

Sistemi deposizionali

Sommario

- a. Sistemi continentali: conoidi colluviali e alluvionali
- b. Sistema continentale fluviale
- c. Sistemi transizionali (delta)
- d. Sistemi deposizionali costieri;
- e. Sistemi marini (piattaforma, scarpata e profondi)

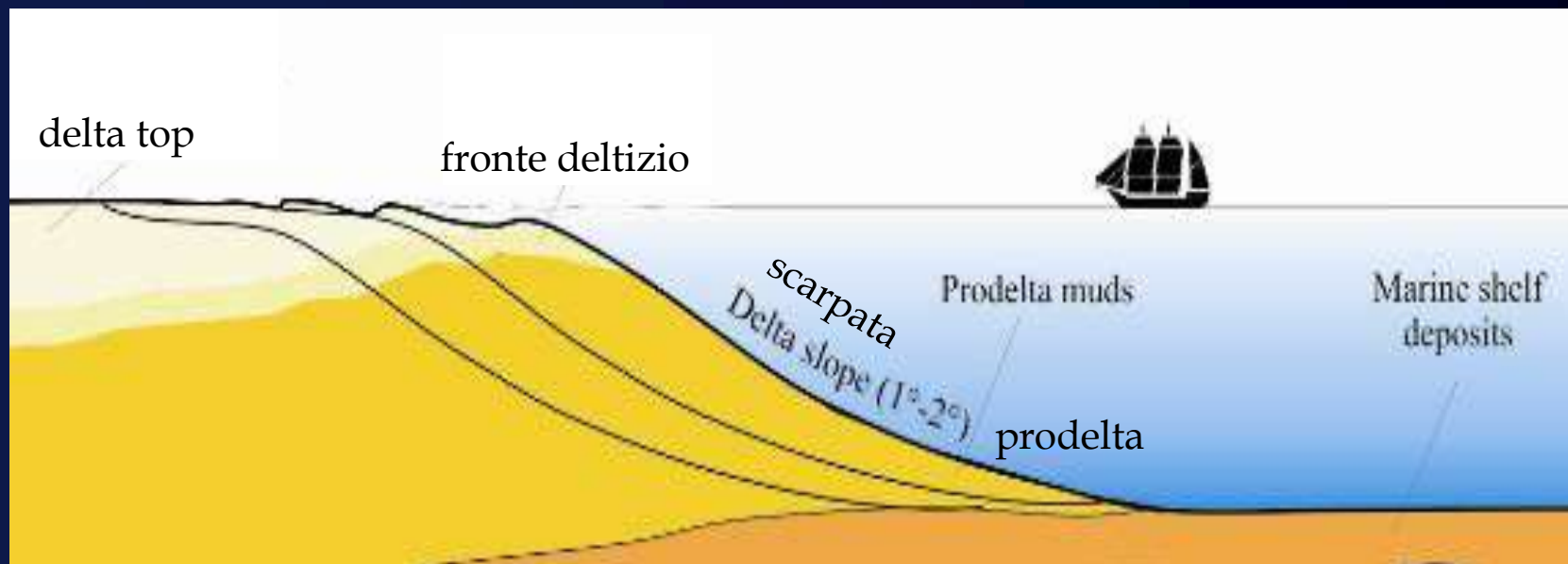
Slide gentilmente concesse per l'uso da:
Prof. Sergio Longhitano - Università degli Studi della Basilicata
Corso di Stratigrafia e Sedimentologia (A.A. 2018-19)

Integrazioni tratte dal Corso:
GEO3112- Sedimentary Processes and Products
Prof. Geoff Corner - Department of Geology - University of Tromsø

Sistema Deposizionale: definizione

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

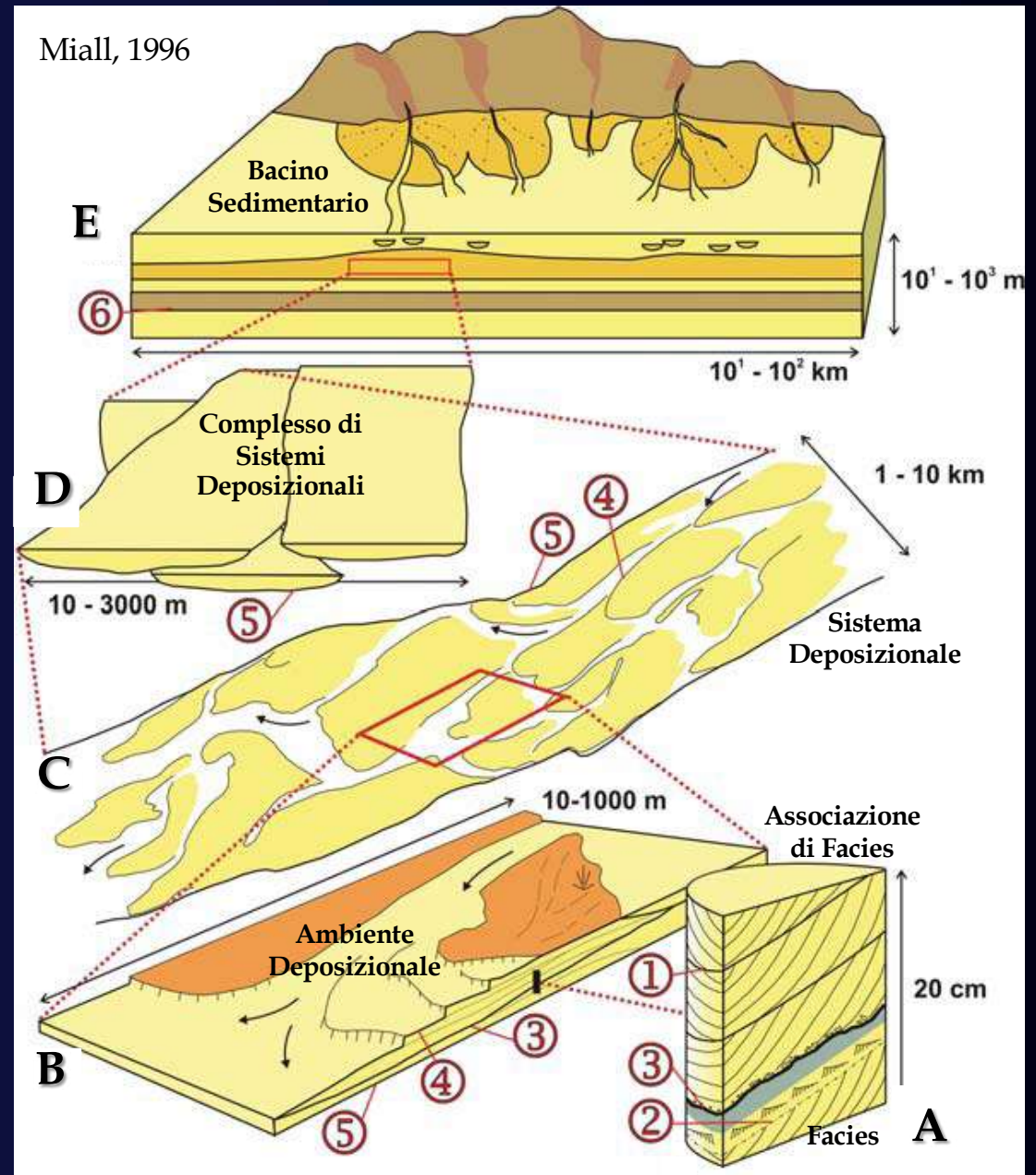
(Es.: un DELTA è un sistema deposizionale; esso è caratterizzato da ambienti continentali e marini che si sviluppano contemporaneamente e che producono uno specifico tipo di sedimenti e di architetture deposizionali.)



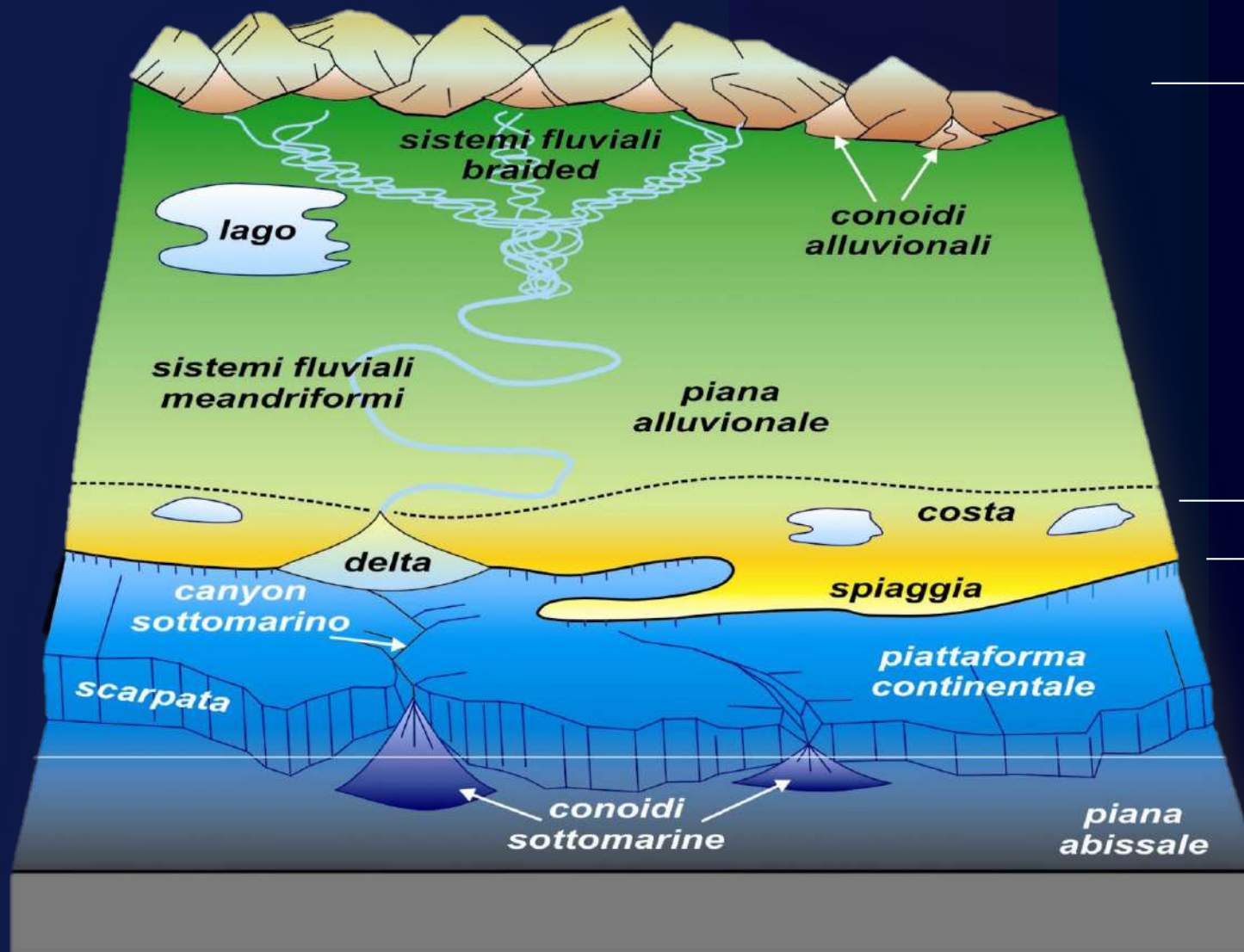
Sistema Deposizionale: definizione

Esiste sempre una relazione gerarchica tra i vari elementi che definiscono una **Facies**, un **Ambiente** e 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**).



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).



**sistemi
deposizionali
continentali**

sist. dep. transizionali

**sistemi
deposizionali
marini**

Processi e sistemi eluvio-colluviali vs. processi alluvionali



a. Sistemi continentali (conoidi colluviali e 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

POROSITA'

detrito grossolano

profilo topografico poco inclinato

NESSUN MOVIMENTO (ELUVIUM)

aumento della frammentazione dell'ammasso roccioso

AMMASSO ROCCIOSO ALTERATO E FRATTURATO

esempio attuale

PROCESSO e DEPOSITO COLLUVIALE

POROSITA'

profilo topografico inclinato

MOVIMENTO GRAVITATIVO (COLLUVIUM)

frammentazione dell'ammasso roccioso a causa dell'urto tra clasti durante il movimento



detrito da grossolano a fine

esempio attuale

Corso di Sedimentologia e Stratigrafia - Prof. S. G. Longhitano

a. Sistemi continentali (conoidi colluviali e 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**.

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> 

a. Sistemi continentali (conoidi colluviali e alluvionali)

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.



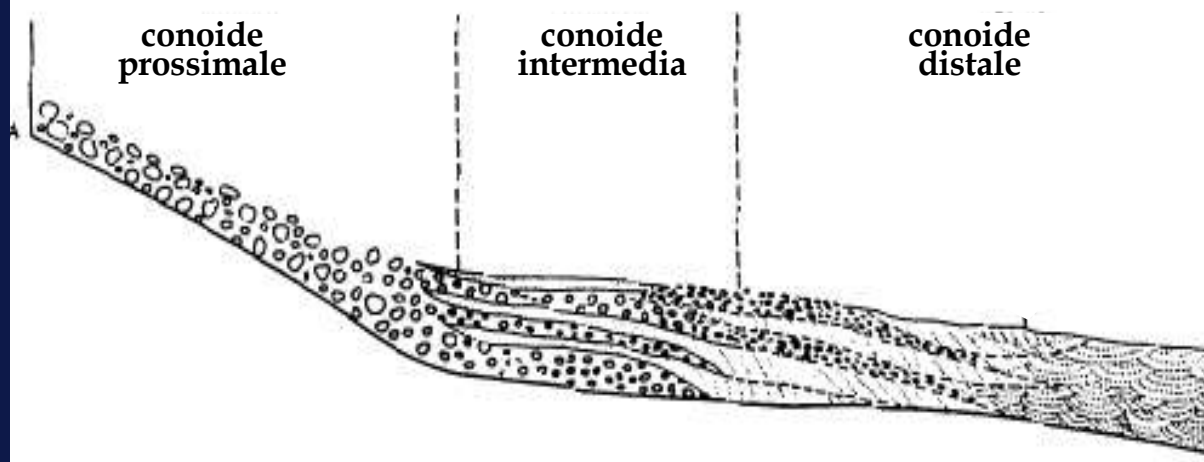
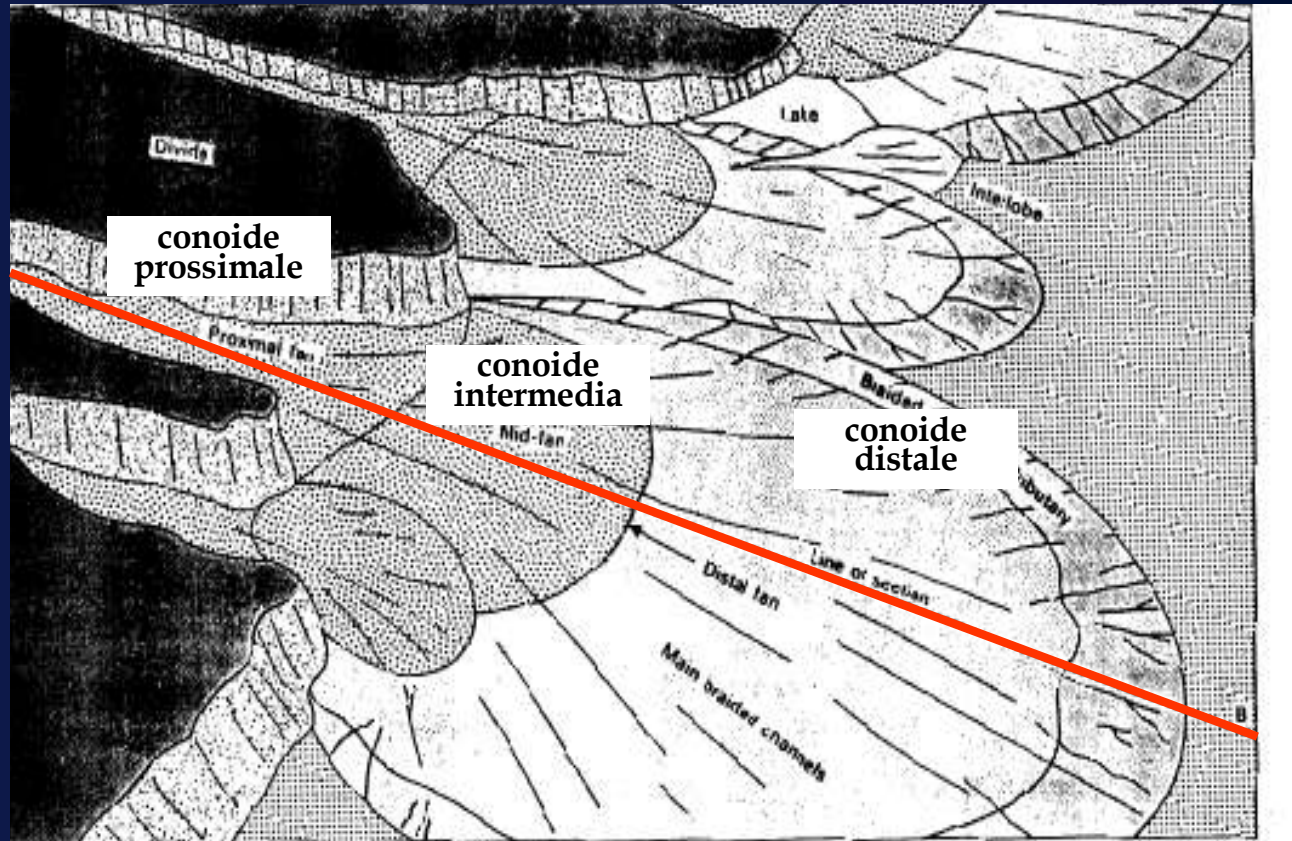
a. Sistemi continentali (conoide colluviali e alluvionali)

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.

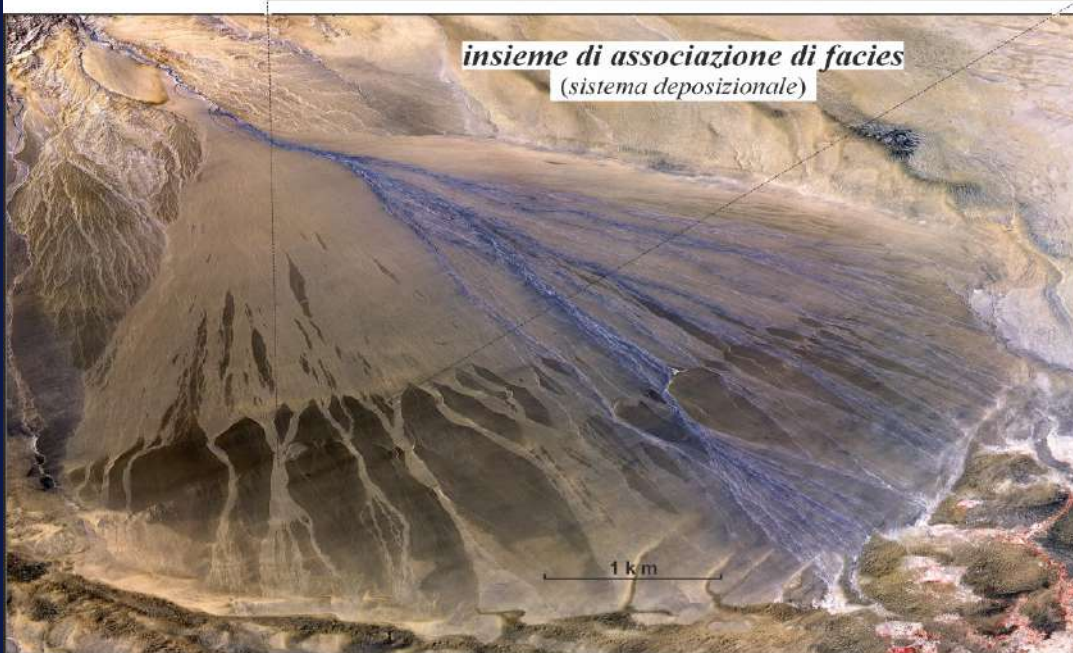
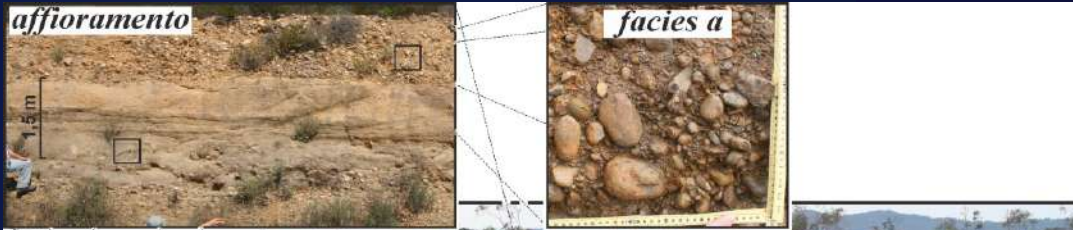


a. Sistemi continentali (conoide colluviali e alluvionali)

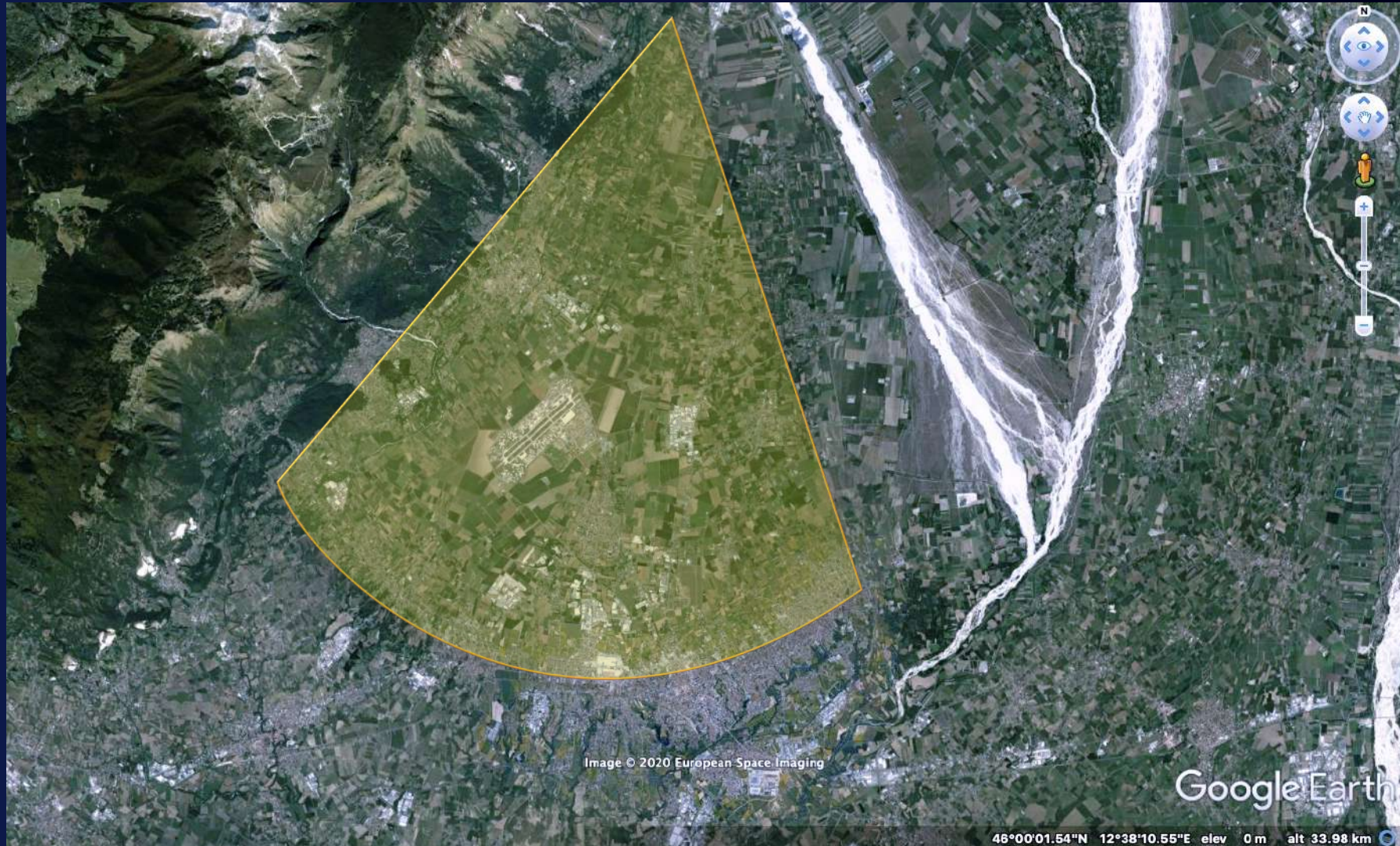
Conoide alluvionale: struttura deposizionale



Facies → Associazione di Facies → Sistema Deposizionale



a. Sistemi continentali (conoidi colluviali e alluvionali)



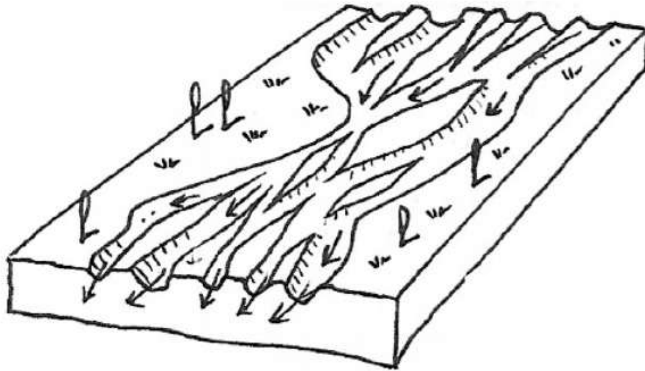
Le conoidi alluvionali sono tra i più diffusi sistemi sul territorio italiano. La loro attività e dinamica legata ad eventi saltuari, con tempi di ritorno di alcune centinaia di anni, ha fatto sì che nell'ultimo cinquantennio il tessuto urbano le ricoprisse, fino ad integrarsi con i principali elementi 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.

Processi e sistemi fluviali

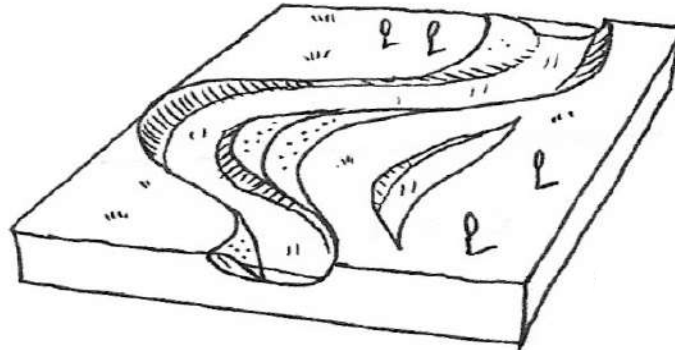


b. Sistemi fluviali

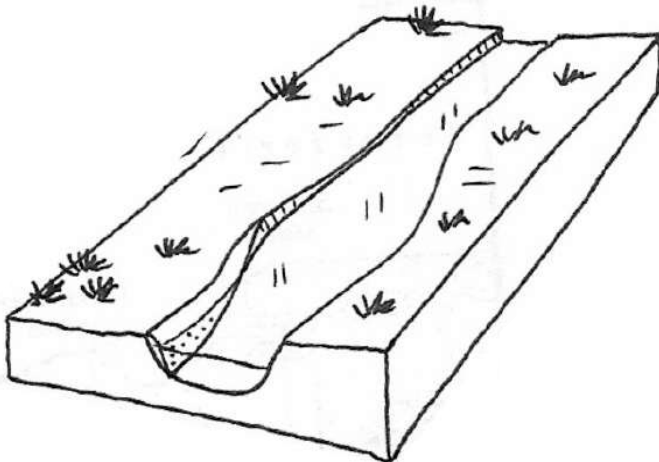
1. BRAIDED



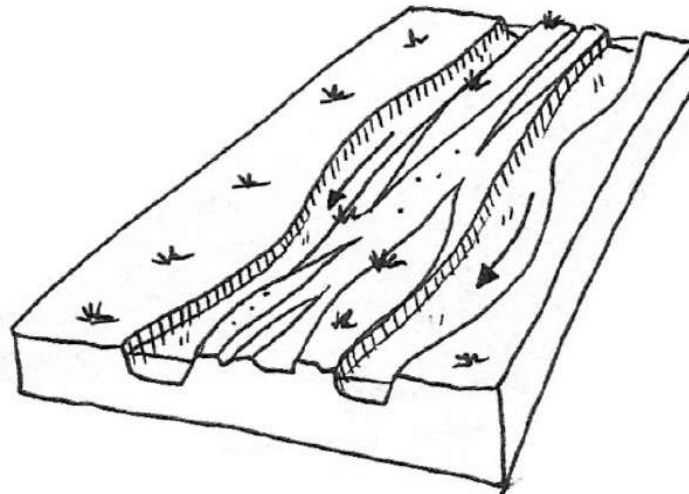
2. MEANDRIFORME



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.

CARICO SEDIMENTARIO

Ricco di fango

Ricco di sabbia

Ricco di ghiaia

SINUOSITA'

bassa

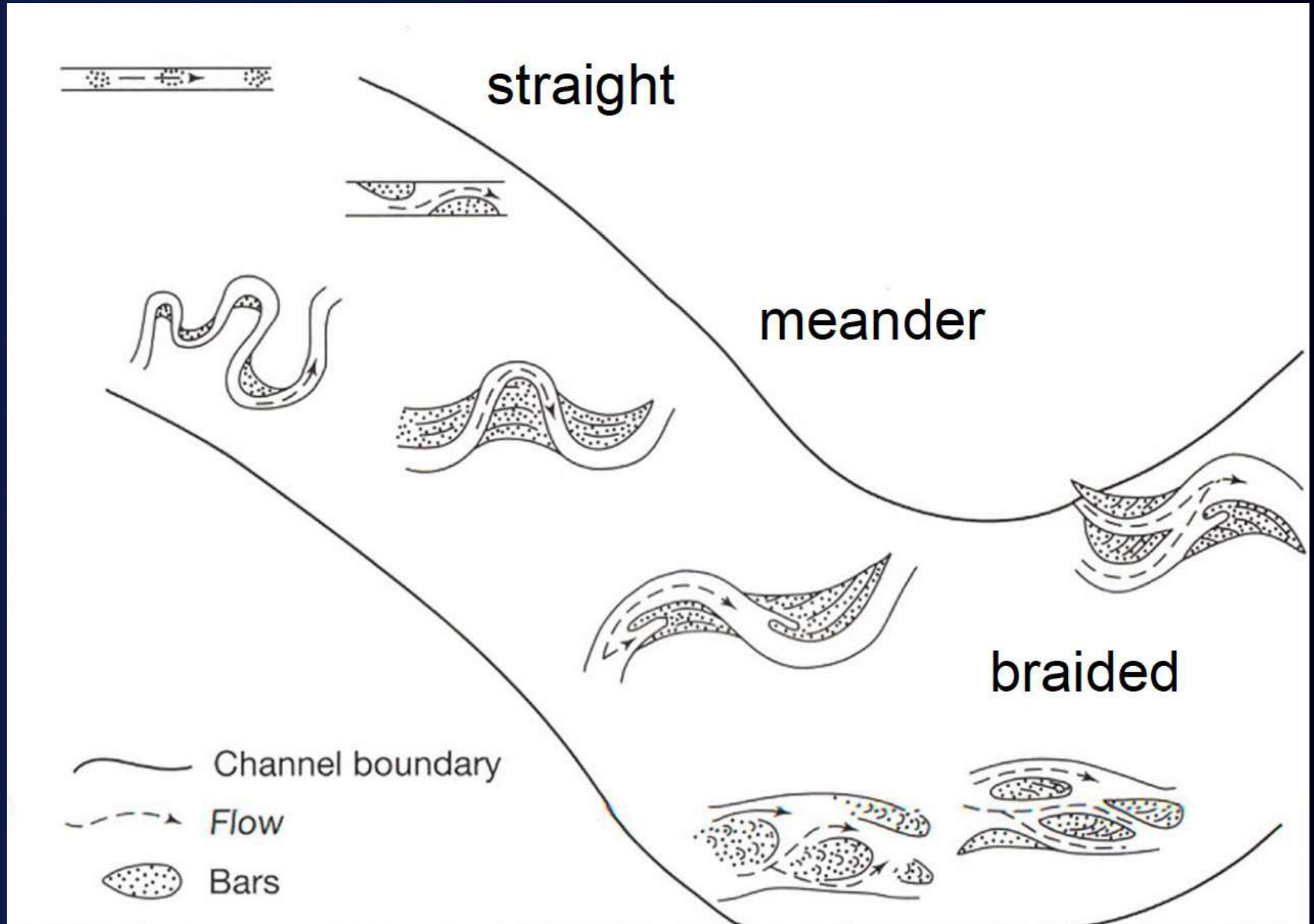
alta

bassa

rettilineo

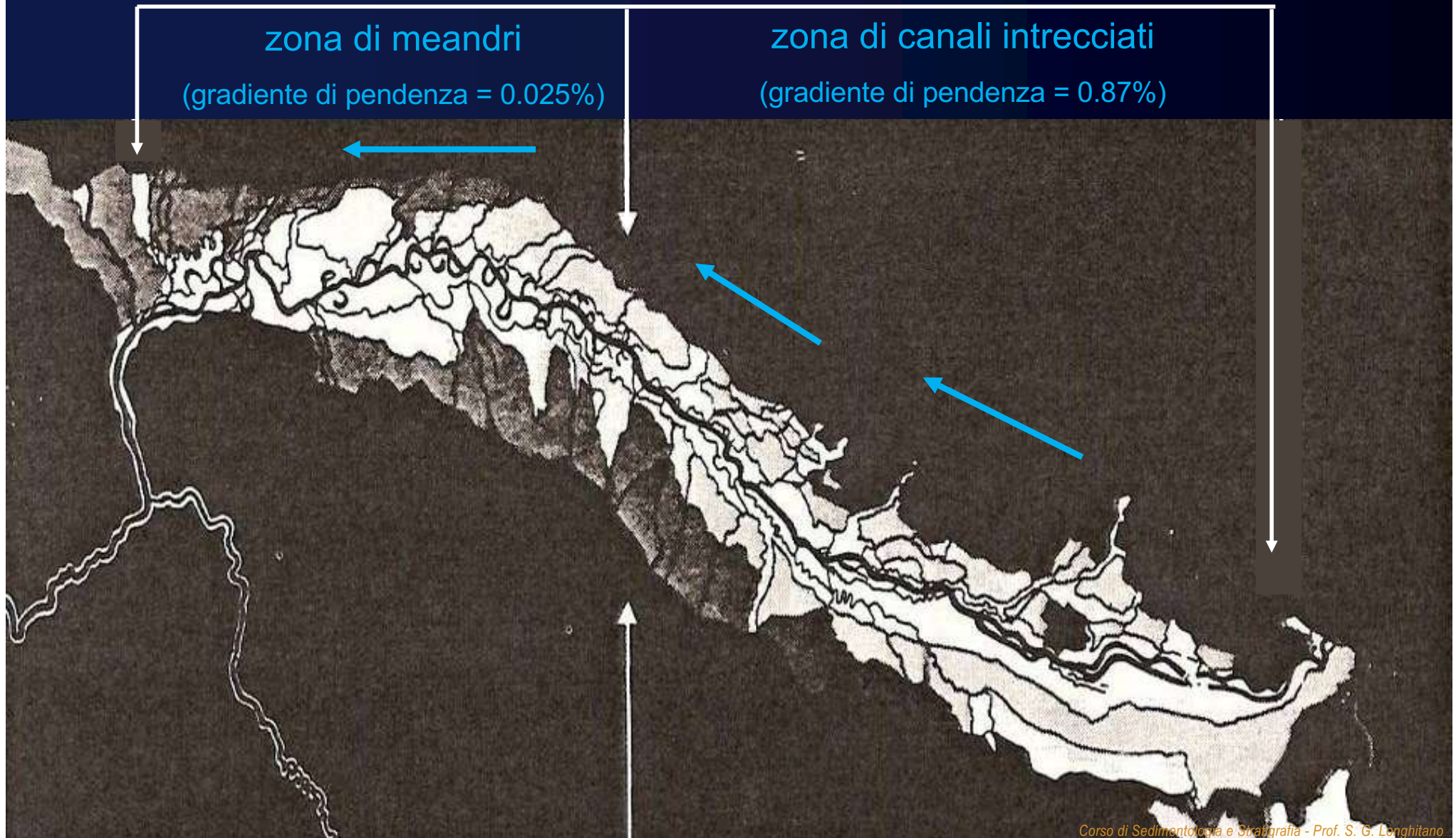
meandriforme

braided



IL CASO DEL FIUME RENO

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.



85°E

86°E

87°E

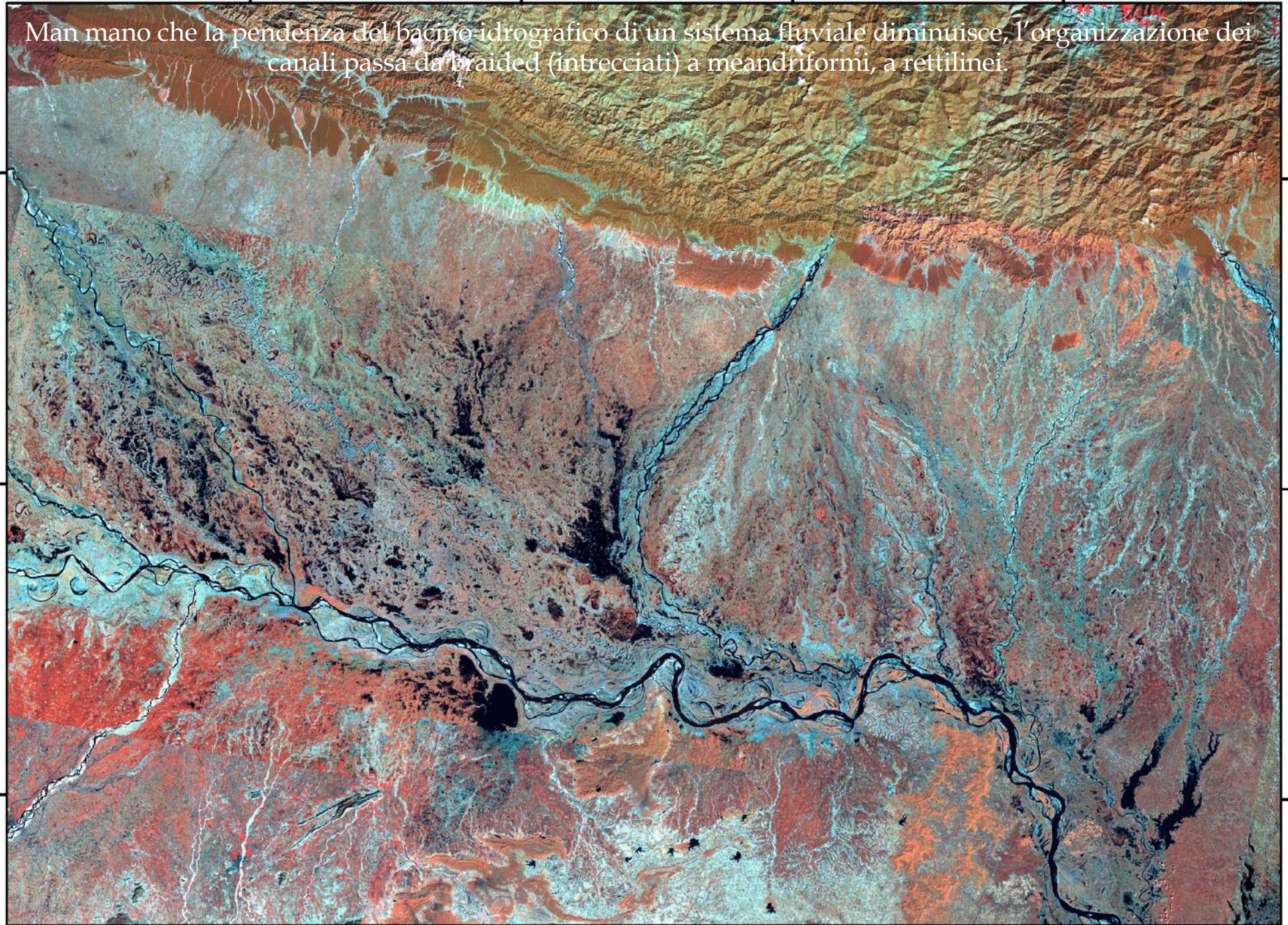
88°E

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

27°N

26°N

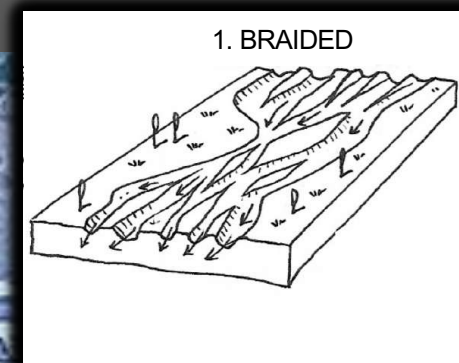
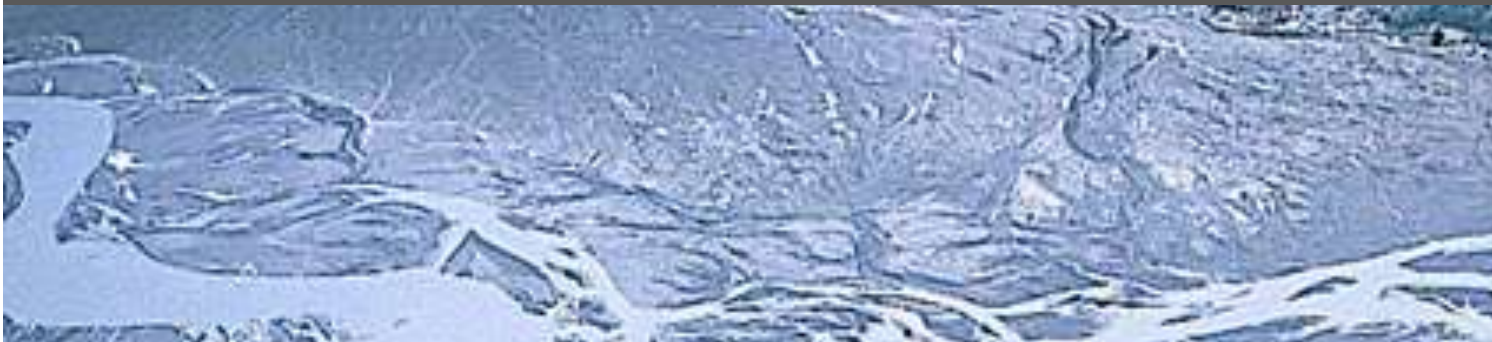
25°N



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

0 20 40 80 120 160 km

b1. Sistemi fluviali di tipo BRAIDED



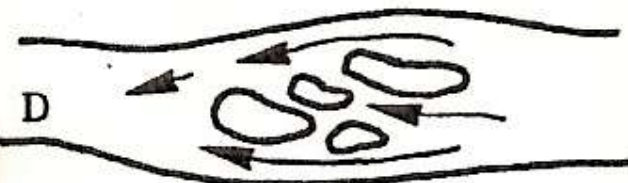
A piena calante: deposito locale di carico in eccesso; crescita verticale di una barra



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



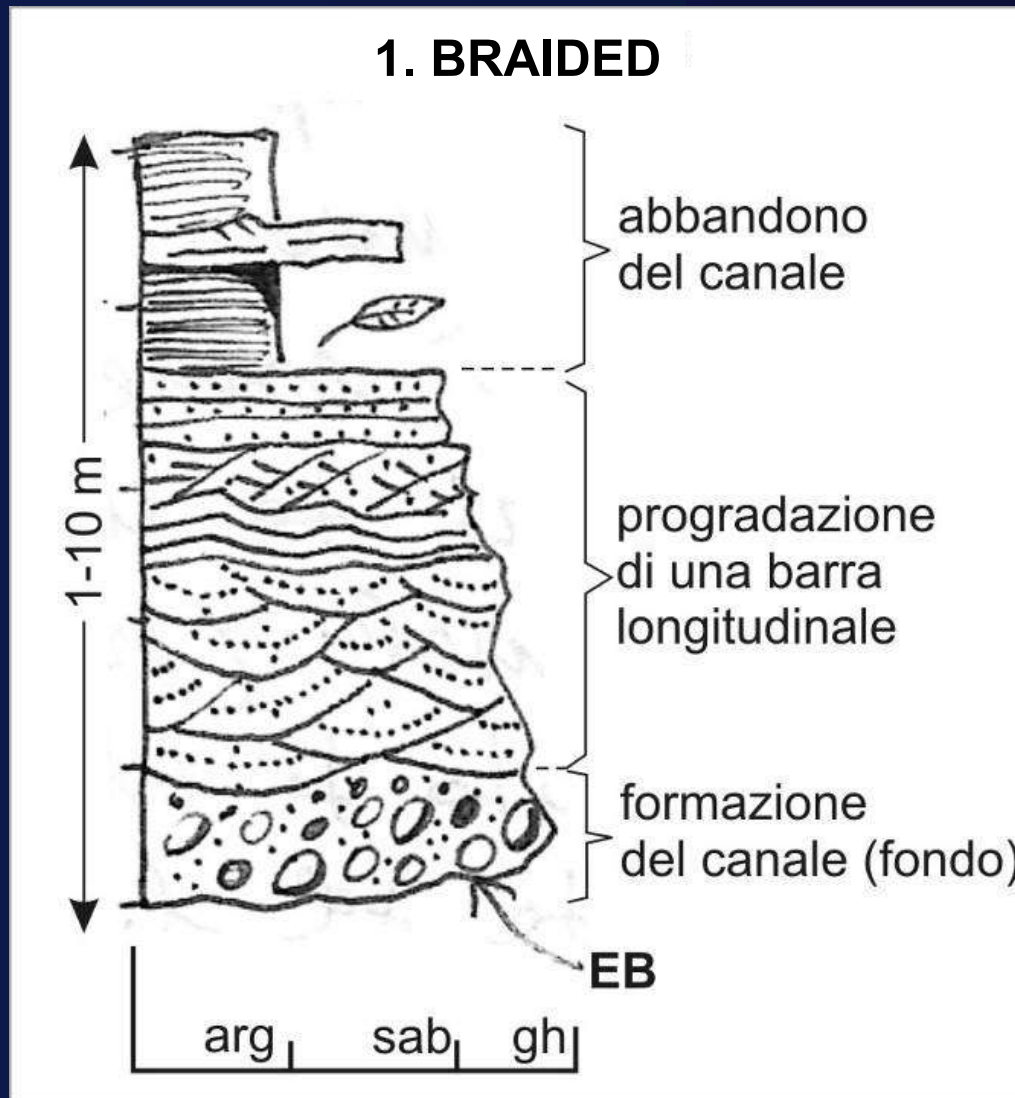
C l'effetto ostacolo si riproduce: crescono altre barre; la restrizione della sezione obbliga la corrente a erodere lateralmente (allargamento del canale)



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

b1. Sistemi fluviali di tipo BRAIDED

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.

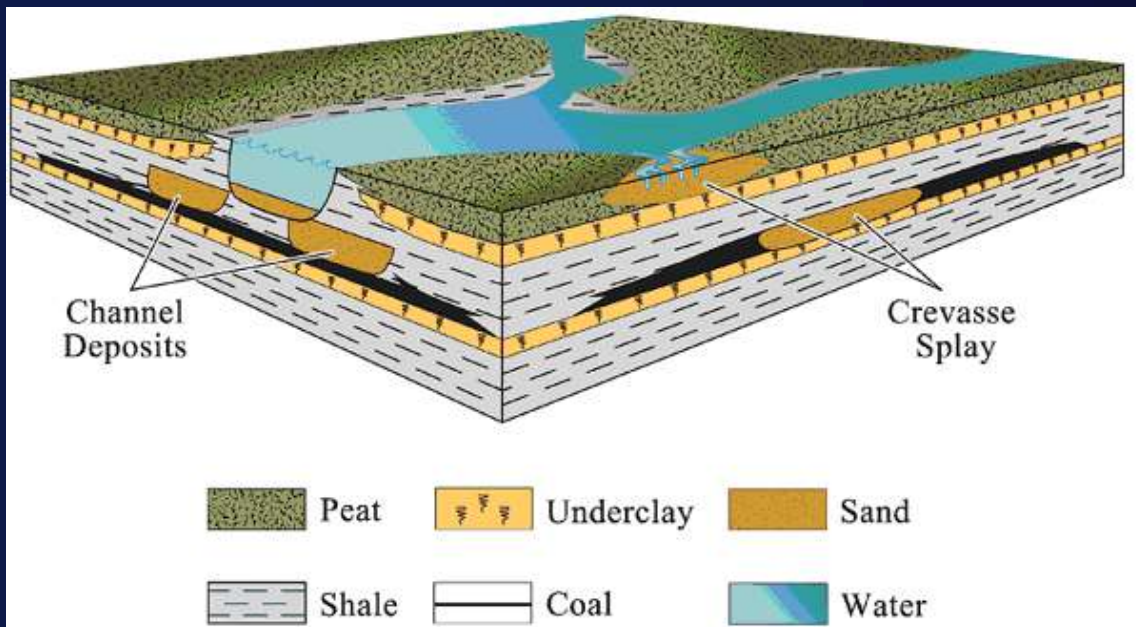
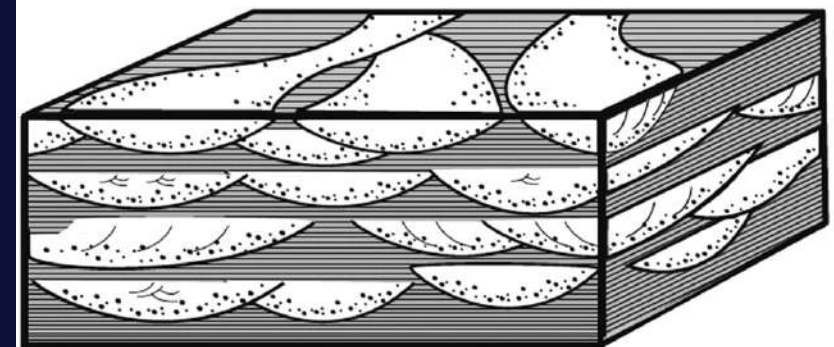
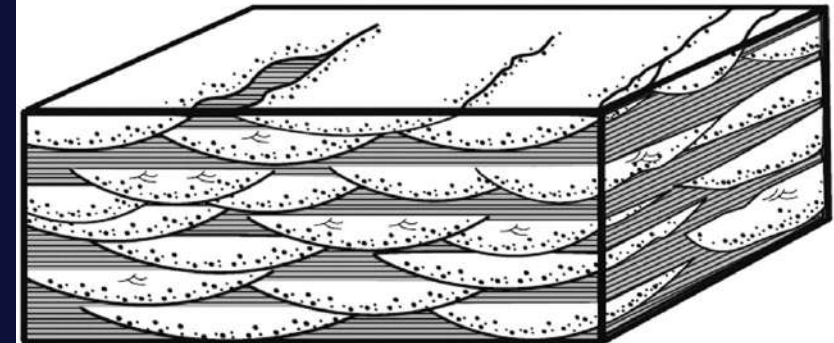
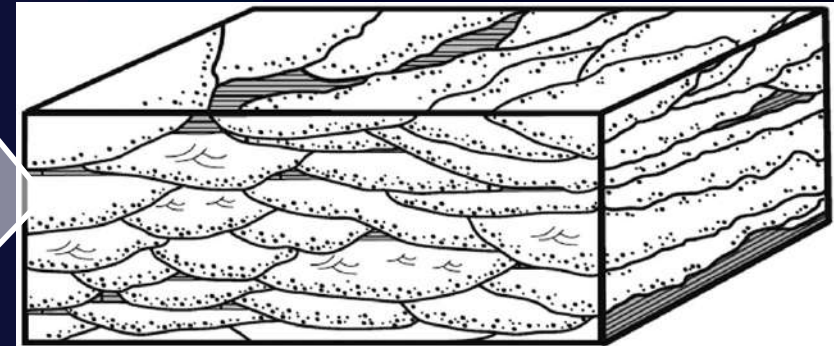
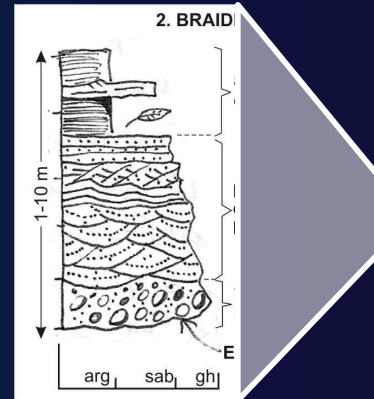


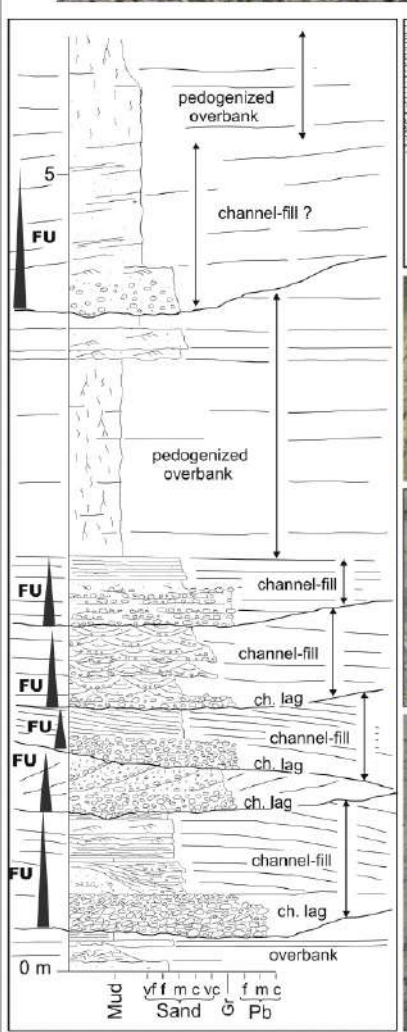
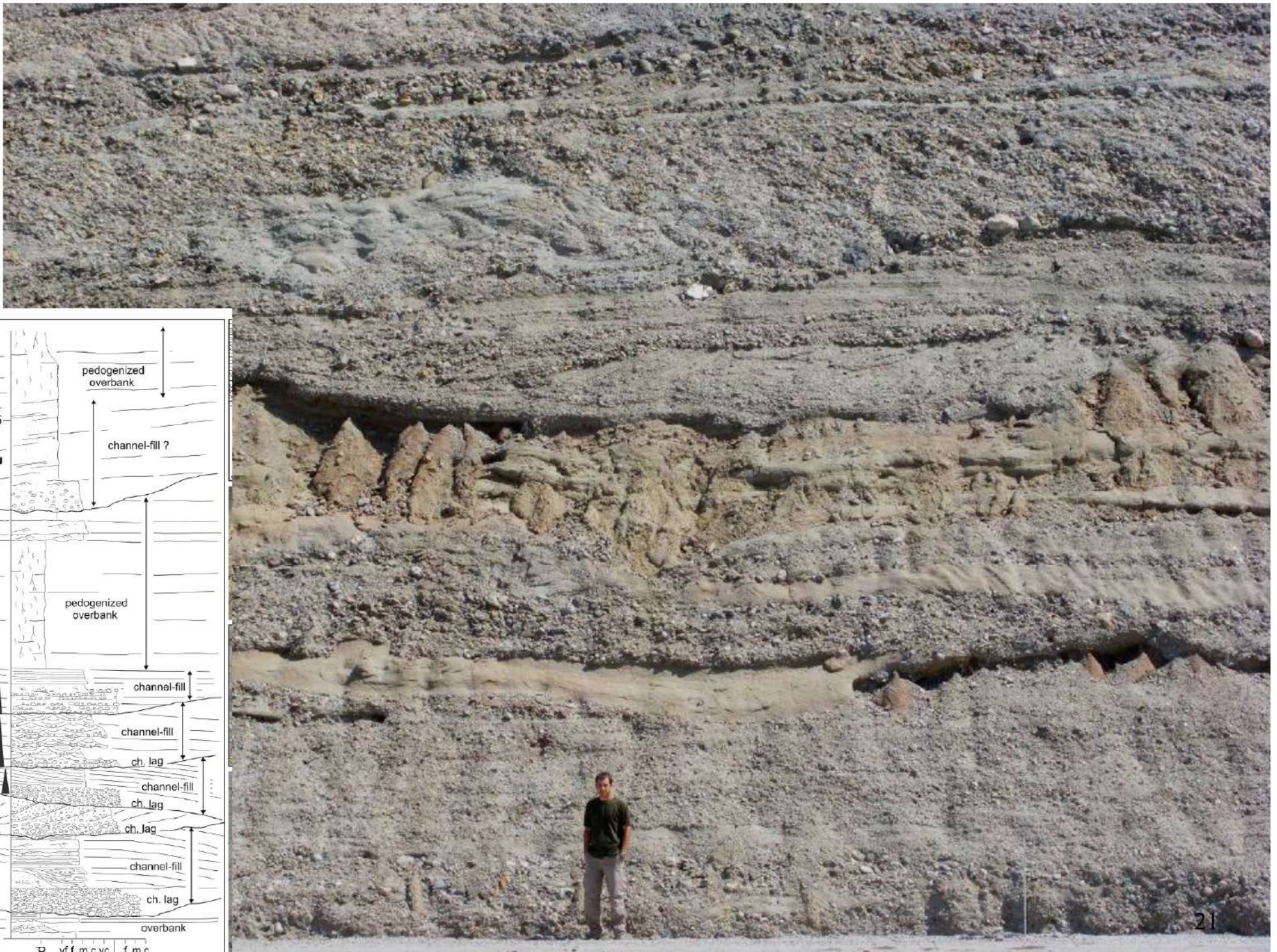
b1. Sistemi fluviali di tipo BRAIDED

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.

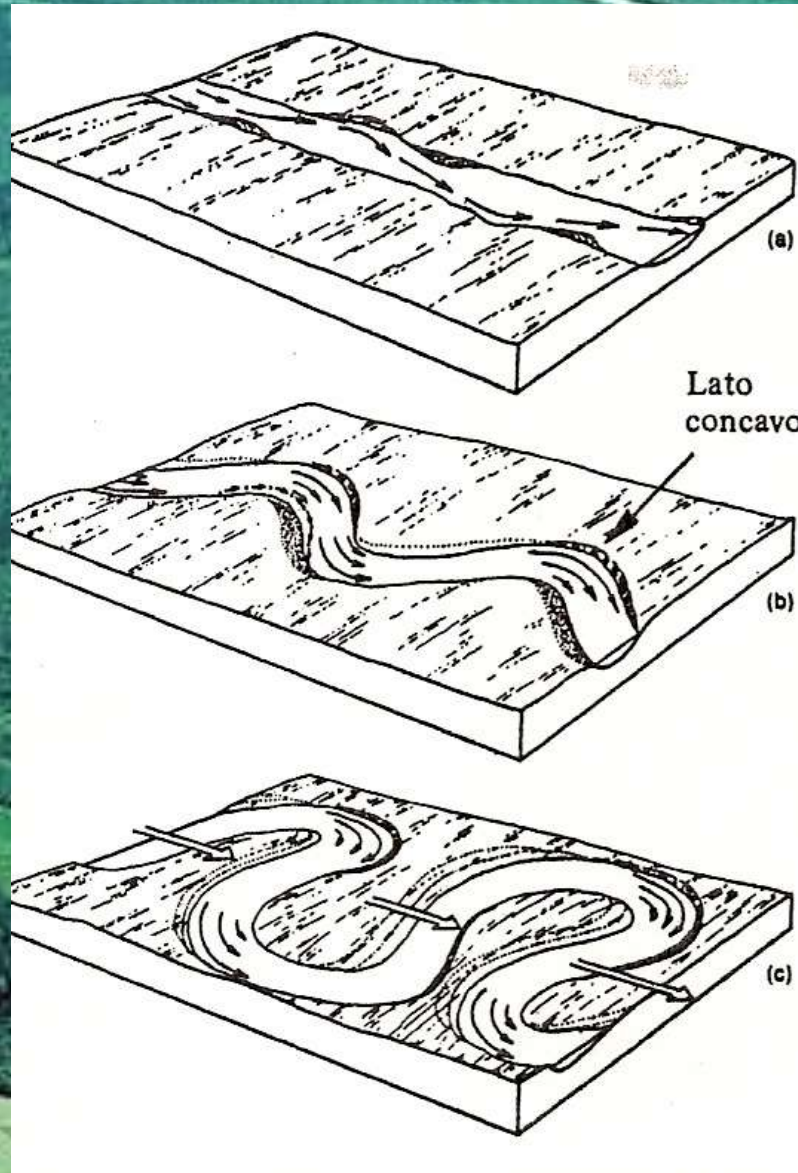
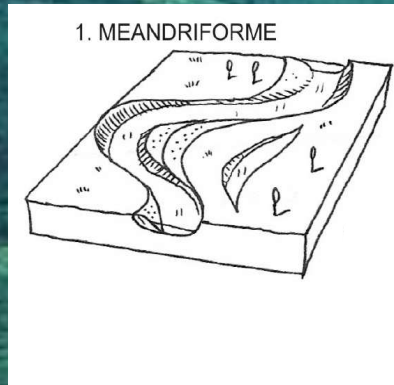
Se il sistema trasporta di continuo, il record sedimentario sarà caratterizzato dall'abbondanza di forme canalizzate.

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





b2. Sistemi fluviali di tipo MEANDRIFORME



Hamblin (1975)

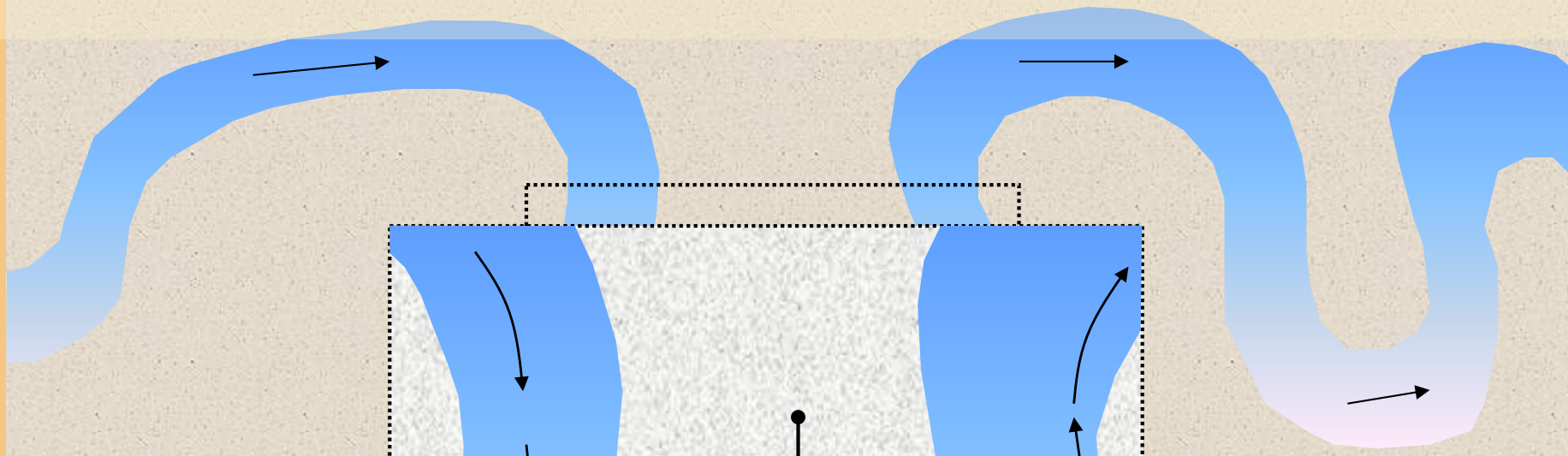
A. Perturbazione trasversale del flusso da parte di irregolarità locali sul fondo o sulle rive → deviazione verso la riva opposta → inizio erosione

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

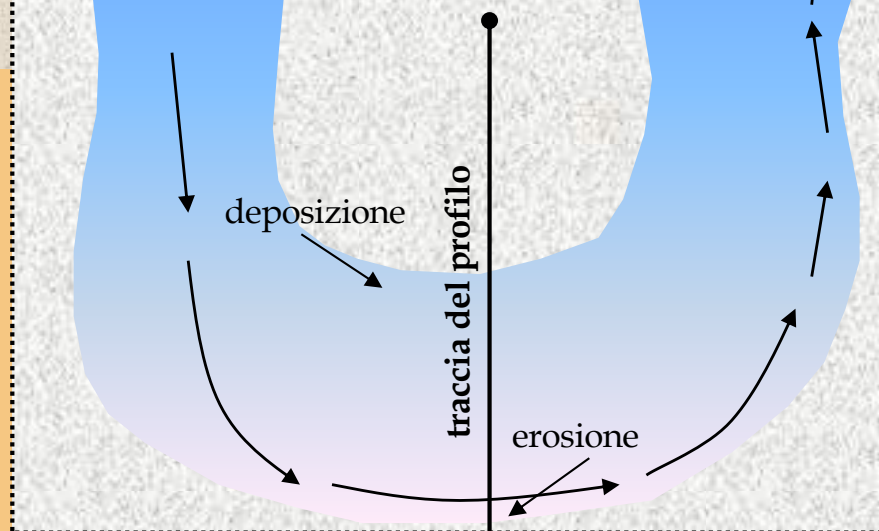
C. I meandri si allargano e migrano sia parallelamente sia trasversalmente al pendio regionale della valle.

b2. Sistemi fluviali di tipo MEANDRIFORME

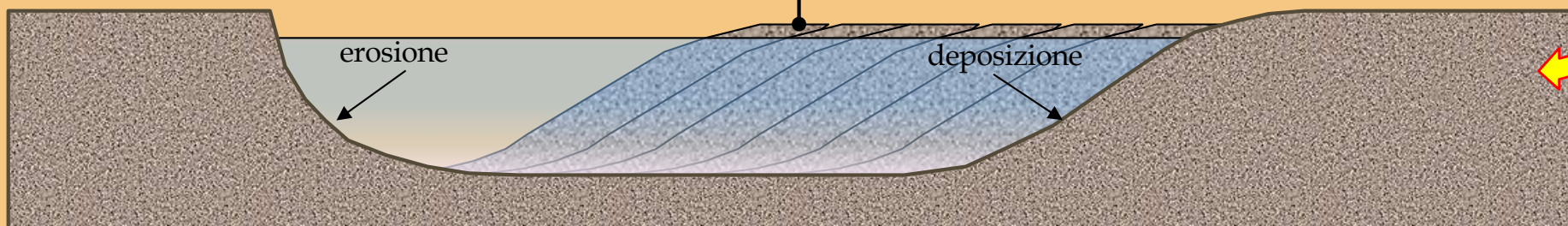
I canali fluviali sono strutture erosivo/deposizionali molto complesse. Le più note, sono rappresentate da quelle meandriche, che sviluppano specifiche architetture deposizionali.



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

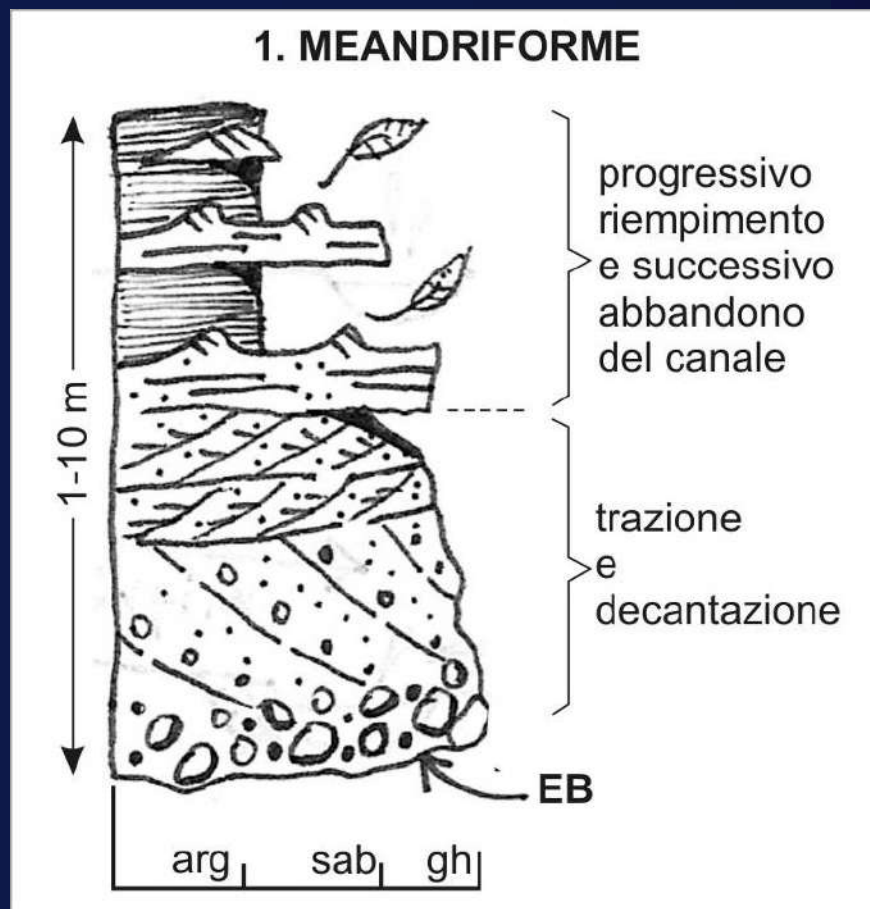


Nel dettaglio, la sezione trasversale di un **canale fluviale di tipo meandrico** è rappresentata da una geometria marcatamente asimmetrica e da un corrispondente riempimento (*channel-fill*) clinostratificato o a stratificazione incrociata.

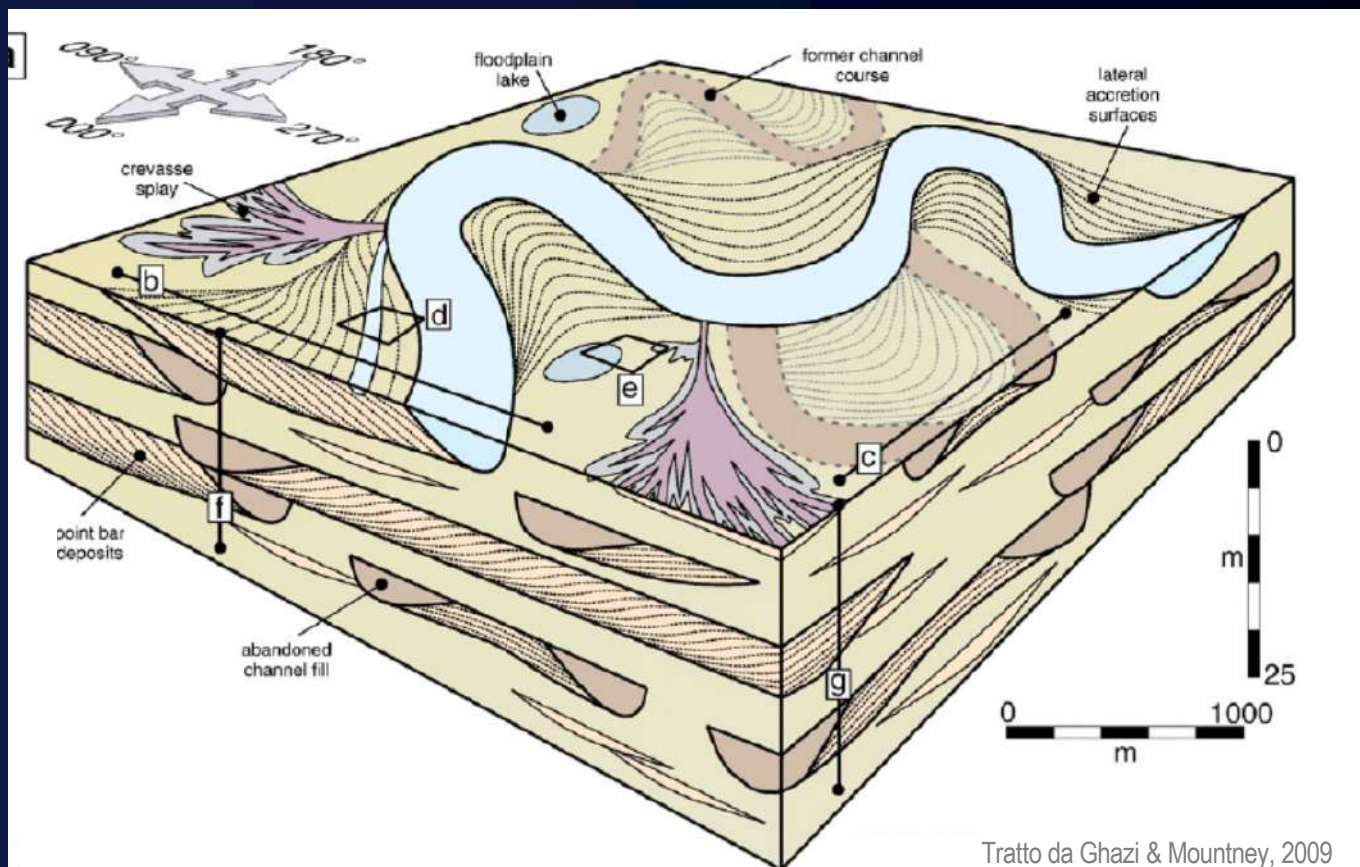


b2. Sistemi fluviali di tipo MEANDRIFORME

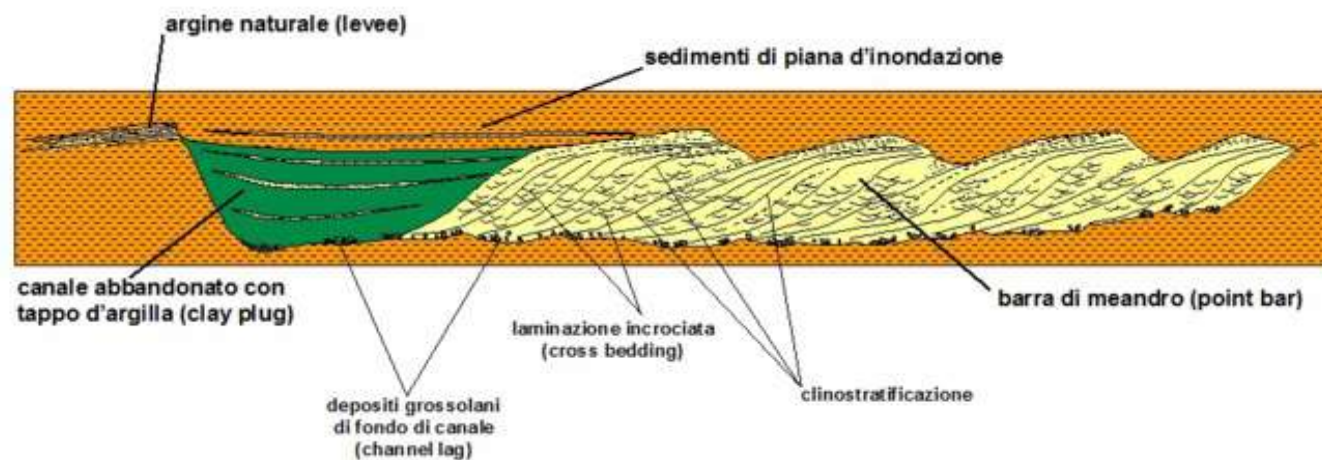
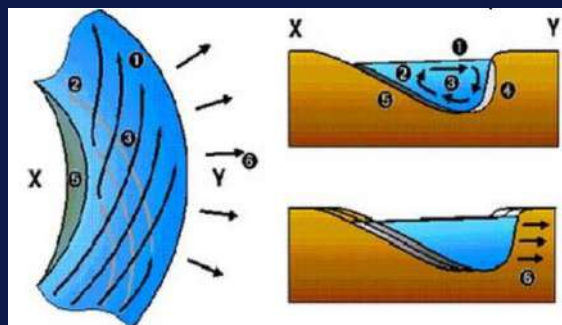
La tipica successione verticale di facies prodotta da un **canale fluviale di tipo meandriforme** consiste in una successione *fining-upward*, con base erosiva e depositi di 'abbandono del canale' al top.



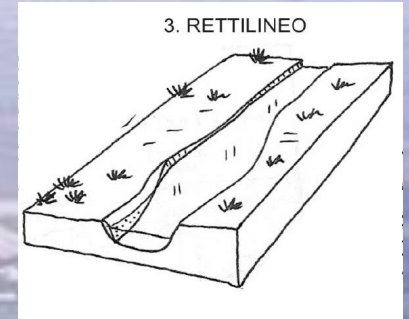
b2. Sistemi fluviali di tipo MEANDRIFORME



Tratto da Ghazi & Mountney, 2009

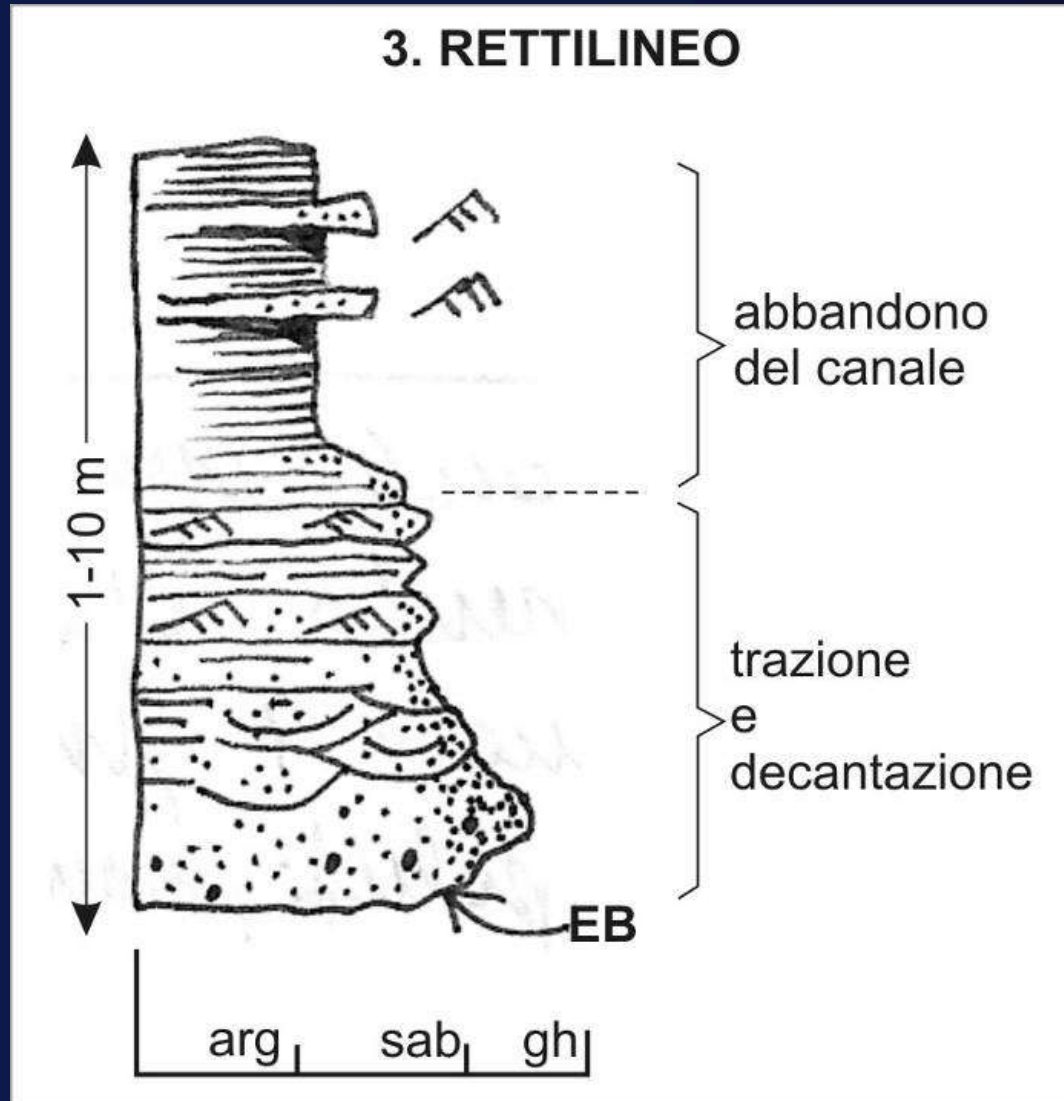


b3. Sistemi fluviali di tipo RETTILINEO (monocursale)



b3. 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.

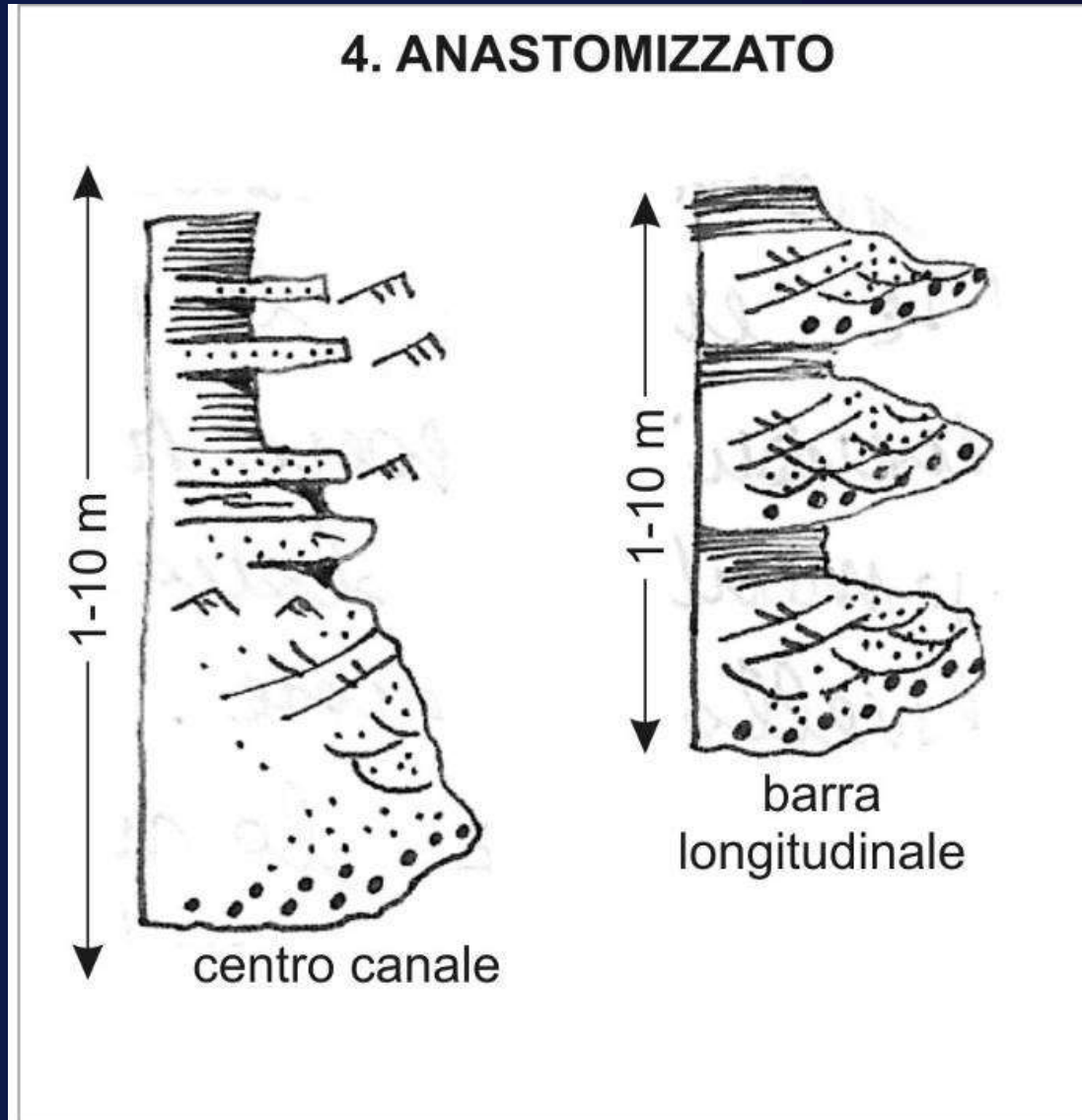


ripetizione monotona di singole sequenze canalizzate lungo la stessa verticale

b4. Sistemi fluviali di tipo ANASTOMIZZATO

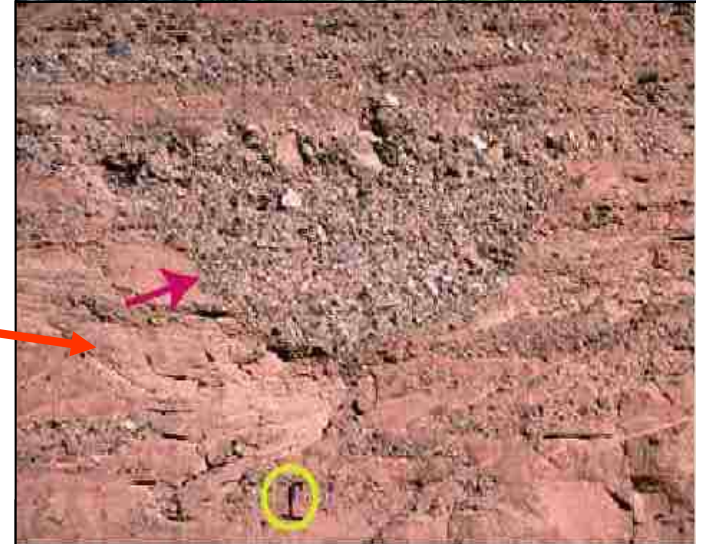
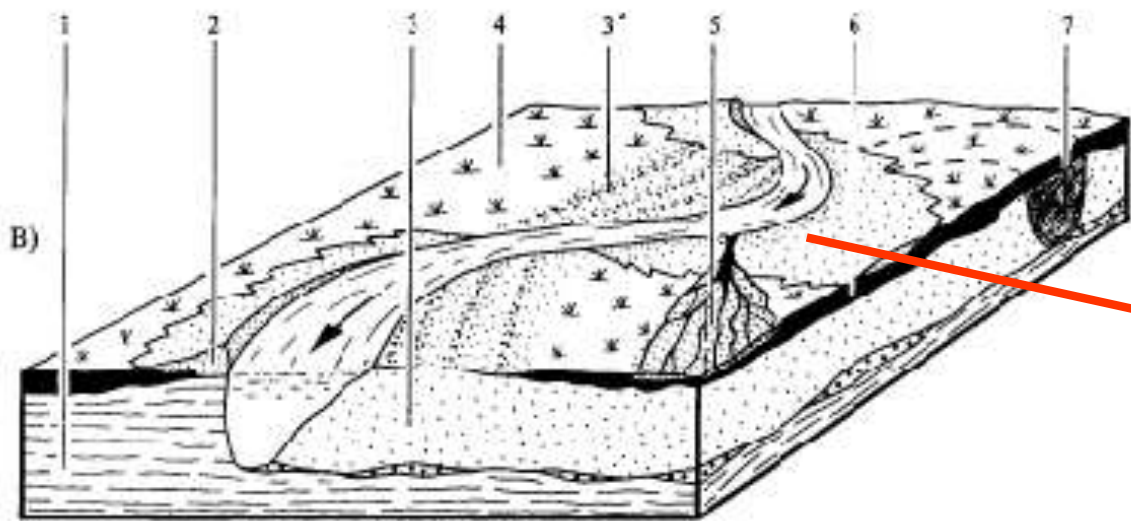
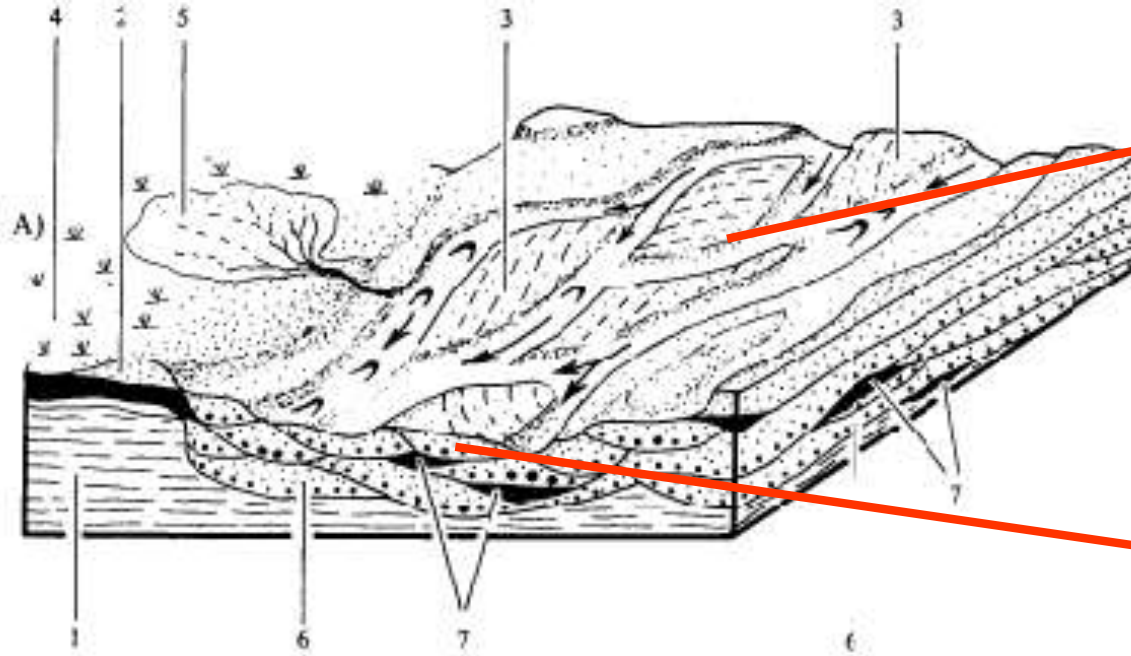


b4. Sistemi fluviali di tipo ANASTOMIZZATO



b5. Sistemi fluviali: ambienti associati

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



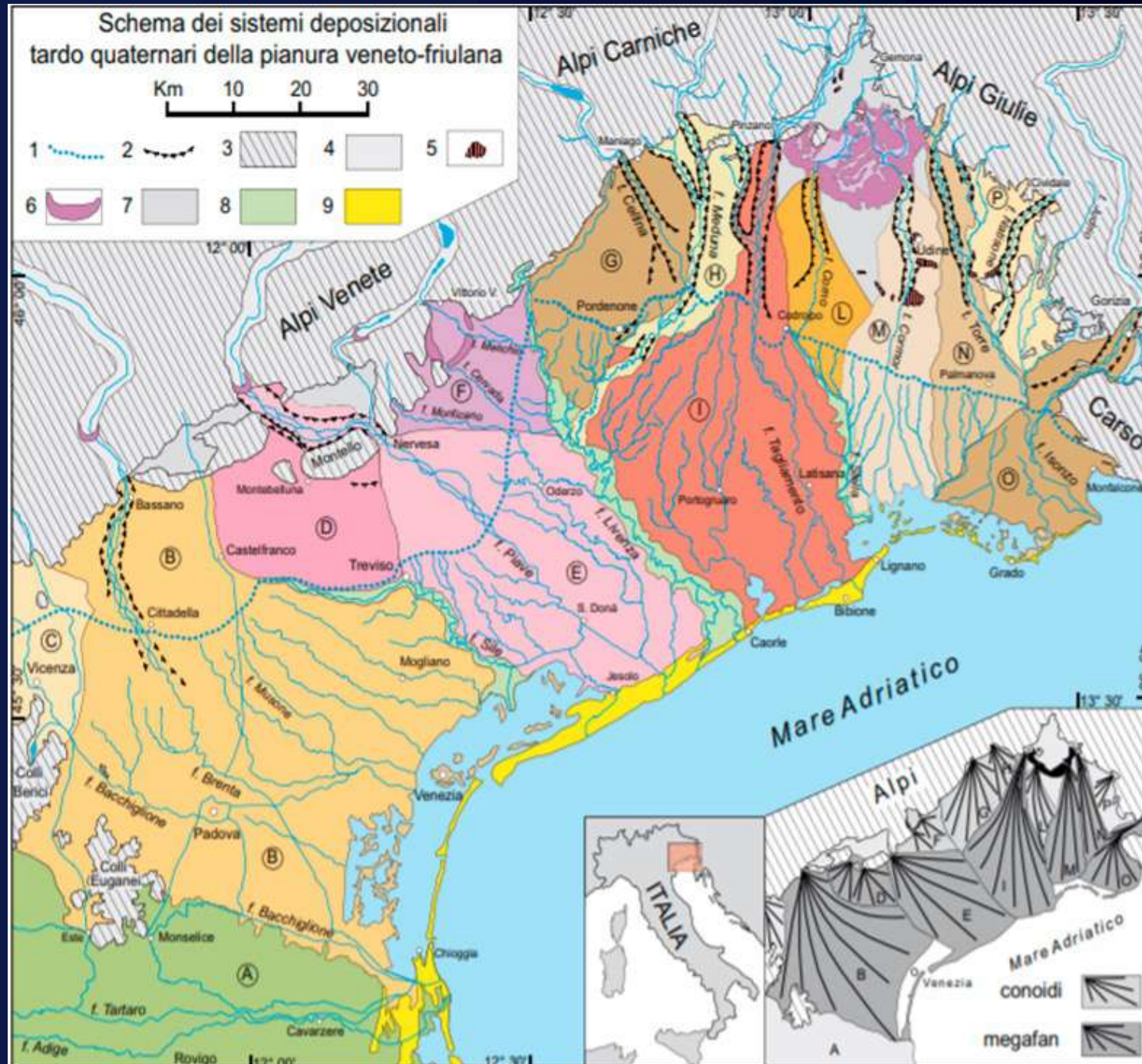
b6. Sistemi fluviali: PIANA ALLUVIONALE (piana inondabile - *floodplain*)



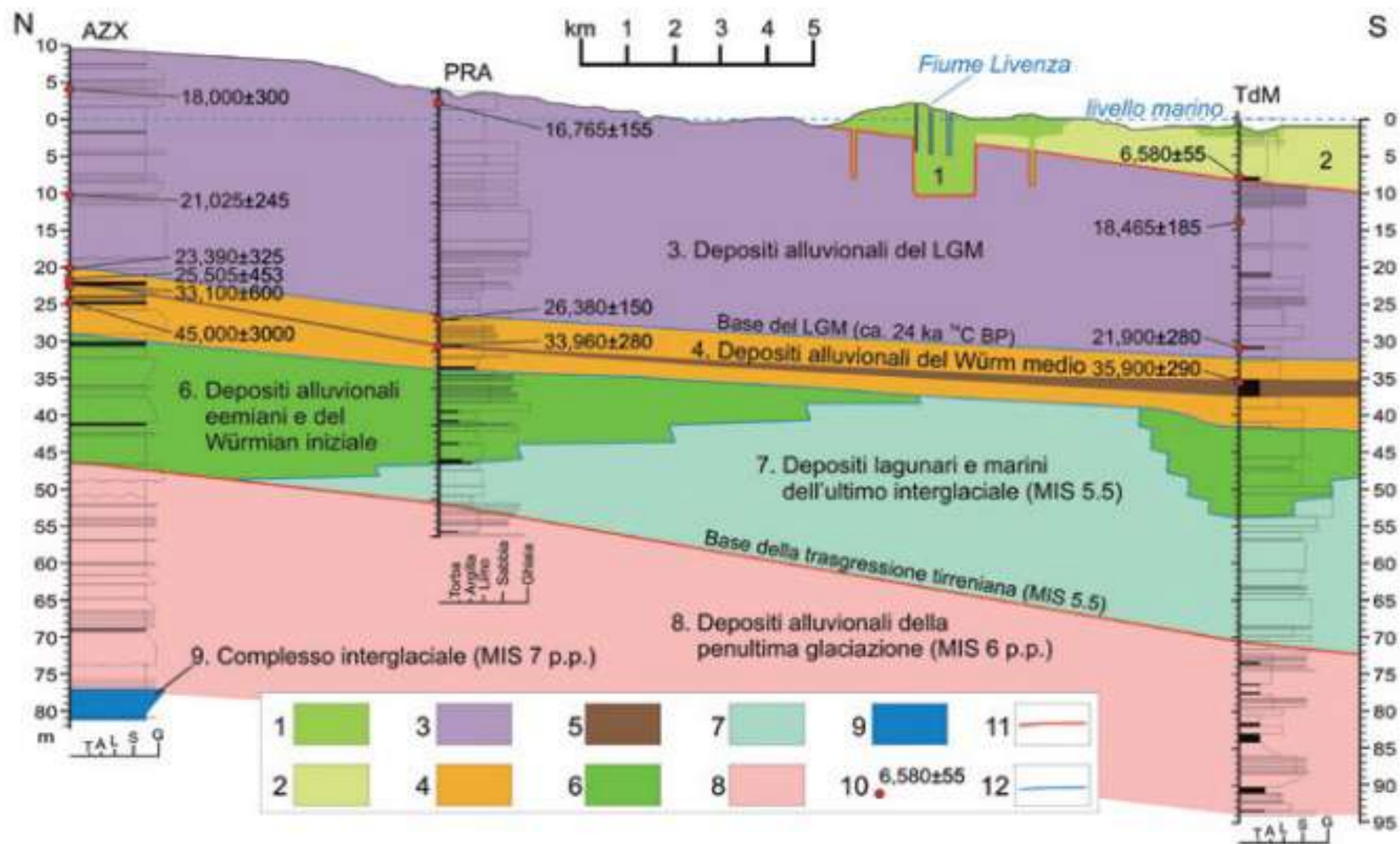


Sezione di incisione del fiume Tagliamento su sedimenti arginali e di piana alluvionale

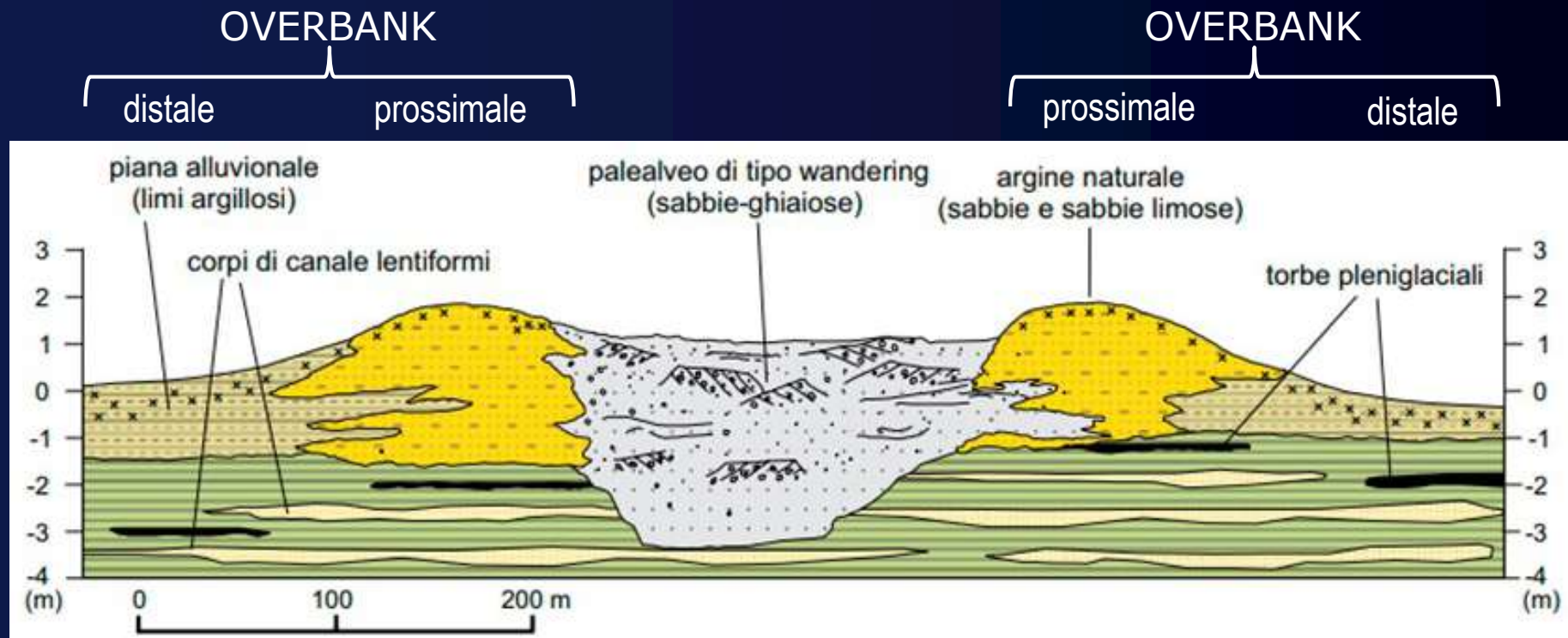
Il sistema deposizionale fluviale della pianura veneto-friulana



Assetto stratigrafico della pianura veneto-friulana (esempio sezione Azzano Decimo – Torre di Mosto)

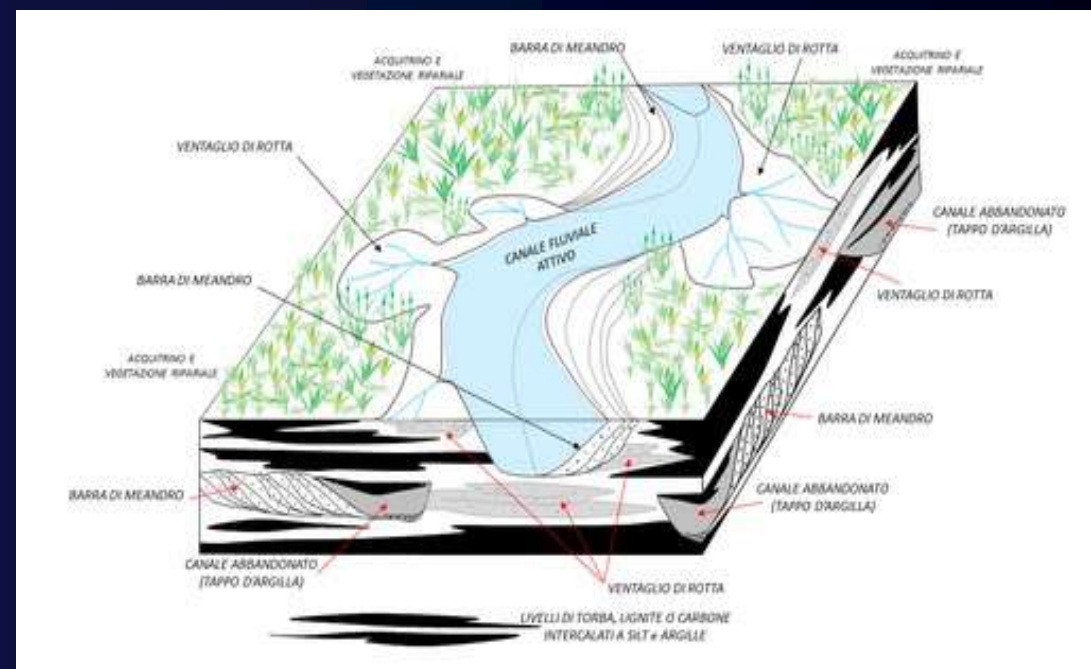


Il sistema deposizionale fluviale della pianura veneto-friulana

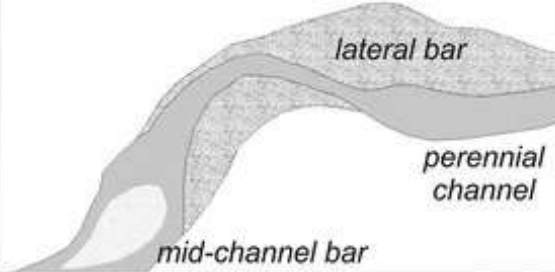
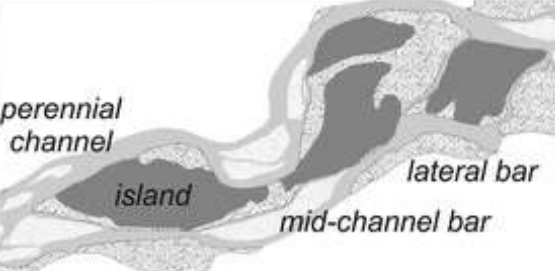
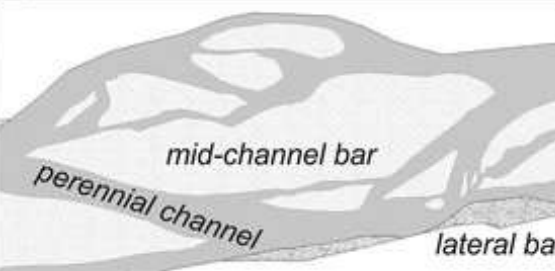


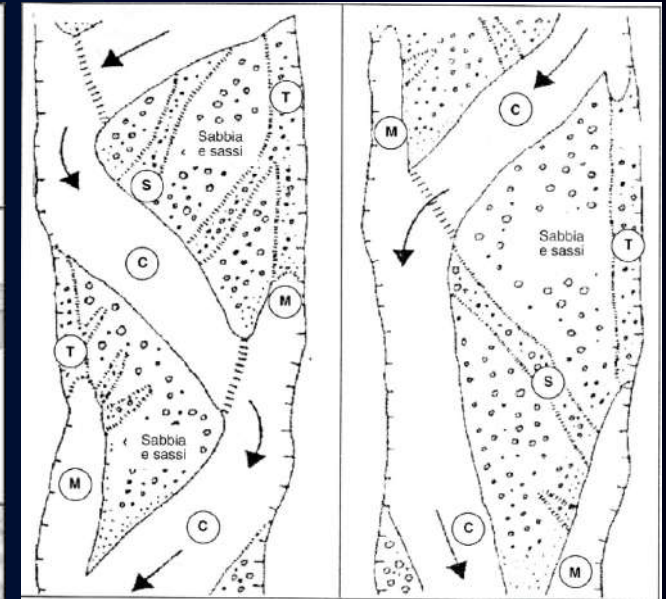
Fontana A. et al., 2004. In: Geomorfologia della provincia di Venezia. Esedra, 113-138.

1. Facies di canale
2. Facies di overbank prossimale
3. Facies di overbank distale
4. Facies di palude



Wandering river (monocursale-meandriforme)

Channel planform	Number			Planform example
	Perennial channel	Island	Mid-channel bar	
	■	■	■	
Single-thread	1-2	≥ 0	≥ 0	
Wandering	> 2	> 1	≥ 0	
Braided	> 2	< 1	> 1	

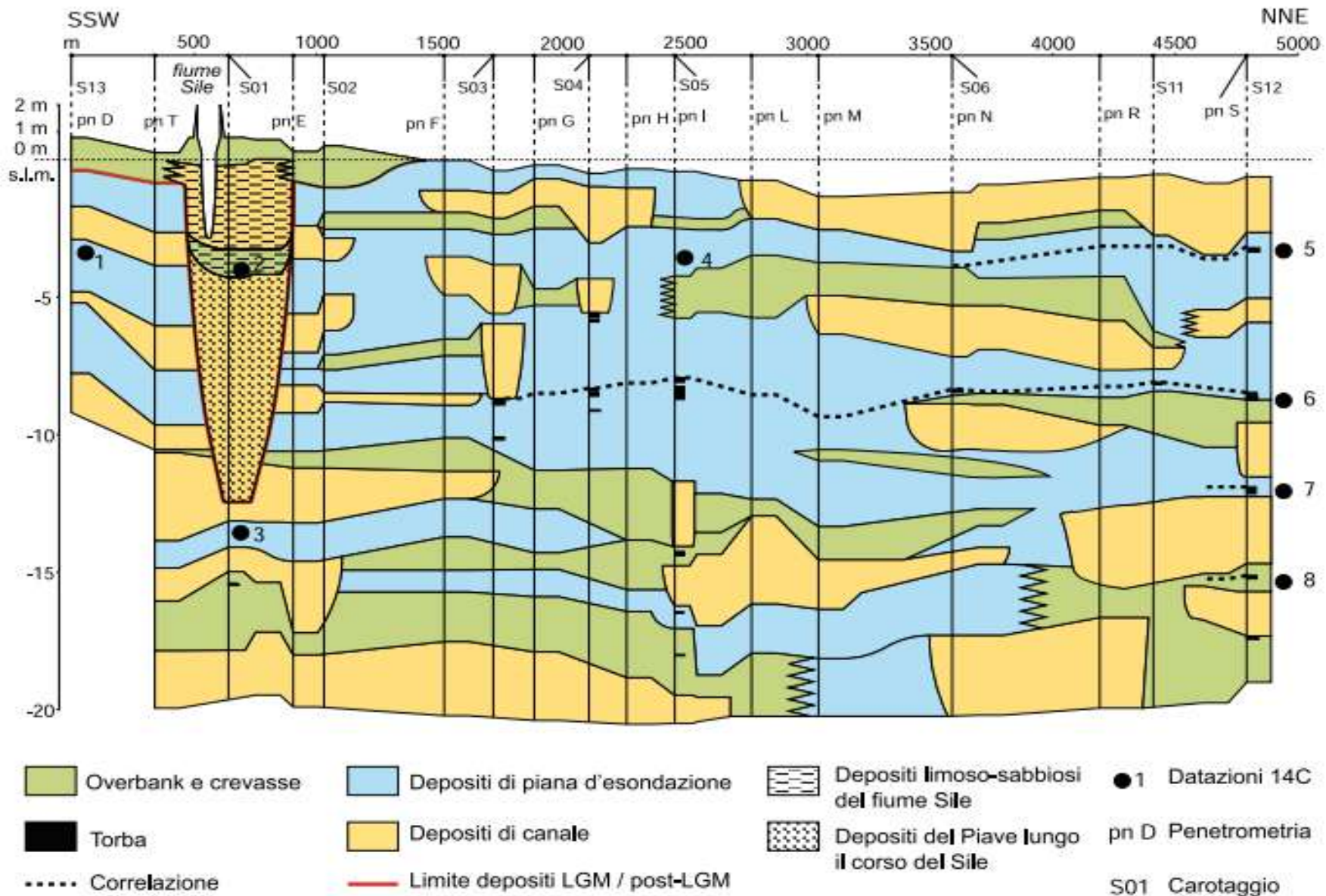


Cambio di barra e di corso tra regime di piena (monocursale s.s.) e di morbida (pluricursale con sinuosità variabile)

C=canale principale
S=trasversale secondario
T=canale di taglio
M=canale di morta

(Modificato da Billi 1994).

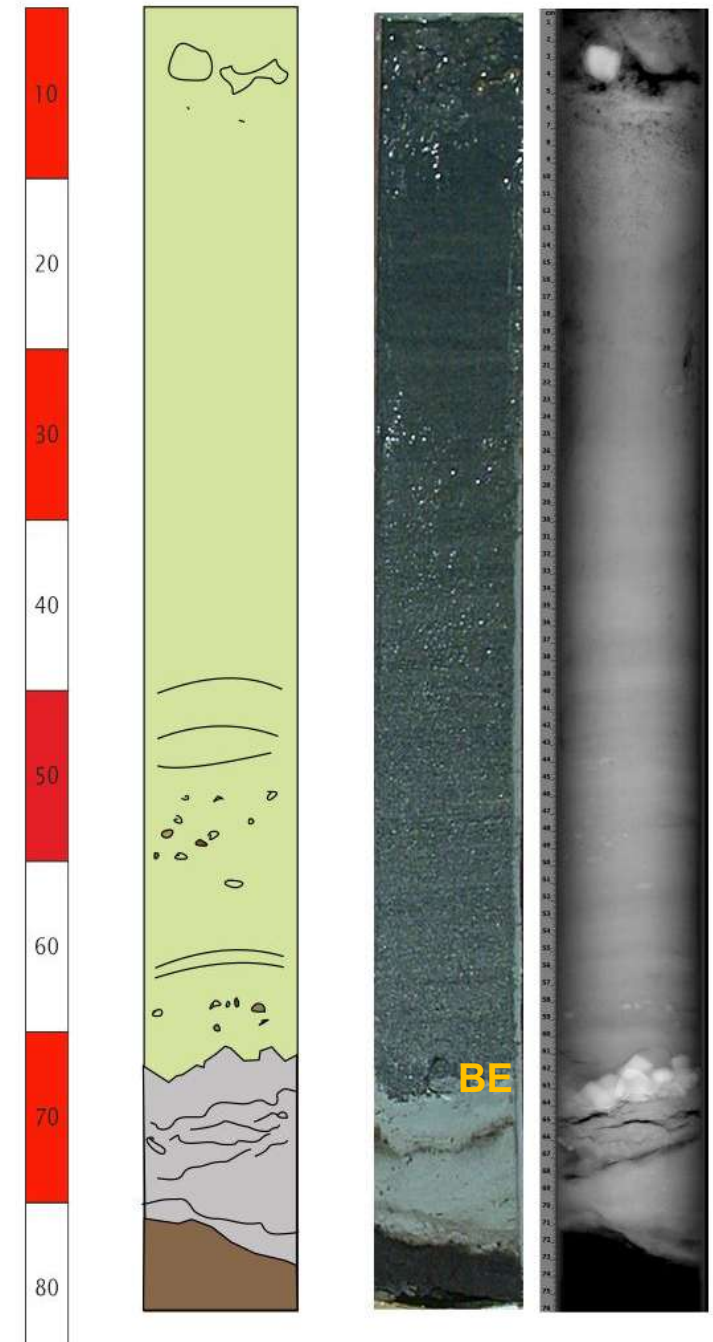
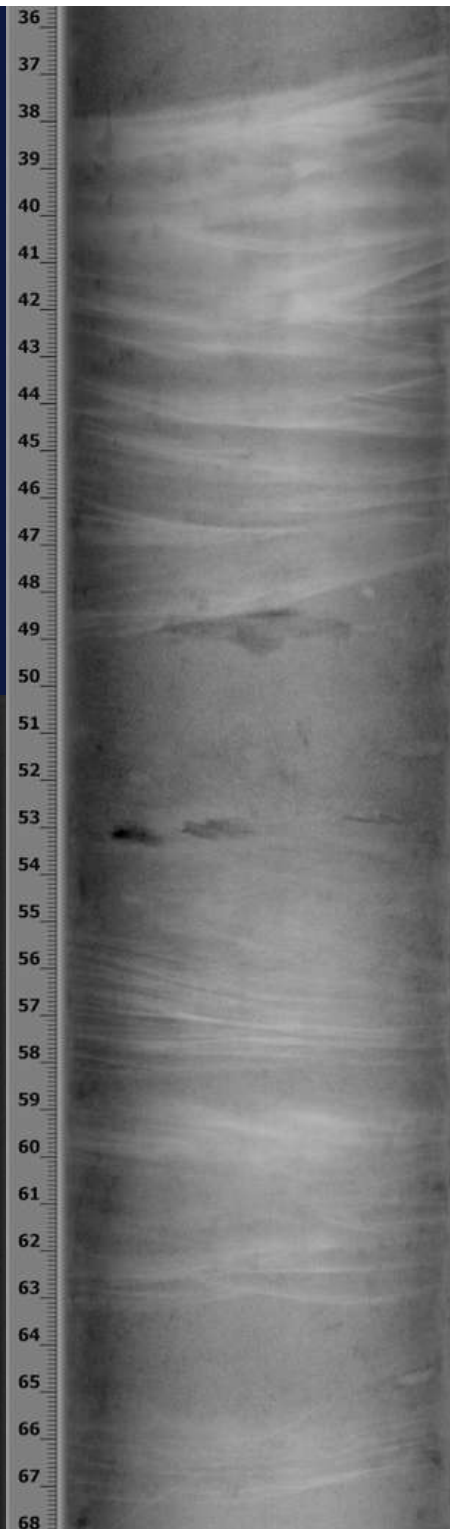
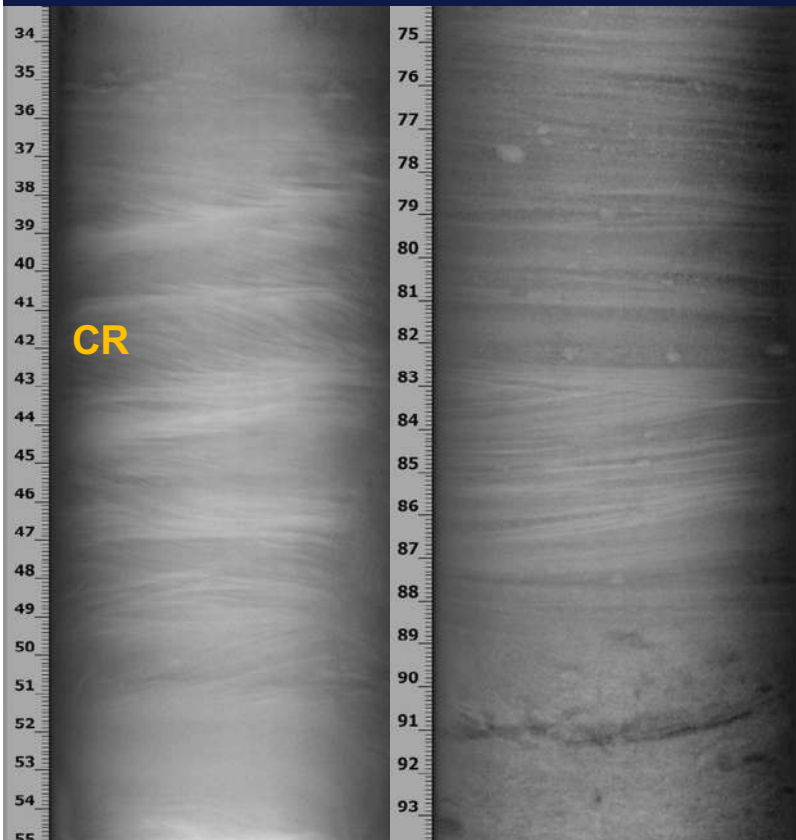
Il sistema fluviale di tipo wandering è variabile tra i sistemi monocursali meandriformi e quelli braided (Kidová et al., 2016).



Sezione stratigrafica del settore distale del megafan del Piave (modificato da Bondesan et al., 2004). Le datazioni sono espresse in anni convenzionali ^{14}C BP non calibrati. 1) 17.530 ± 120 ; 2) 3650 ± 40 ; 3) 20.300 ± 220 ; 4) 16.190 ± 50 ; 5) 17.920 ± 130 ; 6) 19.770 ± 140 ; 7) 21.150 ± 190 8) 20.970 ± 140 .

1. Facies di canale

- Base erosiva (**BE**)
- Sabbie con laminazione p.p. (trazione), lam. incrociata 2D e 3D, climbing ripple (**CR** = alta concentrazione sedimentaria)
- confini netti o graduali con i fanghi sovrastanti → abbandono del canale



2. Facies di overbank prossimale

ARGINE (levee)

CREVASSE SPLAY



Crevasse e levee appartengono ai depositi di overbank prossimale →

→ **processi di traccimazione sedimentaria**

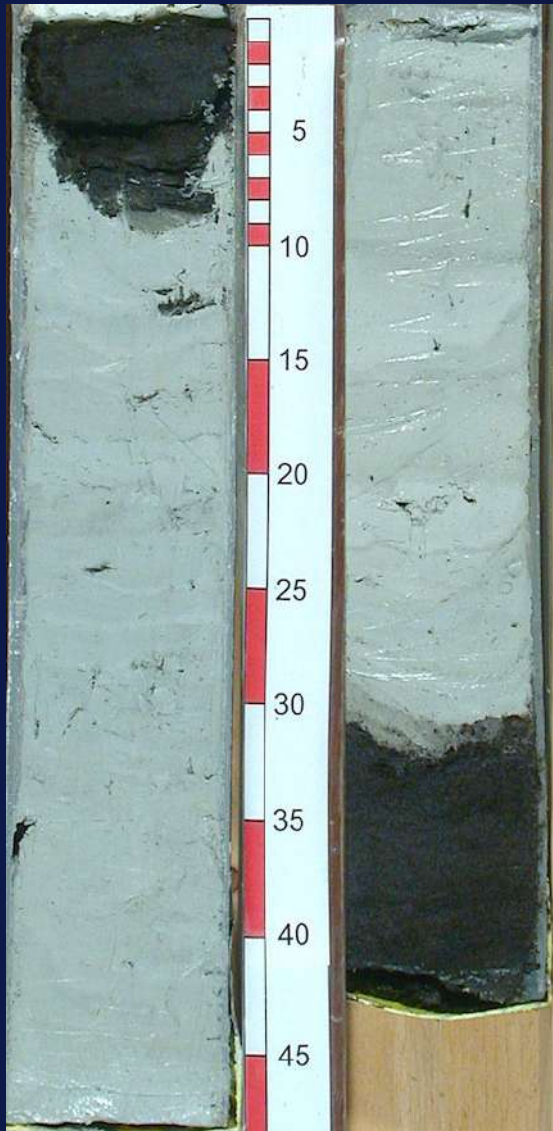
- **CREVASSE**: sabbia fine alternata a limi, contatto erosivo alla base (canale di crevassa), contatto sfumato al tetto (fining upward)
- **LEVEE**: alternanza di sabbia fine-silt oppure silt-argilla, con passaggio graduale al tetto con fanghi compatti di piana alluvionale (fining upward)

Interpretazione:

rottura di canale, eventi di piena (esondazione) o cambiamenti di direzione del flusso fluviale influiscono sul rapporto sabbia/fango → diminuisce con l'allontanamento dal canale

3. Facies di overbank distale

Piana alluvionale



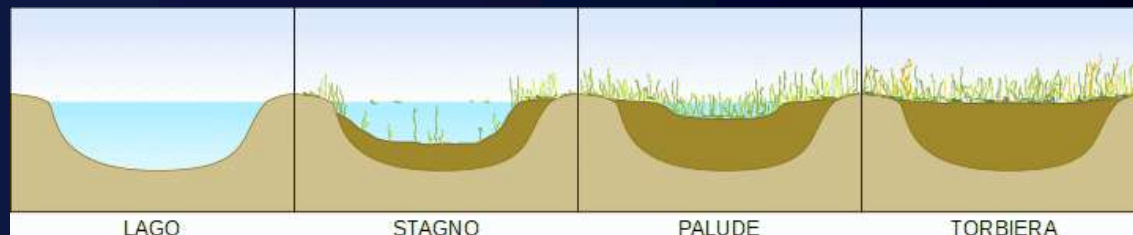
→ processi di decantazione sedimentaria nella piana inondabile

Sedimenti: fanghi limoso argillosi compatti, plastici di colore grigio, a tratti più organico, spesso bioturbato (*mottled*), associato a orizzonti torbosi

4. Facies di palude

→ processi di deposizione prevalentemente organica

Sedimenti: Argille organiche di colore grigio o nero scuro, ricche di resti vegetali; torbe con contatti superiori quasi sempre netti, entro i fanghi di piana alluvionale.



Interpretazione:

ambiente di decantazione a bassa energia; passaggio all' ambiente palustre → fasi di stasi sedimentaria con insorgenza della falda e formazione di acquitrini e paludi, scarsi apporti terrigeni, abbondante deposizione vegetale in ambiente riducente

Sistemi marino-transizionali



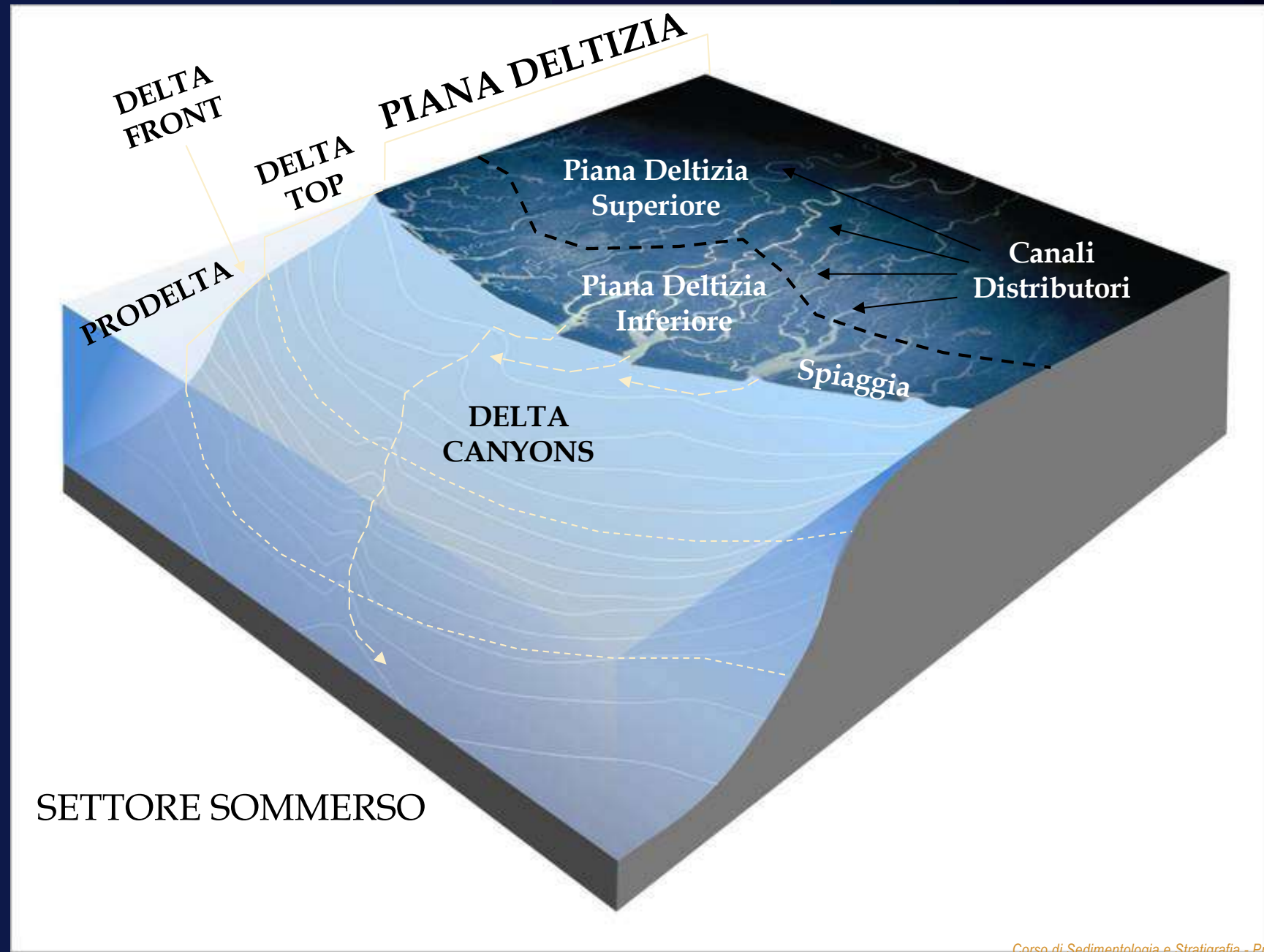
Sistemi deposizionali deltizi

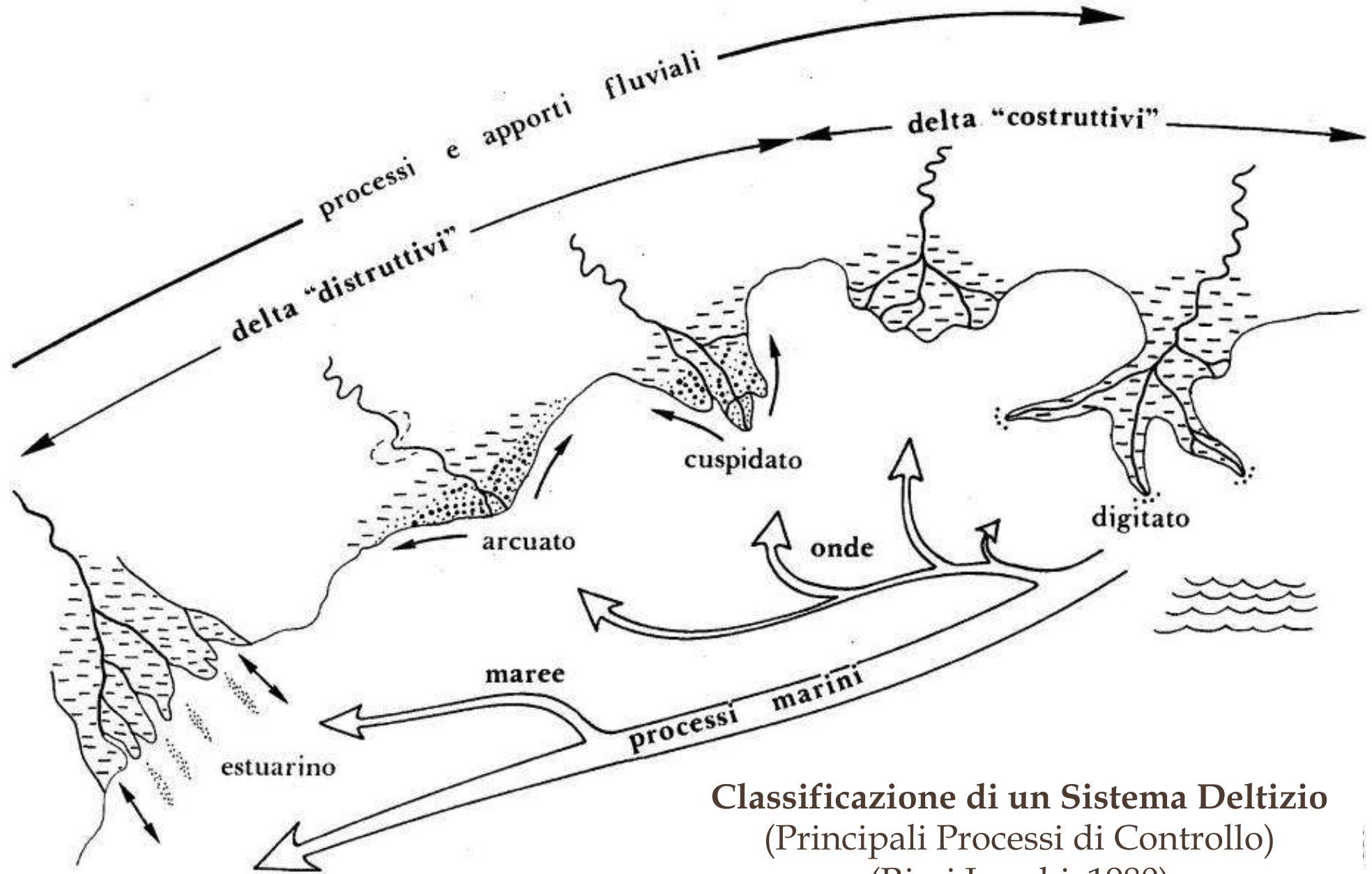
I SISTEMI DEPOSIZIONALI DELTIZI sono dei sistemi deposizionali 'transizionali', che si formano quando un sistema fluviale raggiunge un bacino. Sono costituiti da una porzione emersa e da una sommersa e da numerosi ambienti deposizionali



Sistemi deposizionali deltizi

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

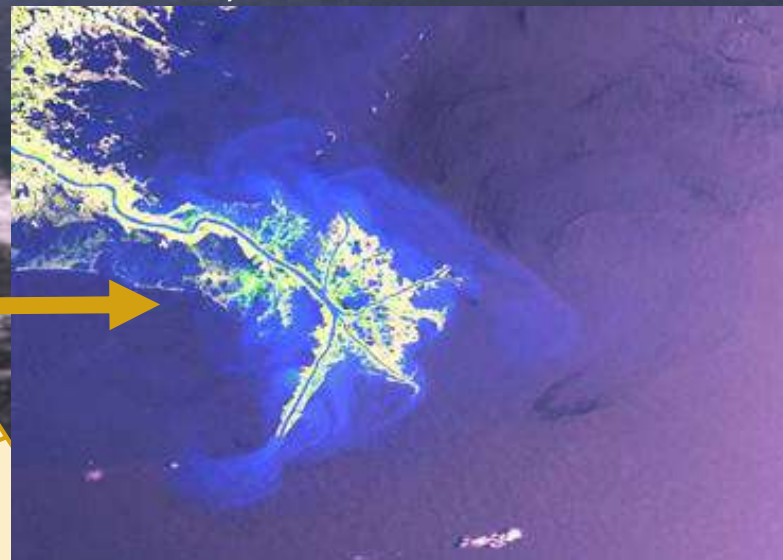
(Principali Fattori Energetici di Controllo)

(Wright, 1977)

River
Dominated

Wave
Dominated

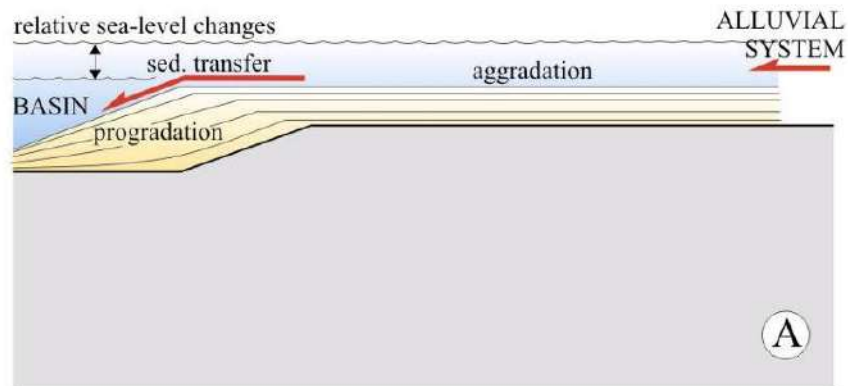
Tide
Dominated



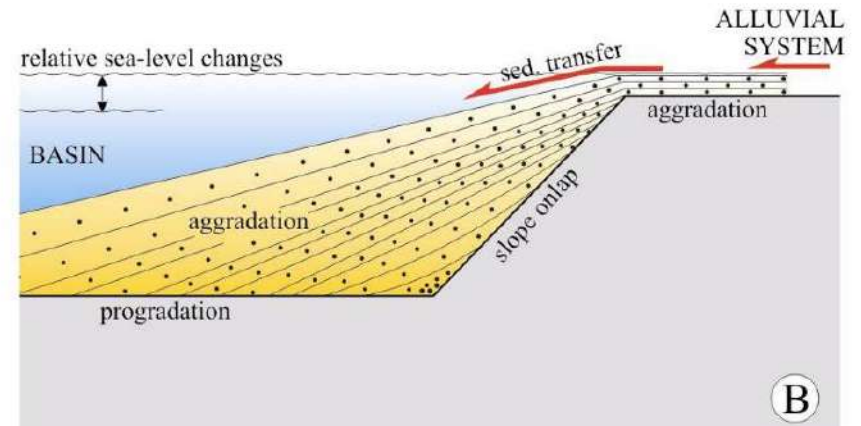
Classificazione di un Sistema Deltizio

(Principali Architetture Deposizionali)

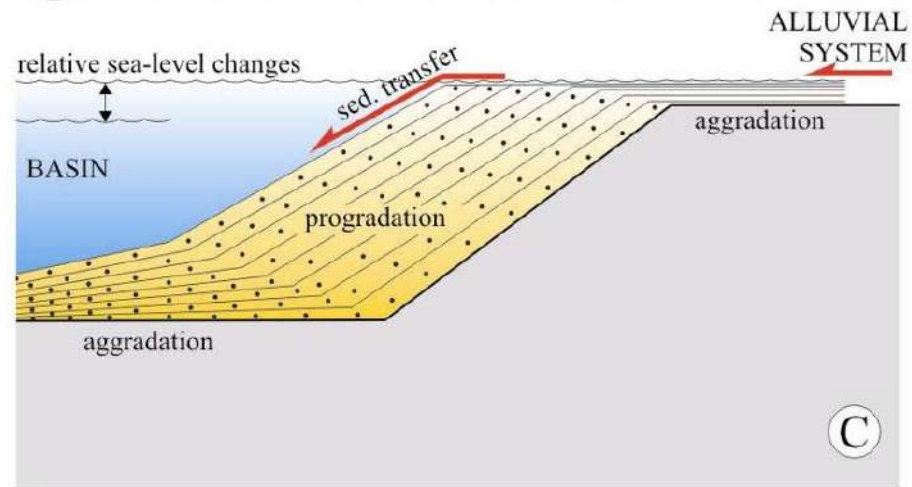
SHELF-TYPE DELTA



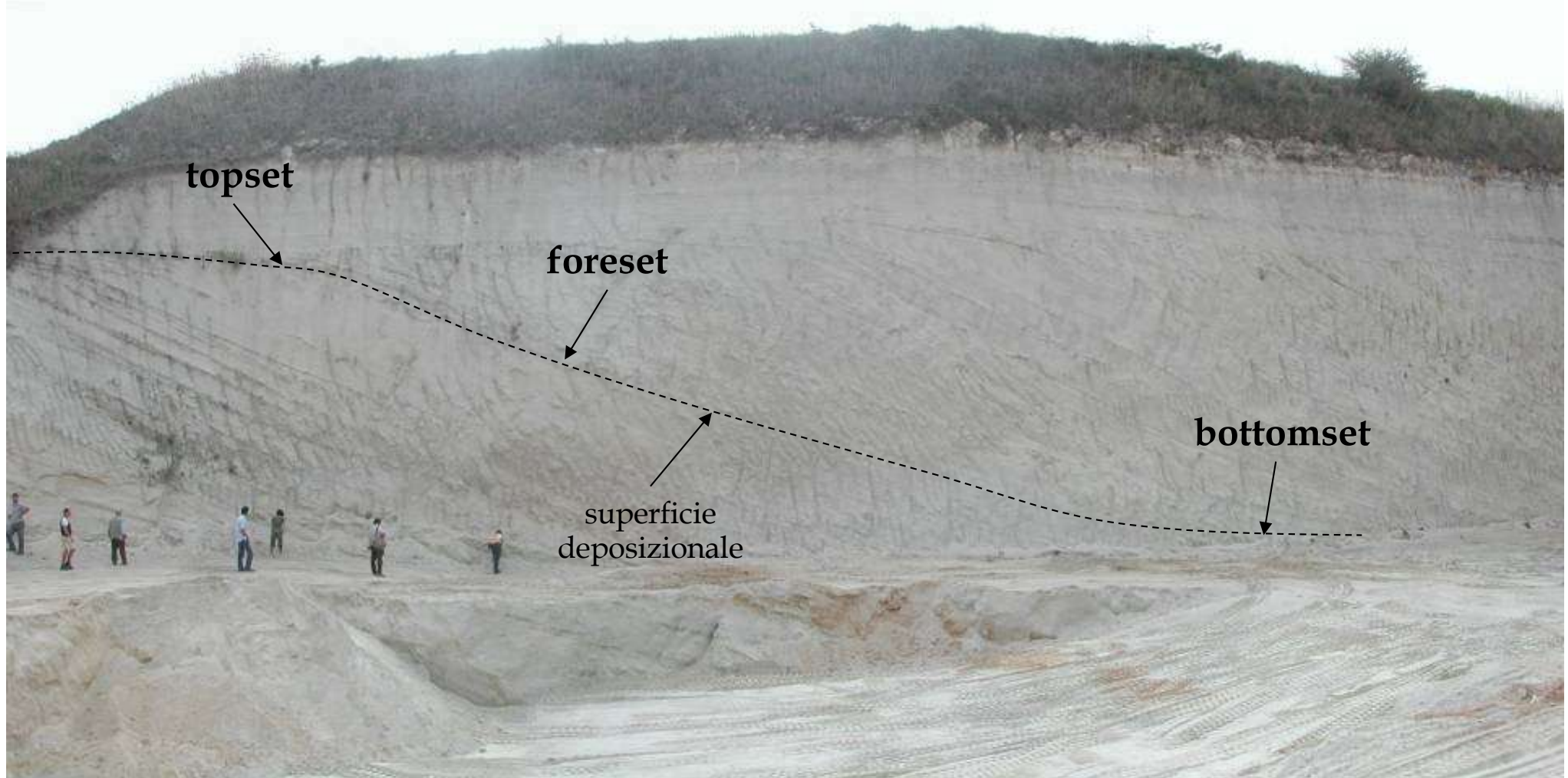
SLOPE-TYPE DELTA



GILBERT-TYPE DELTA



Sistemi deposizionali deltizi



Sistemi deposizionali deltizi

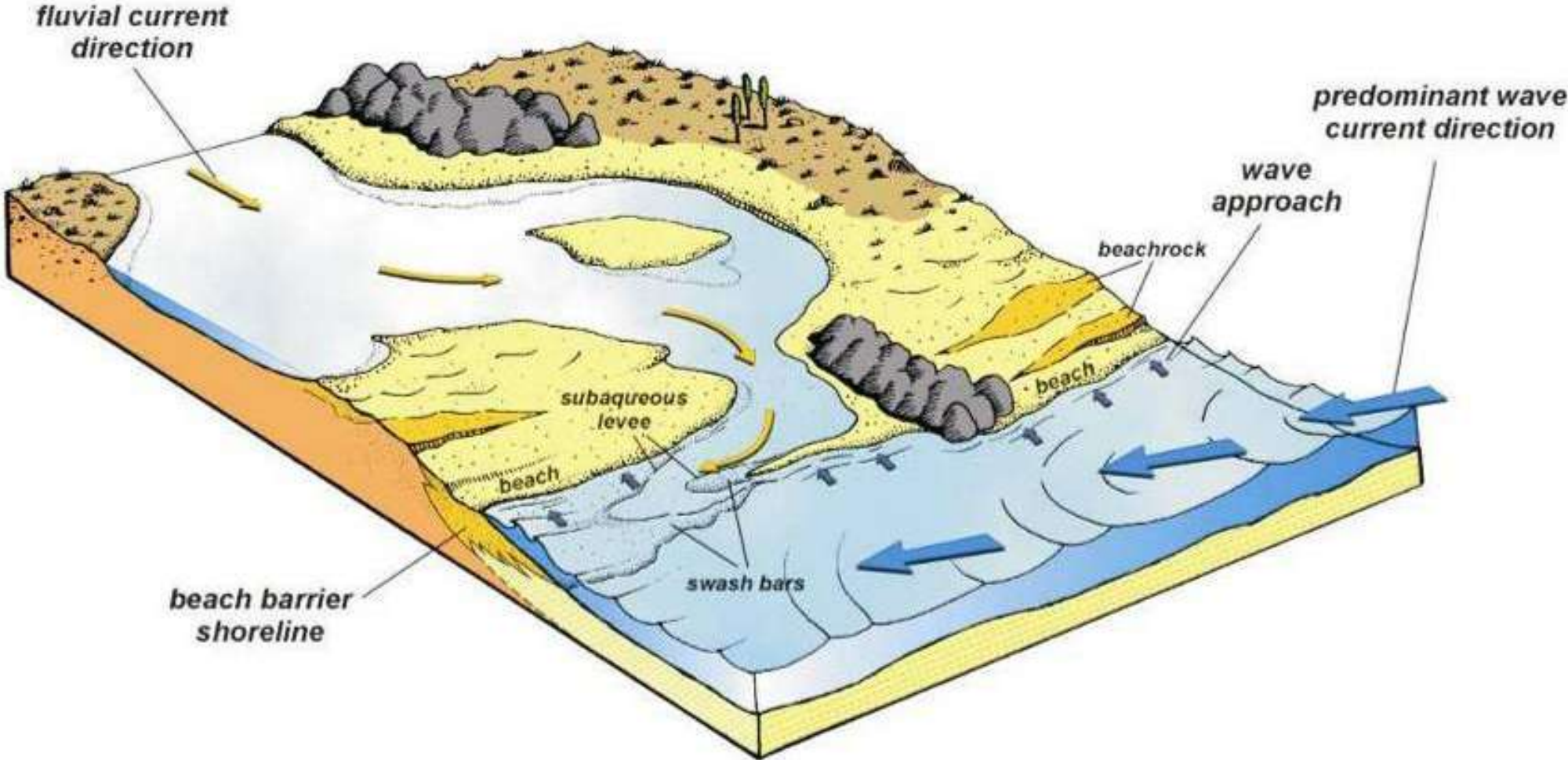


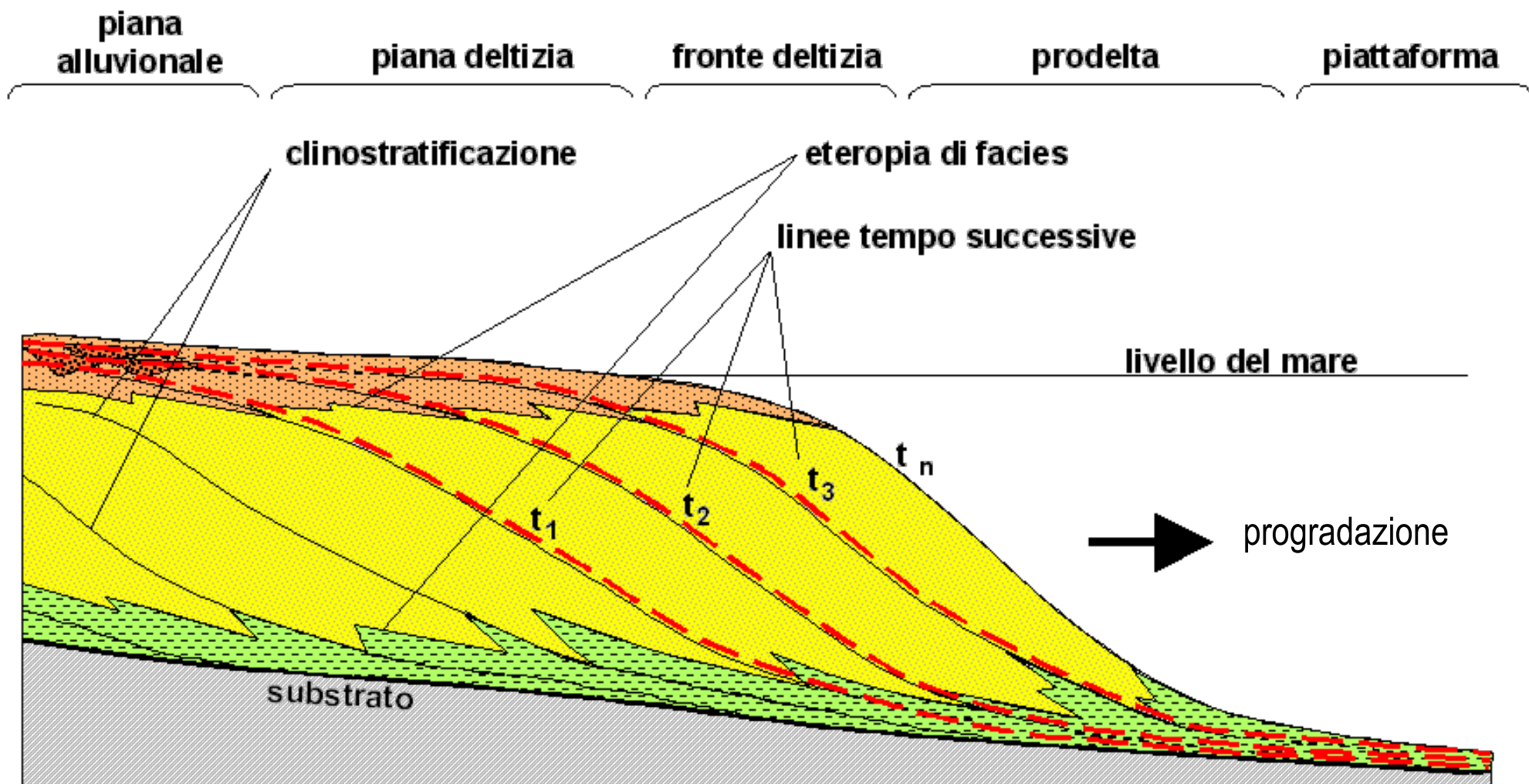
bottomset

foreset

Sistemi deposizionali deltizi

delta plain





Sezione longitudinale idealizzata di un delta in direzione parallela alla corrente. Sono visibili una serie di strati inclinati verso mare (o comunque verso bacino) depositi in tempi successivi ($t_1 \rightarrow t_n$) per opera delle correnti fluviali. In ciascuno strato, depositato in un determinato istante, la granulometria tende a diminuire verso mare: sabbie e ghiaie nella piana e nella fronte deltizia e silt e argille nel prodelta.

Progradazione di un delta

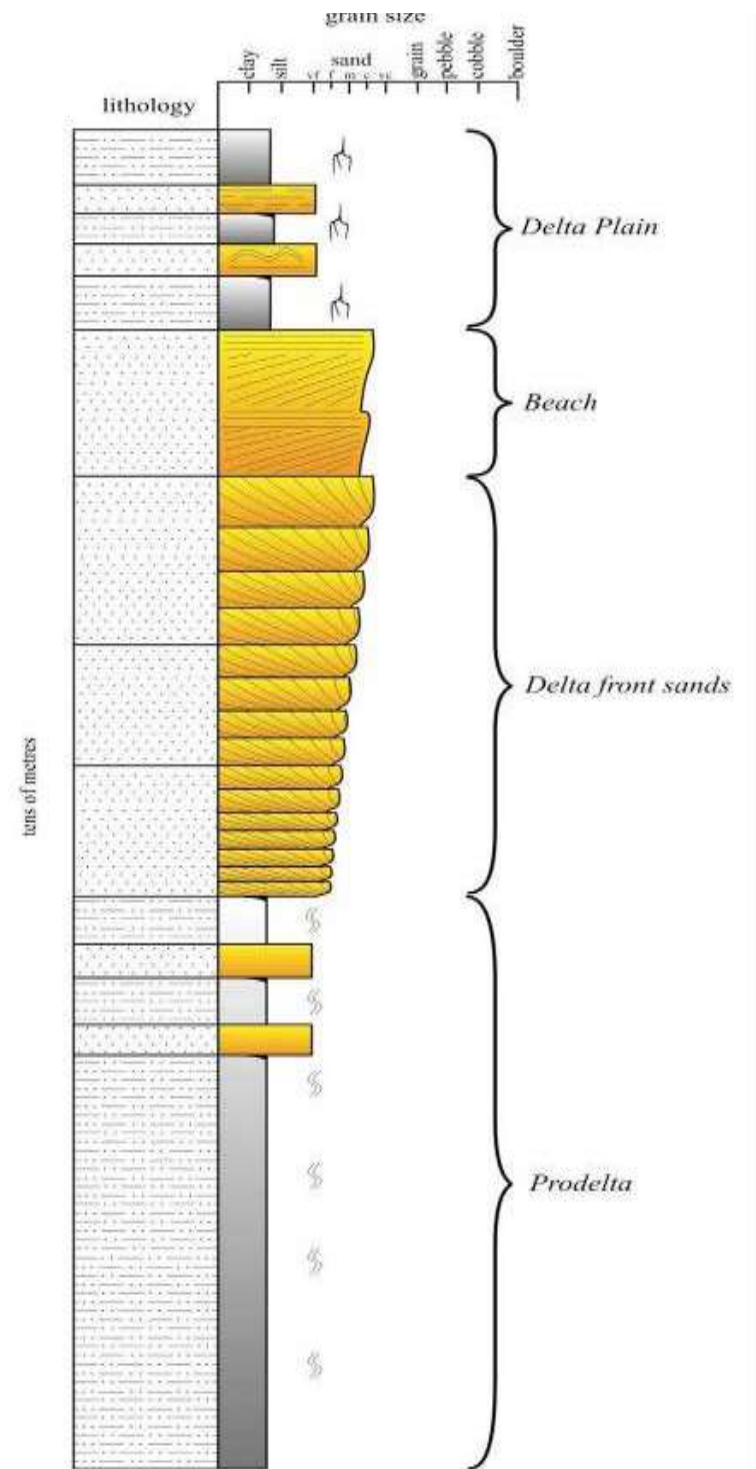
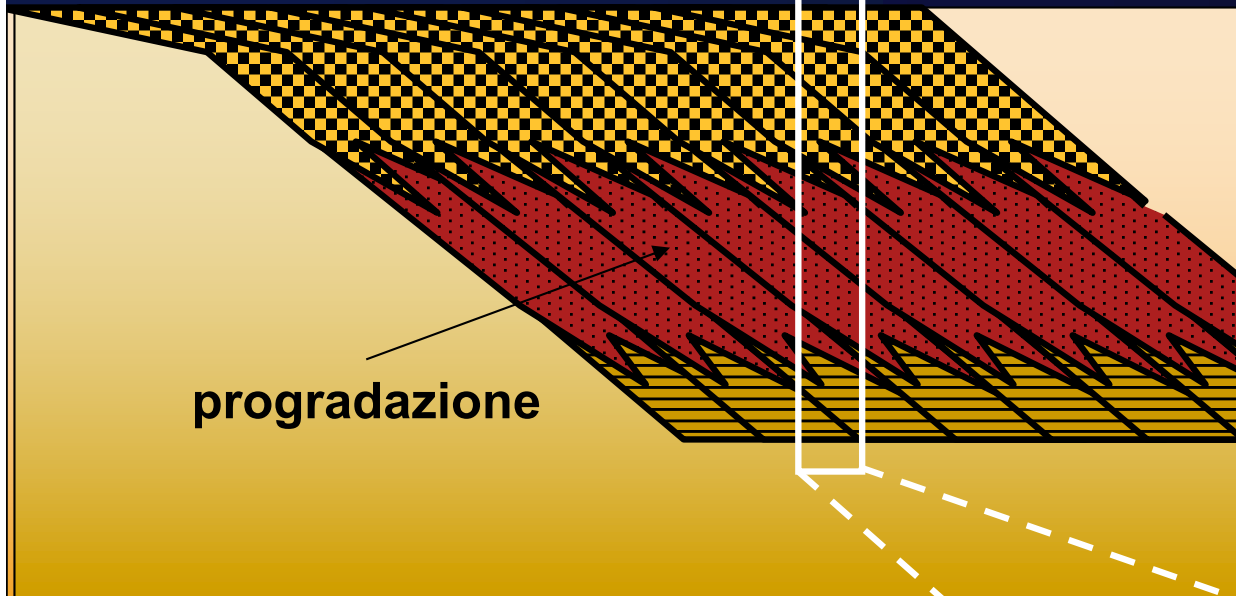
(sequenza di tipo 'coarsening-upward')

apporto di sedimento

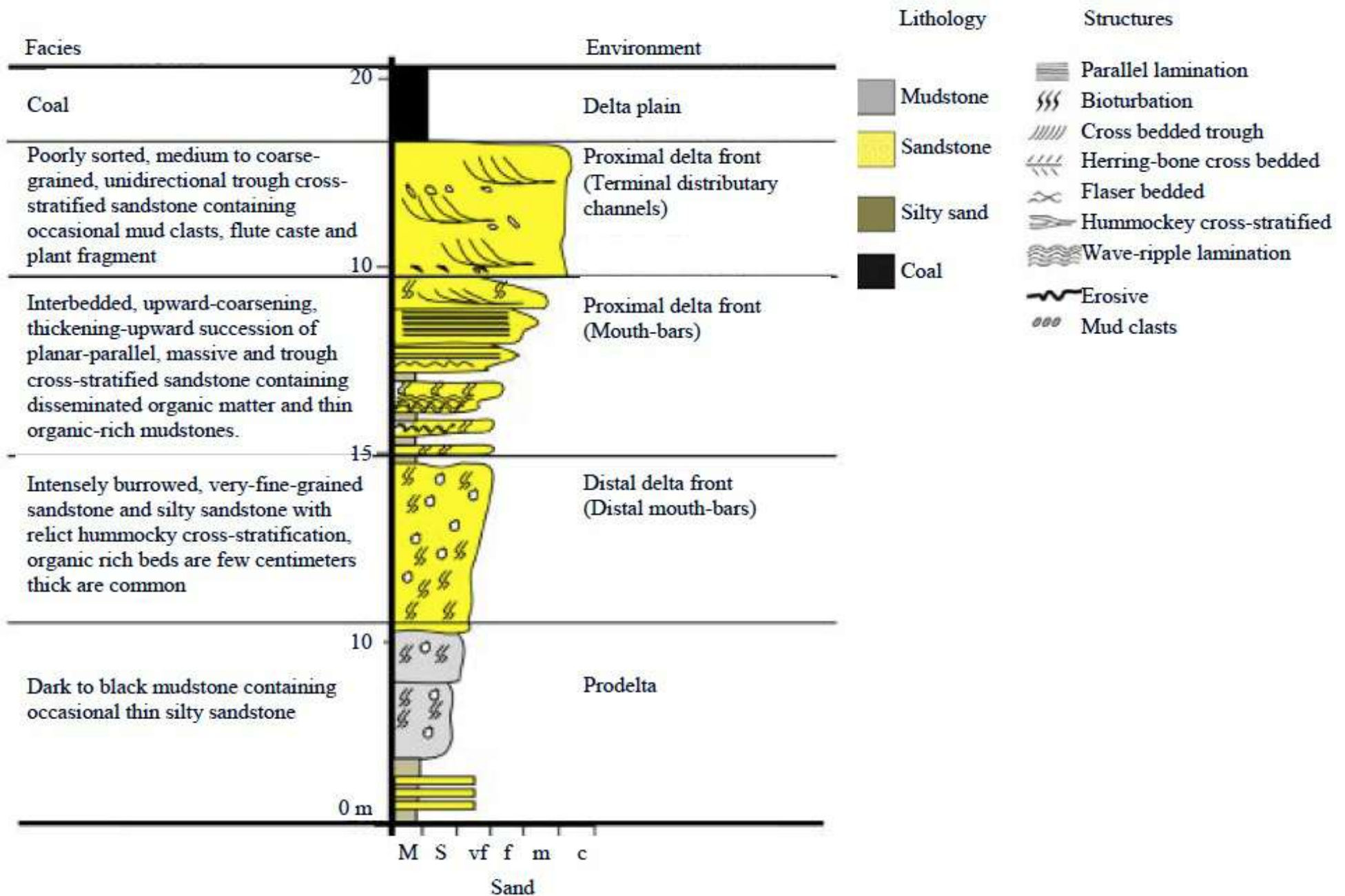


log

progradazione



Sistemi deposizionali deltizi



Coste Lineari clastiche (incluse le barriere)

- ▶ Coste deposizionali al di fuori dei delta e degli estuari
- ▶ Alta energia ondosa (micro- e meso-tidale).



• **Principali tipi di CLASSIFICAZIONE**

1a) Caratteri Morfologici

Coste 'alte'



Coste 'basse'



esempio di 'costa alta'



Sistemi deposizionali costieri



'Pocket Beach'

Sistemi deposizionali costieri

esempio di 'costa bassa'

Policoro, Luglio
2010



Metaponto,
Maggio 2010

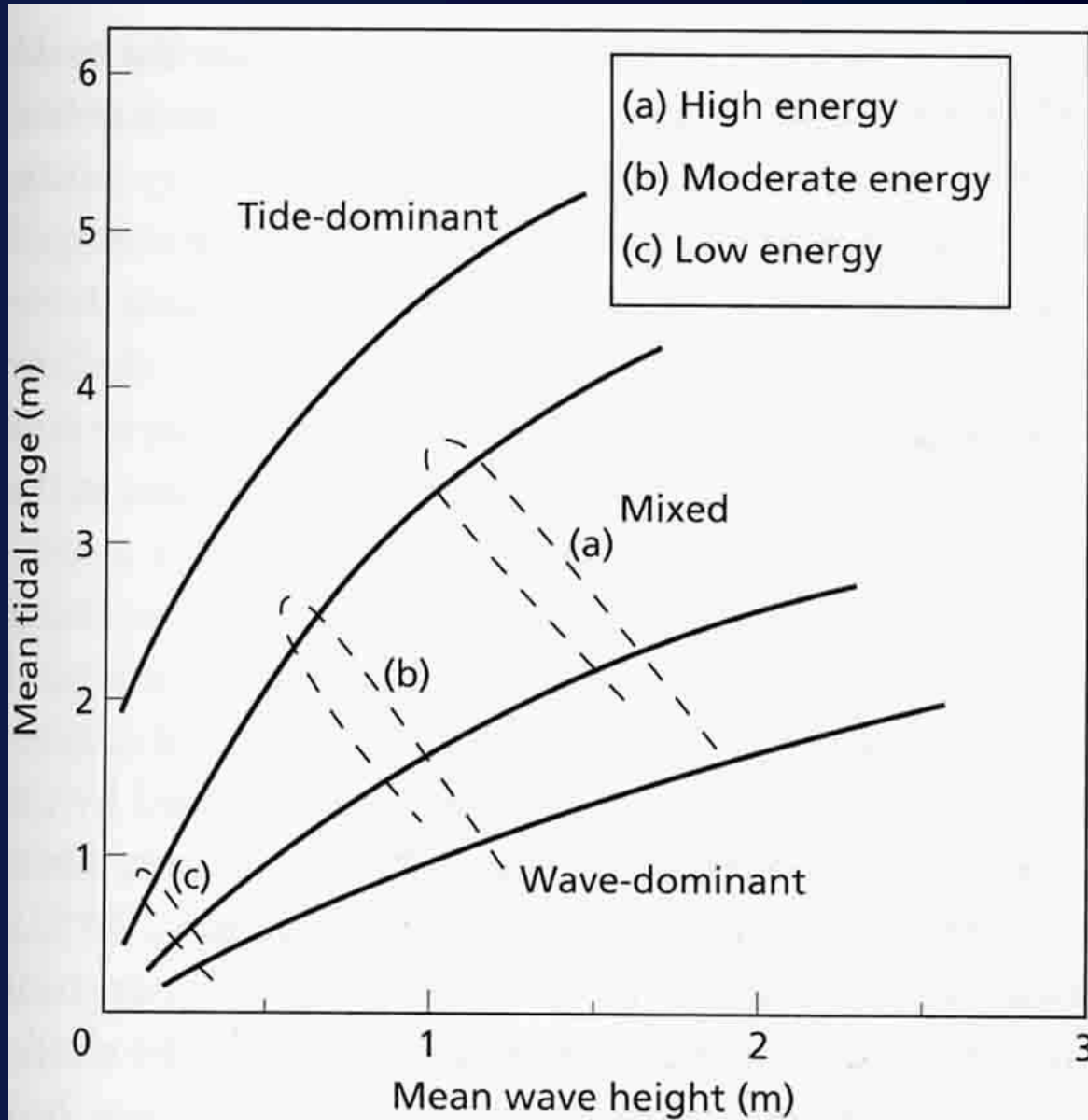


Praia a Mare,
Settembre 2010



Sistemi deposizionali costieri

dominio ondoso vs. dominio tidale



Definizioni

- **SPIAGGE E SISTEMI BARRIERA:**
 - ▶ **Spiaggia** – sottile fascia di sabbia o ghiaia attaccata alla costa.
 - ▶ **Strandplain** - broad, composite beach.
 - ▶ **Barriera** - beach complex enclosing a lagoon.
- **TIPOLOGIA DI SVILUPPO:**
 - ▶ Attaccato
 - ▶ Distaccato

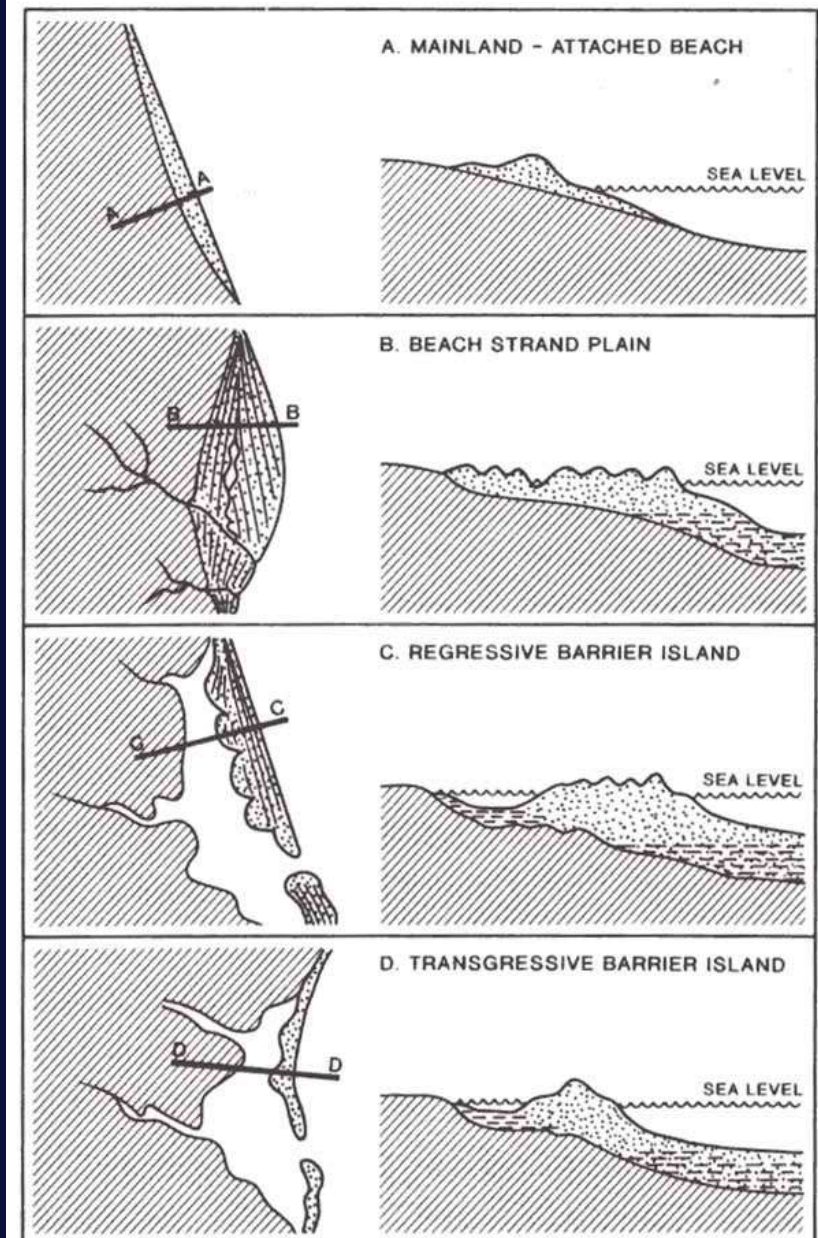
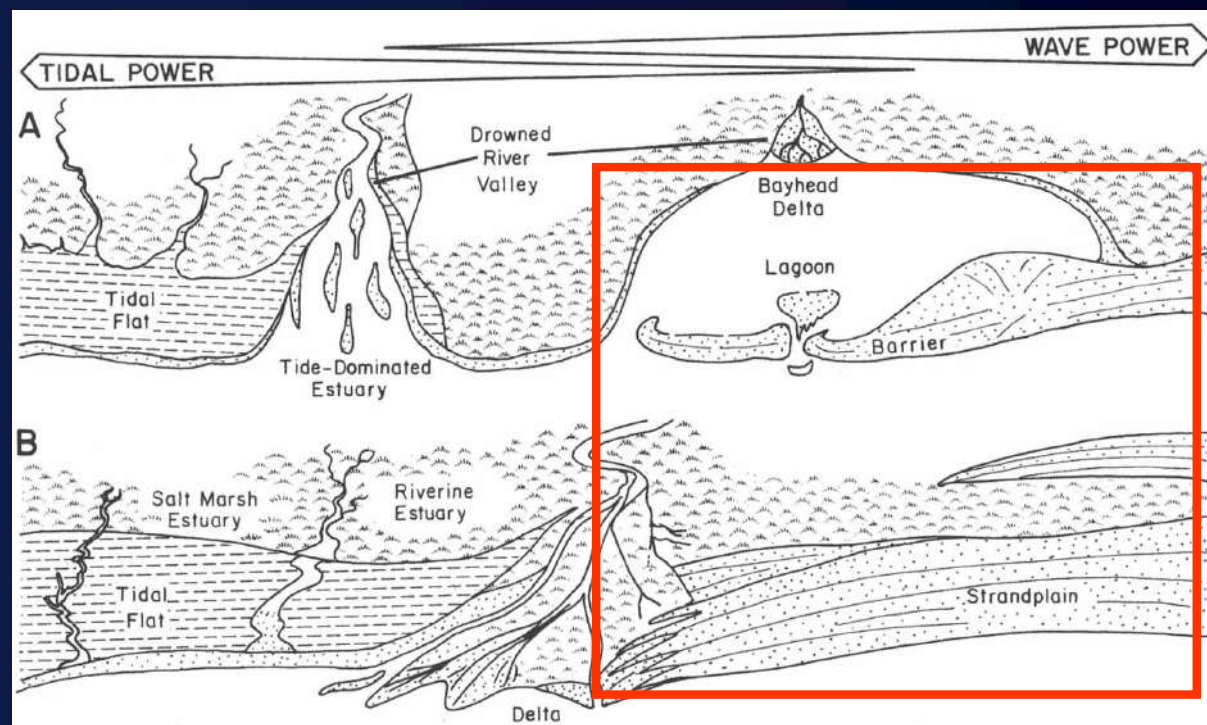


Figure 1 Generalized diagram illustrating the morphological relationship between beaches, strandplains and barrier islands, in regressive and transgressive settings.

Sub-ambienti costieri

- ▶ Attached beaches and intertidal flats.
- ▶ Partly attached spits.
- ▶ Detached barriers, tidal inlets and lagoon complexes.
- ▶ Shoreface slope and shelf transition.





SPIAGGIA WAVE-DOMINATED



Devon



Napier, NZ

Reflective - higher energy gravel (cobble/shingle) beaches



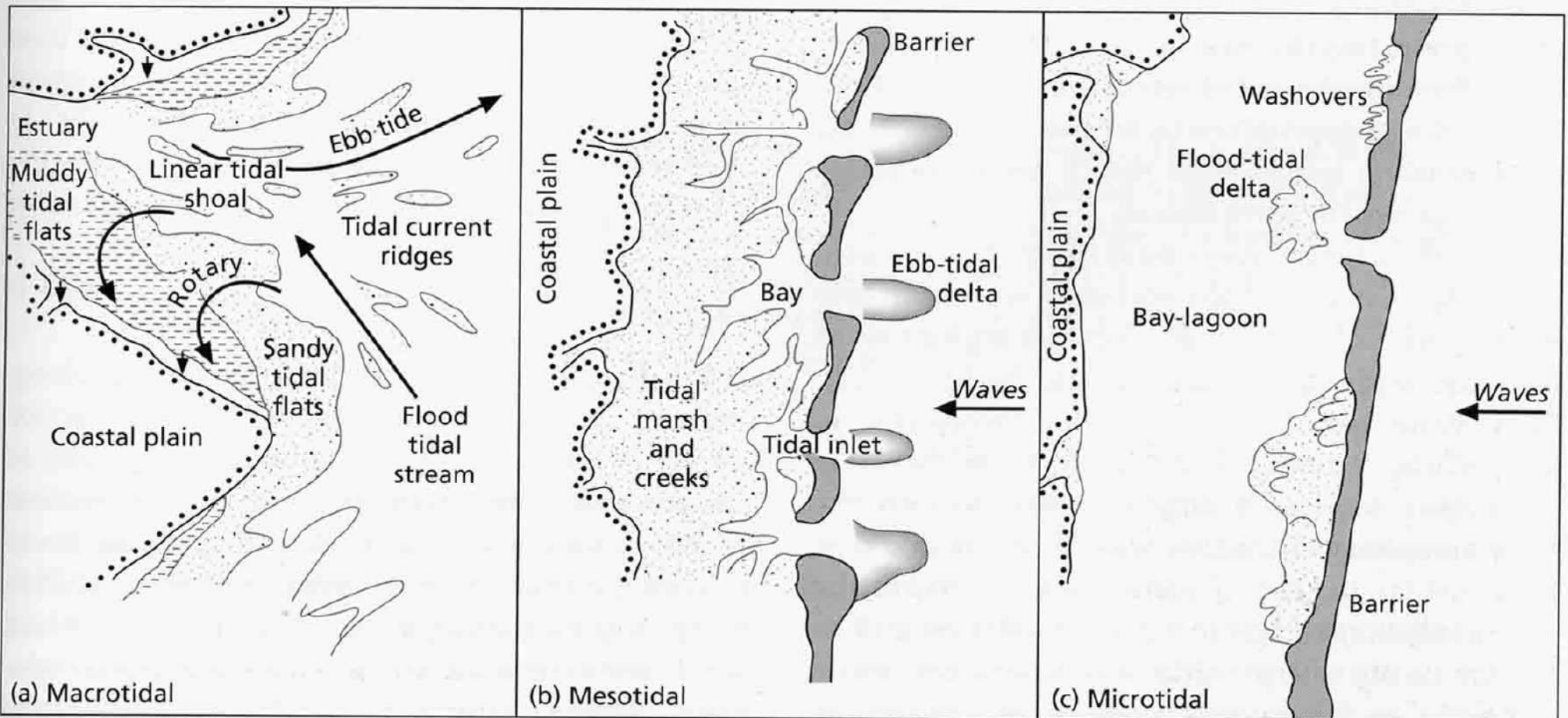
Scotland



Lima, Peru

Coastline variability: tidal range

- Moderate wave energy, variable tidal range:





SISTEMA DI BARRIERE E LAGUNE MESOTIDALE (Ambiente misto wave-tide dominated)

SISTEMA MACRO-TIDALE

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.

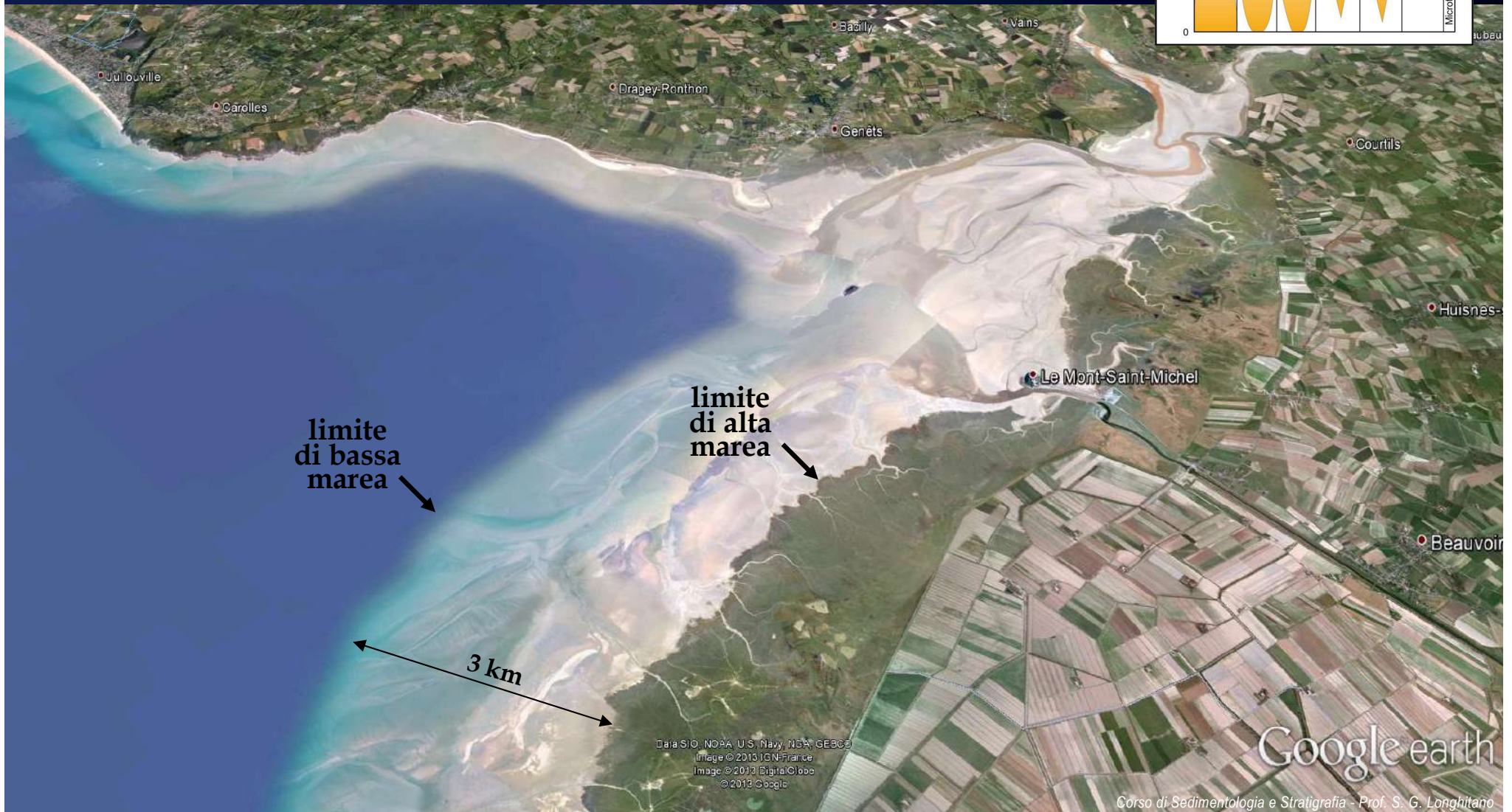
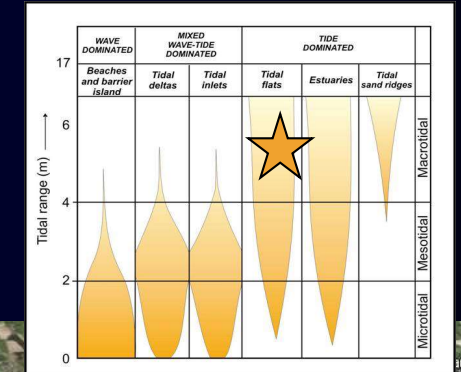




Photo: Kenzo Tribouillard

Mont-Saint-Michel in bassa marea. Sono in evidenza le piane macrotidali che circondano l'abbazia benedettina fondata nel 708. Mont-Saint-Michel, Golfo di Saint-Malo, costa della Normandia, Francia.

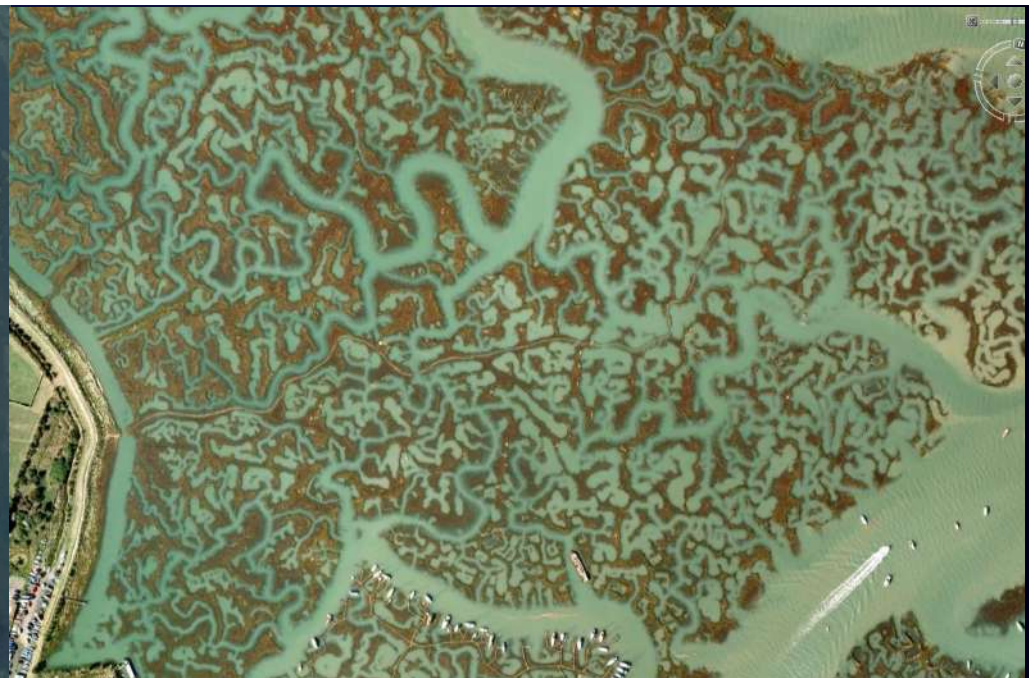


Transizione tra tidal flat e salt marsh - Mont-Saint-Michel





Piane di marea, Mergo (Laguna di Grado) ambiente microtidale



Tollesbury marsh, UK ambiente mesotidale



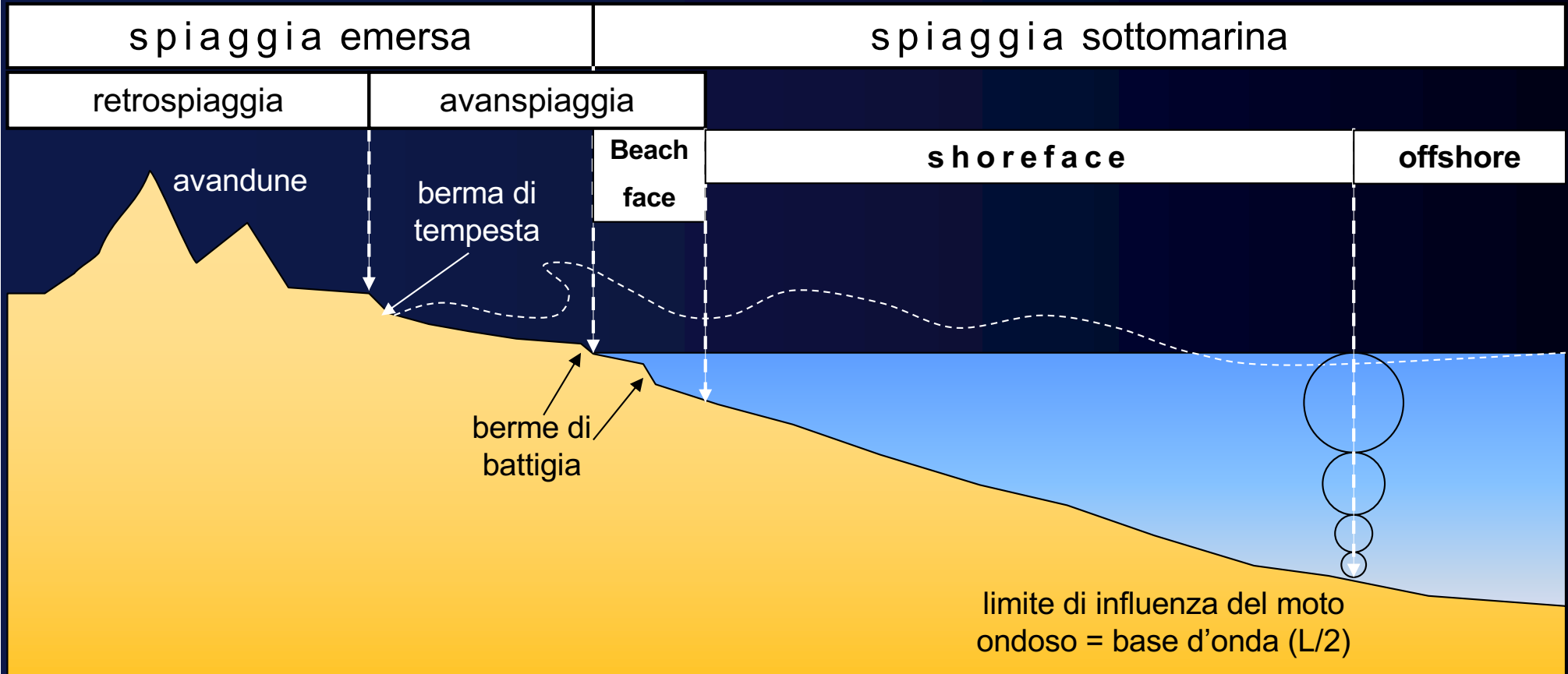
Stretto di Magellano, Cile ambiente macrotidale



Chenier plain, Bahia S. Sebastian (Cile) ambiente macrotidale

Sistemi deposizionali costieri

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



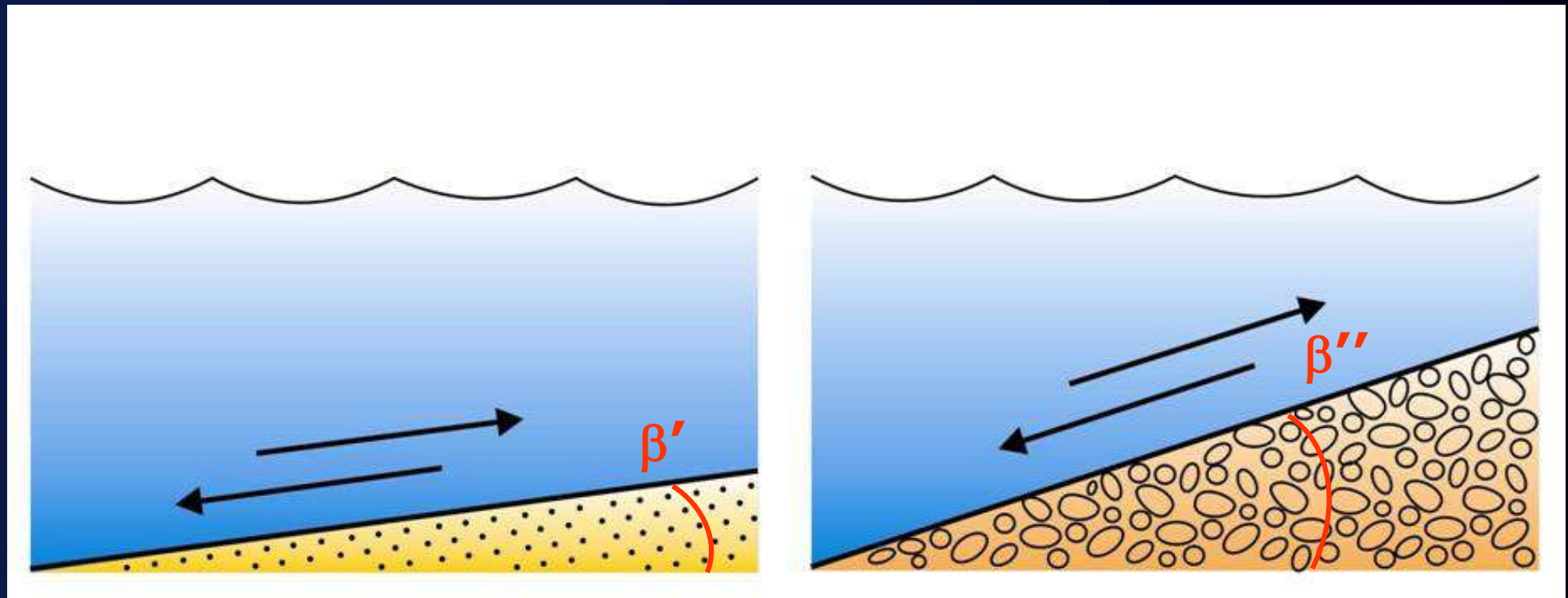
d. Sistemi deposizionali costieri

- Principali tipi di CLASSIFICAZIONE

2c) Caratteri Sedimentologici

PENDIO MEDIO DI UNA SPIAGGIA (b)

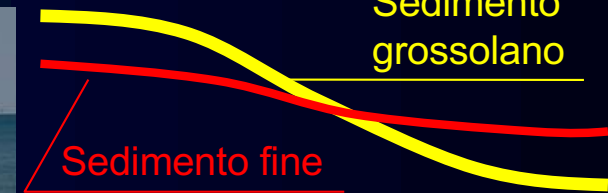
IN RELAZIONE ALLA GRANULOMETRIA DEL SEDIMENTO CHE LA COSTITUISCE



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

IL PROFILO DI SPIAGGIA

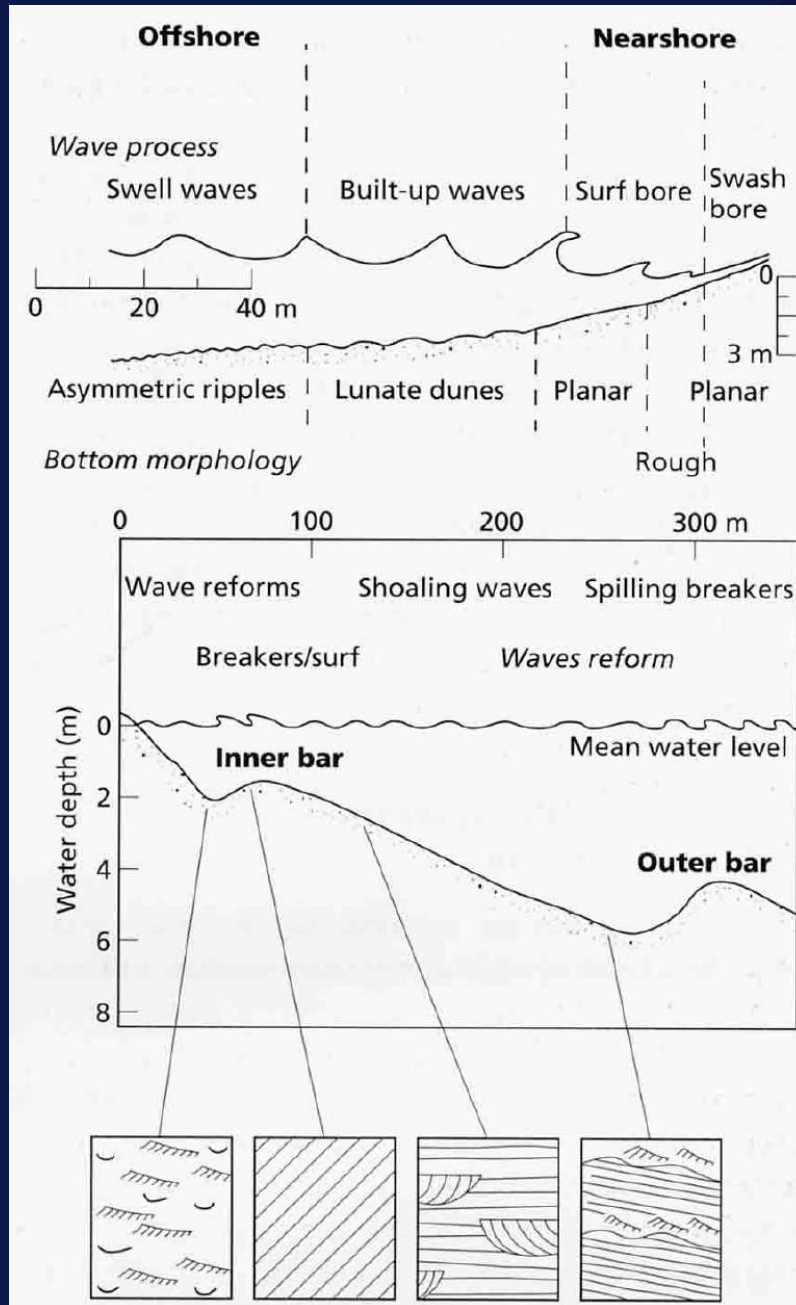
- Sabbia molto fine = 1°
- Sabbia fine = $\sim 3^\circ$
- Sabbia media = $\sim 5^\circ$
- Sabbia grossa = $\sim 7^\circ$
- Sabbia molto grossa = $\sim 9^\circ$
- Granuli (2-4 mm) = $\sim 11^\circ$
- Ciottoli 4-64 mm = $\sim 15-17^\circ$
- Ciottoli 64-256 mm = fino a 24°

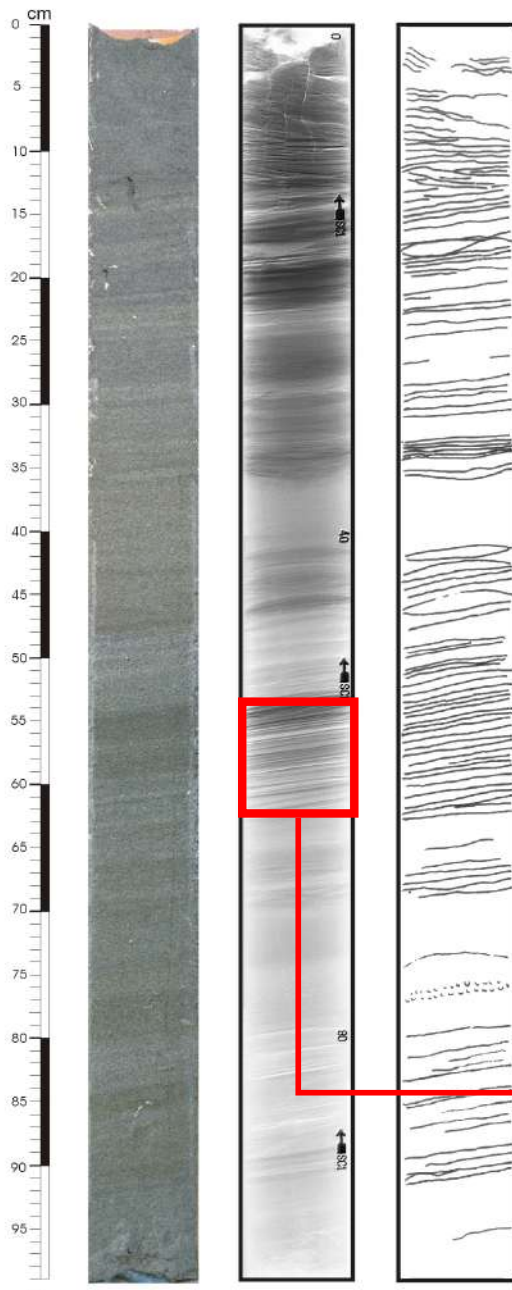


Normalmente un profilo di spiaggia presenta una pendenza via via minore al diminuire della granulometria e, a parità di sedimento, all'aumentare dell'energia associata al moto ondoso.



Dinamica e sedimentazione



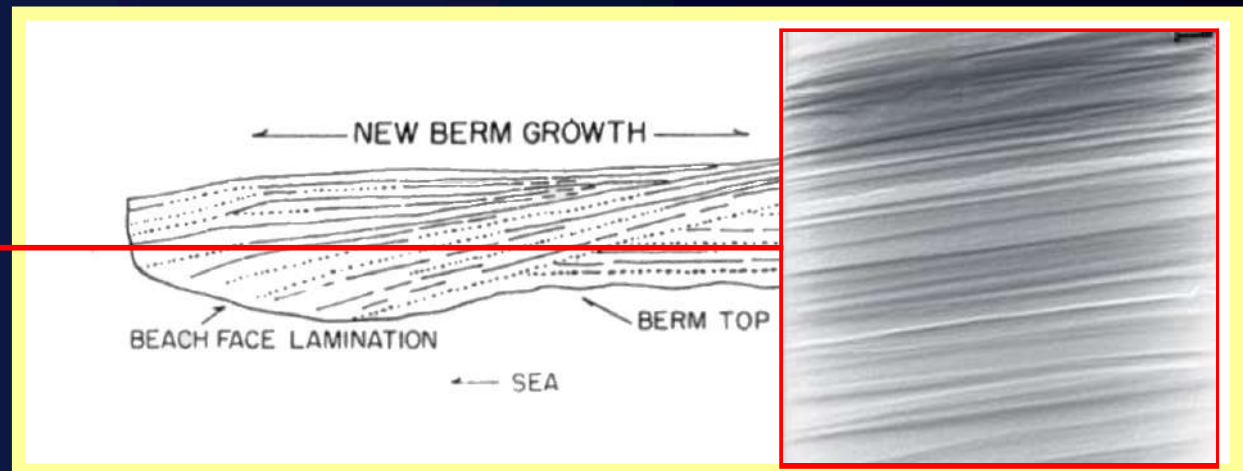


Ambiente dominato da:

- rapidi accumuli di sedimenti
- condizioni ad alta energia

BEACH FACE: laminazione di spiaggia costituita da lamine piano-parallele debolmente inclinate verso mare

BERM TOP: struttura sommitale della berma costituita da una stratificazione piana orizzontale

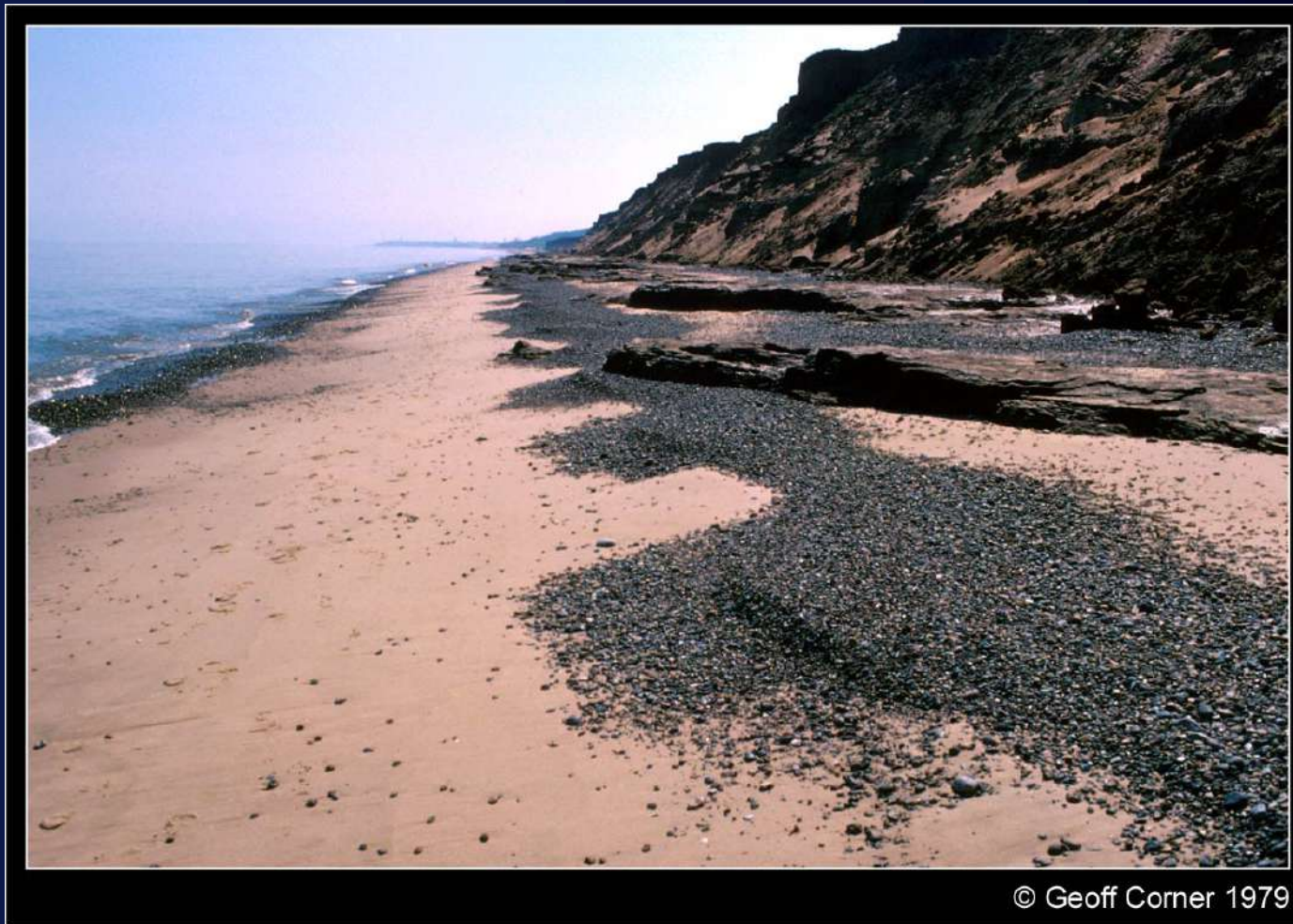


Morfologia di una spiaggia e facies

1. Onshore coarsening— la velocità orbitale associata alla cresta dell'onda (componente onshore) è più elevata rispetto al flusso di ritorno verso il mare.
2. La superficie di spiaggia è più ripida con ghiaie che con sabbia - la percolazione indebolisce il flusso di ritorno.
3. Profilo estivo con berma - le onde lunghe di swell costruttive trasportano i sedimenti verso riva.
4. Profilo invernale con barre al largo - onde ripide distruttive trasportano i sedimenti al largo.

Sedimenti di spiaggia

1. Onshore coarsening— la velocità orbitale associata alla cresta dell'onda (componente onshore) è più elevata rispetto al flusso di ritorno verso il mare.



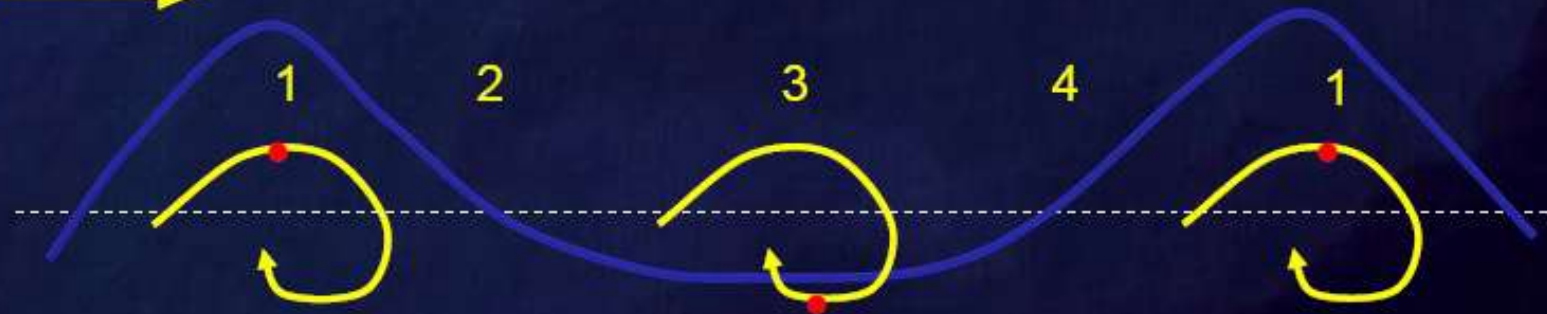
© Geoff Corner 1979

Sand at the Bed

Direction of
Waves



Stokes Wave



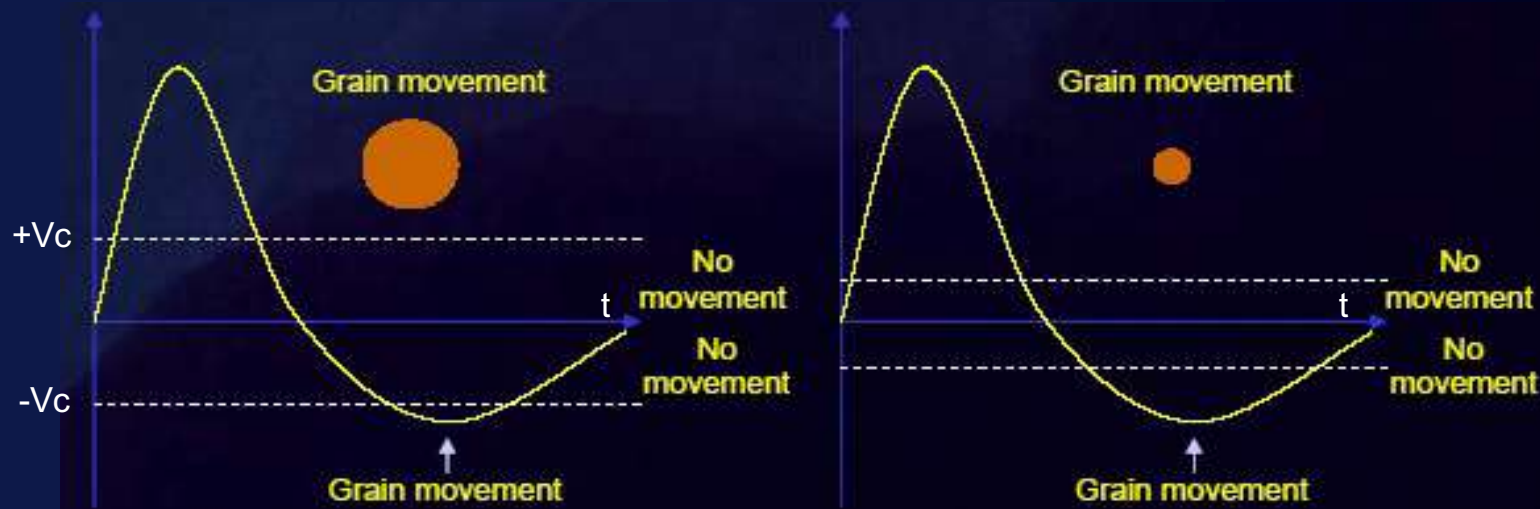
- Net onshore bedload transport



- Transport varies nonlinearly with the instantaneous oscillatory velocity
 - More sediment is transported by the larger onshore-directed velocities under the sharply peaked crests of skewed waves than by the longer-duration, but smaller offshore directed velocities under their broad, flat troughs

Il risultato è un movimento verso riva più efficace nel trasportare il materiale grossolano:

- il materiale a granulometria maggiore non riesce ad essere preso in carico dalla corrente offshore
- il materiale fine si muoverà sia sotto la cresta che sotto il cavo d'onda, con deriva netta verso il largo



CASO A: Granulometria grossolana

- La velocità critica di erosione è superata sotto il passaggio della cresta e molto poco sotto il cavo
- componente netta di deriva: ONSHORE

CASO B: Granulometria fine

- La velocità critica di erosione è superata sia sotto il passaggio della cresta che sotto il cavo
- maggior durata della velocità al cavo
- componente netta di deriva: OFFSHORE

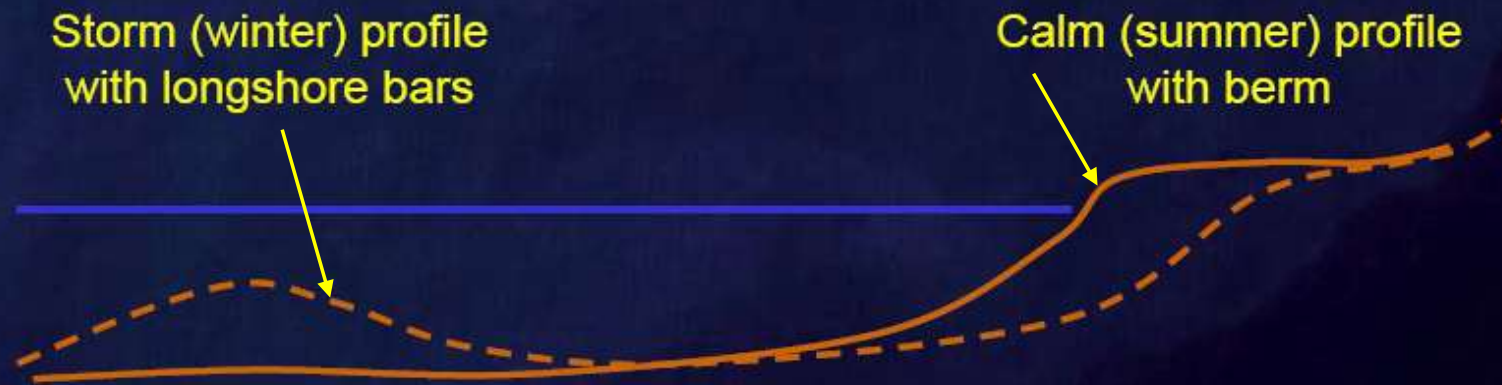
Morfologia di spiaggia

2. La superficie di spiaggia è più ripida con ghiaie che con sabbia - la percolazione indebolisce il flusso di ritorno.



Profili estate-inverno

3. Profilo estivo con berma - le onde lunghe di swell costruttive trasportano i sedimenti verso riva.
4. Profilo invernale con barre al largo - onde ripide distruttive trasportano i sedimenti al largo.



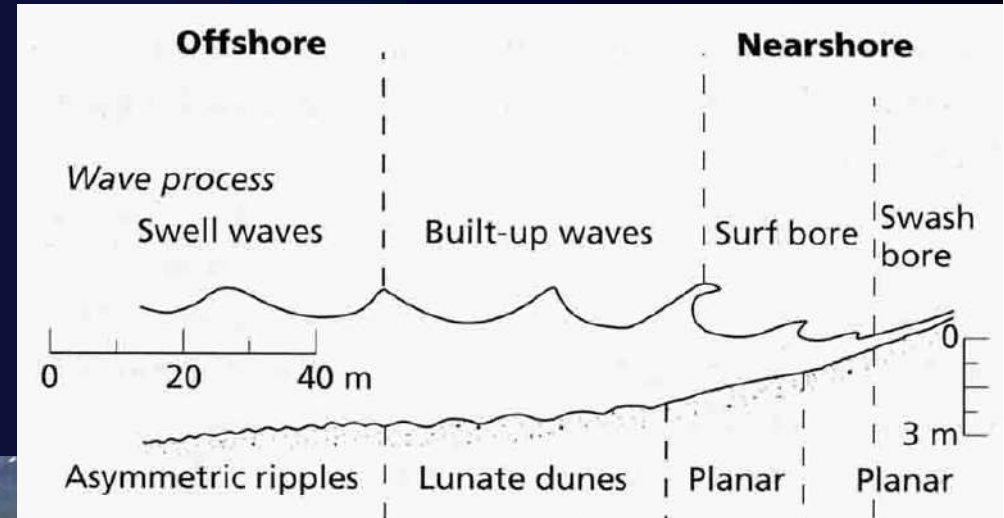
Larger waves in winter moves sediment offshore



Low waves in summer brings sediment onshore

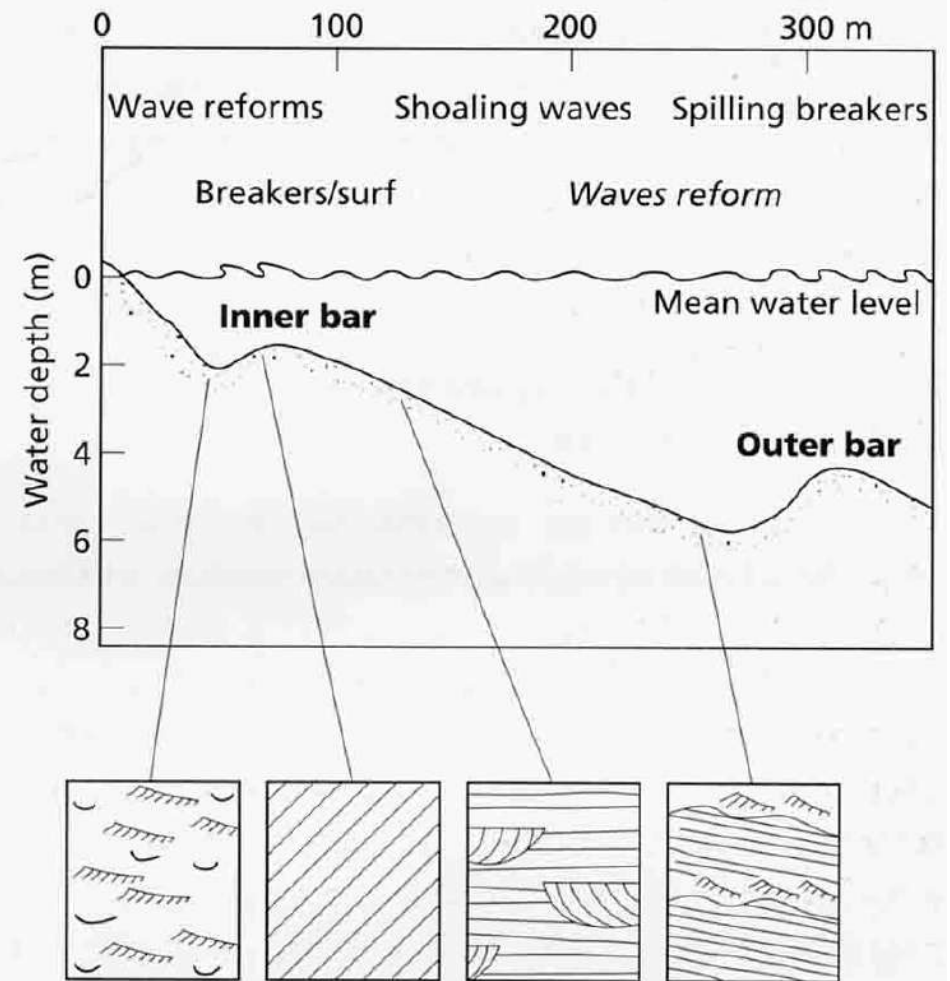
Bedforms e strutture di spiaggia

- ▶ Planar (low-angle) bedding/cross-bedding
- ▶ Ripples e dune

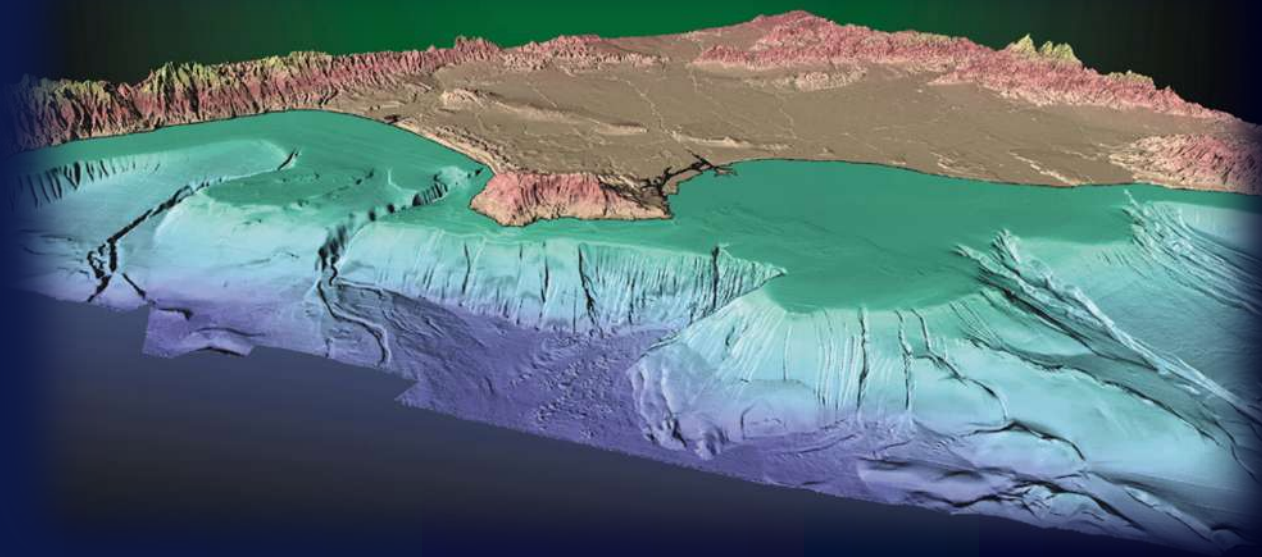


Sandbukt, Breivikeidet

Offshore bars



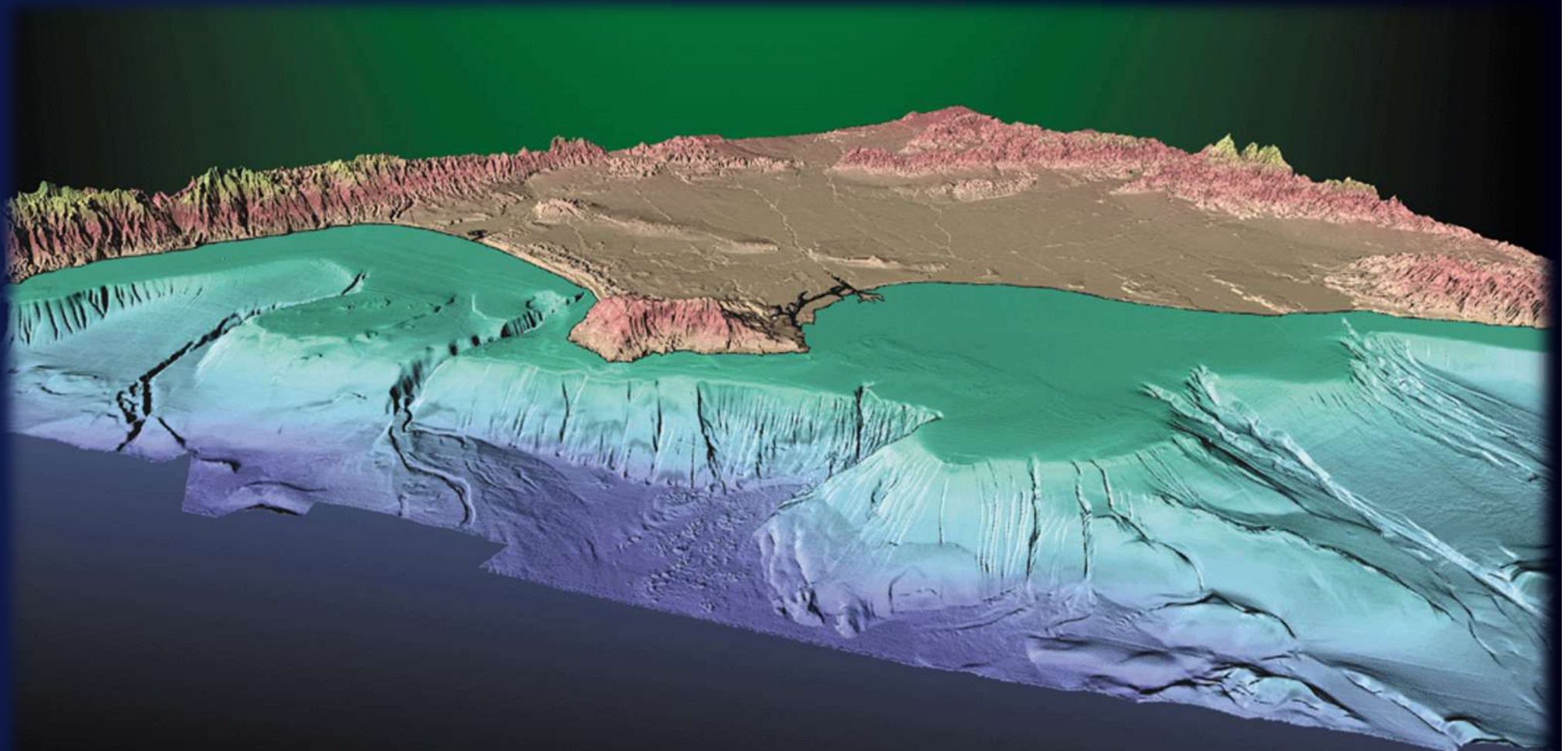
Processi e sistemi di piattaforma (*shelf*)



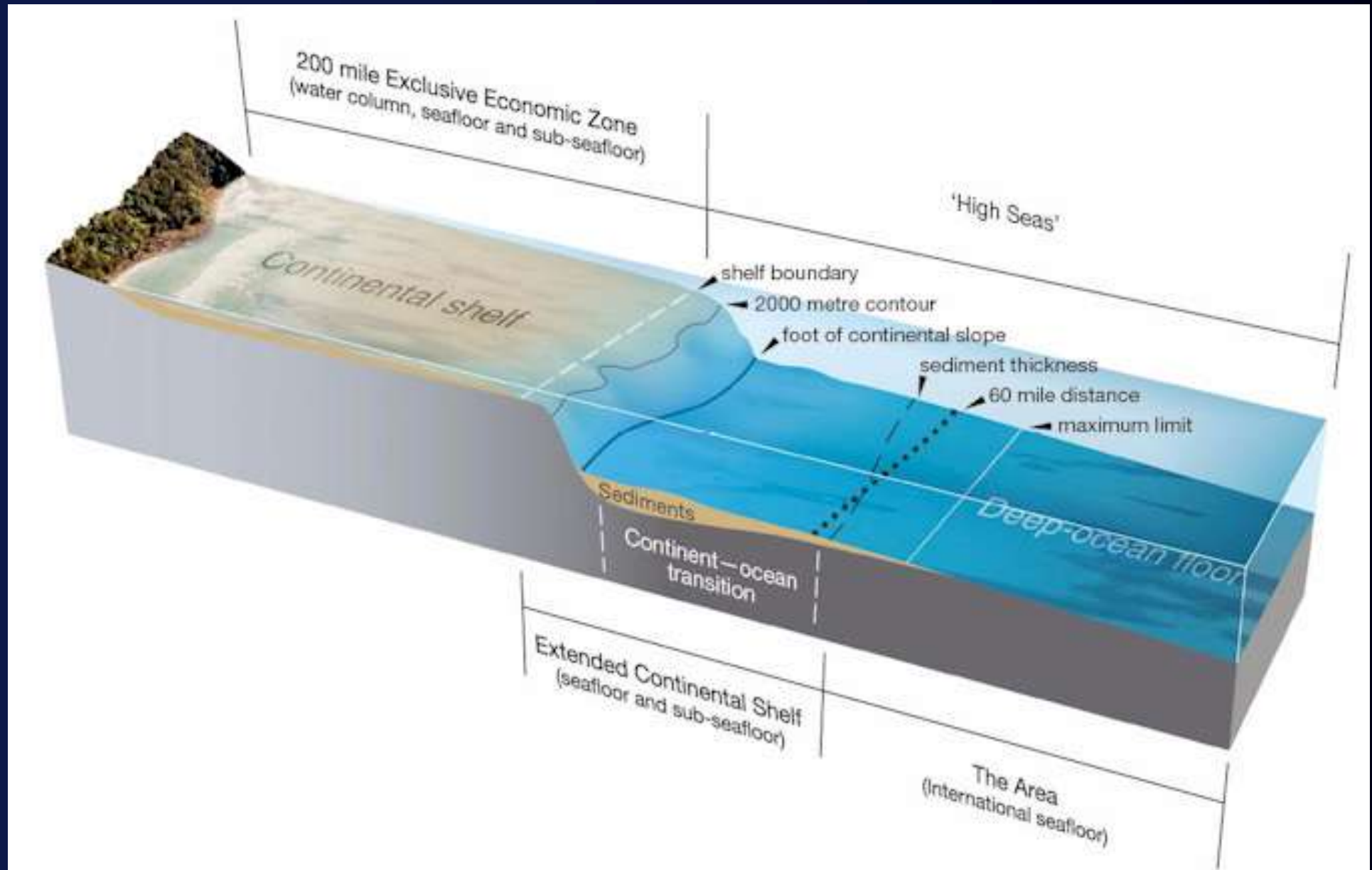
Sistemi deposizionali di piattaforma

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.



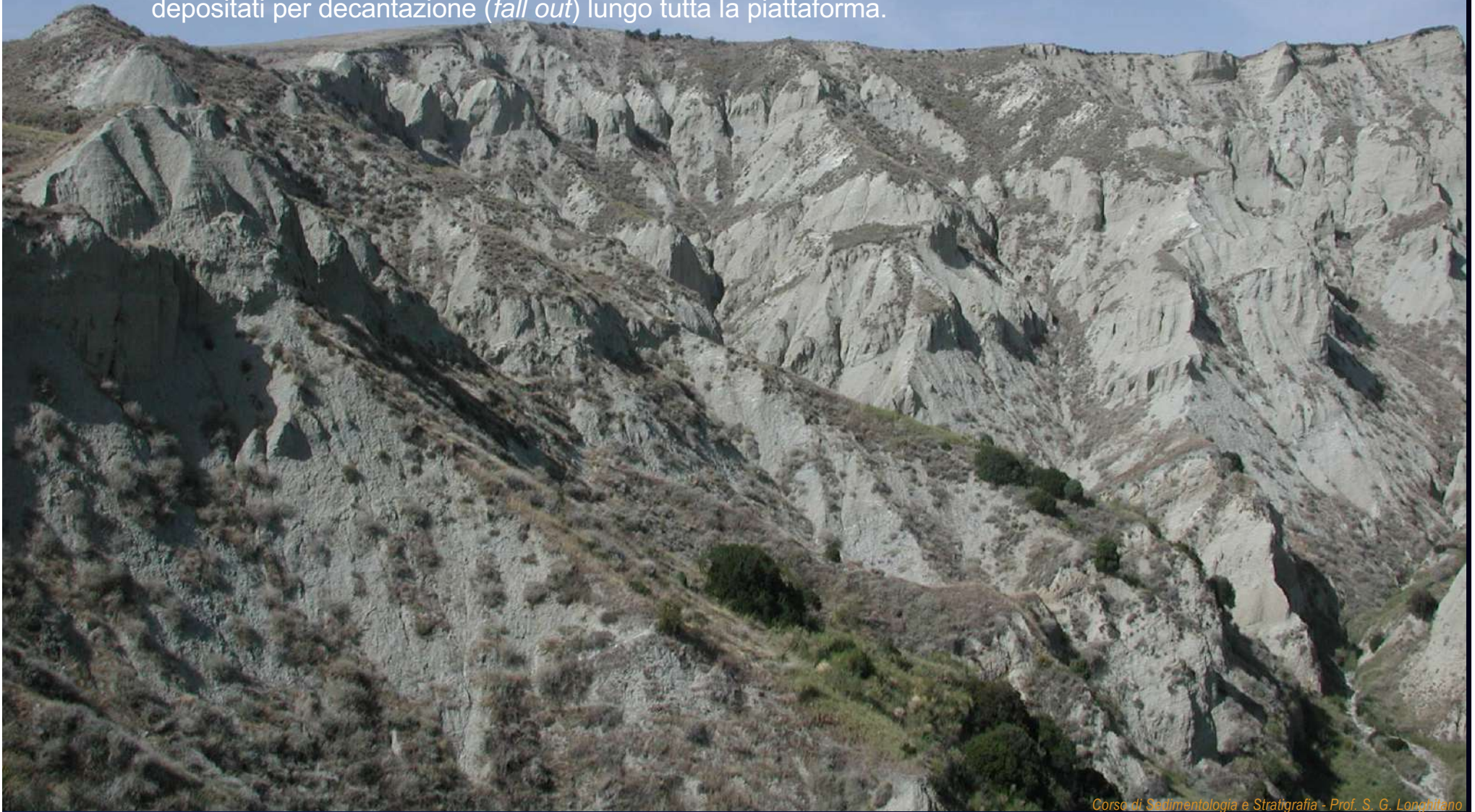
Sistemi deposizionali di piattaforma



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.



Sistemi deposizionali di piattaforma

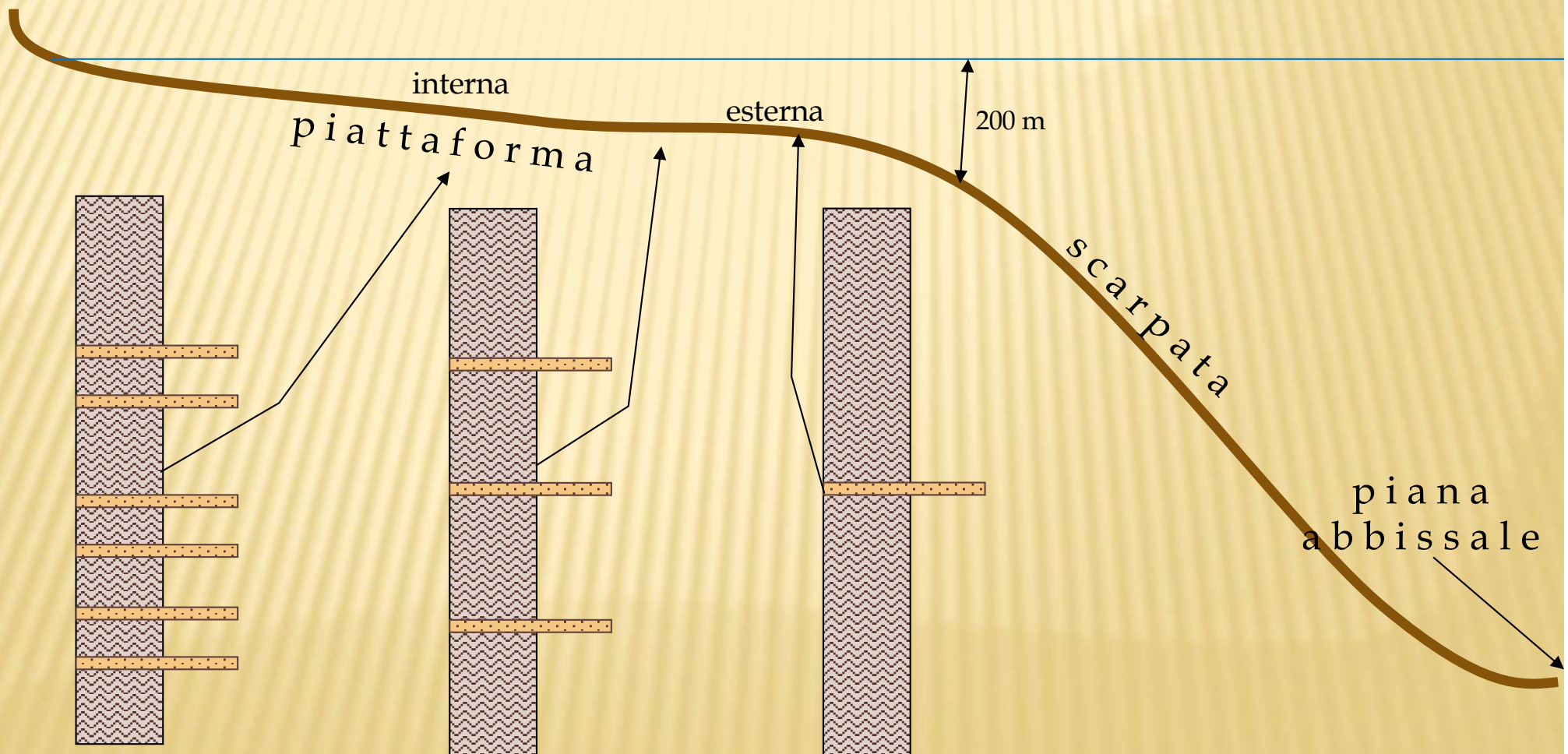
Il tipico aspetto che tali depositi mostrano consiste in una fitta e ritmica alternanza di intervalli fangosi (più spessi) ed intervalli sabbiosi fini (più sottili), formando successioni spesse anche qualche centinaio di metri



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.



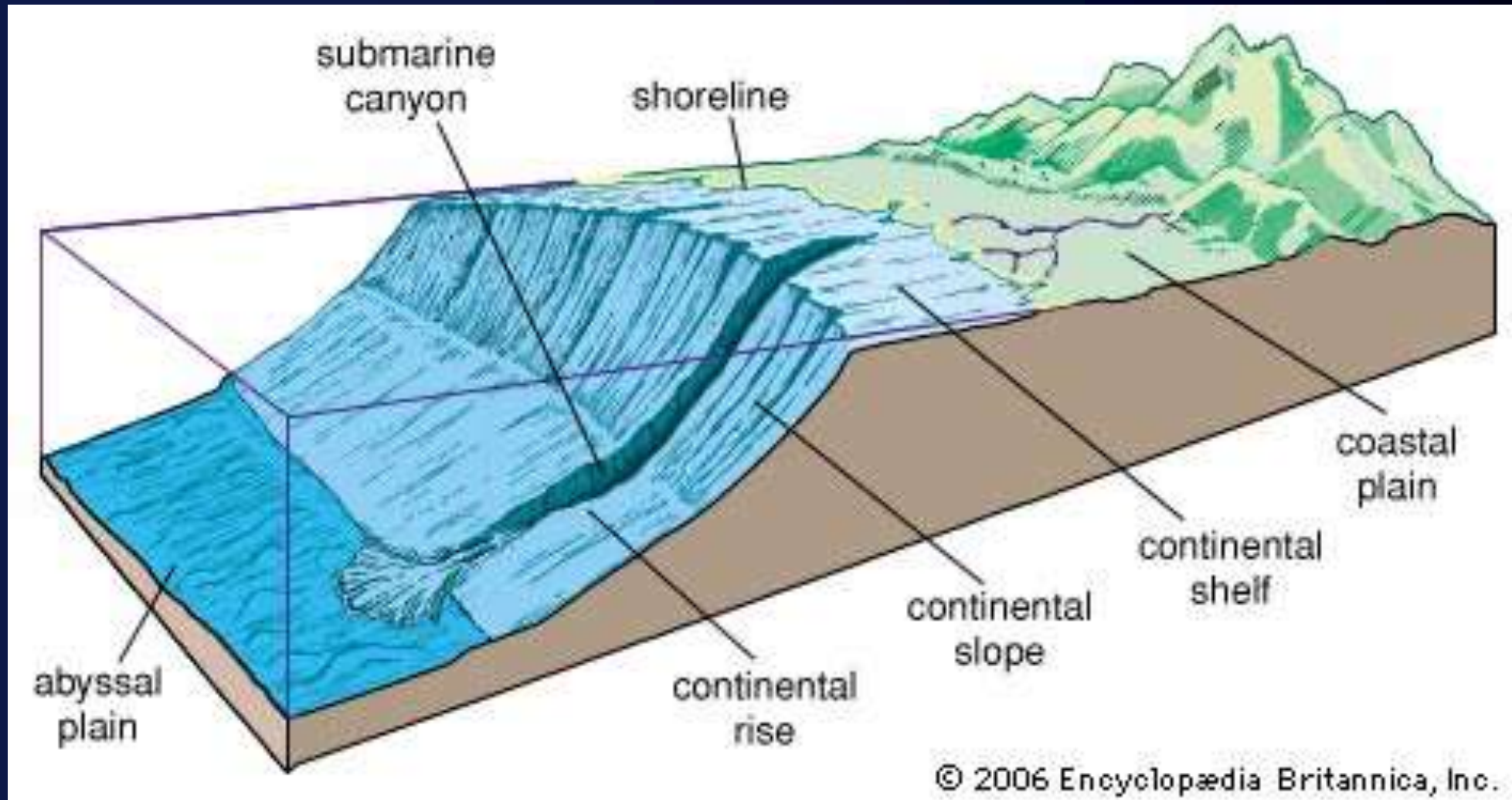
Sistemi torbidity

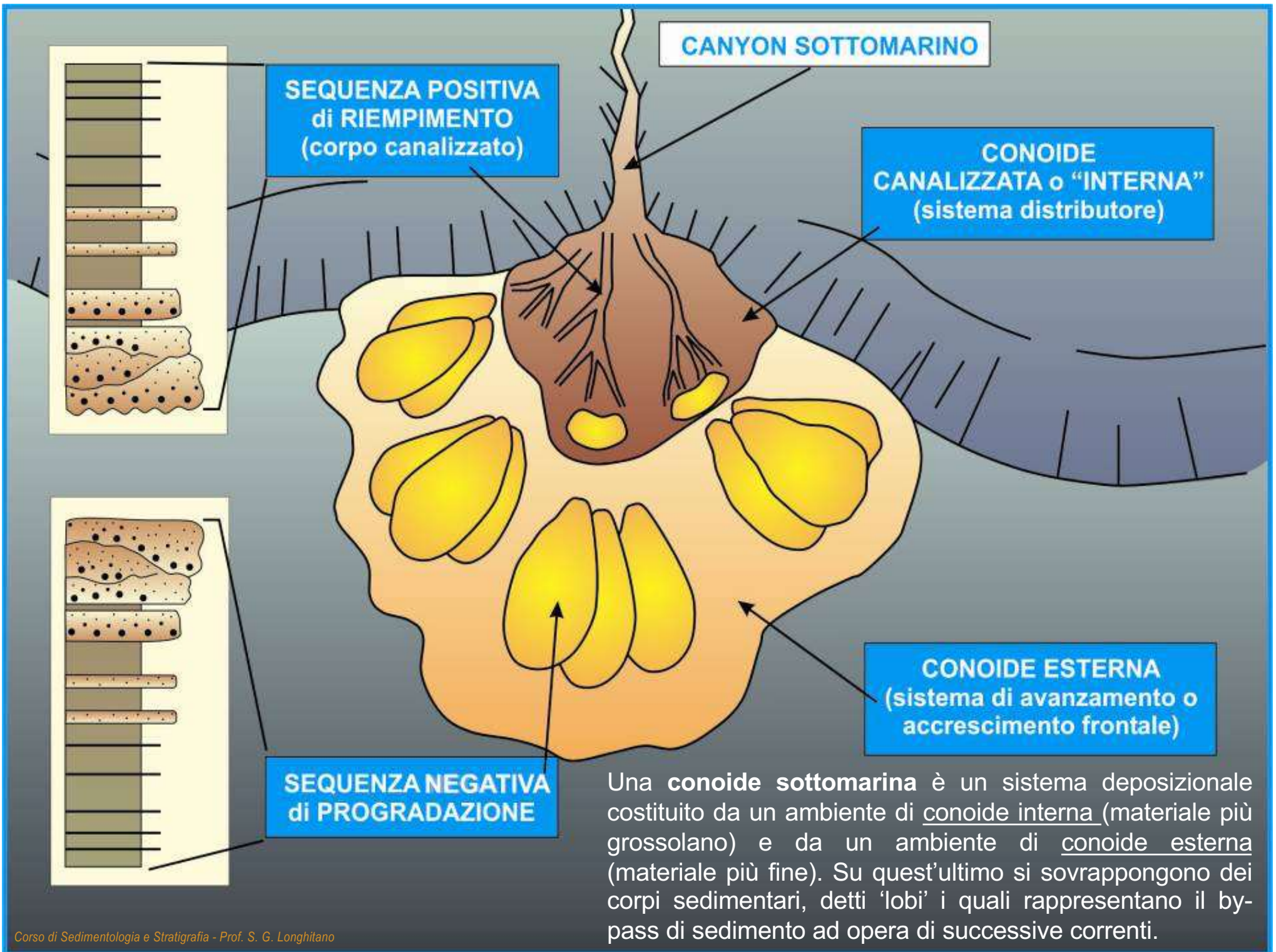


Sistemi deposizionali torbiditici

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'innescò 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



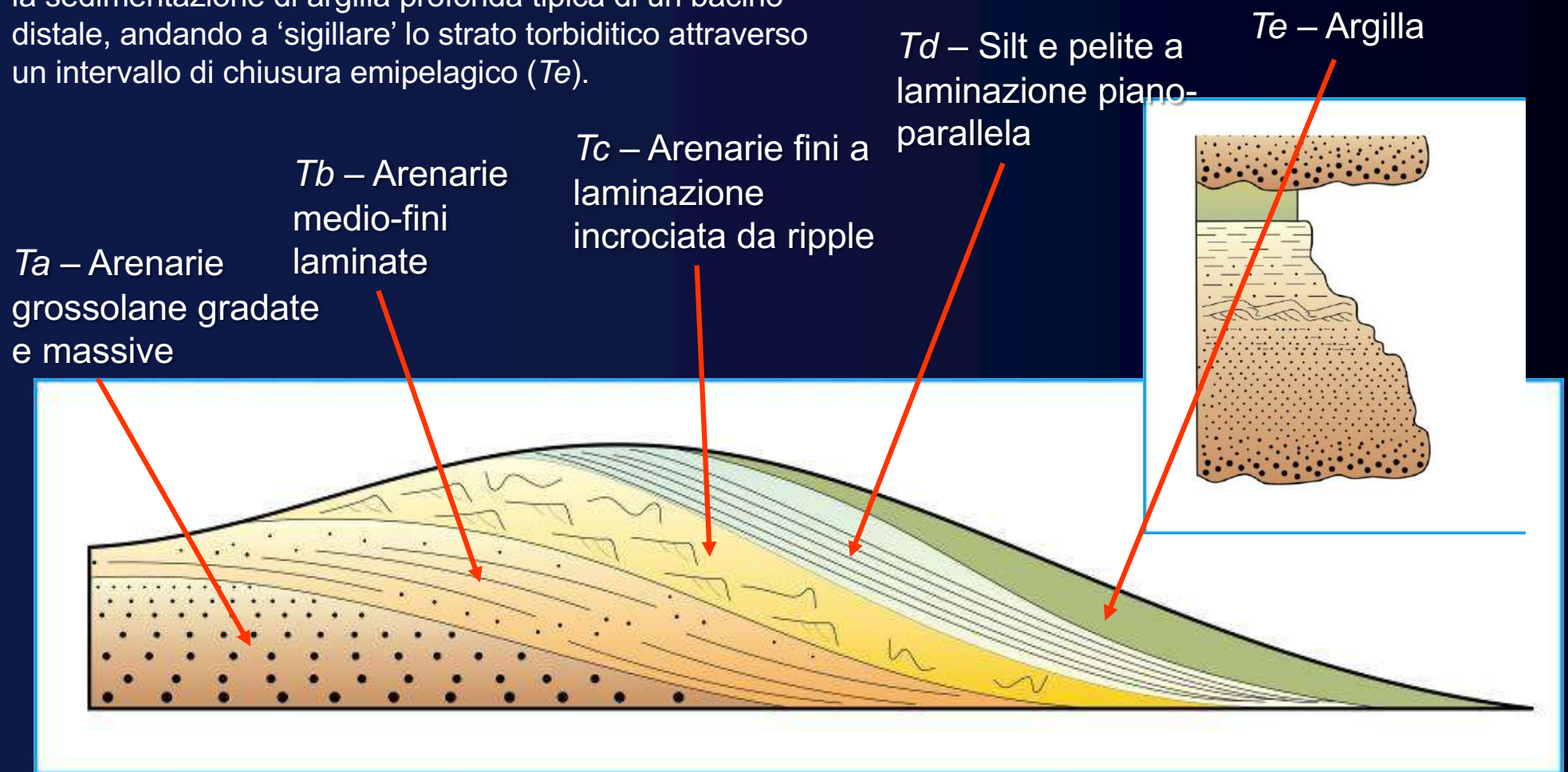


Una conoide sottomarina è un sistema deposizionale costituito da un ambiente di conoide interna (materiale più grossolano) e da un ambiente di conoide esterna (materiale più fine). Su quest'ultimo si sovrappongono dei corpi sedimentari, detti 'lobi' i quali rappresentano il by-pass di sedimento ad opera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

Sistemi deposizionali torbiditici

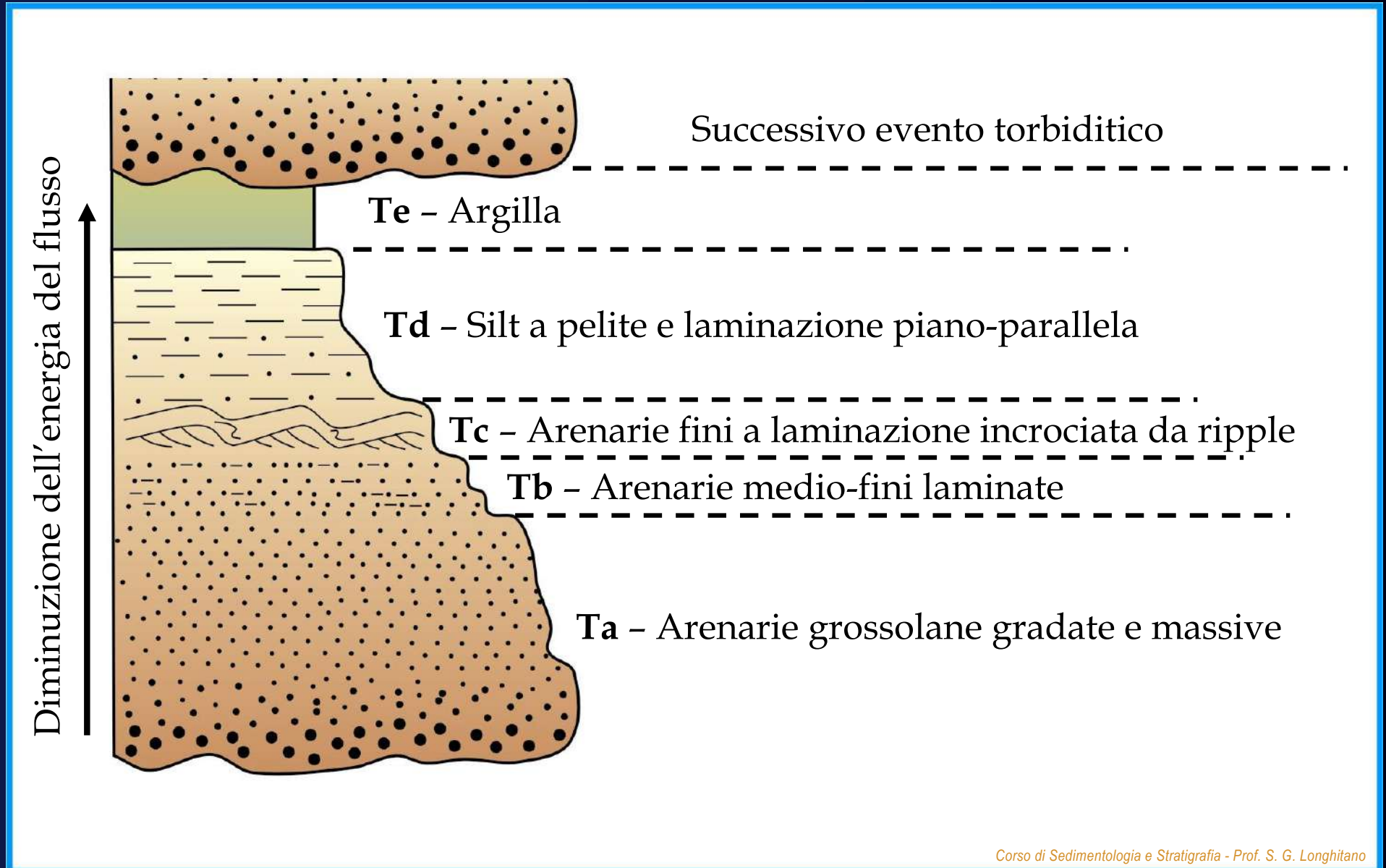
Se si osserva il deposito di un singolo evento torbiditico (strato) lungo una sezione longitudinale (parallela alla corrente che lo deposita), lo strato si suddivide in INTERVALLI. Ciascun intervallo rappresenta un diverso momento in cui la corrente di torbida deposita il materiale più grossolano (Ta) trasportato per trascinarsi, 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).



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*).



Brecce basali (intervallo Ta)



Sistemi deposizionali torbiditici



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*.



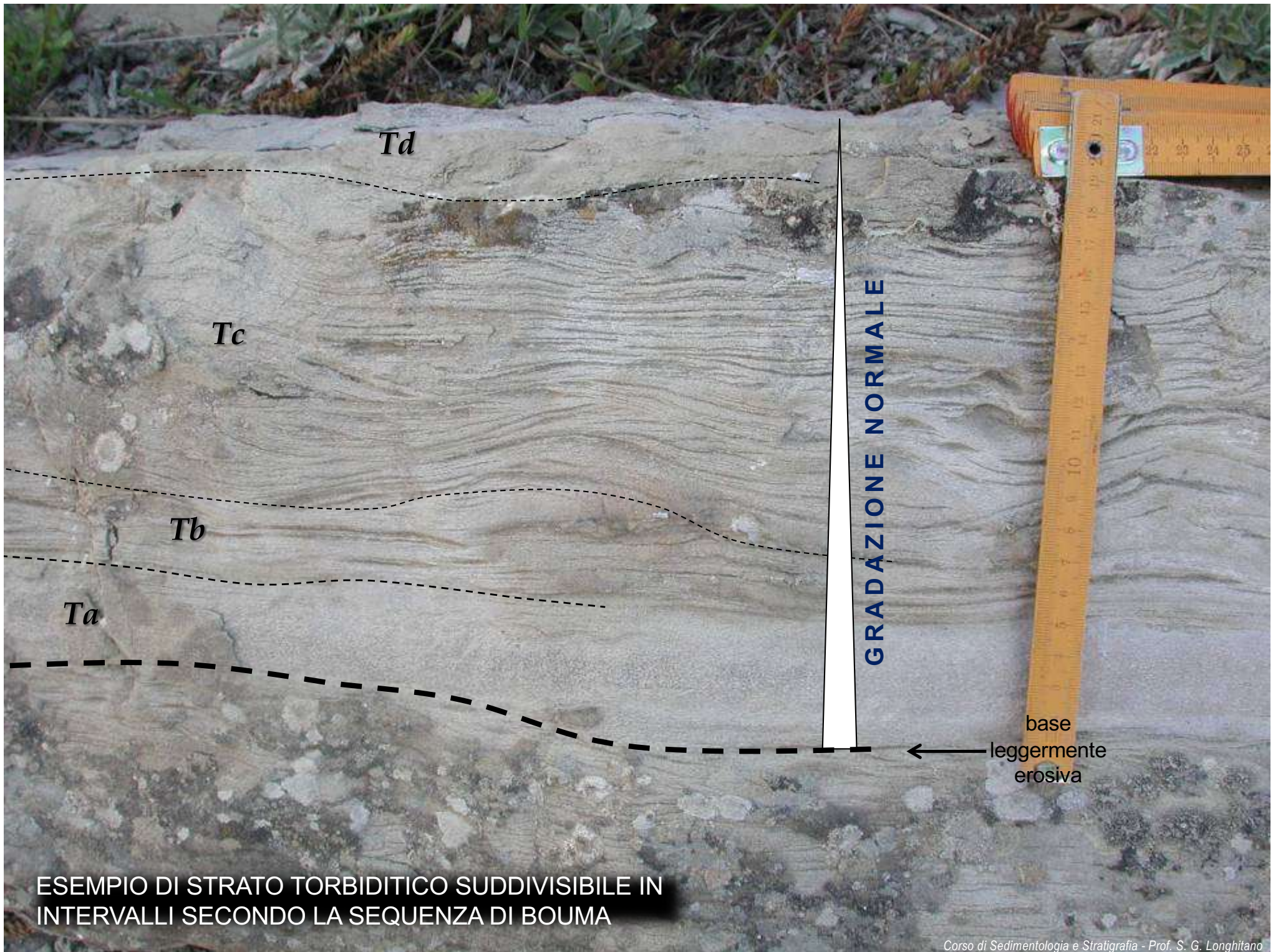
Giant dish structure near Talara, Peru (photo Rudolf Pohl, in Wikipedia)



Sylvester Z., Lowe D.R. (1978) Dish structure. In: Sedimentology. Encyclopedia of Earth Science. Springer, Berlin, Heidelberg . https://doi.org/10.1007/3-540-31079-7_70



Sylvester Z., R. D. (1978) Pillar structure. In: Middleton G.V., Church M.J., Coniglio M., Hardie L.A., Longstaffe F.J. (eds) Encyclopedia of Sediments and Sedimentary Rocks. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3609-5_158



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

Sistemi deposizionali torbiditici



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