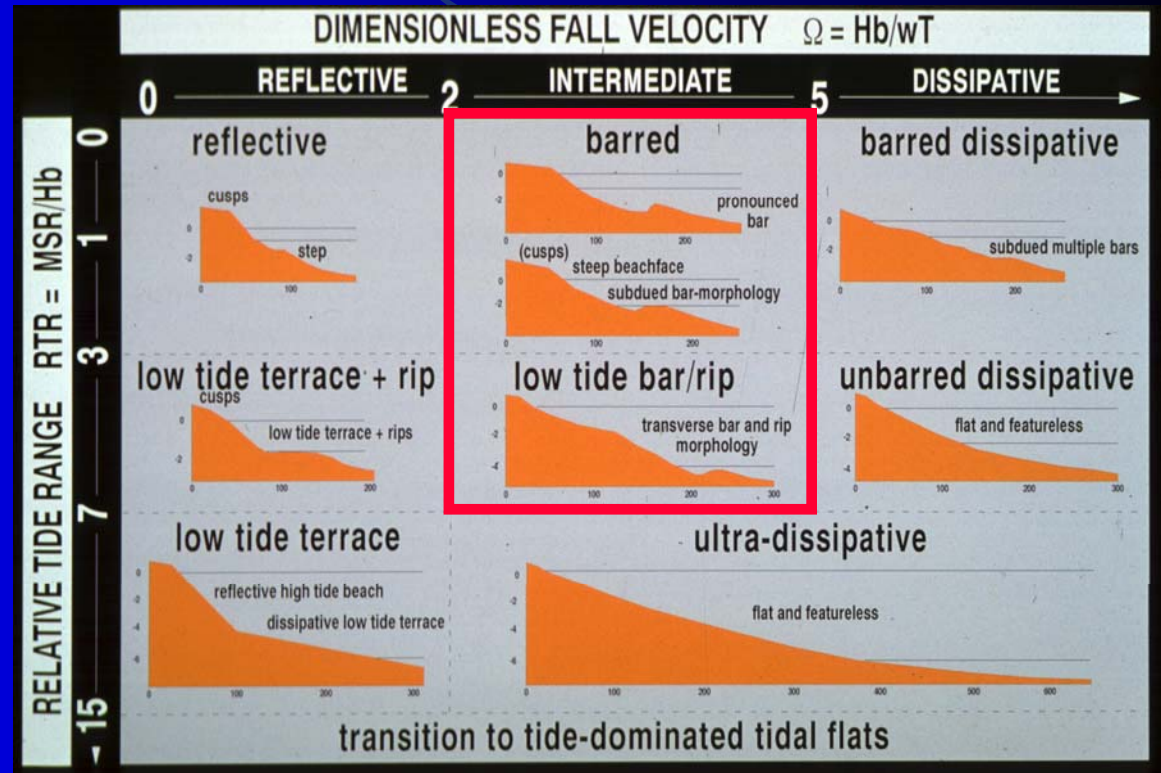


# Riflettente in s.s.



# Morfologia di spiagge intermedie

- Cuspidi possono essere presenti sulla battigia
- Battigia ripida
- Troguolo più o meno definito
- Una barra singola
- Può essere presente una barra minore sulla battigia

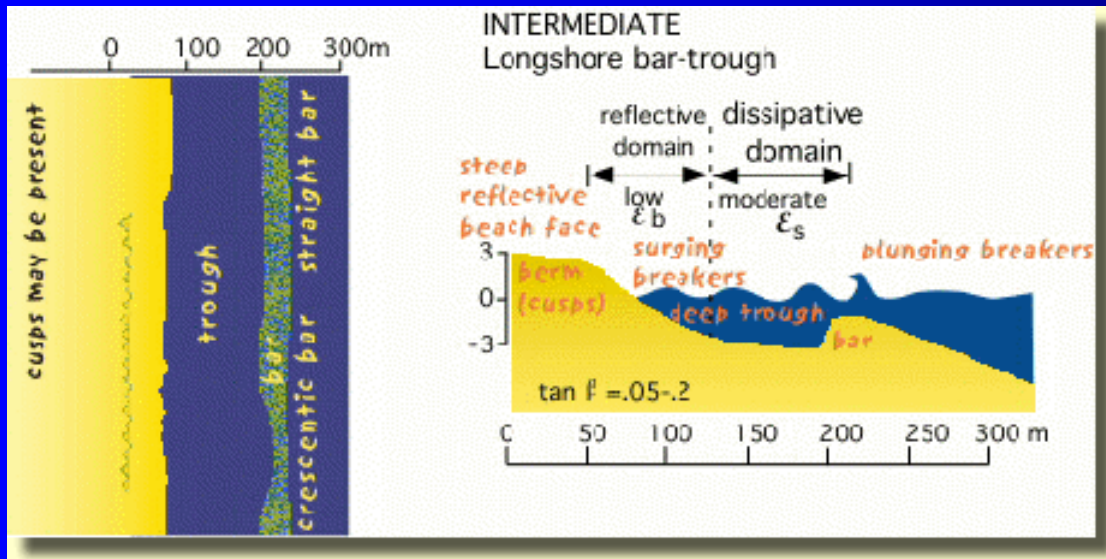
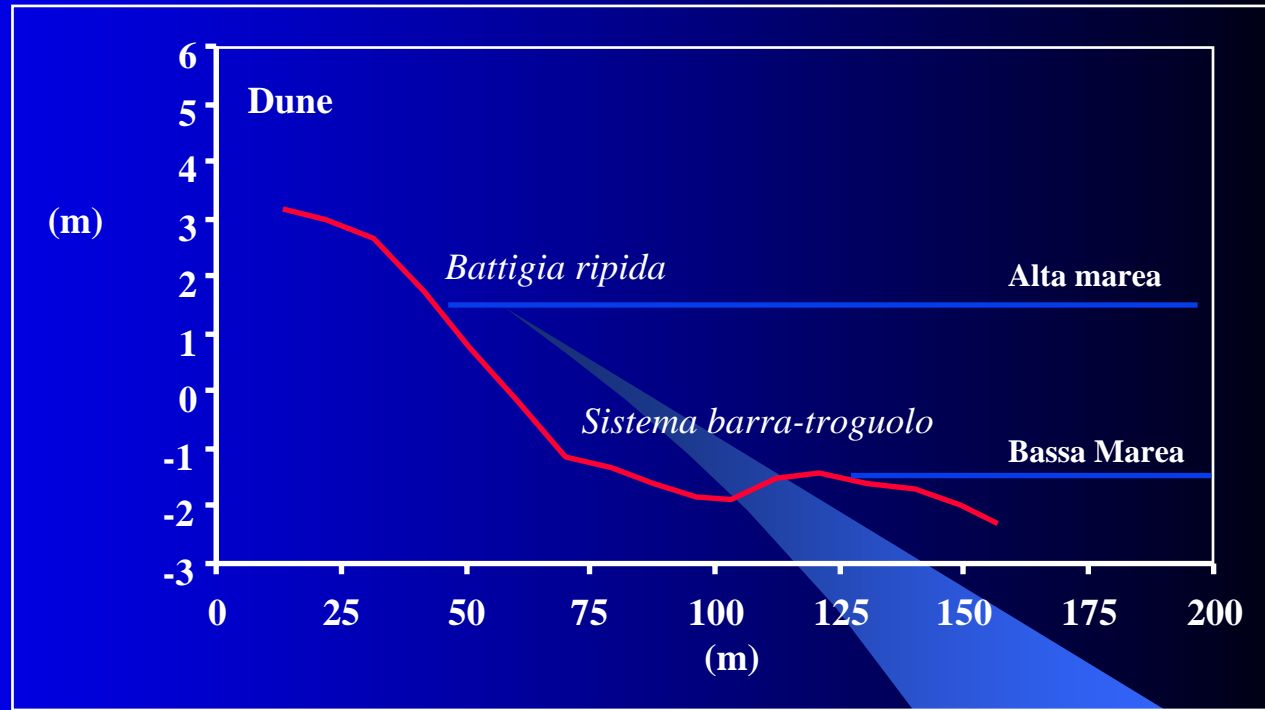


# Barra longitudinale



*Immagini fornite da Laura del Río (Univ. Cadice)*

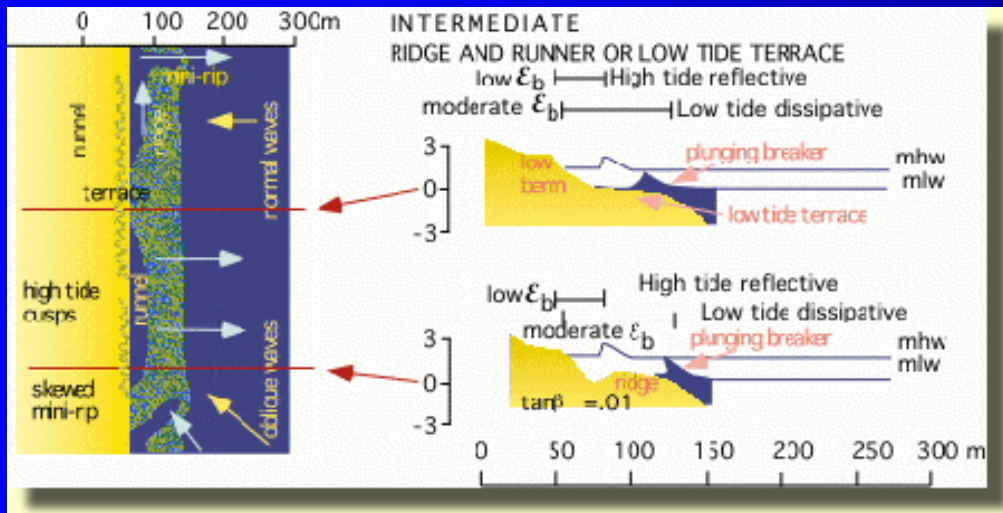
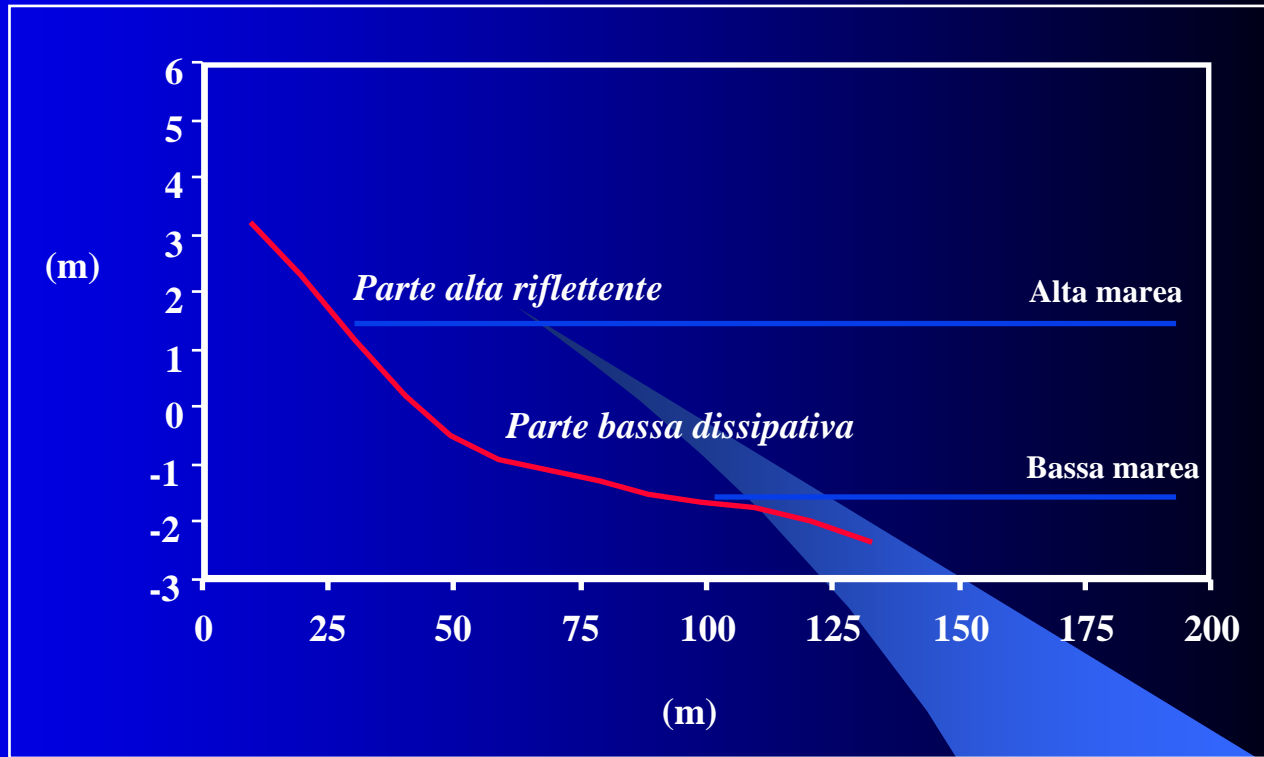
# Intermedia con barra lungocosta



# Terrazzo di bassa marea

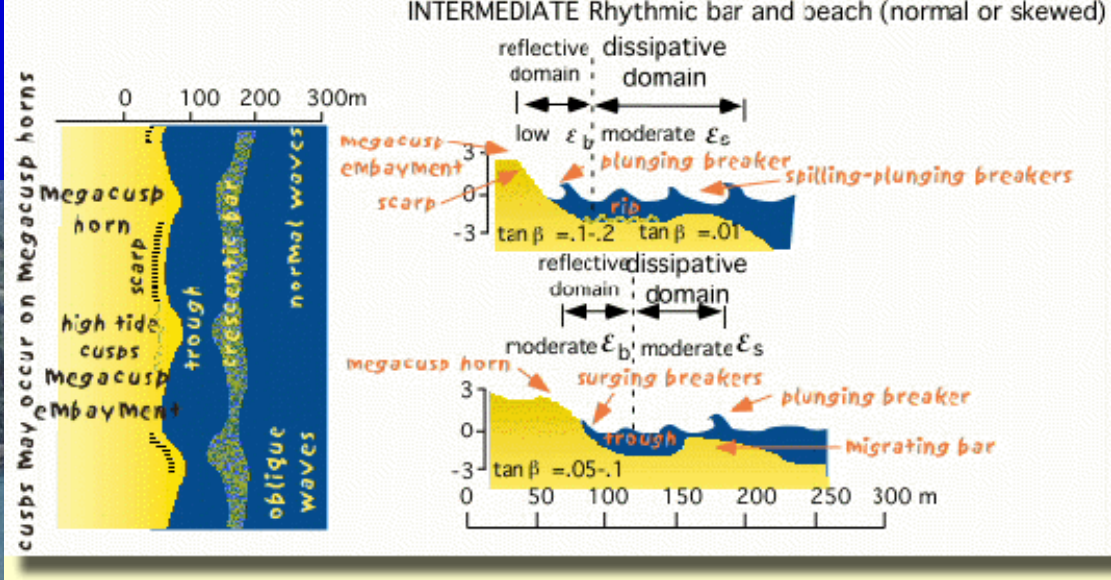
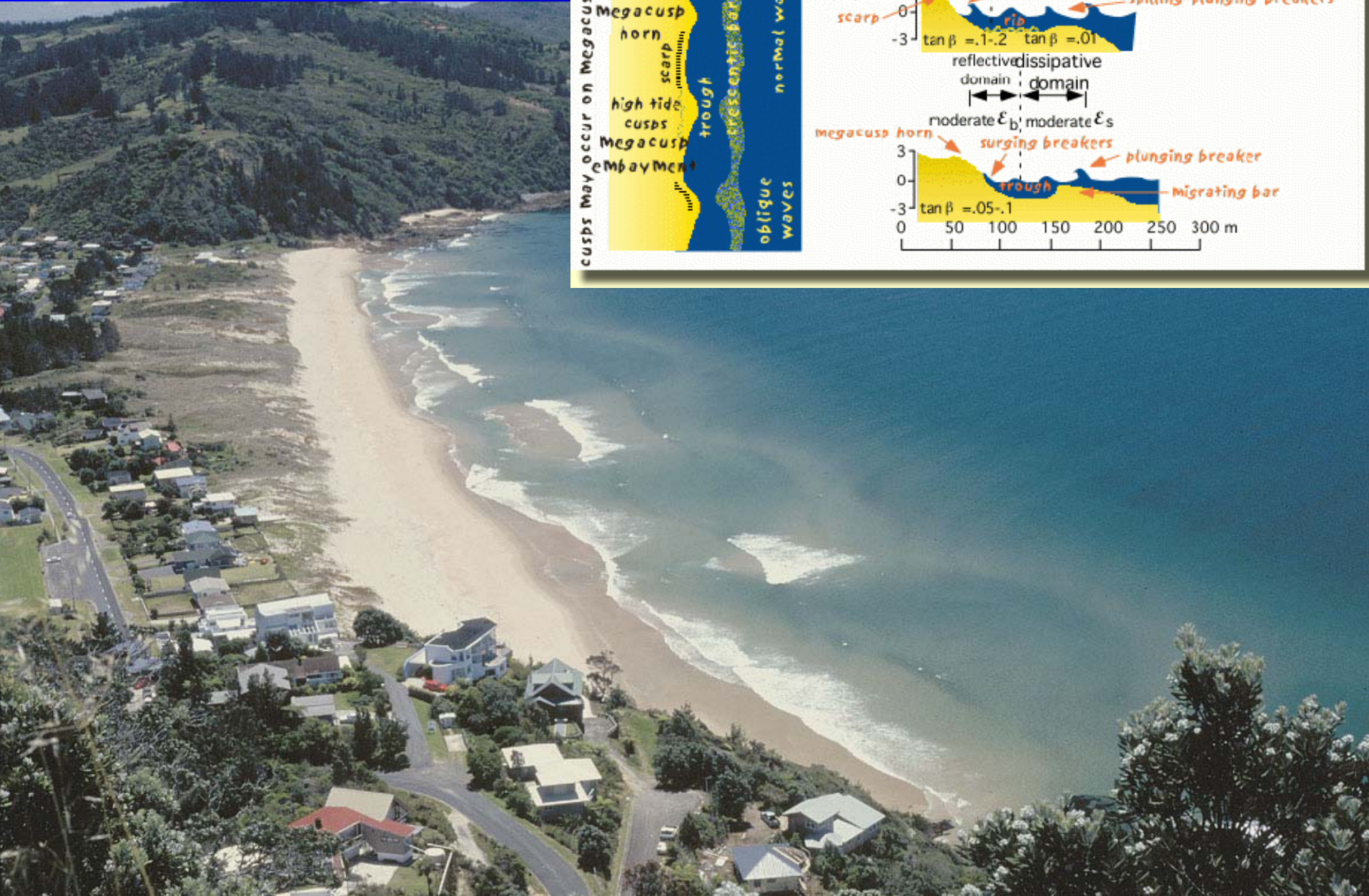


# Terrazzo di bassa marea

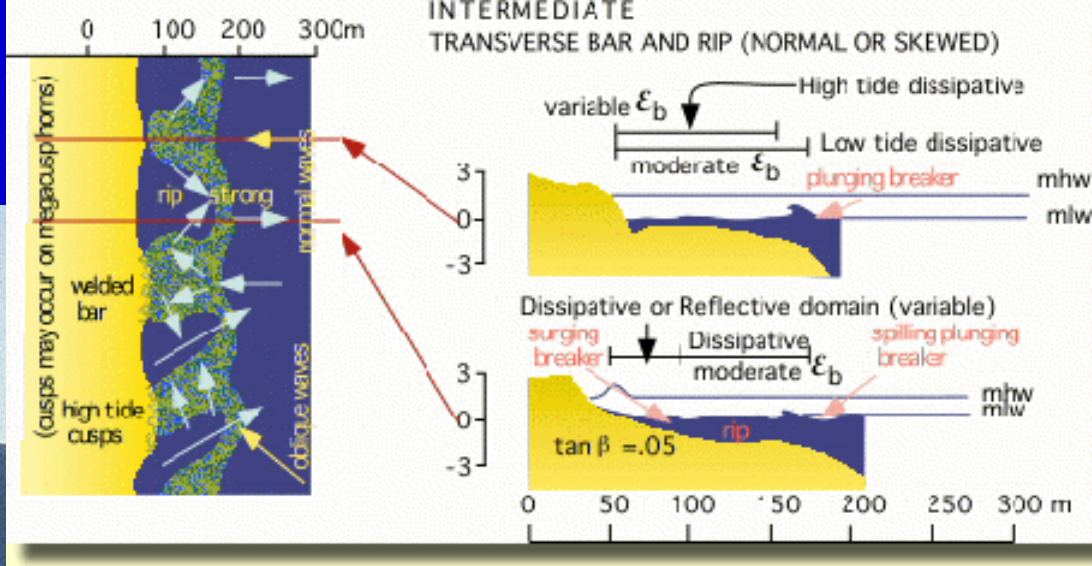




# Intermedia con forme ritmiche

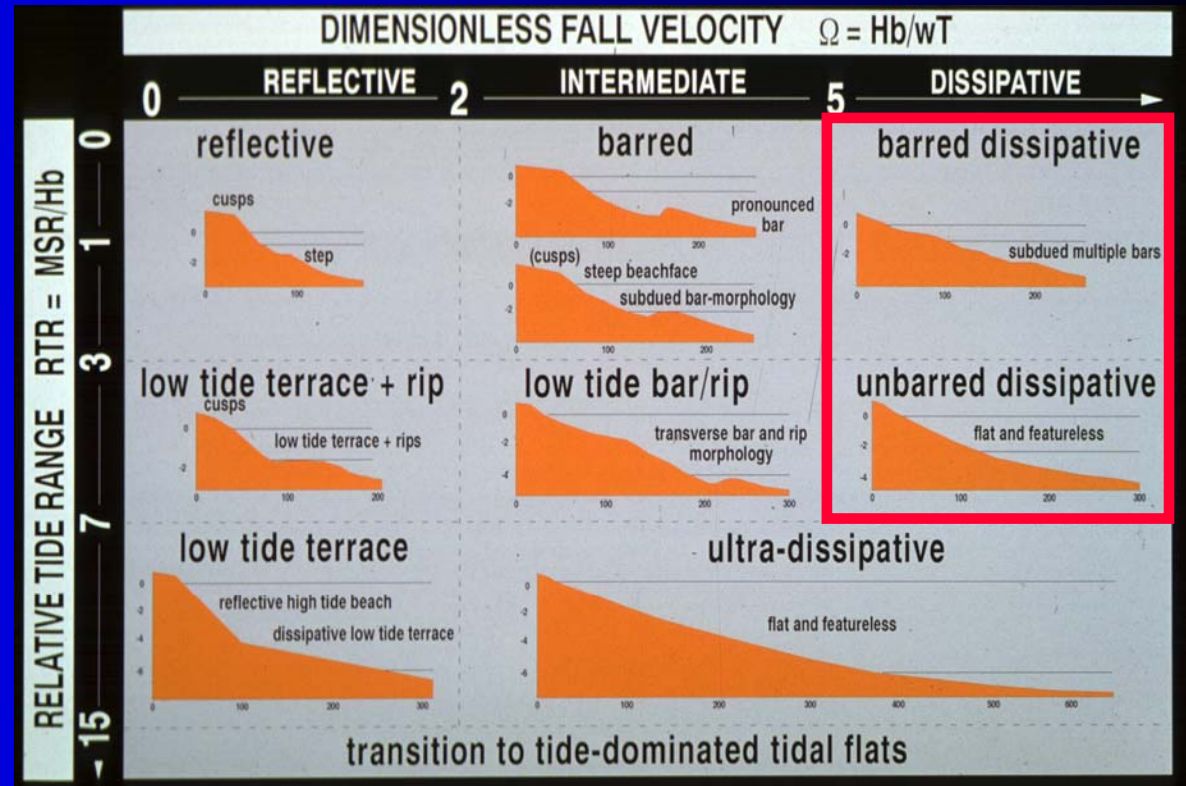


# Intermedia con barre oblique

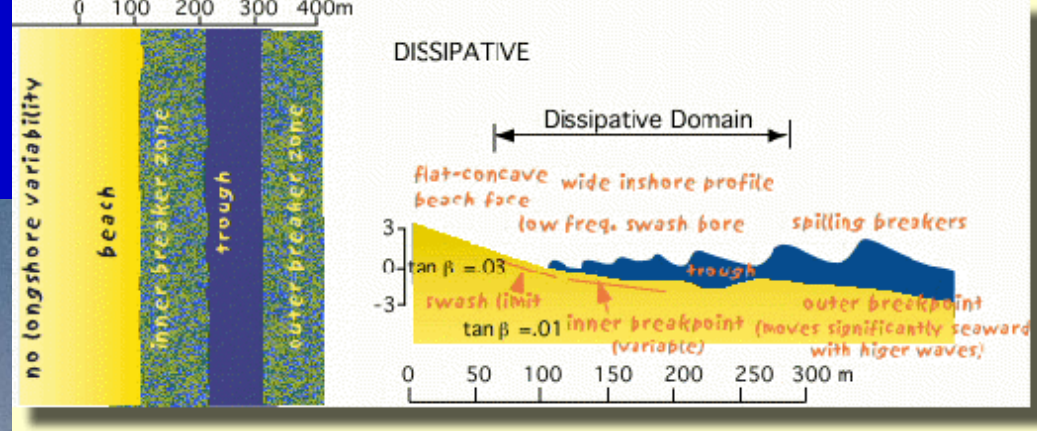


# Morfologia di spiagge dissipative

- Debole pendenza
- Troguolo più o meno definito
- Più sistemi di barre
- La barra può addirittura essere assente ed il profilo può essere concavo verso l'alto



# Dissipativa

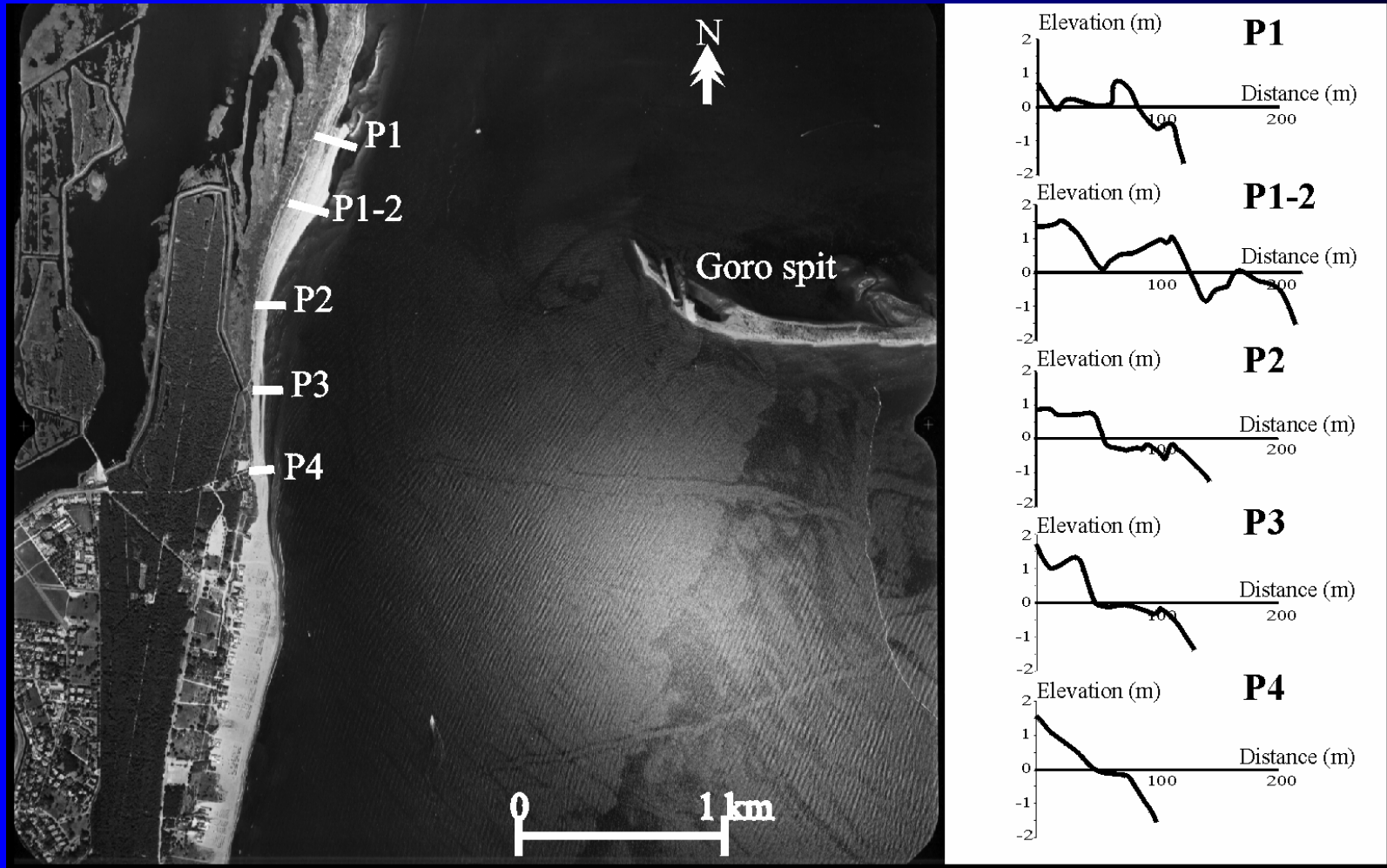


# Fortemente Dissipativa

29

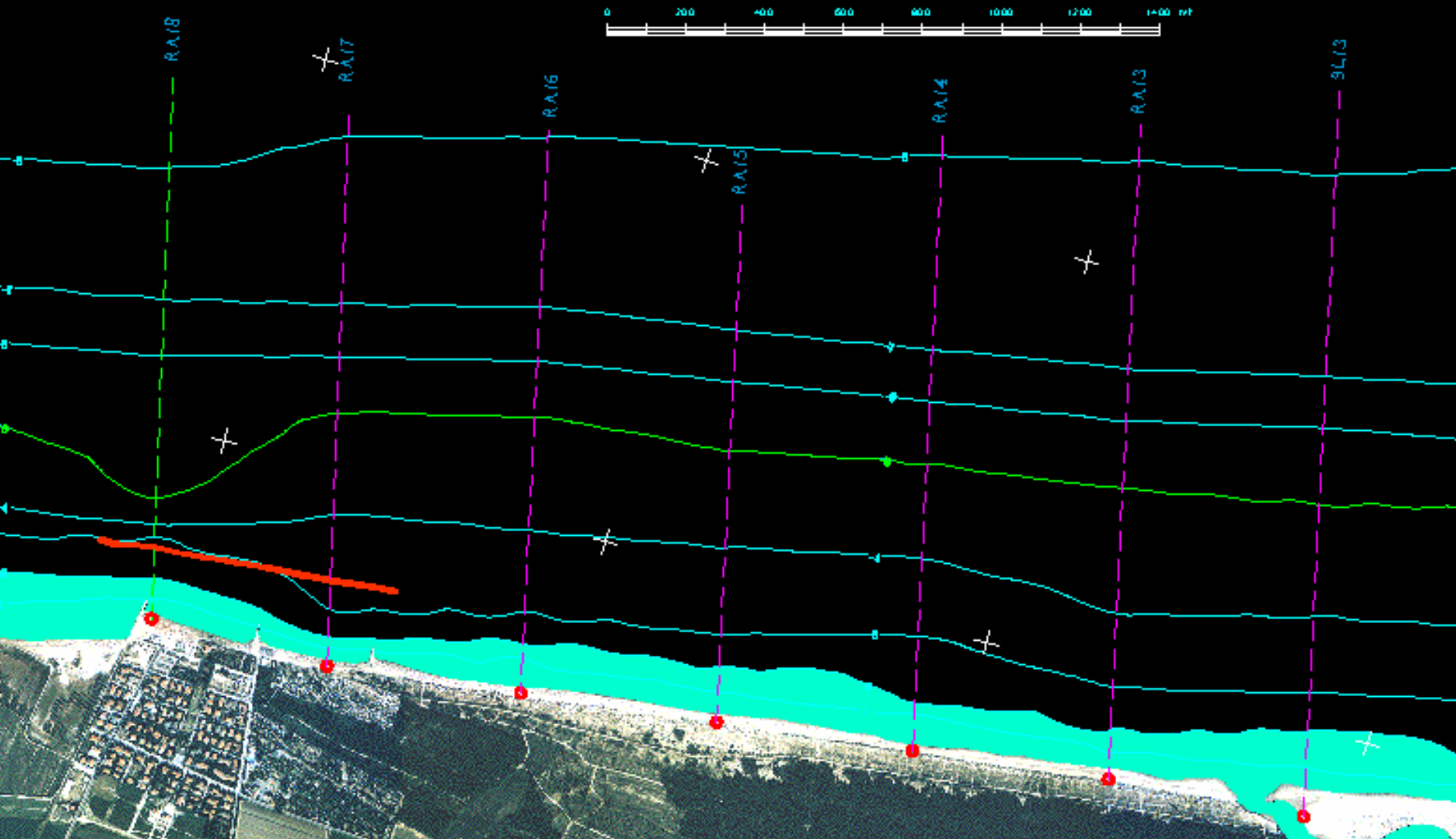


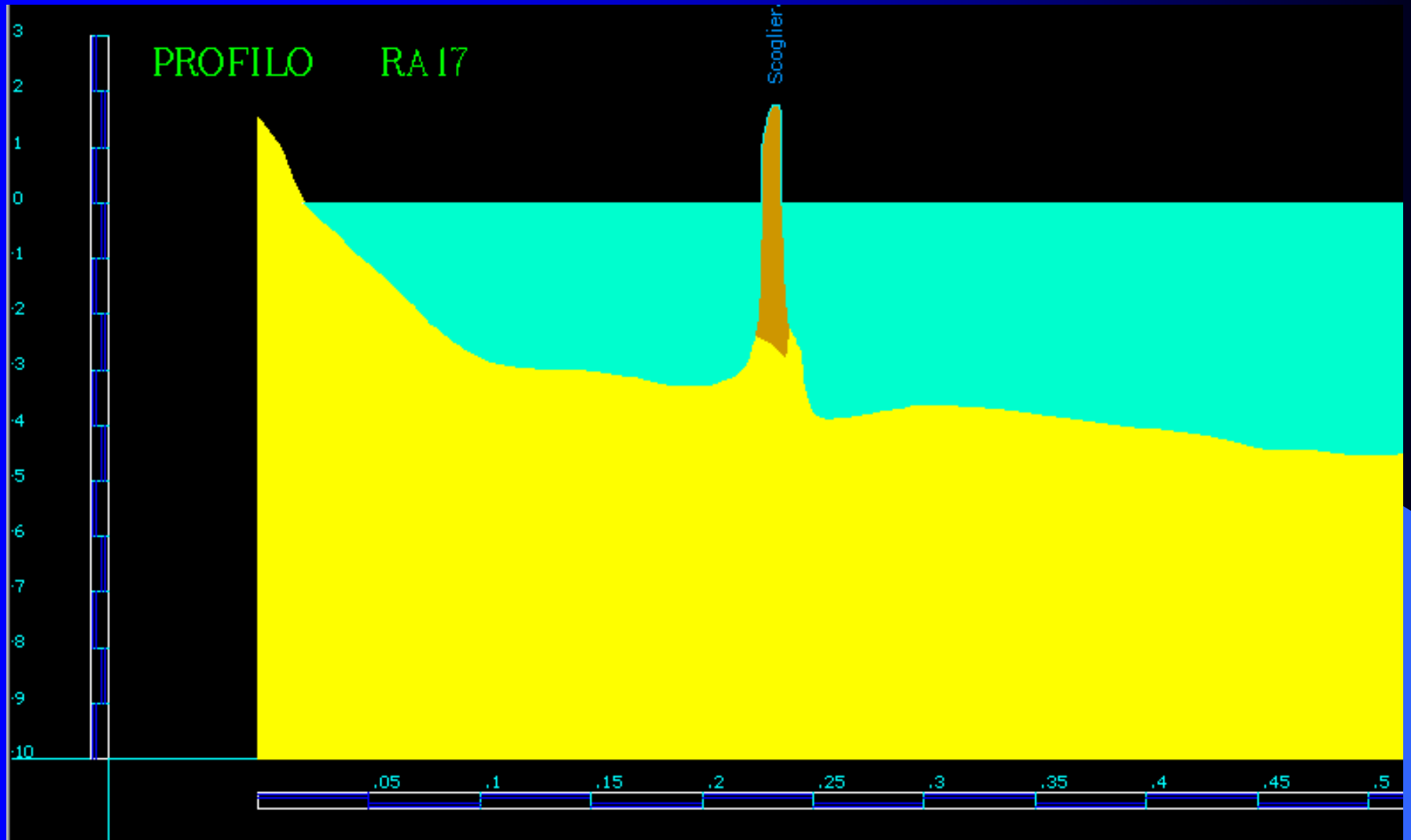
# Esiste una variazione morfologica su brevi distanze ?



# Esiste una variazione morfologica su brevi distanze ?

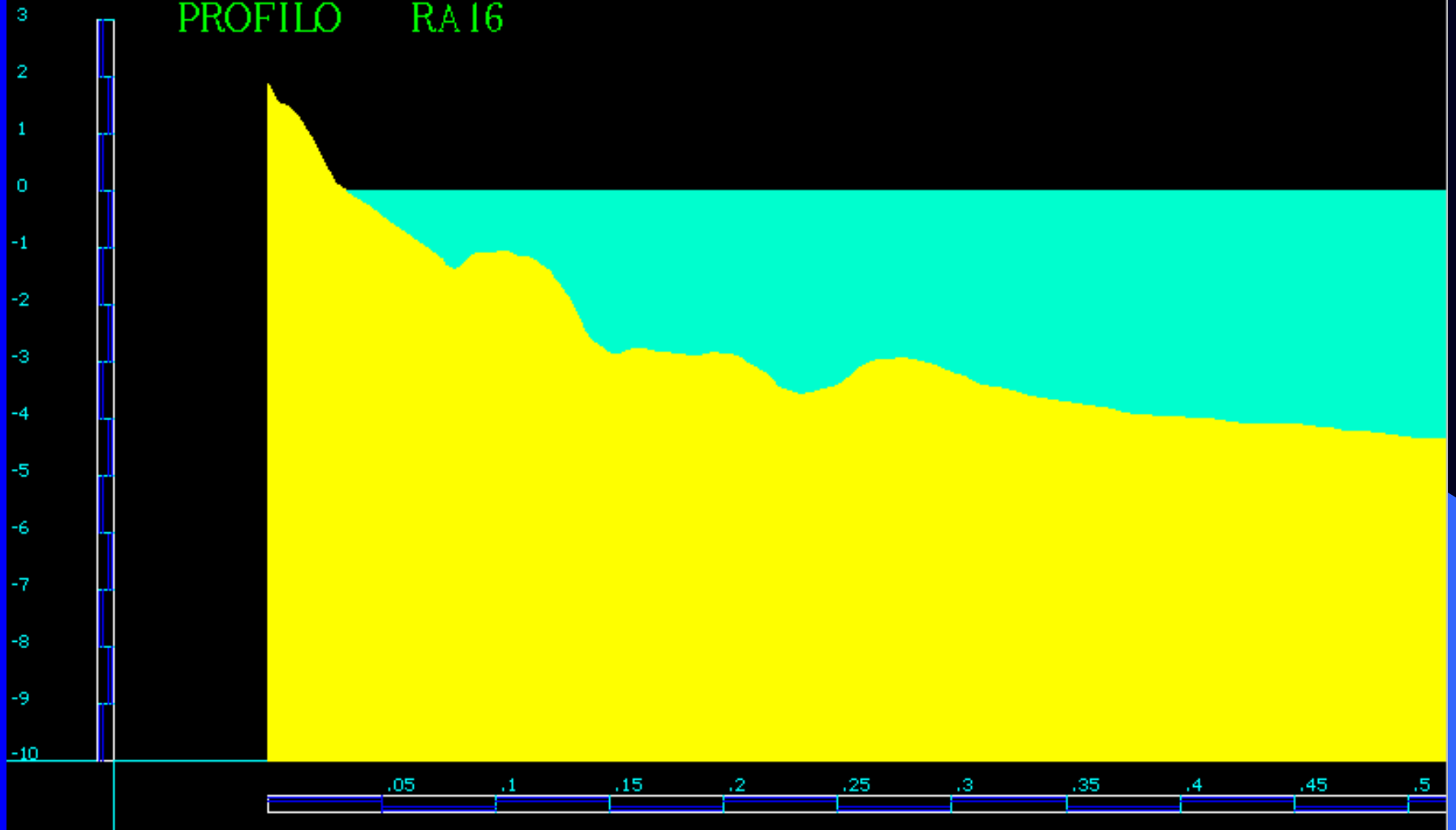
31

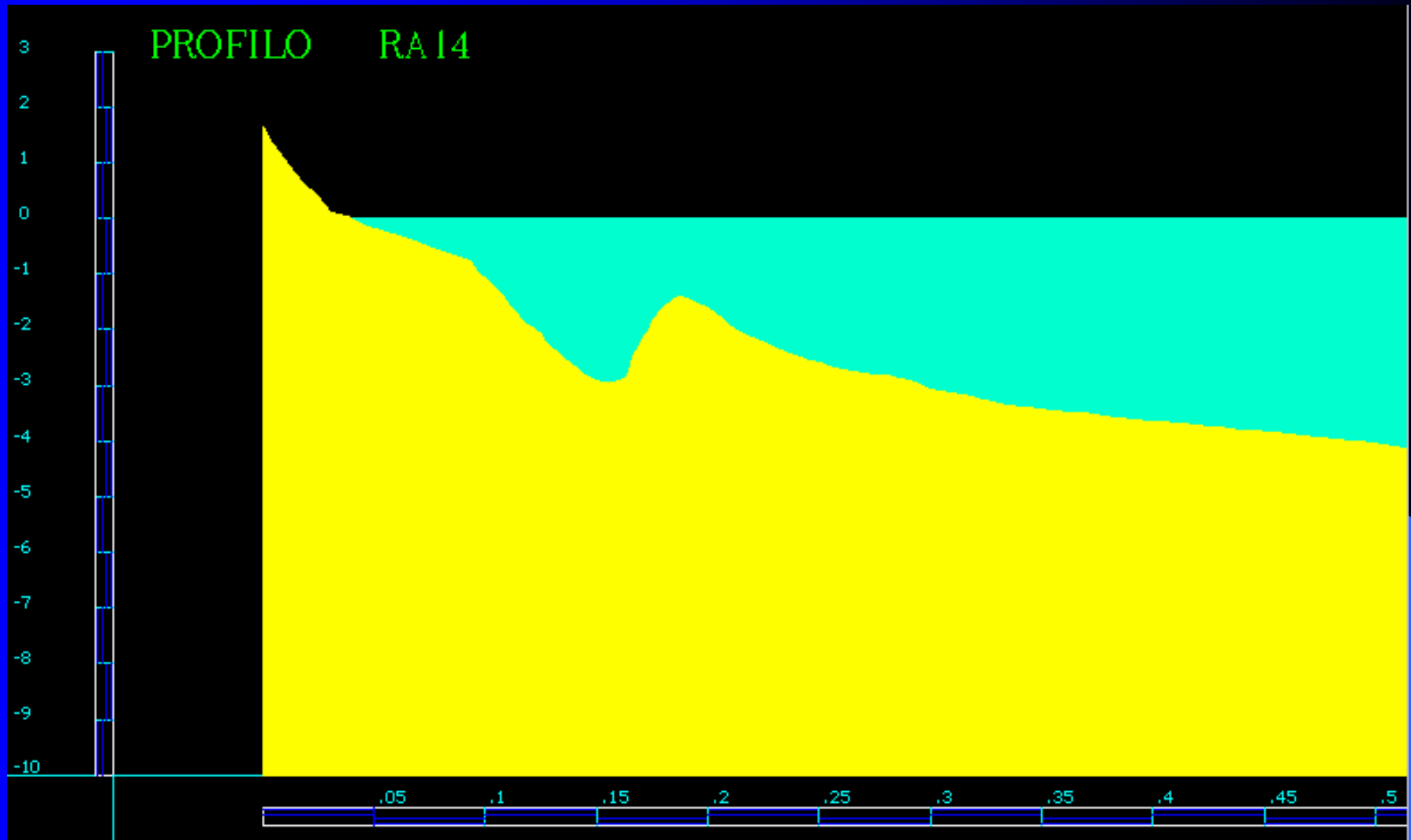




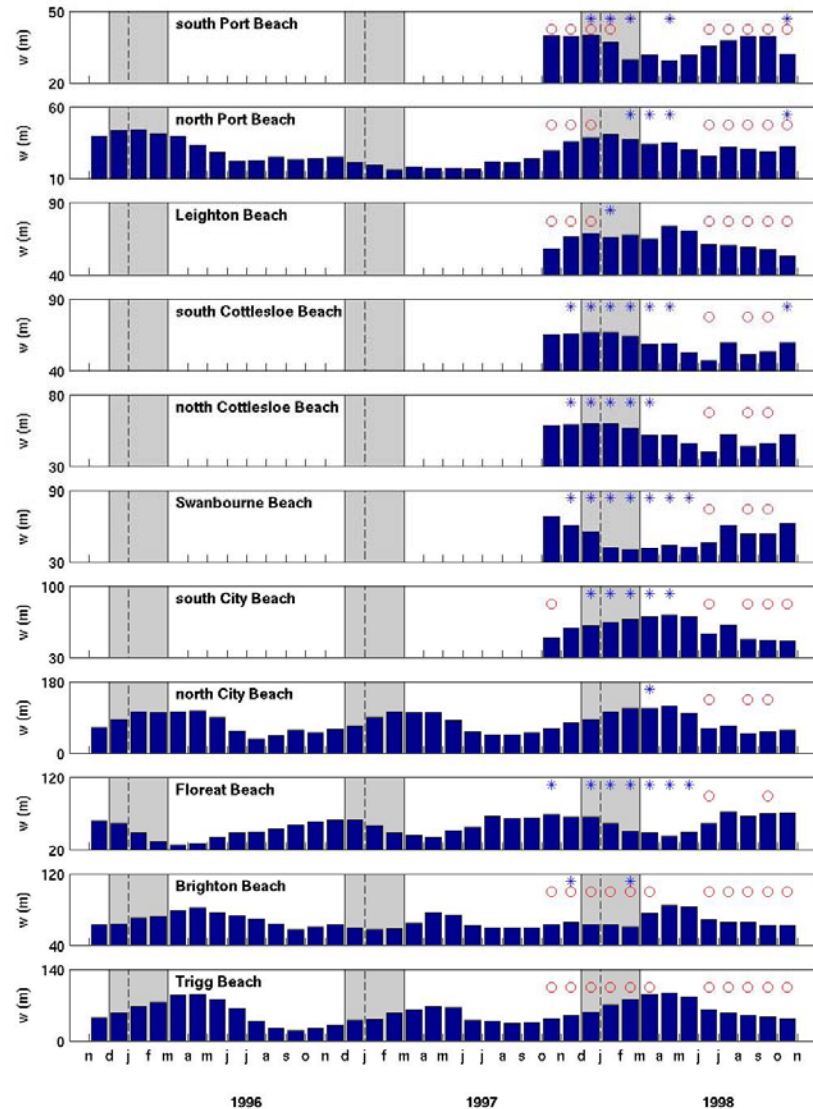


# PROFILO RA 16

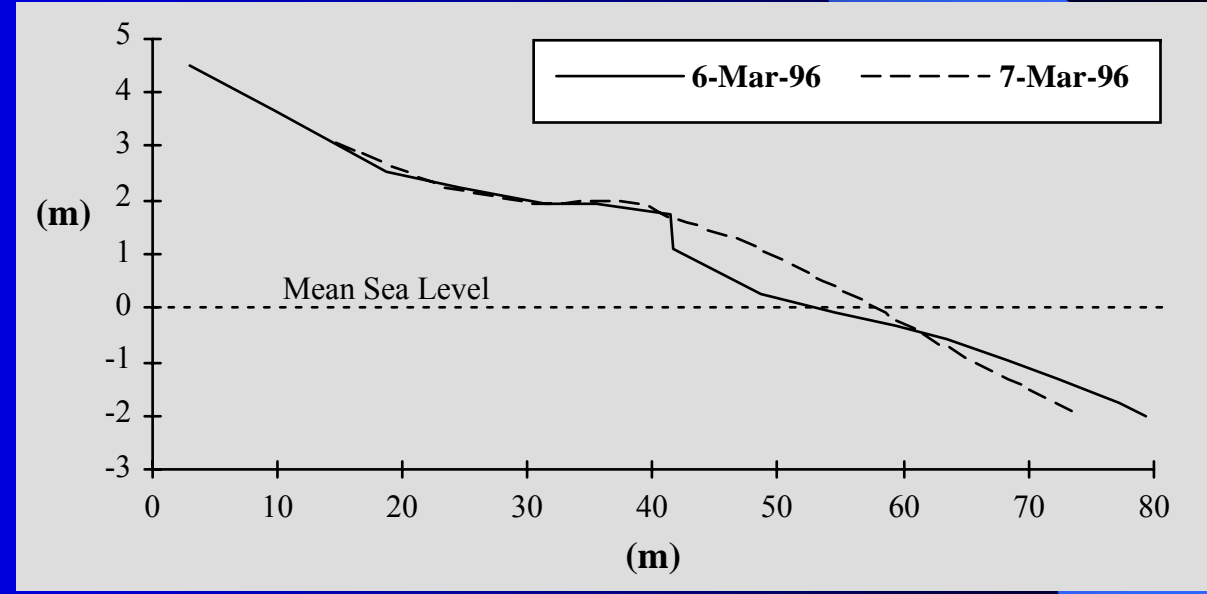
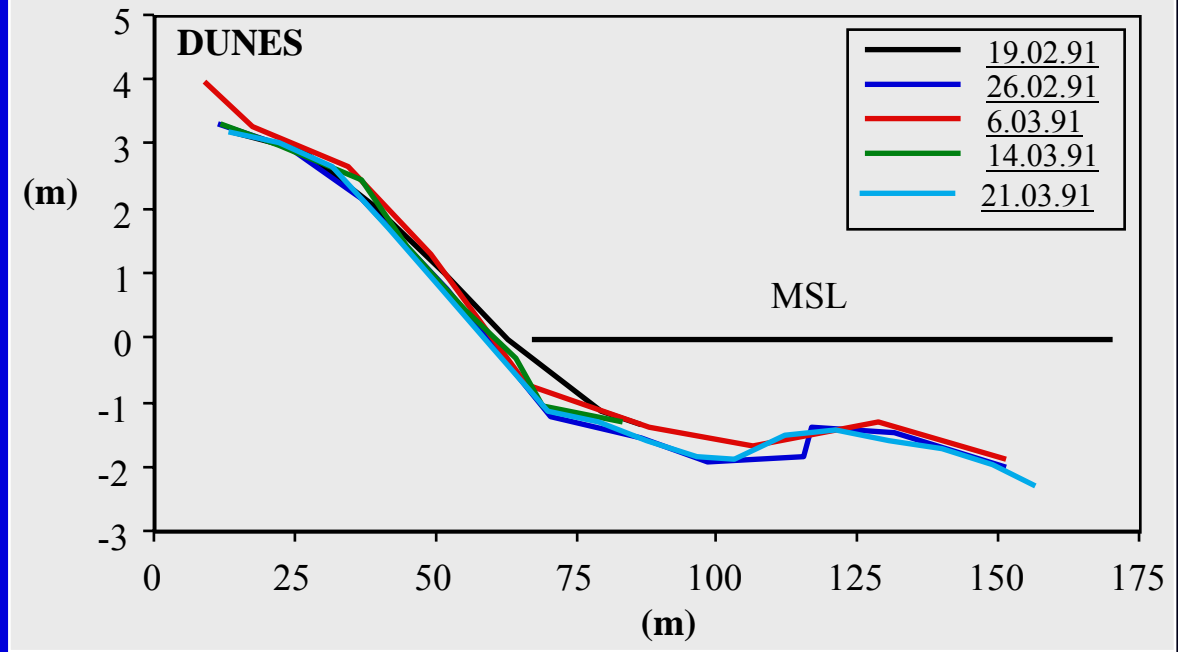




Esistono forti  
variazioni  
morfologiche  
stagionali ?

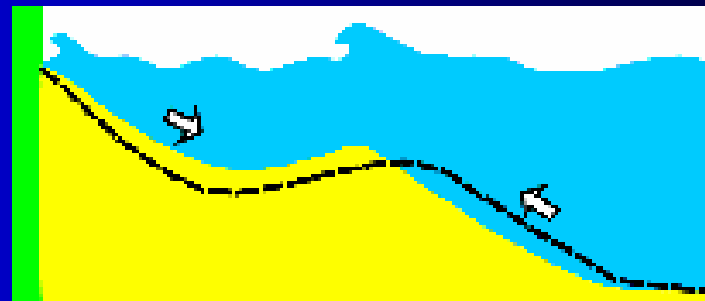
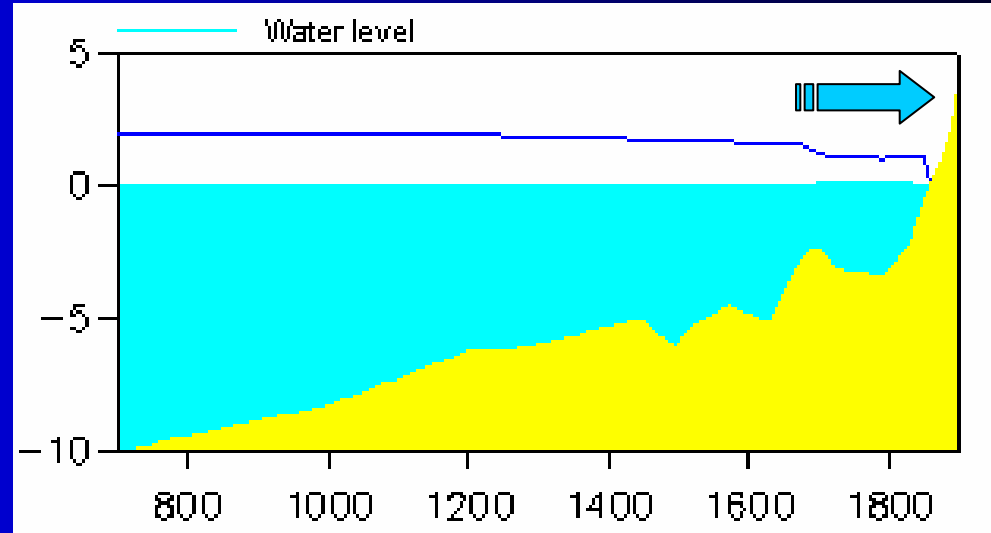


**Esistono  
variazioni  
morfologiche  
a corto  
termine ?**

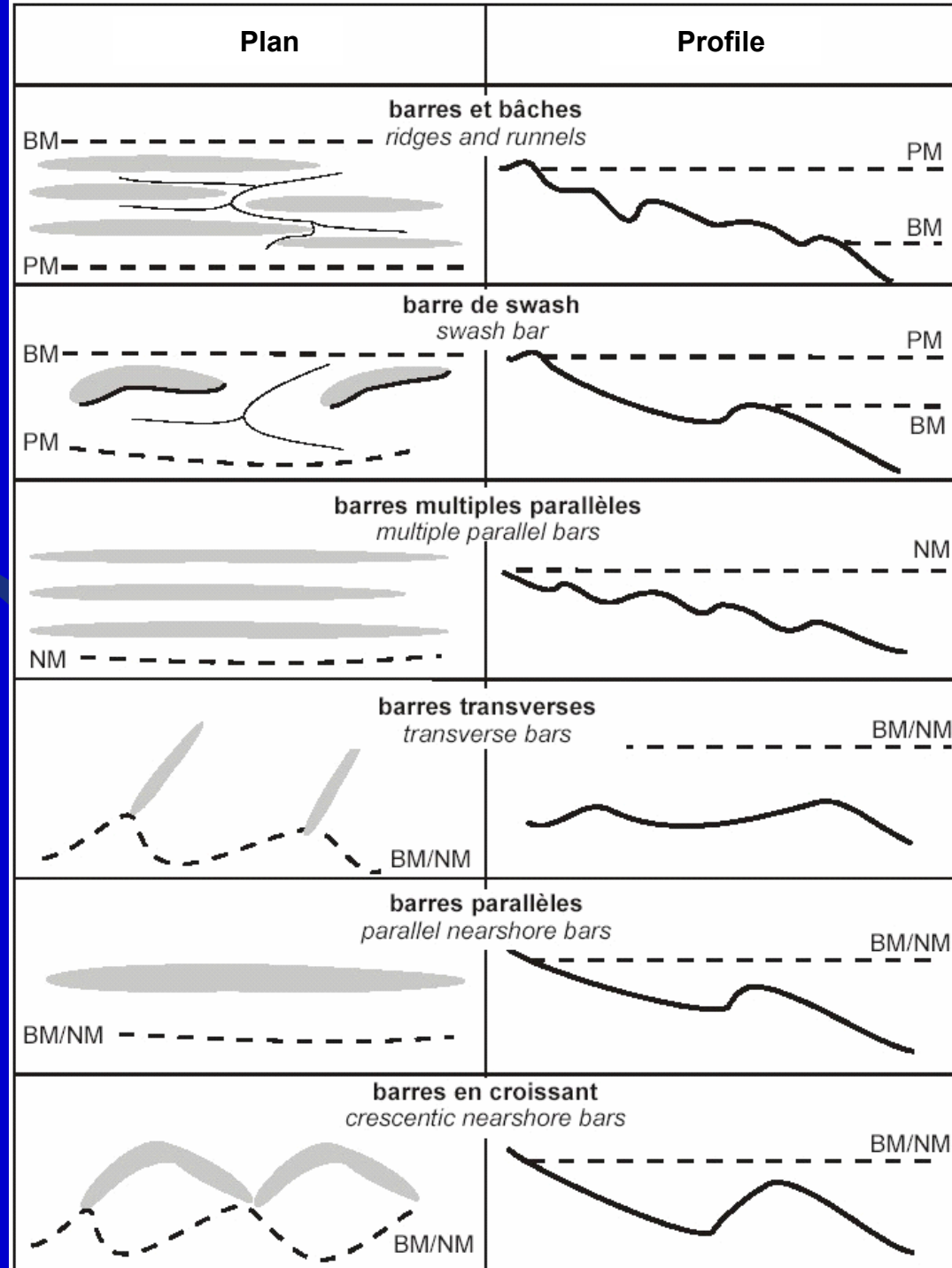


# Ruolo delle barre lungocosta e del bilancio spiaggia-duna

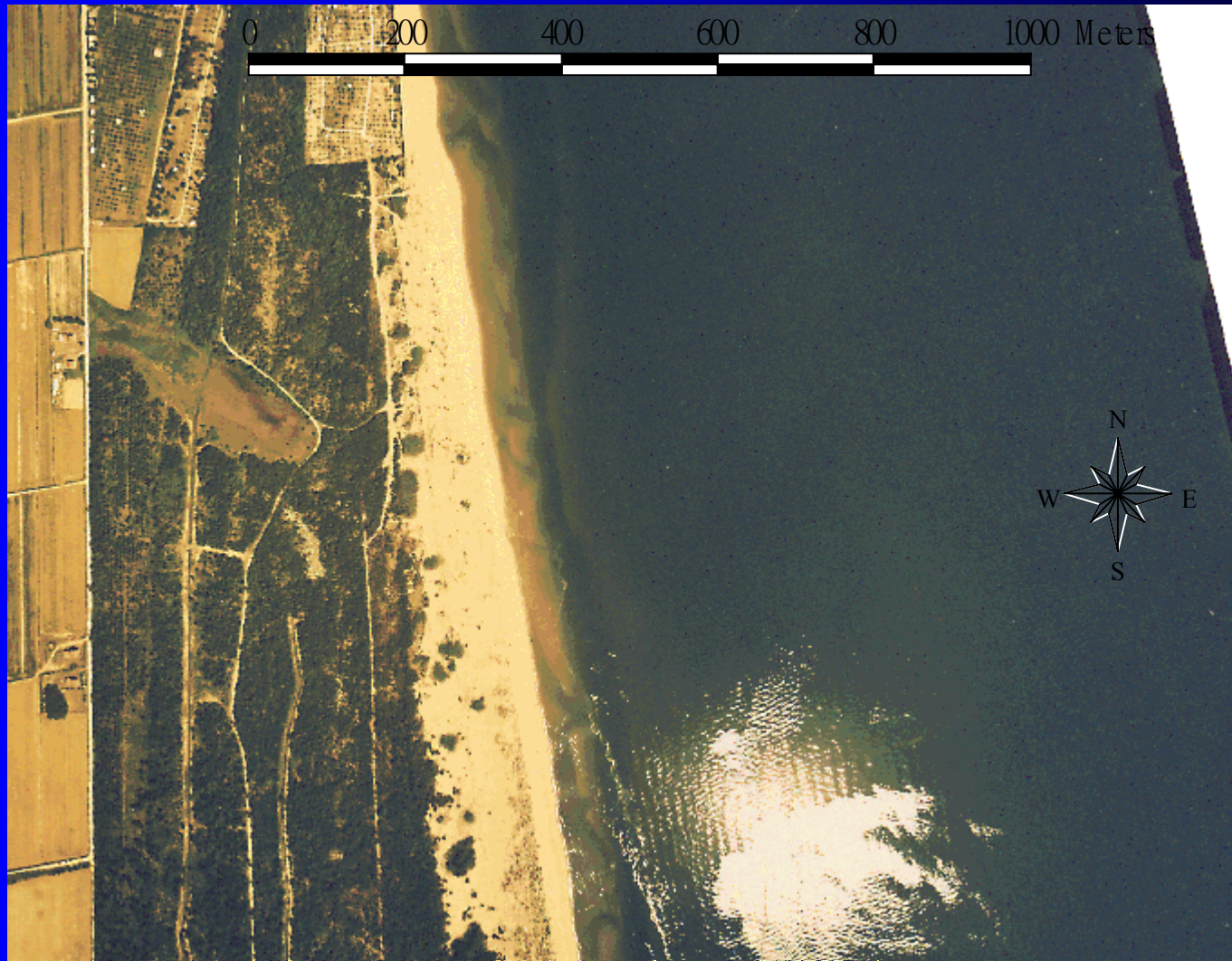
- Le barre proteggono la spiaggia dal frangersi delle onde



# Casistica delle forme osservate



# Barre a Lido di Dante, Italy



# Barre a Lido di Dante, Italy



2002



# Le spiagge miste



**Spiaggia “mista”**: spiaggia ove i sedimenti presenti risultano avere una distribuzione granulometrica molto variabile che porta ad un mescolamento di sabbia, ghiaia e ciottoli.

# Spiagge miste studiate



# Classificazione delle spiagge miste (Jennings e Shulmeister, 2002)

## Ghiaiose pure:

sedimento grossolano da  $-2$  a  $-6\Phi$ .

Altamente riflettenti con presenza di cuspidi.

$\tan\beta$  tra  $0.1$  e  $0.2$  dovuta all'alta permeabilità della ghiaia.

## MSG:

sabbia e ghiaia per tutto il volume cross-shore da  $0.5$  a  $-6\Phi$ .

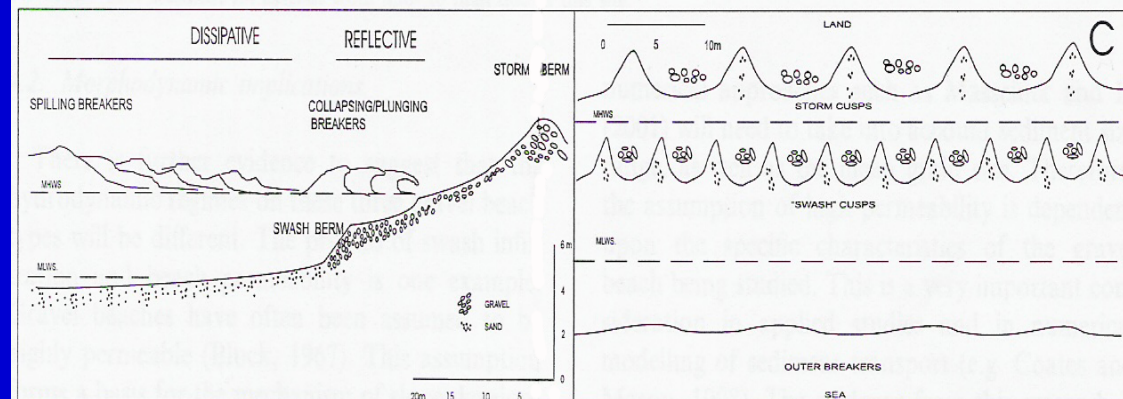
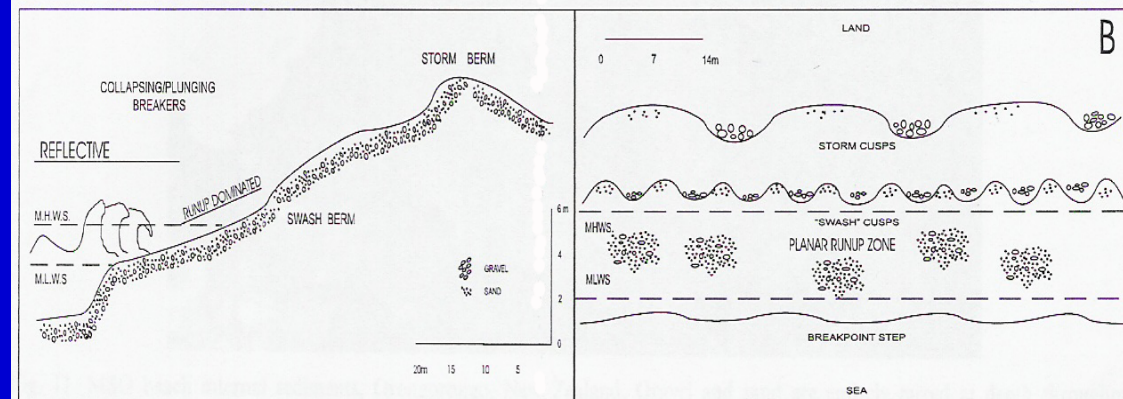
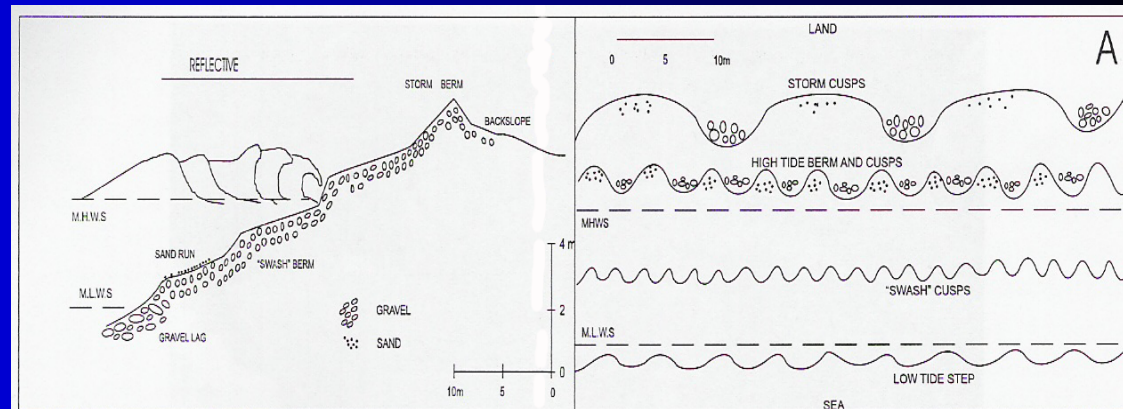
Morfologia a cuspidi molto sviluppata  
 $\tan\beta$  da  $0.04$  a  $0.12$

## Composita:

verso mare bassa pendenza (tra  $0.03$  e  $0.1$ ) sabbiosa. Verso terra ghiaiosa con una pendenza che va da  $0.1$  a  $0.15$ .

Forte rottura di pendenza tra le due zone.

Prof. Paolo Ciavola



# Classificazione delle spiagge miste (Bluck, 1967)

Sker

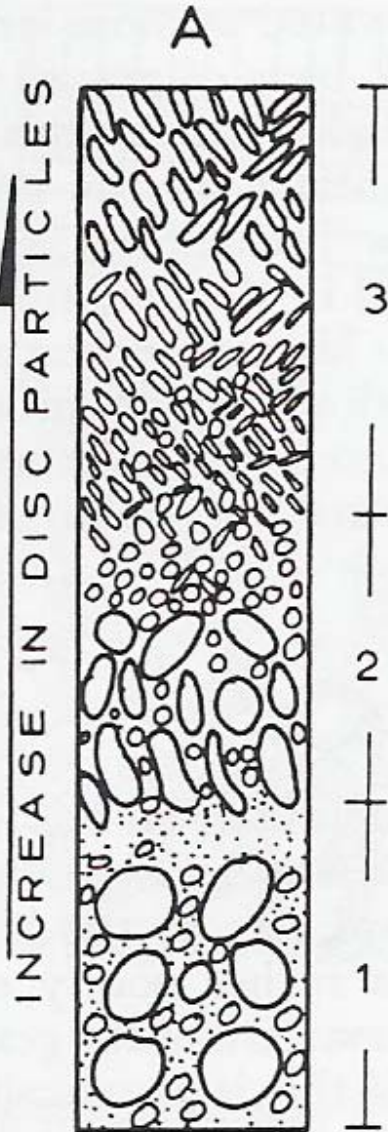
LARGE DISC ZONE

IMBRICATE ZONE

INFILL ZONE

SPHERICAL AND ROD PARTICLES (in excess of pore space available in frame) FRAME OF OBLATE-SPHERICAL PARTICLES  
SAND RUN

OUTER FRAME infilled with pebbles and sand



Newton

LARGE DISC ZONE

SAND RUN

INFILL ZONE

IMBRICATE ZONE

SAND RUN

INFILL ZONE

IMBRICATE ZONE

SAND RUN

INFILL ZONE

