

## RUOLO DELLA MORFOLOGIA SOTTOMARINA NEI PROCESSI SEDIMENTARI DEL MARGINE TIRRENICO SUD-ORIENTALE

T. De Pippo - M. Pennetta - A. Valente & C. Vecchione  
Dip.to di Scienze della Terra, Università di Napoli "Federico II", Napoli

**ABSTRACT** - *The role of submarine morphology in the southeastern Tyrrhenian margin sedimentary processes* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 9(1), 1996, 359-364 - This paper reports the results of a study carried out on sediments recovered from the continental shelf and slope of the southeastern Tyrrhenian margin to define the relationship between sedimentological and morphological features. The Tyrrhenian margin has a much varied morphological setting because of recent tectonic activity. Eighty-five samples, mostly collected with a Shipek sediment sampler, were analysed using current methods (wet sieving, pipette, etc.) and then statistically assessed using cluster analysis. Six clusters have been obtained. Two clusters formed of coarse-grained deposits are present in the widest portion of the shelf internal part and are related to both fluvial supply and authigenic sediments. Another cluster falls in the narrowest part of the shelf, where the influence of rivers flow is negligible. The textural characteristics of the sediments in this cluster are typical of high energy — e.g. wave- and current-controlled — processes. These processes, which winnow the finest sediments, are particularly active in the lowest parts of the shelf and in the zone immediately above the shelf break, as shown by another cluster. Finally, two other clusters characterise the low gradient slope and the high gradient slope, respectively. The characteristics of the low gradient slope indicate slow deposition, whereas those of the second, which groups very fine-grained sediments, reflect mass transport and rapid deposition. The spatial distribution of the six clusters clearly indicates that the textural pattern of deposits is highly conditioned by the morphological setting of this part of the Tyrrhenian margin.

Parole chiave: Analisi multivariata, morfologia, processi sedimentari, Mar Tirreno  
Key words: Multivariate analysis, morphology, sedimentary processes, Tyrrhenian Sea

### 1. INTRODUZIONE

Un'analisi sedimentologica, eseguita anche con tecniche quantitative di ordinamento e classificazione (Davis, 1973), è stata condotta su campioni di fondo prelevati lungo il margine tirrenico sud-orientale, al fine di riconoscere eventuali fattori di controllo della morfologia sulla dispersione dei sedimenti recenti ed attuali.

La campionatura dei sedimenti è stata svolta, unitamente a profili batimetrici e acustici 3.5 kHz, nel corso di due crociere oceanografiche nel 1989 e nel 1990 con la N/O Bannock del C.N.R. Tali crociere sono state effettuate nell'ambito del progetto di ricerca d'interesse nazionale sui margini continentali.

### 2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area investigata costituisce il margine sud-orientale del Mar Tirreno, in cui i recenti fenomeni legati alla distensione, associati ai notevoli sollevamenti nelle zone emerse e alla forte subsidenza in quelle sommerse, hanno reso la fisiografia di questo margine piuttosto articolato con *pattern* deposizionali generalmente complessi (Sartori, 1989; Argnani *et al.*, 1989). Questa complessità è il risultato anche delle notevoli disgiunzioni tettoniche sia parallele che normali al margine osservabili più chiaramente nelle aree di catena (Pennetta, 1996b).

Il margine in oggetto è caratterizzato dalla presenza di settori della piattaforma continentale ristretta (inferiore ai 3 km) con ciglio netto ubicato prevalentemente a -90 m, e subordinatamente intorno a -120 m, e settori in cui la piattaforma presenta un'ampiezza di circa 8 km

con ciglio graduale a circa 130-140 m di profondità (Pennetta, 1994; 1996b). I tratti più ristretti si sviluppano tra Punta degli Iscoletti e la foce del Fiume Bussento nonché tra Maratea e Capo Scalea, mentre quelli più ampi sono stati localizzati tra Punta Cirella e Capo Tirone.

Oltre il ciglio della piattaforma, sono state riconosciute, lungo la scarpata superiore nette variazioni della pendenza correlate alla presenza di superfici spianate a diversa profondità: nelle aree settentrionali a -200 e -300 m e a -100 e -200 m, rispettivamente a largo di Punta degli Iscoletti e di Sapri, e nelle aree meridionali tra -100 e -300 m. La scarpata superiore si sviluppa con tratti molto ripidi, in corrispondenza delle aree dove la piattaforma è più ristretta, mentre degrada con deboli pendenze nel tratto antistante le foci dei torrenti meridionali. In questi ultimi tratti sono meno frequenti i fenomeni di instabilità (*creep*, nicchie di frane, ecc), che invece sono numerosi nelle altre aree dove sono in grado di far recedere velocemente il ciglio della piattaforma (Pennetta, 1994; 1996b).

La morfologia della scarpata superiore, fino alla profondità di circa 1100 m, è caratterizzata da rilievi (*slope ridges*: Selli, 1970), bacini (bacini peritirrenici: Selli, 1970; Fabbri *et al.*, 1981) e *canyons*. I rilievi, le cui superfici sommitali raggiungono dal fondo i -280 m, si presentano isolati e/o allineati secondo un andamento meridiano da ricondurre al *trend* strutturale del margine tirrenico. Essi a loro volta risultano smembrati da lineamenti approssimativamente appenninici, su cui si sono impostati i maggiori *canyons*, che giungono con le loro testate generalmente all'isobata dei -400. Numerosi *canyons* minori e *gullies* sono stati individuati sino al limite con la piattaforma, ove amplificano i già citati feno-

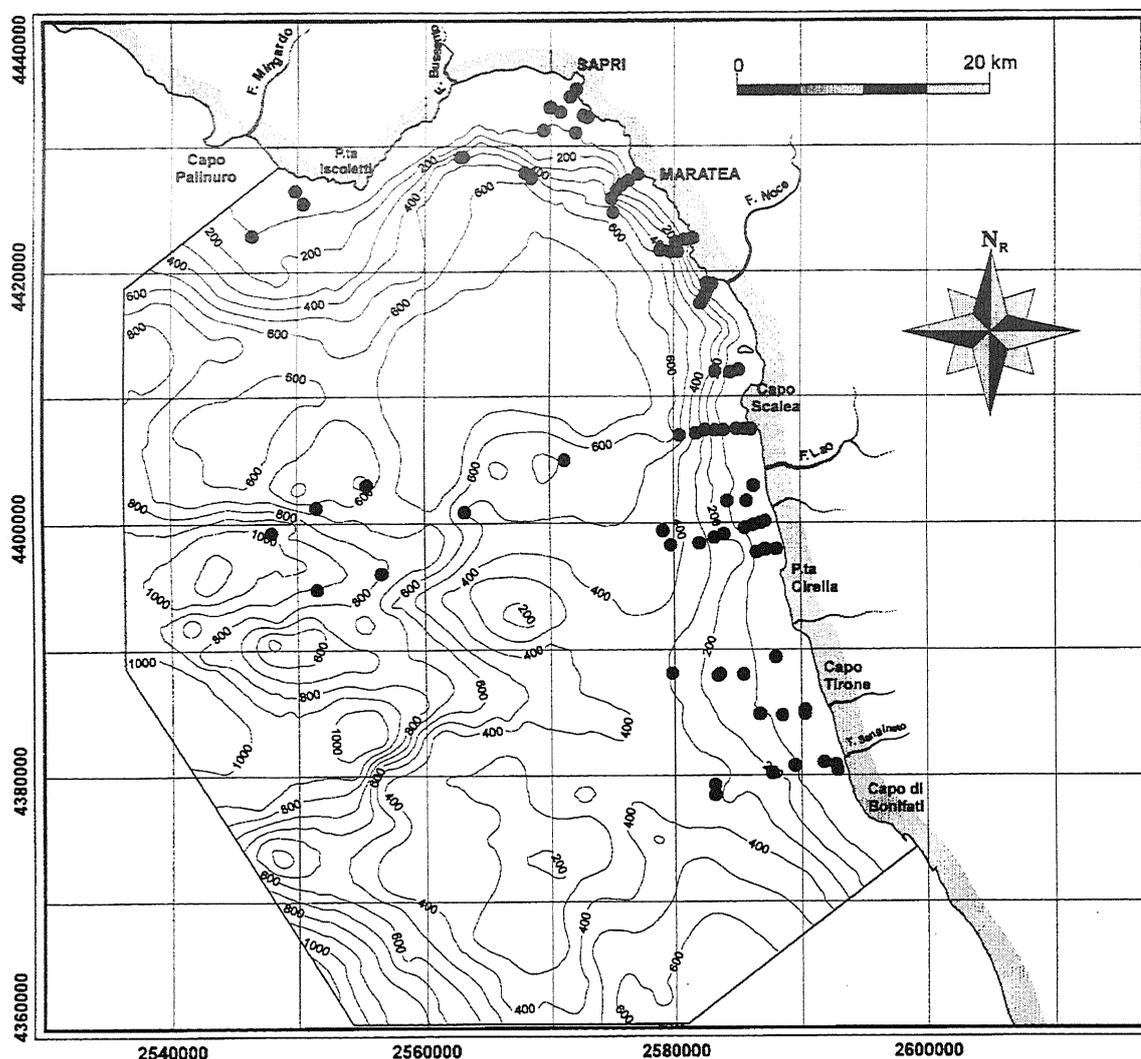


Fig. 1 - Ubicazione dei campioni raccolti lungo il Margine Tirrenico Sud-Orientale.  
 Location of sampling sites in the Southeastern Tyrrhenian Margin.

meni di instabilità. Tali fenomeni coinvolgono grandi volumi di sedimenti, che si raccolgono nelle aree bacinali con differenti dimensioni. Tra queste si distingue per importanza il Bacino di Sapri, ubicato nella porzione settentrionale del margine investigato. Esso è parzialmente delimitato verso il largo dai rilievi anzidetti e verso le aree emerse da una scarpata piuttosto ripida dissecata da numerosi *canyons*. Questi ultimi, come è evidente dall'andamento delle isobate e dalle forme definite, sembrerebbero costituire gli immissari di questo bacino, mentre il suo emissario si aprirebbe tra i rilievi che lo orlano, raccordandosi verso ovest con la scarpata inferiore.

### 3. METODOLOGIA DI STUDIO

L'analisi sedimentologica è stata condotta su 85 campioni di fondo, di cui 73 prelevati con benna Shipek e 12 con carotiere Kulleberg, prevalentemente lungo transetti estesi dalla piattaforma alla scarpata (Fig. 1).

Tutti i campioni sono stati sottoposti, dopo accurata preparazione, a setacciatura a secco per la frazione grossolana ( $>63 \mu$ ) e a pipettatura per la frazione fine ( $<63 \mu$ ). Per ogni singolo campione sono state quindi costruite, mediante un *software* appositamente predisposto, gli istogrammi, le curve cumulative e quelle di frequenza, nonché calcolati i parametri granulometrici (*Mean size, inclusive graphic standard deviation, inclusive graphic skewness, ecc.*). Su ogni campione, inoltre, è stata eseguita la calcimetria per valutare il tenore in  $\text{CaCO}_3$ .

L'elaborazione dei risultati di queste analisi è stata sviluppata secondo uno dei metodi statistici di tecniche multivariate (*cluster analysis*), che consente un confronto tra campioni, ognuno dei quali caratterizzato da determinati parametri granulometrici. Tale confronto permette di ordinare i campioni in gruppi aventi caratteristiche diverse fra loro (Davis, 1973; Poluzzi *et al.*, 1985). Pertanto, i risultati dell'analisi sono presentati sotto forma di gruppi o *clusters* al fine di rendere più evidente un rapporto con le forme riconosciute in questo margine.

#### 4. ANALISI DEI DATI

Le tecniche di classificazione (*cluster analysis*) dei campioni analizzati con i metodi granulometrici classici hanno permesso di distinguere 6 gruppi di sedimento (vedi Fig.2).

*Cluster A* - questo gruppo è presente nei primi 50 m di profondità. Esso è caratterizzato da sedimenti con una percentuale di sabbia preponderante ed una classazione da moderata a scarsa. Nelle curve granulometriche di questi campioni si osserva una unimodalità netta, il cui valore diminuisce (da  $2.5 \phi$  a  $4.5 \phi$ ) all'aumentare della profondità. Per quanto riguarda l'asimmetria tutti i campioni presentano valori elevati ad indicare una frazione fine significativa, che potrebbe riflettere un apporto o un miscelamento delle sabbie con depositi di origine fluviale.

*Cluster B* - anche questo si estende nell'area di piattaforma ma solo nei tratti più ampi. Differisce dal gruppo A per la presenza di una frazione ghiaiosa (fino a 27%), per un grado di selezione notevolmente più basso e per un tenore in carbonati elevatissimo (oltre il 75%). I caratteri dei sedimenti afferenti a tale gruppo e le analisi microscopiche eseguite, confermerebbero l'ipotesi che essi siano attribuibili a depositi autoctoni di piattaforma.

*Cluster C* - i campioni così raggruppati sono distribuiti nei tratti più ripidi sia nelle aree di piattaforma che in quelle di scarpata. Essi sono costituiti da sedimenti siltosi prevalentemente poco classati con valori dell'asimmetria prossima allo zero o con asimmetria fortemente negativa. Tale carattere indica sedimenti depositi in genere in aree dominate dal moto ondoso o dalle correnti. E' da ipotizzare tra l'altro un mescolamento con sedimenti relitti in quanto le curve si presentano bimodali, salvo poche eccezioni in cui si ha una distribuzione unimodale. I valori di tali mode si attestano a  $4.5+5 \phi$  (massimi in piattaforma) e  $6 \phi$  (massimi in scarpata). Il tenore in carbonato è tra i più alti registrati (oltre la metà maggiore del 15%), anche in aree non influenzate da apporti fluviali.

*Cluster D* - alcuni campioni prossimi al ciglio della piattaforma o delle superfici sommitali dei rilievi sottomarini della scarpata, pur essendo simili ai precedenti per granulato medio ed asimmetria sono stati diversamente classificati a causa di una minore percentuale di sabbia e di un grado di selezione leggermente migliore. Le curve presentano distribuzioni piuttosto variabili da unimodali a polimodali; comunque si distingue sempre una moda principale sui  $5+6 \phi$  e mode secondarie si hanno soprattutto nella frazione grossolana. Quest'ultime testimonierebbero eventi energetici più alti in un'area distale in continua evoluzione.

*Cluster E* - questo gruppo, rappresentato dal maggior numero di campioni, è costituito da sedimenti con una maggiore percentuale di silt, diffusi soprattutto sulle aree di scarpata a più debole gradiente, e subordinatamente a profondità maggiori di 80 m nelle aree ove la piattaforma è più ampia. I campioni di questo gruppo sono caratterizzati da una distribuzione di frequenza prevalentemente unimodale, da una classazione da discreta a mediocre e da un'asimmetria marcatamente positiva. Anche in questo caso è probabile che i sedimenti appartenenti al gruppo siano il prodotto di un miscelamento con i materiali più fini di origine fluviale.

*Cluster F* - è costituito da sedimenti con percentuali di argilla fino al 16%, presenti generalmente nelle aree di scarpata più ripida. La loro distribuzione, per lo più bimodale, si presenta moderatamente assortita e con un'asimmetria fortemente positiva. Questi caratteri tessiturali consentono di ipotizzare che tali depositi siano il risultato di un trasporto massivo generalizzato seppure a diversa scala (correnti di torbida, *creep*, ecc.).

#### 5. DISCUSSIONE

Dalla classificazione operata dall'analisi *cluster*, sembrerebbe essere confermato, in questo tratto di margine tirrenico orientale, il controllo operato dalla morfologia, derivante dai processi tettonici ed erosivi ancora attivi, sulla distribuzione e dispersione dei sedimenti recenti ed attuali.

I *clusters A* and *B*, corrispondenti ai depositi più grossolani, sono presenti nella porzione più interna (<50 m) dei tratti di piattaforma più ampia presenti nelle aree meridionali. Più specificamente, il *cluster A* ha una distribuzione parallela alla linea di costa con convessità in prossimità delle foci fluviali. Una chiara connessione all'apporto fluviale è anche attestata dallo *skewness* di questo *cluster*. Il *cluster B*, invece, con una distribuzione a chiazze è referibile a sedimenti autoctoni, provenienti verosimilmente da strutture organiche (es. bioherme), la cui presenza è indicata immediatamente a sud dell'area indagata (Chiocci, 1994). Comunque, il valore alto della classazione e la polimodalità delle curve suggerisce una mescolanza di queste sabbie con apporti sia dai fiumi che dalle correnti litoranee.

Anche il *cluster C* raggruppa campioni raccolti in piattaforma, ma soprattutto nei tratti più stretti e ripidi presenti nelle aree settentrionali e subordinatamente nei tratti della piattaforma più ampia a profondità maggiori di 50 m. Le caratteristiche tessiturali, così come la particolare distribuzione osservata su questo margine, indica processi ad alta energia come quelli causati da onde e correnti. Questi processi agiscono sulla frazione fine di alcuni campioni disperdendola verso il largo o verso la base della scarpata, come si verifica verosimilmente per quei pochi sedimenti di scarpata ricadenti in questo gruppo. Tuttavia, è possibile che il sedimento fine in alcune aree di piattaforma non sia così significativo a causa della mancanza di un importante apporto terrigeno. Una delle mode evidenziata per questi campioni potrebbe essere associata ad un sedimento relitto, come tra l'altro confermato dal buon arrotondamento delle particelle. Altri studi hanno evidenziato caratteri sedimentari analoghi a profondità della piattaforma a queste comparabili (Poluzzi *et al.*, 1985; Diaz & Neal., 1990).

I campioni del *cluster D* ben rappresentano la complessa dinamica del ciglio con forti turbolenze e/o forti correnti in grado di tenere il materiale fine in sospensione, tanto da rendere questi sedimenti meglio assortiti rispetto a quelli del *cluster* precedente.

I sedimenti siltosi del *cluster E* indicano soprattutto zone di deposizione di natura biogenica e terrigena. Essi sono più frequenti nelle aree ove la piattaforma è più ampia e in quei tratti di scarpata a più basso gradiente,

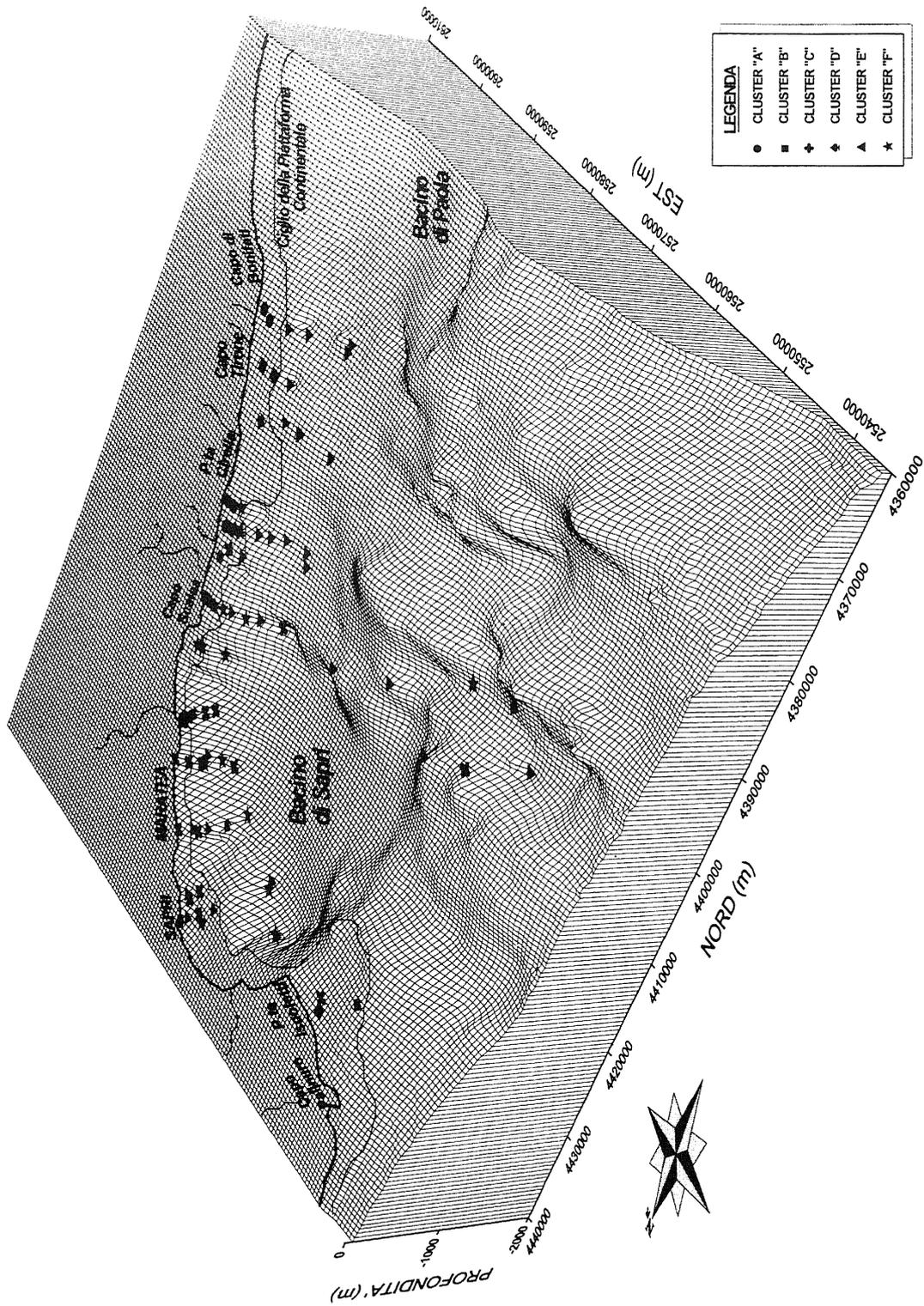


Fig. 2 - Distribuzione dei gruppi derivati dalla cluster analysis in rapporto alla differente morfologia dell'area.  
 Distribution of sediment clusters depending on the Tyrrhenian margin varied morphological setting.

dove le correnti, ormai prive dei sedimenti più grossolani, depositano la frazione fine, che decanta unitamente ai gusci planctonici.

Infine, le caratteristiche del *cluster* F, che raggruppa essenzialmente sedimenti molto fini, riflette processi di risedimentazione gravitativa. Infatti tali campioni sono ubicati essenzialmente alla base sia della scarpata a gradiente maggiore, ovvero in corrispondenza della piattaforma più ristretta, sia dei rilievi sommersi.

La distribuzione dei *clusters* mostra come i caratteri morfologici dell'area siano significativi rispetto ai *trend* sedimentari, in quanto i raggruppamenti riconosciuti dalla tecnica multivariata applicata testimoniano come i sedimenti siano fortemente condizionati nella loro distribuzione e deposizione sia dalla morfologia degli ambienti individuati che dalla evoluzione morfodinamica delle strutture principali.

### BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Argnani A., Bortoluzzi G., Bozzani A., Canepa A., Ligi M., Palumbo V., Serracca P., & Trincardi F., 1989 - *Sedimentary dynamics on the Eastern Tyrrhenian Margin: preliminary report*. *Giornale di Geologia*, **51**, 165-178.
- Chiocci F.L., 1994 - *Very High Resolution Seismics as a tool for sequence stratigraphy applied to outcrop scale - Example from Eastern Tyrrhenian Margin Holocene/Pleistocene deposits*. *A.A.P.G. Bull.*, **78**, 378-395.
- Davis J.C., 1973 - *Statistics and data analysis in geology*. J. Wiley & Sons, 550 pp.
- Diaz J.M.A. & Neal W.J., 1990 - *Modal size classification of sands: an example from the Northern Portugal continental shelf*. *J. Sedim. Petrol.*, **60**, 426-437.
- Fabbri A., Gallignani P. & Zitellini N., 1981 - *Geologic evolution of the peri-Tyrrhenian sedimentary basins*. In: Wezel F.C. (ed.), *Sedimentary Basins of Mediterranean Margins*. Technoprint, 101-126.
- Pennetta M., 1994 - *Lineamenti geomorfologici e sedimentologici del margine tirrenico calabro-lucano*. *Atti 77a Riun. Estiva - Congr. Naz. Soc. Geol. It.*, Bari, 26-28 settembre '94, 230-231.
- Pennetta M., 1996, - *Evoluzione morfologica quaternaria del margine tirrenico sud-orientale tra Capo Palinuro e Capo Bonifati*. Questo volume.
- Poluzzi A., Curzi P.V. & Badalini M., 1985 - *Analisi quantitativa di facies sedimentarie ed ambienti deposizionali dell'Adriatico centrale*. *Acta Naturalia de L'Ateneo Parmense*, **21**, 59-78.
- Sartori R., 1989 - *Evoluzione neogenico-recente del bacino tirrenico e i suoi rapporti con la geologia delle aree circostanti*. *Giornale di Geologia*, **51**, 1-29.
- Selli R., 1970 - *Cenni morfologici generali sul Mar Tirreno*. In: Selli R. (ed.), *Ricerche geologiche preliminari nel Mar Tirreno*. *Giorn. Geol.*, **37**, 5-24.

*Ms. ricevuto : 25 maggio 1996*  
*Inviato all'A. per la revisione: 5 giugno 1996*  
*Testo definitivo ricevuto : 6 luglio 1996*

*Ms received: May 25, 1996*  
*Sent to the A. for a revision: June 5, 1996*  
*Final text received: July 6, 1996*