

SCUOLA ESTIVA DI GEOMORFOLOGIA, ECOLOGIA
E BIOLOGIA IN AMBIENTE MARINO E INSULARE
TERZA EDIZIONE

PONZA 20-23.09.2022

Sala Comunale

La geomorfologia costiera

Prof. ENRICO MICCADEI

ENRICO.MICCADEI@unich.it

Andiamo a fare una passeggiata
al mare... ad un concerto
....sulla spiaggia o sugli scogli

e pensiamo ad un ambiente dinamico pensando al mare,
invece statico pensando alla spiaggia..

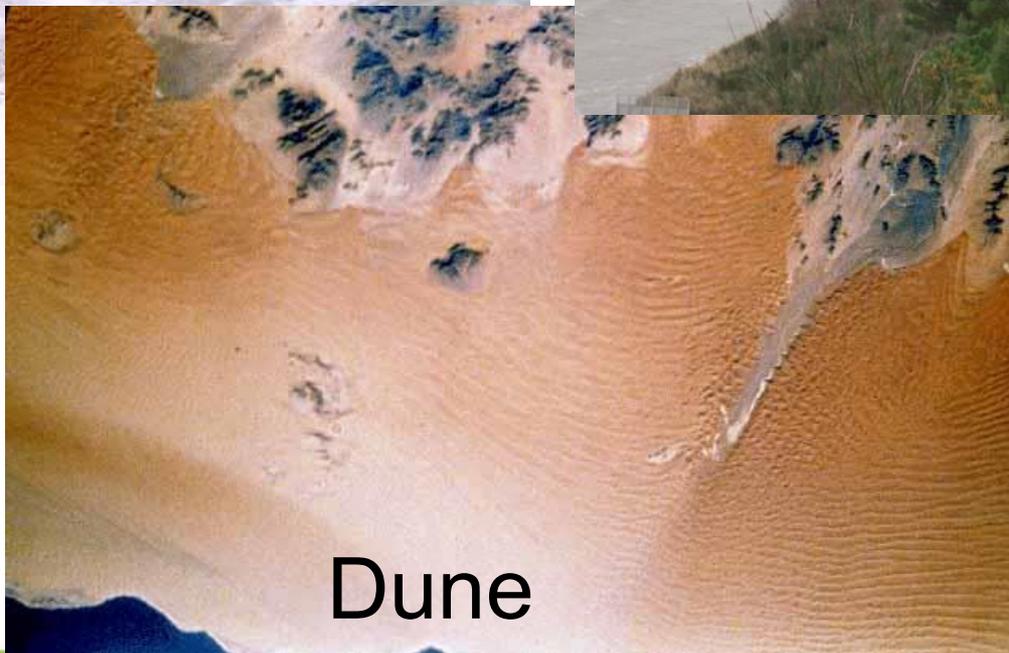
quante domande ci facciamo? (ci può essere un fiume
sotto una spiaggia)

Nessuna, poche o tante... **FONDAMENTALE** è il concetto di
TEMPO

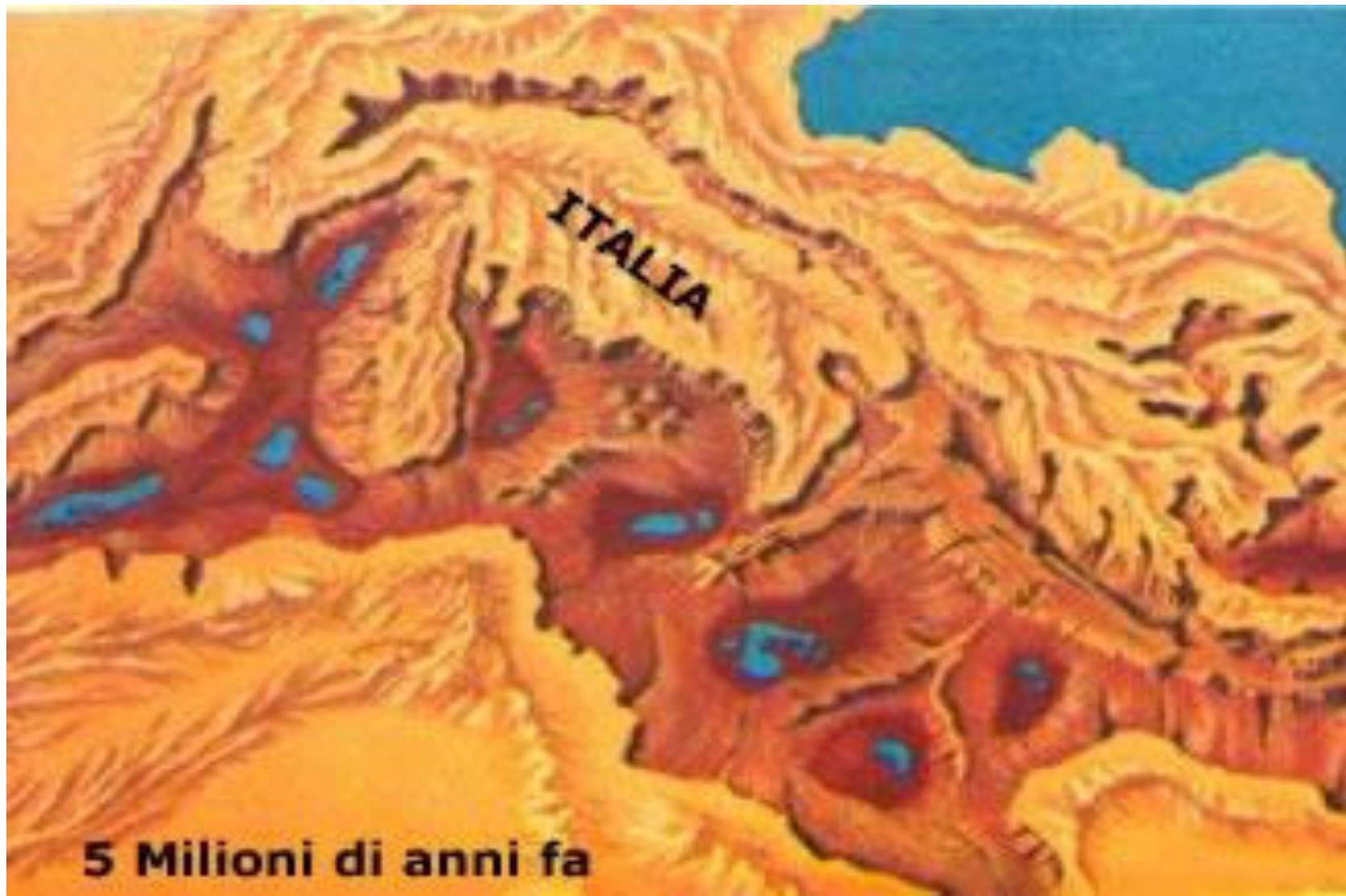
Spiagge



Coste...alte



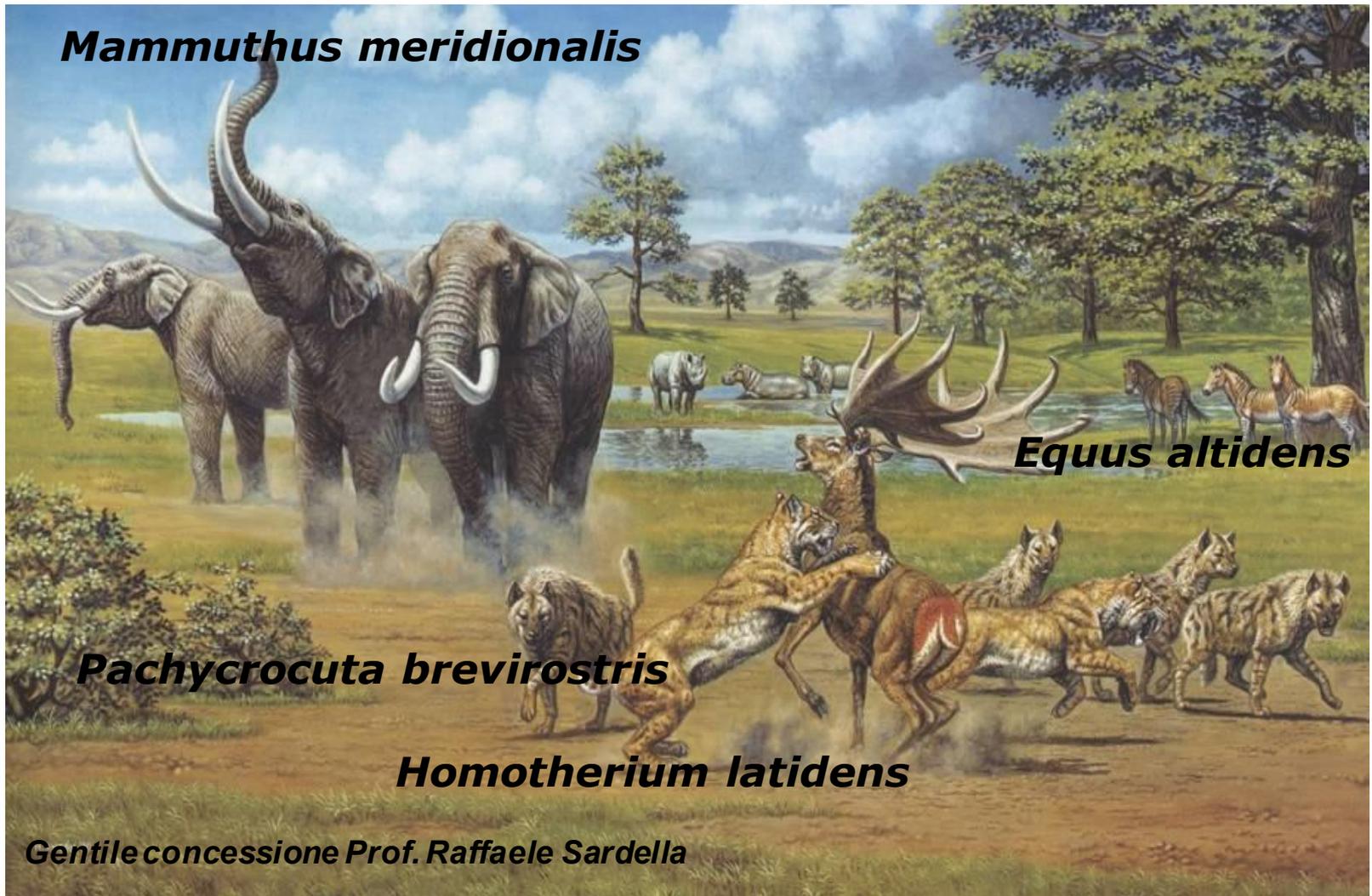
Dune

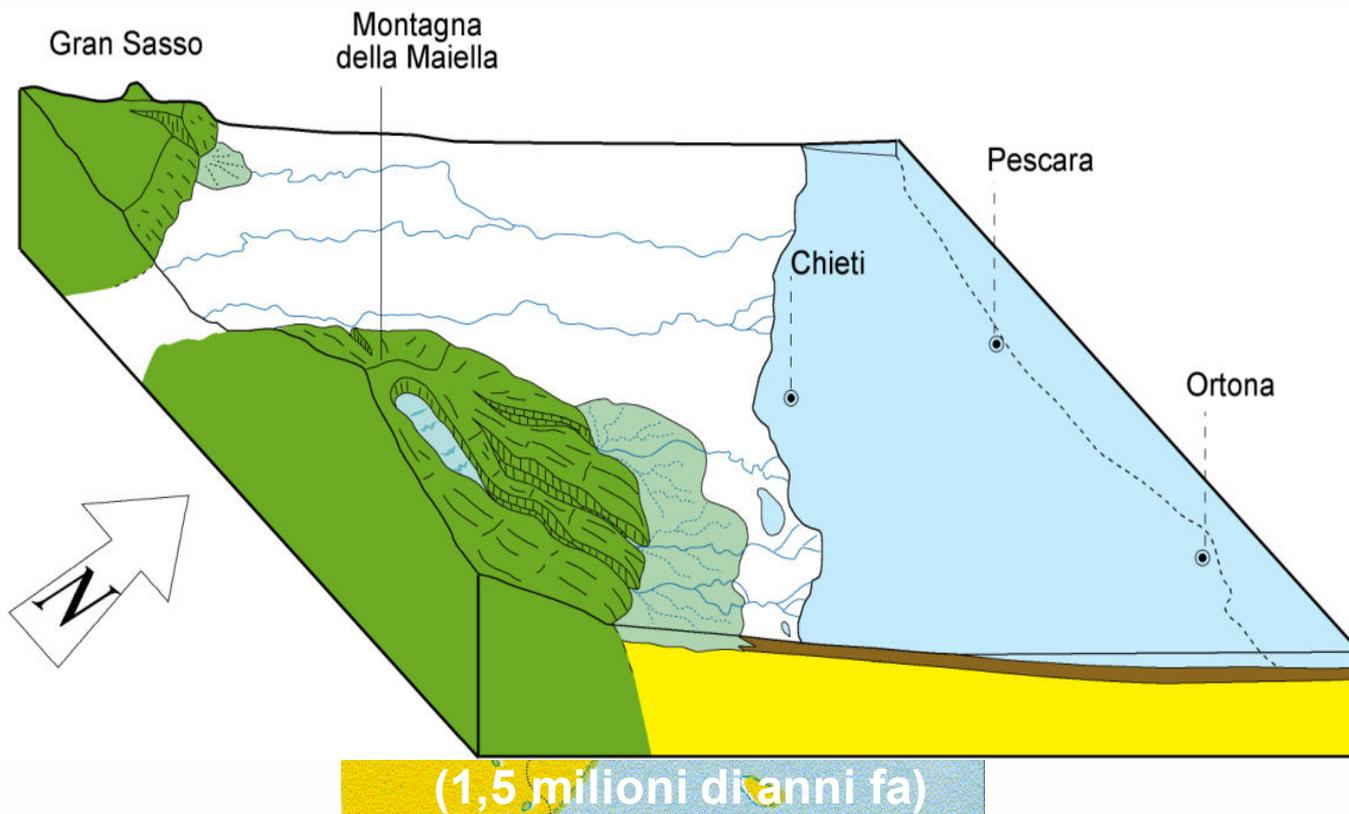


5 Milioni di anni fa

Le spiagge di oggi.....savane di ieri

La fauna ed il clima..adriatico circa due milioni di anni fa





Adriatico settentrionale

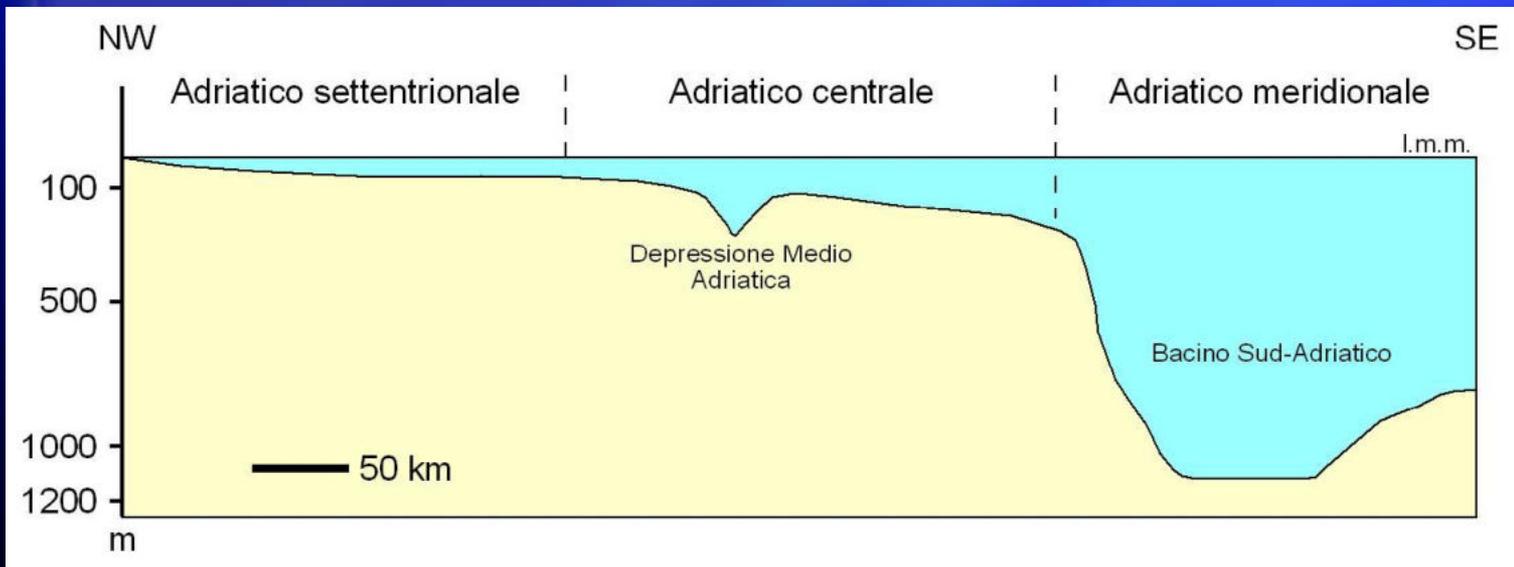
fondali bassi (max 120-140m) con debole e regolare pendenza (0.35 m/km) verso SE.

Adriatico centrale

fondali regolari con profondità massima di circa 260 metri (Bacino Medio-adriatico)
Pendenza media pari a circa 0,7%

Adriatico meridionale

Profondità massima 1200 metri (Bacino Sud-Adriatico)



GEOMORFOLOGIA COSTIERA SOLO ATTRAVERSO STUDI INTERDISCIPLINARI

Analisi cartografia storica

Analisi cartografia attuale (compresa la batimetria)

Analisi geomorfologica

Analisi fotogeologica

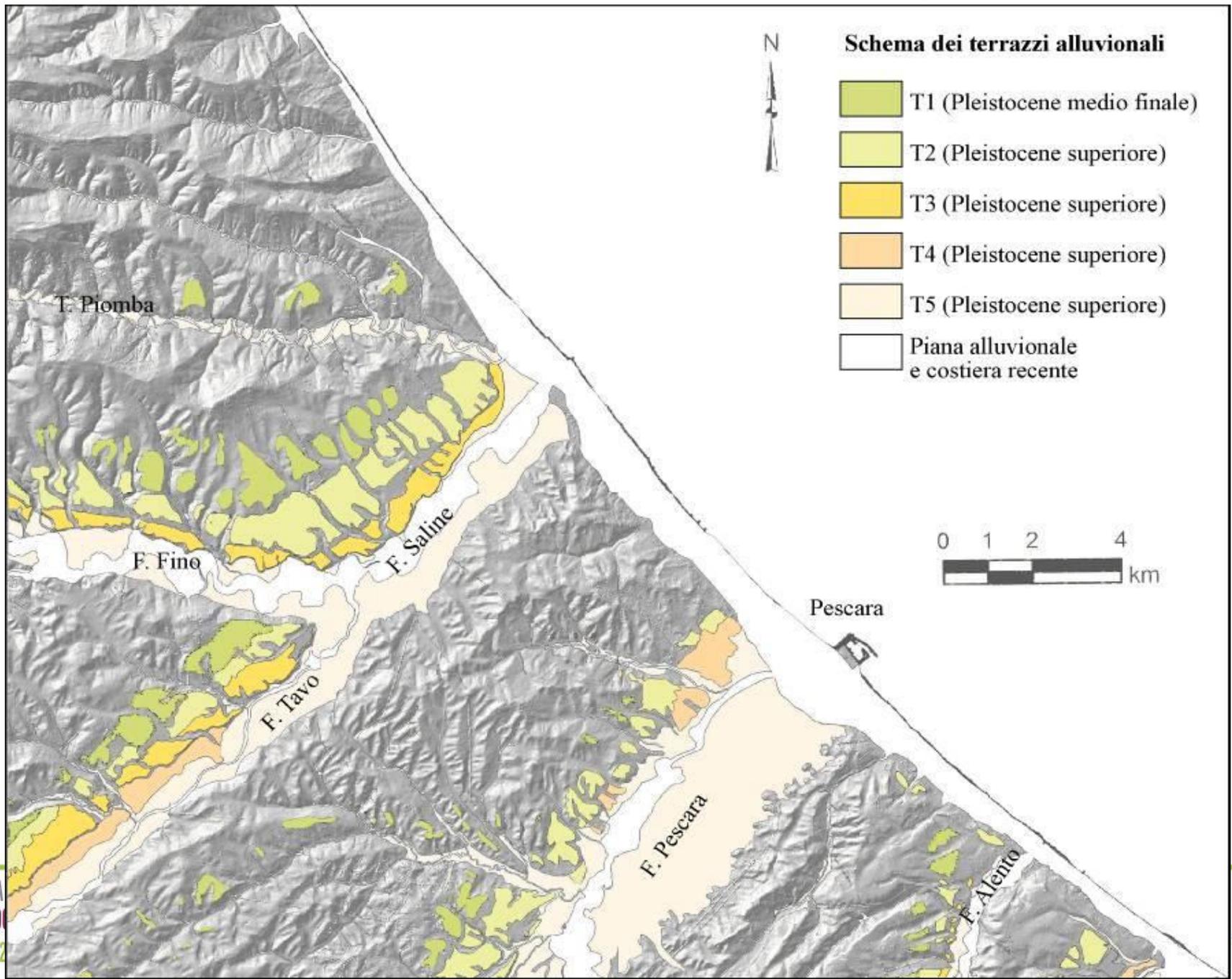
Analisi dei depositi continentali quaternari (fluviali, gravitativi, carsici ed eolici) emersi e sommersi

Analisi paleontologiche

Analisi geochimiche

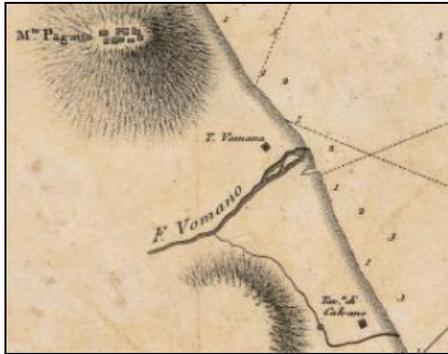
Analisi geofisiche continentali e marine

Schema dei terrazzi alluvionali dell'area del Foglio 351.

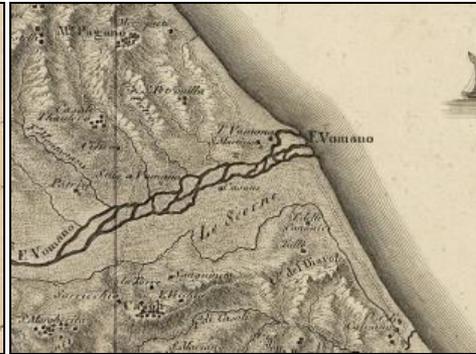


Analisi delle mappe storiche dal 1500 al 1811

- Tramite l'analisi delle carte storiche presenti nell'Archivio di Stato di Pescara, sono state individuate le caratteristiche geomorfologiche generali di un tratto dell'area in esame e si è cercato di comprendere le variazioni susseguitesesi nel tempo.



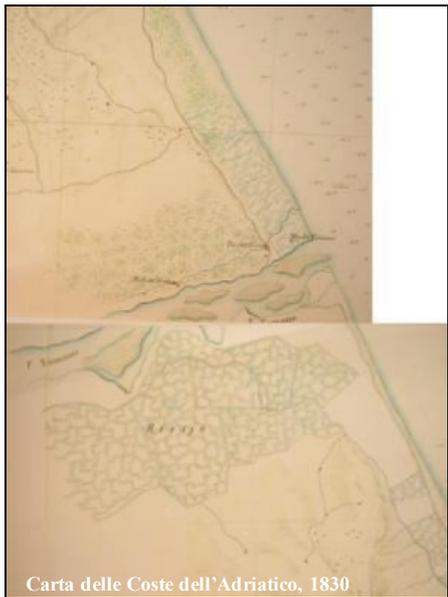
Atlante Marittimo del Regno delle Due Sicilie, 1792



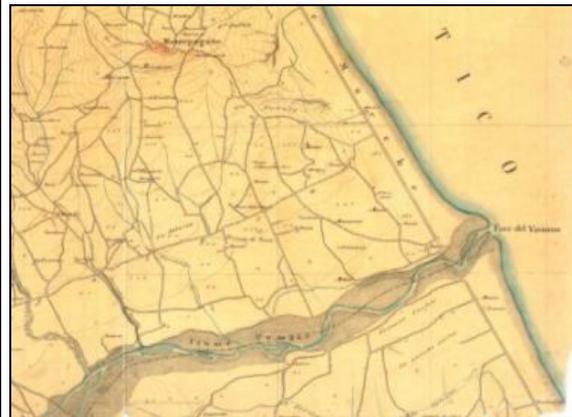
Atlante geografico delle Due Sicilie, 1806



Carta di Cabottaggio del Mare Adriatico, 1822-24



Carta delle Coste dell'Adriatico, 1830



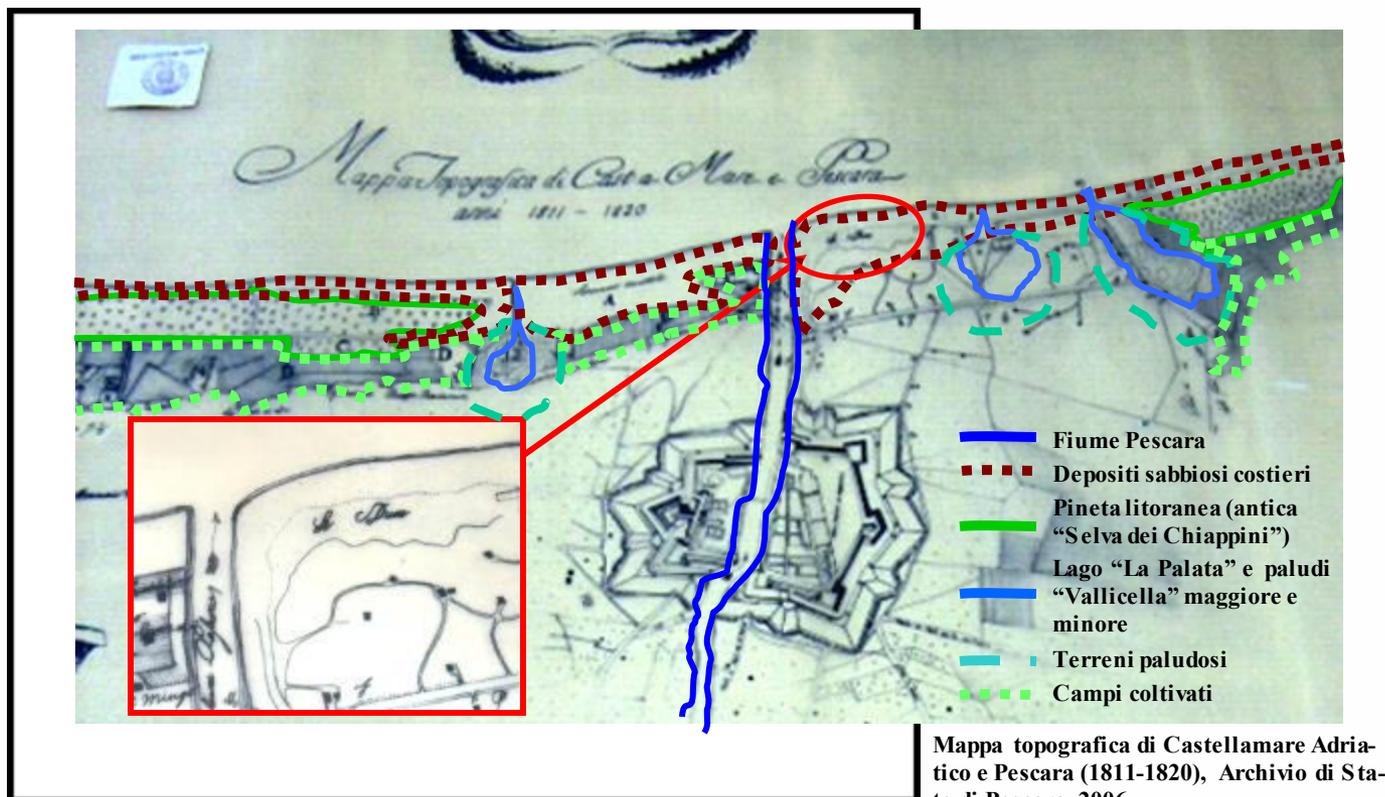
Carta del Regno Borbonico, 1854



Carta topografica dell'IGMI del 1876

Analisi della cartografia storica

- Tramite l'analisi delle carte storiche presenti nell'Archivio di Stato di Pescara, sono state individuate le caratteristiche geomorfologiche generali dell'area in esame e si è cercato di comprendere le variazioni susseguitesi nel tempo.



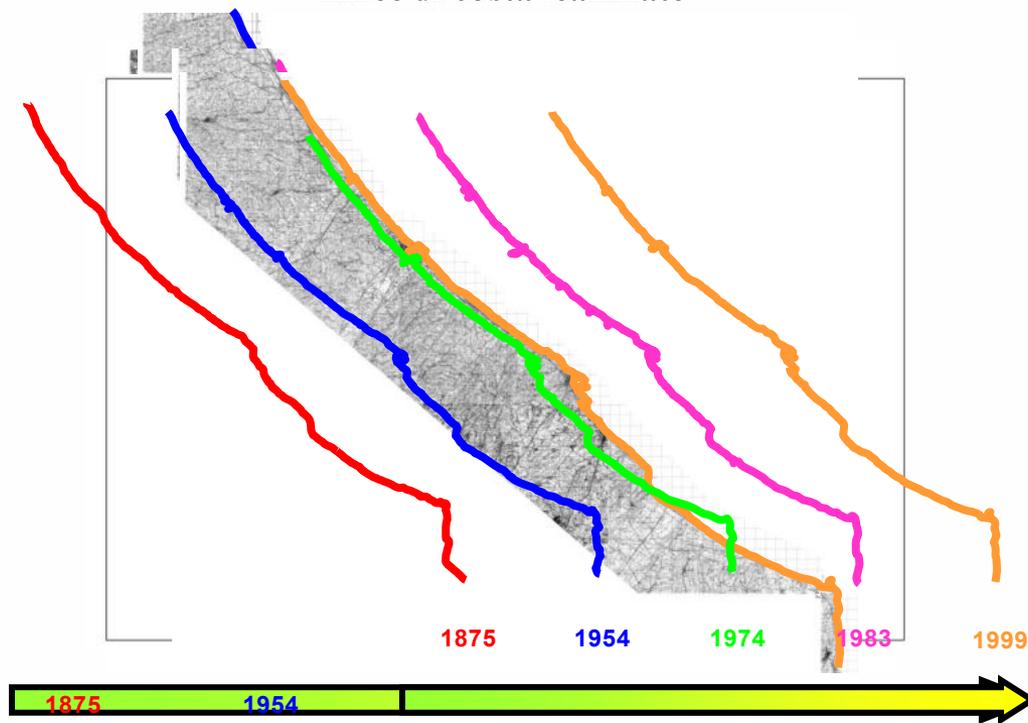
Archivio di Stato di Pescara, 2006

Analisi della cartografia storica dal 1875 al 2000

CARTOGRAFIA	ANNO DELLA COSTA	ANNO EDIZIONE	SCALA
Carta Topografica d'Italia IGMI	1875	1907	1:50.000
Carta Topografica d'Italia IGMI	1954	1943-1970	1:25.000
Carta Topografica Regione Abruzzo	1983	1984	1:25.000
Carta Tecnica Regionale	1974/1975	1976	1:5.000
Ortofoto Volo Italia 2000	1999	1999-2000	1:10.000

Spiagge

Linee di costa realizzate



Costruzione di una rete di transetti



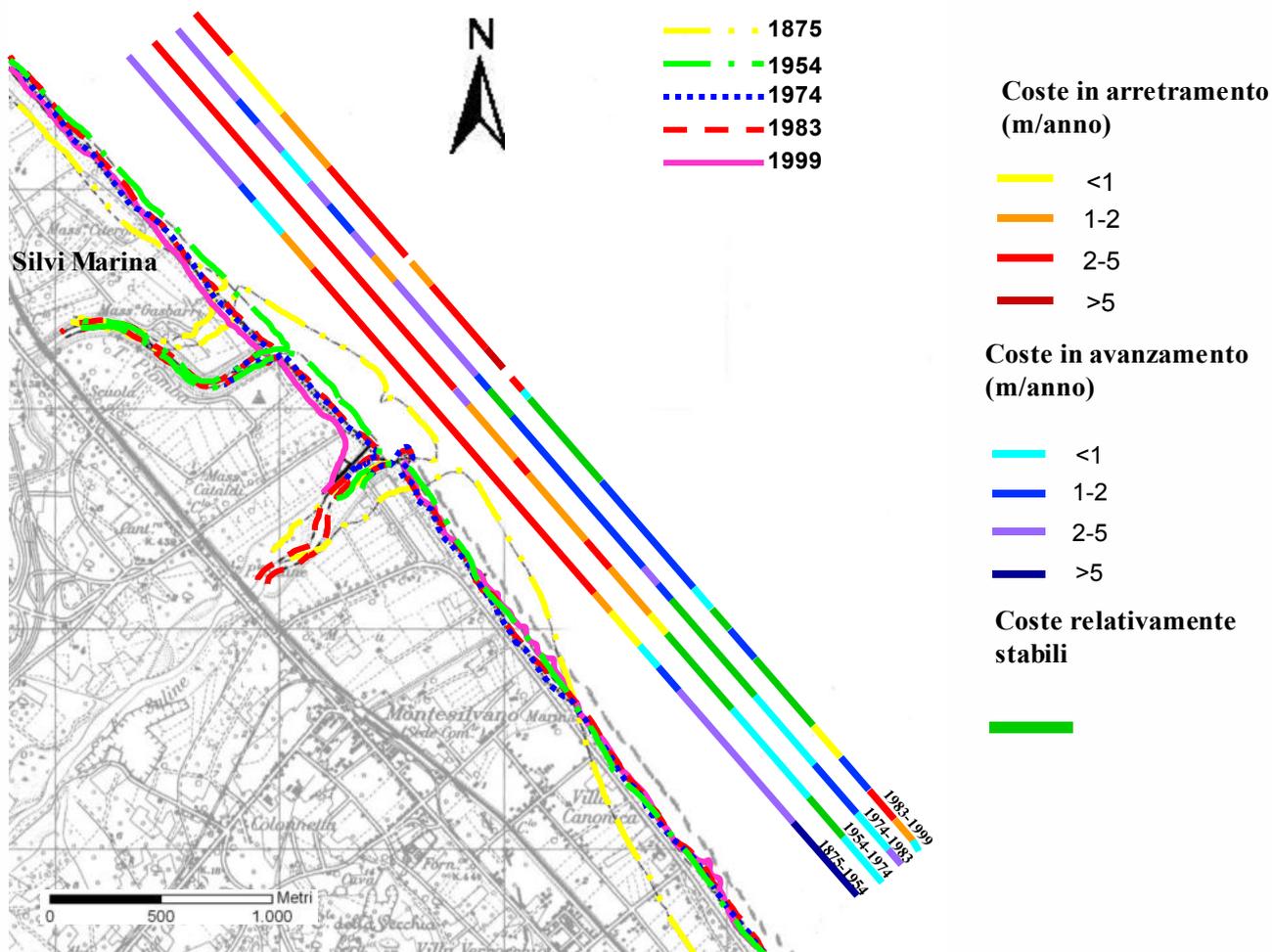
Trans Order	ShorelineD	EPR	NSM
1	1999,1983	0,57	9,12
2	1999,1983	0,45	7,13
3	1999,1983	0,06	0,99
4	1999,1983	0,49	7,84
5	1999,1983	0,61	9,80
6	1999,1983	0,46	7,40
7	1999,1983	0,44	6,96
8	1999,1983	0,31	4,93
9	1999,1983	-0,02	-0,32
10	1999,1983	0,55	8,80
11	1999,1983	0,61	9,80
12	1999,1983	0,98	15,73
13	1999,1983	0,75	11,94
14	1999,1983	1,68	26,95
15	1999,1983	1,05	16,78
..

Analisi della variazione di posizione relativa tra le coppie di linee di costa 1875-1954, 1954-1974, 1974-1983 e 1983-1999,

mediante la realizzazione di circa 570 transetti disposti lungo la costa e il calcolo del tasso di arretramento/avanzamento (EPR) e l'arretramento/avanzamento lineare (NSM), opportunamente inseriti nel DATA BASE generale.

Verifica dei tassi di avanzamento e di arretramento

“Area foce Saline”



CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DELLE DUNE ABRUZZESI e MOLISANE

TORRE CERRANO (SILVI)



Caratteristiche dell'area dunale

Sistema D1:

Altezza media: 1 m s.l.m.

Direzione media asse: N 40° W

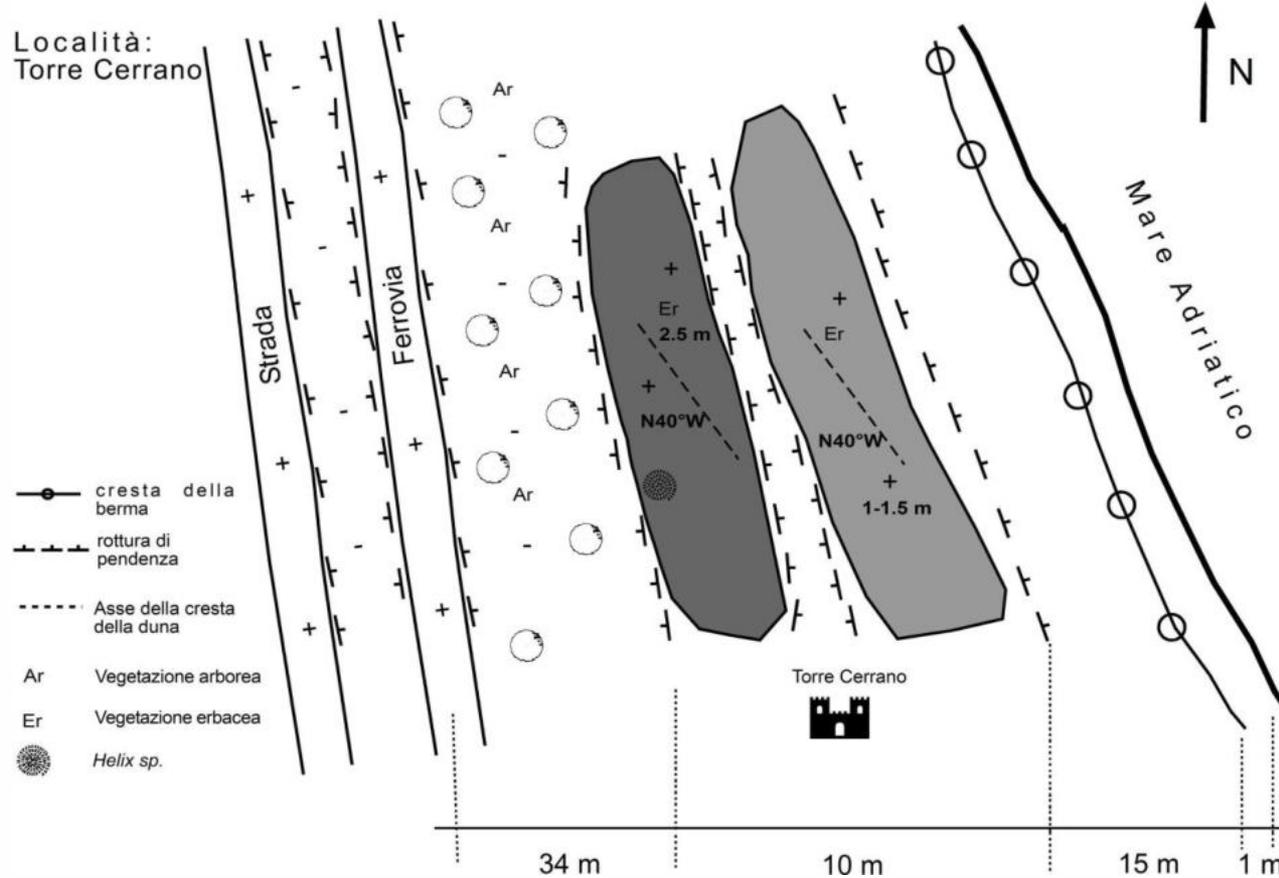
Sistema D2:

Altezza media: 2 – 2,5 m s.l.m.

Direzione media asse: N 40° W



SCHEMA MORFOLOGICO TORRE

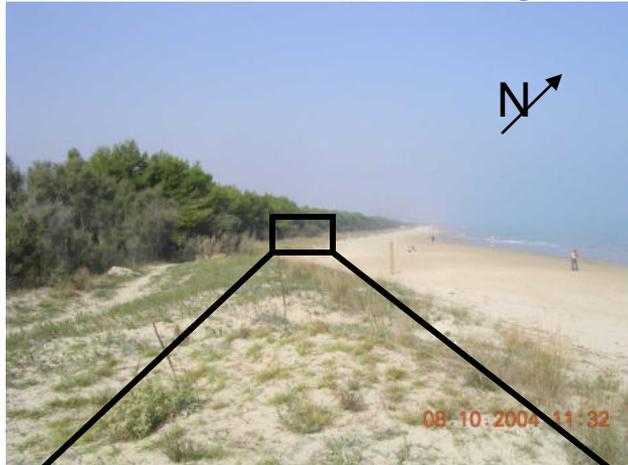




Le dune in Abruzzo e Molise: aspetti geomorfologici



TORRE CERRANO



Le dune sono il salvadanaio...della spiaggia

Sistema D2

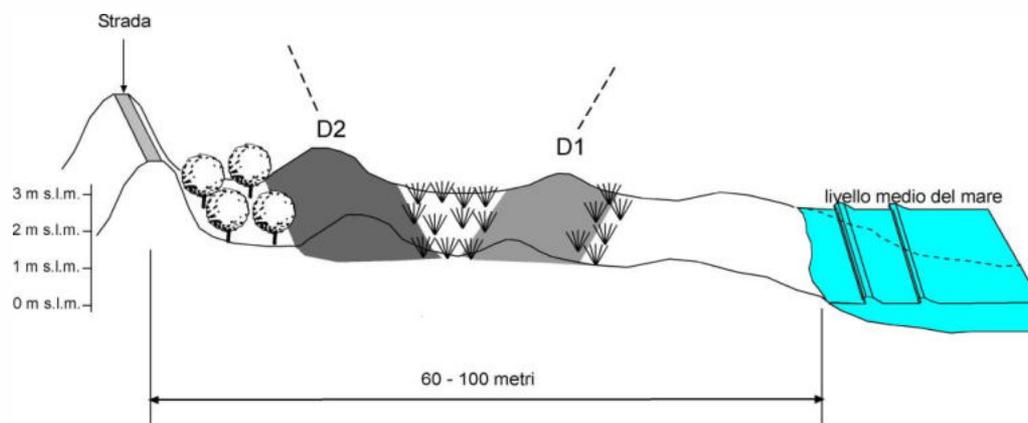
Asse di cresta compreso tra E-W e N-S

Altezza media compresa tra 1,5 e 4 metri s.l.m.

Sistema D1

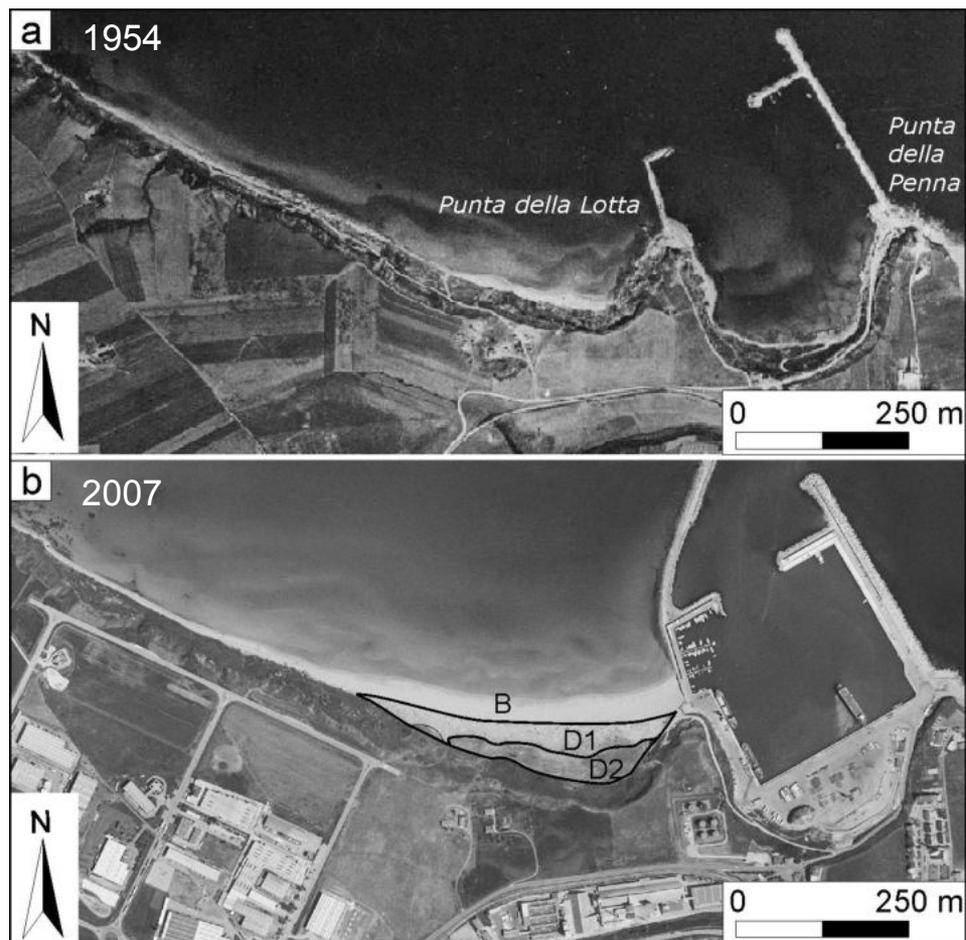
Asse di cresta compreso tra N 75° W e N 25° E

Altezza media compresa tra 0,5 e 3 metri s.l.m.

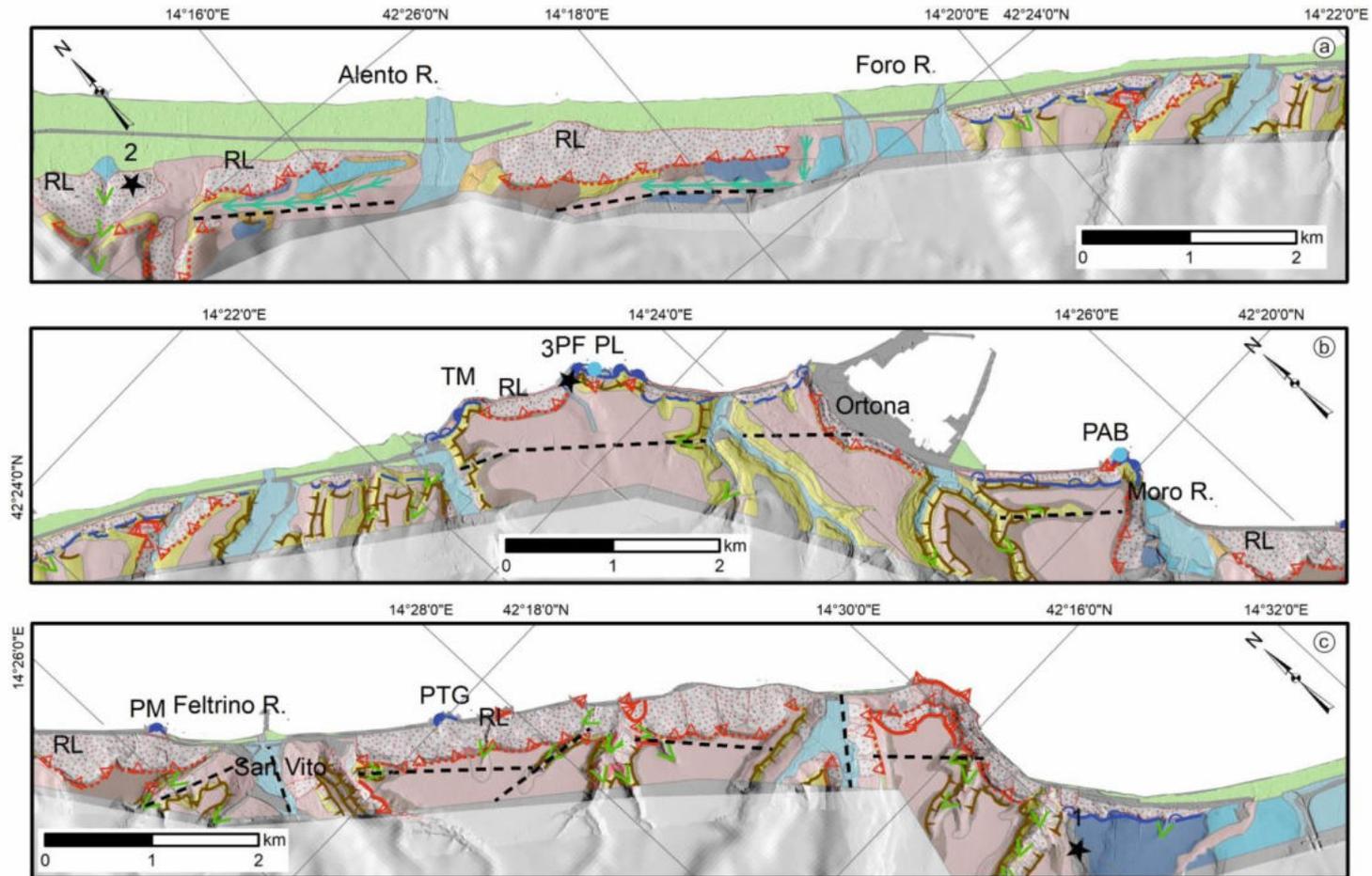


Nei siti rilevati, è stato possibile individuare due sistemi dunali, uno in posizione arretrata rispetto all'attuale linea di riva, con presenza di vegetazione arborea ed arbustiva, e l'altro in posizione prossimale alla linea stessa, tale da partecipare in maniera attiva al bilancio sedimentario delle spiagge e con vegetazione prevalentemente erbacea.

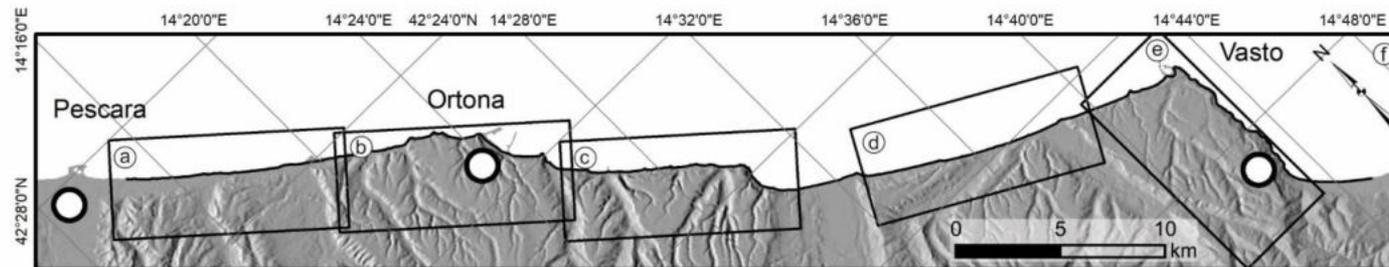
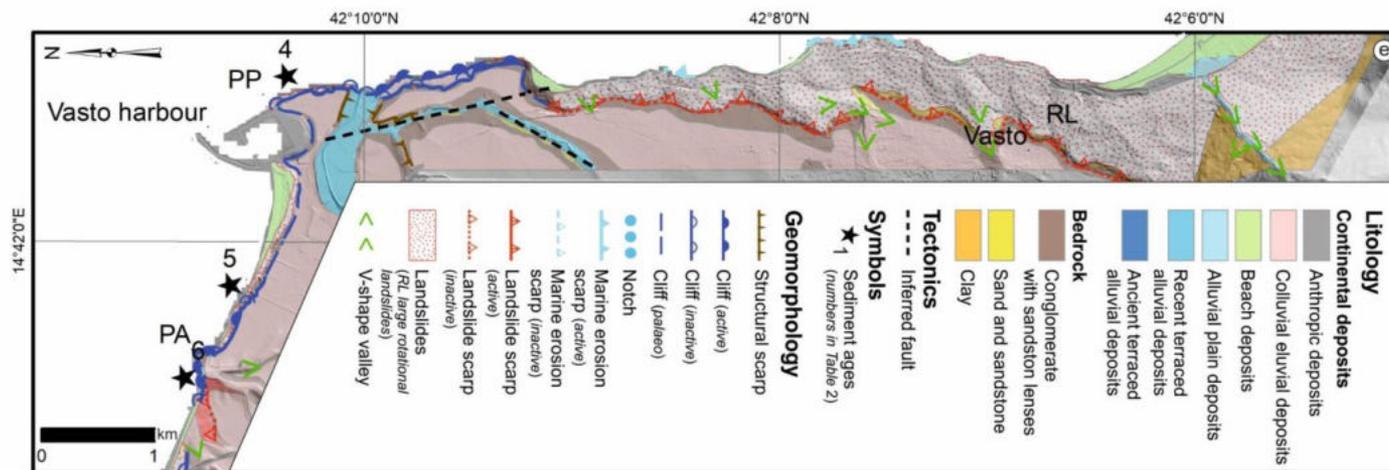
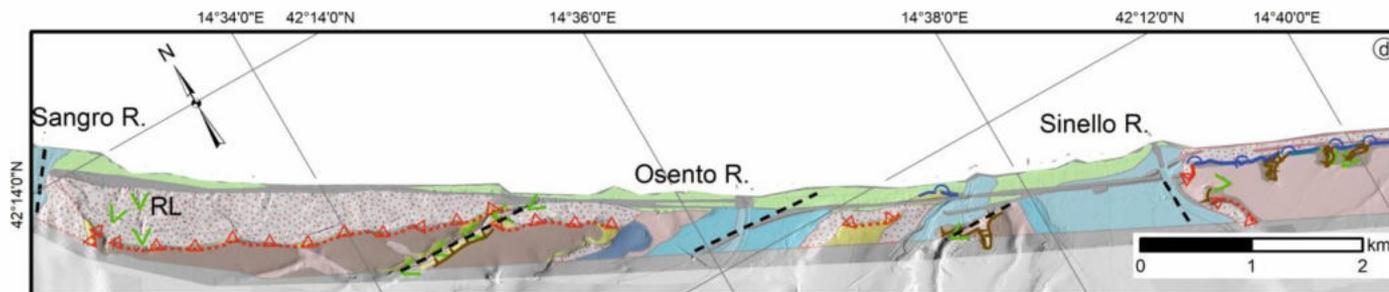
ANALISI MULTITEMPORALI DELLE DUNE ABRUZZESI

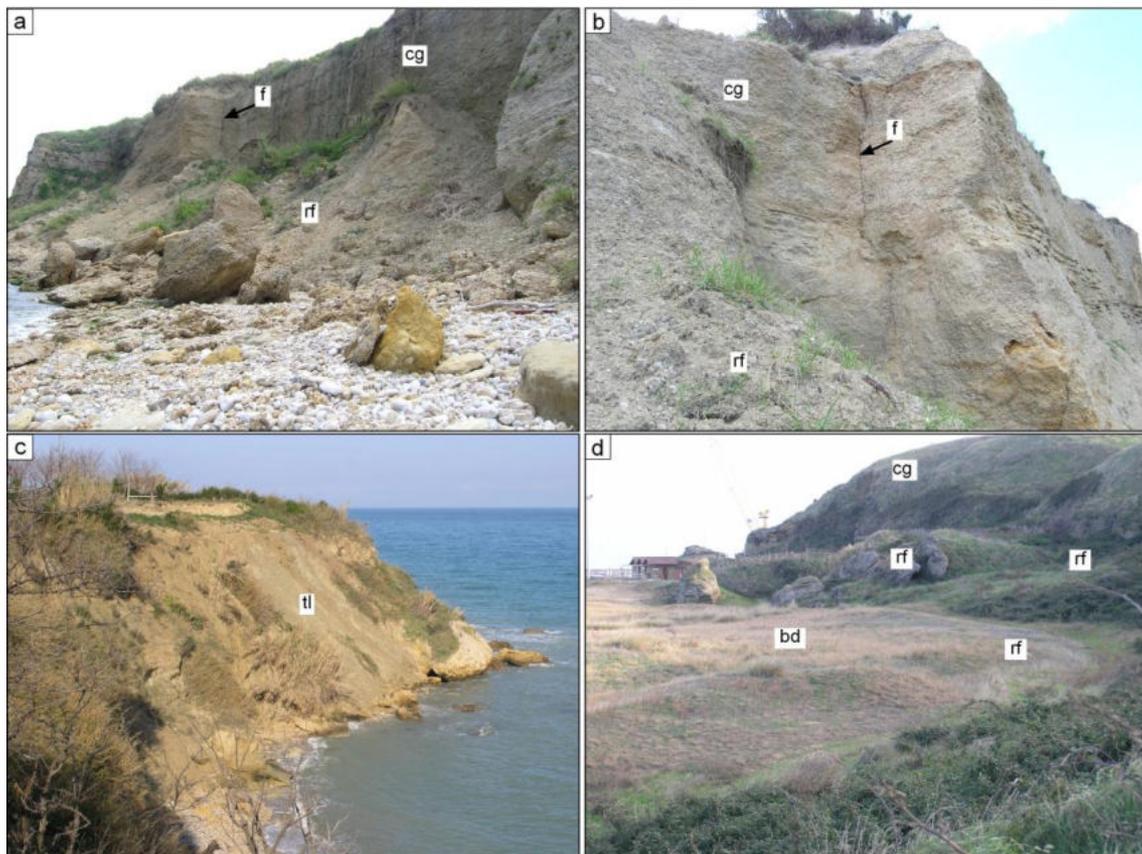


Coste...alte

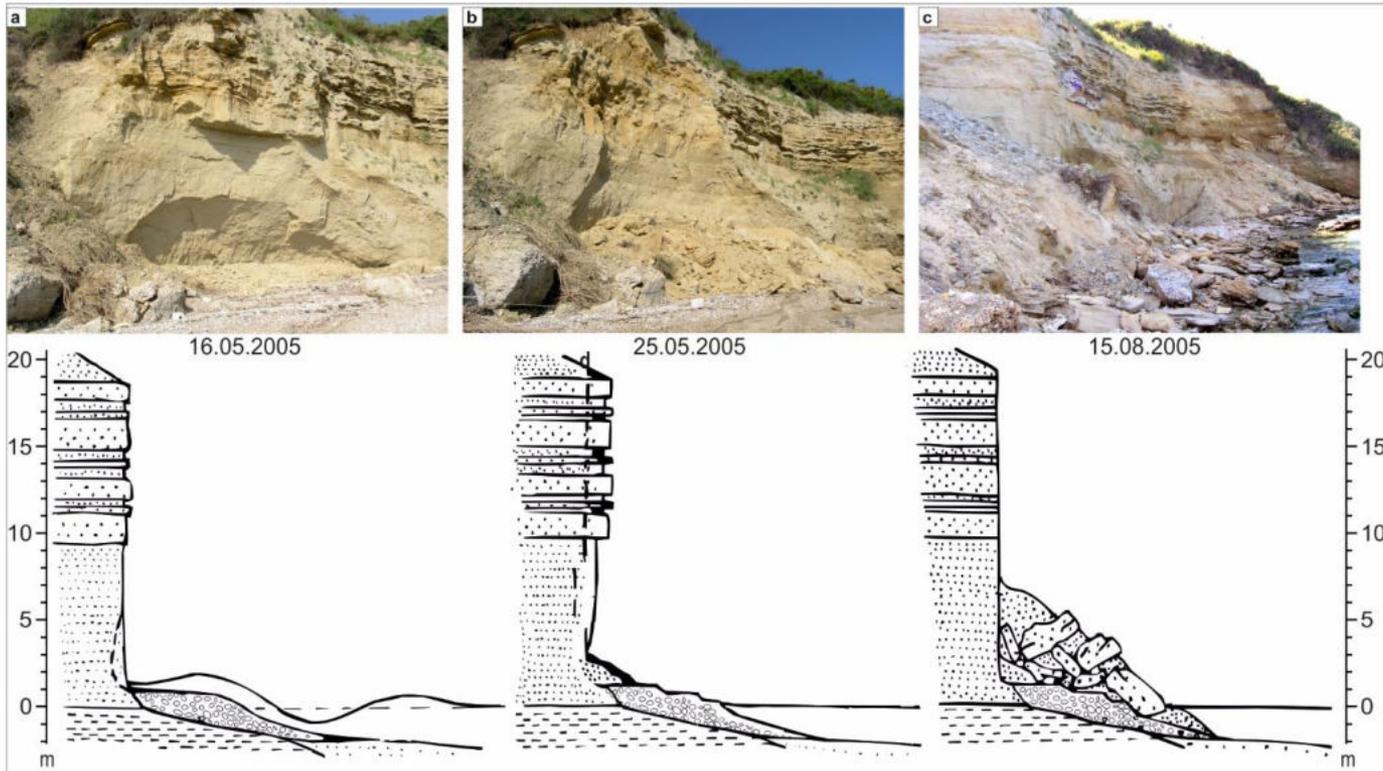


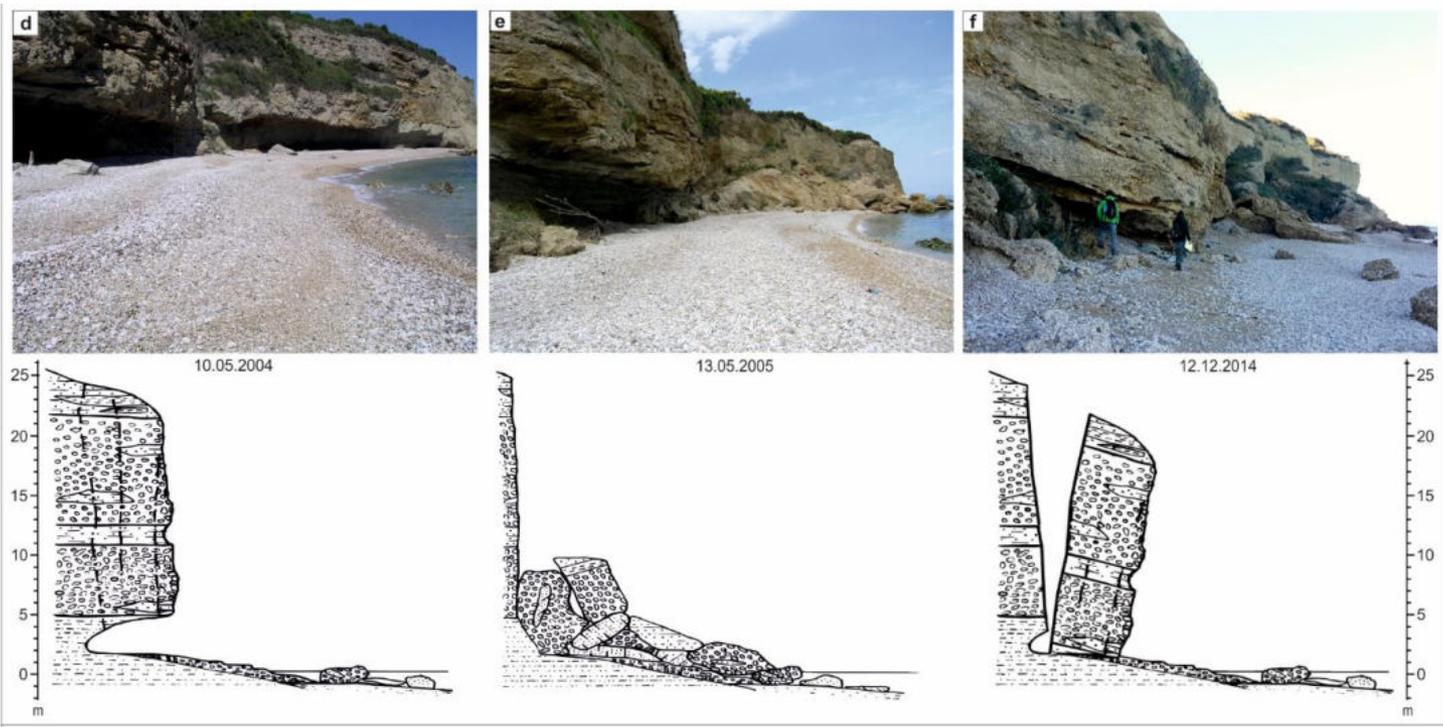
Schematic geomorphological map of the rock coast area (over hillshade image from the 2 m DEM).

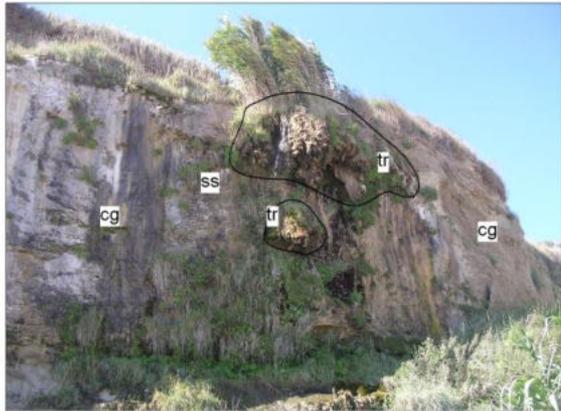
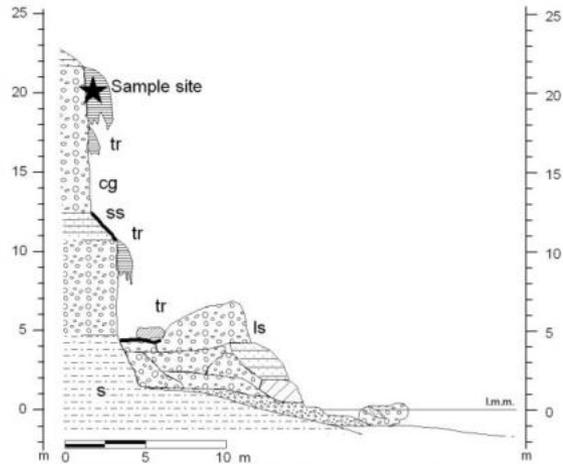




Gravitational slope landforms. **a)** Punta Ferruccio, rockfall deposits (rf) made of conglomerate blocks at the conglomerate cliff (cg) foot; the cliff is defined by large parallel joints, which cut large conglomerate blocks off. **b)** Punta Ferruccio, tension cracks and fractures (f) on conglomerate (cg) that cut conglomerate blocks off, inducing rockfalls (rf). **c)** Punta Lunga, translational slide (tl); **d)** Punta della Penna, rockfall deposits (rf) consisting of conglomerate blocks partly covered by beach and dune deposits (bd) along a conglomerate cliff (cg).







Punta Ferruccio, stratigraphic log and photo of travertine formations and encrustations (tr and black thick surfaces) developed over a conglomerate cliff (cg) with sandstone lenses (ss) and sand (s). Travertine also encrusts rockfall deposits (ls) at the base of the cliff. The sample location refers to dated sample #3 (Table 2).

LE FALESIE INATTIVE



Analisi paleontologiche

Lab. di Paleontologia – Univ. La Sapienza, Roma

Frammento osseo di *Bos Bovis*, campionato presso la falesia di Punta Aderci (Vasto) e datato circa 10 ky

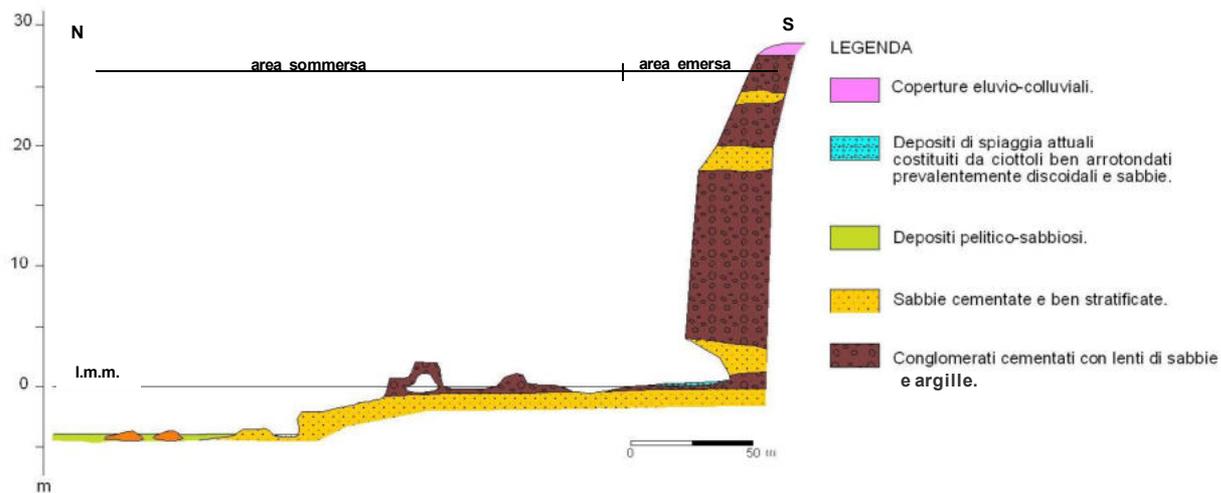
Analisi micropaleontologiche

Lab. di Micropaleontologia – Univ. G. d'Annunzio, Chieti

➤ 90% forme rimaneggiate, sia del Mesozoico che di vari intervalli del Cenozoico, incluso in Neogene superiore (Miocene e Pliocene).

➤ Presenza di *E. huxleyi* = 80 ky ≤ ETA' < 265 ky

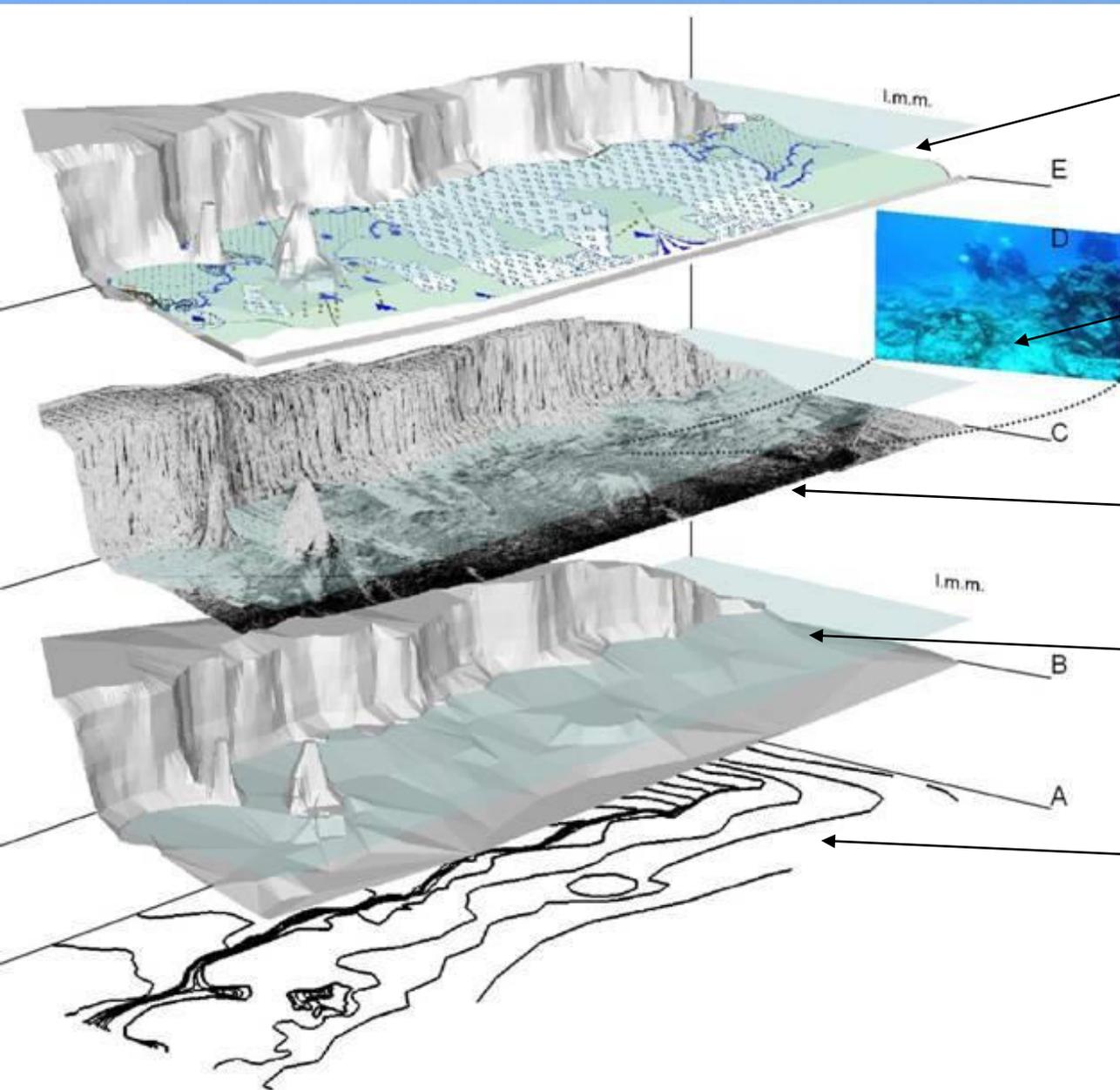
Vasto – Falesia di Punta Aderci



- Palestra internazionale di geomorfologia marina



ANALISI DELLE AREE SOMMERSE



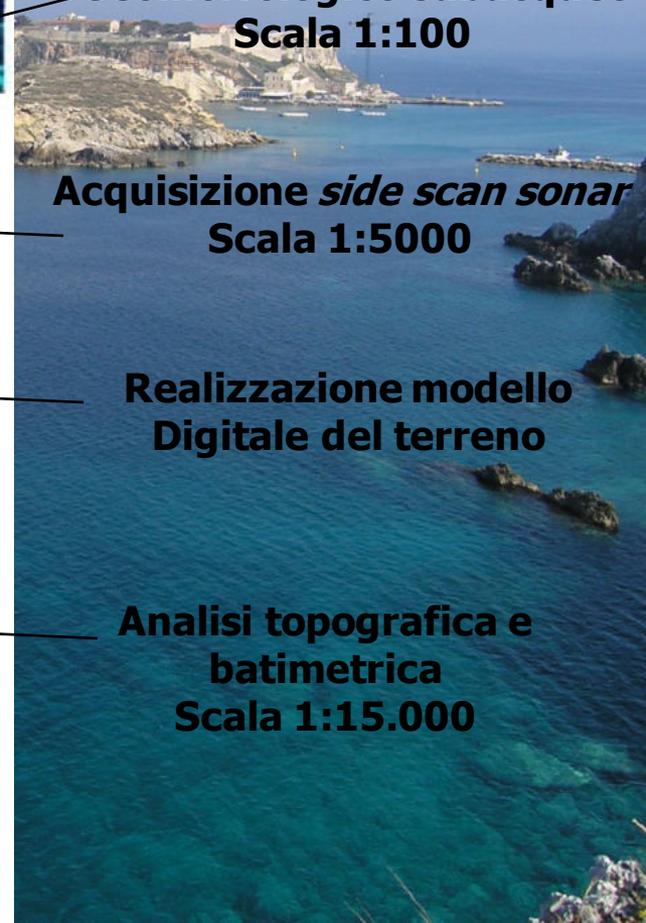
**Realizzazione schemi
geomorfologici
Scala 1:2000**

**Rilevamento
Geomorfologico subacqueo
Scala 1:100**

**Acquisizione *side scan sonar*
Scala 1:5000**

**Realizzazione modello
Digitale del terreno**

**Analisi topografica e
batimetrica
Scala 1:15.000**

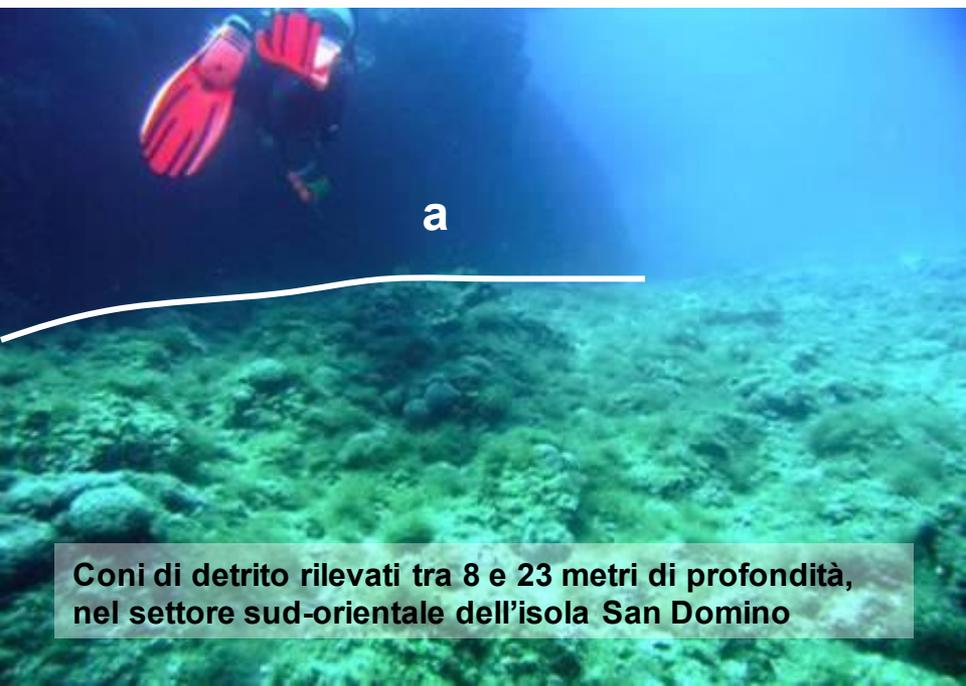




Blocchi di frana nel settore sud-orientale dell'isola San Nicola (-15 metri)



Solco di erosione nel settore nord-occidentale dell'isola Capraia



a

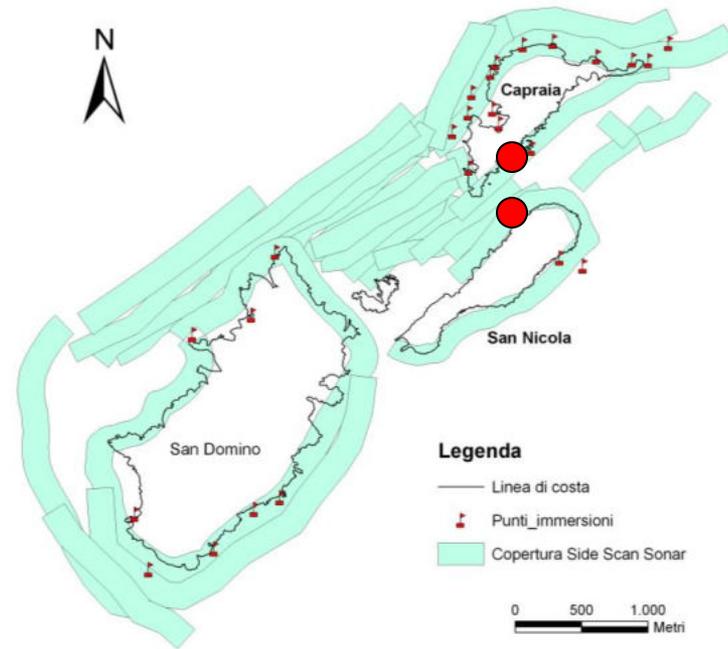
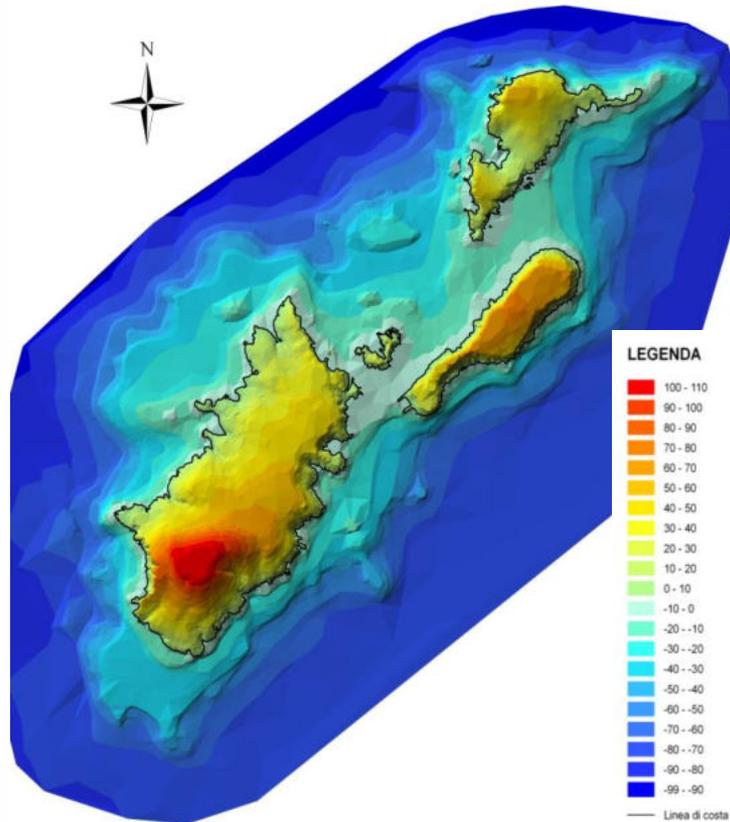
Coni di detrito rilevati tra 8 e 23 metri di profondità, nel settore sud-orientale dell'isola San Domino



a

a - substrato carbonatico

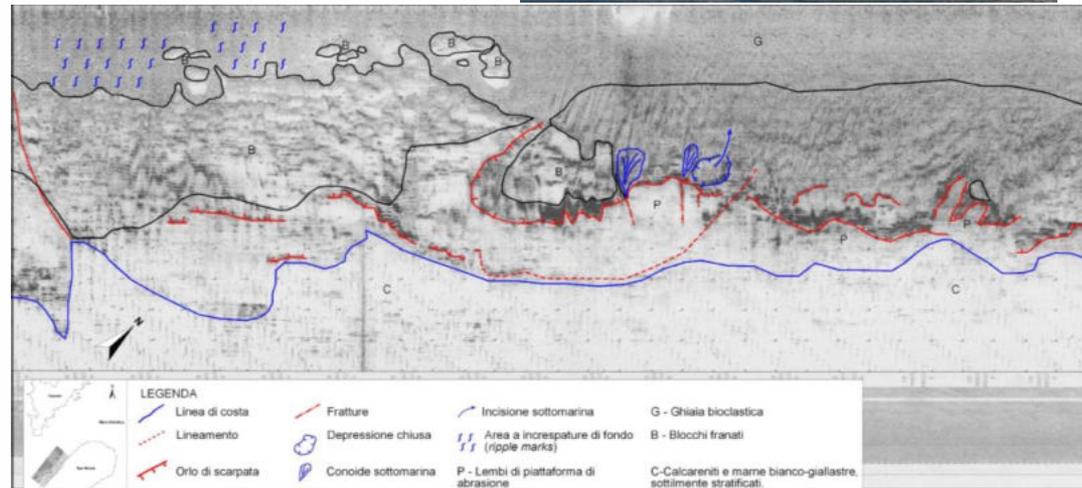
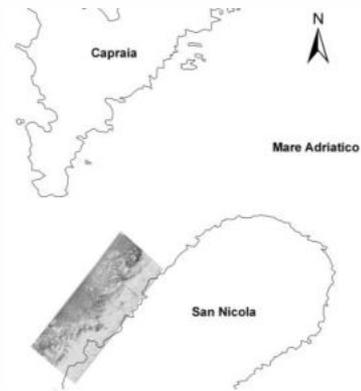
Rilevamento geomorfologico dei fondali delle Isole Tremiti condotto in collaborazione con l'Università di Cagliari

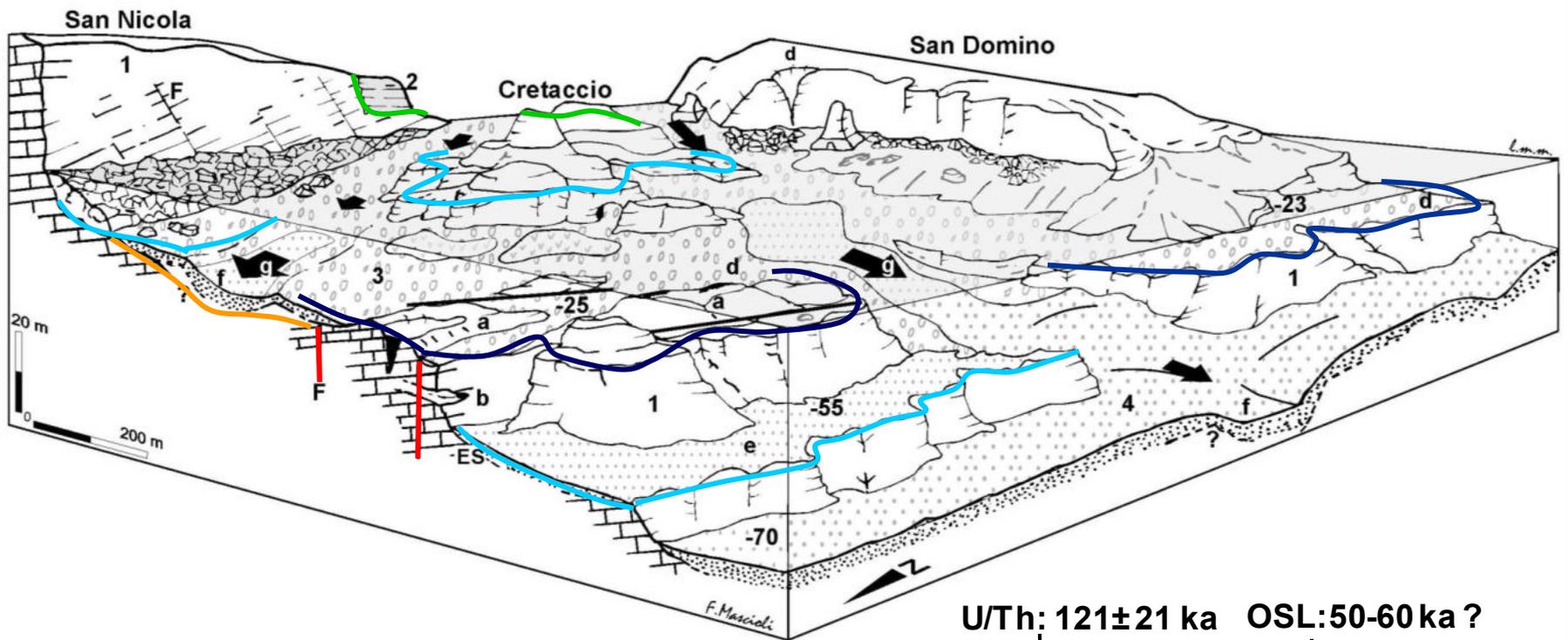


La campagna di rilevamento è stata articolata in:

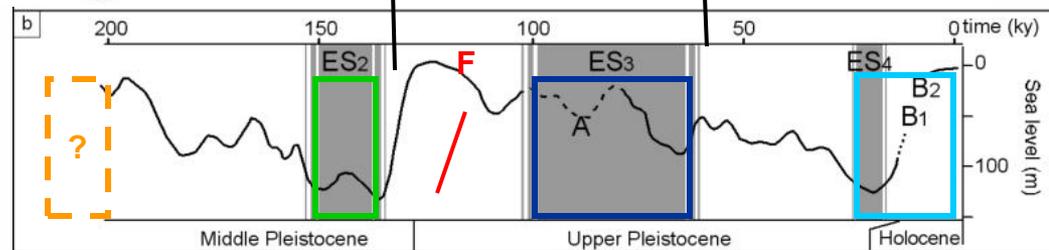
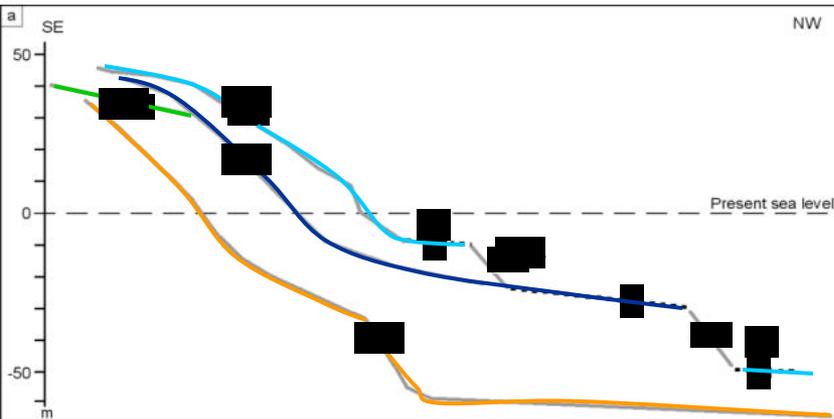
- acquisizione mediante *side scan sonar* di oltre 50 km² di fondale;
- circa 50 ispezioni dirette.

Side scan sonar - Costa NW Isola San Nicola





U/Th: 121 ± 21 ka OS�: 50-60 ka ?



(Waelbroeck et al., 2002; Antonioli and Vai, 2004; Mastronuzzi and Sansò, 1998)

ES1, erosion surface on carbonate bedrock (Middle Pleistocene);

ES2, erosion surface, older paleodrainage (final Middle Pleistocene);

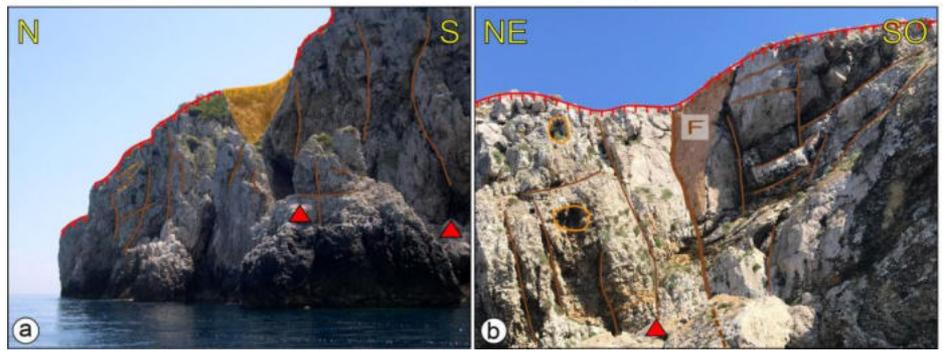
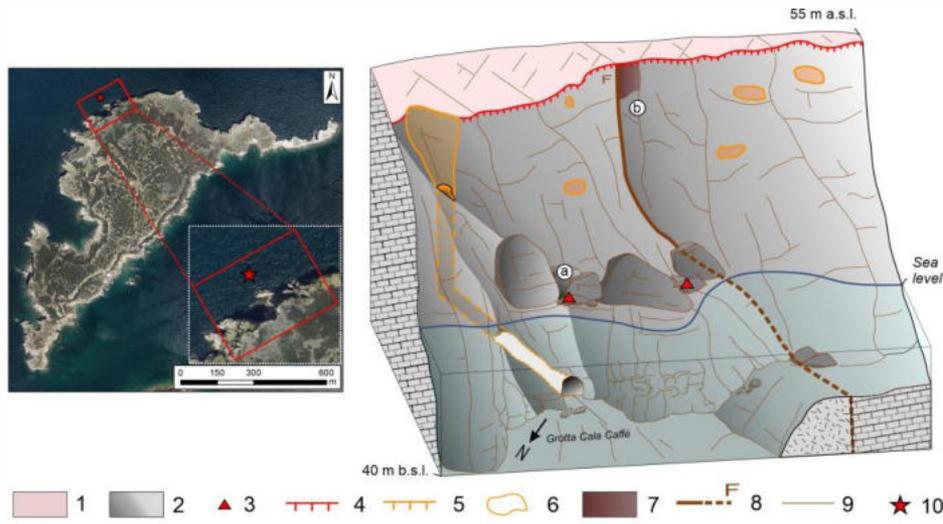
A, marine surface at 25 m below sea-level (Upper Pleistocene);

ES3, erosion surface (Upper Pleistocene);

ES4, erosion surface, younger paleodrainage (Upper Pleistocene);

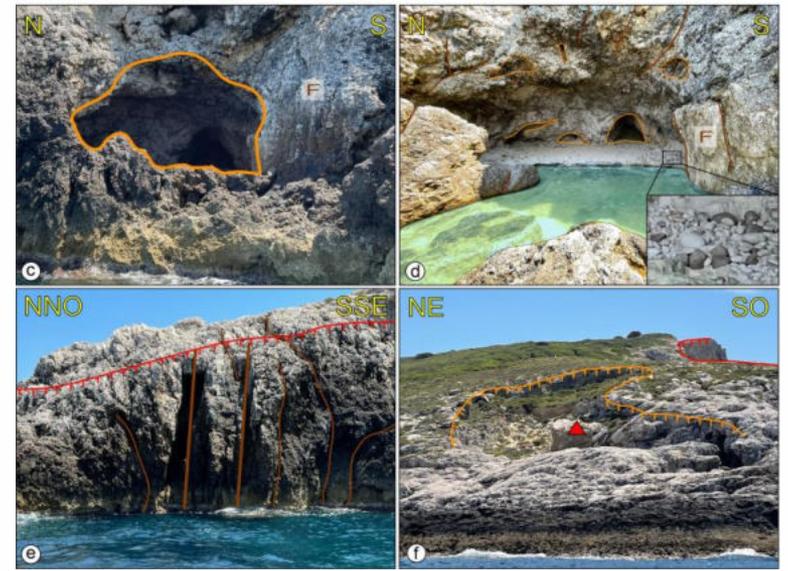
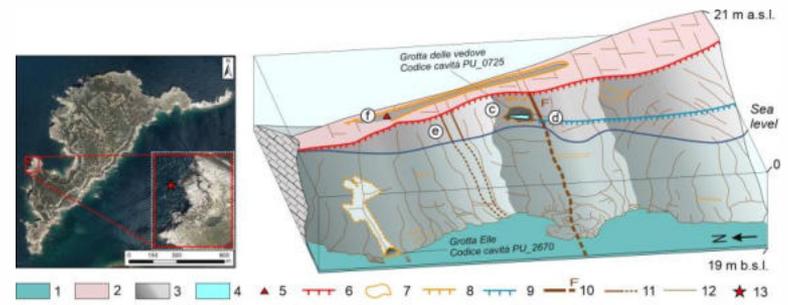
B1, paleo sea-level at 55 m b.s.l. (Holocene);

B2, paleo sea-level at 8 m b.s.l. (Holocene).



Geomorphological sketch and photo documentation of Cala Caffè cave.

Legend: 1) Calcretes; 2) Calcareous bedrock; 3) Isolated block; 4) Slope scarp, 5) Doline edge; 6) Cave; 7) Fault plane; 8) Fault; 9) Closed fractures; 10) Site-specific investigation.



Geomorphological sketch and photo documentation of Cala Sorrentino cave.

Legend: 1) Sandy deposits; 2) Calcretes; 3) Calcareous bedrock; 4) Water-filled pothole; 5) Isolated block; 6) Slope scarp; 7) Cave; 8) Doline edge; 9) Marine scarp; 10) Fault; 11) Open fractures; 12) Closed fractures; 13) Site-specific investigation.

Dati idroacustici e campioni di fondale per la cartografia geologica e geomorfologica dei fondali marini L'esempio del Mare dei Wadden (Germania)



Prodotti del lavoro

- Cartografia geomorfologica delle aree di studio¹
- Valutazione dell'efficacia della metodologia utilizzata¹
- Analisi dell'evoluzione geomorfologica e stratigrafica recente (governata da glaciazioni, variazioni eustatiche e processi attuali)

Mare dei Wadden

- Uno dei più estesi sistemi intertidali al mondo con ambienti marini, terrestri e di acqua salmastra
- Patrimonio mondiale dell'umanità dal 2009
- Protetto da un Patto tra Olanda, Germania e Danimarca

Studi svolti in accordo con le direttive europee

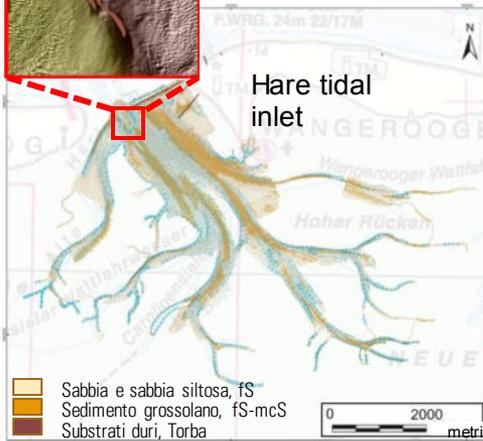
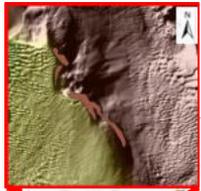
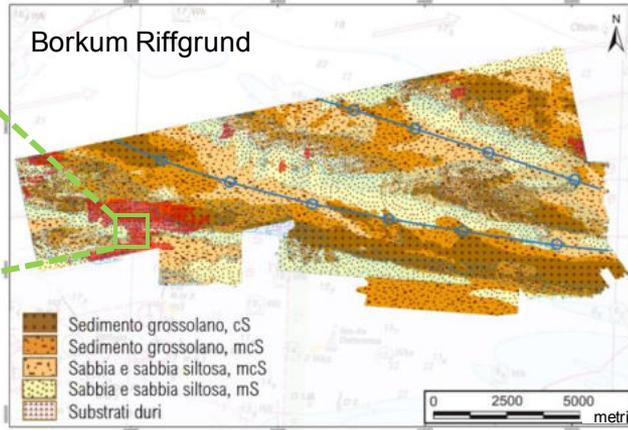


¹Mascioli et al., 2021 - Feasibility of objective seabed mapping techniques in a coastal tidal environment (Wadden Sea, Germany)

Cartografia Geomorfologica e analisi critica della metodologia seguita e dei risultati ottenuti

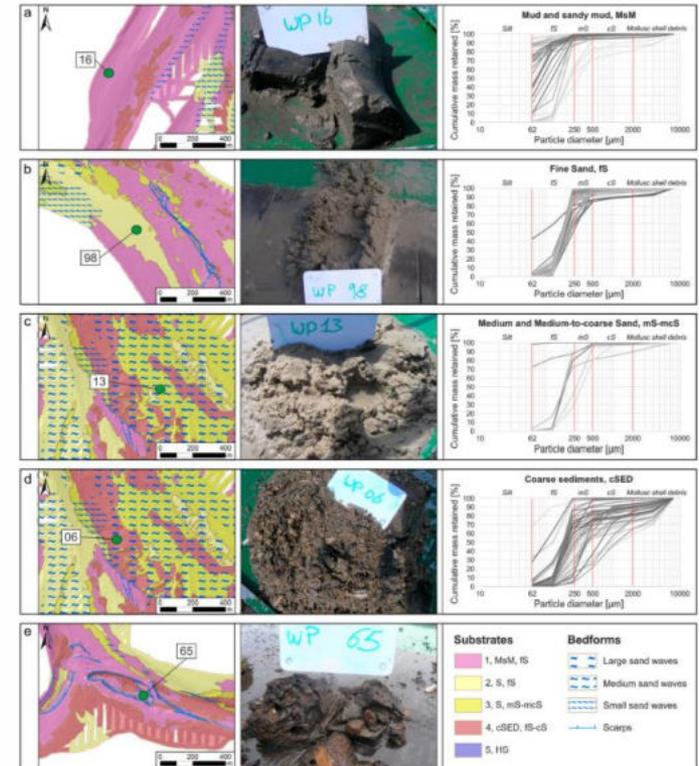
Substrati «duri»

- Blocchi (deposito morenico)
- Torbe



- Scarpata
- Cresta
- Dune lineari
- Dune sinuose
- Dune catenarie
- Dune linguoidi
- Dune lunate
- Ripple
- Forme non classificate

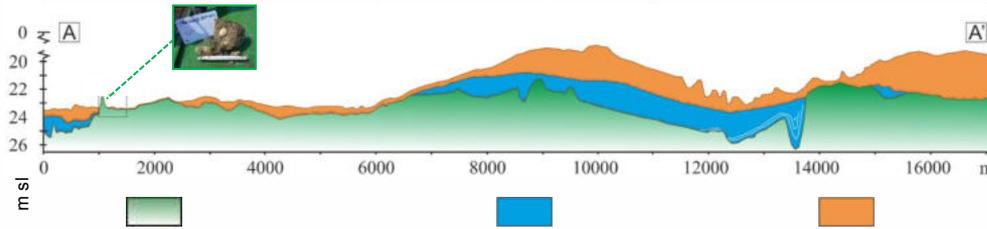
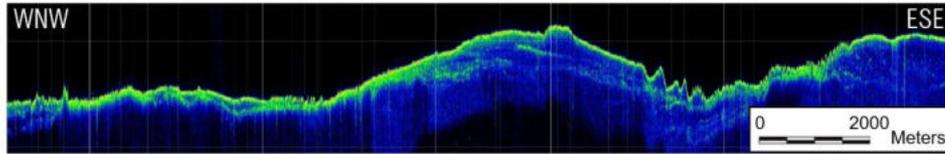
Otzumer Balje inlet: caratteristiche litologiche, geomorfologiche e granulometriche dei settori individuati¹



¹Mascioli et al., 2021 - Feasibility of objective seabed mapping techniques in a coastal tidal environment (Wadden Sea, Germany)

Evoluzione morfostratigrafica recente

Borkum Riffgrund: dall'ambiente glaciale del Pleistocene medio ad ogghlet tidali e risposta geomorfologica alle attività



Argilla, sabbia, ghiaia, ciottoli e massi, glaciali, Pleistocene medio

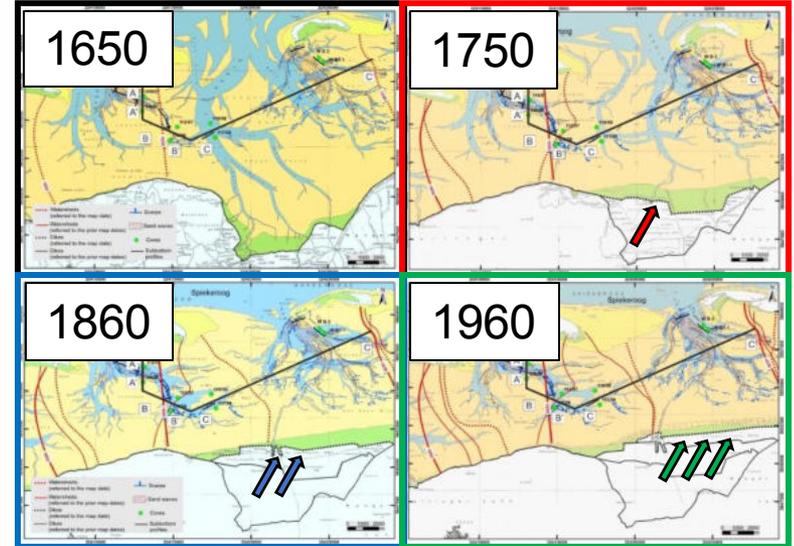
Sabbie e sedimenti grossolani con abbondanti clasti, fluviale o glaciofluviale, Pleistocene superiore.

Sedimenti sabbiosi non consolidati, marino, Olocene.

Glaciazione Saaliana: ambiente glaciale e deposito morenico

Glaciazione Weichseliana: ambiente periglaciale e deposito fluviale o glaciofluviale

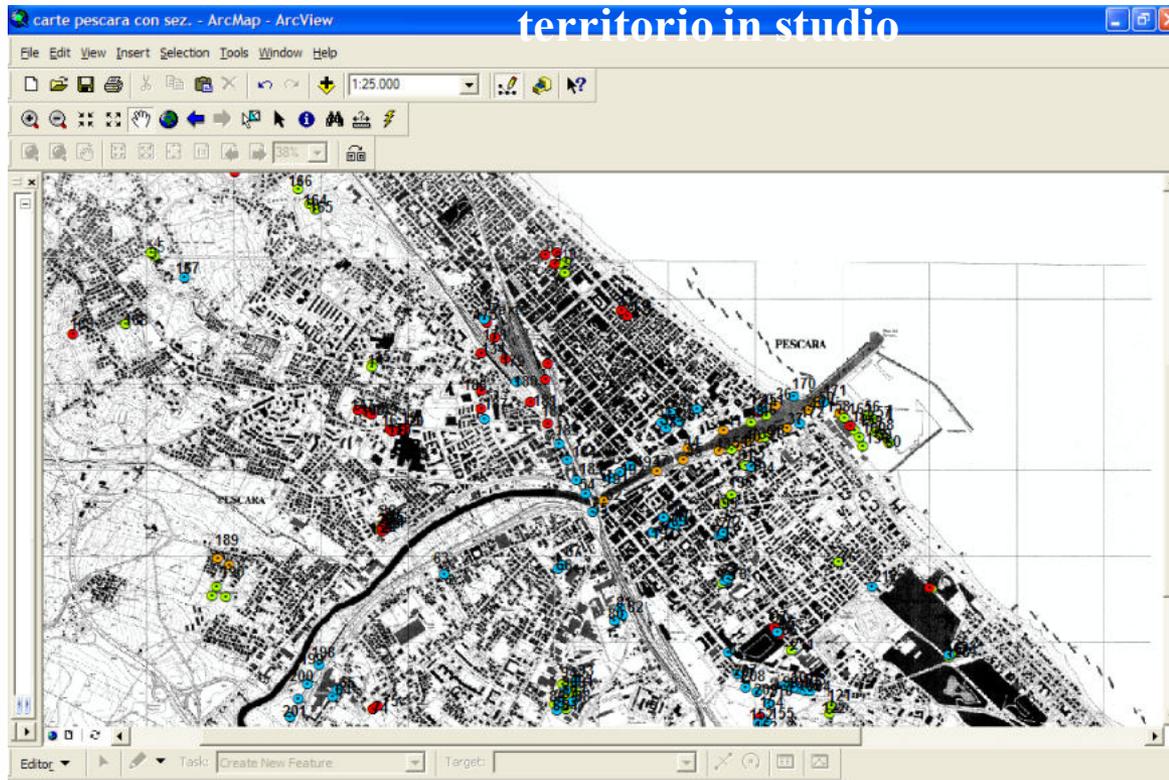
Trasgressione marina post LGM: deposito marino

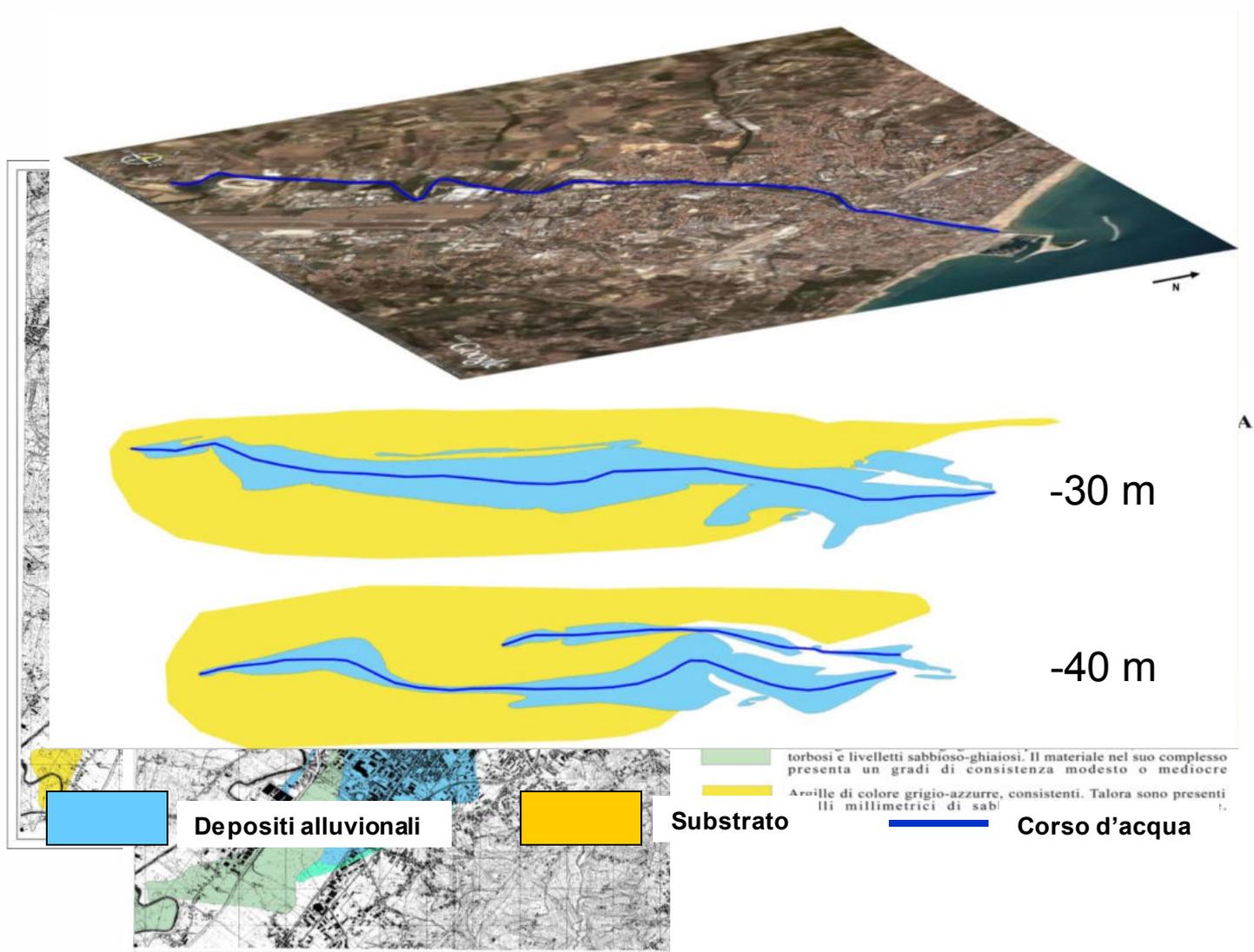


Sabbia e sedimenti grossolani, Olocene Torba, Olocene Sabbia, Pleistocene

Situazione iniziale → Bonifica costiera → Variazioni morfologiche nette

Sottosuolo...o geologia urbana



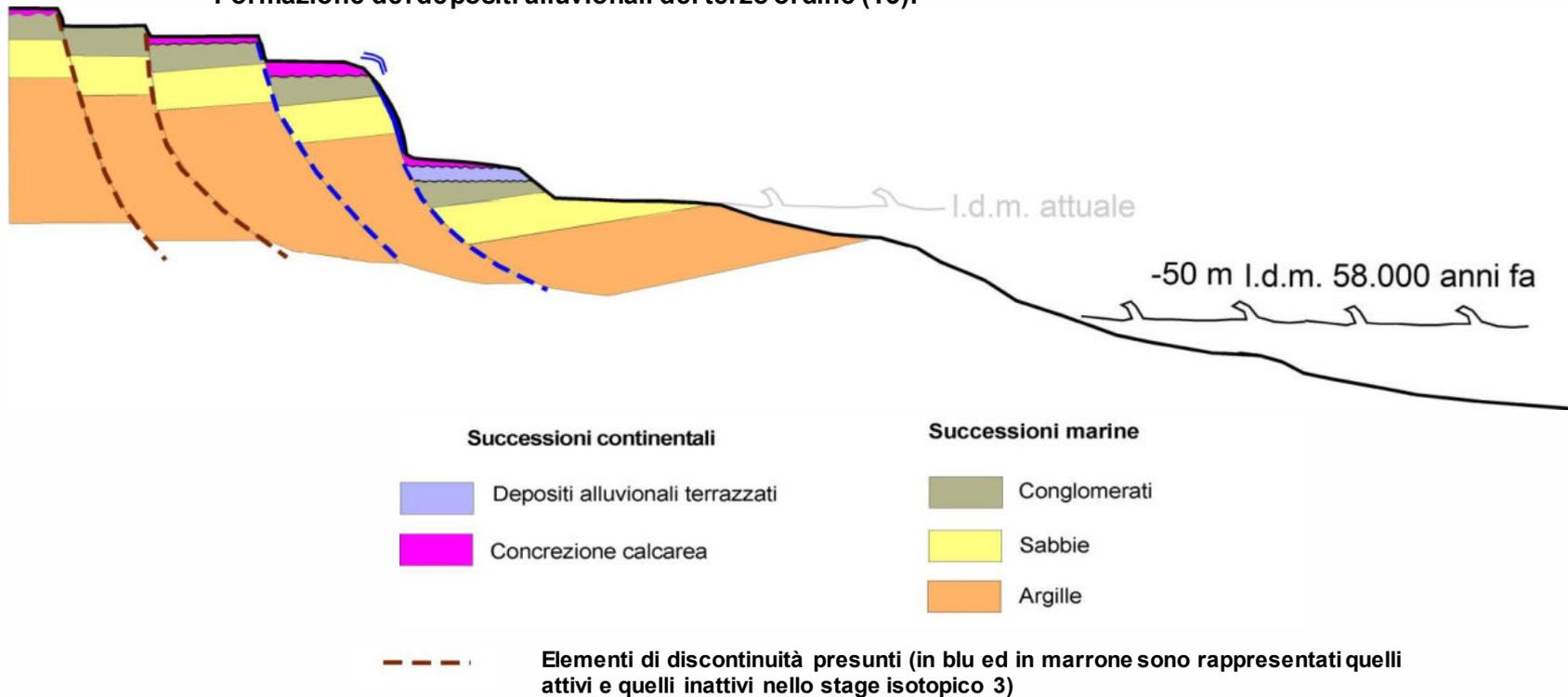


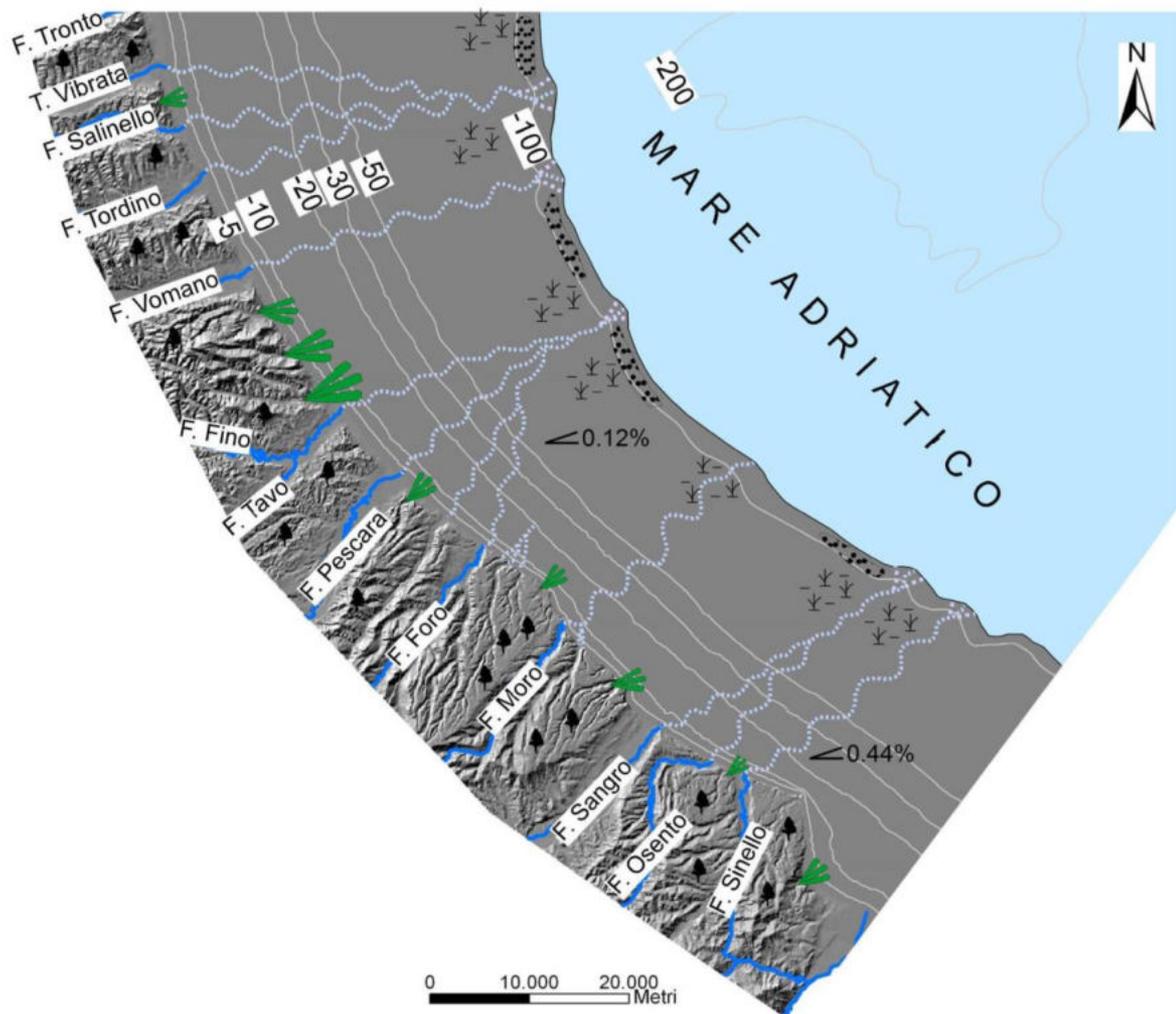
IPOTESI MORFOEVOLUTIVA (B) da Ricci (2006)

(Pleistocene superiore: circa 60.000 anni fa)

Stage isotopico 4 – 3

- Fase di adattamento del reticolo idrografico a nuove condizioni climatiche ed eustatiche in cui predomina la morfoselezione e, sviluppo del drenaggio conforme all'attuale;
- Utilizzazione dei piani di discontinuità tettonica da parte di grossi movimenti gravitativi, attualmente quiescenti e/o inattivi, condizionati anche dalle variazioni eustatiche;
- Formazione delle concrezioni calcaree (intorno ai 100 m s.l.m.); campione datato: 52.000 ± 8.000 anni
- Formazione dei depositi alluvionali del terzo ordine (T3).

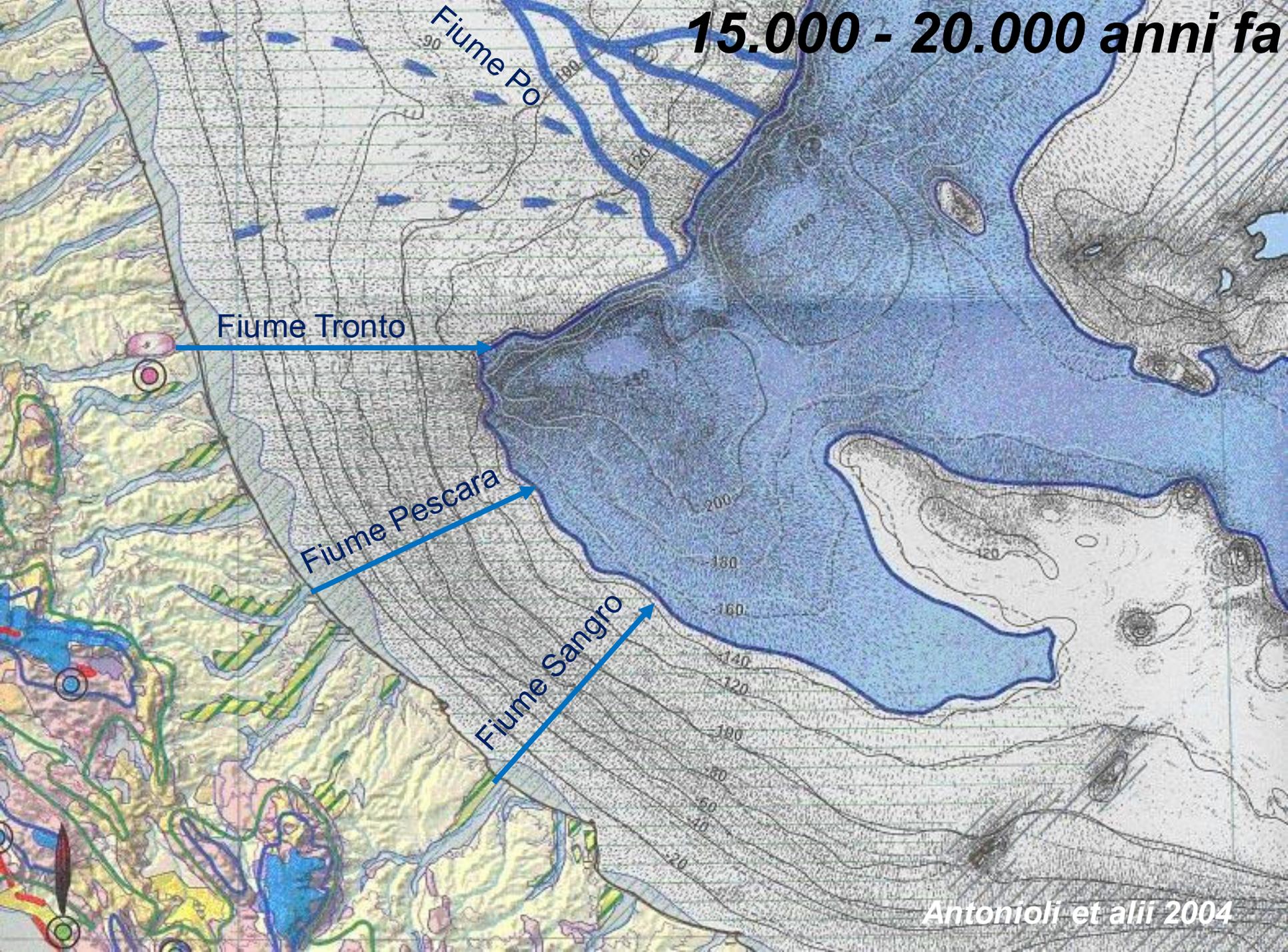




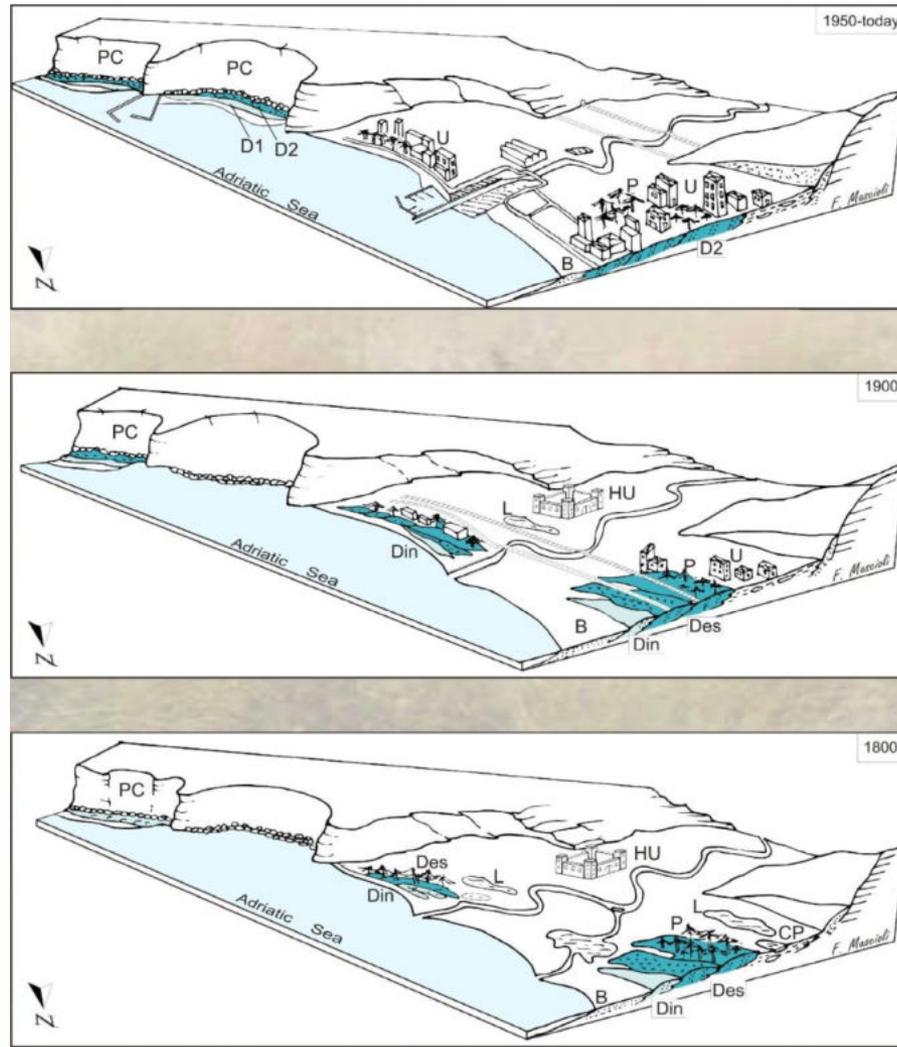
Legenda

- | | |
|--|--|
|  Area sommersa |  Piante sempreverdi |
|  Area emersa |  Palude |
|  Corso d'acqua principale |  Conoide alluvionale |
|  Corso d'acqua sulla piattaforma continentale |  Duna costiera |
|  Linea di riva wurmiana |  Pendenza media della superficie di erosione wurmiana |
|  Isobata | |

15.000 - 20.000 anni fa

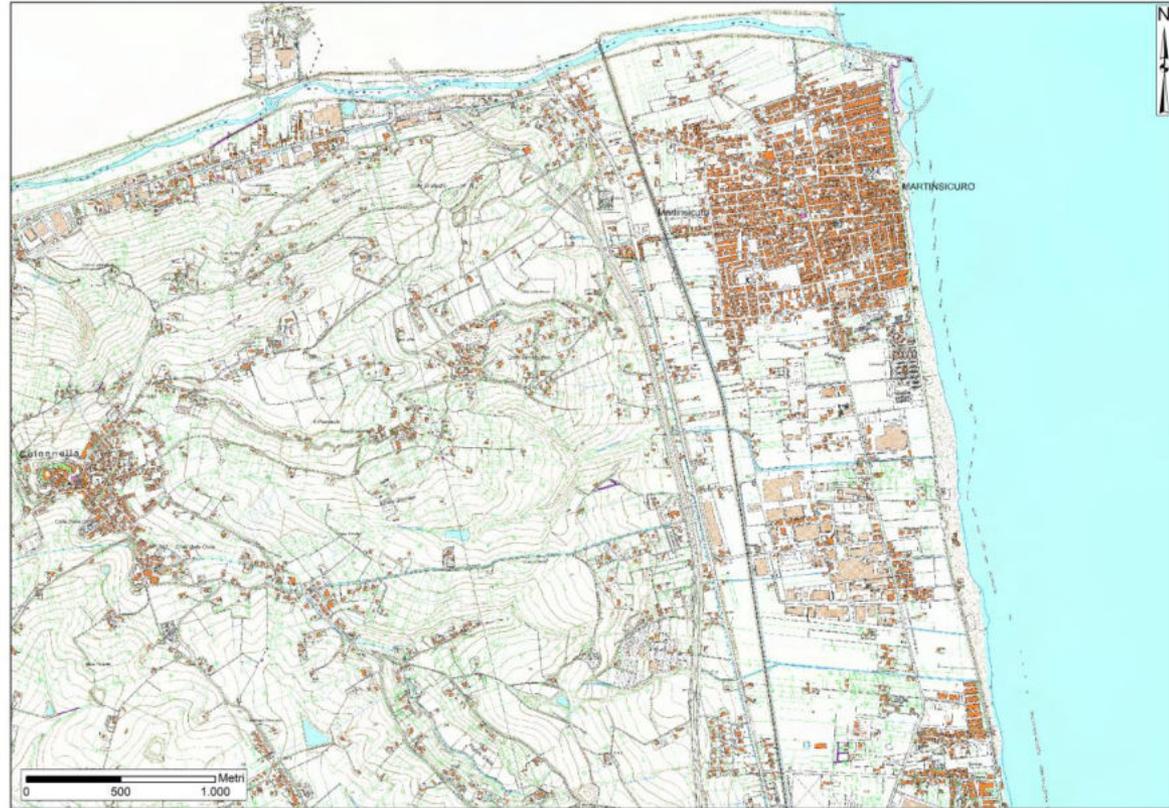


EVOLUZIONE DELLA COSTA E DELLE DUNE TRA IL 1800 E IL 2000





Martinsicuro: planimetria generale del tratto finale della vallata del Tronto, con ricostruzione delle modifiche della linea di costa ed Ubicazione dei resti di abitato protostorico, italico e romano individuati dalle ricerche archeologiche (tratto da Staffa, 2002 – L’Abruzzo Costiero).



Martinsicuro: Stralcio Carta Tecnica Regione Abruzzo in scala 1:10.000 - Agg. 2007



**Per definire gli scenari futuri dobbiamo conoscere
alcuni concetti del passato che si ripetono con continuità
“geologica” sul Nostro Pianeta**

Il sistema Terra

Il concetto di tempo

Le variazioni climatiche

Le risorse ed i rischi

Le geo diversità insieme alle biodiversità

**Una corretta matrice delle variazioni climatiche passa
attraverso i gradi di conoscenza interdisciplinari**

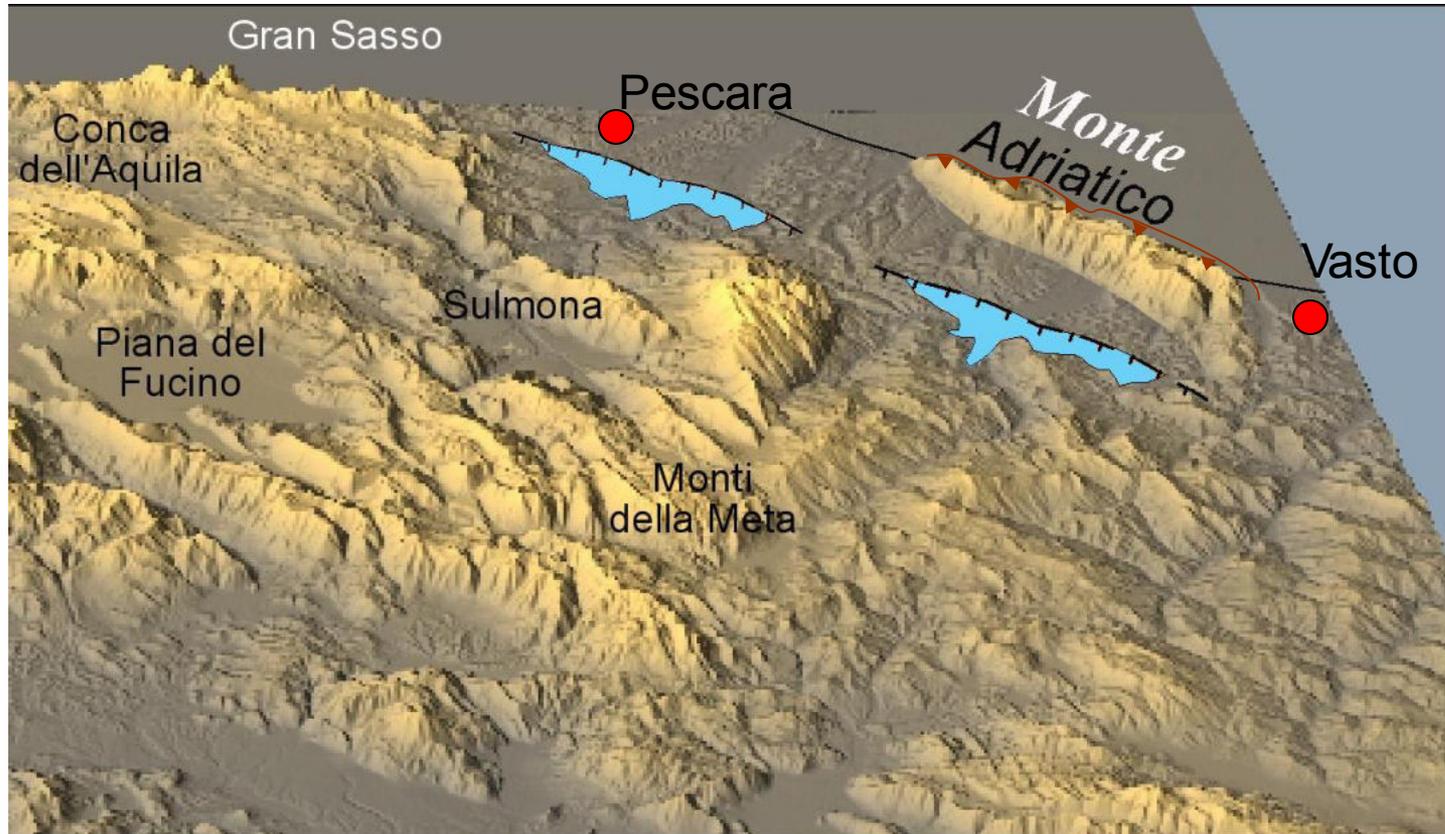
**Una corretta matrice della gestione costiera..passa
attraverso la conoscenza della sua storia geologica...**

Pescara 2100



Attenti che intanto una catena avanza

***Il Paesaggio abruzzese ... fra 300 mila anni:
Avrà due nuovi laghi intramontani ed una catena montuosa***



Grazie