

## PRINCIPI DI CARTOGRAFIA GEOLOGICA IN SCALA 1:50.000

- Utilizzo delle diverse metodologie in funzione del contesto geologico
- UBSU e correlazioni con la curva eustatica
- Unità deposizionali e sedimentazione intrabacinale

*Francesco Latino Chiocci – Università “La Sapienza”, Roma*



# Principali aspetti della cartografia geologica delle aree marine

- Criteri uniformi e applicabili per la ricostruzione geologica e la restituzione cartografica
- Omogeneità con i criteri applicati per la cartografia terrestre i.e. considerazione della UBSU (Unconformity Bounded Stratigraphic Units) con applicazione dei concetti di STRATIGRAFIA SEQUENZIALE
- Utilizzabilità per scopi applicativi
- Leggibilità della mappa

## Cartografia

- stratigrafia: soprattutto della sequenza postglaciale (a meno di situazioni particolari)
- litologia dei fondali: distribuzione attuale dei sedimenti (tessitura e natura)
- definizione dei sistemi deposizionali: interpretazione dei processi sedimentari anche da un punto di vista evolutivo



## Metodi

- > **investigazione geofisica**
  - Batimetria multifascio
  - Side scan sonar
  - Sismica ad alta risoluzione
- > **campionamento del fondale**
  - box-corer – bennate
  - carotaggi (gravità e vibro)
  - dragaggi
  - immersioni SCUBA
  - ROV – AUV(?)

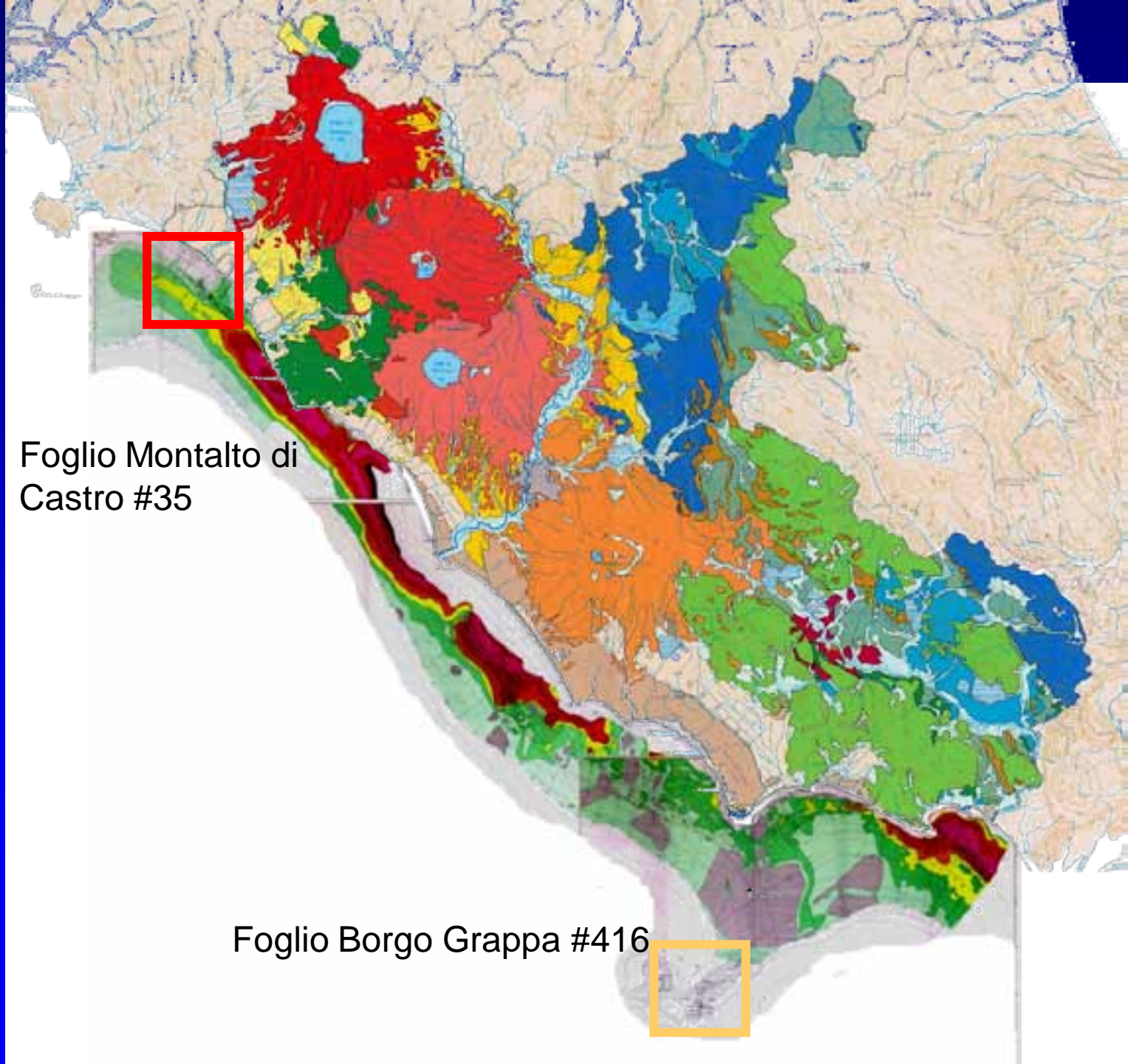


La cartografia varia  
in funzione di:  
assetto fisiografico,  
quantità di  
sedimento che  
raggiunge il margine  
e la sua persistenza  
nel tempo



Le carte geologiche del Lazio settentrionale (fogli Montalto di Castro #353 e Tarquinia #354)  
e dell'Arcipelago Pontino Occidentale (foglio Borgo Grappa #416)  
rappresentano due termini quasi opposti di cartografia geologica

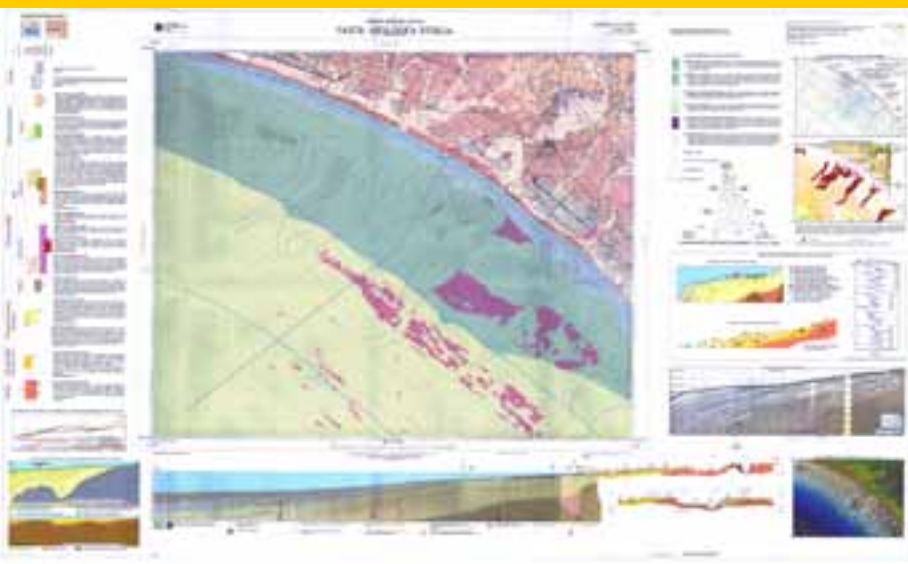
*Entrambe le carte vi sono state fornite a inizio corso in formato A3*



Foglio Montalto di  
Castro #35

Foglio Borgo Grappa #416

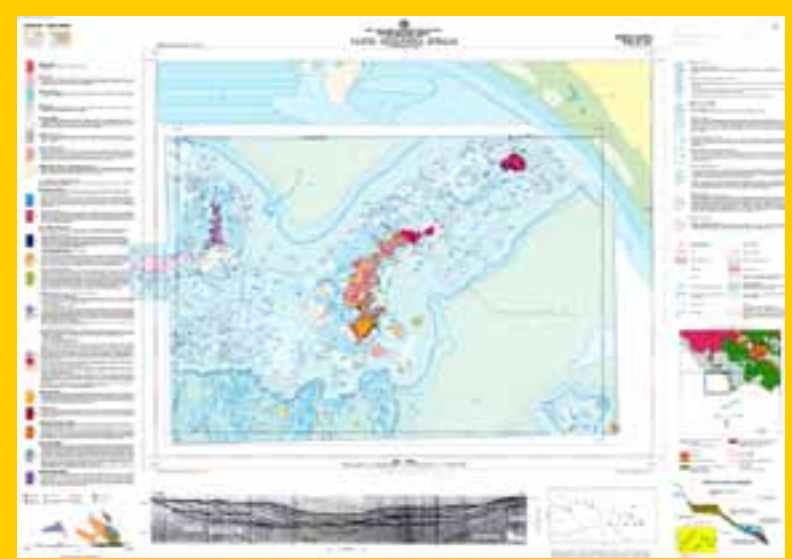
*Le tre carte di  
spessore della  
sequenza  
deposizionale  
postglaciale vi  
sono state  
fornite in formato  
A0*



## Montalto di Castro

Tassi di sedimentazione elevati

- stratigrafia caratterizzata da depositi quaternari controllati primariamente dai cambiamenti del livello del mare
- distribuzione gradata e omogenea lateralmente dei sedimenti di piattaforma
- assenza di affioramenti di substrato



## Arcipelago Pontino Occidentale

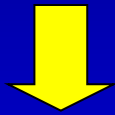
Margine con tassi di sedimentazione bassi

- frequenti affioramenti vulcanici; depositi Quaternari scarsi o assenti (principalmente LDTs)
- complessa distribuzione dei sedimenti controllata da: profondità, fattori idrodinamici e biologici (piattaforma carbonatica extratropicale)
- affioramenti di substrato

# Metodologia

## Montalto di Castro

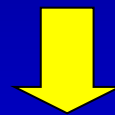
- Stratigrafia sismica ad alta risoluzione
- Carotaggi a gravità



Ricostruzione dettagliata della stratigrafia del Quaternario

## Arcipelago Pontino Occidentale

- Side Scan Sonar e batimetria ad alta risoluzione
- Campionamento del fondale

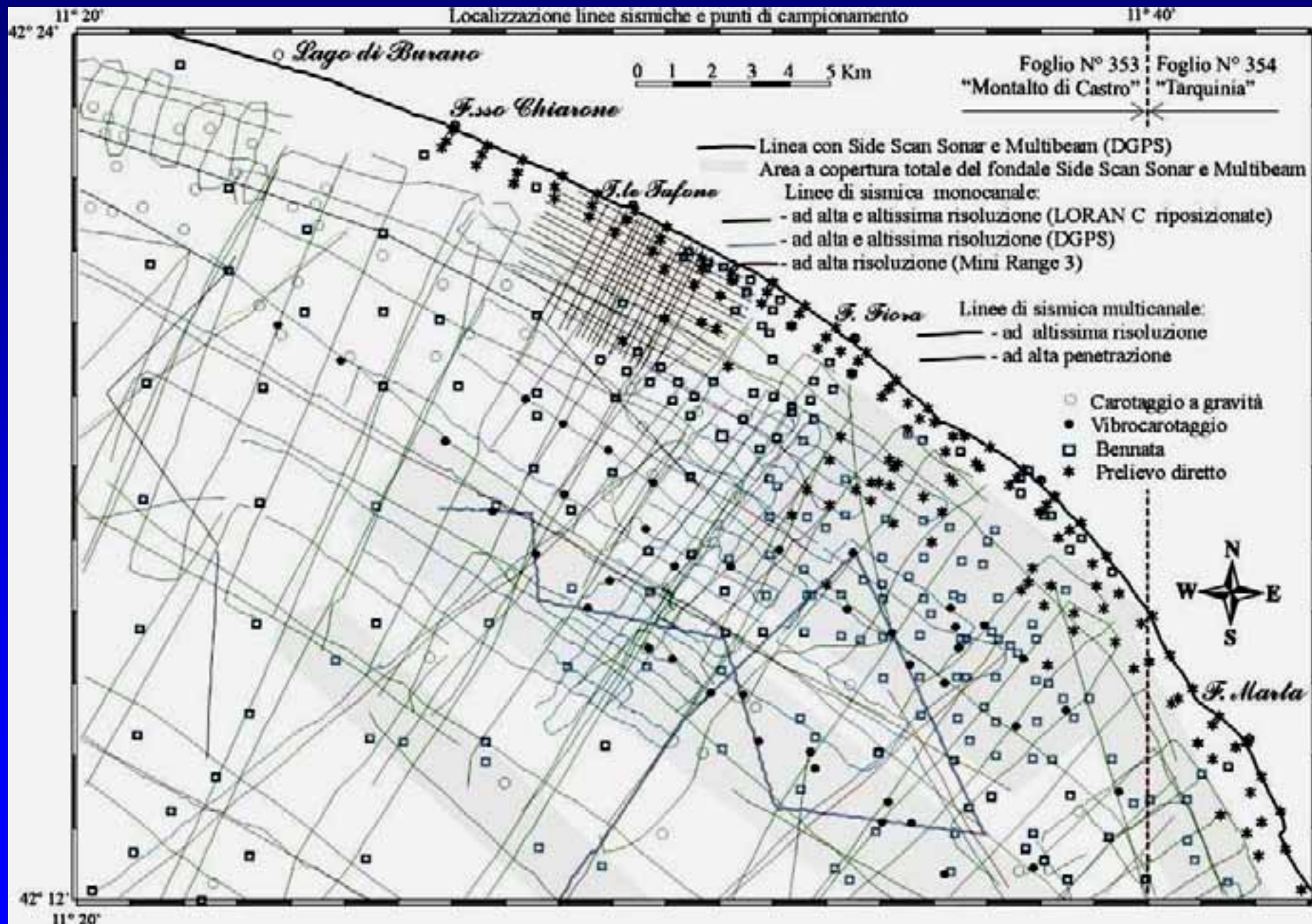


Ricostruzione dei processi sedimentari in atto e della natura del substrato

Sismostratigrafia, Morfoacustica

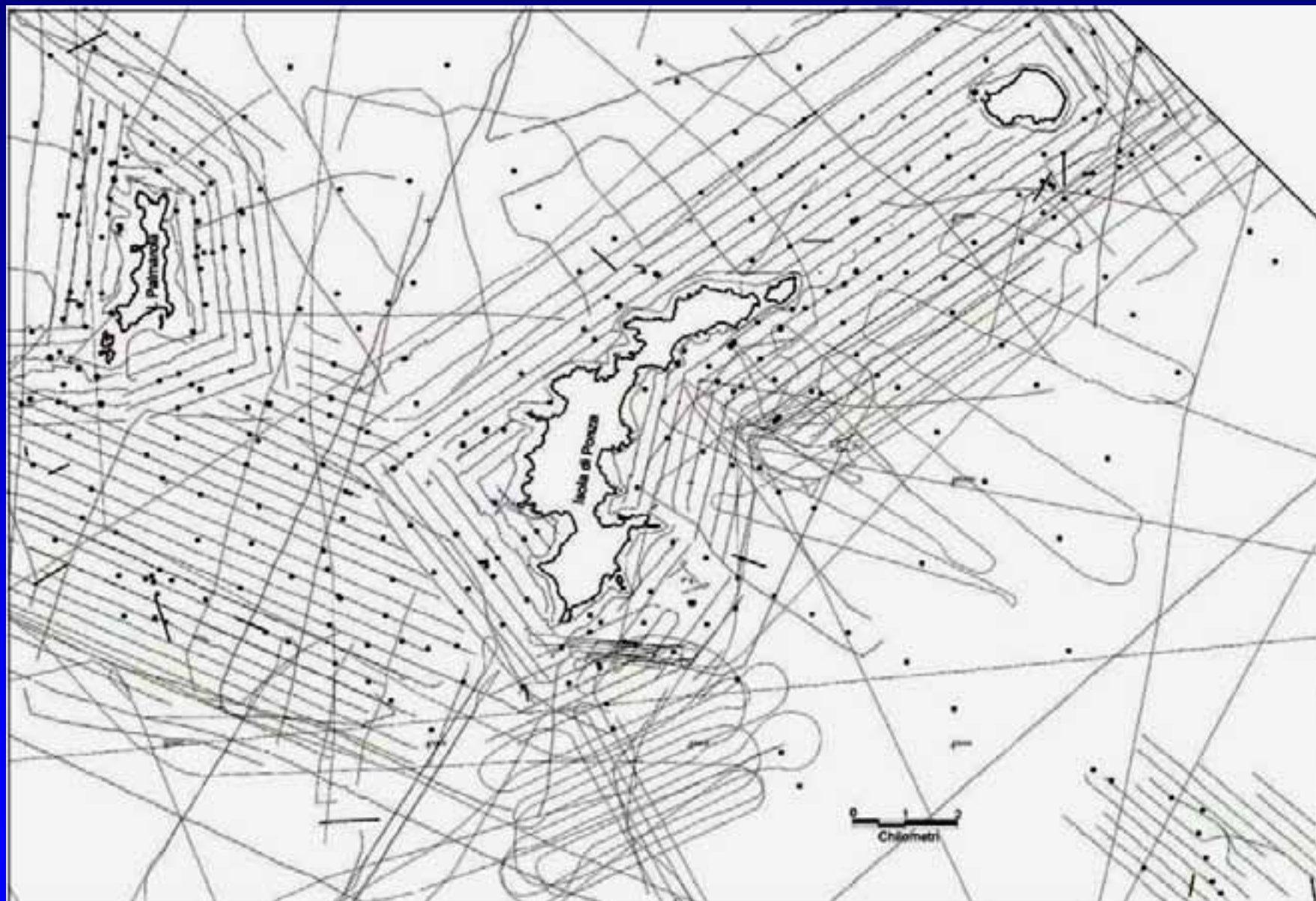


# DATI A DISPOSIZIONE MONTALTO DI CASTRO

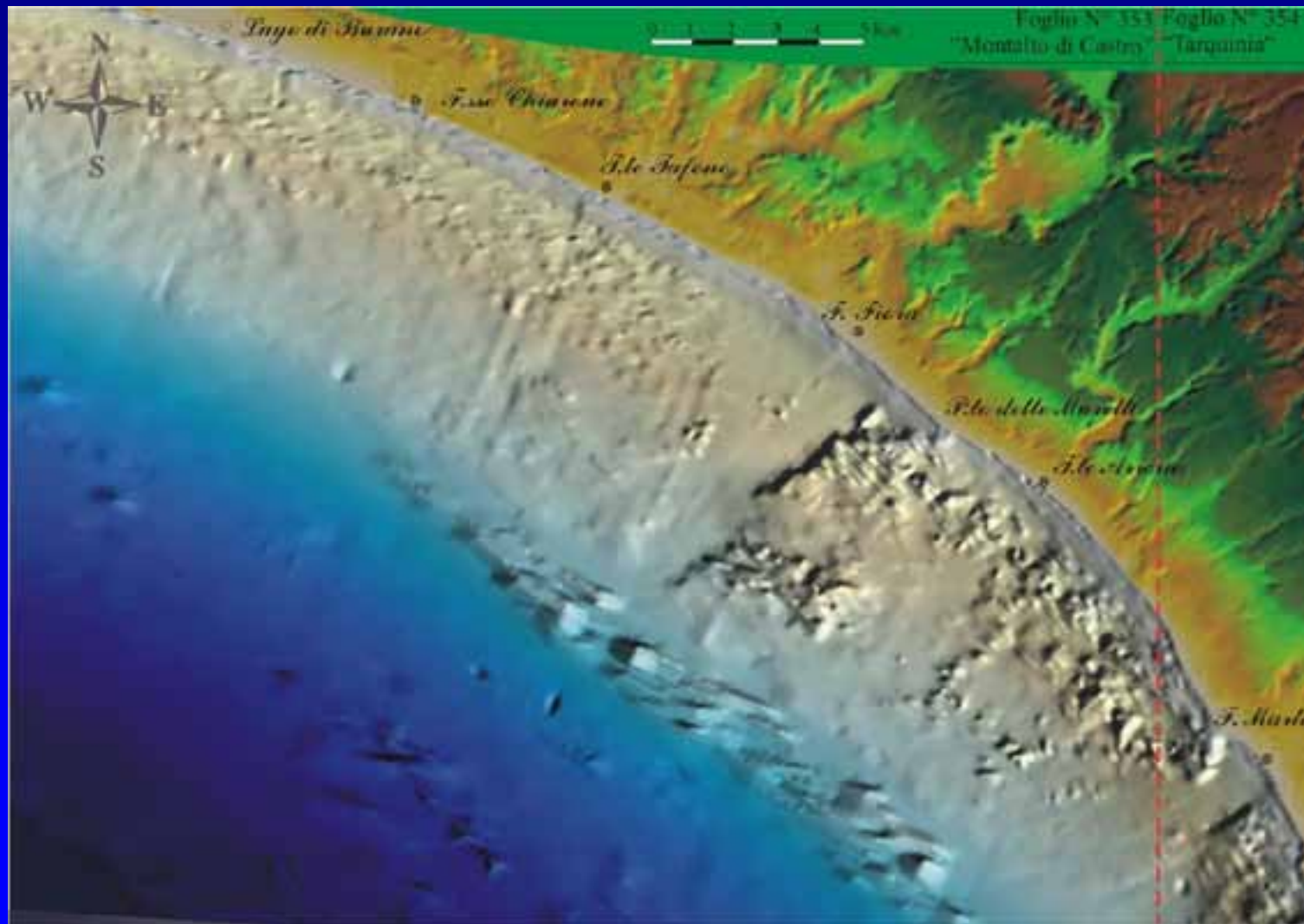




# DATI A DISPOSIZIONE ARCIPELAGO PONTINO OCCIDENTALE

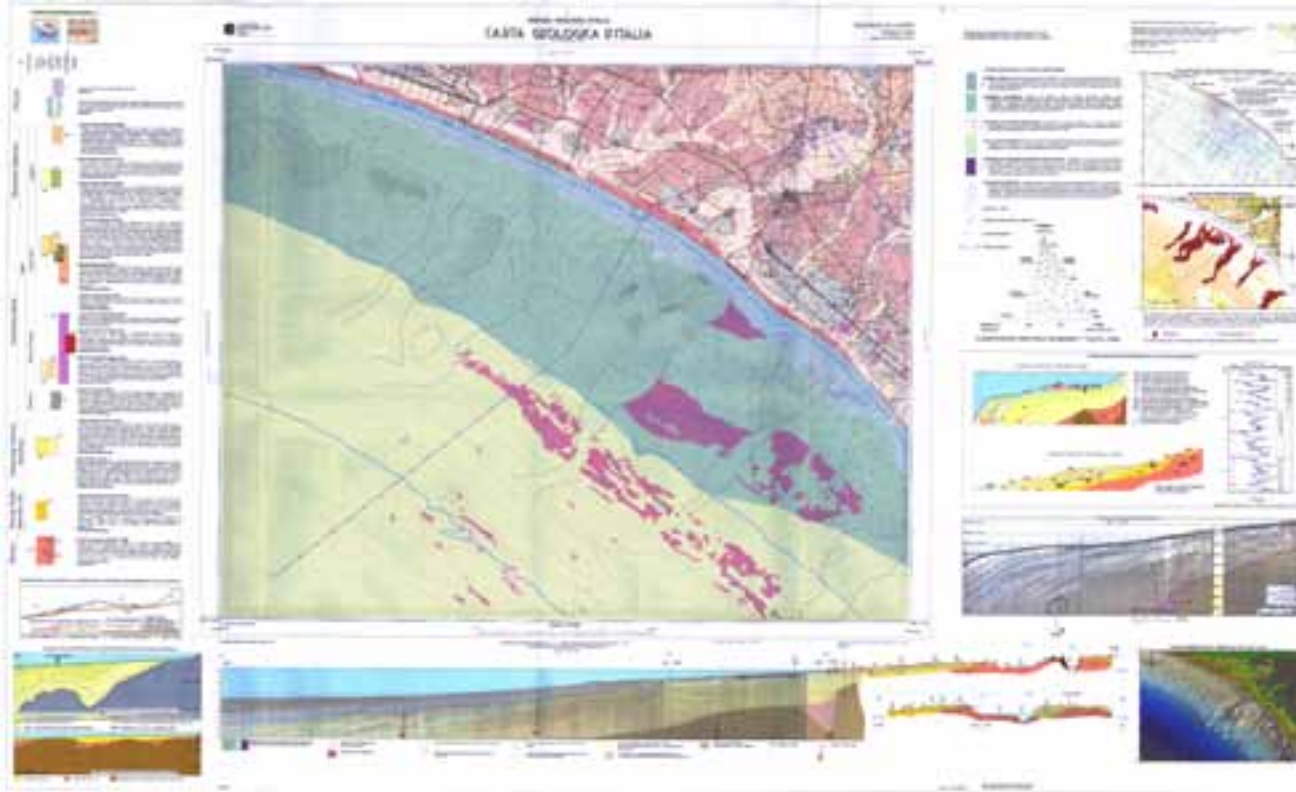


# Montalto di Castro (Foglio 353) il caso “ben alimentato”



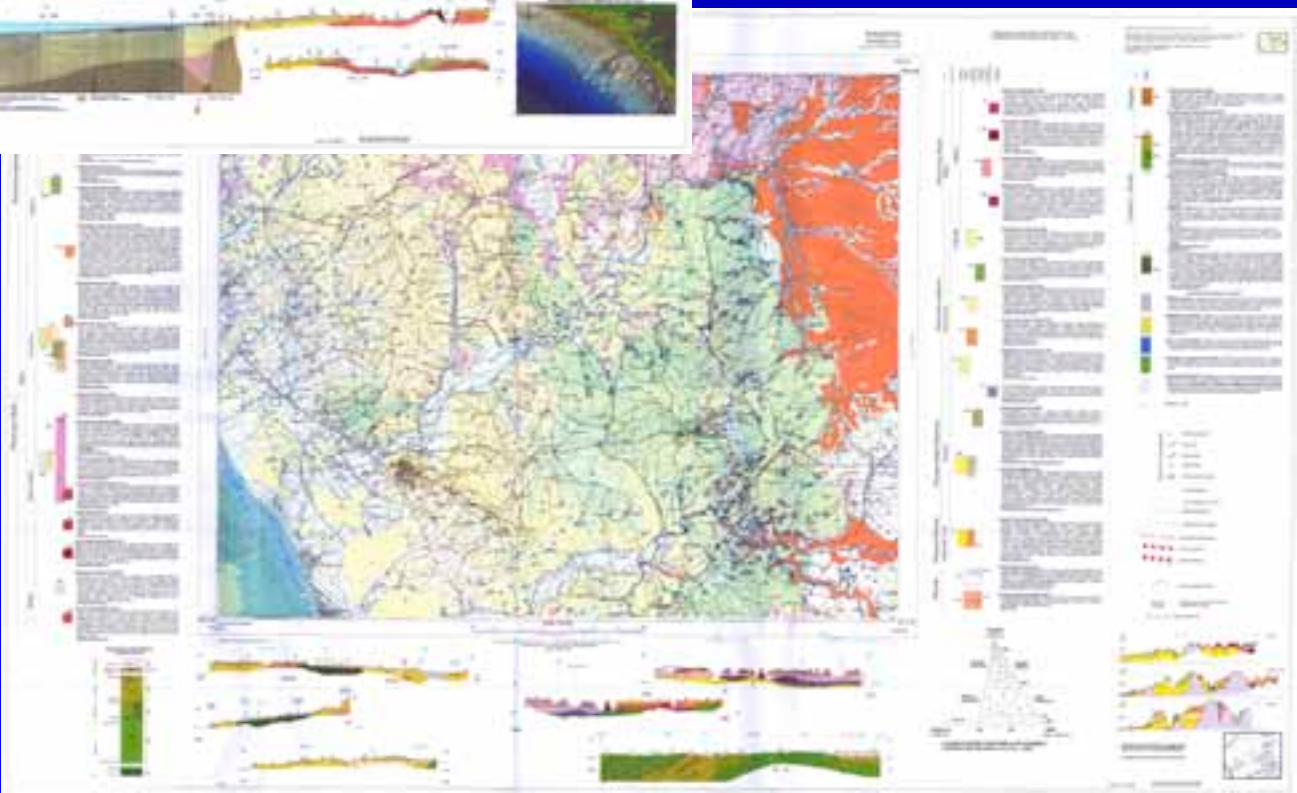
# superficie





Montalto  
di Castro  
foglio  
#353

Tarquinia  
foglio #354





# Sistemi

Praterie di Fanerogame marine  
Sabbie litorali  
Sedimenti palinsesti

Peliti di piattaforma  
Concrezioni biogene

## SISTEMI DEPOSIZIONALI OLOCENICI (AREA MARINA)



**SABBIE LITORALI.** Sabbie da grossolano a medio fini, limose in corrispondenza delle foce dei fiumi Fiume, Arona e Marta. I costituenti principali sono quarzo, feldspati e granuli carbonatici di origine prevalentemente bioclastica; tra gli accessori sono presenti minerali terni magnesiaci e frammenti filici di origine vulcanica.



**SEDIMENTI PALINSESTI.** Sabbie con frazione pellica variabile (20-90%) derivanti dalla rielaborazione, per attività di organismi bentonici e/o a opera del moto ondoso, di depositi formati in condizioni eustatiche diverse dalle attuali. Frazione bioclastica sempre presente, spesso predominante specialmente in prossimità dei pozionieri o delle zone con concrezioni biogene. Gli spessori sono variabili, ma in genere non superiori a 2m.



**PRATERIE DI FANEROGAME MARINE.** Impostate su fondale sabbioso o su matte, a profondità comprese fra un minimo di 6 e un massimo di 30 m circa. Presentano condizioni vegetative differenti, particolarmente degradate a occidente della foce del F. Fiume.



**PELITI DI PIATTAFORMA.** Peliti a componente prevalentemente limosa nelle aree più interne della piattaforma, argilosa in quelle esterne. L'assetto deposizionale è quello drappeggiante e il passaggio con i sedimenti palinsesti è atemporo e gradiente.

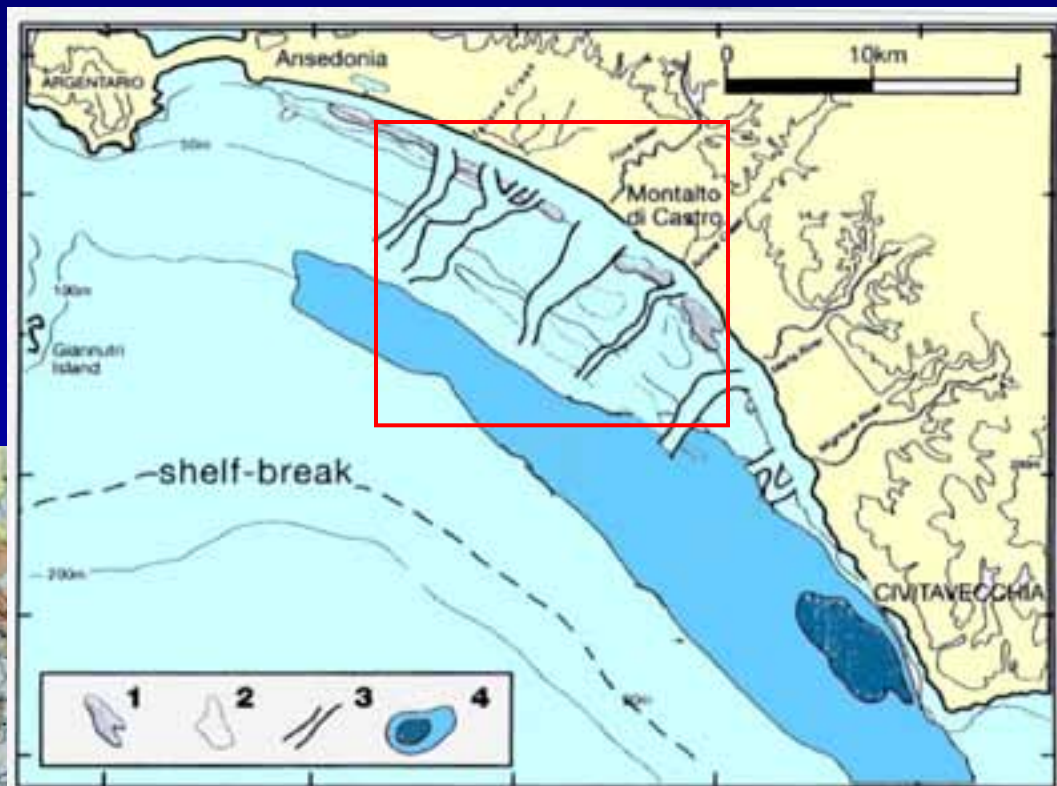
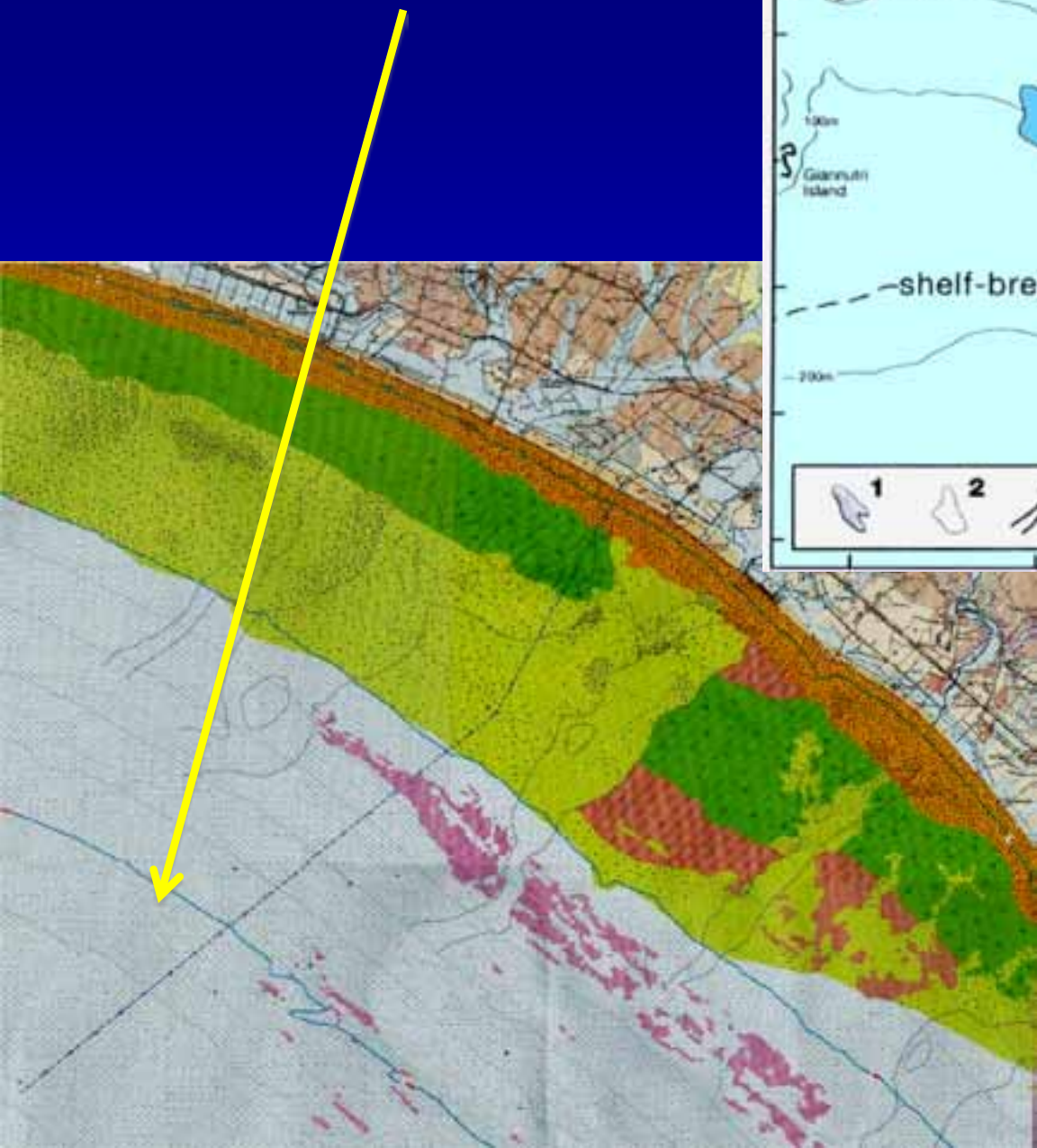


**CONCREZIONI BIOGENE E/O DETRITO BIOLASTICO** in esempio con l'attuale sedimentazione palinsesta o pellica di piattaforma. Le concrezioni sono impostate: a) sottocosta su terreni itoidi antichi non affioranti; b) a profondità comprese fra 30 e 70 m su culminazioni di cordoni litorali trasgressivi; c) in piattaforma esterna su testate di strato della serie olistrostratificata pleistocenica, costituita da peliti sovraconsolidate (Unità di pozzetti).

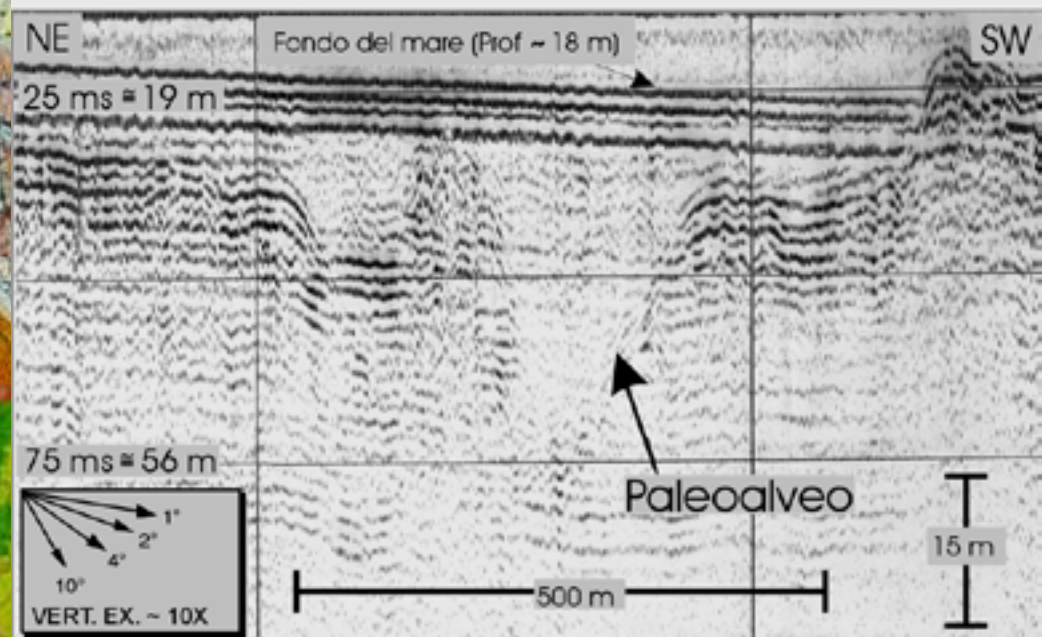
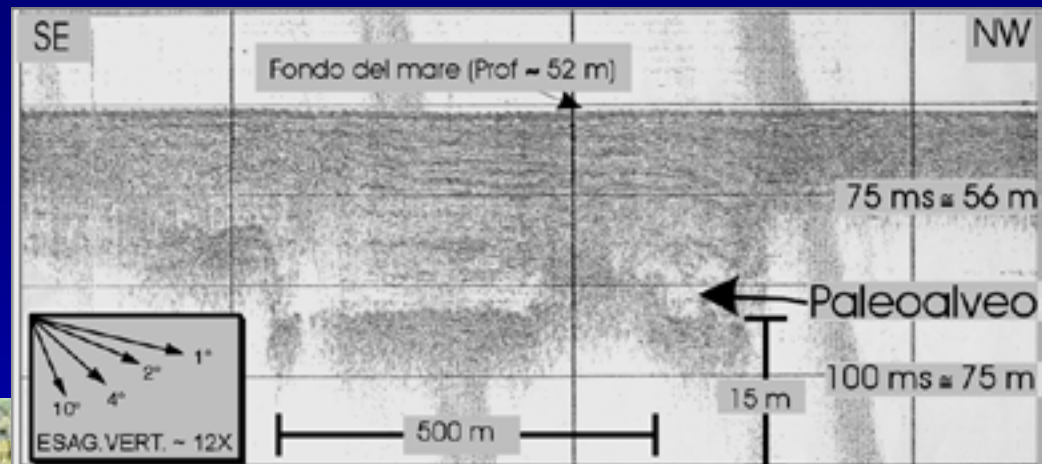
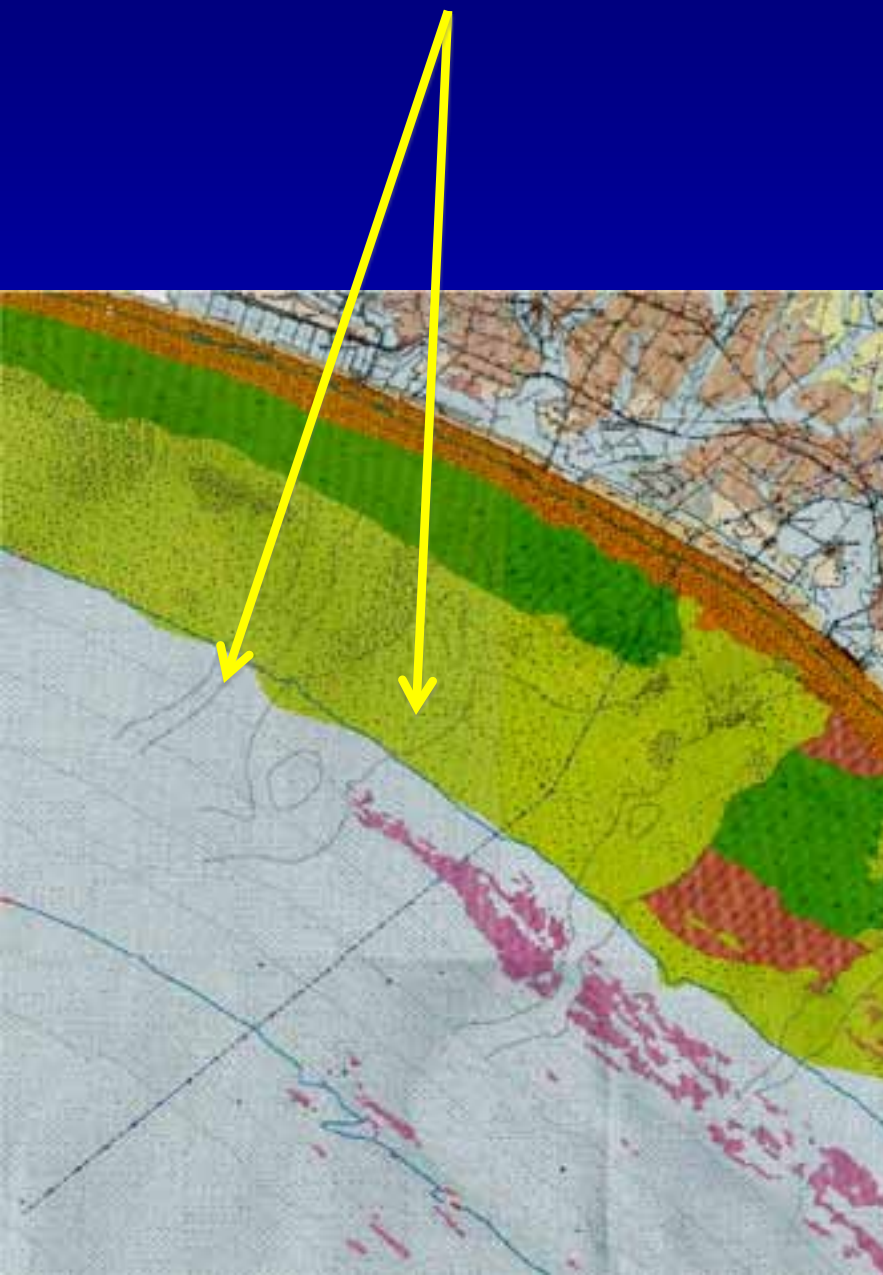


**PALEOALVEO SEPOLTO.** I paleoalvei sono colmati da sedimenti generalmente fini a volte torbosi, riferibili a sedimentazione fluvio-palustre, essenzialmente avvenuta durante la fase trasgressiva; il deposito è caratterizzato da notevole variabilità tessiturale, con presenza anche di lenti sabbioso-colluose. I paleoalvei, definiti tramite prospezioni sismiche, sono troncati al letto da una superficie di erosione netta e sono ricoperti da sedimenti palinsesti o, verso il largo, da peliti di piattaforma.

# Peliti di piattaforma

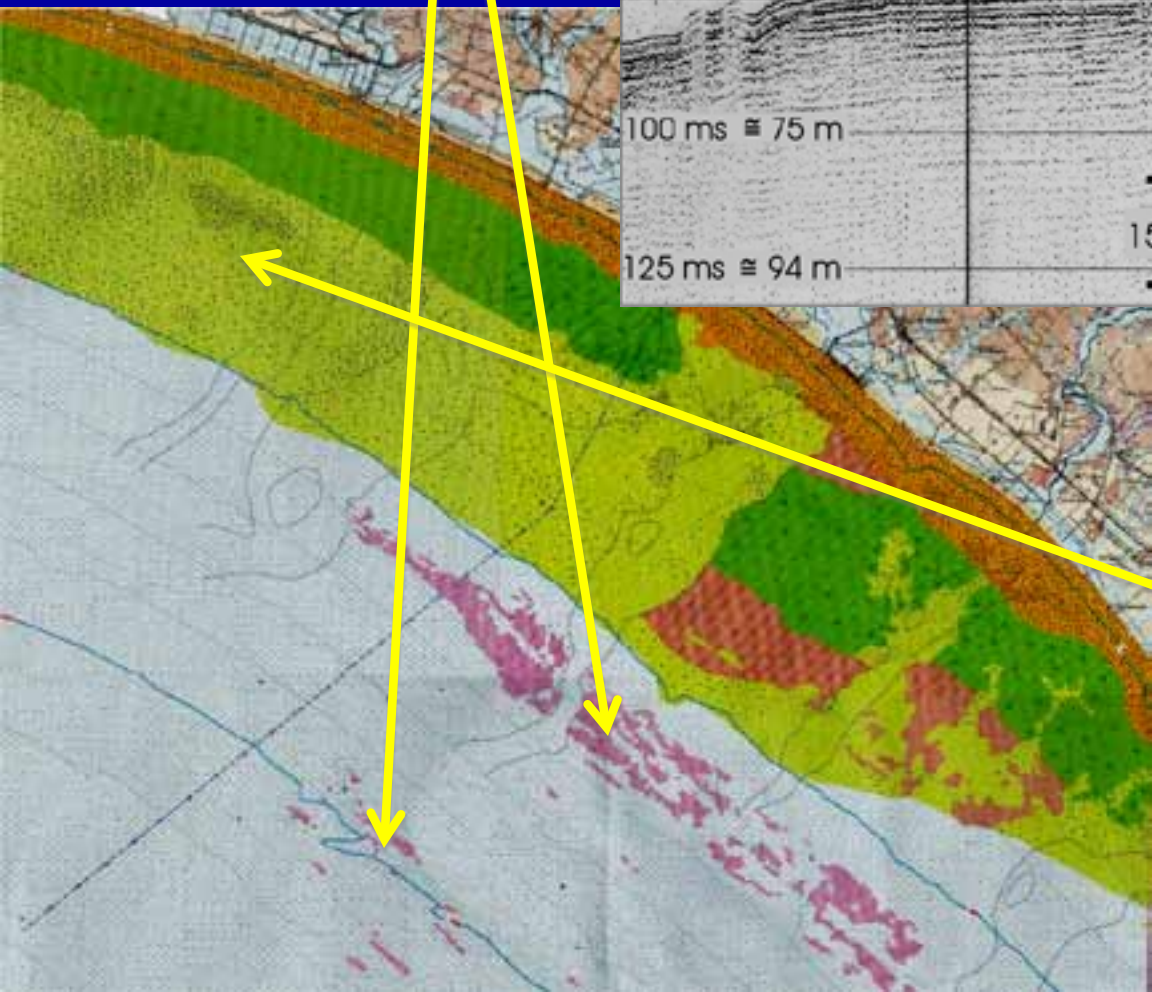
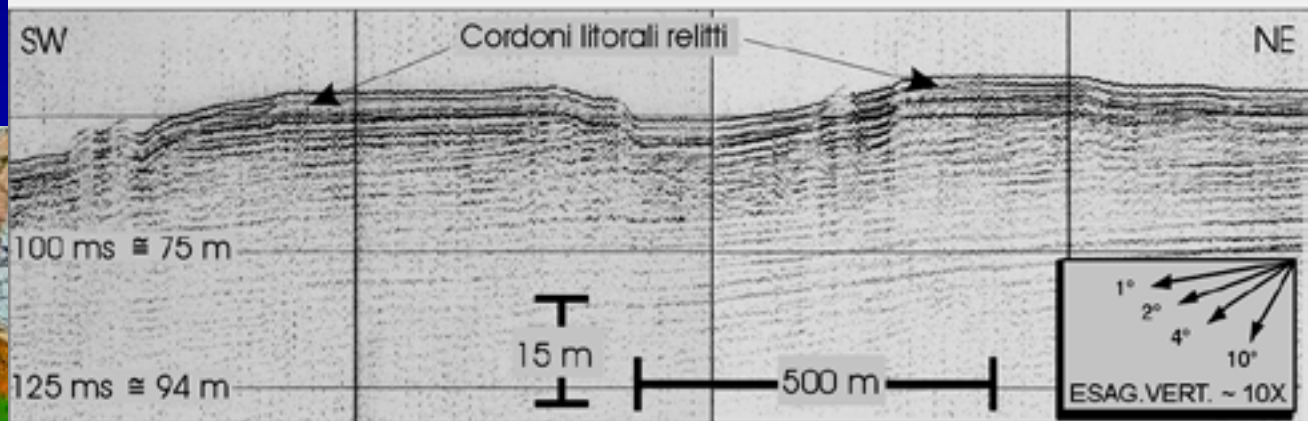
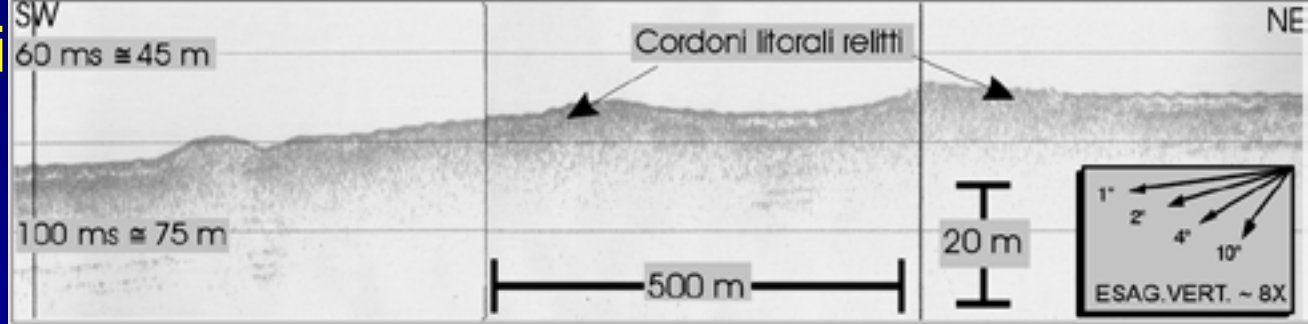


# Paleoalvei sepolti





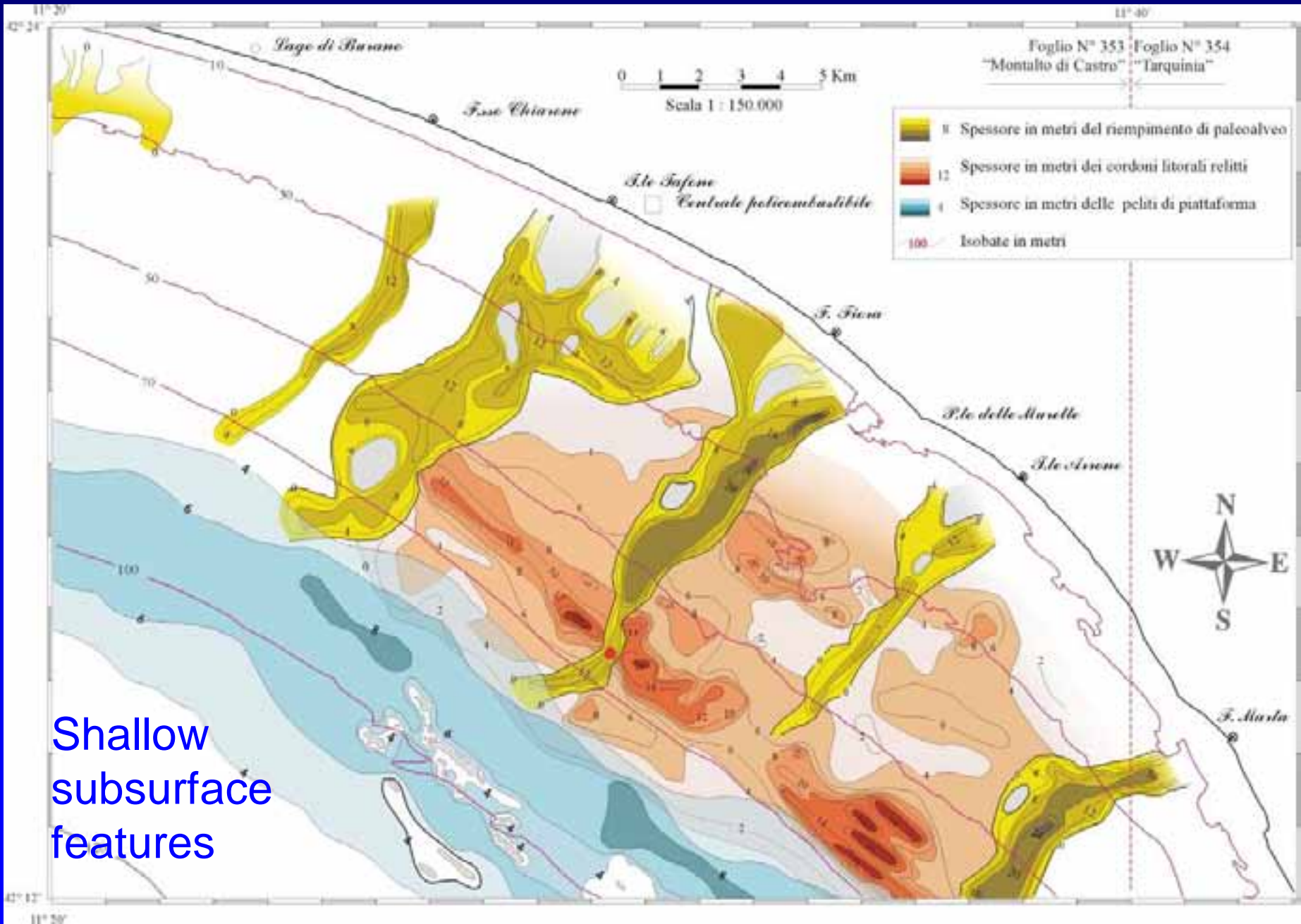
Concrezioni  
biogene



Sedimenti  
palinsesti



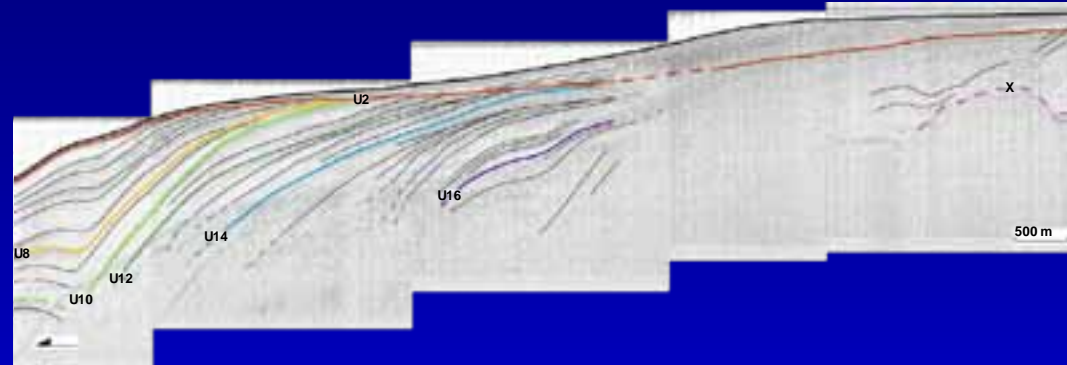
sottosuperficie



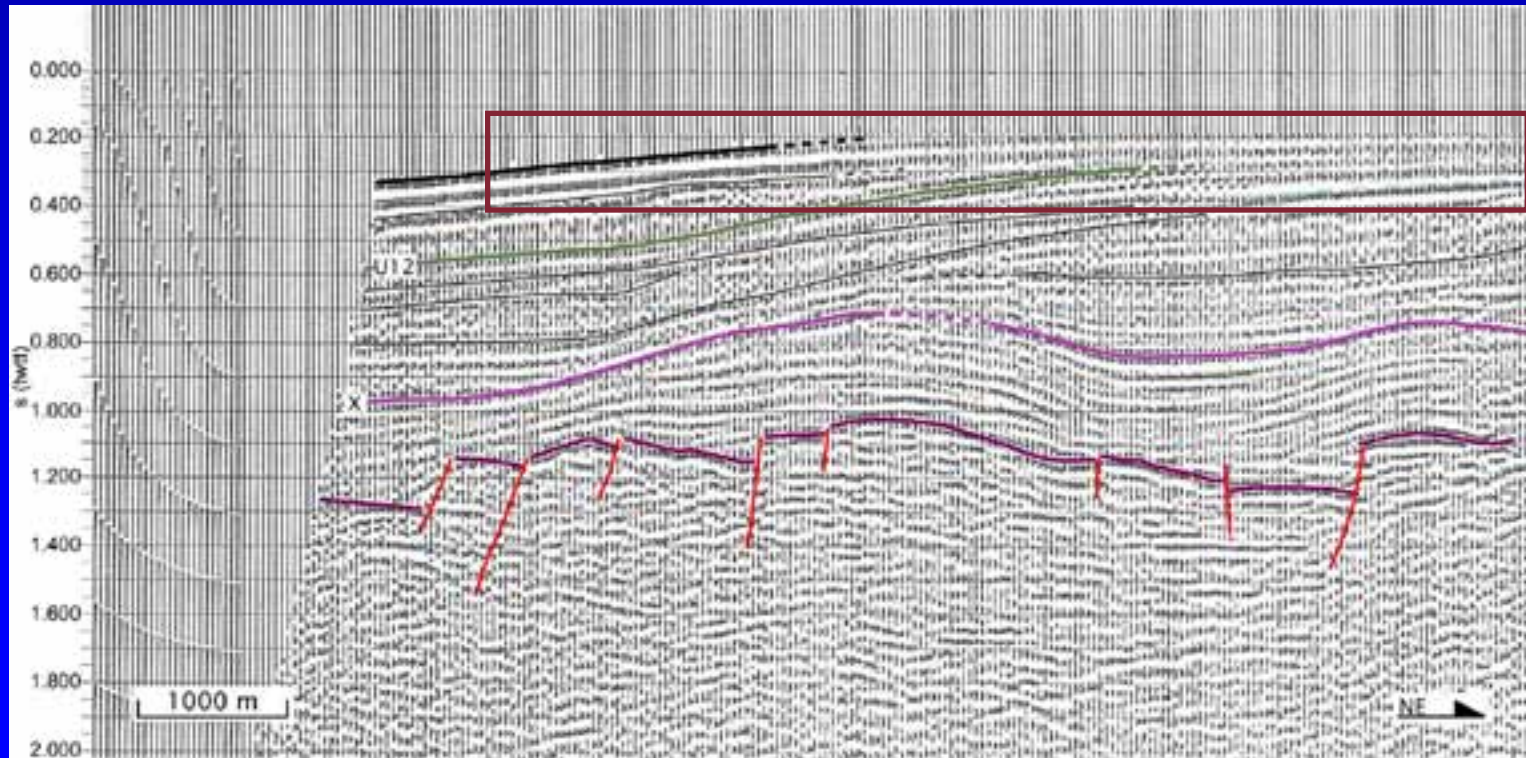
Shallow subsurface features

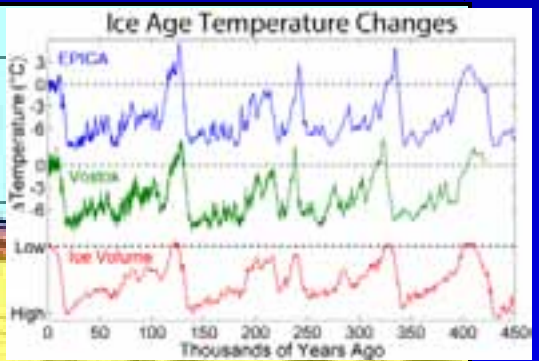
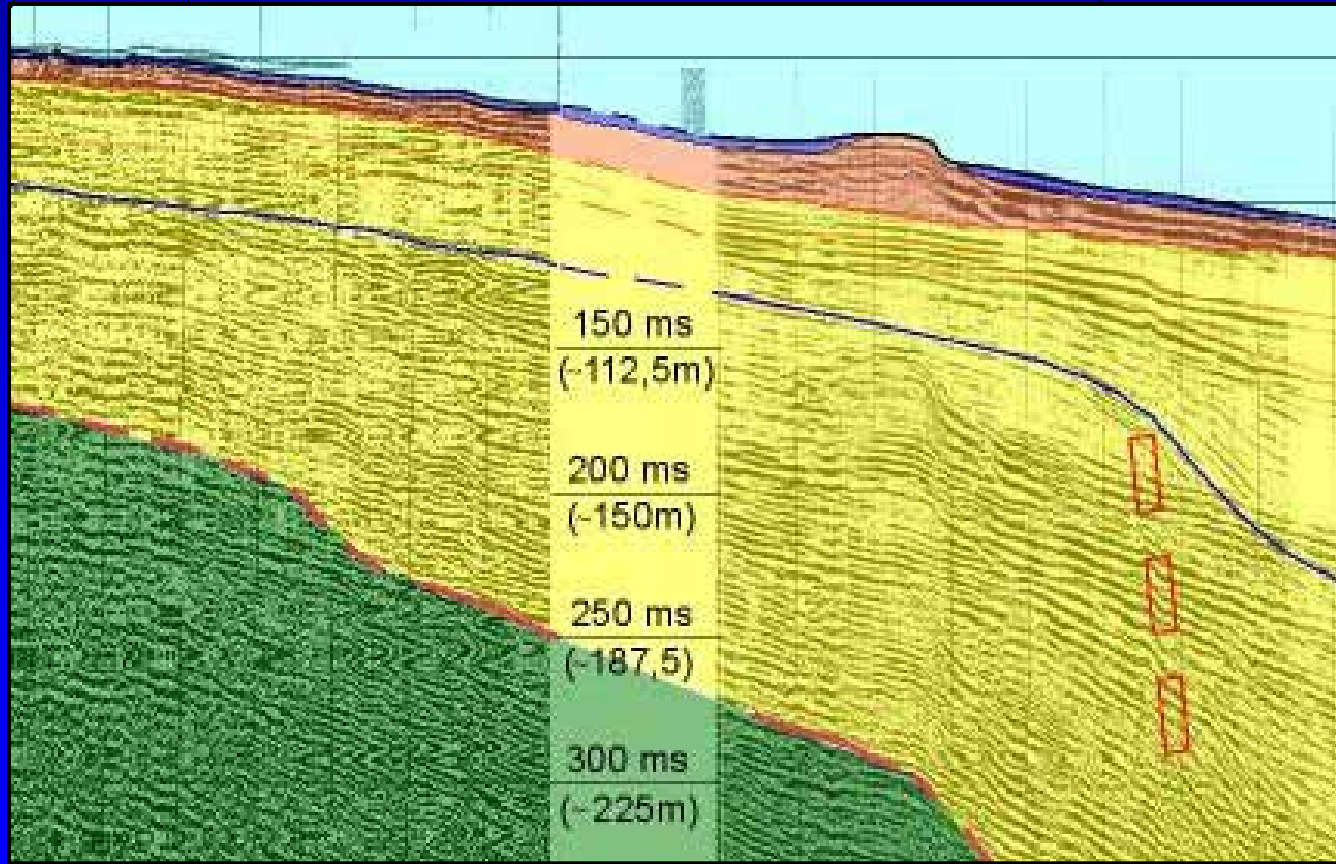
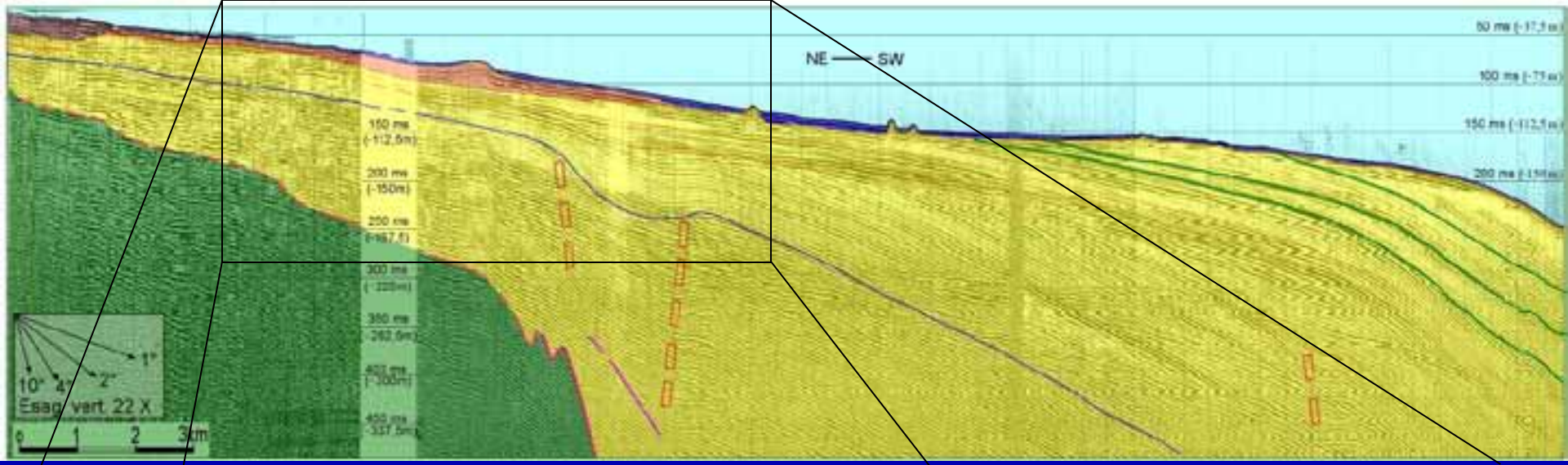
# Risoluzione e penetrazione funzione della frequenza

Sismica monocanale



Sismica di esplorazione





Nell'ultimo mezzo milione di anni  
il livello del mare è  
prevalentemente in caduta

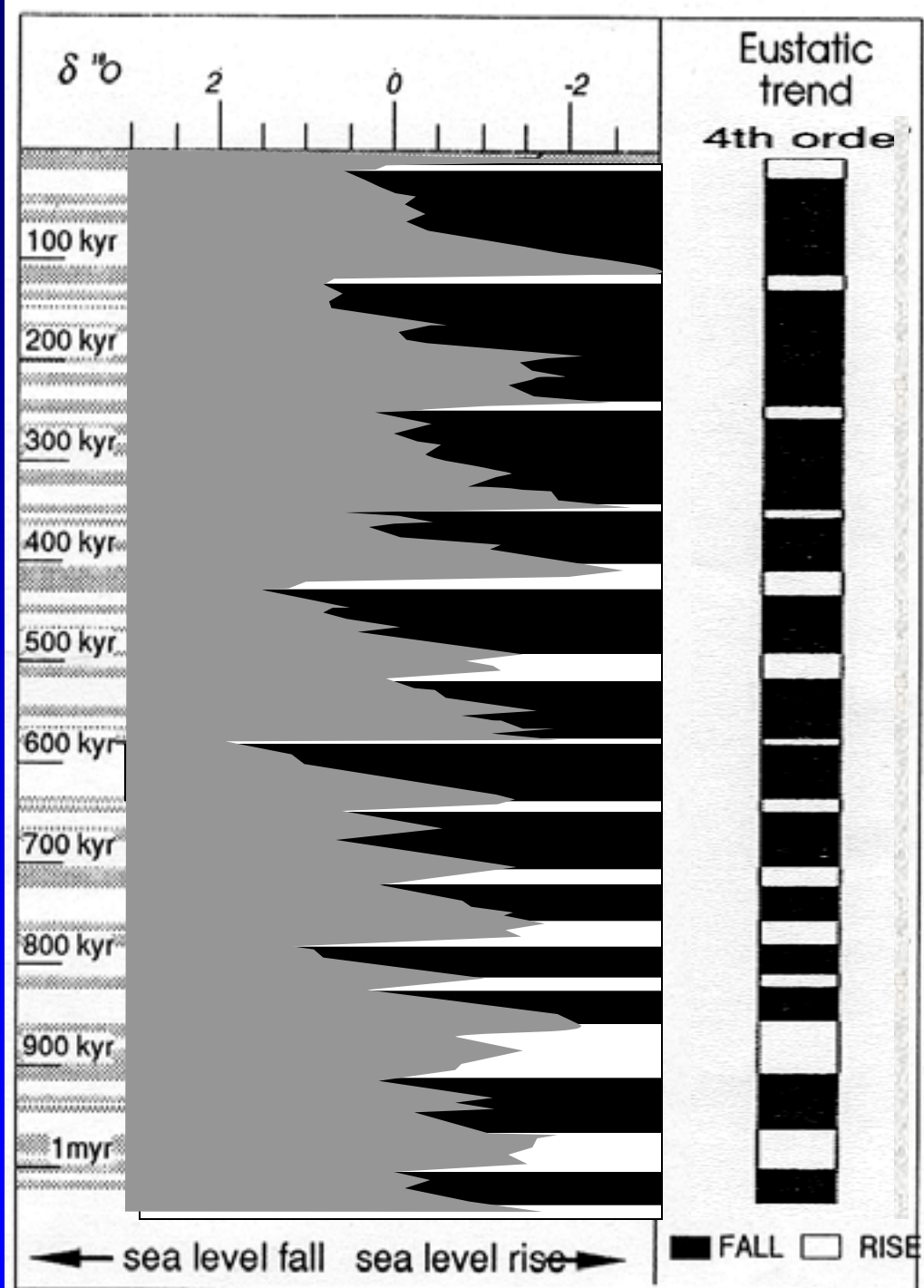
è

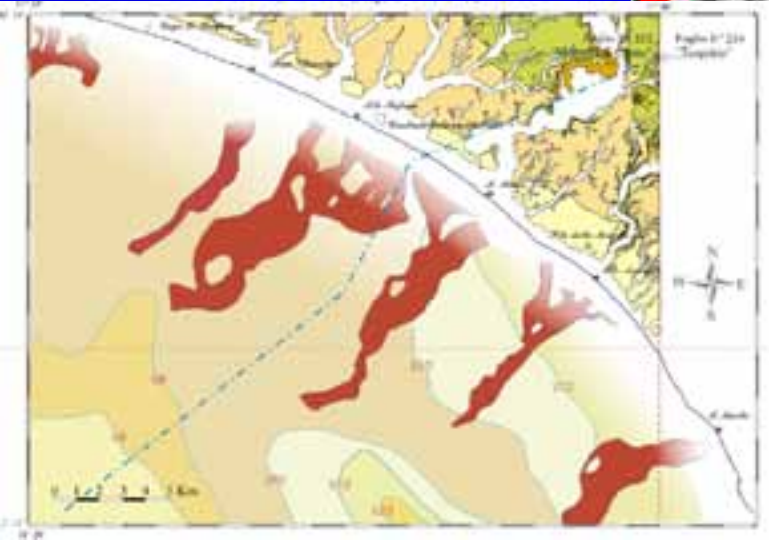
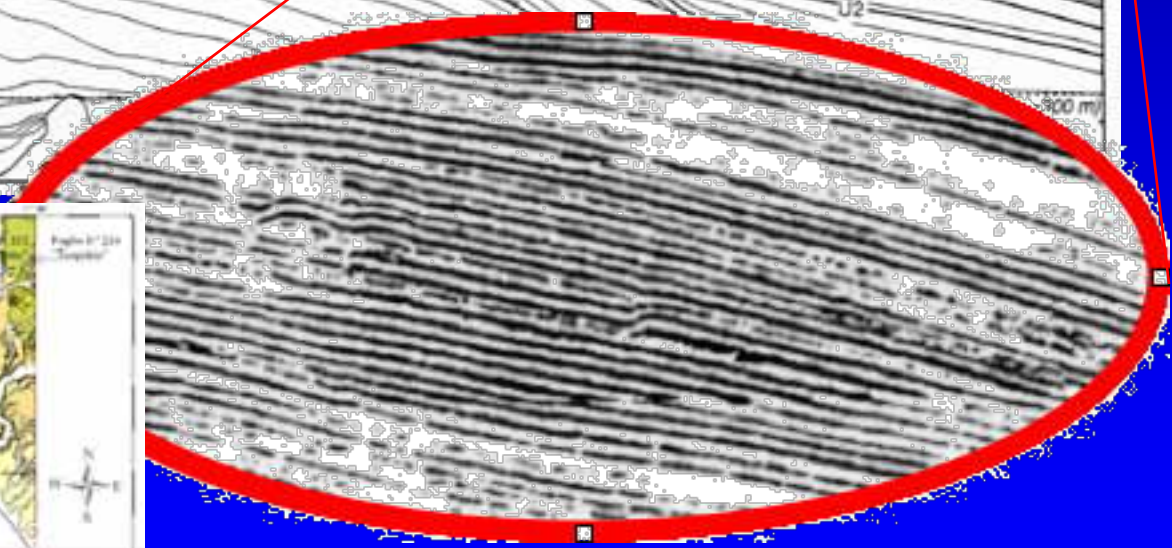
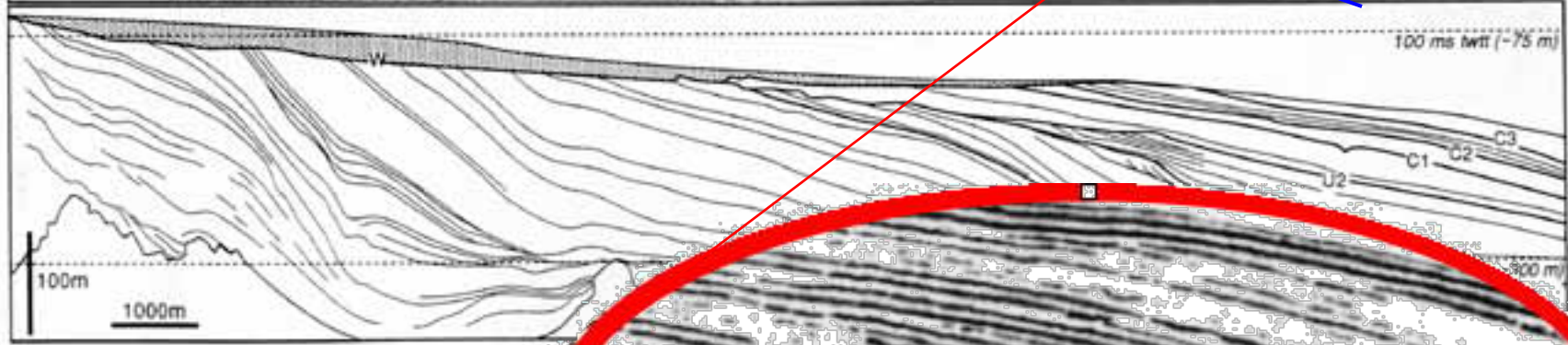
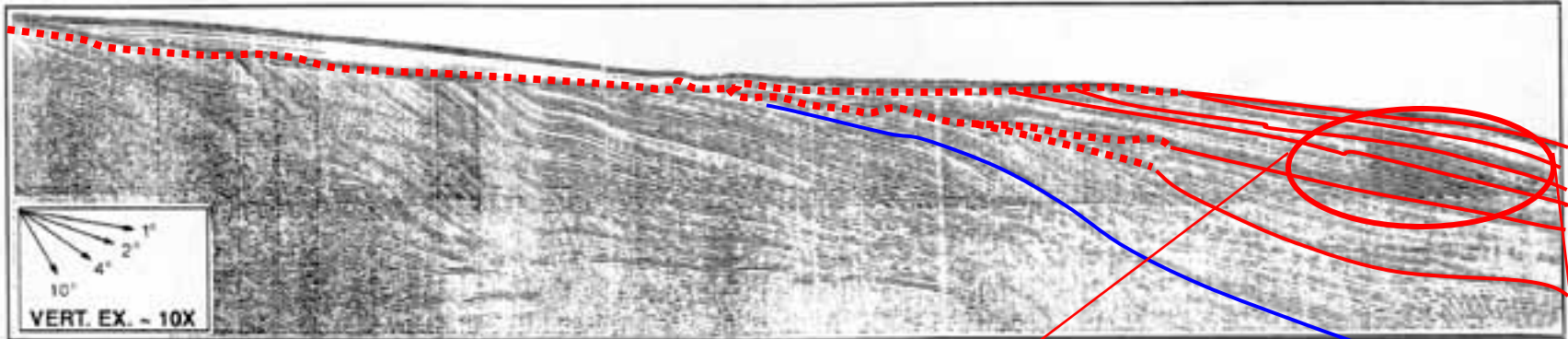
FSST predominano rispetto agli  
altri systems tracts.

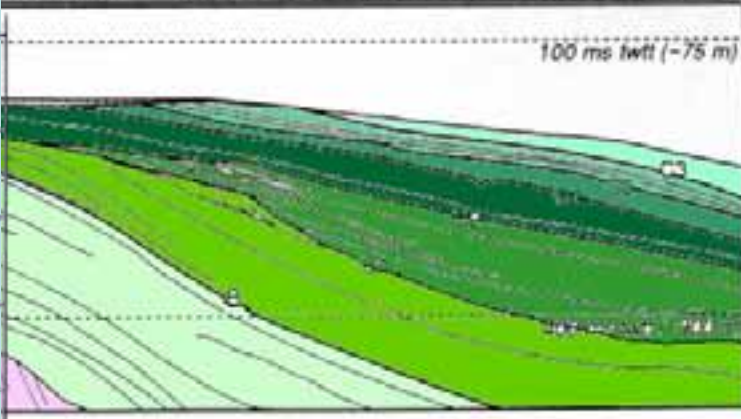
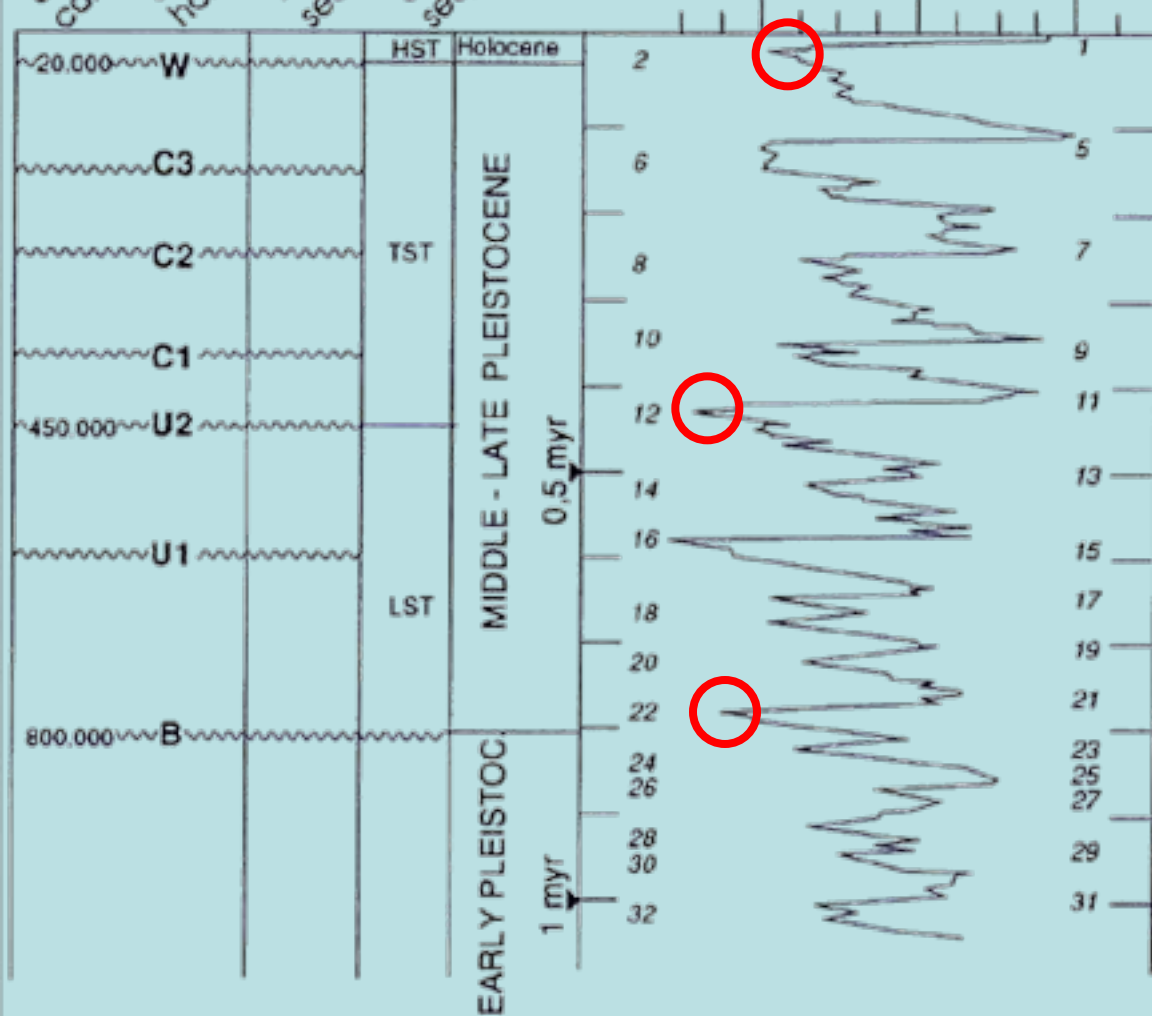
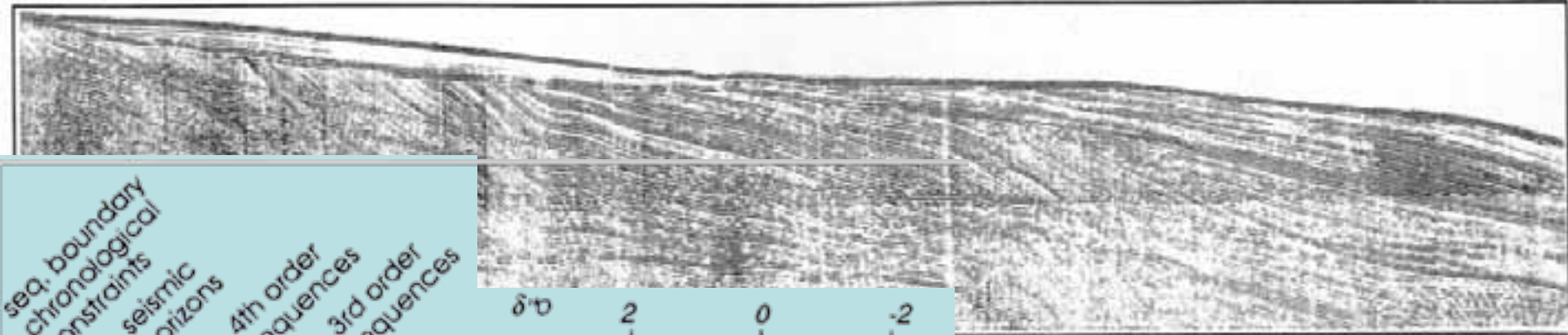
Le risalite eustatiche sono rapide e  
corte

è

- 1) TST sono in genere rari
- 2) HST si trovano solo al largo delle  
fonti di alimentazione (foci)
- 3) TST e HST non hanno tempo di  
litificare e sono facilmente rimossi  
durante le successive cadute  
eustatiche
- 4) La scarpata continentale subisce  
cicli di sedimentazione e hiatus

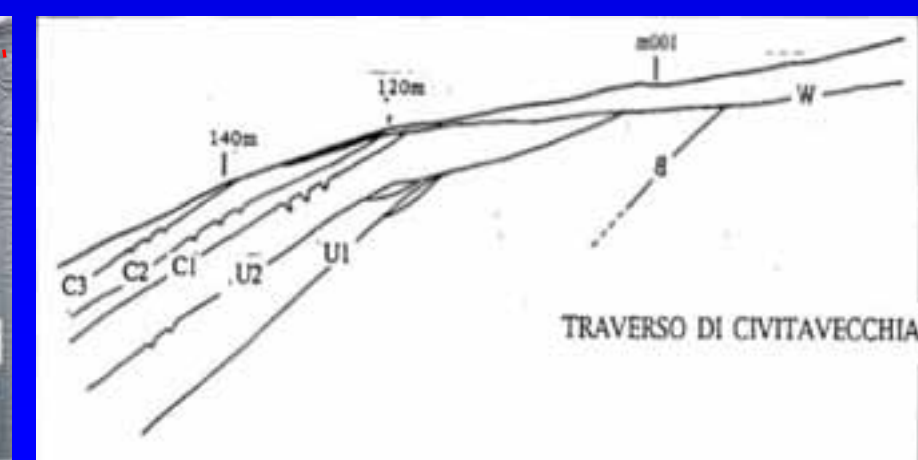
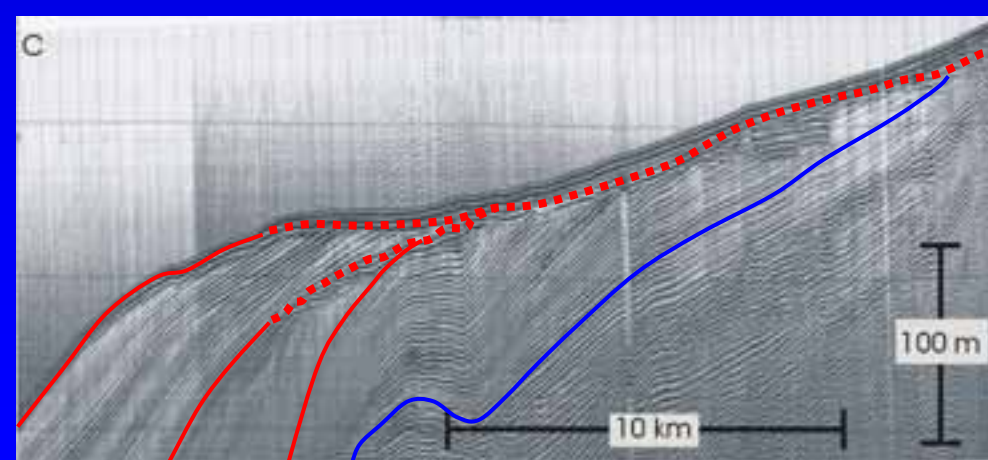
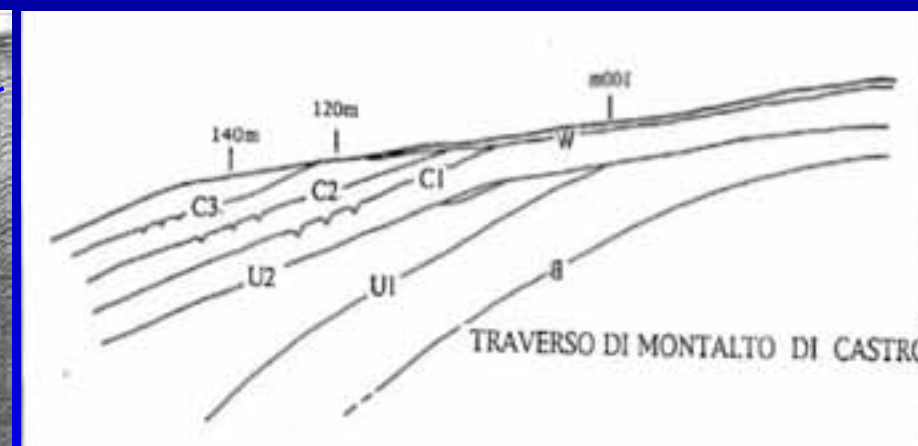
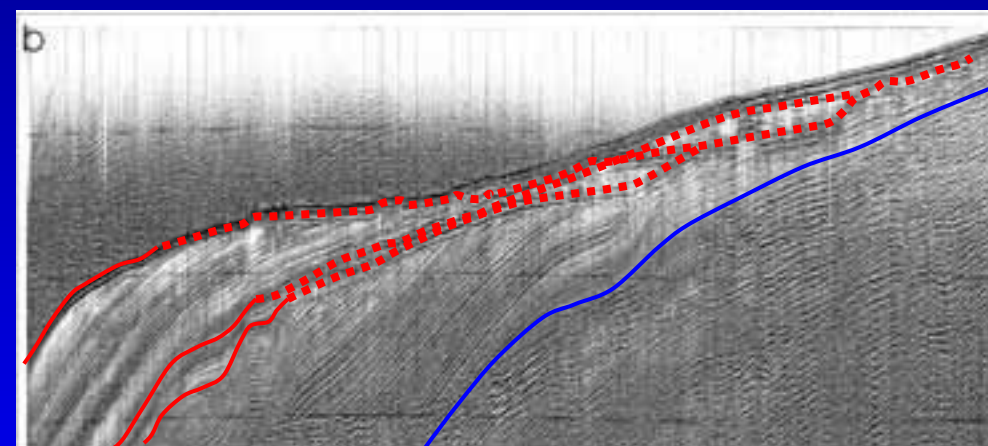
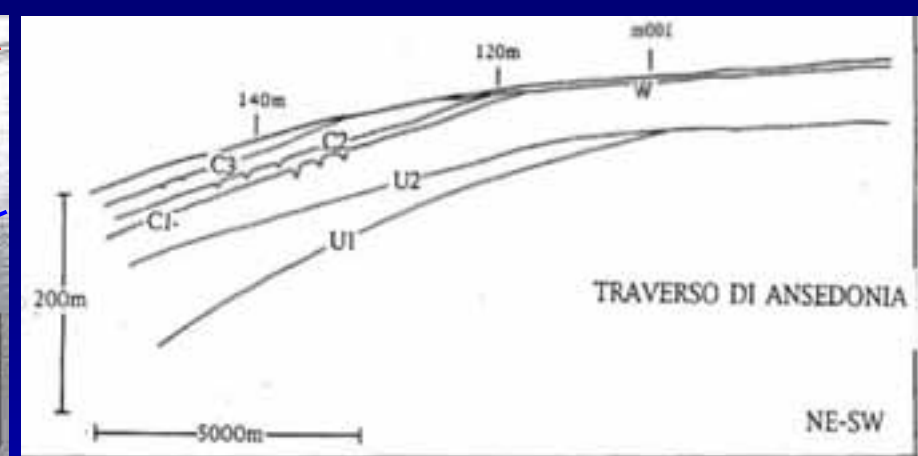
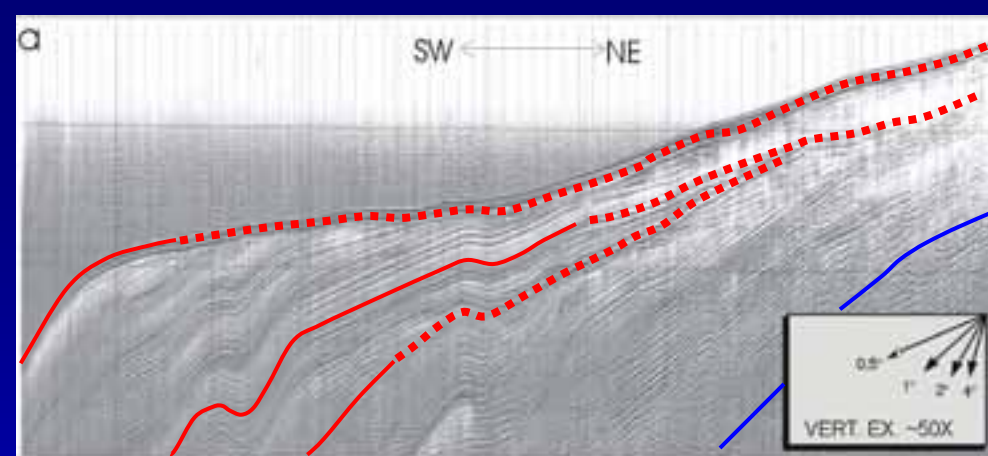






La datazione delle UBSU è avvenuta tramite applicazione di concetti sismostratigrafici vincolati da punti specifici sulla costa e sulla piattaforma





# Rapporti emerso - sommerso



CORRELAZIONE TERRA-MARE MEDIANTE LA CURVA GLACIOEUSTATICA

SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI A MARE

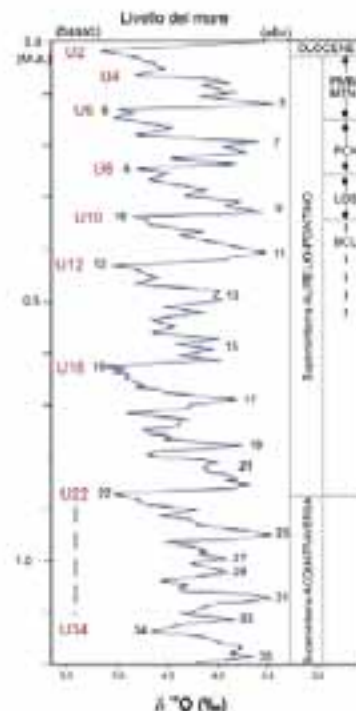


- SL: sabbie litorali attuali (Olocene)
- SP: sedimenti palinzeali (Olocene)
- PP: pelli di piattaforma (Olocene)
- CR: cordoni litorali relict (Olocene)
- P: riempimento di paleovalle (Olocene)
- PR: praterie di Fanerogama marina (Olocene)
- SR: concrezioni biogene (Olocene)
- U2-U22: limiti di sequenze deposizionale
- PR: unità di post rifl (Pliocene p.p., Pleistocene)
- SR: unità di sin rifl (Messiniano - Pliocene inf.)
- UT: unità tettonizzate (T-Olocene)
- limiti di sequenze con caratteri erosivi
- - - limiti di sequenze caratterizzato da correlazioni subacquee

SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI A TERRA

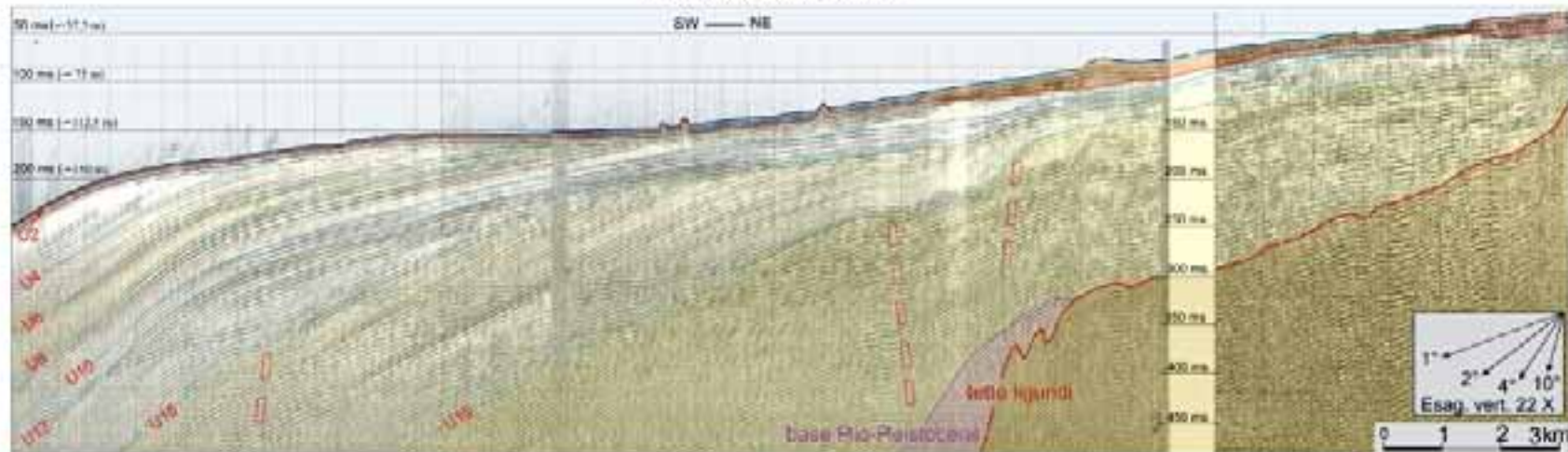


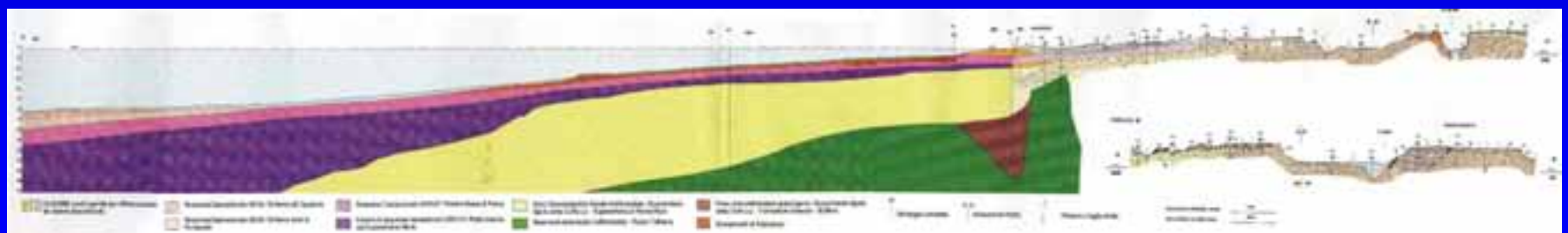
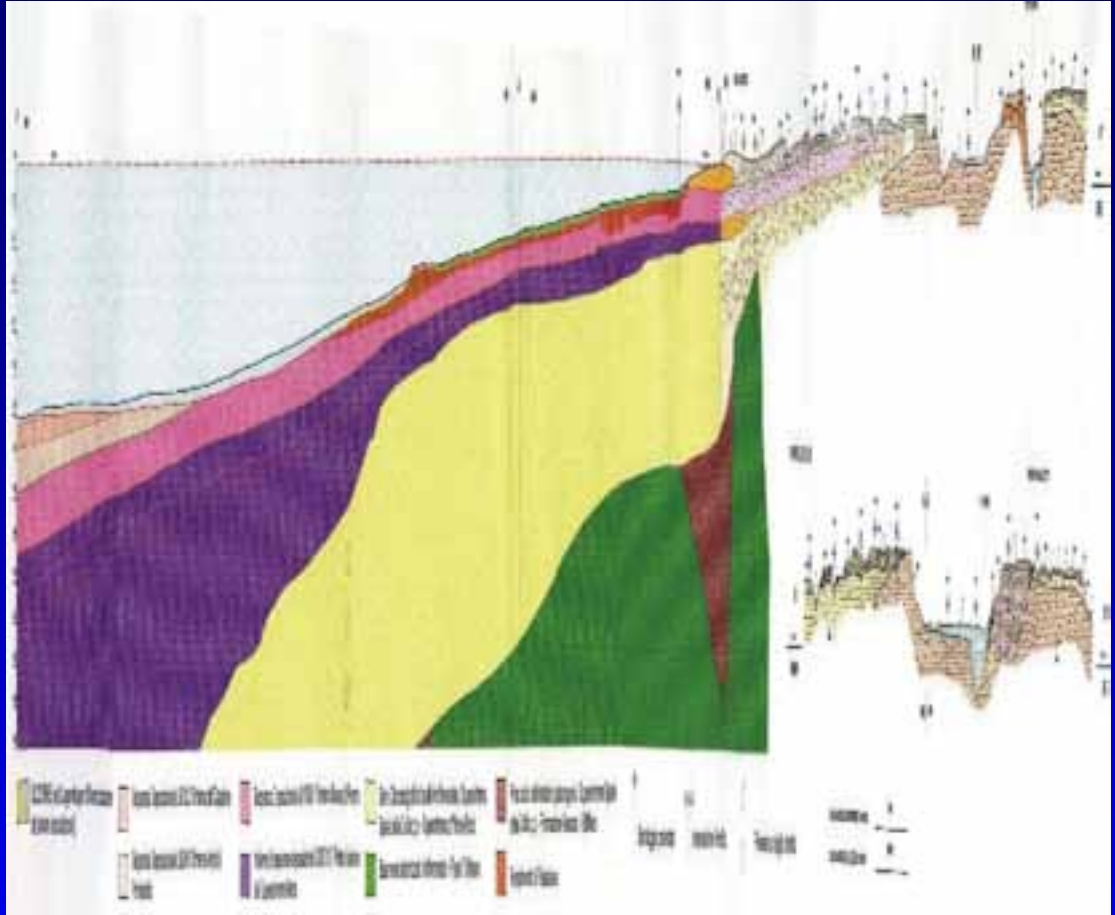
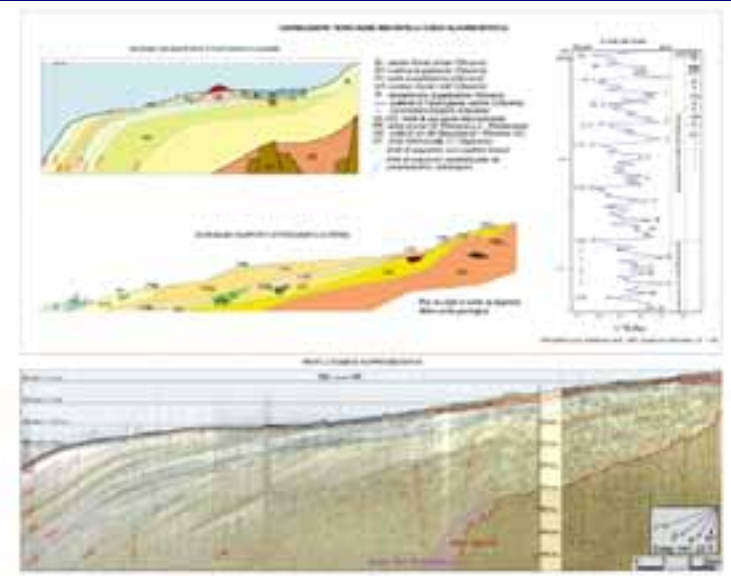
Per le sigle si veda la legenda della carta geologica



SPECMAP curve (Matson et al. 1987, Quaternary Research, 27, 1-29)

PROFilo SISMICO RAPPRESENTATIVO

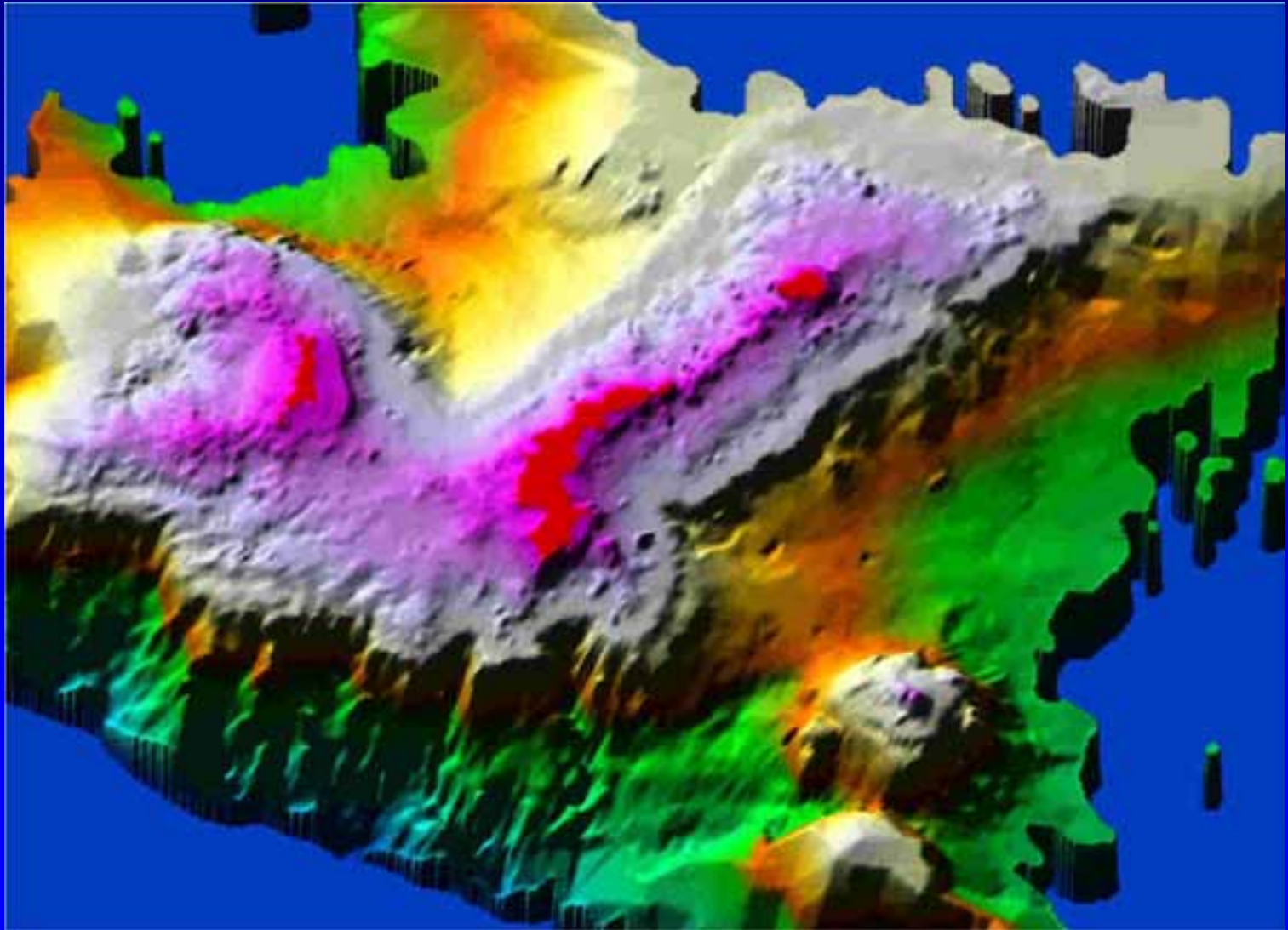




Correlazione terra-mare A causa delle variazioni del livello del mare asimmetriche ad AF, AA la correlazione terra-mare viene fatta solo tramite l'identificazione di superfici chiave

# Isole Pontine Occidentali (Foglio 416)

“l'esempio poco rifornito”

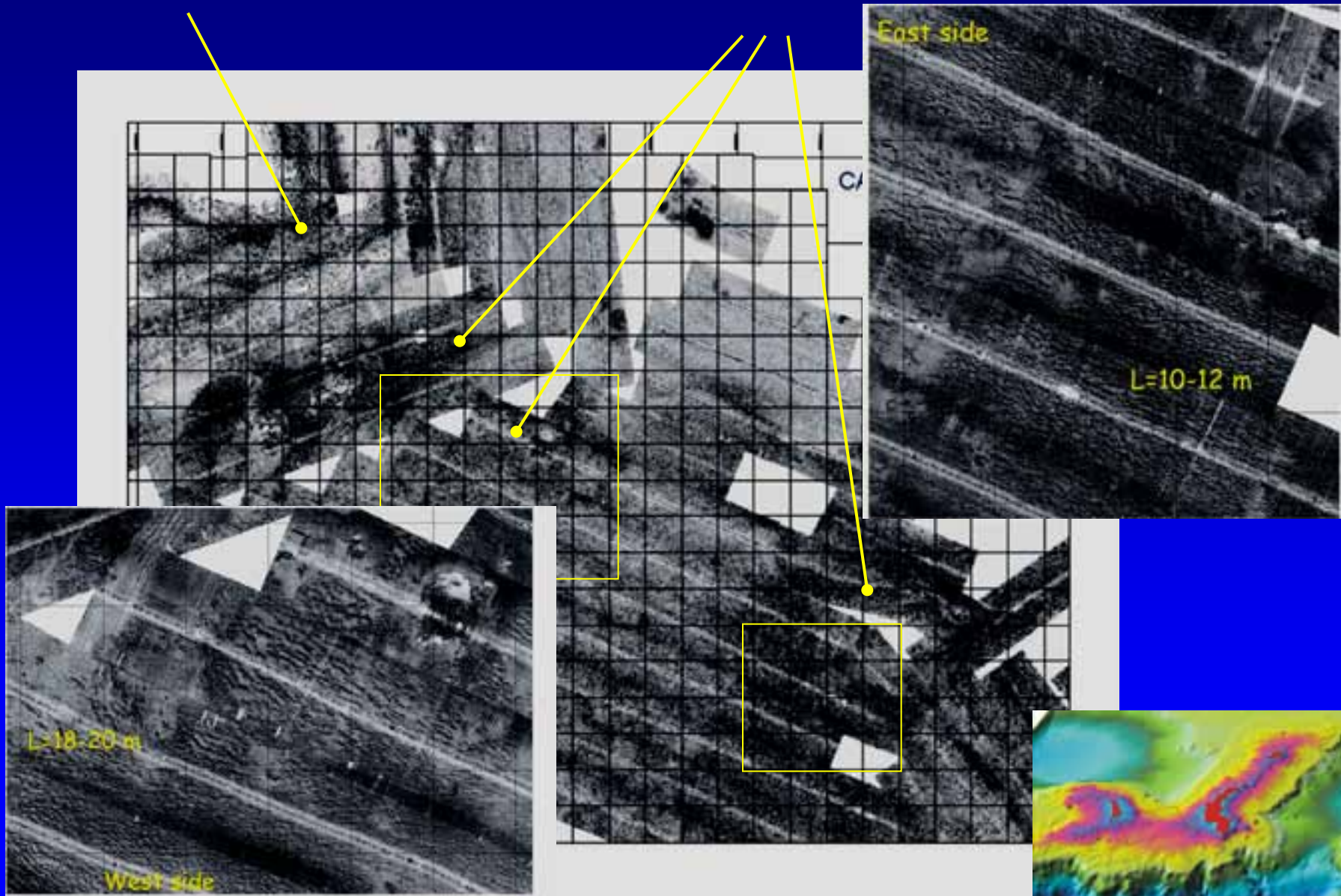


# superficie

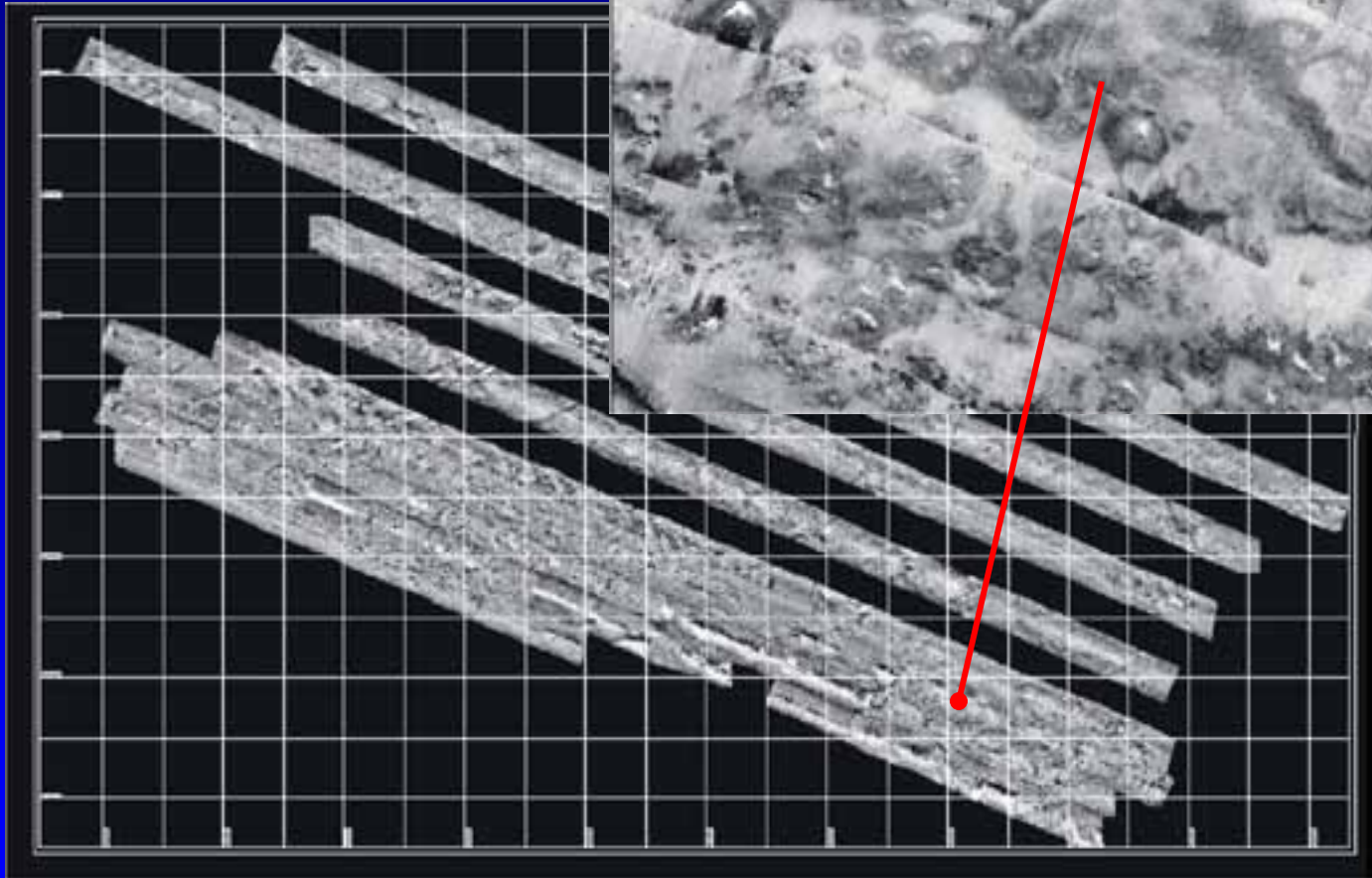


# Sediment patches

praterie di *Posidonia Oceanica* (principalmente costituiti da bioclasti e rodoliti)



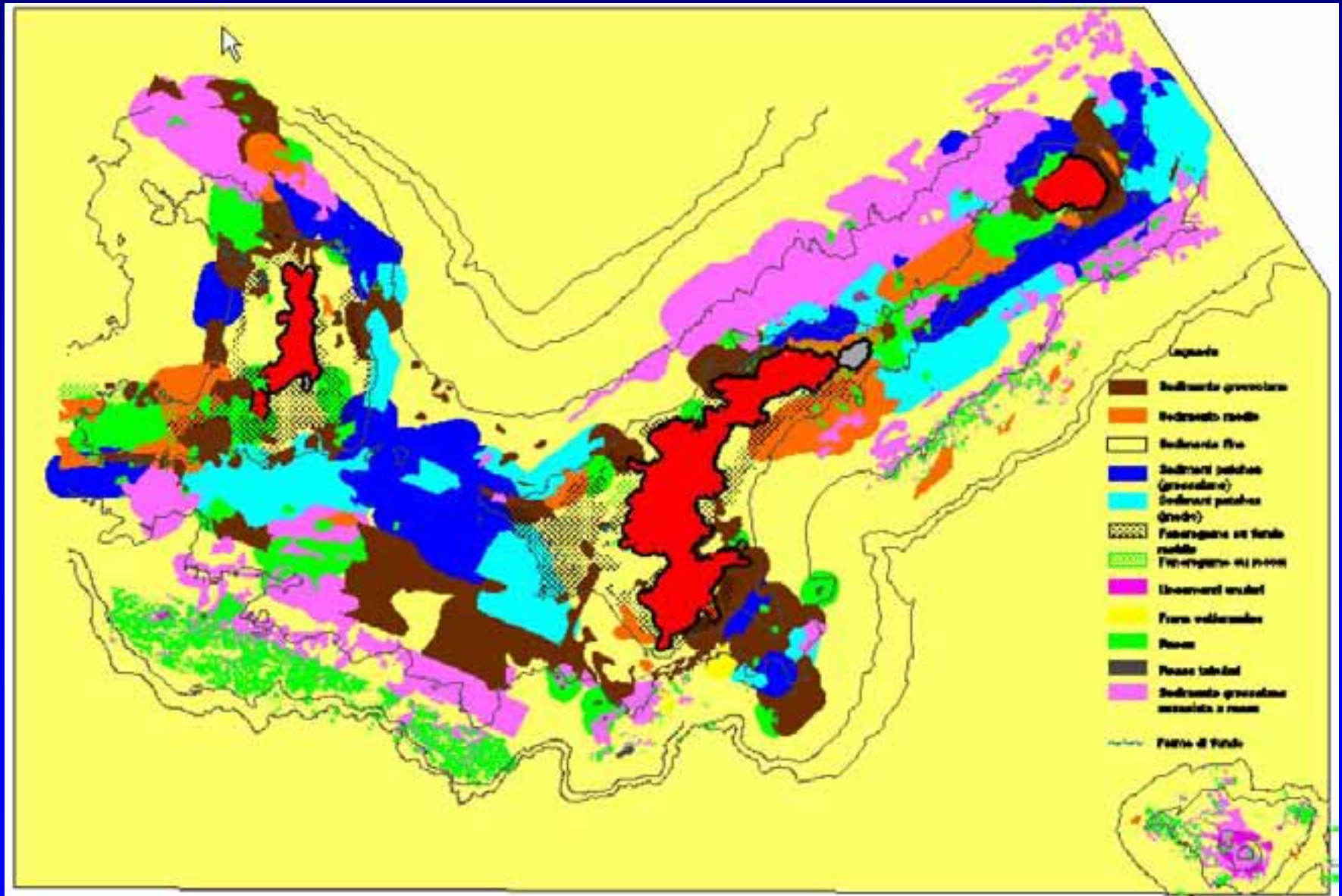
# Piattaforma esterna Ponza-Palmarola



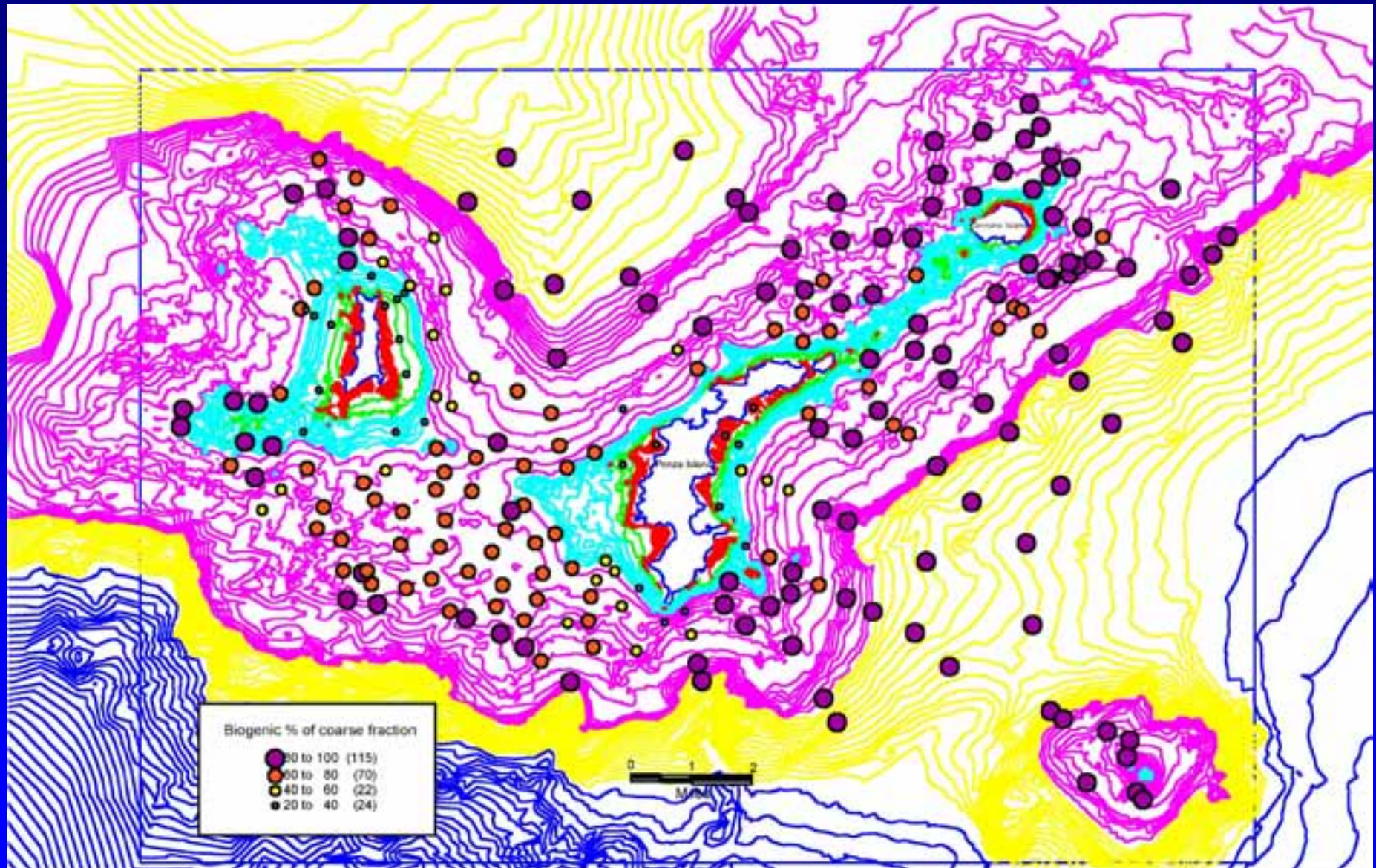
Sedimento grossolani attorno ad affioramenti rocciosi  
fino a 120 m



# Distribuzione delle facies sonar



# Distribuzione e abbondanza di granuli biogenici nella frazione grossolana (sabbia e ghiaia)



B76 E Palmarola (20 m w.d.)



Infralitorale (terrigeno fine)  
Sonar: Basso backscatter

B104 SW Palmarola (-60 m )



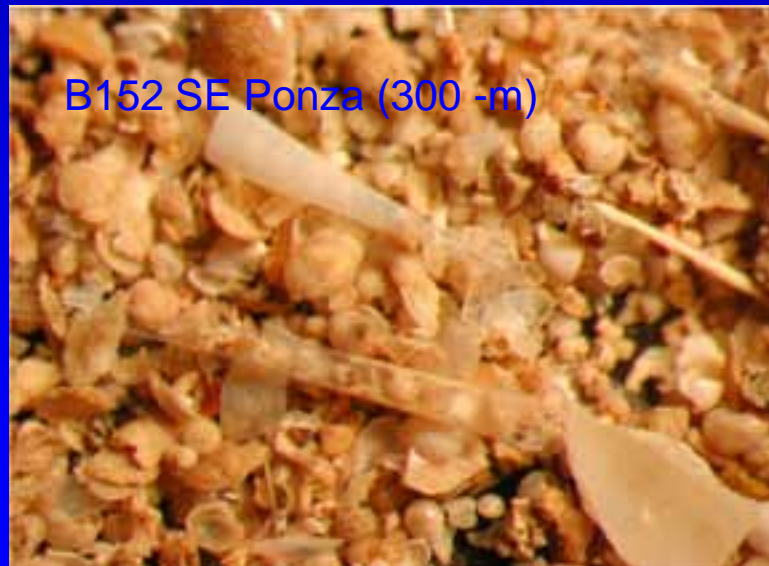
Circalitorale (detritico costiero)  
Sonar: Alto backscatter

B68 Ponza-Palmarola piattaforma  
esterna (93 -m)



Circalitorale (detritico costiero)  
Sonar: Basso bacscatter

B152 SE Ponza (300 -m)



Scarpata continentale (pteropodi)  
Sonar: Basso backscatter

## AMBIENTE DI PIATTAFORMA



Deposito di piattaforma  
Sedimenti pellici (verso terra), passati a sodmici (verso mare).



Deposito bioclastico  
Sabbie con ghiaia prevalentemente costituite da alghe coralline, bivalvi e foraminiferi bentonici, con presenza subordinata di ciottoli tergeni; le alghe coralline predominano nelle frazioni ghiaiose, sia in facies di marcia sia come praline di dimensioni centimetriche. Questo sistema deposizionale è riconducibile al Denario (Costero per via FERES & FIGARO, 1964) o alla trifaccia del rifugiato (sensu GARANNAUTE, 1980).



Corallo bioclastico (grugniere, barriera)  
Aflorimenti di dimensioni variabili da meno di 1 m a oltre 30 m di metri massimamente ricoperti da coralligero; nei settori più profondi gli aflorimenti sono spesso parzialmente o totalmente ricoperti da sedimenti fini.



Deposito bioclastico di rinverdimento di barriera  
Sabbie con ghiaia e subordinatamente sabbie leggermente ghiaiose ricche in detrito organogeno e distribuite attorno agli aflorimenti coralligeni di coralligero. Si distingue una parte fessile dominata da bivalvi e alghe coralline, derivata dallo smantellamento dei coralligeni, e una parte siltosa con elementi mineralizzati e/orici.



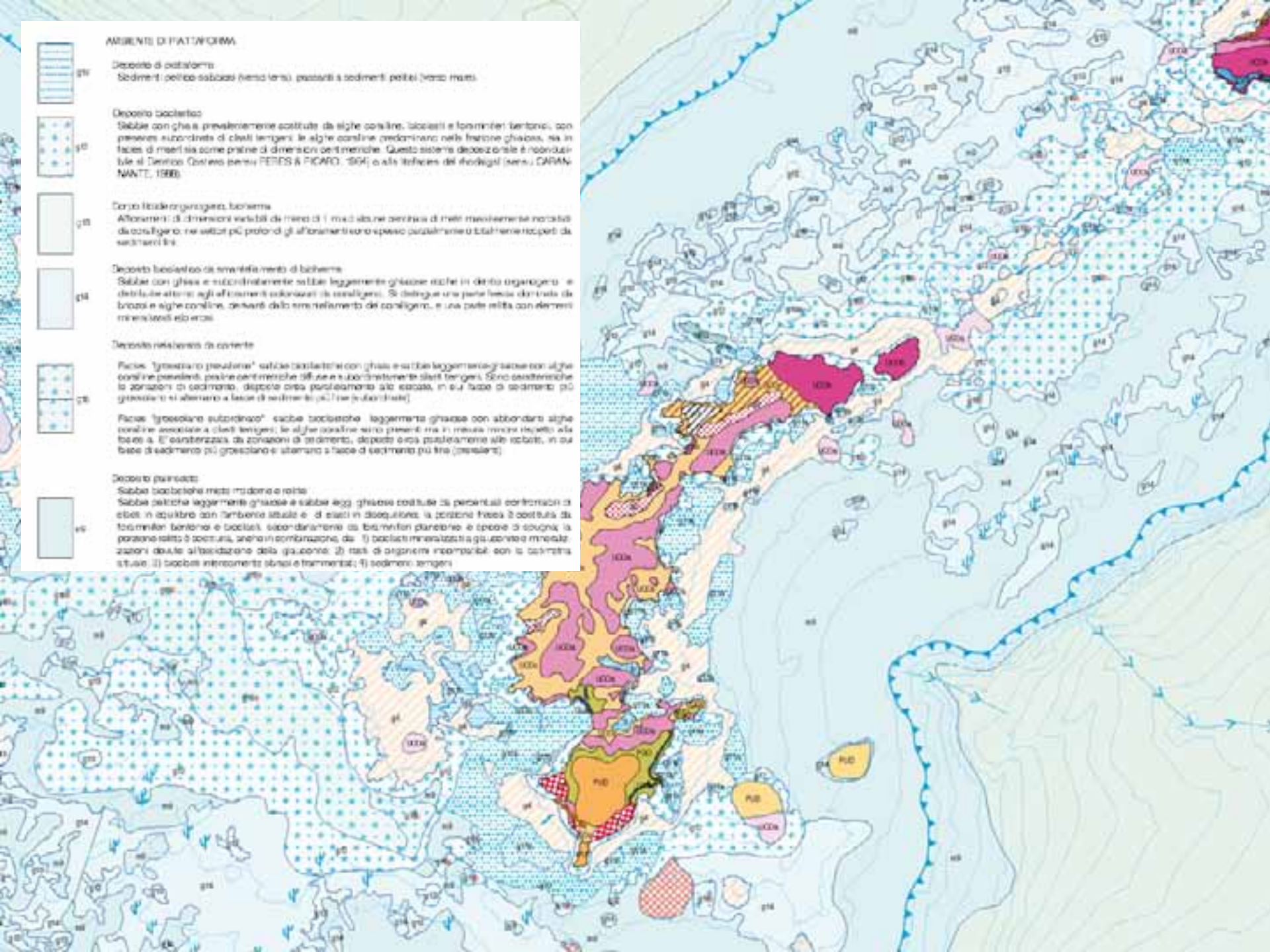
Deposito reticolato di corallo  
Facies "grosolano prevalente" sabbie bioclastiche con ghiaia e sabbie leggermente ghiaiose con alghe coralline prevalenti, praline centimetriche diffuse e subordinatamente silti tergeni. Sono caratteristiche le zonazioni di sedimenti, deposti circa parallelamente alle scogliere, in cui facies di sedimenti più grosolani si alternano a fasce di sedimenti più fini (subaridali).



Facies "grosolano subordinato"  
Sabbie bioclastiche leggermente ghiaiose con abbondanti alghe coralline associate a ciottoli tergeni; le alghe coralline sono presenti ma in minima misura rispetto alla base a. L'esuberanza di zonazioni di sedimenti, deposti circa parallelamente alle scogliere, in cui facies di sedimenti più grosolani è alternata a fasce di sedimenti più fini (prevalenti).



Deposito pinnacolo  
Sabbie bioclastiche miste madone e rovin.  
Sabbie pelliche leggermente ghiaiose e sabbie fini ghiaiose costituite da percentuali confrontabili di ciottoli in equilibrio con lambroni sabbiosi e di ciottoli in disequilibrio; la porzione fessile è costituita da foraminiferi bentonici e bioclasti, subordinatamente da biominerali planariformi e specie di conchiglie; la porzione siltosa è costituita, anche in combinazione, da: 1) bioclasti mineralizzati a guscio vuoto mineralizzati dovute all'ossidazione della gualconite; 2) resti di organismi inorganici con la calcareità attuale; 3) sabbie intercorrente siltose e frammentate; 4) sodmici tergeni.



# Rapporti emerso - sommerso



# Correlazione mare-terra

Possibile soltanto per il  
basamento, su basi  
morfologiche e litologiche

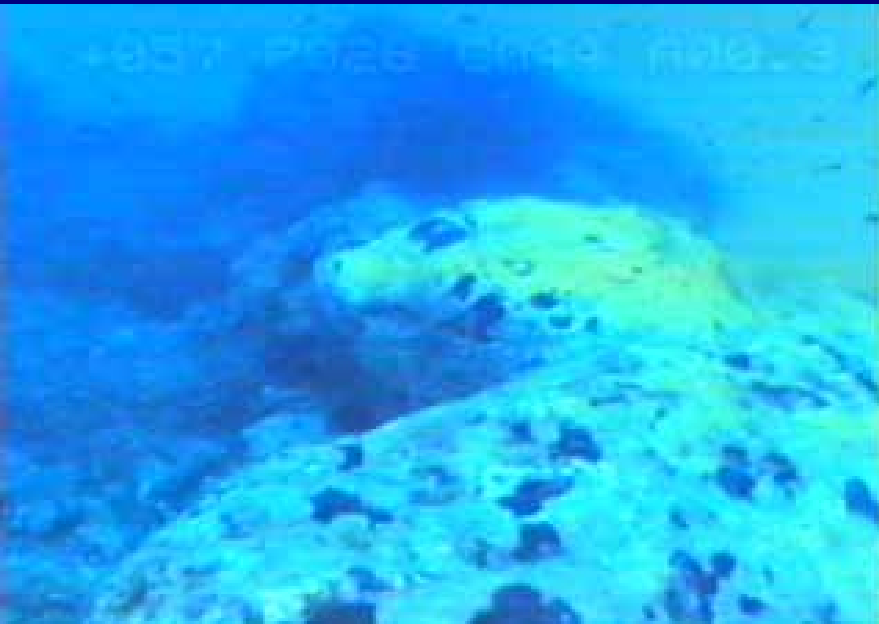
S55



M.te Pagliaro

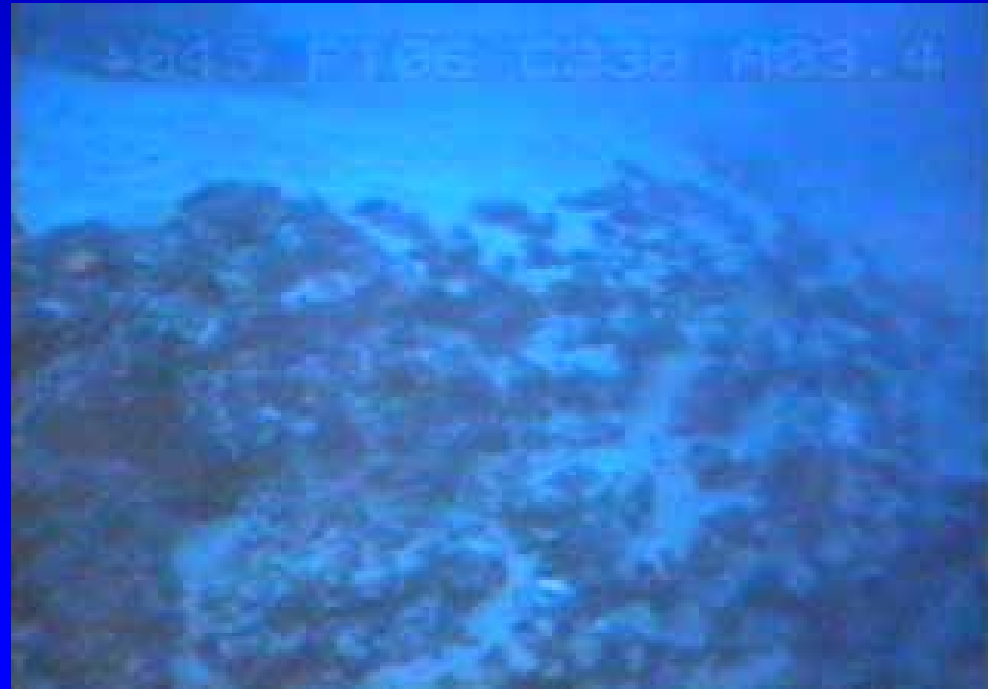


Affioramento roccioso poco incrostato  
(-28 m w.d. -zona eufotica-)

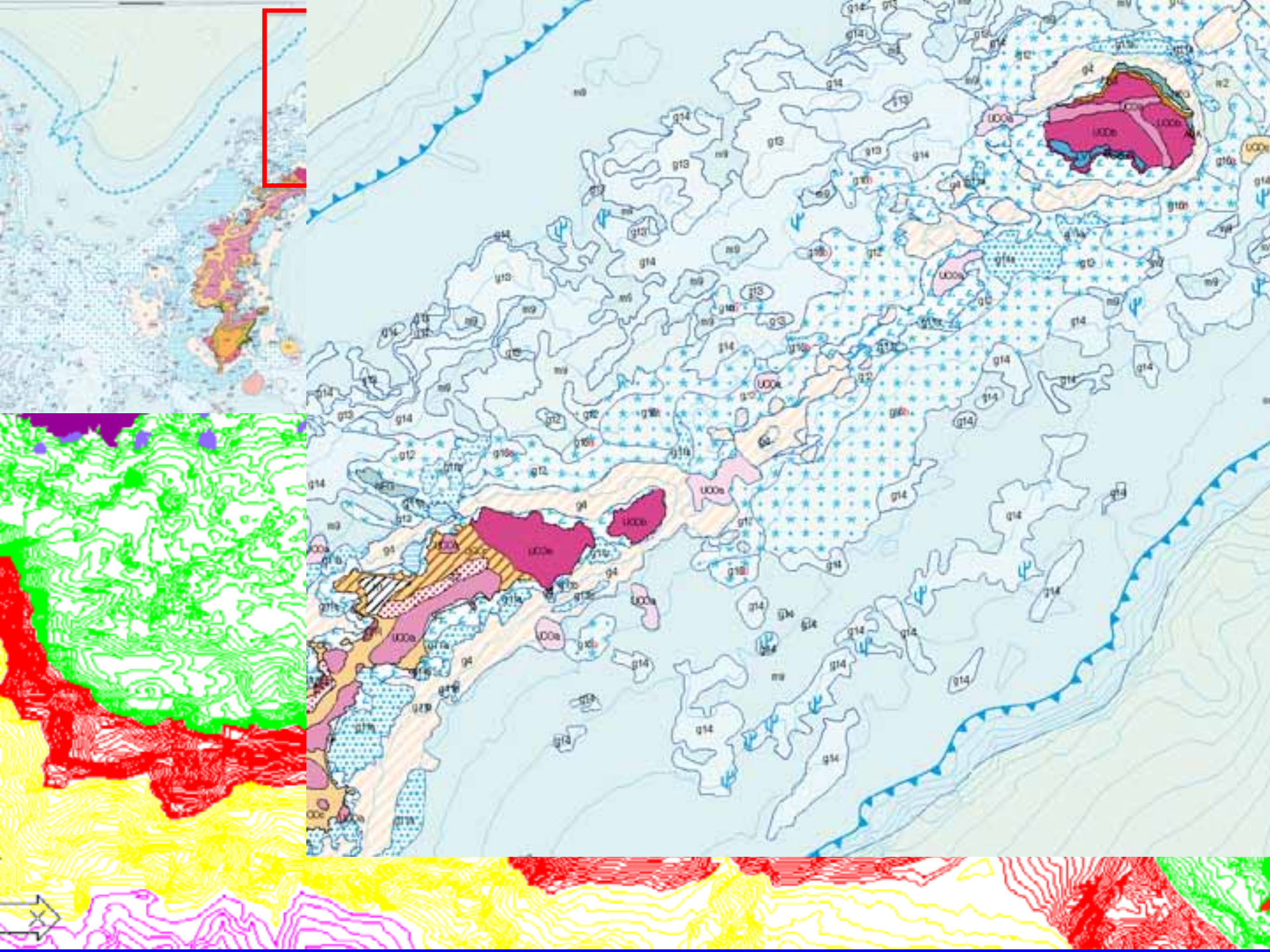


Campionamento su roccia  
attraverso immersioni SCUBA  
fino a 30-40 m

Affioramento roccioso molto incrostato  
(-106 m w.d. -zona oligofotica-)



Basse probabilità di  
campionamento attraverso  
dragaggi

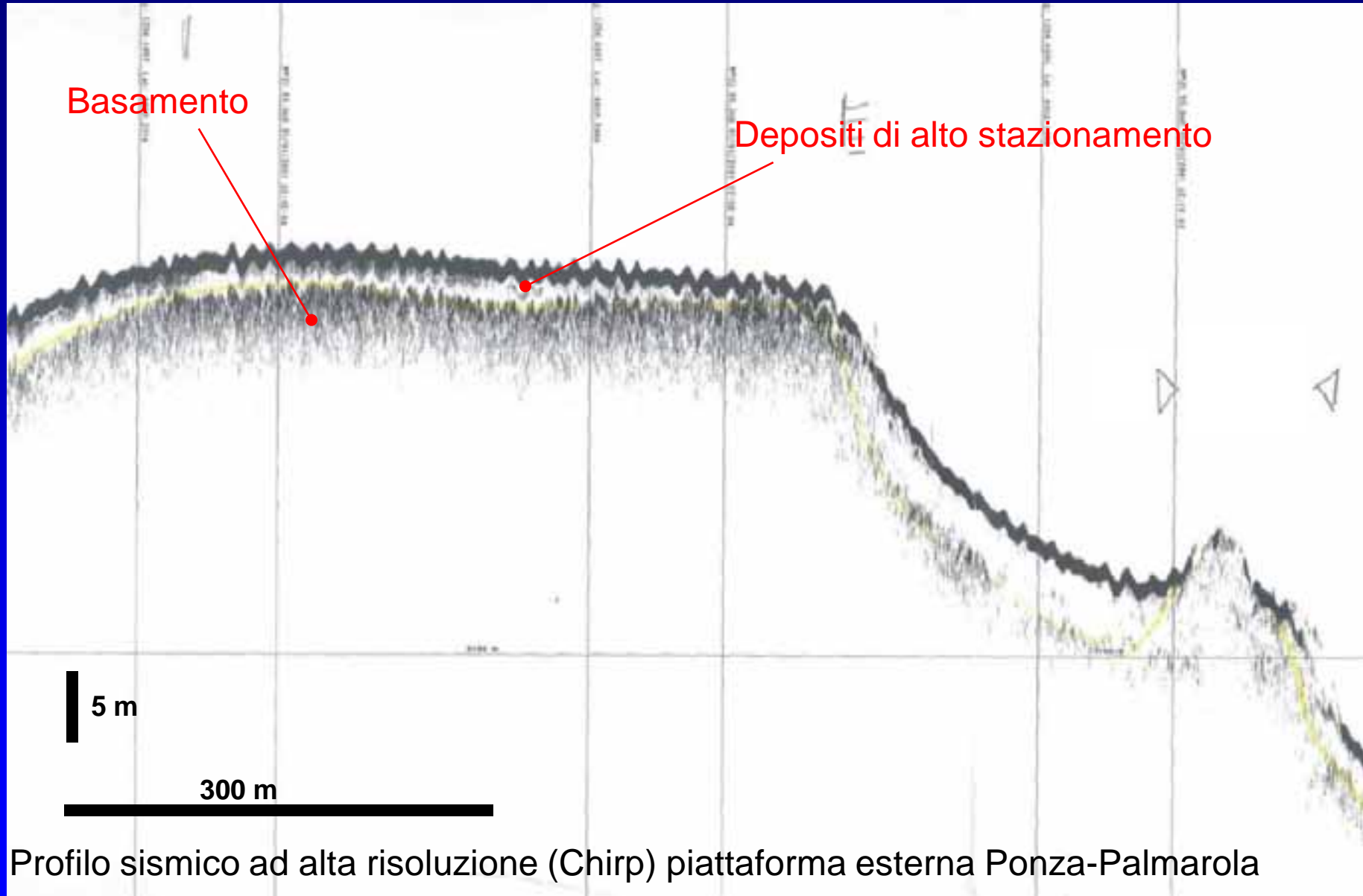






sottosuperficie

# Depositi di Alto Stazionamento assenti o di minimo spessore

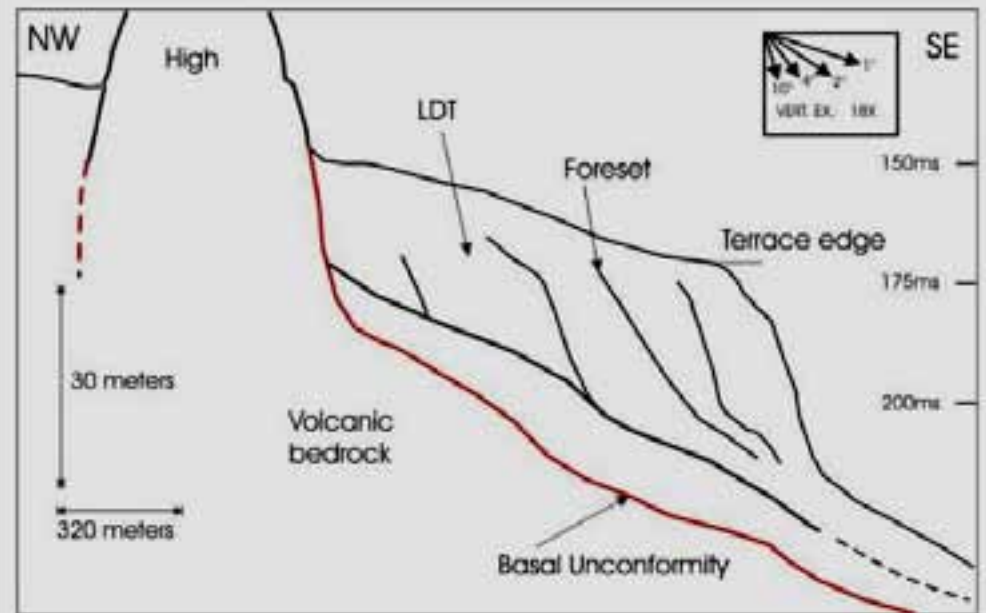
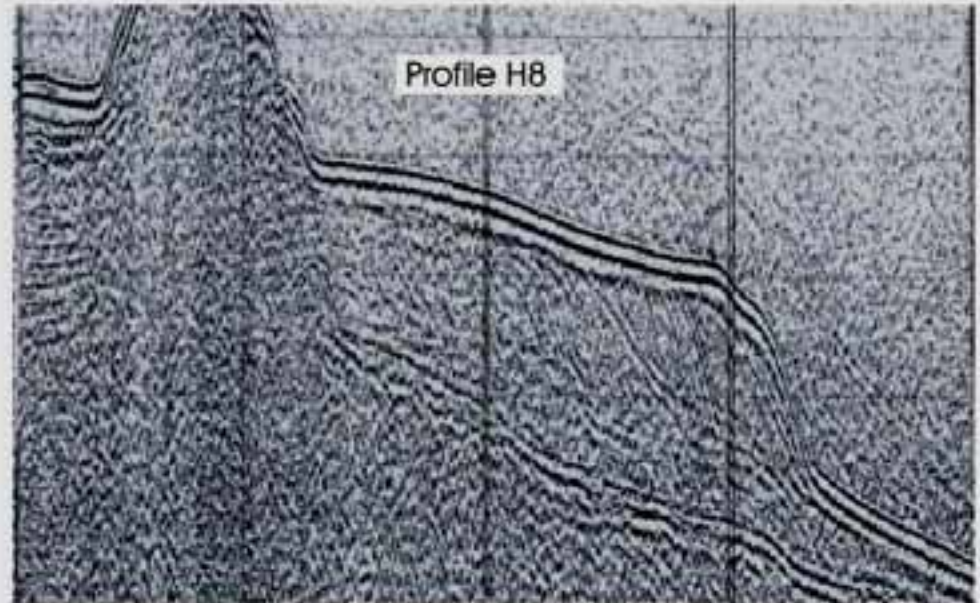


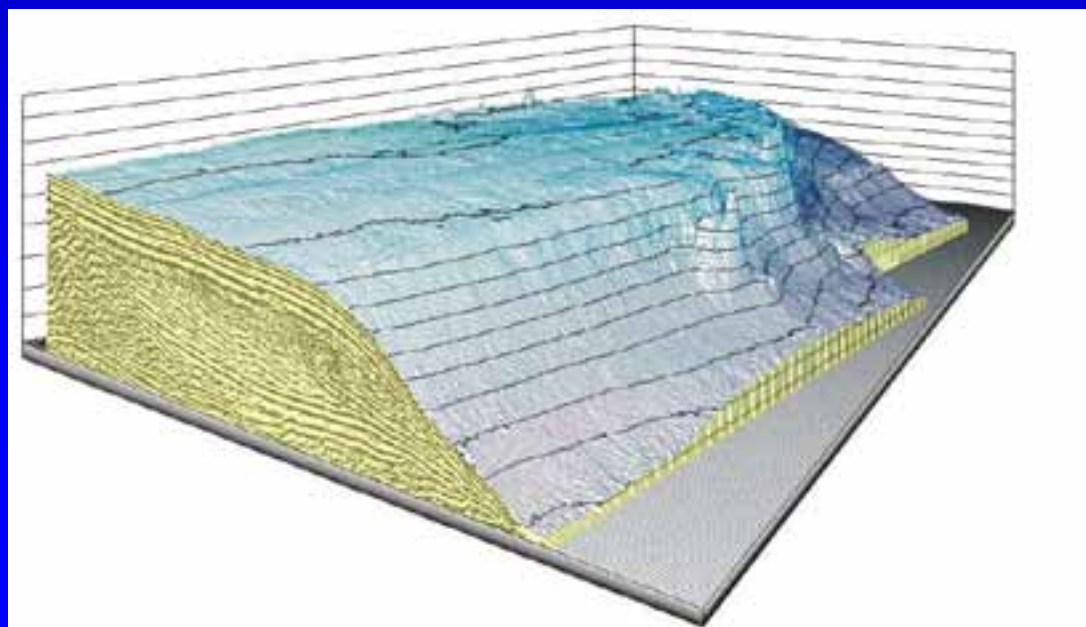
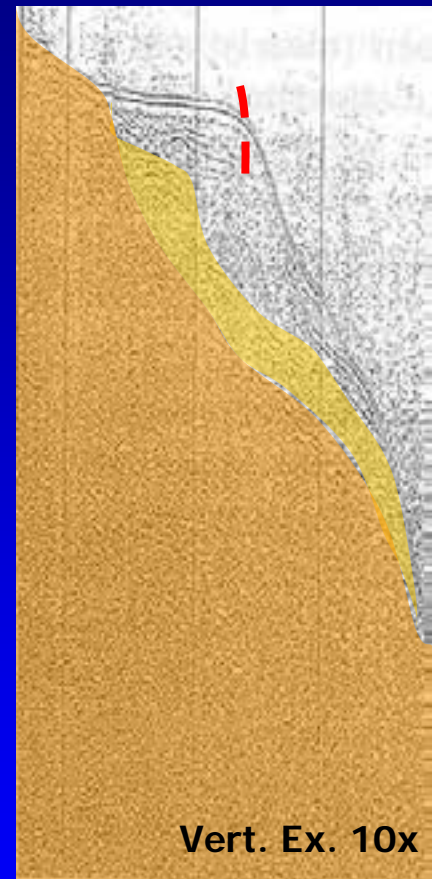
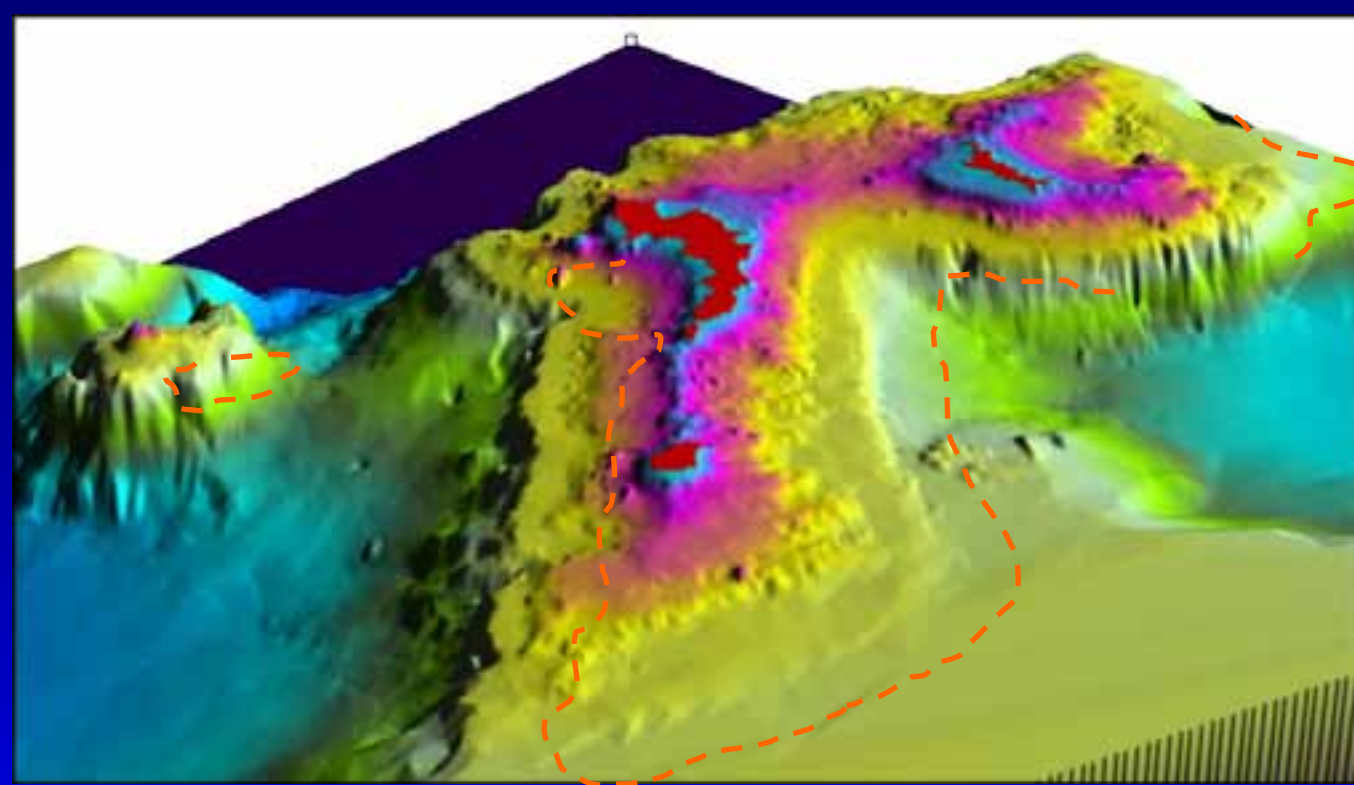
Profilo sismico ad alta risoluzione (Chirp) piattaforma esterna Ponzia-Palmarola

# Arcipelago Pontino Occidentale

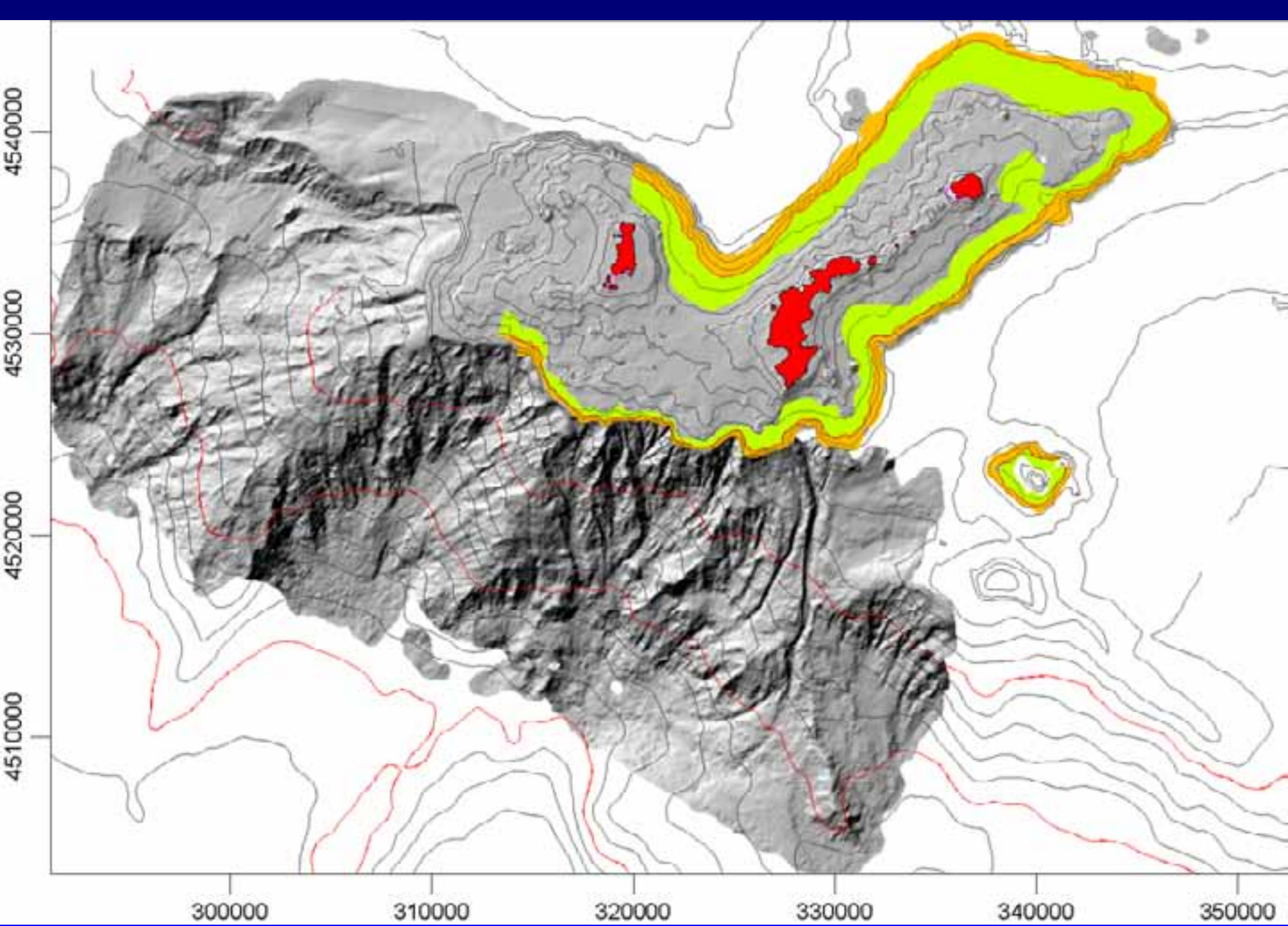
- stratigrafia -

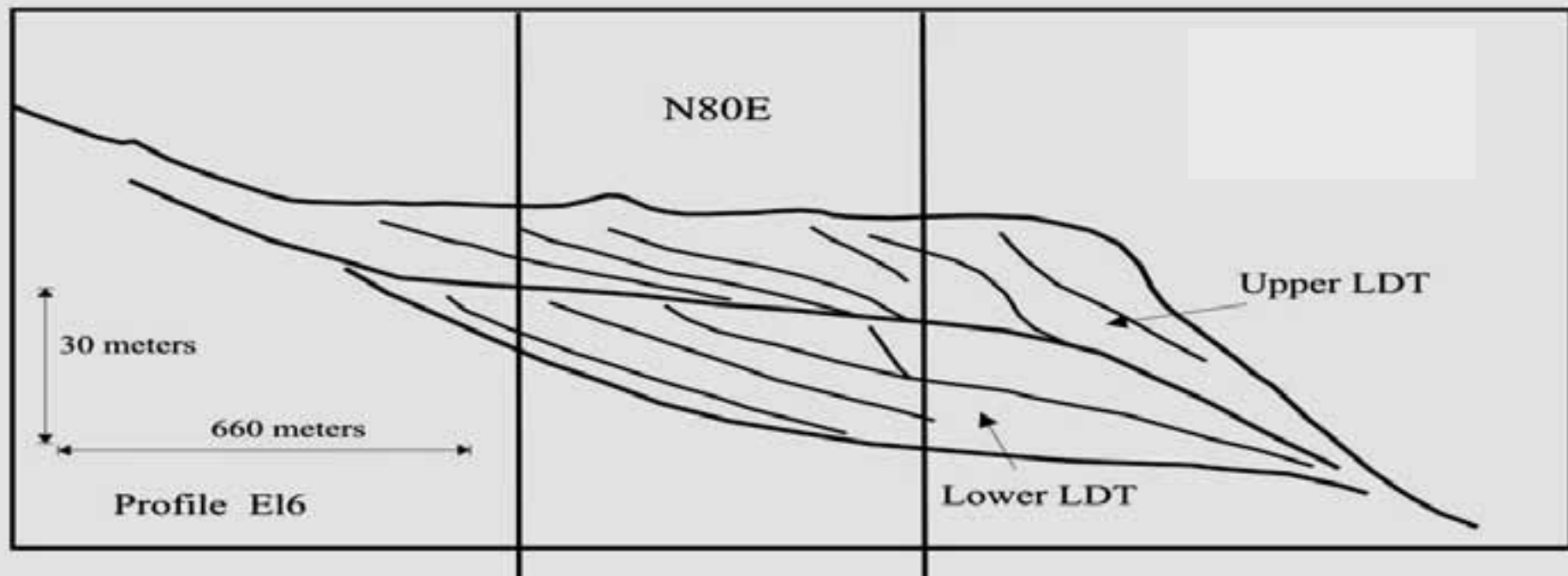
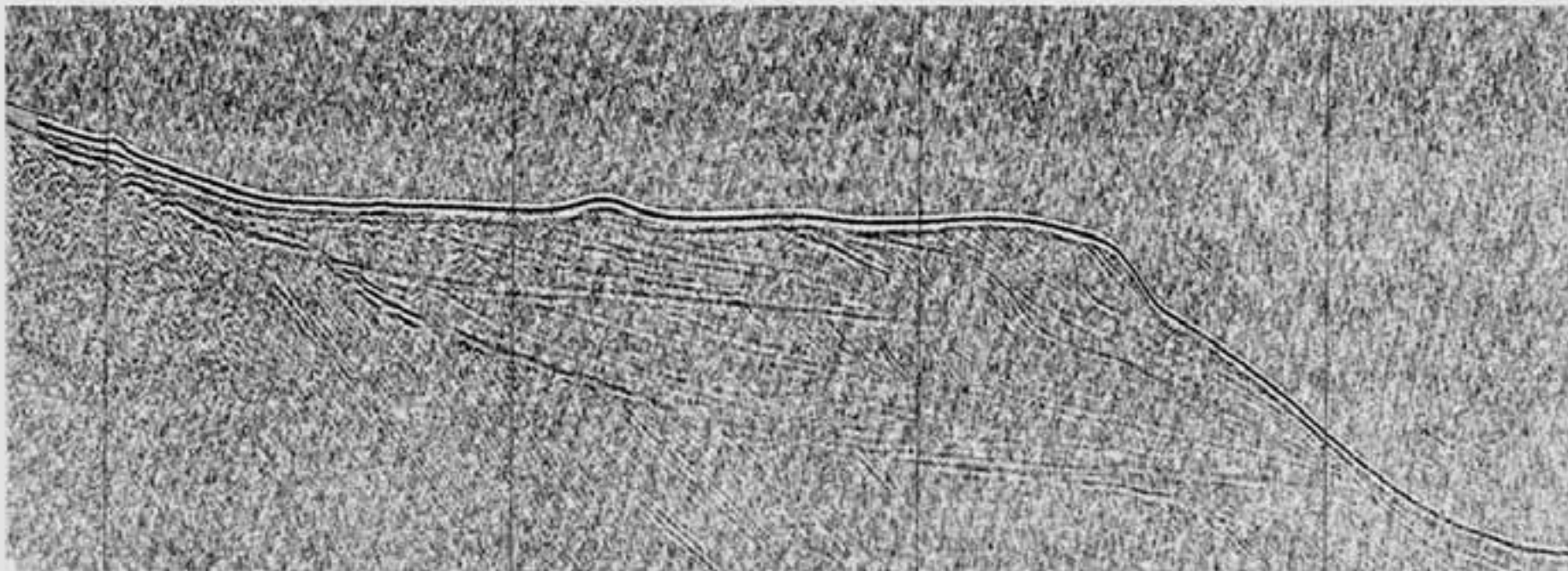
Presenti solo  
Terrazzi Deposizionali di Basso  
Stazionamento





Vert. Ex. 10x

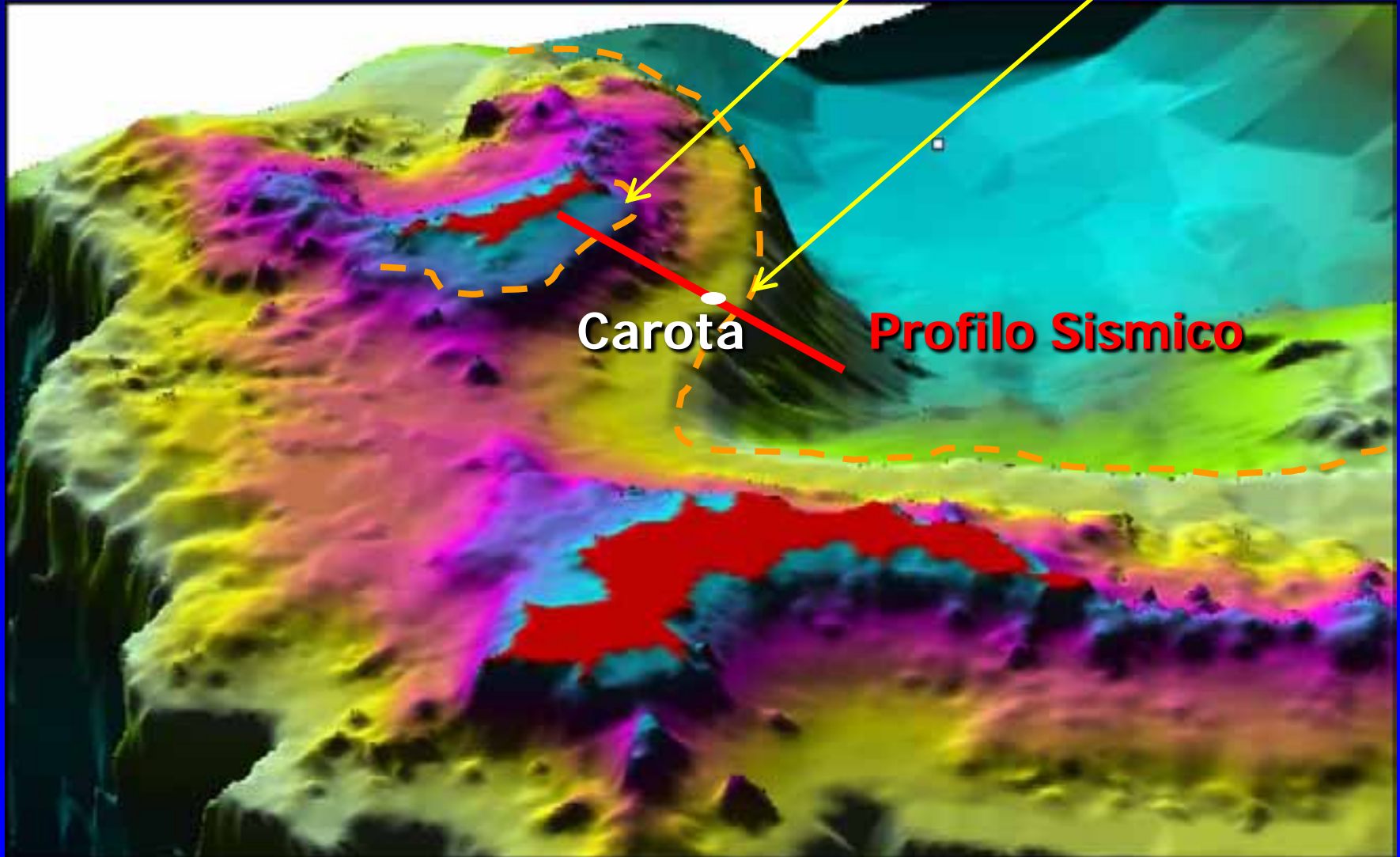




# Generazioni diverse di terrazzi deposizionali

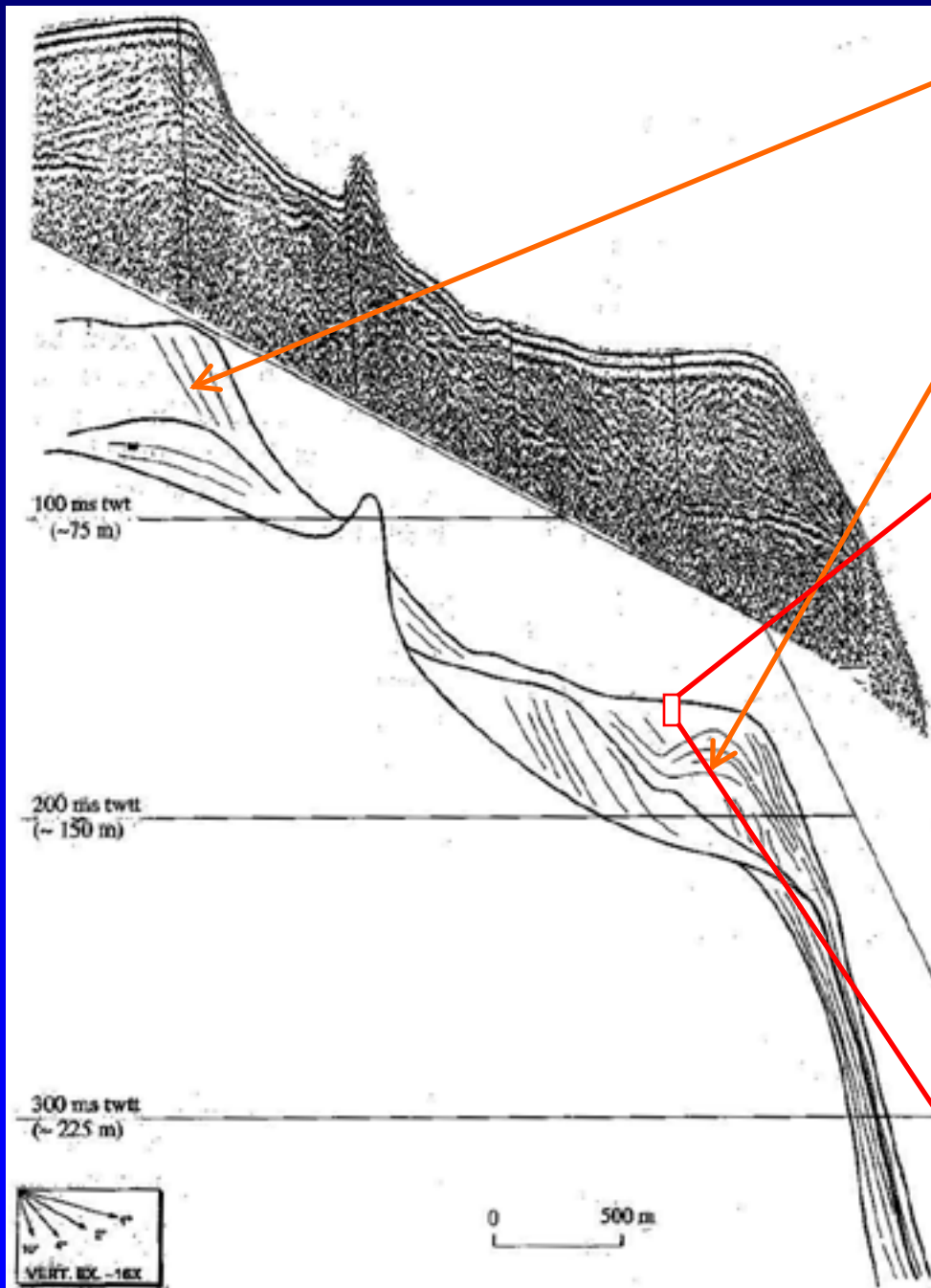
Terrazzo giovane

Terrazzo antico



Carotà

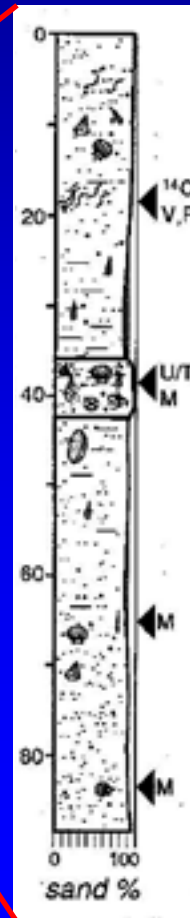
Profilo Sismico



**Terrace giovane**

**Terrazzo antico**

Simili spessori  
larghezza  
struttura interna  
pendenza foreset  
policiclicità



Upper interval, CU trend  
Bioclastic m-coarse sand,  
1350 ± 50 <sup>14</sup>C dating on  
Posidonia Oceanica rest

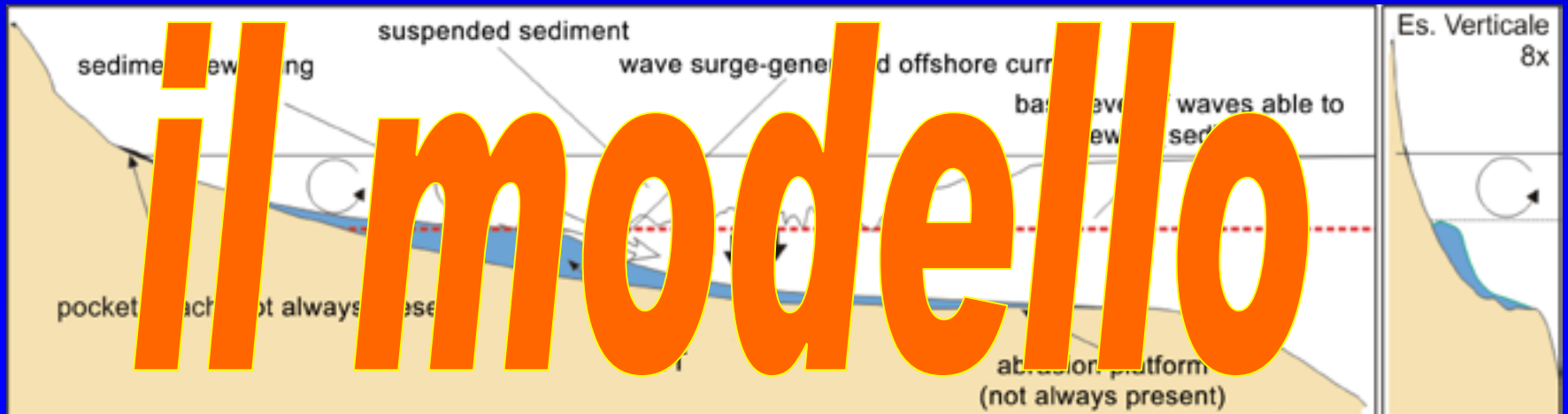
Shell lag 7800 ± 350  
U/Th  
on esacorals at 40 cm

Lower interval coarse  
bioclastic sand with  
lamellibranchs in living  
position

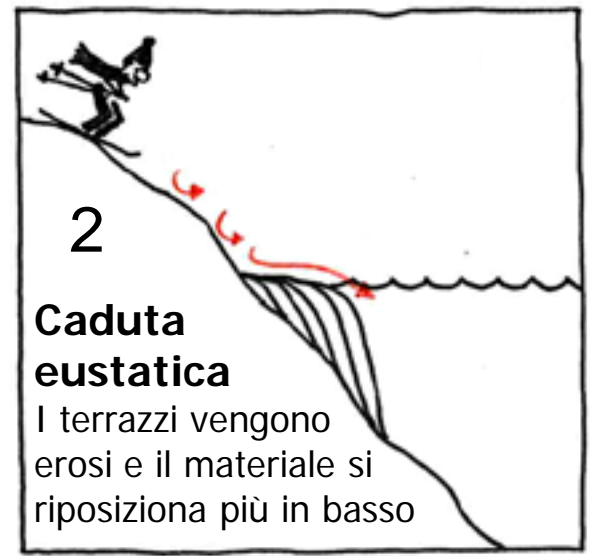
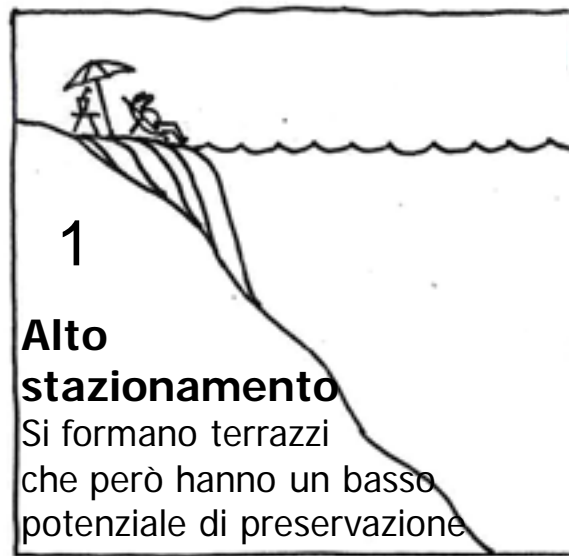


# Caratteri dei Terrazzi Deposizionali Sommersi

- I TDS sono corpi di natura deposizionale, composti sempre da sabbie marine prevalentemente bioclastiche (mai recuperate facies subaeree)
- La scarpata frontale coincide con l'angolo di riposo dei sedimenti e con i foreset interni, il corpo è prodotto da accrescimento frontale (progradazione)
- I TDS si trovano su coste vulcaniche o a forte controllo tettonico e NON sono connessi a depositi litorali
- La profondità dei TDS coincide in genere con le quote del LGM. TDS in acqua bassa coincidono con la base del moto ondoso di tempesta



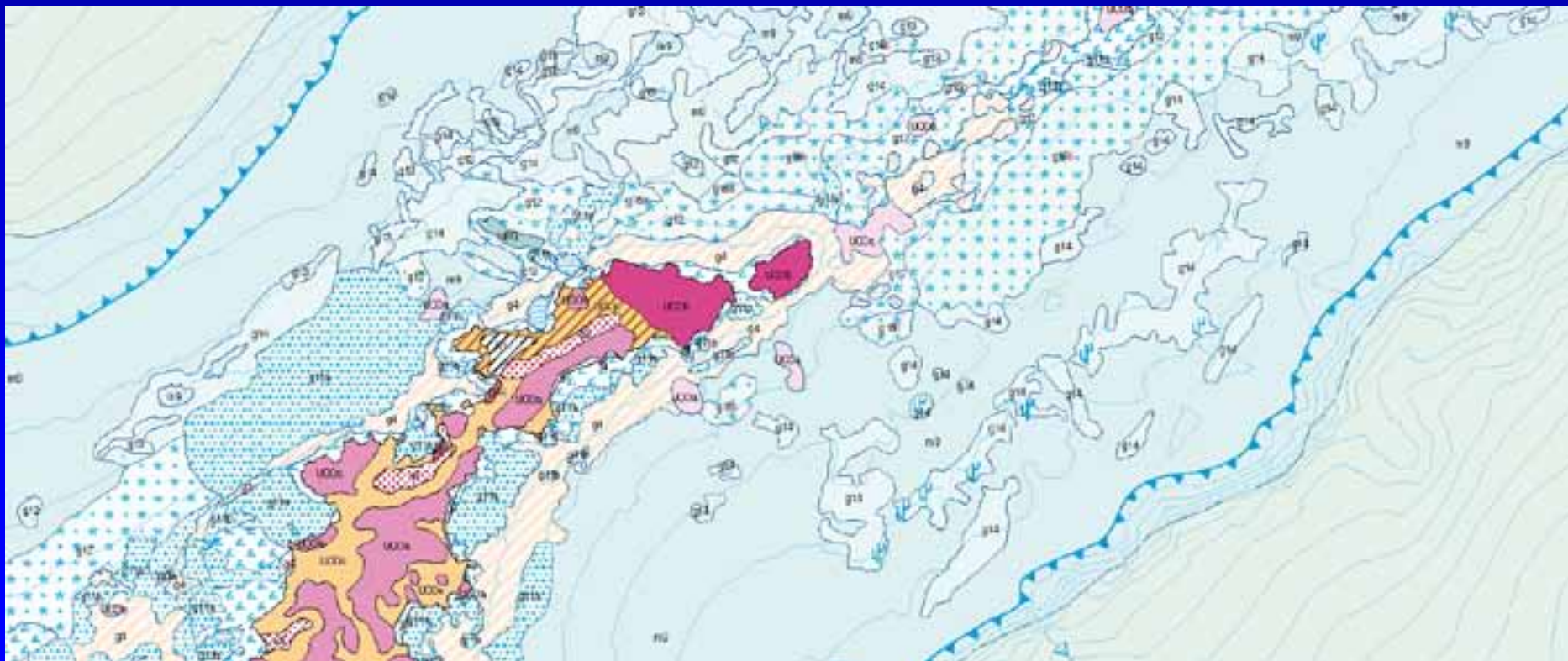
# Formazione dei terrazzi deposizionali sommersi



Nonostante le ipotesi sui modi e i tempi di formazione, non è possibile attribuire con certezza i TDS ad un determinato systems tract e quindi nella carta geologica (dove sono mappati i depositi affioranti) si è unicamente evidenziata la sua espressione morfologica.

Men che meno è possibile differenziare i depositi di alto stazionamento da quelli trasgressivi.

**In questo caso non è possibile applicare i concetti di stratigrafia delle unità a limiti inconformi**



# Conclusioni

## MARGINI BEN RIFORNITI

Interpretazione guidata dalla  
Sismica ad alta risoluzione

Applicazione piena dei concetti UBSU  
per datazioni predittive e correlazione  
mare-terra

Assenza di basamento affiorante,  
Fondale con sedimenti gradato per  
azione del moto ondoso  
Lente di fango distale proveniente dal  
F.Tevere  
Depositi relitti subaffioranti

## MARGINI POCO RIFORNITI

Interpretazione guidata dal Side  
Scan Sonar

Impossibile applicazione UBSU  
Correlazioni mare-terra solo per il  
basamento

Ricostruzione dettagliata della  
distribuzione molto articolata del  
sedimento di fondo, controllata  
dall'ecologia, dalla microtopografia,  
dall'idrodinamismo





## Conclusion

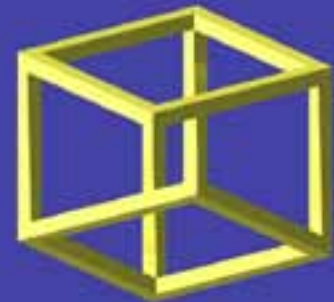
i

La mappatura geologica delle aree marine può essere estremamente diversa anche tra aree molto vicine

Vengono privilegiati alcuni metodi di rilievo anzichè altri in funzione delle caratteristiche dell'area

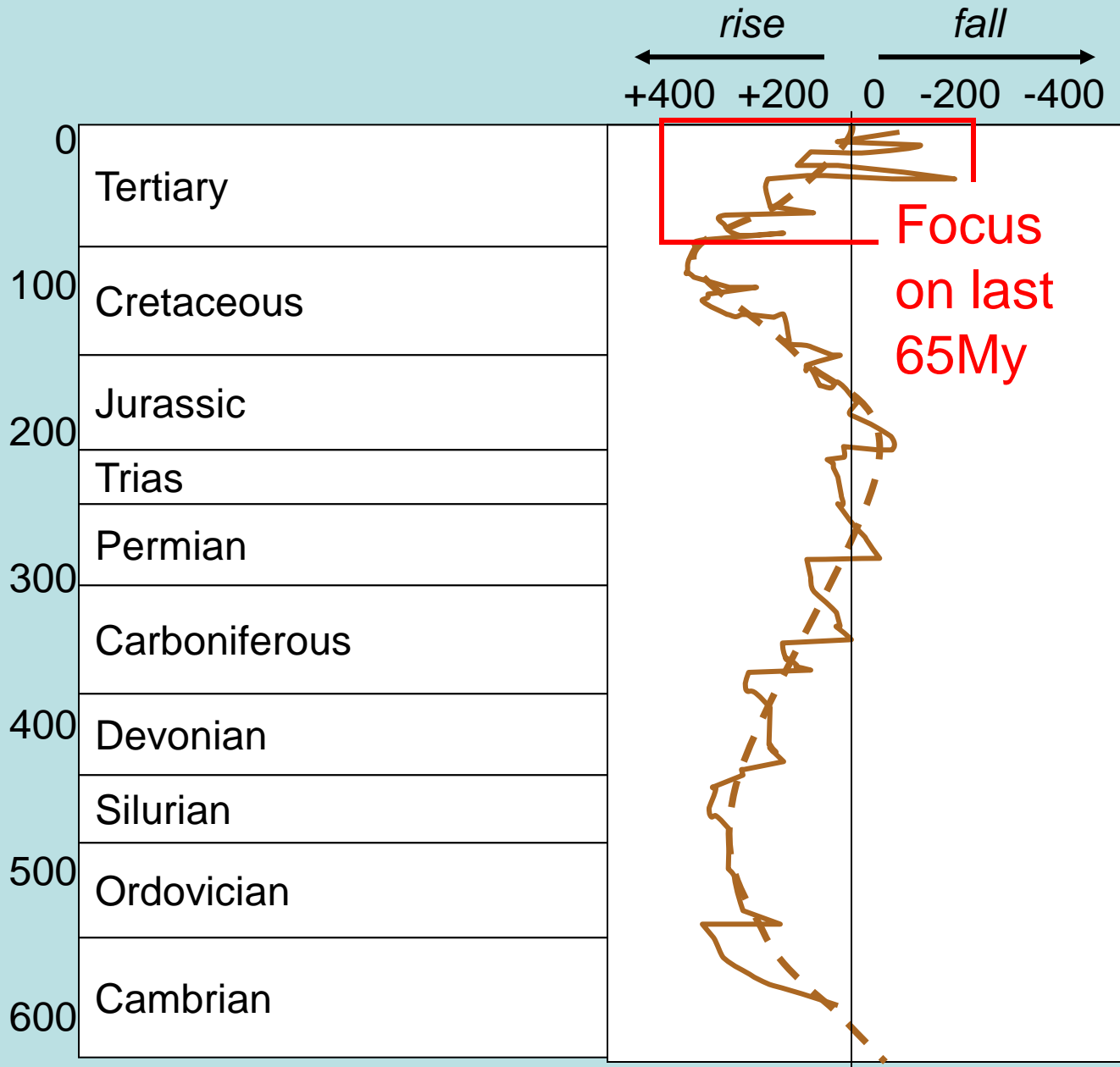
E' molto importante il recupero dei dati e delle conoscenze pre-esistenti, specie in fase di impostazione della ricerca

# Domande?





# 600My of Sea level changes



Note:  
wavelength is  
proportional to  
amplitude

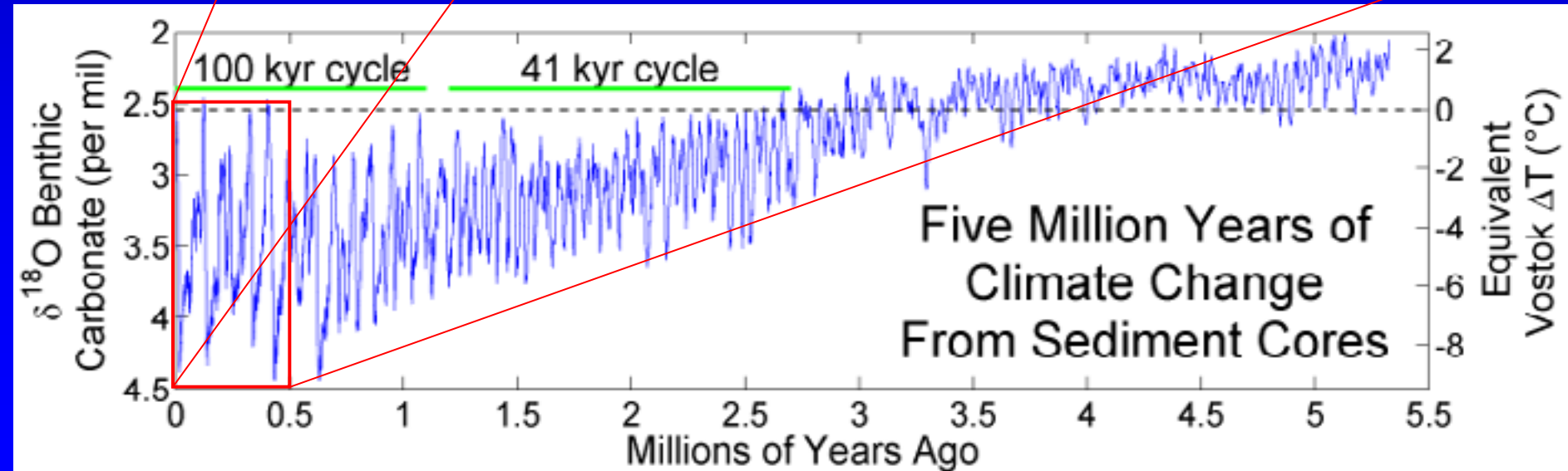
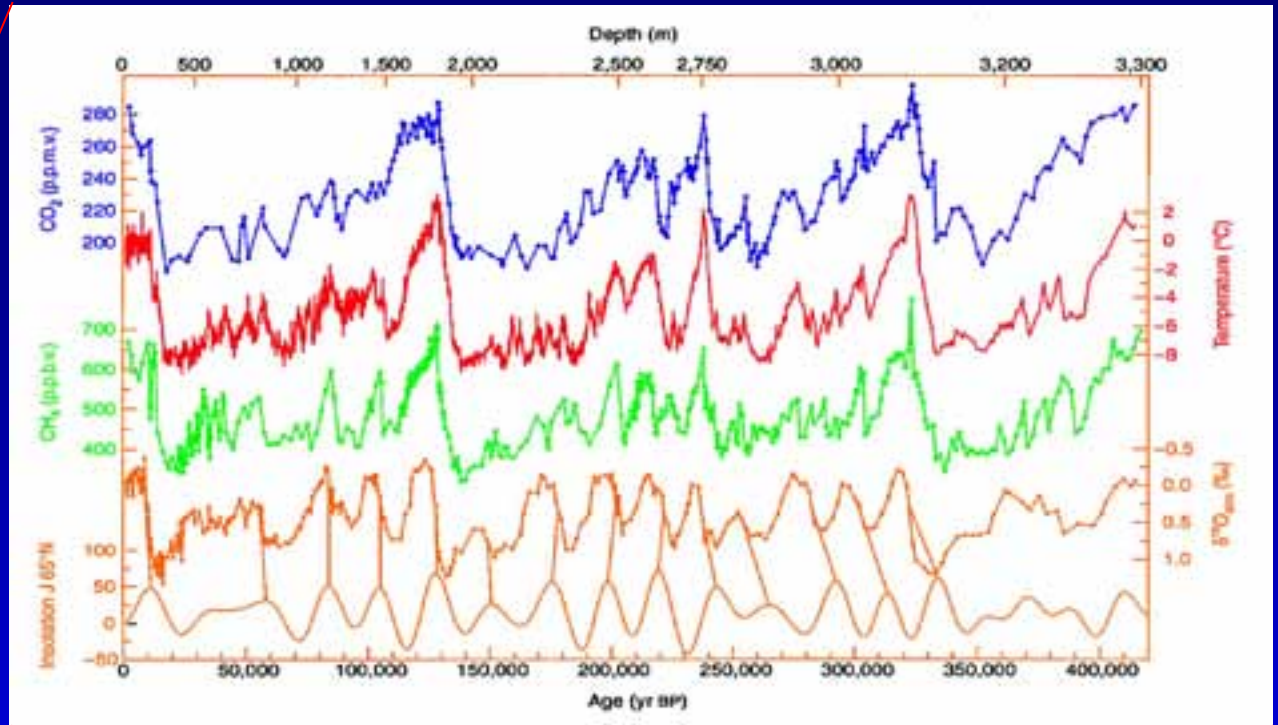
*Alpine Orogenesis*

*Max continents  
dispersal*

*Break-up  
Pangea formed*

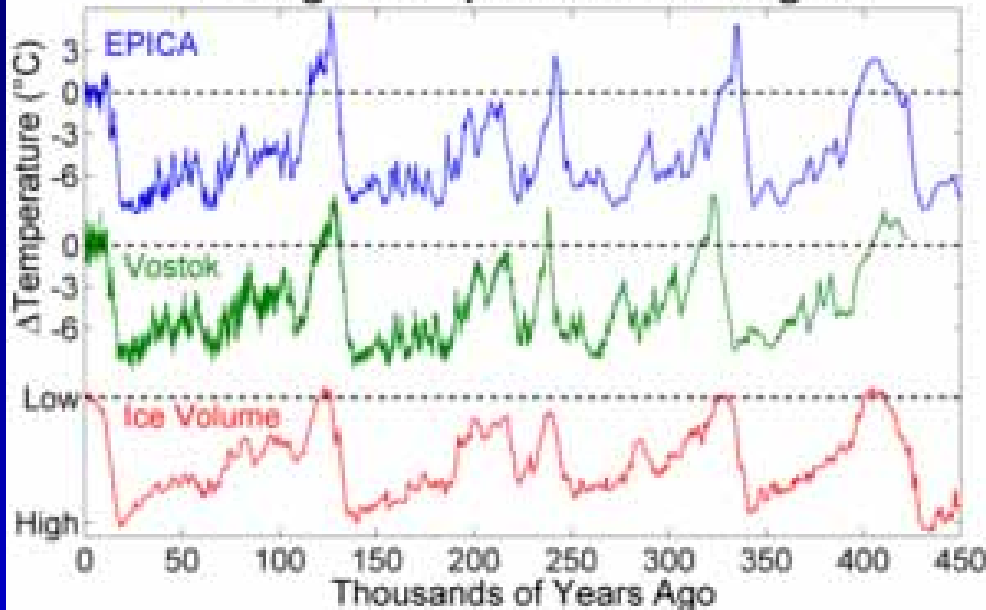
*Max continents  
dispersal*

Note: after 3My,  
wavelength is  
no longer  
proportional to  
amplitude





## Ice Age Temperature Changes



## Globally synchronous climate/eustatic changes

- 1) High-frequency AND high-amplitude
- 2) Ranging in the same depth (~0-100m)
- 3) Asymmetric (fall 1mm/y, rise 1cm/y)
- 4) Changes so fast that tectonics (0,1 mm/y) is not able to influence eustasy

