

Francesco SIDDI*, Celestino MORA, Anna PAGANONI*****

NUOVE CONSIDERAZIONI SUL PLIOCENE DELLA VALLE SERIANA INFERIORE

RIASSUNTO: In questo lavoro sono stati studiati, al fine di una ricostruzione paleoambientale e biostratigrafica, i sedimenti e le microfaune di otto località nei comuni di Ranica ed Alzano Lombardo, presumibilmente appartenenti al Pliocene per litologia e posizione topografica. Per quanto riguarda la microfauna sono state riconosciute 121 specie.

Sono state identificate località con sedimenti depositi in ambiente continentale di acqua dolce (sez. H), in ambiente transizionale costiero (sez. A, G, I) ed altre con sedimenti marini (ambiente circalitorale profondo - sez. B, C, D, E, F)). L'età di deposizione sembra riferibile alla parte alta del Pliocene superiore (ed anche al Pleistocene) per quelli continentali e transizionali, variabile dal Pliocene inferiore al Pliocene superiore (ma sempre intorno alla parte centrale del periodo) per quelli marini.

SUMMARY: During our work, the sediments and microfauna from eight locations in the Ranica and Alzano Lombardo area, were studied, in an attempt to reconstruct both the palaeoenvironment and biostratigraphy.

All these sediment were thought to be from the Pliocenic age because of their litology and topografic position.

121 species of microfauna were identified.

We found sediment which were deposited in a fresh water continental environment (h sect.), in transitional coastal environment (A, G, I sect.) and others in sea- water environment (B, C, D, E, F sect.).

The age of the continental and transitionals sediments seems to be related to the later part of the upper Pliocene (and also to the Pleistocene), and that of the sea-water sediments variable from lower to upper Pliocene (but always in the middle of the period).

* AGIP Miniere Milano

** Collaboratore del Museo di Scienze Naturali

*** Conservatore del Museo di Scienze Naturali

RESUME: Dans ce travail on a étudié, dans le but d'une reconstruction paleoambientale et biostratigraphique, les sédiments et les microfaunes de huit localités dans les communs de Ranica et Alzano Lombardo, probablement appartenant Pliocène par lithographie et position topographique.

On a identifié des endroits avec des sédiments qui sont déposés en milieu continental d'eau douce (sec. H), en milieu de transition côtière (sec. A, G, I) et d'autres avec des sédiments marins (milieu circalittorale profond - sec. B, C, D, E, F).

L'âge de deposition semble se rapporter au début du Pliocène supérieur (et même au Pléistocène) pour les sédiments continentaux et de transition, variable du Pliocène inférieur au Pliocène supérieur (mais toujours près de la moitié de la période) pour les sédiments marins.

PAROLE CHIAVE: *Foraminifera*, Pliocene, Valle Seriana, Bergamo, Italia.

KEY WORDS: *Foraminifera*, Pliocene, Seriana Valley, Bergamo, Italy.

MOTS CLE: *Foraminifera*, Pliocène, Valle Seriana, Bergamo, Italia.

PREMESSA E AUTORI PRECEDENTI

Nel corso del nostro lavoro sono state campionate e misurate, sezioni di dettaglio in sedimenti presumibilmente pliocenici argillosi e/o sabbiosi. I depositi sono affioranti nell'alveo di torrenti, o sono stati esposti artificialmente nel corso di sbancamenti per la realizzazione di manufatti. Per la sola sezione H è stato appositamente effettuato uno scavo stratigrafico.

Delle località prese in esame (fig. 1) solo due erano già state oggetto di studio: Ranica località Fornace, (Azzaroli, 1979; Brambilla, Cantaluppi & Lualdi, 1983; Brambilla & Lualdi, 1987), e Nese Torrente Grumello (Maironi da Ponte, 1791; Curioni, 1839; Stoppani, 1873; Varisco, 1881; Parona, 1883; Spreafico, 1880; Corti, 1894; Brambilla, Cantaluppi & Lualdi, 1983; Brambilla & Lualdi 1987).

Riguardo alla località Fornace di Ranica, i lavori esistenti riguardano campioni già facenti parte delle raccolte del Museo Caffi, provenienti da una quota superiore e leggermente più a Nord di quelli da noi studiati; la successione litologica locale comprende dal basso argille grigie (più antiche) ed argille cineree con clasti verdognoli (più recenti). Da una parte di tali sedimenti (argille cineree) provengono i resti di *Libralces latifrons* studiati da Azzaroli (1979), e da lui attribuiti al Villafranchiano, mentre dalle argille grigie

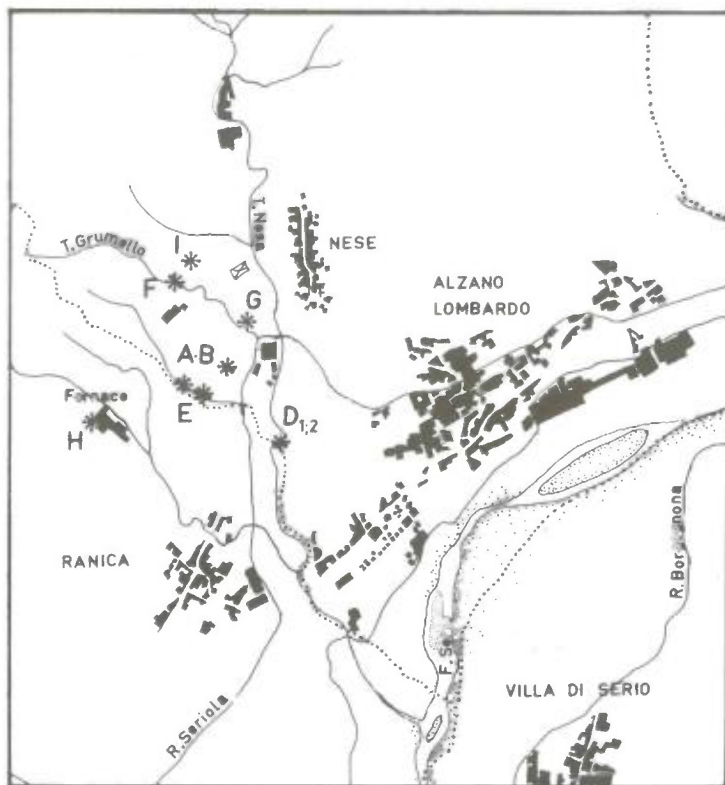


Fig. 1: ubicazione delle sezioni. Scala 1: 25.000

provengono rari Bivalvi, Gasteropodi e microfaune a Foraminiferi abbastanza ricche datate al Pliocene medio-superiore da Brambilla & Lualdi (1987). Questi due ultimi autori considerano i livelli più bassi delle argille cineree torbose più recenti dei depositi marini argillosi con Molluschi e Foraminiferi. Infine le argille grigie cineree con resti di Molluschi di acqua dolce sono ritenute ancora più giovani. Le microfaune e macrofaune delle località T. Nesa e T. Grumello, più generalmente indicate come Nese (riconosciute già da Maironi da Ponte, 1791 e Curioni, 1839), sono state studiate fin dal secolo scorso da numerosi autori. Brambilla & Lualdi (1987) in un nuovo affioramento del Torrente Grumello (quelle precedentemente descritte non sono ormai più rintracciabili), da noi studiato come "Sezione F", datano i sedimenti, in base alle microfaune rinvenute, al Pliocene inferiore-medio. In base alla presenza di abbondante plancton li considerano indicativi di un paleo-ambiente a buon

collegamento con il mare aperto, con profondità delle acque contenuta in poche decine di metri.

Un'ultima osservazione riguarda la fisiografia della zona oggetto dei lavori di Brambilla, Cantaluppi & Lualdi, 1983 e Brambilla & Lualdi, 1987. Essi individuano un mare epicontinentale a prevalente sedimentazione pelitica, insinuantesi in bracci nelle attuali valli, dove si gettavano vari torrenti provenienti dalla retrostante zona montuosa. Questa situazione si evolve poi nel tempo con la progressiva riduzione del battente d'acqua fino alla formazione di ambienti transizionali e forse dulcicoli.

MODALITA' DI LAVORO

Successivamente al lavoro di terreno (descrizione e campionatura) si è proceduto, per la quasi totalità dei campioni raccolti, alle operazioni di lavaggio in acqua ossigenata (H_2O_2), alla separazione in tre gruppi granulometrici: M70, M125, M230 (M=Mesh, corrispondenti rispettivamente a 0.2 mm, 0.125 mm e 0.063 mm) ed al seguente studio dei residui così ottenuti al microscopio stereoscopico. Nel corso di quest'ultima fase è stata prestata particolare attenzione alle microfaune a Foraminiferi che sono state isolate e determinate. Bivalvi e Gasteropodi saranno oggetto di uno studio successivo.

Per la descrizione di terreno dei campioni litologici si è fatto uso della MUNSELL SOIL COLOUR CHART (ed. 1975) codificando così il colore dei sedimenti.

CONSIDERAZIONI BIOSTRATIGRAFICHE - GENERALITA'

I campioni studiati hanno sempre mostrato, tranne rare eccezioni, microfaune con prevalenti esemplari bentonici (basso rapporto P/P+B); ciò, unito al fatto che i Foraminiferi planctonici rinvenuti hanno in genere scarso significato stratigrafico, non consente una eccessiva precisione nella datazione dei sedimenti.

Il Pliocene è attualmente suddiviso nelle scale cronostratigrafiche in Inferiore (Zancleano) e Superiore (Piacenziano).

Più in dettaglio, nell'area mediterranea, consta di 6 biozone a Foraminiferi planctonici (Cita, 1975; Iaccarino, 1985).

Per gli studi riguardanti le microfaune plioceniche del Nord Italia è stata spesso utilizzata in passato la suddivisione in Inferiore, Medio e Superiore (Atlante AGIP, II Edizione, 1979); anch'essa è basata su biozone a Foraminiferi planctonici, ma è solo parzialmente coincidente con quelle più recenti (Bolli, Saunders & Perch - Nielsen, 1985).

Nel nostro lavoro utilizzeremo la divisione del Pliocene in Inferiore e Superiore, con le zonazioni di Cita e Iaccarino ormai usate

abituamente. Si sono resi tuttavia necessari in alcuni casi riferimenti alla vecchia suddivisione in Inferiore, Medio e Superiore.

SEZIONE A

Ubicazione

Alzano Lombardo, via Grumello a quota 309 m, la sezione descritta ha uno spessore complessivo di 2,95 m. (Foto 1)

Descrizione sezione

- Suolo. (1.00 m)
- A 4: Suolo lateritico bruno rossastro (5 YR 4/4 reddish brown), con alterazioni profonde gialle (A 4a) e rosse (A 4b); talora presenti ciottoli intensamente alterati. (1.50 m)
- A 3: Livello in prevalenza carbonioso di colore rosso-giallastro (5 YR 4/6 yellowish red) con abbondanti resti vegetali. (0.37 m)
- A 2: Strato di alterazione con abbondanti resti vegetali sparsi (meno che nel livello 3). (0.44 m)
- A 1: Argille grigie (2.5 Y 7/0 light gray) con intercalato uno straterello sabbioso limoso di colore giallastro (10 YR 5/8 yellowish brown).
Presenti venature forti e ben distribuite di colore identico al livelletto (denominato A 1b; le argille a tetto e a letto di tale livello sono rispettivamente A1a e A1c). (0.64 m)

Descrizione residui

- A 2: Residuo sterile. Frammenti di roccia indisciolti ossidati, in massa di fondo costituita da quarzo, muscovite e calcite oltre a minerali secondari.
- A 1c: Residuo sterile. Muscovite nettamente prevalente su quarzo, calcite, granuli rocciosi indisciolti e minerali secondari; nella parte più grossolana presenti anche alcuni resti di vegetali carboniosi.

Considerazioni biostratigrafiche

Data la posizione topografica, questa sezione dovrebbe essere sovrastante ed in continuità stratigrafica alla sezione B.

I sedimenti sarebbero quindi attribuibili alla parte più alta del Pliocene superiore almeno per quel che riguarda il livello 1, mentre i sovrastanti, di copertura, dovrebbero essere ancora più recenti.

Considerazioni paleoambientali

La Sezione A sembra costituita nella sua parte inferiore da depositi di acque basse molto circoscritte, probabilmente quanto resta di una laguna costiera, mentre la parte sovrastante (più abbondante) dovrebbe essere attribuibile a depositi di origine continentale.

SEZIONE B**Ubicazione**

Alzano Lombardo, via Grumello, a quota 308 m.

Descrizione sezione

La sezione B, ubicata circa 8 metri a monte della sezione A, ha uno spessore totale di 55 cm ed è costituita da argille grigie e sabbie gialle che, per la loro posizione topografica, sono stratigraficamente sottostanti ed in continuità con il livello A1. Non è stato possibile effettuare una descrizione più precisa a causa del posizionamento dell'affioramento in uno scavo di cantiere con accesso vietato; i campioni B 3 e B 2 su cui sono stati eseguiti i lavaggi per la ricerca delle microfaune appartengono rispettivamente: alla zona di passaggio sabbie gialle-argille grigie ed alle argille grigie.

Descrizione residui

- B 3: radioli di Echinidi, Foraminiferi bentonici, frammenti di Molluschi (Bivalvi e Gasteropodi) oltre a Foraminiferi planctonici in una massa di fondo costituita da: quarzo, muscovite, calcite e frammenti di roccia indisciolti.
- B 2: frammenti di roccia indisciolti e, molto subordinati, minerali vari. Presenti radioli di Echinidi di forma molto varia, frammenti di Bivalvi, Foraminiferi bentonici e rari Foraminiferi planctonici.

Elenco specie determinate**CAMPIONE B 3**

Ammonia beccarii (Linné)
Ammonia beccarii parkinsoniana (d'Orbigny)
Ammonia beccarii tepida Cushman
Ammonia tepida (Cushman)
Amphicoryna scalaris (Batsch)
Bolivina sp.
Bolivina punctata d'Orbigny
Brizalina catanensis Seguenza

Brizalina dilatata (Reuss)
Brizalina cf. spathulata (Williamson)
Bulimina sp.
Bulimina cf. aculeata d'Orbigny
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Bulimina costata d'Orbigny
Bulimina exilis Brady
Bulimina fusiformis Williamson sensu Fornasini
Bulimina cf. lappa Cushman & Parker
Bulimina lappa Cushman & Parker
Bulimina cf. minima Tedeschi & Zanmatti
Bulimina minima Tedeschi & Zanmatti
Criboelphidium decipiens (Costa)
Dentalina mucronata Neugeboren
Ellipsopolymorphina fornasinii Galloway
Elphidium crispum (Linné)
Eponides cf. bradyi Earland
Florilus sp.
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Florilus citai (di Napoli)
Fursenkoina sp.
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Gyroidinoides laevigatus (d'Orbigny)
Gyroidinoides umbonatus (Silvestri)
Hanzawaia boueana (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Heterolepa cf. floridana (Cushman)
Lenticulina rotulata (Lamarck)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nodosaria cf. radícula glandulinoides Dervieux
Nonionella turgida (Williamson)
Oridorsalis umbonatus (Reuss)
Orthomorphina tenuicostata (Costa)
Pandaglandulina dinapolii Loeblich & Tappan
Praeglobobulimina ovata (d'Orbigny)
Protelphidium granosum (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Rectuvigerina siphogenerinoides (Lipparini)
Reussella spinulosa (Reuss)
Rosalina globularis d'Orbigny
Stainforthia sp.
Stainforthia complanata (Egger)
Textularia cf. flintii Cushman
Textularia cf. sagittula Defrance
Textularia sagittula Defrance

Globigerina apertura Cushman
Globigerina bulloides d'Orbigny
Globigerinoides obliquus obliquus Bolli
Orbulina universa d'Orbigny

CAMPIONE B 2

Ammonia sp.
Ammonia beccarii tepida Cushman
Ammonia perlucida (Heron-Allen & Earland)
Ammonia tepida (Cushman)
Astigerinata planorbis (d'Orbigny)
Bolivina antiqua d'Orbigny
Bolivina apenninica Barbieri & Mosna
Bolivina punctata d'Orbigny
Brizalina aff. *Brizalina alata* (Seguenza)
Brizalina catanensis (Seguenza)
Brizalina dilatata (Reuss)
Brizalina spathulata (Williamson)
Bulimina costata d'Orbigny
Bulimina elegans d'Orbigny
Bulimina cf. *fusiformis* Williamson sensu Fornasini
Bulimina fusiformis Williamson sensu Fornasini
Bulimina gibba Fornasini
Bulimina lappa Cushman & Parker
Bulimina cf. *minima* Tedeschi & Zanmatti
Bulimina minima Tedeschi & Zanmatti
Cancris oblongus (Williamson)
Criboelphidium decipiens (Costa)
Dentalina sp.
Elphidium advenum (Cushman)
Elphidium crispum (Linnè)
Epistominella lecalvezi (Lys & Bourdon)
Eponides sp.
Eponides cf. *bradyi* Earland
Eponides umbonatus (Reuss)
Fissurina sp.
Florilus sp.
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Florilus citai (di Napoli)
Fursenkoina sp.
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Gyroidinoides laevigatus (d'Orbigny)
Gyroidinoides umbonatus (Silvestri)
Hanzawaia boueana (d'Orbigny)
Heterolepa sp.

Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Heterolepa floridana (Cushman)
Lagena striata (d'Orbigny)
Lenticulina sp.
Lenticulina rotulata (Lamarck)
Marginulina costata (Batsch)
Melonis sp.
Melonis padanum (Perconig)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nodosaria cf. *radicula glandulinoides* Dervieux
Nodosaria radiculata glandulinoides Dervieux
Nonionella turgida (Williamson)
Oridorsalis umbonatus (Reuss)
Orthomorphina tenuicostata (Costa)
Pandaglandulina dinapolii Loeblich & Tappan
Planorbulina mediterranensis d'Orbigny
Praeglobobulimina pupoides (d'Orbigny)
Protelphidium granosum (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Rosalina mediterranensis d'Orbigny
Rectuvigerina sp.
Reussella spinulosa (Reuss)
Rosalina globularis d'Orbigny
Textularia sagittula DeFrance
Trifarina angulosa (Williamson)
Globigerina bulloides d'Orbigny
Orbulina universa d'Orbigny

Considerazioni biostratigrafiche

I due campioni di cui sono state studiate le microfaune (B2 e B3), hanno mostrato associazioni molto ricche ma con poche specie discretamente significative, che potrebbero essere riferite al Pliocene superiore (zone M Pl 4 e M Pl 5; Cita, 1975; Iaccarino, 1985).

Per la precisione, in B3, la presenza tra i Foraminiferi planctonici di *Globigerina apertura* e *Globigerinoides obliquus obliquus*, consente di escludere la parte più alta del Pliocene (M Pl 6; Cita, 1975); tra i bentonici *Bulimina exilis* esclude la parte più bassa del periodo, mentre *Bulimina basispinosa* compare circa in corrispondenza del limite tra Pliocene inferiore e medio (auct.) dove *Rectuvigerina siphogenerinoides* si estingue.

Anche altre specie come *Cancris oblongus*, *Ellipsopolymorphina formasinii* e *Gyroidinoides laevigatus* si estinguono prima del Pliocene sommitale.

Le associazioni di B2 sono confrontabili con quelle di B3, e sembrano ugualmente attribuibili alla parte bassa del Pliocene superiore.

Considerazioni paleoambientali

La netta predominanza numerica, tra le microfaune dei campioni B2 e B3, dei generi *Bulimina*, *Bolivina* e *Florilus* consente di individuare l'ambiente di deposizione dei sedimenti nel circolitorale profondo. La presenza nelle associazioni rinvenute di forme quali *Ammonia beccarii* (tipica di zone con battente d'acqua di pochi metri) o di alcuni esemplari di *Elphidium advenum* ed *Elphidium crispum* (in genere rinvenibili in sedimenti di mare sottile o di piattaforma) è giustificato dall'azione di trasporto dall'ambiente infralitorale.

I Foraminiferi planctonici sono molto scarsi ed indicano un collegamento limitato con il mare aperto.

SEZIONE C

Ubicazione

Alzano Lombardo, torrente Nesa a quota 285 (circa 100 metri a monte del cimitero). La sezione ha uno spessore complessivo di circa 2 metri ed è collocata 10 metri a valle della sezione D. (Foto 2)

Descrizione sezione

In questa sezione mancano gli spessori relativi dei vari livelli in quanti si presentano lentiformi con forti variazioni locali.

- C-5: Conglomerato (copertura).
- C-4: Argille terrose di colore da giallo bruno a rossastro (da 2.5 Y 6/8 olive yellow a 7.5 YR 5/6-4/6 strong brown), inglobanti ciottoli anche di 3-4 cm.
- C-3: Sabbie siltose, con sparse ghiaie fini, di colore generale rossastro (10 YR 5/6 yellowish brown) talora più scuro (10 YR 4/4 dark yellowish brown) o localmente molto più chiaro (5 Y 7/4 pale yellow), con resti sparsi di vegetali di colore chiaro (2.5 Y 7/4 pale yellow).
- C-2: Argille siltose-sabbie giallastre (5 Y 6/4 pale olive) in parte fittamente intersecate da laminazioni parallele di colore più scuro (2.5 Y 5/6 light olive brown), passanti alla base ad argille grigie (2.5 Y 7/2 light gray).
- C-1: Argille grigie di due tipi: A) grigio scuro (5 Y 4/1 dark gray) con resti frammentati di Molluschi e piccoli ciottoli; B) grigio più chiaro (5 Y 5/1-6/1 gray to light gray) più terroso e senza evidenze di resti di macrofossili.
- copertura (torrente)

Descrizione residui

- C-4: sabbia quarzoso calcitica in cui sono sparsi granuli di natura varia e ciottoli fino a 3-4 cm; vi si trovano inoltre: scarsi frammenti di Molluschi (Bivalvi?), numerosi Foraminiferi bentonici, rarissimi Foraminiferi planctonici, otoliti e Ostracodi.
- C-3: ghiaie sabbiose. Le ghiaie hanno natura varia e molto eterogenea, mentre le sabbie sono quasi totalmente calcitiche ed in parte quarzoso-micacee; sono diffusi resti molto frammentati di Molluschi ed alcuni resti vegetali. Il clasto di maggiori dimensioni (2 cm) é di selce nera. Rarissimi Foraminiferi bentonici e planctonici (isolate in tutto 4 specie) e probabili semi.
- C-2: sabbia quarzoso calcitico-micacea con abbondante residuo indiscioltto e piccoli ciottoli di varia natura. Vi si trovano: frammenti di Bivalvi e Gasteropodi, resti vegetali, Foraminiferi bentonici (prevalenti Nonionidae) e rarissimi planctonici; in M 125 sono presenti abbondanti Foraminiferi bentonici di natura più varia che in M 70.
- C-1a: sabbia ghiaiosa costituita prevalentemente da quarzo ma con abbondanti ciottoli di rocce verdi (e di altra natura), frammenti calcitici, frammenti di Bivalvi e Gasteropodi e rarissimi Foraminiferi bentonici e planctonici (visto anche un planctonico: *Orbulina* sp.). Nelle frazioni più fini diventa molto abbondante la muscovite.
- C-1b: residuo prevalentemente quarzoso-micaceo con granuli di varia dimensione (quelli più grossi sono molto eterogenei come composizione), frazioni indissolte, frammenti di Bivalvi, Foraminiferi bentonici e rari planctonici; presenti anche Ostracodi.

Elenco specie determinate**CAMPIONE C-4**

- Brizalina dilatata* (Reuss)
Brizalina spathulata (Williamson)
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Bulimina exilis Brady
Bulimina fusiformis Williamson sensu Fornasini
Elphidium advenum (Cushman)
Epistominella lecalvezi (Lys & Bourdon)
Eponides sp.
Eponides cf. *bradyi* Earland
Florilus boueanum (d'Orbigny)

Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Gypsina sp.
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Heterolepa floridana (Cushman)
Lagena striata (d'Orbigny)
Lenticulina rotulata (Lamarck)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nonionella turgida (Williamson)
Oridorsalis umbonatus (Reuss)
Pandaglandulina dinapolii Loeblich & Tappan
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Textularia communis d'Orbigny
Globigerinita glutinata (Egger)
Orbulina universa d'Orbigny

CAMPIONE C-3

Brizalina catanensis (Seguenza)
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Gypsina sp.
Globobulimina ovula (d'Orbigny)

CAMPIONE C-2

Ammonia inflata (Seguenza)
Amphicoryna proxima (Silvestri)
Bolivina punctata d'Orbigny
Brizalina catanensis (Seguenza)
Brizalina dilatata (Reuss)
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Bulimina lappa Cushman & Parker
Cassidulina neocarinata Thalmann
Criboelphidium decipiens (Costa)
Dentalina mucronata Neugeboren
Eponides sp.
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Hanzawaia boueana (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Oridorsalis umbonatus (Reuss)
Orthomorphina tenuicostata (Costa)
Pandaglandulina dinapoli Loeblich & Tappan

Praeglobobulimina ovata (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Textularia communis d'Orbigny
Trifarina bradyi Cushman
Globigerina bulloides d'Orbigny
Orbulina universa d'Orbigny

CAMPIONE C-1a

Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Gypsina sp.
Lenticulina rotulata (Lamarck)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)

CAMPIONE C-1b

Ammonia beccarii (Linné)
Ammonia tepida (Cushman)
Brizalina aff. *Br. alata* (Seguenza)
Brizalina catanensis (Seguenza)
Brizalina dilatata (Reuss)
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Criboelphidium decipiens (Costa)
Dentalina mucronata Neugeboren
Epistominella lecalvezi (Lys & Bourdon)
Eponides sp.
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Gypsina sp.
Gyroidinoides umbonatus (Silvestri)
Hanzawaia boueana (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Lenticulina rotulata (Lamarck)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Oridorsalis umbonatus (Reuss)
Oridorsalis umbonatus (Reuss) var. *stellatus* (Silvestri)
Praeglobobulimina affinis (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Textularia sagittula DeFrance
Globigerina bulloides d'Orbigny
Globigerinoides obliquus obliquus Bolli
Orbulina universa d'Orbigny

Considerazioni biostratigrafiche

Nei campioni C-4, C-3, C-1a e 1b, la presenza di Foraminiferi bentonici quali *Bulimina basispinosa*, *Bulimina fusiformis* e *Globobulimina ovula* non consentono una collocazione più precisa di un generico Pliocene superiore; la presenza di *Globigerinoides obliquus obliquus* (in C-1b) esclude la parte più alta del Pliocene, *Bulimina exilis* (in C-4) ne esclude la base.

In D1-2 appaiono interessanti *Bolivina punctata* e *Orthomorphina tenuicostata*, indicanti il Pliocene inferiore-medio (auct.).

Ciò consentirebbe di collocare l'intera sezione nel Pliocene superiore (zone M Pl 4 e M Pl 5) s. Cita, comunque non al di sotto del limite tra inferiore e superiore.

Considerazioni paleoambientali

Gli esemplari di *Nonionidae* (*Florilus boueanum* in particolare) sono dominanti, mentre sono rarissime o assenti forme quali *Ammonia*, *Bulimina* o *Bolivina*. In base a tali ritrovamenti sembrerebbe probabile un ambiente di sedimentazione circalitorale profondo con scarso collegamento con il mare aperto (molto rari i planctonici) e comunque con condizioni non particolarmente adatte allo sviluppo di una microfauna, dato l'esiguo numero di esemplari rinvenuto in confronto alle altre località non risultate sterili. Ciò poteva essere dovuto ad un apporto terrigeno molto abbondante (campione C-3) dovuto al trasporto dalla zona costiera di una notevole quantità di materiale. A conferma di questo apporto irregolare è la grande variabilità laterale, con maggiore o minore presenza di terrigeni grossolani (vedere anche le differenze con la Sezione D posta a circa 10 metri di distanza).

Tali condizioni sono comunque successive alla deposizione uniforme di argille grigie fini che costituiscono la maggior parte della sezione.

SEZIONE D

Ubicazione

Alzano Lombardo, Torrente Nesa a quota 285 (circa 100 metri a monte del cimitero). La sezione ha uno spessore complessivo di circa 3,15 metri e si colloca 10 metri a monte della sezione C.

Descrizione sezione

- D-5: Conglomerato di copertura a ciottoli fluviali di natura eterogenea, in matrice prevalentemente sabbiosa di colore giallo-bruno, con diffusi intervalli rossastri di alterazione. Vi si trovano intercalati livelli a matrice carboniosa, di spessore da pochi a 8-10 cm. (1.00-1.50 m)
- D-4: Sabbie fini-silt di colore bruno (2.5 Y 4/2 brownish gray) contenenti ciottoli sparsi eterogenei per natura, dimensioni

- (in media 2-3 cm), spigolosità. Si ritrovano anche lenti di sola matrice sabbiosa. (0.15 m)
- D-3: Argille grigio-scure (5 Y 2.5/2 black) contenenti ciottoli spigolosi di colore chiaro, con dimensioni minori che in D2-4 (al massimo 1-2 cm) e molto più alterati. (0.23 m)
- D-2: Conglomerato a matrice sabbioso-limosa di colore scuro (5 Y 6/8 olive yellow) con ciottoli sub-arrotondati, di natura eterogenea e mal classati (dimensioni massime di 8-9 cm), passante alla base a sabbie grossolane e ghiaie fini di colore generale grigiastro (5 Y 4/2 olive gray) con estese plaghe argillose. (0.27 m)
- D-1: Argille grigio azzurre (5 Y 5/1 gray) con rari piccolissimi ciottolini arrotondati e resti molto frammentati di macrofossili (probabilmente Molluschi). (1.00 m)
- copertura (torrente)

Descrizione residui

- D-4: Residuo sterile. Ghiaie sabbiose di dimensioni eterogenee (massimo 2 cm), costituite essenzialmente da frammenti di rocce carbonatiche, selce di vari colori, e quarzo; molto rari i frammenti di rocce metamorfiche. I clasti più grossi sono arrotondati o subarrotondati. Nelle frazioni più fini il quarzo prevale su calcite, muscovite, minerali secondari e frammenti ossidati.
- D-3: Residuo sterile. Ghiaie sabbiose (con dimensioni massime di 2-3 cm), costituite prevalentemente da frammenti di rocce carbonatiche, calcite e quarzo, oltre a frammenti di rocce metamorfiche e terrigene e rarissime ignee (porfiriti?).
Le frazioni più fini sono costituite quasi esclusivamente da quarzo, calcite e muscovite con rarissimi frammenti rocciosi.
- D-2: Residuo sterile. Ghiaie sabbiose in ciottoli fino a 6-7 cm molto eterogenei come dimensioni e composizione. Prevalgono nettamente frammenti di rocce carbonatiche e di selce (questi ultimi di colore da verde a rosso a grigio a nero), su frammenti metamorfici (pure molto abbondanti) e quarzo vitreo talora in cristalli perfettamente formati. Nelle frazioni più fini i frammenti rocciosi scompaiono per lasciare il posto a granuli di quarzo e muscovite.
- D-1: residuo costituito da sabbie e ghiaie fini di natura eterogenea; i granuli più grossi sono frammenti carbonatici e di selce

rossa; quelli più piccoli sono prevalentemente calcitico-quarzosi ma anch'essi molto vari. Presenti rarissimi Foraminiferi bentonici e planctonici; radioli e piastre di Echinidi, frammenti di Bivalvi. Nelle frazioni più fini il residuo ha una base mineralogica prevalentemente quarzoso-calcitica, talora con biotite e abbondante muscovite.

elenco specie determinate

CAMPIONE D-1

Ammonia sp.
Ammonia perlucida (Heron-Allen & Earland)
Brizalina catanensis (Seguenza)
Brizalina dilatata (Reuss)
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Bulimina exilis Brady
Bulimina lappa Cushman & Parker
Bulimina minima Tedeschi & Zanmatti
Criboelphidium decipiens (Costa)
Eponides sp.
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Florilus citai (di Napoli)
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Gyroidinoides umbonatus (Silvestri)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Melonis sp.
Nodosaria sp.
Praeglobobulimina affinis (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Orbulina universa d'Orbigny

Considerazioni biostratigrafiche

La povertà della microfauna di questa sezione non consente una datazione precisa. La contemporanea presenza di *Bulimina basispinosa* (Pliocene medio-superiore auct.), di *Bulimina exilis* e *Bulimina minima* (che escludono rispettivamente la parte più bassa e la parte più alta del Pliocene), potrebbe indicare la parte bassa del Pliocene superiore (s. Cita, 1975; Iaccarino, 1985).

Considerazioni paleoambientali

L'interpretazione paleoambientale della Sezione D non si discosta da quella di C; si nota però che solo le argille grigie alla base contengono una microfauna analoga, indicante un ambiente di deposizione circalitorale profondo (dominano i Nonionidae e le Bulimine) con forme di acque più basse (*Ammonia perlucida*) trasportate, e con solo rarissimi esemplari di *Orbulina universa*

a testimoniare scarsi collegamenti con il mare aperto.

La mancanza di microfaune nei livelli superiori può essere interpretata come una differenziazione locale dovuta probabilmente alla paleomorfologia del luogo con un maggiore apporto di materiale terrigeno grossolano dalla zona costiera.

SEZIONE E1

Ubicazione

Ranica: ruscello del Fontanè a quota 299, 10 metri a valle della sezione E2. La sezione ha uno spessore complessivo di 1,15 metri.

Descrizione sezione

E1-4: Copertura.

Ghiaie con ciottoli grossi anche 6-7 cm, immersi in matrice argilloso-sabbiosa di colore marrone chiaro localmente tendente al grigio (10 YR 6/8 brownish yellow fino a 10 YR 3/1 very dark gray). (0.30 m)

E1-3: Argille grigie (10 YR 4/1 dark gray) contenenti piccoli ciottolini, resti frammentati di macrofossili, e vegetali carboniosi passanti con limite netto a sabbie bruno giallastre (per il cui colore vedere E1-2). (0.40 m)

E1-2: Sabbie bruno giallastre (2.5 Y 4/4 olive brown) in cui si ritrovano numerosi clasti non arrotondati di argille grigie (2.5 Y 4/1 dark gray) di dimensioni varie: da 1-2 cm fino a 15-20 cm. Rari grossi frammenti vegetali carboniosi (abbondanti invece quelli più piccoli) e resti di macrofossili. (0.15 m)

E1-1: Argille grigie (5 Y 4/1 dark gray) con chiazze superficiali giallastre (2.5 Y 5/4 light olive brown). Presente un grosso blocco di selce grigia (13 x 6 x 7 cm). Sparsi resti di macrofossili e di vegetali carboniosi. (0.30 m)

- copertura

Descrizione residui

E1-4: Residuo sterile.

Ghiaie sabbiose di varia natura (metamorfiche e sedimentarie) molto mal classate (i granuli più grossi vanno da 0.5 ad 1 cm con un ciottolo di 6-7 cm). Tra i clasti più piccoli prevalgono quarzo e calcite sui frammenti rocciosi. Sono stati visti anche un seme ed un Foraminifero bentonico: *Florilus* sp. che é sicuramente di provenienza estranea al campione esaminato. Presenti frammenti vegetali

carboniosi e particelle limonitizzate.

- E1-3: residuo ad altissima percentuale di granuli calcitici con abbondanti resti vegetali carboniosi e quarzo. Vi si trovano inoltre: piccoli Gasteropodi, Foraminiferi bentonici, radioli di Echinidi, frammenti di Molluschi (apparentemente quasi sempre di Gasteropodi con rari Bivalvi). I Foraminiferi diventano sempre più rari nelle frazioni fini.
- E1-2: residuo costituito prevalentemente da sabbie e ghiaie fini carbonatiche, ma con una discreta presenza di frammenti metamorfici; abbondanti frammenti di legno carbonioso anche grossolani. Nella frazione più fine: quarzo, calcite, muscovite, frammenti di rocce di varia natura, Foraminiferi bentonici in scarso numero (rarissimi planctonici: *Globigerina bulloides*), radioli di Echinidi, frammenti di Bivalvi (che solo raramente sono interi).
- E1-1: ghiaia sabbiosa composta essenzialmente da frammenti di rocce scure, metamorfiche e sedimentarie, matrice con ricco contenuto fossilifero: abbondanti Foraminiferi bentonici e rarissimi planctonici, piccoli Gasteropodi e Bivalvi (è questo l'unico caso visto in cui i secondi sono molto più abbondanti dei primi) spesso frammentati, radioli di Echinidi, frammenti vegetali carboniosi, semi. Nella frazione più fine si trova anche del quarzo che è presente in percentuale molto scarsa rispetto agli altri residui esaminati.

Elenco specie determinate

CAMPIONE E1-3

Brizalina aff. *alata* (Seguenza)
Brizalina catanensis (Seguenza)
Brizalina dilatata (Reuss)
Bulimina lappa Cushman & Parker
Bulimina minima Tedeschi & Zanmatti
Criboelphidium decipiens (Costa)
Eponides sp.
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Glabratella sp.
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Gyroidinoides umbonatus (Silvestri)
Hanzawaia boueana (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Heterolepa floridana (Cushman)

Lagena striata (d'Orbigny)
Melonis padanum (Perconig)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nonionella turgida (Williamson)
Pandaglandulina dinapolii Loeblich & Tappan
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Rectuvigerina siphogenerinoides (Lipparini)
Textularia sagittula (Defrance)
Globigerina bulloides d'Orbigny
Globigerinita glutinata (Egger)
Globigerinoides trilobus (Reuss)
Orbulina universa d'Orbigny

CAMPIONE E1-2

Ammonia beccarii (Linné)
Brizalina catanensis (Seguenza)
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Cibicidoides pseudoungerianus (Cushman)
Elphidium crispum (Linné)
Elphidium macellum (Fichtel & Moll)
Elphidium cf. incertum (Williamson)
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Gypsina sp.
Heterolepa bellincionii (Giannini e Tavani)
Lenticulina pliocaenica (Silvestri)
Melonis padanum (Perconig)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nodosaria cf. radícula glandulinoides Dervieux
Praeglobobulimina ovata (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Globigerina bulloides (d'Orbigny)

CAMPIONE E1-1

Ammonia beccarii (Linné)
Amphicoryna proxima (Silvestri)
Amphicoryna scalaris (Batsch)
Amphicoryna sublineata Brady
Bolivina punctata d'Orbigny
Brizalina aff. Br. alata (Seguenza)
Brizalina catanensis (Seguenza)
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Bulimina exilis Brady
Bulimina minima Tedeschi & Zanmatti

Cibicidoides ungerianus (d'Orbigny)
Cymbaloporella bradyi (Cushman)
Dentalina mucronata Neugeboren
Dimorphina tuberosa d'Orbigny
Discorbis affinis
Elphidium crispum (Linné)
Eponides sp.
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Florilus citai (di Napoli)
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Gyroidinoides umbonatus (Silvestri)
Hanzawaia boueana (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Lagena striata (d'Orbigny)
Lenticulina rotulata (Lamarck)
Lenticulina stellata (Seguenza)
Marginulina costata (Batsch)
Marginulina costata (Batsch) var. *coarctata* Silvestri
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nodosaria cf. *radicula glandulinoides* Dervieux
Nonionella turgida (Williamson)
Pandaglandulina dinapolii Loeblich & Tappan
Praeglobobulimina ovata (d'Orbigny)
Praeglobobulimina pupoides (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Textularia sagittula (Defrance)
Valvulineria complanata (d'Orbigny)
Globigerina bulloides d'Orbigny

Considerazioni biostratigrafiche

Le microfaune rinvenute consentono di attribuire i sedimenti alla parte più alta del Pliocene inferiore.

Si ritrovano infatti: *Bulimina minima* che si estingue poco prima della fine del Pliocene e *Bolivina punctata* limitata al Pliocene inferiore e medio auct., oltre a *Bulimina basispinosa* che compare dopo l'inizio del periodo. Più significative sono sicuramente *Rectuvigerina siphogenerinoides* e *Marginulina costata* var. *coarctata*, tipiche del Pliocene inferiore.

Considerazioni paleoambientali

La Sezione E1 (come la E2) mostra, come carattere particolare rispetto alle altre località esaminate, un livello di circa 15 cm di sabbie gialle intercalate ad argille grigie: intercalazioni sabbiose nelle argille non sono infatti mai così potenti nelle altre sezioni studiate. La caratteristica litologica, unita al ritrovamento in tale

intercalazione di *Ammonia beccarii*, *Elphidium crispum*, *Elphidium macellum*, ed *Elphidium* cf. *incertum* in una microfauna complessivamente molto meno abbondante che nei livelli argillosi, consente di individuare un intervallo deposizionale dovuto ad una azione di trasporto molto intensa dalla zona litorale; é probabile che possa anche trattarsi di uno (o più?) episodi di tempesta poiché si ritrovano intercalati alle sabbie gialle frammenti di argille grigie di varie dimensioni.

Le faune delle argille grigie a tetto ed a letto delle sabbie sono infatti dominate dai generi *Bulimina* e *Florilus* tipici (insieme ad altri Nonionidae rinvenuti) dell'ambiente circalitorale profondo.

La microfauna più abbondante si rinviene in E1-1; probabilmente dopo l'intervallo di deposizione delle sabbie gialle (E1-2) non si sono più instaurate (E1-3) condizioni analoghe allo sviluppo delle specie: doveva infatti esserci una maggiore energia (presenti ciottolini e Molluschi frammentati) ed una minore ossigenazione delle acque (vegetali carboniosi).

SEZIONE E2

Ubicazione

Ranica: ruscello del Fontanè a quota 299 m. Circa 10 metri a monte della sezione E1.

Descrizione sezione

E2-4: Copertura.

Ciottoli pluricentrici immersi in matrice da argillosa a sabbiosa di colore da grigio scuro (10 YR 3/1 very dark gray) a, prevalentemente, marrone giallastro (10 YR 6/6 brownish yellow). (0.40 m)

E2-3: Argille con granulometria passante fino a sabbie fini di colore grigio verde (5 Y 3/2 dark olive gray), contenenti abbondanti frammenti vegetali carboniosi. (0.40 m)

E2-2: Sabbie bruno-giallastre (2.5 Y 4/4 olive brown) ad altissimo contenuto di resti vegetali carboniosi, con sparsi frequenti piccoli clasti argillosi centimetrici grigi (5 Y 4/1 dark gray) a loro volta contenenti ghiaie fini a ciottoli arrotondati. (0.15 m)

E2-1: Argille grigio scure (5 Y 3/1 very dark gray) con numerosi resti di piccoli Bivalvi e Gasteropodi. (0.45 m)

copertura

Descrizione residui

E2-4: residuo sterile.

Sabbie grossolane e ghiaie fini (con clasti fino ad 1 cm) costituite da rocce di natura molto eterogenea, da metamorfiche a calcaree. Tra i granuli più fini, tra i quali si trova anche muscovite, prevalgono nettamente quelli quarzosi. Presenti anche ciottoli calcarei di 4-5 cm e frammenti di semi.

E2-3: residuo eterogeneo, con prevalenza di sabbie a composizione calcarea e subordinatamente quarzoso-micacea. Vi si ritrovano piccoli Gasteropodi interi o frammentati, piccoli Bivalvi (1 solo esemplare intero), oltre a Foraminiferi bentonici, in discreto numero, e rarissimi planctonici, radioli di Echinidi, frammenti di vegetali carboniosi.

E2-2: sabbia ghiaiosa di natura eterogenea con prevalenza di granuli calcarei su quarzo e muscovite. Presenti numerosi resti di vegetali carboniosi, radioli di Echinidi, scarsi frammenti di Bivalvi, rari Foraminiferi bentonici (predominano nettamente i generi *Elphidium* e *Florilus*) e rarissimi planctonici (gen. *Orbulina*).

E2-1: residuo a composizione molto eterogenea ricchissimo in resti fossili e ad abbondante percentuale vegetale carboniosa in piccoli frammenti nella massa di fondo. Si rinvencono: piccoli Gasteropodi e Bivalvi (tra i quali i primi molto più spesso interi), radioli e frammenti di piastre di Echinidi, Foraminiferi bentonici, e rarissimi planctonici. La massa di fondo è data da frammenti di rocce di natura molto varia ma prevalentemente calcaree. Tra i granuli più piccoli sono numerosi quelli di quarzo (talora anche in cristalli perfettamente formati).

Elenco specie determinate**CAMPIONE E2-3**

Ammonia sp.

Ammonia beccarii (Linné)

Bolivina aff. *antiqua* d'Orbigny

Bolivina cf. *apenninica* Barbieri & Mosna

Bulimina fusiformis Williamson sensu Fornasini

Bulimina minima Tedeschi & Zanmatti

Criboelphidium decipiens (Costa)

Dentalina mucronata Neugeboren

Elphidium advenum (Cushman)

Elphidium crispum (Linné)

Eponides sp.
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Gypsina sp.
Gyroidinoides umbonatus (Silvestri)
Hanzawaia boueana (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Lagena striata (d'Orbigny)
Lenticulina sp.
Lenticulina rotulata (Lamarck)
Marginulina cherensis Tedeschi & Zanmatti
Marginulina costata (Batsch)
Marginulina costata (Batsch) var. *coarctata* Silvestri
Melonis padanum (Perconig)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nonion depressulum (Walker & Jacob)
Nonionella turgida (Williamson)
Oridorsalis umbonatus (Reuss)
Orthomorphina sp.
Pandaglandulina dinapolii Loeblich & Tappan
Praeglobobulimina ovata (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Rectuvigerina siphogenerinoides (Lipparini)
Trifarina angulosa (Williamson)
Globigerina bulloides d'Orbigny
Globigerinoides sacculifer (Brady)
Globigerinoides trilobus (Reuss)
Orbulina universa d'Orbigny

CAMPIONE E2-2

Asterigerinata planorbis (d'Orbigny)
Elphidium crispum (Linné)
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Pandaglandulina dinapolii Loeblich & Tappan
Pullenia bulloides d'Orbigny
Orbulina universa d'Orbigny

CAMPIONE E2-1

Ammonia perlucida (Heron-Allen & Earland)
Amphicoryna proxima (Silvestri)
Asterigerinata planorbis (d'Orbigny)
Bolivina punctata d'Orbigny
Brizalina aff. *Br. alata* (Seguenza)

Brizalina dilatata (Reuss)
Brizalina spathulata (Williamson)
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Bulimina lappa Cushman & Parker
Bulimina minima Tedeschi & Zanmatti
Cibicidoides ungerianus (d'Orbigny)
Dentalina aciculata (d'Orbigny)
Dentalina mucronata Neugeboren
Dimorphina tuberosa d'Orbigny, emend. Selli
Eponides sp.
Florilus bouéanum (d'Orbigny)
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Gyroidinoides umbonatus (Silvestri)
Hanzawaia boueana (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Heterolepa dertonensis (Ruscelli)
Lagena sp.
Lenticulina peregrina (Schwager)
Lenticulina rotulata (Lamarck)
Marginulina cherensis Tedeschi & Zanmatti
Marginulina costata (Batsch)
Melonis padanum (Perconig)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nodosaria cf. *radicula glandulinoides* Dervieux
Oridorsalis umbonatus (Reuss)
Oridorsalis umbonatus (Reuss) var. *stellatus* (Silvestri)
Pandaglandulina dinapolii Loeblich & Tappan
Planorbulina mediterraneensis d'Orbigny
Praeglobobulimina ovata (d'Orbigny)
Praeglobobulimina cf. *pupoides* (d'Orbigny)
Praeglobobulimina pupoides (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Quinqueloculina sp.
Rectuvigerina siphogenerinoides (Lipparini)
Rosalina nitida Williamson
Saracenaria italica DeFrance
Textularia agglutinans d'Orbigny
Uvigerina crasscostata Schwager
Globigerina bulloides d'Orbigny
Globigerinoides trilobus (Reuss)
Orbulina universa d'Orbigny

Considerazioni biostratigrafiche

In base alle microfaune la Sezione E2 dovrebbe essere coeva della sezione E1, di cui é la continuazione verso monte a circa 10 metri

di distanza.

Le specie più interessanti sono *Rectuvigerina siphogenerinoides*, *Saracenaria italica*, *Heterolepa dertonensis* e *Marginulina costata* var. *coarctata* tipiche del Pliocene inferiore.

Tra le altre *Bulimina* aff. *antiqua* (e cf. *antiqua*) é limitata al Pliocene inferiore e medio auct., mentre *Bulimina minima* si estingue poco prima della fine del periodo; *Bulimina basispinosa*, *Bulimina fusiformis* e *Nonion depressulum* sarebbero limitate al Pliocene medio-superiore auct. I sedimenti andrebbero quindi attribuiti, come per la sezione E1, alla parte più alta del Pliocene inferiore.

Considerazioni paleoambientali

Anche le condizioni paleoambientali sembrano analoghe a quelle della sezione E1, confortate dal rinvenimento di microfaune molto simili e solo lievemente più diversificate; anche qui é caratteristico il livello sabbioso giallastro, con diminuzione del numero di esemplari e di specie rinvenute, la cui origine è probabilmente dovuta ad eventi di tempesta con trasporto dall'infralitorale al circalitorale profondo.

SEZIONE F

Ubicazione

Ranica: Torrente Grumello a quota 320 m (nuova località della pubblicazione Brambilla & Lualdi, 1987).

I campionamenti qui descritti sono stati effettuati dopo uno specifico scavo che ha consentito l'esposizione di circa 1m di successione stratigrafica.

Descrizione sezione

- F 6: Ghiaie argillose giallo-bruno-verdastre (5 Y 5/2 olive gray-5 Y 5/4 olive-2.5 Y 6/8 olive yellow) con resti di Bivalvi.
- F 5: Argille verdognole (5 Y 4/2 olive gray) a piccole chiazze giallastre (2.5 Y 7/6 yellow) con diffusi resti vegetali.
- F 4: Argille verdognole (5 Y 4/2 olive gray) a chiazze giallastre (2.5 Y 6/6 olive yellow) con diffusi resti di macrofossili frammentati e ghiaia fine.
- F 3: Divisibile in due parti: nettamente prevalenti argille grigio bruno (2.5 Y 4/2 dark graysh brown) con rari frustoli vegetali carboniosi e sparsi frammenti di macrofossili; alla base si passa a sabbie ghiaiose di colore marrone giallastro (2.5 Y 5/4 light olive brown) con resti bioclastici frammentati.
- F 2: Sabbie ghiaiose a sparsi resti bioclastici frammentati, con

immerso un grosso ciottolo, ad abbondanti resti bioclastici, di colore marrone giallastro (2.5 Y 5/4 light olive brown).

- F 1: Argille grigie 5 Y 4/1 dark gray) con resti vegetali e sottili livelletti bioclastici.

La sezione F é così costituita: 4 livelli (da F 2 a F 5) in affioramento molto limitato; si é preferito non dare una stima precisa dei singoli livelli in quanto molto irregolari e lateralmente discontinui. Altri due livelli, ancora più limitati come dimensioni, F 1 ed F 6, posti rispettivamente a quota 319 (4 metri in linea d'aria da F 2), e quota 323 (5 metri in linea d'aria da F 5).

Descrizione residui

- F 6: sabbia ghiaiosa con ciottoli molto corrosi di natura prevalentemente calcitica. Numerosi frammenti di Bivalvi e abbondanti Foraminiferi bentonici e planctonici, oltre a radioli di Echinidi, rari otoliti, frammenti vegetali diffusi (spesso di natura carboniosa), scarsi resti vegetali e muscovite.
- F 5: residuo composto essenzialmente da vegetali e da Foraminiferi bentonici (presenti anche planctonici in minor parte). La massa di fondo è data da prevalente calcite oltre a quarzo, muscovite ed altri minerali secondari tra cui predominano quelli di colore scuro. Sono pure frequenti i frammenti di Bivalvi e Gasteropodi oltre a rari radioli di Echinidi.
- F 4: ghiaie sabbiose (spesso anche grossolane con perforazioni di litodomi) di natura litologica varia ma prevalentemente date da clasti di rocce "verdi"; nelle frazioni più fini abbondanti calcite e muscovite. La frazione di natura biologica é costituita da frammenti più o meno grossolani di Bivalvi e Gasteropodi e da piccoli Gasteropodi interi (piccoli Bivalvi non frammentati sono molto rari) oltre ad abbondanti Foraminiferi bentonici e (planctonici in minor numero), radioli di Echinidi, gusci di Ostracodi e rari vegetali.
- F 3: sabbia ghiaiosa anche grossolana di natura varia ma prevalentemente calcitica con abbondanti minerali secondari di colore scuro, quarzo e muscovite, in cui prevalgono frammenti di Molluschi (frequenti i Gasteropodi interi rari i Bivalvi); molto abbondante é pure la percentuale di Foraminiferi bentonici (rarissimi i planctonici). Presenti anche frammenti di radioli di Echinidi, gusci di Ostracodi talora con le due valve saldate.
- F 2: sabbia ghiaiosa in prevalenza calcitica (con quarzo e

muscovite), ma con i ciottoli più grandi di natura eterogenea molto abbondanti; nella frazione biologica prevalgono frammenti e rari esemplari interi di piccoli Gasteropodi e Bivalvi, oltre a Foraminiferi bentonici (rarissimi i planctonici), in numero non molto elevato rispetto agli altri campioni di questa sezione, otoliti, radioli di Echinidi e rari resti di vegetali carboniosi.

- F 1: residuo quasi interamente costituito da Foraminiferi bentonici e planctonici (questi ultimi in percentuale molto elevata rispetto al consueto), oltre ad abundantissimi resti vegetali e Bivalvi e Gasteropodi in genere frammentati. Scarsissima la frazione mineralogica (il campione è risultato costituito da argille finissime) varia ma prevalentemente calcitica.

Elenco specie determinate

CAMPIONE F6

Ammonia tepida (Cushman)
Amphicoryna proxima (Silvestri)
Amphicoryna sublineata (Brady)
Brizalina catanensis (Seguenza)
Bulimina basispinosa Tedeschi e Zanmatti
Bulimina exilis Brady
Bulimina fusiformis Williamson sensu Fornasini
Cibicides lobatulus (Walker e Jacob)
Discorbinella sp.
Florilus boueaum (d'Orbigny)
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Heggerella sp.
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Heterolepa floridana (Cushman)
Lagena striata (d'Orbigny)
Lenticulina inornata (d'Orbigny)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nonionella turgida (Williamson)
Orthomorphina sp.
Orthomorphina tenuicostata (Costa)
Praeglobobulimina ovata (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Pyrgo bulloides (d'Orbigny)
Reussella spinulosa (Reuss)
Rosalina sp.
Rosalina globularis d'Orbigny
Rosalina globularis d'Orbigny var. *bradyi* (Cushman)
Textularia cf. *communis* d'Orbigny

Textularia soldanii Fornasini
Triloculina sp.
Valvulineria bradyana (Fornasini)
Globigerina bulloides d'Orbigny
Globigerinoides obliquus obliquus Bolli
Hastigerina siphonifera (d'Orbigny)
Orbulina universa d'Orbigny

CAMPIONE F5

Bolivina punctata d'Orbigny
Brizalina aff. *Br. alata* (Seguenza)
Brizalina catanensis (Seguenza)
Brizalina dilatata (Reuss)
Bulimina aff. *basispinosa* Tedeschi & Zanmatti
Bulimina lappa Cushman & Parker
Bulimina minima Tedeschi & Zanmatti
Elphidium macellum (Fichtel & Moll)
Epistominella lecalvezi (Lys & Bourdon)
Eponides sp.
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Florilus citai (di Napoli)
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Globobulimina pyrula (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nonionella turgida (Williamson)
Lenticulina cultrata (de Montfort)
Lenticulina rotulata (Lamarck)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Textularia communis d'Orbigny
Trifarina angulosa (Williamson)
Uvigerina peregrina Cushman
Globigerina apertura Cushman
Globigerina decoraperta Takayanagi & Saito
Globigerina parabulloides Blow
Globigerina praebulloides Blow
Globigerinoides obliquus obliquus Bolli
Globorotalia acoastensis Blow
Hastigerina siphonifera (d'Orbigny)
Orbulina universa d'Orbigny

CAMPIONE F4

Ammonia tepida (Cushman)
Amphicoryna scalaris (Batsch)
Bolivina apenninica Barbieri & Mosna

Bolivina punctata d'Orbigny
Brizalina aff. *Br. alata* (Seguenza)
Brizalina catanensis (Seguenza)
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Bulimina fusiformis Williamson sensu Fornasini
Cibicides lobatulus (Walker & Jacob)
Elphidium crispum (Linné)
Elphidium macellum (Fichtel & Moll)
Eponides sp.
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Florilus citai (di Napoli)
Fursenkoina schreibersiana (Czjzel)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Hanzawaia boueana (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Heterolepa floridana (Cushman)
Lenticulina rotulata (Lamarck)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nonionella turgida (Williamson)
Orthomorphina sp.
Pandaglandulina dinapolii Loeblich e Tappan
Protelphidium granosum (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Reussella spinulosa (Reuss)
Rosalina globularis d'Orbigny
Globigerina decoraperta Takayanagi & Saito
Globigerinoides cf. *gomitulus*
Globigerinoides obliquus obliquus Bolli
Globigerinoides obliquus extremus Bolli & Bermudez
Globigerinoides trilobus (Reuss)
Orbulina universa d'Orbigny

CAMPIONE F3

Amphicoryna sp.
Amphicoryna proxima (Silvestri)
Bolivina punctata d'Orbigny
Brizalina aff. *Br. alata* (Seguenza)
Brizalina catanensis (Seguenza)
Bulimina costata d'Orbigny
Bulimina fusiformis Williamson sensu Fornasini
Criboelphidium decipiens (Costa)
Elphidium advenum (Cushman)
Elphidium crispum (Linné)
Epistominella lecalvezi (Lys & Bourdon)
Eponides sp.
Florilus boueanum (d'Orbigny)

Florilus citai (di Napoli)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Gyroidinoides umbonatus (Silvestri)
Hanzawaia boueana (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Heterolepa floridana (Cushman)
Lagena striata (d'Orbigny)
Lenticulina rotulata (Lamarck)
Melonis padanum (Perconig)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nonionella turgida (Williamson)
Pandaglandulina dinapolii Loeblich & Tappan
Praeglobobulimina ovata (d'Orbigny)
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Reussella spinulosa (Reuss)
Rosalina globularis d'Orbigny
Sphaeroidina bulloides d'Orbigny
Stainforthia sp.
Stainforthia complanata (Egger)
Textularia sagittula DeFrance
Globigerina bulloides d'Orbigny
Orbulina universa d'Orbigny

CAMPIONE F2

Astrononion tumidum Cushman & Edwards
Bolivina apenninica Barbieri & Mosna
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Bulimina exilis Brady
Cibicides lobatulus (Walker & Jacob)
Elphidium crispum (Linné)
Elphidium macellum (Fichtel & Moll)
Eponides sp.
Florilus bouéanum (d'Orbigny)
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Praeglobobulimina pupoides (d'Orbigny)
Protelphidium granosum (d'Orbigny)
Quinqueloculina sp.
Rosalina globularis d'Orbigny
Textularia sagittula DeFrance
Globigerinoides obliquus obliquus Bolli
Globigerinoides obliquus extremus Bolli & Bermudez
Orbulina universa d'Orbigny

CAMPIONE F1

Ammonia perlucida (Heron-Allen & Earland)
Amphycorina proxima (Silvestri)
Bigenerina nodosaria d'Orbigny
Brizalina spathulata (Williamson)
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti
Bulimina costata d'Orbigny
Bulimina exilis Brady
Bulimina fusiformis Williamson sensu Fornasini
Bulimina lappa Cushman & Parker
Cancris oblongus (Williamson)
Cibicides lobatulus (Walker & Jacob)
Dorothia gibbosa (d'Orbigny)
Elphidium crispum (Linné)
Eponides repandus Fichtel & Moll
Florilus boueanum (d'Orbigny)
Florilus citai (di Napoli)
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Globobulimina ovula (d'Orbigny)
Gypsina sp.
Gyroidinoides umbonatus (Silvestri)
Hanzawaia boueana (d'Orbigny)
Heterolepa bellincionii (Giannini & Tavani)
Lagena laevis (Montagu)
Lagena striata (d'Orbigny)
Melonis padanum (Perconig)
Melonis soldanii (d'Orbigny)
Nonionella turgida (Williamson)
Oolina sp.
Orthomorphina jedlitsckai (Thalman)
Orthomorphina tenuicostata (Costa)
Pandaglandulina dinapolii Loeblich & Tappan
Planorbulina mediterraneensis d'Orbigny
Praeglobobulimina affinis (d'Orbigny)
Praeglobobulimina cf. *ovata*
Pullenia bulloides (d'Orbigny)
Pyrgo cf. *oblonga*
Reussella spinulosa (Reuss)
Sphaeroidina bulloides d'Orbigny
Textularia sp.
Textularia sagittula DeFrance
Textularia soldanii Fornasini
Triloculina cf. *rotunda* d'Orbigny
Triloculina rotunda d'Orbigny
Valvulineria bradyana (Fornasini)
Globigerina bulloides d'Orbigny

Globigerinoides obliquus obliquus Bolli
Globigerinoides obliquus extremus Bolli & Bermudez
Globigerinoides subquadratus Bronnimann
Globigerinoides sacculifer (Brady)
Globigerinoides trilobus (Reuss)
Hastigerina siphonifera (d'Orbigny)
Orbulina universa d'Orbigny

Considerazioni biostratigrafiche

Nella Sezione F sono state rinvenute specie significative sia tra i Foraminiferi bentonici che tra i planctonici. Importante é il fatto che sia in F6 (al tetto) che in F2 e F1 (alla base), *Bulimina exilis* e *Globigerinoides obliquus obliquus* indichino rispettivamente la esclusione della base e della parte sommitale del Pliocene (zona M Pl 6 Cita, 1975; Iaccarino, 1985), mentre *Globigerina apertura* scompare ancora prima.

Tra gli altri *Bolivina apenninica* e *Cancris oblongus* sono specie tipiche del Pliocene inferiore e medio auct.; inoltre *Bulimina fusiformis* e *Bulimina basispinosa* sono distribuite nel Pliocene medio e superiore auct.

I sedimenti della Sezione F sembrerebbero quindi appartenere alla parte centrale del Pliocene (parte alta dell'inferiore e parte bassa del superiore).

Considerazioni paleoambientali

Caratteristica peculiare dei sedimenti di questa sezione é la grande abbondanza di Foraminiferi planctonici, talora così abbondanti da essere numericamente equivalenti ai bentonici. Si ha quindi la testimonianza di un collegamento molto buono con il mare aperto, in un ambiente circalitorale profondo per la prevalenza dei generi *Bulimina* e *Florilus* e la presenza di *Gyroidinoides*, *Melonis* e *Valvulineria*.

I ritrovamenti dei generi *Ammonia*, *Elphidium* e di alcuni Miliolidi (gen. *Pyrgo*), assenti o rarissimi negli altri campioni, oltre alla granulometria dei sedimenti, ghiaiosi con una matrice argilloso/sabbiosa, indicano la intensa attività di trasporto dall'ambiente litorale. In questa località l'apporto terrigeno era probabilmente superiore a quello riscontrato negli altri affioramenti indice probabilmente di una maggiore energia delle acque.

SEZIONE G

Ubicazione

Nese, via Grumello, Torrente Grumello a quota 298 m; lo spessore complessivo della sezione é di 1,4 metri.

Descrizione sezione

- G 5: Argille marroni (10 YR 4/3 brown-dark brown) a chiazze ossidate marroni rossastre (7.5 YR 5/8 strong brown) con frequenti frammenti vegetali carboniosi, talora così abbondanti da conferire all'intero campione un colore nero (7.5 YR 3/0 very dark gray). (0.35 m)
- G 4: Argille di colore da grigio marrone scuro (10 YR 3/2 very dark grayish brown) a nere (10 YR 3/1 very dark gray) con chiazze ossidate di colore rosso bruno brillante (7.5 YR 5/6 strong brown), ad altissimo contenuto di frammenti vegetali carboniosi. (0.30 m)
- G 3: Argille grigie (2.5 Y 4/0 dark gray) fino a grigio scuro-nere (2.5 Y 3/0 very dark gray) con chiazze ossidate bruno rossastre (7.5 YR 5/8 strong brown). La percentuale di vegetali carboniosi é sempre molto alta. (0.40 m)
- G 2: Campione prevalentemente argilloso alla cui base sono presenti in grosso numero piccolissimi ciottoli ghiaiosi di varia natura e di vario colore, molto alterati e arrotondati, oltre a resti vegetali carboniosi. Colore da grigio marrone (2.5 Y 3/2 very dark grayish brown), a marrone (10 YR 3/3 dark brown) a marrone giallastro (10 YR 4/4 dark yellowish brown). (0.05-0.15 m)
- G 1: Argille, con rari piccolissimi ciottoli simili a quelli di G2, di vario colore: da grigio scuro (10 YR 3/1 very dark gray) a marrone scuro (10 YR 3/2 very dark grayish brown) a marrone giallastro (10 YR 4/4 dark yellowish brown). Il tutto appare disposto in bande; quella grigio scura appare molto ricca in resti vegetali carboniosi. (0.20-0.30 m)
- copertura

Descrizione residui

- G 5: Residuo sterile costituito in gran parte da resti vegetali attuali con rari frammenti vegetali fossili carboniosi. La massa di fondo é data da calcite, quarzo (anche in piccoli cristalli perfettamente formati) e muscovite.
- G 4: Residuo sterile quasi interamente costituito da frammenti vegetali carboniosi oltre a granuli calcitici, quarzosi e di muscovite.
Presenti anche alcuni piccoli semi di forma ovoidale schiacciata.
- G 3: Residuo sterile. Abbondantissimi resti vegetali carboniosi ed in subordine granuli calcarei anche di grosse dimensioni, quarzo e muscovite. Rarissimi semi analoghi a quelli rinvenuti in G4.

- G 2: Residuo sterile. Contenuto molto vario dato da: frammenti rocciosi eterogenei in genere discretamente arrotondati; particelle limonitizzate costituenti nella maggior parte dei casi incrostazioni di vegetali, granuli di calcite, quarzo e muscovite, semi, frammenti vegetali carboniosi.
- G 1: Residuo sterile costituito da vegetali (carboniosi e non); in minor percentuale vi si trovano anche granuli di quarzo, calcite e muscovite oltre a molto materiale indiscioltto.

Considerazioni biostratigrafiche

Non é possibile una datazione dei sedimenti di questa sezione in quanto manca qualsiasi tipo di fauna.

Considerazioni paleoambientali

I sedimenti della Sezione G sono caratterizzati dalla grande abbondanza di resti vegetali carboniosi che gli conferiscono un colore molto scuro. Questo potrebbe indicare un ambiente palustre poco ossigenato, in una "conca" isolata (situazione simile alla Sezione H, ma più in piccolo).

SEZIONE H

Ubicazione

Ranica, dietro la vecchia Fornace, da quota 296 (fondo scavo) a quota 308.5, per uno spessore complessivo di 12.5 metri. Da metri 296 a metri 304 (livelli 1-26) la sezione é stata effettuata grazie a uno scavo appositamente realizzato in un punto scelto sulla base delle prove penetrometriche che hanno consentito di delimitare le aree di discarica della precedente attività estrattiva., Da quota 306.5 a 308.5 (livelli 27-34) su un limitato affioramento naturale preesistente, individuato nei pressi dell'edificio della fornace. La quota del piano di campagna dello scavo principale é 305 metri.(F.3-4).

Descrizione sezione

Nella descrizione di questa sezione si é tenuto conto anche della numerazione dei livelli dall'alto verso il basso data durante lo scavo.

terreno di riporto

- H 34: Sabbia siltosa con argille di colore tendenzialmente rossastro(2.5 YR 4/6 red), ma localmente anche marrone (7.5 YR 4/6 strong brown). Verso il basso si rinvencono laminazioni molto fitte di colore da nero a giallo a rosso con sporadiche chiazze nere.
(0.34 m);

Il limite tra H 33 e H 34 ha carattere irregolare, probabilmente erosionale.

H 33: Prevalenti siltiti giallastre ed argille laminate molto compattate (colore 2.5 7/4 pale yellow a 7/6 yellow fino a 2.5 Y light gray).
(0.28 m);

H 32: Silt marroncino (5 Y 5/6 olive) molto compattato.
(0.05 m)

H 31: Argille marroncine varicolori laminate in livelletti di vario spessore (da 2-3 cm a 2-3 mm). Il colore generale del sedimento é grigiastro (2.5 Y 6/2 light brownish gray) con variazioni locali verso il grigio o verso il giallo;
(0.25 m);

H 30: Argille e siltiti di colore verde (5 Y 5/2 olive gray) con livelletti siltosi e sabbiosi a sottili laminazioni parallele passanti con limite sfumato ad H 31;
(0.09 m);

H 29: Siltiti ed argille grigie compatte (5 Y 4/1 dark gray);
(0.27 m);

H 28: Argille grigio-verdi (5 Y 5/2 olive gray) compatte, alternate a siltiti, con fini laminazioni parallele marroncine contenenti clasti fino a 8-10 cm di argille grigie plastiche (2.5 Y 4/0 dark gray). Presenti frequenti e sottilissimi livelletti bioclastici e foglie;
(0.74 m);

H 27: Argille grigie plastiche (2.5 Y 4/0 dark gray) con grossi Bivalvi e abbondanti livelletti a piccoli frammenti di vegetali. Il limite con H 28 é irregolare con "spremitura" delle argille (si vedono anche sottili laminazioni parallele disposte verticalmente);
(0.18 m);

- copertura (2.50 m);

sotto questa copertura continuano le argille del livello 27. Poiché tale tipo litologico prosegue pressoché identico per circa 4 metri al di sotto della copertura (nello scavo) possiamo ritenerlo continuo anche nel tratto non affiorante.

H 26: Argille grigie plastiche (2.5 Y 4/0 dark gray).
ex H 5 - (0.25 m);

- H 25: Argille grigio marroncino compatte (5 Y 4/1 dark gray).
ex H 6 - (0.08 m);
- H 24: Argille grigie plastiche (5 Y 5/1 gray).
ex H 7 - (0.20 m);
- H 23: Argille grigie (5 Y 5/1 gray) parzialmente compatte con
sparsi grossi Bivalvi (fino a 7-8 cm).
ex H 8 - (0.08 m);
- H 22: Argille grigie plastiche (2.5 Y 5/0 gray).
ex H 9 - (0.09 m);
- H 21: Limo grigio giallastro (7.5 YR 4/1 dark gray).
ex H 10 - (0.01 m);
- H 20: Argille grigie plastiche (7.5 YR 5/1 gray).
ex H 11 - (0.51 m);
- H 19: Argille grigie compatte (2.5 YR 4/0 dark gray) con piccoli
Molluschi e piccoli frammenti vegetali carboniosi.
ex H 12 - (0.10 m);
- H 18: Argille grigie plastiche (2.5 YR 4/0 dark gray).
ex H 13 - (0.62 m);
- H 17: Argille grigie plastiche (2.5 Y 5/0 gray) con rari frammenti
di foglie.
ex H 14 - (0.07 m);
- H 16: Argille grigie plastiche con abbondanti resti vegetali in
bande di colore diverso (da 10 YR 5/1 gray a 2.5 Y 4/0
dark gray a 2.5 Y 6/0 light gray-gray a 7.5 Y 4/1 dark gray).
ex H 15 - (0.05 m);
- H 15: Argille grigie plastiche (7.5 YR 5/1 gray) con grossi Bivalvi.
ex H 16 - (0.43 m);
- H 14: Argille compatte verdi (5 Y 3/2 dark olive gray) con
abbondanti resti vegetali carboniosi, tra cui numerose pigne,
che colorano il sedimento in chiazze nere (2.5 Y 2/0 black)
molto diffuse.
ex H 17 - (0.15 m);
- H 13: Argille grigio chiare plastiche (2.5 Y 5/0 gray), con radi
grossi resti vegetali (pigne).

ex H 18 - (0.80 m);

H 12: Argille grigio verdi (5 Y 5/2 olive gray), compatte, con Gasteropodi, Bivalvi e vegetali di piccole dimensioni.
ex H 19 - (0.07 m);

H 11: Argille grigie compatte (5 Y 5/1 gray).
ex H 20 - (0.15 m);

H 10: Argille grigie plastiche (2.5 Y 5/0 gray).
ex H 21 - (0.15 m);

H 9: Argille grigie plastiche (2.5 Y 5/0 gray), con livelli millimetrici a frammenti vegetali molto piccoli, e Molluschi di ridotte dimensioni.
ex H 22 - (0.07 m);

H 8: Argille siltose compatte grigio-verde scuro (5 Y 3/1 very dark gray) con piccoli Gasteropodi e Bivalvi, ricchissima in resti vegetali frammentati analoghi a quelli di H 9.
ex H 23 - (0.09 m);

H 7: Argille grigie plastiche (2.5 Y 5/0 gray), contenenti numerosi frammenti di legno ancora molto ben conservati ed impregnati di acqua: é questo l'unico caso in cui i frammenti vegetali rinvenuti non sono carboniosi.
ex H 24 - (0.17 m);

H 6: Argille grigio scure (5 Y 3/1 very dark gray), compatte, con piccoli Molluschi e frammenti vegetali.
ex H 25 - (0.22 m);

H 5: Argille grigio chiare (5 Y 6/1 light gray to gray) molto compatte.
ex H 26 - (0.15 m);

H 4: Argille grigie plastiche (2.5 Y 5/0 gray).
ex H 27 - (0.43 m);

Il limite tra H 4 ed H 3 (ex H 27/H 28) é molto irregolare e dato da una banda di circa mezzo centimetro di frustoli vegetali carboniosi lunghi anche 10-15 cm e larghi 1-2. Tale spessore é considerato facente parte di H 3.

H 3: Argille grigio scure (2.5 Y 2/0 black), inglobanti numerosi clasti di argille grigie (2.5 Y 4/0 dark gray) compatte,

irregolari per forma e dimensioni (da <1 cm a 8-10 cm) in genere subarrotondati. Vi si rinvencono rarissimi clasti verdi arrotondati (simili a quelli di H 2) di piccolissime dimensioni, frammenti vegetali carboniosi, tra cui un frammento di legno, e piccoli frammenti di Molluschi.
ex H 28 - (0.75 cm);

H 2: Matrice argilloso-limosa plastica di colore verdastro (da 5 Y 3/2 dark olive gray a 5 Y 5/3 olive), che fa da supporto a ghiaie di colore verde scuro. I clasti si presentano dapprima molto arrotondati e con dimensioni <1 cm, quindi, verso il basso, sempre più grossolani e spigolosi, per poi tornare alle caratteristiche iniziali ma con la matrice che appare leggermente laminata. Sono presenti rari frammenti vegetali carboniosi.

ex H 29 - (2.00 m);

H 1: Argille siltose marroni (10 YR 3/2 very dark greysh brown), con abbondanti resti vegetali di colore marrone scuroneri molto frammentati.

ex H 30 - (fino a fondo scavo 0.20 m);

fondo scavo.

Descrizione residui

Riteniamo utile prima della parte descrittiva dei residui di questa sezione, dare alcuni riferimenti di carattere generale, in modo da evitare frequenti ripetizioni.

Gli strati di argille plastiche hanno dato residui scarsissimi, in molti casi praticamente nulli; fanno eccezione i livelli plastici in cui sono stati rinvenuti frammenti vegetali o di Molluschi, in cui però la frazione minerale è quantitativamente analoga agli altri.

Nelle frazioni più fini aumenta progressivamente la frazione terrigena su quelle (se presenti) vegetale e paleontologica.

Ben 11 campioni hanno rivelato dopo la setacciatura, la presenza di Molluschi e, più in particolare, di piccoli Gasteropodi interi, non rilevati sui campioni raccolti sul terreno.

Infine, i Gasteropodi presenti sono di piccole dimensioni ma generalmente interi, mentre i Bivalvi sono di grossa taglia ma intensamente fratturati, tanto che non se ne ritrovano interi nei residui di lavaggio.

H 34: Residuo sterile.

Quarzo, frammenti rocciosi di natura varia, muscovite e calcite. Presente un frammento di selce nera di circa

1/2 cm (oltre ad altri più piccoli).

- H 33: Residuo sterile.
Nella frazione più grossolana presente quasi esclusivamente materiale indiscioltto perché molto been cementato; in quelle più fini: quarzo, muscovite e frammenti di rocce scure.
- H 32: Residuo sterile.
Nella frazione più grossolana presente abbondante materiale indiscioltto; inoltre abbondanti particelle ossidate, quarzo, muscovite e rari frammenti vegetali carboniosi.
- H 31: Residuo sterile, quasi nullo nella sua totalità.
Quarzo in percentuale maggiore del 90%, rara muscovite e frammenti rocciosi di varia natura.
- H 30: Residuo sterile; la frazione M 125 é praticamente assente.
Argilla indiscioltta, quarzo, muscovite e minerali vari.
- H 29: Residuo sterile; la frazione M 125 é praticamente assente.
Frammenti di argilla indiscioltta, quarzo, minerali vari e rarissima muscovite.
- H 28: Frammenti di Molluschi, quarzo, muscovite, frammenti rocciosi di varia natura e rarissimi piccoli Gasteropodi interi.
- H 27: La frazione M 125 é praticamente assente.
Frammenti di Molluschi (prevalentemente di Gasteropodi), vegetali carboniosi, quarzo e muscovite.
- H 26: Residuo sterile.
Frazioni M 70 ed M 125 quasi nulle.
Vi si trovano: quarzo, muscovite calcite molto rara e frammenti di rocce varie in discreto numero, ma con la possibilità che siano dovute al fatto che questo é il primo campione sotto la copertura dello scavo.
- H 25: Frazione M 125 quasi nulla.
Resti fratturati di Molluschi con piccoli Gasteropodi interi, Ostracodi a guscio liscio, frammenti vegetali carboniosi molto abbondanti. La frazione minerale é data da quarzo, muscovite e calcite.
- H 24: Frazione M 125 quasi nulla.

Residuo dato da frammenti di rocce varie (da metamorfiche a calcaree), quarzo, vegetali carboniosi, frammenti di Molluschi.

- H 23: Abbondante materiale vegetale carbonioso con sparsi frammenti di Molluschi e piccoli Gasteropodi interi oltre a quarzo, muscovite, frammenti rocciosi carbonatici e minerali vari.
- H 22: Frazioni M 70 ed M 125 quasi nulle.
Frammenti vegetali carboniosi in altissima percentuale con un frammento di guscio di Mollusco, un frammento di roccia probabilmente intrusiva, quarzo, muscovite e minerali vari.
- H 21: Frazioni M 70 ed M 125 molto scarse.
Frammenti rocciosi vari, metamorfici e carbonatici, Molluschi frammentati e 1 piccolo Gasteropode intero, oltre a quarzo e muscovite;
- H 20: Residuo sterile quasi nullo nella sua totalità.
Frammenti rocciosi da metamorfici a carbonatici, talora molto arrotondati, quarzo, muscovite ed un frammento di legno carbonioso.
- H 19: Residuo dato quasi esclusivamente da vegetali carboniosi, frammenti di Molluschi e piccoli Gasteropodi interi. Frazione minerale data da quarzo e muscovite.
- H 18: Frazioni M 70 ed M 125 quasi nulle.
Residuo sterile dato da quarzo, frammenti di rocce carbonatiche e legno carbonioso.
- H 17: Residuo sterile quasi nullo nella sua totalità.
Vi si trovano quarzo, muscovite e frammenti rocciosi carbonatici.
- H 16: Gasteropodi da interi a frammentati (presenti anche gli opercoli) molto abbondanti, vegetali carboniosi quarzo e muscovite.
- H 15: Frazioni M 70 ed M 125 quasi nulle.
Residuo sterile dato da quarzo, vegetali carboniosi, muscovite e rara calcite.
- H 14: Residuo quasi totalmente costituito da resti vegetali

carboniosi, in cui sono sparsi rari Gasteropodi, frammenti di Bivalvi, rarissimi Ostracodi e piccoli frammenti quarzosi e di argilla indisciolta.

- H 13: Resti vegetali carboniosi, con semi, in altissima percentuale, rari Gasteropodi interi e più raramente frammentati, quarzo e muscovite.
- H 12: Resti frammentati di Molluschi (1 Gasteropode intero), vegetali carboniosi quarzo e muscovite.
- H 11: Frazioni M 70 ed M 125 praticamente assenti.
Residuo dato nella frazione più fine da quarzo, muscovite, calcite e frammenti di Molluschi.
- H 10: Frazioni M 125 ed M 230 praticamente assenti.
Nella frazione più grossolana si trovano frammenti di legno carbonioso, Molluschi frammentati, quarzo, muscovite e calcite.
- H 9: Vegetali carboniosi e frammenti di Molluschi costituiscono la maggior parte del residuo oltre a quarzo e muscovite.
- H 8: Vegetali carboniosi in altissima percentuale, con frammenti di Molluschi, piccoli Gasteropodi interi, quarzo e muscovite.
- H 7: Frazioni M 125 ed M 230 praticamente assenti.
Residuo dato da quarzo, vegetali carboniosi, resti frammentati di Gasteropodi.
- H 6: Resti vegetali carboniosi nettamente prevalenti su frammenti di Molluschi, quarzo e muscovite.
- H 5: Frazione M 125 praticamente assente.
Residuo sterile dato da quarzo, muscovite, frammenti vegetali carboniosi, calcite e rari frammenti rocciosi di varia natura.
- H 4: Frazione M 125 praticamente assente.
Residuo dato da quarzo, resti vegetali carboniosi, resti di Molluschi frammentati, rari piccoli Gasteropodi interi muscovite e rara calcite.
- H 3: Residuo ad altissima percentuale di vegetali carboniosi (tra cui anche legnetti di 2-3 cm), in cui sono sparsi clasti di rocce verdi molto alterati (analoghi a quelli di H 2),

Gasteropodi, rari Ostracodi, frammenti di Bivalvi ed abbondanti semi di almeno due tipi.

H 2: Residuo sterile.

Sabbie e, principalmente, ghiaie in clasti fino ad 1-2 cm, date da frammenti arrotondati e subarrotondati di rocce verdi molto alterate con rari clasti di altra natura; si rinvencono frammenti vegetali carboniosi, piccoli blocchi di matrice cementata, frammenti di muscovite (più rara biotite), e quarzo.

H 1: Residuo sterile.

Prevalenti vegetali a diverso tenore carbonioso, con frammenti rocciosi analoghi a quelli di H 2, calcite, quarzo e aggregati calcitici rotondeggianti. Molto abbondante nelle frazioni più fini la muscovite.

Considerazioni biostratigrafiche

Poiché non sono state rinvenute microfaune marine, la datazione dei sedimenti si deve basare sui ritrovamenti di Molluschi di acqua dolce (Bivalvi e Gasteropodi) e su considerazioni di carattere più generale. Ad un primo sommario esame, (ricordiamo infatti che i macrofossili non sono stati oggetto di uno studio dettagliato nel nostro lavoro) i grossi esemplari di Bivalvi rinvenuti sembrano appartenere al genere *Unio*. Brambilla, Cantaluppi & Lualdi (1983), attribuiscono sedimenti con tale fauna al "Villafranchiano" (Pliocene superiore - Pleistocene inferiore); ipotizzano che tali depositi argillosi verdognoli, siano coevi alle sabbie giallastre del Pliocene medio-superiore, per l'assenza di queste ultime al loro tetto e la presenza di argille grigie marine alla loro base. Non è quindi sicuro che i depositi argillosi della fornace di Ranica appartengano al Pliocene, anzi è probabile che la maggior parte di essi siano più recenti. Ricordiamo che Azzaroli (1979) attribuisce i resti di vertebrati rinvenuti nelle argille grigie (a quota superiore al nostro scavo) a *Libralces latifrons* (Pleistocene).

Considerazioni paleoambientali

I sedimenti rinvenuti, mostrano tutti una chiara appartenenza ad ambienti di acqua dolce, sia per l'assenza di micro- e macrofaune marine, sia per la presenza di Molluschi dulcicoli (grossi Bivalvi e Gasteropodi di dimensioni molto più contenute) e di abbondanti resti vegetali continentali (frammenti di legno carbonioso, tra cui numerose pigne e più raramente semi, o legni molto umidi ancora perfettamente conservati).

Lo spessore dei sedimenti, molto maggiore di quanto riscontrato nelle altre località studiate, e la presenza di sedimenti marini a

quote superiori nelle immediate vicinanze (Brambilla & Lualdi, 1987), fanno ritenere di trovarci in presenza di una "conca", in cui dapprima, almeno fino al punto di arrivo del nostro scavo si è avuta deposizione in condizioni di energia piuttosto elevata (un torrente?), testimoniate dal notevole spessore di ghiaie a cui seguono le argille scure inglobanti clasti di argille chiare con limite erosionale, mentre in seguito vi si sarebbe impostato un bacino isolato con probabile temporanea stratificazione delle acque (sedimenti verdastri), dove l'apporto terrigeno costante ed elevato era dato da sedimenti finissimi ed in cui si sono sviluppate le faune dulcicole. Infine, con il progressivo interrimento del bacino, si è depositato materiale più grossolano (silt e sabbie oltre alle argille) che ha subito in seguito fenomeni di ossidazione.

SEZIONE I

Ubicazione

Nese, quota 324 (tetto) - 322.5 (base)m s.l.m., sopra la sezione F (Torrente Grumello). La sezione presenta uno spessore complessivo di 4,6 metri.

Descrizione sezione

- I 5: copertura (terra rossa). (3.00 m)
- I 4: Livello molto eterogeneo, costituito da un accumulo di frammenti irregolari per forma e dimensioni, dei vari litotipi presenti nella sezione, con sparsi frammenti vegetali carboniosi anche di 2-3 cm di dimensione e clasti rocciosi; massa di fondo argillosa di colore generalmente rossastro (7.5 Y 6/6 reddish brown). (0.80 m)
- I 3: Argille siltose marroncine (2.5 Y 6/2 light brownish gray), con intercalati livelletti millimetrici più scuri (2.5 Y 5/6 light olive brown). Caratteristico un livello di circa due cm di spessore di argille plastiche di colore rossastro (7.5 YR 6/8 reddish brown). (0.30 m)
- I 2: Argille rossastre fittamente laminate (da 7.5 YR 7/6 reddish yellow a 7.5 YR 4/6 strong brown), contenenti piccolissimi vegetali carboniosi, passanti verso l'alto ad un sottile (2-3 mm) straterello sabbioso giallo bruno (2.5 Y 5/4 light olive brown). Nelle argille é presente un livelletto millimetrico, presumibilmente quarzoso, ben cementato. (0.30 m)
- I 1: Al tetto: argille, argille-siltose grigie (7.5 YR 5/0 gray)

contenenti frustoli vegetali carboniosi con intercalazioni millimetriche gialline (2.5 y 7/4 pale yellow).

Alla base: argille scure, apparentemente prive di qualsiasi contenuto (da 2.5 Y 4/1 dark gray a 2.5 Y 2/0 black). Queste ultime all'interno assumono spesso un colore a chiazze molto esteso (2.5 Y 3/2 very dark graysh brown).
(0.20 m)

Descrizione residui

- I 4: Residuo sterile. Sabbia ghiaiosa a clasti eterogenei per dimensioni (fino a 2-3 cm), e natura (carbonatici, metamorfici, terrigeni, quarzosi, micacei), a spigoli vivi o scarsamente arrotondati. Nelle frazioni più fini prevalgono quarzo e muscovite.
- I 3: Residuo che nella frazione più grossolana mostra una grande abbondanza di granuli ossidati tra i quali molti dati da vegetali incrostati. Nelle frazioni più fini aumentano via via i granuli calcitici, quarzosi e micacei. Si ritrovano con discreta frequenza gusci di Ostracodi lisci e molto sottili (forme di acqua dolce), interi solo nella frazione intermedia.
- I 2: Residuo con una frazione molto grossolana (fino a 2-3 cm), di natura incerta (terrigeni ed intrusivi??). Nella rimanente parte prevalgono nell'ordine: quarzo, calcite e muscovite. Non rari i gusci di Ostracodi simili a quelli rinvenuti in I 3.
- I 1: Residuo sterile.
PARTE SUPERIORE. Sabbia ghiaiosa (al massimo 45 mm) con frammenti carbonatici, metamorfici, quarzosi ed alta percentuale di vegetali carboniosi. Nelle frazioni più fini aumentano i granuli quarzoso calcitici e compare la muscovite.
PARTE INFERIORE. Residuo quasi interamente costituito da vegetali carboniosi oltre a granuli calcitici, metamorfici e quarzosi più abbondanti nella frazione a granulometria minore.

Considerazioni biostratigrafiche

I sedimenti non sono databili su base biostratigrafica; per la posizione topografica (circa 10-15 metri sopra la sezione F) e la interpretazione ambientale, potrebbero tentativamente essere attribuiti al Pliocene superiore.

Considerazioni paleoambientali

La presenza di Ostracodi nei livelli 2 e 3 e di abbondanti vegetali carboniosi nel livello 1, fanno pensare ad una deposizione in ambiente subacqueo molto circoscritto e, almeno nella parte inferiore, a bassa profondità e scarsa circolazione delle acque. In pratica poteva essere una laguna costiera, residuo lasciato dalla regressione marina del Pliocene superiore, dapprima con fondo anossico; successivamente un apporto di acque dolci continentali avrebbe consentito una maggiore ossigenazione e lo sviluppo di faune ad Ostracodi. Infine un notevole apporto terrigeno continentale avrebbe coperto l'intera successione.

CONSIDERAZIONI PALEOAMBIENTALI - GENERALITÀ

La situazione fisiografica della zona (Brambilla, Cantaluppi & Lualdi, 1983; Brambilla & Lualdi, 1987) ci consente di fare alcune considerazioni valide per le località con depositi di ambiente francamente marino da noi studiate.

Come testimoniano notevoli quantità di materiale grossolano, trasportato insieme a microfaune di mare molto sottile, il tipo di costa, ripida e alta, aveva come conseguenza un rapido incremento della profondità delle acque, di modo che si sono ritrovati depositi di ambiente circalitorale profondo in prossimità delle coste.

Altra particolarità generata dalla tipica fisiografia a "rias", è il probabile isolamento delle faune, relativamente povere, in nicchie ecologiche ristrette rispetto a quella che era la situazione generale del periodo. Alcune specie non rinvenute sono infatti probabilmente assenti per motivi paleoambientali.

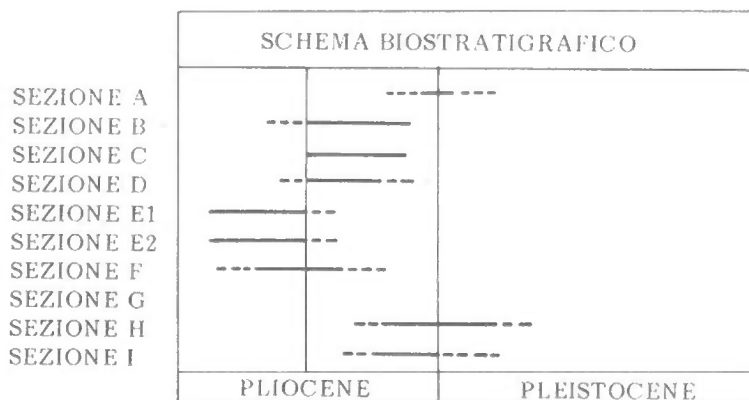
CONCLUSIONI

Lo studio dettagliato delle microfaune ci consente alcune osservazioni di carattere generale sui paleoambienti e sulla cronostratigrafia dei depositi pliocenici della bassa Val Seriana.

Anzitutto abbiamo verificato che i depositi di ambiente transizionale e continentale sono tutti più recenti di quelli francamente marini, in quanto stratigraficamente soprastanti.

Ciò si accorda con quanto affermato in precedenza da altri autori (Brambilla, Cantaluppi & Lualdi, 1983; Brambilla & Lualdi 1987): nel Pliocene superiore si sarebbe verificata una regressione con il passaggio graduale, nella zona studiata, dall' ambiente marino a quello continentale attraverso ambienti transizionali costieri. Le microfaune a Foraminiferi rinvenute (fig. 2), indicano infatti età comprese tra la parte alta del Pliocene inferiore e la parte bassa del superiore (all' incirca il Pliocene inferiore-medio auct.), mentre i depositi transizionali e continentali, datati attraverso

considerazioni topografiche o per la presenza di macrofossili tipici e vertebrati (Sezione H), sembrerebbero attribuibili alla parte finale del Pliocene ed al Pleistocene.



La parte iniziale del Pliocene (le prime due zone di Cita, 1975 e Iaccarino, 1985) non è stata rinvenuta in alcun deposito: ciò potrebbe indicare l'inizio "tardivo" della trasgressione marina del periodo.

Come già detto, gli ambienti individuati sono marino, transizionale costiero e continentale; interessanti, per quel che riguarda l'ambiente marino sono i risultati ricavati dall'analisi della microfauna che indicano una profondità un poco superiore (ambiente circalitorale profondo) rispetto alla più contenuta valutazione (dai 30 ai 100 metri) degli AA. precedenti; questo in base alla grande abbondanza e maggioranza relativa dei generi *Florilus* e *Bulimina* e più in generale dei *Nonionidae* e *Buliminidae*.

La locale maggiore abbondanza di materiale terrigeno sabbioso o ghiaioso sarebbe da attribuire al trasporto più intenso dalla zona costiera, testimoniato anche dal ritrovamento di forme di mare basso (*Ammonia*, *Elphidium*, alcuni *Miliolidi*), probabilmente in vicinanza della foce di torrenti o per episodi di tempesta.

Riguardo ai depositi continentali, il più interessante è sicuramente quello della "Fornace di Ranica", per il notevole spessore (almeno 12 metri) e per la estrema finezza delle argille si tratta probabilmente di una profonda "conca" isolata con acque molto calme.

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare la dottoressa Donata Violanti dell' Istituto di Scienze della terra dell'Università di Milano per la paziente

revisione delle microfaune determinate e per la rilettura critica del lavoro, la dottoressa Antonina Vismara, sempre dell'Università di Milano per le primissime correzioni sulle microfaune, il dott. Sergio Ghilardi per le prove penetrometriche, i tecnici del Comune di Ranica e il dott. Cesare Ravazzi per la collaborazione all'iniziativa.

Grazie anche ai signori Giovanni Maffioletti e Mario Pandolfi, preparatori del Museo "E. Caffi", per averci aiutato rispettivamente nelle operazioni di "lavaggio" dei campioni e nel lavoro di terreno.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 1975 - Munsell Soil Colour Charts. - *Munsell Color Macbeth A Division of Kollmorgen corporation.*

AA.VV., 1982 - Foraminiferi Padani - Atlante iconografico e distribuzione stratigrafica. - *LII tav., AGIP, II edizione.*

AZZAROLI A., 1979 - On the occurrence of the Cervid genus *Libralces* in the Pleistocene of Italy. - *Palaeont. Ital.*, 71: 4854.

BARKER R.W., 1960 - Taxonomic notes - *Soc. of Ec. Pal. and Min. Special Publication n° 9.*

BOLLI H.M., SAUNDERS J.B., PERCH-NIELSEN K., 1985 - Plankton stratigraphy. 1032 pp., Cambridge University Press.

BRAMBILLA G., 1984 - I vegetali fossili delle argille grigie plioceniche del Torrente Tornago (BG) nelle collezioni del Museo Civico "E. Caffi" di Bergamo. - *Riv. Mus. Sci. Nat. Bergamo*, 8: 3-16.

BRAMBILLA G. & LUALDI A., 1987 - Il Pliocene della provincia di Bergamo (Italia settentrionale). Analisi faunistica ed inquadramento cronologico e paleoambientale. - *Boll. Soc. Pal. It.*, vol. 25 n. 3: 237-266.

BRAMBILLA G., CANTALUPPI G. & LUALDI A., 1983 Panorama generale del Pliocene Bergamasco. - *Riv. Mus. Sci. Nat. Bergamo*, 6: 3-25.

CAFFI E., 1923 - Cronologia geologica delle Valli Bergamasche. - *Ed. C.A.I. Bergamo: 96-101*

CHIESA C., 1928 - Notizie sulla fauna pliocenica di Clanezzo in Val Imagna. - *Natura*, 19, 4, 1-23.

CITA M.B., 1975 - Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene. - VIII Planktonic Foraminiferal biozonation

of the Mediterranean Pliocene deep sea record. A revision. *Riv. It. Pal.* 81, 327-44.

COLALONGO M.L., PADOVANI A., SARTONI S., TAMPIERI R., D'ONOFRIO S., ELMI C., FRANCAVILLA F., MANZONI M., POLUZZI A. & RUSSO A., 1972 - Biostratigrafia e cronostratigrafia del Pliocene. - *Bol. Soc. Geol. It.*, 91: 489-509.

COLOM G., 1974 - Foraminiferos ibéricos - *Investigation Pesquera*, Tomo 38 (1).

CORTI B., 1894 - Sulla fauna a foraminiferi dei lembi pliocenici prealpini della Lombardia. - *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, s.II, 27(4): 198-212; (17): 702-711.

CURIONI G., 1839 - Cenni geologici sui terreni terziari di Lombardia e specialmente sopra un banco d'argilla conchigliacea marina, recentemente osservato nella provincia di Bergamo. - *Il Politecnico*, 9: 403-431, Milano.

GAFFURINI FENAROLI P., 1951 - L'affioramento pliocenico di Villa d'Almé (Bergamo). - *Riv. It. Pal. Strat.*, 57: 49-52.

IACCARINO S., 1985 - Mediterranean Miocene and planktic foraminifera. - In: Bolli H.M., Saunders J.B., Perch-Nielsen K., *Plankton Stratigraphy*, (8): 283-314.

LUALDI A., 1981 - Il Pliocene di Clanezzo in Val Imagna (Bergamo): indagine faunistica. - *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, 29: 115-119.

MAIRONI DA PONTE G., 1791 - Ricerche sopra alcune argille e sopra una terra vulcanica della provincia bergamasca. - *Ed. Locatelli*, 40 pp., Bergamo.

MALANCHINI L., 1953-54 - Cenni preliminari sui nuovi ritrovamenti di argille fossilifere del Pliocene nel sottosuolo della Val Seriana. - *Atti Ateneo Sci. Lett. Arti Bergamo*, 28: 155-162.

MALANCHINI L. & ROSSI C., 1942 - Sulla presenza di argille fossilifere del Pliocene nel sottosuolo di Bergamo. - *Riv. It. Paleont. Strat.*, 48 (4): 1-16.

MARTINIS B., 1948 - Sulla presenza del Pliocene marino nel sottosuolo di Albino (Prealpi bergamasche). - *Riv. It. Pal. Strat.*, 54 (2): 78-86.

MARTINIS B., 1951 - Nuovo contributo alla conoscenza del Pliocene del sottosuolo di Albino (Bergamo). - *Riv. It. Pal. Strat.*, 57 (2): 1-14.

PARONA C.F., 1883 - Esame comparativo della fauna dei vari lembi pliocenici lombardi. - *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, s.II, f.12, 621-637.

PATRINI P., 1923 - Contributo allo studio del Pliocene lombardo.
- *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, 62 (2): 169-175.

SPREAFICO E., 1873 - Note paleontologiche. In *Tramelli T.*, 1880.

STOPPANI A., 1873 - Corso di geologia. Ed. *Rebeschini*, 3 vol.,
Milano.

TARAMELLI T., 1880 - Il Canton Ticino meridionale ed paesi finitimi.
Mat. Carta Geol. Svizzera, 18, 231 pp., *Berna*.

VARISCO A., 1881 - Note illustrative della Carta Geologica della
Provincia di Bergamo. Ed. *Gaffuri & Gatti*, 130 pp., *Bergamo*.



Foto 1 - Alzano Lombardo, via Grumello, quota 309: sezione A.



Foto 2 - Alzano Lombardo, torrente Nesa, quota 285: sezione C.



Foto 3 - Le fasi di scavo della sezione H alla fornace di Ranica.



Foto 4 - Ranica, località fornace, quota 296: dettaglio della sezione H.

INDIRIZZO DEGLI AUTORI: Francesco SIDDI
Via Libertà, 70
20097 - S. Donato Milanese
MILANO

Celestino MORA
Via Simone Elia, 27
24020 - RANICA (BERGAMO)

Anna PAGANONI
c/o Museo di Scienze Naturali
"E. Caffi"
Piazza Cittadella, 10
24100 - BERGAMO

