

CONSIDERAZIONI SULLA SISMOSTRATIGRAFIA AD ALTISSIMA RISOLUZIONE DEI DEPOSITI COSTITUENTI LA PIATTAFORMA CONTINENTALE TRA L'ISOLA D'ELBA E LA TOSCANA

RIASSUNTO

L'assetto sismostratigrafico della parte alta della piattaforma continentale tra l'Elba orientale e la Toscana è stato ricostruito attraverso l'analisi di prospezioni sismiche ad altissima frequenza (sino a qualche decimetro di risoluzione verticale). Considerazioni sulla struttura della piattaforma (dove prevalente è l'accrescimento verticale di sequenze costiere deposte durante cicli di basso stazionamento eustatico) lasciano ipotizzare una subsidenza marcatamente attiva anche in tempi recenti, probabilmente più accentuata in corrispondenza del margine della piattaforma che nelle zone costiere.

Su tutta la piattaforma elbana orientale non sono state rilevate testimonianze di tettonica recente; solo al largo della Baia di Baratti sono presenti alcuni indizi di dislocazioni che interessano le unità superficiali ed anche il fondo marino attuale.

ABSTRACT

The detailed seismic-stratigraphic setting of the upper part of the continental shelf between eastern Elba and Tuscany has been reconstructed by very high-frequency seismic prospections that allow a vertical resolution up to a few decimeters. A shelf subsidence, active even in recent times, has been hypothesized by considering the inner structure of the shelf that shows a prevailing upbuilding of small-scale lowstand shallow-marine sequences. Such subsidence seems to be more conspicuous towards the shelf margin rather than towards the coast.

Evidences of recent tectonics have not been detected throughout the Elban shelf; just few clues of possible faults, involving the seafloor and the shallowest horizons have been surveyed on the Baia di Baratti.

PAROLE CHIAVE: Sismostratigrafia ad alta risoluzione, Tirreno settentrionale, Plio-Quaternario.

KEY WORDS: High resolution seismostratigraphy, Northern Tyrrhenian Sea, Plio-Quaternary.

PREMESSA

Le considerazioni espone in questa nota si basano su dati sismostratigrafici ad altissima risoluzione (prospezioni di sismica a riflessione monocanale con sor-

gente *Uniboom* e *miniSparker*), raccolti nel corso di numerose campagne oceanografiche eseguite dall'Università di Roma e dal Servizio Geologico in alcune delle aree interessate dal proseguimento verso mare del profilo CROP3 (costa orientale dell'Isola d'Elba e piattaforma antistante il promontorio di Piombino).

Il tipo di metodologia di prospezione, che utilizza frequenze molto alte (da qualche centinaio a qualche migliaio di Hertz), permette risoluzioni sino a qualche decimetro e penetrazioni da qualche decina ad un centinaio di metri al di sotto del fondo marino (BRIZZOLARI, 1980). L'alta risoluzione verticale permette di entrare nel dettaglio delle modalità deposizionali delle sequenze costituenti la parte alta della piattaforma continentale, mentre per quanto riguarda elementi strutturali o stratigrafici a grande scala, la metodologia può fornire solo indicazioni puntuali, da inquadrare in una sintesi regionale derivabile solo da prospezioni a maggiore penetrazione.

MORFOLOGIA E STRATIGRAFIA

In corrispondenza dell'Isola d'Elba, la piattaforma continentale costituisce un'ampia zona di mare sottile congiungente l'isola alla dorsale dell'Elba ed alla piattaforma toscana (Fig. 1).

Il ruolo della sedimentazione clastica plio-pleistocenica nella oblitterazione degli elementi strutturali del substrato è stato ampiamente documentato mediante lo studio di prospezioni sismiche a maggior penetrazione (FANUCCI *et al.*, 1982; BARTOLE, 1990); anche fisiograficamente questo tratto di margine continentale appare più evoluto rispetto al resto del margine tirrenico orientale.

Il limite della piattaforma è mal definito e si trova attorno ai -120 m di profondità. Da un punto di vista morfologico la piattaforma tosco-elbana si può suddividere in piattaforma interna, media ed esterna. I limiti batimetrici di queste zone non sono regolari, potendo variare di qualche decina di metri. La *piattaforma interna* (da 0 a -50 m di profondità) ha fondali poco pendenti (0,2) in corrispondenza delle zone di costa bassa, mentre in corrispondenza delle coste alte (promontorio di Piombino, Isola d'Elba orientale) il fondo marino è estremamente acclive (da 2 a 20) e tende a proseguire la morfologia subaerea. La *piattaforma media* (tra -50 e -100 m di profondità) ha pendenze attorno agli 0,2-0,4 e l'andamento dei fondali è ancora condizionato dal profilo costiero. La *piattaforma ester-*

(*) CNR, C.S. Geologia Tecnica, Roma.

(**) Area Geofisica, Dip. 37, Università "La Sapienza", Roma.

na (dai -100 sino al margine) ha in genere fondali pianeggianti (inferiori agli 0,1) il cui andamento riprende quello del margine continentale piuttosto che quello della morfologia costiera.

Nell'area in esame in generale si individua un substrato acusticamente sordo, riferibile alle litologie affioranti nell'entroterra. Tale substrato è presente nelle aree più interne della piattaforma e si segue sino al limite della prospezione (usualmente attorno ai -180 m). Al di sopra del substrato è presente una coltre di sedimenti sciolti, suddivisibile in unità sismiche sulla base dei caratteri geometrici ed acustici.

La più profonda unità sismica che è stata rilevata con le prospezioni sismiche ad altissima risoluzione è caratterizzata da una buona omogeneità laterale e verticale, da una moderata trasparenza acustica ed è attribuibile ad una *facies* deposizionale emipelagica. Nella piattaforma antistante Piombino, la distribuzione degli spessori dell'unità è controllata da lineamenti strutturali con direttrici Nord-Sud, simili a quelli che controllano unità più profonde nella piattaforma toscana a Nord dell'Elba (BARTOLINI *et al.* 1979). L'unità è delimitata al tetto da una superficie d'erosione con estensione regionale, ipoteticamente datata al Siciliano da BRIZZOLARI *et al.* (in preparazione) sulla base di considerazioni stratigrafiche.

Al di sopra di tale superficie si individuano fino a cinque sequenze deposizionali, intese come "insiemi di strati geneticamente correlati delimitati al tetto e al letto da superfici di erosione" (MITCHUM *et al.*, 1977); queste sequenze sono di limitato spessore ed appaiono tra loro sovrapposte con giacitura suborizzontale e parallela. Al contrario, all'interno delle sequenze le giaciture sono spesso discordanti, a testimoniare elevate energie dell'ambiente di deposizione, da costieri a marini poco profondi (AIELLO *et al.*, 1980). Pur in assenza di dati diretti in grado di datare i sedimenti, la profondità a cui oggi giacciono questi depositi costieri e di mare sottile (spesso superiori ai 100 m) e la presenza di superfici d'erosione subaerea testimoniano un

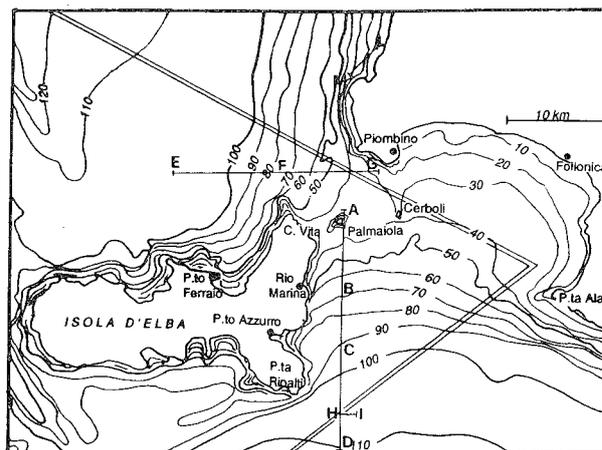


Fig. 1 - Area di studio. La doppia linea indica il previsto tracciato dei prolungamenti a mare del profilo CROP3. Le lettere indicano i vertici dei profili sismici ad alta risoluzione riportati nelle figure.

controllo della deposizione da parte di oscillazioni del livello del mare ad alta frequenza ed alta ampiezza, quali quelle che si sono avute nel Pleistocene (Fig. 2). Studi di dettaglio sull'assetto deposizionale hanno permesso di ipotizzare, per la maggior parte delle sequenze, una deposizione durante momenti di basso stazionamento e/o di iniziale risalita eustatica con un forte condizionamento da parte delle configurazioni paleogeografiche e della paleomorfologia esistente al momento della trasgressione (CHIOCCI *et al.*, 1990).

L'intera coltre deposizionale è troncata al tetto da una superficie d'erosione creatasi durante il pleniglaciale würmiano e rielaborata nel corso della trasgressione versiliana, la quale appare aver avuto ovunque i caratteri di trasgressione non deposizionale. La sedimentazione postglaciale (costituita in genere da peliti di piattaforma con caratteristica *facies* acustica trasparente e stile deposizionale drappeggiante) è molto limitata arealmente e in spessore; essa appare control-

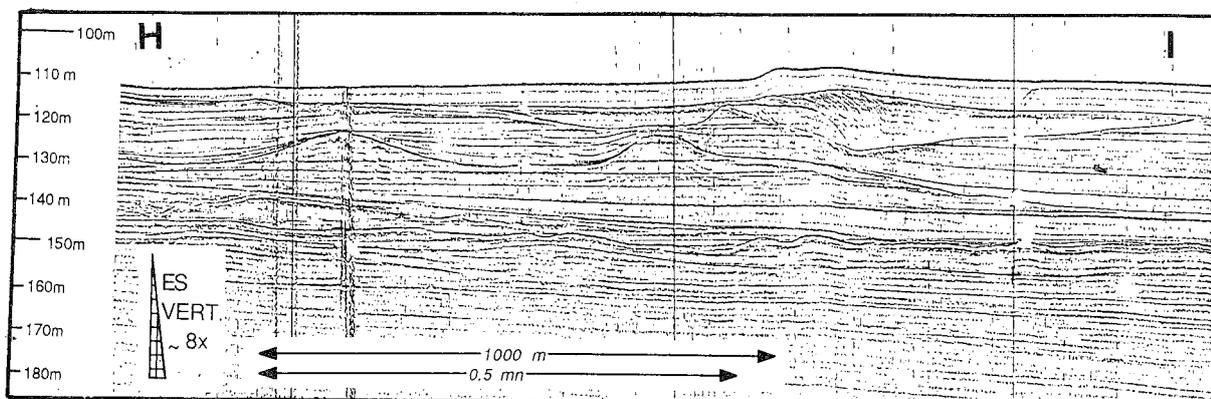


Fig. 2 - All'interno della parte alta della piattaforma continentale, alcune superfici d'erosione definiscono fino a cinque sequenze deposizionali di piccolo spessore ma di grande continuità laterale. Studi di dettaglio hanno permesso di stabilire che queste sequenze si sono deposte durante fasi di basso stazionamento del livello del mare e di iniziale risalita eustatica. La scala verticale riporta la profondità calcolata con una velocità di 1500 m/s; in figura 1 è riportata la localizzazione (profilo H-I).

lata dalla posizione delle attuali fonti di rifornimento sedimentario e dall'energia dell'ambiente di deposizione, ad esempio dall'idrodinamismo legato alla sella di Piombino.

L'assetto sismostratigrafico di dettaglio della parte

alta della piattaforma (Figg. 3 e 4) in parte riflette la suddivisione morfologica della piattaforma: infatti nelle zone acclivi sottocosta si nota una scarsa o scarsissima copertura sedimentaria, con substrato semiaffiorante, a volte sino a profondità elevate (80 m in cor-

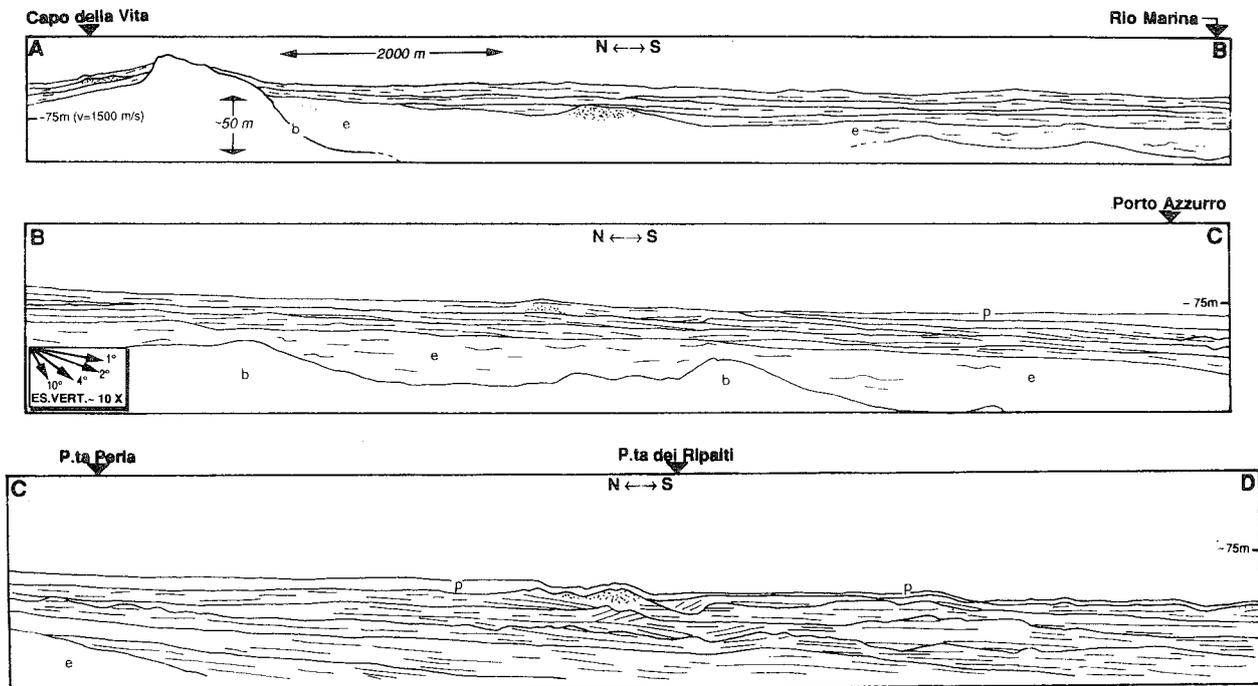


Fig. 3 - Profilo *Uniboom* parallelo alla costa dell'Isola d'Elba orientale (localizzazione in Fig. 1, profilo A-D). Al di sopra del basamento acustico (b) si definisce una prima unità, caratterizzata da una moderata trasparenza acustica ed interpretata come deposito emipelagico (e). Al di sopra di questo giacimento le cinque sequenze deposizionali interpretate come depositi costieri e di mare sottile. Queste sequenze sono ben sviluppate sulla piattaforma esterna mentre tendono ad amalgamarsi e ridursi in spessore procedendo verso costa. In corrispondenza di P.Azzurro si osserva anche un deposito drappeggiante di peliti di piattaforma (p), unica evidenza della sedimentazione postglaciale.

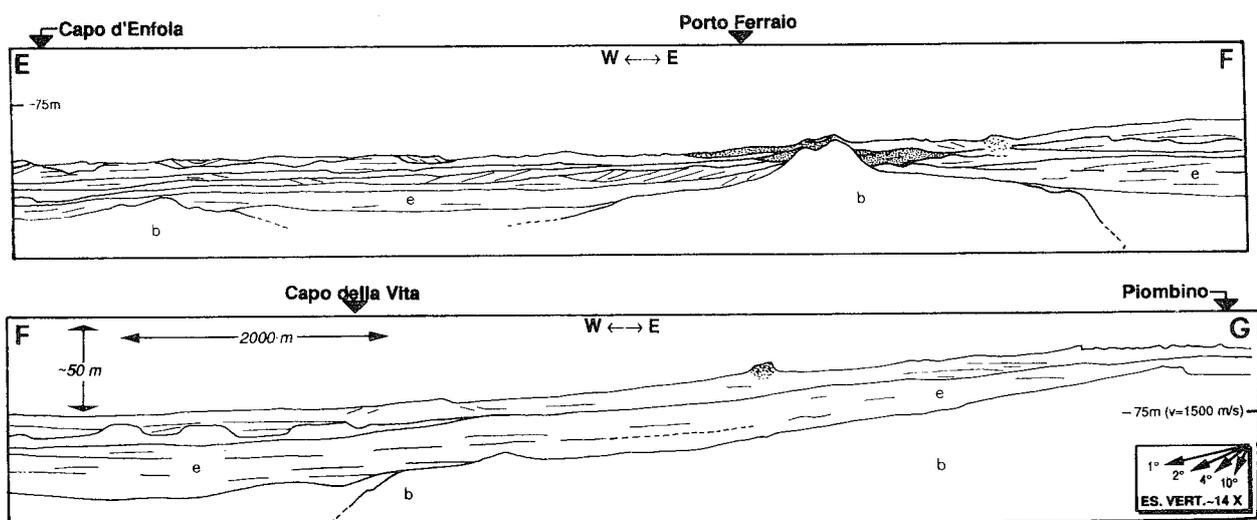


Fig. 4 - Profilo *Uniboom* normale alla piattaforma a Nord dell'Isola d'Elba (localizzazione in Fig. 1, profilo E-G); si osservano gli stessi lineamenti del profilo precedente. Al traverso di Porto Ferrario si nota una risalita del basamento ai piedi della quale dei cunei acusticamente opachi (in puntinato) possono essere interpretati come depositi di base falesia messi in posto durante periodi di emersione della piattaforma.

rispondenza del promontorio sudorientale dell'Elba); alle zone meno acclivi della piattaforma interna e della piattaforma media, corrisponde una zona caratterizzata da riflettori discontinui, in cui le sequenze deposizionali più recenti hanno spessori minimi, attorno a qualche metro e si mostrano spesso amalgamate e vicarianti; alle zone di piattaforma esterna corrisponde invece una struttura interna costituita da sequenze deposizionali ben distinte, con spessori che spesso arrivano attorno ai 10-15 metri.

In tutta la piattaforma elbana orientale ed in quella toscana sino a S. Vincenzo, non si osservano lineamenti tettonici (tranne quelli, non databili, che interessano il basamento identificato con le unità affioranti nell'entroterra). A questa situazione fa eccezione la zona al largo del Golfo di Baratti, dove sono state rilevate alcune possibili faglie interessanti il fondo marino attuale (Fig. 5).

CONSIDERAZIONI

La struttura interna del margine continentale sembra indicare, almeno per i depositi più recenti, un forte accrescimento verticale (*upbuilding*, Figg. 1 e 6). Questo assetto contrasta fortemente con quello del margine tirrenico orientale, almeno nelle zone a Sud dell'Isola d'Elba, dove prevalente è il ruolo dell'accrescimento frontale del margine (*outbuilding*, Figg. 2 e 6).

Senza entrare nel merito della struttura dell'intero margine, non investigabile con le prospezioni sismiche ad altissima risoluzione, si può osservare come anche

la natura dei depositi costituenti la parte superiore della piattaforma sia sensibilmente diversa rispetto alle zone più meridionali. A Sud infatti la parte alta delle piattaforme è costituita da sequenze clinostratificate le cui pendenze, profondità e caratteristiche sono tipiche di sedimenti depositi in ambienti di scarpata durante fasi di basso stazionamento eustatico (CHIOCCI & NORMARK, 1991). Queste sequenze sono troncate al tetto dalla superficie d'erosione würmiana, spesso coincidente anche con la trasgressione versiliana (MARANI *et al.*, 1986). Nelle piattaforme toscano-elbane invece la stessa superficie tronca sequenze deposte in ambienti di piattaforma durante momenti di basso stazionamento del livello del mare. La diversità nell'assetto stratigrafico dei depositi pleistocenici, indica un differente rapporto tra subsidenza e tassi di sedimentazione rispetto ai settori più meridionali del margine, efficace anche per i tempi recenti.

Il diverso grado di sviluppo delle stesse sequenze pleistoceniche, le quali appaiono più sviluppate nei settori di piattaforma esterna, può indicare una maggiore subsidenza delle zone di margine della piattaforma rispetto all'attuale fascia costiera (Figg. 3 e 6). Tuttavia il fatto può trovare anche spiegazioni meramente deposizionali, con una maggiore possibilità di preservazione di litosomi costieri a profondità raggiunte raramente e per brevi periodi dalle oscillazioni negative del livello del mare pleistocenico, rispetto alle zone di piattaforma interna e media dove minori velocità della trasgressione e prolungati periodi di emersione possono aver portato alla ripetuta rielaborazione delle sequenze pleistoceniche.

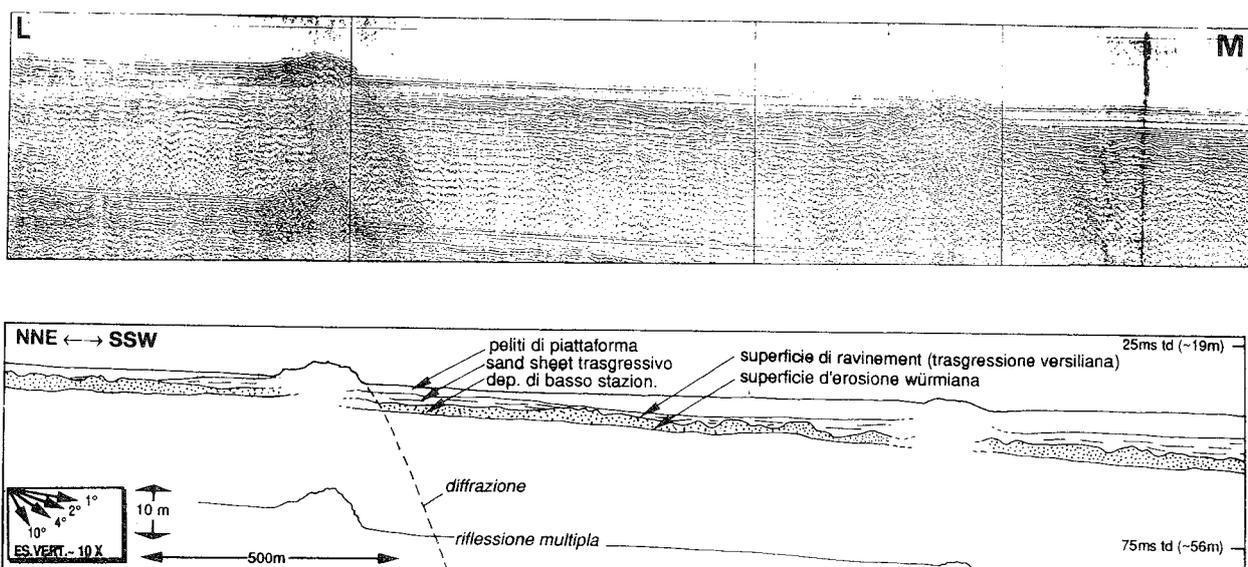


Fig. 5 - Profilo *Uniboom* parallelo alla costa, al traverso della Baia di Baratti (localizzazione in Fig. 1, profilo L-M). Sul fondo marino attuale si osservano zone che impediscono la penetrazione e diffrangono il segnale sismico ad alta frequenza. Tali lineamenti sono dovuti alla presenza di strutture di origine organica (coralligeno di piattaforma ed eventualmente *mattes a Posidonia*). Tuttavia, la notevole dislocazione non solo del fondo marino ma anche degli orizzonti sismici dell'immediato sottofondo può indicare una natura tettonica dei lineamenti, a cui eventualmente si è sovrapposta l'attività di biocostruzione.

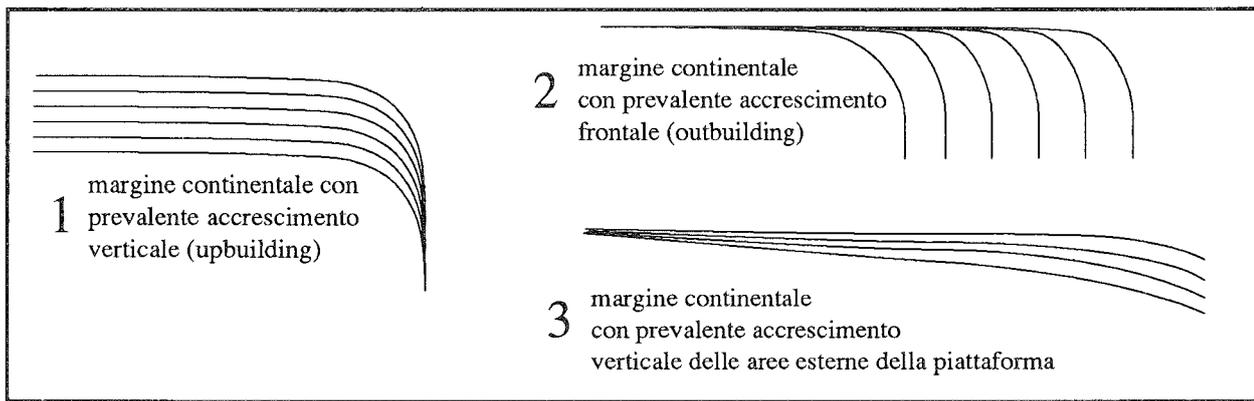


Fig. 6 - Modalità di accrescimento dei margini continentali

L'assenza di evidenze di attività tettonica recente in tutta la piattaforma continentale antistante l'Isola d'Elba orientale, contrapposta ad alcuni possibili lineamenti individuati in corrispondenza del promontorio di Piombino infine potrebbero indicare una diversa stabilità delle due aree. Il limitato potere di penetrazione del metodo e la non sufficiente copertura delle prospezioni, non permettono tuttavia di essere più precisi a tale proposito.

CONCLUSIONI

Le prospezioni di sismica ad altissima risoluzione sono particolarmente indicate per lo studio di dettaglio delle dinamiche deposizionali dei sedimenti marini costituenti le prime decine di metri del sottofondo marino. Da questo tipo di analisi, purtroppo alcune considerazioni possono essere fatte riguardo le dinamiche pleistoceniche e l'assetto tettonico a grande scala della piattaforma continentale interessata dai prolungamenti a mare del profilo CROP3.

La piattaforma continentale compresa tra l'Elba e la Toscana appare costituita nella sua parte superiore da sequenze deposizionali pleistoceniche sedimentatesi durante periodi di basso stazionamento eustatico in ambienti parali e marini poco profondi. Questi depositi appaiono impilati verticalmente, a testimoniare un notevole accrescimento verticale del margine in tempi recenti (e quindi un notevole ruolo svolto dalla subsidenza). Questo assetto contrasta con quello delle piattaforme tirreniche a Sud dell'area di studio dove predominante risulta l'accrescimento frontale e dove la piattaforma risulta costituita da sedimenti depositi comunque in fase di basso stazionamento ma in ambiente di scarpata. Sulla base del maggior sviluppo delle sequenze nella piattaforma esterna è ipotizzabile anche una subsidenza più marcata dei settori di margine rispetto alle aree costiere. Infine è possibile una diversa stabilità tettonica della piattaforma antistante l'Elba

orientale (dove nessuna evidenza di tettonica recente è stata rilevata) rispetto alla piattaforma antistante il promontorio di Piombino.

BIBLIOGRAFIA

- AIELLO E., BARTOLINI C., GABBANI G., BRIZZOLARI E., CLERICI C., ORLANDO L. & SALVATI L. (1980) - *Studio della piattaforma continentale medio-tirrenica per la ricerca di sabbie metallifere: 3) dal canale di Piombino a Golfo Stella (isola d'Elba)*. Boll. Soc. Geol. It., **99**, 319-340.
- BARTOLE R. (1990) - *Caratteri sismostratigrafici, strutturali e paleogeografici della piattaforma continentale toscano-laziale; suoi rapporti con l'Appennino settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., **109**, 599-622.
- BARTOLINI C., FANUCCI F., GABBANI G., ROSSI S., VALLERI G., LENAZ R. (1979) - *Studio della piattaforma continentale medio-tirrenica per la ricerca di sabbie metallifere: 2) dall'Isola d'Elba a Livorno*. Boll. Soc. Geol. It., **98**, 327-352.
- BRIZZOLARI, E. (1980) - *Possibilità di impiego della prospezione sismica monocale per la ricerca a mare di sabbie metallifere*. L'Industria Mineraria, **1**, 49-54.
- BRIZZOLARI E., CHIOCCI F.L., ORLANDO L. & SACCHI L. (in preparazione) - *Pleistocene evolution of the Tuscan shelf from Piombino headland to S.Vincenzo*.
- CHIOCCI, F.L., ORLANDO L., TORTORA P. (1990) - *Small-scale seismic stratigraphy and paleogeographical evolution of the continental shelf facing the SE Elba Island (Northern Tyrrhenian Sea, Italy)*. Journ. Sed. Petr., **61**, 4.
- CHIOCCI, F.L. & NORMARK W.R. (in stampa) - *Effect of sea-level variation on upper-slope depositional processes offshore of Tiber Delta, Tyrrhenian Sea*. Mar. Geol.
- FANUCCI, F., LENAZ R., ROSSI S. & ZARUDSKI F.K. (1982) - *Evoluzione plio-quadernaria della piattaforma continentale circostante l'Isola d'Elba*. Atti 5 Cong. Ass. It. Ocean. Limn., 475-493.

MARANI M., TAVIANI M., TRINCARDI F., ARGNANI A., BORSETTI A.M. & ZITELLINI N. (1986) - *Pleistocene progradation and post-glacial events of the NE tyrrhenian Continental Shelf between the Tiber River Delta and Capo Circeo. Mem. Soc. Geol. It., 36, 67-90.*

MITCHUM, R.M., VAIL P.R. & THOMPSON S. (1977) - *Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part two: depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis. AAPG Mem. 26, 63-82.*