

**EVIDENZE DI UN BASCULAMENTO ALTOPLEISTOCENICO
DELLA PIATTAFORMA CONTINENTALE DEL LAZIO CENTRO-SETTENTRIONALE**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 271
ABSTRACT	" 271
INTRODUZIONE	" 271
INQUADRAMENTO DELL'AREA	" 271
STRUTTURA INTERNA DELLA PIATTAFORMA CONTINENTALE	" 272
EVOLUZIONE DEL MARGINE CONTINENTALE NEL PLEISTOCENE SUPERIORE	" 273
EVIDENZE DI BASCULAMENTO DELLA PIATTAFORMA	" 273
POSSIBILI CAUSE DEL BASCULAMENTO	" 277
CONCLUSIONI	" 280
BIBLIOGRAFIA	" 280

RIASSUNTO

L'evoluzione dei processi deposizionali agenti sulla piattaforma del Lazio centro-settentrionale fa ipotizzare un basculamento tettonico del margine continentale verso nord, attivo a partire da almeno 250.000 anni e tutt'ora agente. Le evidenze di questo fenomeno sono la preservazione di superfici di erosione relative a momenti di basso stazionamento del livello del mare (tentativamente datate agli stadi isotopici 6 e 8), preservazione che appare crescente spostandosi da sudest a nordovest, e la costante migrazione verso nord della posizione della foce del Tevere nelle fasi di basso stazionamento eustatico, segnalata dalla posizione dei reticoli di canali che si formarono sulla scarpata superiore in quei momenti. Il fenomeno appare attivo sino all'attuale ed è probabilmente dovuto alla posizione dell'area di studio che rappresenta una transizione tra i margini continentali tirrenici meridionali, giovani, immaturi e scarsamente subsidenti ed il margine del Tirreno settentrionale, più antico e più subsidente. Alcuni fattori locali, quali la presenza di pieghe di età pliocenica-bassopleistocenica al traverso di Anzio, possono sovrainporsi e accentuare questo *trend* regionale.

ABSTRACT

The evolution of shelf depositional processes that developed on the northern Latium shelf, suggests a tectonic tilting which affects the continental margin at least since 250,000 years and that is still going on. Evidences of such tilting is the preservation of prewürm erosional unconformities (that probably date back to oxygen isotopic stages 6 and 8), and a gradual northward shift of the lowstand Tiber River mouth, witnessed by the position of the networks of upper-slope gullies that establish during lowstands. The tilting can be ascribed to the different behavior of the basins facing the shelf: i.e. the young and immature Southern Tyrrhenian basin and the older and more subsiding Northern Tyrrhenian

basin. Local structures, as Pliocene - Upper Pleistocene folds atward Anzio, can superimpose onto the regional tilting and amplify it.

PAROLE CHIAVE: Piattaforma continentale laziale, Basculamento, Sismostratigrafia.

KEY WORDS: Latium continental shelf, Tilting, Seismic-stratigraphy.

INTRODUZIONE

Nel corso degli ultimi anni, è stata raccolta sulla piattaforma continentale laziale una grande quantità di profili di sismica a riflessione monocanale, per lo studio dell'assetto stratigrafico dell'immediato sottofondo marino. Questo tipo di dati, privilegiando l'altissima risoluzione sismica rispetto alla penetrazione in profondità del segnale (BRIZZOLARI, 1981), è particolarmente adatto alla investigazione delle strutture deposizionali e alla ricostruzione dell'evoluzione recente della piattaforma continentale. Tuttavia, similmente a quanto avviene con i rilevamenti in campagna, importanti informazioni riguardo il comportamento tettonico possono essere dedotte dallo studio dell'evoluzione dei processi deposizionali, con particolare riferimento alle dinamiche tutt'ora agenti.

In questo lavoro ci si propone, attraverso la ricostruzione dei processi geologici che hanno prodotto l'attuale struttura della piattaforma continentale e attraverso lo studio della loro evoluzione nel tempo, di mettere in luce le evidenze di un basculamento del margine continentale del Lazio centrosettentrionale. Data la sede di pubblicazione, verranno riportati solo i lineamenti salienti della sismostratigrafia della piattaforma e delle ricostruzioni deposizionali e paleoambientali. Per una trattazione più estesa ed esauriente di questi aspetti, si rimanda ad uno specifico articolo (CHIOCCI, in preparazione).

INQUADRAMENTO DELL'AREA

Da un punto di vista fisiografico, la piattaforma continentale del Lazio centrosettentrionale tra le foci del Tevere e l'Argentario (Fig. 1), rappresenta una zona di transizione tra le piattaforme campane e del Lazio meridionale, molto acclivi, con un ciglio in genere ben definito e una scarpata continentale interrotta da profondi bacini di *intraslope* delimitati da *seamount* o da dorsali e le piattaforme continentali toscane, molto più ampie e meno acclivi, con un limite di piattaforma mal definito ed una scarpata interrotta da ampi e poco profondi bacini digradanti uno nell'altro con mor-

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

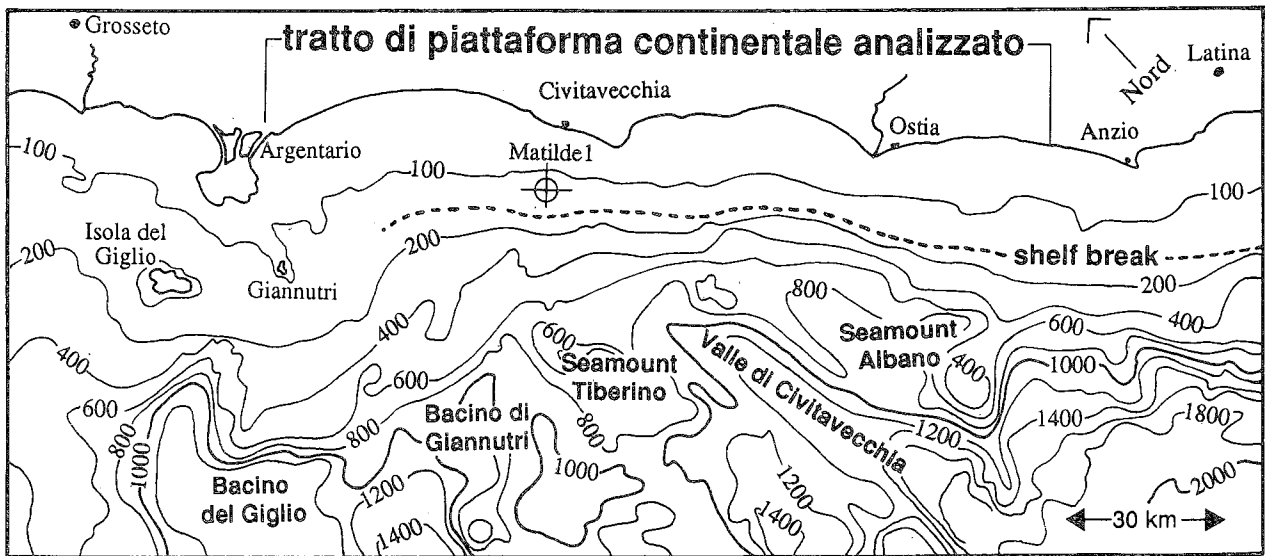


Fig. 1 - Lineamenti batimetrici e principali toponimi dell'area di studio. Notare come, procedendo da sud-est verso nord-ovest, si abbia una perdita della definizione fisiografica tra piattaforma e scarpata e una generale diminuzione delle profondità.

fologie piuttosto blande (SAVELLI & WEZEL, 1980). La diversità riflette un diverso grado di maturità geologica dei margini (COLANTONI *et al.*, 1984); infatti mentre dal Lazio verso sud il margine continentale fronteggia un giovane bacino ancora in oceanizzazione (KASTENS *et al.*, 1988) e di conseguenza i lineamenti strutturali sono molto sviluppati, interessando anche i termini più recenti (ZITELLINI *et al.*, 1984; MARANI and ZITELLINI, 1986), nel Tirreno settentrionale l'estensione crostale è stata modesta e si è avuto solo uno sprofondamento generalizzato di tutta l'area senza processi di *rift* per cui nelle piattaforme continentali toscane e del Lazio settentrionale è stato predominante il ruolo della subsidenza e della sedimentazione plio-pleistocenica nell'obliterazione degli elementi strutturali del substrato (AIELLO *et al.* 1979; BARTOLINI *et al.*, 1980; FANUCCI *et al.*, 1982).

STRUTTURA DELLA PIATTAFORMA CONTINENTALE

A grande scala la struttura interna del margine continentale investigato non differisce di molto da quel-

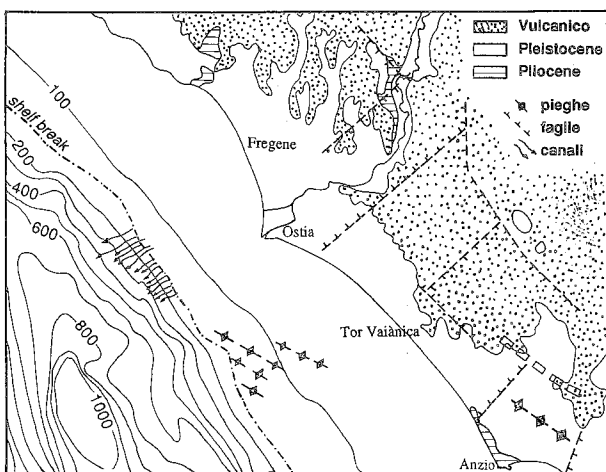


Fig. 2 - Principali lineamenti geologici, tettonici e fisiografici del margine continentale del Lazio centrale.

la di tutti i margini tirrenici. La piattaforma è costituita infatti da una potente serie sedimentaria clinostratificata, la quale poggia su un basamento di varia natura ed è troncata al tetto da una superficie di *unconformity* dovuta all'erosione subaerea subita dalla piattaforma durante il pleniglaciale würmiano (Würm III, 18-20.000 anni fa), quando il livello del mare era circa 120m più basso dell'attuale, ed alla successiva rielaborazione durante la trasgressione versiliana.

Nella parte centrale dell'area esaminata (Fig. 1), il pozzo Matilde 1 (AGIP, 1977) permette di definire le età delle formazioni osservate. Infatti la perforazione ha attraversato oltre 150 metri di argille pleistoceniche prima di incontrare una formazione flyschoid, abbastanza simile a quella affiorante nei Monti della Tolfa (BARTOLE, 1990). Anche sondaggi eseguiti nella piattaforma continentale interna a nord del promontorio di Capo Linaro (ANGELUCCI *et al.*, 1979) permettono di correlare un basamento acusticamente sordo alle formazioni flyschoidi affioranti sul promontorio.

Nei settori più meridionali dell'area di studio, al di sotto dei depositi progradanti pleistocenici ma al di sopra del basamento acustico è presente un'unità stratificata più antica, sottostante la progradazione del margine. All'interno di questa si osservano, al traverso di Tor Vaiànica una serie di pieghe anticlinali e sinclinali, con direzione circa N60°W (Fig. 3). Queste pieghe, oblique rispetto alla direzione regionale del margine, creano una deflessione del ciglio della piattaforma all'intersezione con questo (Fig. 2); alla loro posizione corrisponde quella di un alto strutturale individuato nelle prospezioni di sismica profonda (Fig. 9 di BARTOLE, 1984). La probabile maggior competenza litologica dei sedimenti costituenti le pieghe crea degli alti morfologici sul fondo del mare in corrispondenza dei nuclei delle anticlinali (Fig. 4). I depositi piegati, benché affioranti sul fondo marino, non sono stati mai direttamente campionati. Tuttavia la direzione delle strutture, la presenza di estese secche sulla piattaforma al traverso di Anzio, e l'assetto sismostratigrafico di questo tratto di margine porta a correlare questi depositi con le formazioni plioceniche (argille marnose

grigio-azzurre ad *Amphistegina* e *Discorbis*) descritte da COMPAGNONI e CONATO (1969) affioranti sulla costa da Tor Caldara a Capo d'Anzio con giaciture leggermente inclinate e/o con i soprastanti depositi sabbiosi del Pleistocene inferiore, riferiti ai cicli santerniano ed emiliano da DAI PRA & ARNOLDUS-HUYZENDVELD (1984). Tettonicamente quest'area è l'unico settore del margine continentale del Lazio centrale in sollevamento a partire dal Pliocene superiore (AMBROSETTI *et al.*, 1987). La correlazione dei depositi piegati costituenti l'alto strutturale con le formazioni plioceniche-basso pleistoceniche affioranti nei pressi di Anzio è compatibile con i dati del pozzo Latina2, estrapolati alla zona di studio da BARTOLE (1984) tramite ricostruzioni sismostratigrafiche a scala regionale.

Al di sopra del basamento acustico e delle serie stratificate piegate, si sviluppa la serie clinostratificata che costituisce la maggior parte della piattaforma continentale; l'assetto della stratificazione è in genere obliquo-parallelo immergente verso il bacino. L'immersione dei riflettori va in genere decrescendo dalle parti più interne (e più antiche) alle parti più esterne della piattaforma, dove i riflettori sono circa paralleli all'attuale fondo marino della scarpata continentale.

Dalla risposta sismica, la successione verticale dei depositi clinostratificati costituenti la piattaforma appare essere abbastanza omogenea, con una stratificazione a scala metrica; è possibile in genere riconoscere anche una ciclicità di ordine maggiore, con set di progradazione della piattaforma che variano in spessore da una decina metri a parecchie decine di metri, all'interno delle quali si ha una graduale perdita di trasparenza acustica verso l'alto. All'interno della serie clinostratificata sono osservabili, in corrispondenza del tetto dei set di progradazione, delle forme canalizzate che si rinvengono tra 100 ed i 3-400 m di profondità (FIORINI, 1992). Queste forme sono presenti solo nei settori di margine con presenza di corsi d'acqua significativi. In corrispondenza delle attuali foci del Tevere le canalizzazioni interessano anche il fondo marino della scarpata superiore (Fig. 4a), sviluppandosi perpendicolarmente al pendio dal margine della piattaforma sino a 400 m di profondità (BELLOTTI & TORTORA, 1985; CHIOCCI, 1989). Considerazioni di natura sismostratigrafica e deposizionale (CHIOCCI & NORMARK, 1991), fanno interpretare queste strutture come lineamenti deposizionali, dovuti ad accrescimento differenziale, legato a flussi gravitativi che si impostano sulla scarpata continentale durante le fasi di basso stazionamento eustatico. Si osserva (Fig. 4b e 4c) una migrazione nel tempo, da sud verso nord delle forme canalizzate, attribuibile ad un possibile basculamento della piattaforma continentale (CHIOCCI & NORMARK, 1990).

La clinostratificazione che costituisce la piattaforma è troncata al tetto da una netta superficie di *unconformity* erosiva sub-orizzontale, comune a tutti i margini italiani, dovuta all'erosione della piattaforma durante l'ultimo basso stazionamento eustatico verificatosi nel pleniglaciale würmiano. Al di sopra di questa superficie giacciono le peliti di piattaforma relative all'attuale ambientazione eustatica e di provenienza quasi esclusivamente tiberina. La superficie di erosione würmiana è continua su tutta la piattaforma continentale ed è facilmente riconoscibile per la marcata discordanza angolare rispetto ai depositi sottostanti e per il forte coefficiente di riflessione; nella parte settentrionale dell'area di studio, è tuttavia possibile os-

servare, nei settori più esterni della piattaforma, la presenza di altre superfici di erosione sottostanti quella würmiana, anch'esse caratterizzate da discordanza angolare rispetto ai depositi sottostanti.

EVOLUZIONE DEL MARGINE CONTINENTALE NEL PLEISTOCENE SUPERIORE

La progradazione pleistocenica del margine continentale appare essenzialmente condizionata dalle oscillazioni glacioeustatiche le quali, per la loro alta ampiezza e frequenza, acquistano un ruolo predominante rispetto a qualsiasi altro fenomeno di natura tettonica o deposizionale. Evidenze deposizionali e sismostratigrafiche (CHIOCCI, in preparazione) indicano che la progradazione del margine è avvenuta essenzialmente tramite l'accrescimento frontale della scarpata continentale durante i momenti di basso stazionamento eustatico, con massiccia sedimentazione emipelagica diffusa su tutto il margine.

Se sulla scarpata l'accrescimento avviene nei momenti di caduta del livello del mare, sulla piattaforma le superfici di erosione corrispondenti a queste fasi non sono in genere conservate in quanto esse vengono a loro volta erose durante i successivi cicli di basso stazionamento, segnatamente da quello relativo al pleniglaciale würmiano, che ha raggiunto i -120m di profondità.

Tuttavia esiste una generale subsidenza dei settori esterni della piattaforma rispetto a quelli interni; tale subsidenza è caratteristica di tutti i margini continentali e può essere in parte di tipo termico (MCKENZIE, 1978) e in parte dovuta al carico sedimentario che il margine sopporta (WALCOTT, 1972; WATTS, 1976) cui si sovrappone anche l'eventuale compattazione delle emipelagiti che lo costituiscono. Fenomeni di collasso tettonico del margine (faglie di accrescimento sulla scarpata continentale) sono stati osservati nell'area di studio. In alcune aree la subsidenza dei settori più esterni della piattaforma ha così permesso di preservare dall'erosione würmiana due *unconformity* erosive (U1 ed U2 in Figg. 6-8) relative a momenti di basso stazionamento precedenti e probabilmente da correlarsi agli stadi isotopici 6 ed 8 (CHAPPEL & SHACKLETON, 1986, MARTINSON *et al.*, 1987). Queste *unconformity* presentano le stesse caratteristiche acustiche e giaciture della superficie d'erosione würmiana ma sono inclinate verso il bacino, con pendenze di alcuni gradi. Verso terra l'*unconformity* più recente (U2) tronca la più antica (U1) e viene a sua volta troncata dalla superficie d'erosione würmiana (W); verso mare le superfici perdono il loro carattere erosivo, diventando paraconformità in prossimità di un brusco aumento di pendio, verosimilmente corrispondente al paleomargine della piattaforma al momento dell'erosione della piattaforma. In corrispondenza dei paleomargini (Fig. 6) è possibile rilevare la presenza di terrazzi di basso stazionamento (CURRAY, 1965), ovvero dei cunei sedimentari con struttura interna progradante formati in fase di basso stazionamento eustatico (CHIOCCI & ORLANDO, 1992, in preparazione).

EVIDENZE DI BASCULAMENTO DELLA PIATTAFORMA

La preservazione delle superfici di erosione pre-würmiane nei settori di piattaforma esterna è dovuta

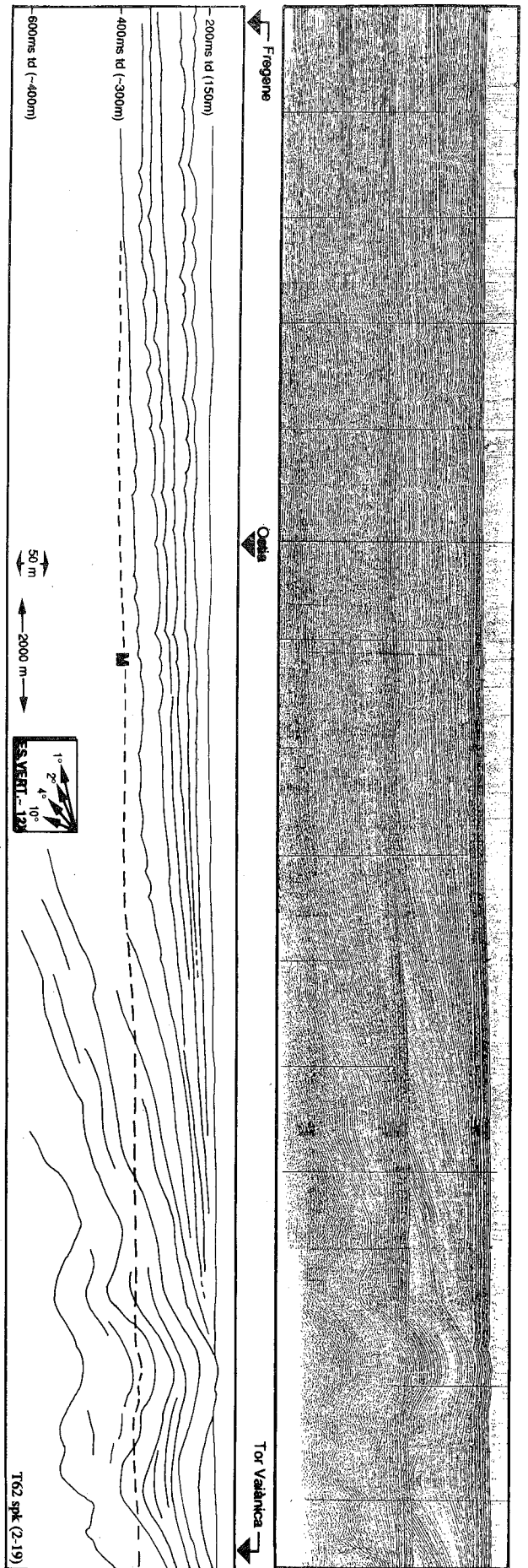


Fig. 3 - Profilo sismico a riflessione (Sparke 1000 joule) parallelo al ciglio della piattaforma continentale. Si osservi come le unità che costituiscono la progradazione del margine vanno ad estinguersi contro le pieghe presenti al traverso di Tor Valianca.

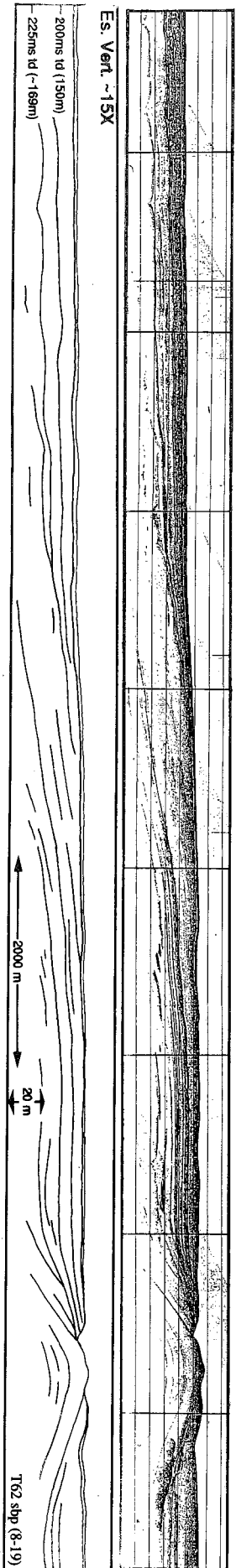


Fig. 4 - Profilo ad altissima risoluzione (S.B.P. 3.5 KHz), relativo alla parte centrale e destra del profilo precedente (notare la differenza delle scale orizzontali e verticali). Si osservi come le superfici di non deposizione che delimitano le unità progradanti, diventano discontinuità erosive in corrispondenza delle pieghe.

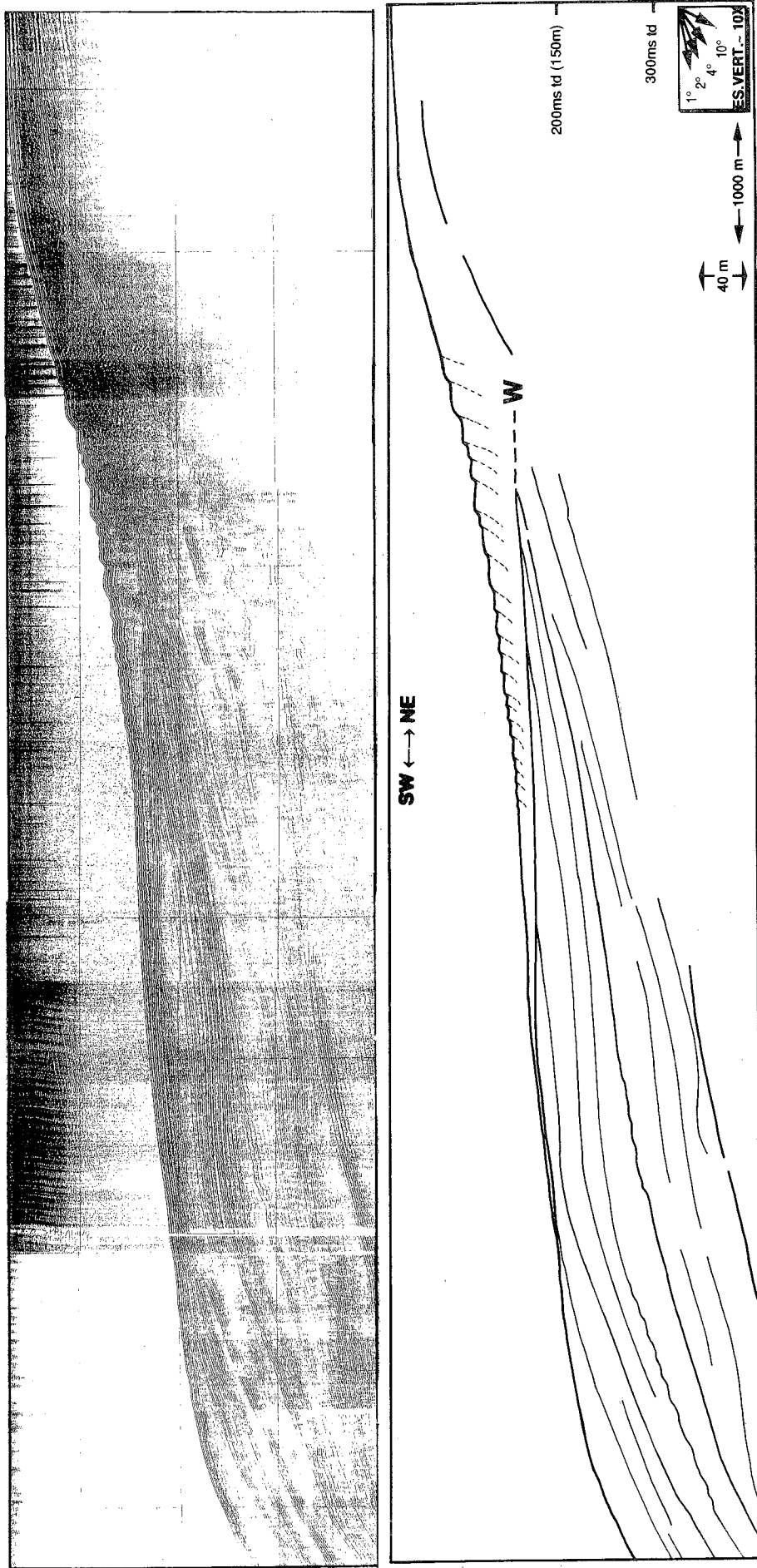


Fig. 5 - Profilo sismico sparker 500 joule al traverso di Ostia. La struttura clinostratificata del margine è troncata al tetto dalla superficie d'erosione creatasi nel pleinglaciale würmiano (W). Al di sopra di questa si sviluppa l'attuale conoide deltizia del Tevere che si riduce gradualmente procedendo verso nord.

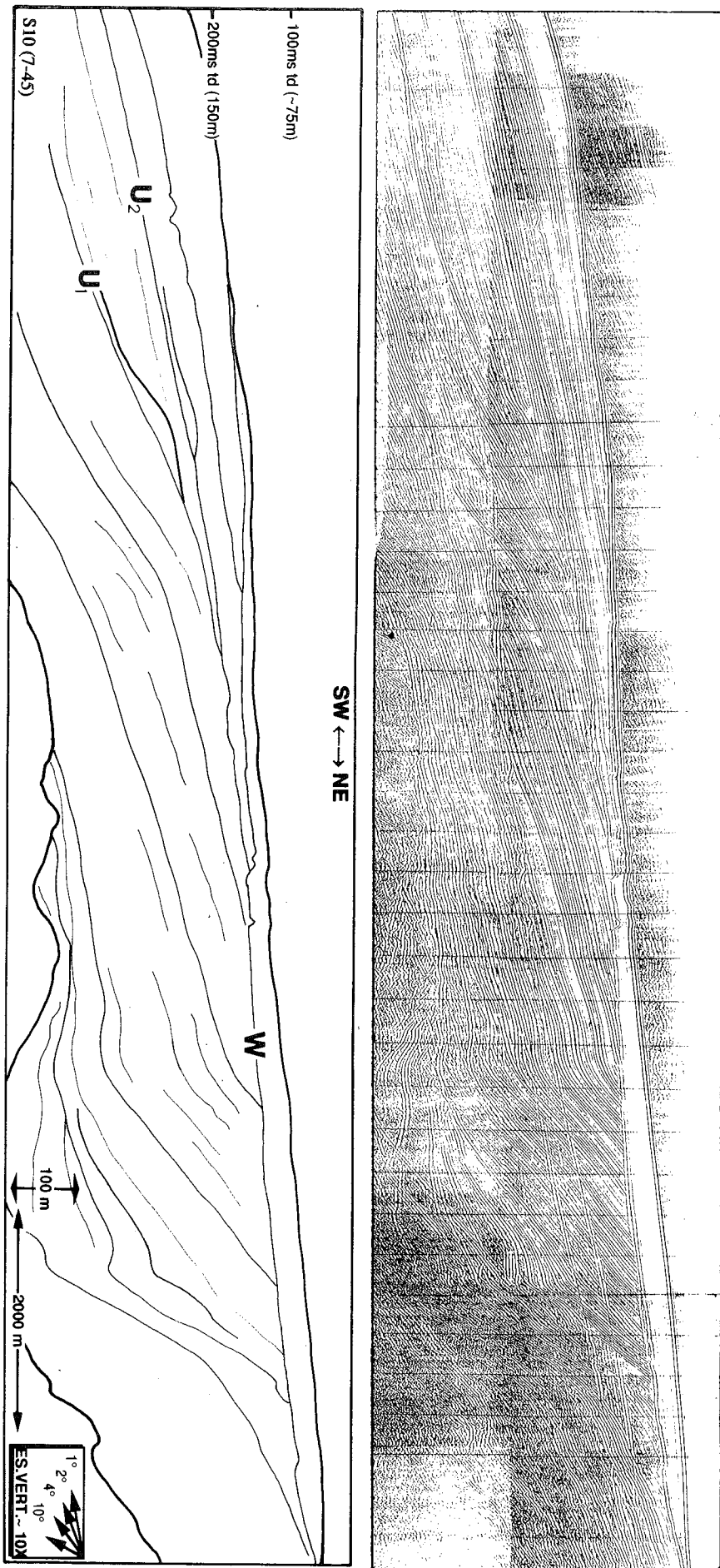


Fig. 6 - Profilo sismico al traverso di Civitavecchia. Si osservano al di sotto della superficie d'erosione würmiana (W) altre due *unconformity* erosive (U1 e U2), inclinate verso il bacino. Notare la presenza di terrazzi di basso stazionamento in corrispondenza dell'aumento di pendenza delle superfici (possibili *paleoshelf-break*).

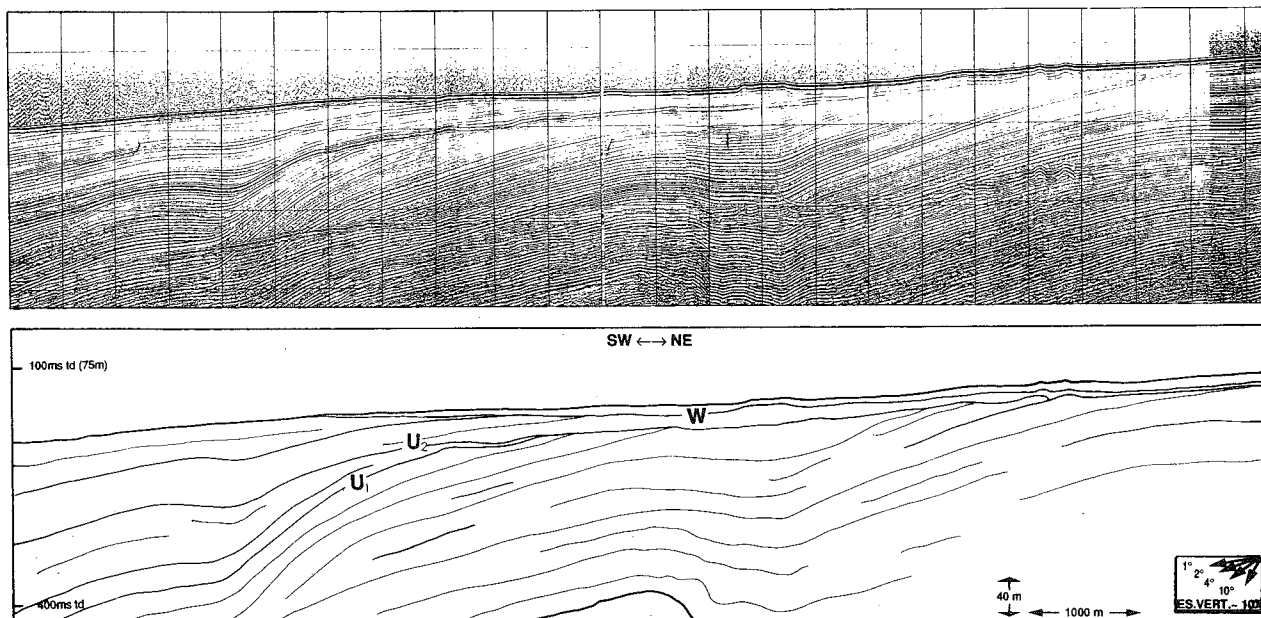


Fig. 7 - Profilo sismico al traverso di Montalto di Castro. Si osservano gli stessi lineamenti pure se l'inclinazione della superficie U2 si riduce e quindi la sua preservazione è maggiore rispetto alla fig. 6.

alla subsidenza di quest'ultima rispetto ai settori più prossimi alla linea di costa. Questa infatti costituisce una sorta di cerniera rispetto alla piattaforma continentale (*hinge-line* di POSAMENTIER *et al.*, 1987). Tuttavia la preservazione delle superfici d'erosione prewürmiane non è omogenea in quanto è crescente spostandosi verso la parte più settentrionale dell'area di studio; questo fatto suggerisce che alla "normale" subsidenza crescente in senso terra-mare si è aggiunta anche una "anomala" subsidenza crescente in senso parallelo al margine. Mentre dal traverso del Tevere sino a Fregene le superfici U1 ed U2 sono completamente assenti e tutti i depositi progradanti sono tagliati dalla superficie W (Fig. 5), dal traverso di Fregene sino al traverso di Montalto, le superfici U1 ed U2 sono presenti nella sola piattaforma esterna in quanto troncate verso terra dalla superficie W (Figg. 6 e 7). Più a nord di Montalto invece la superficie U2 diviene parallela alla superficie W e tale rimane sino in prossimità dell'Argentario (Fig. 8). Il passaggio da una configurazione di tipo obliquo, con accrescimento essenzialmente frontale del margine ad una progradazione di tipo sigmoide, con accrescimento sia frontale che verticale (SANGREE *et al.*, 1978), suggerisce un basculamento del margine continentale, con un abbassamento relativo dei settori settentrionali rispetto a quelli settentrionali.

Nella parte meridionale dell'area di studio, una simile tendenza è ricostruibile attraverso la migrazione nel tempo delle forme canalizzate nei depositi di scarpata in corrispondenza delle foci del Tevere. Queste infatti sono organizzate in "generazioni" successive ed indipendenti, ognuna delle quali si sviluppa all'interno di un set di progradazione della piattaforma (Fig. 9). Nei profili sismici paralleli alla piattaforma, al passaggio tra ogni set e il successivo si osserva una migrazione verso nordovest di circa un chilometro (Fig. 10) nella posizione del reticolo di forme canalizzate, che corrisponde ad una simile migrazione nella posizione della foce di basso stazionamento del F. Tevere. Tale

fenomeno appare continuo e graduale nel tempo, pure se viene registrato in modo discontinuo per la ciclicità della sedimentazione in ambiente di scarpata (ristretta ai momenti di basso stazionamento eustatico). Tale processo è tutt'ora attivo, come evidenziato dalla posizione del reticolo di incisioni presenti sul fondo del mare, relitte dall'ultimo basso stazionamento, che è la più settentrionale rispetto a tutte le precedenti.

Nei settori più meridionali dell'area studiata (traverso di Tor Vaiànica), i set di progradazione della piattaforma si estinguono contro i fianchi delle strutture piegate di probabile età pliocenica-pleistocenica inferiore, descritte in precedenza (Fig. 3 e Fig. 10). Qui i limiti tra i set di progradazione, che altrove sono sempre concordanti, assumono un carattere erosivo con discordanza angolare tra loro (Fig. 4). Questo fenomeno può essere spiegato con la discontinuità della sedimentazione in presenza di un movimento lento e costante interessante il margine: sulla scarpata e sulla piattaforma esterna infatti alla deposizione di un determinato intervallo di progradazione (nelle fasi di basso stazionamento eustatico) segue uno *hiatus* di sedimentazione (durante il successivo alto stazionamento). Il tasso di basculamento del fondo marino è sufficiente a creare una discordanza angolare tra i depositi quando si sviluppa il nuovo set di progradazione. Un simile fenomeno è stato osservato su un margine continentale estremamente instabile, quale quello calabro-tirrenico (CHIOCCI & ORLANDO, 1989).

POSSIBILI CAUSE DEL BASCULAMENTO

Le evidenze di un basculamento verso nord della piattaforma continentale nel Pleistocene superiore sono continue e congruenti su tutto il margine continentale da Anzio all'Argentario (Fig. 11). Questo processo appare attivo almeno da 250.000 anni (possibile età dell'*unconformity* U1) ed è continuo sino al presente.

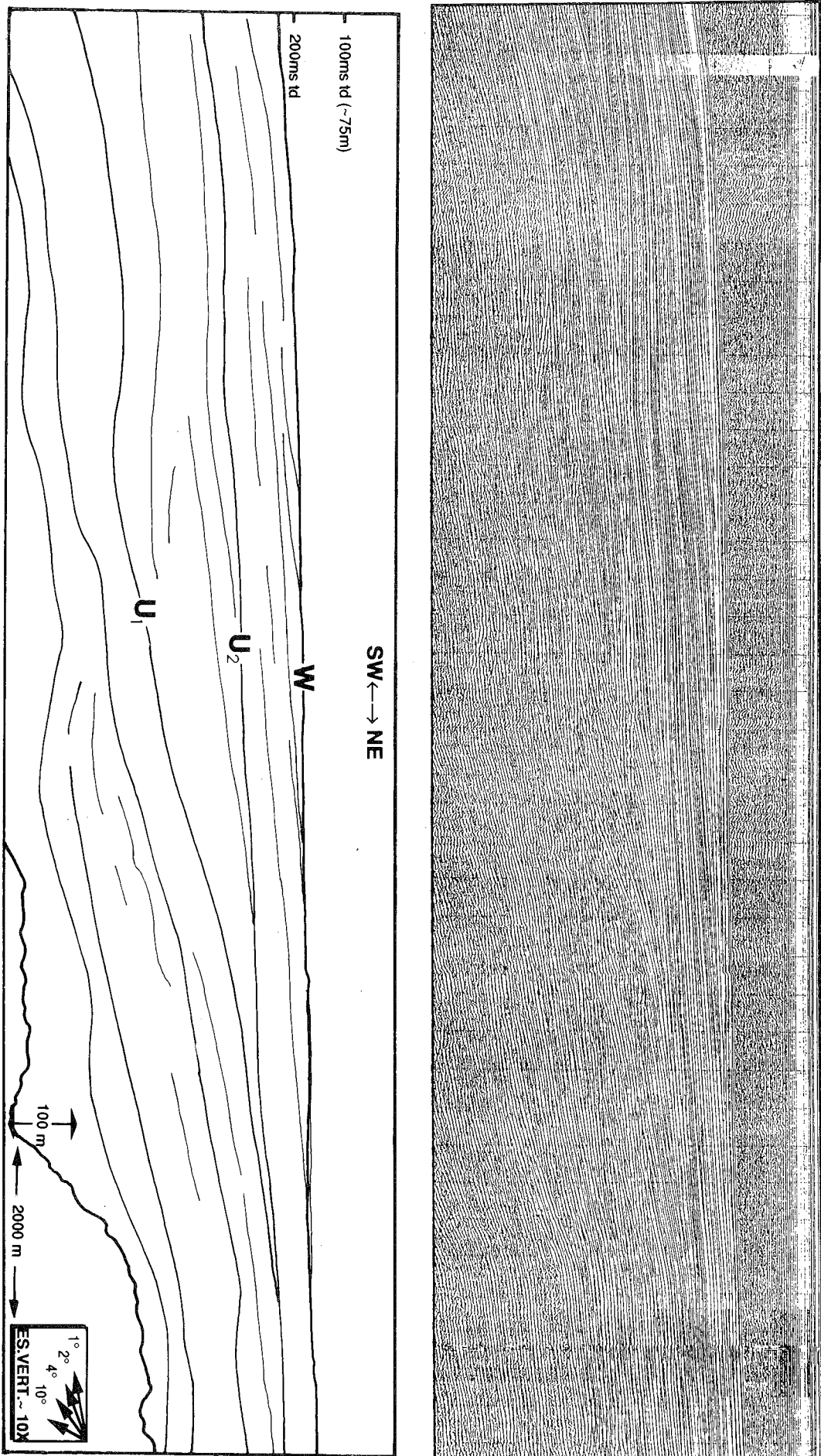


Fig. 8 - Profilo sismico al traverso di Ansedonia. La superficie U₂ ha una pendenza simile a quella della superficie W e quindi non viene erosa da questa.

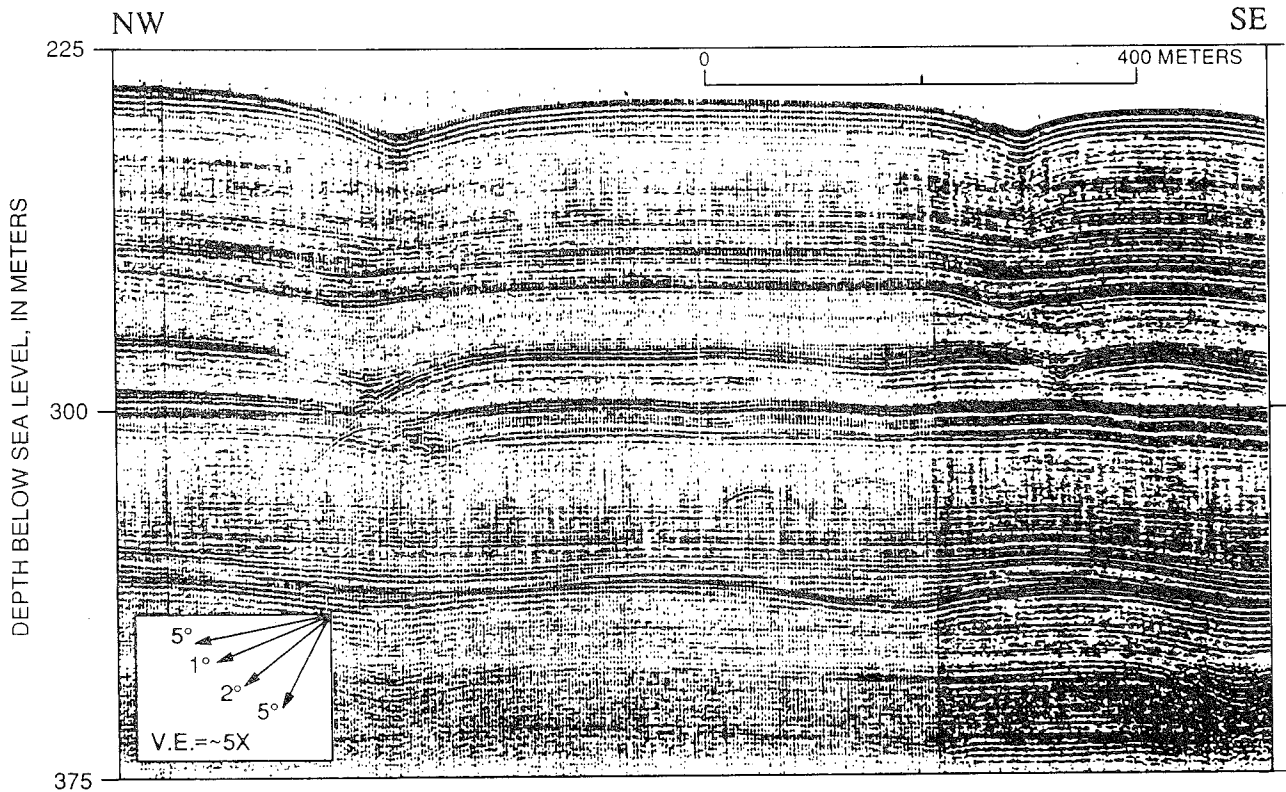


Fig. 9 - Profilo sismico Uniboom parallelo alla scarpata superiore, che evidenzia forme canalizzate sia sepolte sia presenti sul fondo marino (da CHIOCCI & NORMARK, 1991).

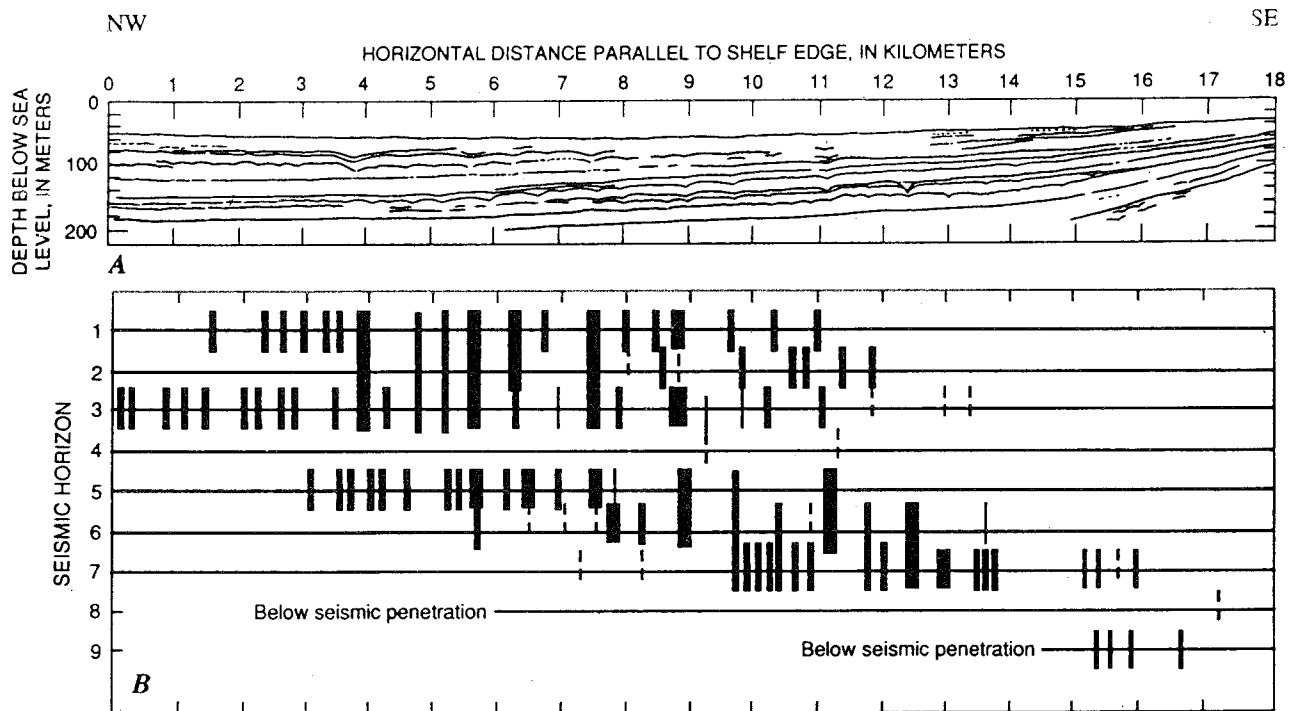


Fig. 10 - A: Line-drawing schematic di parte del profilo sismico Sparker di Fig. 3. B: posizione delle forme canalizzate in relazione a ciascun ciclo di accrescimento della piattaforma. Lo spessore dei segmenti è proporzionale all'ampiezza dei canali. Da CHIOCCI & NORMARK, 1991.

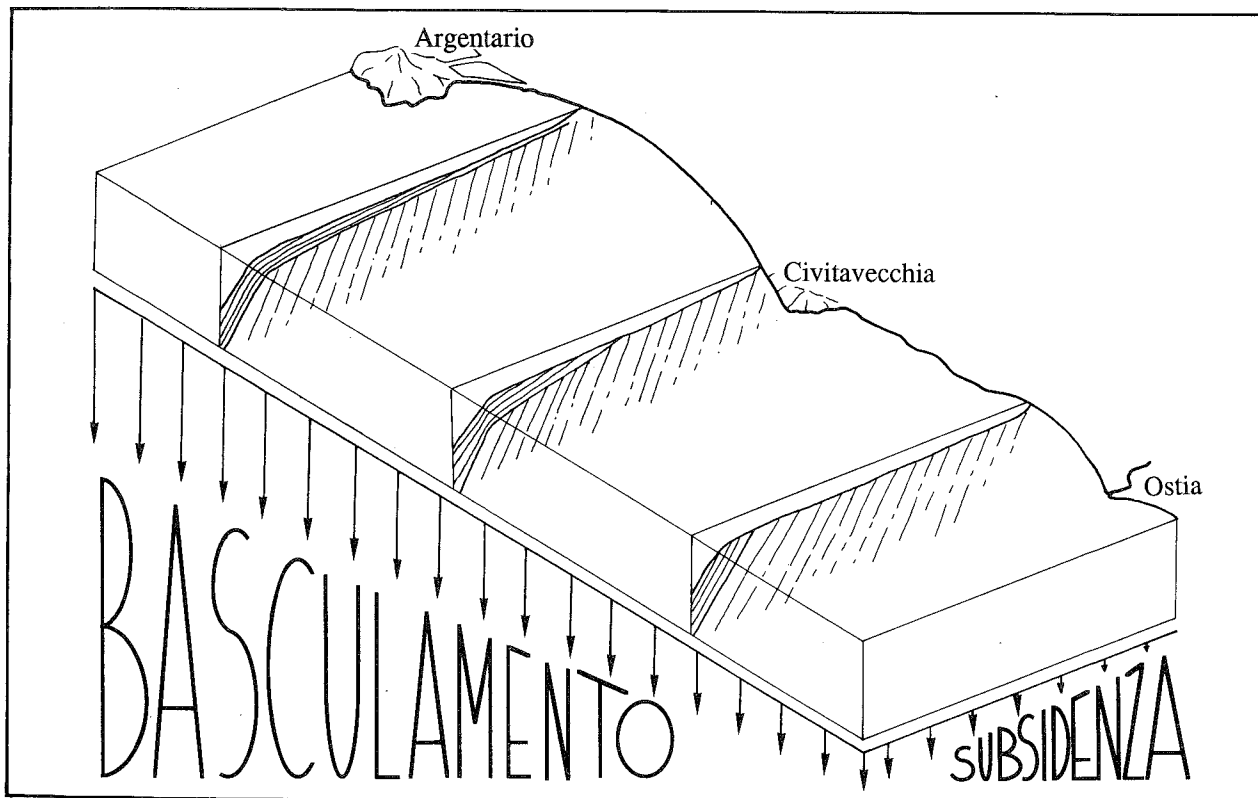


Fig. 11 - Rappresentazione schematica delle evidenze del basculamento del margine continentale del Lazio centro-settentrionale.

sono state rilevate importanti disgiunzioni tra i diversi settori della piattaforma analizzata.

A piú piccola scala, la migrazione nel tempo della foce di basso stazionamento del F. Tevere verso nord è strettamente correlata alla presenza delle pieghe di età pliocenica-pleistocenica inferiore presenti al traverso di Tor Vaiànica, come dimostrato dalla natura erosiva delle superfici delimitanti i set di progradazione del margine. Questa migrazione può essere spiegata sia con un continuo sollevamento delle strutture stesse, sia con una differenza nei tassi di subsidenza dei settori settentrionali rispetto a quelli meridionali, i quali, a causa dei loro diversi caratteri meccanici e strutturali, verrebbero a rappresentare un vincolo rispetto alla subsidenza regionale che interessa tutto il margine continentale.

La differenza in assetto stratigrafico e in fisiografia tra i margini continentali è strettamente correlata al loro grado di evoluzione geodinamica (EMERY, 1980; VANNEY & STANLEY, 1983). Quindi anche se la causa del basculamento non è evidente dai dati di sismica a riflessione ad alta risoluzione in ragione della loro scarsa penetrazione, appare possibile inserire il basculamento della piattaforma continentale del Lazio settentrionale nel contesto di una piú generale transizione tra il regime tettonico del Tirreno meridionale, estremamente giovane ed attivo da un punto di vista geodinamico, ed il Tirreno settentrionale, decisamente piú maturo e piú subsidente.

BIBLIOGRAFIA

AGIP (1977) - *Temperature sotterranee, Inventario dei dati raccolti dall'AGIP durante la ricerca e la produzione di idrocarburi in Italia*. Edizioni ENI, 1390 pp., Milano.

AIELLO E., BARTOLINI C., GABBANI G., ROSSI S., VALLERI G., CERTINI L., CLERICI C. & LENAZ R. (1979) - *Studio della piattaforma continentale medio-tirrenica per la ricerca di sabbie metallifere: 1) da Capo Linaro a Monte Argentario*. Boll. Soc. Geol. It., **99**, 495-525.

AMBROSETTI P., BOSI C., CARRARO F., CIARANFI N., PANIZZA M., PAPANI G., VEZZANI L. & ZANFERRARI A. (1987) - *Neotectonic Map of Italy*. Quaderni de 'La Ricerca Scientifica', **114** (4).

ANGELUCCI A., BORELLI G. B., BURRAGATO F. & TORTORA P. (1979) - *Risultati preliminari delle indagini "placers" nel tratto di piattaforma continentale compreso tra Torre Valdaliga e il promontorio dell'Argentario*. Atti Conv. P. F. CNR "Ocenografia e Fondi Marini", Roma, 1-13.

BARTOLE R. (1984) - *Tectonic Structure of the Latium-Campanian Shelf (Tyrrhenian Sea)*. Boll. Ocean. Teor. Appl., **2** (3), 197-230.

BARTOLE R. (1990) - *Caratteri sismostratigrafici, strutturali e paleogeografici della piattaforma continentale tosco-laziale; suoi rapporti con l'Appennino settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., **109**, 599-622.

BARTOLINI C., FANUCCI F., GABBANI G., ROSSI S., VALERI G. & LENAZ R. (1980) - *Studio della piattaforma continentale medio-tirrenica per la ricerca di sabbie metallifere: 2) Dall'Isola d'Elba a Livorno*. Boll. Soc. Geol. It., **98**, 1-26.

BELLOTTI P., & TORTORA P. (1985) - *Il delta del Tevere: lineamenti batimetrici, morfologici e tessiturali della conoide sommersa e delle aree limitrofe*. Boll. Soc. Geol. It., **104**, 65-80.

BRIZZOLARI E. (1981) - *Sorgenti sismiche a mare. Considerazioni sui rilievi sismici a riflessione monocanale*. Atti Conv. A.I.A. Bari, 11-20.

CHAPPEL J. & SHACKELTON N. J. (1986) - *Oxygen isotopes and sea level*. Nature, **324**, 137-140.

CHIOCCI F. L. & NORMARK W. R. (1990) - *Interaction between sea-level changes, tectonic tilting and upper slope depositional processes in front of Tiber River mouth, Tyrrhenian Sea, Italy*. Abs. 13th International Sedimentological Congress, 47-48.

- CHIOCCI F.L. & NORMARK, W.R. (1991) - *Effect of sea-level variation on upper-slope depositional processes offshore of Tiber delta, Tyrrhenian Sea, Italy*. *Mar. Geol.*
- CHIOCCI F.L. (1989) - *Evoluzione dei sistemi evolutivi quaternari di piattaforma definita attraverso l'analisi sismostratigrafica di dettaglio di tre aree del margine tirrenico (piattaforma elbana, laziale e calabre)*. Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", 300 pp.
- CHIOCCI F.L. (in preparazione) - *Evoluzione della piattaforma continentale del Lazio centrosettentrionale nel Pleistocene superiore*.
- CHIOCCI F.L. & ORLANDO L. (1989) - *Meccanismi di accrescimento del margine continentale calabro nel Pleistocene (Tirreno Meridionale)*. Atti 8° Conv. GNGTS.
- CHIOCCI F.L. & ORLANDO L. (1992) - *Lowstand terraces on steep continental slopes*. Abstract in: 29th International Geological Congress.
- COLANTONI P., FABBRIO A., ROSSI S. & SARTORI R. (1984) - *Panoramica sulla geologia dei mari italiani*. *Acqua-Aria*, **8**, 803-819.
- COMPAGNONI B. & CONATO V. (1969) - *Il Quaternario ad Arctica Islandica a NO di Anzio (Roma)*. *Boll. Serv. Geol. It.*, **90**, 1-23.
- CURRAY J.R. (1965) - *Late Quaternary history, continental shelf of the United States*. in: Wright H.E. & Frey G. E. Ed. *The Quaternary of the United States*. Princeton University Press. 723-735.
- DAI PRA, G. & ARNOLDUS-HUYZENDVELD A. (1984) - *Lineamenti stratigrafici, morfologici e pedologici della fascia costiera dal fiume Tevere al fiume Astura (Lazio, Italia centrale)*. *Geol. Romana*, **23**, 1-12.
- EMERY K.O. (1980) - *Continental margin - Classification and petroleum aspects*. *AAPG Bull.*, **64**, 297-315.
- FANUCCI F., LENAZ, R., ROSSI S. & ZARUDZKI F.K. (1982) - *Evoluzione Plio-quaternaria della piattaforma continentale circostante l'Isola d'Elba*. Atti 5° Congr. AIOL, 475-493.
- FIORINI R. (1992) - *Sismostratigrafia dei depositi recenti di piattaforma tra Civitavecchia e l'Argentario*. Tesi di Laurea inedita in Sc. Della Terra, Università "La Sapienza", Roma, 172 pp.
- KASTENS, K. A., MASCLE J., AUROUX C., BONATTI E., BROGLIA C., CHANNEL J., CURZI P., EMEIS K., GLACON G., HASEGAWA S., HILKE W., MASCLE G., MCCOY F., MCKENZIE J., MENDELSON J., MULLER C., REHAULT J., ROBERTSON A., SARTORI R., SPROVIERE R. & TORII M. (1988) - *ODP Leg 107 in the Tyrrhenian Sea: Insights into passive margin and back-arc basin evolution*. *Bull. Geol. Soc. Am.*, **100**, 1140-1156.
- MARANI M. & ZITELLINI N. (1986) - *Rift structures and Wrench Tectonics along the Continental Slope between Civitavecchia e C. Circeo*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **35**, 453-457.
- MARTINSON D.G., PISLAS N.G., HAYS J.D.N. IMBRIE J., MOORE T.C. & SHACKLETON N.J. (1987) - *Age dating and the orbital theory of ice ages: development of a high-resolution 0 to 300,000 year chronostratigraphy*. *Quaternary Research*, **27**, 1-29.
- MCKENZIE D. (1978) - *Some remarks on the development of sedimentary basins*. *Earth Plan. Sci. Letters*, **40**, 25-32.
- POSAMENTIER H.W., JERVEY M.T. & VAIL P.R. (1978) - *Eustatic controls on clastic deposition I - Conceptual framework*. in: Wilgus et al., eds, *Sea-level changes: an integrated approach*: Soc. Ec. Paleont. Mineral. Special Publication, **42**, 109-124.
- SANGREE J.B., WAYLETT D.C., FRAZIER D.E., AMERY G.B. & FENNESSY W.J. (1978) - *Recognition of continental-slope seismic facies offshore Texas-Louisiana*. in: BOUMA et al. eds *Framework, facies and oil-trapping characteristics of the upper continental margin*: Am. Ass. Petr. Geol. Studies in geology, **7**, 87-116.
- SAVELLI D. & WEZEL F.C. (1980) - *Morfologica map of the tyrrhenian Sea, scale 1:1.250.000*. P.F. CNR 'Oceanografia e fondi marini-Bacini sedimentari', Lit. Art. Cart., Firenze.
- VANNEY J.R. & D. J. STANLEY (1983) - *Shelfbreak physiography: an overview*. Stanley and Moore Eds., *The shelfbreak: critical interface on continental margins*, Soc. Ec. Paleont. Mineral. Special Publication, **33**, 1-24.
- WALCOTT R.I. (1972) - *Gravity, flexure and the growth of sedimentary basins at a continental edge*. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **83**, 1845-54.
- WATTS A.B. & RYAN W.B.F. (1976) - *Flexure of the lithosphere and the continental margin basins*. *Tectonophysics*, **36**, 25-44.
- ZITELLINI N., MARANI M. & BORSETTI A.M. (1984) - *Post-orogenic evolution of Palmarola and Ventotene basins (Pontine Archipelago)*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **27**, 121-131.

