

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BOLOGNA

FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

Corso di Laurea in Scienze Geologiche

Istituto di Geologia e Paleontologia

(Direttore : Prof. M. PELLEGRINI)

I Foraminiferi Bentonici della Sezione "Falchi"

(S. Lazzaro di Savena - Bologna)

TESINA

Presentata da:

Cesare Brizio

Relatore Chiar.mo:

Dott. Sara d'Onofrio

I N D I C E

Generalità	3
Scopo del lavoro	3
Metodologia.....	3
Inquadramento Geologico	4
Tabelle	5
BIOSTRATIGRAFIA E PALEOECOLOGIA.....	6
C O N C L U S I O N I	13
ELENCO DELLE SPECIE PRESENTI NEI CAMPIONI NON RIPORTATE IN TABELLA	14
CAMPIONE 8.....	14
CAMPIONE 47	14
CAMPIONE 48	14
CAMPIONE 50	14
CAMPIONE 7.....	15
CAMPIONE 38	15
CAMPIONE 52	15
CAMPIONE 41	15
CAMPIONE 3/51	16
CAMPIONE 42	16
CAMPIONE 34	17
CAMPIONE 35	17
CAMPIONE 2.....	17
CAMPIONE 43	17
CAMPIONE 33	17
CAMPIONE 45	18
CAMPIONE 46	18
CAMPIONE 44	18
CAMPIONE 6.....	18
CAMPIONE 39	19
CAMPIONE 40	19
CAMPIONE 15.....	19
CAMPIONE 36	19
DESCRIZIONE DELLE TAVOLE.....	20
TAVOLA 1.....	20
TAVOLA 2.....	20
TAVOLA 3.....	20

Generalità

Il torrente Savena segna per lungo tratto i confini tra i Comuni di Bologna e di San Lazzaro di Savena, incidendo profondamente la successione sedimentaria pedeappenninica, a dominanti argille nella sua parte ascrivibile al Pliocene.

In particolare, in prossimità dello stadio da baseball "Gianni Falchi", come sarà illustrato nel prosieguo, esso espone nelle scarpate del suo alveo una serie di sedimenti, tra cui spiccano argille fortemente glauconitiche, riferibili al passaggio tra Pliocene inferiore e medio.

Lo studio micropaleontologico/biostratigrafico di tale sezione è l'oggetto di questo lavoro.

Scopo del lavoro

Il fine di questo studio è appunto la definizione nell'ambito della sezione esaminata (Sezione "Falchi") del limite Pliocene inferiore - Pliocene medio, per quanto deducibile dalle associazioni e dalla distribuzione di numerose specie di foraminiferi bentonici nei campioni raccolti secondo i criteri di seguito esposti.

Saranno inoltre sommariamente esposte tutte le deduzioni che le peculiarità delle tanatocenosi e dei residui di lavaggio dei campioni in esame renderanno possibili.

Metodologia

La campionatura ha, in una fase iniziale, coperto un ampio tratto del corso del torrente (dal ponte di San Ruffillo, Comune di Bologna, alla località Ponticella, Comune di S. Lazzaro di Savena) incontrando microfaune riferibili ad un intervallo cronostratigrafico dal Tortoniano al Quaternario (litofacies delle "Sabbie Gialle") con microfaune a dominante *Ammonia beccari papillosa*.

Successivamente è stata definita in tale ambito una zona di interesse via via più ristretta, fatto questo sottolineato da un opportuno rinfittirsi della campionatura.

Si è infine giunti ad isolare la sezione oggetto del lavoro ed a specificarne la finalità.

Nel complesso sono stati esaminati 50 campioni, di cui 29 (2 sterili) direttamente interessanti il lavoro. Il trattamento dei campioni non ha avuto particolarità meritevoli di menzione, così come l'esame micropaleontologico, eseguito con uno stereomicroscopio WILD M5 (max 50x).

Per la parte biostratigrafica ci si è riferiti a COLALONGO – SARTONI, "Schema biostratigrafico per il Pliocene ed il basso Pleistocene in Italia" tratto da "Contributi preliminari alla realizzazione della carta neotettonica di Italia", Pubblicazione 251 del progetto Finalizzato Geodinamica (1979) ciò per quanto concerne le biozone. Per la tassonomia e l'iconografia è invece stato utilizzato l' "Atlante dei Foraminiferi padani", nella sua seconda edizione (1982).

Sono state determinate 58 specie e 2 generi, e nella tabella 1 è messa in evidenza la loro distribuzione stratigrafica nell'ambito della Sezione "Falchi".

Inquadramento Geologico

La sezione è essenzialmente composta da sedimenti argillosi, e sono assenti al suo interno significative variazioni di competenza. L'ambiente deposizionale sarà evinto nel prosieguo dall'esame degli indicatori batimetrici presenti nei campioni studiati.

La successione, dal basso, è come segue (per gli spessori si rimanda alla allegata colonnina, di cui questa vuole costituire la legenda):

- **Argille grigioazzurre senza strutture di rilievo**, né particolarità sedimentologiche evidenti, piritose ed a tratti leggermente glauconitiche, bioturbate da burrows al tetto, con un sottile strato sterile di sabbie argillose al loro interno.
- **Argille fortemente glauconitiche, bioturbate**, con sparse valve di lamellibranchi (*Ostrea cochlear* e *Pecten spp.* dominanti)
- **Argille sapropelitiche laminate**, con scarsa glauconite ed abbondanza di precipitati chimici diagenetici (soprattutto gesso) e di materiale organico al loro interno, con resti di pesci ed un microslump osservabili nel loro ambito; nel complesso riconducibili ad episodi di stagnazione. Fra i due episodi sapropelitici riconoscibili, le argille non presentano strutture significative, viene però a mancare la laminazione millimetrica presente negli episodi eusinici. Contengono lamellibranchi dei generi già citati, (*Pecten* ed *Ostrea*, sparsi in tutta la sezione in concentrazione assai variabile, citati solo ove essa divenga notevole). Sempre nell'intervallo tra gli episodi citati, le argille sono lievemente (a tratti più marcatamente) glauconitiche, nonché leggermente sapropelitiche.
- **Seguono argille grigie non meglio definibili**, anche per l'esiguità dell'affioramento.

I caratteri genetico-ambientali dei sedimenti citati saranno presi in esame più avanti. Per ciò che concerne la tettonica, a parte il sintomo di disturbo costituito dal microslump citato, e trascurando l'indizio della potenziale presenza di una soglia tettonica confinante un bacino eusinico (indizio fornito dalle sapropeliti), la serie in esame è da considerarsi imperturbata, sebbene forse complessivamente dislocata nell'ambito della complessa tettonica del margine pedeappenninico padano. Nel suo complesso la sezione non presenta, dal punto di vista dei cicli sedimentari, trend immediatamente riconoscibili del tipo, ad esempio, tessiturale-granulometrico. Tuttavia un drastico calo del tasso di deposizione (depositi glauconitici) è di norma connesso a fenomeni di trasgressione, per il regredire verso terra dalle linea di costa col conseguente allontanamento delle fonti di sedimento terrigeno, nonché per il calo complessivo dell'energia di rilievo. In concomitanza con il generale calo di energia al fondo non è strettamente necessario ipotizzare l'evolversi di un modello di soglia per giustificare situazioni a ricambio molto limitato e sapropeliti, benché nulla ci permetta di escludere un qualche concorso del dato strutturale-tettonico

nell'accentuarsi dei caratteri di stagnazione sul fondo del bacino. Conseguenza di quanto esposto è che la successione può senza troppe riserve essere definita, nel suo tratto compreso tra i campioni 38 a 40 ma probabilmente già dal campione 50 (piuttosto glauconitico), come trasgressiva *sensu lato*. Irregolarità nell'alveo del torrente e resti di manufatti hanno impedito di seguire alcuni tratti della parte alta della sezione. Per un più esauriente approccio ai problemi sedimentologici della successione studiata si rinvia a S. d'Onofrio -M. Roveri (con la collaborazione di C. Brizio) , "Il passaggio Pliocene inferiore - Pliocene medio nel pedeappennino bolognese della Sezione Falchi" (Torrente Savena)" pubblicata sul volume 45 del Giornale di Geologia, in corso di stampa mentre sto scrivendo.

Tabelle

Per snellire la presentazione del lavoro, e nella speranza di evidenziare graficamente la presenza di eventuali trend, presento la gran parte di dati relativi ai campioni servendomi di tabelle, che saranno esaminate di seguito. Esse sono:

- Colonnina lito-biostratigrafica
- Tabella 1) Distribuzione nei campioni dei 60 taxa in esame

Documenti, questi appena citati, autoesplicativi.

- Tabella 2) Dati desunti dagli indicatori batimetrici presenti nei campioni
- Tabella 3) Generalità dei residui di lavaggio e dalle tanatocenosi.

Su queste ultime tabelle ci si intratterrà più diffusamente.

BIOSTRATIGRAFIA E PALEOECOLOGIA

Le unità biostratigrafiche riconosciute, secondo il già citato schema Colalongo-Sartoni 1979, sono, dal basso all'alto:

- Zona a *Uvigerina rutila* Cushman & Todd, il cui limite inferiore non è stato riconosciuto, mentre il superiore è dato dal LAD di *U. rutila*.
- Zona ad *Anomalinoidea helycinus* (Costa), compresa tra il LAD di *U. rutila* ed il FAD di *Bulimina marginata*.

Oltre ai markers di zona, appaiono nelle associazioni esaminate: *Marginulina costata coarctata*, *Bulimina basispinosa*, *Discanomalina semipunctata* (specie non frequente con elevatissima variabilità intraspecifica), per le quali si rimanda alla Tavola 1.

Tra le più significative specie incontrate si ricordano: *Brizalina spathulata*, *alata*, *dilatata*, *albatrossi*; *Bolivina punctata*; *Bulimina fusiformis*, *minima*, *costata*; *Cibicides lobatulus*; *Gyroidina soldanii*; *Praeglobobulimina pupoides*; *Pullenia quinqueloba*, *salisburyi*; *Stainforthia complanata*; *Sigmoilinita tenuis*; *Sigmoilopsis celata*; *Uvigerina peregrina*, *pygmaea*, *proboscidea*, *canariensis*.

Fra le specie citate sono numerose quelle utilizzabili come indicatori batimetrici.

Oltre a queste sono state naturalmente identificate tutte le altre riportate in tabella 1 ed in allegato.

Il limite tra Pliocene inferiore e Pliocene medio è stato posto in corrispondenza del campione 52, corrispondente al LAD di *U. rutila* ed al FAD di *A. helycinus*, relativi ovviamente alla sezione in esame.

Riguardo alla paleoecologia, le prime deduzioni significative che ci è possibile trarre ci vengono da alcuni indicatori batimetrici; tra le specie definite e riconosciute nei campioni i più importanti di quelli identificati sono:

- Per la batimetria eulittorale: *Cibicides lobatulus*.
- Per la batimetria circolittorale: *Valvulineria bradyana* e *Stainforthia complanata*.
- Per la batimetria batiale: i generi *Pullenia*, *Praeglobobulimina* e *Gyroidinoides*.

A proposito dell'ambiente deposizionale, non è forse superfluo ricordare che, avvenendo nella generalità dei casi i rimaneggiamenti verso le parti profonde del bacino, in caso di presenza contemporanea di indicatori di batimetria diverse in un campione contenente specie isocrone, fanno fede dell'ambiente deposizionale le più "profonde" tra esse. Ciò detto, risulta evidente dalla tabella 2 come la deposizione nel suo complesso sia da riferirsi all'ambiente batiale.

Oscillazioni nei rapporti quantitativi tra i diversi indicatori possono semmai riferirsi a variazioni di distalità / prossimalità dell'ambiente deposizionale, ad oscillazioni cioè della linea di costa.

Sarebbe però avventato volere indurre correlazioni dirette e meccaniche tra indicatori eulittorali e fasi regressive o altro. Possiamo solo notare come a tratti venga a mancare l'apporto di specie eulittorali (*Cibicides lobatulus*, ad esempio), cioè l'alimentazione della parte profonda del bacino da parte

di depositi terrigeni e di depositi originatisi negli ambienti transizionali (assenza dunque di trasporti di massa), e ciò in particolare nei momenti in cui si instaurano condizioni eusiniche che appunto prevedono scarsa circolazione e ricambio.

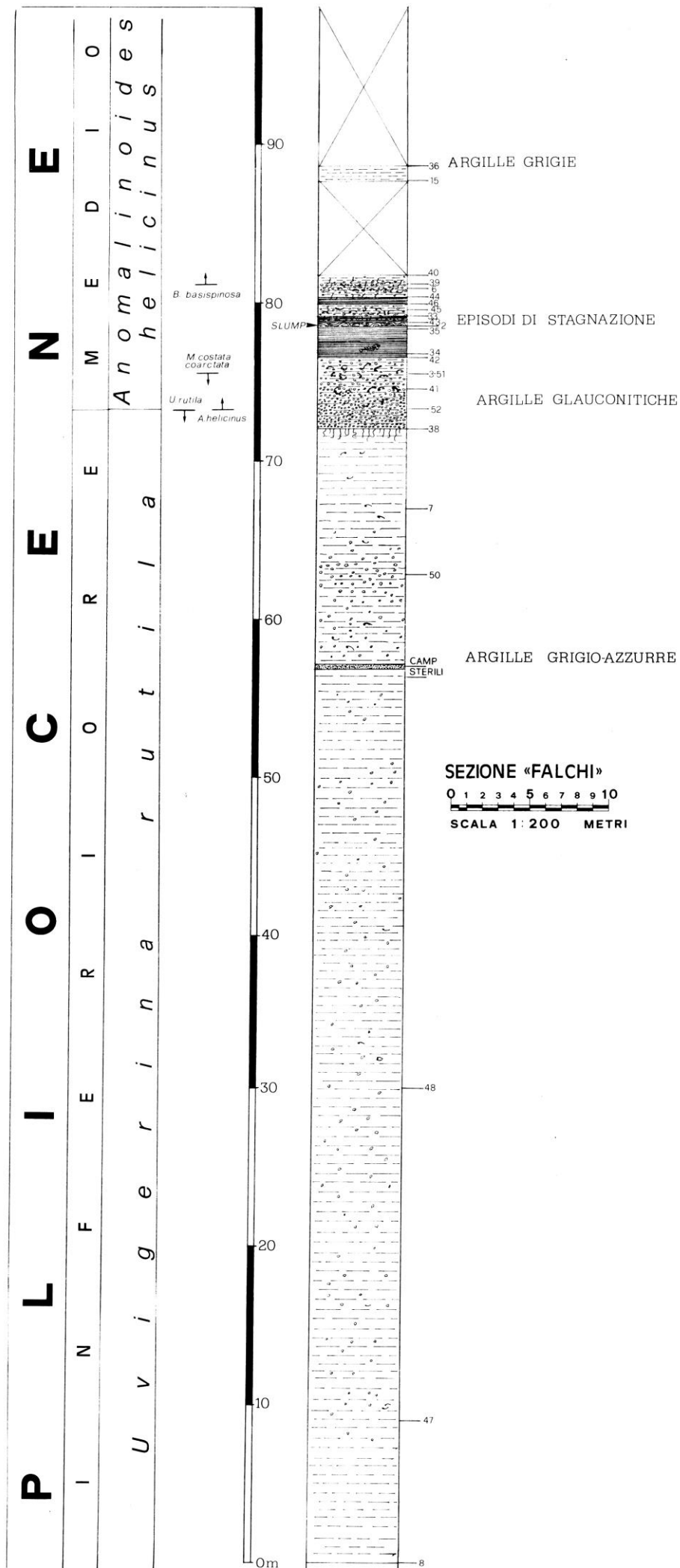
Il fatto che la mancanza di trasporti di massa dalla zona eulittorale sia legata a fenomeni di trasgressione (con allontanamento della zona epineritica ed acquisizione di distalità dalle parti profonde del bacino) è qualitativamente probabile, ed anzi il calo di energia di fondo che ne conseguirebbe potrebbe giustificare, specie in presenza di una qualche soglia, l'instaurarsi di condizioni eusiniche più o meno transitorie a seconda di natura della eventuale soglia, di isostasia e di eustatismo. Riguardo alla tabella 2, e da notare che numerosi degli indicatori non possiedono potere risolutivo tra zona circolittorale e zona batiale, trovandosi indifferentemente nell'uno o nell'altro ambiente. Come è facile notare, tali indicatori sono stati computati in un'apposita linea della tabella.

Importanti deduzioni al riguardo dalle condizioni all'interfaccia deposizionale possono essere tratte da un attento esame della tabella 3, di cui saranno di seguito esaminati i parametri più importanti, commentati con l'ausilio dei dati forniti da F. Ricci Lucchi nel Volume 2 della sua "Sedimentologia" (CLUEB, Bologna 1980).

Dall'alto in basso, vediamo citati in tabella:

- **Abbondante residuo insolubile:** è un indizio della quantità di precipitati chimici diagenetici nel campione: quasi costante la sua relazione con ...
- **Gesso in aggregati cristallini,** che dunque risulta uno dei più importanti tra gli indicatori mineralogici, mostrando che buona parte della storia diagenetica del sedimento si è svolta al di qua del limite solfati/solfuri, cioè, per condizioni leggermente alcaline, ad un Eh maggiore di -0,25 .
- **Mica in lamelle:** indice di relative distalità del deposito, la mica decanta lentamente per la sua struttura lamellare, e si deposita dunque con relativo ritardo rispetto ai granuli di minore superficie specifica; è tra l'altro uno dei "materiali madre" della...
- **Glauconite:** essa si deposita in condizioni di leggera alcalinità (pH intorno a 8), presenza di sostanza organica, miche o minerali argillosi ricchi in Fe come materiali madre, profondità tra i 19 ed i 730 metri, BASSA O NULLA VELOCITÀ DI SEDIMENTAZIONE. Il suo confinarsi in microambienti risulta in questa serie molto evidente dal fatto che i globuli di glauconite sono nella loro totalità modelli interni di foraminiferi o pellet fecali diagenizzati.
- **Pirite:** in parziale contrasto con la presenza di gesso (e, come da previsioni teoriche, quasi sempre in antitesi alla presenza di glauconite), la pirite testimonia di un ambiente fortemente riducente (per condizioni leggermente alcaline, Eh minore di -0,25) ed è dunque con tutta probabilità da riferire ad una fase successiva di diagenesi rispetto al gesso, ad esempio un allontanarsi in profondità del sedimento dall'interfaccia deposizionale, con l' aumento di -Eh che ne consegue.

- **Frustoli vegetali:** non essendo possibile riferirli a specie definibili di vegetali, sono da considerarsi semplici indizi di conservazione della materia organica, e di apporti dalla zona fotica (potrebbero essere frammenti di alghe) o più semplicemente della presenza di legno galleggiante che, infradiciandosi, affondava. –
- **Vertebre di pesce e altro materiale organico:** la loro conservazione ribadisce che l'Eh era minore di zero anche sopra il fondo, e che le condizioni al di sopra dell'interfaccia deposizionale (per lo meno dal campione 34 in poi) sono state tendenzialmente asfittiche, più o meno accentuate come si comprende da altri indicatori. È qui da riferire la presenza in svariati campioni (ad esempio 43, 33, 6) di una colorazione nerastra di svariati plasmotracci e bioclasti, anch'essa riconducibile a condizioni riducenti s.l. .
- **Stato di conservazione dei fossili:** Un cattivo stato di conservazione può testimoniare di rimaneggiamenti, alta energia (correnti) sul fondo e soprattutto di basso o nullo tasso di sedimentazione con biosomi esposti a lungo sul fondo. Non è comunque in alcun caso un indicatore affidabile: è opportuno comunque notare che i campioni oligotipici, sapropelitici, di condizioni asfittiche e stagnanti, cioè di bassa energia, presentano di norma un buono stato di conservazione dei fossili.
- **Oligotipie:** già in sé stesse indicatrici di stress ambientali, esse, concomitando con la presenza di sapropeliti e con lo sviluppo esplosivo ed esclusivo di specie di risaputa resistenza a condizioni asfittiche, ad esempio *Brizalina*, *Bolivina*, *Stainforthia spp.*, qualificano gli ambienti da esse rappresentati come riducenti s.l., il che corrisponde molto bene coi dati deducibili dagli altri indicatori di Eh. Per una definizione quantitativa di oligotipia e polispecificità si rimanda alla tabella 1.
- **Radiolari e diatomee:** la silice si conserva per pH inferiore a 7,8 , il che dovrebbe escludere la possibilità di trovarla in condizioni alcaline. Una certa correlazione con scarsità di glauconite (che richiede invece una certa alcalinità) è effettivamente riscontrabile. La presenza di diatomee e di radiolari nei campioni "asfittici" non costituisce comunque un problema, ed ai nostri fini può essere utilizzata per sottolineare la bassa energia dell'ambiente e la scarsità o mancanza di ossigeno sul fondo, condizioni favorevoli alla conservazione delle diatomee.



2	SEZIONE "FALCHI"	DISTRIBUZIONE NEI CAMPIONI																											
		Foraminiferi														Bentonici													
		8	47	48	50	7	38	52	41	3	51	42	34	35	2	43	33	45	46	44	6	39	40	15	36				
Amphicoryna sublineata (Brady)																													
Bigenerina nodosaria d'Orbigny																													
Brizalina spp.																													
Cibicides lobatulus (Walker & Jacob)																													
Dentalina leguminiformis (Batsch)																													
Gyroidina soldanii d'Orbigny																													
Heterolepa bellincioni (Giannini & Tavani)																													
" " floridana (Cushman)																													
Lenticulina cultrata (de Montfort)																													
" " rotulata (Lamarck)																													
Planulina ariminensis d'Orbigny																													
Praeglobobulimina ovata (d'Orbigny)																													
Rectuvigerina gaudryinoides (Lipparini)																													
" " siphogenerinoides (Lipparini)																													
Saracenaria italica DeFrance																													
Siphonina reticulata (Czjzek)																													
Stainforthia complanata (Egger)																													
Trifarina bradyi Cushman																													
Uvigerina pygmaea d'Orbigny																													
Valvulineria bradyana (Fornasini)																													
Bulimina costata d'Orbigny																													
" " minima Tedeschi & Zanmatti																													
Cancris oblongus (Williamson)																													
Cassidulina neocarinata (Thalman)																													
Cibicidoides pachyderma (Rzehak)																													
Florilus boueanum (d'Orbigny)																													
Globocassidulina oblonga (Reuss)																													
Hopkinsina bononiensis (Fornasini)																													
Karrerella bradyi (Cushman)																													
Lenticulina peregrina (Schwager)																													
Plectofrondicularia raricosta (Karrer)																													
Sphaeroidina bulloides d'Orbigny																													
Uvigerina peregrina Cushman																													
" " proboscidea Schwager																													
Vulvulina pennatula (Batsch)																													
Bolivina spp.																													
Bulimina fusiformis Williamson sensu Fornasini																													
Globobulimina pyrula (d'Orbigny)																													
Viscanomalina semipunctata (Bailey)																													
Hoeglundina elegans (d'Orbigny)																													
Marginulina costata (Batsch)																													
Martinottiella communis (d'Orbigny)																													
Melonis padanum (Perconig)																													
" " soldanii (d'Orbigny)																													
Remulina globulifera Brady																													
Uvigerina rutila Cushman & Todd																													
Valvulineria complanata (Cushman)																													
Bulimina inflata Seguenza																													
Pullenia bulloides (d'Orbigny)																													
Spiroplectammina wrighti (Silvestri)																													
Planulina wuellerstorfi (Schwager)																													
Sigmoilopsis celata (Costa)																													
Vaginulinopsis carinata (Silvestri)																													
Sigmoillinita tenuis (Czjzek)																													
Anomalinoides hellicinus (Costa)																													
Marginulina costata (Batsch) var. coarctata Silvestri																													
Pullenia salisburyi R.E. & K.C. Stewart																													
Pullenia quinqueloba (Reuss)																													
Lenticulina gibba (d'Orbigny)																													
Bulimina basispinosa Tedeschi & Zanmatti																													

2 DATI DESUNTI DAGLI INDICATORI BATIMETRICI PRESENTI NEI CAMPIONI																			
CAMPIONI AMBIENTE DI SEDIMENTAZIONE																			
	8	47	48	50	7	38	52	41	3/51	42	34	35	2	43	33	45	46	44	6
EULITTORALE	1		○	1	1		1	1	1					1	○	○			1
																			1
CIRCALITTORALE	○	○		○			1	○	○	1	1	1	1	○		○	1	○	1
CIRCALITTORALE ○ BATIALE	○	○	○	○	○	1	○	○	○	○		1	○	○	○	○	1	○	○
BATIALE	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	○	○	○	○	○	○	○	○
AMBIENTE RAPPRESENTATO DALLA MAGGIORANZA(=○) DA CIRCA IL 50% (=○) DEGLI INDICATORI DA UNA MINORANZA (=○) (1=DA UN UNICO INDICATORE)																			

GENERALITÀ DEI RESIDUI DI LAVAGGIO E CARATTERISTICHE DELLE TANATOCENOSI

CAMPIONI	8	47	48	50	7	38	52	41	3/51	42	34	35	2	43	33	45	46	44	6	39	40	15	36
ABBONDANTE RESIDUO INSOLUBILE					▲					▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲			▲					▲
GESSO IN AGGREGATI CRISTALLINI	▲▲	▲▲		▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲			▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲		
MICA IN LAMELLE																							
CLAUCONITE	S	A		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		
PIRITE	S	A	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲					▲	▲	▲			▲	▲	▲	▲	▲
FRUSTOLI VEGETALI	S	A	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
FOSSILI IN PREVALENZA BEN CONSERVATI				▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲					
" " " " DANNEGGIATI		▲	▲		▲								▲			▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲
OLIGOTIPICO *	N	M								▲	▲	▲	▲				▲						
«POLISPECIFICO»	M	N	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲									▲	▲
VERTEBRE DI PESCE E RESTI ANALOGHI																							
BOLIVINA spp.+BRIZALINA spp. DOMINANTI										▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
RADIOLARI										▲	▲	▲	▲	▲				▲			▲		
DIATOMEI										▲	▲	▲	▲										

*VEDI TAB.1

S=SCARSA/I

A=ABBONDANTE/I

N=NETTAMENTE

M=MODERATAMENTE

CONCLUSIONI

Da un sintetico compendio dei dati a mia disposizione, emerge, per la sezione studiata, l'instaurarsi, al passaggio Pliocene inferiore - Pliocene medio, di condizioni ambientali particolari: nell'ambito di una successione piuttosto condensata (come prova la presenza di glauconite), ad un intervallo con tasso di deposizione quasi nullo (depositi decisamente glauconitici), segue una situazione a ricambio drasticamente ridotto, (deposito di argille sapropelitiche laminate, associazioni tendenti alla monospecificità di Foraminiferi bentonici) il tutto nell'ambito di un probabile trend trasgressivo.

Tale tendenza, non più osservabile nella parte sommitale della sezione, è testimoniata non da variazioni tessiturali ma appunto da considerazioni sedimentologico/ecologiche, quali gli indizi di progressivo (poi drastico) calo dell'energia di fondo e l'instaurarsi delle condizioni asfittiche più volte citate. Da un seppur superficiale esame di indicatori mineralogici e non, è stata accertata, nell'ambito della litofacies delle argille sapropelitiche laminate, l'esistenza di condizioni chimico-fisiche particolari, con carattere decisamente riducente e neutro/lievemente alcalino dell'ambiente all'interfaccia deposizionale.

È infine stato raggiunto il fine primo di questo studio, ovvero la definizione biostratigrafica sulla base dei Foraminiferi bentonici del limite Pliocene inferiore - Pliocene medio. Esso (pur nella consapevolezza dei limiti congeniti dei Datum Plane di specie bentoniche) è stato posto in corrispondenza del campione 52, cui sono riferibili il LAD di *Uvigerina rutila* Cushman & Todd ed il FAD di *Anomalinoidea helacinus* (Costa) relativi a questa sezione.

Notevole è stato l'influsso dalle condizioni ambientali sulla distribuzione delle specie determinate, così come il numero di informazioni ricavabili dall'attenta valutazione dei caratteri dei residui di lavaggio.

Si può affermare senza dubbi particolari che i foraminiferi bentonici presenti testimoniano che la deposizione dei sedimenti studiati è avvenuta a profondità batiali.

ELENCO DELLE SPECIE PRESENTI NEI CAMPIONI NON RIPORTATE IN TABELLA

Nota: Questo elenco non intende esaurire il contenuto in foraminiferi bentonici dei diversi campioni, ma semplicemente presentare le più chiaramente determinabili e più significative tra le specie incontrate nel corso della ricerca.

CAMPIONE 8

Brizalina *dilatata* (Heuss)
 spathulata (Williamson)
Marginulina *crebricosta* Seguenza
 glabra d'Orbigny
Orthomorphina tenuicostata Costa
Stilostomella monilis (Silvestri)
Vaginulinopsis sulcata (Costa)

CAMPIONE 47

Bulimina elongata d'Orbigny
Brizalina *alata* (Seguenza)
 dilatata (Reuss)
 spathulata (Williamson)
Bulimina aculeata d'Orbigny
Criboelphidium decipiens (Costa)
Fissurina orbignyana Seguenza
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek)
Lagena striata (d'Orbigny)
Praeglobobulimina *affinis* (d'Orbigny)
 pupoides (d'Orbigny)
Siphonodosaria sp.

CAMPIONE 48

Bolivina punctata d'Orbigny
Chilostomella oolina Schwager
Lagena laevis (Montagu)
Lagena spp.
Lenticulina *curvisepta* (Seguenza)
 inornata (d'Orbigny)
 spinulosa (Costa)
 vortex (Fichtel & Moll)
Pandaglandulina dinapolii Loeblich & Tappan
Marginulina glabra d'Orbigny
Nodosaria sp.
Orthomorphina sp.
Stilostomella hispida (d'Orbigny)

CAMPIONE 50

Amphicoryna scalaris (Batsch)
Bolivina punctata d'Orbigny
Brizalina *aenariensis* Costa
 alata (Seguenza)
 dilatata (Reuss)
 spathulata (Williamson)
Bulimina aculeata d'Orbigny
Lenticulina *curvisepta* (Seguenza)

inornata (d'Orbigny)
Nodosaria pentecostata Costa
Praeglobobulimina *affinis* (d'Orbigny)
 pupoides (d'Orbigny)
Stilostomella hispida (d'Orbigny)
Stilostomella sp.

CAMPIONE 7

Lenticulina orbicularis (d'Orbigny)
Marginulina hirsuta d'Orbigny
Stilostomella *hispida* (d'Orbigny)
 monilis (Silvestri)

CAMPIONE 38

Brizalina *aenariensis* Costa
 alata (Seguenza)
 catanensis (Seguenza)
 dilatata (Reuss)
Lagena spp.

CAMPIONE 52

Brizalina *dilatata* (Reuss)
 spathulata (Williamson)
Bulimina echinata d'Orbigny
Criboelphidium semistriatum (d'Orbigny)
Dentalina inflexa (Reuss)
Fissurina *apiculata* (Reuss)
 quadricostulata (Reuss)
 seguenziana (Fornasini)
Gyroidinoides *laevigatus* (d'Orbigny)
 neosoldanii (Brotzen)
Lagena cf. *L. apiopleura* (Loeblich & Tappan)
Lenticulina orbicularis (d'Orbigny)
Marginulina glabra d'Orbigny
Oolina hexagona (Williamson)
Pullenia compressiuscula Reuss var. *quadriloba* Reuss
Pseudonodosaria aequalis (Reuss)

CAMPIONE 41

Amphicorina scalaris (Batsch)
Bolivina *cistina* Cushman
 subspinescens Cushman
Brizalina *alata* (Seguenza)
 catanensis (Seguenza)
 dilatata (Reuss)
 spathulata (Williamson)
Bulimina *aculeata* d'Orbigny
 echinata d'Orbigny .
 lappa Cushman & Parker
 marginata d'Orbigny
Dentalina inflexa (Reuss)
Dimorphina tuberosa d'Orbigny emend. Selli
Hanzawaia boueana (d'Orbigny)

Oolina hexagona (Williamson)
Pullenia compressiuscula Reuss var. *quadriloba* Reuss
Stilostomella hispida (d'Orbigny)
Textularia ponderosa Fornasini
Trifarina angulosa (Williamson)
Uvigerina canariensis d'Orbigny

CAMPIONE 3/51

Amphicoryna scalaris (Batsch)
Amphicoryna sp.
Anomalinoides flinti (Cushman)
Brizalina *alata* (Seguenza)
dilatata (Reuss)
spathulata (Williamson)
Bulimina *aculeata* d'Orbigny
elongata d'Orbigny
Coryphostoma pseudodigitalis (di Napoli)
Dentalina inflexa (Reuss)
Dimorphina tuberosa d'Orbigny emend. Selli
Fissurina *apiculata* (Reuss)
longirostris Seguenza
marginata (Walker & Jacob)
seguenziana (Fornasini)
Fissurina sp.
Glandulina glans d'Orbigny
Gyroidinoides longispira (Tedeschi & Zanmatti)
neosoldanii (Brotzen)
Lagena cf. *L. apiopleura* Loeblich & Tappan
clavata (d'Orbigny)
striata (d'Orbigny)
Marginulina crebricosta Seguenza
Nodosaria sp.
Oolina hexagona (Williamson)
Pandaglandulina dinapolii Loeblich & Tappan
Pleurostomella alternans Schwager
Pullenia compressiuscula Reuss var. *quadriloba* Reuss
Spiroloculina depressa d'Orbigny
Trifarina fornasinii (Selli)
Uvigerina canariensis d'Orbigny

CAMPIONE 42

Amphicoryna scalaris (Batsch)
Bolivina punctata d'Orbigny
Brizalina *alata* (Seguenza)
aenariensis Costa
dentellata (Tavani)
dilatata (Reuss)
spathulata (Williamson)
Bulimina elongata d'Orbigny
Fissurina *castanea* (Flint)
seguenziana (Fornasini)
Nodosaria raphanus (Linné)

CAMPIONE 34

Brizalina *aenariensis* Costa
 alata (Seguenza)
 aff. *B. alata* (Seguenza)
 catanensis (Seguenza)

CAMPIONE 35

Brizalina *aenariensis* Costa
 alata (Seguenza)
 aff. *B. alata* (Seguenza)
 catanensis (Seguenza)

Fissurina castanea (Flint)

CAMPIONE 2

Amphicoryna proxima (Silvestri)

Brizalina *aenariensis* Costa
 alata (Seguenza)
 catanensis (Seguenza)
 spathulata (Williamson)

Bulimina corsiniana Perconig

Fissurina castanea (Flint)

Lagena laevis (Montagu)

CAMPIONE 43

Bolivina albatrossi Cushman

Brizalina *aenariensis* Costa
 dilatata (Reuss)
 spathulata (Williamson)

Bulimina elongata d'Orbigny

Fissurina *castanea* (Flint)
 seguenziana (Fornasini)

Gyroidinoides laevigatus (d'Orbigny)
 neosoldanii (Brotzen)

Hanzawaia boueana (d'Orbigny)

Lagena cf. *L. apiopleura* (Loeblich & Tappan)

Stilostomella monilis (Silvestri)

Trifarina fornasinii (Selli)

Tristix excavata (Reuss)

CAMPIONE 33

Brizalina *alata* (Seguenza)
 spathulata (Williamson)

Dentalina sp.

Fissurina seguenziana (Fornasini)

Lagena cf. *L. apiopleura* (Loeblich & Tappan)
 clavata (d'Orbigny)

Marginulina crebricosta Seguenza
 glabra d'Orbigny

Oolina hexagona (Williamson)

Pullenia compressiuscula Reuss var. *quadriloba* Reuss

Uvigerina canariensis d'Orbigny

Vaginulina legumen (Linné) var. *margaritifera* (Batsch)

CAMPIONE 45

Bolivina italica Cushman

Brizalina *alata* (Seguenza)
 catanensis (Seguenza)
 spathulata (Williamson)

Chrysalogonium obliquatum (Batsch)

Dentalina inflexa (Reuss)

Fissurina *longirostris* Seguenza
 seguenziana (Fornasini)

Gyroidinoides *laevigatus* (d'Orbigny)
 neosoldanii (Brotzen)

Hanzawaia boueana (d'Orbigny)

Lagena cf. *L. apiopleura* (Loeblich & Tappan)

Marginulina hirsuta d'Orbigny

Spiroloculina *canaliculata* d'Orbigny
 depressa d'Orbigny

Textularia ponderosa Fornasini

Trifarina *fornasinii* (Selli)
 angulosa (Williamson)

CAMPIONE 46

Brizalina *alata* (Seguenza)
 aenariensis Costa
 catanensis (Seguenza)
 dentellata (Taviani)
 spathulata (Williamson)

Lagena laevis (Montagu)

CAMPIONE 44

Bolivina italica Cushman

Brizalina *alata* (Seguenza)
 dentellata (Tavani)
 spathulata (Williamson)

Bulimina elongata d'Orbigny

Fissurina castanea (Flint)

Hanzawaia boueana (d'Orbigny)

Lagena cf. *L. apiopleura* (Loeblich & Tappan)

Lenticulina inornata (d'Orbigny)

Nodosaria radicular (Linné)

Vaginulina sp.

CAMPIONE 6

Brizalina spathulata (Williamson)

Fissurina *bradyana* (Fornasini)
 castanea (Flint)

Gyroidinoides laevigatus (d'Orbigny)

Lagena cf. *L. apiopleura* (Loeblich & Tappan)

Marginulina crebricosta Seguenza

Nodosaria radicular (Linné)

Quinqueloculina vulgaris d'Orbigny

Siphotextularia affinis (Fornasini)

Spiroloculina canaliculata d'Orbigny

Stilostomella hispida (d'Orbigny)

Trifarina angulosa (Williamson)

CAMPIONE 39

Bolivina subspinescens Cushman
Cribrorbulina serpens (Seguenza) emend. Selli
Lagena cf. *L. apiopleura* (Loeblich & Tappan)
Marginulina crebricosta Seguenza
Spiroloculina depressa d'Orbigny
Sigmoilopsis schlumbergeri (Silvestri)
Vaginulinopsis sulcata (Costa)

CAMPIONE 40

Bolivina punctata d'Orbigny
Brizalina *aenariensis* Costa
 alata (Seguenza)
 catanensis (Seguenza)
Fissurina castanea (Flint)
Oolina hexagona (Williamson)
Uvigerina canariensis d'Orbigny

CAMPIONE 15

Fissurina quadricostulata (Reuss)
Lagena gracillima (Seguenza)
Lenticulina calcar (Linné)
Neocombina orbicularis (Terquem)
Quinqueloculina vulgaris d'Orbigny
Siphotextularia affinis (Fornasini)
Stilostomella hispida (d'Orbigny)
Triloculina gibba d'Orbigny

CAMPIONE 36

Dentalina aciculata (d'Orbigny)
Lagena cf. *L. apiopleura* (Loeblich & Tappan)
Lenticulina echinata (d'Orbigny)
Lingulina seminuda Hantken
Oolina hexagona (Williamson)
Quinqueloculina sp.
Spiroloculina *canaliculata* d'Orbigny
 depressa d'Orbigny
Uvigerina canariensis d'Orbigny

DESCRIZIONE DELLE TAVOLE

TAVOLA 1

- 1 a,b - *Discanomalina semipunctata* (Bailey), 60X, Camp. 15
- 2 *Anomalinoides helycinus* (Costa), 90X, Camp. 52, lato ventrale, esemplare sinistrorso
- 3 *Anomalinoides helycinus* (Costa), 90X, Camp. 41, lato dorsale, esemplare destrorso
- 4 *Bulimina basispinosa* Tedeschi & Zanmatti, 90X, Camp. 15
- 5 *Uvigerina rutila* Cushman & Todd, 50X, Camp. 52
- 6 *Marginulina costata* (Batsch) var. *coarctata* Silvestri, 40X, Camp. 52

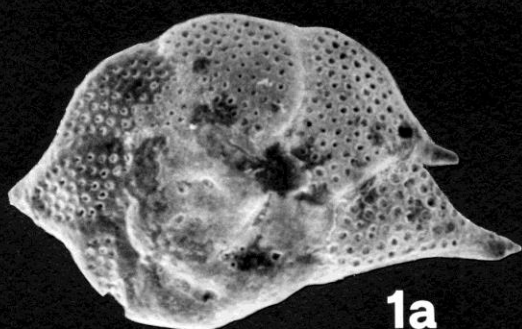
TAVOLA 2

- 7 Campione 2, vista del residuo di lavaggio

TAVOLA 3

- 8 Campione 34, vista del residuo di lavaggio, tanatocenosi fortemente oligotipica a *Brizalina* spp. dominanti

tav. 1



1a



1b



2



4



6



3



5

tav.2



7

tav. 3



8