

a cura di Sergio G. Longhitano

## 8. Sistemi deposizionali

### Sommario

8a. Sistemi continentali (conoidi colluviali e alluvionali; sistemi fluviali); 8b. Sistemi transizionali (delta e spiagge); 8c. Sistemi marini (piattaforma, scarpata e profondi); 8d. Sistemi carbonatici.

× Definizione:

Un SISTEMA DEPOSIZIONALE è l'insieme di più ambienti deposizionali, geneticamente legati tra di essi e caratterizzati da uno specifico tipo di sedimentazione.

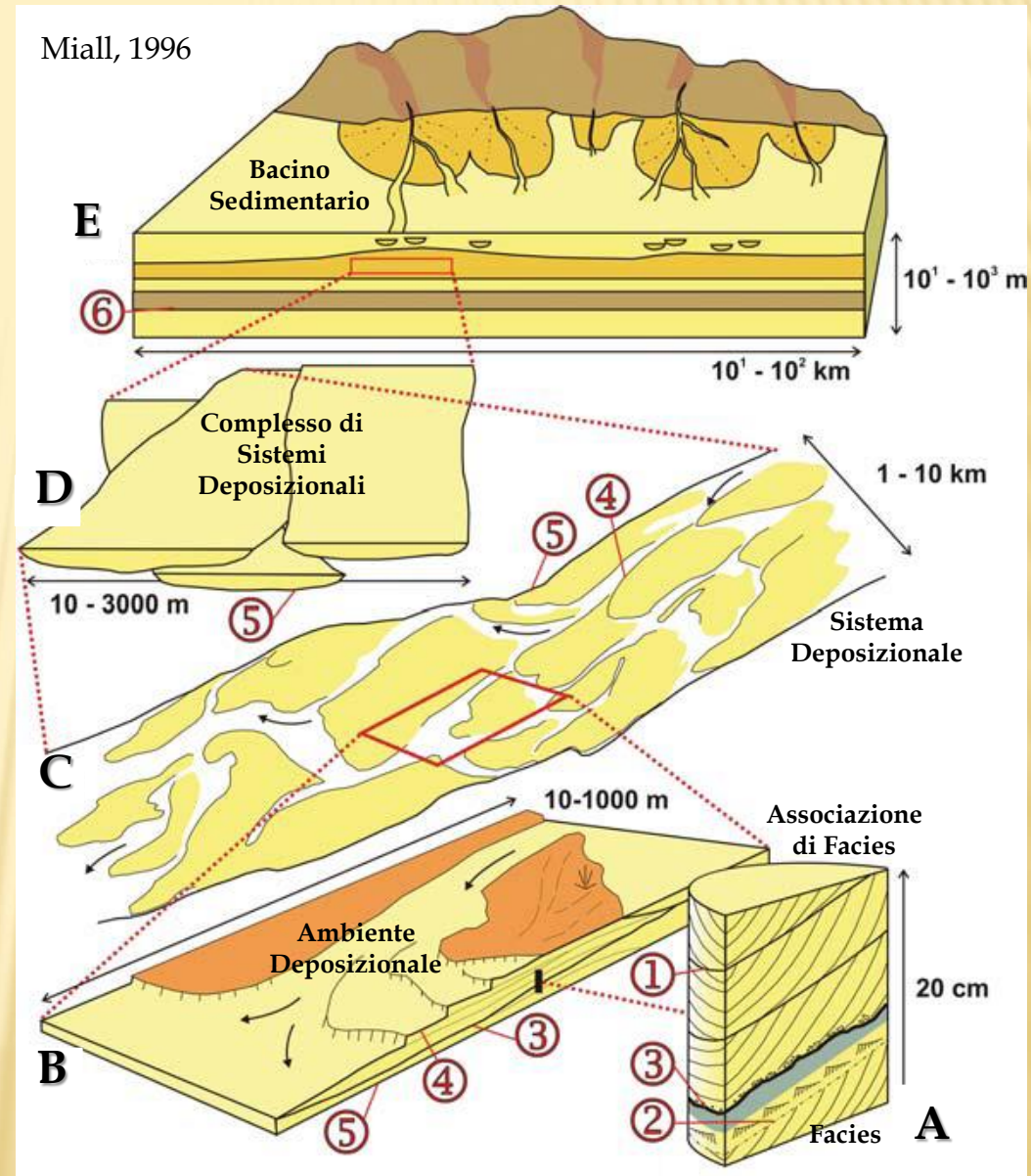
(Es.: un DELTA è un sistema deposizionale; esso è caratterizzato da ambienti continentali e marini che si sviluppano contemporaneamente e che producono uno specifico tipo di sedimenti e di architetture deposizionali.)





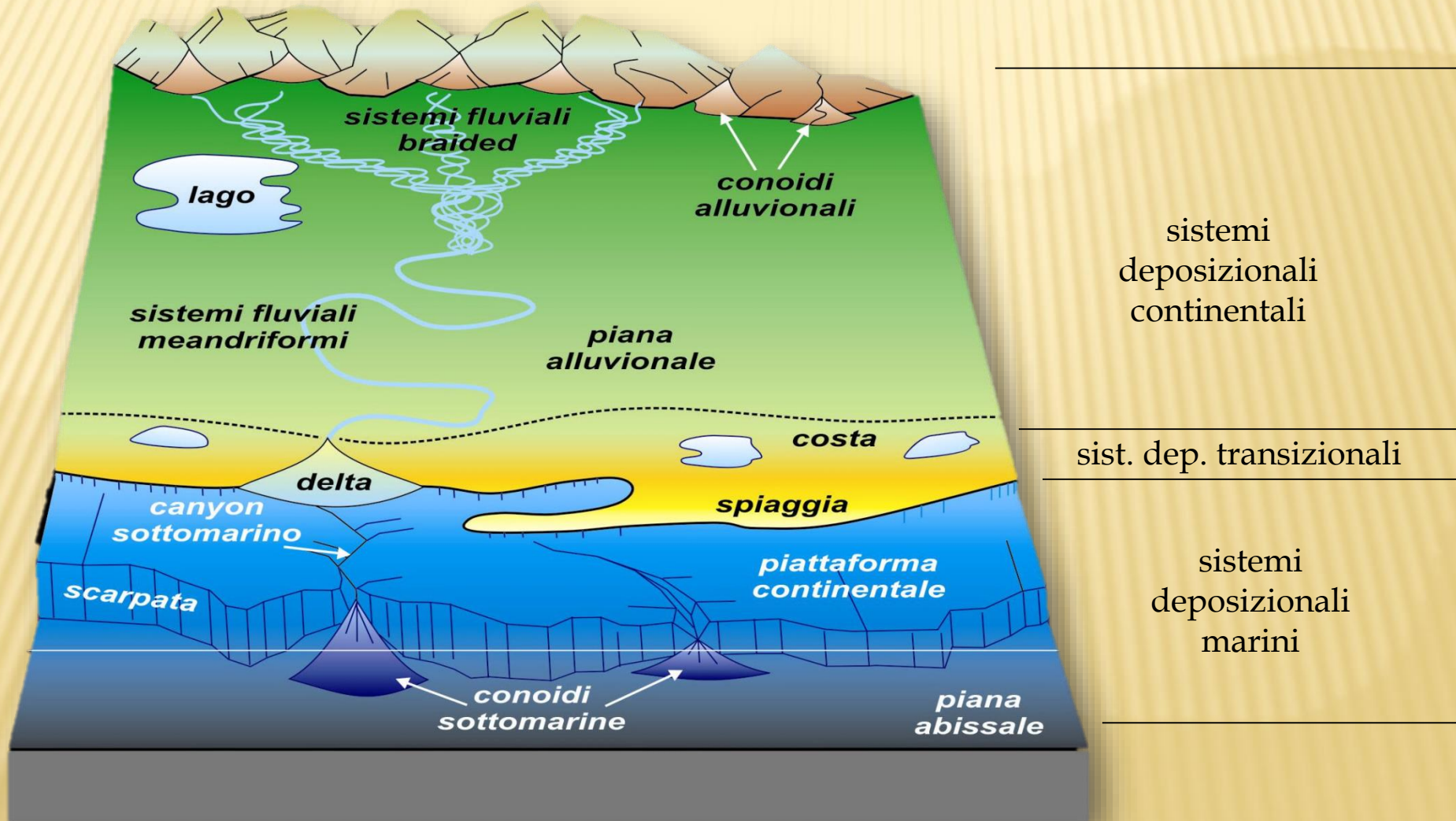
Esiste sempre una relazione gerarchica tra i vari elementi che definiscono una **Facies**, un **Ambiente** ed un **Sistema deposizionale**.

1. Una **FACIES**, insieme ad altre ad essa geneticamente legate, costituiscono **UN'ASSOCIAZIONE DI FACIES** [ad esempio: sabbie dotate di stratificazione incrociata (**A**)];
2. Un'associazione di facies rappresenta il prodotto sedimentario di un **AMBIENTE DEPOSIZIONALE** [ad esempio: ambiente di canale fluviale colmato da sabbiose (**B**)];
3. Più ambienti deposizionali costituiscono un **SISTEMA DEPOSIZIONALE** (ad esempio: sistema fluviale di tipo *braided* o a canali intrecciati (**C**));
4. Più sistemi deposizionali possono coesistere, costituendo un **COMPLESSO** di sistemi deposizionali [ ad esempio: conoidi colluviali che coesistono con conoidi alluvionali e sistemi fluviali (**D**)];
5. Infine, più complessi di sistemi deposizionali rappresentano il colmamento sedimentario di un **BACINO SEDIMENTARIO** (**E**).



## 8. Sistema Deposizionale: definizione

I SISTEMI DEPOSIZIONALI possono essere distinti sulla base della loro posizione sulla superficie terrestre, e.g., se si sviluppano in condizioni subaeree (sistemi continentali), se si generano al passaggio tra terra e mare (transizionali), o se invece si accumulano in condizioni subacquee (sistemi deposizionali marini).





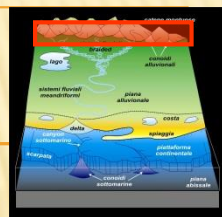
Università degli Studi della Basilicata  
Corso di Laurea triennale in Scienze Geologiche  
**CORSO di SEDIMENTOLOGIA**  
Anno Accademico 2016 - 2017

a cura di Sergio G. Longhitano

## 8a. Processi e sistemi eluvio-colluviali vs. processi alluvionali

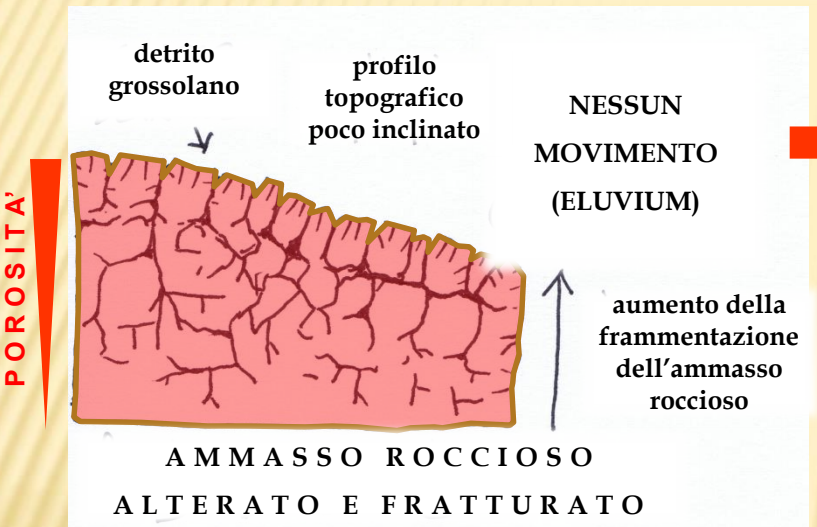




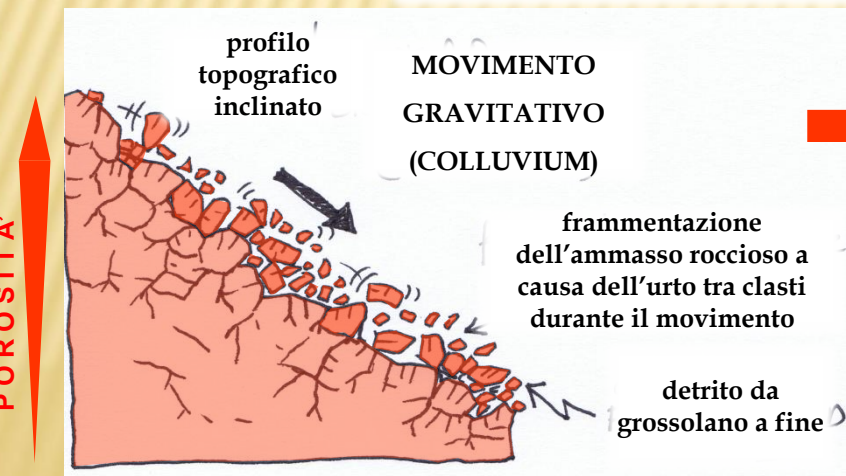


Tra i più diffusi sistemi di tipo continentale, le CONOIDI (a causa della loro geometria conica) sono quelle più diffuse, soprattutto alla base di scarpate montuose o collinari. I processi che le producono possono essere sia di natura **eluvio-colluviale**, sia di natura **alluvionale**.

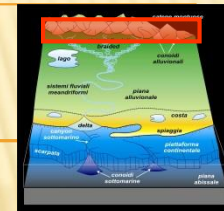
PROCESSO e DEPOSITO ELUVIALE



PROCESSO e DEPOSITO COLLUVIALE







Tra i più diffusi sistemi di tipo continentale, le CONOIDI (a causa della loro geometria conica) sono quelle più diffuse, soprattutto alla base di scarpate montuose o collinari. I processi che le producono possono essere sia di natura **eluvio-colluviale**, sia di natura **alluvionale**.

CARATTERI DIAGNOSTICI	CONOIDE COLLUVIALE	CONOIDE ALLUVIONALE
contesto morfologico	mountain slopes and foots	mountain footplains, generally perpendicular to river valleys
area di drenaggio	mountain-slope ravines	intramontane valley or canyon ('fiumare')
localizzazione apice	upper mountain slope (ravine base)	lower mountain slope (valley/canyon ends)
angolo della scarpata	35°-45° near the apex, to 15°-20° near the toe	> 10°-15° near the apex, < 1°-5° near the toe
curvatura pianta	< 0.5 km, more rarely ~ 1-1.5 km	~ 10 km, more rarely > 100 km
tipo di sedimento	very immature gravel	immature to mature gravel and sand
trend granulometrico	fining-upward	coarsening-upward
principali processi deposizionali	avalanches, including rockfalls, debrisflows, minor waterflows, with streamflows concentrated in gullies	debrisflows, minor waterflows, with braided streamflows
esempi attuali	<p>Example of colluvial fan near Sinnai (south Sardinia)</p>	<p>Example of alluvial fan near Stilo (Calabria, south Italy)</p>

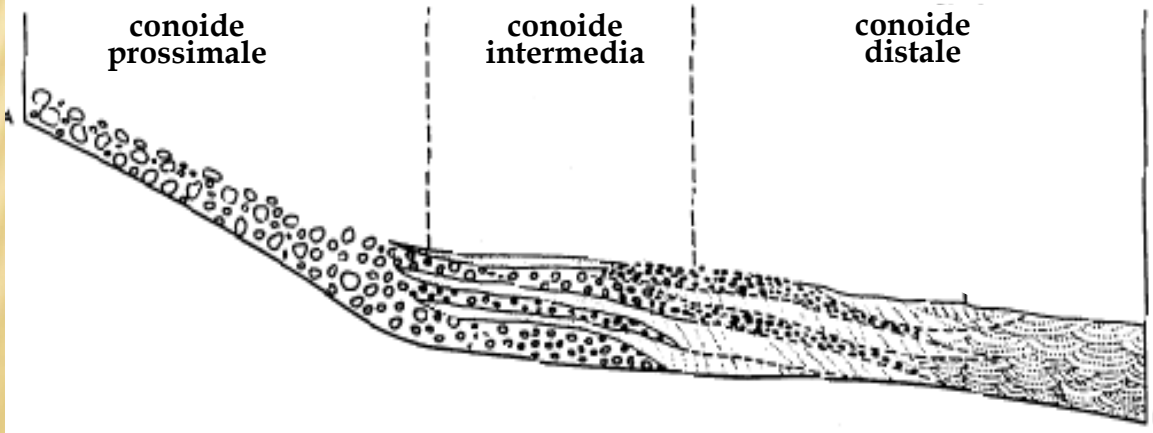
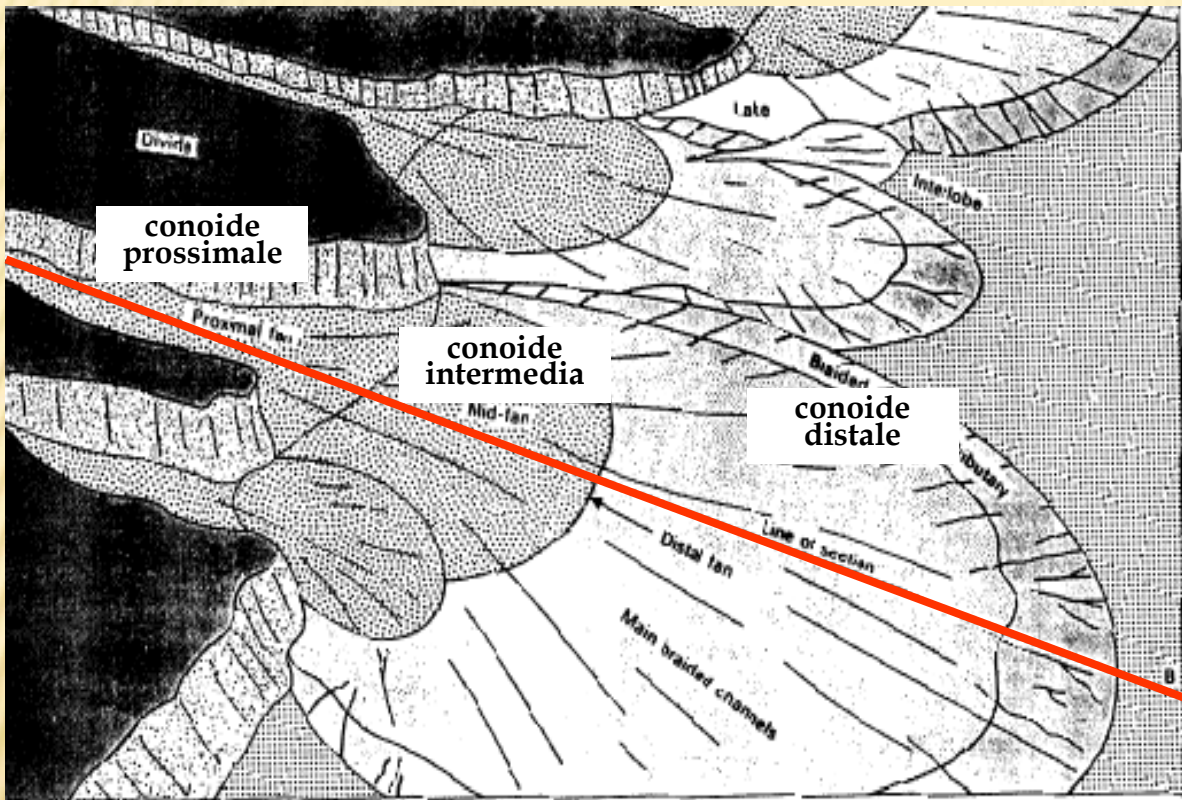
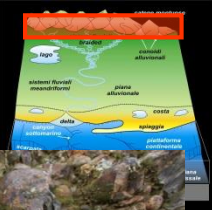


**Conoide colluviale:** accumulo di sedimento essenzialmente di tipo gravitativo, ove l'acqua non svolge un ruolo importante nel mobilitare i clasti i quali, di conseguenza, risultano tessituralmente molto immaturi, non subendo un trasporto significativo.





# 8a. Sistemi continentali (conoidi colluviali e alluvionali)



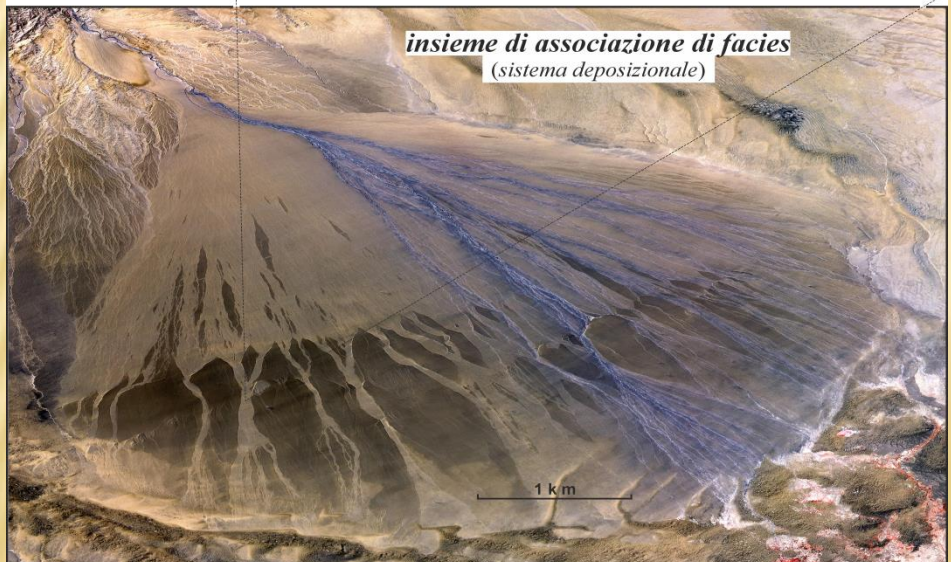
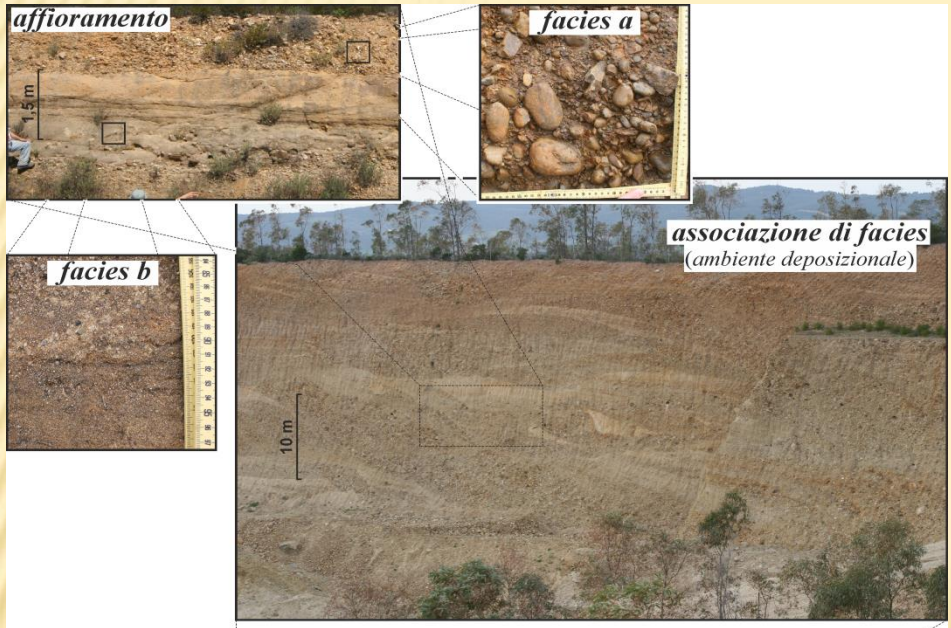


**Conoide alluvionale:** accumulo di sedimento di tipo gravitativo, ove l'acqua svolge un ruolo importante nel mobilitare i clasti i quali, di conseguenza, risultano distribuiti secondo un rapporto di prossimalità e distalità, procedendo dall'apice della conoide, verso le sue porzioni più distali.

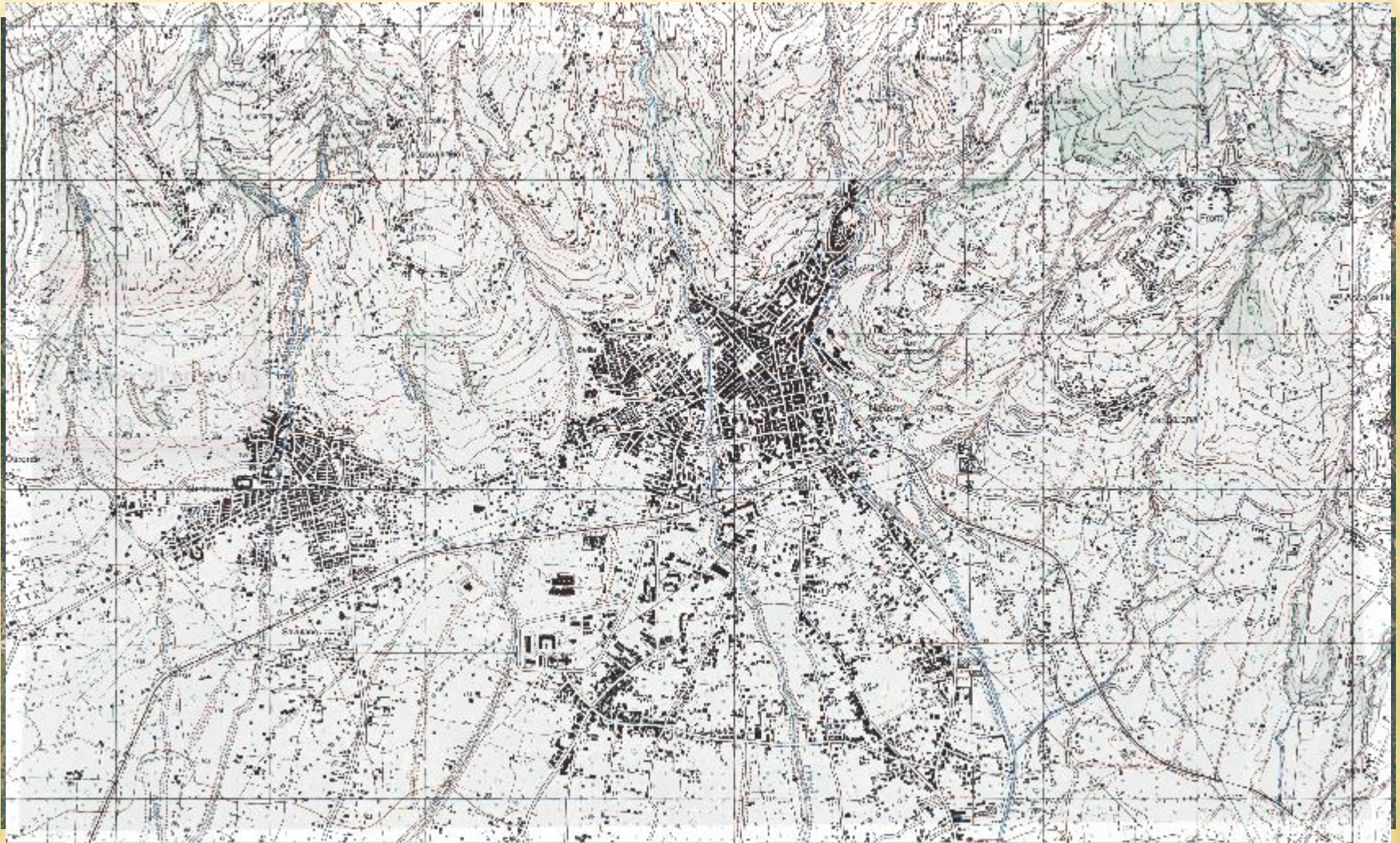




**Conoide alluvionale:** accumulo di sedimento di tipo gravitativo, ove l'acqua svolge un ruolo importante nel mobilitare i clasti i quali, di conseguenza, risultano distribuiti secondo un rapporto di prossimalità e distalità, procedendo dall'apice della conoide, verso le sue porzioni più distali.







Le conoidi alluvionali sono tra i più diffusi sistemi sul territorio italiano. La loro attività e dinamica legata ad eventi saltuari, con tempi di ritorno di alcune centinaia di anni, ha fatto sì che nell'ultimo cinquantennio il tessuto urbano le ricoprisse, fino ad integrarsi con i principali elementi morfologici e deposizionali. Ad esempio, capita di notare reticoli stradali che ricalcano il perimetro semi-circolare delle conoidi o, in altri, casi, aste stradali che percorrono il corso degli antichi canali distributori orientati assialmente rispetto alla conoide. Tutti questi elementi, se opportunamente valutati, divengono importanti fattori di rischio ambientale.



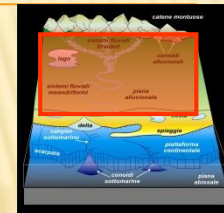
Università degli Studi della Basilicata  
Corso di Laurea triennale in Scienze Geologiche  
**CORSO di SEDIMENTOLOGIA**  
Anno Accademico 2016 - 2017

a cura di Sergio G. Longhitano

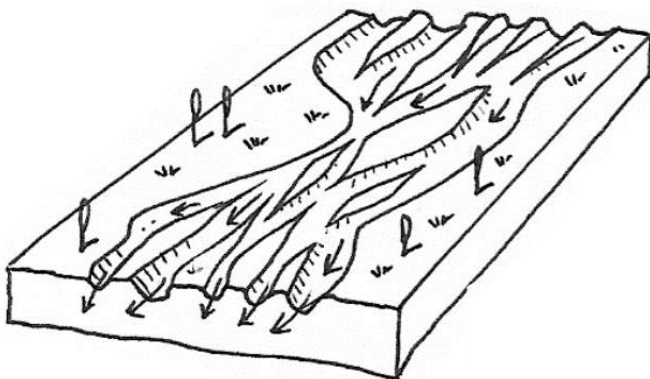
## 8b. Processi e sistemi fluviali



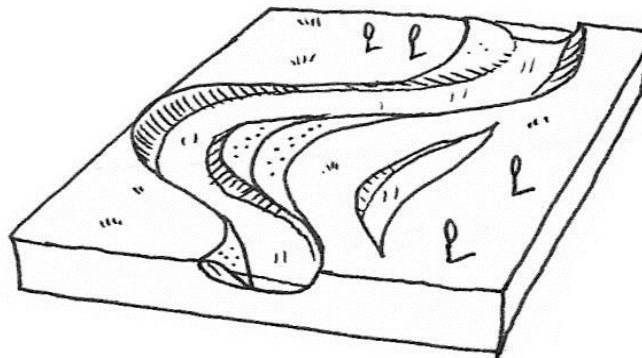




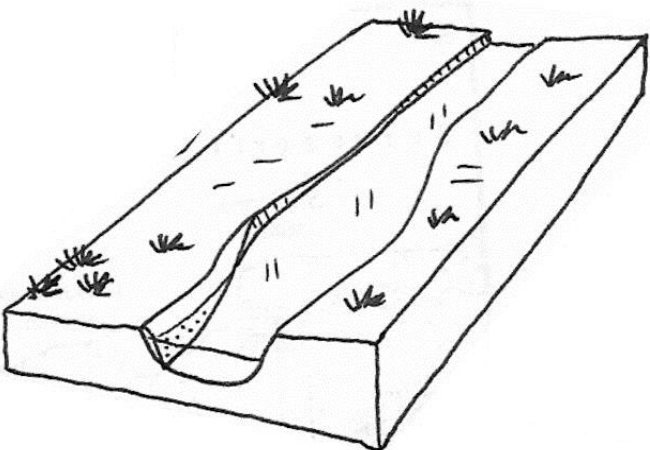
1. BRAIDED



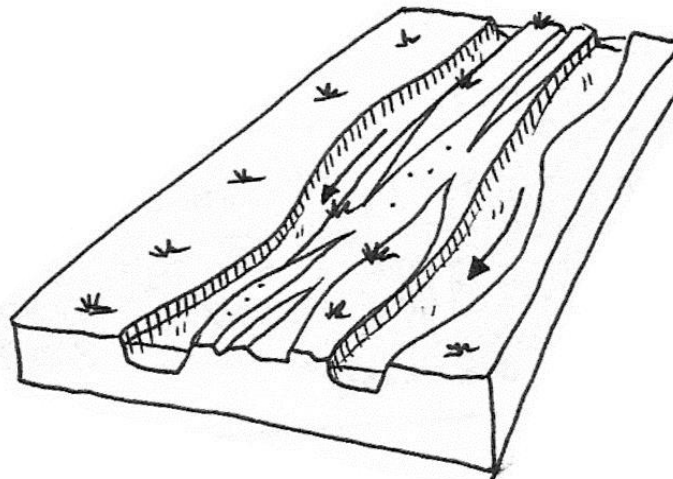
2. MEANDRIFORME



3. RETTILINEO



4. ANASTOMIZZATO



I SISTEMI DEPOSIZIONALI FLUVIALI sono dei sistemi continentali, costituiti da un apparato di distribuzione (canale fluviale) e da zone (o ambienti) circostanti (piana alluvionale o inondabile).

Tali sistemi possono essere caratterizzati da un differente grado di organizzazione in funzione del gradiente di pendenza su cui essi si sviluppano.



Man mano che la pendenza del bacino idrografico di un sistema fluviale diminuisce, l'organizzazione dei canali passa da braided (intrecciati) a meandriformi, a rettilinei.

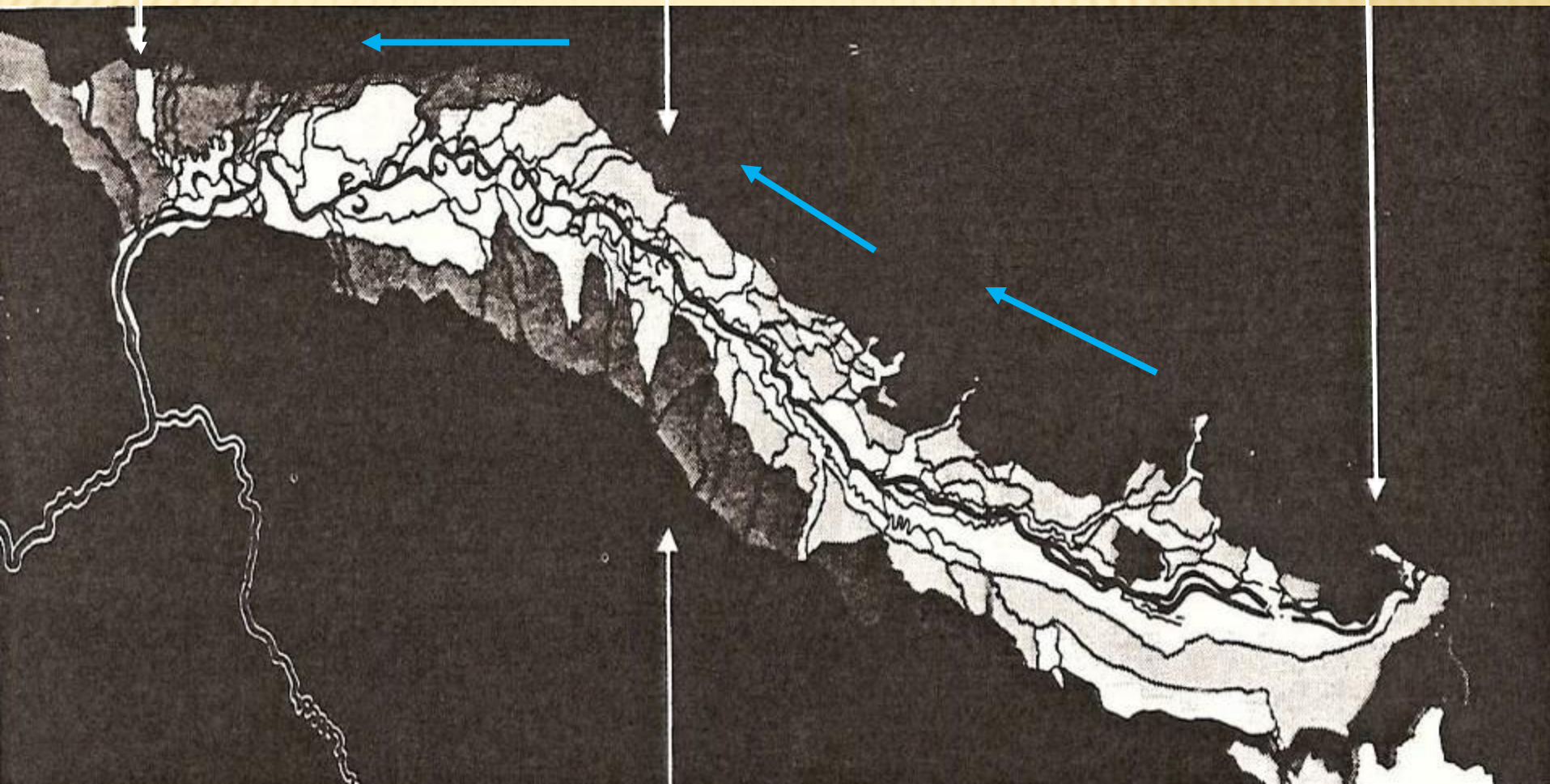
### Il caso del Fiume Reno

zona di meandri

(gradiente di pendenza = 0.025%)

zona di canali intrecciati

(gradiente di pendenza = 0.87%)





## 8b. Sistemi fluviali

85°E

86°E

87°E

Corso di Sedimentologia

88°E

Prof. S. G. Longhitano

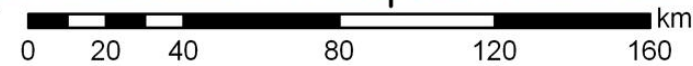
Man mano che la pendenza del bacino idrografico di un sistema fluviale diminuisce, l'organizzazione dei canali passa da braided (intrecciati) a meandriformi, a rettilinei.

27°N

26°N

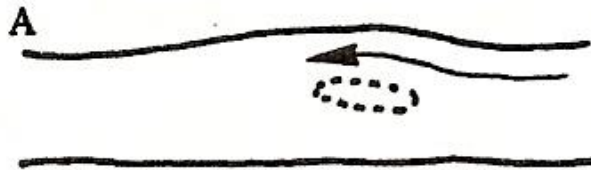
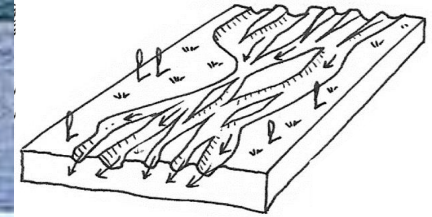
25°N

Red = band 4; Green = band 5; Blue = band 7





## 8a. Sistemi fluviali di tipo BRAIDED



**piena calante: deposito locale di carico in eccesso; crescita verticale di una barra**



**calo del livello dell'acqua: emersione della sommità della barra; biforcazione della corrente; continua la crescita subacquea della barra (zona "d'ombra")**



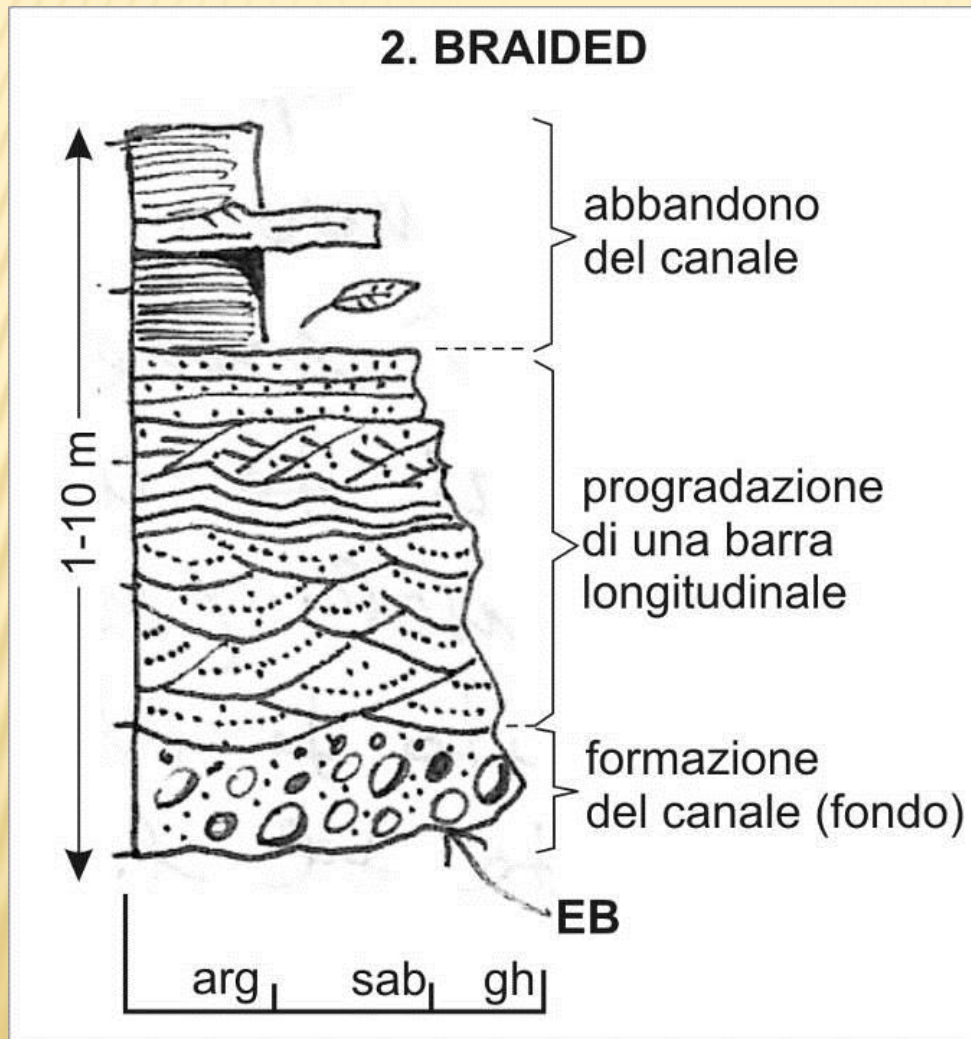
**l'effetto ostacolo si riproduce: crescono altre barre; la restrizione della sezione obbliga la corrente a erodere lateralmente (allargamento del canale)**



**cresciute le barre oltre un certo limite, la corrente in magra le incide (isole fluviali)**



La tipica successione verticale di facies prodotta da un **canale fluviale di tipo braided** consiste in una successione *fining-upward*, con base erosiva e depositi di 'abbandono del canale' al top.



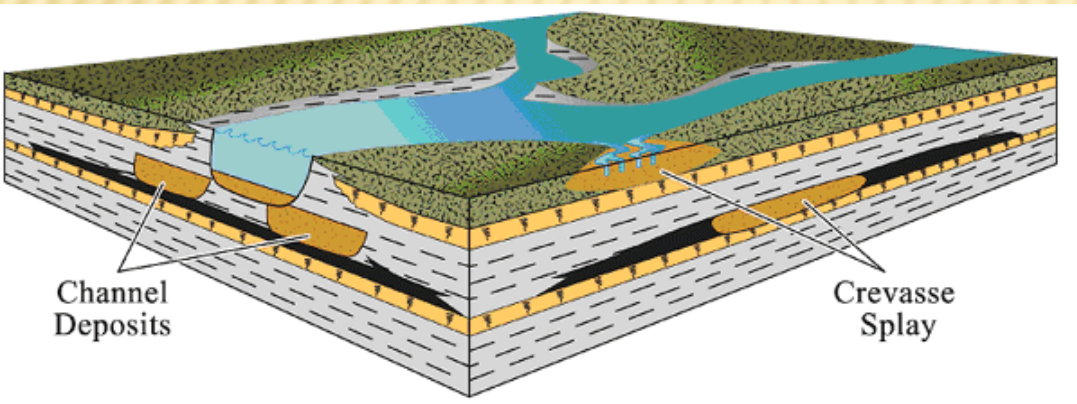
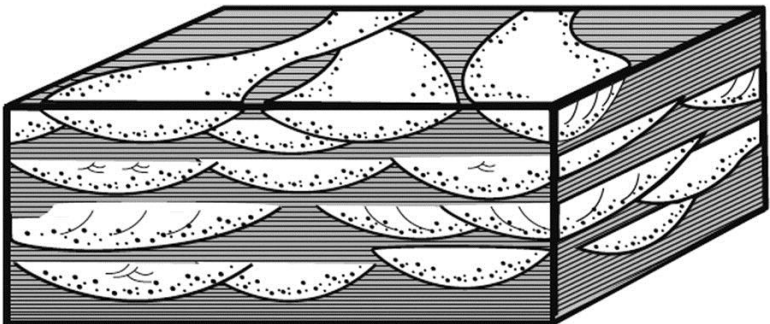
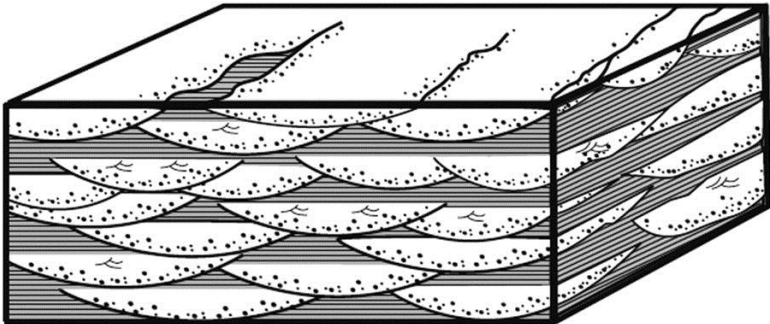
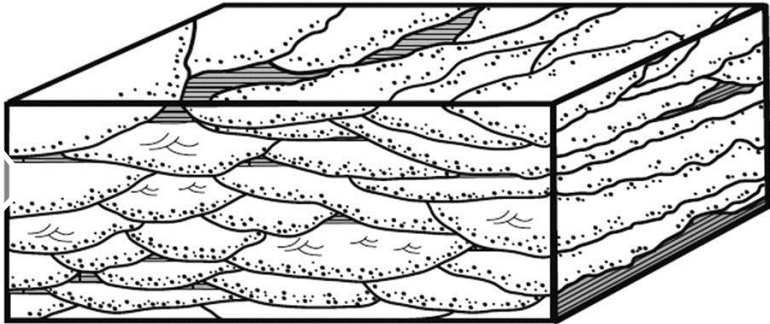
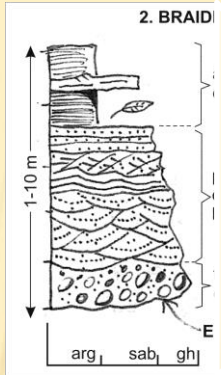


# 8a. Sistemi fluviali di tipo BRAIDED

Il prodotto stratigrafico finale di un sistema di tipo braided dipende dall'energia del corso fluviale, dalla quantità di sedimenti che vengono trasportati e soprattutto dalla quantità d'acqua e cioè dal CLIMA.

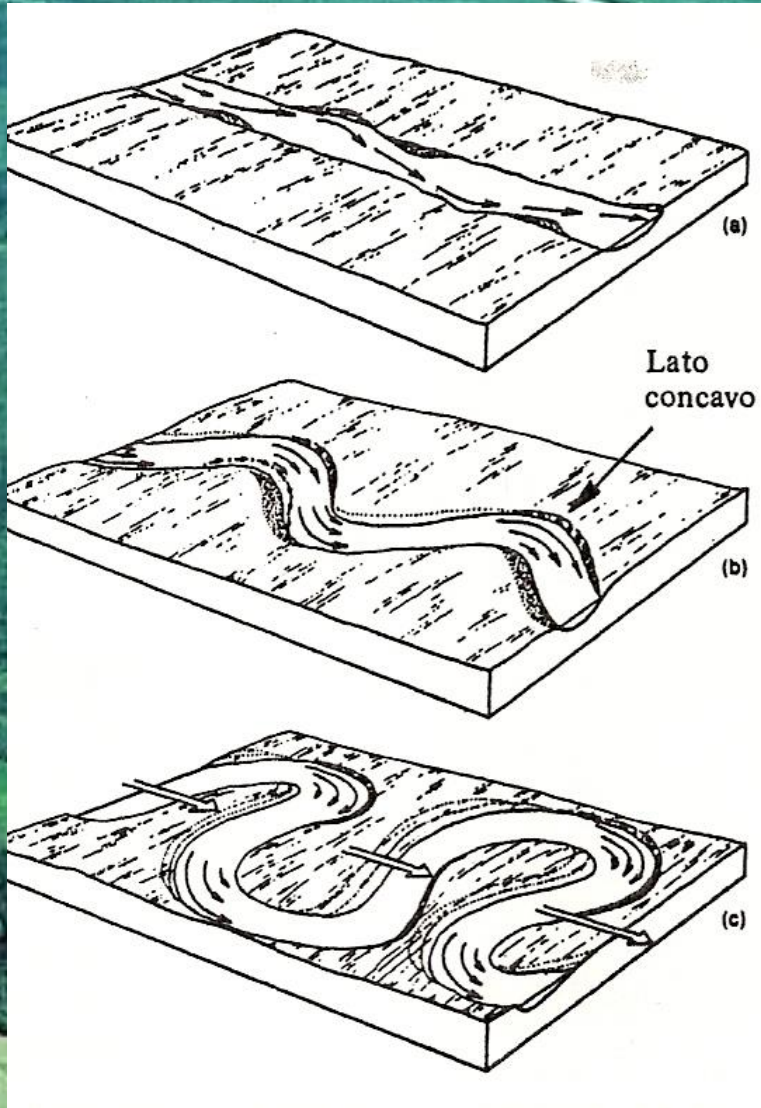
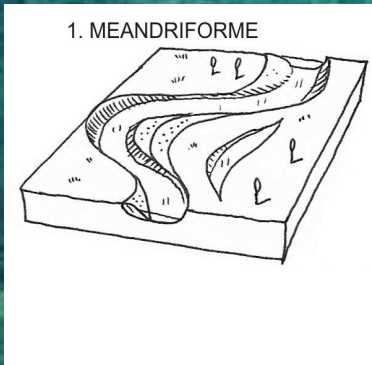
Se il sistema trasporta di continuo, il record sedimentario sarà caratterizzato dall'abbondanza di forme canalizzate.

Se invece il sistema subisce delle fasi di pausa, le forme canalizzate saranno separate da depositi più fini ed impermeabili



Peat	Underclay	Sand
Shale	Coal	Water





Hamblin (1975)

A. Perturbazione trasversale del flusso da parte di irregolarità locali sul fondo o sulle rive → deviazione verso la riva opposta → inizio erosione

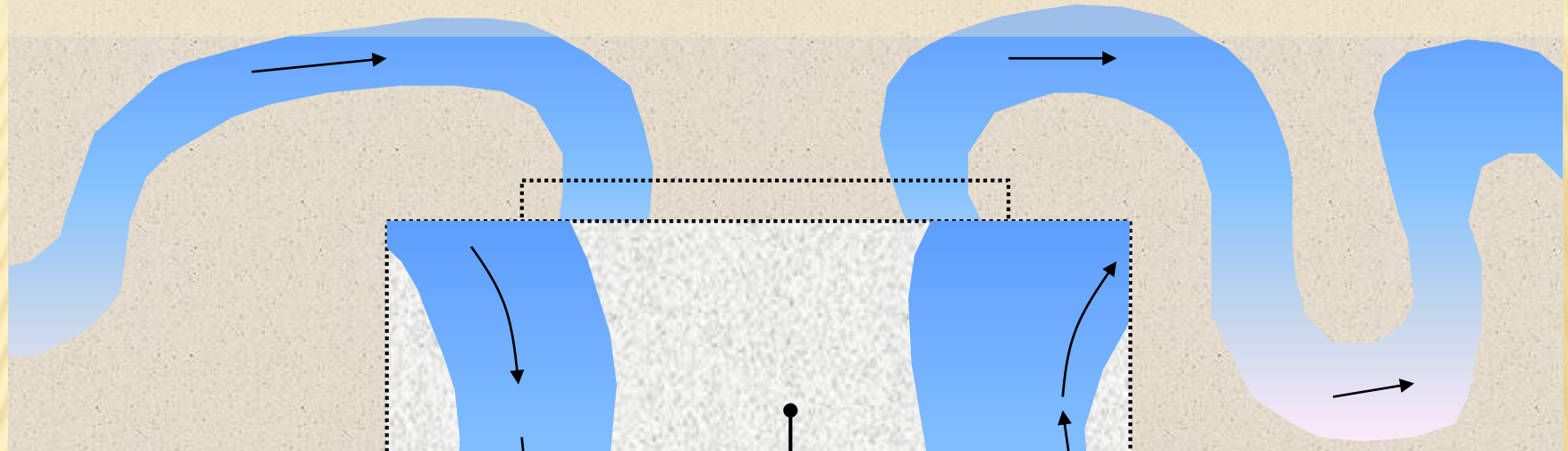
B. Accentuazione della sinuosità: erosione e forza centrifuga si rinforzano a vicenda (interaz. positiva); deposito sul lato convesso (barra di meandro)

C. I meandri si allargano e migrano sia parallelamente sia trasversalmente al pendio regionale della valle.

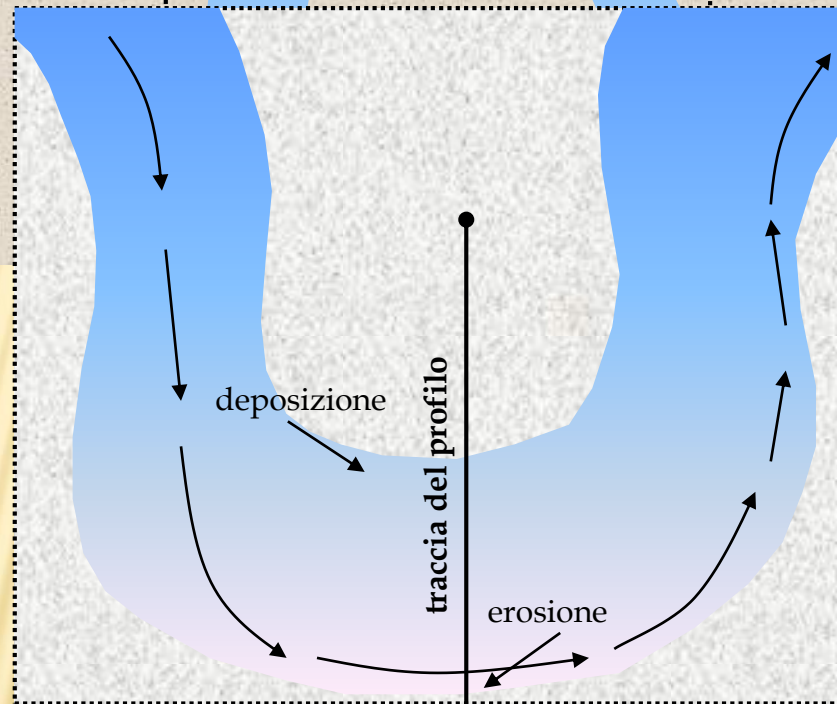


## 8b. Sistemi fluviali di tipo MEANDRIFORME

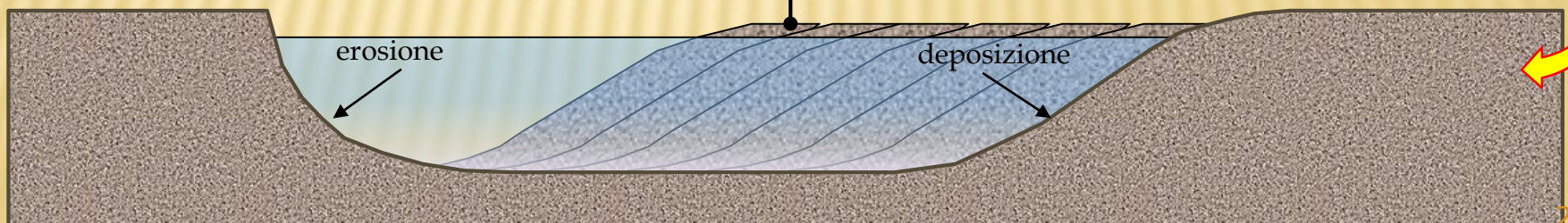
I canali fluviali sono strutture erosivo/deposizionali molto complesse. Le più note, sono rappresentate da quelle meandriiformi, che sviluppano specifiche architetture deposizionali.



Nella loro espressione fossile, l'architettura deposizionale di un **canale fluviale di tipo meandriiforme** riveste una importanza fondamentale, perché identifica la struttura interna di **corpi sedimentari porosi** (potenzialmente colmabili da fluidi di una certa rilevanza economica).



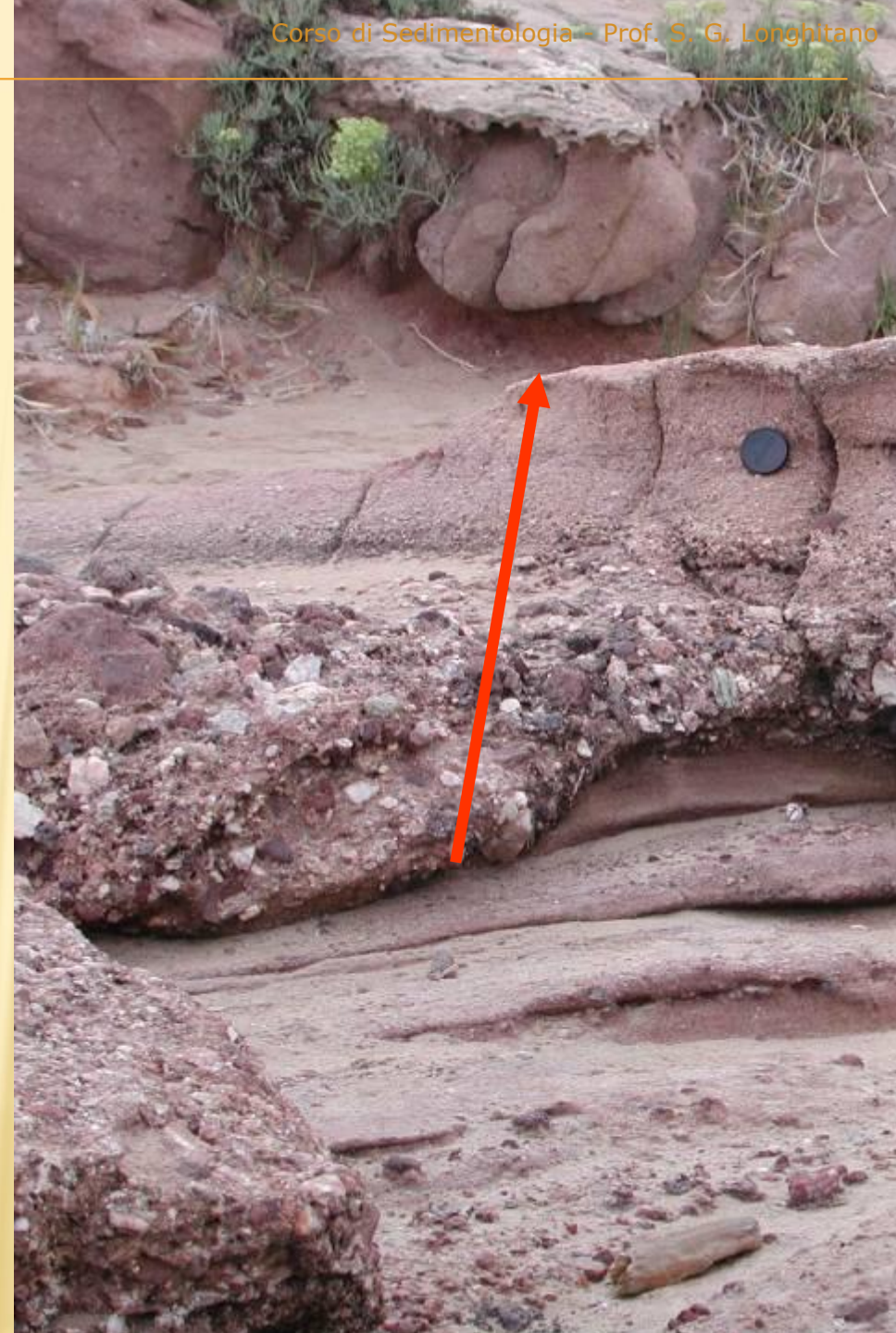
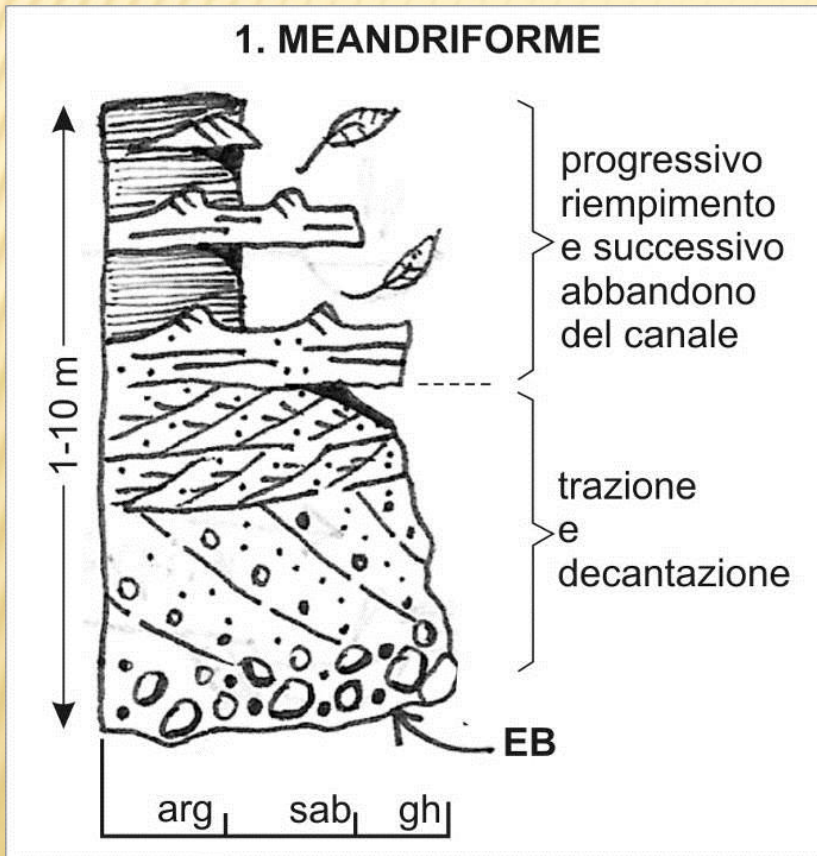
Nel dettaglio, la sezione trasversale di un **canale fluviale di tipo meandriiforme** è rappresentata da una geometria marcatamente asimmetrica e da un corrispondente riempimento (*channel-fill*) clinostatificato o a stratificazione incrociata.





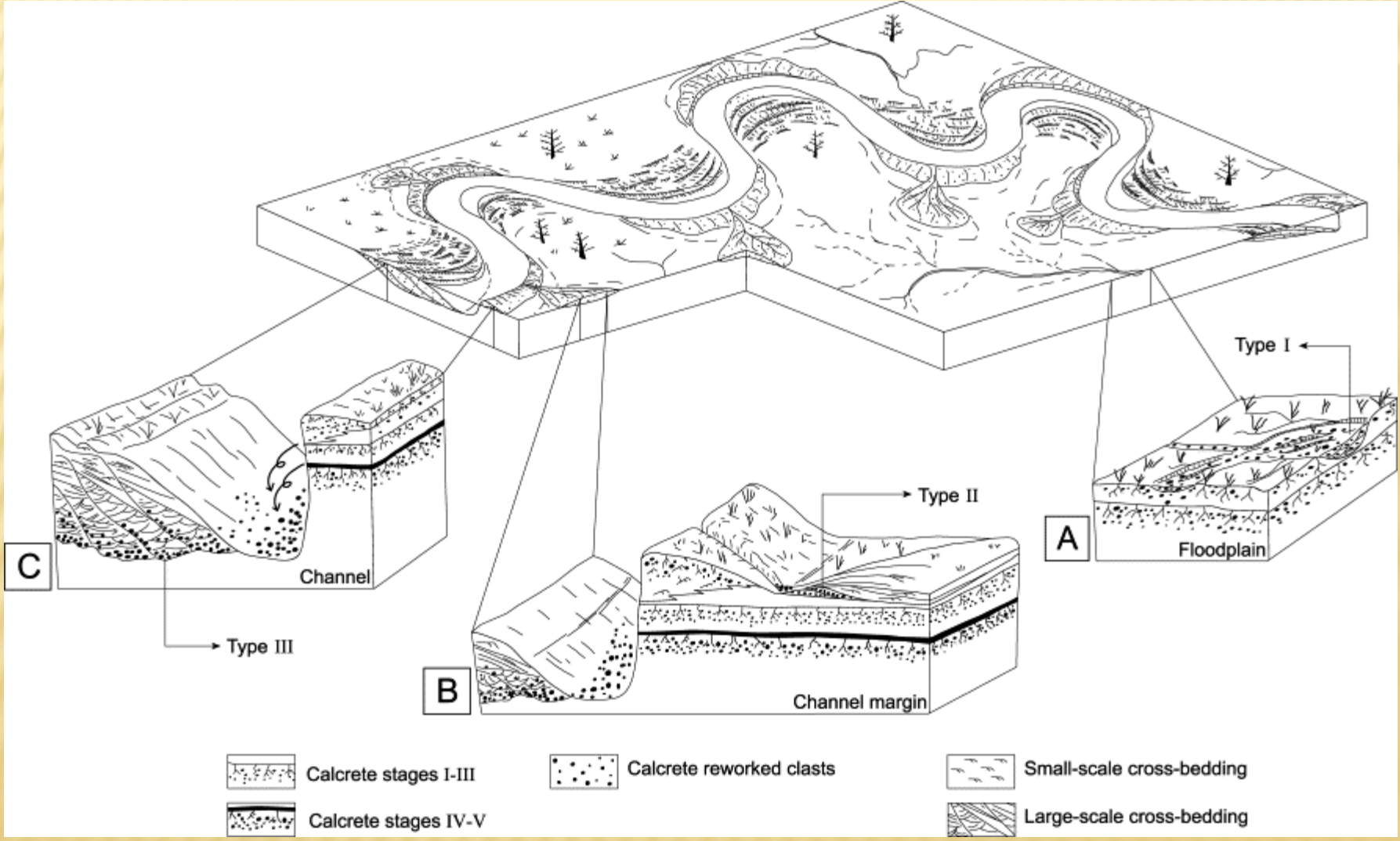
## 8b. Sistemi fluviali di tipo MEANDRIFORME

La tipica successione verticale di facies prodotta da un **canale fluviale di tipo meandriforme** consiste in una successione *fining-upward*, con base erosiva e depositi di 'abbandono del canale' al top.



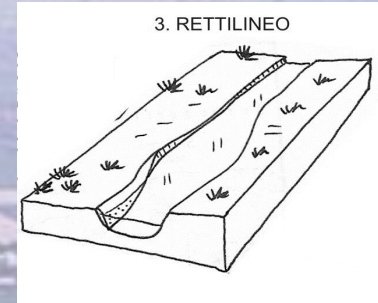


I sistemi fluviali rappresentano uno dei *reservoir* più complessi che esistano. La complessità delle facies (porose vs. non-porose) dipende dal numero di processi che si sono sviluppati in quel determinato tratto della valle fluviale.



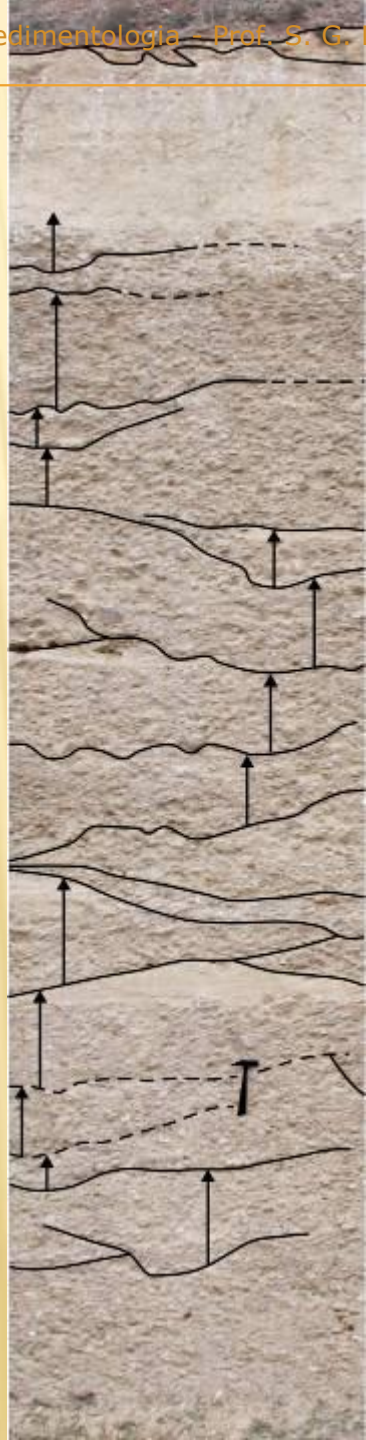
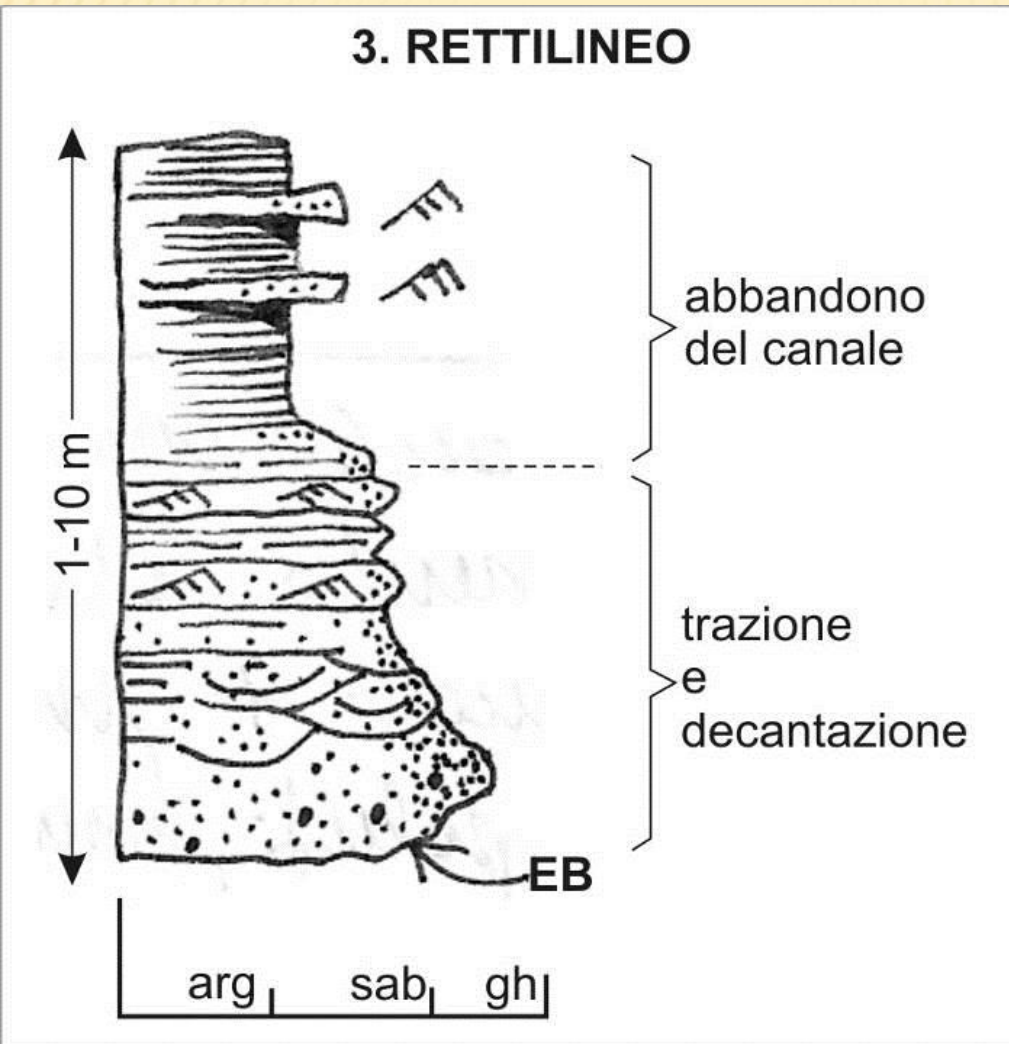


## 8b. Sistemi fluviali di tipo RETTILINEO





La tipica successione verticale di facies prodotta da un **canale fluviale di tipo rettilineo** consiste in una successione *fining-upward*, con base erosiva e depositi di 'abbandono del canale' al top.



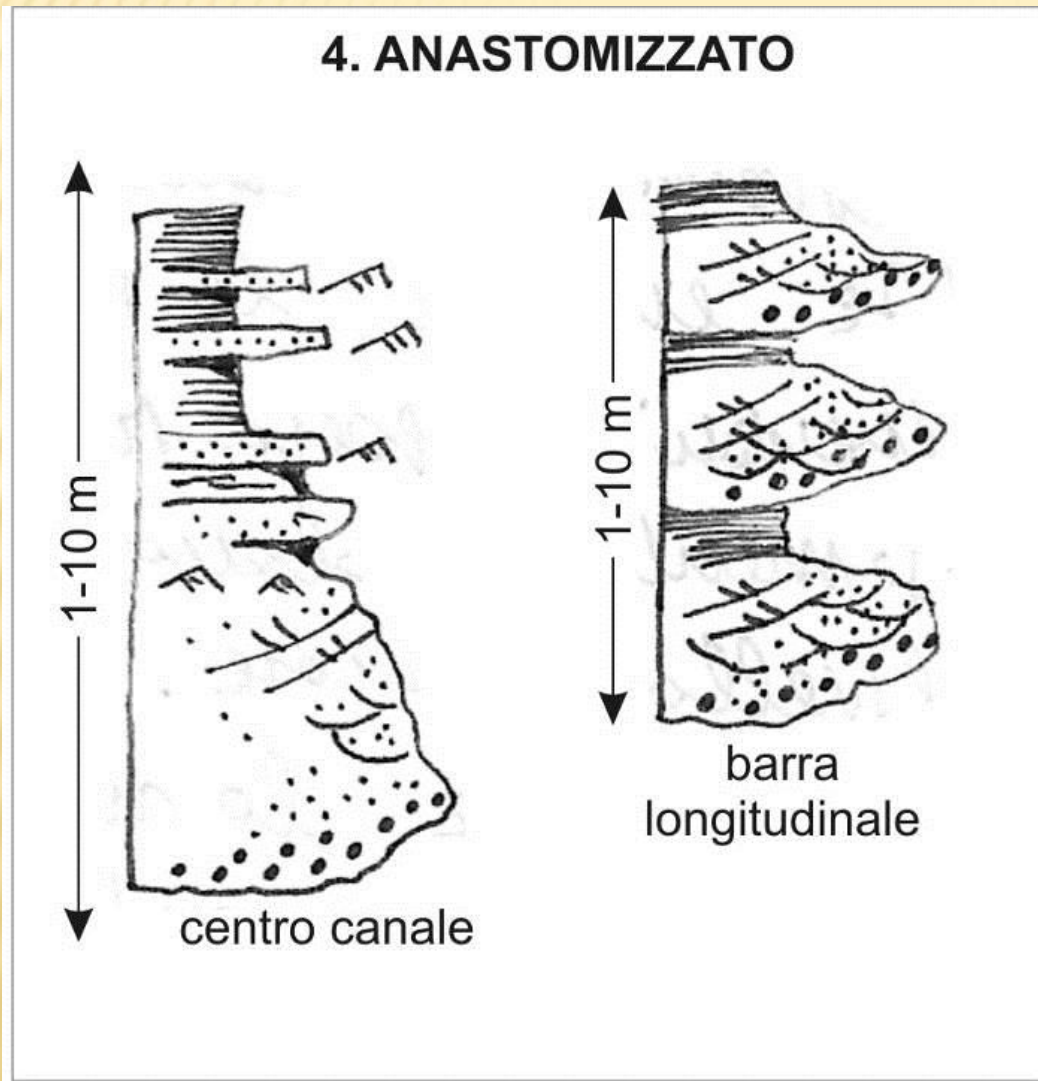
ripetizione monotona di singole sequenze canalizzate lungo la stessa verticale



## 8b. Sistemi fluviali di tipo ANASTOMIZZATO



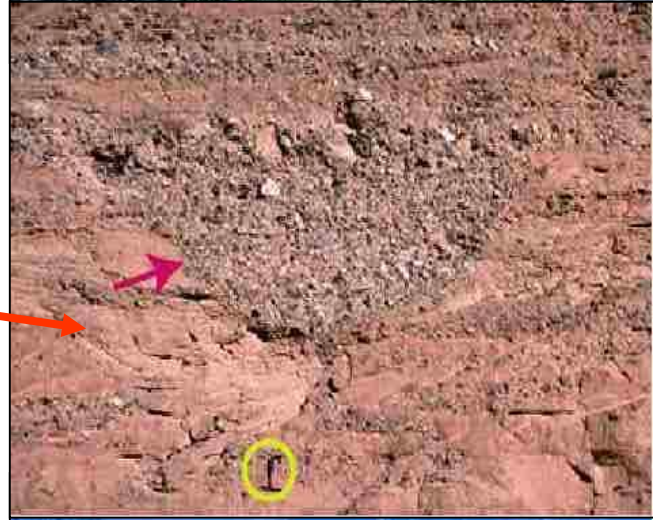
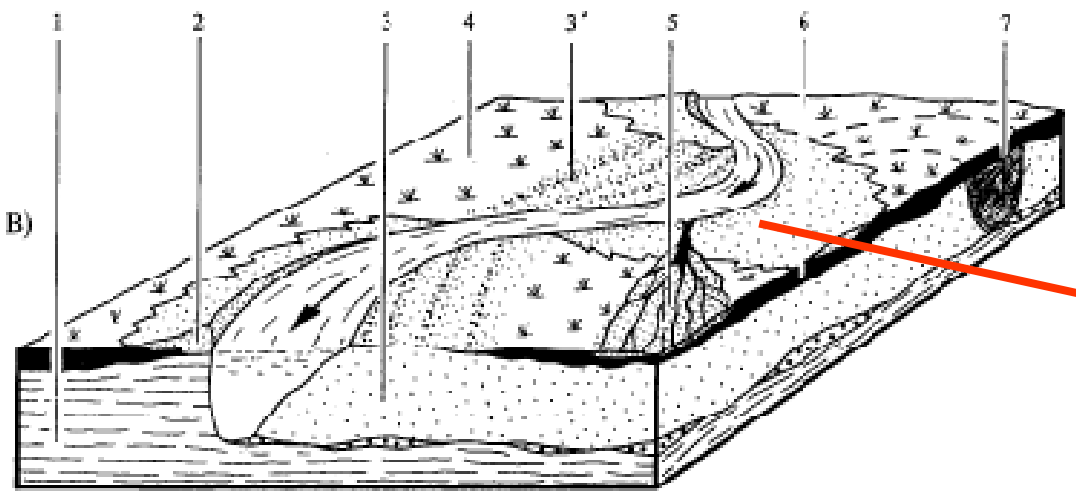
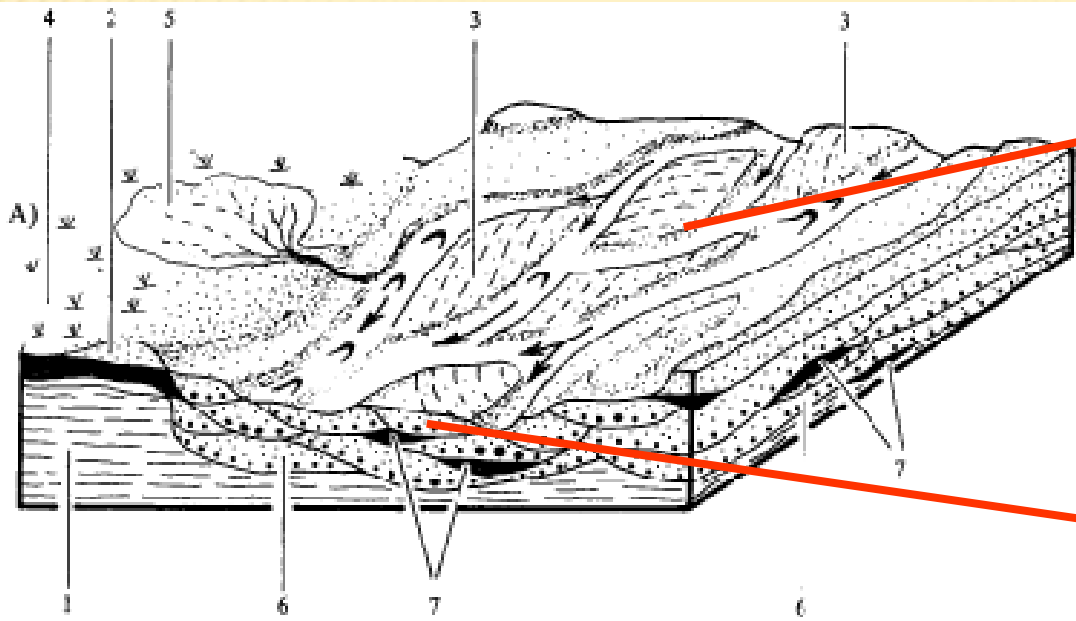






# 8b. Sistemi fluviali: ambienti associati

Un sistema deposizionale di tipo fluviale può formare una PIANA ALLUVIONALE, caratterizzata da zone di canale e di inter-canale











zona di inter-canale

zona di canale



Università degli Studi della Basilicata  
Corso di Laurea triennale in Scienze Geologiche  
**CORSO di SEDIMENTOLOGIA**  
Anno Accademico 2016 - 2017

a cura di Sergio G. Longhitano

## 8c. Sistemi marino-transizionali



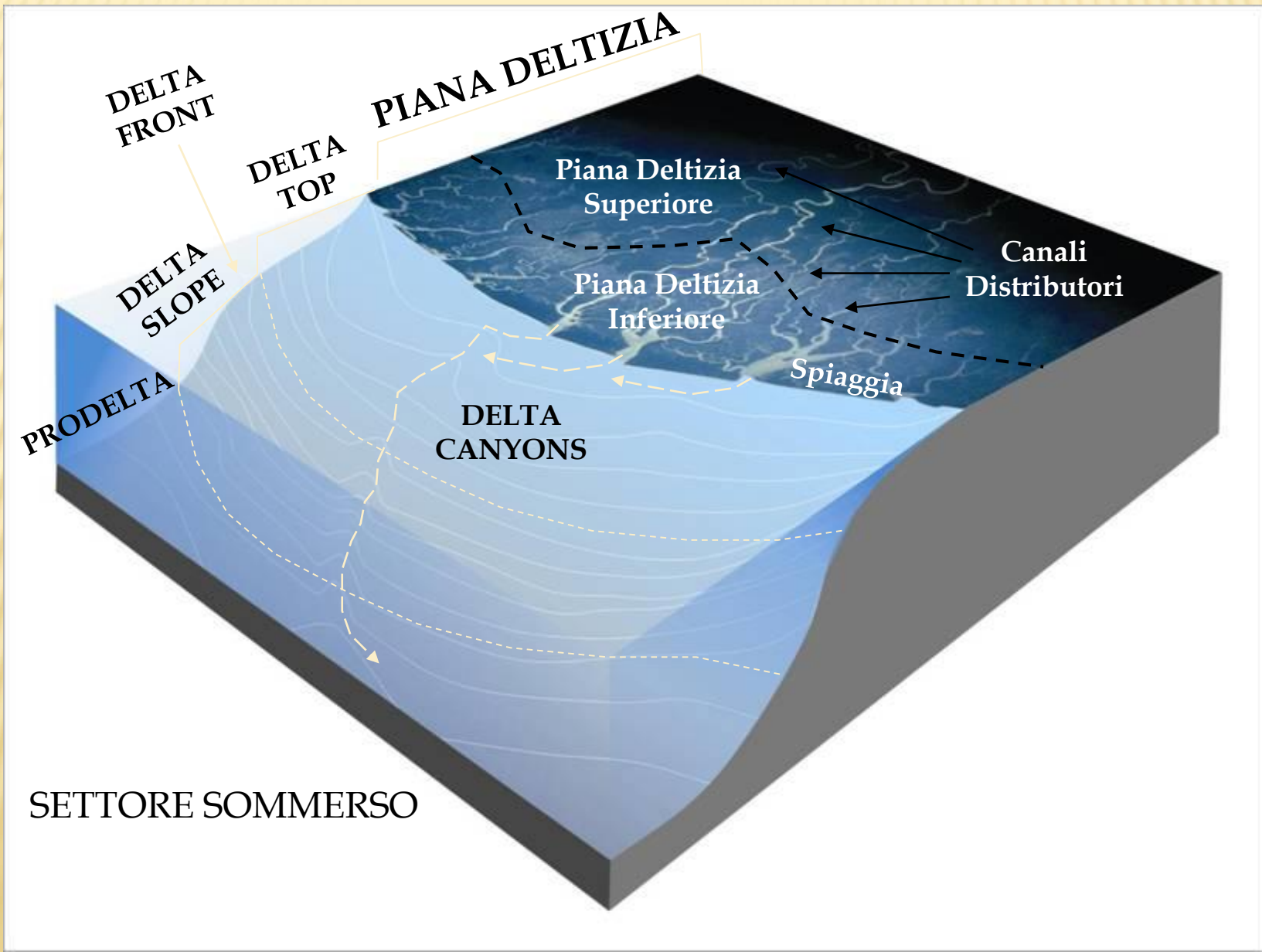


I SISTEMI DEPOSIZIONALI DELTIZI sono dei sistemi deposizionali 'transizionali', che si formano quando un sistema fluviale raggiunge un bacino. Sono costituiti da una porzione emersa e da una sommersa e da numerosi ambienti deposizionali

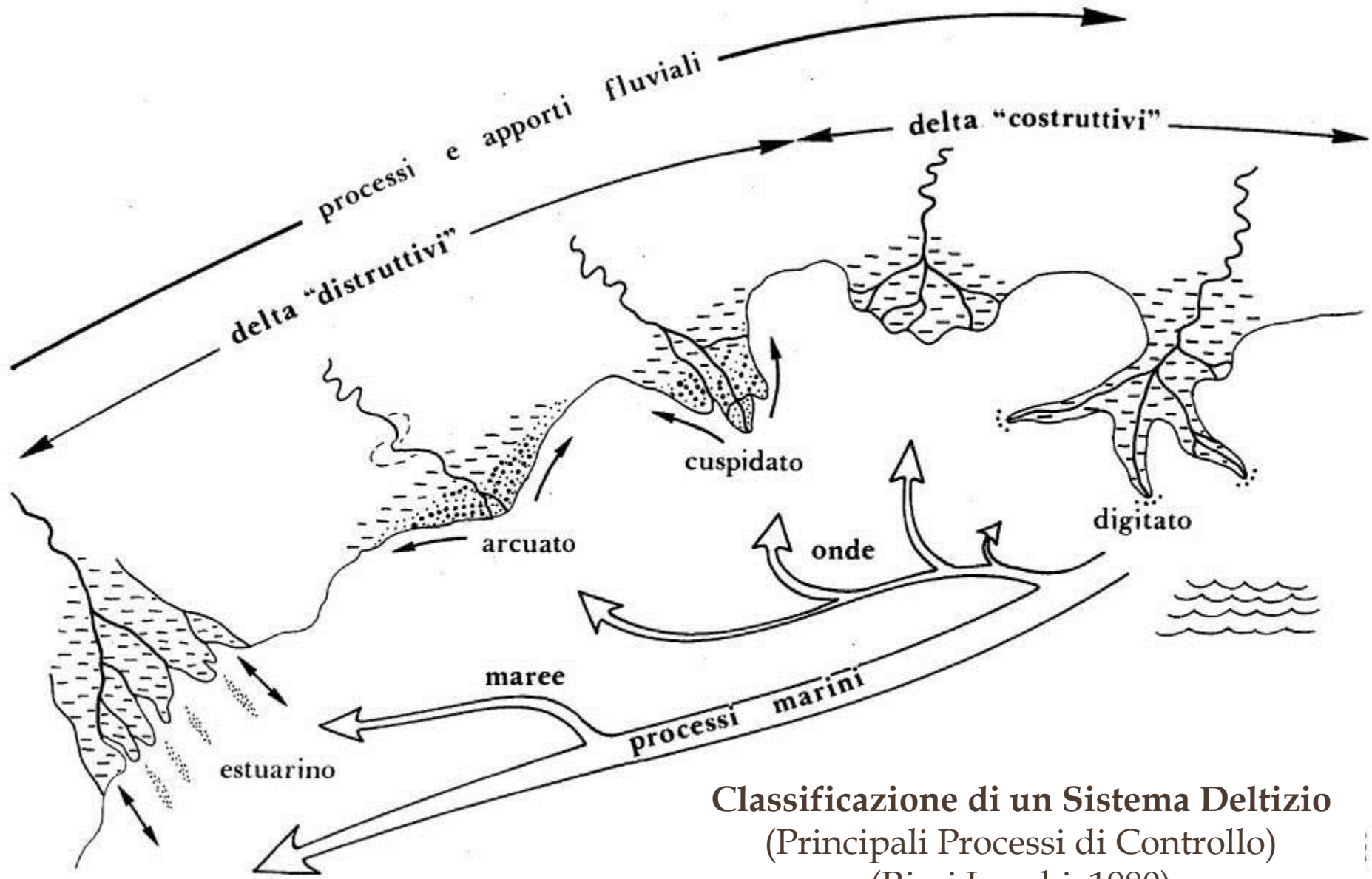




Principali componenti fisiografiche di un SISTEMA DEPOSIZIONALE DELTIZIO





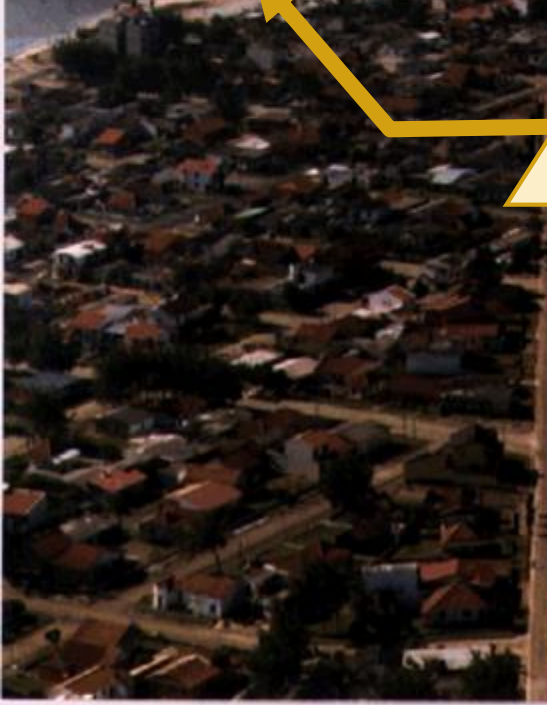
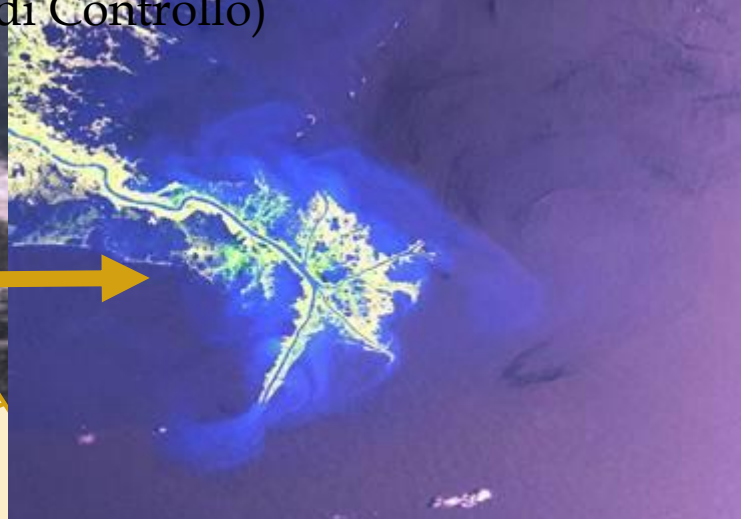
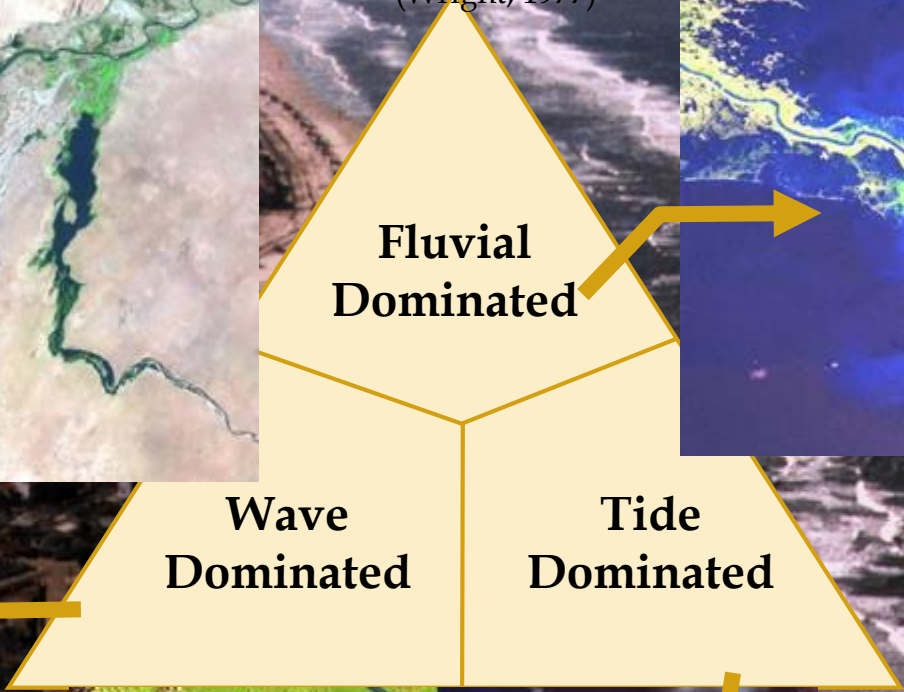


**Classificazione di un Sistema Deltizio**  
(Principali Processi di Controllo)  
(Ricci Lucchi, 1980)



# Classificazione di un Sistema Deltizio (Principali Fattori Energetici di Controllo)

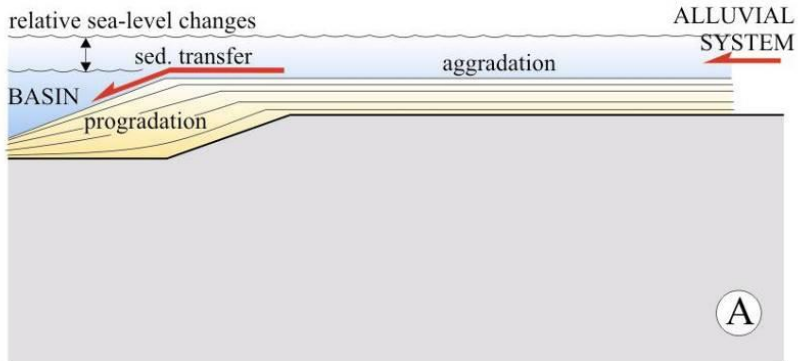
(Wright, 1977)



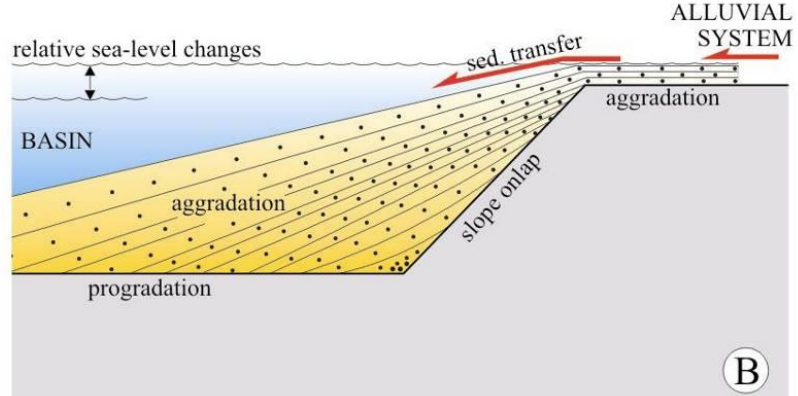


# Classificazione di un Sistema Deltizio (Principali Architetture Deposizionali)

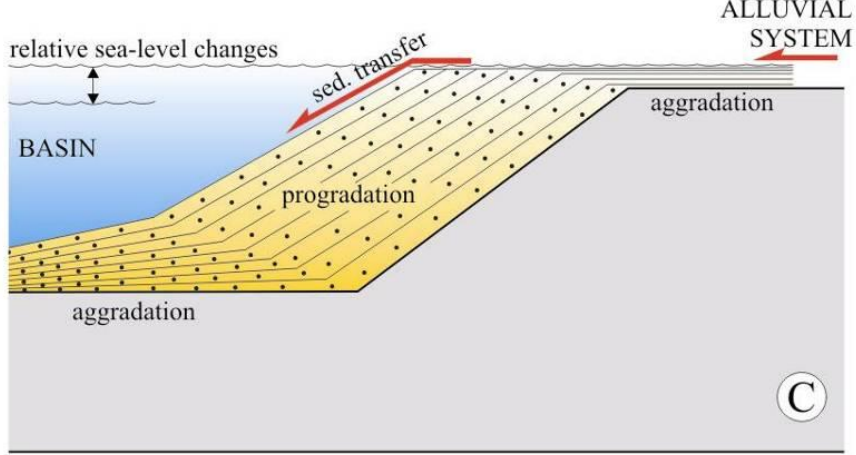
## SHELF-TYPE DELTA



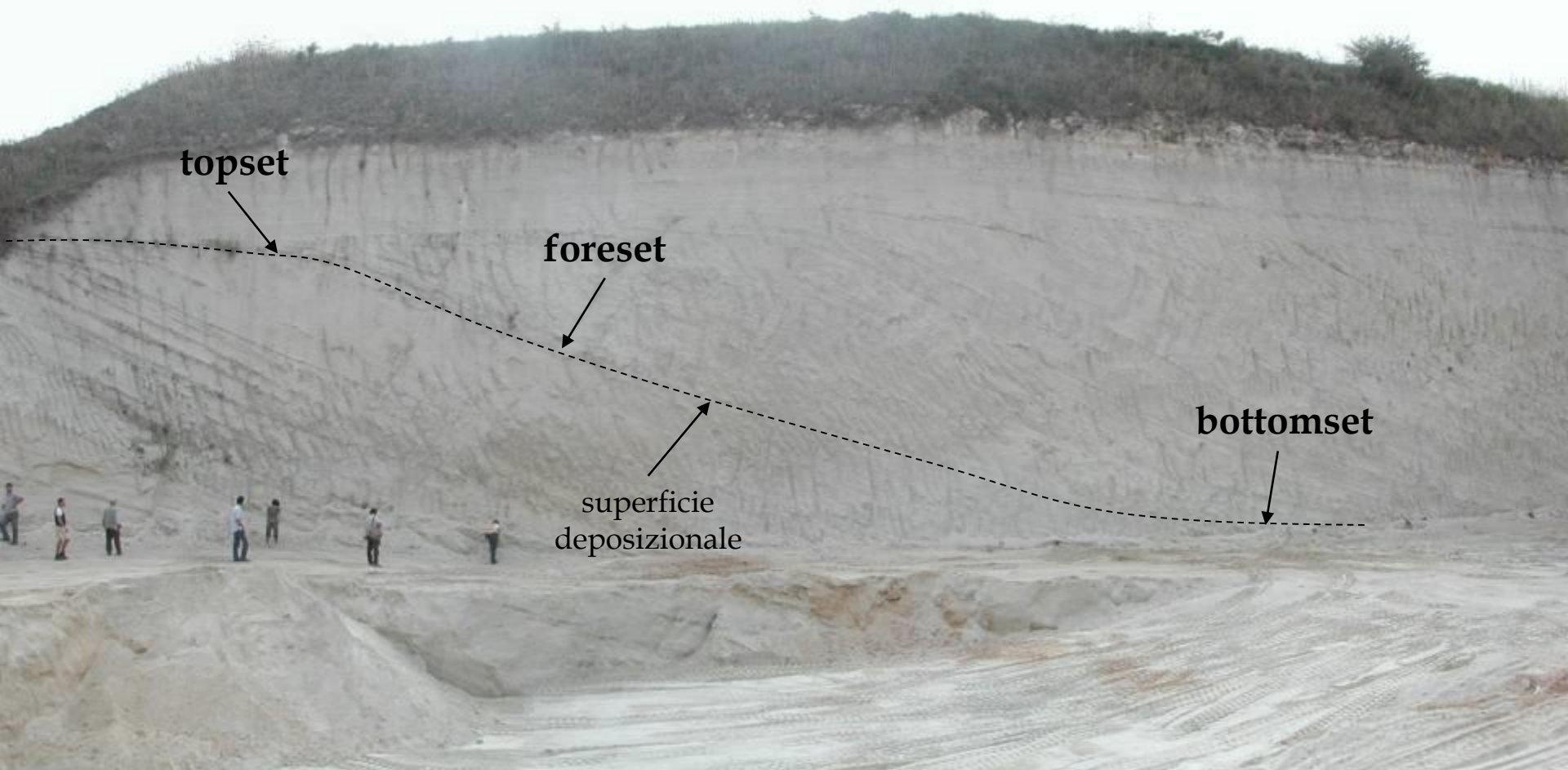
## SLOPE-TYPE DELTA



## GILBERT-TYPE DELTA









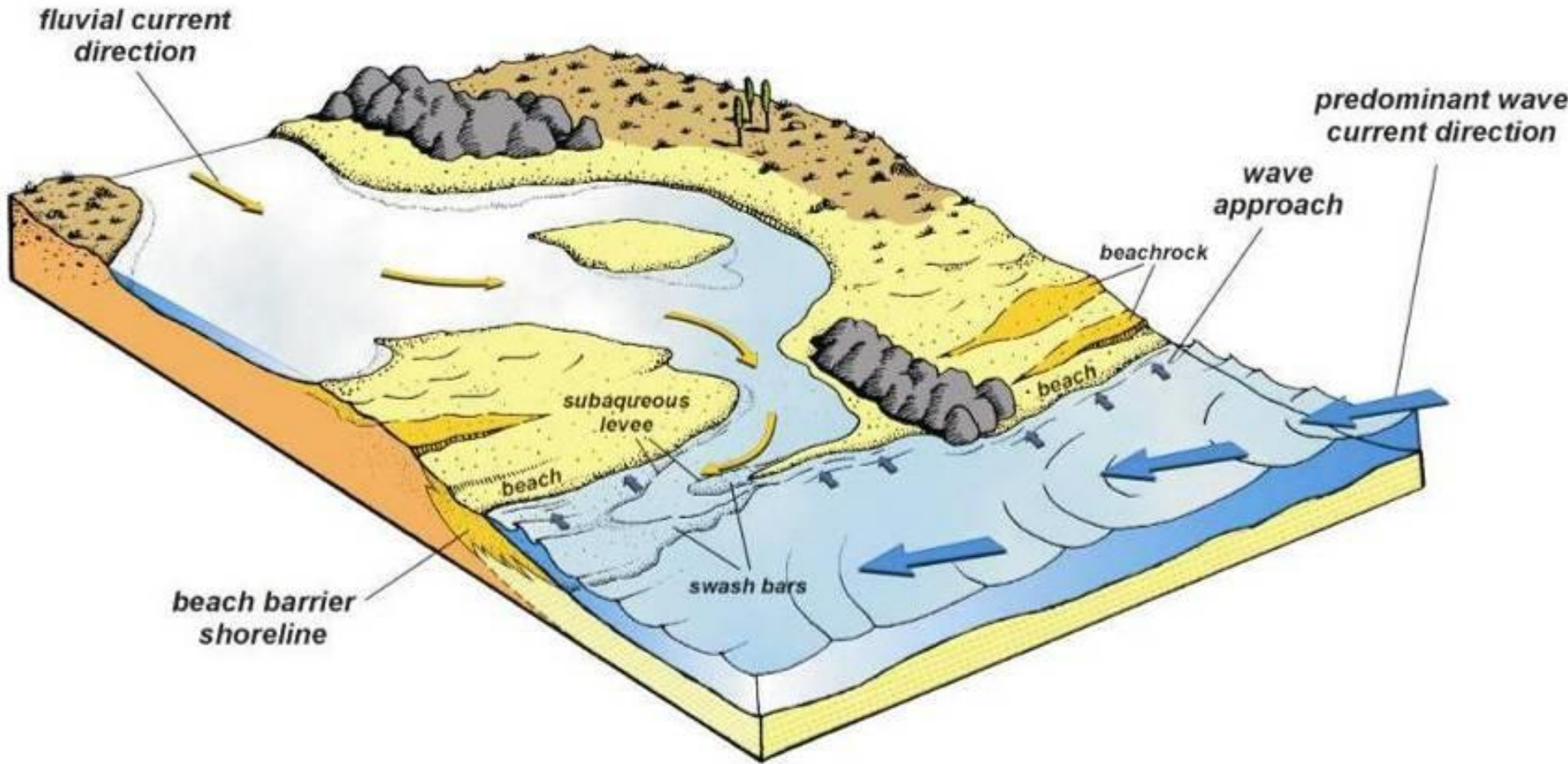


bottomset

foreset

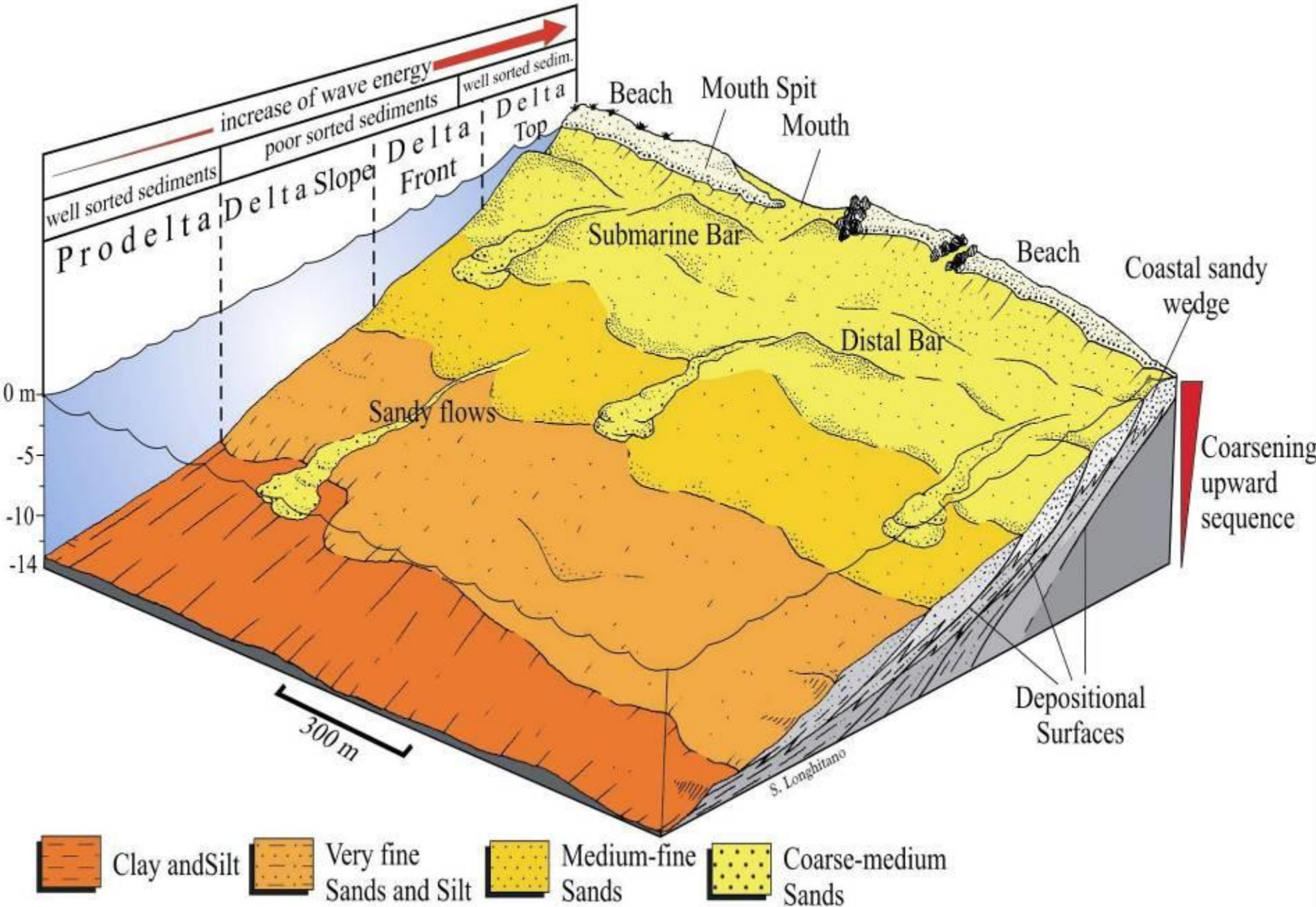


# delta plain





# 8c. Sistemi deposizionali deltizi





# 7c. Sistemi deposizionali deltizi

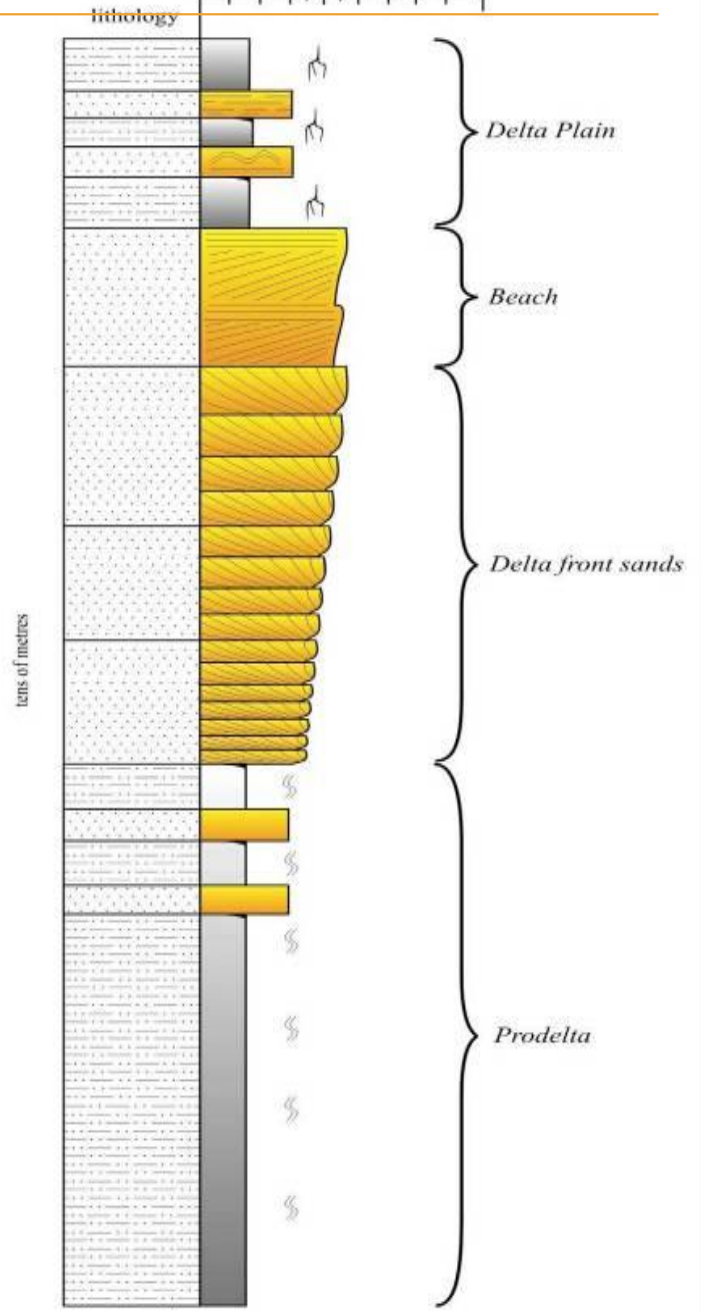
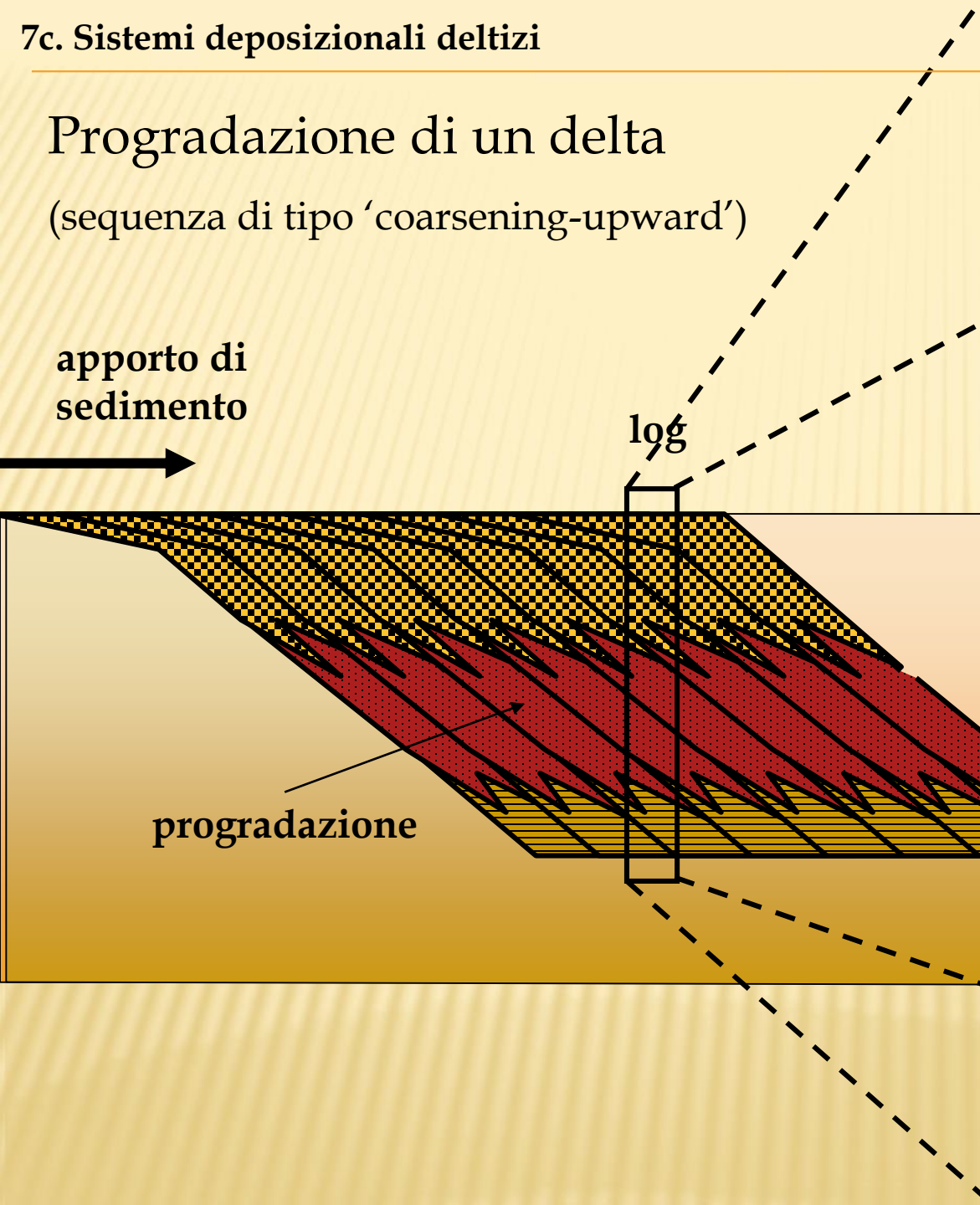
## Progradazione di un delta

(sequenza di tipo 'coarsening-upward')

apporto di  
sedimento

log

progradazione



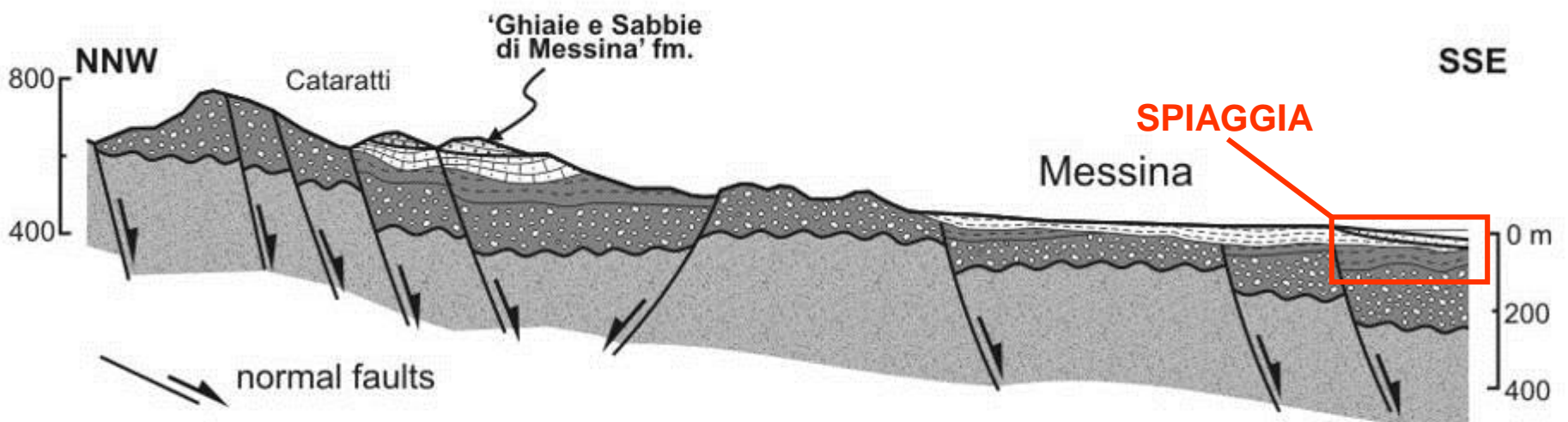
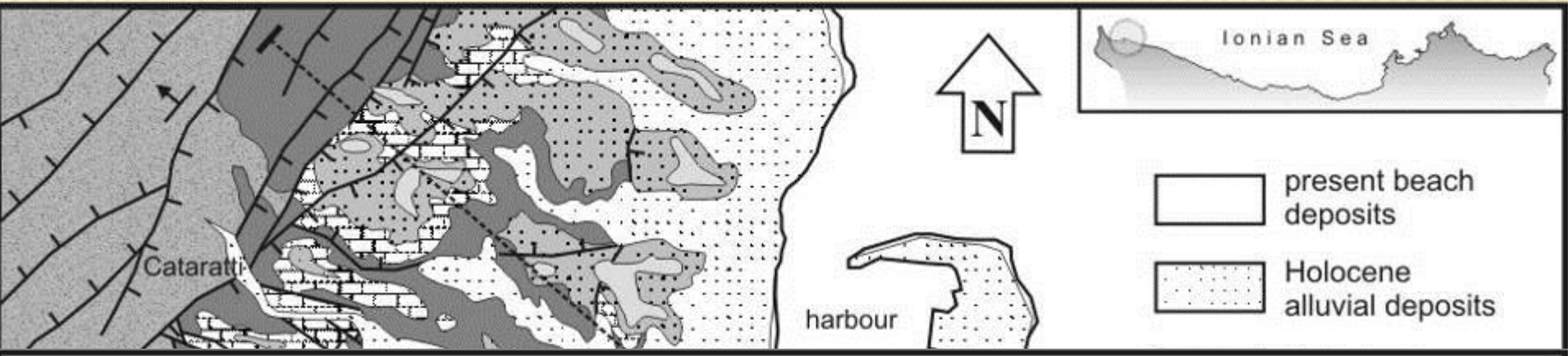






# 8d. Sistemi deposizionali costieri

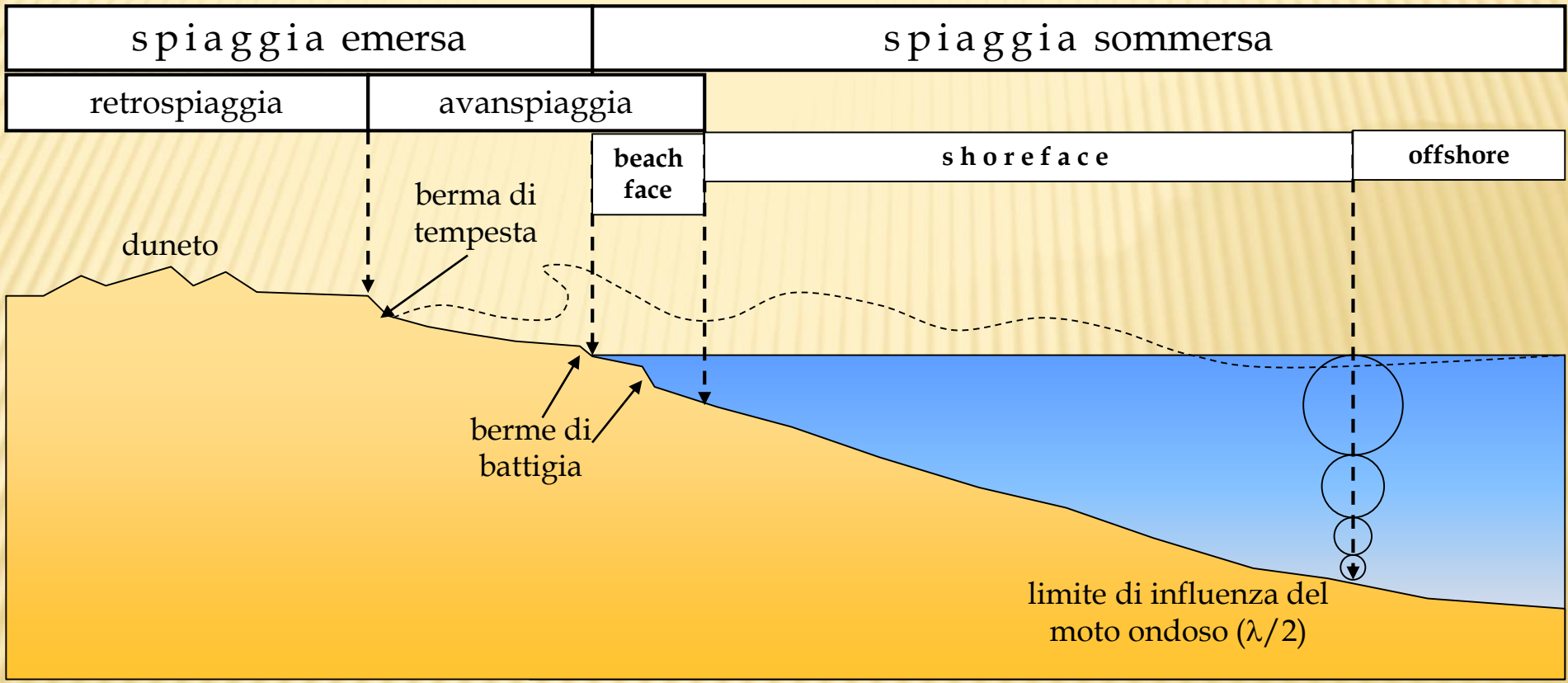
Un SISTEMA COSTIERO rappresenta un complesso insieme di ambienti deposizionali emersi e sommersi, ubicati lungo una costa, i cui processi che ivi si attuano sono intimamente legati al mare ed alla sua dinamica.



- |  |                                        |  |                                  |  |                                      |
|--|----------------------------------------|--|----------------------------------|--|--------------------------------------|
|  | Middle Pleistocene Fan-deltas deposits |  | Holocene alluvial deposits       |  | present beach deposits               |
|  | Middle Miocene Fan-delta deposits      |  | Upper Miocene Off-shore deposits |  | Lower-middle Pliocene coastal wedges |



Un sistema deposizionale costiero può comprendere un ambiente deposizionale di spiaggia il quale, a sua volta, può essere suddiviso in sotto-ambienti deposizionali

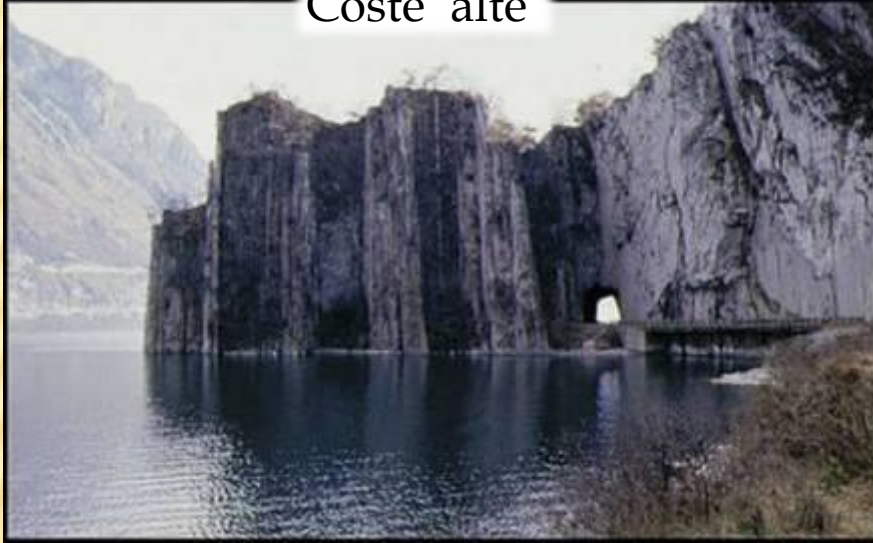




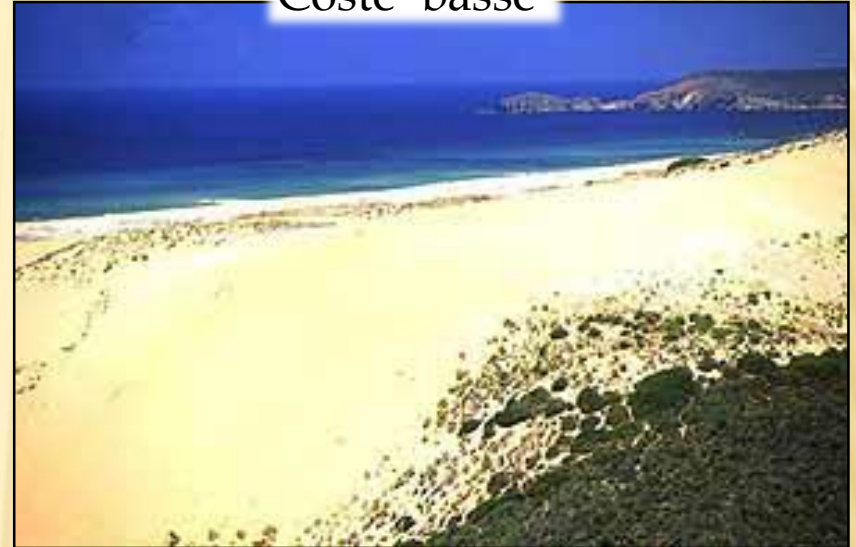
- **Principali tipi di CLASSIFICAZIONE**

### 1a) Caratteri Morfologici

Coste 'alte'



Coste 'basse'





- esempio di 'costa alta'



'Pocket Beach'



- esempio di 'costa bassa'

Policoro, Luglio  
2010



Metaponto,  
Maggio 2010



Praia a Mare,  
Settembre 2010





## 8d. Sistemi deposizionali costieri

- Principali tipi di CLASSIFICAZIONE

1b) Principali processi

Coste 'in erosione'



Coste 'in deposizione'





# 8d. Sistemi deposizionali costieri

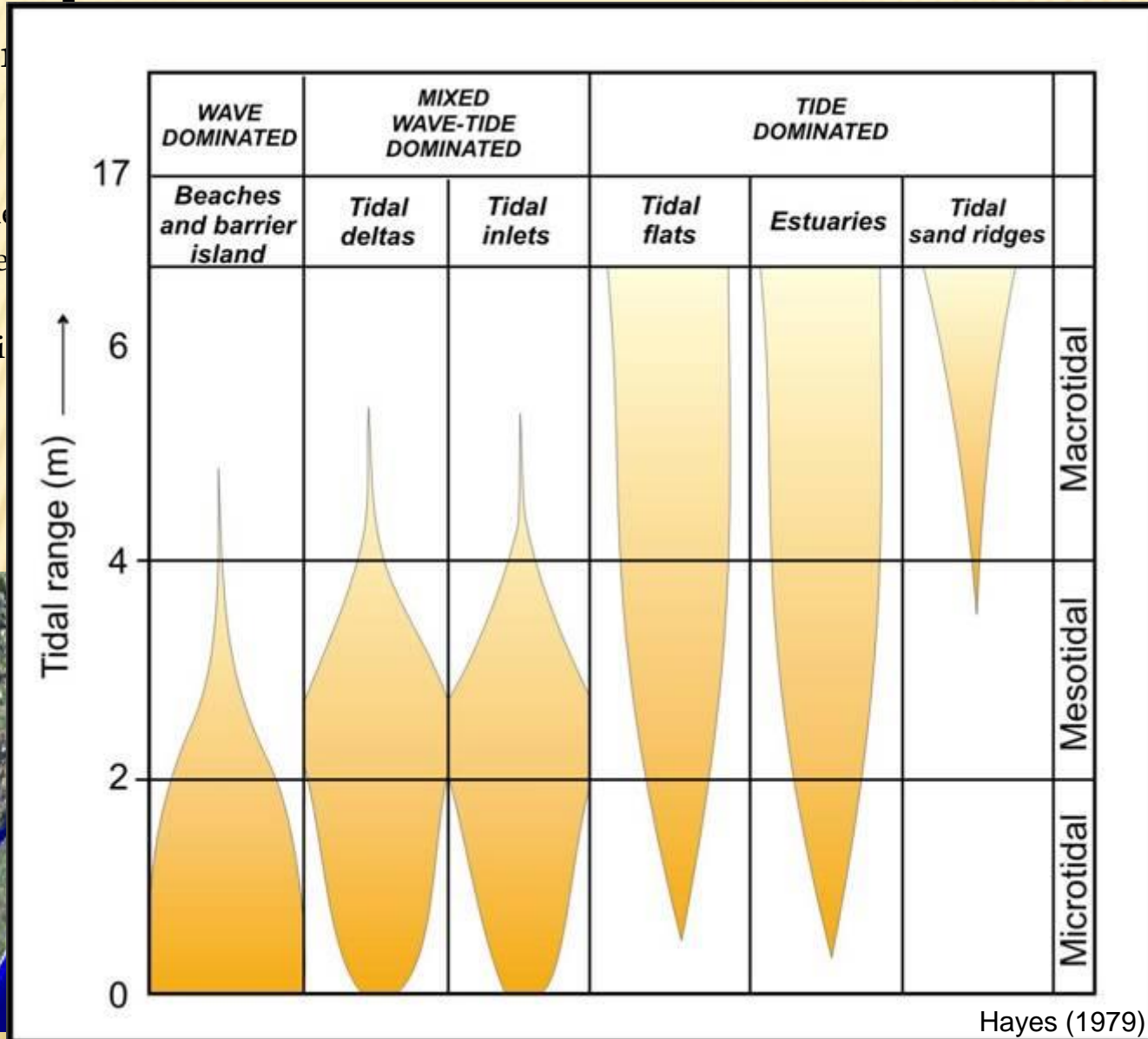
## • Principali tipi di CLASSIFICAZIONE

2a) Caratteristiche

Si riferisce alle  
costiere dotate

Questo tipo di

e ampie piane



wave-dominated

tide-dominated

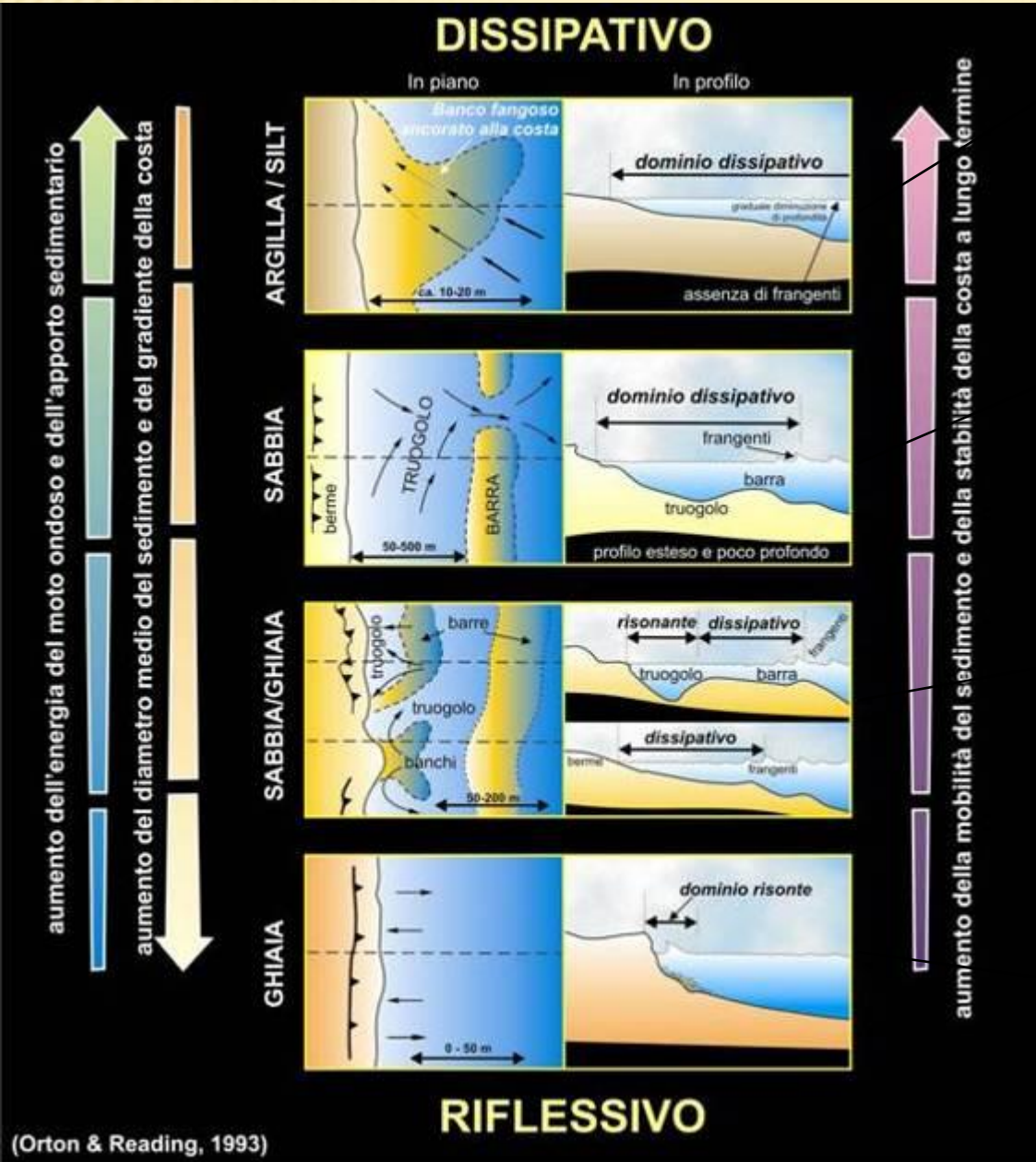
Hayes (1979)

fluvial-dominated



# 8d. Sistemi deposizionali costieri

## 2b) Caratteri Sedimentologici



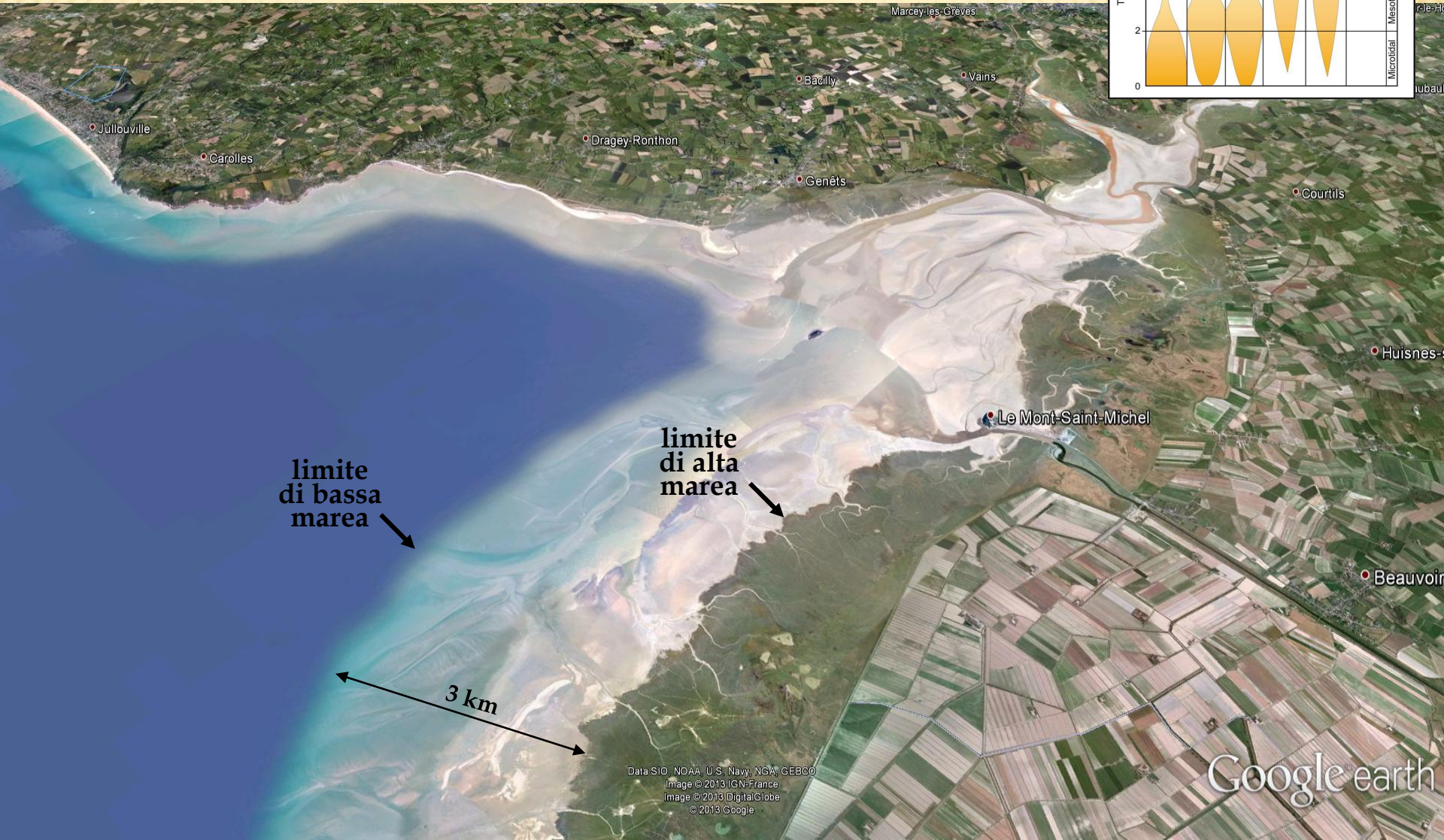
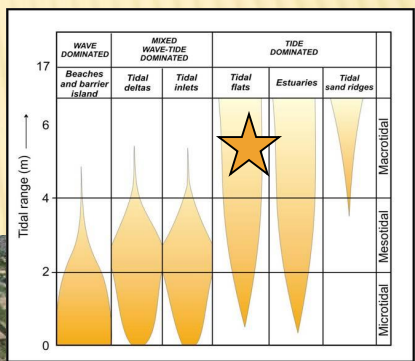
(Orton & Reading, 1993)





# 8d. Sistemi deposizionali costieri

In sistemi macro-tidali (escursione di marea superiore a 4 m) il sistema deposizionale costiero è rappresentato da una PIANA TIDALE, la quale riceve alternatamente il flusso della marea in risalita ed in ridiscesa ciclicamente. L'esempio sottostante è quello della costa atlantica francese di Mont Saint Michel. Qui, la marea risale e ridiscede ogni 15 giorni, creando delle forme sabbiose che possono essere osservate durante la fase di bassa marea perché esposte.



Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO  
 Image © 2013 IGN-France  
 Image © 2013 DigitalGlobe  
 © 2013 Google

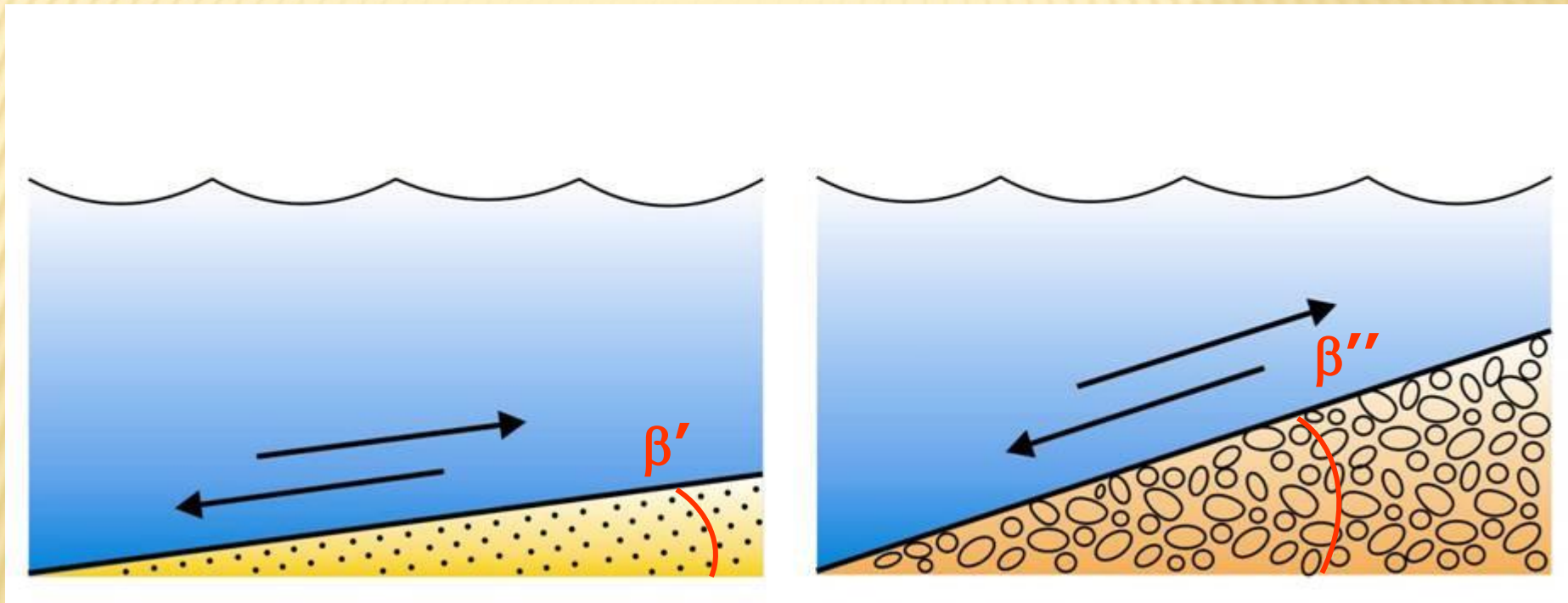


- **Principali tipi di CLASSIFICAZIONE**

### 2c) Caratteri Sedimentologici

PENDIO MEDIO DI UNA SPIAGGIA (b)

IN RELAZIONE ALLA GRANULOMETERIA DEL SEDIMENTO CHE LA COSTITUISCE



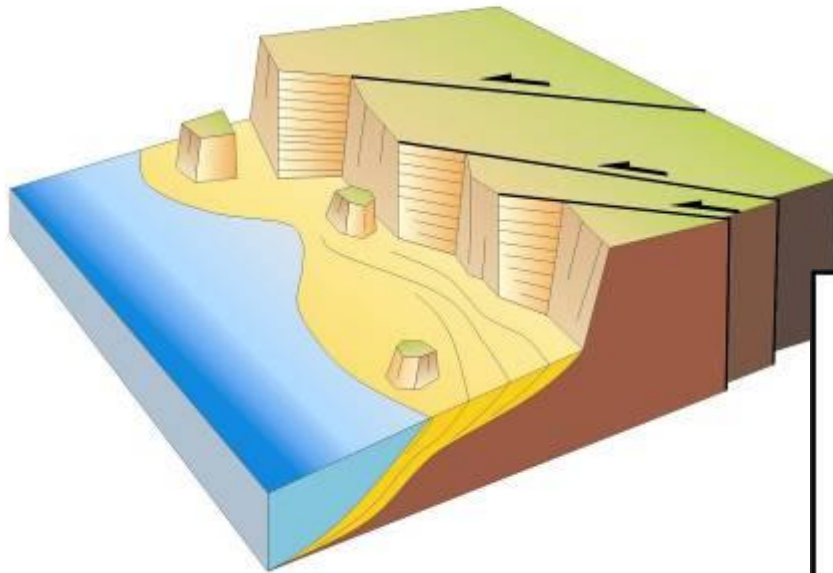
$$\beta' < \beta''$$



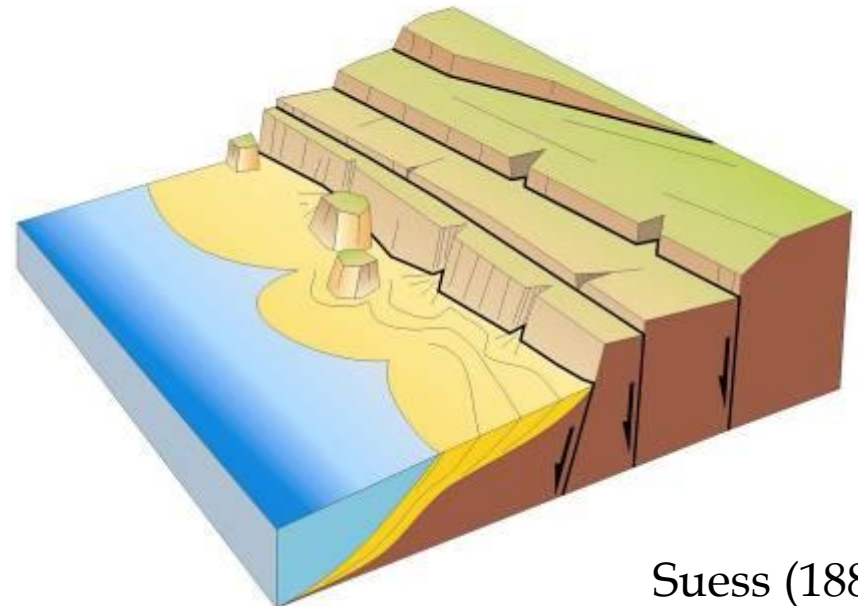
- **Principali tipi di CLASSIFICAZIONE**

2a) Caratteri Geologici (orientazione dei principali lineamenti tettonici)

**'Atlantic type (transverse) coasts'**



**'Pacific type (longitudinal) coasts'**



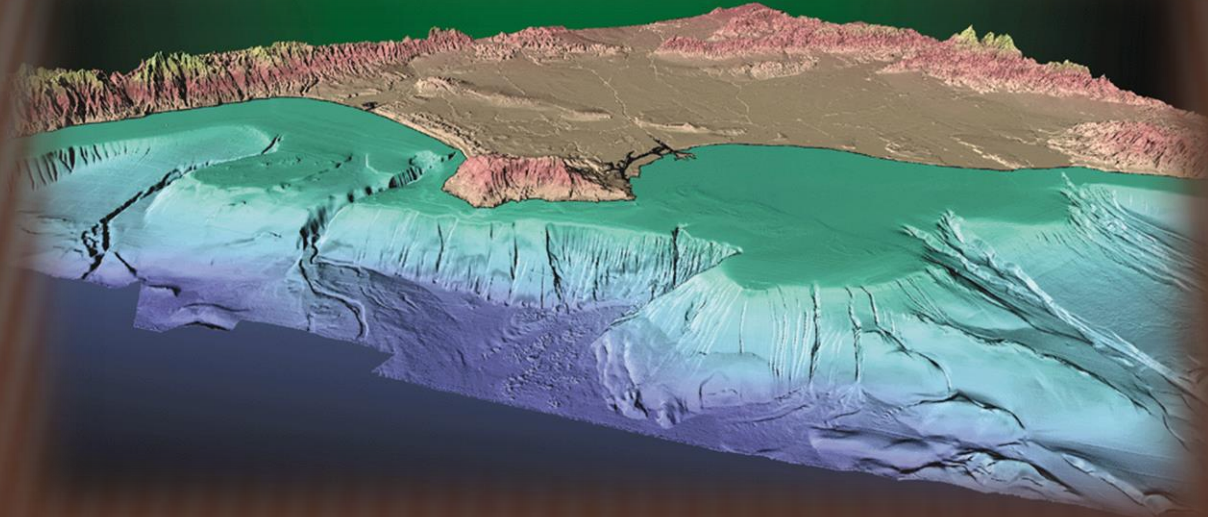
Suess (1888)



Università degli Studi della Basilicata  
Corso di Laurea triennale in Scienze Geologiche  
**CORSO di SEDIMENTOLOGIA**  
Anno Accademico 2016 - 2017

a cura di Sergio G. Longhitano

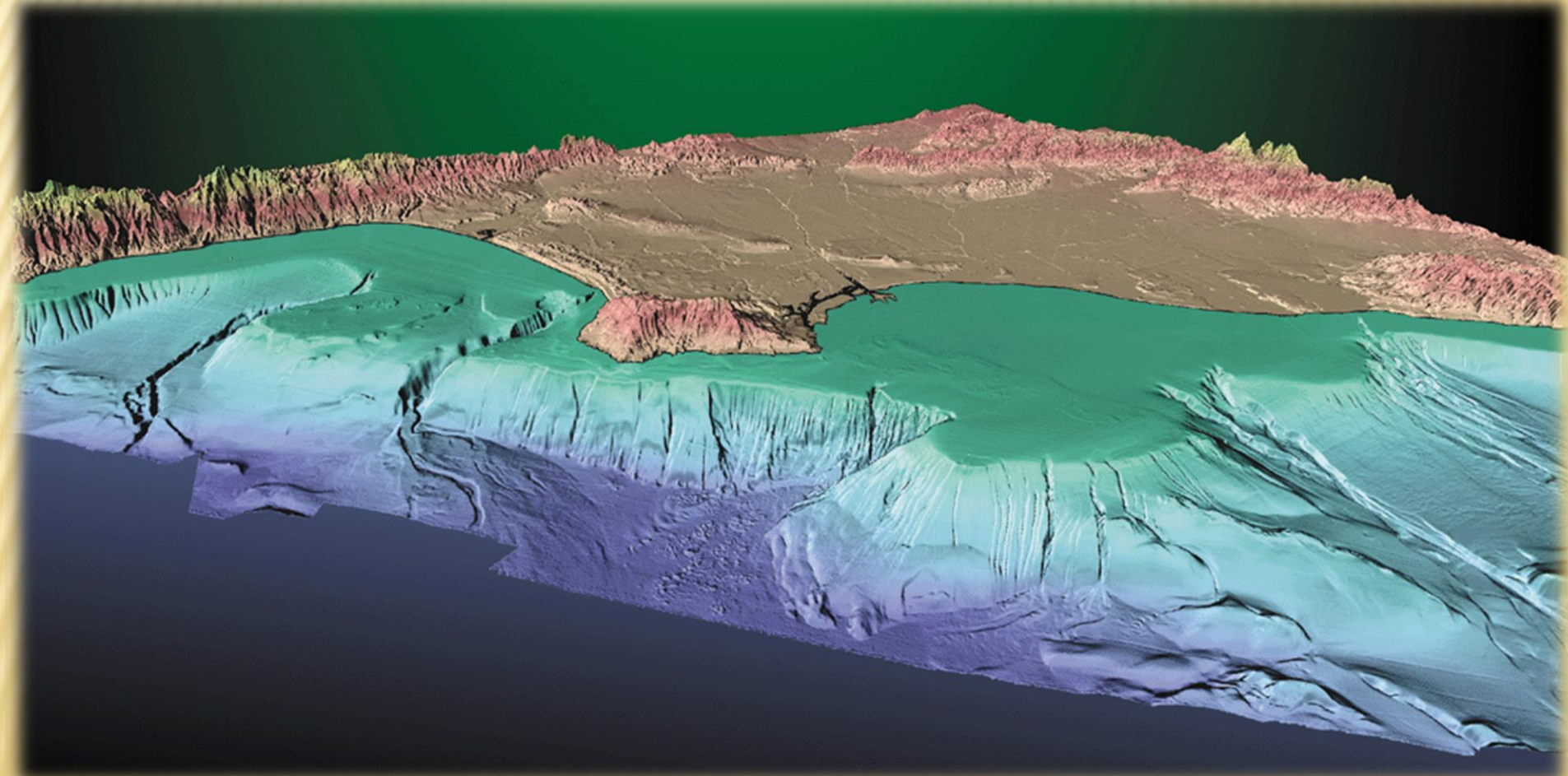
## 8d. Processi e sistemi di piattaforma (*shelf*)



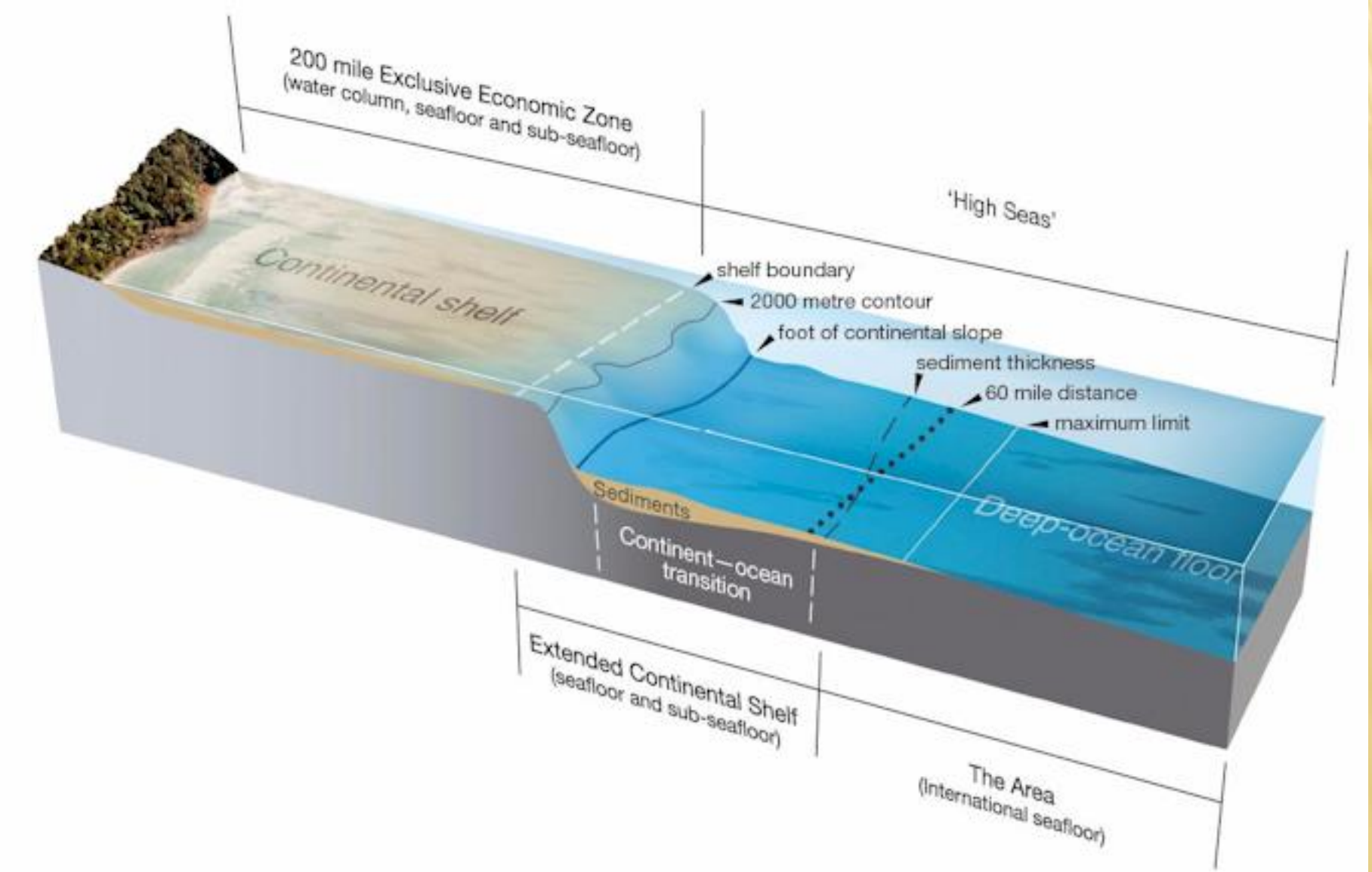


La PIATTAFORMA CONTINENTALE (o CONTINENTAL SHELF) è una unità fisiografica sommersa, dotata di morfologia uniforme e di un basso grado di inclinazione verso il bacino, che rappresenta il raccordo tra la zona costiera e la scarpata continentale.

La sua estensione può variare di molto, a causa dell'assetto tettonico della zona costiera. In alcune aree, la piattaforma continentale raggiunge svariate centinaia di chilometri prima di passare alla scarpata continentale. In altri settori, la stessa risulta molto stretta (pochi chilometri) o addirittura assente.









## 8d. Sistemi deposizionali di piattaforma

I sedimenti che caratterizzano un sistema di PIATTAFORMA CONTINENTALE rappresentano dei depositi che riescono ad abbandonare la zona sotto-costa e migrare verso 'il largo'. Tali sedimenti possono essere di duplice natura:

- 1) Sedimenti sabbiosi fini, i quali vengono trasportati lungo la piattaforma grazie a correnti inerziali che si generano lungo i litorali in seguito a tempeste (tali sedimenti sono volumetricamente i meno importanti);
- 2) Sedimenti fangosi (siltosi + argillosi), i quali vengono trasportati in sospensione verso il largo e quindi depositati per decantazione (*fall out*) lungo tutta la piattaforma.





Il tipico aspetto che tali depositi mostrano consiste in una fitta e ritmica alternanza di intervalli fangosi (più spessi) ed intervalli sabbiosi fini (più sottili), formando successioni spesse anche qualche centinaio di metri

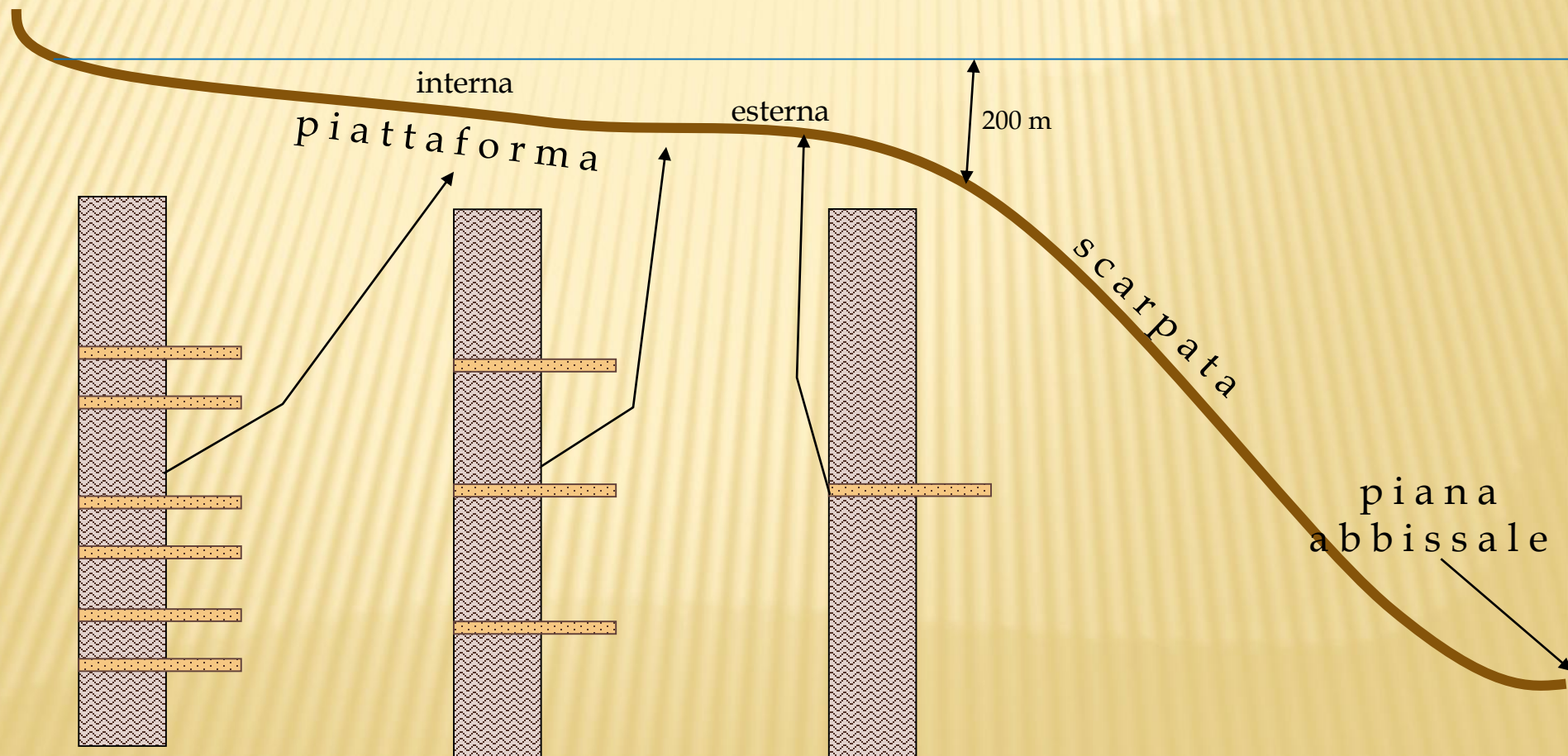




## 8d. Sistemi deposizionali di piattaforma

Il tipico aspetto che tali depositi mostrano consiste in una fitta e ritmica alternanza di intervalli fangosi (più spessi) ed intervalli sabbiosi fini (più sottili), formando successioni spesse anche qualche centinaio di metri.

Pertanto, le successioni che tipicamente caratterizzano un sistema di PIATTAFORMA CONTINENTALE, saranno caratterizzate da una progressiva diminuzione di intercalazioni sabbiose, all'interno di una successione fangosa, procedendo dai settori più interni avverso quelli più esterni del sistema deposizionale.





Università degli Studi della Basilicata  
Corso di Laurea triennale in Scienze Geologiche  
**CORSO di SEDIMENTOLOGIA**  
Anno Accademico 2016 - 2017

a cura di Sergio G. Longhitano

## 8e. Sistemi torbidity





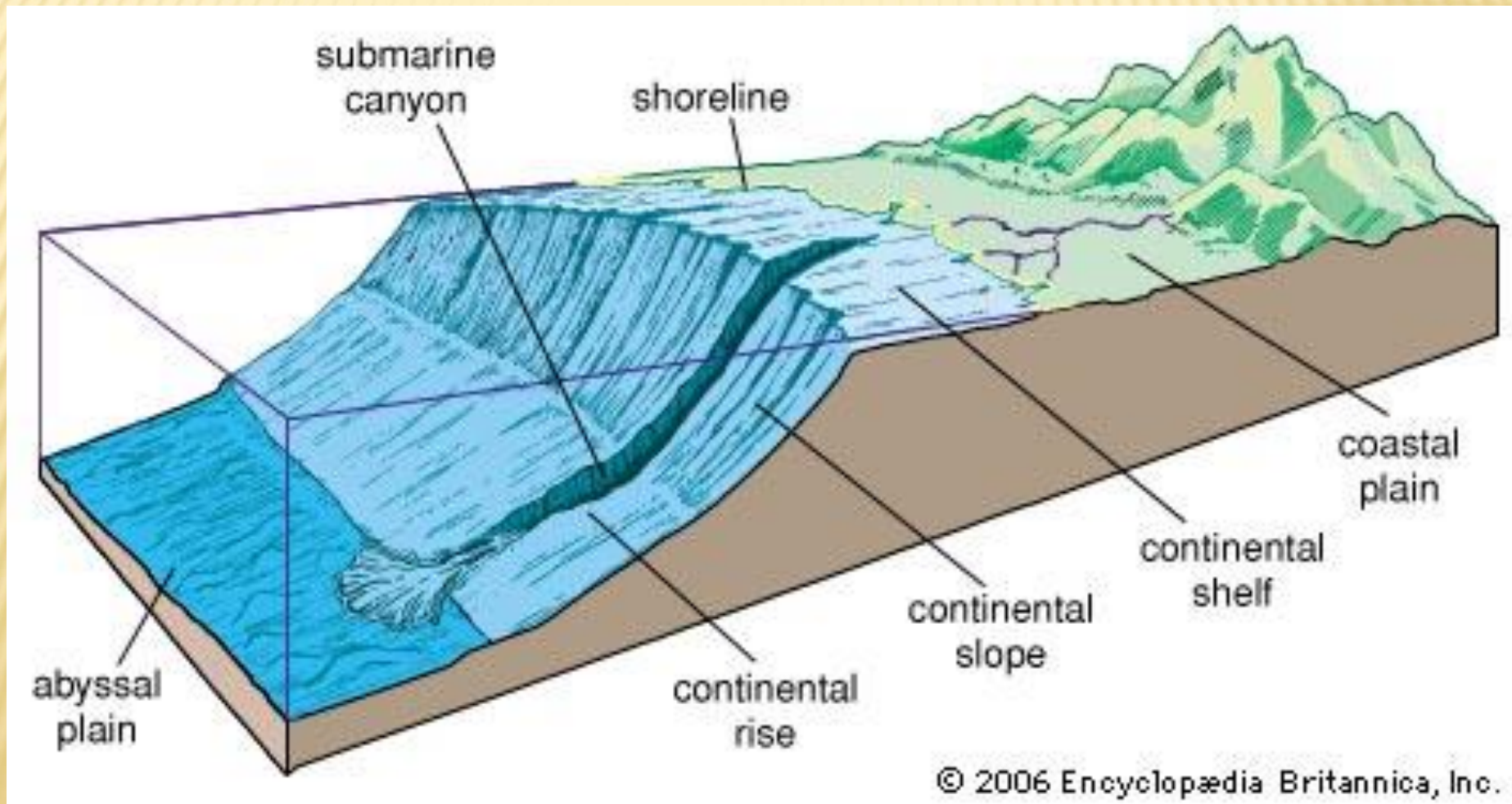




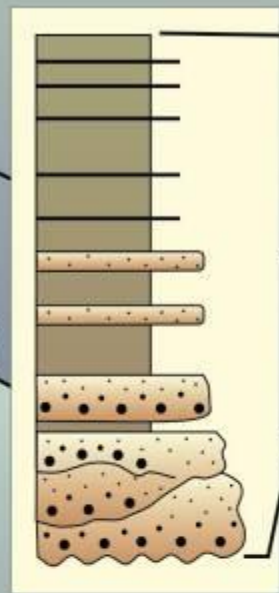
## 8e. Sistemi deposizionali torbiditici

I sistemi deposizionali TORBIDITICI rappresentano dei complessi di mare profondo, i quali vengono originati lungo la scarpata continentale (lungo canyon sottomarini) come flussi di acqua + sedimento in rapida accelerazione gravitativa, e si accumulano formando delle conoidi sottomarine alla base della scarpata.

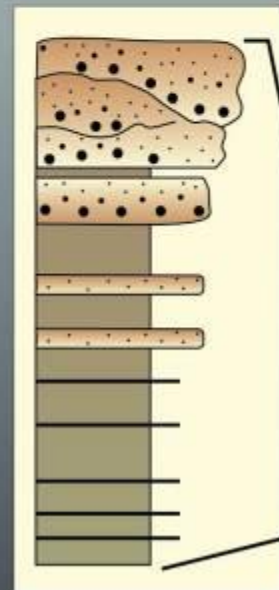
L'innesco di flussi torbiditici può essere generato da terremoti, tsunami, tempeste anomale, forti correnti sottomarine o sovraccarico di sedimento accumulatosi lungo il margine esterno della piattaforma continentale







**SEQUENZA POSITIVA  
di RIEMPIMENTO  
(corpo canalizzato)**



**SEQUENZA NEGATIVA  
di PROGRADAZIONE**

**CANYON SOTTOMARINO**

**CONOIDE  
CANALIZZATA o "INTERNA"  
(sistema distributore)**

**CONOIDE ESTERNA  
(sistema di avanzamento o  
accrescimento frontale)**

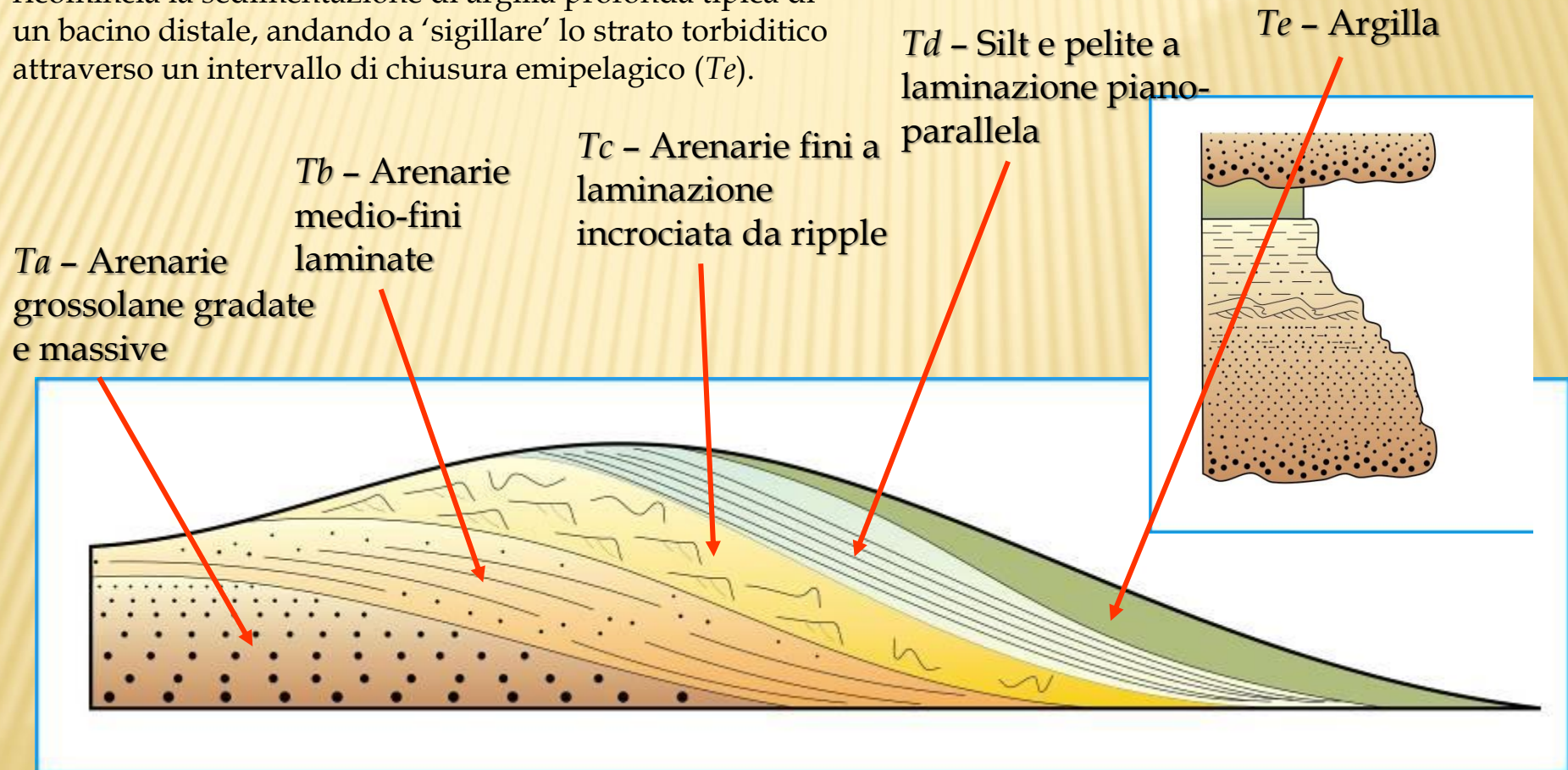
Una conoide sottomarina è un sistema deposizionale costituito da un ambiente di conoide interna (materiale più grossolano) e da un ambiente di conoide esterna (materiale più fine). Su quest'ultimo si sovrappongono dei corpi sedimentari, detti 'lobi' i quali rappresentano il by-pass di sedimento ad opera di successive correnti.



## 7e. Sistemi deposizionali torbiditici

Se si osserva il deposito di un singolo evento torbiditico (strato) lungo una sezione longitudinale (parallela alla corrente che lo deposita), lo strato si suddivide in INTERVALLI. Ciascun intervallo rappresenta un diverso momento in cui la corrente di torbida deposita il materiale più grossolano ( $Ta$ ) trasportato per trascinamento, poi il materiale più fine, organizzandolo in lamine parallele ( $Tb$ ), in ripple ( $Tc$ ), ed infine deposita il materiale più fine ( $Td$ ) fino a quel momento trasportato in sospensione.

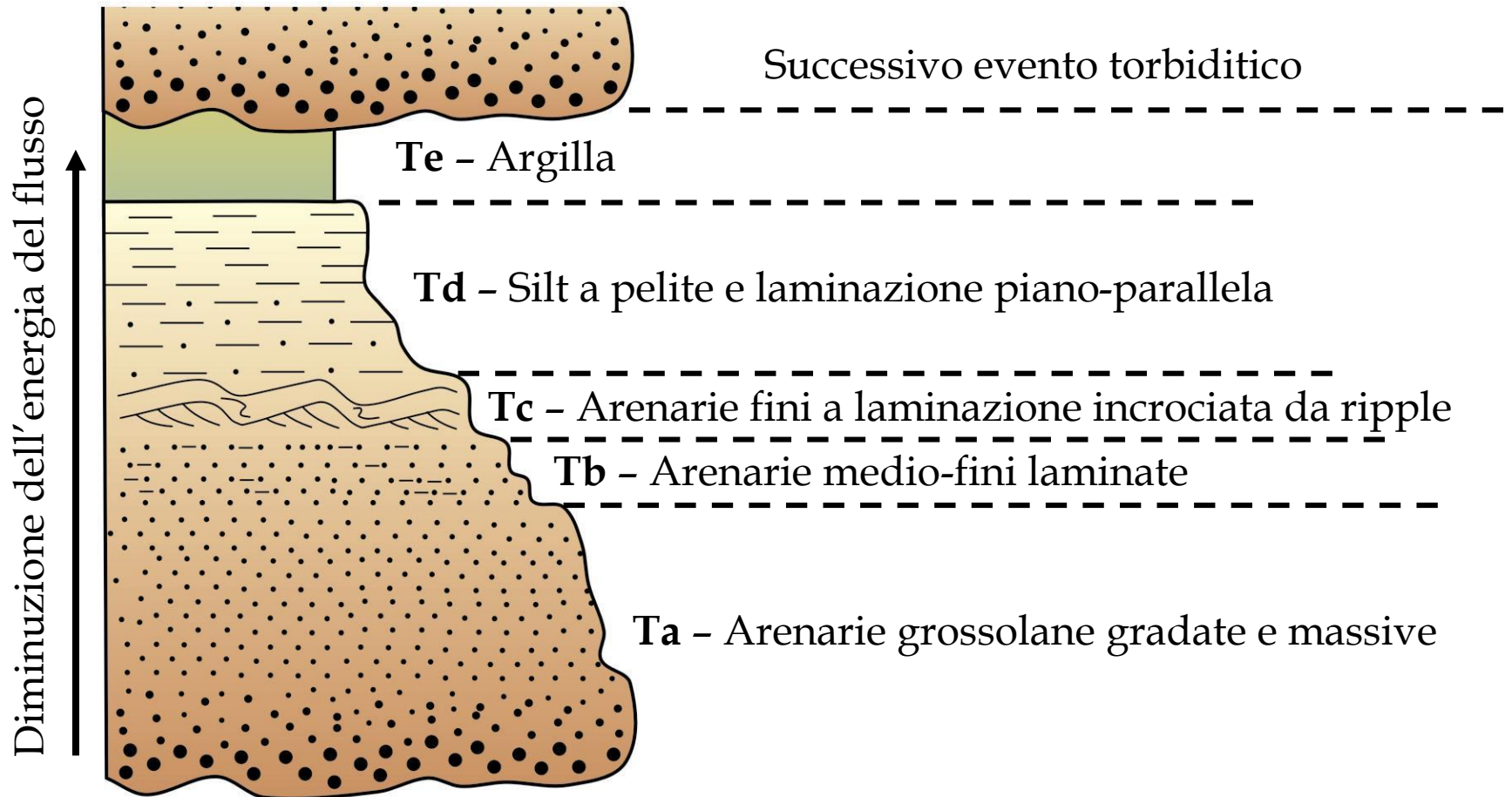
Al termine dell'evento deposizionale torbiditico, ricomincia la sedimentazione di argilla profonda tipica di un bacino distale, andando a 'sigillare' lo strato torbiditico attraverso un intervallo di chiusura emipelagico ( $Te$ ).





## 7e. Sistemi deposizionali torbiditici

In sezione stratale, i vari intervalli possono sovrapporsi andando a costituire la SEQUENZA di BOUMA, la quale rappresenta la sintesi della deposizione che avviene ad opera di una corrente di torbida che **perde rapidamente energia**, depositando prima il sedimento più grossolano alla base e poi, via via, quello più fine verso l'alto (sequenza di tipo *fining-upward*).





**TORBIDITI CLASSICHE:** associazione di facies caratterizzata da alternanze arenaceo-pelitiche. Le arenarie sono organizzate secondo la **SEQUENZA di BOUMA**. Questa associazione contiene due facies principali: torbiditi spesse e torbiditi sottili. A loro volta le torbiditi sottili possono essere suddivise in torbiditi distali e torbiditi di argine (*levee*). Le torbiditi di argine possono essere identificate in quanto caratterizzate da *ripple rampicanti* e frequente laminazione convoluta (*Tc - Bouma*). Inoltre contengono spesso clasti di fango (*mud clasts* o *clay chips*).





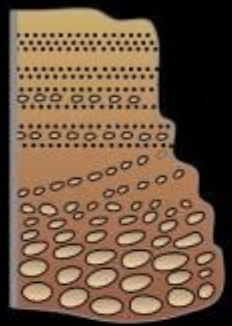






**SABBIE MASSIVE:** strati associati a canali profondi fino ad alcuni metri, con evidenza di erosione del substrato. Frequente l'amalgamazione: ciò determina la formazione di corpi sedimentari spessi fino a molti metri. La gradazione è spesso difficilmente riconoscibile. Frequenti strutture da fuga di acqua con strutture di tipo *dish and pillar*.

**GRADED-STRATIFIED**



**NO INVERSE GRADING  
STRATIFIED  
CROSS-STRAT.  
IMBRICATED**

**GRADED-BED**



**NO INVERSE GRADING  
NO STRATIFIED  
IMBRICATED**

**INVERSE - TO - NORMALLY GRADED**



**NO STRATIFIED  
IMBRICATED**

**DISORGANIZED-BED**



**NO GRADING  
NO INVERSE GRADING  
NO STRAT.  
IMBRICATION RARE**

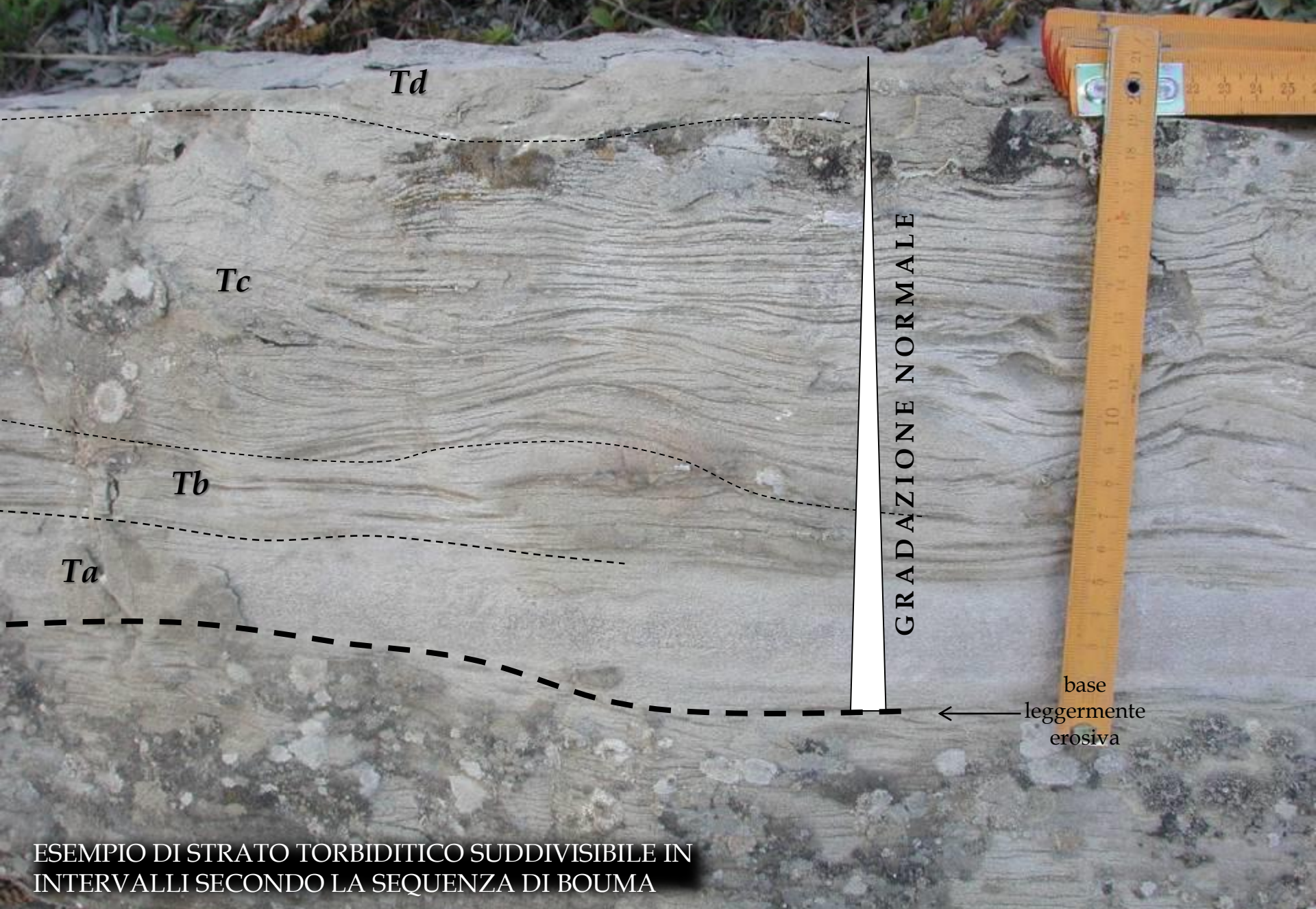


**THESE THREE MODELS SHOWN IN SUGGESTED  
RELATIVE POSITIONS DOWNCURRENT**









ESEMPIO DI STRATO TORBIDITICO SUDDIVISIBILE IN INTERVALLI SECONDO LA SEQUENZA DI BOUMA





STRATI TORBIDITICI COMPREDENTI SOLTANTO GLI  
INTERVALLI  $T_c$  E  $T_d$  DELLA SEQUENZA DI BOUMA