

G. TUNIS, S. VENTURINI

NUOVE OSSERVAZIONI STRATIGRAFICHE SUL MESOZOICO  
DELLE VALLI DEL NATISONE (FRIULI ORIENTALE)\*

*NEW STRATIGRAPHIC OBSERVATIONS ON THE MESOZOIC LIMESTONES  
OUTCROPPING IN THE VALLI DEL NATISONE (EASTERN FRIULI)*

Dedichiamo il lavoro alla nostra docente di Paleontologia  
Prof. Dott. Maria Luisa Zucchi Stolfa

**Riassunto breve** — Vengono descritte alcune successioni stratigrafiche ubicate nell'area settentrionale delle Valli del Natisone e riguardanti essenzialmente i calcari mesozoici sottostanti al flysch maastrichtiano. Viene infine delineata l'evoluzione degli ambienti deposizionali e la paleogeografia della regione delle Prealpi Giulie sudorientali dal Lias al Campaniano-Maastrichtiano.

**Parole chiave:** Stratigrafia, Paleogeografia, Calcari mesozoici, Friuli orientale.

**Abstract** — *This paper deals with some new stratigraphic sequences of Mesozoic limestones outcropping in the northern area of the Natisone valleys. The interpretation and the evolution of the depositional environments and the paleogeography from Lias to Campanian-Maastrichtian of the Southeastern Julian Prealps region are discussed.*

**Key words:** *Stratigraphy, Paleogeography, Mesozoic limestones, Eastern Friuli.*

## Introduzione

Alcuni lavori recentemente pubblicati, o in corso di pubblicazione (TUNIS &

---

\* Lavoro eseguito con il contributo M.P.I. 40% «Evoluzione della Tetide - Stadi di convergenza: Flysch» (resp. G. Catani).

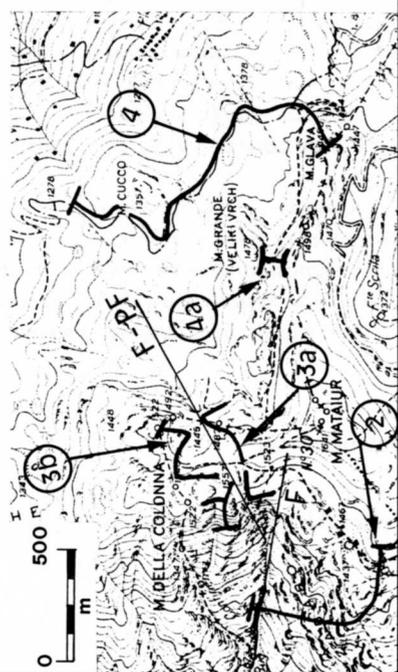
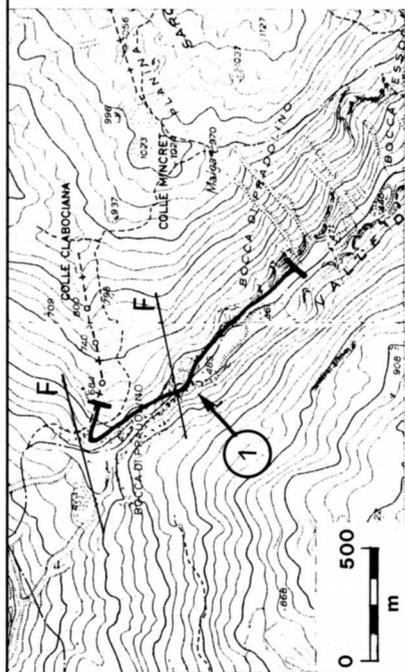
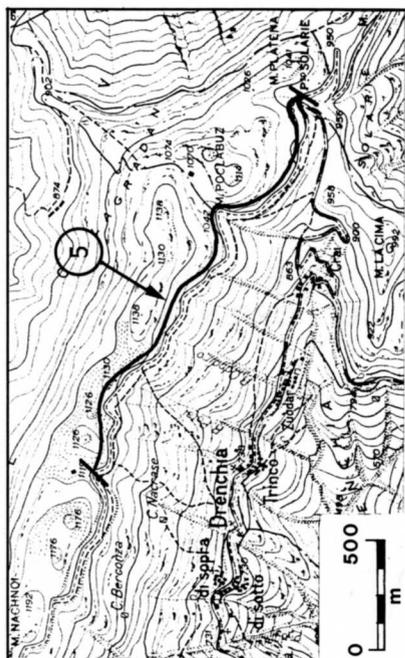


Fig. 1 - Ubicazione delle sezioni esaminate. 1) Valle di Pradolino. 2) Zababo. 3a) M. della Colonna SE. 3b) M. della Colonna NW. 4) M. Cucco-Glava. 4a) Selletta di M. Grande. 5) M. Colovrat. F = faglia, PF = paleofaglia. - *Ubication of the stratigraphic sequences examined. 1) Valle di Pradolino. 2) Zababo. 3a) Mt. della Colonna SE. 3b) Mt. della Colonna NW. 4) M. Cucco-Glava. 4a) Selletta di M. Grande. 5) Mt. Colovrat. F = fault, PF = paleofault.*

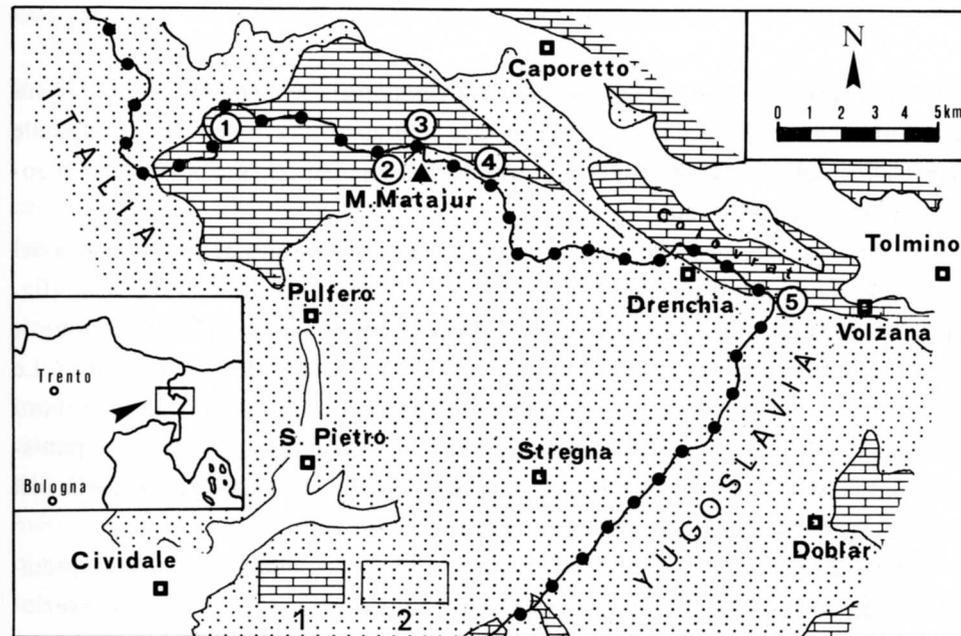


Fig. 2 - Localizzazione dell'area studiata. 1. Depositi di età compresa dal Norico al Campaniano. 2. Depositi di età compresa dal Maastrichtiano al Cuisiano. - *Locality map illustrating the area under examination. 1. Mesozoic outcrops ranging in age from Norian to Campanian. 2. Deposits dating back to Maastrichtian-Cuisian.*

VENTURINI, 1984; PIRINI et al., 1986; SARTORIO et al., stampa) riguardano la geologia delle Valli del Natisone. In essi vengono presentati molti dati nuovi riguardanti i calcari mesozoici affioranti nell'area, ma il maggior interesse è rivolto ai depositi preflyschoidi e flyschoidi maastrichtiani, paleocenici ed eocenici<sup>(1)</sup>.

Con questo lavoro e col supporto dei lavori citati e dei dati disponibili in letteratura (in primis: COUSIN, 1981 e GNACCOLINI & MARTINIS, 1974) si intende completare l'analisi paleogeografica dell'area, estendendola al Giurassico-Cretacico.

Sintetizzando l'evoluzione paleoambientale dell'area in esame durante il Mesozoico, si osserva che la zona compresa tra Pulfero-Linder ed il M. Matajur fa parte, durante il Lias, della Piattaforma carbonatica friulana. Nel Dogger, il settore più settentrionale (M. Matajur) «annega» e viene ad occupare una posizione di scarpata;

(1) Riguardo questi terreni viene proposto un modello di evoluzione paleo-ambientale dell'intera regione delle Prealpi Giulie Meridionali.

nel Malm, il margine di piattaforma arretra rapidamente verso SW e si manifesta una brusca attivazione della subsidenza che interessa pure il settore meridionale (Linder-Pradolino). La situazione ambientale di scarpata permane poi in tutta la zona fino al Maastrichtiano.

Sono state così campionate nuove successioni (fig. 1) situate in prossimità del confine di stato italo-jugoslavo, o addirittura in territorio jugoslavo, posizionate (fig. 2) in modo da occupare la parte inferiore della paleoscarpata mesozoica (sezione 1, 2, 3a, 3b, 4, 4a) oppure il bordo meridionale del bacino di Tolmino (sezione 5). Le sezioni studiate comprendono principalmente i depositi immediatamente sottostanti al flysch (e preflysch) maastrichtiano di età compresa tra il Dogger ed il Campaniano. Complessivamente, è stata dedicata minore attenzione allo studio dei calcari liassici ampiamente affioranti nell'area in esame.

Nel testo, la descrizione di ogni successione è accompagnata dall'interpretazione degli ambienti deposizionali. Nella parte conclusiva viene descritta l'evoluzione ambientale complessiva, la paleogeografia e la tettonica sinsedimentaria.

### Analisi delle successioni esaminate

#### Sezione 1: Valle di Pradolino

La Valle di Pradolino incide profondamente, nello stesso senso dell'immersione degli strati, l'anticlinale formata dai monti Mia, Vogu e Lubia. In letteratura, per quanto riguarda la stratigrafia, FERUGLIO (1925) fornisce una breve descrizione della valle mentre PIRINI et al. (1986) prendono in considerazione soltanto i livelli del Trias superiore e del Lias inferiore. Le indagini sulla sezione rappresentano dunque una continuazione di quest'ultima pubblicazione.

Il tracciato di campionatura (fig. 1) inizia presso la Bocca di Pradolino e continua fino a qualche metro dal confine di stato.

Gli strati immergono mediamente a NW con pendenze comprese tra 20° e 25°. Presso la base del Calcarea di Soccher (fig. 1 - ansa del sentiero, circa 200 m a NW di qt 485) è visibile una serie di faglie verticali e subverticali con direzione media di 70°; queste faglie hanno verticalizzato per una decina di metri la base del Calcarea di Soccher. Si segnalano inoltre le piccole, ma ben evidenti, faglie subverticali che

interessano i calcari liassici, separando cunei tettonici che hanno subito modesti spostamenti.

Le unità individuate sono quattro: Calcarea di Dachstein, «Calcari della Fornace» (PIRINI et al., 1986), Calcarea di Soccher (GNACCOLINI, 1968) e «Breccia di Montefosca» (PIRINI et al., 1986).

La fig. 3 sintetizza le caratteristiche litologiche e biostratigrafiche della successione; un maggior dettaglio dei livelli del Senoniano inferiore viene dato in fig. 4.

Per quanto riguarda l'evoluzione ambientale, durante il Retico, l'area in esame è occupata da un'estesa piana tidale. In tale ambiente, la sedimentazione risulta essere a carattere ciclico, con depositi di tipo lagunare e livelli stromatolitici intertidali e periodi di emersione. Durante il Lias la sedimentazione avviene sempre a batimetrie ridotte, in una laguna parzialmente isolata dal mare aperto da un cordone di barre oolitiche. Emergono talvolta delle piccole isole (in cui i sedimenti sono alterati dagli agenti atmosferici), successivamente erose dall'azione del mare. Lo smantellamento ad opera del mare è testimoniato dalla presenza di livelli di breccia con matrice marnosa, originatesi a causa di tempeste. Si ritiene che le emersioni siano state particolarmente estese e diffuse durante il Lias superiore, comportando una notevole riduzione dello spessore dei depositi.

Nel Dogger, l'apparizione di grainstones oolitici, ben classati, indica una diretta comunicazione dell'area con il mare aperto (posto a settentrione).

Nel Malm si instaura un ambiente di scarpata che permane anche nel Cretacico. La sedimentazione in scarpata è caratterizzata da depositi pelagici ai quali si intercalano frequenti livelli risedimentati con materiali che provengono dal margine della piattaforma oppure sono originati da fenomeni di scivolamento e fluidificazione di fanghi avvenuti lungo la scarpata stessa. La rimobilizzazione di fanghi pelagici è suggerita dalla presenza di Tintinnidi fratturati e deformati, associati, talora, a frammenti di organismi di piattaforma. Il livello di calcareniti non stratificate, spesso 33 m, è probabilmente originato da notevoli fenomeni di fluidificazione di materiali non consolidati in scarpata, analogamente a quanto ipotizzato per spiegare la genesi delle «Calcareniti di Linder» (PIRINI et al., 1986)<sup>(2)</sup>.

Successivamente ad una lacuna comprendente buona parte del Cretacico infe-

(2) Le «Calcareniti di Linder» di età berriasiano-valanginiana affiorano 4.5 km a SE della Valle di Pradolino e raggiungono uno spessore di oltre 100 m presso la S.S. 54. Le «Calcareniti di Linder» rappresentano una facies (o una associazione di facies) locale nell'ambito del Calcarea di Soccher.

ETA	UNITA	COLONNA LITOLOGICA	SPESORE	LITOLOGIA	MICROFACIES E BIOFACIES
MAAST. BASALE	"B di Mon tefosca"		> 40 m	Breccia calcarea.	Clasti di piattaforma ( <i>Cuneolina pavonia</i> p., <i>Orbitoides</i> , <i>Rudiste</i> ).
DETTAGLIO IN FIG. 4					
APTIANO-ALBIANO	SENON. INF.	"Calcare di soccher"	11 m	Calciruditi non stratificate.	Packstone con <i>Orbitolina</i> e <i>Ticinella</i> , rudstone con <i>Orbitolina</i> , <i>Codiacee</i> , <i>Rudiste</i> , <i>Coralli</i> , <i>Echinodermi</i> ; zone di wackestone a <i>Radiolari</i> . Wackestone a <i>Radiolari</i> , <i>Spicole</i> , <i>Nodosariidae</i> , <i>Ataxophragmiidae</i> , <i>Echinodermi</i> , <i>Spirillina</i> , <i>Nezzazata</i> .
			25	Calcareni e calciruditi in strati da 3 a 100 cm, sottili livelli calcareo-marnosi verdi.	
			27	Grossi banchi calciruditi (spessi fino a 8 m) con intercalati orizzonti stratificati.	
			28	Calcareni nocciola, in strati da 3 a 50 cm, selciferi nella parte medio-superiore.	
			33	Calcareni non stratificate.	
			38	Calcareni stratificati (10-40 cm).	
			38	Calcareni selciferi, in strati da 3 a 20 cm, più spessi alla base (da 30 a 50 cm).	
			38	Calcareni sottilmente stratificati (5-10 cm), verticalizzati.	
			38	Calcareni oolitici e calcilutiti in strati da 10 a 150 cm; presenti sporadici livelli di breccia (40 cm).	
			38	Alternanze di calcari oolitici, calcilutiti e calcareniti a stratificazione mal visibile.	
LIA S INFERIORE - MEDIO	"Calcareni della Fornace"		280 m	Prevalenti calcilutiti nocciola e subordinate calcareniti in strati da 30 a 200 cm. Compagno alcuni livelli brecciati con matrice marnosa verdastra, potenti da 10 a 50 cm.	Mudstone ad <i>Ostracodi</i> , rari <i>Lamellibranchi</i> a guscio sottile e rari <i>Radiolari</i> . Wackestone con frequenti <i>Ataxophragmiidae</i> associate a <i>Gasteropodi</i> , <i>Lamellibranchi</i> , <i>Paleodasycladus</i> , <i>Codiacee</i> , <i>Oncoliti</i> , <i>Lituolidae</i> , etc. Frequenti <i>birdseyes</i> . Wackestone con <i>Involutina liassica</i> e <i>Radiolari</i> . Packstone intraclastico-oolitici con <i>Lituolidae</i> .
			8 m	Calcareni oolitici e calcilutiti in strati da 10 a 150 cm; presenti sporadici livelli di breccia (40 cm).	Grainstone oolitici con <i>Trocholina</i> , mudstone bioturbati con minutissime <i>Nodosariidae</i> .
DOG KIMM-TITONIANO (INF. TITON SUP. - VALANG.)	GER		8 m	Calcareni sottilmente stratificati (5-10 cm), verticalizzati.	Packstone-wackestone ad abbondanti frammenti di <i>Lamellibranchi pelagici</i> e <i>Radiolari</i> .
LIA S INFERIORE - MEDIO	"Calcareni della Fornace"		280 m	Calcareni oolitici e calcilutiti in strati da 10 a 150 cm; presenti sporadici livelli di breccia (40 cm).	Grainstone oolitici con <i>Trocholina</i> , mudstone bioturbati con minutissime <i>Nodosariidae</i> .
			280 m	Alternanze di calcari oolitici, calcilutiti e calcareniti a stratificazione mal visibile.	Wackestone-packstone oolitico-intraclastico con <i>Dasycladacee</i> , <i>Spicole</i> , <i>Radiolari</i> , <i>Ataxophragmiidae</i> , <i>Lamellibranchi</i> a guscio sottile. Presenti, talora, <i>birdseyes</i> .
RETICO	Calc. del Dachstein			Calcareni, calcari dolomitici e subordinate dolomie, con livelli stromatolitici. La stratificazione è mal visibile.	Wackestone parzialmente dolomitizzati con <i>Triasina</i> , <i>Aulotortus</i> , <i>Trocholina</i> , <i>Ostracodi</i> , frammenti di <i>Lamellibranchi</i> , <i>Ataxophragmiidae</i> , etc.

Fig. 3 - Sezione 1. Valle di Pradolino. In questa e nelle successive figg. 4, 6, 7, 8, 17, 18 e 30 viene usata la classificazione dei carbonati di DUNHAM (1962).

- Stratigraphic sequence 1. Valle di Pradolino. In this and in the following figs. 4, 6, 7, 8, 17, 18 and 30 classification of carbonates used: DUNHAM (1962).

riore, la sedimentazione riprende in misura massiccia nell'Aptiano. Sono caratteristici dei banchi calciruditi e dei depositi canalizzati; i canali individuati, larghi pochi metri e profondi pochi decimetri, sono orientati approssimativamente SW-NE; la scarpata immerge verosimilmente nella stessa direzione. La brusca ripresa dei fenomeni di risedimentazione si verifica in concomitanza con dei movimenti di blocchi tettonici in zona di scarpata che determinano l'arresto di parte dei flussi di materiale carbonatico proveniente dal margine della piattaforma.

Il Cretacico superiore denota pure ampie lacune comprendenti il Cenomaniano-Turoniano ed il Campaniano. I livelli del Senoniano inferiore (fig. 4) sono originati da rimobilizzazione di depositi di scarpata superiore; le caratteristiche sedimentologiche e litologiche indicano processi del tipo debris flow. In questo periodo il fondale è sottoposto a fenomeni di dissoluzione e silicizzazione; analoghi fenomeni (e relativi depositi) si sono riscontrati nei pressi di Linder ed al M. della Colonna (cfr. fig. 12).

ETA	UNITA	COLONNA LITOLOGICA	SPESORE	LITOLOGIA	MICROFACIES E BIOFACIES
MAAST. BASALE	"B di Mon tefosca"			Breccia calcarea clasto sostenuta.	Nella breccia clasti di piattaforma ( <i>Cuneolina pavonia</i> p., <i>Orbitoides</i> , <i>Rudiste</i> ). La matrice è scarsissima.
SENONIANO INFERIORE	"Calcare di soccher"		7 m	Livelli di breccia fango sostenuti e di conglomerati con "ciottoli molli" calcilutitici immersi in abbondante matrice calcilutitica e talora calcarenitica.	Rudstone con clasti a : <i>Coralli</i> , <i>Rudiste</i> , <i>Helvetoglobotruncana helvetica</i> , <i>Globotruncana</i> spp., <i>Cuneolina</i> , <i>Crinoidi</i> . Matrice: wackestone (o packstone) con <i>Globotruncana</i> gr. <i>lapparenti</i> , <i>Globotruncana</i> <i>fornicata</i> , <i>Marginotruncana coronata</i> , <i>Marginotruncana sinuosa</i> , <i>Dicarinella</i> <i>concovata</i> .
			4 m	Breccia e brecciola. Al top è presente glauconite, visibili pure cavità (fino a 40 cm) con crostone silicizzato e glauconitico.	Rudstone con <i>Orbitolinae</i> , frammenti di <i>Rudiste</i> , etc. Matrice data da wackestone con <i>Globotruncana</i> gr. <i>lapparenti</i> , <i>G. angusticarinata</i> , <i>G. fornicata</i> , <i>Pithonellae</i> , <i>Heterohelicidae</i> .
				Calciruditi-calcareniti non stratificate.	Packstone-Rudstone ad <i>Orbitolinae</i> (gr. <i>texana</i> ), frammenti di <i>Rudiste</i> , <i>Coralli</i> , <i>Radiolari</i> .

Fig. 4 - Sezione 1. Valle di Pradolino, dettaglio di fig. 3.

- Stratigraphic sequence 1. Valle di Pradolino, detail of fig. 3.

Al passaggio Campaniano-Maastrichtiano ha inizio il ciclo alpino. Le prime spinte compressive rimobilizzano il precedente sistema disgiuntivo determinando rilievi e paleopendii dai quali si originano imponenti frane sottomarine lungo il margine della piattaforma. Ha così origine la «Breccia di Montefosca» che praticamente costituisce una megabreccia che rappresenta anche un marker di una nuova paleogeografia determinatasi in seguito agli eventi compressivi ed è immediatamente antecedente alla sedimentazione silicoclastica.

### Sezione 2: Zababo

La sezione Zababo e le successive sezioni 3a, 3b, 4 e 4a sono ubicate sui versanti occidentale e settentrionale del M. Mataiur. Gli unici dati disponibili in letteratura e riguardanti la geologia del M. Mataiur sono forniti da WINKLER (1920). Il



Fig. 5 - Ciglione Zababo, veduta parziale della sezione Zababo.

- Ciglione Zababo, partial view of the Zababo section.

Foglio Tolmino segue fedelmente la carta geologica illustrata dall'Autore citato. Neppure COUSIN (1981) apporta sostanziali modifiche rispetto a quanto era precedentemente noto.

Il tracciato di campionatura (fig. 1) ha inizio presso qt 1025, lungo l'affluente di sinistra del Rug di Confine e continua fino alla sorgente di qt 1450 circa. L'asta del Rug di Confine si è impostata su una importante faglia subverticale, orientata EW, il cui piano è visibile per un dislivello di oltre 200 m. A settentrione della faglia, gli strati immergono a SW (pendenza di 25°), a meridione, immergono a SSW (dapprima sono orizzontali, poi presentano una pendenza di 25°). Nella parte sommitale della successione gli strati di flysch immergono a SSE, con valori di pendenza che si aggirano ancora sui 25°.

Oltre a due unità già citate nella serie precedente («Calcari della Fornace» e Calcare di Soccher) è stata rilevata la parte basale del «Flysch del Mataiur». Questa nuova unità non viene qui interamente descritta, in quanto costituisce oggetto di una nuova prossima nota che riguarda i terreni flyschoidi affiorante nell'area compresa tra il M. Mataiur e la valle del t. Rieca. La parte basale del «Flysch del Mataiur» presenta notevoli analogie con l'«Unità di Drenchia» (TUNIS & VENTURINI, 1984) affiorante nella zona del M. Colovrat. Superiormente il «Flysch del Mataiur» denota caratteristiche intermedie tra quelle descritte per i flysch maastrichtiani, distinti da PIRINI et al. (1986) nell'area di Mersino e quelli individuati nell'area più orientale delle Valli del Natisone (TUNIS & VENTURINI, 1984). Dalle caratteristiche complessive, il «Flysch del Mataiur» è più propriamente ascrivibile ad uno stadio di pre-flysch. Esso viene considerato come unità a se stante nella previsione di una revisione globale del flysch maastrichtiano delle Prealpi Giulie meridionali.

Le caratteristiche litologiche e stratigrafiche della sezione Zababo sono schematizzate in fig. 6.

Riguardo l'evoluzione ambientale durante il Giurassico ed il Cretacico inferiore, la situazione e le condizioni sono del tutto simili a quelle già descritte in precedenza per la Valle di Pradolino (Lias: ambiente di piattaforma interna; Dogger: piattaforma aperta; Malm e Cretacico inferiore: scarpata).

Nell'Albiano, superiormente ad una serie di banchi collegati ad episodi di risedimentazione, con meccanismi di trasporto del tipo flusso granulare, si rileva la presenza di un livello di frana sottomarina. Questo rappresenta una grossa colata la quale ha coinvolto tanto materiali di piattaforma che di scarpata; i materiali vengono solo parzialmente amalgamati tra di loro. In questo orizzonte, poco a settentrione di Malga

ETA	UNITA	COLONNA LITOLOGICA	SPES SORE	LITOLOGIA	MICROFACIES E BIOFACIES
MAASTR. BASALE	"Fivsch d. Mataiur"		6 m	Marne e calcilutiti marnose brune. Scarsi livelli calcarenitici grigi. Banchi di breccia.	Mudstone-wackestone con esili ed irregolari bande di packstone con <i>Globotruncana</i> arca, <i>G. tricarinata</i> , <i>G. stuarti</i> .
				Breccia con scarsa matrice calcilutitica gialla, verde, rossa.	La matrice è data da wackestone debolmente marnoso con rare <i>Pithonellae</i> .
ALBIANO	Calcare di soccher		30 m	Biocalciruditi non stratificate, inglobanti grossi lembi di calcilutiti brune. Aspetto di debris flow.	Packstone, grainstone e rudstone fossiferi con <i>Orbitolina gr. texana</i> , <i>Coralli</i> , <i>Rudiste</i> e frammenti di <i>Codiacee</i> . Nei packstone si osservano spesso anche frequenti <i>Radiolari</i> e <i>Spicole</i> . Le inclusioni calcilutitiche sono costituite da wackestone con <i>Nodosariidae</i> , <i>Ostracodi</i> , <i>Ataxophragmiidae</i> , <i>Miliolidae</i> , <i>Glomospira</i> , etc.
			20 m	Biocalcareni e biocalciruditi in strati e banchi maldistinguibili.	
KIMMERID-BERRIASIAN	Calcare di soccher		30 m		
			30 m	Calcareni fini di color nocciola in strati da 30 cm a 3 m.	Packstone-wackestone con <i>Calpionella alpina</i> , <i>C. elliptica</i> , <i>Tintinnopsella carpathica</i> , noduli di <i>Alghe calcaree</i> , <i>Aeolisaccus</i> , <i>Miliolidae</i> , Packstone-wackestone con <i>Aptychus</i> , <i>Saccocoma</i> , <i>Spicole</i> .
DOGGER	"Calcari della Fornace"		50 m	Calcari oolitici e calcilutiti nocciola. Scarsi livelli di breccia spessi mediamente 30 cm. Strati e banchi di potenza variabile da 80 cm a 4 m.	Grainstone oolitici con <i>Trocholina</i> e wackestone fossiliferi.
LIAS INFERIORE-MEDIO	"Calcari della Fornace"		120 m	Prevalenti calcilutiti nocciola e subordinati calcari oolitici in strati da 20 cm a 3 m (la stratificazione, talora, è mal distinguibile). Alcuni orizzonti di breccia, di modesto spessore, con matrice marnosa verdastra o giallastra sono pure presenti. Nella parte inferiore si notano spesso piccole cavità di dissoluzione riempite da calcilutite marnosa verdastra.	Wackestone fossiliferi, spesso con <i>birds eyes</i> , contenenti frequenti <i>Thaumatoporella parvovesiculifera</i> associata ad <i>Ataxophragmiidae</i> , <i>Textulariidae</i> , piccole <i>Nodosariidae</i> , <i>Ophalmidiidae</i> , <i>Glomospira</i> , <i>Palaeodasycladus</i> . Wackestone fossiliferi con frequenti <i>Gasteropodi</i> , <i>Lamellibranchi</i> ed <i>Ostracodi</i> . Scarsi grainstones oolitico-pelletiferi con rare <i>Trocholina</i> ed ooliti con un solo involuppo.

Fig. 6 - Sezione 2. Zababo.  
- Stratigraphic sequence 2. Zababo.

Zacel, si osservano calcari grigi, localmente con struttura di breccia, contenenti clasti di selce variamente orientati e derivati probabilmente dalla frammentazione di letti ed arnioni di selce già parzialmente consolidati e formati in zone più elevate della scarpata.

Successivamente si riscontra una grossa lacuna che comprende l'intervallo dal Cenomaniano al Campaniano. La stessa è stata osservata da PIRINI et al. (1986) anche nell'area di Pulfero e viene attribuita dagli Autori a mancanza di sedimentazione o perlomeno ad una notevole riduzione della medesima, forse a causa di paleocorrenti e conseguenti asportazioni dei depositi dalla scarpata, e pure all'assenza di gradini tettonici, livellati probabilmente durante l'Albiano.

Alla base del Maastrichtiano ha luogo la massiccia ripresa della sedimentazione che è collegata alla brusca riattivazione della subsidenza. Questo fenomeno, oltre a causare il franamento di materiali carbonatici dal margine della piattaforma posto a meridione, consente «l'ingresso» di materiale silicoclastico molto fine di origine settentrionale<sup>(3)</sup> che si espande al piede della scarpata.

#### Sezione 3a: M. della Colonna (SE) e sezione 3b: M. della Colonna (NW)

Le due sezioni riguardanti il M. della Colonna sono state realizzate attraverso il collegamento di numerosi spezzoni di successione, i più continui dei quali sono tracciati in fig. 1.

Le due successioni stratigrafiche esaminate (figg. 7 e 8) si riferiscono rispettivamente alla zona situata a SE ed alla zona posta a NW della faglia riportata in fig. 1 (F, PF) ed in fig. 9. Questa faglia, già attiva durante il Giurassico superiore - Cretacico, ha dato origine a significative variazioni stratigrafiche tra le due zone.

In questa zona la giacitura degli strati è piuttosto regolare con immersione verso SSE.

Al M. della Colonna sono state distinte quattro unità: «Calcari della Fornace», Calcare del Vajont (MARTINIS & FONTANA, 1968; cfr. pure BOSELLINI & MASETTI, 1972), Calcare di Soccher e «Flysch del Mataiur».

Per quanto riguarda l'evoluzione ambientale, durante il Lias la situazione è

(3) La presenza di torbiditi silicoclastiche nel Campaniano superiore è documentata nella zona di Caporetto (Drežnica, Magozd, Libušnje, Vrsno e Krn) da KUŠČER et al., 1974, PAVŠIČ, 1979 e COUSIN, 1981; recentemente è stata segnalata anche nella zona di Borjana da PAVŠIČ (1985).

ETA	UNITA	COLONNA LITOLOGICA	SPES SORE	LITOLOGIA	MICROFACIES E BIOFACIES
MAASTRICHT. BASALE	"Flysch d. Matajur"		1.5	Marne, marne calcaree e subordinate calcilutiti marnose di color bruno.	Wackestone con <u>Globotruncanae</u> ( <u>Globotruncana</u> arca, <u>G. gr. lapparenti</u> , <u>G. gr. stuarti</u> ).
				Marne grigiastre (50 cm) e rosse (1 m), contenenti clasti carbonatici e piccole aree con breccia fine.	Le brecciole sono costituite da rudstone con matrice marnosa, debolmente terrigena, contenente <u>Globotruncanae</u> ( <u>Globotruncana</u> arca, <u>G. gr. lapparenti</u> , etc.).
APTIANO-ALBIANO	"Calcare di Soccher"		6-8 m	Breccia clasto sostenuta.	Rudstone con frammenti di <u>Rudiste</u> , clasti a <u>Miliolidae</u> , etc.
				16 m	Biocalciruditi a stratificazione non visibile.
TITON SUP. INF-BERRIAS.	"Calcare di Soccher"		29 m	Calcilutiti e biocalcareni.	Wackestone a <u>Ticinella</u> e <u>Rotalipora</u> .
				Calcilutiti (strati di 10-40 cm).	Packstone con <u>Orbitolina gr. texana</u> .
OXFORDIANO - TITONIANO	"Calcare di Soccher"		29 m	Bancone biocalciruditeo.	Rudstone-packstone con <u>Orbitolina</u> , <u>Coralli</u> , <u>Rudiste</u> , clasti di wackestone con <u>Radiolari</u> .
				Calcilutiti scure in strati sottili.	Wackestone-packstone a <u>Radiolari</u> , <u>Spicole</u> , <u>Spirillina</u> , resti di <u>Echinodermi</u> .
DOGGER - OXFORD.	"Calcare del Vajont"		8 m	Calcilutiti brune in strati da 20 cm a 1 m.	Wackestone con <u>Calpionella alpina</u> , <u>C. elliptica</u> , <u>Tintinnopsella carpathica</u> .
				Calcareni fini a stratificazione malvisibile (strati da 20 a 100 cm).	Packstone con <u>Crassicolaria</u> , <u>Saccocoma</u> e "ciottoli molli" di wackestone.
LIAS	"Calcare della Fornace"		8 m	Calcareni selciferi in strati di spessore variabile da 10 cm ad 1 m, con <u>Ammoniti</u> .	Packstone con <u>Saccocoma</u> , <u>Lamellibranchi pelagici</u> , rare piccole ooliti, <u>Tubiphytes</u> e, talvolta, "ciottoli molli" di packstone.
				Calcareni e calcareniti, subordinatamente, calcilutiti a stratificazione poco evidente.	Packstone fini con resti di <u>Echinodermi</u> , <u>Nodosariidae</u> , rari <u>Lamellibranchi pelagici</u> , <u>Ataxophragmiidae</u> .
DOGGER - OXFORD.	"Calcare del Vajont"		8 m	Calcareni oolitici, breccie oolitiche e calcilutiti brune.	Prevalenti packstone-grainstone oolitici, con <u>Protoperoplis striata</u> , <u>Trocholina</u> , <u>Nautiloculina</u> e con clasti di mudstone a <u>Radiolari</u> .
				Calcareni e calcareniti a granulometria fine, in strati da 5 a 80 cm.	Mudstone con rari <u>Ostracodi</u> .
LIAS	"Calcare della Fornace"		8 m	Calcareni e calcareniti a granulometria fine, in strati da 5 a 80 cm.	Mudstone con <u>birdseyes</u> , <u>Ostracodi</u> , piccole <u>Nodosariidae</u> , rari <u>Radiolari</u> . Packstone-grainstone oolitici, con piccole ooliti, e con <u>Textularia</u> , <u>Trocholina</u> , <u>Aeolisaccus</u> , <u>Alphe</u> .

Fig. 7 - Sezione 3a. M. della Colonna SE.  
- Stratigraphic sequence 3a. Mt. della Colonna SE.

ETA	UNITA	LITOLOGIA		SPES	COLONNA LITOLOGICA	SPES	LITOLOGIA		UNITA	ETA
		MICROFACIES E BIOFACIES	MICROFACIES E BIOFACIES				MICROFACIES E BIOFACIES	MICROFACIES E BIOFACIES		
SENONIANO INFERIORE	"Calcare di Soccher"		0-10 m	Calcilutiti selciferi rosse, grigie e nocciola. Le calcilutiti rosse costituiscono talora grosse inclusioni nelle calcilutiti grigie e nocciola. Si osservano inoltre grossi clasti carbonatici, zone di breccia e talvolta strutture fluidali e "ciottoli molli". Wackestone (subordinati packstone) con frequenti <u>Globotruncanae</u> ( <u>G. gr. lapparenti</u> , <u>G. coronata</u> , <u>G. sinuosa</u> , <u>G. fornicata</u> , <u>G. asimetrice</u> , <u>G. concavata</u> , <u>G. primitiva</u> , <u>G. schneegansi</u> ). In un "ciottolo molle" si sono osservate <u>Orbitolinee</u> isolate associate a <u>Globotruncanae</u> .		3 m		Calcareni a stratificazione malvisibile (10 cm - 1 m). Packstone fini con <u>Saccocoma</u> , <u>Aptychus</u> , embrioni di <u>Ammoniti</u> , <u>Radiolari</u> , <u>Spicole</u> , <u>Lamellibranchi pelagici</u> , <u>Leptaculina</u> . Wackestone con embrioni di <u>Ammoniti</u> , <u>Protoglobigerina</u> , etc.	"Calcare di Soccher"	OXFORDIANO - TITONIANO
				Rudstone-packstone, con <u>Globotruncanae</u> in frammenti, clasti con <u>Orbitolinee</u> , etc.				Calcarei oolitici e breccie oolitiche con intercalate calcilutiti scure. Alcuni strati sono gradati. La stratificazione varia da 10 cm ad oltre 1 m. Rudstones oolitici, con frammenti di <u>Lamellibranchi pelagici</u> , <u>Protoperoplis</u> , <u>Trocholina</u> e frequenti clasti micritici a <u>Radiolari</u> . Grainstone-packstone oolitici con <u>Trocholina</u> e <u>Protoperoplis striata</u> . Mudstone, wackestone, packstone con <u>Lamellibranchi pelagici</u> , <u>Protoglobigerina oxfordiana</u> , embrioni di <u>Ammoniti</u> , <u>Radiolari</u> , <u>Nodosariidae</u> , etc.		
LIAS	"Calcare della Fornace"		8 m	Calcilutiti marrone, in strati da 40 a 200 cm, e subordinati livelli di calcari oolitici.		8 m	Mudstone con <u>birdseyes</u> , <u>Ostracodi</u> , piccole <u>Nodosariidae</u> , rari <u>Radiolari</u> . Packstone-grainstone oolitici, con piccole ooliti, e con <u>Textularia</u> , <u>Trocholina</u> , <u>Aeolisaccus</u> , <u>Alphe</u> .	"Calcare della Fornace"	LIAS	DOGGER - OXFORDIANO

Fig. 8 - Sezione 3b. Mt. della Colonna NW.  
- Stratigraphic sequence 3b. Mt. della Colonna NW.

analogo a quella già esposta. L'ambiente è di piattaforma interna, però in posizione vicina al margine caratterizzato da shoals oolitici. Nel Dogger, questo settore «annega» rapidamente e viene a trovarsi nella zona di raccordo tra la Piattaforma Friulana ed il Solco di Tolmino. Dal margine della piattaforma, arretrato verso SW, provengono materiali carbonatici, costituiti da ooliti e clasti di varie dimensioni, che

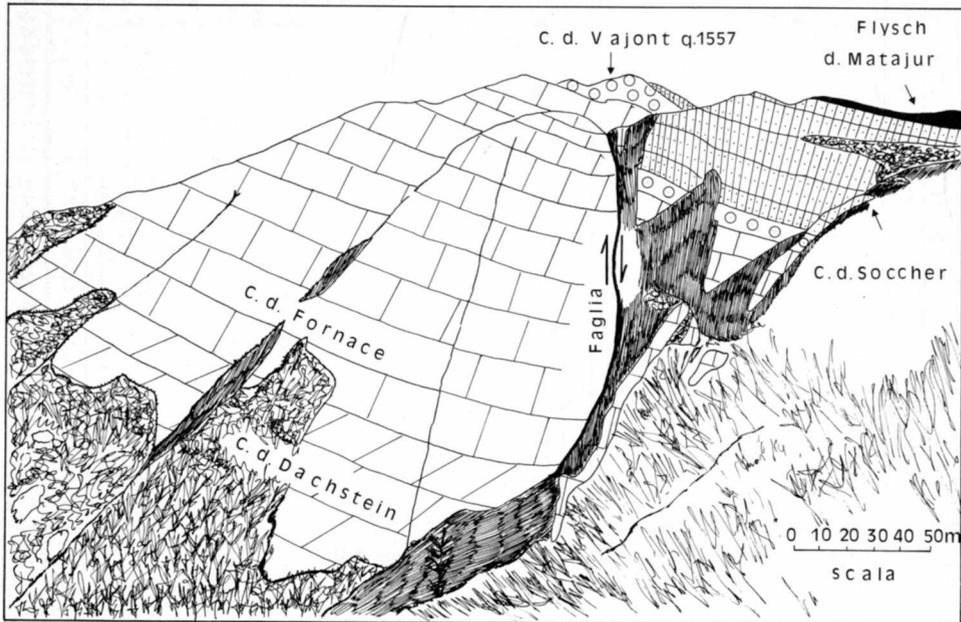
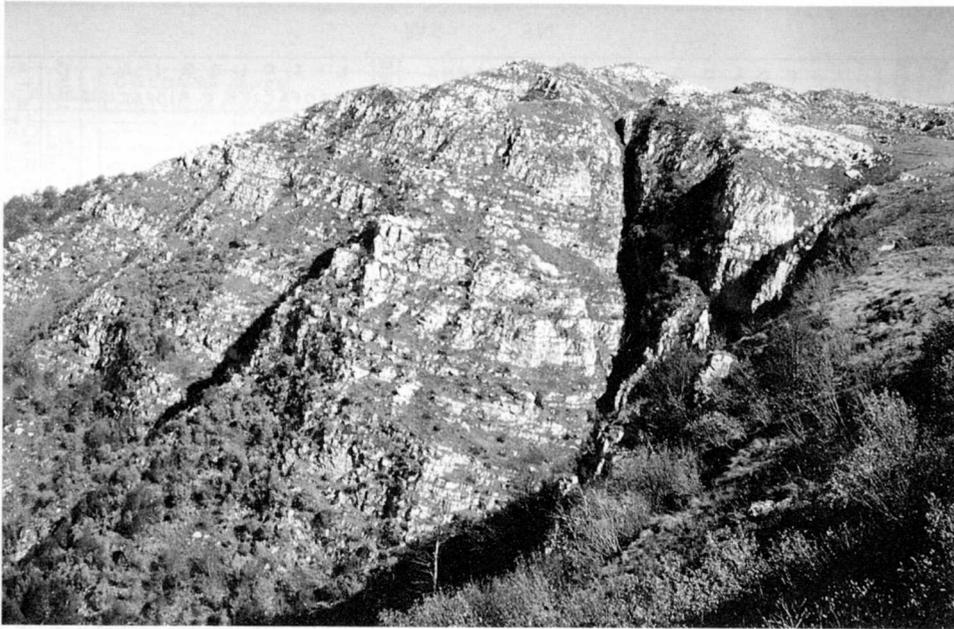


Fig. 9 - Veduta del versante meridionale del M. della Colonna (in alto) e situazione geologica (in basso); sezione 3a e sezione 3b, rispettivamente a destra ed a sinistra della faglia.  
- View of the southern side of the Mt. della Colonna (above) and geologic picture (below); measured sections 3a and 3b at the right hand side and on the left hand side of the fault respectively.

vanno ad intercalarsi ai normali sedimenti pelagici.

Durante l'Oxfordiano-Titoniano, la successione della zona situata a NW della faglia (parte destra della fig. 8) mostra spessori notevolmente più ridotti rispetto alla zona sudorientale. Per di più non si sono rinvenuti i livelli del Titoniano superiore - Berriasiano e dell'Aptiano - Albiano presenti invece nella zona posta a SE (fig. 7). Questo fatto potrebbe indicare un sollevamento relativo della zona nord-occidentale che produce inizialmente la condensazione e poi presumibilmente l'assenza di deposizione. Invece, nella zona posta a SE continuano i processi di risedimentazione, particolarmente attivi durante l'Albiano che si chiude con un episodio di frana sottomarina (fig. 10).

Nella zona nordoccidentale, dopo una lacuna che comprende il Cenomaniano



Fig. 10 - Particolare di un masso isolato proveniente dal livello biocalciruditeico albiano (sezione 3a) generato da debris flow.  
- Particular from an isolated cobble belonging to the albian biocalcirudite horizon (section 3a) produced by a debris flow.

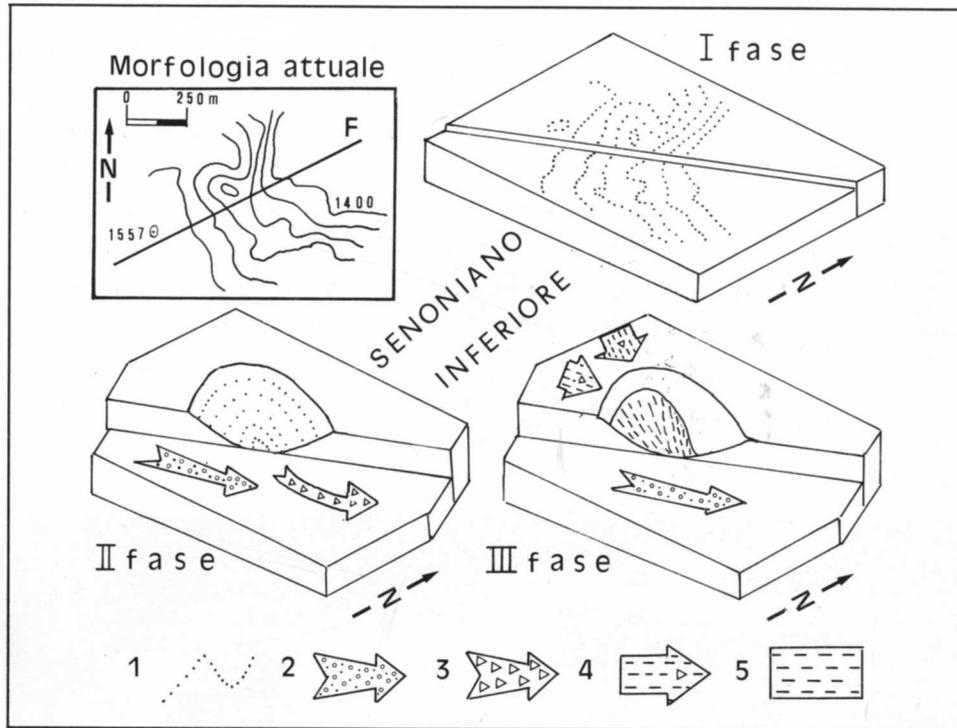


Fig. 11 - Interpretazione della tettonica e della dinamica sedimentaria durante il Senoniano inferiore (area del M. della Colonna). Morfologia attuale: l'area di interesse è posta a NE della quota 1557. Fase I: riattivazione della faglia. Fase II: crollo con elisione della successione stratigrafica fino al Lias. Fase III: deposizione di fanghi a Globotruncanæ nella nicchia di distacco. 1. Isoipse (morfologia attuale) e paleoisoipse. 2. Flusso di materiale carbonatico proveniente dal margine della piattaforma o da zone di scarpata superiore. 3. Materiale carbonatico staccatosi dalla nicchia di distacco. 4. Materiale proveniente da fluidificazione di fanghi di scarpata (aree poste nelle vicinanze) che raggiunge la nicchia di distacco. 5. Calcilutiti selcifere.

- Possible interpretation of the tectonic and sedimentary dynamics during the Early Senonian (Mt. della Colonna area). Actual morphology: the area under examination is placed NE of the altitude 1557. First stage: fault reactivation. Second stage: collapse and break up of a sector of the slope with elision of the stratigraphic sequence up to Lias. Third stage: deposition in the slump scar of carbonatic muds with Globotruncanæ. 1. Contour lines (actual morphology) and paleocontour lines. 2. Carbonatic flows coming from the platform margin or from the upper slope. 3. Carbonatic material coming off the slump scar. 4. Sediments generated by fluidification of original slope muds (neighbouring areas) which get to the slump scar. 5. Cherty calcilutites.

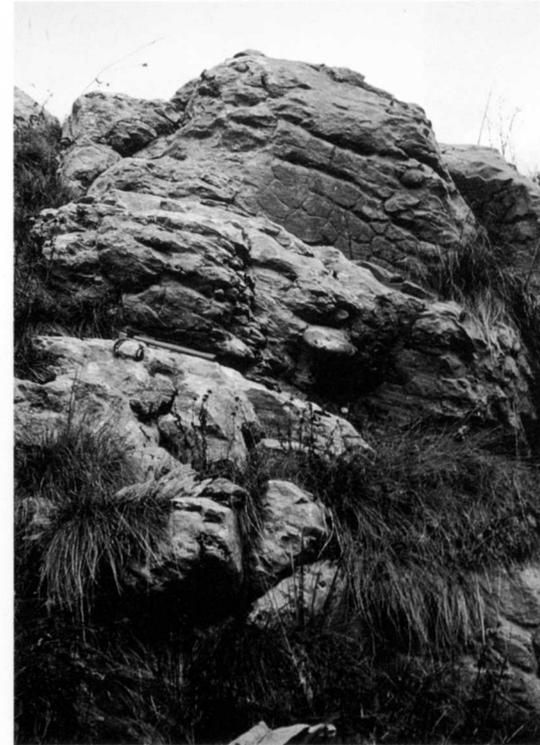


Fig. 12 - Calcilutiti selcifere grigie e rosse del Senoniano inferiore (sezione 3b).  
- Early Senonian cherty calcilutites grey and red (section 3b).

ed il Turoniano, nel Senoniano inferiore si verifica probabilmente la riattivazione della faglia succitata (fig. 11 - I fase) che produce un crollo (fig. 11 - II fase) in zona di scarpata<sup>(4)</sup>. Il crollo elide la successione stratigrafica fino ai calcari liassici. Successivamente (fig. 11 - III fase), nella nicchia di distacco si preservano dei fanghi a Globotruncanæ (fig. 12 e fig. 13) posti in posizione protetta rispetto ai flussi di materiale carbonatico (fig. 11, n. 2) che vanno a costituire, a settentrione, le calciturbiditi del Calcare di Volzana (cfr. sezione 5: Colovrat). I fanghi a Globotruncanæ, che contengono frequenti clasti carbonatici (parte sinistra della fig. 8), provengono probabilmente da zone immediatamente più elevate della scarpata e raggiungono la nicchia tramite uno o più episodi di debris flow (fig. 11, n. 4). La situazione attuale in affioramento, della nicchia di distacco è illustrata in fig. 15. Il block dia-

(4) L'area di interesse è posta a NE dell'attuale qt 1557 (cfr. fig. 11 - morfologia attuale).



Fig. 13 - Passaggio cromatico (grigio-rosso) nelle calcilutiti selcifere (serie 3b), particolare della fig. 12.

- *Chromatic transition (grey-red) in the cherty calcilutites (section 3b); enlargement of fig. 12.*

gram di fig. 16 illustra la struttura geologica dell'area.

Nel Maastrichtiano basale la tormentata morfologia della scarpata tende ad essere attenuata ed appianata dall'enorme quantità di materiali provenienti dal margine della piattaforma e dalla scarpata che formano grossi banchi carbonatici in evidente continuità laterale, osservabili dal versante occidentale del M. Mataiur al versante settentrionale del M. Glava (fig. 14). Notevole è pure la quantità di materiali terrigeni di provenienza settentrionale che, in questo momento, vengono trasportati attraverso torbide a bassa densità o sospensioni diluite.

Fig. 14 - Andamento dei banchi del «Flysch del Mataiur» sul lato occidentale del M. Mataiur, Italia (foto in alto) e sul lato settentrionale del monte stesso, Jugoslavia (foto in basso).

- *General view of the megabeds of «Flysch del Mataiur» looking western flank of Mt. Mataiur, Italy (above), and looking northern flank, Yugoslavia (below), respectively.*



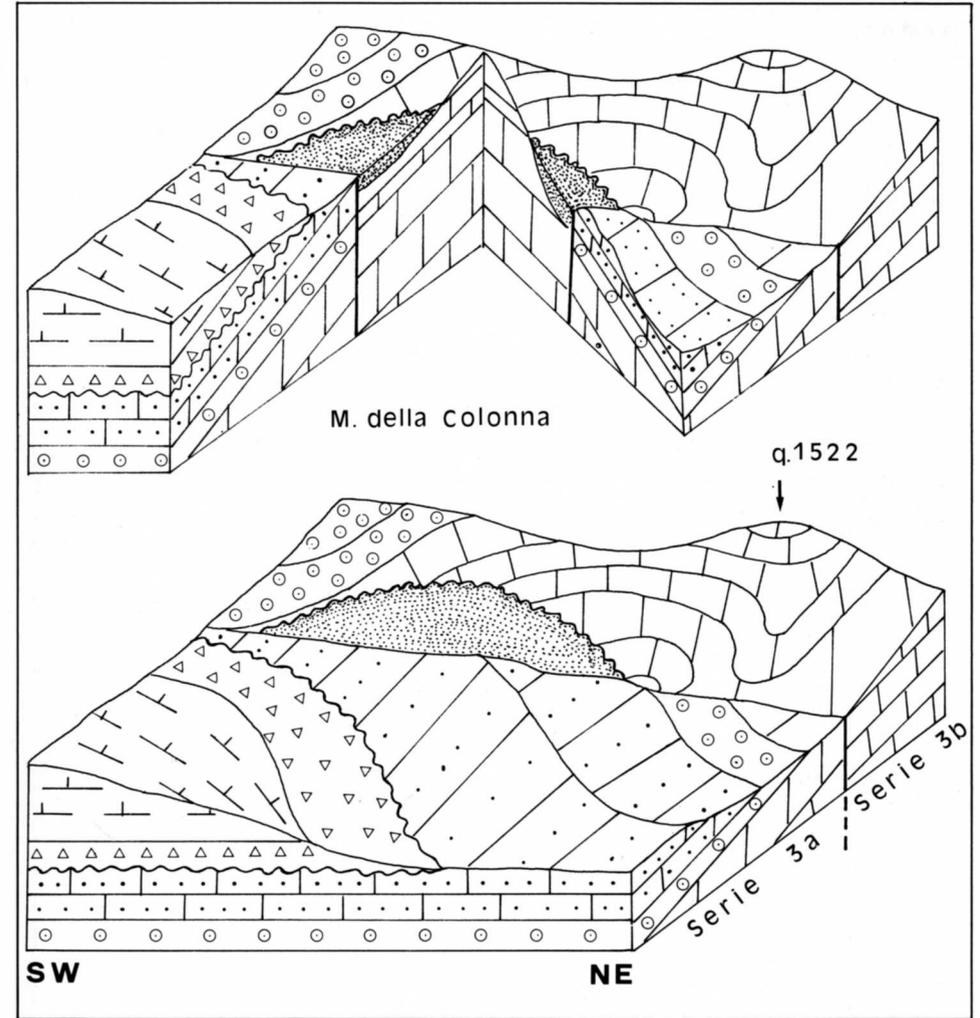
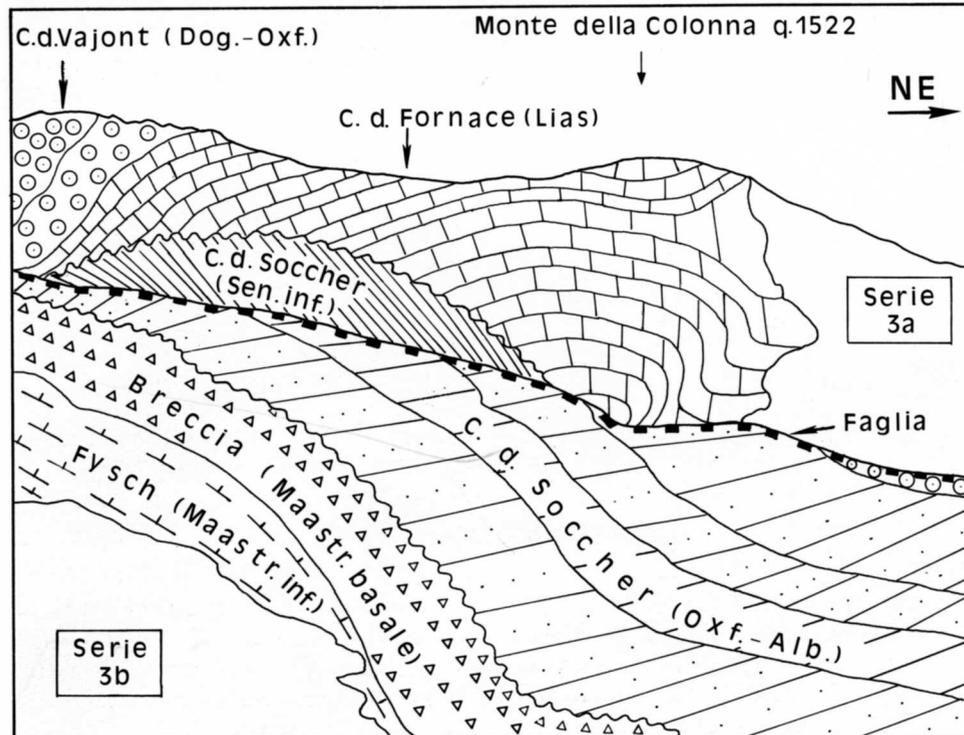
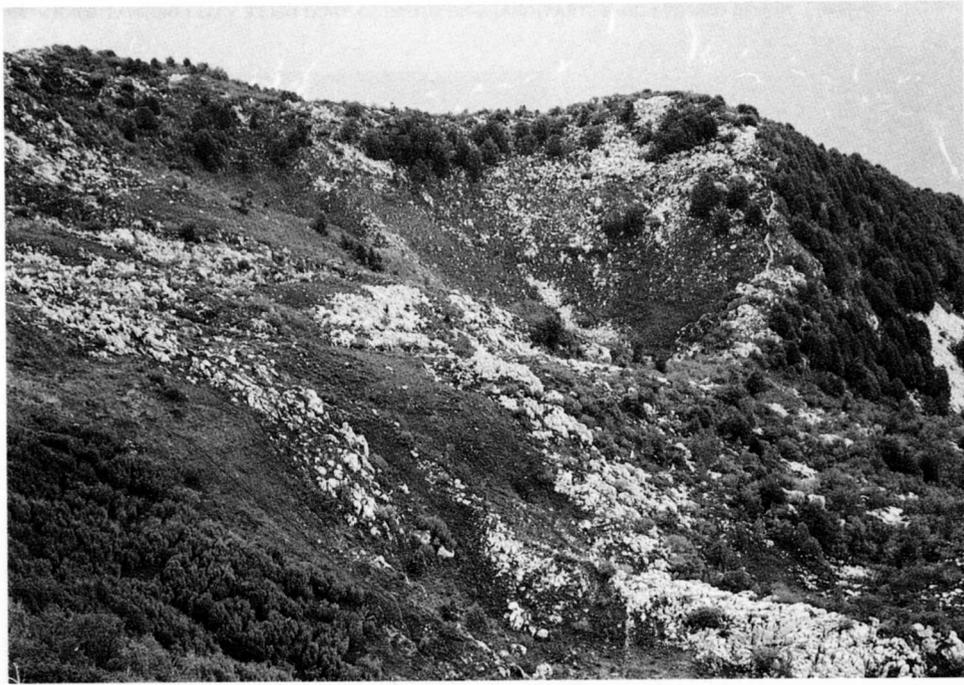


Fig. 16 - Sketch diagram della situazione geologica di fig. 15. Viene evidenziata la netta discordanza delle calcilutiti rosse selciferi del Senoniano Inferiore.

- Sketch diagram of the geologic picture of fig. 15. Sharp unconformity of the Early senonian red cherty calcilutites is shown.

Fig. 15 - Veduta del versante orientale del M. della Colonna (in alto) e situazione geologica (in basso): sezione 3b (NW della faglia), sezione 3a (SE della faglia).

- View of the eastern side of the M. della Colonna (above) and geologic picture (below); stratigraphic sequence 3b (NW of the fault) and stratigraphic sequence 3a (SE of the fault) respectively.

ETA	UNITA	COLONNA LITOLOGICA	SPESORE	LITOLOGIA	MICROFACIES E BIOFACIES
MAASTRICHT. BASALE	"Fiysh del Matajur"		60 m	Marne, marne calcaree e calcilutiti marnose grigio-scure, con rari livelli arenacei e con intercalati banchi di breccia.	Mudstone-wackestone siltosi (gli apporti terrigeni ~ 5%), scarsamente fossiliferi ( <i>Globotruncana</i> gr. lapparenti, <i>G. fornicata</i> , <i>Rugoglobigerina rugosa</i> ). Rudstone contenenti clasti di piattaforma. Arenarie litiche con frequenti granuli di glauconite. Nelle marne sono presenti valve di <i>Inoceramus</i> .
			15 m	Bancane di breccia sormontato da marne e marne calcaree di color marrone rossastro e subordinatamente grigio-verdastro.	
DOGMALE M-NEINE	C. d. C.d. Vaj. Soc.		11 m	DETAGLIO IN FIG. 18 (in alto).	
LIAS INFERIORE-MEDIO	"Calcarei della Fornace"		75 m	Calcarei oolitici, variamente alternati a calcilutiti nocciola e grigie, in strati da 40 a 100 cm.	Wackestone e subordinati packstone intraclastici, pelletiferi oppure oolitici con <i>Thaumatoporella parvovesiculifera</i> , frequenti <i>Ataxophragmiidae</i> , <i>Textulariidae</i> , piccole <i>Miliolidae</i> , <i>Glomospira</i> , <i>Aeolisaccus</i> , <i>Ostracodi</i> .
			130 m	Prevalenti calcilutiti nocciola e grigio chiaro in strati da 30 a 150 cm. Ad esse si intercalano frequenti livelli stromatolitici e brecciole tidali che. Sono presenti inoltre orizzonti con frequenti strutture paleocarsiche. Presenti pure subordinati livelli di breccia con abbondante cemento calcilutitico marnoso verdastro o giallastro. Rari livelli di calcilutiti di color rosato, parzialmente dolomitizzate. Visibili strutture di disseccamento.	Wackestone fossiliferi con frequenti <i>Thaumatoporella parvovesiculifera</i> , <i>Ataxophragmiidae</i> , <i>Aeolisaccus</i> , rari <i>Radiolari</i> . Wackestone fossilifero-oolitici con <i>Ataxophragmiidae</i> , <i>Gasteropodi</i> , <i>Bivalvi</i> , <i>Codiacee</i> , rari <i>Radiolari</i> . Frequenti strutture di disseccamento (birdseyes).
				Calcarei dolomitici biancastri e calcilutiti nocciola scuro, mal stratificati, con frequenti livelli stromatolitici, talora con grossi <i>Megalontidi</i> .	Wackestone, talora fossiliferi, più o meno dolomitizzati con <i>Bivalvi</i> , <i>Gasteropodi</i> , <i>Ataxophragmiidae</i> , <i>Textulariidae</i> , <i>Aeolisaccus</i> , <i>Ostracodi</i> .
RETICO	calcare d. Dachstein				

Fig. 17 - Sezione 4. M. Cucco (Kuk) - M. Glava.  
- Stratigraphic sequence 4. Mt. Cucco (Kuk) - Mt. Glava.

Sezione 4: M. Cucco - M. Glava

La sezione di M. Cucco - M. Glava è stata eseguita in Jugoslavia (fig. 1); la campionatura segue il sentiero che da Planina Susida sale al M. Cucco, al M. Glava fino quasi alla Cima Fredda (Mrzli vrh).

Gli strati immergono generalmente a Sud con pendenze comprese tra 15° e 25°. A completamento di questa successione è stato esaminato il contatto del flysch con i calcari mesozoici presso la selletta posta a Sud di M. Grande (Veliki vrh). Proce-

ETA	UNITA	COLONNA LITOLOGICA	SPESORE	LITOLOGIA	MICROFACIES E BIOFACIES
MAASTRICHT. BASALE	"Fiysh del Matajur"		5 m	Banco di breccia, al tetto cavità di dissoluzione e locale presenza di un crostone silicizzato, oppure brecciolina con matrice ocrea limonitica. Dimensione max. dei clasti della breccia 1,5 m.	Rudstone con clasti di piattaforma. Nella brecciola posta al tetto si notano frequenti cristalli di goethite. Nel crostone silicizzato (quarzo pavimentoso) si osservano bande di limonite.
			11 m	Calcilutiti grigio-scuro in strati da 5 a 30 cm, con giunti ondulati.	Mudstone e wackestone fossiliferi, talora pelletiferi a <i>Radiolari</i> , <i>Lamellibranchi pelagici</i> , <i>Spicole</i> , <i>Lenticulina</i> e <i>Protoglobigerina</i> .
DOGGER. - M. INF. pp. KIMMERID.	Calcare di Soccher Vajont		8 m	Breccia ad abbondante cemento calcarenitico e calcilutitico.	I clasti della breccia sono generalmente wackestone a <i>Radiolari</i> . Il cemento è dato da packstone oolitico; wackestone con <i>Spicole</i> , <i>Radiolari</i> , <i>Globochaete</i> .
			7 m	Calcareni oolitiche e calcilutiti grigie in strati da 10 cm a 1,5 m. Al top di alcuni strati sono state rinvenute <i>Belemniti</i> .	Grainstone intraclastico-oolitici con <i>Trocholina</i> , <i>Nautiloculina oolithica</i> , <i>Protoperoplis striata</i> . Wackestone con frequenti <i>Radiolari</i> e <i>Spicole</i> .

ETA	UNITA	COLONNA LITOLOGICA	SPESORE	LITOLOGIA	MICROFACIES E BIOFACIES
MAASTRICHT. BASALE	"Fiysh del Matajur"		4 m	Marne rossastre o brune con clasti carbonatici alla base e strutture di scivolamento.	Mudstone e wackestone siltosi con scarsi foraminiferi planctonici.
			6 m	Calcareni selciferi, in strati da 10 cm a 1 m, debolmente nodulari.	Packstone con <i>Saccocoma</i> , frequenti <i>Radiolari</i> , <i>Spicole</i> , <i>Lamellibr. pel.</i> , <i>Lenticul.</i>
OXFORD. - TITON. INF. BASALE	Calcare di Soccher Vajont			Calcareni ben stratificate e subordinate calcilutiti.	Packstone con <i>Protoglobigerina</i> , <i>Radiolari</i> , <i>Spicole</i> , <i>Lenticulina</i> .

Fig. 18 - Sezione 4. M. Cucco - M. Glava, dettaglio di fig. 17 (in alto). Serie 4a. Selletta di M. Grande (Veliki Vrh), in basso.  
- Stratigraphic sequence 4. Mt. Cucco - Mt. Glava, detail of fig. 17 (above). Stratigraphic sequence 4a. Mt. Grande (Veliki Vrh) Saddle, below.

dedo verso occidente, lungo il sentiero che dal M. Glava porta al M. Mataiur, presso la selletta di M. Grande si nota l'innalzamento del contatto calcari-flysch, prodotto da alcune piccole faglie, per un rigetto complessivo di una decina di metri.

Le osservazioni effettuate hanno permesso il riconoscimento delle seguenti unità: Calcarea del Dachstein, «Calcari della Fornace», Calcarea del Vajont, Calcarea di Soccher e «Flysch del Mataiur».

In fig. 17 sono riportate le caratteristiche litologiche e biostratigrafiche della sezione M. Cucco - M. Glava; in fig. 18 (in alto) viene dato un maggior dettaglio della parte superiore della successione. In fig. 18 (in basso) viene rappresentata la breve colonna stratigrafica della successione osservata presso la selletta di M. Grande.

Riguardo l'evoluzione ambientale, alla fine del Triassico e alla base del Lias, l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di un'estesa piattaforma carbonatica



Fig. 19 - M. Cucco («Calcari della Fornace»). Strutture paleocarsiche con riempimenti di micrite rossa, e di calcite spatica in bande concentriche biancastre e rossastre.  
- Mt. Cucco («Calcari della Fornace»). Paleokarstic structures filled with red micrite and macrocrystalline calcite cement in whitish and reddish concentric bands.

soggetta a periodiche emersioni. Le emersioni sono testimoniate da frequenti fenomeni paleocarsici (fig. 19), da mud cracks (fig. 20), da diffuse strutture di disseccamento (birdseyes) e da livelli brecciati. I wackestones intraclastici e pelletiferi si sono depositati in ambiente lagunare (fase subtidale); le stromatoliti algali sono caratteristiche di fasi intertidali. Le fasi sopratidali sono invece marcate (tavolta) da breccie di tempesta (fig. 21). Queste breccie sono costituite da clasti allungati ed appiattiti di dolomia laminata e si sono formate presumibilmente durante episodi di tempesta o uragani (tempestiti).

Nel Lias inferiore ha inizio un trend trasgressivo, provato dalla comparsa di ooliti, immerse ancora in fango micritico. Le ooliti provengono da zone di margine della piattaforma e vengono trasportate in laguna per l'azione delle correnti di marea e durante tempeste.

Nel Dogger si verifica una brusca modificazione dell'ambiente; infatti i livelli

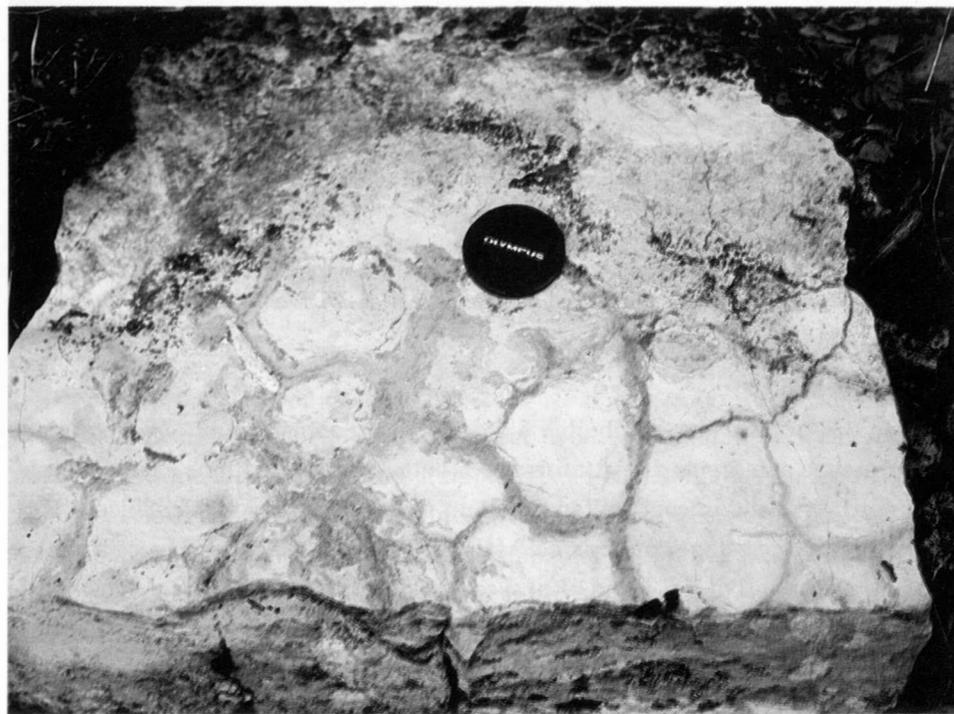


Fig. 20 - M. Cucco («Calcari della Fornace»). Strutture di disseccamento: mud cracks.  
- Mt. Cucco («Calcari della Fornace»). Shrinkage structures: mud cracks.

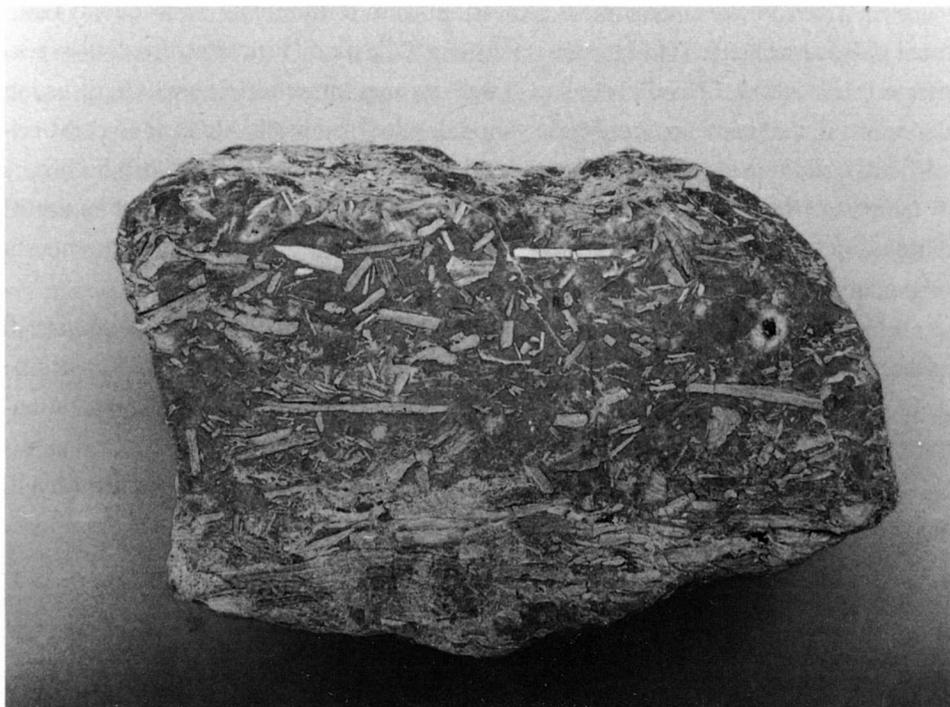


Fig. 21 - M. Cucco («Calcare della Fornace»). Breccia costituita da clasti allungati di dolomia laminata e di calcari dolomitici immersi in abbondante matrice calcilutitica (tempestitute).  
 - Mt. Cucco («Calcare della Fornace»). Breccia composed of oblonged clasts of laminated dolomite and dolomitic limestone with abundant calcilutitic matrix (tempestitute).

calcarenitico-oolitici sono attribuibili a processi di risedimentazione avvenuti in una zona prossima al margine di piattaforma e situata a nord. Il margine è quindi traslato da nord verso sud in concomitanza con un'ulteriore espansione del Solco di Tolmino. Questa espansione continua nel Malm inferiore; il bancone di breccia e le sovrastanti calcareniti di fig. 18 (in alto) si sono depositate verosimilmente nella parte inferiore della scarpata (meccanismi di trasporto del tipo debris flow e flusso granulare).

Depositi del Titoniano inferiore si rinvencono solo presso la selletta di M. Grande (fig. 18, in basso); questo fatto potrebbe essere ricollegabile alla complessa morfologia della scarpata oppure potrebbe essere imputato a processi erosivi intervenuti



Fig. 22 - M. Glava visto da Cima Fredda (Mrzli vrh); è visibile il banco di breccia campaniana (?) che acquista progressivamente maggior potenza verso oriente.  
 - Mt. Glava, view from Cima Fredda (Mrzli vrh); the Campanian (?) breccia here progressively thickens from west to east.

posteriormente nella zona del M. Glava.

Fenomeni di dissoluzione caratterizzano la parte sommitale del Calcere di Soccher<sup>(5)</sup>; essi sono avvenuti durante l'ampia lacuna che comprende la quasi totalità del Cretaceo. Fenomeni di questo tipo ed ancora più evidenti sono presenti anche dopo la deposizione del livello di breccia campaniana (?) posta alla base del «Flysch del Mataiur». Le cavità di dissoluzione sono particolarmente evidenti circa 250 m a ESE del bivio del M. Mataiur, lungo il ruscelletto che scende dalla vicina sorgente

(5) Presso il bivio del sentiero che porta al M. Mataiur (fig. 23), il tetto del Calcere di Soccher è rappresentato da una superficie di strato con numerosissime crestine. In corrispondenza di questo giunto è visibile una lente irregolare di selce porosa con uno spessore massimo di 10 cm.



Fig. 23 - M. Glava. Particolare di fig. 22 (riquadro). Contatto tra il Calcarea di Soccher, in strati calcilutitici con giunti ondulati ed il banco di breccia campaniana (?) che si trova alla base del «Flysch del Mataiur». Dal confronto tra le due foto si può notare la discordanza angolare tra il flysch ed i calcari pre-maastrichtiani. Nel riquadro è visibile la superficie di contatto tra il Calcarea di Soccher e la breccia.

- Mt. Glava. Close up of fig. 22 (square). The boundary between the Calcarea di Soccher showing medium thin-bedded calcilutites with undulated bedding planes and the campanian (?) breccia bed outcropping at the bottom of the «Flysch del Mataiur». Note from the photographs 22 and 23 the unconformity between the flysch and the pre-maastrichtian limestones. Boundary surface between the Calcarea di Soccher and the breccia is shown in the square.

(figg. 24 e 25). Gli idrossidi di ferro ed il crostone siliceo fanno ritenere possibile la presenza di un'attività idrotermale sottomarina che ha prodotto una notevole acidità ambientale (cfr. CASTELLARIN & SARTORI, 1978). Per giustificare le dimensioni delle docce di dissoluzione (profondità massima superiore al metro) visibili al tetto della breccia, si può supporre, oltre all'intervento di processi chimici, anche ad altre cause concomitanti, quali ad esempio movimenti sinsedimentari che hanno pro-



Fig. 24 - M. Glava. Cavità al top del bancone di breccia posto alla base del flysch.  
- Mt. Glava. Cavity at the top of the breccia bed which outcrops at the bottom of the flysch.

dotto collassamenti parziali e localizzati nel litosoma di breccia oppure denudamenti sottomarini di varia origine. Il banco di breccia presenta spessori progressivamente ridotti verso occidente fino a scomparire in prossimità della selletta di M. Grande, dove le marne del «Flysch del Mataiur» (fig. 26) sono a diretto contatto con il Calcarea di Soccher. Verso oriente il banco si inspessisce (cfr. fig. 22) fino a raggiungere 15 m di potenza sulla selletta a NW di Cima Fredda. Qui si riscontrano rari clasti di selce che provengono probabilmente dalla frammentazione di calcari selciferi precedentemente depositi. Dai dati posseduti si reputa questo livello di breccia più antico della breccia basale maastrichtiana (fig. 27) che appare nell'area Pradolino - Zababo - M. Colonna. È possibile che esso sia correlabile con i banchi di breccia del Campaniano superiore del p.so Solarie (Colovrat italiano).

In seguito, dopo un probabile collasso di blocchi di scarpata documentato da



Fig. 25 - M. Glava. Particolare del crostone silicizzato posto alla sommità del banco di breccia; lo stesso presenta una struttura di brecciola con matrice ocreacea costituita da prevalente limonite.

- *Mt. Glava. Particular of the silicized crust (top of the breccia bed) which shows breccia-microbreccia texture with ochreous matrix primarily composed of limonite.*

Fig. 26 - Sella di M. Grande («Flysch del Mataiur»). La base del flysch, in questa zona, è costituita da marne rossastre (attraversate sporadicamente da esili intercalazioni di arenarie glauconitiche) che poggiano direttamente sul Calcare di Soccher. Nella parte inferiore della successione sono visibili elementi isolati di paraconglomerato con grossi clasti carbonatici supportati da abbondante matrice marnosa rossastra.

- *Saddle of Mt. Grande («Flysch del Mataiur»). In this zone, at the bottom of the flysch, reddish marls with rare thin glauconitic sandstone interbeddings appear; they overlie the Calcare di Soccher. In the lower part of the succession, isolated boulders of paraconglomerates reddish marly matrix supported with large carbonatic clasts are visible.*





Fig. 27 - M. della Colonna in prossimità del bivio con il sentiero che sale al M. Mataiur (lato occidentale). La base del «Flysch del Mataiur» in questa zona è data dalla breccia basale maastrichtiana sormontata da marne e marne calcaree grigio-giallastre (50 cm) e successivamente da marne rosse.

- *Mt. della Colonna, near to the forking of the way with the path going up Mt. Mataiur (western flank). In this zone, at the bottom of the «Flysch del Mataiur», the basal maastrichtian breccia is present. Grey-yellowish marls and lime mudstones (50 cm) and, in the upper part, red marls lie above the breccia.*

un netto onlap discordante delle torbiditi sulla successione carbonatica sottostante<sup>(6)</sup>, inizia la sedimentazione clastico terrigena, probabilmente in un ambiente di tipo riducente: è frequente infatti la presenza di pirite (fig. 28).

<sup>(6)</sup> La discordanza angolare osservabile tra gli strati del «Flysch del Mataiur» ed i calcari mesozoici (10°) è un buon indizio dei movimenti subiti dai blocchi di scarpata, precedentemente alla deposizione di fly-schoide.



Fig. 28 - M. Glava («Flysch del Mataiur»). Sopra la breccia campaniana (?) (parte sinistra di fig. 24) iniziano marne, marne calcaree e calcilutiti marnose di color grigio alla base (1.5 m) e successivamente marron rossastro, localmente verdastro. Alle marne grigie basali si intercala uno strato di brecciola caratterizzato da frequentissimi cristalli di pirite (dimensioni = 4 mm).

- *Mt. Glava («Flysch del Mataiur»). Above the campanian (?) breccia bed (to the left of photograph 24) marls, lime mudstones and marly calcilutites appear; they are greyish at the bottom (1,5 m) and then, reddish-brown, locally greenish. One microbreccia bed with very abundant pyrite crystals (common size is 4 mm) is interbedded in the basal grey marls.*

#### Sezione 5: Colovrat

Il versante meridionale del Colovrat è costituito da calcari ben stratificati e selciferi sui quali giace il «flysch». Di questi calcari si è occupato WINKLER (1921) che li aveva attribuiti al Calcare di Volzana, allora ritenuto di età Cretacico inferiore. Il Calcare di Volzana è stato istituito da STUR (1858) nell'area del medio Isonzo. Il Foglio Tolmino (FABIANI et al., 1937) riporta integralmente i dati di



Fig. 29 - P.so Solarie (Colovrat). Parte superiore del Calcare di Volzana; gli strati appaiono piegati e verticalizzati.

- Solarie Pass (Colovrat). Upper part of the Calcare di Volzana: the beds appear suddenly folded and verticalized.

WINKLER (1921). Successivamente, il Calcare di Volzana è stato esaminato da NEDELA DEVIDE (1957), COUSIN (1970), CARON & COUSIN (1972), KUŠČER et al. (1974), OGORELEC et al. (1976), ŠRIBAR & BUSER (1979) in vari punti dell'area di Tolmino<sup>(7)</sup> e Caporetto. In particolare, OGORELEC et al. (1976) hanno attribuito, per primi, un'origine torbidityca a questi calcari ed hanno evidenziato presso Doblar (Valle dell'Isonzo, Jugoslavia, cfr. fig. 2 e fig. 40) una situazione analoga alla nostra per caratteristiche litologiche, sedimentologiche e cronostatigrafiche (età campaniana).

La successione è stata campionata lungo la mulattiera che collega la guardiola

(7) Il Calcare di Volzana affiorante sui monti di Tolmino è secondo COUSIN (1981) più antico (Coniaciano - Santoniano).

ETÀ	UNITÀ	COLONNA LITOLOGICA	SPESORE	LITOLOGIA	MICROFACIES E BIOFACIES
MAASTRICHI- INFERIORE	"Unità di Drenchia"		550 m	Marne calcaree e calcilutiti marnose verdastre scure o nerastre con intercalati banchi carbonatici.  Quattro grossi banchi di breccia che presentano talora calcarenite al tetto. Due livelli di 40, 50 cm di marne calcaree giallastre e/o rossastre. Il metro basale è costituito da calcarenite e calcilutiti compatte, inglobanti grossi clasti carbonatici, noduli di selce e clay-chips di calcari marnosi verdastri.	Rudstone con clasti di piattaforma. Livelli di wackestone siltoso con faune a <i>Radiolari</i> e foraminiferi planctonici, tra cui <i>Globotruncana gr. lapparenti</i> , <i>G. fornicata</i> , <i>G. bulloides</i> , <i>G. ventricosa</i> , <i>G. calcarata</i> , <i>G. stuartiformis</i> . Il livello basale contiene, oltre alle stesse forme, anche <i>Globotruncana conica</i> e <i>G. arca</i> ; in esso sono da segnalare inoltre "ciottoli molli".
CAMPANIANO SUPERIORE	"Unità di Drenchia"		35 m		
SANTONIANO-CAMPANIANO	Calcare di Volzana		80 m	Calcarenite e calcilutiti grigie in strati spessi mediamente da 3 a 30 cm, raramente maggiori. Frequenti lenti e liste di selce. Le calcilutiti assumono talora un colore rossastro o giallastro. Sporadici sottili livelli di marne calcaree rossastre, verdastre o nocciola. Gli strati presentano spesso strutture torbidityche, raramente la sequenza di Bouma è completa. Probabile presenza di slumping.	Packstone e grainstone, talora con laminazioni parallele o incrociate, spesso alternati a bande di wackestone. Wackestone con <i>Radiolari</i> , <i>Spicole</i> , <i>Pithonellae</i> . Foraminiferi planctonici, <i>Lenticulina</i> , <i>Globotruncanae</i> intere e in frammenti: <i>Globotruncana gr. lapparenti</i> , <i>G. linneiana</i> , <i>G. bulloides</i> , <i>G. fornicata</i> .

Fig. 30 - Sezione 5. Colovrat.

- Stratigraphic sequence 5. Colovrat.

della Finanza (Passo Solarie) al M. Nachnoi (fig. 1). Gli strati sono spesso ripiegati (fig. 29), talvolta verticalizzati e rovesciati, con direzione generale ESE-WNW. Ogo-relec (comunicazione personale) ha recentemente esaminato la successione affiorante sul Kolovrat sloveno, distante poche centinaia di metri dalla nostra, lungo la carareccia che da Sedlo Solarji reca a Ljvske Raune attraverso Na gradu, Trinski vrh e M. Nachnoi; i dati sono purtroppo inediti e non è stato possibile effettuare un confronto tra le due sezioni.

Sono state individuate due unità litostatigrafiche: il Calcare di Volzana e l'«Unità di Drenchia» (fig. 30). Della prima unità è stato possibile esaminare solo la parte



Fig. 31 - Calcitorbidite (Tabce) prelevata sulla mulattiera che sale al M. Nachnoi, poco oltre M. Poclubuz.

- *Calcitorbidite (Tabce) found near to the mule track going up Mt. Nachnoi, a little further Mt. Poclubuz.*

superiore per la presenza del confine di stato, mentre della seconda è stata considerata soltanto la parte basale. L'«Unità di Drenchia» è stata definita da TUNIS & VENTURINI (1984) nella zona di Solarie, Drenchia e Lase e rappresenta praticamente uno stadio di preflysch che preannuncia l'inizio della sedimentazione flyschoidale nel settore nordorientale delle Valli del Natisone. Il contatto tra le due unità è visibile in tre punti lungo il tracciato di campionatura: a sud di M. Poclubuz e presso p.so Solarie.

Riguardo l'evoluzione ambientale<sup>(8)</sup>, durante il Campaniano l'area del Colo-

(8) Si rileva che presso Foni, M. Hlevnik, Kovačičeva Pl. (Kolovrat sloveno), 2 km a Nord di p.so Solarie, affiorano i Calcari di Krikov (COUSIN, 1973), formazione del Lias inf. - medio e le Calcilutiti di Perbla (COUSIN, 1973), formazione del Lias superiore - Malm inferiore. Entrambe le formazioni presentano caratteristiche pelagiche.

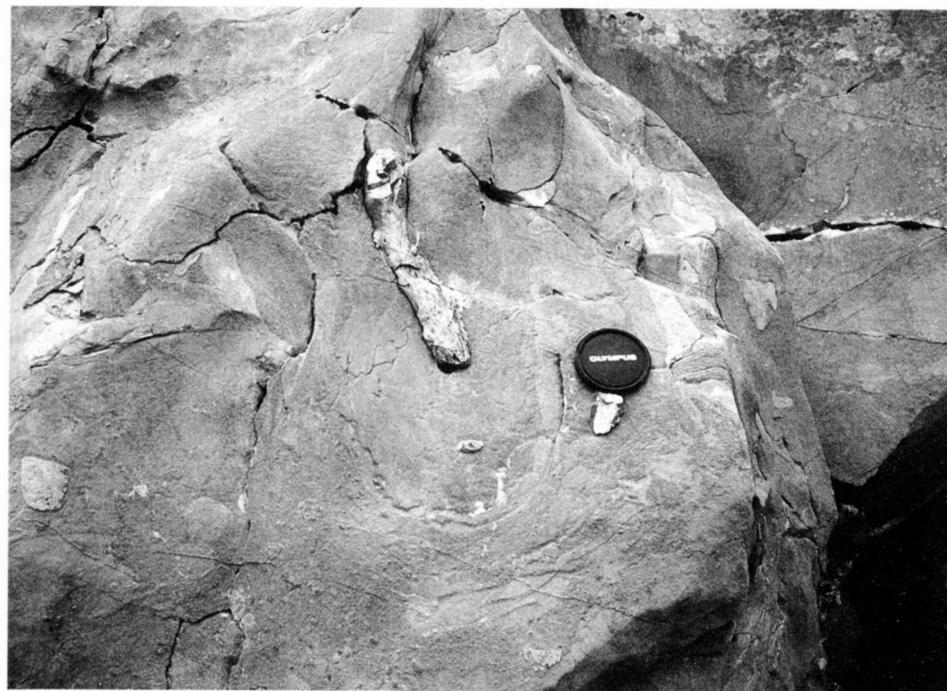


Fig. 32 - P.so Solarie. Calcilutite mescolata ed amalgamata con calcarenite che presenta noduli di selce e grossi clasti di calcari di piattaforma. Passaggio Calcare di Volzana - «Unità di Drenchia» (Campaniano sup.).

- *Solarie Pass. Calcilutite mixed and amalgamated with calcarenite showing chert nodules and coarse clasts of platform limestones. Boundary between the Calcare di Volzana and the «Unità di Drenchia» (Late Campanian).*

vrat appare dominata da frequenti processi di risedimentazione, causati talora da vere e proprie correnti di torbidità (fig. 31). I materiali che costituiscono queste torbiditi sono di origine «friulana», provengono cioè dalla Piattaforma Friulana situata a meridione. Durante i periodi di stasi di questi processi, si verifica la normale sedimentazione pelagica. Gran parte delle calcilutiti ha pure origine torbiditica in quanto le stesse contengono scarse Globotruncanae, generalmente in frammenti.

Superiormente alle calcitorbiditi del Calcare di Volzana si verifica un episodio di debris flow e quindi si rinvengono quattro grossi banchi di breccia. La sedimentazione preflyschoidale e flyschoidale maastriichtiana è preceduta probabilmente da note-

voli movimenti di blocchi di scarpata, che producono inizialmente una colata (fig. 32) costituita da materiali di slope non ancora consolidati, associati a clasti provenienti dalla piattaforma. Seguono quindi delle frane che si staccano dal margine della piattaforma.

Nelle calciruditi del primo bancone di breccia spesso 18 m (fig. 33) si nota una matrice intramicruditica che raggiunge valori di 15%, mentre in gran parte dei banchi intercalati alle marne dell'«Unità di Drenchia» la matrice è molto scarsa.

La porzione sommitale dei banchi è rappresentata da: wackestone-packstone in bande molto irregolari (top del primo banco); wackestone siltoso con minuscoli granuli di quarzo e lamine di muscovite (top del terzo banco). Quest'ultimo livelletto segnala per la prima volta l'influenza degli apporti terrigeni settentrionali che aumenteranno in misura notevole con la deposizione delle marne soprastanti.

Nel Campaniano superiore, l'asse del Solco di Tolmino è percorso con crescente intensità (KUŠČER et al., 1974) da torbide silicoclastiche provenienti da NW. I sedi-



Fig. 33 - P.so Solarie. Base dell'«Unità di Drenchia», che è costituita nella parte inferiore (Campaniano superiore) da spessi banchi di breccia.

- Solarie Pass. The bottom of the «Unità di Drenchia», is represented by thick breccia beds (Late Campanian).

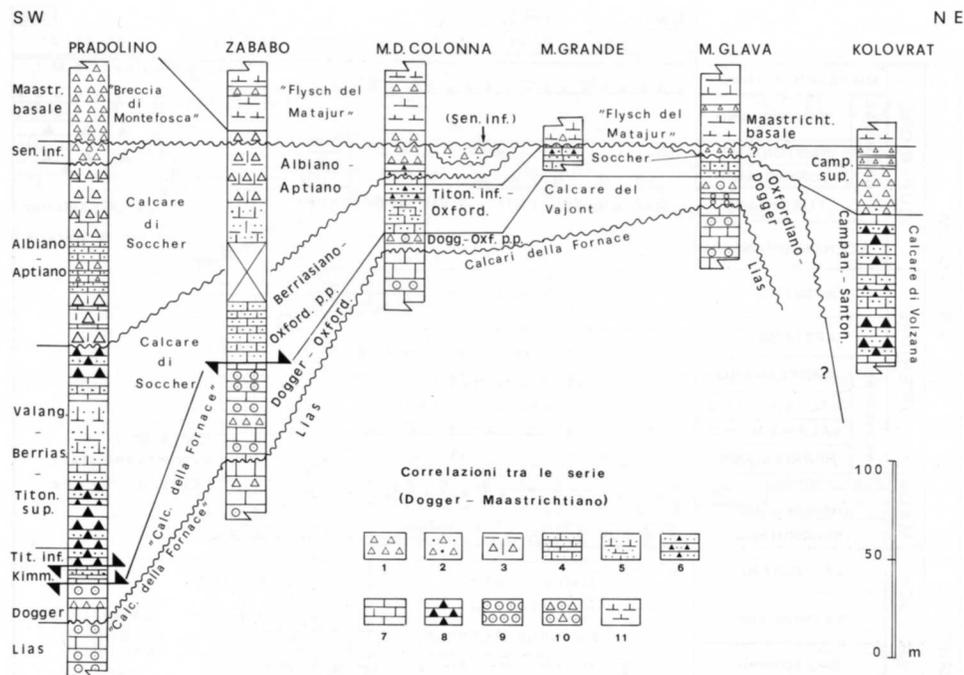


Fig. 34 - Correlazione tra le sezioni esaminate (Dogger-Maastrichtiano inferiore). 1. Breccie (clasto supportate). 2. Breccie (sostenute da matrice). 3. Biocalciruditi non stratificate. 4. Calcareniti stratificate. 5. Calcareniti non stratificate. 6. Calcareniti selciferi. 7. Calcilutiti stratificate. 8. Calcilutiti selciferi. 9. Calcarei oolitici. 10. Calcilutiti oolitiche e breccie. 11. Marne e calcilutiti marnose.

- Correlation between the stratigraphic columns of the examined sequences (Dogger-Early Maastrichtian). 1. Breccias (clast supported). 2. Breccias (matrix supported). 3. Unstratified biocalcirudites. 4. Stratified calcarenites. 5. Unstratified calcarenites. 6. Cherty calcarenites. 7. Stratified calcilutites. 8. Cherty calcilutites. 9. Oolitic limestones. 10. Oolitic calcirudites and breccias. 11. Marls and marly calcilutites.

menti fini di queste torbide si espandono lateralmente, raggiungendo i bordi del solco ed ovviamente il piede della scarpata meridionale.

#### Relazioni tra le serie - Ambienti deposizionali e loro evoluzione - Paleogeografia

Le serie descritte vengono correlate in fig. 34. Dalla correlazione effettuata ri-

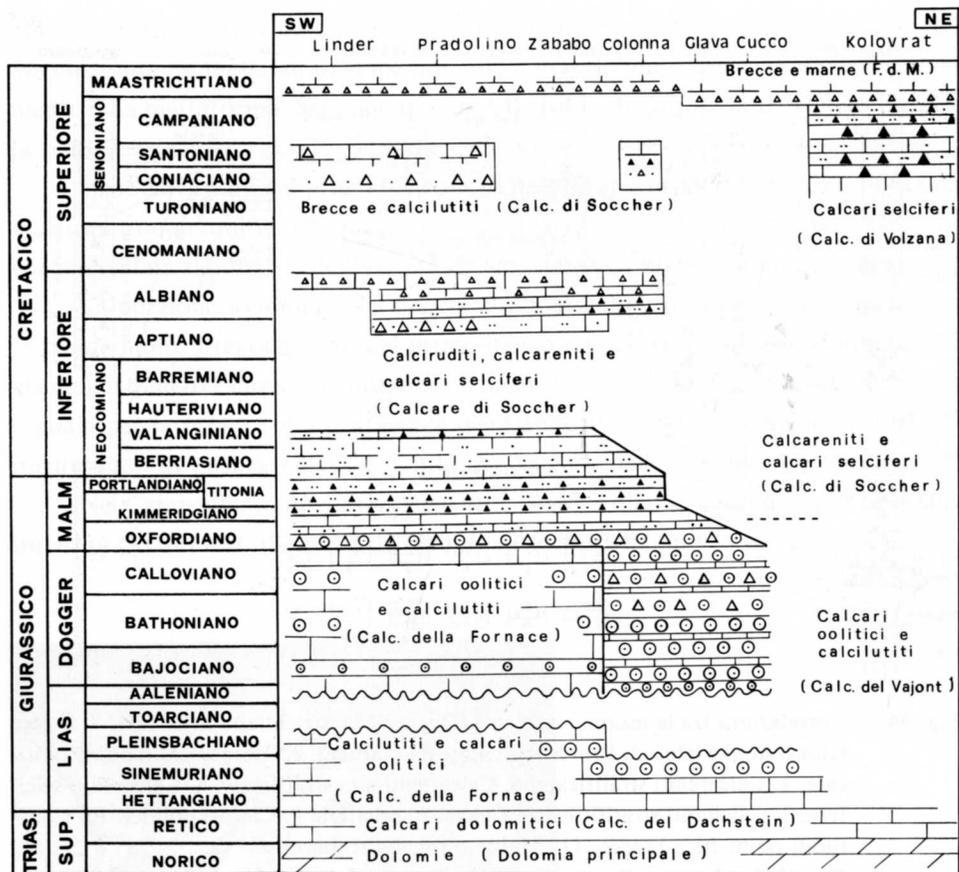


Fig. 35 - Schema stratigrafico dei rapporti tra le successioni esaminate dal Norico al Maastrichtiano inferiore (profilo ideale Linder-Colovrat). Per le litologie vengono impiegati gli stessi simboli di fig. 34. La linea in grassetto separa le facies di piattaforma da quelle di scarpata. L'area del Colovrat rappresenta fin dal Lias il bordo meridionale del bacino di Tolmino.

- Stratigraphic sketch showing the relations between the examined stratigraphic sequences (Norian-Early Maastrichtian) - idealized cross section Linder-Colovrat. Symbols are in fig. 34. Heavy line distinguishes the platform facies from the slope facies. The Colovrat area represents, since Lias, the southern edge of the Tolmin basin.

salta la notevole diminuzione di spessore dei depositi carbonatici di scarpata del Giurassico superiore - Cretacico, procedendo da SW verso NE, mentre, si osserva un brusco aumento degli stessi nell'area del Colovrat (l'area del Colovrat rappresenta

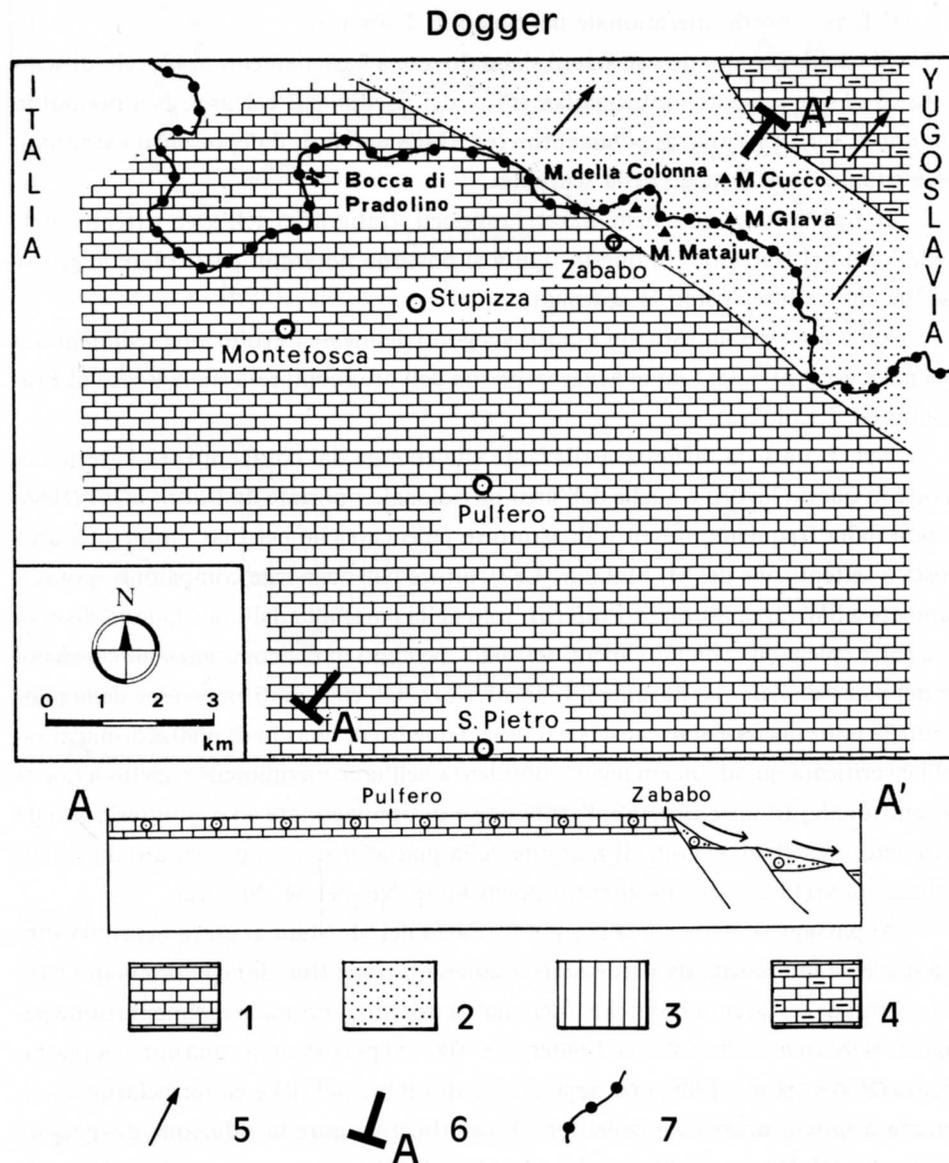


Fig. 36 - Paleogeografia durante il Dogger (in alto). Schema interpretativo sedimentario strutturale (in basso). Fig. 36 e seguenti: 1. Piattaforma carbonatica; 2. scarpata; 3. lacuna; 4. bacino; 5. apporti carbonatici; 6. traccia di sezione; 7. confine di stato. - Dogger paleogeography (above). Explanatory structural-sedimentary scheme (below). Fig. 36 and following figs.: 1. carbonatic platform; 2. slope; 3. hiatus; 4. basin; 5. carbonatic inputs; 6. cross section track; 7. italian-yugoslav boundary.

fin dal Lias il bordo meridionale del Solco di Tolmino).

Si ritiene che queste variazioni siano dovute a basculamenti di blocchi di scarpata ed al conseguente «intrappolamento» dei risedimenti calcarei. Nei periodi in cui non si verifica l'«intrappolamento» (es. Campaniano), il depocentro carbonatico è situato oltre il piede della scarpata.

In fig. 35 vengono schematizzati i rapporti stratigrafici nell'area settentrionale delle Valli del Natisone. In questa figura si possono notare in particolare le grosse lacune che caratterizzano la scarpata.

Sulla base dei dati sin qui esposti vengono delineate l'evoluzione sedimentaria e la paleogeografia dal Lias al Maastrichtiano dell'area compresa tra la Bocca di Pradolino ed il Colovrat.

Nel Lias la differenza rilevante che emerge dal confronto tra le serie descritte in questo lavoro e quelle dell'area meridionale riportate da PIRINI et al. (1986) è data dalla frequente presenza di strutture paleocarsiche nel Lias basale dell'area posta a settentrione del M. Mataiur. Le strutture paleocarsiche compaiono sporadicamente a SW (area Stupizza-Pulfero), solo nella parte alta del Lias. Questa diversità è forse spiegabile con movimenti tettonici avvenuti in concomitanza all'espansione del Solco di Tolmino durante il Lias inferiore. Gli episodi di emersione della piattaforma potrebbero essere causati dal basculamento di blocchi di piattaforma; si sarebbe verificata quindi una maggior subsidenza nell'area meridionale rispetto a quella settentrionale. In linee generali, l'ambiente è di tipo lagunare ed è caratterizzato da frequenti e locali emersioni. Il margine della piattaforma, rappresentato da shoals oolitici, dovrebbe essere localizzato pochi km a NE del M. Mataiur.

Al passaggio Lias - Dogger, l'area del M. Mataiur entra in rapida subsidenza ed è interessata da processi di risedimentazione (fig. 36) che originano banchi e strati di calcareniti oolitiche intercalati a calcari di normale sedimentazione pelagica. Nell'area di Pradolino e Linder (cfr. fig. 35) persiste una situazione di piattaforma (PIRINI et al., 1986) con deposizione di sabbie oolitiche ed intraclastiche, alternate a fanghi micritici e pelletiferi. È significativa pure la riduzione di spessore dei livelli del Dogger nell'area del M. Mataiur rispetto a quanto riscontrato da PIRINI et al. (1986) a meridione (statale 54). Ciò potrebbe essere imputato a bypass dei materiali carbonatici provenienti dal margine produttivo; solo una parte si sarebbe arrestata nella zona più prossimale mentre gran parte avrebbe proseguito verso il bacino (Solco di Tolmino).

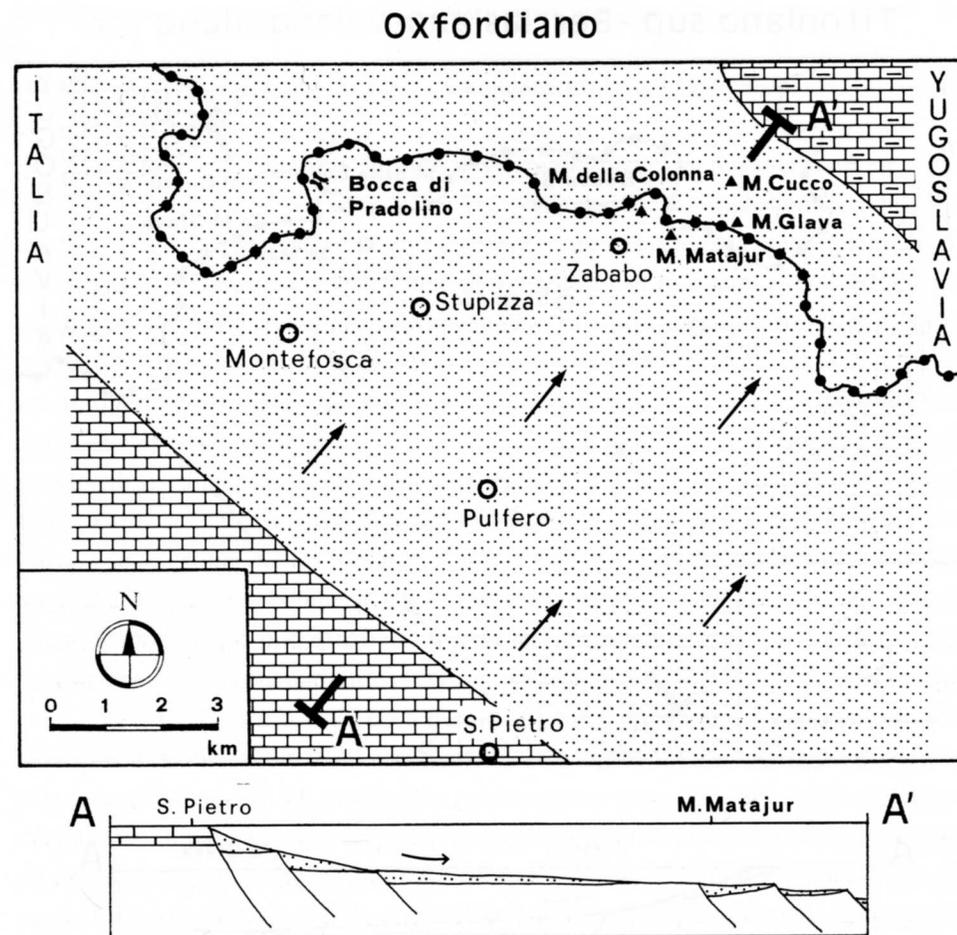


Fig. 37 - Paleogeografia durante l'Oxfordiano (in alto). Schema interpretativo sedimentario strutturale (in basso).

- Oxfordian paleogeography (above). Explanatory structural-sedimentary scheme (below).

Nel Giurassico superiore si assiste ad un rapido arretramento verso SW del margine di piattaforma. Durante l'Oxfordiano aumenta bruscamente la subsidenza e l'intera area viene a localizzarsi in scarpata (fig. 37). I livelli di breccia osservati presso il M. della Colonna e presso il M. Glava sarebbero attribuibili a fenomeni tettonici (fig. 37 in basso) piuttosto che alla normale attività produttiva del margine di piattaforma. Poco a Nord di M. Glava, superiormente a calcilutiti di origine pelagica segue un'ampia lacuna che giunge fino al Senoniano e che segnala

## Titoniano sup. - Berriasiano - Valanginiano inf.

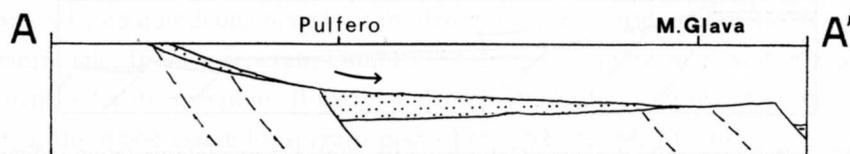
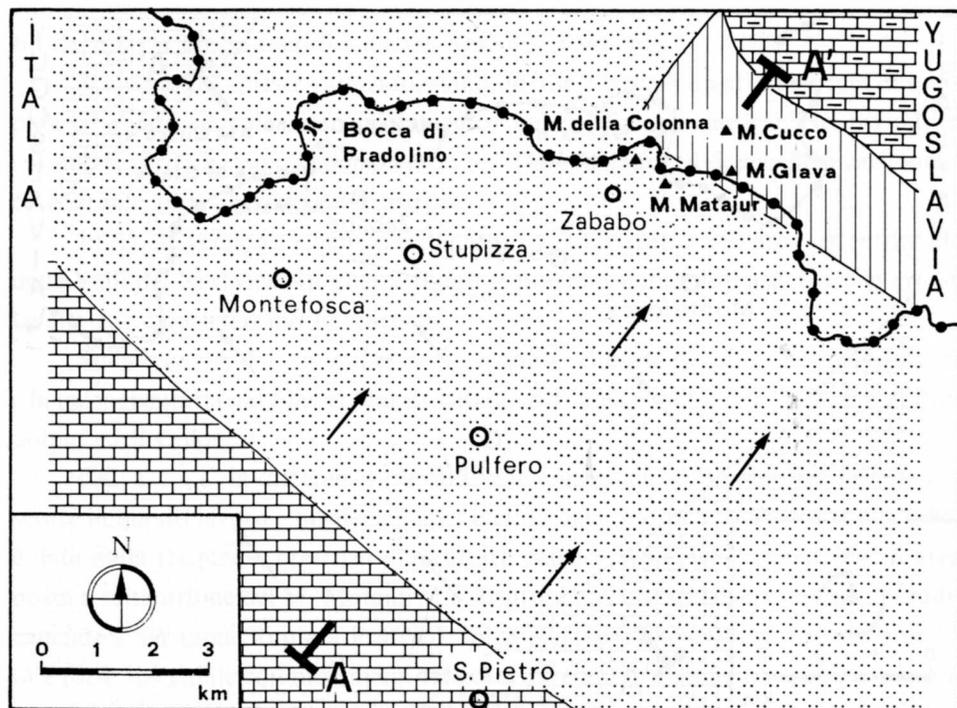


Fig. 38 - Paleogeografia durante il Titoniano superiore - Berriasiano - Valanginiano inferiore (in alto). Schema interpretativo sedimentario-strutturale (in basso).  
- Late Tithonian - Berriasian - Early Valanginian paleogeography (above). Explanatory structural-sedimentary scheme (below).

movimenti basculatori di blocchi di scarpata. Questi movimenti sono responsabili di una complessa situazione morfotettonica con zone di alto relativo, di bypass e di deposizione (i sedimenti sono trasportati soprattutto tramite flussi granulari). I depositi titoniani presentano rilevanti riduzioni di spessore procedendo da SW verso NE (fig. 34); nell'area di M. Grande non sono stati individuati livelli del Titoniano superiore, mentre presso il M. Glava una lacuna interessa l'intero Titoniano. Ciò

potrebbe ancora essere ricollegabile a basculamenti lungo faglie listriche (fig. 38, in basso).

La situazione delineata durante il Titoniano prosegue durante il Berriasiano - Valanginiano (fig. 38). Nella sezione di Pradolino (fig. 34), l'elevato spessore dei depositi berriasiano-valanginiani e la presenza di un potente livello calcarenitico non stratificato induce ad ipotizzare l'avanzamento verso NE del talus di piattaforma<sup>(9)</sup>. Il supposto avanzamento non sembra produrre effetti nell'area del M. Matajur (fig. 38 in basso) che rappresenta ancora una zona di alto relativo. In questa zona i materiali provenienti dalla piattaforma vengono arrestati; nell'area di Caporetto (Kobarid - Jugoslavia), situata a NE del M. Matajur, non sono noti livelli risedimentati di età titoniano-berriasiana (KUŠČER et al., 1974; COUSIN, 1981). Durante l'Hauteriviano-Barremiano la lacuna, osservata fin dal Titoniano nell'area a settentrione del M. Matajur, si estende a SW ed interessa tutta l'area esaminata ed anche la zona compresa tra Linder e Montefosca. Sulla base dei dati attualmente disponibili, si può attribuire questa lacuna all'arresto dei processi di risedimentazione ed alla concomitante presenza di paleocorrenti attive in zona di scarpata.

Nell'Aptiano - Albiano si attua in maniera massiccia la ripresa della sedimentazione associata ad una nuova brusca ripresa della subsidenza in scarpata e conseguentemente ad un ulteriore avanzamento verso NE del talus di piattaforma (fig. 39). I materiali che scendono lungo la scarpata sono bloccati dall'alto relativo del M. Matajur. Nella regione del Colovrat i flussi riescono a superare eventuali ostacoli e proseguono verso l'asse del Solco di Tolmino; ad oriente di Caporetto e sui monti di Tolmino sono presenti «risedimenti carbonatici»<sup>(10)</sup> composti in buona parte da materiale proveniente dalla piattaforma carbonatica friulana. All'interno dell'area esaminata, una serie di faglie dirette rende alquanto complessa la situazione (fig. 39, in basso). Riassumendo la dinamica sedimentaria, l'area del M. Matajur costituisce un ostacolo per i flussi gravitativi mentre l'«attività» della faglia che separa il M. Nabruna da Zababo non arresta l'arrivo di risedimenti carbonatici ma anzi causa un inspessimento dei depositi nella zona posta immediatamente a NE (cfr. fig. 39, in basso).

(9) PIRINI et al. (1986) hanno formulato la stessa ipotesi per spiegare l'eccezionale spessore (oltre 100 m) di calcareniti non stratificate affioranti presso Linder: «Calcareniti di Linder» di età berriasiano - valanginiana.

(10) Formazione flyschoidi inferiore, secondo CARON & COUSIN (1972).

### Aptiano - Albiano

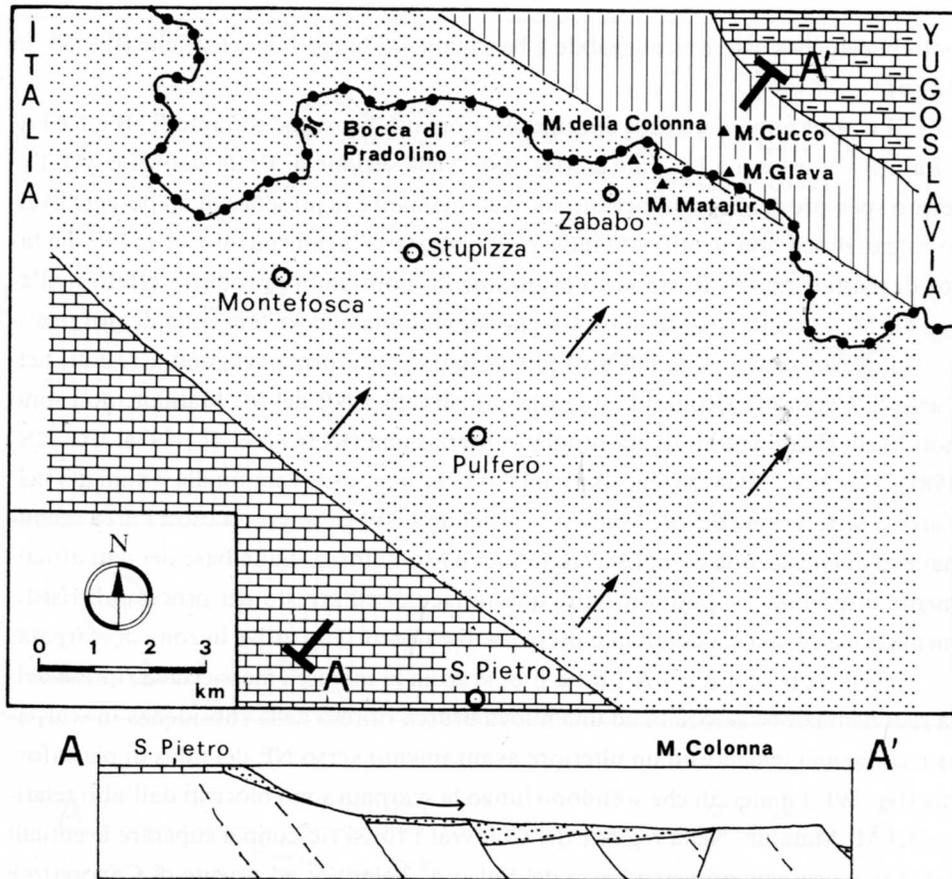


Fig. 39 - Paleogeografia durante l'Aptiano - Albiano (in alto). Schema interpretativo sedimentario-strutturale (in basso).  
 - *Aptian - Albian paleogeography (above). Explanatory structural-sedimentary scheme (below).*

Posteriormente all'importante fase tettonico-sedimentaria dell'Aptiano-Albiano, nel periodo di tempo che va dal Cenomaniano al Turoniano si ripresentano condizioni di mancanza di sedimentazione.

Nel Senoniano inferiore si verifica la riattivazione tettonica che causa un grosso crollo nella zona del M. della Colonna. Di questa fase tettonica costituiscono altri indizi le colate che si depositano al M. della Colonna, presso Pradolino (confine di stato) e presso Linder (cfr. PIRINI et al., 1986).

Nel C a m p a n i a n o , l'area del Colovrat, che rappresenta il bordo meri-

### Campaniano inferiore

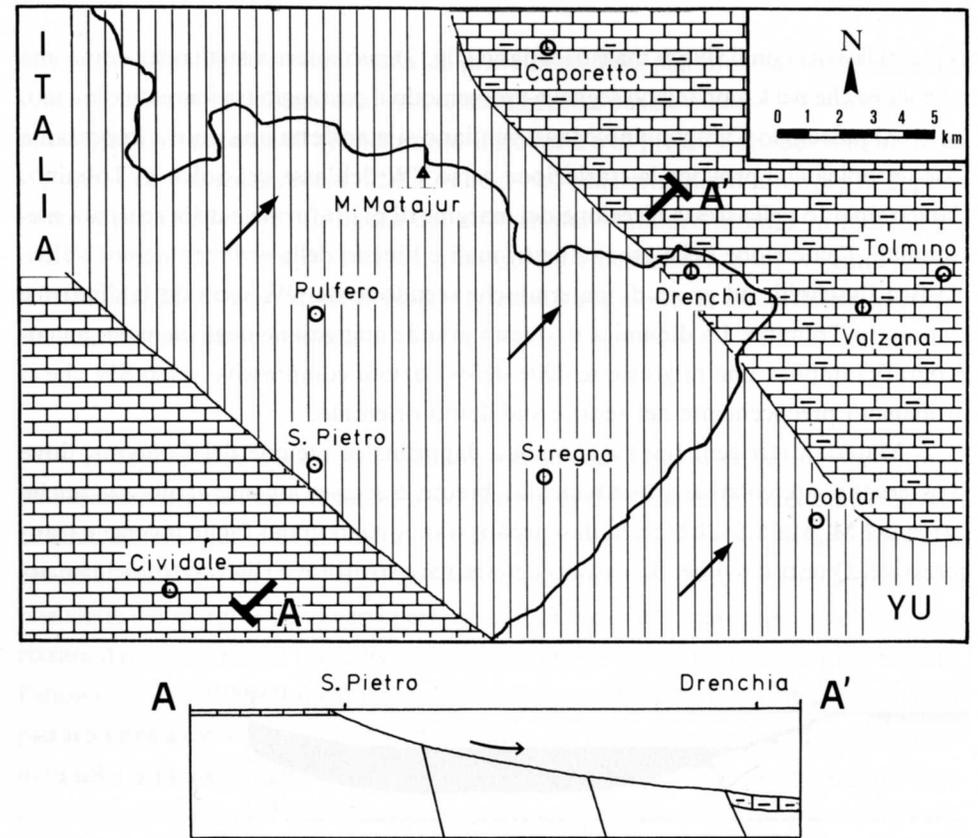


Fig. 40 - Paleogeografia durante il Campaniano inferiore (in alto). Schema interpretativo sedimentario-strutturale (in basso).  
 - *Early Campanian paleogeography (above). Explanatory structural-sedimentary scheme (below).*

dionale del Solco di Tolmino, è interessata dalla deposizione di calcitorbiditi (fig. 40). In questo periodo si verifica presumibilmente un «bypass» dei risedimenti calcarei che non depositano in zona di scarpata ma si arrestano in bacino o dove comunque il gradiente è molto basso. Questi materiali costituiscono una sorta di «apron» (sensu MULLINS & COOK, 1986) che borda la base della scarpata.

Forse l'importante paleofaglia<sup>(11)</sup> che a NE del M. Mataiur mette a contatto

(11) Questa faglia è stata comunque riattivata dall'orogenesi alpina.

i calcari liassici con il flysch maastrichtiano (fig. 2) può essere visualizzata come una paleolinea che nel Campaniano segnava grossomodo il passaggio tra scarpata e bacino.

Al passaggio Campaniano-Maastrichtiano si manifesta una nuova importante fase tettonica che provoca la traslazione verso SW dell'asse del Solco di Tolmino, l'arretramento nella stessa direzione del margine di piattaforma e della scarpata meridionali, l'emersione delle aree settentrionali e l'inizio della sedimentazione silico-clastica flyschoidale ad opera di materiali che scendono da NW secondo la direttrice Caporetto-Tolmino. La dinamica di questa grande migrazione degli elementi paleogeografici implica una migrazione delle deformazioni compressive verso SW che si propagano precocemente nel settore sudalpino orientale.

Materiali terrigeni fini raggiungono dapprima la regione del Colovrat, dove si osservano intercalati ai grossi banchi di breccie. Successivamente «collassa» anche l'area del M. Mataiur. I blocchi di scarpata si muovono lungo faglie inverse e transpressive. Questi movimenti possono determinare strutture e rilievi tettonici che ar-

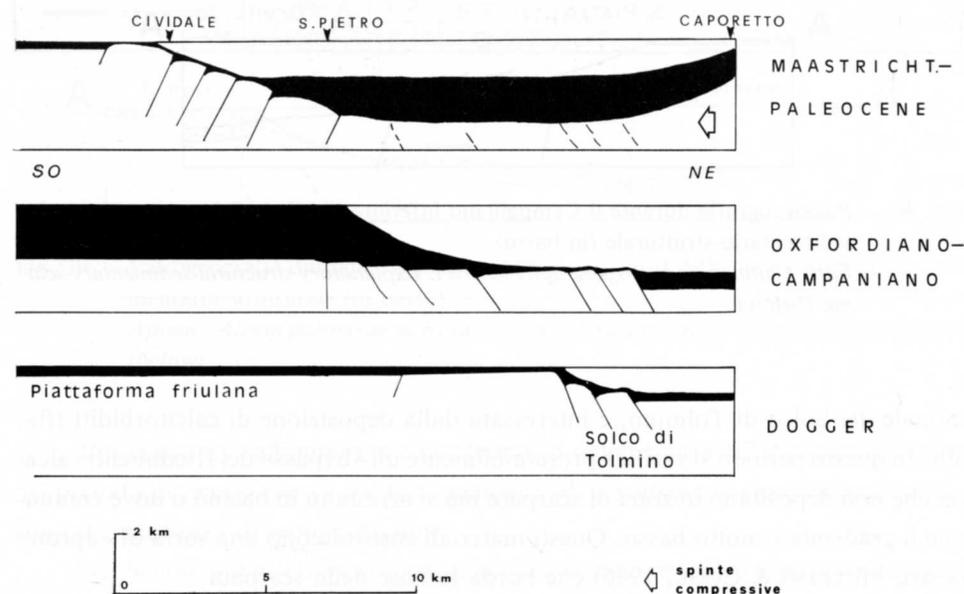


Fig. 41 - Schema dell'evoluzione tettonica e sedimentaria della Piattaforma Friulana e del Solco di Tolmino dal Dogger al Paleocene.

- Tectonic and sedimentary evolution scheme of the Friulan Platform and of the Tolmino Basin (Dogger to Paleocene).

restano almeno parzialmente i materiali provenienti dalla piattaforma. In questo senso è significativa la variazione di spessore della breccia basale maastrichtiana che oltrepassa 100 m di potenza al M. Nabruna, si riduce a 6 m presso Zababo ed al M. della Colonna, ed è assente presso il M. Grande. Nel Maastrichtiano inferiore la deposizione mista carbonatico-terrigena del «Flysch del Mataiur» attenua la morfologia della scarpata. L'azione di livellamento operata è ben evidente sul versante settentrionale del M. Glava dove i depositi flyschoidi giacciono in discordanza angolare sui calcari pre-maastrichtiani.

A conclusione del lavoro, viene proposto uno schema di evoluzione tettonico-sedimentaria dell'area delle Valli del Natisone, dal Dogger al Paleocene (fig. 41). L'arretramento del margine della piattaforma avviene a «salti», probabilmente in concomitanza con movimenti lungo faglie trascorrenti che individuano la successiva posizione del margine nei diversi periodi; la tettonica della scarpata è invece caratterizzata dalla presenza di faglie listriche, che danno origine a basculamenti di blocchi. Fenomeni di subsidenza regionale e da carico determinano il notevole spessore della piattaforma dall'Oxfordiano al Campaniano. Le grosse variazioni eustatiche avvenute nel Giurassico superiore-Cretacico non causano sostanziali spostamenti del margine, ma tutt'al più producono modeste oscillazioni trasgressivo-regressive dello stesso, e variazioni di facies nella zona interna della piattaforma. Ciò è indice di una sostanziale stabilità tettonica lungo i grossi sistemi trascorrenti. Queste trascorrenti potrebbero essere state trasformate in transpressive durante le prime fasi orogenetiche alpine nel Maastrichtiano-Paleocene, mentre le faglie listriche in scarpata sarebbero state riattivate in modo molto modesto. Ciò spiegherebbe la presenza di enormi frane provenienti dal margine, contemporaneamente ad una forte subsidenza della scarpata, testimoniata dallo spessore dei depositi silicoclastici.

Manoscritto pervenuto il 28.XII.1986.

#### Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il prof. Alberto Castellarin per i consigli e la lettura critica del testo.

## Bibliografia

- BOSELLINI A. & MASETTI D., 1972 - Ambiente e dinamica deposizionale del Calcare del Vajont (Giurassico medio, Prealpi bellunesi e friulane). *Ann. Univ. Ferrara*, 5 (4): 87-100, Ferrara.
- CARON M. & COUSIN M., 1972 - Le sillon slovène: les formations terrigènes crétacées des unités externes au Nord-Est de Tolmin (Slovénie occidentale). *Bull. Soc. Géol. France*, 7 (14): 34-45, Paris.
- CASTELLARIN A. & SARTORI R., 1978 - Quaternary iron-manganese deposits and associated pelagic sediments (radiolarian clay and chert, gypsiferous mud) from the Tyrrhenian Sea. *Sedimentology*, 25: 801-21, Abingdon.
- COUSIN M., 1970 - Esquisse géologique des confins italo-yougoslaves: leur place dans les Dinarides et les Alpes méridionales. *Bull. Soc. Géol. France*, 7 (12): 1034-47, Paris.
- COUSIN M., 1973 - Le sillon slovène: les formations trassiques, jurassiques et néocomiennes au Nord-Est de Tolmin (Slovenie occidentale, Alpes méridionales) et leur affinités dinariques. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7 (15): 326-39, Paris.
- COUSIN M., 1981 - Les rapports Alpes-Dinarides. Les confins de l'Italie et de la Yougoslavie. *Soc. Géol. du Nord*, 5, vol. I e vol. II, pp. 521 + 521, Villeneuve d'Ascq.
- DUNHAM R.J., 1962 - Classification of carbonatic rocks according to depositional texture. In: *Classification of Carbonate Rocks* (Ed. by HAM W.E.). *Mem. Am. Ass. Petrol. Geol.*, 1: 108-121, Tulsa.
- FABIANI R., LEONARDI P., KOSSMAT F. & WINKLER A., 1937 - Carta Geologica delle Tre Venezie, Foglio Tolmino. *Uff. Idrogr. Mag. Acque di Venezia*, Firenze.
- FERUGLIO E., 1925 - Le prealpi tra l'Isonzo e l'Arzino. *Boll. Ass. Agr. Friul.*, 7: 39-40, 301, Udine.
- GNACCOLINI M., 1968 - Sedimentologia del Calcare di Soccher nella regione compresa tra la valle del T. Vajont (Pordenone) e l'Alpago (Belluno). *Riv. Ital. Paleon. Strat.*, 74 (3): 829-64, Milano.
- GNACCOLINI M. & MARTINIS B., 1974 - Nuove ricerche sulle formazioni calcaree giurassico-cretatiche della regione compresa tra le Valli del Natisone e del Piave. *Riv. Ital. Pal. Strat.*, Mem. 14: 5-109, Milano.
- KUŠER D., GRAD K., NOSAN A. & OGORELEC B., 1974 - Geoloske raziskave soske doline med Bovcem in Kobaridom. *Geologija*, 17: 425-76, Ljubljana.
- MARTINIS B. & FONTANA F., 1968 - Ricerche sui calcari oolitici giurassici del Bellunese. *Riv. Ital. Pal. Strat.*, 74 (4): 1177-1230, Milano.
- MULLINS H.T. & COOK H.E., 1986 - Carbonate apron models: alternative to the submarine fan model for paleoenvironmental analysis and hydrocarbon exploration. *Sed. Geol.*, 48: 37-79, Amsterdam.
- NEDELA DEVIDE D., 1957 - Signification des Globotruncanidés pour certains problèmes stratigraphiques en Yougoslavie. *II Kongr. Geol.*: 134-54, Sarajevo.
- OGORELEC B., ŠRIBAR L. & BUSER S., 1976 - O litologiji in biostratigrafiji volcanskega apnenca. *Geologija*, 19: 126-51, Ljubljana.
- PAVŠIČ J., 1979 - Zgornjekredni in paleocenski apneni nanoplankton v Posočju. *Geologija*, 22 (2): 225-76, Ljubljana.

- PAVŠIČ J., 1985 - Nanoplanktonska stratigrafija krednega in paleocenskega fliša v okolici Breginje. *Razpr. IV, Raz. sazu*, 26: 231-246, Ljubljana.
- PIRINI C., TUNIS G. & VENTURINI S., 1986 - Geologia e biostratigrafia dell'area sudoccidentale dell'anticlinale M. Mia - M. Mataiur (Prealpi Giulie). *Riv. It. Pal. Strat.*, 92 (3): 327-382, Milano.
- SARTORIO D., TUNIS G. & VENTURINI S., in stampa - Il pozzo SPAN 1: nuovi contributi per l'interpretazione geologica e paleogeografica delle Prealpi Giulie (Friuli Orientale). *Riv. It. Pal. Strat.*, Milano.
- STUR D., 1858 - Das Isonzo - Thal von Flitsch abwärts bis Görz. *Jahrb. geol. R. Anst.*, T IX, Wien.
- ŠRIBAR L. & BUSER S., 1979 - Excursion N, Podselo - Upper Cretaceous. *16th European Micropaleontological Colloquium*: 233-236, Ljubljana.
- TUNIS G. & VENTURINI S., 1984 - Stratigrafia e sedimentologia del flysch mastrichtiano-paleocenico del Friuli orientale. *Gortania*, 6: 5-58, Udine.
- WINKLER A., 1920 - Das mittlere Isonzogebiet. *Jb. geol. Staatsamst.*, 68: 11-124, Wien.

## Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:

- Dr. Giorgio TUNIS  
Istituto di Geologia e Paleontologia  
dell'Università degli Studi  
P.le Europa 1, I-34127 TRIESTE
- Dr. Sandro VENTURINI  
Indirizzo attuale: AGIP s.p.a.  
I-20097 SAN DONATO MILANESE (MI)