

## EVOLUZIONE DEL SETTORE SETTENTRIONALE DELLA PIATTAFORMA CARBONATICA ADRIATICA<sup>o</sup>

ANGELO CAVALLIN\* & CAMILLA PIRINI RADRIZZANI\*\*

*Key-words:* Southern Alps-External Dinarides, Mesozoic-Cenozoic, Geodynamics.

*Abstract.* The eastern Southern Alps are characterized by the superimposition of alpine and dinaric tectonic elements; the bedrock of the Friulan plane is composed by structural elements that represent the prosecution of the External Dinarides.

This structural setting is the result of the dinaric, alpine and, partly, apenninic tectogeno-sedimentary processes which affected from the Upper Cretaceous to the present an area with peculiar palaeogeographic characters. During the Jurassic-Cretaceous times infact an "adriatic" carbonatic platform developed with some basins at its'edges: the Belluno, Carnic and Tolmino basins.

The authors propose here, on the basis of stratigraphic, tectonic and physiographic elements and with palaeogeographic reconstruction, an evolutionary model of the area that takes in account all these factors, their influence and their interactions.

### Introduzione.

L'area oggetto del presente lavoro, comprende le Prealpi Giulie e Carniche, la pianura friulana, il Carso e parte dell'Istria (Fig. 1). Essa è caratterizzata da successioni stratigrafiche carbonatiche di piattaforma e di bacino di età Mesozoico-Paleogene e da depositi terrigeni («Flysch» e molasse) di età compresa tra il Cretaceo superiore ed il Cenozoico. Le unità plastiche si sono accavallate verso l'esterno (1) sui terreni rigidi di piattaforma. Lo studio di tali elementi ha permesso di ricostruire i caratteri paleogeografici dell'area e le principali fasi tettoniche che l'hanno interessata.

### Inquadramento geodinamico.

L'area comprende il settore settentrionale della piattaforma carbonatica

<sup>o</sup> Lavoro eseguito nell'ambito del Centro di Studio per la Stratigrafia e Petrografia delle Alpi Centrali, C.N.R., Milano.

\* Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano, via Mangiagalli 34, 20133 Milano.

\*\* Istituto di Geologia dell'Università di Genova, Corso Europa 3, 16132 Genova.

(1) Per "esterno" si intende l'area verso cui vergono le unità tettoniche periadriatiche e che è strutturalmente costituita dalla microplacca adriatica.

adriatica, parte del margine nord-orientale della zolla adriatica, avampese degli orogeni periadriatici (Biju-Duval et al., 1977; Channell et al., 1979; D'Argenio et al., 1980; Bosellini et al., 1981). A nord affiorano unità paleozoiche, coinvolte nell'orogeno ercinico (Castellarin & Vai, 1981), e triassiche (Martinis, 1977). L'area ha subito le conseguenze dei rapporti Africa-Europa per le « aperture oceaniche », relative chiusure e successive fasi collisionali. Queste ultime hanno portato dapprima alla formazione dell'edificio dinarico e successivamente di quello alpino.

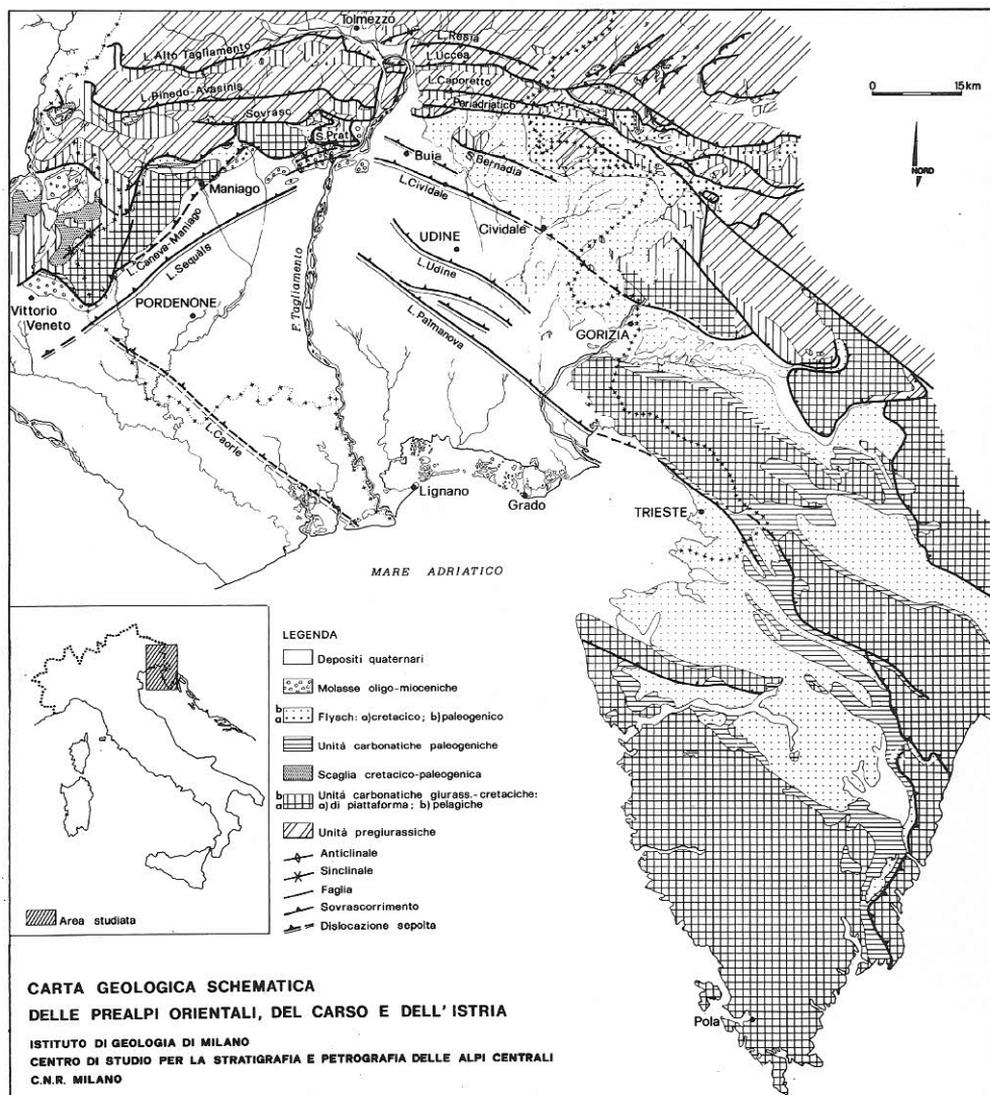


Fig. 1 — Carta geologica schematica delle Prealpi Orientali, Carso ed Istria.

Gli effetti di tali processi sono testimoniati nell'area dalla formazione di bacini giurassico-cretacici e dai depositi di «Flysch» tardo cretacico-paleogenici. Le fasi tardive hanno direttamente interessato la zona portando alla chiusura dei bacini e dei solchi con accavallamento delle unità bacinali verso l'esterno.

**Lineamenti stratigrafici.**

I dati stratigrafici si basano su conoscenze dirette acquisite dagli autori con rilievi personali, integrate da studi eseguiti da numerosi ricercatori nel settore prealpino (Feruglio, 1925; Selli, 1953, 1963; Ferasin, 1958; Cousin, 1963a; 1981; Aubouin et al., 1965; Cuvillier et al., 1968; Gnaccolini, 1968; Salvini, 1969; Casati & Tomai, 1969; Gnaccolini & Mattavelli, 1969; Gnaccolini & Martinis, 1974; Martinis, 1977; Drobne, 1977; Bosellini & Sarti, 1978; Bosellini et al., 1981) e da perforazioni eseguite in pianura (Amato et al., 1976; Pieri & Groppi, 1981).

Con il Trias superiore (Fig. 2) si ha uniformità di facies di tidal flat rappresentata dalla Dolomia Principale, considerata l'unità di base delle successioni prese in esame. Solo nel settore orientale (secondo Cousin, 1981) si depositano contemporaneamente delle dolomie selcifere.

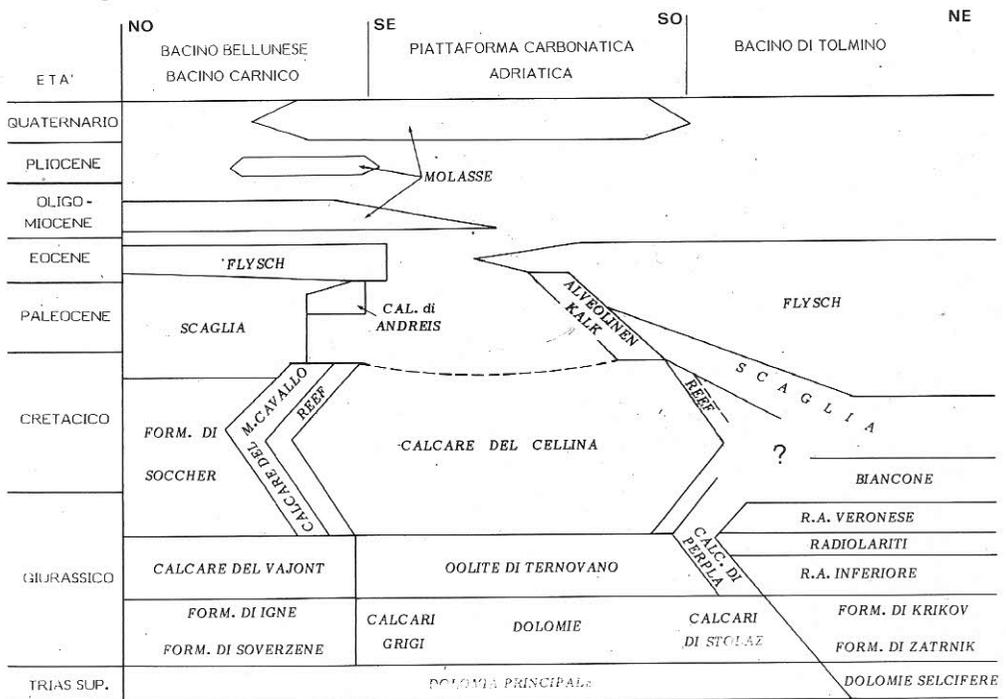


Fig. 2 - Schema stratigrafico. Lo schema si basa, per l'intervallo Trias sup.-Cretacico pp., sulle ricostruzioni di Amato et al., 1976; Martinis, 1977; Bosellini et al., 1981; Cousin, 1981.

Nel Giurassico-Cretacico, nelle zone corrispondenti all'attuale pianura e prospicienti la fascia pedemontana, continua la sedimentazione carbonatica rappresentata da calcari grigi, dolomie e calcari di Stolaz nel Lias, da calcari oolitici (oolite di Ternovano) nel Dogger e da una potente serie di calcari di piattaforma giurassico-cretacica. Questi ultimi sono rappresentati dai termini di retroscogliera (Calcere del Cellina), di reef e di avanscogliera (Calcere del Monte Cavallo). Nella fascia prealpina si depositano, nel Giurassico-Cretacico, varie unità carbonatiche e terrigene per lo più pelagiche. Nel settore nord-occidentale esse sono rappresentate da calcari e calcari selciferi: Form. di Soverzene, Igne e Soccher in cui si ritrovano intercalati calcari oolitici risedimentati: Calcere del Vajont (Bosellini & Masetti, 1972). In quello orientale la successione carbonatica, rappresentata anche in questo caso da calcari e calcari selciferi (Form. di Zatrnik, di Krikov, Radiolariti e Biancone), è interrotta a più livelli da facies di rosso ammonitico (R.A. inferiore e R.A. veronese).

Con il Cretaceo medio-superiore inizia la sedimentazione della scaglia. Essa potrebbe testimoniare sia l'instaurarsi di un ambiente anossico sia i pro-dromi del «Flysch» che nel settore orientale inizia a depositarsi nel Senoniano.

Al passaggio Mesozoico-Terziario si interrompe quasi ovunque la sedimentazione carbonatica che successivamente, nel Paleogene, si ritrova con discontinuità al bordo del M. Ciaurléc rappresentata dai Calcari di Andreis (Salvini, 1969), nel massiccio Cansiglio-Cavallo, nel Carso e nell'Istria.

Il «Flysch» continua a depositarsi nel settore orientale migrando nel tempo verso occidente ed interessando il settore occidentale solo nell'Eocene (Cousin, 1963 a, b, 1981; Gnaccolini, 1967, 1968 a, c; Cuvillier et al., 1968; Drobne, 1977; Bosellini & Sarti, 1978; Sarti 1980; Cavallin & Pirini Radrizzani, 1980).

Nell'intervallo compreso tra il Cretacico superiore e l'Eocene si rinviene, più o meno discontinuamente, nella scaglia e nel «Flysch», materiale proveniente dallo smantellamento della piattaforma: olistostromi, megabrecce e materiale detritico. Gli elementi silico-clastici del «Flysch» proverrebbero da rilievi austroalpini corrugati ed emersi a nord (Castellarin et al., 1980), come testimonierebbero anche le strutture di corrente verso sud (Venzo & Brambati, 1969).

Le molasse oligo-mioceniche, trasgressive sia sulle unità di piattaforma sia sul «Flysch», si depositano solo nel settore centro-occidentale con facies pelagiche verso l'esterno e di solco nella fascia prealpina (Martinis, 1955; Amato et al., 1976; Cavallin & Pirini Radrizzani, 1980). Le facies regressive di conoide deltizia del Messiniano si sedimentano solo nell'attuale fascia pedemontana con una potente pila di conglomerati ad elementi carbonatici. Depositi marini di età più recente si depositano durante il Pliocene inferiore limitatamente al settore sud-orientale in facies «neritico superiore» e successivamente nel Quaternario in quasi tutta la pianura (Leonardi et al., 1973; Carulli et al., 1980).

### Lineamenti tettonici.

L'area prealpina è caratterizzata dalla presenza di scorrimenti orientati, da occidente verso oriente, SW-NE, W-E e SE-NW (Fig. 1) (Locatelli, 1961; Selli, 1963; Martinis, 1966; 1977; Salvini, 1969; Zanferrari, 1974; Bosellini & Sarti, 1978; Cavallin, 1976, 1979, 1981; Carobene & Carulli, 1981 a, b; Carobene et al., 1981; Cavallin & Martinis, 1982); in pianura i sovrascorrimenti hanno orientazione SE-NW (Amato et al., 1976; Pieri & Groppi, 1981).

Tale assetto strutturale è il risultato di accavallamenti verso l'esterno delle unità pelagiche su quelle della piattaforma carbonatica, probabilmente lungo paleolinee che precedentemente avevano individuato i bacini marginali. Meccanicamente la sovrapposizione avviene, all'inizio, per scollamento sui termini evaporitici del Carnico; si ha quindi attivazione di piani di taglio e successiva traslazione orizzontale sui termini plastici alla sommità dell'unità accavallata. La causa degli accavallamenti è da imputarsi a compressioni, normali alle strutture, connesse con l'orogeno dinarico e successivamente con quello alpino.

L'attività degli elementi dinarici che hanno portato alla sovrapposizione delle unità del bacino di Tolmino su quelle della piattaforma, con graduale migrazione verso l'esterno del fronte di accavallamento, si sarebbe verificata nel Paleogene, con parossismo durante l'Eocene superiore-Oligocene (Aubouin et al., 1970; Cousin, 1981). L'accavallamento degli elementi alpini sarebbe avvenuto nel Neogene-Quaternario, con massima attività nel Miocene superiore e con migrazione del fronte di accavallamento verso sud.

Le strutture ad orientamento alpino si sarebbero sovrapposte a quelle dinariche, obliterandole quasi totalmente nell'area del bacino. Relitti delle strutture dinariche si ritrovano nella fascia pedemontana delle Prealpi friulane, sui bordi occidentali dei rilievi del M. Ciaurlec e del Massiccio Cansiglio-Cavallo. La messa in posto delle unità ad orientamento alpino presuppone la contemporanea attività, con movimento trascorrente, delle linee ad andamento dinarico (Zanferrari, 1978). L'età della messa in posto è per lo più paleogenica per gli elementi dinarici, neogenico-quaternaria per quelli alpini.

### Ricostruzioni paleogeografiche.

Sono state effettuate ricostruzioni paleogeografiche dal Giurassico al Quaternario (Fig. 3-10) della zona prealpina, di pianura, del Carso e di parte dell'Istria. Queste ricostruzioni si basano sui dati acquisiti direttamente con lo studio svolto su buona parte dell'area considerata e sui dati dedotti da una bibliografia ragionata. In particolare, per i rapporti tra piattaforma, bacini e plateau: Gnaccolini & Martinis, 1974; per quanto concerne l'evoluzione della piattaforma durante il Giurassico: Bosellini et al., 1981; per il settore prealpino ed il Carso durante il Cretacico-Eocene: Cousin, 1981 e Drobne, 1977; per il Pliocene-Quaternario della pianura: Zanferrari et al., 1982.

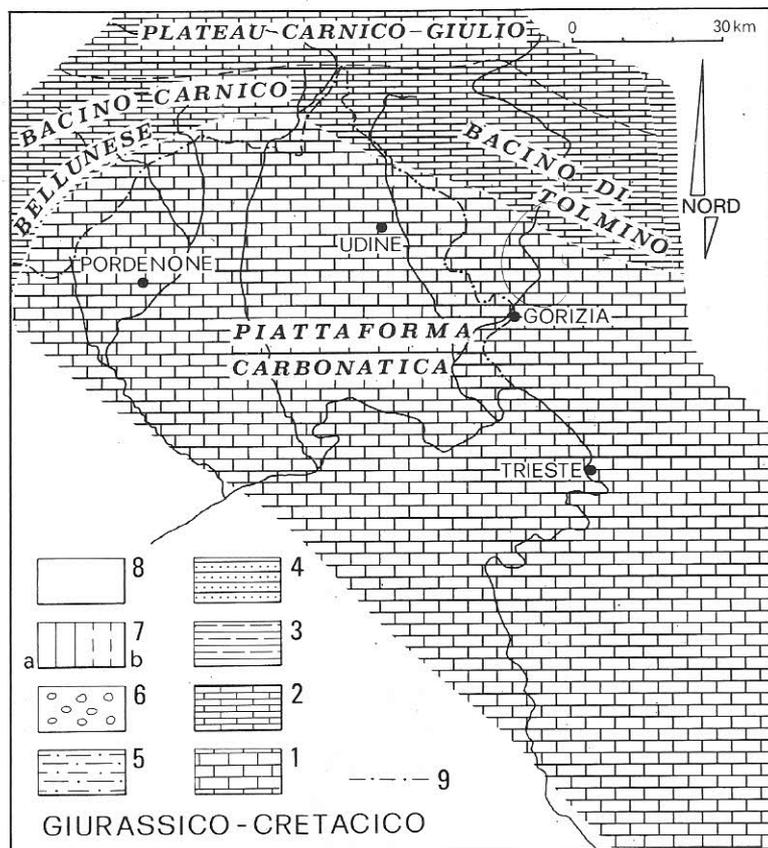


Fig. 3 – Ricostruzione paleogeografica dell'area nel Giurassico-Cretacico. (La figura è ispirata alle ricostruzioni di Gnaccolini & Martinis, 1974; Bosellini et al., 1981; Cousin, 1981; semplificate ed integrate).

Legenda: 1) Calcarei di piattaforma; 2) Calcarei pelagici; 3) Scaglia; 4) «Flysch»; 5) Molasse: sabbia, argilla; 6) Molasse: ghiaie prevalenti; 7) aree emerse (a) o probabilmente emerse (b); 8) aree senza dati o non studiate; 9) limite dei rilievi attuali.

Le ricostruzioni presentate nelle Figure 3–10 e nelle sezioni palinspastiche (Fig. 11, 12) vengono di seguito brevemente commentate.

Con il Giurassico-Cretacico si ha l'individuazione, nel Lias, della piattaforma carbonatica e dei suoi bacini marginali per rifting (Fig. 3). Tale situazione, ben descritta in dettaglio da Gnaccolini e Martinis (1974) e da Bosellini et al. (1981) perdura, salvo locale migrazione dei bordi, fino al Cretacico superiore con produzione di ooliti nel Dogger e con sviluppo di Ellipsactinie e di Rudiste nel Malm e nel Cretacico. Nella parte più settentrionale dell'area la presenza di serie pelagiche condensate porta ad ipotizzare l'esistenza di un plateau carnico-giulio.

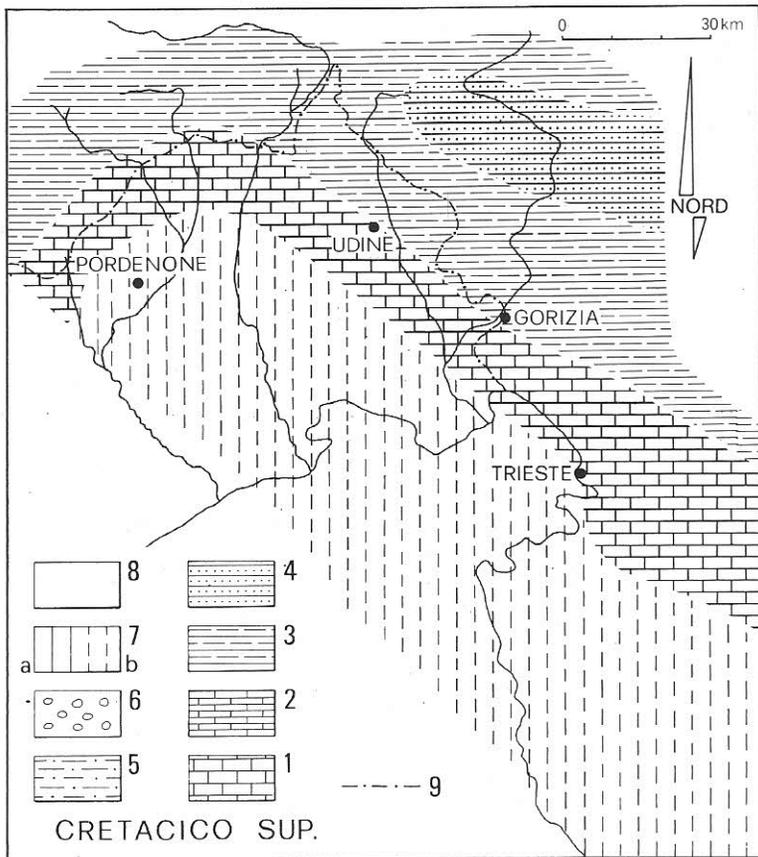


Fig. 4 — Ricostruzione paleogeografica dell'area nel Cretacico superiore. (Per il settore orientale da Cousin, 1981; modificato ed integrato). Per la legenda vedi Fig. 3.

Nel Cretacico superiore (Fig. 4) inizia, nel bacino di Tolmino, la deposizione del «Flysch» con probabile emersione di parte della piattaforma. Nei restanti bacini si deposita la scaglia che, soprattutto nel settore nord-occidentale, si sovrappone ai calcari di piattaforma. L'emersione della piattaforma doveva avvenire con attività di faglie ai margini, come testimonierebbe la presenza di megabrecce ad elementi carbonatici intercalate nella scaglia.

Nel Paleocene (Fig. 5) cambia la fisiografia nel settore orientale con la emersione di aree allungate in senso NW-SE, ai cui bordi si sedimentano, verso i bacini, calcari biogenici, scaglia e «Flysch». Le varie unità gradualmente migrano verso sud-est trasgredendo sui termini successivamente più esterni. Tale situazione si ritrova dall'Istria sino nei pressi di Udine.

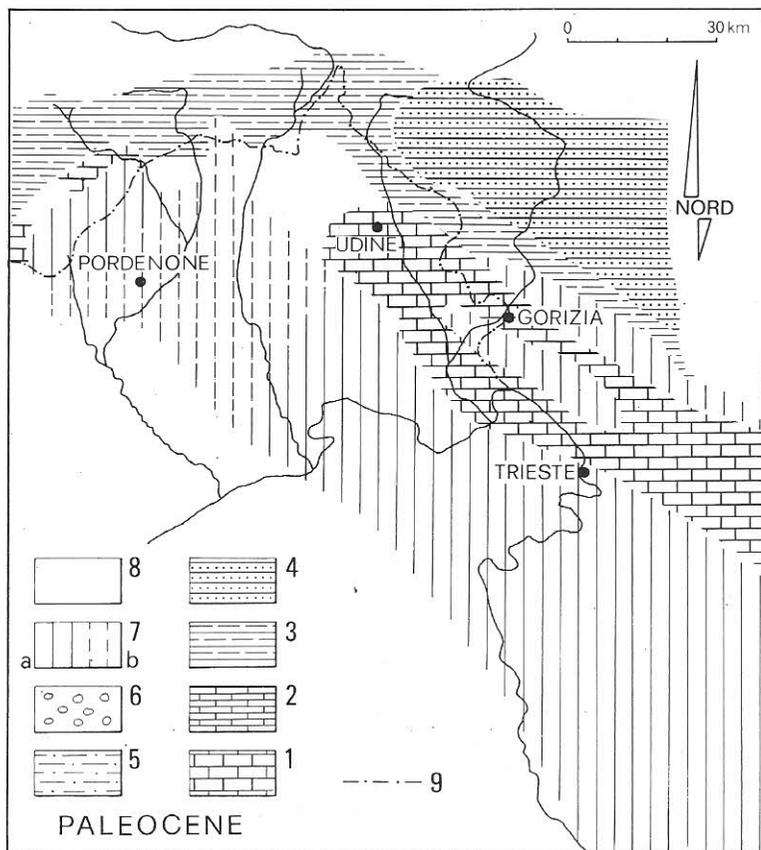


Fig. 5 — Ricostruzione paleogeografica dell'area nel Paleocene. (Per l'Istria da Drobne, 1977; per le Prealpi Giulie da Cousin, 1981; modificati ed integrati). Per la legenda vedi Fig. 3.

Nel settore occidentale, sul bordo settentrionale della piattaforma si depositano calcari bioclastici e biogenici ai quali si intercala, verso l'alto, la scaglia; sul bordo meridionale invece è probabilmente presente una scarpata dalla quale provengono le megabrecce intercalate alla scaglia. Nella parte interna del bacino a nord si sedimenta la scaglia in continuità con il settore orientale.

Nell'Eocene inferiore perdura una situazione paleogeografica simile a quella del Paleocene con il mare che trasgredisce verso l'esterno ed i calcari che si sviluppano ai bordi della piattaforma, mentre il «Flysch» estende il suo dominio sostituendosi gradualmente alla scaglia da oriente verso occidente.

Nell'Eocene medio-superiore (Fig. 6) il «Flysch» si sovrappone comple-

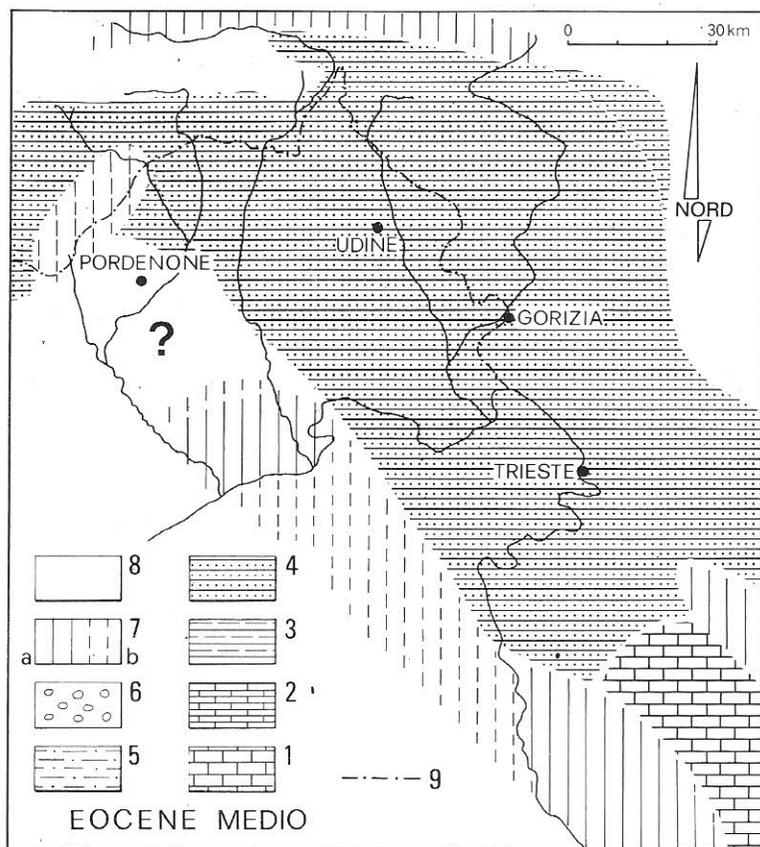


Fig. 6 – Ricostruzione paleogeografica dell'area nell'Eocene medio. (Per l'Istria da Drobne, 1977; per le Prealpi Giulie da Cousin, 1981; modificati ed integrati). Per la legenda vedi Fig. 3.

tamente ai calcari biogenici e ricopre quasi tutta la piattaforma, ad eccezione forse di alcune aree quali il Massiccio Cansiglio-Cavallo, in corrispondenza dell'attuale foce del Tagliamento e nel settore sud-orientale. Nella parte settentrionale dell'area, al bordo meridionale del plateau carnico-giulio, il «Flysch» dell'Eocene medio si deposita direttamente sulla Dolomia Principale. Alla sua base si trovano conglomerati ad elementi carbonatici, probabilmente connessi con l'emersione del plateau. A nord e ad est di Udine si rinvencono intercalati nel «Flysch» olistostromi ad elementi di piattaforma, che dovrebbero quindi provenire da sud e da ovest. Essi testimonierebbero l'attività di linee ad andamento dinarico, che interessano il bordo della piattaforma carbonatica. Lo spes-

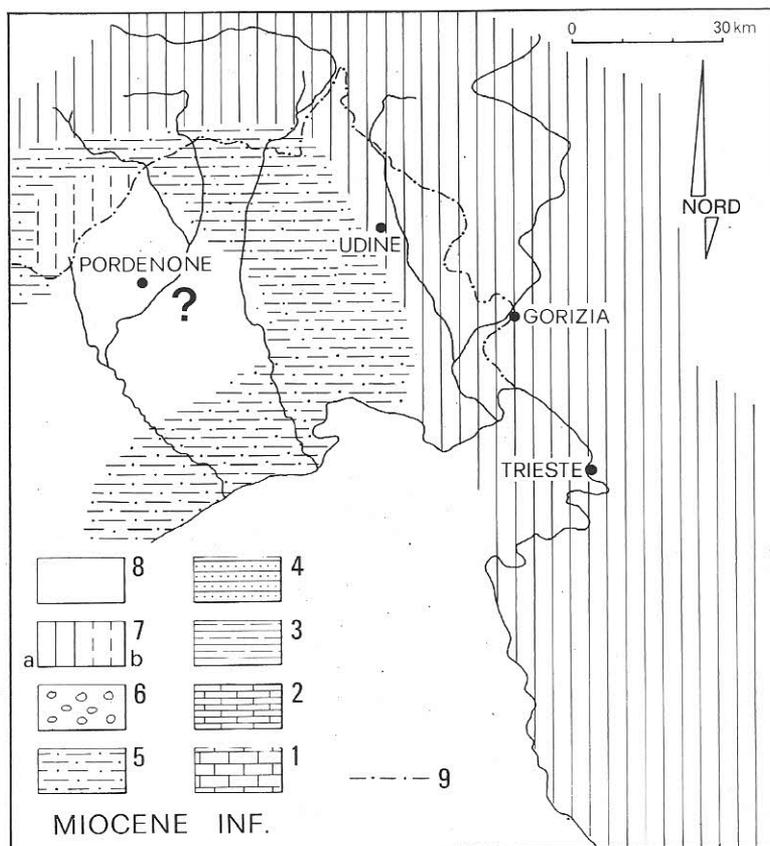


Fig. 7 – Ricostruzione paleogeografica dell'area nel Miocene inferiore. Per la legenda vedi Fig. 3.

sore del «Flysch», di migliaia di metri nel settore orientale, si riduce gradualmente a circa mille metri verso ovest con facies più pelitica.

Nell'Oligocene si registra una generale emersione testimoniata da breccie continentali e con depositi marini limitati al settore centrale dell'area in esame (Sarti, 1980).

Nel Miocene inferiore (Fig. 7) il mare si instaura nel settore prealpino occidentale ed in parte della pianura. In alcune aree le molasse si depositano direttamente sulla piattaforma carbonatica emersa già dal Cretacico superiore.

Nel Miocene medio il mare gradualmente regredisce fino a ridursi, nel Miocene superiore, ad un solco orientato WSW-ENE parallelo alla fascia pede-

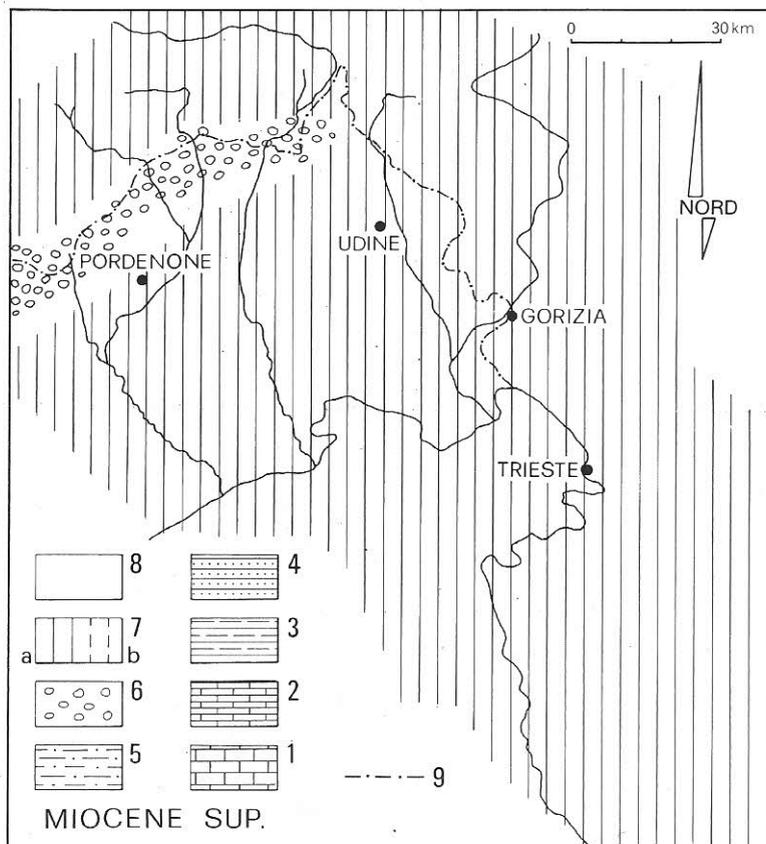


Fig. 8 – Ricostruzione paleogeografica dell'area nel Miocene superiore. Per la legenda vedi Fig. 3.

montana (Fig. 8). Si ha infatti nel Messiniano la deposizione di conglomerati che raggiungono lo spessore di 800 m circa e sono costituiti da elementi carbonatici provenienti dalle aree emerse.

Nel Pliocene inferiore (Fig. 9) solo il settore sud-occidentale è interessato da una ingressione marina mentre tutta la rimanente area è emersa.

Infine nel Pleistocene (Fig. 10) si ha l'ultima ingressione marina dell'area, paragonabile quasi a quella del Miocene inferiore (Fig. 7) e che interessa tutta la pianura salvo il settore più orientale. Si ha anche la formazione di un solco più esterno rispetto a quello instauratosi nel Miocene superiore, ai piedi della fascia pedemontana ove i sedimenti quaternari raggiungono lo spessore di 600 m circa.

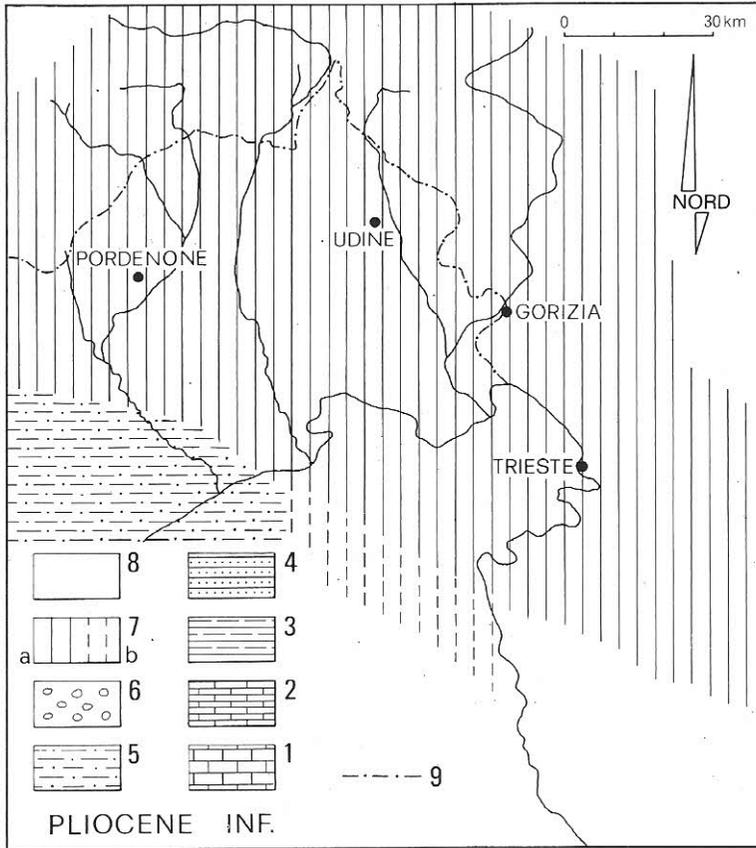


Fig. 9 – Ricostruzione paleogeografica dell'area nel Pliocene inferiore (da Zanferrari et al., 1982). Per la legenda vedi Fig. 3.

#### Considerazioni conclusive.

In base alle successioni stratigrafiche affioranti e rinvenute nel sottosuolo, alle ricostruzioni paleogeografiche ed alla attività tettonica viene proposto un sintetico schema evolutivo dell'area in esame di cui le Fig. 11 e 12 rappresentano le sezioni palinspastiche. In particolare si è posto l'accento sui rapporti intercorrenti tra la fisiografia ed i processi tettonico-sedimentari.

I caratteri fisiografici si impostano nel Giurassico per rifting che porta alla individuazione di una piattaforma e relativi bacini marginali con un sistema di faglie listriche. Tale situazione, che perdura fino al Cretacico superiore, sarebbe

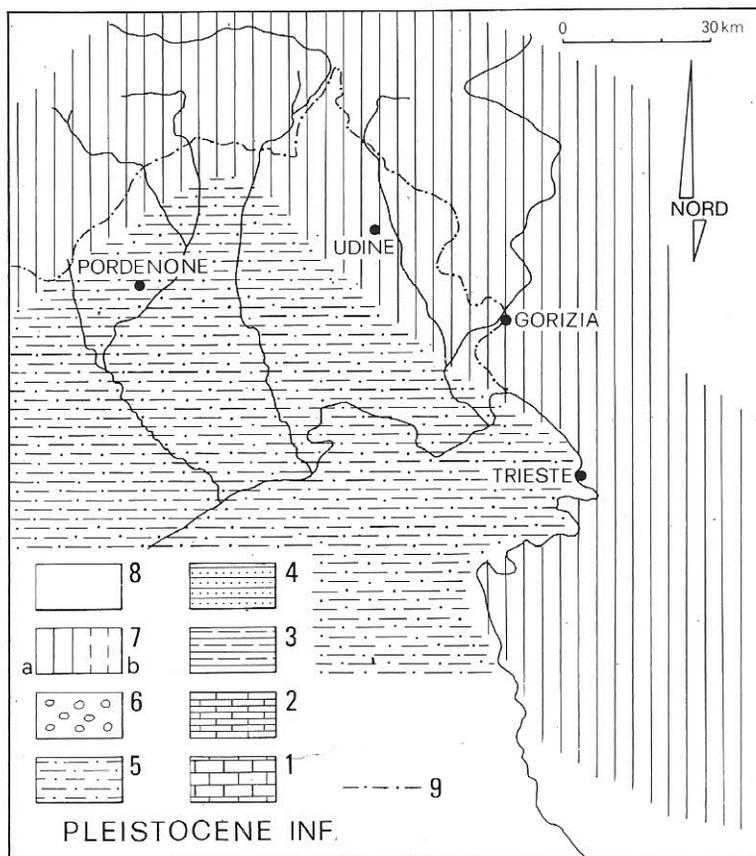


Fig.10 – Ricostruzione paleogeografica dell'area nel Pleistocene inferiore (da Zanferrari et al., 1982). Per la legenda vedi Fig. 3.

legata a particolari condizioni tettonico-sedimentarie, piuttosto che a subsidenza differenziata tra bacini e piattaforma. Nel Cretacico superiore, mantenendosi i caratteri fisiografici, si verifica una differenziazione nella sedimentazione, con apporti di materiali terrigeni più o meno abbondanti, «Flysch» e scaglia pp., connessa a processi collisionali della zolla adriatica sia nel settore dinarico sia in quello alpino. I depositi di «Flysch» che si sedimentano nel bacino di Tolmino e con provenienza da nord ipotizzata da Venzo e Brambati (1969), sono probabilmente connessi con il corrugamento dei rilievi dell'Austro-alpino superiore (Castellarin et al., 1980). Tuttavia non si può escludere, in base ai caratteri fisiografici del bacino, una loro provenienza da sud-est correlabile con

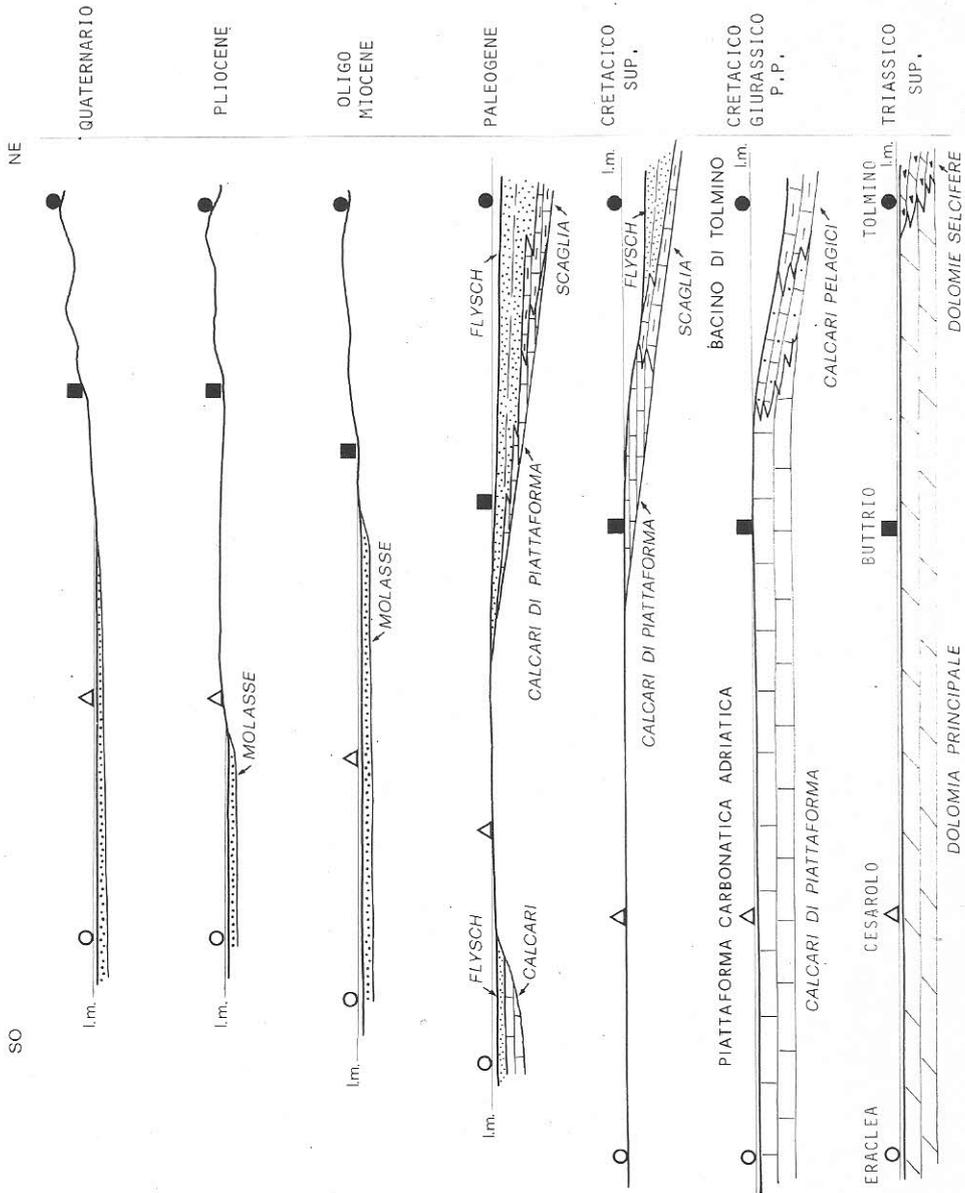


Fig.11 – Evoluzione paleogeografica e palinspastica schematica lungo una sezione tra la piattaforma carbonatica ed il bacino di Tolmino. La scala delle altezze e delle distanze è puramente indicativa.

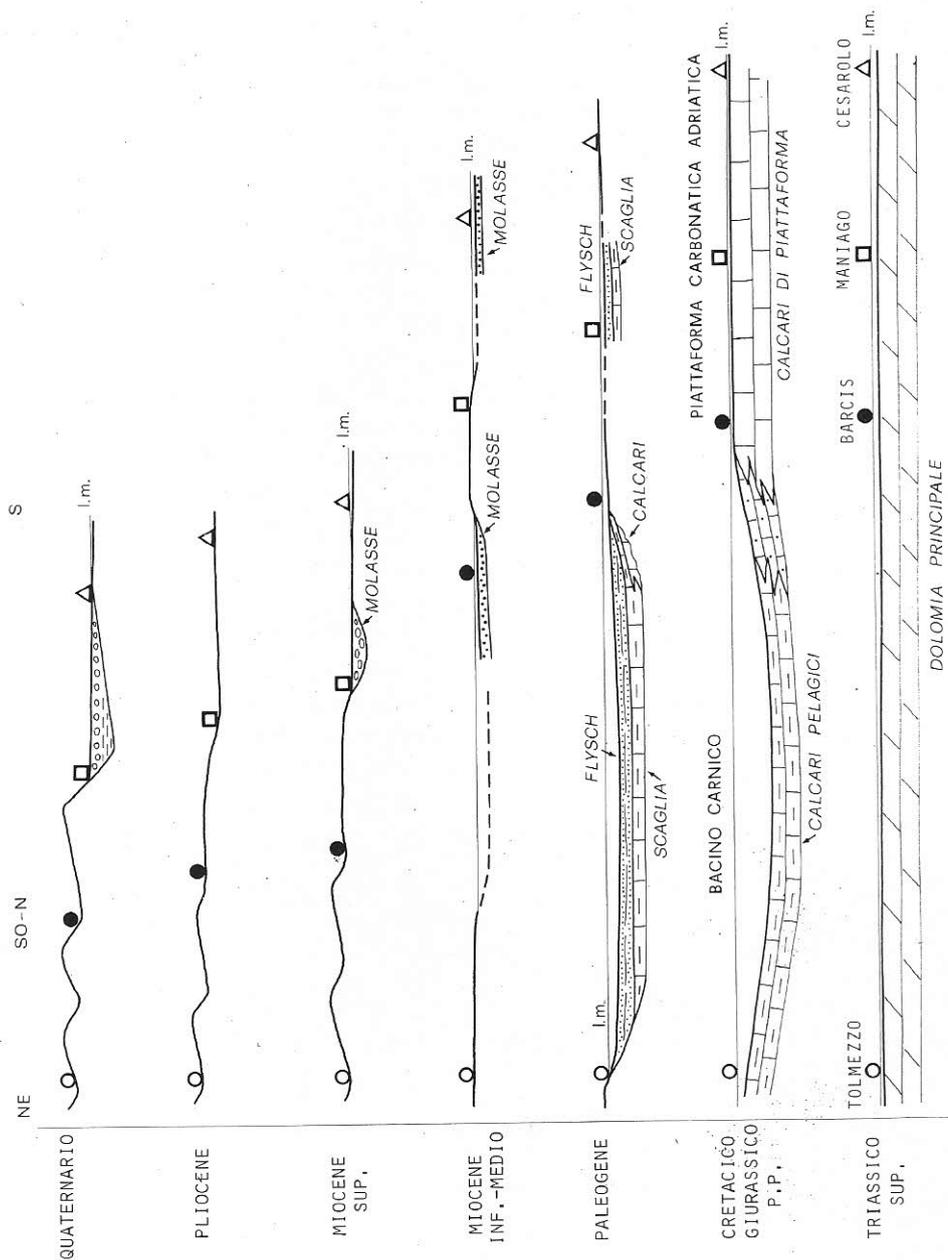


Fig.12 - Evoluzione paleogeografica e palinspastica schematica lungo una sezione tra la piattaforma carbonatica ed il bacino carnico. La scala delle altezze e delle distanze è puramente indicativa.

il «Flysch» bosniaco, come sembra suggerire Aubouin (1973) e come testimonierebbero nuovi elementi acquisiti nel lavoro di dettaglio ed ancora in fase di rielaborazione. In ogni caso il bacino di Tolmino sembra avere una profondità maggiore di quello Carnico–Bellunese, o per lo meno tra i due bacini dovrebbe essere presente una soglia, come già segnalato anche da Bosellini e Sarti (1978).

La presenza di olistostromi e di megabrecce alimentate dalla piattaforma e connesse con la sua emersione suggerisce, data la loro distribuzione, una attività tettonica legata all'orogeno dinarico.

Durante il Paleogene perdurano, nel settore occidentale, i caratteri fisiografici mentre in quello orientale l'asse del bacino migra verso occidente. Tale migrazione, probabilmente legata all'avanzamento, con lo stesso verso, del fronte degli scorrimenti dinarici, porta nell'Oligocene alla totale emersione dell'area con conseguente raccorciamento dell'originaria sezione (Fig. 11).

L'emersione paleogenica interessa il settore nord–occidentale da nord verso sud, coinvolgendo dapprima il plateau carnico–giulio nell'Eocene medio e successivamente il settore più meridionale senza però sensibili raccorciamenti. Questi invece si verificano nel Miocene ed in particolare nel Miocene superiore, quando si instaurano le Prealpi, testimoniati dalla potente pila di sedimenti conglomeratici ad elementi carbonatici.

Anche nel Quaternario si verifica una situazione analoga con migrazione verso sud sia del fronte di accavallamento sia dell'asse del solco (Fig. 12). Tale situazione sarebbe da imputare ad una subduzione verso nord della zolla adriatica al di sotto delle Alpi (già ipotizzato da Castellarin et al., 1980), mentre attualmente si avrebbe un sottoscorrimento intracostale di analogo verso (Cavallin & Giorgetti, 1982).

#### BIBLIOGRAFIA

- Amato A., Barnaba P. F., Finetti I., Groppi G., Martinis B. & Muzzin A. (1976) - Geodynamic outline and Seismicity of Friuli–Venezia Giulia Region. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, v. 72, n. 1, pp. 217–256, Trieste.
- Aubouin J. (1973) - Des tectoniques superposées et de leur signification par rapport aux modèles géophysiques; l'exemple des Dinarides: paléotectonique, tectonique, tarditectonique, néotectonique. *Bull. Soc. Géol. France*, v. 15, n. 5–6, pp. 426–460, 8 fig., Paris.
- Aubouin J., Bosellini A. & Cousin M. (1965) - Sur la paléogéographie de la Vénétie au Jurassique. *Mem. Geopaleont. Univ. Ferrara*, v. 1, pp. 147–158, Ferrara.
- Aubouin J., Blanchet R., Cadet J.P., Celet P., Charvet J., Chorowicz J., Cousin M. & Rampnoux (1970) - Essai sur la géologie des Dinarides. *Bull. Soc. Géol. France*, v. 12, n. 6, pp. 1060–1093, 8 fig., Paris.
- Biju–Duval B., Dercourt J. & Le Pichon X. (1977) - From the Tethys ocean to the Mediterranean seas: a plate tectonic model of the evolution of the western alpine system. *Int. Symp. Struct. His. Medit. Basins (Split)*, pp. 143–164, Split.

- Bosellini A. & Masetti D. (1972) - Ambiente e dinamica deposizionale del Calcare del Vajont (Giurassico medio, Prealpi Bellunesi e Friulane). *Ann. Univ. Ferrara*, v. 5, n. 4, pp. 87–100, Ferrara.
- Bosellini A. & Sarti (1978) - Geologia del Gruppo M. Cuar – M. Covria (Prealpi Carniche). *Giorn. Geol.*, v. 43, pp. 47–88, Bologna.
- Bosellini A., Masetti D. & Sarti M. (1981) - A Jurassic «Tongue of the Ocean» infilled with oolitic sands: the Belluno trough, Venetian Alps, Italy. *Marine Geology*, v. 44, n. 1–2, pp. 59–95, 25 fig., Amsterdam.
- Carobene L. & Carulli G. B. (1981 a) - Foglio 26 Tolmino. In Castellarin A. (a cura di) - Carta tettonica delle Alpi Meridionali (alla scala 1 : 200.000), *C.N.R., P. F. Geodinamica*, n. 441, pp. 14–18, Roma.
- Carobene L. & Carulli G.B. (1981 b) - Foglio 49 Palmanova. In Castellarin A. (a cura di) - Carta tettonica delle Alpi Meridionali (alla scala 1 : 200.000), *C.N.R., P. F. Geodinamica*, n. 441, pp. 51–54, Roma.
- Carobenè L., Carulli G. B. & Vaia F. (1981) - Foglio 25 Udine. In Castellarin A. (a cura di) - Carta tettonica delle Alpi Meridionali (alla scala 1 : 200.000), *C.N.R., P. F. Geodinamica*, n. 441, pp. 39–45, Roma.
- Carulli G. B., Carobene L., Cavallin A., Martinis B. & Onofri R. (1980) - Evoluzione strutturale Plio–Quaternaria del Friuli e della Venezia Giulia. Contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, *C.N.R., P. F. Geodinamica*, n. 356, pp. 448–595, Roma.
- Casati P. & Tomai M. (1969) - Il Giurassico ed il Cretacico del versante settentrionale del Vallone Bellunese e del gruppo del M. Brandol. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 75, n. 2, pp. 205–340, Milano.
- Castellarin A., Frascari F. & Vai G. B. (1980) - Problemi di interpretazione geologica profonda del Sudalpino orientale. *Rend. Soc. Geol. Ital.*, v. 2 (1979), pp. 55–60, 2 fig., Roma.
- Castellarin A. & Vai G. B. (1981) - Importance of the Hercynian tectonics within the framework of the Southern Alps. *Jour. Struct. Geol.*, v. 2, pp. 477–486, London.
- Cavallin A. (1976) - Osservazioni sulla tettonica nella Conca di Tramonti (Prealpi Carniche). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 82, n. 2, pp. 285–292, 2 fig., Milano.
- Cavallin A. (1979) - Assetto strutturale del Massiccio Cansiglio–Cavallo (Prealpi Carniche Occidentali). *Atti 2° Conv. Studi Terr. Prov. Pordenone*, pp. 15–32, 10 fig., Pordenone.
- Cavallin A. (1981) - Fogli 24 Maniago e 39 Pordenone. In Castellarin A. (a cura di) - Carta tettonica delle Alpi Meridionali (alla scala 1:200.000), *C.N.R., P.F. Geodinamica*, n. 441, pp. 46–50, Roma.
- Cavallin A. & Giorgetti F. (1982) - Elementi geologici e geofisici per un modello geodinamico dell'Italia nord orientale e suoi rapporti con l'Appennino. *Atti 71° Congr. Soc. Geol. Ital., Bologna 23–25 sett. 1982* (in stampa).
- Cavallin A. & Martinis B. (1982) - Gli scorrimenti del margine settentrionale della piattaforma carbonatica adriatica. In Castellarin A. & Vai G. B. (a cura di) - Guida alla Geologia del Sudalpino centro orientale. *Guide Geol. Reg., S. G. I.*, pp. 349–359, 7 fig., Bologna.
- Cavallin A. & Pirini Radrizzani C. (1980) - Il Miocene trasgressivo del Pian Cavallo (Prealpi Carniche): margine settentrionale della piattaforma adriatica. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 86, n. 2, pp. 399–416, 2 tav., 5 fig., Milano.
- Channell J.E.T., D'Argenio B. & Horvat F. (1979) - Adria, the African Promontory, in Mesozoic Mediterranean Paleogeography. *Earth Science Rev.*, v. 15, n. 3, pp. 213–292, 18 fig., Amsterdam.

- Cimerman F., Pavlovec R., Pavsic J. & Todesco L. (1974) - Biostratigrafiya paleogenski plasti y Goriskih brdih. *Geologiya, Razprave in porocila, Ljubljana, Letnik, 1974, 17, Knyiga, v. 17, pp. 1–130, 18 tab., Ljubljana.*
- Cousin M. (1963 a) - Contribution à l'étude géologique des Préalpes carniques orientales (Alpes méridionales, province de Udine, Italie). *Bull. Soc. Géol. France, v. 5, pp. 809–820, 4 fig., Paris.*
- Cousin M. (1963 b) - Sur la stratigraphie et la paléogéographie du Frioul occidental: le Val Cellina (Alpes méridionales, Udine, Italie). *Bull. Soc. Géol. France, v. 5, pp. 1085–1092, 6 fig., Paris.*
- Cousin M. (1981) - Les rapports Alpes–Dinarides dans les confins de l'Italie et de la Yougoslavie. *Soc. Géol. du Nord, v. 5, 521 pp., Villeneuve d'Asq.*
- Cuvillier J., Foury G. & Pignatti Morano A. (1968) - Foraminifères nouveaux du Jurassique supérieur du Val Cellina (Frioul occidental, Italie). *Geol. Rom., v. 7, pp. 141–156, Roma.*
- D'Argenio B., Horvath F. & Channell J. E. T. (1980) - Paleotectonic evolution of Adria, the African Promontory. *26° CGI, C5, pp. 331–351, Paris.*
- Drobne K. (1977) - Alvéolines paléogènes de la Slovénie et de l'Istrie. *Mém. Suisses Paléont., v. 99, 175 pp., Bâle.*
- Ferasin F. (1958) - Il «Compleso di Scogliera» cretaceo del Veneto centro–orientale. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova, v. 21, pp. 1–54, Padova.*
- Feruglio E. (1925) - Le Prealpi fra l'Isonzo e l'Arzino. *Boll. Ass. Agr. Friul., s. 7, v. 39–40, 301 pp., 20 tav., Udine.*
- Gnaccolini M. (1967) - Il Flysch dell'Alpago (Belluno). *Riv. Ital. Paleont. Strat., v. 73, n. 3, pp. 889–906, 7 fig., Milano.*
- Gnaccolini M. (1968 a) - Caratteristiche sedimentologiche del flysch del vallone bellunese. *Riv. Ital. Paleont. Strat., v. 74, n. 1, pp. 63–70, 5 fig., Milano.*
- Gnaccolini M. (1968 b) - Sedimentologia del Calcarea di Soccher nella regione tra la Valle del T. Vajont (Pordenone) e l'Alpago (Belluno). *Riv. Ital. Paleont. Strat., v. 74, n. 3, pp. 829–864, 14 fig., Milano.*
- Gnaccolini M. (1968 c) - Sull'origine del « conglomerato pseudocretaceo » di Vernasso (Civida del Friuli). *Riv. Ital. Paleont. Strat., v. 74, n. 4, pp. 1233–1254, 4 tav., 7 fig., Milano.*
- Gnaccolini M. & Martinis B. (1974) - Nuove ricerche sulle formazioni calcaree giurassico–cretaciche della regione compresa tra le valli del Natisone e del Piave. *Riv. Ital. Paleont. Strat., Mem. 14, 109 pp., 48 fig., Milano.*
- Gnaccolini M. & Mattavelli L. (1969) - Esempi di sedimentazione ciclica nella zona interna del complesso di scogliera Barcis–Cansiglio. *Riv. Ital. Paleont. Strat., v. 75, n. 2, pp. 343–362, 3 tav., 7 fig., Milano.*
- Leonardi P., Morelli C., Norinelli A. & Tribalto G. (1973) - Sintesi geologica e geofisica riguardante l'area veneziana e zone limitrofe. *Mem. Descr. Carta Geol. Italia, v. 34, 24 pp., Roma.*
- Locatelli D. (1961) - Primi risultati di uno studio geologico sulle Prealpi dell'Arzino in Friuli (Nota preliminare). *Mem. Acc. Patav. SS. LL. AA. Cl. Sc. Mat. Nat., v. 73, pp. 1–16, Padova.*
- Martinis B. (1955) - L'Oligocene friulano. *Atti I° Conv. Friulano Sc. Nat., pp. 336–395, 3 tav., 9 fig., Udine.*
- Martinis B. (1962) - Ricerche geologiche e paleontologiche sulla regione compresa tra il T. Iudrio ed il F. Timavo (Friuli orientale). *Riv. Ital. Paleont. Strat., Mem. 8, 246 pp., 22 tav., 41 fig., Milano.*

- Martinis B. (1966) - Prove di ampi sovrascorrimenti nelle Prealpi friulane e venete. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, v. 25, 33 pp., Padova.
- Martinis B. (a cura di) (1977) - Studio geologico dell'area maggiormente colpita dal terremoto friulano del 1976. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 83, n. 2, pp. 199-393, Milano.
- Pieri M. & Groppi G. (AGIP) (1981) - Subsurface geological structure of the Po Plain, Italy. *C.N.R., P.F. Geodinamica*, n. 414, 13 pp., Roma.
- Salvini G. (1969) - Osservazioni geologiche sui dintorni di Barcis (Prealpi Friulane). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 75, n. 1, pp. 107-121, 7 fig., Milano.
- Sarti M. (1980) - Il Paleogene della Val Tremugna (Prealpi Carniche). *Boll. Soc. Geol. Ital.*, v. 98, pp. 87-108, Roma.
- Selli R. (1953) - La geologia dell'alto bacino dell'Isonzo (stratigrafia e tettonica). *Giorn. Geol.*, v. 19, pp. 1-153, Bologna.
- Selli R. (1963) - Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. *Giorn. Geol.*, v. 30, pp. 1-136, Bologna.
- Venzo G. A. & Brambati A. (1969) - Prime osservazioni sedimentologiche sul Flysch Friulano. *St. Trent. Sc. Nat.*, sez. A, v. 46, n. 1, pp. 3-10, Trento.
- Zanferrari A. (1974) - Sulla terminazione occidentale del sovrascorrimento periadriatico (piega faglia periadriatica auct.) nelle Prealpi Carniche. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, v. 93, pp. 33-46, 2 tav., 4 fig., Roma.
- Zanferrari A. (1978) - Aspetti geologici dei terremoti del 1976 in Friuli. *Museo Civ. St. Nat. Trieste*, pp. 139-172, Trieste.
- Zanferrari A., Bollettinari G., Carobene L., Carton A., Carulli G.B., Castaldini D., Cavallin A., Gatto G. O., Panizza M., Pellegrini G. B., Pianetti F. & Sauro U. (1982) - Evoluzione neotettonica dell'Italia nord-orientale. *Mem. Sc. Geol. Univ. Padova*, v. 35, pp. 355-376, 9 fig., 3 carte neotettoniche, Padova.

