

BIOSTRATIGRAFIA DEL SOTTOSUOLO PLIO-PLEISTOCENICO A SUD DEL LAGO DI BRACCIANO: IL SONDAGGIO SABATINI 9

M.G. Carboni - I. Palagi

Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università "La Sapienza" di Roma

RIASSUNTO - *Biostratigrafia del sottosuolo Plio-Pleistocenico a sud del Lago di Bracciano: il sondaggio Sabatini 9* - Sono state analizzate le associazioni a Foraminiferi planctonici e bentonici contenute nei depositi di sottosuolo attraversati da perforazioni profonde effettuate dall'Enel nell'area a sud del Lago di Bracciano (Vigna di Valle). L'analisi micropaleontologica ha confermato l'esistenza di notevoli spessori di depositi Plio-Pleistocenici poggiati sul substrato Meso-cenozoico. La successione vulcanica del Pleistocene medio e superiore discordante ricopre superiormente i depositi marini relativi al Ciclo Neautoctono. Dal punto di vista biostratigrafico i campioni analizzati hanno messo in evidenza l'esistenza di una successione stratigrafica apparentemente completa, che inizia nello Zancleano (Zona a *Globorotalia puncticulata*) e termina nel Santerniano (Zona a *Globigerina cariacensis*). Nei campioni più alti stratigraficamente sono stati rinvenuti esemplari di *Bulimina etnea*. Dal punto di vista paleoecologico, si osserva un'evoluzione dell'ambiente di sedimentazione che da circo-litorale inferiore arriva fino a infralitorale. In base ai risultati ottenuti si può ipotizzare, nell'area perforata, l'esistenza di un unico ciclo sedimentario marino regressivo che inizia col Pliocene inferiore per terminare col Pleistocene inferiore, momento nel quale il sollevamento del settore sabatino implica la chiusura del bacino sedimentario marino. Un livello di lave intercalate nella successione Plio-Pleistocenica del sondaggio è stata interpretata come sedimentata in ambiente marino.

ABSTRACT - *Biostratigraphy of the Plio-Pleistocene subsurface deposits to the south of Lago di Bracciano (near Rome, central Italy): the Sabatini 9 borehole* - The paper describes the results of micropaleontological analyses of 45 samples from subsurface deposits in the Vigna di Valle area to the south of Lago di Bracciano, where deep boreholes drilled by Enel (the Italian Electricity Authority) were located. Planktonic and benthic foraminiferal associations were analysed and studied, and the results of micropaleontological analysis confirmed the presence of thick deposits of Plio-Pleistocene age overlying Meso-cenozoic rocks. Volcanic deposits of middle-late Pleistocene unconformably cover marine deposits of the Neautochthonous Cycle. From the biostratigraphic point-of-view, the stratigraphic sequence is complete from the Zanclean (*Globorotalia puncticulata* Zone) to the Santernian (*Globigerina cariacensis* Zone). *Bulimina etnea* individuals were found in the stratigraphically highest samples. From the paleontological point-of-view sedimentation appears to have developed under lower circalittoral to infralittoral conditions. It can be hypothesized a single regressive marine sedimentary cycle, in the studied area which started in the lower Pliocene lasting up to the Pleistocene when it ended because of the closing of the marine sedimentary basin caused by the uplifting of the mounts Sabatini area. A lava layer within the Plio-Pleistocene deposits in the studied borehole is assumed to have been deposited into a marine environment.

Parole chiave: Plio-Pleistocene, Biostratigrafia, Foraminiferi, Lago di Bracciano (Lazio-Italia centrale)
Key words: Plio-Pleistocene, Biostratigraphy, Foraminifera, Bracciano Lake (Latium-central Italy)

1. INTRODUZIONE

In questo lavoro vengono analizzate, essenzialmente dal punto di vista biostratigrafico, le associazioni a foraminiferi planctonici e bentonici rinvenute nei depositi di sottosuolo attraversati da perforazioni profonde nell'area di Vigna di Valle (Lago di Bracciano).

I sedimenti Plio-Pleistocenici di quest'area, poggiati su un complesso di terreni alloctoni, sono caratterizzati da una duplice identità: il primo gruppo è di ambiente prevalentemente marino e si è depositato a partire dal Pliocene inferiore fino al Pleistocene inferiore, mentre il secondo di ambiente per lo più continentale inizia a sedimentarsi al passaggio tra il Pleistocene inferiore e il medio. A partire da questo momento la zona è stata oggetto di un'intensa attività vulcanica tanto che la sedimentazione continentale risulta intercalata sporadicamente all'interno del materiale vulcanico.

Nella parte più occidentale dell'area fanno parte di questo gruppo i terrazzi marini pleistocenici caratterizzati da un contenuto faunistico scarsamente significativo dal punto di vista stratigrafico.

Per la sedimentazione marina in quest'area vengo-

no distinte due unità informali delle quali una è inferiore (Pliocene inferiore-Pliocene superiore, sensu Iaccarino & Salvatorini, 1982) ed una è superiore (Pliocene superiore-Pleistocene inferiore) (De Rita *et alii*, 1993).

La prima è litologicamente caratterizzata da argille che verso l'alto aumentano la frazione sabbiosa fino a diventare vere e proprie sabbie di ambiente francamente marino. Verso est, superiormente sia alle sabbie che in alcuni punti anche alle argille, si ritrovano depositi detritici: si tratta per lo più di breccie e calcareniti anche fossilifere (*Amphistegina* spp.) che vengono riferite alla Zona a *Globorotalia* gr. *crassaformis*. In questo settore gli affioramenti sono limitati attorno al Monte Soratte; ad ovest sono presenti più estesamente come si riscontra subito ad occidente del lago di Bracciano dove questa è l'unica unità incentrata al di sotto delle vulcaniti. (Buonasorte *et alii*, 1991). Questa unità inferiore inizia a deporsi a partire dalla Zona a *Globorotalia puncticulata* nell'area più orientale e dalla Zona a *Globorotalia margaritae-Globorotalia puncticulata* in quella più occidentale, non essendo riconosciuti nel settore né sul terreno né in sondaggio sedimenti più antichi di questa (Buonasorte *et al.*, 1991). Il suo tetto è caratterizzato da

sedimenti contenenti *Globorotalia aemiliana* e pertanto riferibili all'omonima biozona.

L'unità superiore, rispetto alla precedente, è caratterizzata da una litologia più variabile: si passa infatti da argille sabbiose a sabbie con lenti conglomeratiche nella porzione alta della successione. Gli affioramenti sono più estesi della precedente soprattutto nel settore orientale dell'area in esame. La sedimentazione, prevalentemente di tipo costiero, fluttua spesso verso l'ambiente lagunare anche in maniera improvvisa. Dal punto di vista biostratigrafico i sedimenti più antichi ad essa riferiti sono del Pliocene superiore e appartengono alla Zona a *Globorotalia inflata* anche se questa attribuzione è vincolata all'assenza del marker.

La parte alta della successione è sicuramente pleistocenica inferiore per la presenza, in campioni provenienti dai dintorni di Fiano, di *Bulimina etnea* e per la presenza, sempre nel settore orientale, di faune continentali villafranchiane superiori (Buonasorte *et al.*, 1991; De Rita D. *et al.*, 1993).

Il quadro evolutivo della regione ricostruito sino a questo momento vede l'inizio del ciclo pliocenico con un'ingressione marina eterocrona che diventa via via più giovane man mano che da costa ci si sposta verso l'interno: nell'area orientale infatti il ciclo ha inizio con i sedimenti della Zona a *Globorotalia punctulata*. A seguito di ciò la sedimentazione continua ad essere francamente marina fino alla Zona a *Globorotalia aemiliana* momento nel quale l'area entra in emersione che nella successione viene evidenziata da una lacuna che abbraccia la Zona a *Globorotalia inflata*. La ripresa della sedimentazione marina è compresa tra il tetto del Pliocene superiore e la base del Pleistocene inferiore, non interessa tutte le aree e termina poco prima del Pleistocene medio con una regressione anch'essa eterocrona da est verso ovest. Ciò si spiega con l'esistenza nel settore occidentale di un alto morfologico allungato in direzione antiappenninica (infatti anche a nord di Bracciano mancano sedimenti del Pliocene sommitale e del Pleistocene) che in quello più orientale lascia il posto ad un orlo ribassato.

Sia l'emersione durante il Pliocene superiore che lo sprofondamento successivo sono stati accompagnati da sollevamenti differenziali e da basculamenti.

Il ciclo Neoautoctono si chiude con la sedimentazione continentale, a partire dal Pleistocene medio, cui fa seguito la messa in posto delle vulcaniti che in alcuni casi avrebbero generato sollevamenti di varia entità nei depositi Pliocenicici.

Questa serie di eventi consente correlazioni su ampia scala sia con l'area umbra studiata da Ambrosetti *et al.*, (1987), che con quella dei Monti della Tolfa (Fazzini *et al.*, 1972; Barberi *et al.*, 1994; Palagi, 1996; De Rita *et al.*, 1997), fatta eccezione per le aree più costiere dove la sedimentazione continentale viene sostituita dai depositi marini terrazzati quaternari.

Per tutte le correlazioni occorre tenere presente, comunque, che sia le ingressioni che le regressioni marine sono eterocrone da sud-ovest verso nord-est, fatto che influisce sullo spessore dei depositi argillosi e sabbiosi.

Dall'analisi delle isoplete in Buonasorte *et al.*, (1991), è emersa l'esistenza di una grande depressione orientata in direzione est-ovest che si sarebbe imposta, secondo gli Autori, su una zona subsidente o almeno in sollevamento tardivo rispetto ai margini occidentali.

2. MATERIALI E METODI

Nell'area circostante il lago di Bracciano sono stati effettuati dall'ENEL nel 1991 un gruppo di sondaggi profondi aventi come finalità lo studio geotermico della zona. Delle perforazioni sono stati analizzati i cuttings, che arrivano a spessori di più di duemila metri. Di tutti i sondaggi effettuati solo in tre è stata rinvenuta la presenza del complesso Neoautoctono "Auctorum": nel sondaggio 8, localizzato ad ovest del lago nell'area di Manziana nel foglio geologico 150 Bracciano nella tavoletta IGM III NE, nel sondaggio 9 e nel sondaggio 9 deviato che si trovano a sud di Vigna di Valle ubicati nel foglio geologico 143 Santa Maria di Galeria nella tavoletta IGM II SO in località Le Cinquanta Rubbia. La deviazione del sondaggio ha inizio a partire dalla profondità di 1.740 m ed è di entità estremamente limitata.

La quota di piano del campagna varia da 265 a 335 m s.l.m., mentre lo spessore di sedimenti Plio-Pleistocenici attraversati varia dai 2370 m ai 3886 m.

In questo lavoro verrà descritto dal punto di vista litologico e soprattutto biostratigrafico il sondaggio 9 che risulta essere il più rappresentativo della successione sedimentaria che va dal Pliocene al Pleistocene inferiore.

Nella porzione plio-pleistocenica della successione di questo sondaggio sono stati prelevati 45 campioni, prelevati ad una distanza di dieci metri l'uno dall'altro fatta eccezione per pochi casi dove la distanza può arrivare a venti metri. Su di essi è stata condotta un'analisi biostratigrafica sia sui foraminiferi planctonici che su

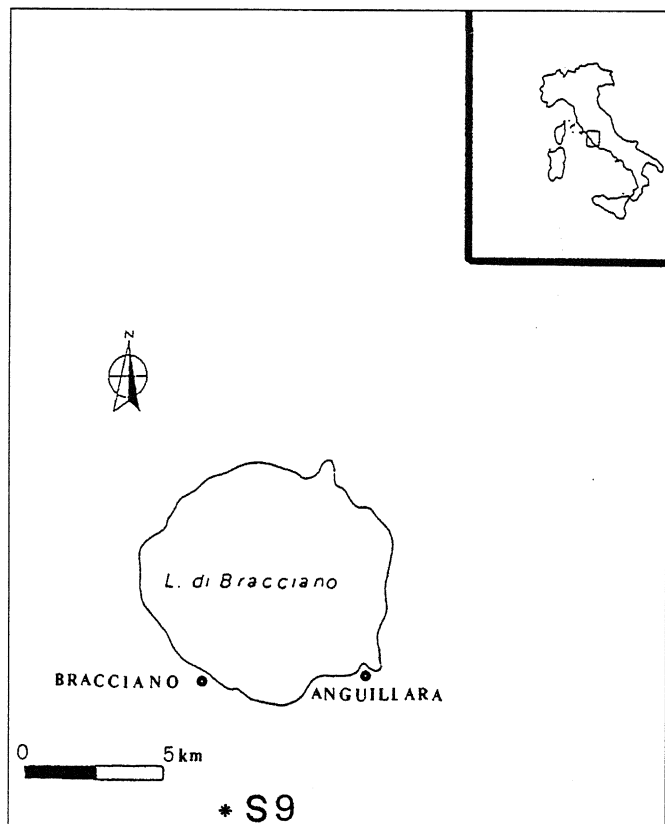


Fig. 1 - Ubicazione del sondaggio Sabatini 9.
Location of the Sabatini 9 borehole.

quelli bentonici con lo scopo di ricostruire la successione cronostratigrafica dei terreni attraversati.

I campioni sono stati prelevati dai depositi più fini cioè dalle argille plastiche grigie e dai livelli di sabbia alternati ad esse. Sono stati utilizzati 200 gr. di sedimento che sono stati sottoposti a lavaggio ed essiccamento. Sul residuo di lavaggio, passante al vaglio 0,088 micron, è stata effettuata un'analisi di tipo qualitativo non essendo possibile, data la natura dei campioni, effettuare indagini di tipo quantitativo.

Per l'attribuzione biostratigrafica si è fatto riferimento allo schema di Iaccarino & Salvatorini, 1982, correlato con quello proposto sempre per l'area Mediterranea da Cita, 1975 e successivamente emendato da Sprovieri, 1992. Dal punto di vista cronostratigrafico, si è fatto riferimento alla tripartizione proposta da Rio *et al.*, 1994 confrontata con lo schema biostratigrafico e cronostratigrafico proposto nel XIII Convegno della Società Paleontologica (Parma 10-13 Settembre 1996) e a Cita & Castradori (1995).

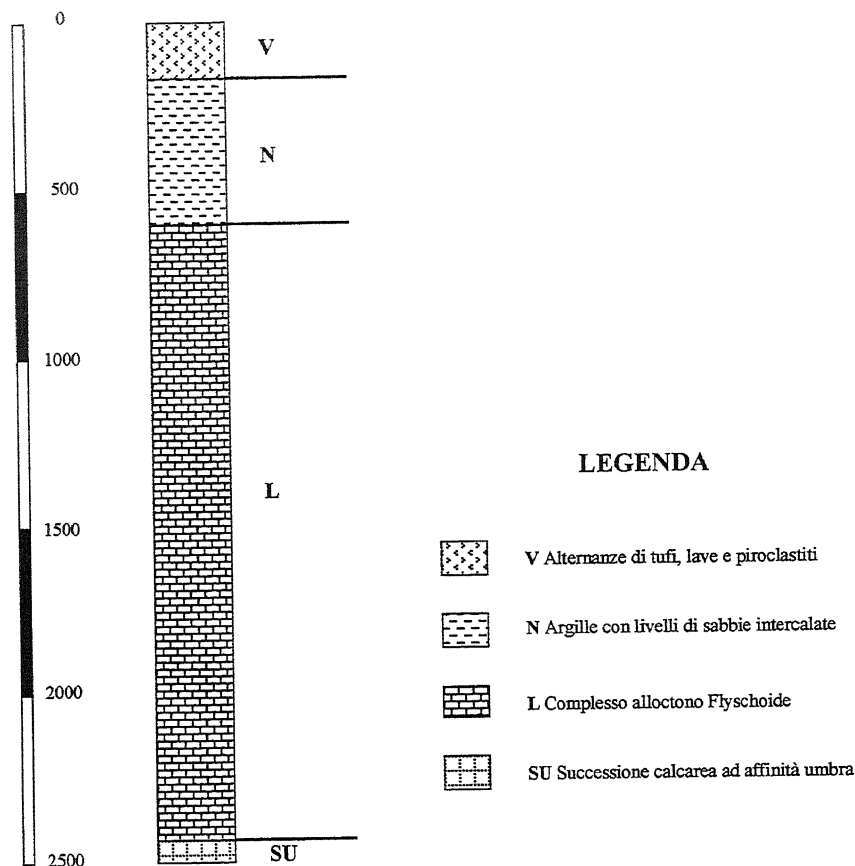


Fig. 2 - Litologia dell'intero sondaggio Sabatini 9.
Lithology of the the Sabatini 9 borehole.

3. DISCUSSIONE DEI DATI

3.1 Litostratigrafia

Il sondaggio Sabatini 9 è ubicato nel foglio geologico 143 Santa Maria di Galeria nella tavoletta IGM II SO in località Le Cinquanta Rubbia. Il boccapozzo si trova a quota 265 m s.l.m., la perforazione attraversa 2300 m di materiale fino ad arrivare alla profondità di -2055 m s.l.m. (Fig. 1).

Questo sondaggio dal punto di vista geologico può essere suddiviso in quattro grossi gruppi (Fig. 2):

- Vulcaniti alcalino-potassiche quaternarie (V)

Dal piano di campagna fino al complesso Neoautoctono si riscontra un'alternanza di tufi ("Tufo di Bracciano" *Auct.*), lave e piroclastiti (De Rita *et al.*, 1997);

- Complesso Neoautoctono (N)

A partire da quota -255 m s.l.m. il sondaggio attraversa 205 m di argille grigie alternate a livelli di sabbia. Alla profondità di 510 m è presente un livello di 10 metri di spessore classificato come latiti (Giaccari, 1990). Seguono ancora circa 200 m di argille plastiche grigie come le precedenti. Chiudono verso il basso 10-15 metri di conglomerato trasgressivo costituito da ciottoli di provenienza flyschoide.

- Complesso Alloctono Flyschoide (L)

Dalla profondità di 735 m il sondaggio ha incontrato 1.545 m di formazioni alloctone riferibili ai Flysch della Tolfa (Fazzini *et al.*, 1972).

- Successione ad affinità Umbra (SU)

Gli ultimi 86 m che conducono al bottom del sondaggio (profondità 2366 m) sono costituiti da calcari e calcari marnosi meso-cenozoici.

3.2 Analisi biostratigrafica

I 45 campioni prelevati sono stati divisi in 5 gruppi distinti in base alle associazioni faunistiche riscontrate (Fig.3):

3.2.1 - Nel primo gruppo sono compresi i campioni che vanno dal 1 al 7 incluso la loro microfauna è risultata abbondante con un grado di conservazione da mediocre a buono e con dimensioni degli individui pressoché nella norma. Il rapporto P/B > 50% e nel benthos si registrano anche individui di grosse dimensioni. L'associazione faunistica che caratterizza questo gruppo di campioni viene riportato di seguito:

<i>Globorotalia gr. puncticulata</i>	<i>Uvigerina rutila</i>
<i>Globigerinoides obliquus</i>	<i>Uvigerina peregrina</i>
<i>Globigerinoides trilobus</i>	<i>Uvigerina pygmaea</i>
<i>Globigerina decoraperta</i>	<i>Planulina ariminensis</i>
<i>Globigerina apertura</i>	<i>Bulimina minima</i>
<i>Globigerina falconesis</i>	<i>Bulimina costata</i>
<i>Orbulina universa</i>	<i>Bolivina punctata</i>

Questo gruppo di campioni per la contemporanea presenza di *Uvigerina rutila* e *Globorotalia gr. puncticulata* viene riferito alla Zona a *Globorotalia puncticulata*. Per la notevole percentuale del plancton (sempre al di sopra del 70%), e all'interno dell'associazione bentonica per la presenza quasi esclusiva di Buliminidae, Bolivinidae e soprattutto di Uvigerinidae, questi campio-

ni vengono riferiti ad un circolitorale inferiore di acque tranquille.

3.2.2 - Nel secondo gruppo di campioni, che va dal 8 al 21 compreso, dall' analisi del residuo di lavaggio risulta che la microfauna è sempre abbondante, il grado di conservazione è per lo più mediocre e gli individui planctonici assumono dimensioni ridotte. Le percentuali di plancton diminuiscono tanto da far sì che P/B=50%.

Sono ancora numericamente abbondanti *Uvigerina* spp., *Bulimina* spp. e *Globigerina* spp.; questi ultimi però in alcuni casi risultano impossibili da classificare per la loro taglia estremamente ridotta; parallelamente tende a diminuire numericamente il genere *Globorotalia*. In quasi tutti i campioni si rinvenivano gusci di ostracodi sporadicamente anche a valve unite, radioli di echinide e frammenti di bivalvi. Le specie più abbondanti che caratterizzano questa associazione sono elencate di seguito:

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| <i>Globorotalia aemiliana</i> | <i>Anomalinooides helycinus</i> |
| <i>Globorotalia gr. padana</i> | <i>Cassidulina carinata</i> |
| <i>Globigerina decoraperta</i> | <i>Bolivina placentina</i> |
| <i>Globigerina falconensis</i> | <i>Bolivina spathulata</i> |
| <i>Globigerina bulloides</i> | <i>Bolivina aenariensis</i> |

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| <i>Globigerinoides ruber</i> | <i>Bulimina costata</i> |
| <i>Globigerinoides obliquus</i> | <i>Bulimina aculeata</i> |

Questo gruppo di campioni per la presenza nell'associazione faunistica di *Globorotalia aemiliana*, *Anomalinooides helycinus* e rari individui di *Globorotalia crassaformis* viene riferito alla parte bassa della Zona a *Globorotalia aemiliana* per l'assenza nell'associazione faunistica di *Bulimina marginata* e di *Bolivina alata*. Questi campioni pur registrando globalmente più basse percentuali di plancton vista l'abbondanza di *Uvigerina* spp. e *Bulimina* spp., vengono ugualmente attribuiti al piano circolitorale ma alla porzione superiore.

3.2.3 - Nel residuo di lavaggio dei campioni che vanno dal 22 al 26 compreso, che costituiscono il terzo gruppo, la microfauna è abbondante e il grado di conservazione è da mediocre a buono. Frequenti sono i gusci di ostracodi, i radioli di echinide e i frammenti di bivalvi.

Il rapporto P/B < 50%, e il plancton è caratterizzato come in **3.2.2** da dimensioni ridotte oltre che da un ulteriore decremento numerico. Assente è *Globorotalia* spp. mentre diminuisce numericamente *Globigerinoides* spp. Abbondante nel benthos è *Bulimina* spp., frequenti Lagenidae, Miliolidae e Textularidae, inoltre diminuisce

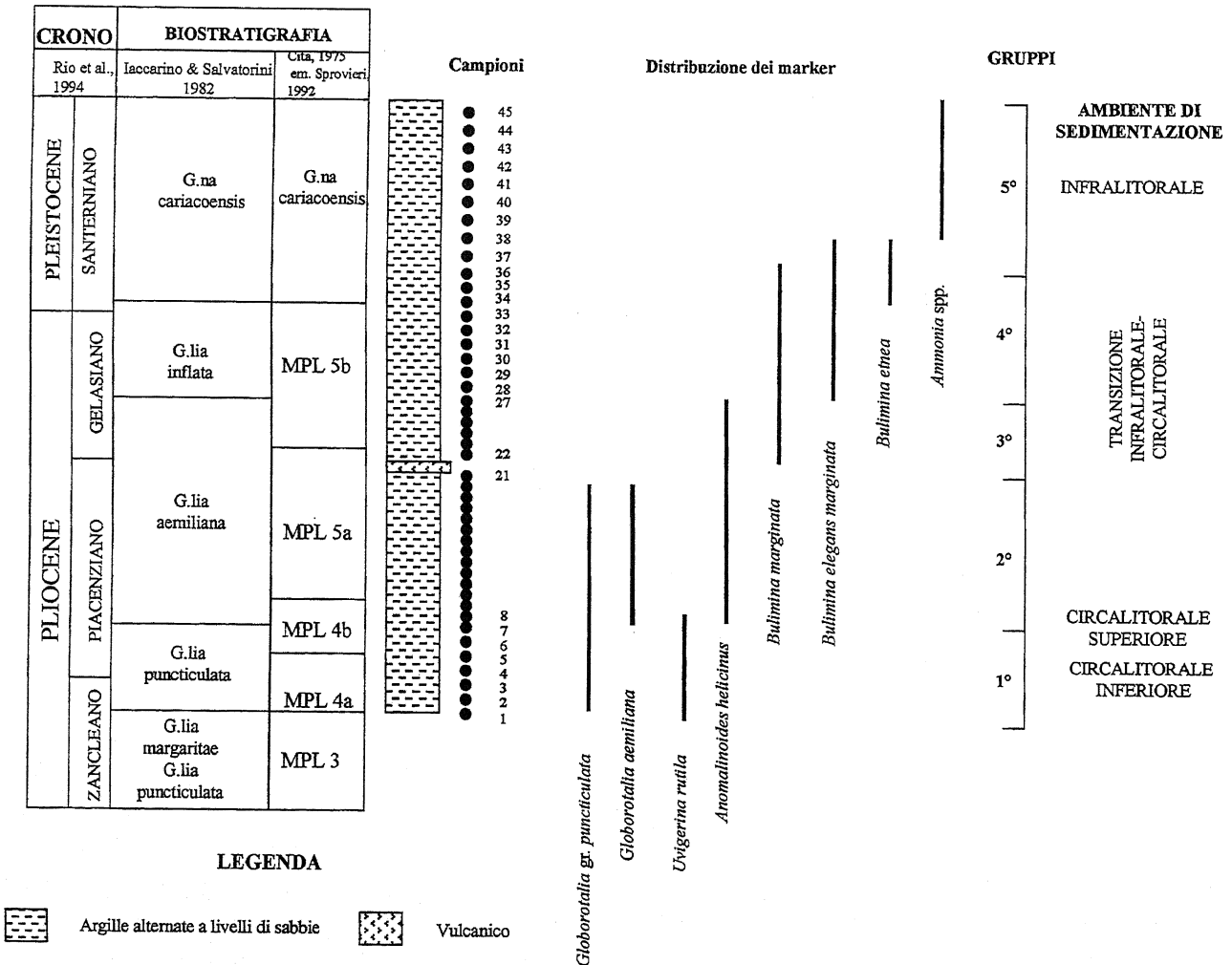


Fig. 3 - Litologia, biostratigrafia e considerazioni ambientali della porzione Plio-Pleistocenica del sondaggio Sabatini 9. Lithology, biostratigraphy and environmental remarks of the the Sabatini 9 borehole.

drasticamente la famiglia Uvigerinidae.

Nel complesso l'associazione faunistica globale è quella riportata nella tabella riportata in 3.2.2. Per la presenza però nell'associazione di *Bulimina marginata*, oltre che di *Bolivina alata*, si possono attribuire questi campioni alla parte alta della Zona a *Globorotalia aemiliana* e dunque al Gelasiano. Dal punto di vista dell'ambiente di sedimentazione questi campioni vengono riferiti alla zona di transizione infralitorale-circalitorale per la diminuzione percentuale del plancton che non supera mai il 30-40%, associata ad una drastica diminuzione di Uvigerinidae. La presenza inoltre nell'associazione di *Bulimina* spp. tipica di fondali fini è accompagnata dalla presenza di Miliolidae, tipiche forme epifite, e di agglutinanti (*Textularia* spp.).

3.2.4 - Del quarto gruppo fanno parte i campioni che vanno dal 27 al 37 compresi, i quali sono caratterizzati da una microfauna ricchissima, con un grado di conservazione pressoché buono. Il benthos è sempre molto più abbondante del plancton che invece risulta scarso e di piccola o addirittura piccolissima taglia. Frequenti sono i gusci di ostracodi, in rari casi anche a valve unite, i frammenti e i gusci interi sia di bivalvi che di gasteropodi e i radioli di echinide. L'associazione faunistica caratterizzante questo quarto gruppo di campioni è costituita da:

<i>Globigerina bulloides</i>	<i>Cassidulina carinata</i>
<i>Globigerina falconensis</i>	<i>Cibicides lobatulus</i>
<i>Globigerinoides ruber</i>	<i>Dorothia gibbosa</i>
<i>Globigerinoides elongatus</i>	<i>Quinqueloculina bicarinata</i>
<i>Ammonia beccarii</i>	<i>Quinqueloculina seminulum</i>
<i>Bulimina elegans marginata</i>	<i>Sigmoilopsis celata</i>
<i>Bulimina fusiformis</i>	<i>Spiroplectammina wrighti</i>
<i>Bulimina corsiniana</i>	<i>Triloculina tricarinata</i>
<i>Bolivina alata</i>	<i>Valvulineria bradyana</i>

A partire dal campione 34 è presente *Bulimina etnea*; anche in questi campioni oltre ad *Ammonia* spp., e si rinvengono spesso Miliolidae e foraminiferi agglutinanti (*Textularia* spp.).

Per la costante presenza in questi campioni di *Bulimina elegans marginata* essi vengono riferiti alla Cronozona a *Globorotalia inflata* e dunque al Gelasiano mentre i campioni successivi al 34 sono riferibili al Santerniano per la presenza di *Bulimina etnea*.

L'ambiente di deposizione è come per i campioni del 3.2.3 prossimo alla fascia di transizione infralitorale-circalitorale, con fondali fini e vegetati.

3.2.5 - Gli otto campioni sommitali che costituiscono l'ultimo gruppo, sono caratterizzati da una microfauna scarsa o addirittura scarsissima, mal conservata e di dimensioni leggermente ridotte dove il rapporto P/B <<50%. Oltre ai foraminiferi, nel residuo organico sono presenti ostracodi e qualche raro frammento di bivalve.

In questa associazione prevalgono specie tipiche dell'habitat infralitorale come *Florilus boueanus*, *Ammonia* spp., *Cibicides lobatulus* che in alcuni campioni diventano esclusive.

Pur mancando il marker o specie significative dal punto di vista stratigrafico questi depositi vengono ugualmente riferiti al Santerniano perché in successione stratigrafica coi precedenti.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In questo lavoro sono stati analizzati i sedimenti relativi al Plio-Pleistocene attraversati da una perforazione profonda, il sondaggio Sabatini 9, effettuata dall'Enel nel 1991, nella zona meridionale del Lago di Bracciano e più precisamente a sud dell'area di Vigna di Valle.

Dal punto di vista litologico in questo sondaggio prima dei depositi relativi al ciclo Neoautoctono *Auctorum*, si incontrano la Successione calcarea ad affinità Umbra e il complesso alloctono Flyschoide. Superiormente le vulcaniti quaternarie chiudono i 2300 m di sedimenti perforati.

Per quel che riguarda la porzione plio-pleistocenica, si incontrano 415 m di argille plastiche giallastre e grigie alternate a livelli a granulometria più sabbiosa ma sempre ricchi sia di micro che di macrofossili. Intorno ai 500 metri di profondità dal boccapozzo, si incontra nella perforazione un livello di poco più di 10 metri di lave a analizzate da Giaccari, (1990) classificate come latiti. Chiudono verso il basso 10-15 metri di conglomerato trasgressivo costituito da ciottoli di provenienza flyschoidi.

I 45 campioni analizzati, sui i quali è stato condotto uno studio di tipo qualitativo delle associazioni a foraminiferi sia planctonici che bentonici, sono stati suddivisi in 5 gruppi e conseguentemente descritti. Per l'attribuzione biostratigrafica si è fatto riferimento allo schema di laccarino & Salvatorini, 1982, correlato con quello proposto sempre per l'area Mediterranea da Cita, 1975 e successivamente emendato da Sprovieri, 1992. Dal punto di vista cronostratigrafico, si è fatto riferimento alla tripartizione proposta da Rio et al., 1994 confrontato con lo schema biostratigrafico e cronostratigrafico proposto nel XIII Convegno della Società Paleontologica (Parma 10-13 Settembre 1996).

Nelle associazioni faunistiche sono stati riscontrati sempre i marker bentonici, o forme significative dal punto di vista stratigrafico (*Bulimina etnea*), mentre i marker planctonici sono presenti solo nella porzione basale del sondaggio, e cioè fino al livello di materiale vulcanico che si trova intercalato a metà della porzione sedimentaria: non è mai stata riconosciuta la presenza né di *Globorotalia inflata*, né di *Globigerina cariaeoensis*.

Il dato più significativo ottenuto da questo studio è la presenza di una successione continua dal Pliocene inferiore al Pleistocene inferiore. Pertanto le associazioni rinvenute sono state riferite alle seguenti Biozone: Zona a *Globorotalia puncticulata* e Zona a *Globorotalia aemiliana*; sono state riconosciute inoltre le seguenti Cronozone sulla base delle associazioni complessive e della presenza dei marker bentonici: Cronozona a *Globorotalia inflata* e Cronozona a *Globigerina cariaeoensis*.

I primi metri di porzione sedimentaria Neoautoctona sono rappresentati da lenti conglomeratiche, che stanno a testimoniare l'ingressione marina medio-pliocenica; inoltre il fatto che i sedimenti più bassi stratigraficamente appartengano alla Zona a *Globorotalia puncticulata* sta a testimoniare come l'ingressione marina pliocenica sia iniziata tardivamente nel settore meridionale rispetto al margine occidentale procedendo da SW verso NE (Buonasorte et al., 1991; De Rita D. et al., 1993). Pertanto in quest'area si ritiene

che il ciclo plio-pleistocenico abbia avuto inizio con la sedimentazione di argille di mare profondo (circalitorale inferiore) caratterizzate da ricchezza faunistica e varietà di specie e generi del tetto dello Zancleano. In continuità stratigrafica si ritrovano i successivi sedimenti piacentiniani, caratterizzati ancora dalla presenza di marker planctonici e da una discreta ricchezza faunistica. Essi si sono depositi in condizioni di bacino ancora relativamente profondo (circalitorale superiore) che tende progressivamente a ridursi di profondità man mano che ci si sposta verso i termini più giovani della serie: questo fatto è testimoniato sia dalla variazione del rapporto P/B che passa da valori >50% a valori <50% nella porzione superiore del sondaggio e dalla drastica diminuzione di *Uvigerina* spp. Dunque i successivi depositi del Pliocene superiore e soprattutto quelli del Pleistocene inferiore si sono depositi in condizioni di batimetria decrescente: i primi sono infatti caratterizzati da associazioni faunistiche tipiche di ambiente di transizione infralitorale-circalitorale (P/B<50%, *Bulimina* spp., assenza di *Uvigerina* spp.) mentre i secondi sono tipici di ambiente infralitorale franco (*Ammonia* spp., *Florilus boueanus*, *Cibicides lobatulus*). Fatta eccezione per i depositi di ambiente infralitorale, nei quali il marker è assente, la presenza di *Bulimina marginata*, *Bulimina elegans marginata* e *Bulimina etnea* nei sedimenti di transizione infralitorale-circalitorale permette la loro attribuzione biostratigrafica rispettivamente al Gelasiano e al Santerniano. Il dato più significativo dal punto di vista biostratigrafico emerso dall'analisi dei campioni prelevati è che questi depositi relativi al Plio-Pleistocene si sono depositi in continuità dallo Zancleano fino al Santerniano, con un'evoluzione ambientale che va verso una riduzione della batimetria del bacino che da circalitorale passa a infralitorale. A conferma di ciò l'analisi degli spessori dei sedimenti mostra una compressione dei termini più alti stratigraficamente.

Infine il livello di 10 m di materiale vulcanico intercalato nelle argille plio-pleistoceniche è stato interpretato come sedimentato in ambiente sottomarino, dato che le faune in corrispondenza del livello vulcanico non sono interessate da fenomeni di alterazione, né si registrano gap nella sedimentazione o mutamenti faunistici importanti. Il fatto che *Globorotalia* spp. sia assente al di sopra del livello vulcanico può essere imputato alla diminuzione batimetrica del bacino di sedimentazione. Secondo quanto ipotizzano De Rita *et al.* (1997), questo materiale vulcanico data la sua composizione sarebbe di origine tolfetano-cerite. Inoltre visto l'esiguo spessore del livello vulcanico potrebbe provenire dallo smantellamento di un domo lavico posto nelle vicinanze. Questi prodotti vulcanici, in base ai dati biostratigrafici ottenuti dall'analisi micropaleontologica, vengono collocati cronologicamente intorno al passaggio Piacenziano-Gelasiano. Infatti i depositi al di sotto del livello vulcanico contengono *Globorotalia aemilliana* ma non *Bulimina marginata* che invece è presente al di sopra delle lave. L'età di questi depositi, 2,6-2,5 Ma, risulta pertanto in perfetto accordo con quella attribuita all'inizio dell'evento vulcanico nell'area dei Monti della Tolfa (Palagi, 1996).

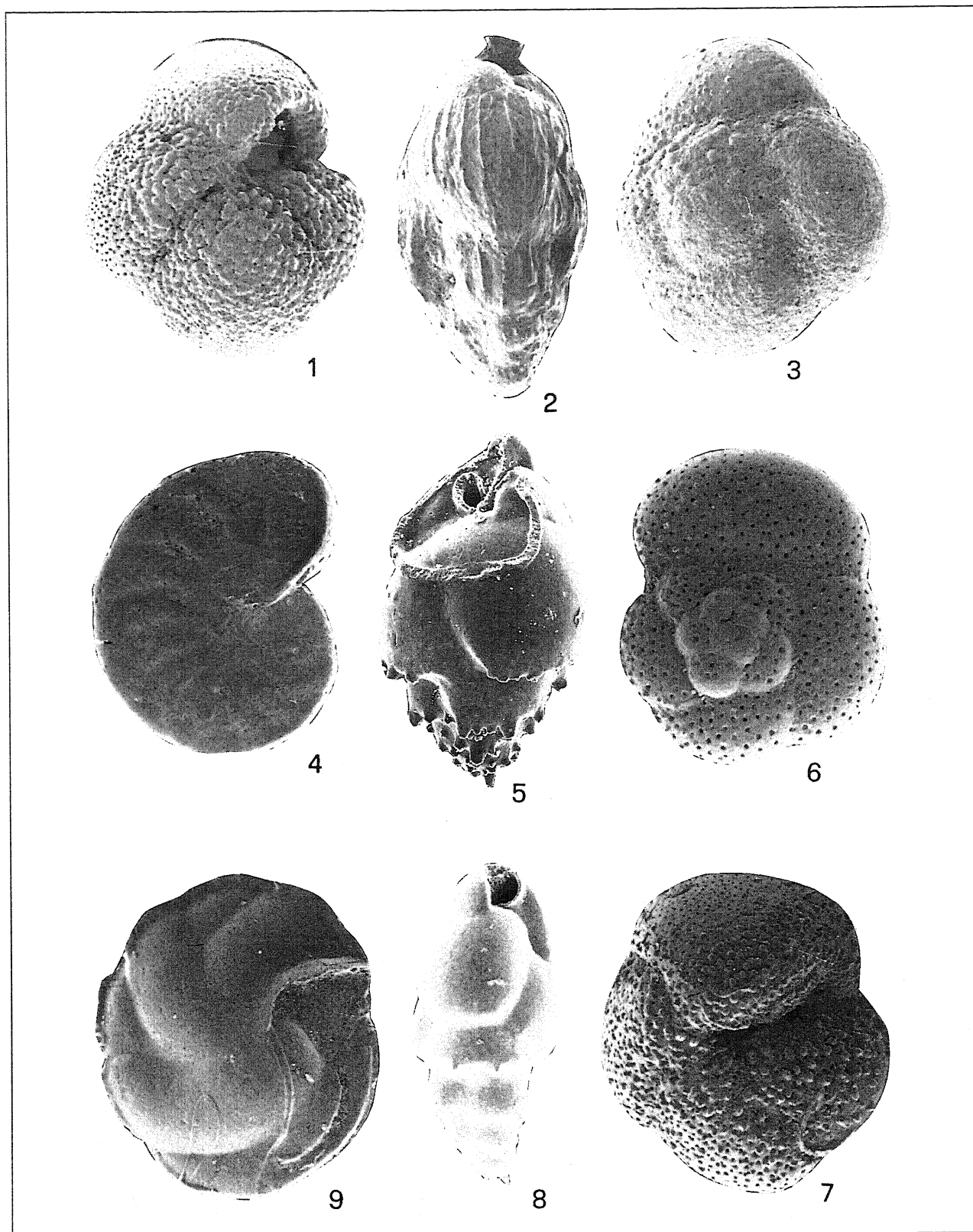
Lavoro eseguito con il supporto finanziario del C. N. R. "Centro di studio per il Quaternario e l'Evoluzione Ambientale" e del MURST (40%).

OPERE CITATE

- Ambrosetti P., Carboni M.G., Conti M.A., Esu D., Girotti O., La Monica G.B., Landini B. & Parisi G., 1987 - *Il Pliocene ed il Pleistocene inferiore del Bacino del Fiume Tevere nell'Umbria meridionale*. Geogr. Fis. Din. Quat., **10**: 10-33.
- Barberi F., Buonasorte G., Cioni R., Fiordelisi A., Foresi L., Iaccarino S., Laurenzi M.A., Sbrana A., Vernia L. & Villa I.M., 1994 - *Plio-Pleistocene geological evolution of the geothermal area of Tuscany and Latium*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **49**: 77-134.
- Buonasorte P., Gelmini R., Mantovani M.P. & Pellegrini M., 1991 - *Geologia dei Monti della Tolfa*. Mem. Soc. Geol. It., **11**: 65-144.
- Cita M.B., 1975 - *Studi sul Pliocene sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene. VII. Planktonic foraminiferal biozonation of the Mediterranean Pliocene deep sea record. A revision*. Riv. It. Paleont. Strat., **81** (4), 527-544.
- Cita M.B. & Castradori N., 1995 - *Rapporto sul "Workshop "Marine section from the Gulf of Taranto (Southern Italy) usable as potential stratotypes for GSSP of the lower, middle and upper Pleistocene (29 settembre-4 ottobre 1994)*. Boll. Soc. Geol. It., **114**, 319-336.
- De Rita D., Funicello R., Corda L., Sposato A. & Rossi U., 1993 - *Volcanics units - In: Di Filippo M. (ed.) "Sabatini volcanic complex" CNR, Quaderni de La Ricerca Scientifica PF: Geodinamica, monografie finali*, **11**, 33-79.
- De Rita D., Bertagnini A., Faccenna C., Landi P., Rosa C., Zarlenga F., Di Filippo M., & Carboni M.G., 1997 - *Evoluzione geopetrografico-strutturale dell'area tolfetana*. Boll. Soc. Geol. It., **116**: 143-175.
- De Rita D., Rodani S., Rosa C. & Puzilli L. M., 1997 - *Il settore sud-occidentale del distretto vulcanico sabatino: stratigrafia ed evoluzione alla luce dei dati di sondaggio e di rilevamento*. Boll. Soc. Geol. It., **116**, 219-234.
- Fazzini P., Gelmini R., Mantovani M.P. & Pellegrini M., 1972 - *Geologia dei Monti della Tolfa*. Mem. Soc. Geol. It., **11**: 65-144.
- Giacconi R., 1990 - *Studio della stratigrafia dei pozzi Sabatini 8 e Sabatini 9 di recente perforazione*. Tesi di Laurea, Università di Pisa.
- Iaccarino S. & Salvatorini G., 1982 - *A framework planktonic foraminiferal biostratigraphy for Early Miocene to Late Pliocene Mediterranean area*. In: Reports of the DSDP, pp. 255-285.
- Palagi I., 1996 - *Analisi geologico-stratigrafica dei sedimenti Plio-Pleistocenici dei bacini costieri del Lazio centro-settentrionale*. Tesi di dottorato: 1-263.
- Rio D., Sprovieri R. & Di Stefano E., 1994 - *The Gelasian Stage: a proposal of a new chronostratigraphic unit of the Pliocene*. Series Riv. It. Paleont. Strat., **100**: 103-124.
- Società Paleontologica Italiana, 1996 - *Guida alle escursioni - XIII Convegno della S.P.I.* (Parma 10-13 Settembre 1996).

Ms: ricevuto il: 17 novembre 1997
 Inviato all'A. per la revisione il: 17 marzo 1998
 Testo definitivo ricevuto il: 17 aprile 1998

Ms received: November 17, 1997
 Sent to the A. for a revision: May 17, 1998
 Final text received: April 17, 1998



Tav. 1: 1 - *Globorotalia puncticulata* - vista ventrale; x60. 2 - *Uvigerina rutila* - vista laterale; x 60. 3 - *Globorotalia puncticulata* - vista dorsale; x 60. 4 - *Anomalinooides helycinus* - vista laterale; x 60. 5 - *Bulimina marginata* - vista laterale; x 60. 6 - *Globorotalia aemiliana* - vista dorsale; x 60. 7 - *Globorotalia aemiliana* - vista ombelicale; x 60. 8 - *Bulimina elegans marginata* - vista laterale; x 60. 9 - *Cassidulina carinata* - vista laterale; x 60.

1 - *Globorotalia puncticulata* - umbilical view; X 60. 2 - *Uvigerina rutila* - side view; X 60. 3 - *Globorotalia puncticulata* - spiral view; X 60. 4 - *Anomalinooides helycinus* - side view; X 60. 5 - *Bulimina marginata* - side view; X 60. 6 - *Globorotalia aemiliana* - spiral view; X 60. 7 - *Globorotalia aemiliana* - umbilical view; X 60. 8 - *Bulimina elegans marginata* - side view; X 60. 9 - *Cassidulina carinata* - side view; X 60.

Tab. 1 – Elenco delle specie riconosciute nei campioni analizzati.
 Index of recognized species in the analyzed samples.

<i>Ammonia beccarii</i> (LINNE')	<i>Lagena striata</i> (d'ORBIGNY)
<i>Ammonia inflata</i> (SEGUENZA)	<i>Lenticulina cultrata</i> (de MONTFORT)
<i>Amphicoryna proxima</i> (SILVESTRI)	<i>Lenticulina inornata</i> (d'ORBIGNY)
<i>Amphicoryna scalaris</i> (BATSCH)	<i>Lenticulina rotulata</i> (LAMARK)
<i>Anomalinoidea granosum</i> (HANTKEN)	<i>Lenticulina vortex</i> (FICHTEL & MOLL)
<i>Anomalinoidea helycinus</i> (COSTA)	<i>Marginulina costata</i> (BATSCH)
<i>Asterigerinata planorbis</i> (d'ORBIGNY)	<i>Martinottiella communis</i> (d'ORBIGNY)
<i>Bigenerina nodosaria</i> d'ORBIGNY	<i>Melonis padanum</i> (PERCONIG)
<i>Bolivina alata</i> (SEGUENZA)	<i>Melonis pompilioides</i> (FICHTEL & MOLL)
<i>Bolivina dilatata</i> (REUSS)	<i>Nodosaria ovicula</i> d'ORBIGNY
<i>Bolivina placentina</i> ZANMATTI	<i>Oridorsalis umbonatus</i> (REUSS)
<i>Bolivina punctata</i> d'ORBIGNY	<i>Pandaglandulina dinapoli</i> LOEBLICH & TAPPAN
<i>Bolivina spathulata</i> (WILLIAMSON)	<i>Planulina ariminensis</i> d'ORBIGNY
<i>Bolivina subspinenscens</i> CUSHMAN	<i>Pullenia bulloides</i> (d'ORBIGNY)
<i>Buccella frigida</i> (CUSHMAN)	<i>Quinqueloculina bicarinata</i> d'ORBIGNY
<i>Bulimina aculeata</i> d'ORBIGNY	<i>Quinqueloculina seminulum</i> (LINNE')
<i>Bulimina basispinosa</i> TEDESCHI & ZANMATTI	<i>Rectuvigerina gaudryinoides</i> (LIPPARINI)
<i>Bulimina corsiniana</i> PERCONIG	<i>Sigmoilinita tenuis</i> (CZJZEK)
<i>Bulimina costata</i> d'ORBIGNY	<i>Sigmoilopsis celata</i> (COSTA)
<i>Bulimina elegans</i> d'ORBIGNY var. <i>marginata</i> FORNASINI	<i>Siphonina reticulata</i> (CZJZEK)
<i>Bulimina elegans</i> d'ORBIGNY	<i>Spiroplectammia wrighti</i> (SILVESTRI)
<i>Bulimina elongata</i> d'ORBIGNY	<i>Stilostomella monilis</i> (SILVESTRI)
<i>Bulimina etnea</i> SEGUENZA	<i>Trifarina bradyi</i> CUSHMAN
<i>Bulimina fusiformis</i> WILLIAMSON sensu FORNASINI	<i>Triloculina gibba</i> d'ORBIGNY
<i>Bulimina lappa</i> CUSHMAN & PARKER	<i>Triloculina tricarinata</i> d'ORBIGNY
<i>Bulimina marginata</i> d'ORBIGNY	<i>Uvigerina peregrina</i> CUSHMAN
<i>Bulimina minima</i> TEDESCHI & ZANMATTI	<i>Uvigerina pygmaea</i> d'ORBIGNY
<i>Cancris auriculus</i> (FICHTEL & MOLL)	<i>Uvigerina rutila</i> CUSHMAN
<i>Cancris oblongus</i> (WILLIAMSON)	<i>Valvulineria bradyana</i> (FORNASINI)
<i>Cassidulina carinata</i> SILVESTRI	<i>Vulvulina pennatula</i> (BATSCH)
<i>Cibicides lobatulus</i> (WALKER & JACOB)	<i>Globigerina apertura</i> CUSHMAN
<i>Cibicides pseudoungerianus</i> (CUSHMAN)	<i>Globigerina bulloides</i> d'ORBIGNY
<i>Cibicides refulgens</i> de MONTFORT	<i>Globigerina decoraperta</i> TAKAYANAGI & SAITO
<i>Criboelphidium decipiens</i> (COSTA)	<i>Globigerina falconensis</i> BLOW
<i>Dentalina leguminiformis</i> (BATSCH)	<i>Globigerina umbilicata</i> (EGGER)
<i>Dentalina mucronata</i> NEUGEBOREN	<i>Globigerinoides elongatus</i> (d'ORBIGNY)
<i>Dorotia gibbosa</i> (d'ORBIGNY)	<i>Globigerinoides gomitulus</i> (SEGUENZA)
<i>Elphidium aculeatum</i> (d'ORBIGNY)	<i>Globigerinoides obliquus</i> BOLLI
<i>Elphidium crispum</i> (LINNE')	<i>Globigerinoides ruber</i> (D'ORBIGNY)
<i>Elphidium macellum</i> (FICHTEL & MOLL)	<i>Globigerinoides sacculifer</i> (BRADY)
<i>Favulina exagona</i> (WILLIAMSON)	<i>Globigerinoides trilobus</i> (REUSS)
<i>Fissurina marginata</i> (MONTAGU)	<i>Globorotalia aemiliana</i> COLALONGO & SARTONI
<i>Florilus boueanus</i> d'ORBIGNY	<i>Globorotalia crassaformis</i> GALLOWAY & WISSLER
<i>Globocassidulina subglobosa</i> (BRADY)	<i>Globorotalia margaritae</i> BOLLI & BERMUDEZ
<i>Gyroidinoides laevigatus</i> (d'ORBIGNY)	<i>Globorotalia puncticulata</i> d'ORBIGNY
<i>Gyroidinoides neosoldanii</i> (BROTZEN)	<i>Globorotalia puncticulata padana</i> DONDI & PAPETTI
<i>Hanzawaia boueana</i> (d'ORBIGNY)	<i>Globorotalia scitula</i> (BRADY)
<i>Heterolepa floridana</i> (CUSHMAN)	<i>Hastigerina siphonifera</i> (d'ORBIGNY)
<i>Hopkinsina bononiensis</i> (FORNASINI)	<i>Orbulina universa</i> d'ORBIGNY
<i>Karrerella bradyi</i> (CUSHMAN)	