

MAURO AGATE & MICHELE LUCIDO

CARATTERI MORFOLOGICI E SISMOSTRATIGRAFICI
DELLA PIATTAFORMA CONTINENTALE DELLA SICILIA
NORD-OCCIDENTALE

RIASSUNTO

Lo studio della piattaforma continentale della Sicilia nord-occidentale, condotto attraverso l'analisi di profili sismici ad alta risoluzione, ha messo in luce un'evoluzione della stessa legata alle più recenti variazioni glacioeustatiche del livello marino. Gli effetti di queste oscillazioni sono documentati dai rapporti tra le sequenze sismiche osservate, dalle geometrie degli orizzonti all'interno delle sequenze e, nelle zone di piattaforma continentale interna, dalle morfologie erosive e deposizionali legate all'ultima oscillazione del livello marino. L'analisi dei profili sismici ha inoltre permesso di riconoscere che le più antiche unità costituenti il margine sono deformate dalla tettonica.

Termini chiave: Sismostratigrafia, piattaforma continentale, oscillazioni del livello marino, Pleistocene superiore - Olocene, offshore Sicilia nord-occidentale.

SUMMARY

Morphologic and seismostratigraphic features of north-western Sicily continental shelf.

Research on the north-western Sicily continental shelf, carried out with the help of high resolution seismic profiles, pointed out a geological evolution controlled by the more recent glacioeustatic changes of sea level. These changes of sea level are documented by the relationships among the sequences, stratal pattern and, at the inner shelf, by erosional and depositional morphologies related to the last sea level glacioeustatic change. Moreover seismic profile analyses pointed out that the shelf margin oldest sequences are tectonically deformed.

Key words: Seismic stratigraphy, continental shelf, sea level fluctuation, Upper Pleistocene - Olocene, North-Western Sicily offshore.

INTRODUZIONE

Vengono descritti, con l'ausilio della stratigrafia sequenziale, i depositi tardo-quadernari di piattaforma continentale e di scarpata superiore della Sicilia nord-occidentale, nel tratto compreso tra il Golfo di Palermo e la penisola di Capo S. Vito (Fig. 1), allo scopo di ricostruire l'evoluzione stratigrafica più recente di questo settore del margine tirrenico.

I dati utilizzati sono stati raccolti nel corso di alcune campagne oceanografiche svolte nel quadro delle ricerche che il «Gruppo di geologia marina» del Dipartimento di Geologia e Geodesia dell'Università di Palermo conduce da alcuni anni nel Tirreno meridionale. Sono stati eseguiti profili sismici a riflessione continua ad alta risoluzione «Sparker» (1kJ, 3kJ e 18 kJ), profili S.B.P. (sub bottom profiler) 3.5 kHz e profili S.S.S. (side scan sonar) 105 kHz (Fig. 1). Numerosi dragaggi, carotaggi a gravità e bennate completano l'insieme dei dati raccolti in quest'area.

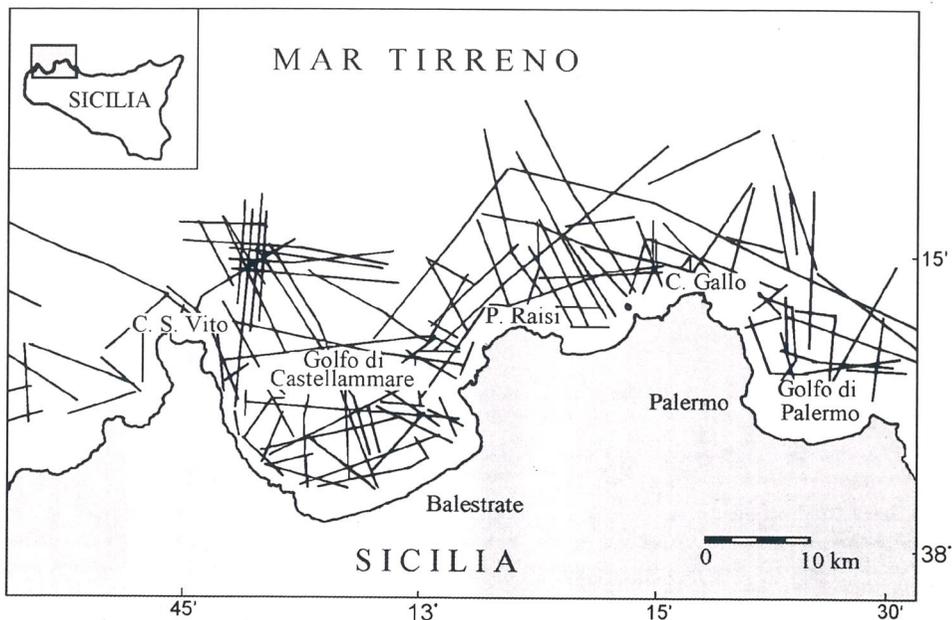


Fig. 1 — Inquadramento geografico dell'area e tracce dei profili sismici a riflessione eseguiti dal Gruppo di geologia marina del Dipartimento di Geologia e Geodesia di Palermo dal 1988 al 1992.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

Nelle aree di piattaforma e di scarpata continentale sono riconoscibili, dal basso verso l'alto: 1) un substrato roccioso eroso alla sommità costituito da unità correlabili con quelle dei paleodomini Panormide ed Imerese affioranti in terra; tali unità risultano coinvolte in strutture tettoniche connesse alla formazione tardo-cenozoica della catena siciliana (Fig. 2, 3 e 4; CATALANO & D'ARGENIO, 1982; CATALANO *et al.*, 1985); 2) una successione sedimentaria di età plio-pleistocenica che giace in discordanza sul substrato mesocenoico e che risulta troncata verso l'alto da una superficie di erosione legata all'ultimo abbassamento glacioeustatico del livello marino (Fig. 2, 3 e 4); 3) una sequenza, dallo spessore lateralmente molto variabile, costituita dai depositi accumulatisi durante l'ultimo episodio di stazionamento basso

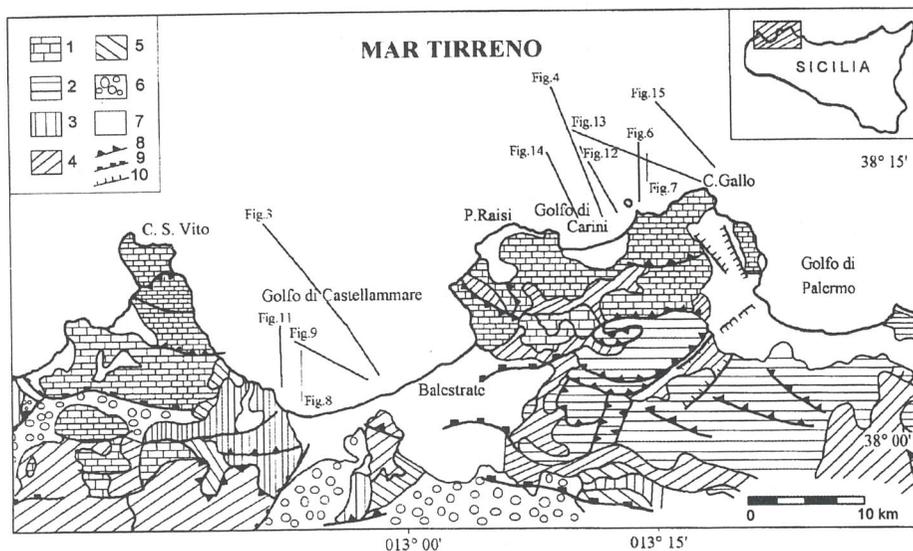


Fig. 2 — Carta geologico-strutturale semplificata della Sicilia nord-occidentale e ubicazione dei profili sismici riportati nel testo (i numeri adiacenti le tracce corrispondono a quelli delle figure). 1) Terreni carbonatici delle Unità Panormidi (Oligocene sup. - Trias); 2) Terreni carbonatici e silico-carbonatici delle Unità Imeresi (Oligocene sup. - Trias); 3) Terreni carbonatici delle Unità Trapanesi (Miocene inf. - Trias); 4) Quarzareniti, marne e conglomerati del Flysch Numidico (Miocene inf. - Oligocene sup.); 5) Argille e marne sabbiose (Tortoniano medio - Serravalliano); 6) Conglomerati, sabbie e argille (Messiniano inf. - Tortoniano sup.); 7) Sabbie, argille e calcareniti (Pleistocene - Pliocene); 8) Sovrascorrimenti e faglie inverse; 9) Sovrascorrimenti e faglie inverse (sepolte); 10) Faglie dirette. Modificato dal Foglio n. 6 del Modello Strutturale d'Italia del C.N.R.

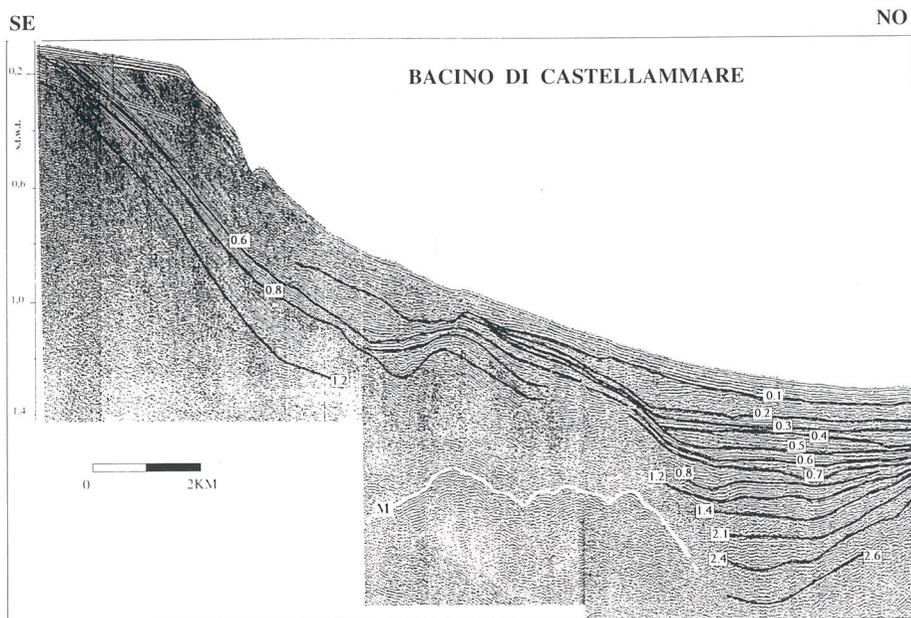


Fig. 3 — Profilo acustico a riflessione (Sparker 16 kJ). Il profilo attraversa il bacino di Castellammare dalla piattaforma alla scarpata continentale mostrando il substrato deformato, la successione plio-pleistocenica e le sequenze sismiche riconosciute al suo interno. M: orizzonte «tetto del Messiniano»; i numeri posti sui limiti delle sequenze sismiche indicano le età, in milioni di anni, stimate per correlazione. Per l'ubicazione vedi Fig. 2 (da AGATE *et al.*, 1993, modificato).

del livello marino e durante la successiva risalita e stazionamento alto (Fig. 4).

Dalla fine del Miocene l'area è stata interessata da processi tettonici distensivi, connessi con l'apertura del bacino tirrenico meridionale, e da nuovi episodi di compressione che hanno determinato strutture di inversione tettonica (CATALANO & MILIA, 1990; AGATE *et al.*, 1993).

MORFOLOGIA DELLA PIATTAFORMA CONTINENTALE

Nell'area in studio la piattaforma continentale è poco estesa: la sua ampiezza è compresa tra 4 e 10 Km e si riduce fino ad essere del tutto assente nel tratto antistante l'estremità orientale della penisola di Capo S. Vito (Fig. 5). Questa ridotta estensione e l'elevata pendenza della superficie del fondo marino, che in alcuni tratti raggiunge $1^{\circ},5$ di inclinazione, sono riconducibili alla giovane età del margine ed alla tettonica, altresì testimoniate dai fenomeni di instabilità gravitativa presenti lungo il margine.

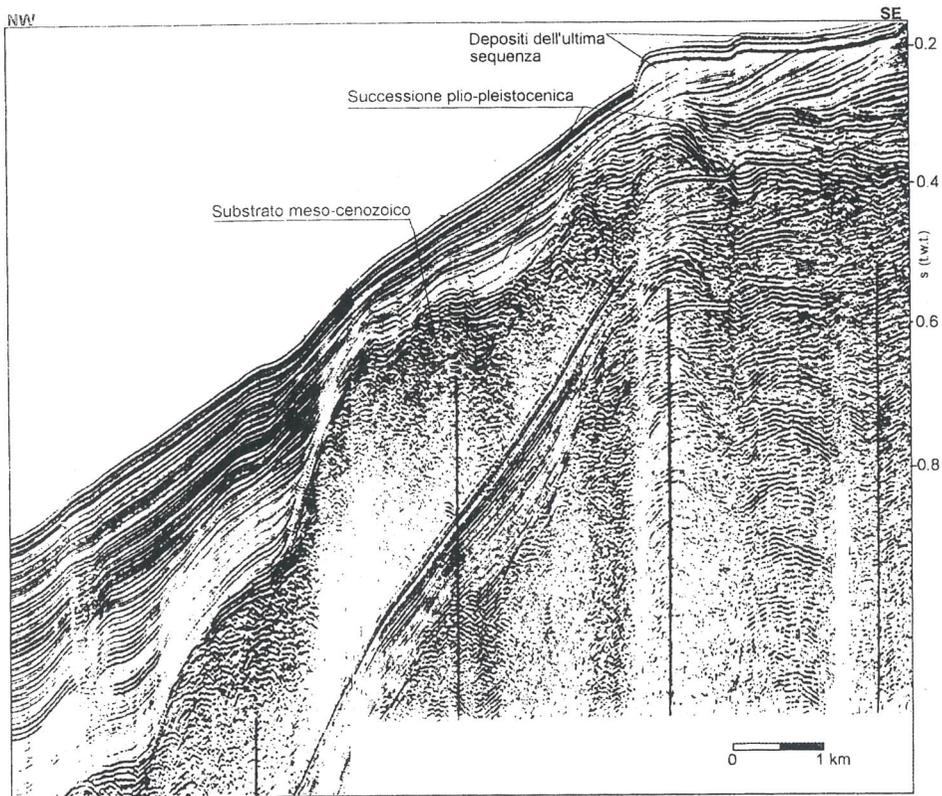


Fig. 4 — Profilo acustico a riflessione continua (Sparker 16 kJ) attraverso la piattaforma continentale e la scarpata superiore nell'offshore dei M.ti di Palermo. Si possono osservare i rapporti stratigrafici tra il substrato acustico meso-cenozoico, la successione sedimentaria plio-pleistocenica ed i depositi dell'ultima sequenza deposizionale. Per l'ubicazione vedi Fig. 2.

Sulla base delle caratteristiche morfostrutturali sono stati distinti due settori: il Golfo di Castellammare ad ovest e la Baia di Carini ad est (Fig. 5). Il primo di essi corrisponde ad una depressione strutturale (bacino di Castellammare del Golfo) dove si sono accumulati depositi plio-pleistocenici per uno spessore superiore ai 1000 m (AGATE *et al.*, 1993). In quest'area la piattaforma si è imposta per la progradazione verso mare di una successione sedimentaria regressiva pleistocenica (Fig. 2 e 3). Il settore orientale corrisponde invece al margine di un alto strutturale, l'*offshore* dei M.ti di Palermo (Fig. 2 e 4).

In tutta l'area il bordo della piattaforma continentale è ubicato alla profondità di circa 140-150 m (Fig. 5). Il bordo si presenta in progradazione lun-



Fig. 5 — Schema morfologico della piattaforma continentale. 1) bordo della piattaforma continentale; 2) bordo della piattaforma continentale in arretramento; 3) canyons; 4) rottura di pendio concava; 5) beach rocks; 6) rilievi isolati; 7) linee batimetriche (metri).

go quasi tutto il settore di piattaforma esaminato, con l'eccezione delle aree corrispondenti agli alti strutturali, dove sul margine affiora il substrato roccioso, e nei tratti in cui il bordo risulta inciso dalle testate dei numerosi canyon presenti nella scarpata superiore (Fig. 5).

Nella zona prospiciente i Monti di Palermo è possibile suddividere la piattaforma continentale in un settore interno ed in uno esterno, separati da una rottura di pendio convessa alla profondità di circa -60 m. Mentre nella piattaforma continentale interna il substrato è poco profondo, a luoghi affiorante, la progradazione risulta maggiormente sviluppata nella zona di piattaforma esterna.

Diversi elementi morfologici, sia erosivi che deposizionali, sono stati riconosciuti in questo settore di piattaforma; essi possono essere messi in relazione con l'ultima oscillazione glacioeustatica del livello marino (AGATE *et al.*, 1992; Lucido, 1992). Nella piattaforma continentale esterna sono state rinvenute *beach rocks* (Fig. 6 e 7) rinvenute a quote di -75 m, -85 m, -90 m, -95 m, -105 m, e -120 m. Nella piattaforma continentale interna sono state invece osservate sia rotture di pendio concave (alle profondità di -8 m, -15 m, -35 m, e -53 m) alla cui base sono associate piattaforme di abrasione, che incisioni dovute ad erosione subaerea (LUCIDO, 1992). Analoghe

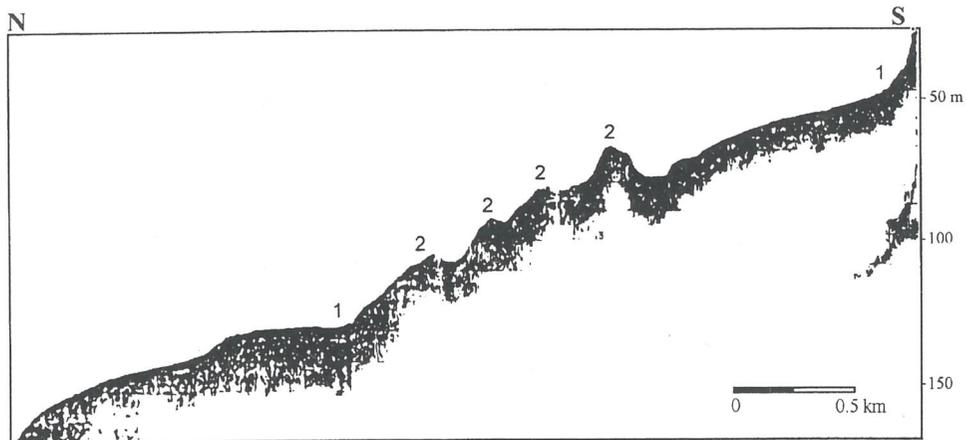


Fig. 6 — Profilo ecografico sub bottom (3.5 kHz) mostrandole morfologie erosive (1) e deposizionali (2) legate all'ultima oscillazione del livello marino. Per l'ubicazione vedi Fig. 2 (modificato da Lucido, 1992).

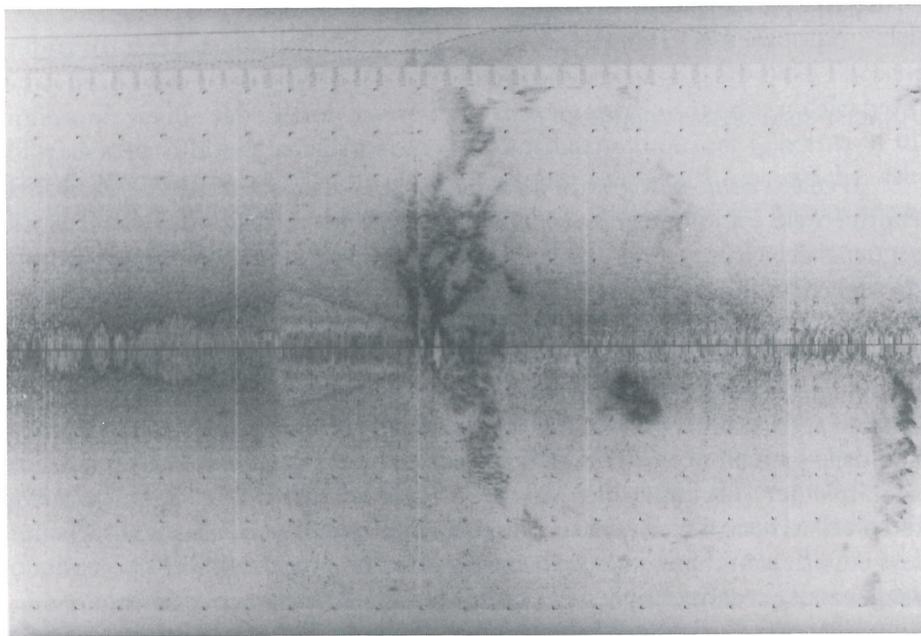


Fig. 7 — Profilo acustico «Side Scan Sonar» (100 kHz) mostrandole morfologie deposizionali (beach rock) rinvenute a varie profondità che documentano momenti di stasi nel corso dell'ultima risalita del livello marino. Per l'ubicazione vedi Fig. 2.

evidenze morfologiche dell'ultima oscillazione del livello marino sono state documentate da AGNESI *et al.* (1993) nell'adiacente settore delle Isole Egadi.

Nel Golfo di Castellammare la morfologia della piattaforma continentale è molto più uniforme, non si riscontra una distinzione in un settore interno ed in uno esterno, e le evidenze morfologiche dell'ultima oscillazione del livello marino sono state riscontrate solo alle estremità orientale ed occidentale del Golfo, nei pressi di Capo S. Vito e di Capo Rama.

La pendenza della scarpata continentale superiore è di circa 6°, valore superiore a quello medio riconosciuto nel resto della penisola italiana (SELLI, 1970). Nel Golfo di Castellammare l'inclinazione della scarpata superiore aumenta spostandosi dalle zone centrali del golfo verso i margini (P.ta Raisi e Capo S. Vito), che corrispondono a degli alti strutturali. Analogamente, al largo dei Monti di Palermo, la pendenza aumenta procedendo dalla Baia di Carini verso P.ta Raisi ad Ovest e Capo Gallo ad Est.

Numerosi canyon incidono la scarpata continentale superiore a partire dal bordo della piattaforma continentale, sia nel settore centro-occidentale del Golfo di Castellammare che ad ovest della Penisola di Capo S. Vito dove si dipartono da sotto costa. Altri importanti canyon sono presenti nel Golfo di Palermo e nella Baia di Carini (Fig. 5).

ANALISI SISMOSTRATIGRAFICA

L'analisi sismostratigrafica della successione sedimentaria della piattaforma continentale è stata eseguita secondo i metodi ed i principi della stratigrafia sequenziale, riconoscendo «gruppi di strati geneticamente collegati limitati da superfici di discordanza e dalle superfici di concordanza ad esse correlabili» (MITCHUM *et al.*, 1977). Le superfici di discontinuità vengono individuate, nei profili sismici, a partire dalle terminazioni laterali delle riflessioni. Secondo questa metodologia, la formazione e l'evoluzione dei suddetti «gruppi di strati», denominati «sequenze deposizionali», è fondamentalmente controllata dalle variazioni relative del livello marino, che determinano lo spazio disponibile per l'accumulo dei sedimenti. Questo tipo di analisi ha permesso di correlare i corpi sedimentari presenti nelle aree di piattaforma continentale, i cui orizzonti hanno generalmente geometrie progradanti di tipo obliquo-tangenziale, con quelli presenti nella scarpata superiore.

Vengono di seguito illustrati, separatamente, l'assetto stratigrafico della piattaforma continentale del Golfo di Castellammare e quello della Baia di Carini.

Il Golfo di Castellammare

Il Golfo di Castellammare costituisce una profonda ed arcuata rientranza della costa settentrionale siciliana, compresa tra l'estremità settentrionale della penisola di Capo S. Vito ad ovest e quella di P.ta Raisi a est (Fig. 1 e 2). In questo settore la piattaforma continentale si imposta al margine meridionale di un bacino di scarpata (bacino di Castellammare del Golfo, AGATE *et al.*, 1993). La successione sedimentaria rinvenuta nel bacino e nella scarpata è costituita da un substrato pre-pliocenico deformato e da una successione plio-pleistocenica, prevalentemente clastica, discordante sul substrato (Fig. 3). La successione plio-pleistocenica può essere suddivisa in sequenze sismiche delimitate da superfici di discontinuità. Le sequenze della parte inferiore della successione sono costituite da orizzonti a bassa ampiezza e ridotta continuità laterale, talora presentano facies sismica di tipo «trasparente»; esse sono costituite prevalentemente da depositi pelagici ed emipelagici. Nella parte superiore della successione le sequenze mostrano prevalentemente riflettori ad elevata ampiezza e continuità laterale, a cui si intercalano unità di facies sismica caotica. Essa è in prevalenza costituita da depositi clastici e da accumuli di depositi risedimentati a seguito di processi gravitativi (Fig. 3).

Nell'entroterra del Golfo di Castellammare affiora, discordante su un substrato meso-cenozoico deformato, una successione di età Pliocene - Pleistocene inferiore costituita da: calcari marnosi bianchi («Trubi») del Pliocene inferiore; argille sabbiose e marne del Pliocene medio-superiore; calcareniti bioclastiche, sabbie e conglomerati del Pleistocene inferiore (giacenti in discordanza e trasgressivi sui terreni più antichi); calcareniti bioclastiche, sabbie e conglomerati del Pleistocene medio-sup., discordanti sui terreni sottostanti (RUGGIERI, 1978, MAUZ & RENDA, 1991).

Nei profili Sparker 1kJ possiamo studiare in dettaglio la porzione più prossimale della successione pleistocenica, presente nelle zone sepolte dell'attuale piattaforma continentale. Al suo interno sono state distinte tre unità sismiche: unità inferiore (I), unità intermedia (II) ed unità superiore (III). Tali unità sono separate da superfici di discontinuità associate a discordanze angolari (tali discordanze risultano esagerate nelle sezioni sismiche in tempi doppi, dove gli orizzonti mostrano inclinazioni fino a sette volte superiori a quelle reali).

L'unità inferiore, costituita da orizzonti a bassa ampiezza e lateralmente continui, risulta deformata ed erosa alla sommità (unità I in Fig. 8 e 9). L'unità intermedia è costituita da una spessa successione progradante che si estende fino al bordo della piattaforma continentale e nella scarpata superiore (unità II in Fig. 8 e 9). Al suo interno si alternano due diverse unità a facies sismica, costituite l'una da orizzonti a bassa ampiezza ed a tratti discontinui; l'altra da riflettori ad elevata ampiezza e continuità laterale, inclinati di 6° - 7° . Spo-

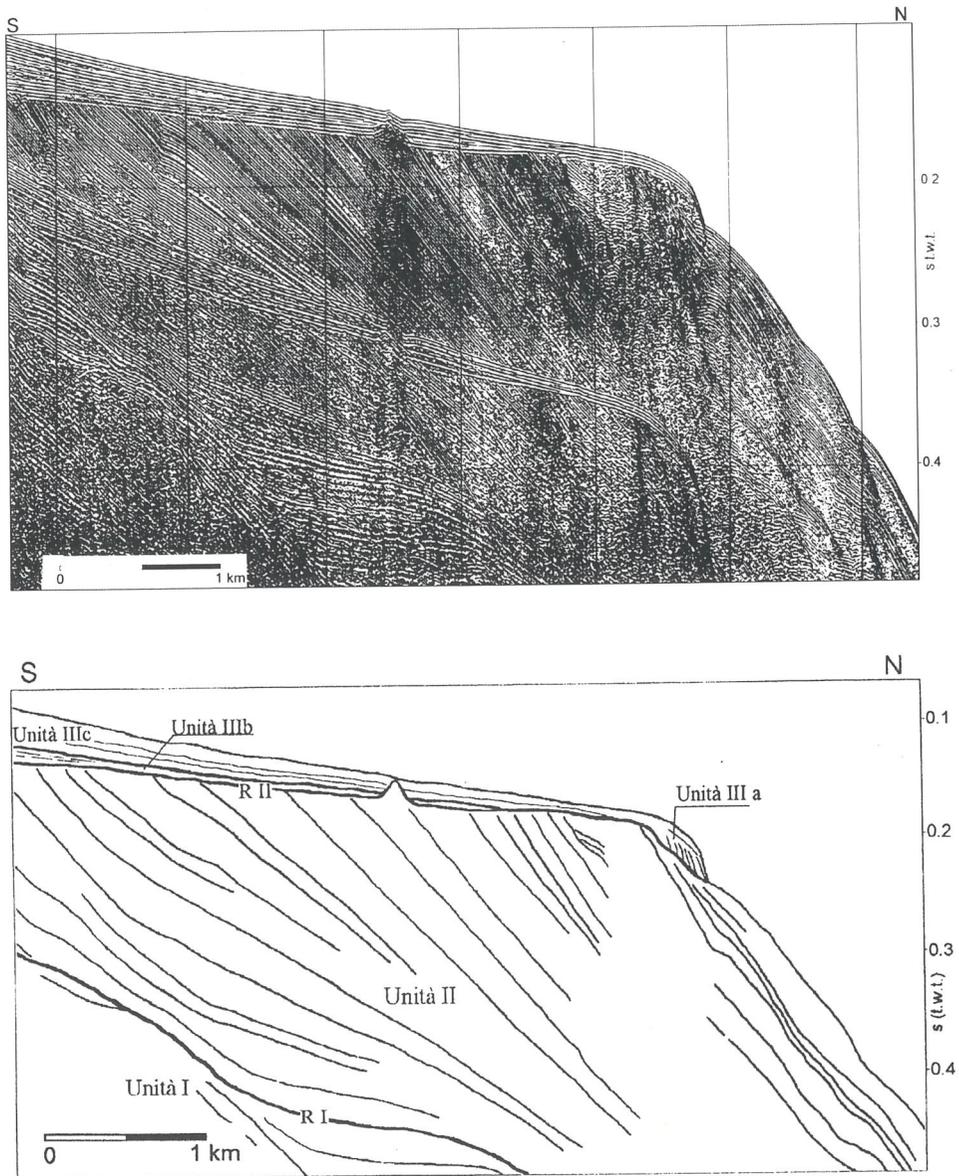


Fig. 8 — Profilo acustico a riflessione continua (Sparker 1 kJ). Il profilo mostra le unità progredienti al margine della piattaforma continentale nel Golfo di Castellamare. L'analisi sismostratigrafica ha permesso di distinguere tre unità sismiche nella successione sottostante il margine. Sul bordo sono riconoscibili i depositi dello *shelf margin wedge* (Unità IIIa). Le caratteristiche delle unità sono descritte nel testo. Per l'ubicazione vedi Fig. 2.

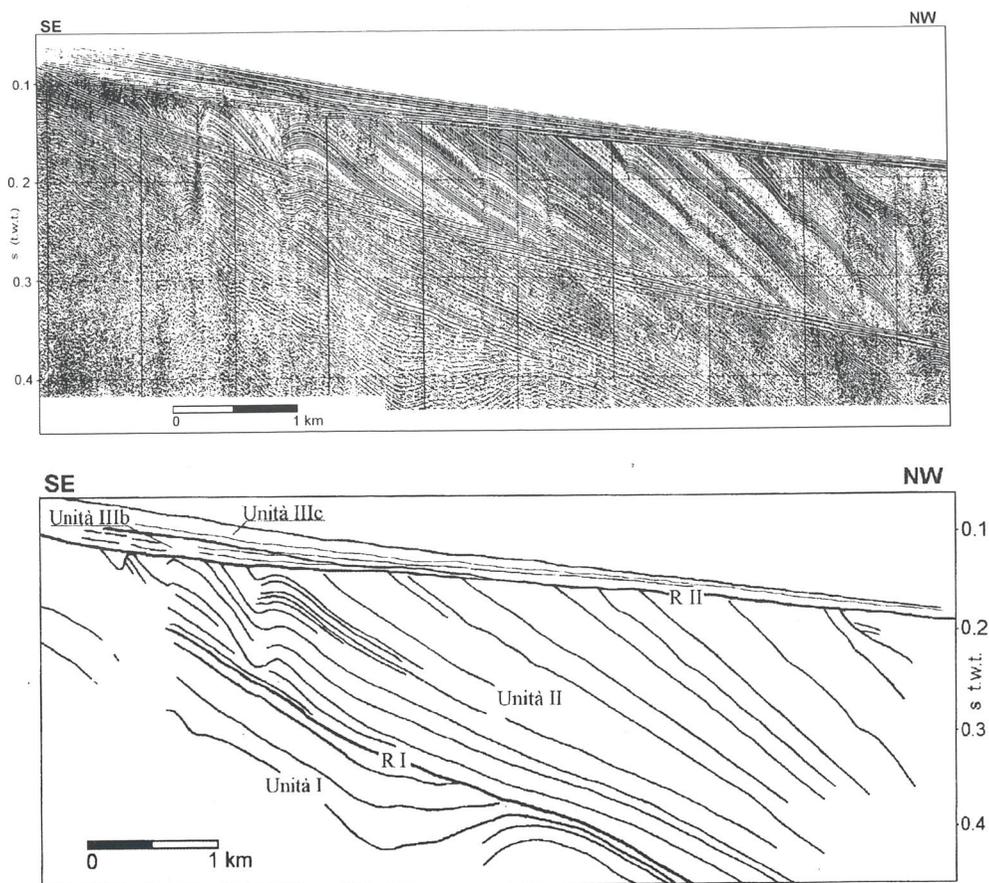


Fig. 9 — Profilo acustico a riflessione continua (Sparker 1 kJ). Il profilo mostra le unità progradanti al margine della piattaforma continentale nel Golfo di Castellammare. L'analisi sismostratigrafica ha permesso di distinguere tre unità sismiche nella successione sottostante il margine. Le caratteristiche delle unità sono descritte nel testo. Per l'ubicazione vedi Fig. 2.

standosi verso il bordo della piattaforma continentale si riconosce un'unità con facies sismica caotica. La piattaforma continentale si è accresciuta attraverso la deposizione delle suddette unità di facies sismica.

Verso l'alto l'unità intermedia (II) è troncata da una superficie di erosione con associata discordanza angolare (riflettore R II in Fig. 8 e 9); tale superficie immerge verso mare con debole pendenza e, per brevi tratti, risulta interrotta da deboli contropendenze. La troncatura erosiva impedisce di osservare gli originari *top-set* degli orizzonti progradanti. Al di sopra di questa

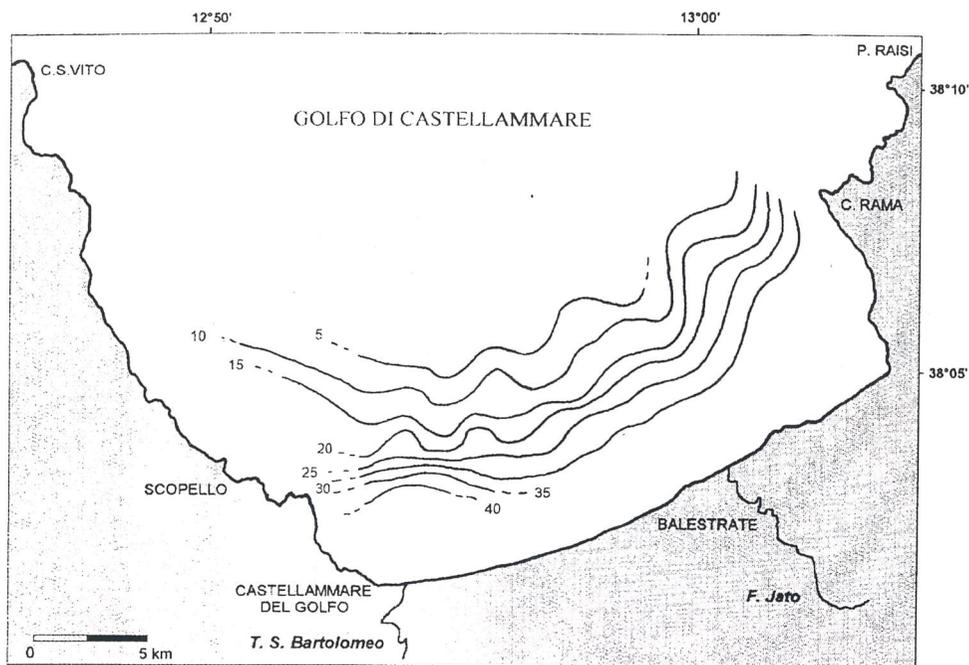


Fig. 10 — Isopache dell'unità III, esclusi i depositi dello «shelf margin wedge», nel Golfo di Castellammare. Spessori in metri (velocità di propagazione delle onde sismiche considerata: 1650 m/s).

superficie, sul bordo della piattaforma continentale, è presente un sottile prisma di orizzonti progradanti con terminazioni in *downlap* verso mare (unità IIIa in Fig. 8). A sud della chiusura verso terra del suddetto prisma, è presente un cuneo sedimentario spesso circa 40 m che si assottiglia verso il bordo della piattaforma continentale (unità IIIb e IIIc in Fig. 8 e 9; Fig. 10); al suo interno i riflettori sono meno inclinati rispetto a quelli della sottostante unità progradante (II) e risultano più o meno paralleli all'attuale fondo del mare.

In questo cuneo sedimentario sono riconoscibili due sub-unità sismiche che rivelano un netto contrasto di facies (unità IIIb e IIIc in Fig. 8 e 9). La sub-unità inferiore è costituita da riflettori di ampiezza variabile e lateralmente discontinui; il suo limite superiore è una superficie che verso mare si raccorda con la superficie di erosione che sta al tetto dell'unità intermedia (II). Conseguentemente questa sub-unità è presente solo nella parte più prossimale della piattaforma continentale. La sub-unità sovrastante (la più recente) è costituita da riflettori di elevata ampiezza e continuità, aventi geometrie in parte aggrandanti ed in parte progradanti ed è costituita da un'alternanza di gruppi di

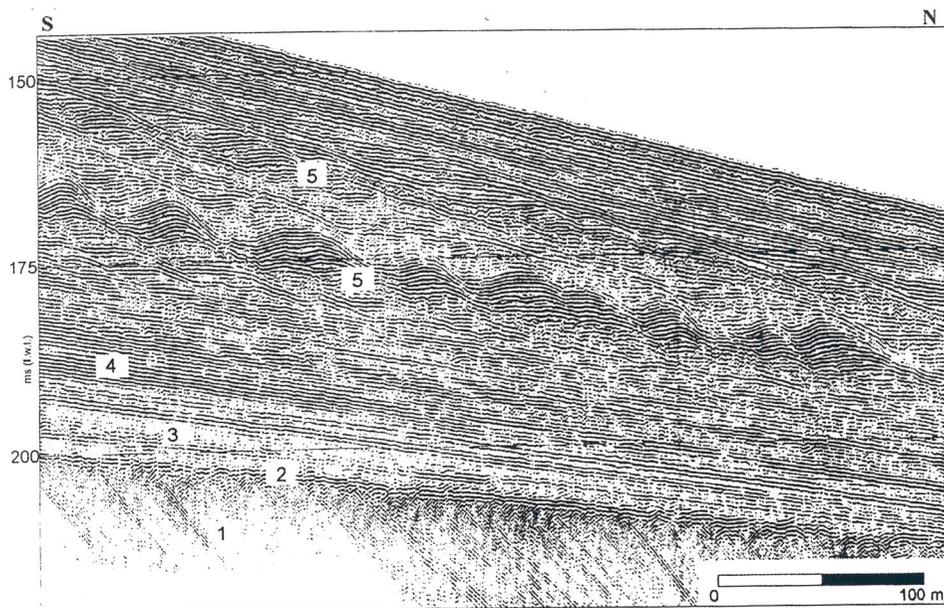


Fig. 11 — Profilo ecografico sub bottom (3.5 kHz) mostrante in dettaglio l'unità sismica III con le strutture dovute alle deformazioni sin-sedimentarie. 1) Progradazione pleistocenica (unità II); 2) superficie di erosione wurmiana; 3) riflettori a bassa ampiezza e ridotta continuità laterale; 4) riflettori ad elevata ampiezza e continuità laterale; 5) riflettori coinvolti in scivolamenti gravitativi sin-sedimentari. Per l'ubicazione vedi Fig. 2.

strati (parasequenze) differenziabili sulla base della facies sismica. Gli orizzonti di questa sub-unità sono a luoghi interessati da deformazioni sinsedimentarie (scivolamenti gravitativi; Fig. 11).

La Baia di Carini

La Baia di Carini si estende dal promontorio di P.ta Raisi ad ovest fino a quello di Capo Gallo ad est (Fig. 1 e 2). Nei profili sismici di questo settore si riconosce un substrato acustico fortemente riflettente, eroso alla sommità e dislocato da faglie dirette (Fig. 4), che può essere correlato con i terreni carbonatici e silicoclastici meso-cenozoici affioranti nell'antistante area dei M.ti di Palermo, dove essi sono riscoperti in discordanza da calcareniti, sabbie e argille del Plio-Pleistocene (ABATE *et al.*, 1978; CATALANO *et al.*, 1979). Nei profili dell'offshore il substrato è ricoperto in discordanza dalla successione sedimentaria pliopleistocenica la quale, similmente a quanto osservato nel Golfo di Castellammare, mostra una facies sismica prevalentemente trasparente in basso e riflettori di maggiore ampiezza e ad elevata continuità verso

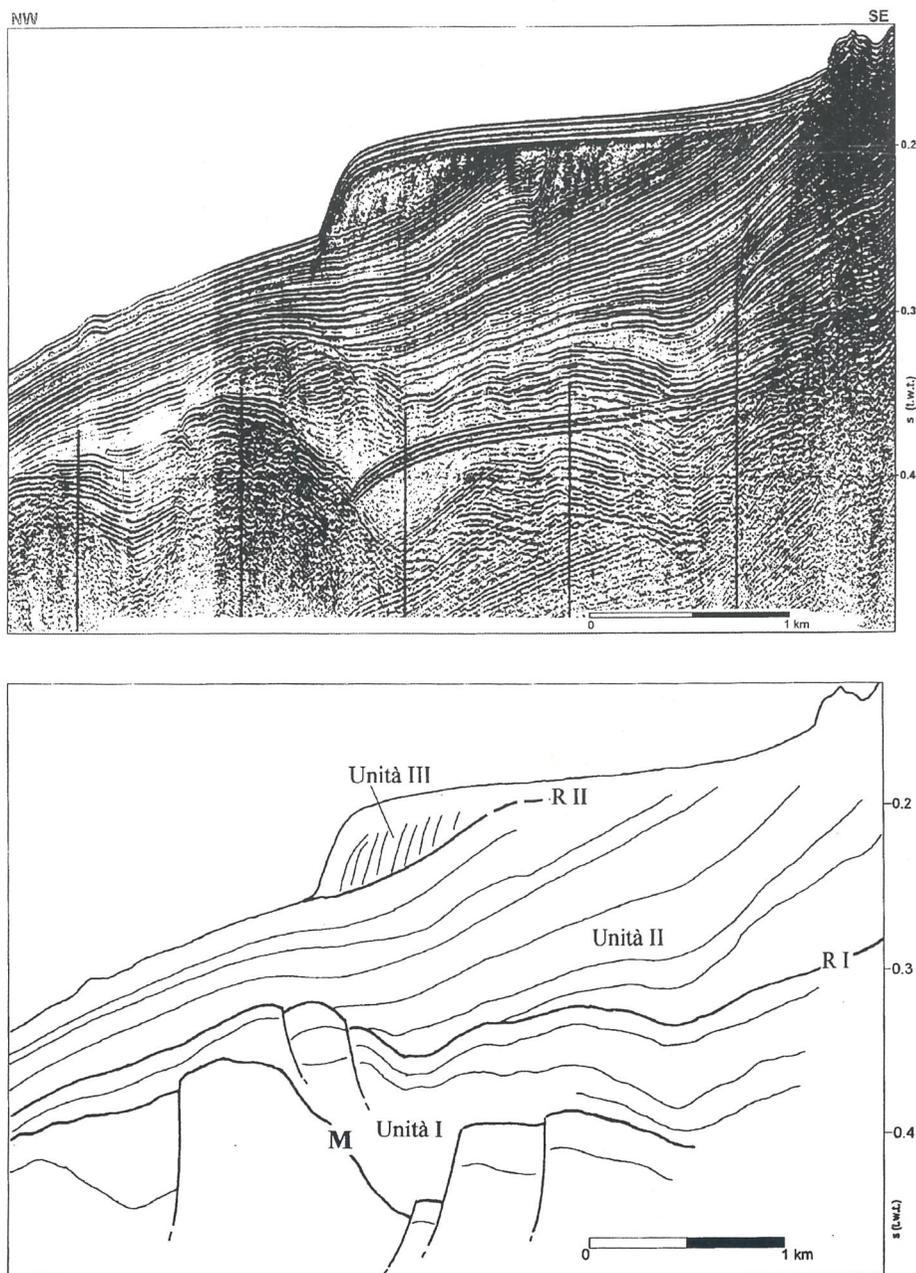


Fig. 12 — Profilo acustico a riflessione (Sparker 1 kJ) mostrante le unità sismo-stratigrafiche del margine della piattaforma continentale della Baia di Carini. Le caratteristiche delle unità sono descritte nel testo. M) orizzonte «tetto del substrato meso-cenozoico». Per l'ubicazione vedi Fig. 2.

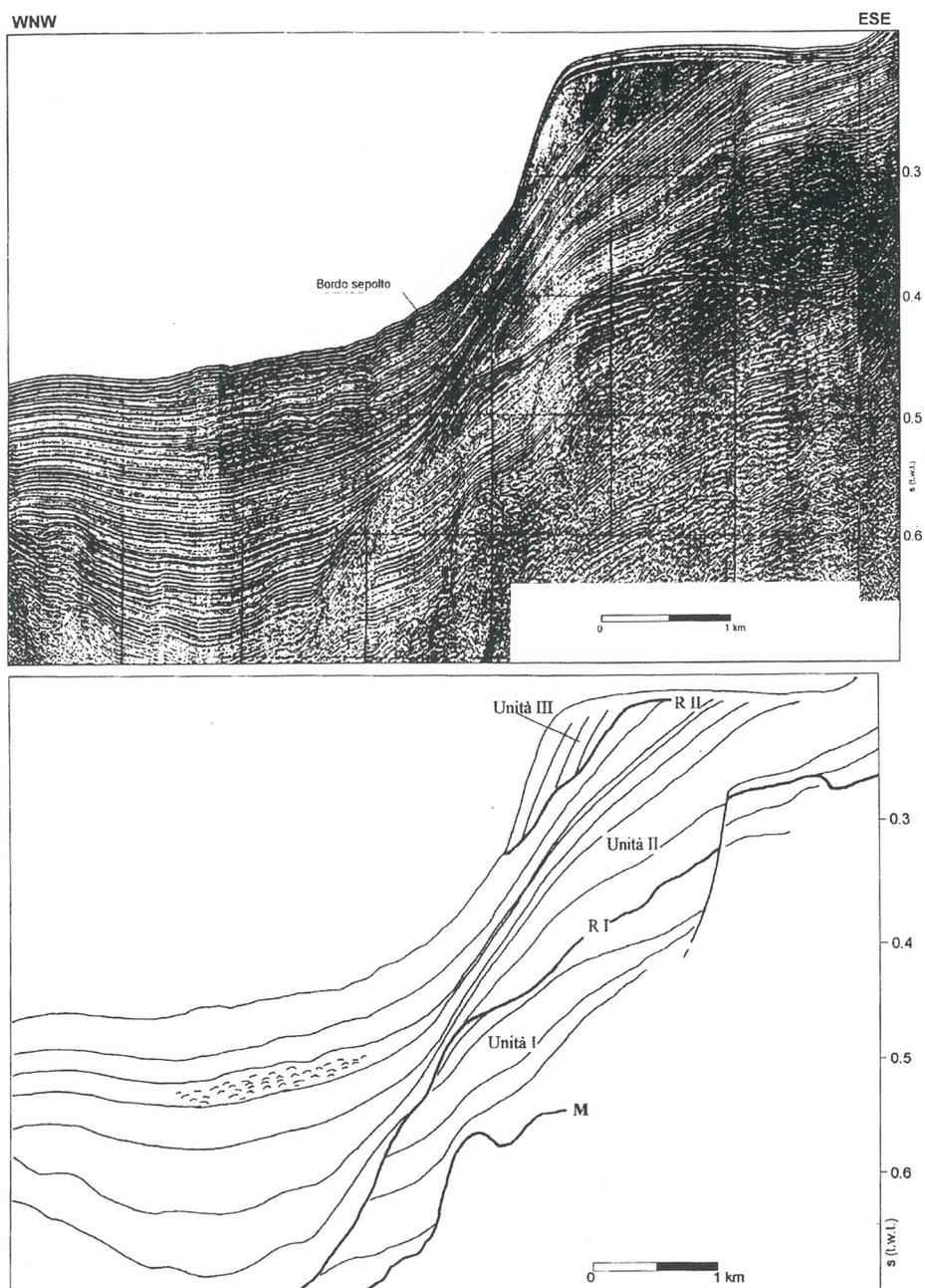


Fig. 13 — Profilo acustico a riflessione (Sparker 1 kJ) attraverso la piattaforma continentale e la scarpata superiore. Si riconoscono: un paleo-bordo di piattaforma sepolto alla profondità di 0.45 s; depositi con facies sismica caotica (risedimentati) all'interno dell'Unità II nella scarpata superiore. M) orizzonte «tetto del substrato meso-cenozoico». Per l'ubicazione vedi Fig. 2.

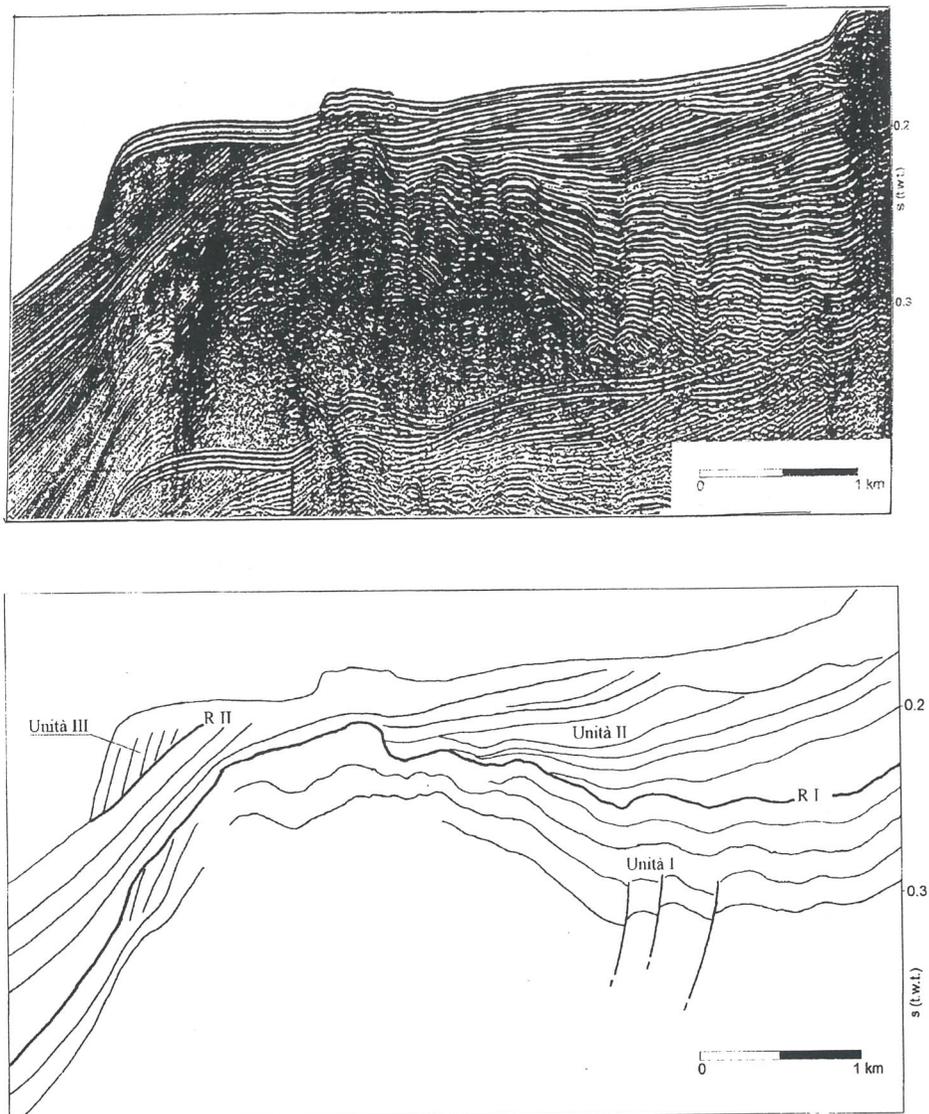


Fig. 14 — Profilo acustico a riflessione (Sparker 1 kJ) mostrandole unità sismostratigrafiche del margine della piattaforma continentale. Gli orizzonti dell'Unità I risultano fagliati e tiltati verso mare. Per l'ubicazione vedi Fig. 2.

l'alto (Fig. 4). I riflettori dell'unità di facies sismica superiore assumono geometrie progradanti nelle aree di piattaforma continentale esterna, mentre nella piattaforma continentale interna la successione progradante è di spessore molto ridotto. Da questo assetto generale differiscono le aree di piattaforma corrispondenti all'alto strutturale «La Barra» e al proseguimento a mare del promontorio di Punta Raisi, dove la piattaforma continentale è poco strutturata.

L'assetto stratigrafico del margine continentale siciliano nel settore «Baia di Carini» sarà illustrato descrivendo una serie di sezioni sismiche e procedendo da ovest verso est.

Nel profilo di Fig. 12 la successione plio-pleistocenica è stata suddivisa nelle seguenti unità sismostratigrafiche: unità inferiore (I); essa mostra facies sismica di tipo trasparente in basso che, verso terra e verso l'alto, passa a riflettori di maggiore ampiezza e continuità. Questa unità risulta deformata tettonicamente e limitata superiormente da una superficie di discordanza (R I) cui è associato un brusco cambiamento della facies sismica. L'unità intermedia (II) mostra riflettori di maggiore ampiezza e continuità aventi geometrie progradanti di tipo sigmoide; i riflettori di questa unità terminano verso il basso in *downlap* sull'unità I. Questa unità intermedia è troncata al tetto da una netta superficie di erosione associata a discordanza angolare (riflettore R II). Sopra questa superficie, sul bordo della piattaforma continentale, giace un corpo sedimentario cuneiforme (unità III) costituito da riflettori di debole ampiezza progradanti verso mare. Spostandoci verso terra, al di sopra della superficie R II, si rinviene un sottile deposito di sedimenti olocenici, il cui spessore non viene risolto dai profili sismici illustrati, ma la cui presenza è stata accertata attraverso l'analisi dei carotaggi eseguiti nell'area (AGATE *et al.*, 1994).

Nel profilo di Fig. 13 si riconosce il bordo di una paleo-piattaforma al margine dell'unità inferiore (I), sepolto sotto l'unità II. Entrambe risultano dislocate da faglie dirette talora sinsedimentarie (Fig. 14).

Al margine orientale della Baia di Carini la piattaforma continentale mostra un assetto in parte differente da quello fin ora descritto. La sommità del substrato meso-cenozoico (osservabile in Fig. 15 a 0.35 s) giace ad una profondità inferiore rispetto a quella del settore centrale della baia. Esso è ricoperto da un'unità sismica avente orizzonti paralleli, leggermente immergenti a nord (unità I in Fig. 15). Al di sopra di essa giace un'unità (IIa) con riflettori aventi geometrie progradanti e terminanti in *downlap* sull'unità I. L'unità IIa è a sua volta ricoperta dall'unità IIb, i cui riflettori, di media ampiezza e buona continuità laterale, hanno geometrie parallele e immergono debolmente verso nord. Al di sopra di questa unità giace un cuneo di riflettori di debole ampiezza ed alta frequenza che progradano verso il bordo della piattaforma continentale (*shelf margin wedge*, unità III in Fig. 15).

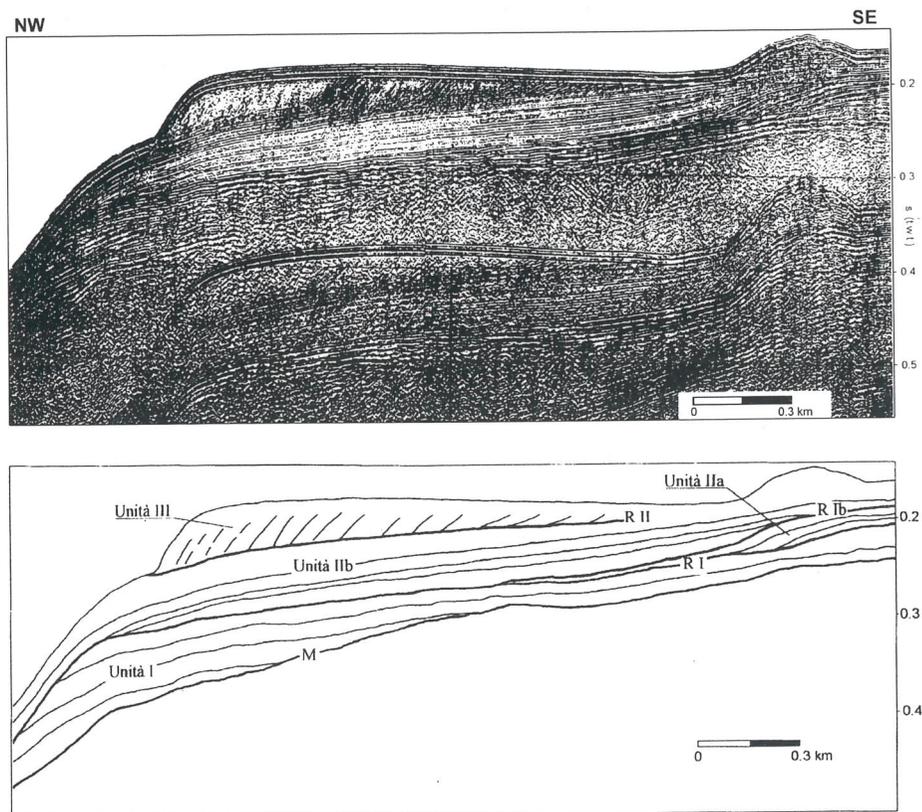


Fig. 15 — Profilo acustico a riflessione (Sparker 1 kJ) mostrante la successione di sequenze sismiche progradanti al margine della piattaforma continentale nel settore orientale della Baia di Carini. L'unità più recente (III) è costituita da depositi regressivi terminanti in downlap verso mare. M) orizzonte «tetto del substrato meso-cenozoico». Per l'ubicazione vedi Fig. 2.

I depositi regressivi sul bordo della piattaforma continentale

Nella Baia di Carini un prisma sedimentario regressivo, costituito da orizzonti progradanti, è presente con continuità lungo il bordo della piattaforma continentale tra P.ta Raisi ad ovest e La Barra ad est, per una lunghezza di 15 km; esso raggiunge un'ampiezza massima di 2 km (Fig. 16). Questo cuneo si rastrema verso terra e termina in onlap sulla sottostante successione progradante (Fig. 12, 13, 14, e 15), mentre verso mare costituisce l'attuale bordo esterno della piattaforma continentale. La facies sismica di questi depositi, il cui spessore supera i 35 m, varia da riflettori continui e di debole am-

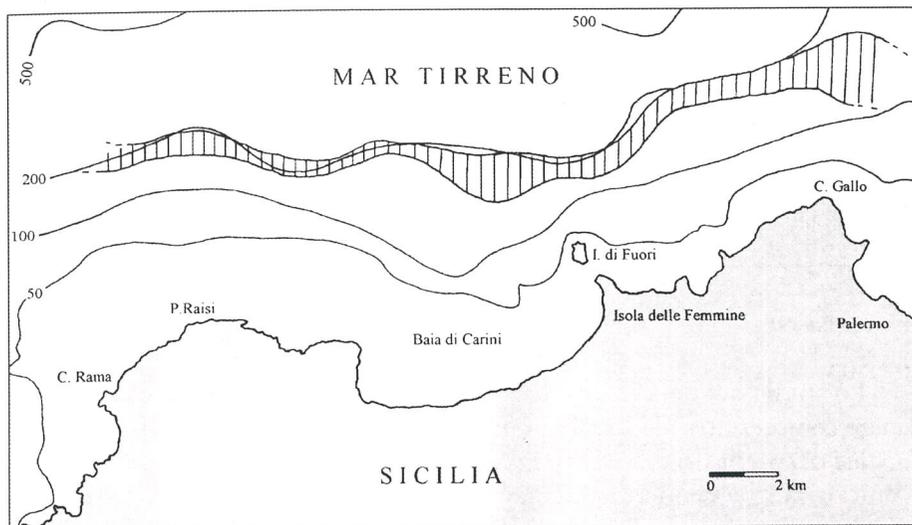


Fig. 16 — Distribuzione nell'offshore dei M.ti di Palermo dei depositi progradanti di margine di piattaforma dell'unità III (*shelf margin wedge*). Isobate in metri.

piezza a facies sismica di tipo «trasparente», ma in mancanza di dati diretti non si conosce la loro esatta composizione litologica. Tuttavia, la geometria esterna e quella dei riflettori, e la loro posizione stratigrafica suggeriscono che tali depositi si siano formati, sul margine della piattaforma continentale, durante periodi di abbassamento e stazionamento basso del livello marino. Pertanto essi possono essere interpretati come «depositi di regressione forzata» così come definiti da POSAMENTIER *et al.*, 1992.

La superficie netta che li delimita alla base, e che verso terra della chiusura in *onlap* dell'unità passa lateralmente ad una superficie di erosione (troncatura erosiva R II), costituisce il limite di sequenza inferiore di tali depositi (Fig. 12, 13, 14 e 15). Essa si è formata durante l'abbassamento relativo del livello del mare, a causa sia del ritiro della linea di riva che dell'erosione subaerea e mostra un andamento irregolare tuttavia privo di profonde incisioni (limite di tipo II, POSAMENTIER *et al.*, 1988). Al limite superiore del cuneo le terminazioni dei clinoforni possono essere di *toplap* o di troncatura erosiva. La superficie che delimita superiormente il cuneo progradante di margine di piattaforma (*shelf margin wedge*) è anch'essa una superficie netta, la quale verso terra coincide con il limite di sequenza inferiore prima descritto.

L'estensione trasversale di questi depositi progradanti è condizionata dalla ridotta ampiezza della piattaforma continentale durante il periodo di stazio-

namento basso del livello del mare (solo qualche chilometro), mentre l'elevata inclinazione della scarpata superiore ne impediva l'accumulo oltre il bordo. L'inclinazione della superficie basale di *downlap* di questi depositi condiziona inoltre la differente forma esterna che essi hanno attraverso la baia in senso est-ovest (TRINCARDI & FIELD, 1991). Non essendo stati osservati punti sorgente di sedimenti isolati, l'accumulo di tali depositi potrebbe essere messo in relazione con un sistema deposizionale costiero progradante.

CONCLUSIONI

Lo studio dei depositi di piattaforma e di scarpata superiore del settore a mare compreso tra Capo S. Vito e il Golfo di Palermo, condotto attraverso l'analisi di profili sismici a riflessione, ha permesso di riconoscere le principali unità sismiche che costituiscono la piattaforma continentale e la scarpata superiore. Essa è conseguenza di una progradazione pleistocenica la cui evoluzione è stata controllata dalle fluttuazioni glacioeustatiche del livello marino. Le sequenze sismiche più antiche risultano deformate tettonicamente, mentre le sequenze sismiche più recenti appaiono controllate solo dal fattore glacioeustatico. In particolare gli effetti dell'ultima oscillazione sono quelli che hanno maggiormente modellato l'attuale configurazione della piattaforma continentale.

In corrispondenza del picco negativo wurmiano il livello medio del mare si portò a circa -120 m rispetto al livello attuale (ALOISI *et al.*, 1978). In queste condizioni parte della piattaforma continentale rimase emersa e venne interessata da erosione subaerea, mentre la porzione più esterna, pur restando sommersa (il bordo attuale è a una profondità di 140-150 m) venne ugualmente soggetta a processi erosivi ad opera delle forti correnti trattive dovute all'aumento del regime energetico dell'ambiente (Fig. 17a).

Durante l'abbassamento e lo stazionamento basso del livello marino si crearono le condizioni per l'accumulo di depositi progradanti sul bordo, dove formarono lo «*shelf margin prograding wedge*» (Fig. 12, 13, 14 e 15; CORREGGIARI *et al.*, 1992; POSAMENTIER *et al.*, 1992; TRINCARDI & FIELD, 1991).

Il successivo innalzamento del livello marino, iniziato circa 18000 anni BP, creò le condizioni per la ripresa della sedimentazione sulla piattaforma. La linea di costa cominciò a migrare verso terra ed il suo passaggio determinò il modellamento delle irregolarità morfologiche prodottesi (Fig. 17b). In corrispondenza del periodo di più rapida ingressione marina le zone esterne della piattaforma continentale restarono sottoalimentate. Il livello marino raggiunse un massimo circa 6500-6000 anni BP (SEGRE, 1969; ULZEGA & OZER, 1982; AGATE *et al.*, 1994). Durante questa fase ed il successivo periodo di staziona-

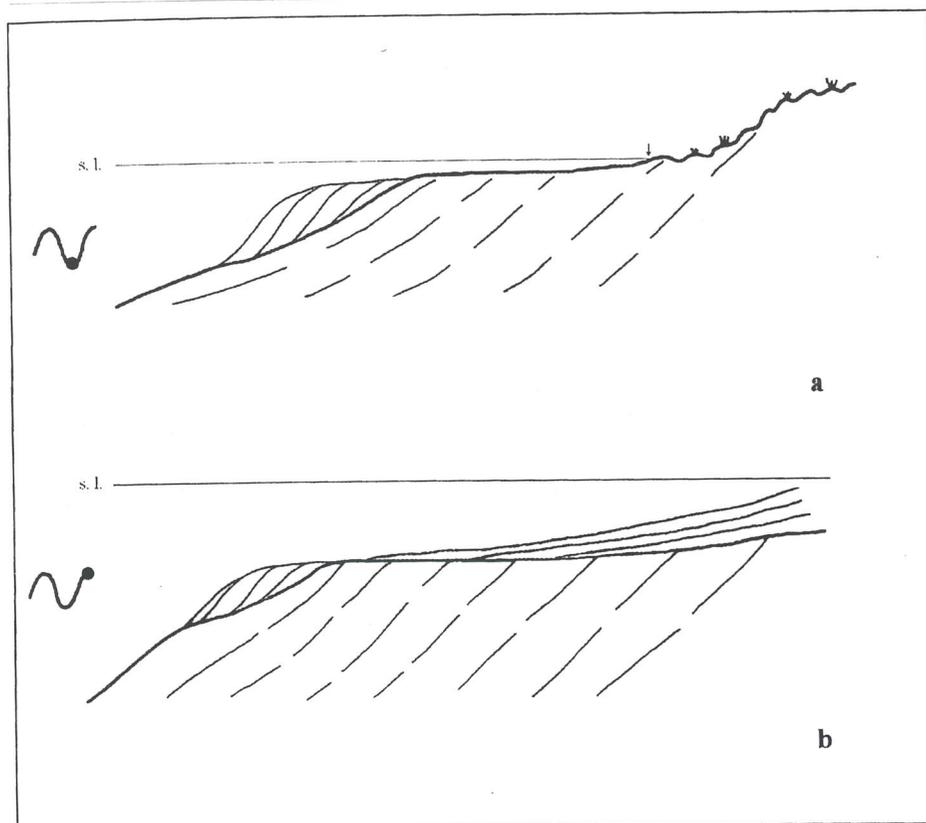


Fig. 17 — Schema semplificato e riassuntivo dell'evoluzione del margine della piattaforma continentale durante l'ultimo ciclo di abbassamento-innalzamento del livello marino. Vedi testo per la discussione.

mento alto si depositò un cuneo di aggradazione-progradazione costiera, molto sottile nell'offshore dei Monti di Palermo, ma che raggiunge uno spessore di alcune decine di metri nelle zone più interne del Golfo di Castellammare (Fig. 10, 11 e 17 b). Nella piattaforma interna della Baia di Carini la risalita del livello marino ha inoltre modellato una serie di piattaforme di abrasione che testimoniano una risalita del livello marino non continua bensì caratterizzata da rapidi innalzamenti seguiti da momenti di stasi (LUCIDO, 1992).

Tra i due settori esaminati della piattaforma continentale possono essere evidenziate le seguenti differenze fondamentali, in parte dovute al diverso assetto strutturale: — nel Golfo di Castellammare la piattaforma continentale costituisce il margine di un bacino con un alto tasso di sedimentazione; qui la progradazione pleistocenica risulta molto più sviluppata che nei Monti di

Palermo dove, a causa della presenza di un substrato meno profondo, essa è notevolmente più ridotta; — inoltre, nell'offshore dei Monti di Palermo, sono presenti diverse morfologie, erosive e deposizionali, legate al passaggio della linea di riva durante l'ultima risalita del livello marino ed una netta distinzione della piattaforma in un settore interno ed uno esterno. Questa distinzione e le suddette morfologie non si rinvencono invece nel Golfo di Castellammare, fatta eccezione per le estremità occidentale ed orientale.

Ringraziamenti — Gli autori ringraziano i comandanti, gli ufficiali e gli equipaggi delle N/O Bannock, Minerva e Urania, il prof L. Mirabile ed i tecnici dell'Istituto Universitario Navale per la competenza, la professionalità e la generosa disponibilità offerte durante le campagne oceanografiche svolte nell'area studiata. Inoltre essi ringraziano il Prof. R. Catalano, il Prof. G. Buccheri, la Dott. S. Infuso ed il Dott. A. Sulli per le stimolanti discussioni ed i preziosi consigli ricevuti nella preparazione del testo.

Lavoro eseguito con fondi MURST 40% 1989 «Geologia dei margini continentali» (responsabile locale: Prof. Valerio Agnesi) e pubblicato con fondi C.T. 00165.05 C.N.R. 94 (responsabile prof. Raimondo Catalano).

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1991 — Structural model of Italy, 1: 500.000 — C.N.R. Progetto Finalizzato Geodinamica, sottoprogetto: Modello Strutturale Tridimensionale, S.E.L.C.A., Firenze.
- ABATE B., CATALANO R. & RENDA P., 1978 — Schema geologico dei Monti di Palermo. — *Boll. Soc. Geol. It.*, 97, 807-819.
- AGATE M., CATALANO R., DE PIPPO T., INFUSO S., LUCIDO M., MILIA A., MIRABILE L., SULLI A. & ULZEGA A., 1992 — Marine geology in offshore North-Western Sicily (abs.). — *Congr. Soc. Geol. It.: Giornate in Memoria di Leo Ogniben*. Catania, pp. 197.
- AGATE M., CATALANO R., INFUSO S., LUCIDO M., MIRABILE L. & SULLI A., 1993 — Structural evolution of the Northern Sicily continental margin during the Plio-Pleistocene, in MAX M.D. & COLANTONI P. (a cura di): *Geological development of the Sicilian - Tunisian Platform, UNESCO reports in marine science* 58, 25-30.
- AGATE M., BERTOLDO M., BUCCHERI G., FERRETTI O., IMMORDINO F., LUCIDO M. & MIRABILE L., 1994 — Studies on the North Western Sicily continental shelf. Preliminary results. (abs.) *15th Regional meeting of I.A.S.* Ischia, Aprile 1994.
- AGNESI V., MACALUSO T., ORRÙ P. & ULZEGA A., 1993 — Paleogeografia dell'arcipelago delle Egadi (Sicilia) nel Pleistocene sup.-Olocene. — *Naturalista sicil.*, S. IV, 17 (1-2), 3-22.
- ALOISI J.C., MONACO A., PLANCHAIS N., THOMMERET J. & THOMMERET Y., 1978 — The Holocene transgression in the Golfe du Lion, southwestern France: paleogeographic and paleobotanical evolution. — *Geogr. Phys. Quaternaire*, 32, 145-162.
- CATALANO R. & D'ARGENIO B., 1982 — Schema geologico della Sicilia, in CATALANO R. & D'ARGENIO B. (a cura di): Guida alla geologia della Sicilia occidentale. Guide Geologiche Regionali — *Mem. Soc. Geol. It.*, XXIV, Suppl. A, Roma: 9-41.
- CATALANO R. & MILIA A., 1990 — Late Pliocene - Early Pleistocene structural inversion in offshore Western Sicily, in PINET D. & BOIS C. (a cura di): *The potenzial of Deep Seismic Profiling for Hydrocarbon Exploration*, editions Technip., Paris: 445-449.

- CATALANO R., ABATE B. & RENDA P., 1979 — Carta geologica dei Monti di Palermo, scala 1:50.000 e note illustrative. Istituto di Geologia, Università di Palermo.
- CATALANO R., D'ARGENTO B., MONTANARI L., MORLOTTI E. & TORELLI L., 1985 — Marine geology of the NW Sicily offshore (Sardinia Channel) and its relationships with mainland structures — *Boll. Soc. Geol. It.*, 104, 207-215.
- CORREGGIARI A., ROVERI M. & TRINCARDI F., 1992 — Regressioni «forzate», regressioni «deposizionali» e fenomeni di instabilità in unità progradazionali tardo-quadernarie (Adriatico centrale). — *Giornale di Geologia*, 54/1, 19-36.
- LUCIDO M., 1992 — Geomorfologia della Piattaforma continentale tra Torre del Pozzillo e Torre Mondello (Sicilia nord-occidentale). — *Naturalista sicil.*, S. IV, 16 (1-2), 91-107.
- MAUZ B. & RENDA P., 1991 — Evoluzione tettonosedimentaria del bacino plio-pleistocenico di Castellammare del Golfo (Sicilia nord-occidentale) — *Mem. Soc. Geol. It.*, 47, 167-180.
- MITCHUM R.M., VAIL P.R. & THOMPSON S., 1977 — The depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis. In PAYTON C.E. (Ed.): Seismic stratigraphy - applications to hydrocarbon exploration — *Memoir 26 AAPG*.
- POSAMENTIER H.W. & VAIL P.R., 1988 — Eustatic control on clastic deposition, II. Sequence and system tracts models. In WILGUS C.K., HASTINGS B.S. *et al.* (Ed.): Sea Level Changes - An Integrated Approach. — *SEPM Special Publication 42*, 125-154.
- POSAMENTIER H.W., JERVEY M.T. & VAIL P.R., 1988 — Eustatic control on clastic deposition, I - Conceptual framework. In WILGUS C.K., HASTINGS B.S. *et al.* (Ed.): Sea Level Changes - An Integrated Approach. — *SEPM Special Publication 42*, 109-124.
- POSAMENTIER H.W., ALLENG G.P., JAMES D.P. & TESSON M., 1992 — Forced Regression in a Sequence Stratigraphic Framework: Concepts, Examples, and Exploration Significance. — *AAPG Bulletin*, 76, 1687-1709.
- RUGGIERI G., 1978 — Una trasgressione del Pleistocene inferiore nella Sicilia occidentale. — *Naturalista sicil.*, Ser. IV., 2, 159-171.
- SEGRE A.G., 1969 — Linee di riva sommerse e morfologie della piattaforma continentale italiana relative alla trasgressione marina versiliana — *Quaternaria*, 11, Roma.
- SELLI R., 1970 — Cenni morfologici generali sul Mar Tirreno. — *Giornale di Geol.*, v. 37 p. 5-24.
- TRINCARDI F. & FIELD M.E., 1991 — Geometry, lateral variation, and preservation of downlapping regressive shelf deposits: Eastern Tyrrhenian Sea margin, Italy. — *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 61, N. 5, 775-790.
- ULZEGA A. & OZER A., 1982 — The versilian trasgression in Sardinia — *Holocene sea level fluctuations, magnitude and causes*, I.G.C.P., n. 61, 182-186.

Nota presentata alla riunione scientifica dell'11/6/1993

Indirizzo degli autori — M. AGATE e M. LUCIDO, Dipartimento di Geologia e Geodesia dell'Università degli Studi di Palermo, Corso Tukory 131 - 90134, Palermo, sez. staccata di Via E. Toti, 91 - 90128 PALERMO (I).