

14° incontro (19/12, 11-13)

Strutture & Ambienti Sedimentari

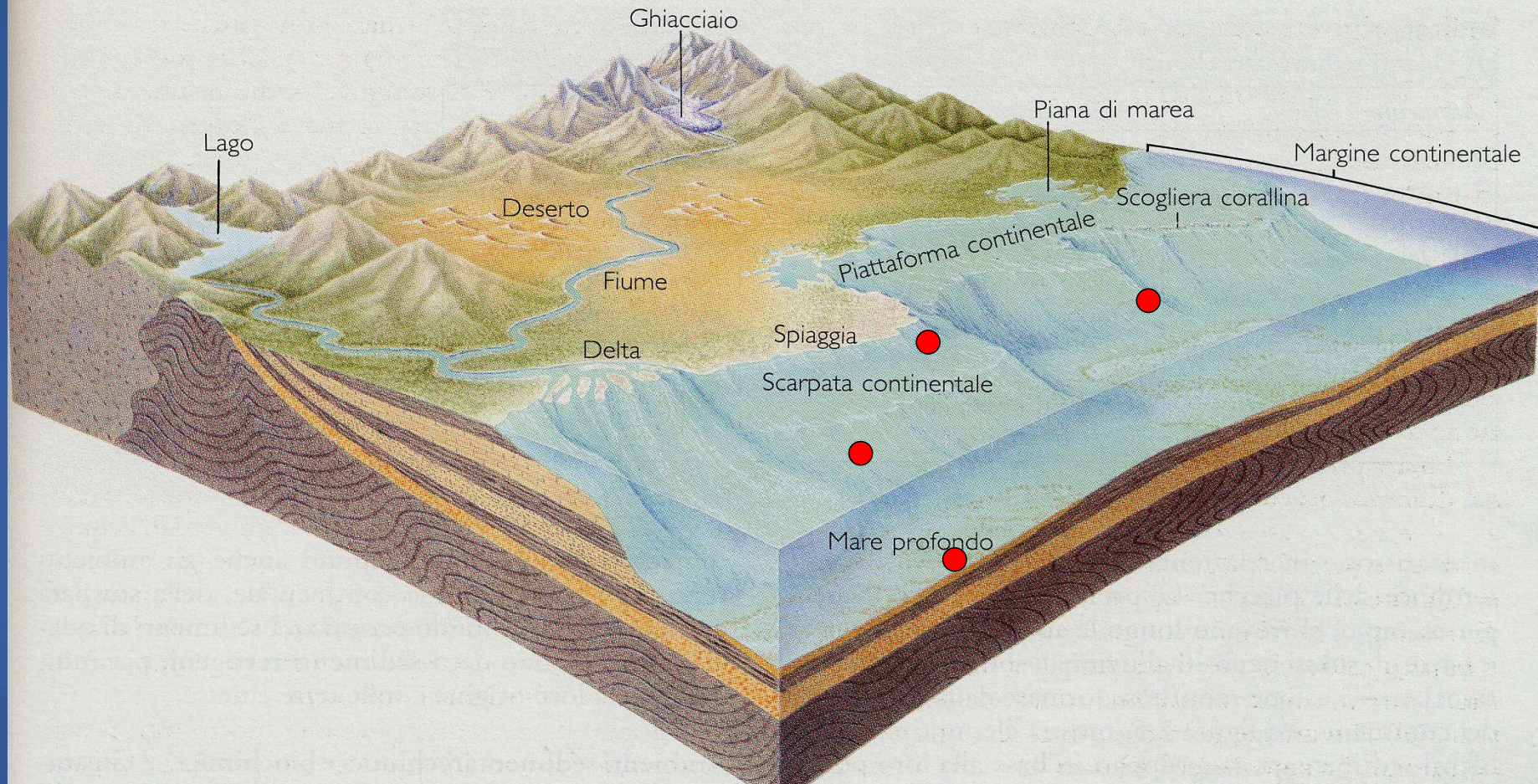
Geologia 2-Mod.2 2024-2025



1) AMBIENTI MARINI:

Dominati dalle correnti marine. **Sistemi deposizionali:**

- **Marini poco profondi, piattaforma)** (*acque poco profonde correnti deboli*);
- **Marini profondi torbidity** (*scarpata e bacino dominate da correnti torbidity; canyon e conoidi profonde*);
- **Marini profondi non torbidity** (*aree di bacino dominate da correnti deboli*).
- **Scogliere organogene** (*strutture carbonatiche, piattaforme o isole vulcaniche*)



1) AMBIENTI MARINI in Mar Ligure

Morfobatimetria del Mar ligure (anni 80)



• Caratteri Mar Ligure

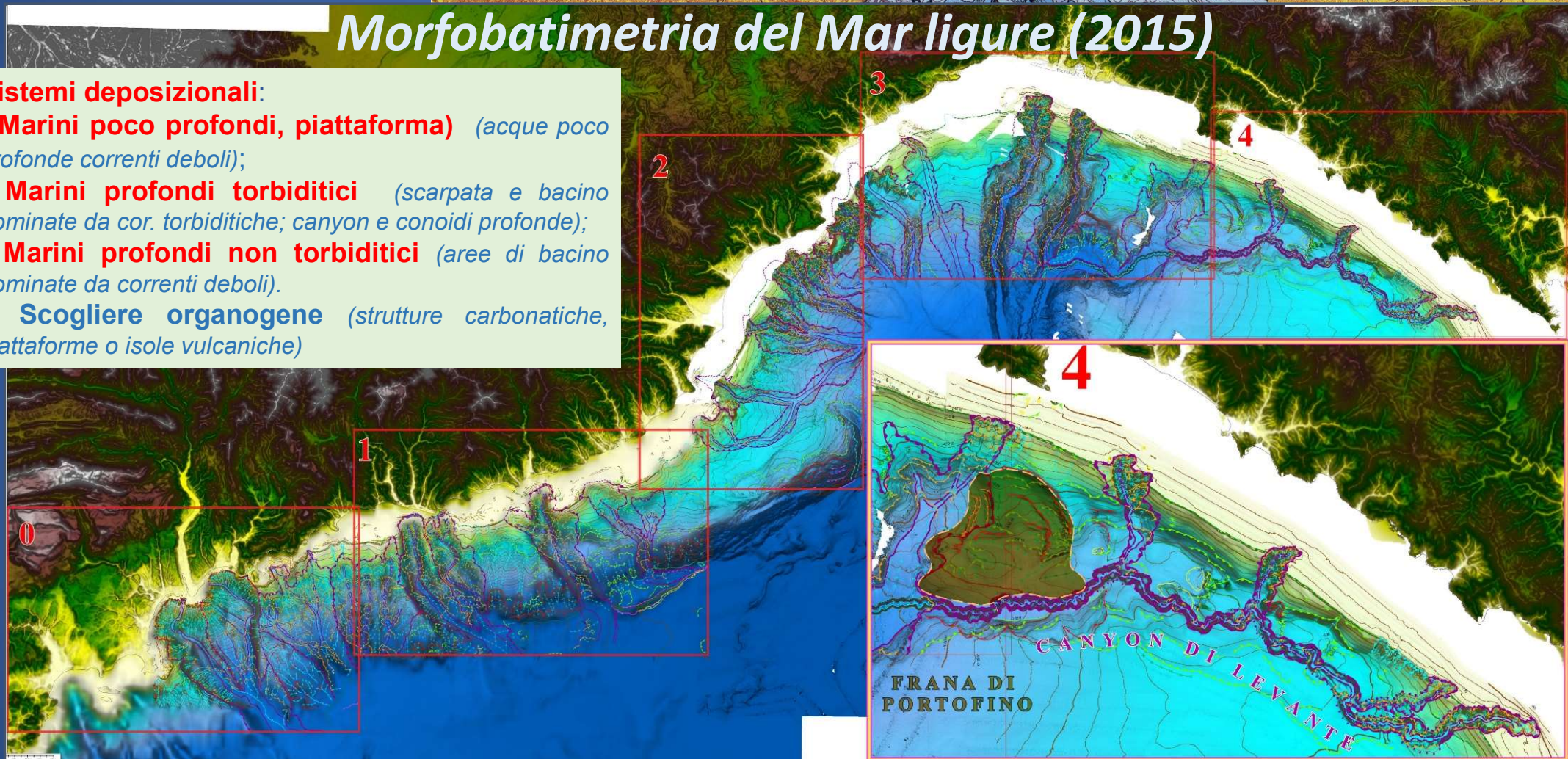
Unità Fisiografiche
(piattaforma-scarpata-batiale)

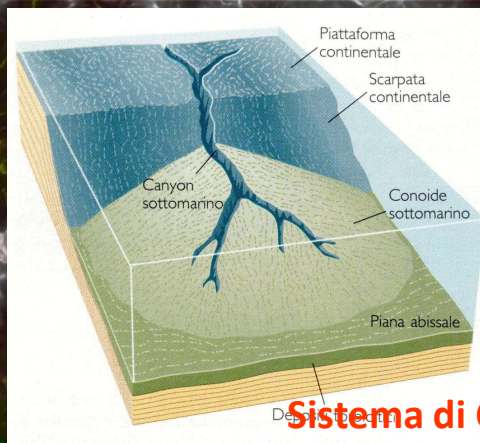
Unità morfodinamiche
(canyon/conoidi, frane, pockmark...)

Morfobatimetria del Mar ligure (2015)

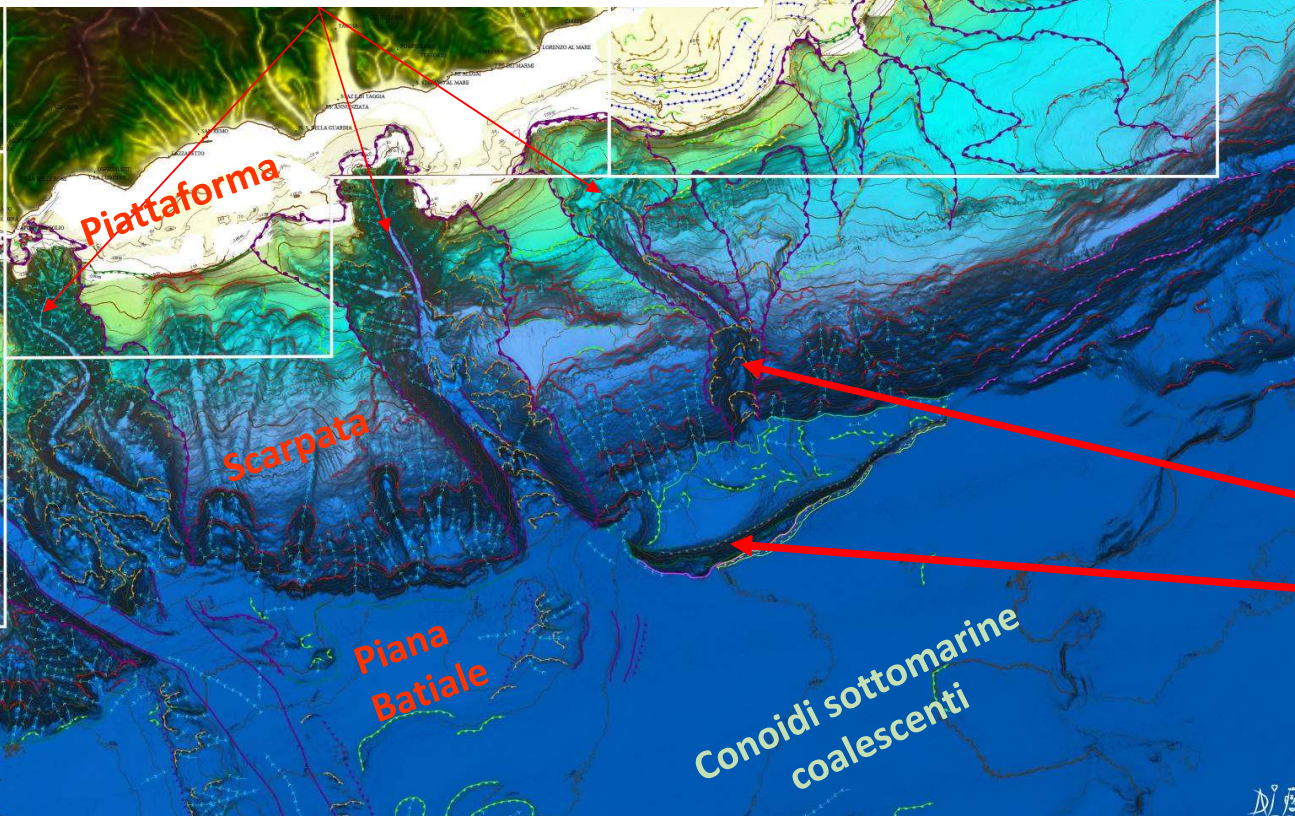
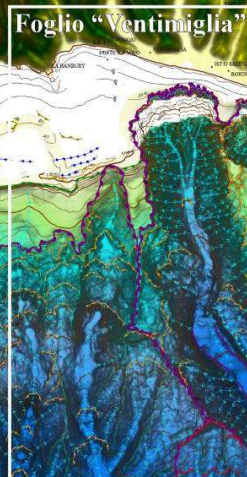
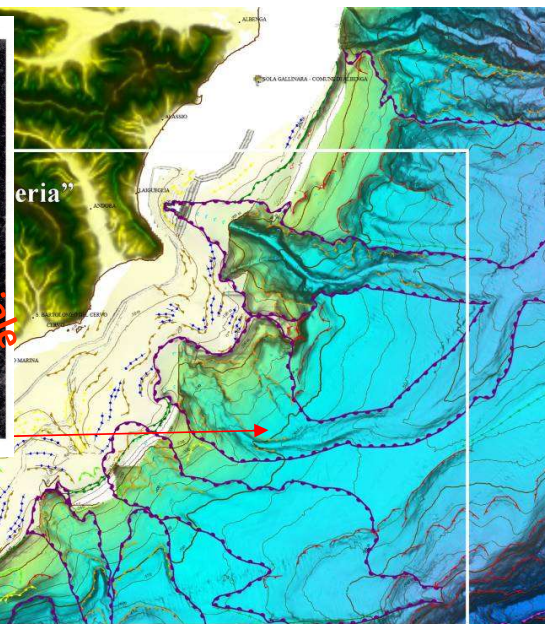
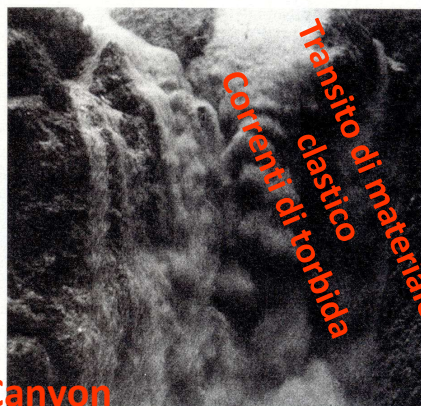
Sistemi deposizionali:

- **Marini poco profondi, piattaforma)** (*acque poco profonde correnti deboli*);
- **Marini profondi torbiditici** (*scarpata e bacino dominate da cor. torbiditiche; canyon e conoidi profonde*);
- **Marini profondi non torbiditici** (*aree di bacino dominate da correnti deboli*).
- **Scogliere organogene** (*strutture carbonatiche, piattaforme o isole vulcaniche*)





Sistema di Canyon

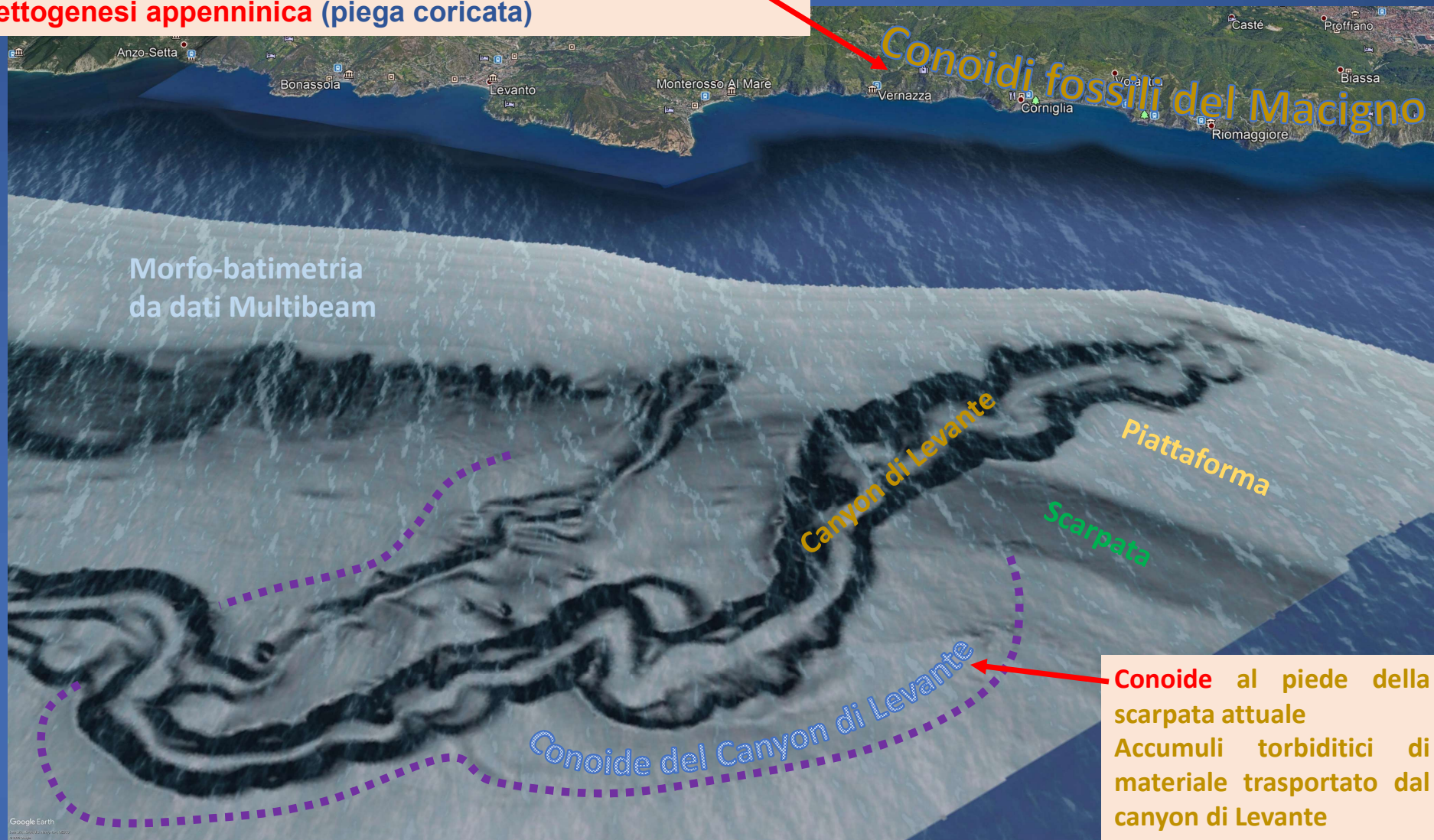


La scarpata ligure di ponente

- Molto acclive
- intersecata da sistemi di Canyon
- Movimentazioni gravitative di massa superficiali e profonde
- Scarpate di faglia
- Notevole apporto di sedimenti
- Tettonica attiva

Formazione del Macigno Toscano

- Successione di **depositi torbiditici** dell'avanfossa Appenninica miocenica
- Flussi torbiditici provenienti da ovest dal proto-Appennino
- Deformati dalla **tettogenesi appenninica** (piega coricata)





Argille e Calcari di Canetolo (Paleogene)
Il Macigno (Olig. Sup.- Mioc. Inf.)
 - ambiente marino profondo
 - sistemi di conoide torbiditica,
 - in un bacino di avanfossa

Diagramma palinspastico dell'avanfossa appenninica oligo-miocenica



Ricostruzione delle principali unità morfo-strutturali del bacino.

Dinamica sedimentaria controllata da:

- notevoli **apporti** torbiditici
- assetto morfo-strutturale (**acclività**)
- assetto sismo-tettonico (**sismicità**)
- **Aree sorgenti** delle correnti di torbida (**sismotorbiditi?**)

(Da F. Botti modificata)

**DOMINIO SUBLIGURE
UNITÀ TETTONICA DI CANETOLO**



ARGILLE E CALCARI DI CANETOLO
ACC
Argilliti scure con torbiditi calcaree, siltoso-arenacee e calcarenitiche.
PALEOGENE

**DOMINIO TOSCANO
FALDA TOSCANA**

MACIGNO

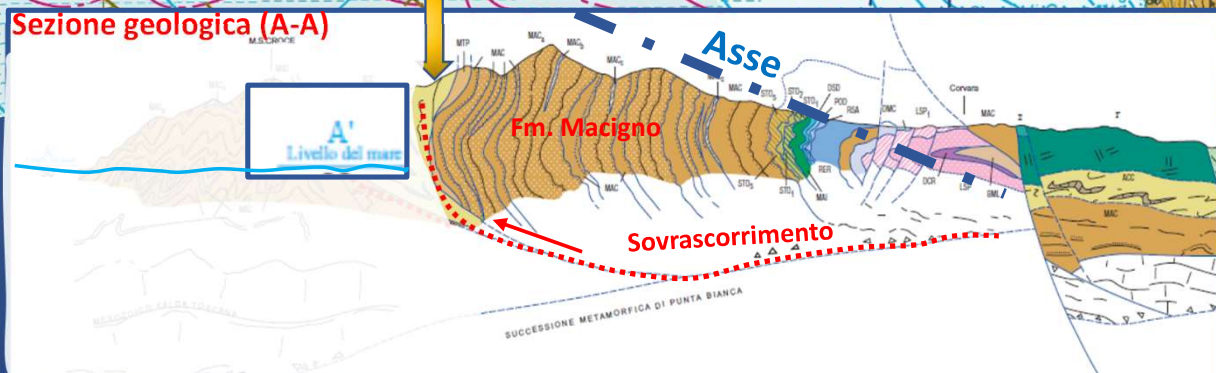
Arenarie torbiditiche medio-grossolane in banchi con siltiti argillose, livelli conglomeratici (cg)
OLIGOCENE SUPERIORE



Litofacies delle Arenarie Zonate (MAC_a)
Arenarie torbiditiche fini e siltiti grigio-scure in strati di 5-20 cm.
Litofacies pelitico-siltosa (MAC_b)
Torbiditi pelitico-siltose.
Litofacies mamoso-siltosa (MAC_c)
Marne e marne siltose con arenarie fini, in strati sottili discontinui.

Il Macigno (Olig. Sup.- Mioc. Inf.)
- in ambiente marino profondo
- sistemi di conoide torbiditica,
- in un bacino di avanfossa

Sezione geologica (A-A)



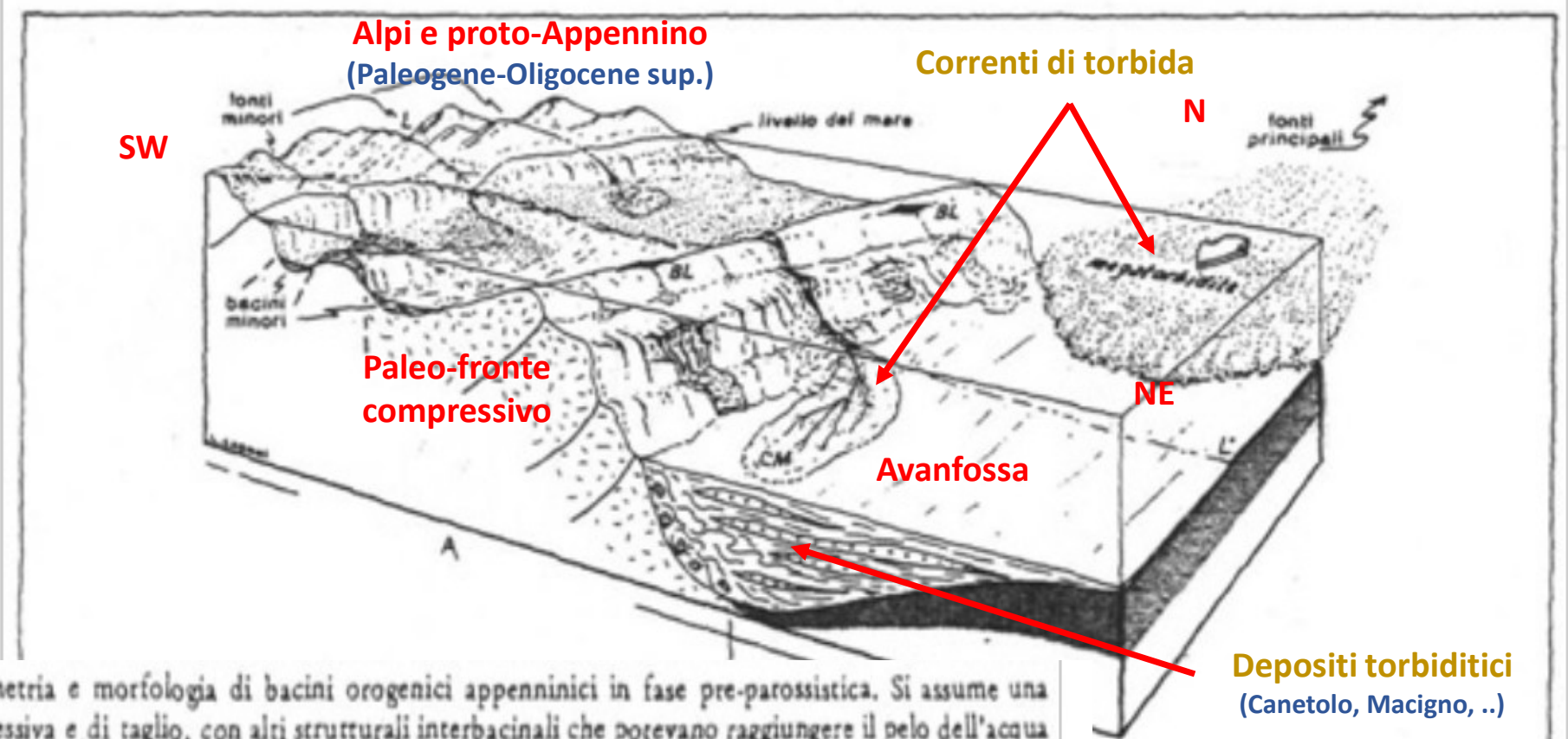


Fig. 5 - Ipotesi sulla geometria e morfologia di bacini orogenici appenninici in fase pre-parossistica. Si assume una tettonica precoce, compressiva e di taglio, con alti strutturali interbacinali che potevano raggiungere il pelo dell'acqua (vedi BL, banchi a Lucine) e faglie trasversali (L - L') che mettevano in comunicazione la fossa maggiore con i bacini minori pensili o direttamente con rilievi alpini emersi presso la sutura tra i due orogeni. Megatorbititi a probabile innesco sismico, occupanti l'intera sezione del bacino maggiore, scendevano anche, più sporadicamente, dalle fonti minori e venivano deviate assialmente: flussi più "normali", come dimensioni e frequenza, costruivano talora conoidi torbiditiche minori (CM). Il lato "anorogenico" (B) non è rappresentato in dettaglio, ma si suppone che si prestasse meno a ospitare bacini minori con funzioni di serbatoi intermedi. Esistevano comunque aree parcheggio, forse "aperte" e costiere (delta-conoidi coalescenti?).

Macigno

- depositi torbiditici
- paleo-avanfossa appenninica

strutture sedimentarie :

- contro impronte basali (flute cast, groove cast...);
- tracce biogene (di reptazione e gallerie);
- livelli di slump (olistostromi)
- strutture deformative (carico, espulsione dei fluidi);
- foliazione (clivaggio di fratturazione)

I colori di alterazione

- grigio scuro;
- argilliti aspetto scaglioso



MACIGNO

Arenarie torbiditiche medio-grossolane in banchi con siltiti argillose, livelli conglomeratici (cg).

OLIGOCENE SUPERIORE

Litofacies delle Arenarie Zonate (MAC_a)

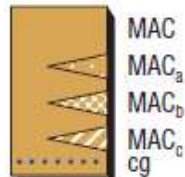
Arenarie torbiditiche fini e siltiti grigio-scure in strati di 5-20 cm.

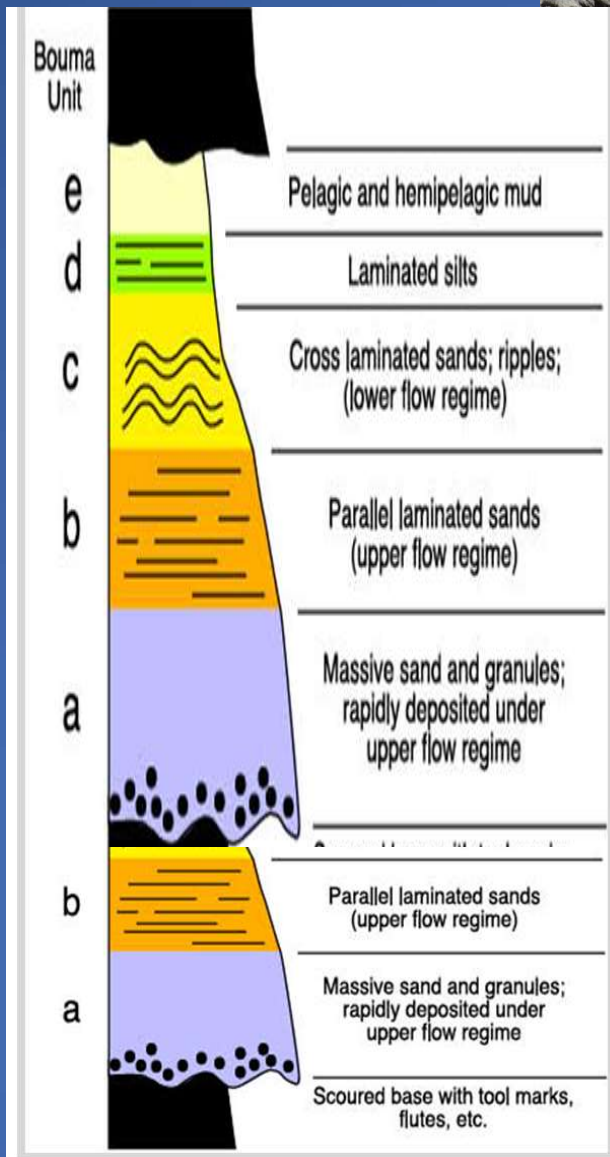
Litofacies pelitico-siltosa (MAC_b)

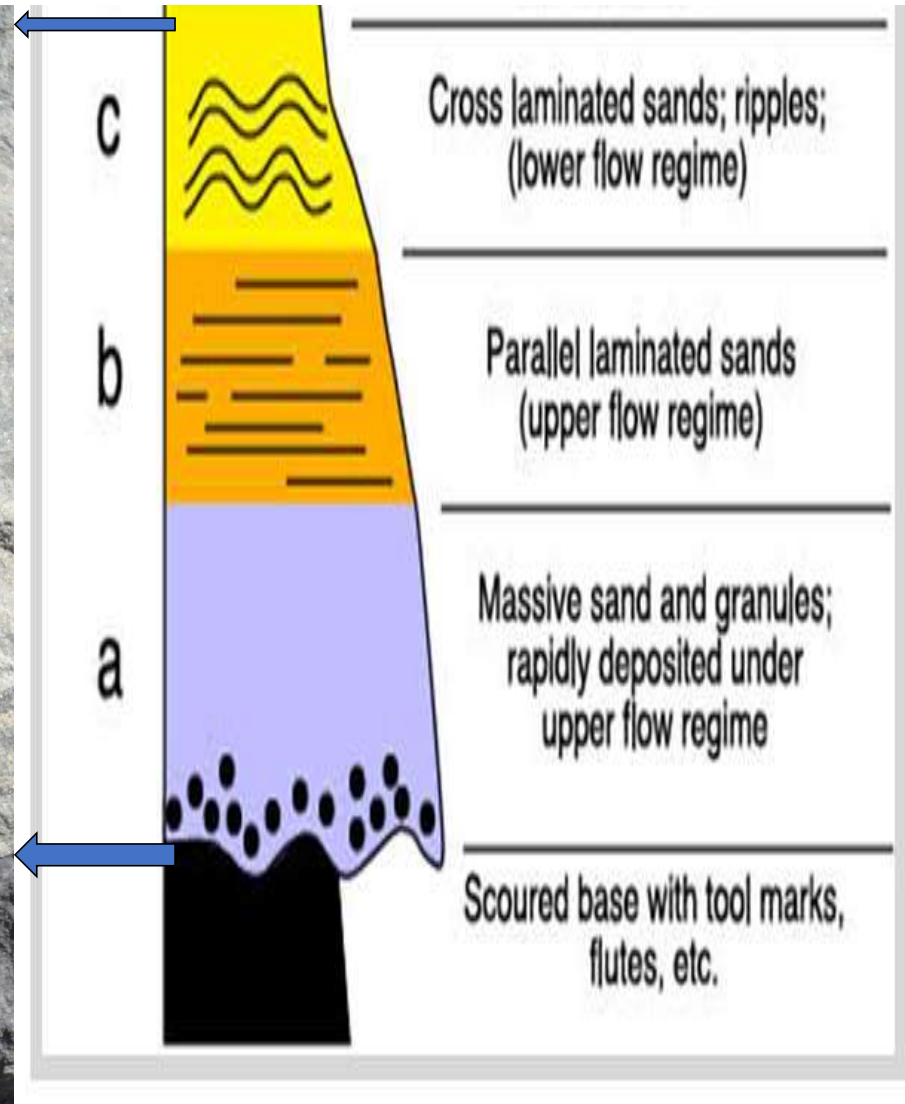
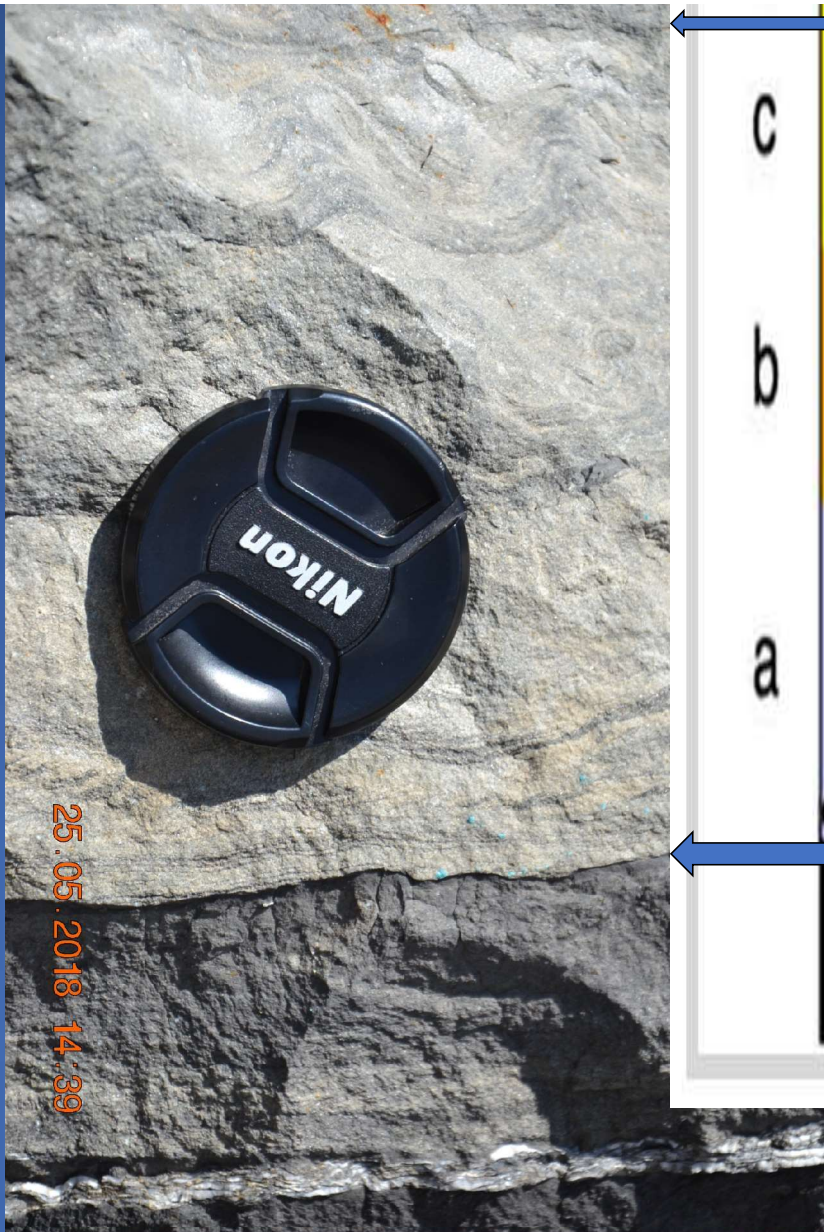
Torbiditi pelitico-siltose.

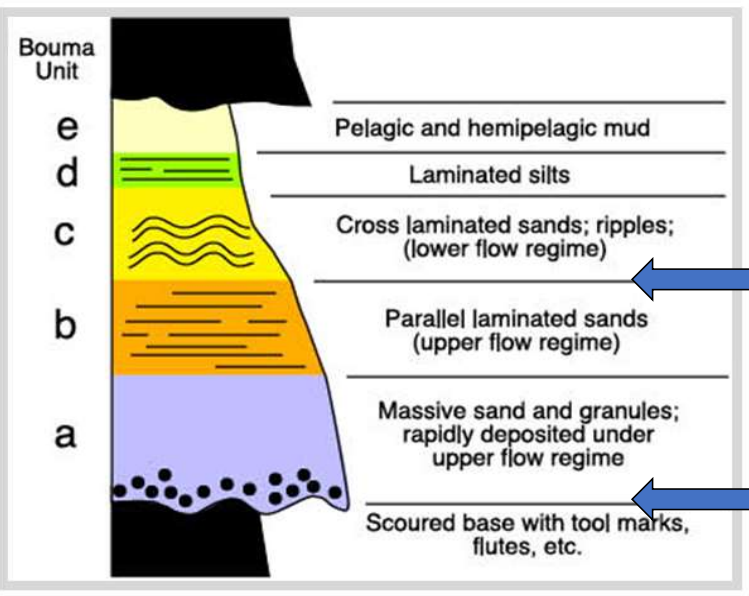
Litofacies marnoso-siltosa (MAC_c)

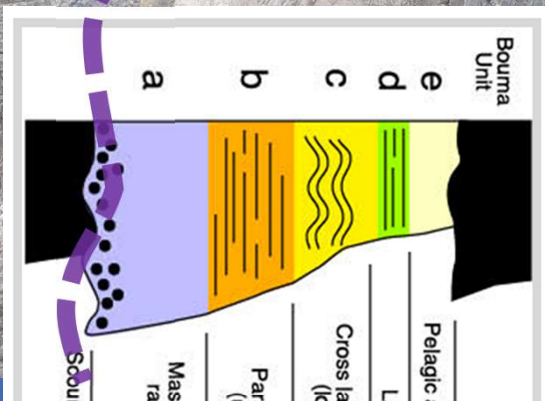
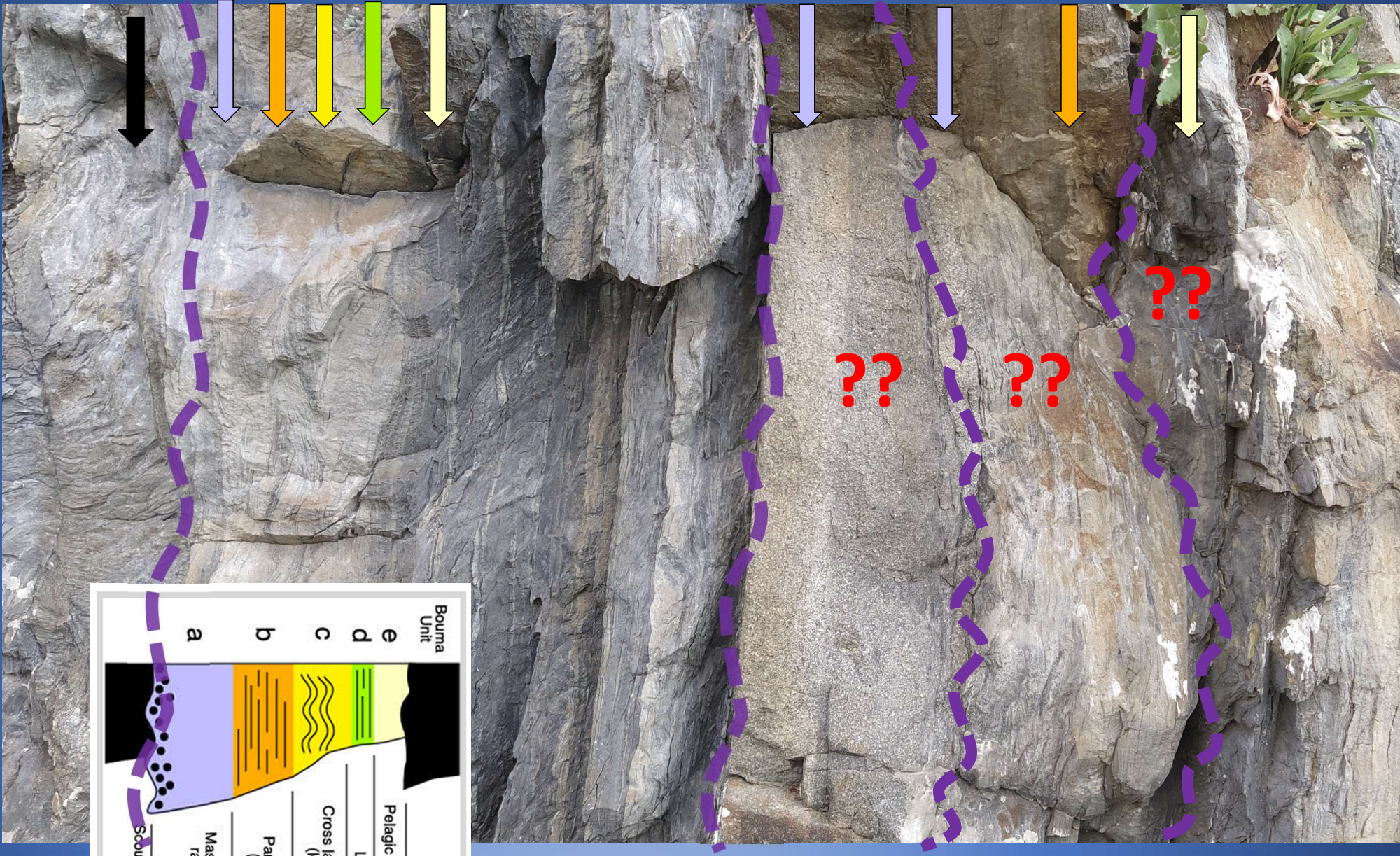
Marne e marne siltose con arenarie fini, in strati sottili discontinui.











Turbidite + slumping

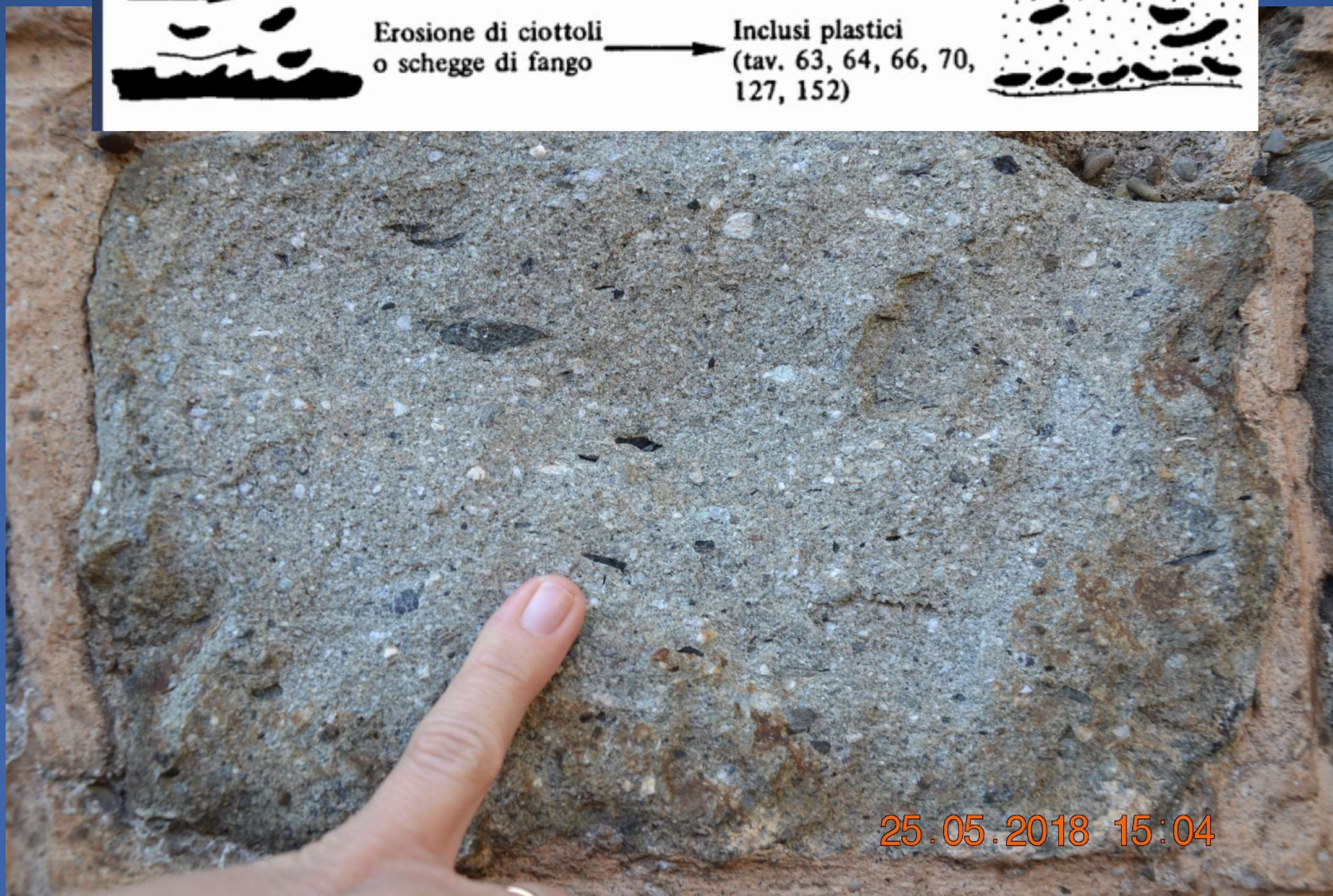
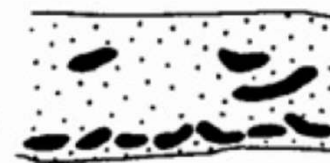




Erosione di ciottoli
o schegge di fango



Inclusi plastici
(tav. 63, 64, 66, 70,
127, 152)



25.05.2018 15:04

I conglomerati

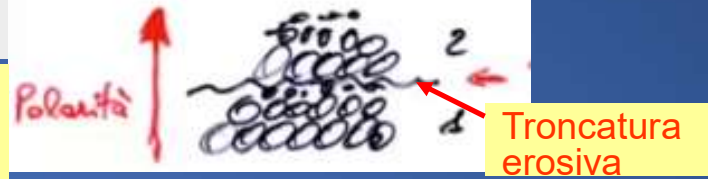
ciottoli ben arrotondati;
dimensioni molto variabili (max 40 cm);
matrice sabbioso-pelitica.

origine clasti:

- metamorfica (micascisti, gneiss e quarziti);
- magmatica (graniti);
- rocce sedimentarie.

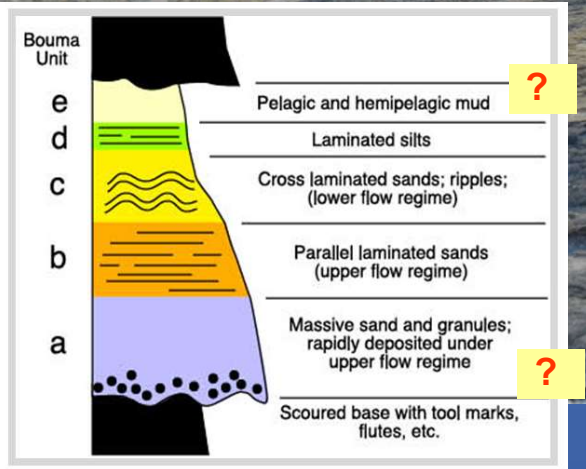
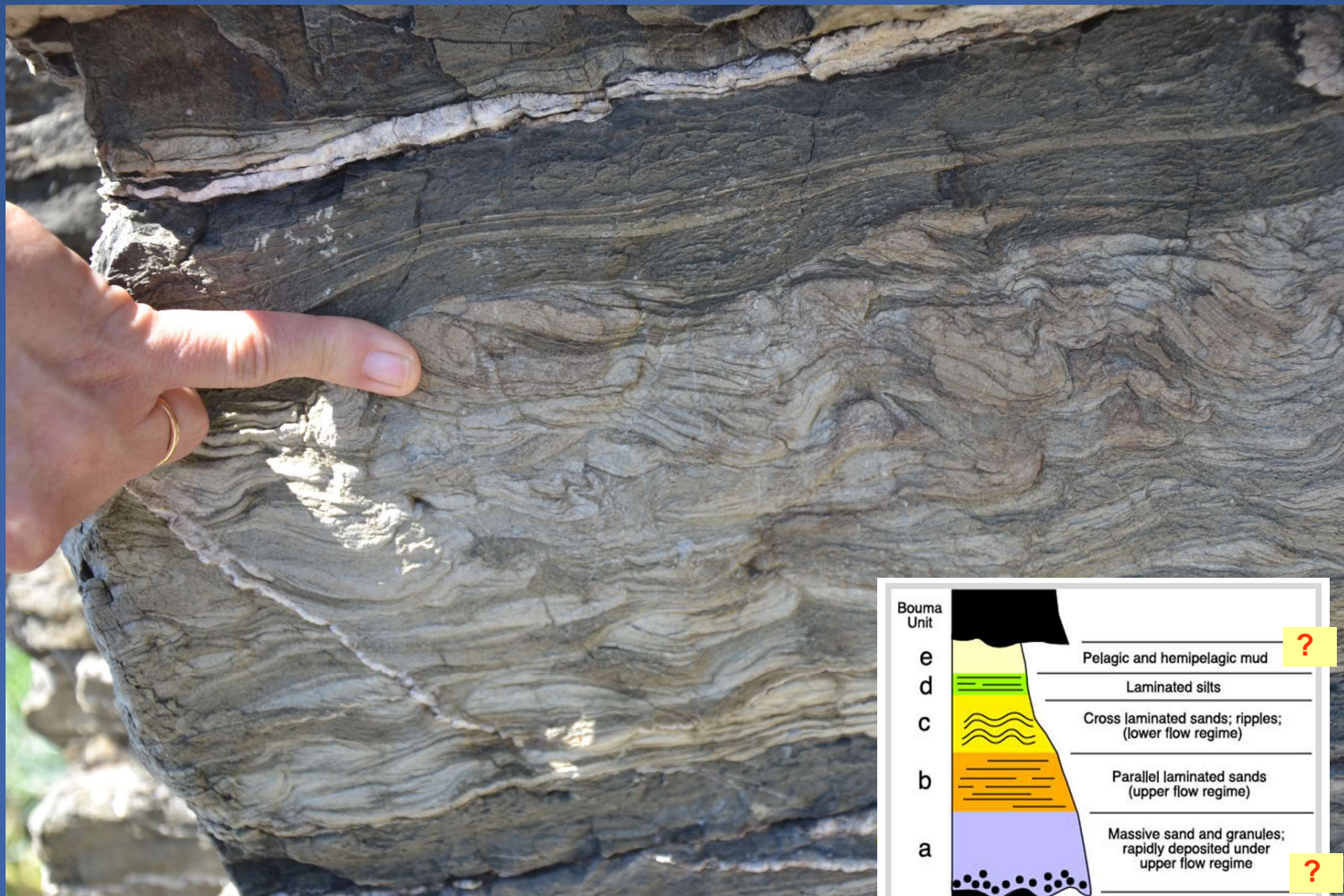
Sono Gradati?

Polarità
(elemento
diagnostico)

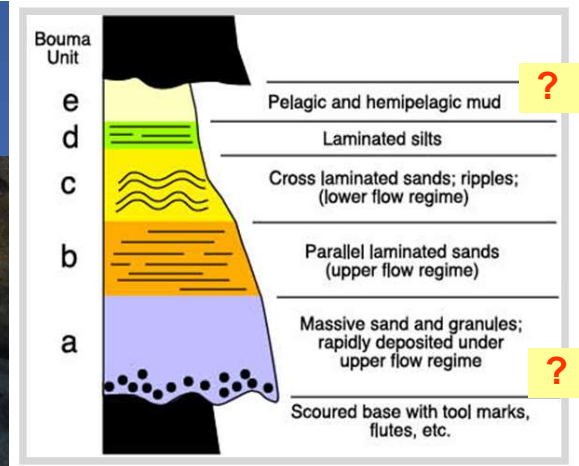


Serie
rovesciata?
tettogenica?





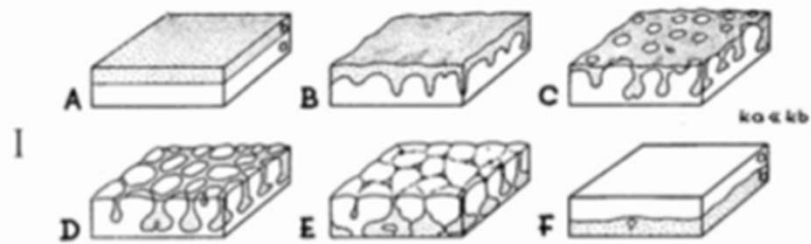




25.05.2018 14:44



25.05.2018 14:48



LOAD CASTS



Modalità di
formazione strutture
da carico

Ricci Lucchi, 1970

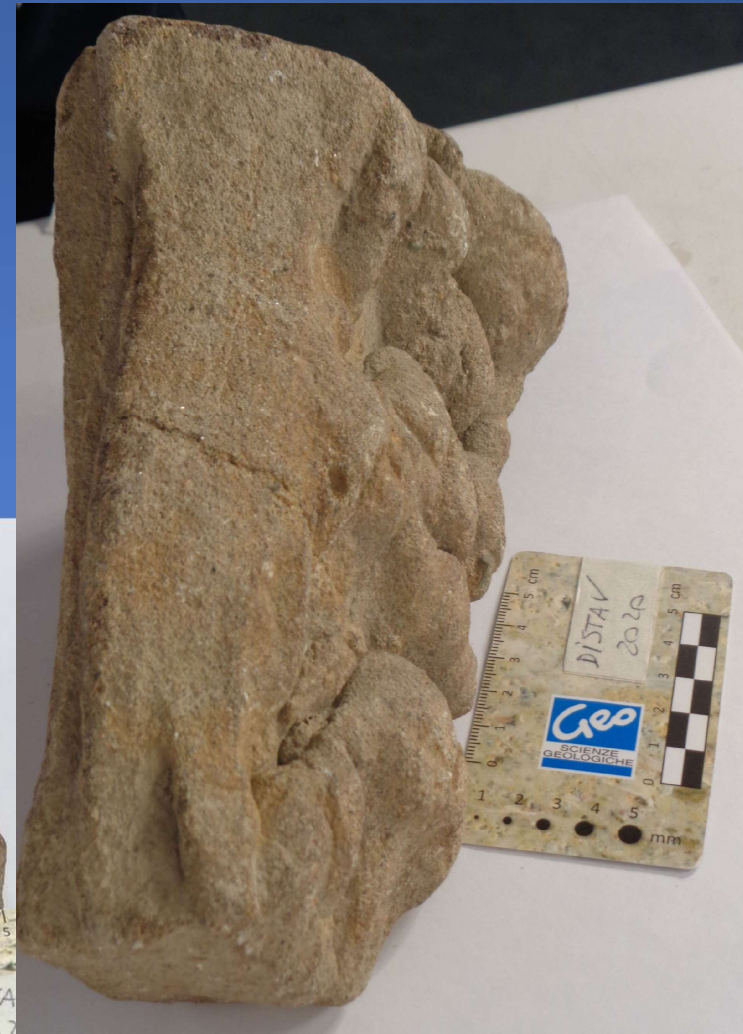
Arenaria con controimpronte di carico

Il deposito poggiava su un sedimento argilloso (brilla controluce)

La deposizione di sabbie su un letto di argille è piuttosto inconsueta

E' attribuibile agli effetti della tracimazione di sabbie associate a un evento di torbida (spill-over) che dall'interno di un canale a causa di un ostacolo (deviazione) superano l'argine per poi decantare in un'area della piana abissale (argille pelagiche)

Le particolare forma delle strutture di carico è generata dal comportamento plastico delle argille sottoposte al carico litostatico.







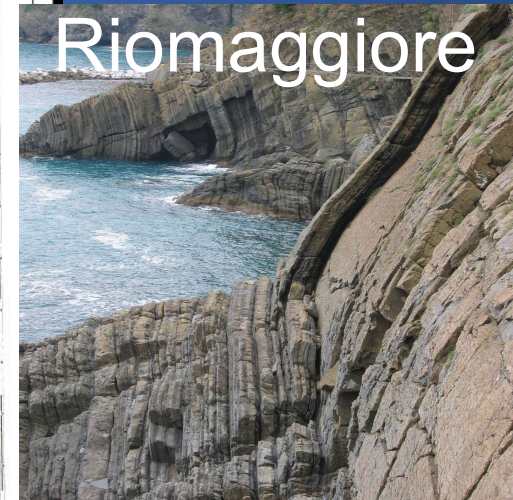
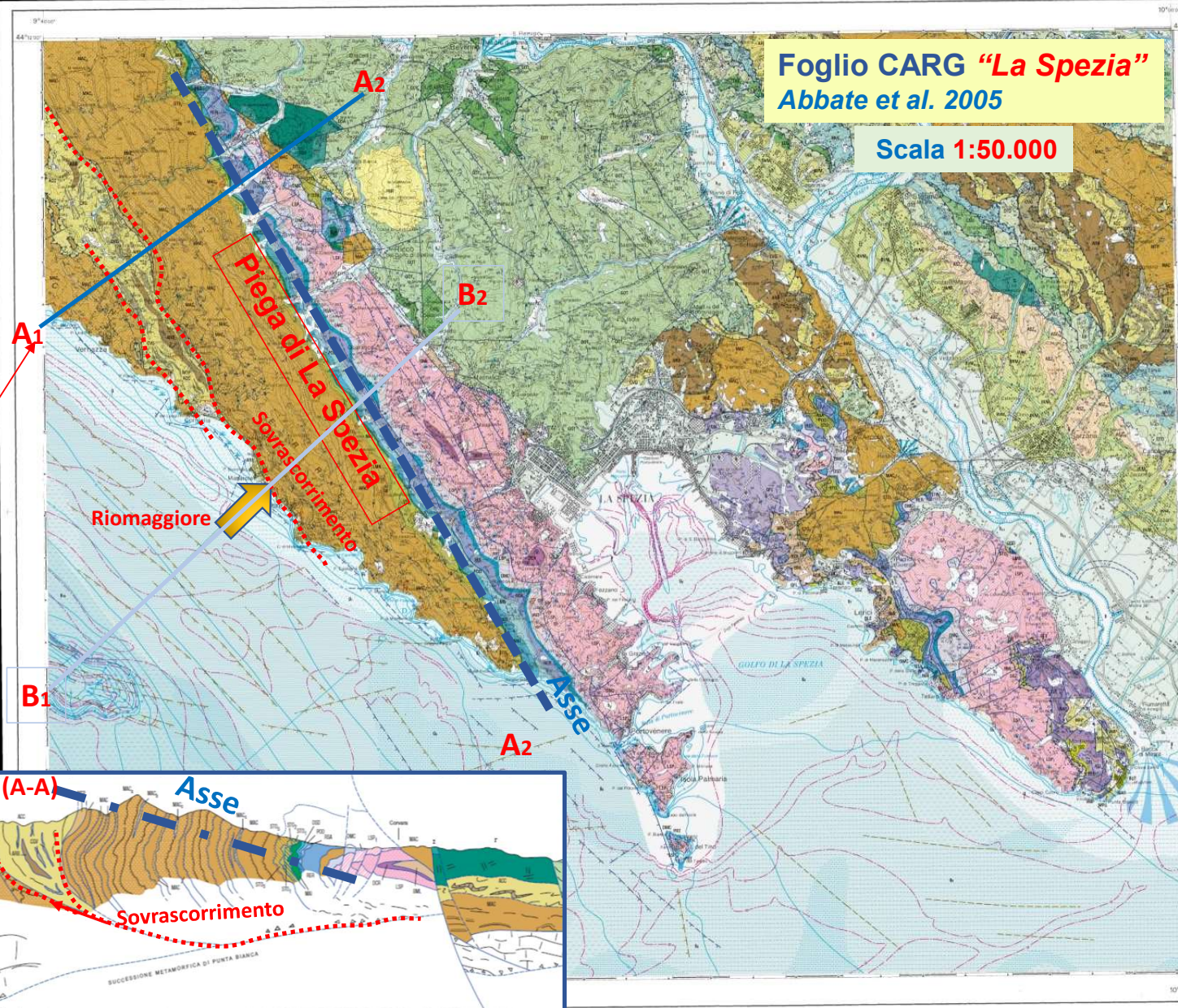
Sono presenti olistostromi:

- accumuli di frane (colate detritiche)
- elementi appartenenti alle unità liguri (gabbri, serpentiniti, micascisti, gneiss e quarziti).

NE

Foglio CARG "La Spezia"
Abbate et al. 2005

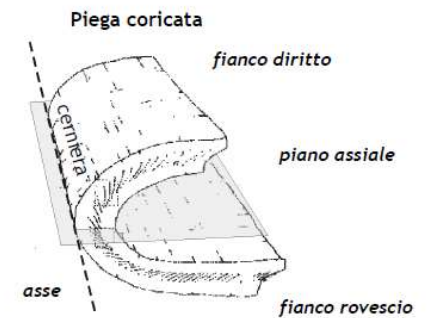
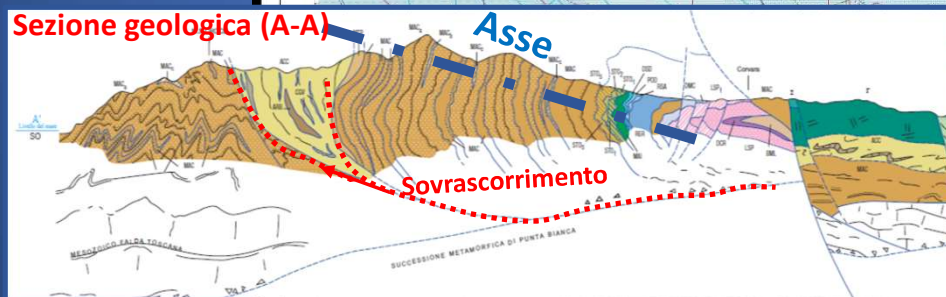
Scala 1:50.000

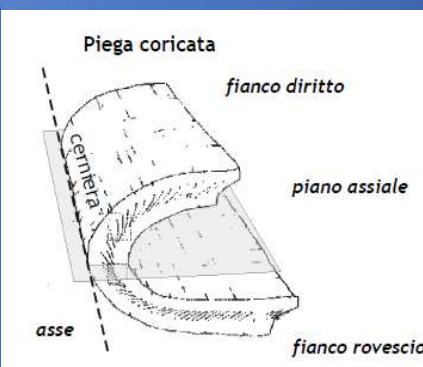
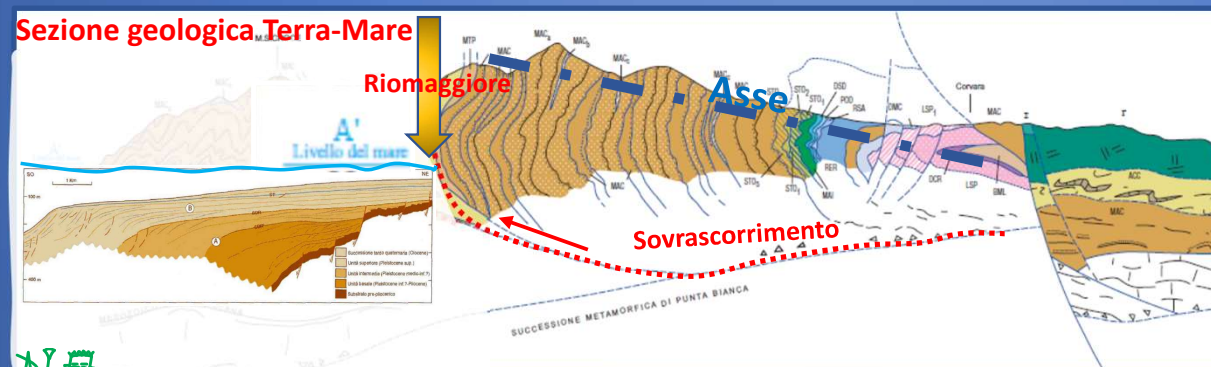
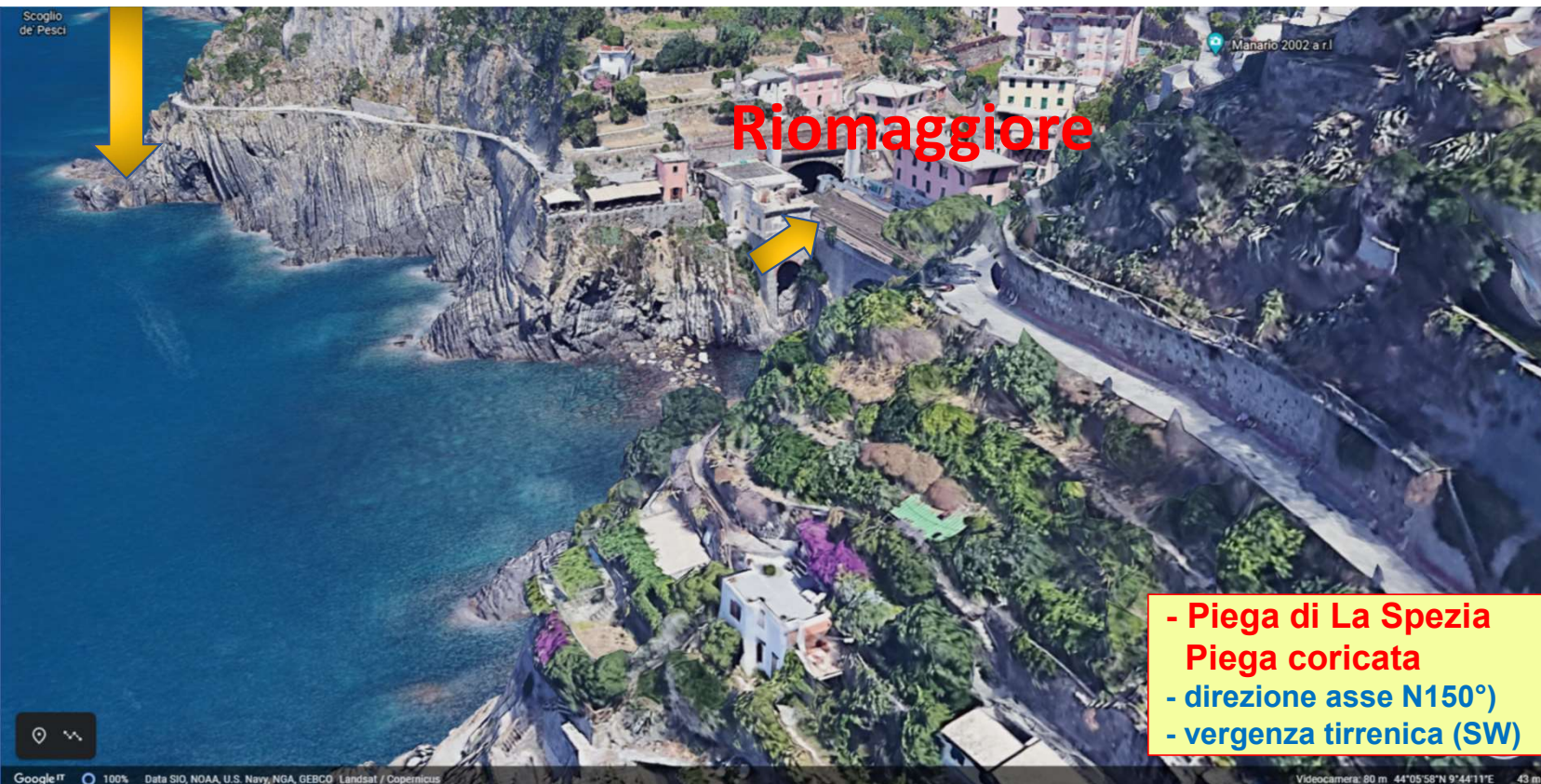


Riomaggiore

- Piegia di La Spezia
- Piegia coricata
- direzione asse N150°
- vergenza tirrenica (SW)

Sezione geologica (A-A)







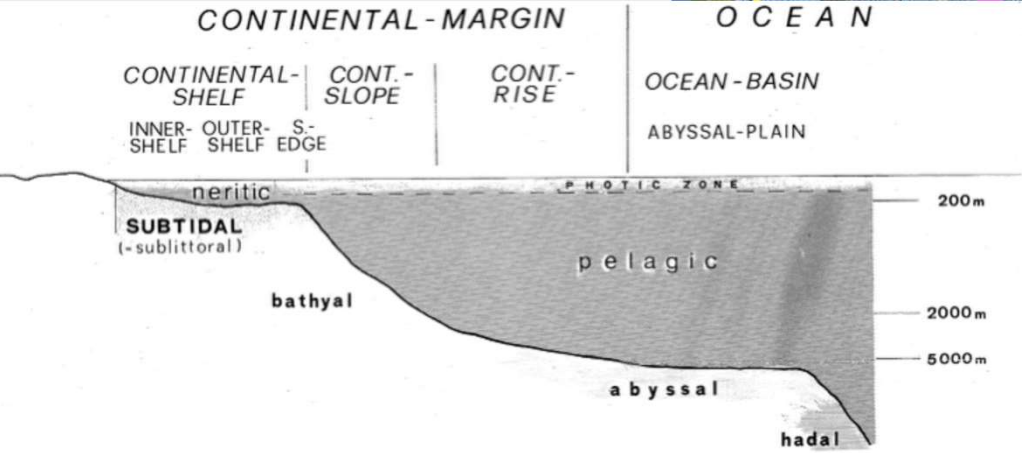
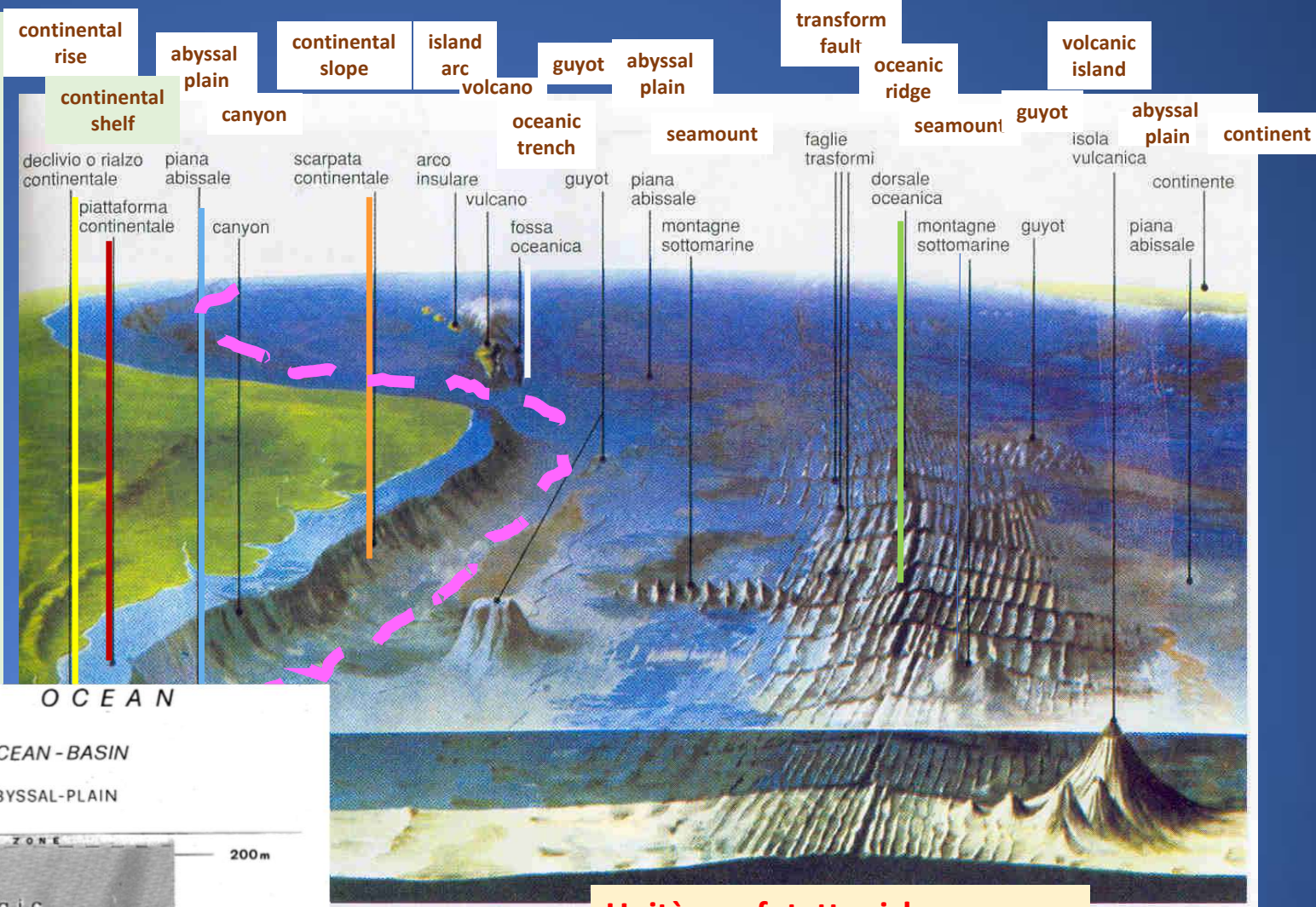
Sistemi deposizionali:

Ambiente marino poco profondo

- **Upper shoreface** – azione onde; sabbie bene selezionate con strutture da corrente e da onda (laminazione incrociata a basso angolo e ripples da onda) ed eventualmente strutture tidali
- **Lower shoreface** – fanghi e sabbie in livelli sottili, con forte bioturbazione.

Ambiente marino profondo

- sedimentazione clastica a seguito di processi massivi gravitativi, soprattutto nelle conoidi sottomarine (torbiditi o flysch, debris flow)
- Sedimentazione **decantativa emipelagica o pelagica**, argillosa, carbonatica o silicea.



Unità morfotettoniche e fisiografiche dei fondali marini:

- Continental ;
- Oceanici

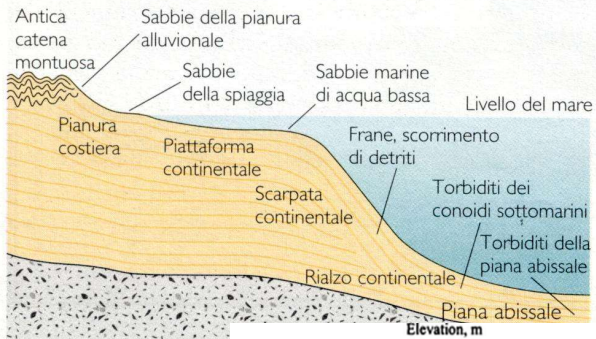
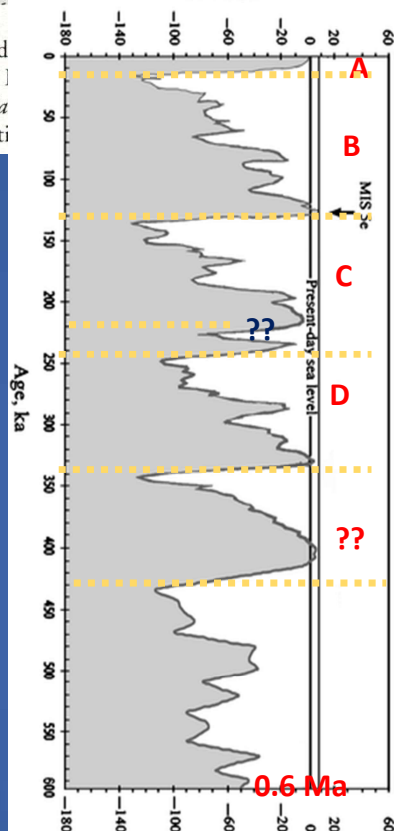
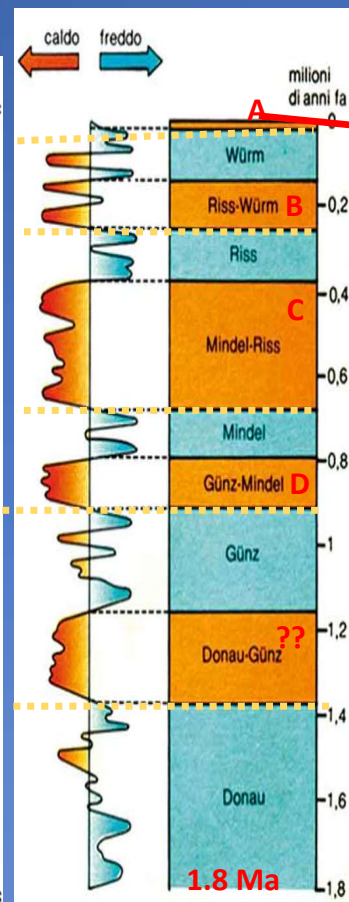


Figura 17.27. Profilo geologico al largo del New York. Emery, E. Uchupi, *Atlas of the American Association of Petroleum Geologists*.



Le **superfici erosive** corrispondono alle fasi a basso stazionamento del Imm (**glaciazioni**).
Le successioni = risalita + alto stazionamento.
Tentativi di Calibrazione cronologica delle Unconformity (sup. erosive) complicati dalla variazione del tasso di sedimentazione e da altre variabili del sistema

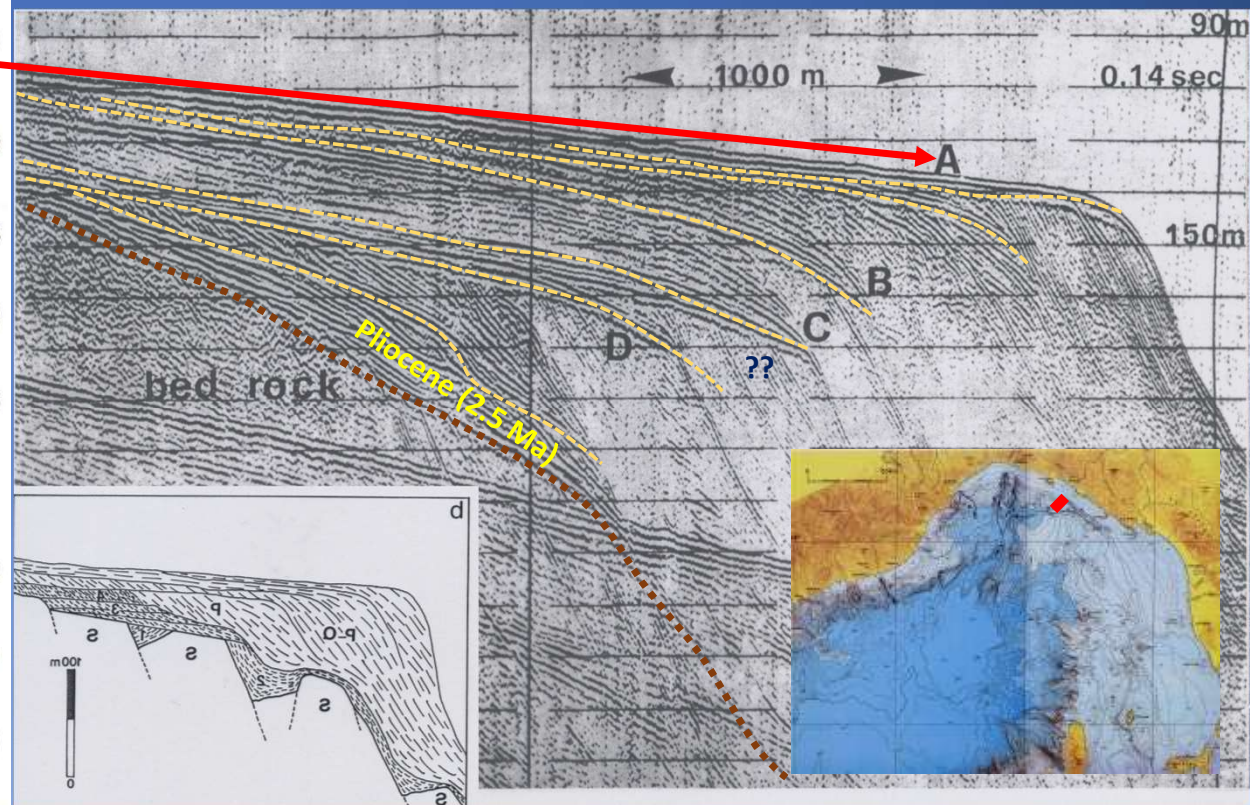


Ambiente **marino poco profondo**

Piattaforme ampie e piatte (**margini passivi**) ridotte o assenti (**margini attivi**);

Soggette a **continue emersioni e sommersioni**;

- Di costruzione **tettonica e/o sedimentaria**;
- Plasmate dal **glacio-eustatismo pleistocenico** (prisma deposizionale con sovrapposizioni di sequenze deposizionali in progradazione)



Sequenza deposizionale tardo quaternaria (*post last glacial maximum; LGM*)
 Depositi della fase trasgressiva (TST) e di stazionamento alto del lmm (HST)

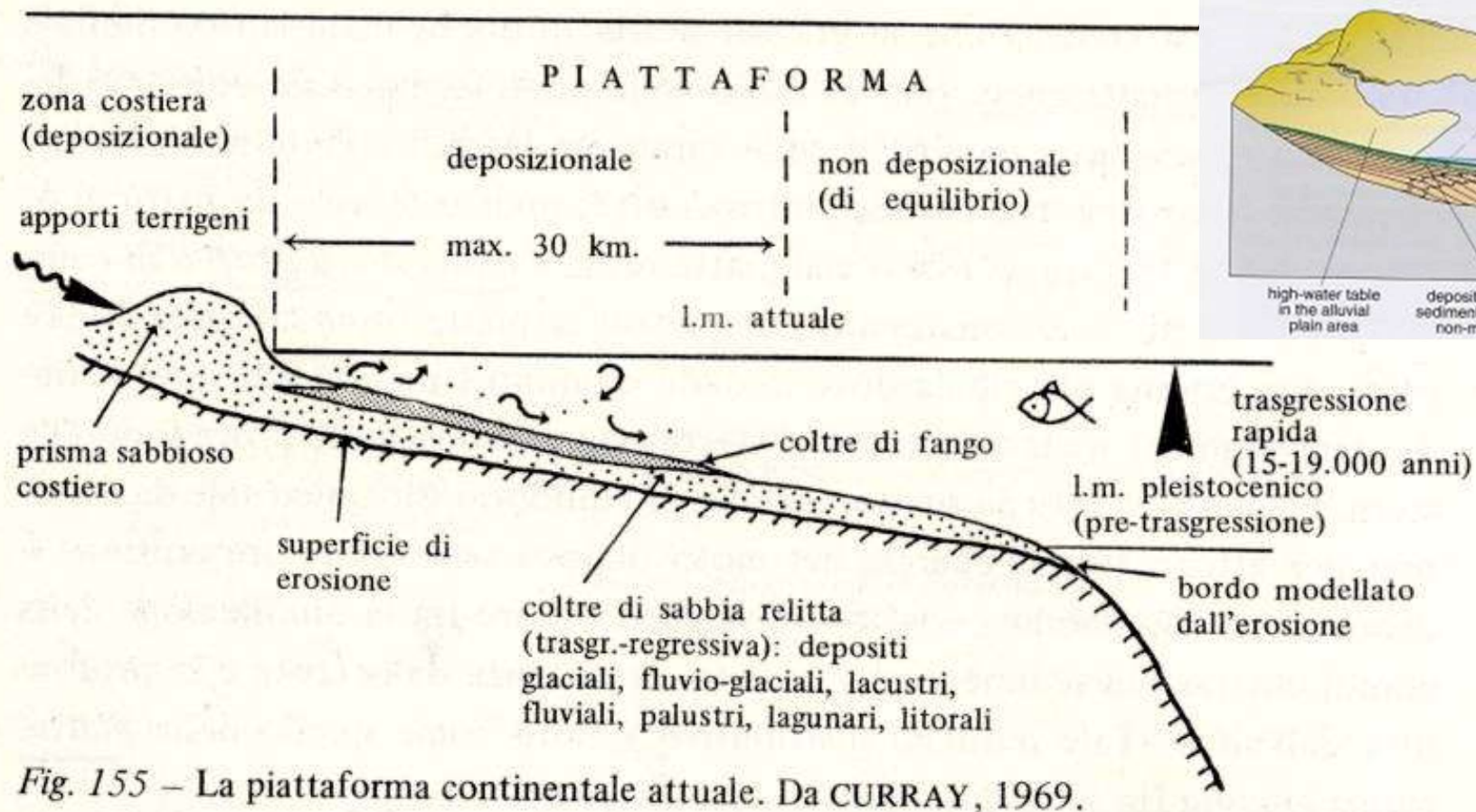
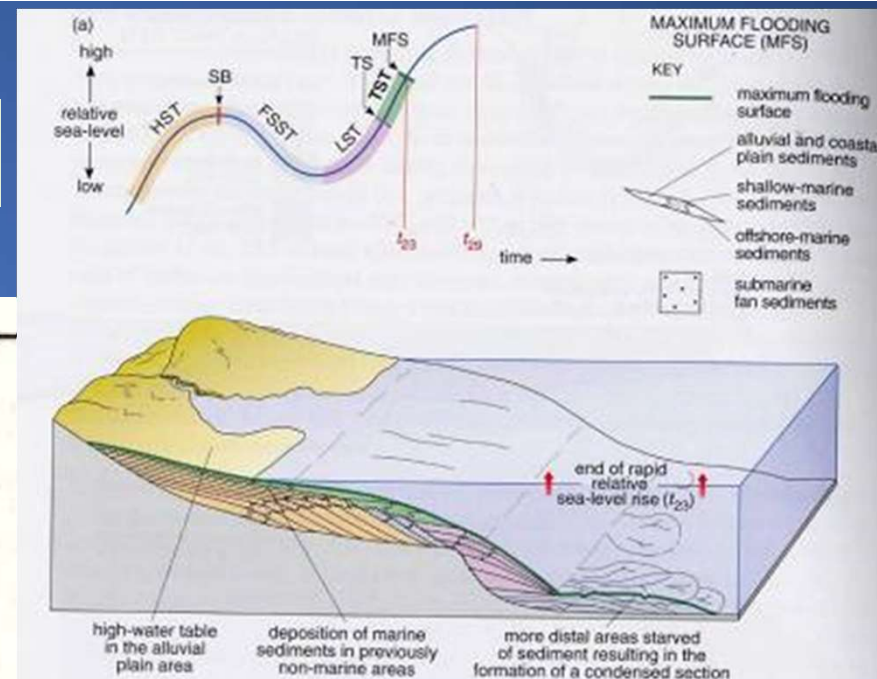
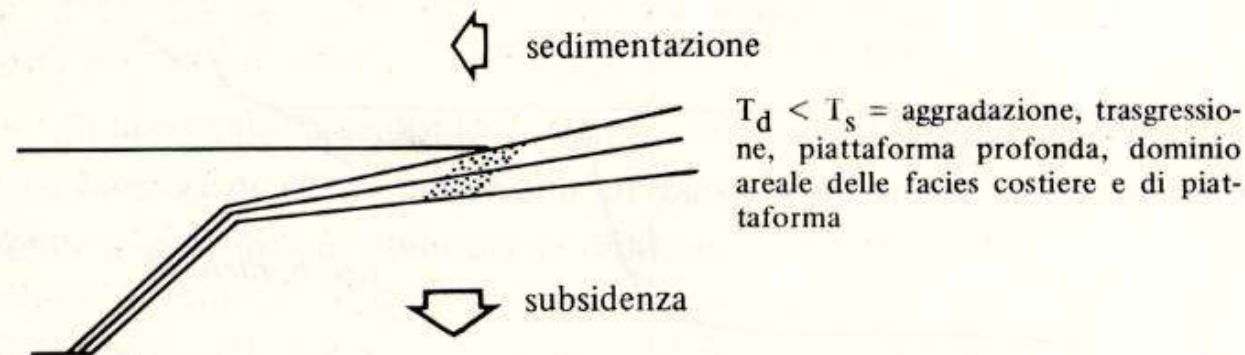
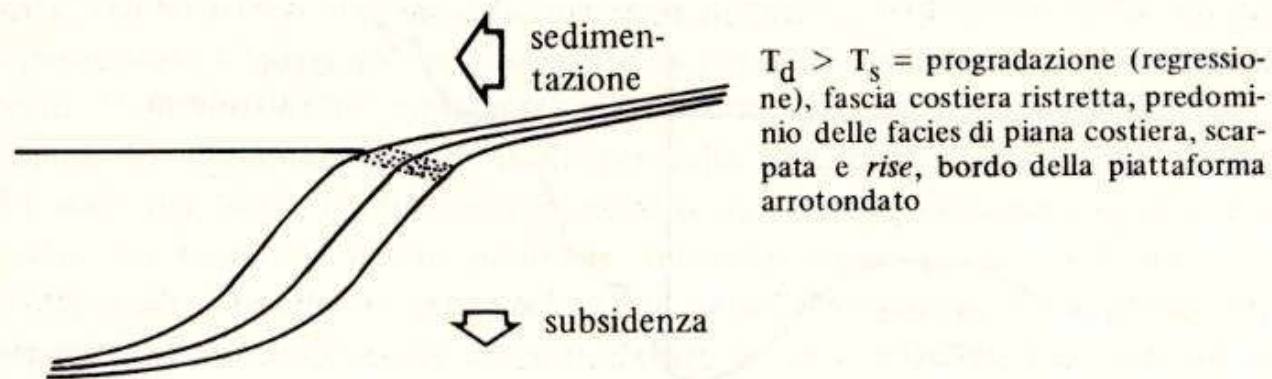
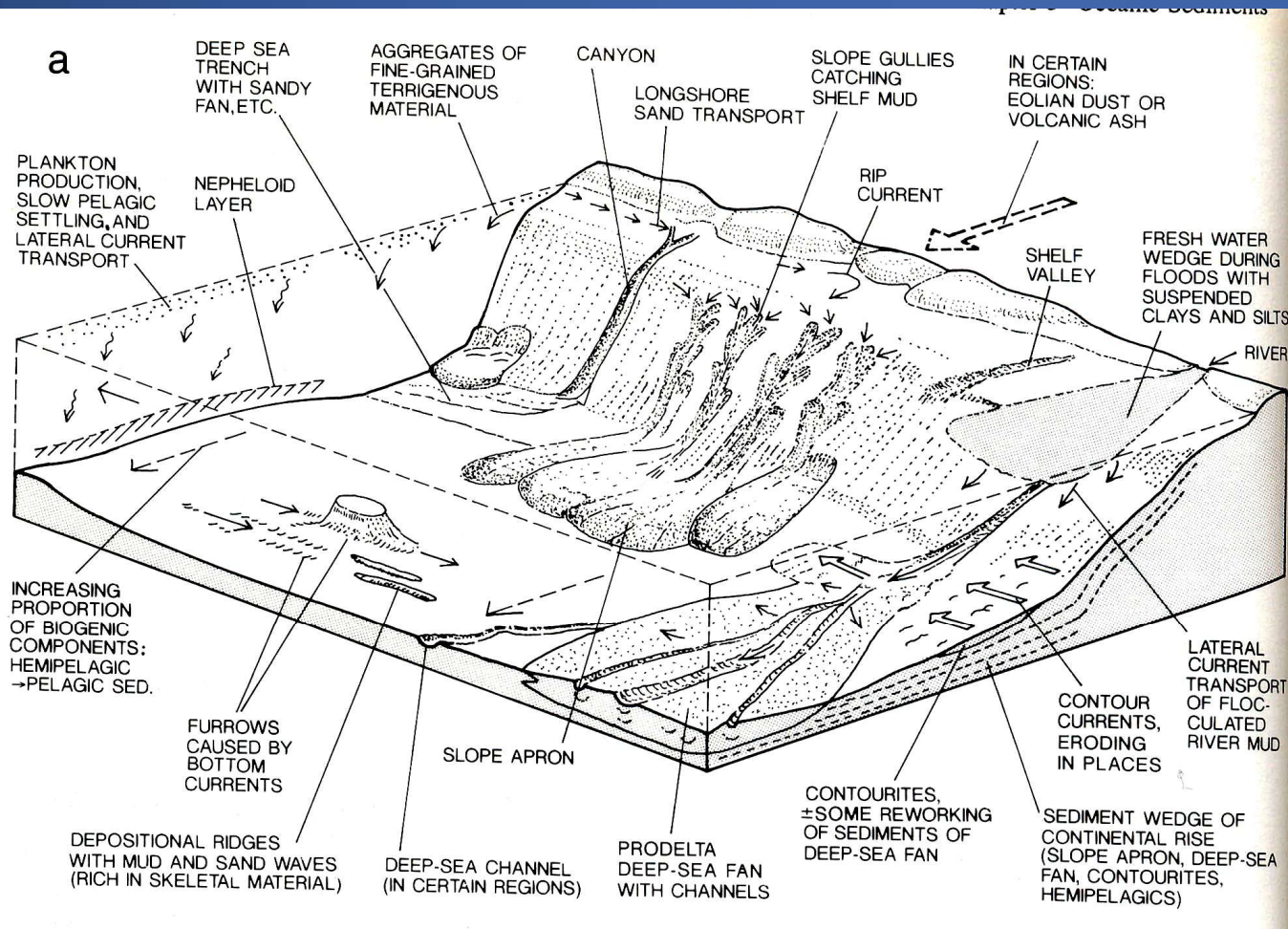


Fig. 155 – La piattaforma continentale attuale. Da CURRAY, 1969.





$T_d \cong T_s$ con fluttuazioni → morfologia relativamente stabile attraverso le migrazioni alternate del depocentro e delle fasce isopiche → tipici cicli deposizionali trasgressivo-regressivi (margine normale o *standard* del passato):



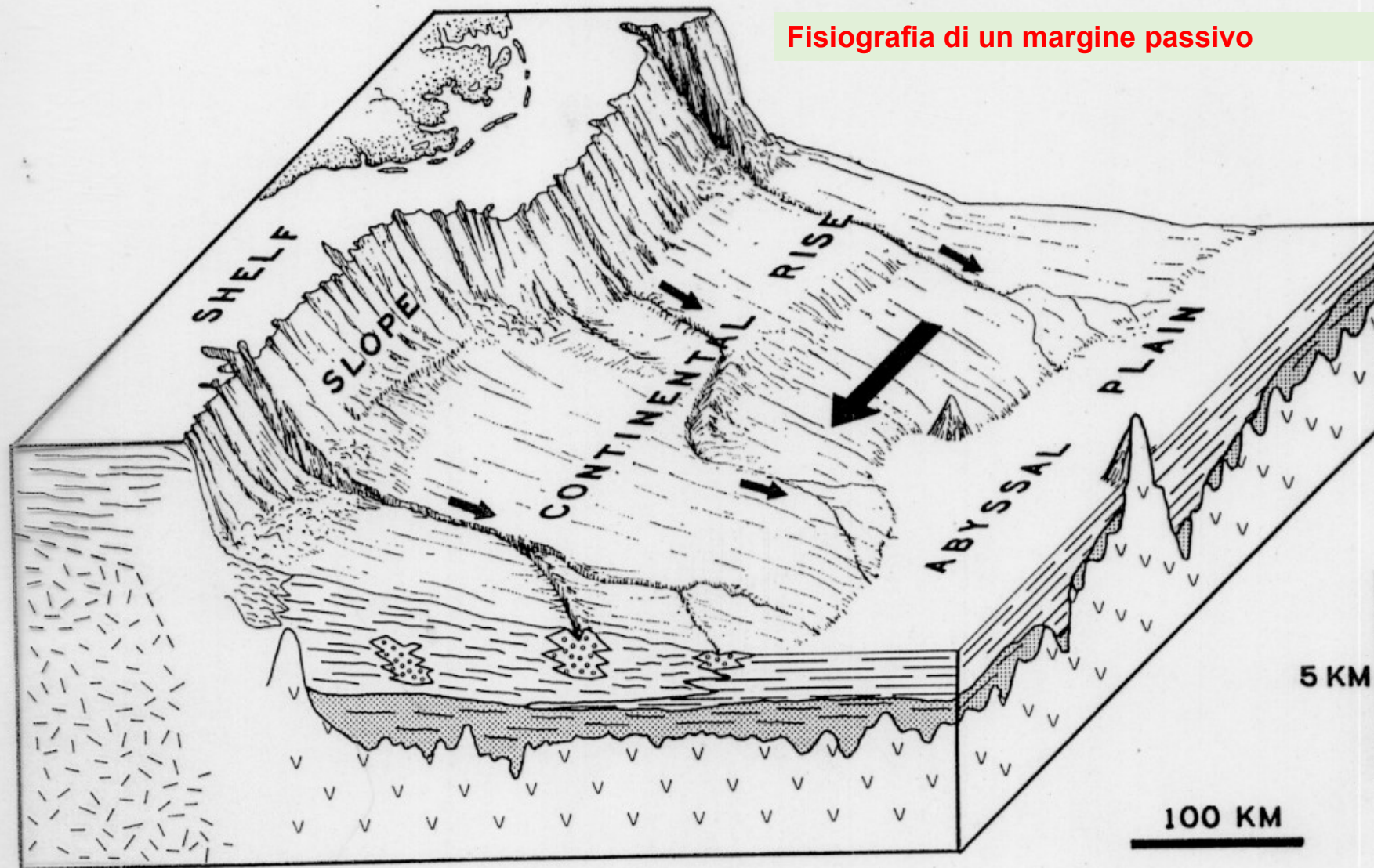
Ambiente marino profondo

-Scarpata maggiormente acclive ed articolata (bacini e seamounts intra-scarpata) nei **margini attivi**;

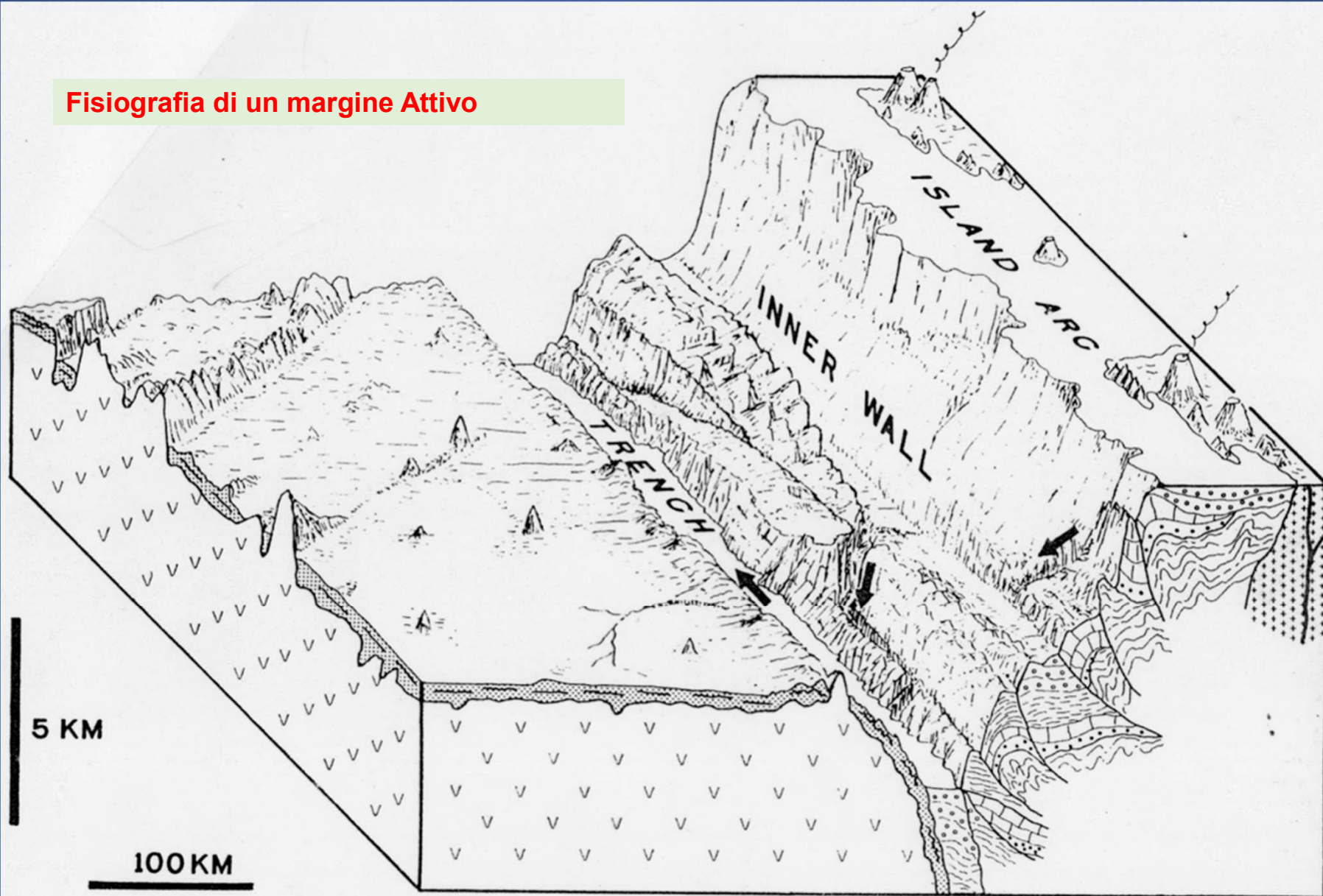
-Materiale **trasportato** dalle correnti (fanghi, silt e sabbie) lungo la **piattaforma** vengono **deposti lungo la scarpata** spesso associati a processi di **erosione e gravitativi** nonché **flussi torbidity**.

I **depositi torbidity** (conoide profonda), nei settori distali, **si interdigitano** con depositi **emi-pelagici e pelagici** (decantazione di gusci calcarei/silicei e clastica prevalentemente argillosa; nefeloidi) **e counturitici** (controllati da correnti di fondo; di densità; temperatura salinità)

Fisiografia di un margine passivo



Fisiografia di un margine Attivo



Torbidite (sabbioso-argillosa)

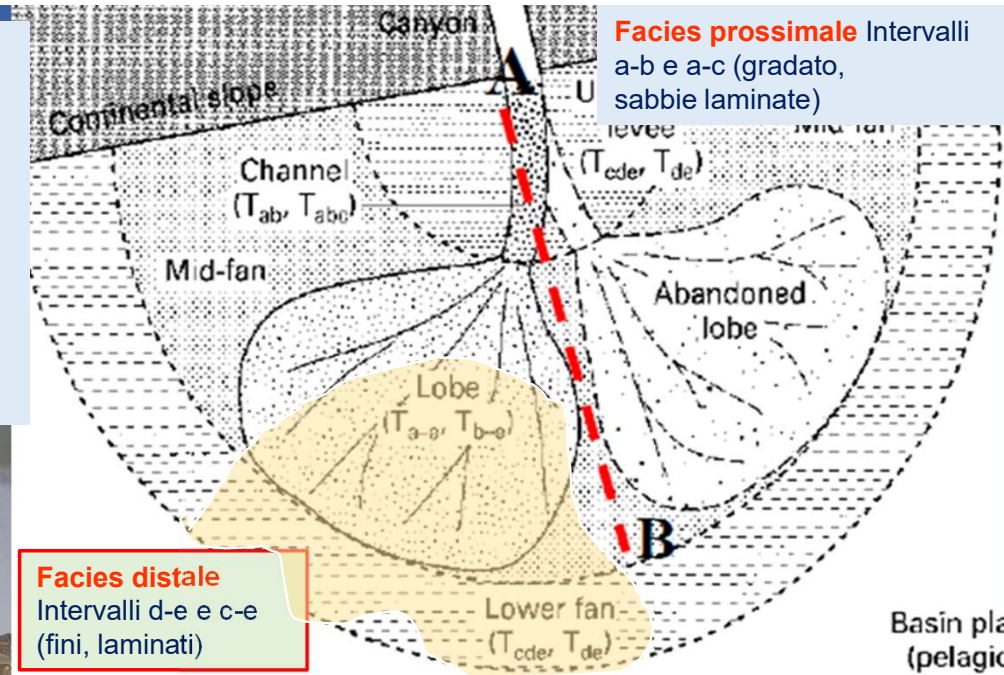
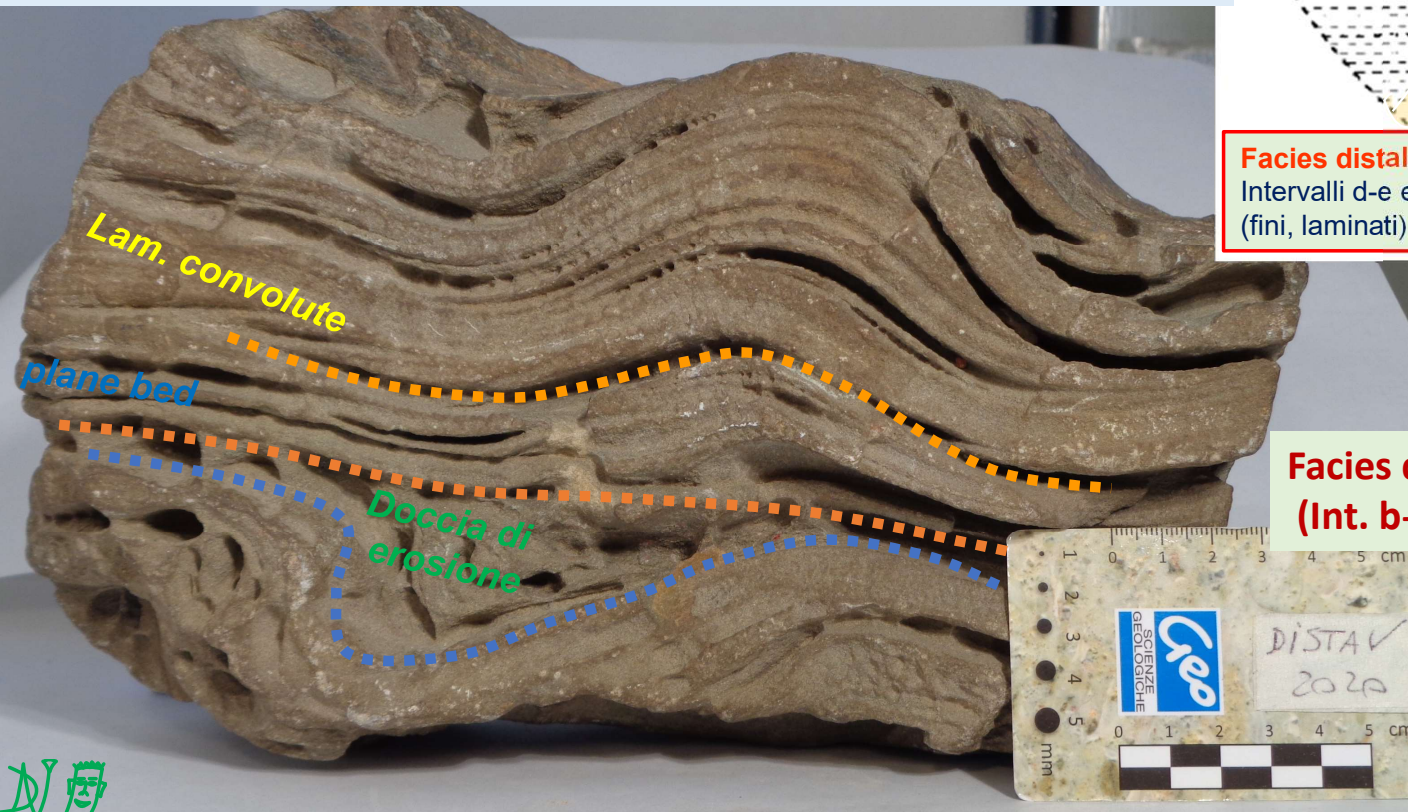
-Bottom, le forme (antidune) e docce di erosione (linea verde) sono caratteristiche di regime supercritico (numero di Froude > 1 ; intervallo b)

Top, laminazioni convolute (secondarie; linea arancione) e ripple di regime subcritico (numero di Froude < 1 ; intervallo c)

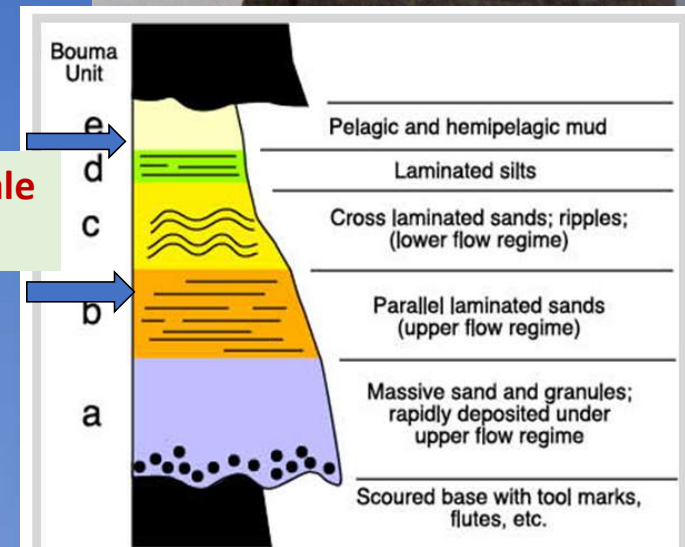
Tetto costituito da argilla (superficie liscia riflettente)

Il passaggio tra i due regimi è rappresentato da una superficie piana (fondo piano; linea blu)

Il campione è prevalentemente sabbioso mentre la componente argillosa della torbidite è stata asportata (vuoti) successivamente consentendo una buona cementazione



Facies distale
(Int. b-e?)

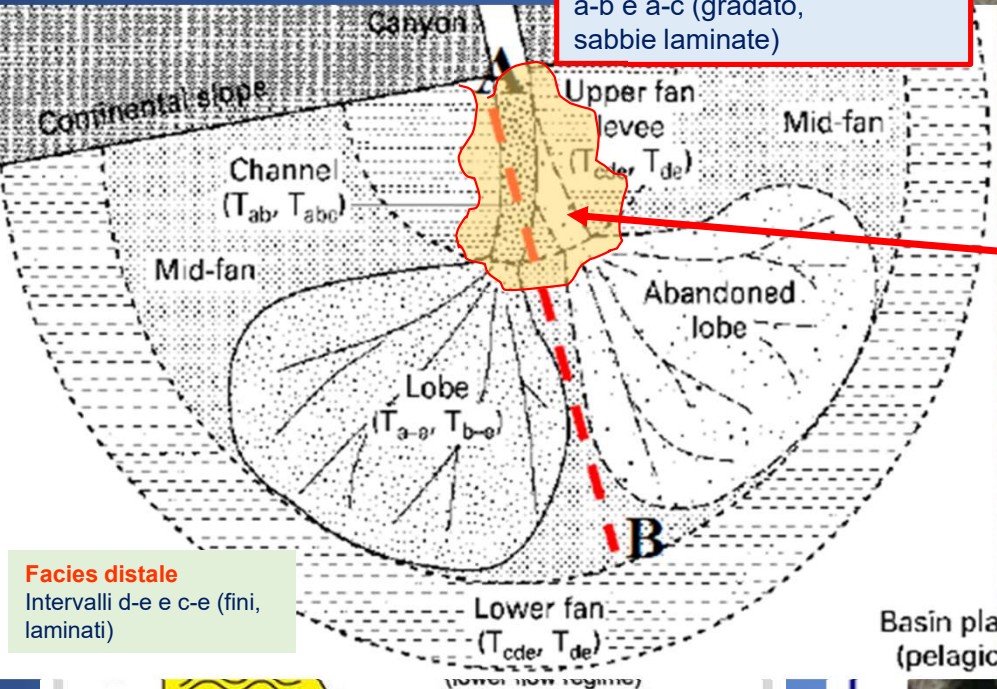


Torbidite grossolana

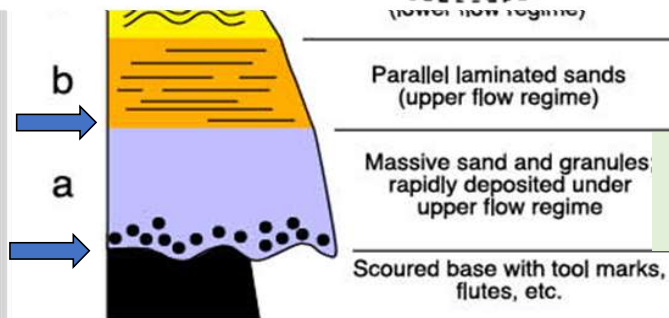
Bottom, base erosiva e conglomerati massivi
gradati pasanti a arenaria grossolana

Top, arenaria medio-fine gradata

Facies prossimale Intervalli
a-b e a-c (gradato,
sabbie laminate)



Facies distale
Intervalli d-e e c-e (fini,
laminati)



Facies prossimale
(Int. a-b?)

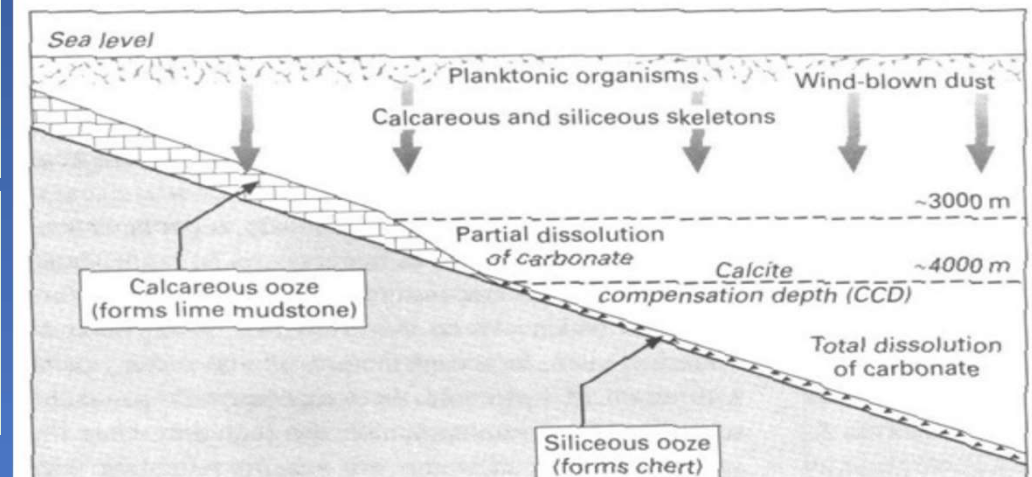
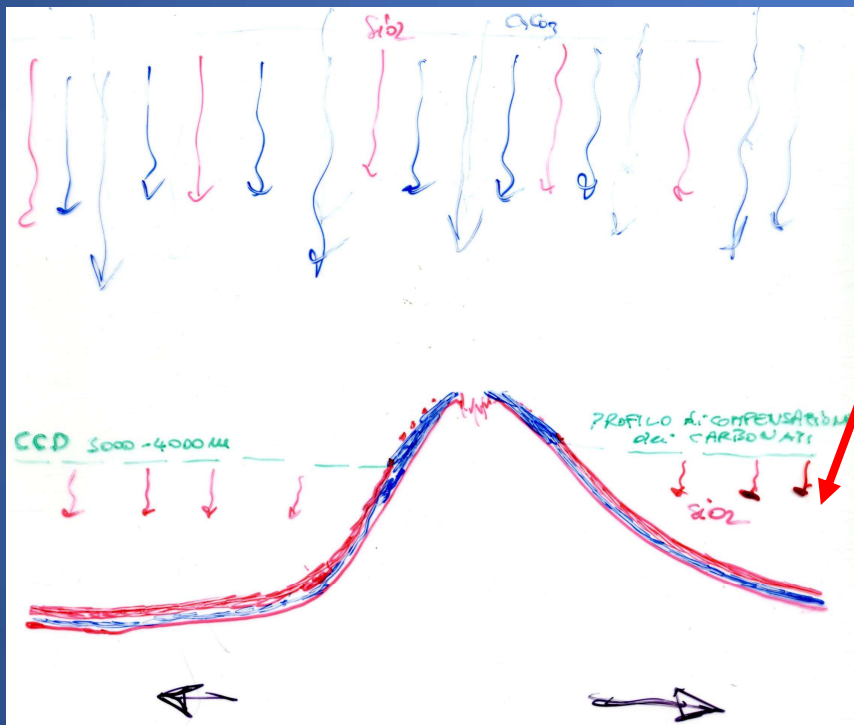
1) AMBIENTI MARINI :

Sistemi deposizionali:

- **Marini profondi non torbidity**
aree di bacino dominate da correnti deboli e dalla decantazione.

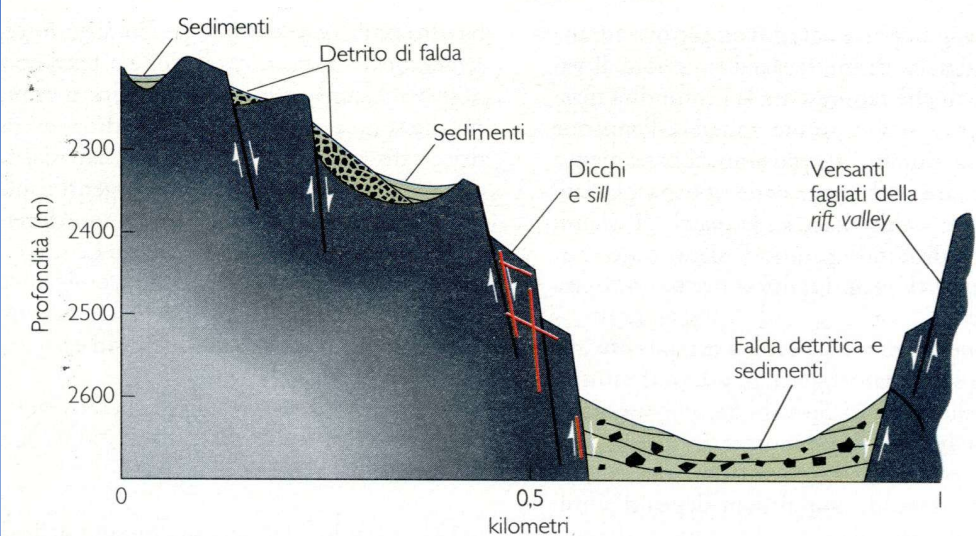
Nei settori più profondi a crosta oceanica i basalti ricevono una pioggia di fanghi di mare profondo (*pelagici*) e di altri depositi (*nefeloidi distali, materiale fine eolico; argille rosse batiali*);

- fanghi carbonatici (poi micriti o mudstone),
- fanghi silicei (radiolariti)

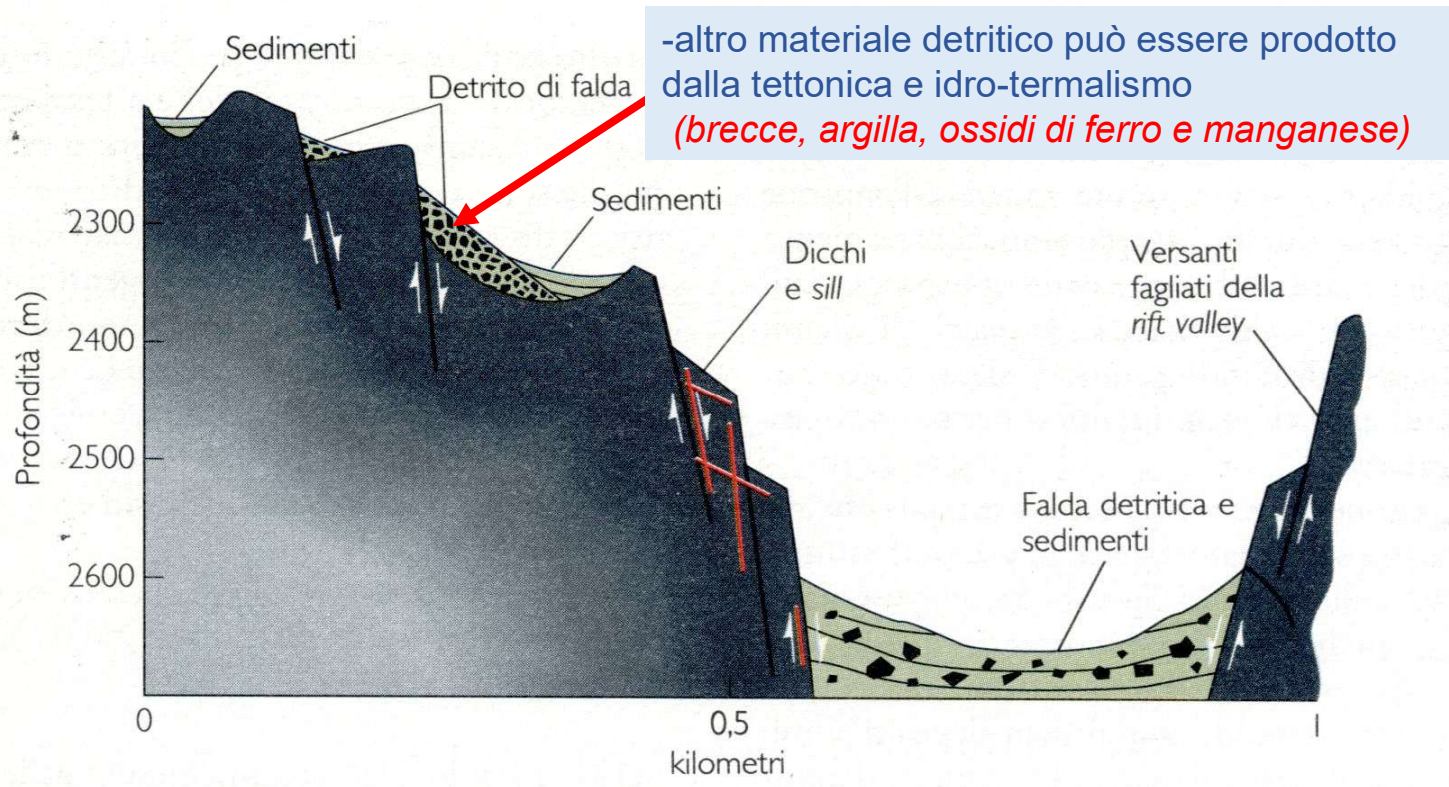
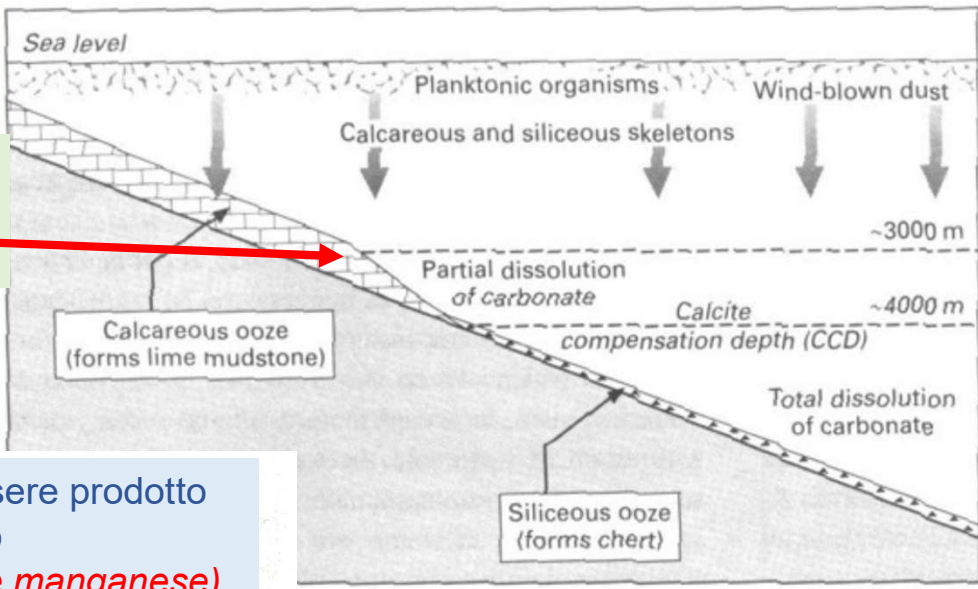


Livello di compensazione dei carbonati (CCD)

- gusci carbonatici vengono disciolti, decantano solo i silicei (*radiolari*);
- altro materiale detritico può essere prodotto dalla tettonica e idrotermalismo (*brecce, argilla, ossidi di ferro e manganese*)



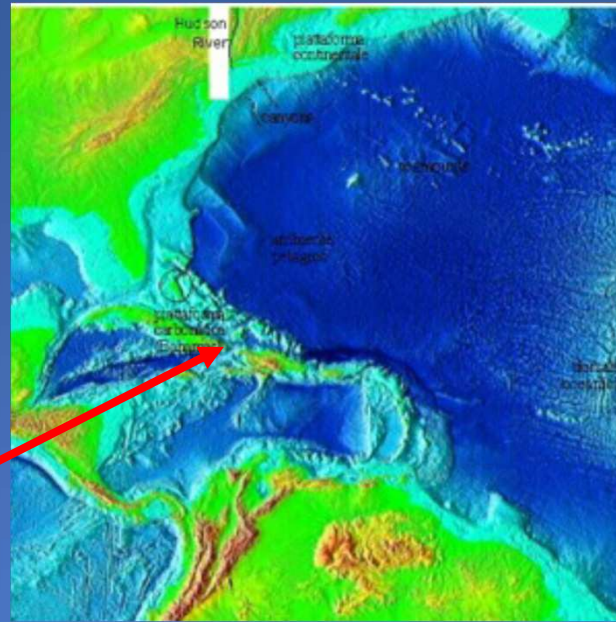
- Il limite tra i due tipi di sedimentazione è dato dal livello di compensazione dei carbonati (CCD) -gusci carbonatici vengono dissolti e decantano solo i silicei (*radiolari*);



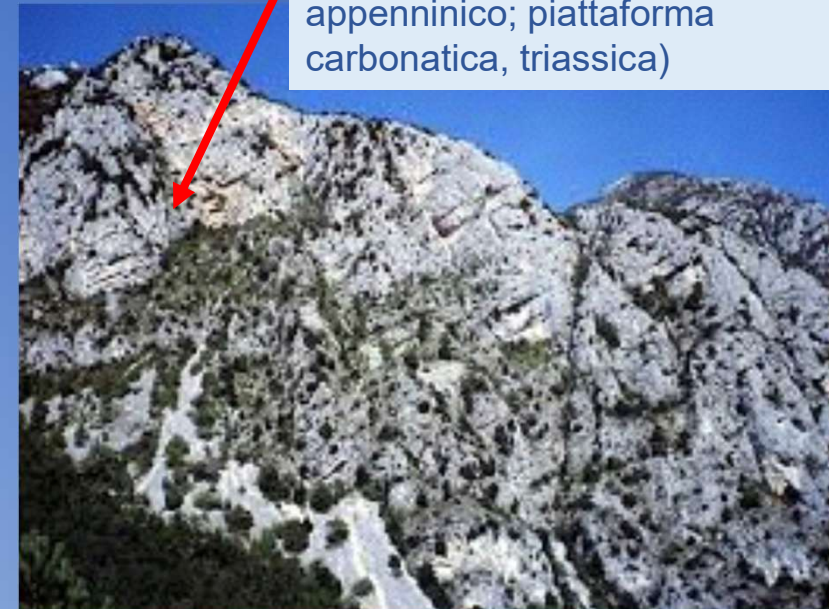
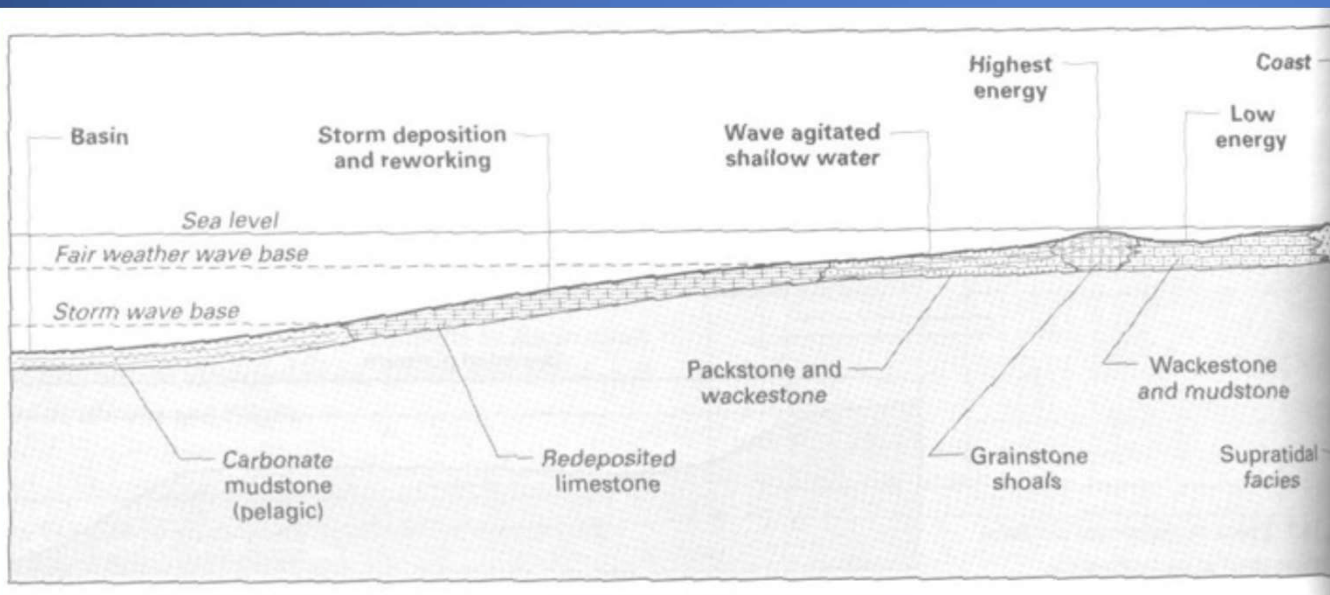
-altro materiale detritico può essere prodotto dalla tettonica e idro-termalismo (*brecce, argilla, ossidi di ferro e manganese*)

1) AMBIENTI MARINI:

- **Scogliere organogene** (*strutture carbonatiche, piattaforme o isole vulcaniche*)
- I sedimenti carbonatici si depongono in acque ad **elevata concentrazione di CaCO_3**
- I fattori ambientali necessari sono: **acque calde, limpide, agitate, basse e ricche di nutrienti**;
- Il miglior esempio sono le **Bahamas**



Depositi carbonatici del passato (Calcare massiccio appenninico; piattaforma carbonatica, triassica)



1) AMBIENTI MARINI:

- **Scogliere organogene** (*strutture carbonatiche, piattaforme o isole vulcaniche*)
 - la **piattaforma carbonatica** è poco profonda e costellata da **isole coralligene o atolli**
 - Scarpata ripida sul mare aperto, piattaforma alle spalle della barriera, bassa laguna e isola.
- Alcuni atolli non presentano un'isola ma solo una scogliera circolare in parte emersa e coperta da vegetazione

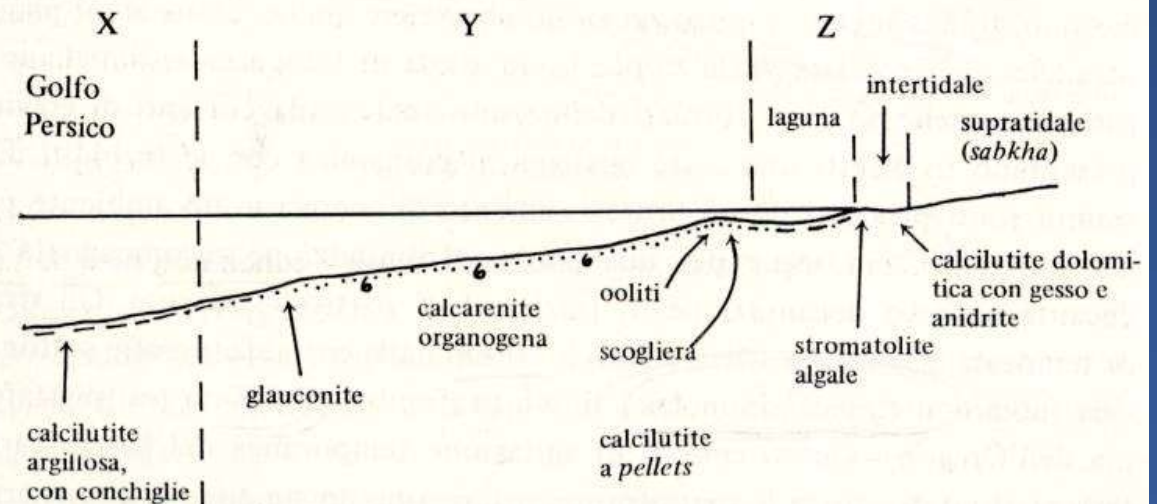


Fig. 156 – Piattaforme carbonatiche attuali: la sedimentazione nel Golfo Persico. Suddivisioni secondo il modello “X-Y-Z” (vedi più avanti). Da HECKEL, 1972.

