

## I foraminiferi delle bio e delle tanatocenosi della grotta sottomarina dell'Isca, penisola sorrentina

### *Foraminifera of bio and thanatocoenoses from the submarine Isca cave, Sorrento peninsula (Southern Italy)*

EMMA TADDEI RUGGIERO (\*)

**RIASSUNTO** - Vengono studiati i foraminiferi bentonici della grotta sottomarina dell'Isca nella Penisola Sorrentina (Golfo di Salerno) mediante analisi quantitative delle biocenosi presenti sulle pareti (0-7 m), e delle bio e tanatocenosi dei sedimenti del fondo (2-14 m).

La specie più abbondante nella biocenosi delle pareti è *Miniacina miniacea* (87%); nella tanatocenosi, invece, prevale *Eponides repandus* (22%), ma la famiglia meglio rappresentata è quella delle miliolidi con il 38%.

In questa grotta si hanno specie infralittorali, legate alla bassa profondità, e specie di solito più profonde, tipiche delle biocenosi del Coralligeno. Fra le prime, molte che si ritengono tipiche di substrati vegetati quali *Rosalina obtusa*, *Cyclocibicides vermiculatus* etc., qui vivono esclusivamente su organismi animali, poiché la quasi totale assenza di luce non permette la vita ai vegetali.

**PAROLE CHIAVE** - Foraminiferi, Benthos, Ecologia, Grotta sottomarina, Campania.

**SUMMARY** This is a study of benthic foraminifera from the submarine cave of Isca in the Sorrento Peninsula (Gulf of Salerno). Quantitative analyses have been carried out of biocoenoses from the grotto's sides (at a depth from 0 to 7 m) as well as bio- and thanatocoenoses from the bottom sediments (2-14 m).

*Miniacina miniacea* is the most abundant species in the biocoenoses on the grotto's sides (87%); in the thanatocoenoses *Eponides repandus* prevails (22%), though the best represented family is that of miliolides (38%).

In this cave one finds infralittoral species, connected with hollow depths, and species usually from greater depths, typical of Coralligenous biocoenoses. Among the former, several species deemed to be typical of substrata with vegetation cover, such as *Rosalina obtusa*, *Cyclocibicides vermiculatus* etc., are found here living on animal organisms, since the almost complete absence of light makes no vegetal life possible.

**KEY WORDS** - Foraminifera, Benthos, Ecology, Submarine cave, Campania.

#### 1. - INTRODUZIONE

Scopo di questo lavoro è lo studio dei foraminiferi viventi nelle grotte sottomarine. Esso si inserisce in una ricerca multidisciplinare che già da qualche anno si sta effettuando sugli aspetti ecologici, sedimentologici e geomorfologici delle grotte sottomarine delle coste campane (TADDEI RUGGIERO, 1994).

È stata scelta, per questo studio, la grotta dell'Isca (fig. 1) che si trova nell'isola omonima nei pressi di Marina del Cantone (Nerano). La grotta è costituita da una grande caverna (fig. 2) di circa 60 m di lunghezza e 30 di larghezza (direzione N-S) con ampia apertura a S verso il mare aperto. La profondità del fondo va diminuendo da 14 m all'apertura, fino a 2 m nella parte opposta. La caverna è in parte emersa e raggiunge 11 m s.l.m. Le pareti sono a strapiombo.

Misurazioni dei caratteri abiotici dell'ambiente sono state effettuate nell'estate del 1991: la marea è semidiurna con oscillazioni di 25 cm; la salinità è di 37.05‰, valore un po' minore di quello che si ha all'esterno (37.5‰); pH 8.03-8.18; percentuale di ossigeno normale; le variazioni di temperatura hanno ciclo di 24 ore.

La sedimentazione è molto scarsa ed è costituita in prevalenza da biodetrito carbonatico, spesso grossolano; nelle zone più riparate, nicchie e grotticelle laterali, si ha fango.

Anche se l'apertura è grande, larga circa 2 m ed alta 8, la luce diminuisce rapidamente cosicché le

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Napoli «Federico II»

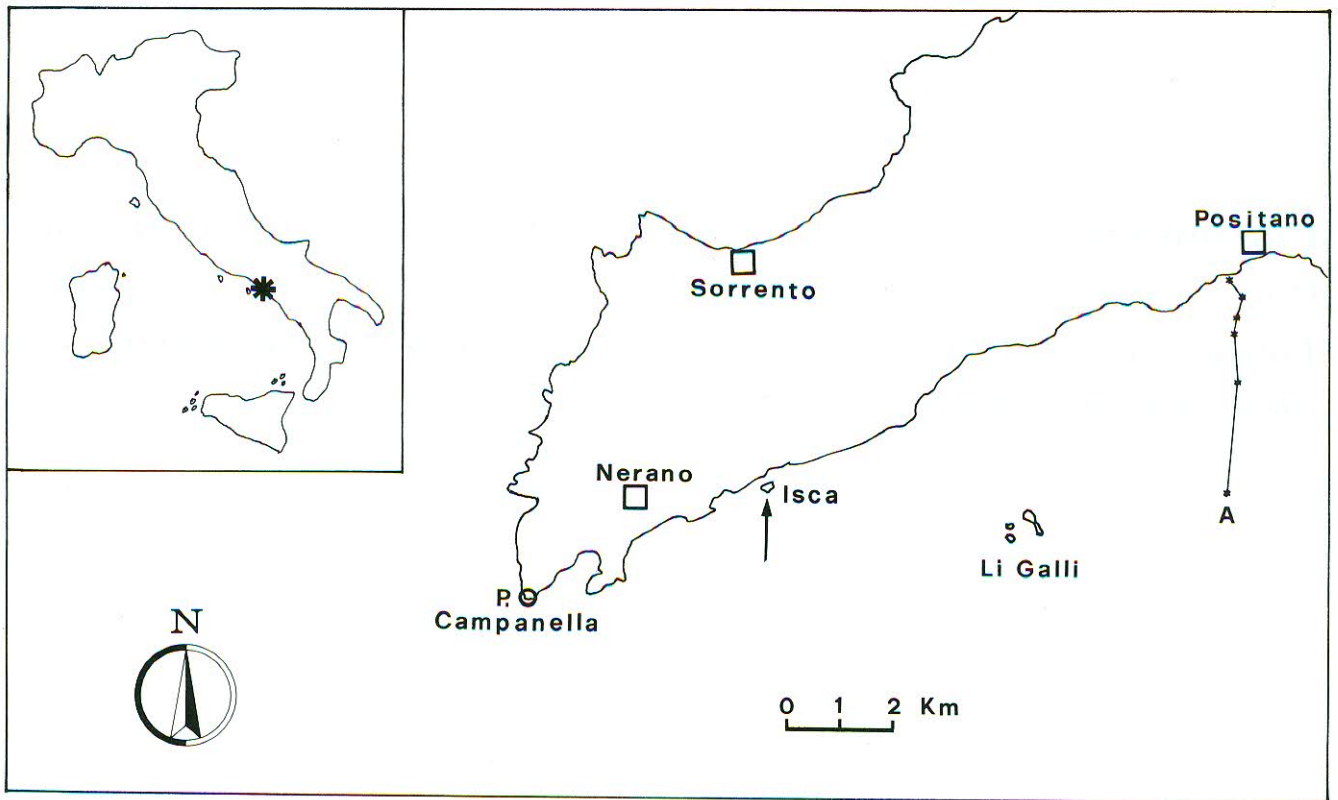


Fig. 1 – Penisola Sorrentina: l'ubicazione della grotta sottomarina dell'Isca è indicata con la freccia. A è il transetto di Positano studiato da Sgarrella & Barra (1985).  
*Sorrento Peninsula: the arrow shows the location of Isca submarine cave. A is the Positano transect investigated by Sgarrella & Barra (1985).*

alghe (rosse) sono presenti solo fino a 4-5 m dall'apertura.

Data la conformazione della grotta e della zona esterna prospiciente, non è possibile che i sedimenti entrino dall'esterno nella grotta, per cui gli organismi che vi si rinvergono provengono sicuramente dalle biocenosi della grotta. Queste sono caratterizzate da una grande abbondanza di poriferi, policheti, briozoi, coralli, brachiopodi, in minore quantità lamellibranchi, gasteropodi, echinodermi e foraminiferi.

## 2. - METODOLOGIE

Sono state effettuate analisi quantitative delle biocenosi presenti sulle pareti della grotta. La raccolta è avvenuta nei giorni 25 e 26/7/1991 mediante l'asportazione del substrato da 6 quadrati  $30 \times 30$  cm<sup>2</sup>, disposti alla distanza di 10 m l'uno dall'altro, sulla parete W della grotta, dall'apertura fino al fondo, a profondità tra 7 e 2 m (fig. 2, triangoli 1-6).

Sono state effettuate anche analisi delle bio- e tanatocenosi dei sedimenti detritici presenti sul fondo. Per questo scopo sono stati prelevati 4 campioni di

fondo in punti diversi della grotta (fig. 2, tondi a-d), 2 di 1500 cm<sup>3</sup> (a-b) e due di 900 cm<sup>3</sup> (c-d). Gli ultimi due campioni sono stati colorati con Rosa Bengala, per distinguere le bio dalle tanatocenosi.

Tutti i campioni sono stati lavati con setacci a maglie di 2 mm, 1 mm e 106  $\mu$  di apertura. Per lo studio quantitativo dei foraminiferi è stato usato il campione d.

Si è seguito il lavoro di SGARRELLA & MONCHARMONT ZEI (1993) per la classificazione (LOEBLICH & TAPPAN modificata), per il significato delle specie e per la zonazione batimetrica bentonica del Mediterraneo (Infralittorale da 0 a 40-50 m; Circolittorale superiore da 40-50 a 80-100 m; Circolittorale inferiore da 80-100 a 150-200 m; Batiale al di sotto dei 200 m).

## 3. - ANALISI DEI CAMPIONI

### 3.1. - FORAMINIFERI RACCOLTI PER ASPORTAZIONE DEL SUBSTRATO.

In tabella 1 sono elencati i foraminiferi rinvenuti nei 6 quadrati di 30 cm di lato. Solo 6 specie sono

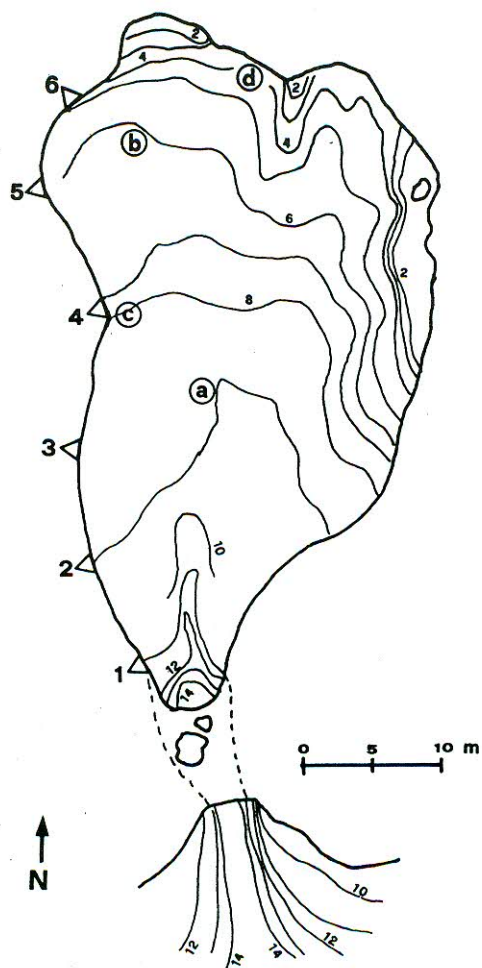


Fig. 2 - Mappa della grotta dell'Isca (da Picchetti, 1972, modificata):  
 i triangoli (1-6) indicano la posizione, sulla parete della grotta,  
 dei 6 quadrati  $30 \times 30$  cm<sup>2</sup>  
 di cui sono state studiate le biocenosi;  
 i cerchi (a-d) indicano la posizione dei campioni di fondo.  
 Le isobate sono in metri.

A topographic map of Isca cave (Picchetti, 1972, modified):  
 triangles (1-6) show the positions on the cave walls  
 of the square plots sampled for studying the biocoenoses;  
 circles (a-d) show location of bottom samples.  
 Isobaths are in metres.

presenti, di queste 5 con rari individui e solo la *Miniacina miniacea* è abbondante. Questo foraminifero, che domina l'associazione con una frequenza dell'87%, è presente già dal secondo riquadro, a circa 10 m dall'ingresso della grotta, con luce attenuata e diventa molto abbondante dal quarto riquadro, praticamente in assenza di luce.

In tav. 4-1 viene mostrata una macrofotografia che rappresenta un rettangolo di  $6.6$  cm<sup>2</sup>, in essa si osservano 9 individui di *Miniacina miniacea*, che danno una presenza di 136 individui per dm<sup>2</sup>, la foto è stata scattata sulla parete prospiciente il punto d di fig. 2, ad una profondità di 3 m.

### 3.2. - FORAMINIFERI PROVENIENTI DAI CAMPIONI DI FONDO

Rhizamminidae

*Rhizammina* ? sp.

Textulariidae

*Textularia agglutinans* D'ORBIGNY  
 » *gramen* D'ORBIGNY

Nubeculariidae

*Spiroloculina excavata* D'ORBIGNY

Miliolidae

*Quinqueloculina disparilis* D'ORBIGNY  
 » *seminulum* (LINNEO)  
 » *undulata* D'ORBIGNY  
 » *variolata* D'ORBIGNY  
 » *vulgaris* D'ORBIGNY

*Adelosina elegans* (WILLIAMSON)  
 » *intricata* (TERQUEM)  
 » *italica* (TERQUEM)  
 » *mediterraneensis* (LE CALVEZ & LE CALVEZ)

*Massilina secans* (D'ORBIGNY)

*Pyrgo mutabilis* (MARTINOTTI)

*Siphonaperta aspera* (D'ORBIGNY)

*Triloculina plicata* TERQUEM

*Miliolinella subrotunda* (MONTAGU)

Soritidae

*Peneroplis planatus* (FICHEL & MOLL)

Polimorphinidae

*Globulina* sp.

Discorbidae

*Neoconorbina posidonicola* (COLOM)

*Rosalina obtusa* D'ORBIGNY

Rotaliidae

*Ammonia beccarii* (LINNEO)

» *gaimardi* (D'ORBIGNY)

Elphidiidae

*Elphidium crispum* (LINNEO)

Eponididae

*Eponides repandus* (FICHTEL & MOLL)

Cibicididae

*Cibicides lobatulus* (WALKER & JACOB)

*Cyclocibicides vermiculatus* (D'ORBIGNY)

Planorbulinidae

*Planorbulina mediterraneensis* D'ORBIGNY

Homotrematidae

*Miniacina miniae* (PALLAS)

Nonionidae

*Astrononion stelligerum* (D'ORBIGNY)

Anomalinidae

*Melonis barleanum* (WILLIAMSON)

Globigerinidae

*Globigerina* sp.

La colorazione del sedimento con Rosa Bengala, nei campioni c-d ha permesso di osservare che una sola specie di foraminifero vi si trova vivente, si tratta di un agglutinante, probabilmente una *Rhizammina*, che si rinviene in pochi esemplari incompleti. Tutti gli altri foraminiferi dei due campioni sono risultati morti con i gusci vuoti al momento del prelievo.

Per l'analisi quantitativa è stato analizzato 1/16 del campione d, tenendo separati i residui dei setacci da 106 µ, 1 mm e 2 mm di apertura.

In tutto sono stati rinvenuti 541 foraminiferi bentonici e 5 planctonici. La maggior parte proviene dal setaccio di apertura minore, 77 da quello di 1 mm (*Miniacina* con 57 individui interi, *Quinqueloculina*, *Peneroplis*, *Eponides*, *Ammonia*); dal setaccio di 2 mm provengono esclusivamente 13 esemplari di *Miniacina* che sono rimaste attaccate a gusci di altri organismi: *Neocrania*, *Arca* etc.

In tabella 2 si ha l'elenco e l'abbondanza dei foraminiferi presenti.

Sono state rinvenute nelle tanatocenosi 32 specie di foraminiferi bentonici appartenenti a 14 famiglie. Sono presenti anche alcuni individui giovani di foraminiferi planctonici.

Le specie più abbondanti sono *Eponides repandus* (22%), *Quinqueloculina vulgaris* (19%) e *Miniacina miniae* (13%). Se si considerano le famiglie, le Miliolidae, con 14 specie raggiungono il 38%, seguite dagli Eponididae con il 22%.

Un caso particolare è quello di *Miniacina* che è abbondantissima sulle pareti, ma molto meno nei sedimenti, questo è dovuto al fatto che gli individui si rompono facilmente e i frammenti vanno a costituire una parte importante del biodetrito.

Si nota subito dalle due tabelle (1-2), che i foraminiferi rinvenuti vivi nella grotta sono molto scarsi, per cui, per avere un'idea dell'associazione è necessario analizzare le tanatocenosi.

#### 4. - STUDI PRECEDENTI

Le notizie sui foraminiferi del Golfo di Napoli sono tratte dai lavori: MONCHARMONT-ZEI (1956), in cui vennero studiati i foraminiferi dei campioni di fondo dell'Ammontatura (-200 m); MONCHARMONT-ZEI (1962), in cui vennero studiati i foraminiferi del Banco delle Vedove che si trova al largo di Capri, su fondo calcareo, ricoperto da detrito conchigliare poco fangoso a -180 m, su fondi via via più fangosi a -225 e -315 m; CITA (1954), su di un campione di fondo dei dintorni di Capri a 85 m di profondità; SGARRELLA & MONCHARMONT ZEI (1993) che hanno recentemente pubblicato una analisi quantitativa sui foraminiferi bentonici di 224 campioni di fondo di tutto il Golfo di Napoli, tra 5 e 805 m.

Per il Golfo di Salerno SGARRELLA & BARRA (1985) studiarono le bio e tanatocenosi provenienti da bennate effettuate lungo transetti perpendicolari alla linea di costa, da 4 a 725 m. In particolare il transetto A, direzione N-S, da 9 a 364 m di profondità, è vicinissimo all'Isola dell'Isca, la costa e la piattaforma continentale hanno le stesse caratteristiche.

Per il Golfo di Policastro SGARRELLA *et alii* (1985) analizzarono le bio e tanatocenosi provenienti da campioni di fondo tra 6 e 630 m, ed evidenziano l'influenza delle acque dei fiumi sulla distribuzione areale dei foraminiferi.

Per il Golfo di Taranto MONCHARMONT ZEI *et alii* (1981) studiarono i campioni di fondo tra 18 e 994 m, raccolti con benne e carotaggio.

Sempre nel Tirreno, nella Baia di Villefrance LE CALVEZ & LE CALVEZ (1958) studiarono i foraminiferi di dragaggi da 5 a 700 m di profondità.

BLANC-VERNET (1969) nella sua tesi di dottorato studiò le bio e tanatocenosi dei sedimenti di tutto

il Mediterraneo, in particolare del Sud della Provenza; più recentemente, BIZON & BIZON (1984) hanno analizzato i foraminiferi di campioni di fondo a largo della foce del Rodano e del Golfo di Ajaccio.

Per l'Adriatico JORISSEN (1987), studiò campioni di fondo da 7.5 a 1198 m di profondità.

Studi sui foraminiferi dei posidonieti sono dovuti, a BLANC-VERNET (1969), a LANGER (1988), che ha studiato le associazioni delle foglie e dei rizomi di posidonie a Vulcano; a VENEC-PEYRÈ (1984) che ha studiato biocenosi provenienti da dragaggi a Banyuls-sur-mer nella costa catalana francese, da 0 a 90 m; a VENEC-PEYRÈ & LE CALVEZ (1988) che hanno analizzato i foraminiferi epifiti delle praterie a Posidonia della stessa località.

## 5. - CONSIDERAZIONI ECOLOGICHE SUI FORAMINIFERI

### *Rhyzamina* ? sp. (tav. 1-1)

È l'unico foraminifero rinvenuto vivo nei sedimenti di fondo, è stato trovato in tutti e quattro i campioni studiati, quindi è abbastanza diffuso nella grotta. Gli individui hanno un guscio molto delicato, per cui non si presenta intero, dopo il lavaggio.

BLANC-VERNET (1969) rinviene numerosi frammenti di tubi probabilmente di *Rhyzamina*, nei fanghi circolittorali e batiali.

### *Textularia agglutinans* D'ORBIGNY, 1839

Non è stata rinvenuta nel Golfo di Salerno. Nel Golfo di Napoli è frequente tra 39 e 170 m, al Banco delle Vedove è presente da 180 a 315 m, all'Ammontatura a 200 m. Nel Golfo di Policastro si rinviene attorno ai 100 m. È stata rinvenuta vivente a Banyuls-sur-mer da 70 a 90 m e a Vulcano su rizomi di posidonie. Preferisce substrati sabbiosi e detritici del DC e DL (BLANC-VERNET, 1969).

### *Textularia gramen* D'ORBIGNY, 1846

Nel Golfo di Salerno si rinviene da 12 a 205 m, frequente al di sotto dei 50 m. Nel Golfo di Napoli non è molto abbondante e si ha tra i 29 e i 345 m di profondità. Nei Golfi di Policastro e Taranto è prevalente nella zona Circolittorale. Come la precedente preferisce substrati grossolanamente sabbiosi con detrito.

### *Spiroloculina excavata* D'ORBIGNY, 1846 (tav. 1- 3)

Nel Golfo di Salerno è stata rinvenuta tra 50 e 725 m, più frequente tra 50 e 100 m. Nel Golfo di Napoli è stata rinvenuta tra i 18 e i 705 m di profondità, più frequente tra gli 82 e i 230 m.

Nel Mediterraneo si rinviene nella zona infralittorale, ma è più comune in quella circolittorale (VTC, DC, DL).

### *Quinqueloculina disparilis* D'ORBIGNY, 1893 (tav. 1-11,14; tav. 3-7)

Nel Golfo di Salerno è presente da 9 a 18 m solamente nel transetto prospiciente Positano. Nel Golfo di Napoli ha un optimum tra 10 e 50 m. Nel Golfo di Policastro si rinviene da 21 a 55 m. Nel Mediterraneo si ha di preferenza su fondi dell'infralittorale con vegetazione. Viva è stata rinvenuta nei rizomi di Posidonia (LANGER, 1988) e nei sedimenti del posidonieto a -10 m (VENEC-PEYRE, 1984). È stata rinvenuta anche su fondi detritici e fanghi terrigeni circolittorali al di sotto dei 150 m (BLANC-VERNET, 1979).

### *Quinqueloculina seminulum* (LINNEO, 1758)

Nel Golfo di Salerno è presente da 4 a 81 m, molto frequente da 4 a 35 m; nei campioni del transetto di Positano è presente solo a 50 m, viva.

Nel Golfo di Napoli è frequente al di sotto dei 50 m, ma poco rinvenuta al di sotto dei 200.

Nel Mediterraneo è particolarmente diffusa e generalmente abbondante nell'infralittorale.

Nel Golfo di Policastro è stata rinvenuta prevalentemente su fondi pelitici e sabbioso-pelitici dell'Infralittorale (viva).

Nella Baia di Villefranche è stata segnalata fino a 70 m, con un optimum tra 15 e 20 m.

A Banyuls-sur mer è stata rinvenuta vivente su fondi sabbioso pelitici da -50 a -70 m.

È stata rinvenuta in sedimenti legati al posidonieto (BLANC-VERNET, 1969).

### *Quinqueloculina undulata* D'ORBIGNY, 1852 (tav. 1- 4)

Nel Golfo di Salerno è stata rinvenuta solamente in un campione del transetto di Positano a 18 m.

Nel Golfo di Napoli è più frequente tra i 18 e i 45 m e più rara fino ai 200.

TABELLA 1

	1	2	3	4	5	6	TOTALE
<i>Rosalina obtusa</i> . . . . .				1			1
<i>Elphidium crispum</i> . . . . .				1			1
<i>Eponides repandus</i> . . . . .			1	1			2
<i>Cibicides lobatulus</i> . . . . .			1	1			1
<i>Miniacina miniacea</i> . . . . .		1		17	4	24	46
<i>Melonis barbeanum</i> . . . . .			1	1			2

Tab. 1 – Foraminiferi vivi provenienti dall'asportazione del substrato dei quadrati 1-6  
 Living foraminifera from the substrate of squares 1-6

TABELLA 2

<i>Rbizammina ? sp.</i> . . . . .	X
<i>Textularia agglutinans</i> . . . . .	X
» <i>gramen</i> . . . . .	X
<i>Spiroloculina excavata</i> . . . . .	X
<i>Quinqueloculina disparilis</i> . . . . .	XX
» <i>seminulum</i> . . . . .	X
» <i>undulata</i> . . . . .	X
» <i>variolata</i> . . . . .	X
» <i>vulgaris</i> . . . . .	XXX
<i>Adelosina elegans</i> . . . . .	X
» <i>intricata</i> . . . . .	X
» <i>italica</i> . . . . .	X
» <i>mediterraneensis</i> . . . . .	X
<i>Massilina secans</i> . . . . .	X
<i>Pyrgo mutabilis</i> . . . . .	X
<i>Siphonaperta aspera</i> . . . . .	X
<i>Triloculina plicata</i> . . . . .	X
<i>Miliolinella subrotunda</i> . . . . .	X
<i>Peneroplis planatus</i> . . . . .	X
<i>Globulina sp.</i> . . . . .	X
<i>Neoconorbina posidonicola</i> . . . . .	X
<i>Rosalina obtusa</i> . . . . .	XX
<i>Ammonia beccarii</i> . . . . .	X
» <i>gaimardi</i> . . . . .	X
<i>Elphidium crispum</i> . . . . .	XX
<i>Eponides repandus</i> . . . . .	XXX
<i>Cibicides lobatulus</i> . . . . .	XX
<i>Cyclocibicides vermiculatus</i> . . . . .	X
<i>Planorbulina mediterraneensis</i> . . . . .	X
<i>Miniacina miniacea</i> . . . . .	XXX
<i>Astrononion stelligerum</i> . . . . .	X
<i>Melonis barleanum</i> . . . . .	X

Tab. 2 – Elenco delle specie provenienti dai campioni di fondo; le percentuali sono indicate con × (minore del 5 %); × × (tra 5 e 10 %); × × × (maggiore del 10%); riferite al campione d.

A list of the species from bottom samples: percent values < 5% are marked by ×, between 5 and 10% by × ×, = 10% by × × ×, referred to sample d).

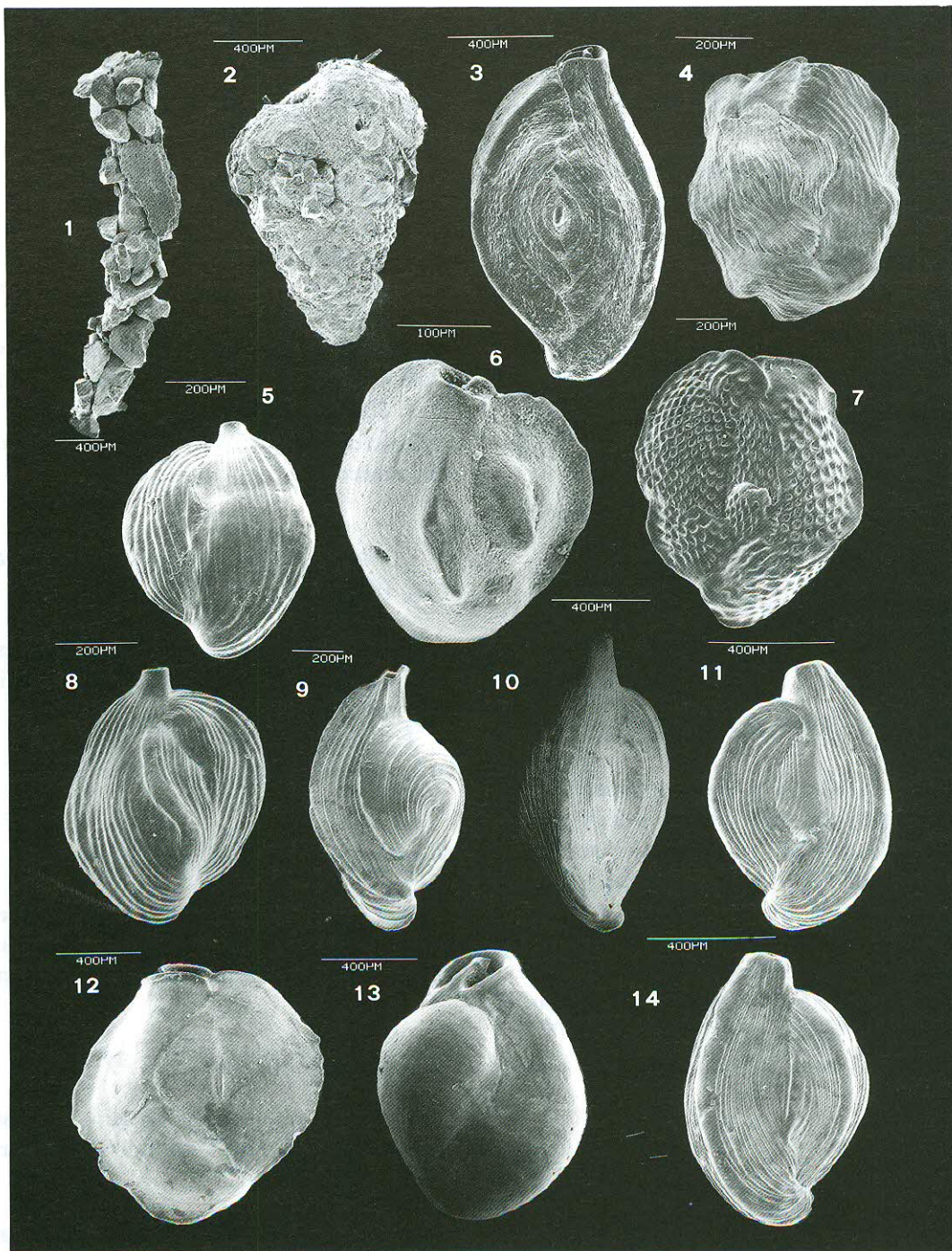


TAVOLA 1

- 1 - *Rhizammina* ? sp.; fra i frammenti agglutinati si nota anche un frammento di guscio di brachiopode  
 » among the agglutinated debris a fragment of brachiopod shell is visible.
- 2 - *Textularia* sp.
- 3 - *Spiroloculina excavata*
- 4 - *Quinqueloculina undulata*
- 5 - *Adelosina intricata*, lato che mostra 3 camere (3 chamber side)
- 6 - *Quinqueloculina vulgaris*
- 7 - » *variolata*
- 8 - *Adelosina intricata*, lato a 4 camere (4 chamber side)
- 9 - » esemplare che mostra lo stadio giovanile cornuspiroide (specimen showing cornuspiroid juvenile stage)
- 10 - *Adelosina italica*
- 11 - *Quinqueloculina disparilis*, lato a 3 camere (3 chamber side)
- 12 - *Massilina secans*
- 13 - *Pyrgo mutabilis*
- 14 - *Quinqueloculina disparilis*, lato a 4 camere (4 chamber side)

Nel Golfo di Policastro è rara e si rinviene da 22 a 79 m.

È stata rinvenuta viva nei sedimenti legati alle praterie a Posidonia, (VENEK-PEYRE, 1984; BLANC-VERNET, 1969).

Nel complesso è una specie prevalentemente Infralittorale legata alla vegetazione, anche se BLANC-VERNET (1969) la rinviene abbondante nel Circalittorale (Detritico Costiero), ma mai viva.

*Quinqueloculina variolata* D'ORBIGNY, 1878 (tav. 1- 7)

Nel Golfo di Salerno è presente in un solo campione che appartiene al transetto di Positano, viva, a 9 m.

Nei Golfi di Napoli e Policastro è presente in pochi campioni del posidonieto a profondità da 18 a 42 m.

Nel Mediterraneo è ricordata solo nell'Infralittorale con vegetazione.

*Quinqueloculina vulgaris* D'ORBIGNY, 1826 (tav. 1- 6)

Nel Golfo di Salerno è presente solamente nei campioni del transetto di Positano da 9 a 50 m.

Nel Golfo di Napoli ha il suo optimum tra i 10 e i 45 m, ma si rinviene fino a 200 m all'Ammonatura.

Nel Golfo di Policastro si trova viva da 10 a 100 m.

Nel Mediterraneo è diffusa nell'Infralittorale (SGARRELLA & MONCHARMONT ZEI, 1993). È stata rinvenuta vivente nei sedimenti del posidonieto (VENEK-PEYRE, 1984, BLANC-VERNET, 1969) e nei rizomi (LANGER, 1988).

*Adelosina elegans* (WILLIAMSON, 1858)

Non è stata rinvenuta nel Golfo di Salerno. Nel Golfo di Napoli è presente nell'Infra - e nel Circalittorale, in sedimenti detritici grossolani. Nel Golfo di Policastro è presente fino a 20 m. BLANC-VERNET (1969) la rinviene in biocenosi del Detritico Costiero.

*Adelosina intricata* (TERQUEM, 1878) (tav. 1- 5, 8, 9)

Manca nel Golfo di Salerno.

Nel Golfo di Napoli è relativamente frequente tra i 28 e i 40 m, è presente nel Circalittorale superiore.

Nel Golfo di Policastro si rinviene, vivente nel Circalittorale superiore.

Nel Mediterraneo è stata rinvenuta prevalentemente nel Circalittorale superiore.

*Adelosina italica* (TERQUEM, 1878) (tav. 1-10)

Nel Golfo di Salerno si rinviene da 29 a 88 m, ed è presente viva, in un campione del transetto di Positano, a 75 m.

Nel Golfo di Napoli è presente in pochi campioni tra 28 e 92 m, ed in quello di Policastro dai 21 ai 200 m, più frequente fino a 76 m; nella baia di Villefranche si trova tra 40 e 100-200 m, assieme alla precedente.

*Adelosina mediterraneensis* (LE CALVEZ & LE CALVEZ, 1958)

Nei Golfi di Salerno, Napoli e Policastro, ed in genere nel Mediterraneo si rinviene tra i 10 e 100 m, viva fino a 50 m.

È l'unica delle Adelosine che è stata rinvenuta anche nei sedimenti del Posidonieto.

*Massilina secans* (D'ORBIGNY, 1826) (tav. 1-12)

Nei Golfi di Salerno, Napoli e Policastro ed in genere in tutto il Mediterraneo è ampiamente distribuita nell'Infralittorale con vegetazione.

*Pyrgo mutabilis* (MARTINOTTI, 1921) (tav. 1-13)

Nei Golfi di Salerno, Napoli e Policastro è stata rinvenuta prevalentemente nell'Infralittorale.

*Siphonaperta aspera* (D'ORBIGNY, 1826) (tav. 2-1)

Nei Golfi di Salerno, Napoli e Policastro, ed in genere in tutto il Mediterraneo è comune nell'Infralittorale e si rinviene a volte nel Circalittorale superiore. È presente anche sulle foglie ed i rizomi di Posidonia (LANGER, 1988) e nei sedimenti legati al posidonieto.

*Miliolinella subrotunda* (MONTAGU, 1803)

Nel Mediterraneo è ubiquista, si rinviene dall'infralittorale fino ai fanghi batiali.



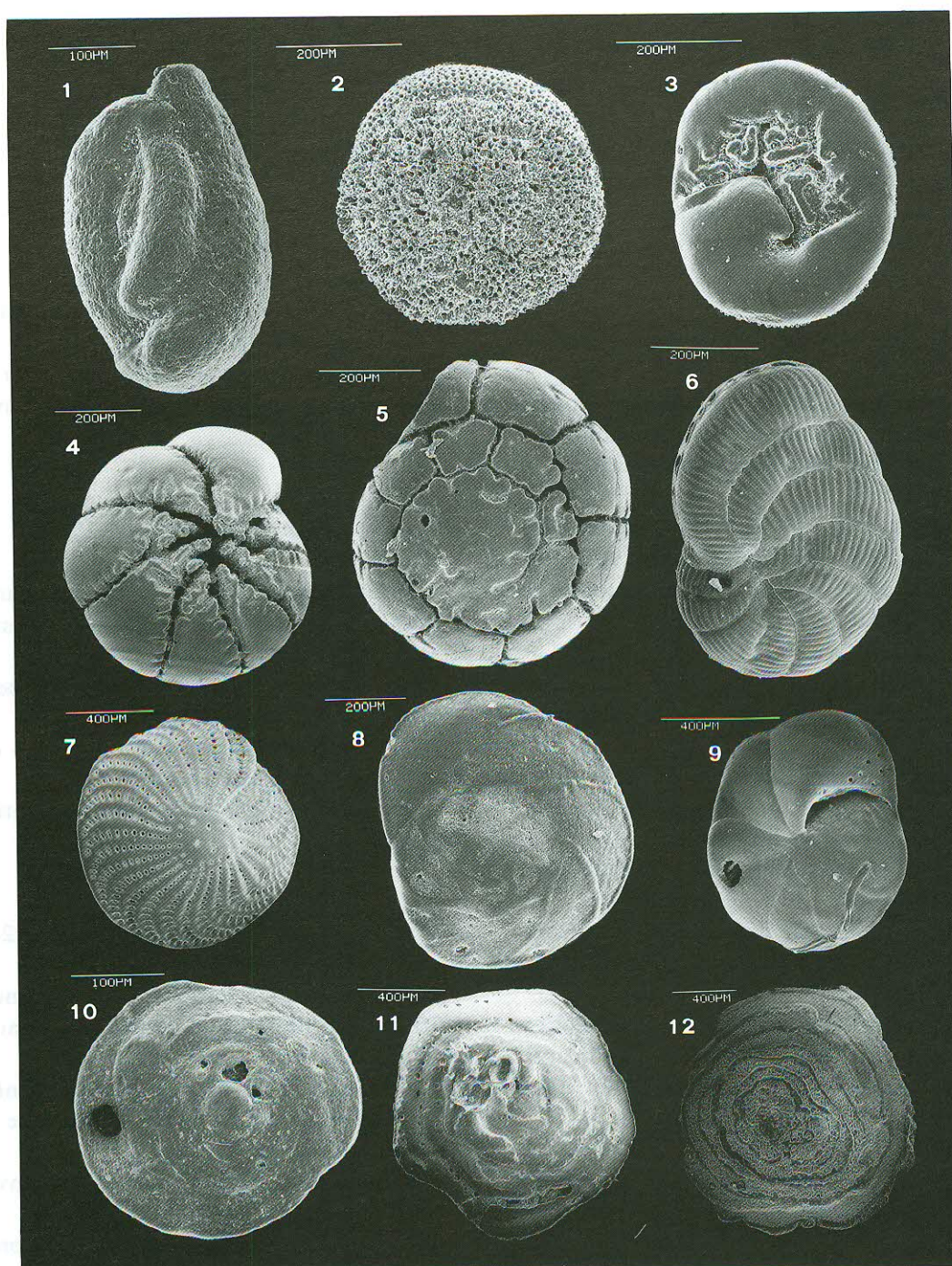


TAVOLA 2

- 1 - *Siphonaperta aspera*
- 2 - *Rosalina obtusa*, lato spirale (spiral side)
- 3 - » lato ventrale (umbilical side)
- 4 - *Ammonia beccarii*, lato ventrale (umbilical side)
- 5 - » lato spirale, bioeroso (spiral side, bioeroded)
- 6 - *Peneroplis planatus*
- 7 - *Elphidium crispum*
- 8 - *Eponides repandus*, lato spirale (spiral side)
- 9 - » ventrale (umbilical side)
- 10 - *Neoconorbina posidonicola*
- 11 - *Cyclocibicides vermiculatus*, lato ventrale (umbilical side)
- 12 - » lato spirale (spiral side)

*Triloculina plicata* TERQUEM, 1878

Nel Golfo di Salerno è limitata all'Infralittorale ed è presente nei primi due campioni del transetto di Positano. Nel Golfo di Napoli è relativamente frequente e presente tra 10 e 87 m, spazzata al di sotto dei 170 m. Nel Golfo di Policastro si ha dall'Infralittorale al Circalittorale superiore.

*Peneroplis planatus* (FICHTEL & MOLL, 1798) (tav. 2-6)

Manca nel Golfo di Salerno. Nel Golfo di Napoli è stata trovata in posto in un solo campione a 18 m di profondità. Nel Golfo di Policastro si rinviene a 21-22 m.

Nel Mediterraneo si trova prevalentemente nelle praterie di *Cymodocea* (BLANC-VERNET, 1969) e di *Posidonia*, abbondante sui rizomi, più rara sulle foglie (LANGER, 1988).

*Neoconorbina posidonicola* (COLOM, 1942) (tav. 2-10)

Nel Golfo di Salerno è presente nell'Infra e circalittorale; si rinviene, spesso abbondante, in tutti i campioni del transetto di Positano.

Nel Golfo di Napoli è abbondante nell'Infralittorale con vegetazione.

Nel Golfo di Policastro è stata rinvenuta viva nell'Infralittorale e nel Circalittorale, su fondi detritici, fino a 105 m.

È stata rinvenuta sulle foglie di *Posidonia* (VENEC-PEYRÉ & LE CALVEZ, 1988) e nei sedimenti legati al posidonieto (BLANC-VERNET, 1969).

Spesso è associata a *Rosalina obtusa*.

*Rosalina obtusa* D'ORBIGNY, 1846 (tav. 2-2,3; tav. 4-5)

Nel Golfo di Salerno è comune, è stata rinvenuta da 4 a 725 m, viva fino a 490 m; è presente e molto abbondante in tutti i campioni del transetto di Positano.

Nel Golfo di Napoli è abbondante tra 20 e 45 m su fondi con vegetazione; è stata rinvenuta, rimaneggiata, oltre gli 800 m.

Nel Golfo di Policastro è stata rinvenuta da 9 a 212 m, viva fino a 129 m.

Nei sedimenti legati al posidonieto è stata rinvenuta da BLANC-VERNET (1969).

Nell'Adriatico si rinviene più comunemente tra 30 e 60 m.

*Ammonia beccarii* (LINNEO, 1758) (tav. 2-4,5)

Nel Golfo di Salerno è presente e abbondante in tutto l'Infralittorale, si rinviene costantemente nel Circalittorale superiore e, sporadicamente fino al Batiale.

Nel Golfo di Napoli è abbondante sui fondi sabbiosi infralittorali e frequente su fondi detritici circalittorali al di sotto dei 100 m.

Nel Golfo di Policastro è stata rinvenuta da 6 a 140 m, viva fino a 108.

È stata rinvenuta nei sedimenti legati al posidonieto. Questa specie diventa più abbondante alla foce dei fiumi.

*Ammonia gaimardi* (D'ORBIGNY, 1906)

Nel Golfo di Salerno si rinviene, anche viva, da 9 a 103 m, ed è presente in tutti i campioni del transetto di Positano.

Nel Golfo di Napoli è frequente nelle sabbie grossolane dell'Infralittorale.

Nel Golfo di Policastro è abbastanza diffusa tra 6 e 97 m, si rinviene spesso viva.

È stata rinvenuta anche nei sedimenti del posidonieto.

*Elphidium crispum* (LINNEO, 1758) (tav. 2-7)

Nel Golfo di Salerno è stato rinvenuto da 18 a 75 m ed è presente in alcuni campioni del transetto di Positano.

Nel Golfo di Napoli è presente dall'Infralittorale al Circalittorale superiore, è abbondante sui fondi detritici a circa 40 m.

Nel Golfo di Policastro è stato rinvenuto da 6 a 79 m.

È stato rinvenuto sulle foglie e abbondante nei rizomi di *Posidonia* e nei sedimenti del posidonieto.

Nel Mediterraneo è ampiamente diffuso e abbondante dalle sabbie infralittorali alle sabbie detritiche circalittorali.

*Eponides repandus* (FICHTEL & MOLL, 1798) (tav. 2-8,9)

Non era stato rinvenuto finora nel Golfo di Salerno. È raro nel Golfo di Policastro, da 19 a 99 m. Al Banco delle Vedove, a largo di Capri, è presente da 180 a 315 m.

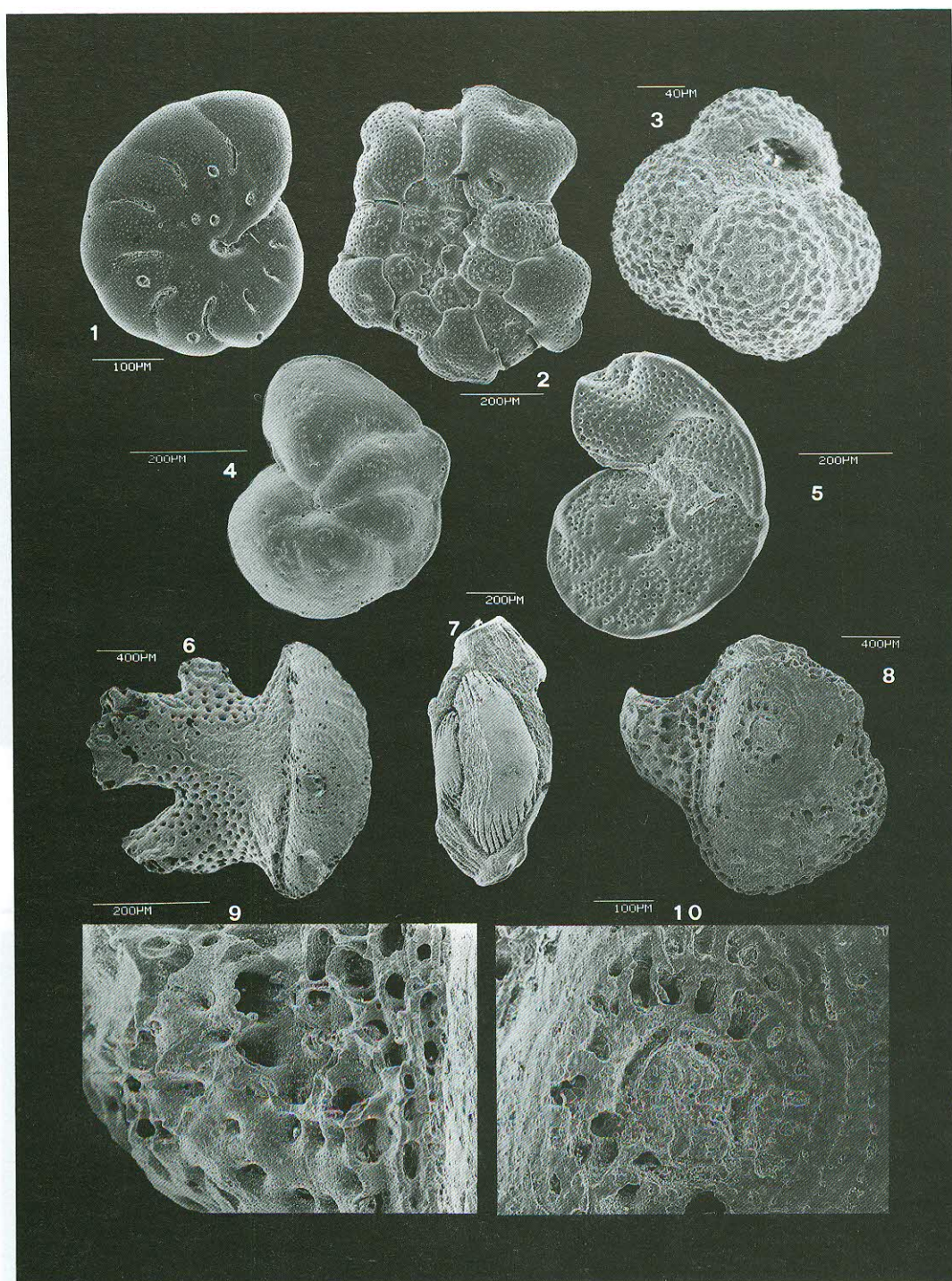


TAVOLA 3

- 1 - *Astrononion stelligerum*  
 2 - *Planorbulina mediterraneensis*  
 3 - *Globigerina* sp.  
 4 - *Cibicides lobatulus*, lato ventrale (*umbilical side*)  
 5 - » lato spirale (*spiral side*)  
 6 - *Miliacina miniacea*; a destra, la superficie di attacco (*on the right, attachment surface*)  
 7 - *Quinqueloculina disparilis*, esemplare profondamente eroso (*a deeply eroded specimen*)  
 8 - *Miliacina miniacea*, superficie di attacco (*attachment surface*)  
 9 - Particolare della precedente, ramo (*a detail of the preceding, branch*)  
 10 - Particolare di fig. 8, superficie di attacco (*a detail of fig. 8, attachment surface*)

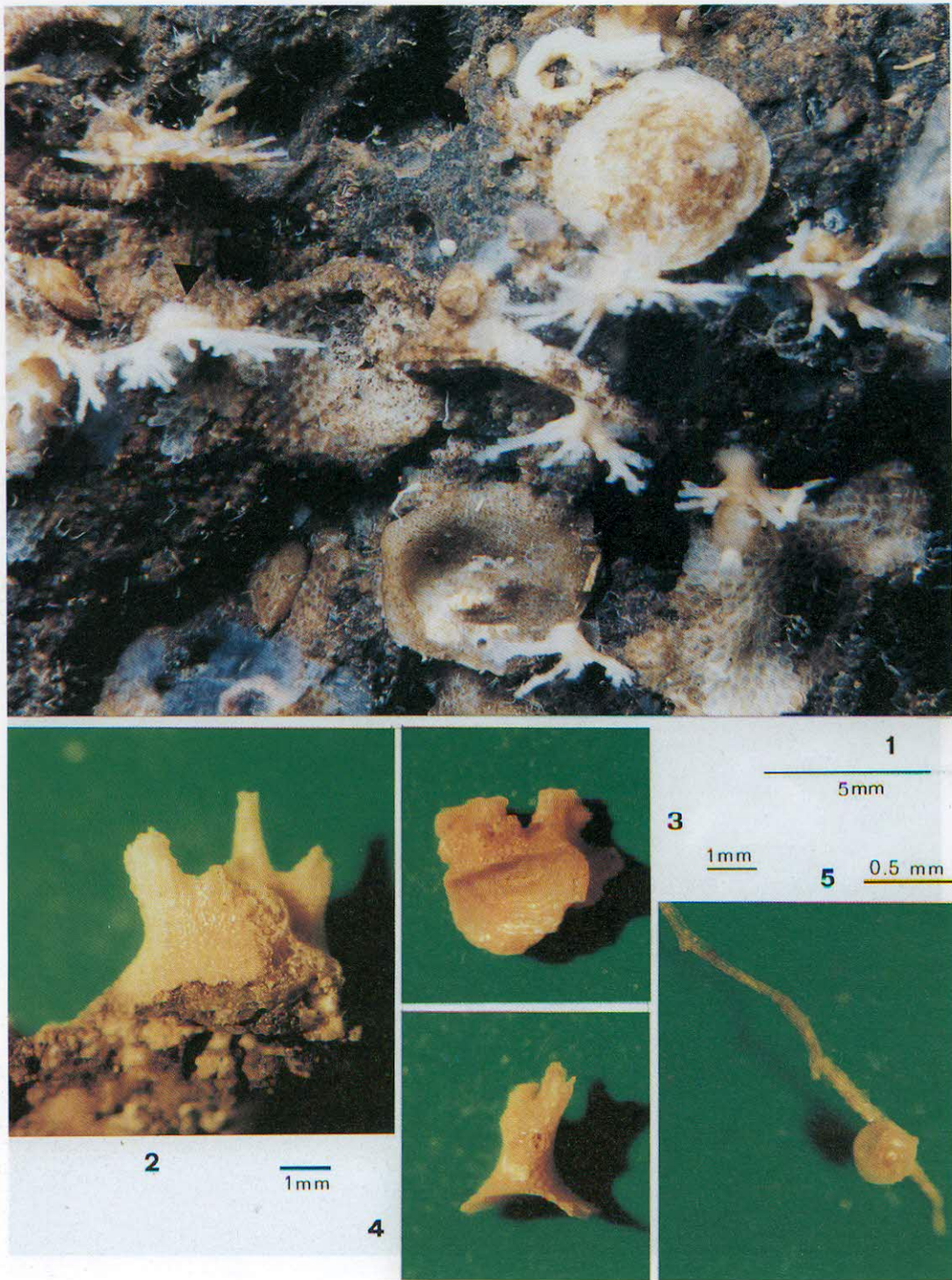


TAVOLA 4

1 - Macrofotografia subacquea di un tratto della parete prospiciente il punto d (textfig. 2) a 3 metri di profondità; la freccia indica una delle *Miniacina miniacea*. Si tratta di una zona buia della grotta, *Miniacina* è di colore rosa pallido. In associazione: *Neocrania anomala*, *Arca noae*, briozoi, serpulidi.

*Underwater macrophotograph of a stretch of the side facing point d (textfig. 2), at a depth of 3 m; the arrow indicates one of the Miniacina miniacea. It is a dark zone in the cave, Miniacina being of a pale pink colour. In association: Neocrania anomala, Arca noae, bryozoa, serpulids.*

2 - *Miniacina miniacea* viva, su frammento di roccia, proveniente dal riquadro 4  
*M. miniacea* living on rock fragment, from square no. 4

3, 4 - Stessa provenienza della precedente, in evidenza la superficie di attacco  
*Same provenance as the preceding; the attachment surface is well visible*

5 - *Rosalina obtusa*, vivente su un rametto di idrozoa, riquadro 4.  
*R. obtusa*, living on a little branch of hydrozoa, square no. 4

Nel Mediterraneo è caratteristico del Circalittorale (BLANC-VERNET, 1969, p. 101).

Nel Golfo di Napoli è presente la sottospecie concamerata in sedimenti detritici del Circalittorale inferiore, al di sotto dei 122 m.

*Cibicides lobatulus* (WALKER & JACOB, 1798) (tav. 3-4,5)

Nel Golfo di Salerno si rinviene comunemente da 5 a 520 m, ed è sempre presente, anche con percentuali alte (16%), nei campioni del transetto di Positano.

Nel Golfo di Napoli è molto abbondante nell'Infralittorale, è abbondante anche nel Circalittorale (fondi detritici), e diviene più scarso a profondità maggiori.

Nel Golfo di Policastro si trova nell'infra e circalittorale, abbondante su detrito conchigliare e su fondi coralligeni. Esemplari vivi sono rari.

È frequente nel posidonieto sia sulle foglie che nei rizomi.

*Cyclocibicides vermiculatus* (D'ORBIGNY, 1826) (tav. 2-11,12)

Nei Golfi di Salerno, Napoli, Policastro e in tutto il Mediterraneo prevale nelle praterie a *Posidonia*. A Vulcano, LANGER (1988) lo rinviene abbondante sulle foglie, meno nei rizomi.

*Planorbulina mediterraneensis* D'ORBIGNY, 1826 (tav. 3-2)

Nel Golfo di Salerno è presente da 9 a 490 m; nei campioni del transetto di Positano è presente nei primi 4 campioni e viva nei primi tre.

Nel Golfo di Napoli è abbondante nelle praterie di *Posidonia*, si rinviene anche nel detrito circalittorale.

Nel Golfo di Policastro è più frequente in aree infralittorali soggette al versamento dei fiumi e sul Coralligeno. Esemplari vivi sono molto rari.

Nel Mediterraneo è molto diffusa nei fondi infralittorali coperti di vegetazione, specialmente *Posidonia*. È molto abbondante sulle foglie, rara sui rizomi (LANGER, 1988; VENEC-PEYRE & LE CALVEZ, 1988). È stata rinvenuta nel Circalittorale Detritico Costiero (BLANC-VERNET *et alii*, 1979).

*Miniacina miniacea* (PALLAS, 1766) (tav. 3-6,8,9,10; tav. 4-1,4)

Nel Golfo di Salerno si rinviene in un solo campione, a 18 m, viva, nel transetto di Positano.

Nel Golfo di Napoli si rinviene nelle aree del Posidonieto.

Nel Golfo di Policastro, in un solo campione a 22 m di profondità, viva.

È stata rinvenuta viva anche a Vulcano nei rizomi di *Posidonia* e da BLANC-VERNET (1969) nei sedimenti a queste legati.

È una specie sciafila, presente nelle grotte, in cui corrisponde all'installazione di un popolamento precoralligeno sciafilo; è presente nel Coralligeno (BLANC-VERNET, 1969).

*Astrononion stelligerum* (D'ORBIGNY, 1839) (tav. 3-1)

Nel Golfo di Napoli si trova tra 10 e 90 m, abbondante al di sotto dei 50 m.

Nel Mediterraneo questa specie è stata rinvenuta nell'Infralittorale e subordinatamente nel Circalittorale superiore, nei Golfi di Taranto, Salerno e Policastro.

*Melonis barleanum* (WILLIAMSON, 1858)

Nel Golfo di Napoli si trova a partire dai 13 m, è frequente al di sotto dei 50 m.

Nel Mediterraneo questa specie è frequente ed abbondante dal Circalittorale ai fanghi batiali. È ricordata nei Golfi di Salerno, Policastro e Taranto; nel Mare Adriatico a profondità tra i 60 e i 100 m su fondi fangosi con alta percentuale di materia organica. È specie ubiquista, maggiormente rappresentata dal Circalittorale superiore al Batiale.

## 6. - DISCUSSIONE

Nell'associazione si possono distinguere quattro gruppi di forme il primo tipicamente ed esclusivamente infralittorale: *Quinqueloculina disparilis*, *Q. variolata*, *Massilina secans*, *Siphonaperta aspera*, *Peneroplis planatus*, *Cyclocibicides vermiculatus*.

Il gruppo più numeroso è quello delle forme infra-circalittorali: *Quinqueloculina seminulum*, *Q. undulata*, *Q. vulgaris*, *Adelosina elegans*, *A. intricata*, *A. italica*, *A. mediterraneensis*, *Pyrgo mutabilis*, *Triloculina plicata*, *Neoconorbina posidonicola*, *Rosalina obtusa*, *Am-*

*monia beccarii*, *A. gaimardi*, *Elphidium crispum*, *Planorbulina mediterraneensis*, *Astrononion stelligerum*.

Si ha poi il gruppo più esiguo tipicamente circalittorale e sciafile: *Spiroloculina excavata*, *Eponides repandus*, *Textularia agglutinans* e *Miniacina miniacea* che si rinvencono nell'Infralittorale solo in ambienti particolari.

Ci sono poi le specie ubiquiste: *Textularia gramen*, *Miliolinella subrotunda*, *Cibicides lobatulus*, *Melonis barleanum*.

Per quel che riguarda il modo di vita, alcune specie sono incrostanti, vivono cioè cementate con una secrezione organica: *Cibicides lobatulus*, *Cyclocibicides vermiculatus*, *Miniacina miniacea*, *Planorbulina mediterraneensis*; altre, quali *Rosalina obtusa*, possiedono una superficie di attacco, ma possono essere temporaneamente mobili; le altre forme sono mobili.

Tranne *Rhizammima* (?), trovata viva nella sabbia e *Textularia*, che però è stata rinvenuta con i gusci vuoti, probabilmente tutte le altre forme vivono sulle pareti.

Le specie infralittorali sono quelle che si rinvencono comunemente alla stessa profondità al di fuori della grotta, tranne *Peneroplis planatus* che manca nei campioni studiati del Golfo di Salerno, mentre è presente in quello di Napoli.

Le specie infra-circalittorali sono le più abbondanti, fra queste sono da notare le Adelosine costolate del tipo *intricata* che sono considerate da alcuni (BLANC-VERNET, 1969) limitate ai popolamenti del Coralligeno, delle grotte e del Maerl.

Le specie tipicamente circalittorali sono poche in numero, ma abbondanti come individui: *Eponides repandus* con il 22%, è la specie più abbondante nelle tanatocenosi e *Miniacina miniacea* con l'87% domina la biocenosi delle pareti.

## 7. – CONFRONTI CON BIOCENOSI DELL'INFRA-LITTORALE

La notevole somiglianza della associazione della grotta con quella del posidonieto (22 specie in comune) è dovuta al fatto che quest'ultimo è costituito da due ambienti ben distinti, uno, quello delle foglie, caratterizzato da forme fisse, cementate e da numerose miliolidi e l'altro, quello dei rizomi, in cui sono presenti specie sciafile.

Non si può escludere che l'associazione delle grotte sia analoga a quella dei substrati duri della stessa profondità con in più forme sciafile che di solito vivono nel Coralligeno. Ma non sono ben conosciuti i foraminiferi che vivono sui substrati

rocciosi della zona infralittorale. La loro quantità non è tale da poter essere analizzata con i normali metodi quali asportazione del substrato. Quando muoiono, inoltre, i loro gusci cadono sul fondo, si mischiano a quelli che vivono nelle sabbie e vengono facilmente rimaneggiati.

In alcune grotte della costa provenzale sono state rinvenute associazioni a foraminiferi molto ricche di Miliolidi (più del 50%), la metà delle quali appartiene alle Adelosine costate, *Eponides repandus* var. *concamerata* (10-15%), *Miniacina miniacea* (BLANC-VERNET, 1969). È da notare che rispetto a queste, le associazioni della grotta dell'Isca hanno meno Miliolidi e fra queste meno Adelosine, una percentuale maggiore di *Eponides repandus* di cui è presente la specie e non la varietà.

## 8. – CONCLUSIONI

I foraminiferi che vivono sulle pareti della grotta hanno una densità troppo bassa perchè sia possibile uno studio valido delle biocenosi col metodo dell'asportazione del substrato da riquadri standard.

Per questa ragione è necessario aggiungere l'analisi di campioni di fondo. In questi è stata rinvenuta viva solo *Rhizammima* (?), tutti gli altri foraminiferi costituiscono una tanatocenosi.

Dato il tipo di vita delle varie specie rinvenute, si può presumere che solo *Rhizammima* (?) e *Textularia* vivessero sul fondo. Tutte le altre specie vivono attaccate, incrostate o solamente poggiate sulle numerosissime forme fisse che ricoprono le pareti: spugne, briozoi, coralli, brachiopodi, serpulidi.

Per quanto riguarda la profondità si possono riconoscere 4 gruppi di foraminiferi: al primo appartengono specie caratteristiche dell'Infralittorale poco profondo, di solito con vegetazione: *Quinqueloculina disparilis*, *Peneroplis planatus*, *Cyclocibicides vermiculatus* etc.; per la vita di queste specie la mancanza di luce non è un ostacolo, nè evidentemente la mancanza di vegetazione. La loro distribuzione sembra fortemente condizionata solo dalla profondità.

Al secondo gruppo appartengono specie ampiamente diffuse sia nell'Infra che nel Circalittorale quali *Ammonia beccarii*, *Elphidium crispum*, etc.

Al terzo appartengono forme prevalentemente circalittorali, caratteristiche del Coralligeno, quali *Spiroloculina excavata*, *Eponides repandus* e *Miniacina miniacea*. Queste specie si trovano nelle grotte, anche a piccola profondità per le caratteristiche di luce molto attenuata e di bassissima energia del mezzo.

Ci sono poi le specie ubiquiste.

Per quanto riguarda la distribuzione dei foraminiferi rinvenuti vivi sulle pareti si può notare che *Miniacina miniacea*, che è il più abbondante, è presente già dal secondo riquadro, a circa 10 m dall'ingresso della grotta, con luce attenuata e diventa molto abbondante dal quarto riquadro, praticamente in assenza di luce; il suo colore diviene meno intenso al diminuire di questa.

Il nutrimento è assicurato da un buon ricambio di acqua dall'esterno, che porta nella grotta fito e zooplancton.

## RINGRAZIAMENTI

Sono grata alla prof. Franca Sgarrella per il notevole aiuto datomi soprattutto nella risoluzione dei problemi tassonomici; a Domenico Fratta e Andrea Sgrosso per avermi aiutata nella raccolta del materiale e al Sig. Antonio Canzanella per le fotografie al SEM.

## BIBLIOGRAFIA

- BIZON G. & BIZON J. J. (1984) - *Écologie des foraminifères en Méditerranée nord-occidentale. P. Distribution des foraminifères sur le plateau continental au large du Rhone. Q. Distribution des foraminifères dans le Golfe de Ajaccio*. In Ecomed, AFTP, Paris: 84104, 29 figg.
- BLANC-VERNET L. (1969) - *Contribution à l'étude des foraminifères de Méditerranée. Thèse de Doctorat Etat. Travaux de la Station Marine d'Endoume*, Marseille: 1-281, 30 figg., 17 tavv.
- CITA M. B. (1954) - *Foraminiferi di un campione di fondo marino dei dintorni di Capri*. Riv. ital. paleont. stratigr., **60**, n. 1: 3-12.
- JORISSEN F. J. (1987) - *The distribution of benthic foraminifera in the Adriatic Sea*. Marine Micropal., **12** (1): 21-48, 17 figg., 4 tavv.
- LANGER M. (1988) - *Recent epiphytic Foraminifera from Vulcano (Mediterranean Sea)*. Revue Paleobiol., vol. spec. n. 2, Benthos **86**: 827-832.
- LE CALVEZ J. & LE CALVEZ Y. (1958) - *Repartition des Foraminifères dans la Baie de Villefranche. I - Miliolidae*. Ann. Inst. Oceanogr., **35**: 159-234, 14 tavv.
- MONCHARMONT ZEI M. (1956) - *Foraminiferi di un campione di fondo prelevato all'Ammonatura nel Golfo di Napoli*. Boll. Soc. Nat. Napoli, **65**: 45-54, 2 tavv.
- MONCHARMONT ZEI M. (1962) - *I foraminiferi del Banco delle Vedove (Golfo di Napoli)*. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, **32**, suppl.: 442-482, 3 tavv.
- MONCHARMONT ZEI M., PLACELLA B., RUSSO B. & SGARRELLA F. (1981) - *Le microfaune Foraminifera*. In BELFIORE et alii, *La sedimentazione recente del Golfo di Taranto (Alto Ionio, Italia)*. Ann. Ist. Univ. Navale, Napoli, **49-50** (1980-81), app. n. 3: 61-77.
- SGARRELLA F., BARRA D. & IMPROTA A. (1985) - *The benthic foraminifera of the Gulf of Policastro (Southern Tyrrhenian Sea, Italy)*. Boll. Soc. Nat. Napoli, **92** (1983): 67-114, 3 tavv.
- SGARRELLA F. & BARRA D. (1985) - *Distribuzione dei foraminiferi bentonici nel Golfo di Salerno (Basso Tirreno, Italia)*. Boll. Soc. Nat. Napoli, **93** (1984): 51-110, 4 tavv.
- SGARRELLA F. & MONCHARMONT ZEI M. (1993) - *Benthic Foraminifera of the Gulf of Naples (Italy): systematics and autoecology*. Boll. Soc. Paleont. Ital., **32** (2): 145-264, 26 tavv.
- TADDEI RUGGIERO E. (1994) - *Brachiopods from bio- and thanatocoenoses of the Isca submarine cave (Sorrento Peninsula)*. Boll. Soc. Paleont. Ital., **33**, 10 pag., 3 tavv.
- VENEC-PEYRE M. T. (1984) - *Écologie des foraminifères en Méditerranée nord-occidentale. N. Étude de la distribution des foraminifères vivant dans la baie de Banyuls-sur-Mer*. In *Écologie des microorganismes en Méditerranée occidentale*. «Ecomed». A.F.T.P., Parigi: 60-80, 9 tavv.
- VENEC-PEYRE M. T. & LE CALVEZ Y. (1988) - *Les Foraminifères épiphytes de l'herbier de Posidonies de Banyuls-sur-Mer (Méditerranée occidentale) étude des variations spatio-temporelles du peuplement*. Cahiers de Micropaléontologie, **3** (2): 21-40, 1 tav.