

## LA "GONFOLITE LOMBARDA": STRATIGRAFIA E SIGNIFICATO NELL'EVOLUZIONE DEL MARGINE SUDALPINO

R. GELATI, A. NAPOLITANO & A. VALDISTURLO

*Key-words:* Stratigraphy, Palaeogeography, Oligo-Miocene, Southern Alps.

*Abstract.* The Oligocene-Miocene succession of the "Gonfolite Lombarda" outcrops in Western Lombardy and is largely represented in the subsurface of the northern Po Plain. In the past this group was considered as a typical example of post-orogenic molasse deposit. The new data suggest that it represents a clastic wedge infilling a deep foreland basin flanking a zone of continental collision. The stratigraphic evolution of the succession strictly reflects the tectono-sedimentary evolution of the basin.

The succession (almost 3000 m thick) between Como and Varese covers a time span from late early Oligocene (late Rupelian) at least to early Miocene (Burdigalian). It consists of clastic sediments deposited in a deep-sea environment. Both the benthic Foraminifera and the macrofossil assemblages indicate that these sediments were deposited in the epibathial zone (from 500-700 m to 1000-1300 m) throughout all the time span considered. The succession can be splitted in two main segments based on their different sedimentary characters and because they are separated by a regional unconformity corresponding to a hiatus of several million years. The lower one is represented by the Chiasso Formation (about 170 m thick) and the upper one by the Gonfolite Group s. str. (about 2800 m thick).

The Chiasso Formation is a depositional sequence late Oligocene (late Rupelian to early Chattian) in age. It consists of mudstones and rare thin-bedded turbidites, representing slope or slope-base deposits. The overlying Gonfolite Group represents the build-up of several deep sea fan systems one on top of the other during the very late Oligocene (late Chattian) to the early Miocene (Aquitainian-Burdigalian) and perhaps to the middle Miocene. Resedimented conglomerates infilled deeply incised canyons confined by natural levees in their distal part. The canyons evolved laterally and distally to still partly confined sandy depositional lobes during the early Miocene.

In the Gonfolite Group three depositional sequences could be recognized. The first one is represented by the Como Conglomerate (800-1500 m thick) and of some heteropic formations, covering a time span from late Chattian to early Burdigalian. This depositional sequence represents an asymmetric megacycle with an initially very rapid progradation of the conglomeratic system followed by its gradual regression and, in the Como area, by a westward shift of the system axis. Moreover, it is worth mentioning that pebbles of granodiorite-diorite called "ghandone and serizzo" of the Val Masino-Val Bregaglia Massif make their appearance already in the

---

- Lavoro eseguito nell'ambito dei programmi di ricerca del Centro di Studio per la Stratigrafia e Petrografia delle Alpi Centrali del C.N.R.

- Esprimiamo i più vivi ringraziamenti al Direttore ed a tutto il Personale della 1° unità Speciale - 2° Div. Aut. Gest. Lavori delle FF.SS. per averci consentito la raccolta e la pubblicazione dei dati relativi al traforo Monte Olimpino 2. Particolare riconoscenza dobbiamo ai dottori Provina e Pedemonte, ai geometri Buffone e Fiore ed alle maestranze della COGEFAR per averci sempre consentito l'accesso ai cantieri.

- Si ringraziano per gli utili consigli e la lettura critica del manoscritto i professori C. Rossi Ronchetti, M. B. Cita, I. Premoli Silva, D. Bernoulli ed E. Robba.

basal part of the Como Conglomerate.

The second depositional sequence consists of the Lucino Conglomerate (800-1000 m thick) and of some heteropic formations. It represents a gradual progradation of the whole deep sea fan system during the late early Miocene (Burdigalian).

In the Varese area, the Gurone Sandstone (120 m thick) may represent a third depositional sequence, which because of its stratigraphic position is younger than the late Burdigalian, and it appears to be deposited prior to the late Miocene (Tortonian).

The "Gonfolite Lombarda" basin was interested by an intense and continue tectonic activity with at least two periods of "crisis" occurring in the late Chattian and in the early Burdigalian. Because of the strong tectonic control it's difficult to correlate the "Gonfolite Lombarda" depositional sequences with the generalized sea level curves.

### Premessa.

Questo studio è relativo alla successione terrigena oligo- miocenica della "Gonfolite Lombarda" nella sua area di sviluppo più continuo e significativo, al bordo padano della catena alpina tra le città di Como e Varese (Fig. 1).

L'esecuzione del rilevamento geologico alla scala 1:10000 ha consentito di definire le relazioni tra i vari termini di una successione stratigrafica nota da tempo. La campionatura e la descrizione di sezioni stratigrafiche, ovunque le condizioni di affioramento lo permettevano, hanno fornito una discreta quantità di elementi di correlazione, sia fisici che paleontologici. In particolare l'analisi micropaleontologica degli intervalli pelitici ha permesso un dettaglio notevole di riferimenti bio e cronostratigrafici, consentendo tra l'altro l'organizzazione delle facies sedimentarie in sequenze deposizionali non tradizionali.

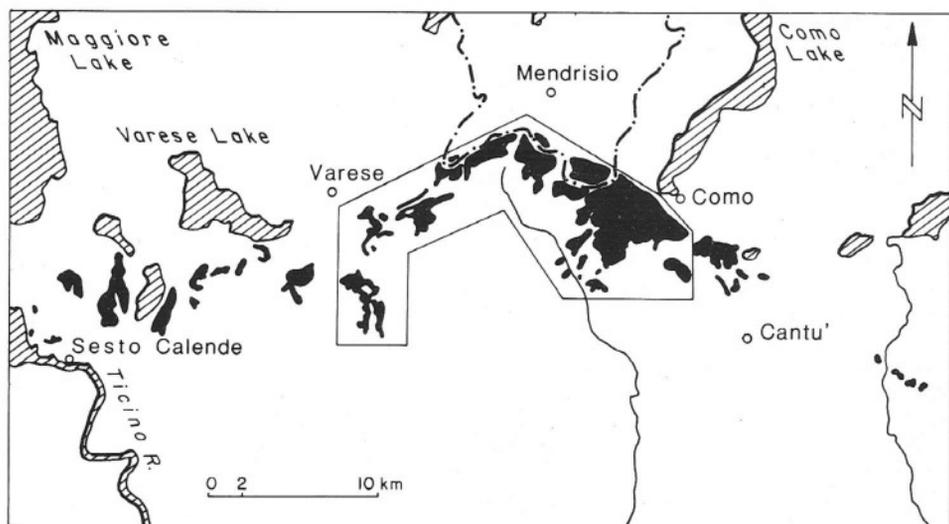


Fig. 1 - Distribuzione geografica degli affioramenti della "Gonfolite Lombarda" (in nero) ed indicazione dell'area studiata.

Per le considerazioni biostratigrafiche, essenzialmente riferite ai Foraminiferi planctonici, si è tenuto conto soprattutto della zonazione di Blow (1969, 1979) e di quanto proposto da Iaccarino (1985) per il Neogene mediterraneo. Il confronto con le correlazioni di Berggren et al. (1985 a, b) ha consentito i riferimenti cronostatigrafici proposti.

I dati raccolti negli affioramenti, distribuiti purtroppo con discontinuità, hanno potuto essere rapportati a quelli provenienti dal traforo ferroviario Monte Olimpino 2, tuttora in fase di completamento nell'ambito della variante sulla linea Albate Comasco-Chiasso. Per l'estrema disponibilità delle maestranze delle FF. SS. abbiamo potuto rilevare con continuità l'intero tracciato della galleria, sviluppato attraverso gran parte della successione interessata. Al riguardo è in corso di pubblicazione un lavoro specifico in collaborazione con i colleghi delle Università di Zurigo e Basilea. Anche gli aspetti più prettamente sedimentologici dell'intera successione costituiscono oggetto di uno studio in corso di elaborazione.

La distinzione dei settori di Como e Varese deve intendersi convenzionalmente operata all'altezza dell'allineamento Olgiate Comasco - Ronago.

### Sintesi degli studi precedenti.

La "Gonfolite Lombarda" è stata oggetto fin dalla prima metà del secolo scorso di numerosi studi che si sono spesso diversificati per l'impostazione adottata: litologico-petrografica da una parte, biostratigrafica dall'altra. Tutti i lavori realizzati fino agli anni 1920-30, pur possedendo per lo più solo un valore storico, costituiscono una importante e insostituibile fonte di dati, relativi alla effettiva distribuzione delle litofacies in un'area (quale quella in esame) caratterizzata da cattive esposizioni ed intensa urbanizzazione. È solo con gli anni '50 che, per la «Gonfolite», si va delineando un quadro stratigrafico ben definito, a seguito di una serie di ricerche micropaleontologiche svolte presso l'Università di Milano e riguardanti i diversi settori di affioramento della "Gonfolite" stessa. Si ricordano in particolare Consonni (1953) per la Brianza nord-occidentale, Santini (1956) per il settore di Como, Cita (1953) e Villa (1955) per quello di Varese; Cita (1957) ha inoltre per prima elaborato una sintesi stratigrafica moderna della successione oligo-miocenica lombarda.

Nello stesso periodo sono stati ripresi in esame anche i problemi relativi al contatto substrato - "Gonfolite" (Fiorentini, 1957), alla composizione del conglomerato ed alla possibile provenienza dei ciottoli che lo costituiscono (Fiorentini Potenza, 1957; Longo, 1968). Longo ha precisato inoltre la distribuzione geometrica delle diverse unità litostatigrafiche individuabili; in particolare ha evidenziato la stretta relazione intercorrente tra le associazioni arenaceo-conglomeratiche e quelle pelitiche.

Alla fine degli anni '60 lo stato delle conoscenze da una parte portava a riconoscere il carattere marino profondo delle associazioni microfaunistiche presenti nei termini pelitici, mentre dall'altra induceva ad attribuire la successione conglomeratica ad un sistema deposizionale deltizio.

Nel 1975 Rögl, Cita, Müller e Hochuli, nel ridefinire i rapporti biostratigrafici fra le unità presenti nel settore di Como avanzavano l'ipotesi che l'intero complesso costituisse un sistema di "deep sea fan". Tali autori inoltre, datando su base micropaleontologica la successione marnosa basale di Chiasso e le Peliti di Prestino, giungevano ad interpolare un'età di circa 25 Ma per i Conglomerati di Como. Secondo gli stessi autori ciò sarebbe stato in accordo con le datazioni ottenute per via radiometrica su campioni provenienti direttamente dal massiccio granitico della Val Masino - Val Bregaglia (Grünenfelder & Stern, 1960; Gulson & Krogh, 1973; Jäger, 1973), la cui messa in posto doveva essere stata almeno in parte precedente alla deposizione dei conglomerati, oltre che su ciottoli provenienti dagli stessi Conglomerati di Como (Jäger, 1973).

È di questi ultimi anni (Gunzenhauser, 1985) il primo lavoro di carattere sedimentologico, che tenta di inserire il complesso in esame nei modelli esistenti di conoide sottomarina profonda e che definisce il carattere di risedimentazione ad opera di flussi gravitativi dei depositi costituenti il Gruppo della Gonfolite.

### La successione stratigrafica.

Questa ricerca ha consentito di ridefinire i rapporti geometrico-stratigrafici (Fig. 2) esistenti fra i vari termini della successione oligo-miocenica affiorante nei settori di Como e Varese. Dal Gruppo della Gonfolite propriamente detta si è ritenuto opportuno separare la sequenza marnosa basale, indicata come Formazione di Chiasso, per ragioni che si chiariranno in seguito e che riguardano continuità e caratteri di sedimentazione. Le unità costituenti il Gruppo della Gonfolite (Fig. 3) sono state denominate attingendo il più possibile alla letteratura precedente, conservando termini che richiamassero la litologia prevalente, nell'intento di evidenziarne l'appartenenza ad un sistema deposizionale complesso.

Tutte le unità distinte risultano comunque sintetizzate nel seguente quadro stratigrafico:

#### Settore di Varese

Peliti di Bizzozzero  
Arenarie di Gurone

Arenarie di Cagno  
Conglomerati di Lucino

Arenarie di Malnate  
Peliti del Rio dei Gioghi  
Peliti di Belforte  
Conglomerati di Como

#### Settore di Como

Peliti di Lurate Caccivio  
Peliti di Lucinasco  
Conglomerati di Lucino

Arenarie della Val Grande

Peliti di Prestino  
Conglomerati di Como

#### GRUPPO DELLA GONFOLITE

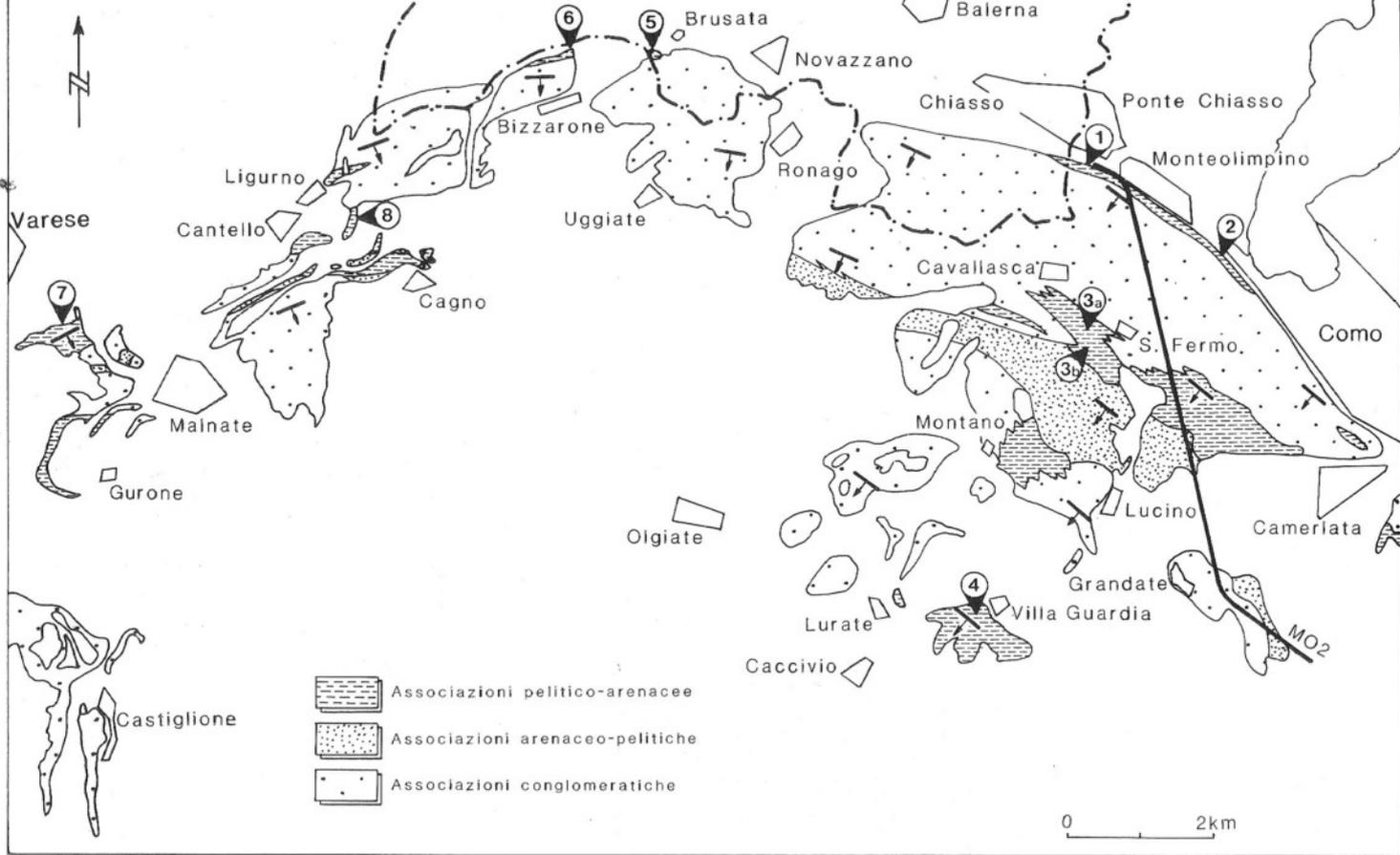


Fig. 2 - Distribuzione areale delle associazioni di facies rilevate nella "Gonfolite Lombarda" tra Como e Varese. I numeri si riferiscono alle sezioni stratigrafiche campionate: 1) Sezione di Ponte Chiasso; 2) Sezione di Villa Olmo; 3) Sezione di S. Fermo della Battaglia (3a, camp. SF1 - SF10; 3b, camp. SF11 - SF16); 4) Sezione di Villa Guardia; 5) Sezione di Brusata; 6) Sezione di Bizzarone; 7) Sezione del Rio Velone; 8) Sezione del Rio dei Gioghi; MO2) Tracciato galleria ferroviaria Monte Olimpino 2.

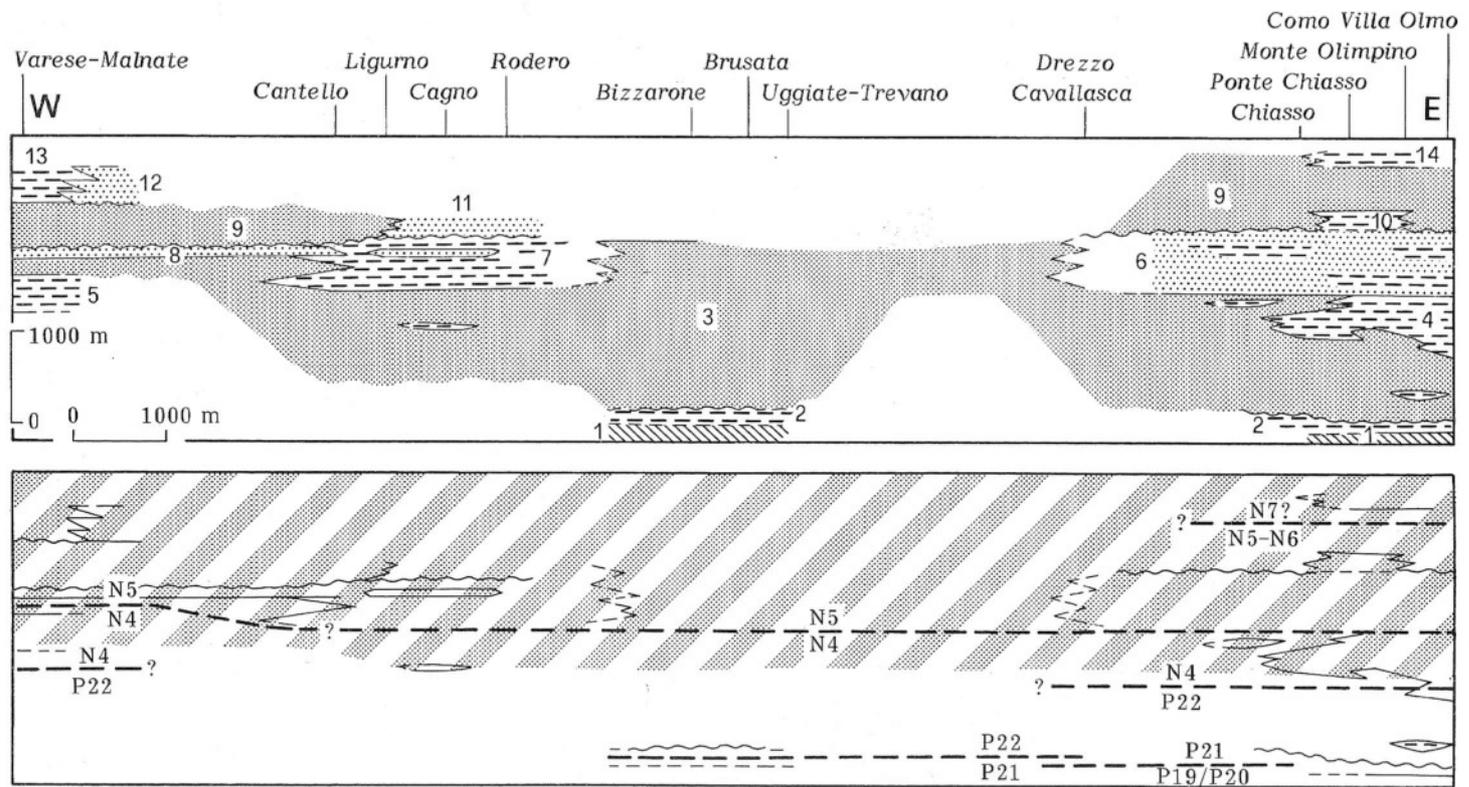


Fig. 3 - Schema dei rapporti stratigrafici tra le diverse unità ( riquadro superiore) e andamento delle linee-tempo attraverso la successione ( riquadro inferiore). 1) Substrato mesozoico; 2) Formazione di Chiasso; 3) Conglomerati di Como; 4) Peliti di Prestino; 5) Peliti di Belforte; 6) Arenarie della Val Grande; 7) Peliti del Rio dei Gioghi; 8) Arenarie di Malnate; 9) Conglomerati di Lucino; 10) Peliti di Lucinasco; 11) Arenarie di Cagno; 12) Arenarie di Gurone; 13) Peliti di Bizzozzero; 14) Peliti di Lurate Caccivio. Il barrato obliquo nel riquadro inferiore indica la porzione miocenica della successione.

La descrizione delle unità stratigrafiche distinte é di seguito esposta dal basso verso l'alto.

### La Formazione di Chiasso.

Si tratta di una successione essenzialmente marnosa dello spessore complessivo valutato in almeno 170 m, affiorante tra gli abitati di Como e Chiasso lungo una stretta fascia ad orientazione NW-SE e sul versante settentrionale del modesto rilievo a nord di Bizzarone. Corrisponde solo in parte alla Chiasso Formation di Rögl et al. (1975) e di Gunzenhauser (1985). Quest'ultimo autore, così come altri prima di lui, includeva in questa formazione anche la successione pelitica affiorante presso Varese, da noi distinta invece con il nome di Peliti di Belforte ed attribuita al Gruppo della Gonfolite propriamente detto per litofacies, relazioni geometriche e caratteri biostratigrafici.

La Formazione di Chiasso è costituita da marne e marne siltose grigie organizzate in sottili livelli e lamine, diversi per granulometria e sfumature di colore; talora si intercalano arenarie da fini a medie in straterelli centimetrici, spesso con laminazioni parallele fin dalla base. Localmente (settore di Como, presso l'imbocco sud della galleria Monte Olimpino 1), affiora una successione costituita per circa 40 m da depositi arenaceo-conglomeratici ("Konglomerate von Villa Olmo", Longo, 1968). Si tratta di conglomerati

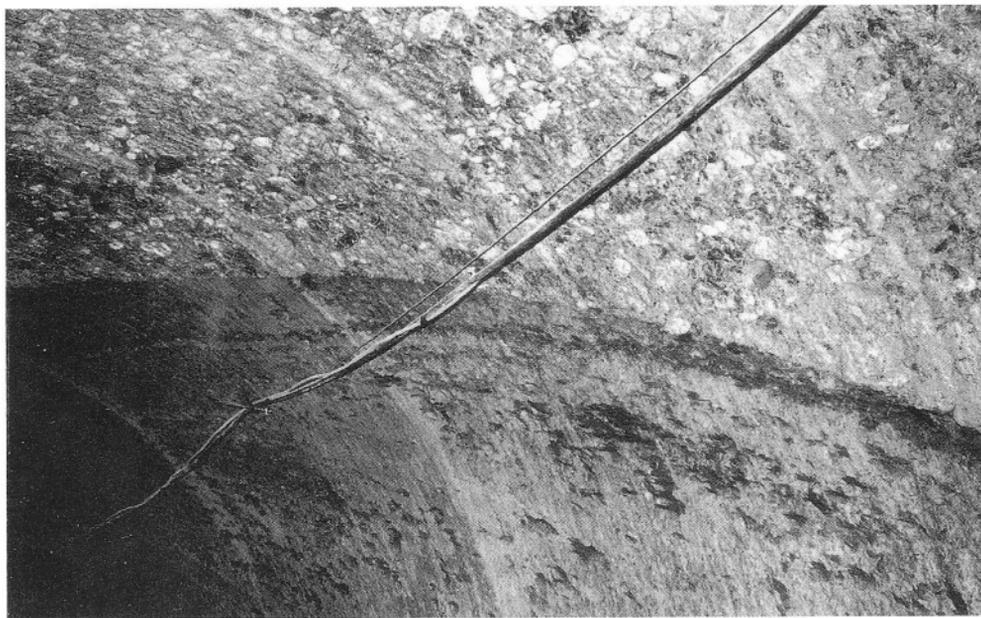


Fig. 4 - La discordanza angolare al contatto Formazione di Chiasso - Conglomerati di Como nella galleria ferroviaria Monte Olimpino 2.

ti a supporto clastico, disposti in due corpi con spessore di circa 10 m quello inferiore, di circa 18 m quello superiore, separati da un intervallo arenaceo-pelitico di circa 12 m. I rapporti laterali tra i conglomerati e le peliti all'intorno non sono visibili; il loro inserimento nella Formazione di Chiasso è quindi ipotetico.

La Formazione di Chiasso giace in discordanza sopra il substrato mesozoico calcareo; questa discordanza è risultata di carattere tettonico nella successione rilevata nella galleria ferroviaria Monte Olimpino 2 in corso di realizzazione. Tale carattere, secondo Bernoulli et al. (1987), si manterrebbe dalla zona di Chiasso almeno fino al settore di Bizzarone - Prella. La troncatura tettonica alla base e la presenza di un contatto di tipo erosivo alla sommità (Fig. 4) fanno sì che la Formazione di Chiasso non affiori mai nelle singole sezioni in tutto il suo spessore originario.

### Considerazioni biostratigrafiche e cronostratigrafiche.

I dati biostratigrafici ottenuti in questo lavoro (Tab. A, B) integrano quanto esposto in Rögl et al. (1975). Questi autori hanno documentato nella sezione del Rio di Maiocca (Chiasso) la presenza di *Globorotalia opima opima*, in base alla quale hanno attribuito la sezione stessa alla Zona P21 (Rupeliano sommitale - Cattiano basale) e ad una età assoluta di 26-28 Ma secondo la scala cronologica di Berggren (1972).

La campionatura da noi eseguita (G473N - G685N) lungo il tracciato della galleria di Monte Olimpino 2, circa 1 km a sud del Rio di Maiocca, ha di contro messo in evidenza, nell'ambito della Formazione di Chiasso, una fauna a grandi Globigerinidi con spiccata affinità oligocenica. L'associazione appare dominata da forme appartenenti ai generi *Globigerina* s.l. (*G. tripartita*, *G. sellii*, *G. euapertura*, *G. venezuelana*, *Subbotina yeguaensis*), *Catapsydrax* (*C. unicavus*, *C. dissimilis*) e *Globorotaloides* (*Go. suteri* e *Go. permira*). Meno frequenti risultano *Globigerina ampliapertura*, *G. angiporoides*, *G. officinalis*, *G. ouachitaensis* e *G. praebulloides*. Sono presenti inoltre sporadicamente Globigerinidi a spira moderatamente alta (*Globigerina* gr. *gortanii*, fra cui *G.gortanii praeturritilina*).

Riteniamo che questa associazione sia riferibile alle Zone P19 e P20 di Blow (1969).

Le campionature da noi effettuate a Ponte Chiasso (campioni RM1 - RM7) e a Villa Olmo (Como) (campioni V01 - V04) hanno fornito associazioni sostanzialmente simili a quelle sopra descritte.

Pertanto il confronto tra i nostri dati e quelli di Rögl et al. (1975) metterebbe in evidenza un'erosione molto accentuata fra il tetto della Formazione di Chiasso e la base dei Conglomerati di Como nell'area tra Chiasso e Villa Olmo; i dati di terreno confermano l'evidenza stratigrafica della troncatura erosionale (Fig. 5).

Nel settore di Varese (Tab. B) sono particolarmente significativi i dati forniti dalla parte basale della successione affiorante presso Brusata (campioni BR1 bis, BR1). Questo livello ha dato un'associazione faunistica notevole per abbondanza e buona conservazione di esemplari, caratterizzata dalla presenza frequente di grandi Globigerinidi (*Globigerina tripartita*, *G. euapertura*, *G. venezuelana*, *G. gortanii*, *G. corpulenta*, *Subbotina ye-*

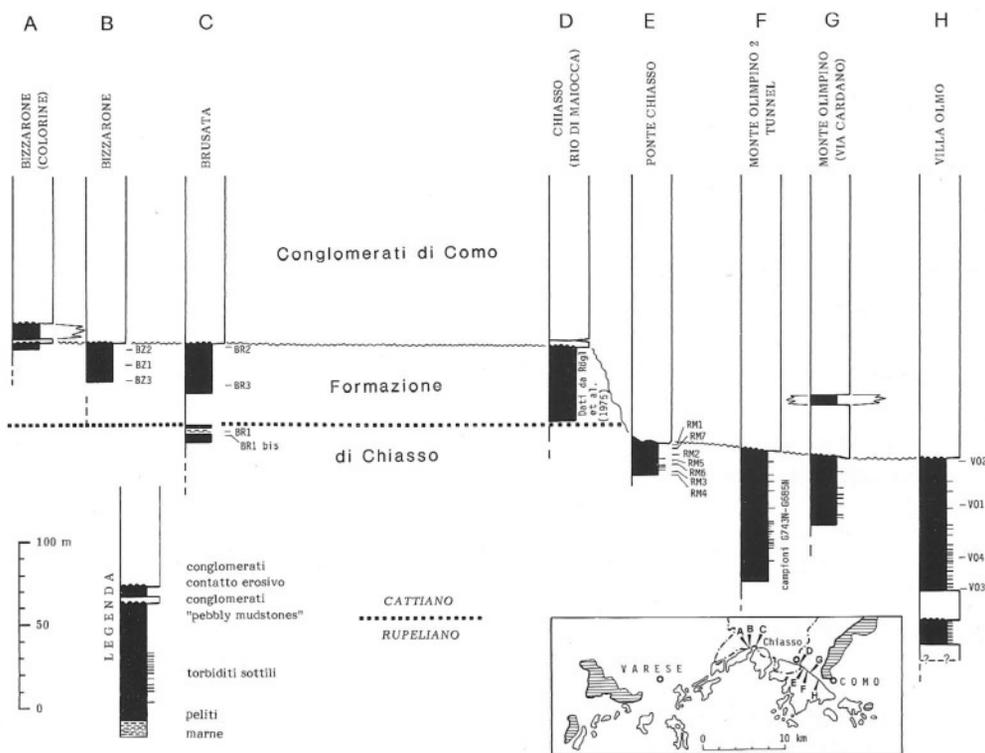


Fig. 5 - Rapporti laterali tra le diverse sezioni rilevate nella Formazione di Chiasso, con indicazione della troncatura erosionale alla sommità della stessa.

*guaensis*), di *Catapsydrax* (*C. dissimilis*, *C. unicavus*) e di *Globorotaloides* spp. Sono stati rinvenuti inoltre rari esemplari di *Globigerina ciperoensis*.

In questo contesto assume particolare significato biostratigrafico la presenza di *Globorotalia opima opima* in esemplari ben sviluppati, associata a frequenti *Gr. opima nana*, *Gr. siakensis*, *Gr. semivera*, *Gr. obesa*, *Gr. pseudocontinua*. Nella frazione fine domina *Chiloguembelina cubensis* in associazione con *Globorotalia gemma* e *Globorotaloides permicrus*.

In base a questi elementi riteniamo che la fauna rinvenuta sia riferibile alla parte inferiore della Zona P21 (Sottozona P21a, Jenkins & Orr, 1972).

Nei campioni prelevati nella parte sommitale delle sezioni di Brusata (BR3, BR2) e di Bizzarone (BZ1, BZ2) è stata notata la scomparsa del genere *Chiloguembelina*, insieme con quella di altre forme a spiccata affinità rupeliana (*Globigerinidi* a spira alta, *Globorotalia gemma* e *Globorotaloides permicrus*). *Globorotalia opima opima*, ancora presente nel campione BZ1, non è stata invece più rinvenuta nei campioni BZ2 e BR2, in posizione

stratigrafica più alta. Entro la successione risulta quindi rappresentata la Sottozona P21 b; inoltre è possibile che nella parte sommitale della formazione, nel Varesotto, cada l'orizzonte di estinzione di *Globorotalia opima opima*, evento indicativo del limite tra le Zone P21 e P22.

Le faune a Foraminiferi bentonici, riscontrate sia nel settore di Varese che in quello di Como, mostrano una spiccata affinità oligocenica data la presenza di *Uvigerina havanensis* e, limitatamente al settore di Como, di *Uvigerina eocaena*.

In sintesi le considerazioni biostratigrafiche sopra esposte consentono di giungere alle seguenti conclusioni cronostratigrafiche:

- La Formazione di Chiasso abbraccia un intervallo-tempo comprendente la parte superiore del Rupeliano (sensu Berggren et al., 1985) e il Cattiano inferiore.
- La parte sommitale della formazione nell'area Monte Olimpino - Ponte Chiasso risulta nettamente più antica che altrove, in relazione alla troncatura erosionale di cui già si è parlato.
- Se si tiene conto dei dati provenienti dalle varie sezioni, in termini di età assoluta la sedimentazione della Formazione di Chiasso dovrebbe essere avvenuta tra 33/34 Ma e circa 28 Ma.

### Gruppo della Gonfolite.

Con il termine "Gruppo della Gonfolite" si intende indicare tutta la successione oligo-miocenica che affiora tra Como e Varese a tetto della Formazione di Chiasso (vedi schema a p. 288).

La distinzione del Gruppo della Gonfolite dalla Formazione di Chiasso è motivata dalla presenza tra le due unità di una chiara superficie di discontinuità, oltre che da caratteristiche di litofacies che consentono di sostenere modalità di sedimentazione sensibilmente diverse. Si tratta di una superficie erosionale determinata dalla sovrapposizione di una successione prevalentemente conglomeratica (Conglomerati di Como) sui termini pelitici della Formazione di Chiasso, che localmente risultano troncati per uno spessore di diversi metri (Sezione di Ponte Chiasso). Nella zona di Monte Olimpino, sia in affioramento (sezione di via Cardano) che nella galleria Monte Olimpino 2 (Fig. 4), a livello della stessa superficie erosionale si osserva anche una leggera discordanza angolare.

Il diverso contesto deposizionale è suggerito dal fatto che, mentre la Formazione di Chiasso costituisce un corpo unitario relativamente omogeneo a tasso di sedimentazione contenuto costituito essenzialmente da emipelagiti, il Gruppo della Gonfolite con il suo elevato spessore rappresenta il prodotto di una sedimentazione estremamente rapida ed irregolare ad opera di flussi gravitativi (Gunzenhauser, 1985; Napolitano, 1985).

Nell'ambito del Gruppo della Gonfolite sono distinguibili due corpi conglomeratici estesi ad entrambi i settori di Como e Varese: i Conglomerati di Como nella parte

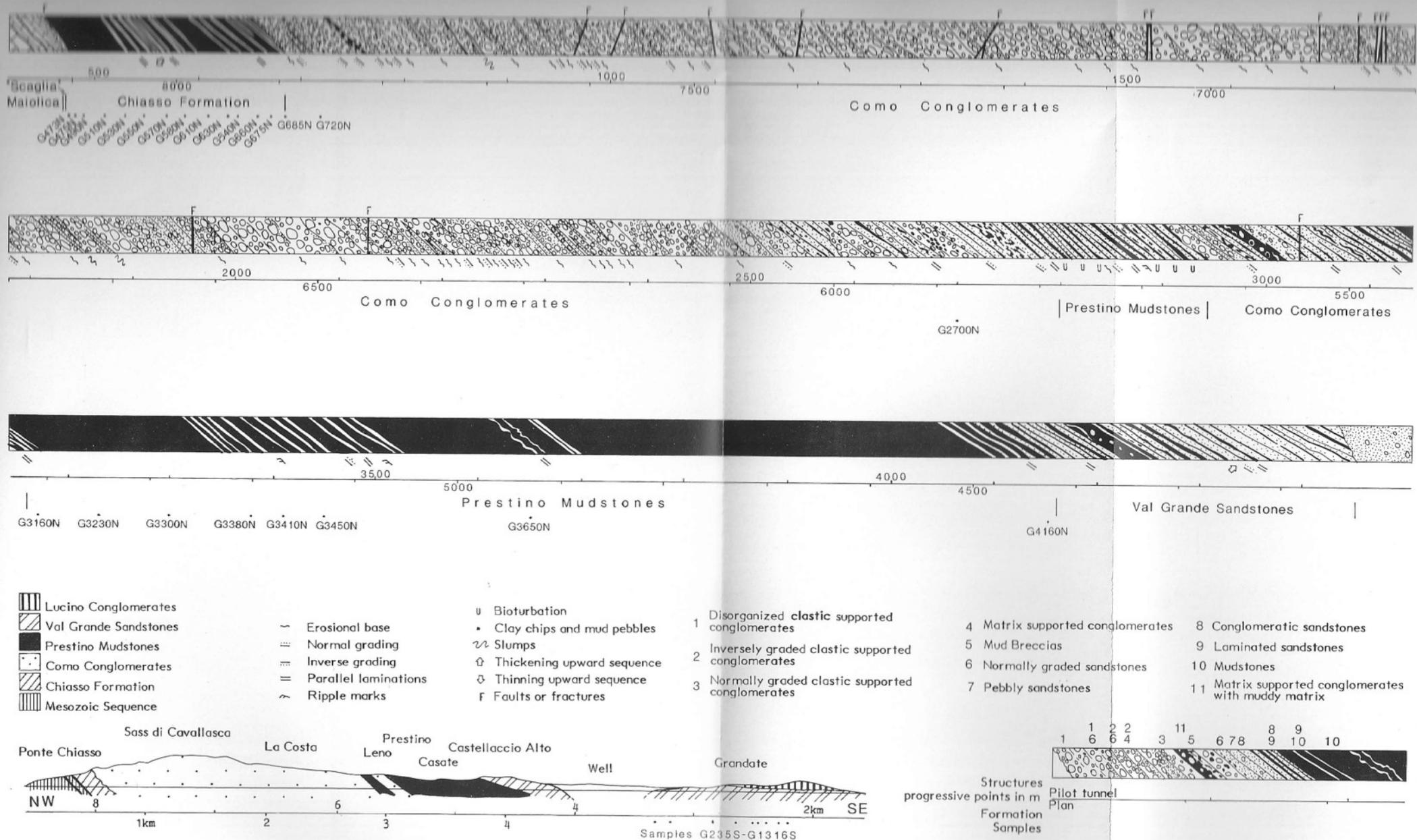


Fig. 6 - La successione stratigrafica della "Gonfolite Lombarda" lungo la porzione settentrionale del tracciato del traforo ferroviario Monte Olimpino 2. Rilevamento eseguito in collaborazione con i colleghi D. Bernoulli, G. Bertotti e A. Zingg delle Università di Zurigo e Basilea.

inferiore della successione, quelli di Lucino nella parte superiore. Ad entrambi, come meglio precisato in seguito, si associano unità litostratigrafiche differenziate nei due settori sopraccitati.

### Conglomerati di Como.

Costituiscono una successione di spessore variabile fra 800 e 1500 m circa e rappresentano l'aspetto più noto della "Gonfolite Lombarda". Affiorano estesamente su tutta l'area comasca formando i rilievi maggiori; di peggiore qualità e minore estensione gli affioramenti del settore varesino. Nell'area comasca sono stati attraversati per intero dalla galleria ferroviaria Monte Olimpino 2 (Fig. 6).

I Conglomerati di Como sono costituiti essenzialmente da conglomerati a supporto clastico da medi a grossolani, da conglomerati a supporto di matrice (Fig. 7, 8), da arenarie massive e da sporadiche intercalazioni arenaceo-pelitiche sottili.

La successione può schematicamente essere suddivisa in due parti: una inferiore in cui prevalgono litofacies a supporto clastico in banchi e corpi lentiformi ed una superiore in cui predominano conglomerati a supporto di matrice ed arenarie. I ciottoli costituenti i conglomerati sono per la gran parte di origine ignea e metamorfica (80% in media) e solo in minor misura sedimentaria. Particolarmente significativa è la presenza di clasti di granodiorite a tessitura pseudoporfirica ("serizzo ghiandone"), da sempre riferiti al massiccio della Val Masino - Val Bregaglia e segnalati da Fiorentini Potenza (1957) e Longo (1968) solo a partire da 400-500 m sopra la base della formazione. Tale informazione veniva utilizzata da Rögl et al. (1975) per datare indirettamente i Conglomerati di Como.

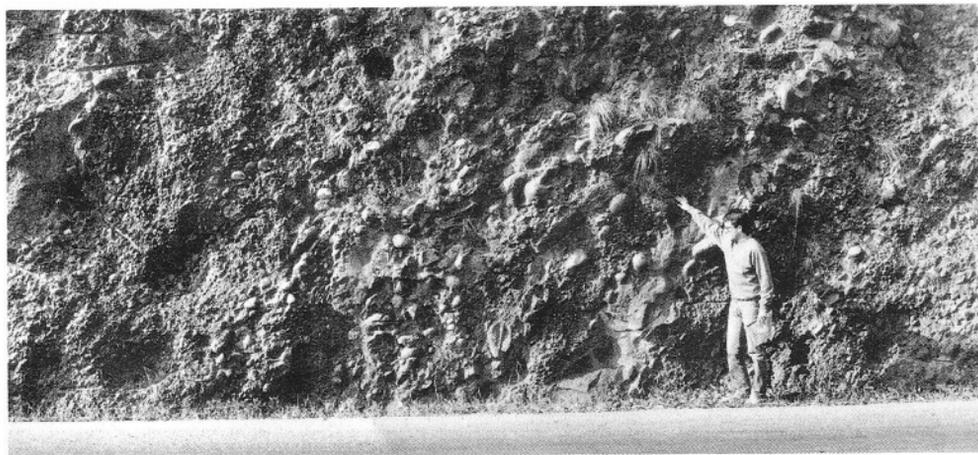


Fig. 7 - I Conglomerati di Como a sud del Sass Cavallasca presso la località La Costa. Episodi conglomeratici costituiti da orizzonti a supporto clastico passanti verticalmente ad orizzonti in grossi blocchi e parziale supporto di matrice.

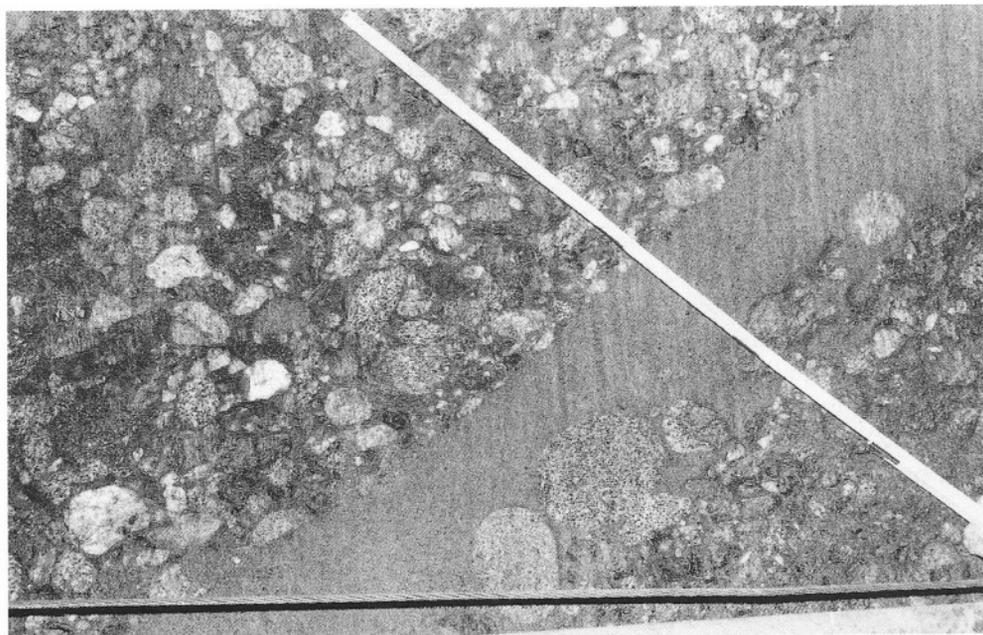


Fig. 8 - I Conglomerati di Como nella galleria Monte Olimpino 2; passaggio graduale da orizzonti a supporto clastico ad arenarie massive.

Ciottoli di "serizzo ghiandone" sono stati invece da noi ritrovati già nei primi 50 m di successione sia nel settore di Como (Galleria Monte Olimpino 2) che nell'area di Bizzarone; ne consegue quindi che la prima comparsa, così come definita dagli autori citati, dovrebbe invece corrispondere al momento in cui si verifica un loro brusco aumento di frequenza.

I Conglomerati di Como giacciono sulla Formazione di Chiasso con un contatto di tipo erosivo; come in precedenza ricordato, tale contatto ha un andamento irregolare e nella zona di Como è sottolineato da una discordanza angolare (Fig. 5). Da segnalare, infine, che all'interno dei Conglomerati di Como è possibile individuare due corpi pelitico-arenacei di spessore e continuità laterale molto limitata: presso Baradello ad est e presso Ligurno ad ovest (Castello Formationsglied e Ligurno Formationsglied di Gunzenhauser, 1985).

#### Considerazioni biostratigrafiche e cronostatigrafiche.

I Conglomerati di Como sono privi di fossili; solo nella successione della galleria Monte Olimpino 2 (Fig. 6) due clasti pelitici hanno fornito materiale micropaleontologico. Il campione G720N (Tab. A), nella parte inferiore della successione, ha dato una fauna mal conservata a grandi Globigerinidi di tipo oligocenico, analoga a quelle osservate nella Formazione di Chiasso, a cui il clasto sarebbe pertanto riconducibile. Il campione G2700N proviene da livelli di breccie ad elementi pelitici (Fig. 9) situati in prossimità del

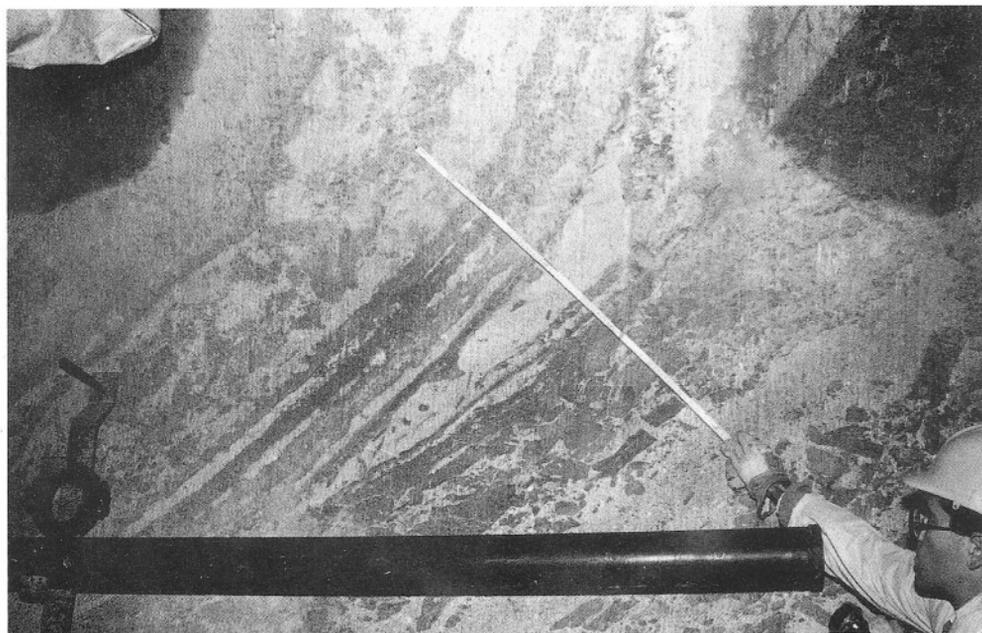


Fig. 9 - I Conglomerati di Como nella galleria Monte Olimpino 2; orizzonti a clasti pelitici in prossimità del passaggio alle Peliti di Prestino.

limite tra Conglomerati di Como e Peliti di Prestino; i clasti pelitici rappresentano verosimilmente elementi strappati dalla parte basale delle Peliti di Prestino, con cui i Conglomerati di Como sono in rapporto di eteropia nelle zone di Prestino e Breccia. Questo campione ha fornito una fauna discreta dominata da grandi Globigerinidi (*Globigerina* gr. *tripartita*, *Subbotina yeguaensis*), ma contenente anche *Globoquadrina dehiscens praede-hiscens* e *Gq.* sp. aff. *dehiscens* presumibilmente transizionale a *Gq.dehiscens dehiscens*.

Alla parte superiore dei Conglomerati di Como si sostituisce, in parziale eteropia, una successione arenaceo-pelitica costituita rispettivamente: nel settore di Como dalle Peliti di Prestino e dalle Arenarie della Val Grande; nel settore di Varese dalle Peliti di Belforte, dalle Peliti del Rio dei Gioghi e dalle Arenarie di Malnate.

#### Settore di Como.

#### Peliti di Prestino.

Le Peliti di Prestino costituiscono un corpo lentiforme molto articolato dello spessore massimo di circa 450 m, principalmente esteso in direzione NO-SE da Cavallasca a Breccia. La loro facies più caratteristica è osservabile nella zona di Breccia, dove è

rappresentata da marne siltoso-sabbiose, fortemente bioturbate, in straterelli centimetrici; l'aumento relativo della componente carbonatica e la presenza di una discreta macrofauna con caratteristiche di autoctonia sarebbero indicatori di emipelagiti intercalate al prodotto di torbide estremamente diluite.

Verso Cavallasca la formazione passa lateralmente a facies grossolane dei Conglomerati di Como attraverso arenarie in strati di 5-40 cm, intercalate a peliti siltoso-sabbiose in strati da centimetrici a decimetrici e a conglomerati medio-fini in banchi sporadici. Interdigitazioni sia a piccola che a grande scala con i Conglomerati di Como sono osservabili nella zona di Prestino; in particolare nella galleria Monte Olimpino 2 una di tali digitazioni raggiunge lo spessore di circa 50 m. In questa zona le Peliti di Prestino sono costituite da una fitta alternanza di strati centimetrici di arenarie fini a laminazione parallela e obliqua e di peliti siltoso-sabbiose; localmente tali associazioni di litofacies presentano strutture di rimobilizzazione lungo pendio.

#### Considerazioni biostratigrafiche e cronostatigrafiche.

La perforazione della galleria di Monte Olimpino 2 (Fig. 6) ha consentito una raccolta sistematica di dati paleontologici che le infelici condizioni di affioramento non avevano mai consentito prima. Tali dati hanno permesso di suddividere la successione in esame in due parti.

- La parte inferiore (campioni G3160N - G3410N) (Tab. A) è caratterizzata da un'associazione a grandi Globigerinidi, da *Globigerinoides* sp. aff. *primordius*, *Globoquadrina dehiscens praedehiscens*, *Globorotalia pseudocontinua*, *Gr. semivera*, *Gr. siakensis*, *Gr. obesa*; tra i bentonici fa la sua prima comparsa *Almaena* gr. *osnabrugensis* (campione G3380N) mentre sono assenti *Uvigerina havanensis* e *U. eoacena*. L'associazione è collocabile tra la parte sommitale della Zona P22 e la parte inferiore della Zona N4 (Sottozona N4a di Srinivasan e Kennett, 1981).

- La parte superiore (campioni G3450N - G4160N) è caratterizzata alla base dalla prima comparsa di *Globoquadrina dehiscens dehiscens*, cui si accompagna una associazione a grandi Globigerinidi, *Globigerinoides trilobus immaturus*, *Gd. trilobus trilobus*, *Globorotalia acrostoma*, *Gr. siakensis*. Tutto l'intervallo è caratterizzato dalla ricorrenza di *Globoquadrina* gr. *dehiscens*, *Globigerinoides trilobus* s. l., *Globigerinoides* sp. aff. *primordius*, *Globorotalia* spp. (non carenate) e grandi Globigerinidi; elementi accessori sono *Globoquadrina baroemoenensis*, *Gg. altispira*, *Globorotalia* gr. *kugleri* e *Globorotaloides suteri*. Verso la sommità assume particolare importanza *Globigerina* gr. *woodi*.

Le associazioni descritte sono riferibili alla parte superiore della Zona N4 (Sottozona N4b di Srinivasan e Kennett, 1981) e alla parte basale della Zona N5.

Le stesse considerazioni sono consentite dalle associazioni rinvenute in affioramento nelle sezioni di S. Fermo della Battaglia (campioni SF1 -SF16) e Casate (campione PR1).

La suddivisione delle Peliti di Prestino in due parti è dunque basata sulla prima comparsa di *Globoquadrina dehiscens dehiscens*. Questo evento è considerato tra i più significativi per la definizione del limite Oligocene - Miocene, come riportato fra l'altro

nei risultati del Working Group on the Palaeogene/Neogene Boundary (Cati et al., 1981; Gelati & Steininger, 1983). Giova inoltre ricordare come gli studi sullo stratotipo dell'Aquitano (in particolare Jenkins, 1966; Poignant & Pujol, 1976) abbiano dimostrato la presenza di *Gq. debiscens debiscens* fin dai livelli fossiliferi più bassi dello stratotipo stesso. Più recentemente l'assunzione della prima comparsa di *Globoquadrina debiscens debiscens* per definire il limite Oligocene/Miocene è stata suggerita esplicitamente da Srinivasan e Kennett (1983); sulla stessa linea si colloca il lavoro di Iaccarino (1985) riferito specificatamente al Neogene del Mediterraneo. In accordo con questa impostazione si può quindi concludere 1) con il riferimento della parte inferiore delle Peliti di Prestino al Cattiano terminale, vale a dire ad un intervallo-tempo compreso tra 24-25 Ma (comparsa massiva del genere *Globigerinoides*) e 23,2 Ma (comparsa di *Globoquadrina debiscens debiscens*); 2) con la correlazione della parte superiore della successione con la Zona a *Globoquadrina debiscens debiscens/Catapsydrax dissimilis* (Sottozona a *Globoquadrina debiscens debiscens* di Iaccarino, 1985) e il suo conseguente riferimento all'Aquitano.

### Arenarie della Val Grande.

Le Arenarie della Val Grande affiorano lungo una fascia della larghezza di circa 1 km, orientata NO-SE, dalla zona di Drezzo - Parè a quella di Grandate con uno spessore complessivo di circa 700 m. Sono costituite essenzialmente da alternanze arenaceo-pelitiche e subordinatamente da conglomerati a supporto clastico da fini a medi, mai grossolani. Localmente possono essere presenti "pebbly mudstones" inglobanti anche porzioni di strati o banchi arenacei.

Il settore più settentrionale di affioramento è caratterizzato da una successione di arenarie massive a tessitura grossolana, in banchi fortemente amalgamati, scarsamente organizzati, con base spesso erosionale; ad esse possono intercalarsi conglomerati a supporto clastico in orizzonti di spessore superiore al metro, disorganizzati o dotati di gradazione diretta. Il passaggio laterale ai Conglomerati di Como ha luogo attraverso conglomerati gradati stratificati (sensu Walker, 1978). Verso SE aumenta progressivamente l'importanza delle intercalazioni pelitiche, sia pure con valori del rapporto arenaria-pelite sempre decisamente superiori all'unità. Nel settore meridionale di affioramento compaiono inoltre sequenze di "thickening and coarsening upward" (Fig. 10), laminazioni parallele o ondulate a grande scala e strutture da espulsione d'acqua in banchi metrici; così come sequenze di Bouma complete o troncate alla base in strati di spessore decimetrico. Rare strutture basali indicano direzioni di trasporto variabili da NO-SE a N-S. Localmente si sviluppano talora anche intercalazioni arenaceo-pelitiche in strati sottili (rapporto arenaria - pelite fra 1,25/1 e 2/1), oppure emipelagiti in intervalli con spessore fino a 40-50 cm caratterizzati da una ben sviluppata macrofauna a Molluschi ed Echinoidi con caratteristiche di autoctonia, come precisato successivamente.

Il passaggio verticale alle Peliti di Prestino avviene attraverso l'intercalazione di intervalli a differente rapporto arenaria - pelite.



Fig. 10 - Sequenza di ispessimento verso l'alto nelle Arenarie della Val Grande lungo l'autostrada A9 presso Castellaccio Alto.

#### Considerazioni biostratigrafiche e cronostatigrafiche.

Le microfaune rinvenute negli intervalli pelitici sono prevalentemente costituite da Foraminiferi bentonici con associazioni piuttosto banali dal punto di vista biostratigrafico. Fà eccezione il campione G1000-1200S (Tab. A), proveniente dal tratto meridionale della galleria ferroviaria Monte Olimpino 2 e localizzabile nella parte superiore della formazione, che ha fornito una discreta fauna a Foraminiferi sia bentonici che planctonici, Radiolari ed Ostracodi.

L'associazione a Foraminiferi è caratterizzata dalla presenza di *Globoquadrina dehiscens dehiscens* accompagnata da *Gq. dehiscens praedeheiscens*, *Catapsydrax gr. dissimilis*, *C. unicus*, *Globigerinoides trilobus* s.l., ed è probabilmente ascrivibile alla Zona N5 o N6 di Blow (1979) ovvero alla parte alta della Zona a *Globoquadrina dehiscens dehiscens* / *Catapsydrax dissimilis* di Iaccarino (1985), rappresentativa del Burdigaliano inferiore.

#### Settore di Varese.

##### Peliti di Belforte.

Le Peliti di Belforte affiorano presso Varese nell'impluvio del Rio Velone in corrispondenza del cimitero di Belforte e nella Val Gaggione per uno spessore complessivo

valutabile in circa 400 m (Fig. 3). Sono costituite da alternanze arenaceo-pelitiche sottili e da peliti più o meno siltose laminate; le arenarie, pure frequentemente laminate, sono in strati centimetrici lateralmente discontinui. Le due litofacies sono distribuite in maniera aciclica e nel complesso costituiscono una successione monotona.

Cita (1957) correlava biostratigraficamente questa unità con tutti i termini pelitici apparentemente situati alla base della serie gonfolitica, mediante una Zona di associazione a "grandi Foraminiferi arenacei primitivi" riferibili all'Oligocene inferiore. Longo (1968) e Gunzenhauser (1985) ne avevano pure stabilito l'equivalenza su base litostratigrafica. Le nostre osservazioni non ci consentono di confermare tale equivalenza, in quanto le Peliti di Belforte presentano una facies sedimentaria a torbiditi sottili dominanti, sovrastanno a conglomerati tipo Como (nei pressi del cimitero di Belforte) e, soprattutto, contengono una microfauna che consente una diversa collocazione stratigrafica (Tab. B).

#### Considerazioni biostratigrafiche e cronostatigrafiche.

I campioni provenienti dalla sezione del Rio Velone (BF1 - BF11) sono caratterizzati dalla associazione dei generi *Catapsydrax*, *Globigerina*, *Globigerinoides*, *Globoquadriana*, *Globorotalia* e *Globorotaloides*, con netto predominio di *Catapsydrax* e *Globigerina*. In alcuni campioni prelevati nella parte inferiore della successione (BF9, BF4) si nota una certa abbondanza di *Globigerinoides* con le specie *Gd. sp. aff. primordius*, *Gd. trilobus immaturus*, *Gd. trilobus trilobus*. In questo contesto assume un certo significato la presenza di *Globigerina gr. woodi* (campione BF4) e di *Globorotalia acrostoma* (campione BF6); in base ai dati di letteratura (con particolare riferimento ai risultati del Working Group on Palaeogene/Neogene Boundary in Cati et al., 1981) la comparsa di queste due specie avverrebbe entro l'intervallo distributivo di *Globorotalia kugleri* s.s., o comunque intorno alla prima comparsa del taxon citato (Vismara Schilling, 1981).

Le faune rinvenute sarebbero quindi correlabili con la Zona N4 di Blow (1979), per cui consentirebbero di attribuire le Peliti di Belforte al tardo Cattiano e, dubitativamente, all'Aquitano basale.

#### Peliti del Rio dei Gioghi.

L'unità in esame affiora pure nel settore di Varese (Fig. 3) ed è per gran parte esposta nella valle del Rio dei Gioghi; limitati affioramenti si rilevano su entrambi i versanti della valle del Rio Lanza, da Molino del Trotto alla valle del Renone. Ha uno spessore valutabile in circa 530 m, se vi si comprende anche il corpo arenaceo-pelitico attribuibile alle Arenarie di Malnate. Le Peliti del Rio dei Gioghi corrispondono al "Gioghi Formationsglied" di Gunzenhauser (1985).

Sono costituite prevalentemente da peliti siltoso-micacee con stratificazione evidente e da alternanze arenaceo-pelitiche sottili con rapporto arenaria/pelite in genere decisamente inferiore all'unità, localmente interessate da fenomeni di slumping.

Il contatto con i Conglomerati di Como inferiormente non è direttamente visibile, ma sembra sottolineato da una rapida diminuzione di inclinazione degli strati: da circa 50° nella parte sommitale dei conglomerati a circa 35° all'interno dell'unità pelitica. Le Peliti del Rio dei Gioghi sono lateralmente in rapporto di eteropia verso ovest con la parte sommitale dei Conglomerati di Como e con le Arenarie di Malnate. Nel primo caso il passaggio si realizza mediante reciproche interdigitazioni, come visibile lungo la strada comunale che va da Cantello a Molino del Trotto; nel secondo caso per progressivo aumento di spessore e del grado di amalgamazione degli strati arenacei in senso orizzontale e verticale.

#### Considerazioni biostratigrafiche e cronostratigrafiche.

Solamente il campione GH1 (Tab. B), proveniente dalla parte basale della sezione del Rio dei Gioghi, ha fornito microfaune diagnostiche contenenti *Catapsydrax dissimilis*, *Globoquadrina dehiscens dehiscens*, *Gq. dehiscens advena* e *Globigerinoides altiaperturaus*. Tale associazione è riferibile alla Zona N5 di Blow (1969).

La presenza concomitante di *Globoquadrina dehiscens dehiscens* e di *Globigerinoides altiaperturaus*, quest'ultima in esemplari tipici e abbondanti, viene considerata in letteratura come caratteristica dello stratotipo del Burdigaliano (Jenkins, 1966; Poignant & Pujol, 1978). Pertanto, anche in accordo con lo schema di Iaccarino (1985), riteniamo che almeno la parte basale delle Peliti del Rio dei Gioghi sia riferibile al Burdigaliano. Inoltre la presenza di *Globigerinoides altiaperturaus* indica un'età assoluta probabilmente inferiore a 20.9 Ma.

#### Arenarie di Malnate.

Le Arenarie di Malnate affiorano nel settore di Varese con una certa continuità in direzione SO-NE (Fig. 3). Nella zona di Cagno - Valmorea (lombi orientali) tendono a perdere la loro individualità all'interno delle Peliti del Rio dei Gioghi, con le quali risultano pertanto in eteropia.

L'unità in esame è riconducibile alla "Arkosische Sandsteine von Valle di Malnate" di Longo (1968) e in parte alla "Cagno Formationsglied di Gunzenhauser (1985); si noti che con quest'ultimo termine Gunzenhauser indicava solamente il corpo arenaceo-pelitico individuabile all'interno delle Peliti del Rio dei Gioghi.

Le Arenarie di Malnate formano un corpo lenticolare allungato che raggiunge uno spessore massimo di 70-80 m. Sono costituite da banchi arenacei metrici amalgamati, talvolta a rozza gradazione diretta e base conglomeratica fine, separati da sottili intercalazioni pelitiche discontinue. Rappresentano un lobo deposizionale con frange laterali a sottili alternanze arenaceo-pelitiche, talora organizzate in sequenze di ispessimento verso l'alto.

L'unità ricopre termini litologicamente assai diversi: nel settore orientale giace sulle Peliti del Rio dei Gioghi, mentre in quello occidentale sovrasta direttamente i

Conglomerati di Como. Nel primo caso il passaggio è transizionale e caratterizzato da una sequenza di ispessimento verso l'alto; nel secondo caso il contatto è piuttosto netto tra conglomerati ed arenarie in banchi massicci.

Prive di contenuto faunistico, le Arenarie di Malnate sono riferibili alla parte inferiore del Burdigaliano in base alla loro posizione stratigrafica.

### Conglomerati di Lucino.

Con il termine di Conglomerati di Lucino (Fig. 3) si indicano tutte le associazioni conglomeratiche poste geometricamente al di sopra delle unità arenaceo-pelitiche precedentemente descritte. Così come i Conglomerati di Como, essi sono estesi a tutta l'area in esame, in affioramenti relativamente discontinui e male esposti.

Nel settore di Como comprendono la successione affiorante presso Montano Lucino e Gironico al Monte ("Lucino Formation" di Gunzenhauser, 1985). Nella parte inferiore tale successione è costituita da conglomerati medio-grossolani a molta matrice, da arenarie conglomeratiche ed arenarie medio-fini, con frequenti inclusi pelitici, prive di strutture interne. Nella parte superiore è costituita invece da conglomerati a supporto clastico e solo in minor misura da conglomerati a supporto di matrice ed arenarie massive. Da segnalare inoltre che nell'ambito di questa successione conglomeratica sono contenuti anche ciottoli di calcareniti attribuibili ai "calcarei nummulitici" eocenici, in passato segnalati solo alla base dei Conglomerati di Como (Fiorentini Potenza, 1957). In questo settore lo spessore visibile dei Conglomerati di Lucino è valutabile in circa 800 m; al loro interno si nota una diminuzione continua dal basso verso l'alto dei valori di inclinazione da 35° a 20° circa, con immersione costante verso SSO. Il passaggio verticale alle sottostanti Arenarie della Val Grande, per quanto non sia direttamente osservabile, è comunque abbastanza ben definibile.

Nel settore di Varese l'unità è rappresentata dai cosiddetti "Konglomerate von Monte Morone" di Longo (1968), malamente esposti in corrispondenza dell'omonimo rilievo. Sono composti essenzialmente da conglomerati a supporto di matrice, da "pebbly sandstones" ed arenarie massive. Anche in questo caso nella parte alta prevalgono conglomerati a supporto clastico, in associazione con arenarie conglomeratiche massive o dotate di rozze laminazioni oblique a grande scala. Lo spessore visibile della successione è stimabile in 1000 m circa. La successione del Monte Morone giace sulle Arenarie di Malnate mediante un contatto netto e di carattere erosivo. Nei Conglomerati di Lucino rientra anche la successione arenaceo-conglomeratica di Castiglione Olona, costituente l'affioramento di Gonfolite più meridionale e presumibilmente in posizione stratigrafica più elevata.

In entrambi i settori di Como e Varese i Conglomerati di Lucino si sfrangano lateralmente in corpi a facies differente aventi una ben precisa individualità: nel settore di

Como passano alle Peliti di Lucinasco e di Lurate Caccivio, nel settore di Varese alle Arenarie di Cagno.

### Settore di Como.

#### Peliti di Lucinasco.

Viene così indicata (Fig. 3) una successione descritta dettagliatamente da Santini (1956), costituita da un'alternanza di argille siltoso-sabbiose grigie e di arenarie medio-fini, in strati da centimetrici a decimetrici, eteropiche con le associazioni clastiche grossolane della parte inferiore dei Conglomerati di Lucino.

Si tratta di una successione pelitico-arenacea, quasi completamente compresa all'interno dell'unità conglomeratica, che presenta continuità laterale di poche centinaia di metri. Alla base poggia direttamente sopra alle Arenarie della Val Grande.

#### Considerazioni biostratigrafiche e cronostatigrafiche.

Nelle Peliti di Lucinasco è segnalata da Santini (1956) un'associazione microfaunistica relativamente povera, contenente fra l'altro *Catapsydrax dissimilis* e *Globoquadrina debiscens*, che riteniamo attribuibile alle Zone N5/N6 (Aquitaniense - Burdigaliano p.p.) e che già l'autrice riferiva al Miocene inferiore (Aquitaniense sup.).

#### Peliti di Lurate Caccivio.

Questa unità forma una serie di blande ondulazioni nell'area compresa tra Lurate Caccivio, Villa Guardia e Civello (Como) (Fig. 3) e corrisponde al "Sandige Mergel von Cascina Chiavette - Lurate Caccivio" di Longo (1968). Essa è costituita da marne argilloso-siltose, in strati centimetrici piano-paralleli, con intercalati rari strati arenacei di 3-8 cm con laminazioni oblique diffuse; sono presenti rari macrofossili per lo più in frammenti.

L'unità affiora per uno spessore di 250 m ed è probabile che sia in rapporto di eteropia con la porzione più alta affiorante dei Conglomerati di Lucino.

#### Considerazioni biostratigrafiche e cronostatigrafiche.

Si segnalano soprattutto associazioni a prevalenti Foraminiferi bentonici, che già avevano consentito a Santini (1956) un riferimento della formazione al Miocene inferiore (Langhiano - "Elveziano"). Dai nuovi studi vengono individuati anche Foraminiferi planctonici, scarsi e mal conservati, che non permettono il più delle volte la determinazione specifica. Da quanto si è potuto stabilire l'associazione appare dominata da forme appartenenti ai generi *Globigerina* e *Globigerinoides*, con le specie *Globigerina* gr. *woodi*,

*Globigerinoides* cf. *altiaperturus*, *Gd. gr. trilobus* (fra cui frequente *Gd. trilobus trilobus*). Da notare la mancanza del genere *Catapsydrax*, e ciò consente di attribuire la successione di Lurate Caccivio ad un'età più recente di 17.4 Ma (estinzione di *Catapsydrax stainforthi*). Dal punto di vista biostratigrafico, l'associazione può essere attribuita dubitativamente alla Zona N7 di Blow (1979), ovvero alla Zona a *Globigerinoides trilobus* di Iaccarino (1985), corrispondente alla parte superiore del Burdigaliano.

## Settore di Varese.

### Arenarie di Cagno.

Corrispondono in parte alla "Arkosische Sandsteine von Valle di Malnate di Longo (1968) ed affiorano negli impluvi sul versante sinistro della valle del Rio Lanza, dalla confluenza col Rio dei Gioghi alla confluenza con il Rio Renone, e nella Val Renone sotto l'abitato di Cagno (Varese).

L'unità è costituita, per uno spessore massimo visibile di una trentina di metri, da conglomerati fini ed arenarie conglomeratiche massive, organizzati in corpi lenticolari metrici con alto grado di amalgamazione.

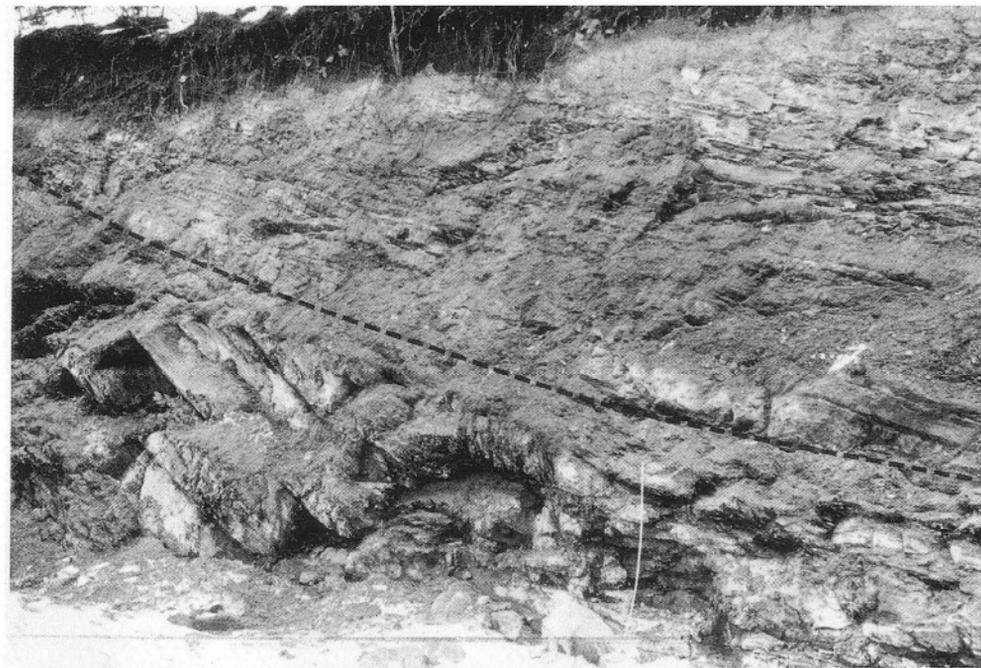


Fig. 11 - Discordanza intraformazionale nelle peliti della parte inferiore delle Arenarie di Gurone (Valle Olona, a sud di Malnate).

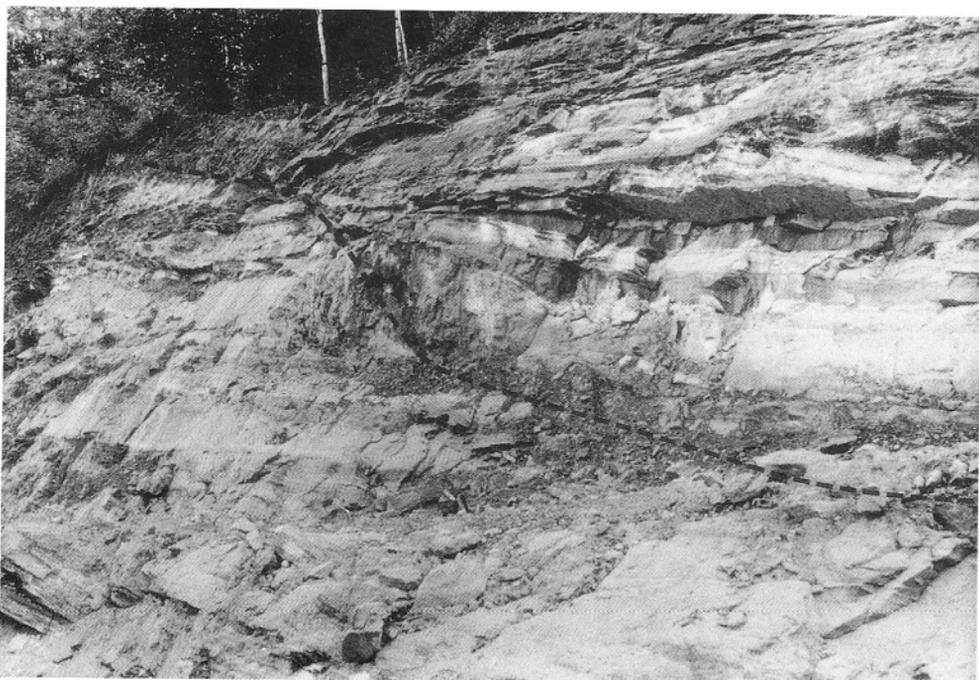


Fig. 12 - Esempio di riempimento di canale nella parte mediana delle Arenarie di Gurone (Valle Olona, a sud di Malnate).

Le Arenarie di Cagno sono in rapporto di eteropia, verso ovest, con i Conglomerati di Lucino ("Konglomerate von Monte Morone", Longo 1968) mediante reciproche interdigitazioni di litotipi arenacei e conglomeratici. Il contatto con le sottostanti Peliti del Rio dei Gioghi è netto e di carattere erosivo. La formazione è risultata del tutto sterile; il suo riferimento al Burdigaliano è solo suggerito dalla posizione stratigrafica.

I termini più recenti del Gruppo della Gonfolite affiorano nella zona di Varese e sono rappresentati dalle Arenarie di Gurone e dalle Peliti di Bizzozzero, tra loro in probabile eteropia.

### Arenarie di Gurone.

Si tratta di una successione torbiditica messa recentemente allo scoperto dai lavori per la costruzione della tangenziale est di Varese. Affiora in sinistra della Valle Olona, a sud del ponte ferroviario di Malnate (Fig.3), per uno spessore di circa 120 m, con le litofacies di seguito descritte, dal basso verso l'alto:

- Alternanze pelitico-arenacee sottilmente stratificate, con arenarie in strati centimetrici talora laminate e peliti fortemente siltose; porzione basale, essenzialmente pelitica, soggetta a fenomeni di scivolamento gravitativo, con sviluppo di "pebbly mudstones". Intercalato un banco lenticolare metrico di arenarie conglomeratiche a base erosionale, caratterizzato da fenomeni di "slumping"; localmente passante a conglomerato a supporto di matrice con brandelli di strati pelitici. Peliti interessate da discordanze intraformazionali (Fig. 11). Spessore 30 m

circa.

- Conglomerati a supporto clastico, in orizzonti metrici amalgamati, a base erosionale; disorganizzati o con gradazione diretta, o da inversa a normale. Intercalate talora alternanze pelitico-arenacee, simili a quelle già descritte. Spessore 30 m circa.

- Alternanze arenaceo-pelitiche, in strati di spessore decimetrico e rapporto arenaria - pelite maggiore di 1. Arenarie generalmente con gradazione diretta, laminazioni parallele ed oblique alla sommità (sequenze Ta-b e Ta-c). Frequenti intercalazioni di arenarie conglomeratiche massive, in banchi metrici a base erosionale e geometria lenticolare, nonchè banchi di 30-50 cm di conglomerato fine, a gradazione diretta. Spessore 32 m circa.

L'insieme delle litofacies descritte costituisce il riempimento di canali sovrapposti (Fig. 12) e presenta frequenti chiusure laterali a "pinch-out". Può essere organizzato in sequenze positive, o in sequenze cicliche con un trend negativo seguito da un trend positivo; in questo caso la porzione negativa basale è formata da peliti e da strati discontinui di arenaria composti da un singolo set di "ripples" (facies E di Mutti e Ricci Lucchi, 1975), indicativi di "bypass" sedimentario. La porzione sommitale della successione è infine caratterizzata da ben sviluppate sequenze di ispessimento verso l'alto (Fig. 13).

La successione di Gurone poggia sui Conglomerati di Lucino, talvolta con superficie di discontinuità. L'assenza di fossili non consente una datazione diretta; tuttavia la posizione stratigrafica e la presenza a tetto, a contatto con il Pliocene (Fig. 14), di intensa pedogenesi tardo-miocenica (Corselli et al., 1985), permettono il riferimento a un'età pre-Tortoniana.

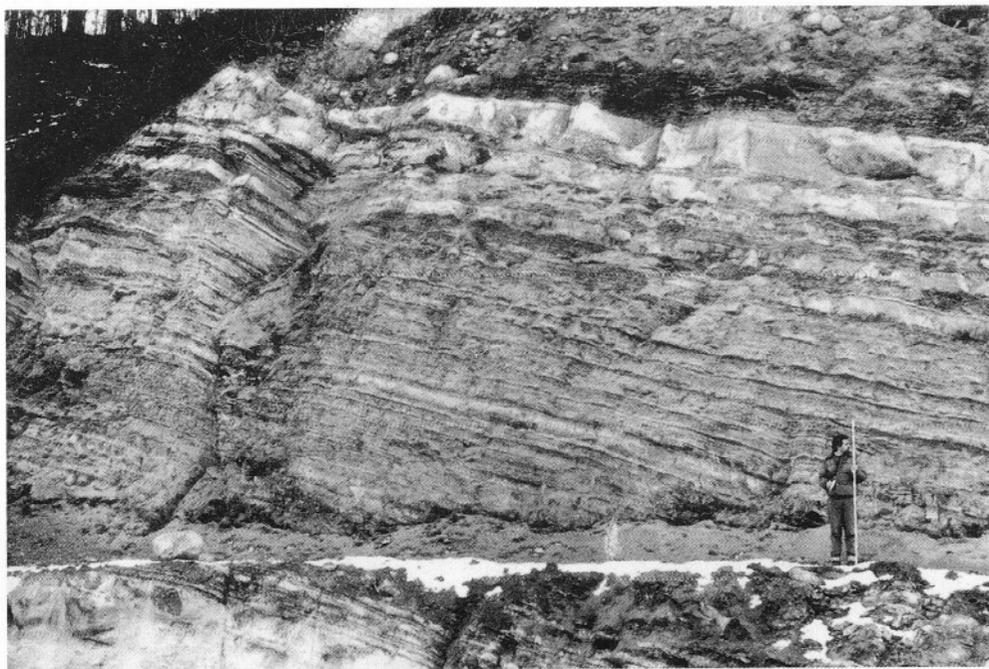


Fig. 13 - Sequenza di ispessimento verso l'alto nella parte superiore delle Arenarie di Gurone (Valle Olona, a sud di Malnate).

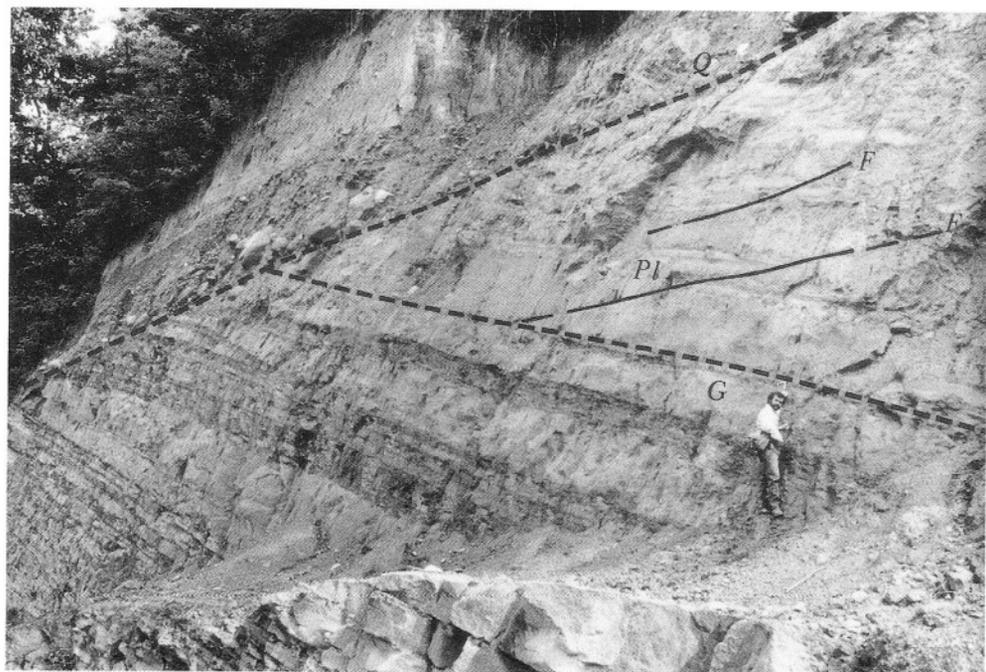


Fig. 14 - Il contatto con il Pliocene (Pl) alla sommità delle Arenarie di Gurone (G) (Valle Olona, a sud di Malnate). F) faglie; Q) depositi quaternari.

### **Peliti di Bizzozzero.**

Questa unità affiora sul versante destro della Valle Olona a sud di Malnate (Fig. 3); ulteriori lembi sono presenti fra Gazzada e Schianno. È composta, per quanto visibile, da una monotona successione di peliti fortemente siltoso-sabbiose, risultate prive di fossili, sviluppate per uno spessore di almeno 200 m.

Le Peliti di Bizzozzero stanno stratigraficamente sopra i Conglomerati di Lucino. Verso ovest, ad una distanza di circa 100 m sul versante opposto della Valle Olona, sono sostituite totalmente dalle Arenarie di Gurone. Questo ci consente di ipotizzarne lo sviluppo ai margini di un'area ripetutamente incisa, sede di trasporto gravitativo.

### **Datazione delle formazioni conglomeratiche.**

Il riferimento cronostratigrafico dei corpi conglomeratici (Tab. A, B) è consentito, indirettamente, dalla datazione degli intervalli pelitici fossiliferi presenti nella successione.

I dati a nostra disposizione permettono le seguenti osservazioni:

- I "Conglomerati di Villa Olmo", se compresi nella Formazione di Chiasso, rappresenterebbero il primo episodio deposizionale di tipo clastico grossolano nella parte nord -

orientale del settore di Como. L'incertezza della loro posizione stratigrafica e la presenza di faune scarsamente significative nelle peliti associate non consentono una loro datazione precisa.

- La sedimentazione dei Conglomerati di Como ha inizio nel Cattiano superiore, in un intervallo temporale presumibilmente compreso tra l'estinzione di *Globorotalia opima opima* (28.2 Ma) e la comparsa massiva del genere *Globigerinoides* (24 - 25 Ma). Tale dato è compatibile con l'età assoluta di 28 Ma determinata da Jäger (1973) in un ciottolo di "serizzo ghiandone" proveniente dagli stessi Conglomerati di Como.

- La sommità dei Conglomerati di Como è compresa tra il Cattiano terminale (24 - 25 Ma) nella zona di S. Fermo della Battaglia (ove l'unità in esame è ricoperta dalle Peliti di Prestino) e l'Aquitano superiore - Burdigaliano inferiore (circa 20 Ma) nella zona di Drezzo e Cavallasca (ove i Conglomerati di Como sono eteropici con le Peliti di Prestino e le Arenarie della Val Grande).

- I Conglomerati di Lucino sono databili solamente nel settore comasco, ove sono in probabile rapporto di eteropia con le Peliti di Lucinasco inferiormente, e con le Peliti di Lurate Caccivio superiormente. Le faune rinvenute in queste due unità permettono di riferire i termini conglomeratici ad età comprese fra 20 Ma e circa 17 Ma, ricadenti pertanto nel Burdigaliano.

## Analisi e significato delle faune bentoniche (A. Valdisturlo).

Vengono proposte alcune considerazioni ambientali risultate dall'analisi qualitativa delle associazioni a Foraminiferi bentonici e a Molluschi ed Echinoidi rinvenute nell'ambito delle sezioni studiate. Il confronto tra le informazioni fornite dai due gruppi faunistici (rinvenuti talvolta associati, come già accennato, in livelli emipelagici), consente di giungere a conclusioni sostanzialmente simili, soprattutto dal punto di vista paleobatimetrico.

### Associazioni a Foraminiferi bentonici.

Composizione delle faune e osservazioni sulla biofacies (Tab. A, B).

*Formazione di Chiasso.* Le associazioni rinvenute nella Formazione di Chiasso, sia nel settore di Varese (sezioni di Bizzarone e Brusata), che nel settore di Como (sezioni di Ponte Chiasso, della galleria Monte Olimpino 2 e di Villa Olmo), appaiono caratterizzate dalla particolare frequenza dei generi *Uvigerina*, *Stilostomella*, *Bulimina* s. l., *Lenticulina*, *Gyroidinoides* (*Gy. girardanus*), *Karreriella*, *Vulvulina*. Meno frequenti, anche se localmente talvolta abbondanti sono: *Anomalinoides* (*An. alazanensis*), *Anomalina*, *Cibicoides* (fra cui *Cb. pseudoungerianus*), *Dentalina*, *Eggerella* (*E. bradyi*), *Eponides* (*Ep. umbona-*

tus), *Guttulina*, *Lagena*, *Sphaeroidina* (*S. bulloides*), *Textularia*, *Valvulineria* (*V. bradyana*). Sono presenti, talora in abbondanza, Foraminiferi arenacei primitivi.

Risultano quindi ben rappresentate, come in precedenza accennato, le forme riferibili al genere *Uvigerina*. Sono particolarmente frequenti infatti *U. gr. gallowayi*, *U. rugosa* d'Orbigny (= *U. rustica* Cushman & Embich, emend. Boersma, 1984) e *U. havanensis*. Quest'ultima è tipica della Formazione di Chiasso ed è stata da noi rinvenuta, rimaneggiata, anche nell'ambito dei Conglomerati di Como (Campione G2700N). Meno frequente e limitata al settore di Como è *U. eoacaena*. Alcuni Uvigerinidi di piccole dimensioni, con parete fortemente granulosa, sono stati dubitativamente attribuiti ad *U. spinosa* Boersma (Tav. 46, fig. 3).

Secondo dati recentemente pubblicati da Boersma (1984), *U. rugosa* e *U. gallowayi* sono tipiche del batiale superiore, mentre *U. havanensis* è riferibile ad una profondità compresa fra 500-800 m e 1000 m circa; tale dato è confortato dalla presenza, nel settore di Como, dell'associazione *U. havanensis* / *U. eoacaena*, indicativa, secondo la stessa autrice, del batiale medio-superiore.

*Gruppo della Gonfolite.* Nell'ambito del Gruppo della Gonfolite sono state campionate le unità pelitico-arenacee eteropiche ai Conglomerati di Como (Peliti di Prestino, Peliti di Belforte, Arenarie della Val Grande e Peliti del Rio dei Gioghi) e ai Conglomerati di Lucino (Peliti di Lurate Caccivio). In tutte le campionature (vedi Tab. A, B e Appendice) sono state rinvenute associazioni più o meno ricche di Foraminiferi bentonici.

Nell'ambito del primo gruppo di unità considerato, le specie più frequenti appartengono ai generi: *Uvigerina*, *Stilostomella*, *Bulimina* s. l. (molto frequente in particolare *Praeglobbulimina ovata*), *Sphaeroidina* (*Sp. bulloides*), *Melonis* (fra cui *M. pompilioides*), *Gyroidinoides* (fra cui *Gy. girardanus*), *Lenticulina*, *Guttulina*, *Anomalinoides*, *Anomalina*; ad esse si associano meno frequentemente: *Pullenia bulloides*, *Oridorsalis umbonatus*, *Almaena* gr. *osnabrugensis*, *Eggerella bradyi* e forme riferibili ai generi *Vulvulina*, *Textularia*, *Karrerella*, *Nodosaria*, *Lagena*, *Valvulineria* e *Cibicidoides*. Sporadiche sono altre specie, come *Ellipsoidina ellipsoides*, *Asterigerinata planorbis*, *Amphicoryna scalaris* e *Frondicularia* sp.

Le associazioni faunistiche rinvenute sono quindi caratterizzate dalla presenza frequente di Uvigerinidi. In particolare, le specie più comuni sono *Uvigerina* gr. *gallowayi* e *Uvigerina rugosa*, che si ritrovano in quasi tutte le campionature effettuate e talora in associazione. Come già osservato, la presenza di queste due specie rende possibile il riferimento delle associazioni sopra descritte al batiale superiore (Boersma, 1984) e ad un intervallo di profondità compreso tra 500 e 1000 m. Altre specie tipiche di ambiente profondo sono state pure identificate, sporadicamente, come *Uvigerina farinosa* e *U. mantensis*, oltre ad altre forme tipiche del piano batiale, come *Oridorsalis umbonatus*, *Eggerella bradyi*, *Pullenia bulloides* e *Sphaeroidina bulloides*.

Le associazioni rinvenute nelle Peliti di Lurate Caccivio (sez. di Villa Guardia) sono caratterizzate dalla presenza frequente di *Sphaeroidina bulloides*, *Melonis pompilioides*, *Uvigerina rugosa* e *Globbulimina pyrula*; quest'ultima compare per la prima volta nel

campione VG3 e sembra sostituire le forme del genere *Praeglobobulimina* delle campionature sottostanti. È possibile evidenziare anche la prima comparsa di *Lenticulina calcar* (campione VG5).

Tali associazioni (Tab. A), sono ancora sostanzialmente riferibili al batiale superiore, in particolare per la presenza di *U. rugosa*, *Melonis pompilioides* e *Sphaeroidina bulboides*.

#### Considerazioni conclusive.

Le associazioni esaminate, tenendo conto anche delle evidenze sedimentologiche fornite dai livelli di provenienza, sono complessivamente riferibili ad un ambiente marino profondo, caratterizzato da apporti terrigeni fini, per decantazione e per correnti torbide diluite.

Dati recenti di letteratura (Boltowskoy, 1980, 1984), relativi alla composizione e alla distribuzione mondiale delle faune batiali a Foraminiferi bentonici dall'Oligocene al Quaternario, consentono di rilevare notevoli analogie soprattutto a livello generico, con le associazioni rinvenute nell'Oligo-Miocene delle Prealpi lombarde. Spiccate analogie sono anche verificabili rispetto a faune riferite al batiale nell'ambito del Paleogene superiore/Neogene inferiore della regione Mediterranea (Poignant & Biolzi in Cati e al., 1981).

In definitiva, considerando nel loro complesso i dati provenienti dalle varie sezioni campionate, è possibile sostenere che la sedimentazione tra l'Oligocene superiore ed il Miocene inferiore si è sviluppata in un intervallo batimetrico compreso tra 500-700 m e 1000-1300 m di profondità, rientrando nell'epibatiale di Wright (1978).

#### Associazioni a Molluschi ed Echinoidi.

Sono state esaminate piccole ma significative malacofaune nell'ambito del settore comasco, rinvenute nelle Arenarie della Val Grande, nelle Peliti di Prestino (sezione di Casnate) e nelle Peliti di Lurate Caccivio (sezione di Villa Guardia). Le associazioni più ricche e meglio conservate provengono dalle Arenarie della Val Grande, dove sono state prelevate esclusivamente nel detrito di scavo durante i periodici sopralluoghi presso l'imbocco sud della galleria Monte Olimpino 2; è stato possibile determinare la polarità dei blocchi di roccia fossiliferi in base a criteri sedimentologici (gradazioni, laminazioni e strutture basali dei livelli arenacei). Il rinvenimento è stato in generale sporadico, anche se localmente abbondante, e limitato ad alcuni livelli marnosi intercalati nella successione prevalentemente arenacea.

#### Composizione delle faune.

Sono state identificate le seguenti forme, figurate nella Tav. 47:

##### Scafopodi

*Dentalium (Antalis) badense* Partsch, in Hoernes

5 es.

Bivalvi	
<i>Malletia</i> sp.	2 es.
<i>Neilo</i> sp.	7 es.
<i>Solemya doederleini</i> (Mayer)	2 es.
<i>Limopsis aurita</i> (Brocchi)	4 es.
<i>Ostreinella neglecta</i> Cossmann, in Cossmann & Peyrot	3 es.
<i>Propeamussium (Propeamussium) anconitanum</i> (Foresti)	16 es.
<i>Propeamussium (Parvamussium) duodecimlamellatum</i> (Bronn)	10 es.
<i>Palliolium</i> sp.	2 es.
<i>Limaria (Limatulella) langhiana</i> (Sacco)	26 es.
<i>Thyasira (Thyasira) flexuosa michelottii</i> (Hoernes)	4 es.
<i>Abra</i> sp.	2 es.
<i>Teredo</i> sp. Numerosi tubi calcificati	
Gasteropodi	
<i>Polinices</i> spp.	8 es.
<i>Aphorrais</i> cf. <i>uttingerianus</i> (Risso)	1 es.
<i>Turricula</i> spp.	3 es.
Cefalopodi	
<i>Aturia aturi</i> (Basterot)	2 es.
Echinoidi	
<i>Brissopsis</i> sp.	22 es.
Cirripedi	
<i>Lepas (Lepas)</i> cf. <i>anatifera</i> (Lamarck)	3 es.

Sono stati inoltre rinvenuti numerosi otoliti, riferibili in gran parte a Mictofidi, oltre ad altri resti di Pesci (denticoli dermali e denti di Selaci) e a reperti frammentari di Vertebrati superiori. Si segnala inoltre il ritrovamento sporadico di Coralli ahermatipici in esemplari indeterminabili.

#### Conservazione e rapporti con il substrato.

La quasi totalità degli esemplari non presenta evidenze di trasporto: rotture e deformazioni sono infatti conseguenti alla compattazione del sedimento in fase diagenetica, oppure all'estrazione meccanica dal sedimento stesso. D'altra parte i Bivalvi presentano sovente le valve articolate e gli Echinoidi, benchè schiacciati e deformati, si rinven- gono in posizione di vita, con il lato aborale rivolto verso l'alto. Il contenuto paleontologico, nei livelli marnosi, risulta poi sempre diffuso nel sedimento e mai concentrato in lenti o tasche. Tutti questi elementi inducono a considerare l'associazione come una paleocomunità fossile sepolta nel suo ambiente di vita.

#### Considerazioni sulla biofacies.

Le evidenze paleontologiche e sedimentologiche indicano un fondale limoso-fangoso ben ossigenato, popolato da una epifauna e da una infauna ben sviluppate.

Nell'ambito della epifauna dominano nettamente le forme vagili, per la maggior parte con abitudini alimentari da macrofagi carnivori come *Propeamussium* (Knudsen,

1979) tra i Bivalvi e *Polinices* e *Turricula* tra i Gasteropodi. Minori indicazioni sono disponibili su *Limaria (Limatulella) langhiana*, le cui caratteristiche morfologiche (assenza della insenatura bissale) e la estrema sottigliezza del guscio sembrano tuttavia indicare un epibionte vagile. Non mancano peraltro forme epibissate (gen. *Palliolum*).

In buona misura sono presenti anche gli endobionti, sia detritivori (Bivalvi come *Malletia*, *Neilo*, *Solemya*, *Abra*) che sospensivori (*Limopsis* e *Thyasira*); microfagi limivori sono gli Echinoidi del genere *Brissopsis* e lo Scafopode *Dentalium (Antalis) badense*, che si nutrono soprattutto di Foraminiferi bentonici. Si tratta in generale di forme che vivevano parzialmente infossate nel sedimento o appena sotto l'interfaccia acqua-sedimento; alcune di esse, come *Thyasira* e *Brissopsis*, occupavano tane semipermanenti ed erano in contatto con la superficie del sedimento mediante strutture adeguate.

Sul fondale andavano poi deponendosi resti di organismi planctonici e nectonici (soprattutto Pesci e Nautiloidi). Sono stati pure ritrovati piastre isolate di Cirripedi e frammenti di legno con tubi calcificati di Tereidini.

La presenza di una macrofauna autoctona, composta in parte da sospensivori, è indicativa di un'ambiente con torbidità relativamente bassa e di un tasso di sedimentazione contenuto, prevalentemente per decantazione. La litofacies delle Arenarie della Val Grande (banchi arenacei a base erosionale e con spiccata discontinuità laterale) indica però che le condizioni ambientali favorevoli allo sviluppo di queste macrofaune dovevano essere arealmente circoscritte e piuttosto instabili.

La sedimentazione di tipo emipelagico doveva essere frequentemente interrotta da episodi deposizionali grossolani dovuti a correnti di torbida e a fenomeni di flusso gravitativo tipo "debris flow". Tali episodi potevano portare alla parziale erosione e all'avulsione dei sedimenti fini preesistenti, come indicato da macrofaune rimaneggiate, sostanzialmente simili a quelle sopra esaminate, spesso presenti alla base degli strati arenacei. Le faune rinvenute nelle unità prevalentemente pelitiche (Peliti di Prestino; Peliti di Lurate Caccivio) individuano la presenza di episodi deposizionali di tipo emipelagico; questi si sarebbero sviluppati su aree laterali alle principali direttrici di flusso e soggette prevalentemente a sedimentazione normale o per correnti torbide estremamente diluite, con occasionali episodi più grossolani. I livelli pelitici in cui sono state rinvenute le macrofaune autoctone rientrano nella facies G di Mutti e Ricci Lucchi (1975).

Secondo i dati di diversi autori (Pérès, 1961; Knudsen, 1970; 1979; Le Danois, 1984), la composizione dell'associazione indica una fauna qualitativamente simile a quelle attuali marine profonde. In particolare, è possibile mettere in evidenza i seguenti elementi:

a) Nell'associazione a Bivalvi risultano nettamente predominanti, sia in termini di specie che di esemplari, gli Pteriomorpha, mentre Palaeotaxodonta, Cryptodonta ed Heterodonta sono nettamente subordinati. In particolare, la scarsa diffusione degli Heterodonta, predominanti nel piano sublitorale, è in accordo con lo schema generale di Knudsen (1979), che indica una spiccata tendenza all'inversione dei rapporti fra i principali gruppi tassonomici di Bivalvi con l'aumentare della profondità.

b) I rapporti tra le principali categorie trofiche confermano il carattere profondo dell'insieme faunistico in esame, essendo ben sviluppata un'associazione a detritivori e macrofagi carnivori (questi ultimi rappresentati in gran parte da *Propeamussidae*), ritenuta indicativa del batiale (Corselli, 1982).

Le associazioni rinvenute presentano peraltro notevoli affinità con macrofaune segnalate nell'ambito del Miocene inferiore e medio del Bacino Terziario Ligure - Piemontese e già riconosciute come appartenenti ad un contesto ambientale di acque profonde (Robba, 1971, 1972). Le osservazioni sopraesposte permettono quindi di riferire le macrofaune esaminate al piano batiale nel senso di Knudsen (1979), corrispondente ad un intervallo batimetrico compreso tra 400 e 2000 m di profondità.

### **Analisi delle sequenze deposizionali.**

I caratteri della successione oligo-miocenica sudalpina descritta in precedenza consentono alcune osservazioni sulla possibilità di individuare sequenze deposizionali, nel senso di Mitchum et al. (1977), significative per la comprensione dell'evoluzione tettono-sedimentaria della regione. L'introduzione di questi concetti propri della stratigrafia sismica ha incontrato diverse difficoltà a causa della natura dei dati disponibili. Si tratta infatti di dati di superficie, provenienti da affioramenti generalmente discontinui, poco estesi e mal distribuiti, che, tra l'altro, consentono la ricostruzione di schemi stratigrafici solo parallelamente alla probabile linea di costa oligo-miocenica. Inoltre l'individuazione delle linee-tempo è stata resa possibile mediante i Foraminiferi planctonici provenienti solo dai termini pelitici presenti all'interno di una successione prevalentemente arenaceo-conglomeratica. Comunque, l'uso combinato del rilevamento geologico, dell'analisi delle facies sedimentarie, dei dati stratigrafico-sedimentologici ha consentito il riconoscimento di almeno tre sequenze deposizionali principali (Fig. 15).

- La sequenza inferiore è rappresentata dalla Formazione di Chiasso (da 33/34 Ma ad almeno 28 Ma) con peliti emipelagiche e torbiditi sottili riferibili ad un sistema di scarpata (Gunzenhauser, 1985; Napolitano, 1985). La sua base è segnata da un contatto tettonico con il substrato mesozoico, che oblitera la probabile originaria superficie di discontinuità stratigrafica. La parte superiore è troncata con diverso grado di incisione da una superficie erosiva, esprimente uno hiatus variabile da 2-3 fino a 8 Ma.

- La seconda sequenza è formata dai Conglomerati di Como e dalle formazioni arenacee e pelitiche ad essi eteropiche; si sviluppa tra la parte superiore dell'Oligocene ed il Miocene inferiore (da circa 25 Ma a circa 20 Ma). La sua base è segnata da un importante cambiamento nella sedimentazione: corpi conglomeratici di conoide profonda si sviluppano sulle peliti sottostanti, raggiungendo pressochè immediatamente la massima espansione; il trend evolutivo delle loro facies sedimentarie sembra testimoniare un successivo graduale arretramento. Tali corpi, unitamente a termini arenaceo-pelitici, costituiscono il riempimento di un sistema di canyons sottomarini, parzialmente delimitati da complessi di argini naturali; si evolvono lateralmente anche in lobi arenacei. Il limite superiore della sequenza corrisponde ad una superficie erosiva, la quale risulta però

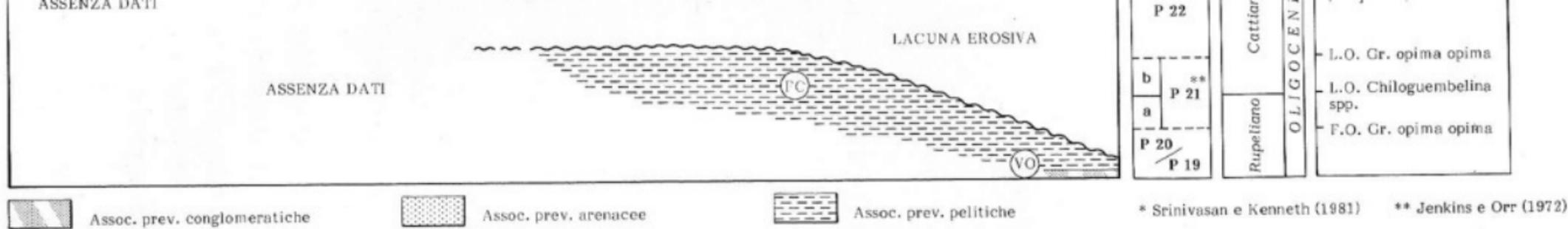


Fig. 15 - Inquadramento bio e cronostratigrafico delle sequenze deposizionali riconoscibili nella successione oligo-miocenica dei settori di Como e Varese. I riferimenti cronostratigrafici proposti sono tratti da Berggren et al. (1959 a, b). Le sigle si riferiscono alle unità stratigrafiche riconosciute: VO) Conglomerati di Villa Olmo; FC) Formazione di Chiasso; CC) Conglomerati di Como; PP) Peliti di Prestino; PB) Peliti di Belforte; VG) Arenarie della Val Grande; RG) Peliti del Rio dei Gioghi; AM) Arenarie di Malnate; AC) Arenarie di Cagno; PL) Peliti di Lucinasco; CL) Conglomerati di Lucino; LC) Peliti di Lurate Caccivio; AG) Arenarie di Gurone; BZ) Peliti di Bizzozzero.

evidente solo quando tronca termini sottostanti arenacei e pelitici (Peliti del Rio dei Gioghi, Arenarie di Malnate). La lacuna-tempo da essa espressa è difficilmente precisabile; in base a dati micropaleontologici si ritiene comunque dell'ordine di grandezza inferiore al milione di anni.

- Anche la terza sequenza è rappresentata da una successione prevalentemente conglomeratica (Conglomerati di Lucino) con associati termini arenaceo-pelitici; il tutto sviluppato nel Miocene inferiore (da circa 20 Ma a circa 17 Ma). Si tratta di una sequenza inseribile in un sistema deposizionale simile al sottostante, ma caratterizzata dal progressivo riaffermarsi degli apporti conglomeratici, con conseguente generale avanzamento del sistema stesso. Il limite superiore della sequenza è osservabile in affioramento limitatamente alla zona di Malnate in Valle Olona.

La successione stratigrafica affiorante in Valle Olona a sud di Varese (Arenarie di Gurone, Peliti di Bizzozzero) è caratterizzata da contatto stratigrafico di natura erosiva rispetto ai sottostanti Conglomerati di Lucino. Questo fatto, unitamente alla peculiarità della facies sedimentaria, potrebbe giustificare l'introduzione di una quarta sequenza deposizionale. La limitatezza dell'affioramento ostacola comunque la definizione di chiari rapporti con la terza sequenza prima descritta.

## Conclusioni.

La "Gonfolite Lombarda" costituisce una successione di risedimenti conglomeratici ed arenacei con peliti associate, sviluppati in affioramento per uno spessore di quasi 3000 m. Ad essa è stata collegata la successione di torbiditi prevalentemente arenaceo-pelitiche, di età compresa tra l'Oligocene superiore ed il Langhiano, segnalata nel settore sudalpino del substrato padano ad ovest del lago di Garda (Dondi & D'Andrea, 1986).

Questa successione costituisce un cuneo clastico di una certa entità, che risulta sviluppato per circa 40 km in direzione N-S e per almeno 200 km in direzione E-O, senza tener conto delle elisioni tettoniche. La sua articolazione è documentabile sia dal punto di vista stratigrafico che strutturale ed è manifestata in affioramento dalla sovrapposizione delle sequenze deposizionali descritte.

Arealmente la sua struttura, ottenibile dai dati di sottosuolo (Pieri & Groppi, 1981; Cassano et al., 1986), risulta in forma di embrici sud-vergenti; variazioni di spessore, soprattutto a livello del Miocene inferiore, consentirebbero di sostenere anche l'attività sinsedimentaria dei "thrusts".

Come è ormai riconosciuto, la Gonfolite nel suo assieme viene riferita ad un bacino orogenico impostato su di un margine continentale attivo. Si tratta di un bacino condizionato nella sua evoluzione da un sistema di "thrusts" migrante verso l'avanpaese e sviluppato all'estremità occidentale dell'avanfossa padano-adriatica, in continuità con l'area di sedimentazione delle formazioni appenniniche "Macigno" e "Cervarola" (Boccaletti et al., 1987 b).

La successione affiorante, anche se distribuita su di un'area piuttosto limitata, può consentire il riconoscimento di un predominante controllo tettonico. Risulta infatti dif-

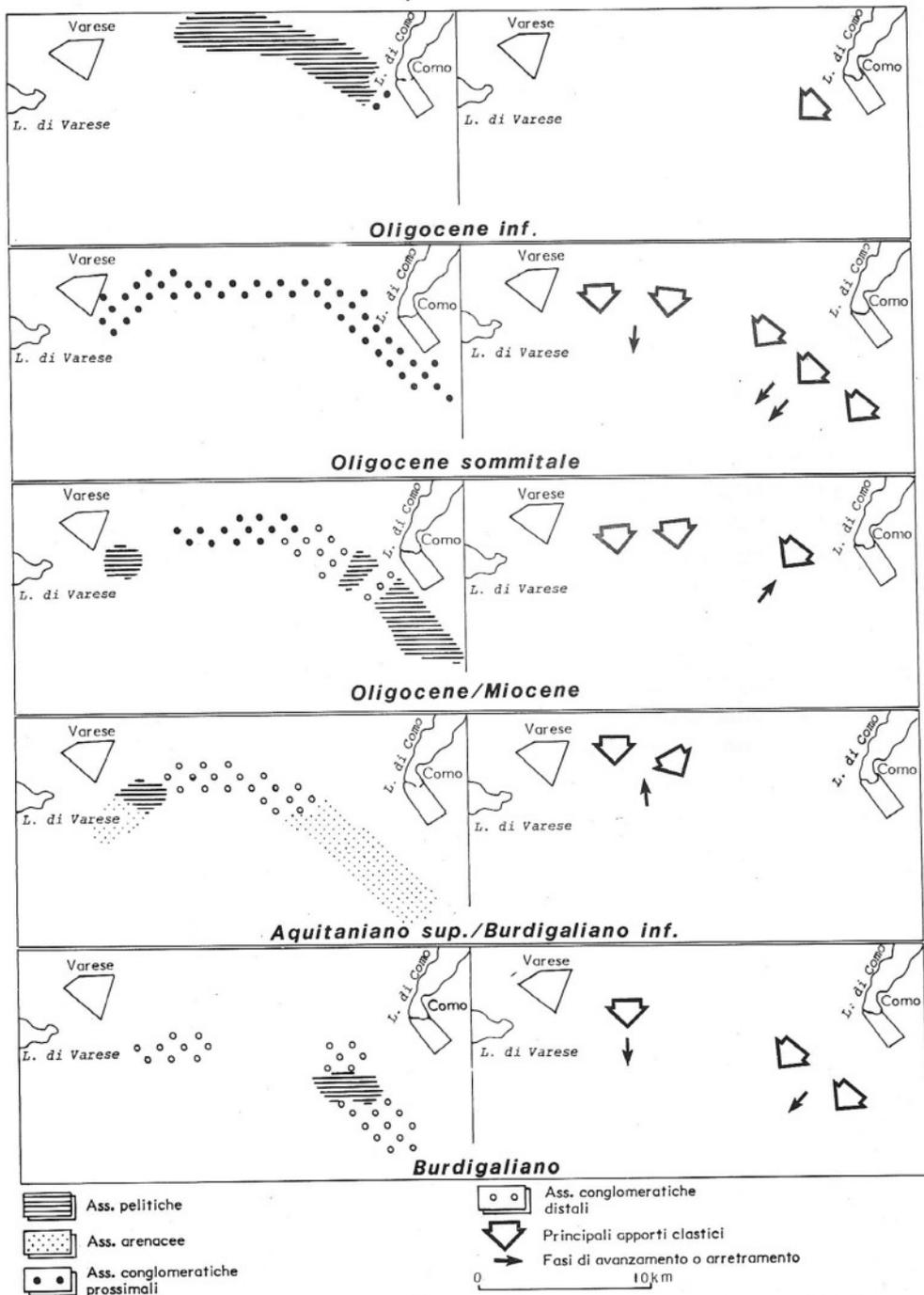


Fig. 16 - Distribuzione areale delle diverse associazioni di facies tra l'Oligocene ed il Miocene inferiore. Le direzioni di provenienza dei principali apporti clastici sono dedotte dai rapporti laterali tra le facies, dall'orientazione dell'asse maggiore di ciottoli embriati in conglomerati, dall'orientazione di impronte basali in arenarie. La direzione di provenienza dei Conglomerati di Villa Olmo (Oligocene inferiore) è puramente indicativa.

facile collegare le sequenze deposizionali individuate alle curve esprimenti oscillazioni eustatiche (Haq et al., 1987). La marcata discontinuità, rilevata al passaggio tra la prima e la seconda sequenza deposizionale, potrebbe forse corrispondere ad una oscillazione eustatica negativa; in realtà però, secondo i nostri dati è posteriore da 2 a 5 milioni di anni rispetto al "major sequence boundary" segnalato dagli autori sopracitati al limite Oligocene inferiore - Oligocene superiore (=30 Ma). Se poi si volesse correlare il passaggio tra le due sequenze con l'oscillazione di ordine inferiore, segnalata attorno a 25 Ma, resterebbe comunque irrisolto il problema della mancata espressione, nella nostra successione stratigrafica, dell'evento eustatico di primo ordine sopracitato.

Per quanto riguarda le sequenze deposizionali successive si può notare invece una certa corrispondenza tra la loro evoluzione nel tempo ed il trend di variazione eustatica, almeno per l'intervallo Oligocene terminale - Aquitaniano; tale corrispondenza viene successivamente a mancare.

È probabile che le difficoltà incontrate nella correlazione con le curve di oscillazione eustatica siano connesse con la particolare collocazione della "Gonfolite" all'interno del quadro geodinamico regionale già discusso. In particolare, la rapida progredizione dei corpi conglomeratici (Fig. 16) può essere un'espressione sedimentaria di momenti di crisi, che nell'Oligocene superiore e nel Burdigaliano hanno interessato l'evoluzione tettonica, non solo del sistema appenninico-sudalpino ma dell'intera area perimediterranea (Gasperi et al., 1986; Boccaletti et al., 1987 a, b).

La "Gonfolite Lombarda" assume quindi un preciso significato in un contesto strutturale dominato da tettonica compressiva; sotto questa luce si deve rivedere la denominazione di "molassa" sudalpina o di un deposito post-parossistico, con cui veniva in passato ed è spesso ancora oggi indicata in letteratura.

## APPENDICE.

Sono descritte di seguito le ubicazioni delle sezioni (Fig. 2) dalle quali sono state tratte le campionature effettuate; viene indicato anche il contenuto faunistico dei campioni prelevati a Ponte Chiasso e Villa Olmo, non discusso in dettaglio nel testo e non riportato nelle tabelle di distribuzione.

### Settore di Como.

#### Galleria Monte Olimpino 2 (Fig. 6). (Campioni G473N - G4160N, G235S - G1316S).

Caratteristiche generali dell'opera. La galleria Monte Olimpino 2 si inquadra nella realizzazione della variante alla linea ferroviaria Milano - Chiasso (Ferrovie dello Stato) e ne costituisce il tratto maggiore (m 7209). Il tracciato si sviluppa a partire dall'imbocco meridionale, posto circa 500 m a nord dell'abitato di Bernate, in direzione SE-NO fino all'area di Grandate. Successivamente, descrivendo un'ampia curva, si porta in direzione SSE-NNO. Il tracciato prosegue in questa direzione fino all'area di Monte Olimpino; di qui, con un'ampia curva, si riporta in direzione SE-NO fino a Ponte Chiasso, dove la nuova tratta si ricongiunge alla linea esistente.

I punti d'attacco utilizzati per l'escavazione sono tre. Il primo è una "finestra": un cunicolo realizzato a circa 300 m dall'imbocco sud (progressiva di progetto 1864 m). Il secondo punto d'attacco è costituito direttamente dall'imbocco nord (progressiva di progetto 8678 m), ove l'avanzamento è proseguito verso sud in calotta fino a 98 m a partire dall'imbocco. Dalla progressiva indicata, l'avanzamento è avvenuto mediante un cunicolo pilota. Il terzo punto di attacco è stato realizzato alla progressiva di progetto 3682 m, nella piana di Grandate, mediante lo scavo di un pozzo laterale al tracciato.

Posizione stratigrafica delle unità attraversate. La galleria attraversa in successione (Fig. 6, profilo inferiore) a partire dall'imbocco nord (Ponte Chiasso): il substrato pre-gonfolitico mesozoico, la Formazione di Chiasso, i Conglomerati di Como, le Peliti di Prestino e le Arenarie della Val Grande. In corrispondenza della zona di Grandate il tracciato attraversa depositi alluvionali quaternari.

Ubicazione dei punti di campionamento. Nel tratto Ponte Chiasso - Grandate, sono stati prelevati 24 campioni (Fig. 6) così ripartiti: 14 nella Formazione di Chiasso (G473N, G685N); 2 nei Conglomerati di Como (G720N, G2700N), prelevati da clasti pelitici; 8 nelle Peliti di Prestino (G3160N - G4160N).

Nel tratto Bernate - Grandate sono stati prelevati diversi campioni dai fronti di avanzamento della galleria (G235S - G1316S) a partire dalla finestra. Alcuni campioni prelevati nel detrito di scavo, in corrispondenza di litotipi marnosi contenenti macrofaune autoctone, hanno fornito associazioni microfaunistiche discrete (G1000 - G1200S). Il numero progressivo espresso nella sigla dei campioni è riferito, per quanto riguarda l'imbocco nord, all'inizio del cunicolo di preavanzamento; per quanto riguarda l'imbocco sud in relazione alla distanza dal punto di attacco meridionale.

#### Sezione di Ponte Chiasso (Campioni RM1 - RM7).

A sud di Ponte Chiasso, nell'alveo di un modesto torrente, a quota 290 m s.l.m. (coord. Lat. 45° 49' 38" - Long. 3° 24' 56").

Posizione stratigrafica. Parte sommitale della Formazione di Chiasso e parte basale dei Conglomerati di Como.

Faune rinvenute. *Catapsydrax dissimilis* (Cushman & Bermudez), *C. unicavus* Bolli, Loeblich & Tappan, *Globigerina angustiumbilitata* Bolli, *G. euapertura* Jenkins, *G. officinalis* Subbotina, *G. venezuelana* Hedberg, *G. spp.* (indeterminabili), *Globorotalia increbescens* (Bandy), *Globorotaloides suteri* Bolli, *Subbotina yeguaensis* (Weinzierl & Applin), *Anomalinoidea sp.*, *Bulimina sp.*, *Cibicides sp.*, *Cyclamina sp.*, *Eggerella bradyi* (Cushman), *Gyroidinoidea sp.*, *Lenticulina spp.*, *Nodosaria sp.*, *Oridorsalis umbonatus* (Reuss), *Praeglobobulimina ovata* (d'Orbigny), *Rosalina sp.*, *Stilostomella plicosuturata* (Dervieux), *St. spp.*, *Uvigerina gallorway* Cushman, Radiolari, Ostracodi.

#### Sezione di Villa Olmo (Campioni V01 - V04).

Lungo la linea ferroviaria Milano - Chiasso, a partire da circa 100 m dopo l'imbocco sud della galleria Monte Olimpino 1; la sezione si sviluppa entro l'impluvio che attraversa la statale Como - Chiasso e la sede ferroviaria.

Posizione stratigrafica. Formazione di Chiasso (?) e parte basale dei Conglomerati di Como.

Faune rinvenute. *Catapsydrax spp.*, *Globigerina officinalis* Subbotina, *G. tripartita* Koch, *G. venezuelana* Hedberg, *G. spp.*, (indeterminabili) *Subbotina yeguaensis* (Weinzierl & Applin), *Bulimina spp.*, *Praeglobobulimina ovata* (d'Orbigny), *Stilostomella spp.*, Ostracodi.

#### Sezione di San Fermo della Battaglia (Campioni SF1 - SF16).

Lungo il torrente che da Cavallasca scende a Figino, in corrispondenza del ponte quotato 396 m s.l.m. (SF1 - SF10), e lungo la strada tra Figino e Trinità (SF11 - SF16), presso Peneporto.

Posizione stratigrafica. Parte medio-alta delle Peliti di Prestino.

Posizione stratigrafica. Parte sommitale delle Peliti di Prestino.

**Sezione di Villa Guardia** (Campioni VG1 - VG7).

Lungo la nuova strada per Appiano Gentile, fra Villa Guardia e Macciasca, a est di Cascina Belvedere (coord. Lat. 45° 46' 17" - Long. 3° 26' 02").

Posizione stratigrafica. Peliti di Lurate Caccivio.

## **Settore di Varese.**

**Sezione di Brusata** (Campioni BR1 - BR3).

Impluvio sotto la dogana svizzera al valico confinario di Bizzarone, in territorio elvetico.

Posizione stratigrafica. Parte alta della Formazione di Chiasso e parte basale dei Conglomerati di Como.

**Sezione di Bizzarone** (Campioni BZ1 - BZ3).

Presso Bizzarone, nell'impluvio lungo la strada comunale che conduce alla località Colorine (toponimo IGM).

Posizione stratigrafica. Parte sommitale della Formazione di Chiasso e parte basale dei Conglomerati di Como.

**Sezione del Rio Velone** (Campioni BF1 - BF11).

Presso il cimitero di Belforte (Varese), negli impluvi del Rio Velone e del Rio Gaggione e sul versante destro della Valle Olona fino ad un centinaio di metri a sud della collina del cimitero.

Posizione stratigrafica. Peliti di Belforte.

Ubicazione dei punti di campionamento. Sono state eseguite due campionature così ripartite: BF1 - BF4 e BF8 - BF10 sulla sinistra idrografica del Rio Velone, prima della confluenza con il Rio Gaggione; BF5, BF6 entro un impluvio sulla destra idrografica del Rio Gaggione, poco prima del ponte ferroviario; BF7, BF11 nell'impluvio sopra il concessionario Citroen, in destra del Rio Velone, poco sotto il contatto con i Conglomerati di Como.

**Sezione del Rio dei Gioghi** (Campioni GH1 - GH3).

Nell'impluvio del Rio dei Gioghi, sul versante destro, a partire dal "Molinetto" (Toponimo IGM: Peshicoltura Gasparotto).

Posizione stratigrafica. Parte basale delle Peliti del Rio dei Gioghi.

Ubicazione dei punti di campionamento. GH1: coord. Lat. 45° 49' 10" - Long. 3° 32' 39"; GH2: 14 m sopra il precedente; GH3: 2 m sopra il precedente.

## BIBLIOGRAFIA

- Berggren W. A. (1972) - A Cenozoic time-scale. Some implication for regional geology and paleobiogeography. *Lethaia*, v. 5, pp. 195 - 215, 10 fig., Oslo.
- Berggren W. A., Kent D. V. & Flynn J. J. (1985 a) - Paleogene geochronology and chronostratigraphy. In Snelling N. J. (Ed.) - Geochronology and the geological record. *Geol. Soc. London*, spec. paper, pp. 141 - 195, 6 fig., 4 tab., London.
- Berggren W. A., Kent D. V. & Van Couvering J. A. (1985 b) - Neogene geochronology and chronostratigraphy. In Snelling N. J. (Ed.) - Geochronology and the geological record. *Geol. Soc. London*, spec. paper, pp. 211 - 260, 3 fig., 7 tab., London.
- Bernoulli D., Beckmann J. P., Bolli H. M. & Gunzenhauser B. A. (1987) - Upper Cretaceous deep-water sediments near Prella (Southern Alps, Mendrisiotto, Switzerland). *Mem. Sc. Geol.*, v. 39, pp. 49 - 71, 5 tav., 6 fig., Padova.
- Bizon G. & Bizon J. J. (1972) - Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen. Oligocène à Quaternaire. Op. di 316 pp., 84 tav., 62 fig., 1 tab., Technip Ed., Paris.
- Blow W. H. (1969) - Late - middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In Brönnimann R. & Renz H. H. (Eds.) - *Proc. First Intern. Conference Plankt. Microfossils*, Geneva 1967, v. 1, pp. 199 - 241, 54 tav., 43 fig., E. J. Brill, Leiden.
- Blow W. H. (1979) - The Cainozoic Globigerinida: a study of the morphology, taxonomy, evolutionary relationship and the stratigraphical distribution of some Globigerinida (mainly *Globigerinacea*). Pt. 1. Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal Biostratigraphy. Pp. 1 - 222, 88 fig., E. J. Brill, Leiden.
- Boccaletti M., Calamita F., Centamore E., Deiana G., Dondi L., Gelati R., Massari F., Moratti G. & Ricci Lucchi F. (1987 a) - The Neogene Tectonic Phases of the Northern Apennines - South Alpine System: their significance in relation to the fore-deep sedimentation. *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, Proc. VIIIth RCMNS Congr. (1985), v. 70, pp. 201 - 208, 4 fig., Budapest.
- Boccaletti M., Cosentino D., Deiana G., Gelati R., Lentini F., Massari F., Moratti G., Pescatore T., Porcu A., Ricchetti G., Ricci Lucchi F. & Tortorici L. (1987 b) - Neogene dynamics of the peri-Tyrrhenian area in an ensialic context: palaeogeographic reconstruction. *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, Proc. VIIIth RCMNS Congr. (1985), v. 70, pp. 307 - 328, 9 fig., Budapest.
- Boersma A. (1984) - Handbook of common Tertiary *Uvigerina*. Op. di 207 pp., 10 tav., 61 fig., Microclimates Press, Stony Point, N. Y.
- Boltowskoy E. (1980) - Foraminiferos bentónicos de la zona batial media como fósiles guías en depósitos oligoceno-cuaternarios de los océanos Pacífico, Atlántico e Índico. *Actas 2º Congr. Argentino Paleont. y 1º Congr. Latinoamericano Paleont.*, n. 2, pp. 341 - 361, 5 tav., 2 fig., Buenos Aires.
- Boltowskoy E. (1984) - Oligocene through Quaternary bathyal Foraminifera of world-wide distribution. In *Benthos '83, 2nd Int. Symp. benthic Foram.* (Pau, 1983), pp. 81 - 85, 1 fig., 2 tab., Pau e Bordeaux.
- Cassano E., Anelli L., Fichera R. & Capelli V. (1986) - Pianura Padana. Interpretazione integrata di dati geofisici e geologici. *AGIP, 73º Congr. Soc. Geol. Ital.*, (Roma, 1986), 27 pp., 35 fig., Milano.
- Cati F., Steininger F. F., Borsetti A. M. & Gelati R. (Eds.) (1981) - In search of the Palaeogene/Neogene Boundary Stratotype. Pt. 1. Potential boundary stratotype sections in Italy and in Greece and a comparison with the deep sea. Intern. Union Geol. Sc. Commis. Stratigra-

- phy, Publ. n. 3, Working Group on Palaeogene/Neogene Boundary. *Giorn. Geol.*, s. 2a, v. 46, n. 1/2, 210 pp., 19 tav., 48 fig., Bologna.
- Cita M. B. (1953) - Studi stratigrafici e micropaleontologici sulle formazioni comprese tra il Nummulitico ed il Pliocene nel territorio di Varese. *Boll. Serv. Geol. Italia*, v. 75, n. 2, pp. 671 - 677, Roma.
- Cita M. B. (1953) - Studi stratigrafici sul terziario subalpino lombardo. I. Introduzione allo studio del Terziario Lombardo. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 59, n. 4, pp. 157 - 171, Milano.
- Cita M. B. (1957) - Sintesi stratigrafica della Gonfolite. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 63, n. 2 - 3, pp. 79 - 121, 1 tav., 1 fig., 1 tab., Milano.
- Consonni E. (1953) - Studi stratigrafici sul Terziario subalpino lombardo. II. La formazione gonfolitica della Brianza tra Romanò e Naresso. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 59, n. 4, pp. 173 - 194, 1 tav., Milano.
- Corselli C. (1982) - Origine ed evoluzione dei Bivaldi profondi: una ipotesi. *Geol. Romana*, v. 21, pp. 687 - 698, 4 fig., Roma.
- Corselli C., Cremaschi M. & Violanti D. (1985) - Il canyon messiniano di Malnate (Varese): pedogenesi tardomiocenica ed ingressione marina pliocenica al margine meridionale delle Alpi. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 91, n. 2, pp. 259 - 286, 5 fig., Milano.
- Dondi L. & D'Andrea M.G. (1986) - La Pianura Padana e Veneta dall'Oligocene superiore al Pleistocene. Proc. Interim Colloq. Paleog. Geodin. Perityrr. Area (1984). *Giorn. Geol.*, s. 3, v. 48, n. 1 - 2, pp. 197 - 225, 24 fig., Bologna.
- Fiorentini M. (1957) - I rapporti di giacitura della Gonfolite col substrato mesozoico a Monte Olimpino (Como). *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.*, v. 96, n. 1 - 2, pp. 98 - 107, 1 fig., Milano.
- Fiorentini Potenza M. (1957) - Ricerche stratigrafico-petrografiche sulla molassa subalpina terziaria comasca (Gonfolite). *Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, Cl. A, v. 92, n. 1, pp. 10 - 22, 1 tab., Milano.
- Gasperi G., Gelati R. & Papani G. (1986) - Neogene evolution of the Northern Apennines on the Po Valley side. Proc. Interim Colloq. Paleog. Geodin. Perityrr. Area (1984). *Giorn. Geol.*, s. 3, v. 48, n. 1 - 2, pp. 187 - 195, 5 fig., Bologna.
- Gelati R. & Steininger F. F. (Eds.) (1983) - In search of the Palaeogene/Neogene Boundary Stratotype. Pt. 2. Potential boundary stratotype sections in Italy and Spain. A comparison with results from the deep sea and the environmental changes. Intern. Union Geol. Sc. Commis. Stratigraphy, Working Group on Palaeogene/Neogene Boundary. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 89, n. 4, pp. 451 - 564, 17 tav., 28 fig., Milano.
- Grünenfelder M. & Stern T. V. (1960) - Das Zircon-Alter des Bergeller Massivs. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.*, v. 40, n. 2, pp. 253 - 259, Zürich.
- Gulson B. L. & Krogh T. E. (1973) - Old lead components in a young Alpine granitic massif. *Fortschr. Min.*, v. 50, Beih. 3, p. 78, Stuttgart.
- Gunzenhauser B. A. (1985) - Zur Sedimentologie und Palaeogeographie der oligo-miocenen Gonfolite Lombardia zwischen Lago Maggiore und der Brianza (Städtesin, Lombardei). *Beitr. Geol. Karte Schweiz*, N. F. 159, 114 pp., Bern.
- Haq B. U., Hardenbol J. & Vail P. R. (1987) - Chronology of fluctuating Sea Levels since the Triassic. *Science*, v. 235, pp. 1156 - 1167, 5 fig., Washington.
- Iaccarino S. (1985) - Mediterranean Miocene and Pliocene planktic foraminifera. In Bolli H. M., Saunders J. B. & Perch-Nielsen K. (Eds.) - Plankton Stratigraphy, Cambridge Earth Science Series, pp. 283 - 314, 6 fig., London.
- Jäger E. (1973) - Die alpine Orogenese im Lichte der radiometrischen Altersbestimmung. *Ecl. Geol. Helv.*, v. 66, n. 1, pp. 11 - 21, 1 fig., Basel.

- Jenkins D. G. (1966) - Planktonic foraminifera from the type Aquitanian-Burdigalian of France. *Contrib. Cushman Found. Foram. Res.*, v. 17, pp. 1 - 15, 3 tav., Washington.
- Jenkins D. G. & Orr W. (1972) - Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Eastern Equatorial Pacific - DSDP Leg 9. *Init. Rep. DSDP*, v. 40, pp. 723 - 739, Washington.
- Knudsen J. (1970) - The Systematics and Biology of Abyssal and Hadal Bivalvia. *Galathea Report*, v. 11, pp. 7 - 238, 20 tav., 2 tab., Copenhagen.
- Knudsen J. (1979) - Deep Sea Bivalves. In van der Spoel & van Bruggen A. C. (Eds.) - Pathways in Malacology, pp. 195 - 224, 13 fig., 5 tab., Utrecht.
- Le Danois E. (1984) - Les profondeurs de la mer. Op. di 303 pp., 8 tav., 56 fig., Paris.
- Longo V. (1968) - Geologie und Stratigraphie des Gebiete zwischen Chiasso und Varese. *Mitt. Geol. Inst. ETH Zürich*, n. s., v. 86, pp. 1 - 80, 34 fig., 4 tab., Zürich.
- Mitchum R. M. Jr., Vail P. R. & Thompson S. (1977) - Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, Pt. 2. The Depositional Sequence as a Basic Unit for Stratigraphic Analysis. In Payton C.E (Ed.) - Seismic Stratigraphy - applications to hydrocarbon exploration. *Amer. Ass. Petrol. Geol.*, Mem. 26, pp. 53 - 62, 4 fig., Tulsa.
- Mutti E. & Ricci Lucchi F. (1975) - Turbidite facies and facies associations. In Examples of Turbidite Facies and Facies Associations from Selected Formations - Northern Apennines. *9th Int. Congr. Sedim., Nice*, Guidebook Field Trip 11, pp. 21 - 36, 3 fig., Nice.
- Napolitano A. (1985) - Stratigrafia e sedimentologia della "Gonfolite" nel settore di Como. *Rend. Soc. Geol. Ital.*, v. 8, pp. 69 - 72, 2 fig., Roma.
- Pèrès J. M. (1961) - Océanographie biologique et biologie marine. V. 1. La vie benthique. Op. di 541 pp., 35 fig., Univ. France, Paris.
- Pieri M. & Groppi G. (1981) - Subsurface Geological Structure of the Po Plain, Italy. *CNR, Prog. Fin. Geodin.*, Publ. n. 414, 13 pp., 7 tav., 10 fig., Milano.
- Poignant A. & Pujol C. (1976) - Nouvelles données micropaléontologiques (Foraminifères planctoniques et petits Foraminifères benthiques) sur le stratotype de l'Aquitain. *Géobios*, v. 9, pp. 577 - 607, 16 tav., 5 fig., 3 tab., Villeurbanne, Lyon.
- Poignant A. & Pujol C. (1978) - Nouvelles données micropaléontologiques (Foraminifères planctoniques et petits Foraminifères benthiques) sur le stratotype Bordelais du Burdigalien. *Géobios*, v. 11, pp. 655 - 713, 14 tav., 8 fig., 3 tab., Villeurbanne, Lyon.
- Robba E. (1971) - Associazioni a Pteropodi della Formazione di Cessole (Langhiano). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 77, n. 1, pp. 19 - 126, 5 tav., 9 fig., 2 tab., Milano.
- Robba E. (1972) - Associazioni a Pteropodi del Miocene inferiore delle Langhe (Piemonte). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 77, n. 3, pp. 467 - 524, 4 tav., 6 fig., 3 tab., Milano.
- Rögl F., Cita M. B., Müller C. & Hochuli P. (1975) - Biochronology of conglomerates bearing mollasse sediments near Como (Italy). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 81, n. 1, pp. 57 - 88, 10 tav., 4 fig., 1 tab., Milano.
- Santini L. (1956) - Studio stratigrafico e micropaleontologico delle formazioni marnoso-arenacee della Gonfolite di Como. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 62, n. 4, pp. 239 - 264, 3 tav., 2 fig., Milano.
- Srinivasan M. S. & Kennett J. P. (1981) - Neogene planktonic foraminiferal Biostratigraphy and evolution: Equatorial to Subantarctic, South Pacific. *Marine Micropaleont.*, v. 6, pp. 499 - 533, Amsterdam.
- Srinivasan M. S. & Kennett J. P. (1983) - The Oligocene-Miocene Boundary in the South Pacific. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, v. 94, pp. 798 - 812, 5 fig., 1 tab., Kingston, Rhode Island.
- Villa F. (1955) - Gli affioramenti terziari a sud del Lago di Varese. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 61, n. 2, pp. 66 - 92, 3 tab., Milano.

- Vismara-Schilling A. (1981) - Biostratigraphic investigations on Casa di Tosi Section (Marche Region, Italy) with special reference to the Oligocene-Miocene boundary. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 87, n. 2, pp. 227 - 244, 3 tav., 4 fig., Milano.
- Vail P. R., Hardenbol J. & Todd R. G. (1984) - Jurassic unconformities, chronostratigraphy, and sea level changes from seismic stratigraphy and biostratigraphy. In Schlee G. S. (Ed.) - Inter-regional unconformities and hydrocarbons accumulation. *Amer. Ass. Petrol. Geol.*, Mem. 36, pp. 129 - 144, 12 fig., Tulsa.
- Walker R. G. (1978) - Deep water sandstone facies and ancient submarine fans: models for exploration for stratigraphic traps. *Amer. Ass. Petrol. Geol.*, v. 62, n. 6, pp. 932 - 966, 23 fig., 2 tab., Tulsa.
- Wright R. (1978) - Neogene palaeobathymetry of the Mediterranean based on Benthic Foraminifers from DSDP Leg 42A. In Hsu K., Montadert L. et al. - *Init. Rep. DSDP*, v. 42 (1), pp. 837 - 846, Washington.

## TAVOLA 43

- Fig. 1 - *Globigerina ampliapertura* Bolli. Galleria Monte Olimpino 2, Fm. di Chiasso, camp. G550N. Veduta ombelicale; x 70.
- Fig. 2 - *Globigerina sellii* Borsetti. Galleria Monte Olimpino 2, Fm. di Chiasso, camp. G610N. 2a) Veduta ombelicale; 2b) veduta spirale; x 50.
- Fig. 3 - *Globigerina ciperoensis* Bolli. Sez. di Brusata, Fm. di Chiasso, camp. BR1bis. Veduta ombelicale; x 70.
- Fig. 4 - *Globigerina gortanii praeturritilina* Blow & Banner. Galleria Monte Olimpino 2, Fm. di Chiasso, camp. G640N. 4a) Veduta ombelicale; 4b) veduta laterale; x 70.
- Fig. 5 - *Globigerina angiporoides* Hornibrook. Galleria Monte Olimpino 2, Fm. di Chiasso, camp. G675N. Veduta ombelicale; x 70.
- Fig. 6 - *Globigerinoides* sp. aff. *quadrilobatus* (d'Orbigny). Sez. di Casate, Peliti di Prestino, camp. PR1. Veduta ombelicale; x 95.
- Fig. 7 - *Globigerinoides* sp. aff. *primordius* Blow & Banner. Sez. del Rio Velone, Peliti di Belforte, camp. BF4. 7a) Veduta ombelicale; 7b) veduta spirale; x 50.
- Fig. 8 - *Globigerinoides trilobus trilobus* (Reuss). Sez. di Casate, Peliti di Prestino, camp. PR1. Veduta ombelicale; x 95.
- Fig. 9 - *Globigerinoides altiapertura* Bolli. Sez. del Rio dei Gioghi, Peliti del Rio dei Gioghi, camp. GH1. 9a) Veduta ombelicale; 9b) veduta spirale; x 50.
- Fig. 10 - *Globigerinoides altiapertura* Bolli. Sez. del Rio dei Gioghi, Peliti del Rio dei Gioghi, camp. GH1. Veduta spirale; x 50.
- Fig. 11 - *Globigerinoides trilobus immaturus* Le Roy. Sez. del Rio Velone, Peliti di Belforte, camp. BF4. Veduta ombelicale; x 95.
- Fig. 12 - *Globorotaloides permicrus* (Blow & Banner). Galleria Monte Olimpino 2, Fm. di Chiasso, camp. G675N. Veduta ombelicale, x 95.
- Fig. 13 - *Globigerina* gr. *woodi* Jenkins. Sez. di Casate, Peliti di Prestino, camp. PR1. Veduta ombelicale; x 70.

## TAVOLA 44

- Fig. 1 - *Globoquadrina debiscens praedebiscens* Blow & Banner. Galleria Monte Olimpino 2, Peliti di Prestino, camp. G3160N. Veduta ombelicale; x 90.
- Fig. 2 - *Globoquadrina debiscens debiscens* (Chapman, Parr & Collins). Galleria Monte Olimpino 2, Peliti di Prestino, camp. G3450N. Veduta ombelicale; x 90.
- Fig. 3 - *Globoquadrina debiscens debiscens* (Chapman, Parr & Collins). Sez. del Rio dei Gioghi, Peliti del Rio dei Gioghi, camp. GH1. Veduta ombelicale; x 125.
- Fig. 4 - *Globoquadrina* sp. aff. *debiscens* (Chapman, Parr & Collins). Galleria Monte Olimpino 2, camp. G2700N, clasto pelitico entro la parte sommitale dei Conglomerati di Como. 4a) Veduta ombelicale; 4b) veduta laterale; x 75.
- Fig. 5 - *Globoquadrina debiscens debiscens* (Chapman, Parr & Collins). Galleria Monte Olimpino 2, Peliti di Prestino, camp. G3450N. Veduta ombelicale; x 90.
- Fig. 6 - *Catapsydrax dissimilis ciproensis* Blow & Banner. Sez. di Casate, Peliti di Prestino, camp. PR1. 6a) Veduta ombelicale; 6b) veduta spirale; x 76.
- Fig. 7 - *Catapsydrax dissimilis dissimilis* (Cushman & Bermudez). Galleria Monte Olimpino 2, Arenarie della Val Grande, camp. G1000-1200. Veduta ombelicale; x 150.
- Fig. 8 - *Catapsydrax unicarvus* Bolli, Loeblich & Tappan. Galleria Monte Olimpino 2, Fm. di Chiasso, camp. G640N. Veduta ombelicale; x 75.
- Fig. 9 - *Globorotaloides suteri* Bolli. Galleria Monte Olimpino 2, Fm. di Chiasso, camp. G610N. 9a) Veduta ombelicale; 9b) veduta spirale; x 75.

## TAVOLA 45

- Fig. 1 - *Globorotalia opima opima* Bolli. Sez. di Brusata, Fm. di Chiasso, camp. BR1. 1a) Veduta ombelicale; 1b) veduta laterale; 1c) veduta spirale; x 70.
- Fig. 2 - *Globorotalia opima opima* Bolli. Sez. di Brusata, Fm. di Chiasso, camp. BR1. Veduta ombelicale; x 70.
- Fig. 3 - *Globorotalia siakensis* (Le Roy). Sez. di Brusata, Fm. di Chiasso, camp. BR1. 3a) Veduta ombelicale; 3b) veduta laterale; 3c) veduta spirale; x 70.
- Fig. 4 - *Globorotalia opima nana* Bolli. Sez. di Brusata, Fm. di Chiasso, camp. BR1. Veduta ombelicale; x 90.
- Fig. 5 - *Globorotalia opima nana* Bolli. Sez. di Brusata, Fm. di Chiasso, camp. BR1. 5a) Veduta ombelicale; 5b) veduta laterale; x 70.
- Fig. 6 - *Globorotalia pseudocontinua* Jenkins. Sez. di Brusata, Fm. di Chiasso, camp. BR1. Veduta ombelicale; x 90.
- Fig. 7 - *Globorotalia obesa* Bolli. Sez. di Brusata, Fm. di Chiasso, camp. BR1. Veduta ombelicale; x 90.
- Fig. 8 - *Globorotalia semivera* (Hornibrook). Sez. di Brusata, Fm. di Chiasso, camp. BR1. Veduta ombelicale; x 225.
- Fig. 9 - *Chiloguembelina cubensis* (Palmer). Sez. di Brusata, Fm. di Chiasso, camp. BR1; x 225.
- Fig. 10 - *Globorotalia acrostoma* Wezel. Galleria Monte Olimpino 2, Peliti di Prestino, camp. G3450N. 10a) Veduta laterale; 10b) veduta spirale; x 70.
- Fig. 11 - *Globorotalia acrostoma* Wezel. Sez. di Casate, Peliti di Prestino, camp. PR1. Veduta ombelicale; x 70.

## TAVOLA 46

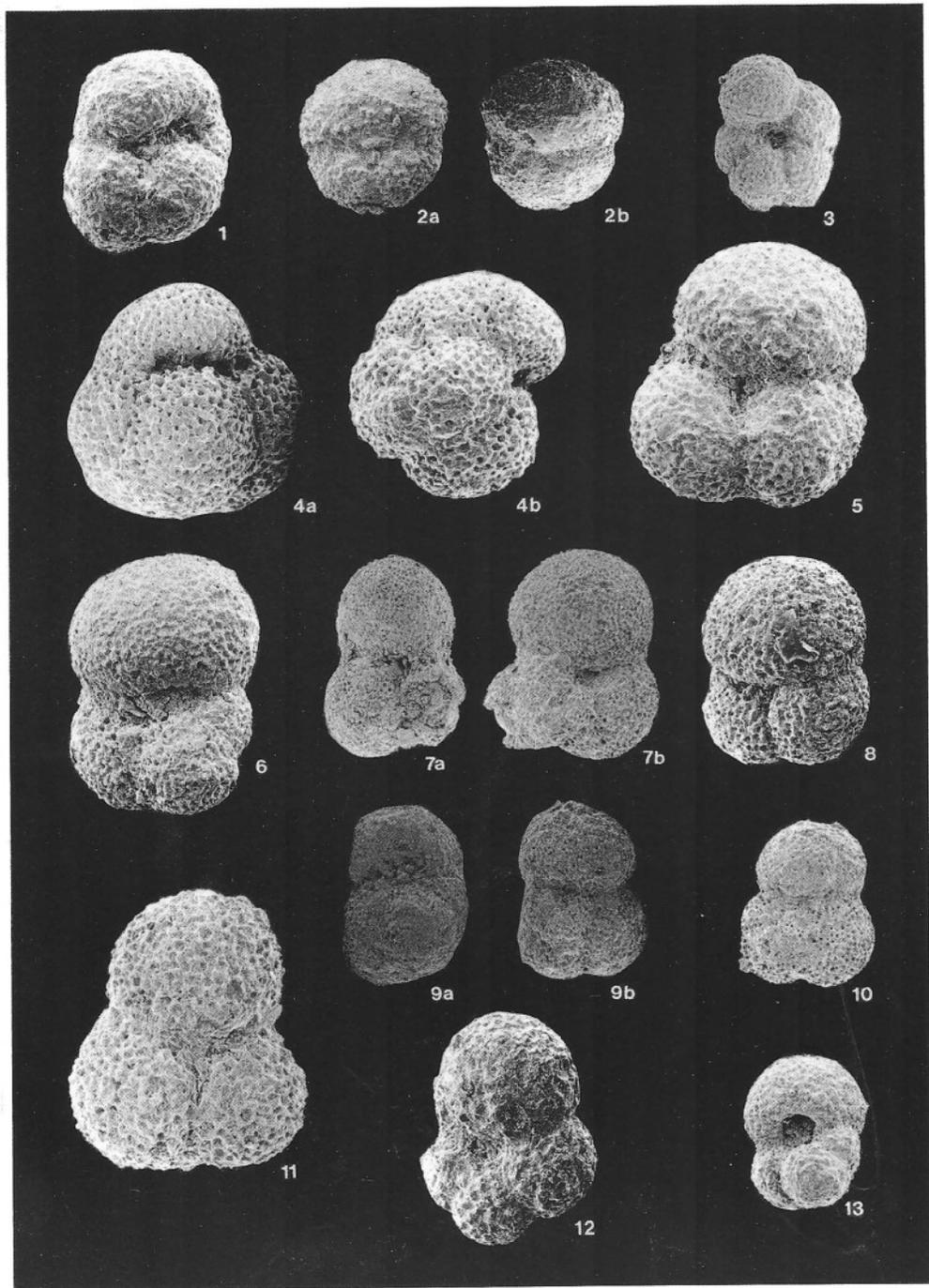
- Fig. 1 - *Uvigerina havanensis* Cushman & Bermudez. Sez. di Bizzarone, Fm. di Chiasso, camp. BZ1; x 55.
- Fig. 2 - *Uvigerina havanensis* Cushman & Bermudez. Sez. di Brusata, Fm. di Chiasso, camp. BR1; x 65.

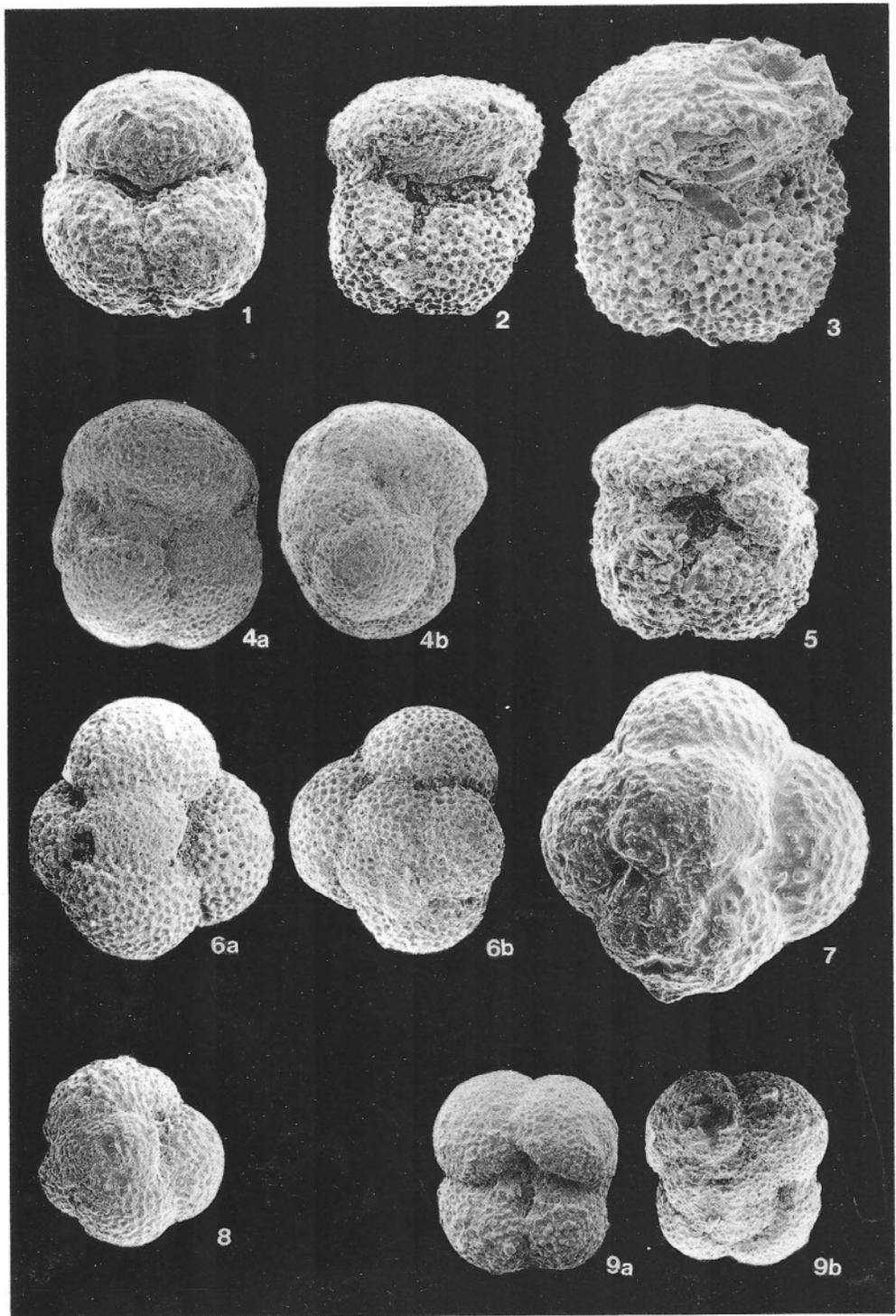
- Fig. 3 - *Uvigerina* cf. *spinosa* Boersma. Sez. di Brusata, Fm. di Chiasso, camp. BR1; x 135.  
 Fig. 4 - *Uvigerina eocaena* Guembel. Galleria di Monte Olimpino 2, Fm. di Chiasso, camp. PR1; x 55.  
 Fig. 5 - *Uvigerina rugosa* d'Orbigny. Sez. di Casate, Fm. di Chiasso, camp. PR1; x 55.  
 Fig. 6 - *Uvigerina* gr. *gallowayi* Cushman. Sez. del Rio Velone, Peliti di Belforte, camp. BF1; x 55.  
 Fig. 7 - *Uvigerina* gr. *gallowayi* Cushman. Galleria Monte Olimpino 2, Fm. di Chiasso, camp. G630N; x 55.  
 Fig. 8 - *Uvigerina farinosa* Hantken. Sez. di Casate, Peliti di Prestino, camp. PR1; x 110.  
 Fig. 9 - *Almaena* gr. *osnabrugensis* (von Münster). Sez. di Casate, Peliti di Prestino, camp. PR1; x 55.

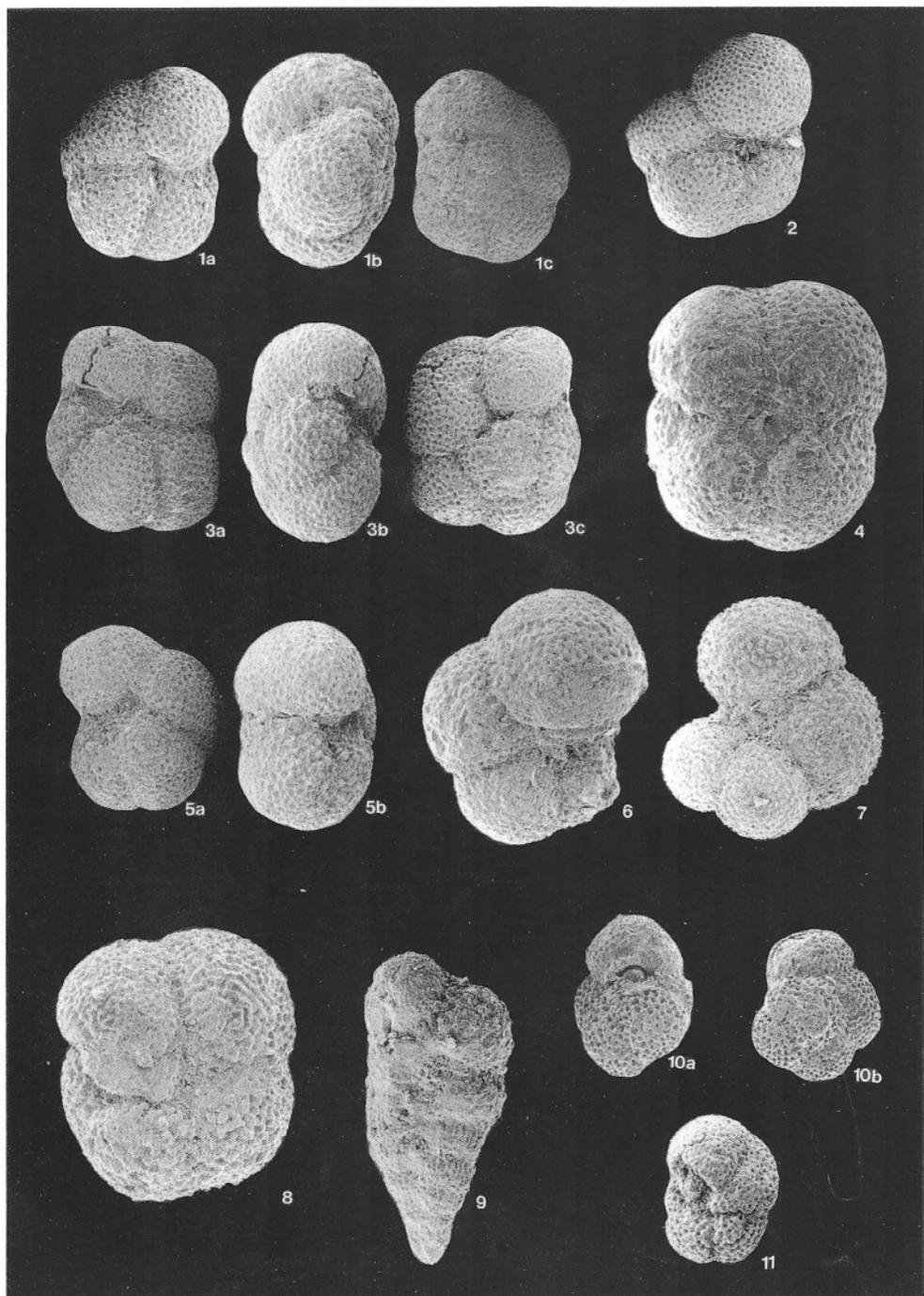
## TAVOLA 47

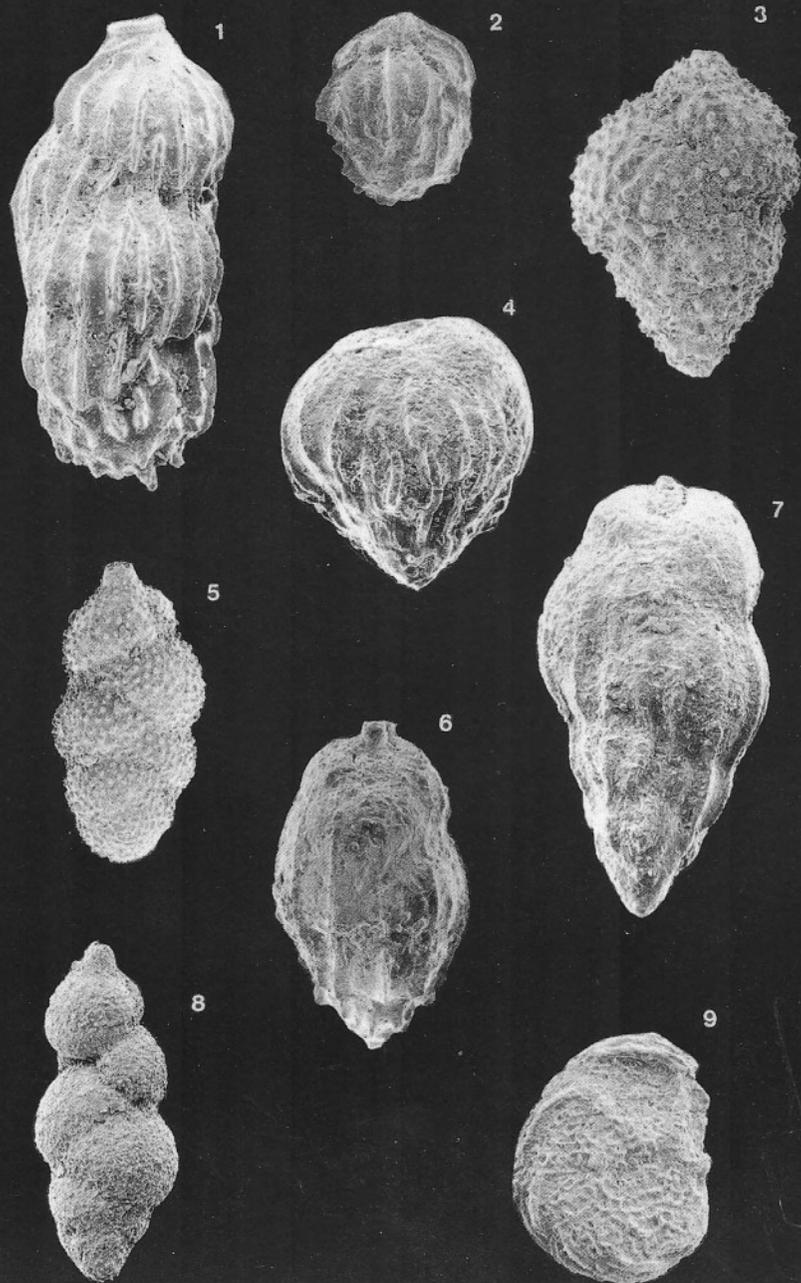
Molluschi ed Echinoidi delle Arenarie della Val Grande; galleria Monte Olimpino 2, imbocco sud, progr. 1000 - 1200 m.

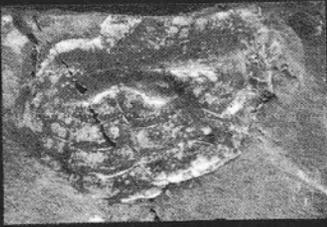
- Fig. 1 - *Brissopsis* sp. Veduta aborale; x 0,9.  
 Fig. 2 - *Brissopsis* sp. Veduta adorale; x 0,9.  
 Fig. 3 - *Propeamussium* (*Propeamussium*) *anconitanum* (Foresti); x 2,8.  
 Fig. 4 - *Propeamussium* (*Propeamussium*) *anconitanum* (Foresti). Valva destra; x 2,8.  
 Fig. 5 - *Propeamussium* (*Parvamussium*) *duodecimlamellatum* (Bronn); x 2,8.  
 Fig. 6 - *Neilo* sp. Valva dextra; x 0,9.  
 Fig. 7 - *Neilo* sp. Valva destra; x 0,9.  
 Fig. 8 - *Limaria* (*Limatulella*) *langhiana* (Sacco). Valva sinistra; x 0,9.  
 Fig. 9 - *Limaria* (*Limatulella*) *langhiana* (Sacco). Esemplare bivalve; x 0,9.  
 Fig. 10 - *Limopsis aurita* (Brocchi). Esemplare bivalve; x 0,9.  
 Fig. 11 - *Thyasira* (*Thyasira*) *flexosa michelottii* (Hoernes). Veduta post.; x 0,9.  
 Fig. 12 - *Dentalium* (*Antalis*) *badense* Partsch, in Hoernes; x 0,45.



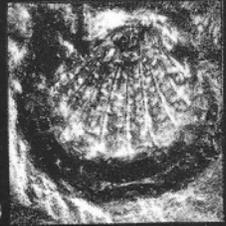








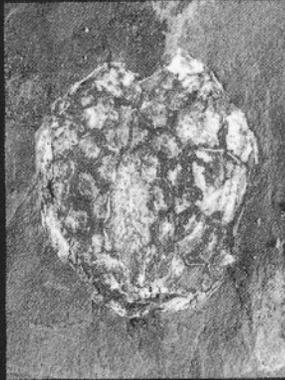
1



3



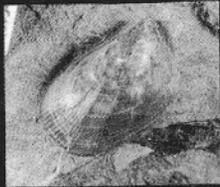
7



2



4



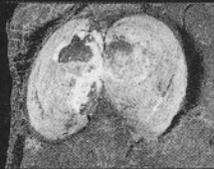
8



5



9



10



6



12



11

Tab. A - Distribuzione verticale dei Foraminiferi planctonici e bentonici nella successione stratigrafica del settore di Como. Le linee in tratto più spesso indicano la presenza abbondante del taxon considerato.

Formazione	Campionature	Zonazioni	Formazioni																		
			Peliti di Prestino		Arenarie della Val Grande		Conglomerati di Lucino		Peliti di Lurate Caccivio		Settore di Como (prelevate in affioramento)										
			CAMPIONATURE																		
P 19	P 20	P 22	N 4 a	N 4 b	N 5	N 6	?	N 7	Blow (1969; 1979)	Gd. trilobus	Iaccarino (1985)	<p> <b>Formazioni:</b> FORMAZIONE DI CHIASSO, CONGLOMERATI DI COMO, PELITI DI PRESTINO, ARENARIE DELLA VAL GRANDE, CONGLOMERATI DI LUCINO, PELITI DI LURATE CACCIVIO, SETTORE DI COMO (PRELEVATE IN AFFIORAMENTO).  <b>Campionature:</b> G 6855N, G 6755N, G 6680N, G 6400N, G 6300N, G 6100N, G 5900N, G 5700N, G 5500N, G 5300N, G 5100N, G 4900N, G 4750N, G 4720N, G 39650N, G 39450N, G 39410N, G 39380N, G 39300N, G 39250N, G 39160N, G 37200N, G 36100N, G 35100N, G 34100N, G 33100N, G 32100N, G 31100N, G 30100N, G 29100N, G 28100N, G 27100N, G 26100N, G 25100N, G 24100N, G 23100N, G 22100N, G 21100N, G 20100N, G 19100N, G 18100N, G 17100N, G 16100N, G 15100N, G 14100N, G 13100N, G 12100N, G 11100N, G 10100N, G 9100N, G 8100N, G 7100N, G 6100N, G 5100N, G 4100N, G 3100N, G 2100N, G 1100N, G 1000N, G 900N, G 800N, G 700N, G 600N, G 500N, G 400N, G 300N, G 200N, G 100N.         </p>									
												<b>Formazioni:</b> FORMAZIONE DI CHIASSO, CONGLOMERATI DI COMO, PELITI DI PRESTINO, ARENARIE DELLA VAL GRANDE, CONGLOMERATI DI LUCINO, PELITI DI LURATE CACCIVIO, SETTORE DI COMO (PRELEVATE IN AFFIORAMENTO). <b>Campionature:</b> G 6855N, G 6755N, G 6680N, G 6400N, G 6300N, G 6100N, G 5900N, G 5700N, G 5500N, G 5300N, G 5100N, G 4900N, G 4750N, G 4720N, G 39650N, G 39450N, G 39410N, G 39380N, G 39300N, G 39250N, G 39160N, G 37200N, G 36100N, G 35100N, G 34100N, G 33100N, G 32100N, G 31100N, G 30100N, G 29100N, G 28100N, G 27100N, G 26100N, G 25100N, G 24100N, G 23100N, G 22100N, G 21100N, G 20100N, G 19100N, G 18100N, G 17100N, G 16100N, G 15100N, G 14100N, G 13100N, G 12100N, G 11100N, G 10100N, G 9100N, G 8100N, G 7100N, G 6100N, G 5100N, G 4100N, G 3100N, G 2100N, G 1100N, G 1000N, G 900N, G 800N, G 700N, G 600N, G 500N, G 400N, G 300N, G 200N, G 100N.									
<b>Formazioni:</b> FORMAZIONE DI CHIASSO, CONGLOMERATI DI COMO, PELITI DI PRESTINO, ARENARIE DELLA VAL GRANDE, CONGLOMERATI DI LUCINO, PELITI DI LURATE CACCIVIO, SETTORE DI COMO (PRELEVATE IN AFFIORAMENTO). <b>Campionature:</b> G 6855N, G 6755N, G 6680N, G 6400N, G 6300N, G 6100N, G 5900N, G 5700N, G 5500N, G 5300N, G 5100N, G 4900N, G 4750N, G 4720N, G 39650N, G 39450N, G 39410N, G 39380N, G 39300N, G 39250N, G 39160N, G 37200N, G 36100N, G 35100N, G 34100N, G 33100N, G 32100N, G 31100N, G 30100N, G 29100N, G 28100N, G 27100N, G 26100N, G 25100N, G 24100N, G 23100N, G 22100N, G 21100N, G 20100N, G 19100N, G 18100N, G 17100N, G 16100N, G 15100N, G 14100N, G 13100N, G 12100N, G 11100N, G 10100N, G 9100N, G 8100N, G 7100N, G 6100N, G 5100N, G 4100N, G 3100N, G 2100N, G 1100N, G 1000N, G 900N, G 800N, G 700N, G 600N, G 500N, G 400N, G 300N, G 200N, G 100N.																					

- Frammenti di macrofossili
- Ostracodi
- Foraminiferi arenacei primitivi
- Textularia spp.
- Vulvulina spp.
- Vulvulina jarvisi Cushman
- Vulvulina pennatula (Batsch)
- Anomalinoidea spp.
- Anomalina spp.
- Karrerella siphonella (Reuss)
- Karrerella chilostoma (Reuss)
- Karrerella bradyi (Cushman)
- Eggerella bradyi (Cushman)
- Lagena spp.
- Fronicularia sp.
- Nodosaria spp.
- Lenticulina calcar (Linne')
- Lenticulina spp.
- Almaena gr. osnabrugensis (von Munster)
- Cibicides spp.
- Cibicides pseudoungerianus (Cushman)
- Asterigerinata planorbis (d'Orbigny)
- Guttulina communis (d'Orbigny)
- Oridorsalis umbonatus (Reuss)
- Gyroidinoides spp.
- Gyroidinoides girardanus (Reuss)
- Sphaeroidina bulloides d'Orbigny
- Ellipsoidina ellipsoides (Seg. emend. Brady)
- Melonis spp.
- Melonis pomilioides (Fichtel & Moll)
- Pullenia bulloides d'Orbigny
- Valvulineria complanata (d'Orbigny)
- Valvulineria bradyana (Formasini)
- Globobulimina pyrula (d'Orbigny)
- Praeglobobulimina pupoides (d'Orbigny)
- Praeglobobulimina ovata (d'Orbigny)
- Bulimina spp.
- Bulimina palmerae Parker & Bermudez
- Uvigerina mantaensis Cushman & Bermudez
- Uvigerina aueriana d'Orbigny
- Uvigerina spinosa Boersma
- Uvigerina rugosa d'Orbigny
- Uvigerina gallowayi Cushman
- Uvigerina havanensis Cushman & Bermudez
- Uvigerina eocaena Gumbel
- Stilostomella sp.
- Radiolari
- Globigerinoides spp.
- Globigerina spp.
- Globigerinoides altiapertura Bolli
- Globigerina brazieri Jenkins
- Catapsydrax stainforthi Bolli, Loeblich & Tappan
- G. des sp. aff. quadrilobatus Banner & Blow
- Globigerina gr. woodi Jenkins
- Gq. gr. altispira Cushman & Jarvis
- Globorotalia gr. kugleri Bolli
- Globoquadrina baroemensis (Le Roy)
- Globorotalia acrostoma Wezel
- Globigerinoides trilobus trilobus (Reuss)
- Globigerinoides trilobus immaturus Le Roy
- Globoquadrina dehiscons advena Bermudez
- Gq. dehiscons dehiscons (Chapman, Parr & Collins)
- Globigerinoides sp. aff. primordius Blow & Banner
- Globorotalia obesa Bolli
- Globorotalia pseudocontinua Jenkins
- Globorotalia semivera (Hornbrook)
- Globorotalia siakensis (Le Roy)
- Globorotalia opima nana Bolli
- Gq. sp. aff. dehiscons (Chapman, Parr & Collins)
- Globoquadrina dehiscons praedehiscons Blow & Banner
- Globigerina gr. praebulloides Blow
- Globigerina corpulenta Subbotina
- Globigerina gr. gortani Borsetti
- Globigerina ouachitaensis Howe & Wallace
- Globorotaloides permicus (Blow & Banner)
- Catapsydrax unicus Bolli, Loeblich & Tappan
- Catapsydrax dissimilis (Cushman & Bermudez)
- Globorotaloides suteri Bolli
- Globigerina venezuelana Hedberg
- Globigerina selli Borsetti
- Globigerina ampliapertura Bolli
- Globigerina angiporoides Hornbrook
- Subbotina yegusensis (Weinzierl & Applin)
- Globigerina officinalis Subbotina
- Globigerina euapertura Jenkins
- Globigerina tripartita Koch

■ raro (< 5 es.)  
 ■ frequente (> 5 es.)  
 ● rimonograto



## Recensioni

### PUBBLICAZIONI DI CARATTERE GENERALE

King G.M. (1988) - *Anomodontia, Teil 17 C*. In Kuhn O. & Wellnhofer P.: *Handbuch der Paläoherpetologie*. Vol. di 174 pp., 41 fig., Gustav Fischer Ed., DM 198, Stuttgart - New York.

I rettili sinapsidi sono già stati in parte illustrati con il volume 17A relativo ai Pelicosauri ed ora esce il volume 17C che tratta gli Anomodonti, un sottordine di Terapsidi, che, nella classificazione presentata da G.M. King, include anche i Dinocefali, generalmente ritenuti un sottordine distinto. La sistematica dell'intero gruppo è del resto controversa e qui viene impostata in modo nuovo anche in considerazione dei risultati esposti nei recenti lavori di Cluver & King e di Boonstra; due nuove famiglie di Dicinodonti vengono presentate per la prima volta: *Pristerodontidae* e *Kingo-riidae*.

L'illustrazione dei taxa è, come sempre in questa collana, molto curata ed esauriente; inoltre i caratteri tipografici, già utilizzati precedentemente, facilitano la consultazione del testo.

Molto interessanti sono i capitoli conclusivi che illustrano in una visione generale i caratteri istologici e la relativa morfologia funzionale dei due infraordini Dinocefali e Dicinodonti, separatamente. Con la stessa impostazione sono presentate le questioni relative alla comparsa, l'evoluzione, il modo di vita e la distribuzione geografica dei due gruppi. Si può quindi concludere che in questo volume sono state raccolte tutte le informazioni attualmente disponibili su Dinocefali e Dicinodonti.

N. FANTINI SESTINI

Oertli H.J. (Ed.) (1985) - *Atlas des Ostracodes de France (Paléozoïque-Actuel)*. *Bull. Centr. Rech. Expl. Prod. Elf-Aquit.*, Mém. 9, 396 pp., 116 tav., 45 fig., 16 tab., 420 FF, Pau.

Si tratta di un atlante degli Ostracodi compilato da numerosi specialisti di lingua francese a suggellare una lunga collaborazione tra ricercatori universitari e biostratigrafi di società industriali.

Il volume è inteso come una guida pratica per l'identificazione di Ostracodi rinvenuti principalmente in successioni francesi di età compresa tra l'Ordoviciano e l'Attuale. La tassonomia è stata volutamente trascurata per sottolineare invece l'importanza degli Ostracodi negli studi biostratigrafici e paleoecologici ed il loro impiego per la ricostruzione dei bacini sedimentari.

L'introduzione comprende un dizionario dei termini morfologici ed i loro equivalenti in inglese e tedesco, una bibliografia generale che include tesi pubblicate in Francia concernenti vari aspetti degli Ostracodi, e una lista delle collezioni consultabili presso università, musei, industrie. Seguono dieci capitoli riguardanti vari intervalli di tempo. In ciascuno sono riportati un inquadramento geologico, l'evoluzione faunistica degli Ostracodi, schemi biostratigrafici, osservazioni paleoecologiche, numerose tavole fotografiche di forme importanti per la stratigrafia e/o per interpretazioni ambientali, i riferimenti bibliografici. L'ultimo capitolo è dedicato alla composizione chimica del carapace degli Ostracodi in relazione ad alcuni parametri chimico-fisici delle acque quali salinità, temperatura, tipo e quantità degli apporti terrigeni, presenza di materia organica.

Un indice delle specie e dei generi citati, con indicazione della descrizione nel testo e delle tavole fotografiche, conclude il lavoro.

E. ERBA

Dingle R.V., Siesser W.G. & Newton A.R. (1983) - **Mesozoic and Tertiary geology of Southern Africa**. Vol. di VIII + 376 pp., 196 fig., 68 tab., A. A. Balkema, Lit. 58.000, Rotterdam.

Questo libro rappresenta la sintesi dei più recenti dati geologici disponibili sulla storia Mesozoica e Terziaria dell'Africa meridionale. Il suo pregio è quello di sviluppare una parte della storia geologica dell'Africa in genere poco conosciuta. Infatti, mentre la geologia pre-Mesozoica di questo continente è stata già ampiamente studiata e descritta in numerosi testi, la fase più recente del suo sviluppo strutturale, sedimentologico e magmatico non è mai stata dettagliata.

Le aree studiate in questo volume includono Sud-Africa, Namibia, Mozambico, Botswana e Lesotho. Gli argomenti trattati spaziano dalla stratigrafia, alla tettonica, allo studio dell'attività magmatica. Particolare spazio è dedicato all'interpretazione dello sviluppo e delle caratteristiche dei bacini sedimentari Giurassici e Cretacici. Inoltre numerosi nuovi dati sono anche riferiti alle zone offshore del plateau delle Falkland, in base a recenti studi geofisici e di perforazioni profonde.

Una buona documentazione grafica ed una esauriente bibliografia arricchiscono il volume.

L. VEZZOLI

Kozlovsky Ye.A. (Ed.) (1987) - **The superdeep Well of the Kola Peninsula**. Vol. di 558 pp., Springer-Verlag, DM 248, Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo.

Il pozzo più profondo del mondo è quello perforato presso Murmansk nella Penisola di Kola in Unione Sovietica. I risultati dei primi 11.600 m della perforazione, che in futuro dovrebbe spingersi fino a 15.000 m, sono contenuti in un volume apparso in edizione russa nel 1984 e ora tradotto in inglese, diviso in tre sezioni che riguardano rispettivamente la geologia, la geofisica e, infine, gli aspetti tecnologici della perforazione. La regione fa parte di uno scudo precambriano dove il limite crosta-mantello è a una profondità - valutata con la sismologia - dell'ordine dei 40 km. La perforazione ha attraversato complessi litologici attribuiti, da 0 a 6.842 m, al Proterozoico e da 6.842 a 11.662 m all'Archeano, abbracciando complessivamente un intervallo di tempo che va da 1,6 a 3 miliardi di anni. Il Proterozoico comprende un complesso di origine vulcano-sedimentaria superiormente con basalti, picriti e grovacche e inferiormente con basalti, trachiandesiti e formazioni quarzítico-carbonatiche. L'Archeano è costituito da gneiss biotítico-plagioclasici ricchi di allumina e di origine sedimentaria, che si alternano ritmicamente con altri gneiss e anfiboliti di origine vulcanica. Le facies metamorfiche vanno da quella della prehnite-pumpellite a quella dell'anfibolite.

Le acque sotterranee riscontrate fino a profondità di oltre 8.000 m, sono altamente mineralizzate e ricche di calcio, sodio e cloro. Distribuiti a varia quota fino alle massime profondità sono tracce di gas vari, tra i quali metano e altri idrocarburi più pesanti; col crescere della profondità aumenta la quantità di idrogeno e di elio rinvenuti.

Le diffuse mineralizzazioni a solfuri di rame e nichel e a ferro e titanio, consentono di avere a disposizione nuovi elementi per capire la genesi dei giacimenti minerali.

I dati geofisici permettono, tra l'altro, di acquisire conoscenze sulla natura delle discontinuità all'interno della crosta continentale, sul gradiente geotermico che è in media di 1,6°C/100 m nel complesso proterozoico e di 2°C/100 m in quello archeano e su stato fisico, proprietà e composizione delle rocce attraversate.

L'ultima parte del volume illustra accuratamente la tecnologia della perforazione, mettendo in risalto i numerosi e gravi problemi che si sono dovuti risolvere.

P. CASATI