

**CINEMATICA NEOGENICO-QUATERNARIA  
DEL SUDALPINO ORIENTALE (SETTORE FRIULANO)\*\*)**

## INDICE

RIASSUNTO	pag. 109
ABSTRACT	" 109
INTRODUZIONE	" 109
I SISTEMI DEFORMATIVI ALPINI	" 110
CONCLUSIONI	" 114
BIBLIOGRAFIA	" 115

## RIASSUNTO

Il presente lavoro prende in esame l'assetto strutturale alpino del settore friulano-carnico proponendone tentativamente la possibile evoluzione cinematica, con particolare attenzione all'analisi delle deformazioni neogeniche.

Vengono investigati i significati, sia recenti che eventualmente ancestrali, delle singole strutture ricostruendo significativi paleolineamenti permo-carboniferi, permo-triassici e mesozoici e definendo l'eredità da questi ultimi trasmessa durante le compressioni neogenico-quadernarie.

Il quadro deformativo proposto è il risultato delle successive interazioni fra tre differenti fasi tettoniche alpine, dominate da campi di sforzo massimo rispettivamente orientati NE-SW, N-S e circa NW-SE, e un reticolo di paleolinee vantaggiosamente orientate (NE-SW e NW-SE) rispetto alle direzioni di compressione.

Le interazioni sopra descritte svilupperebbero dei binari di preferenziale scorrimento lungo zone di debolezza crostale orientate NE-SW e NW-SE, con movimenti trascorrenti che giustificerebbero l'autonomia deformativa, ottenuta attraverso svincoli cinematici, del settore friulano-carnico nei confronti di quello veneto-dolomitico e, conseguentemente, il maggiore raccorciamento crostale del primo in rapporto al secondo.

## ABSTRACT

The easternmost part of the Southern Alps is represented by Carnic and Julian Alps and PreAlps, corresponding to the Friuli area. Since Upper Cretaceous to Quaternary it suffered three distinct compressional phases respectively oriented NE-SW, N-S and about NW-SE. It is the most shortened sector of the whole Southern Alps mostly due to the Neogene N-S trending compressions. The main Neogenic tectonic features are represented by E-W trending thrusts and folds. The Chain is an accretionary belt induced by crustal underthrusting toward the North.

The Neogenic thrust sequence is considered by the Authors as a break forward sequence prograding from North to South, toward the Friulian Plain. More in detail the break forward sequence appears as formed by serial adjoined break back sequences increased in a confined space bounded by converging palaeofaults of Carboniferous to Jurassic age (NE-SW and NW-SE trending) that reacted as transcurrent ones, sinistral and dextral respectively.

The Plio-Quaternary tectonic phase corresponds to an

about NW-SE oriented stress. It caused dextral displacements on older E-W tectonic surfaces and changed into pure thrusts the NE-SW palaeofaults that during the Neogene compressions had acted as transcurrent tectonic boundaries.

The Alpine reactivations of the palaeofault patterns of the Carnic and Julian Alps and PreAlps turn out to be the main reason for the strong shortening suffered by the Friuli area with respect to the Dolomitic one. The peculiar trends of the palaeofault systems are interpreted as preferential crustal weakness driven by the Neogene-Quaternary stress directions.

**PAROLE CHIAVE:** Sudalpino orientale, Cinematica alpina, Neogene-Quaternario, Friuli.

**KEY WORDS:** Southern Alps, Structural evolution, Neogene-Quaternary, Friuli.

## INTRODUZIONE

La Catena Sudalpina è l'espressione della collisione tra il fronte più avanzato della placca apula o adriatica (CHANNEL *et alii*, 1979), coincidente con il "promontorio africano" di ARGAND (1924), e la zolla europea.

Le deformazioni indotte, generate tra il Cretacico superiore e l'attuale, si diversificano per età, orientamenti e raccorciamenti variabili da settore a settore (CASTELLARIN, 1984).

Il settore friulano-carnico coincide con la porzione più orientale della Catena Sudalpina e corrisponde al segmento strutturale che, nel complessivo arco alpino meridionale, ha subito i più sensibili raccorciamenti neogenici (SELLI, 1963, 1963a, 1965; FRASCARI, 1982; FRASCARI *et alii*, 1979, 1982; CARULLI *et alii*, 1980, 1982; VENTURINI, 1990, 1990b) connessi a fenomeni di sottoscorrimento crostale da sud verso nord (CASTELLARIN, 1979; CASTELLARIN *et alii*, 1980).

Tenendo presente che nell'adiacente comparto dolomitico i raccorciamenti e le riduzioni tettoniche di età confrontabile hanno un valore praticamente dimezzato, sorge spontaneo domandarsi quale sia il meccanismo cinematico alla base dell'evidente difformità strutturale, quali possano essere gli elementi fisici di raccordo tra i due comparti e che ruolo abbiano svolto durante il succedersi di sforzi con direzione di applicazione variabile nel tempo, come documentato dalla relativa analisi strutturale (VENTURINI, 1990).

Simili interrogativi sono stati avanzati anche in passato e la possibile soluzione geodinamica (CASTELLARIN, 1979, 1984) invoca la presenza di sensibili differenze laterali nel processo di sottoscorrimento crostale verso nord.

In questo lavoro non si tenterà di precisare il meccanismo alla base della palese disomogeneità strutturale, ma solo di individuare le evidenze di superficie che giustificano e guidano una tale sostanziale differenza.

(\*) Dipartimento di Scienze Geologiche - Bologna.

(\*\*) Lavoro svolto con contributo Fondi MPI 40% (Resp. naz. G. Papani, Resp. U.O. locale C. Venturini).

## I SISTEMI DEFORMATIVI ALPINI

Le deformazioni alpine registrate nel comparto friulano-carnico sono rappresentate nell'ordine da:

- 1) Lineamenti dinarici, orientamenti NW-SE; età paleogenica;
- 2) Lineamenti tilaventini, orientamenti E-W; età ?oligo-pliocenica;
- 3) Lineamenti valsuganesi, orientamenti NE-SW e NNE-SSW; età pliocenico-quadernaria.

Il territorio investigato costituisce il nodo d'intersezione fisica dei tre sistemi di deformazione (Fig. 1) che risultano sovente guidati ed influenzati da precisi orientamenti ancestrali acquisiti sia durante il Giurassico-Cretacico che in età carbonifero-triassica (Fig. 2).

**Fase compressiva di età paleogenica.** Gli orientamenti dinarici (NW-SE) compiutamente espressi nel settore prealpino giuliano e nell'area jugoslava, risultano spesso presenti in limitati brandelli compressi e traslati dalle successive deformazioni. Nel nucleo alpino carnico sono rappresentati da accavallamenti con superfici *ramp and flat* e strutture *duplex* con vergenze verso SW (VENTURINI, 1990) mentre in quello prealpino carnico danno luogo a sistemi di pieghe e più rari accavallamenti (COUSIN, 1981; LAVAGNOLI, 1990; RAMBALDI, 1990).

**Fase compressiva di età ?oligo-pliocenica? inf.** Le successive compressioni N-S hanno generato un esteso sistema di sottoscorrimenti sudvergenti (Fig. 3) che verso W, oltre il territorio friulano, si smorzano calando d'intensità e vengono sostituiti da motivi plicativi ad asse E-W. L'innesco dei fronti di accavallamento sembra procedere in generale da nord verso sud (CASTELLARIN *et alii*, 1980). Sulla base della distribuzione attuale delle strutture tilaventine è possibile suddividere il complessivo territorio friulano-carnico in tre fasce orientate E-W, distribuite parallelamente agli accavallamenti (Fig. 4).

Nella *fascia settentrionale*, coincidente con la Catena Paleocarnica e limitata verso nord dalla Linea della Gailtal, segmento orientale del Lineamento Periadriatico, sono riconoscibili due fondamentali piani di sottoscorrimento, entrambi vergenti a sud; quello del Hochwipfel, più settentrionale, e quello di Paluzza (Fig. 1). Il fronte di entrambi si estende per oltre 40 Km. La limitazione occidentale della fascia si situa in corrispondenza della Linea della Val Bordaglia (Fig. 2) (paleolitea permo-carbonifera ad orientamento N50°E, VENTURINI, 1990) che fungendo da trascorrente sinistra in questa fase ha guidato lo sviluppo degli accavallamenti nord-immerti del territorio carnico.

La *fascia centrale* comprende, da W verso E, le Dolomiti Pesarine, le Alpi Tolmezzine e le Alpi Giu-

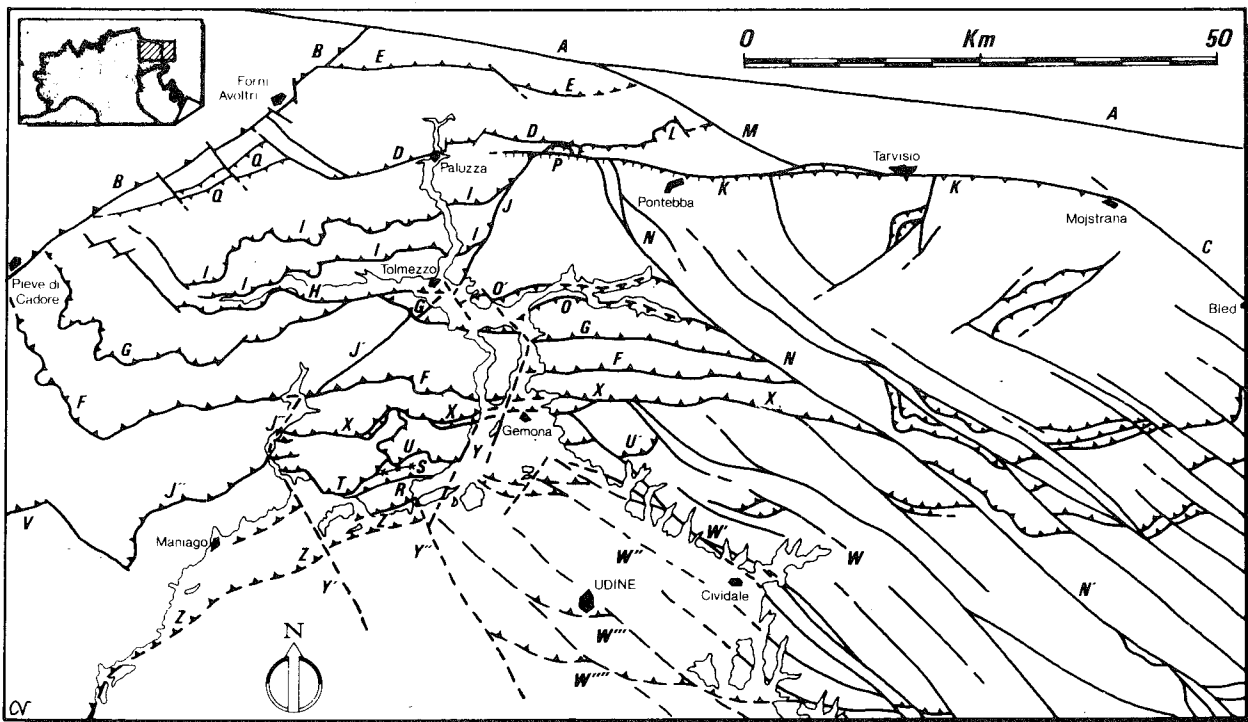


Fig. 1 - Schema strutturale alpino del settore friulano-carnico e giulio. Per le linee sepolte della pianura friulana orientale si è seguita l'interpretazione proposta da VENTURINI S. (1987) e ripresa in VENTURINI & TUNIS (1988), modificando in parte gli orientamenti delle direttrici NW-SE. Tale interpretazione è stata preferita a quella classica di AMATO *et al.* (1976) in quanto più compatibile con l'evoluzione strutturale che emerge dal presente lavoro.

Linee tettoniche riportate in figura: A) L. della Gailtal; B) L. della Val Bordaglia; B') L. di Pieve di Cadore; C) L. Mojstrana-Bled; D) L. di Paluzza; E) L. del Hochwipfel; F) L. Pinedo-Caporetto; G) L. M. Dof-Val Uceca; H) L. dell'Alto Tagliamento; I) L. di Sauris; J) L. But-Chiarsò; J') L. di Verzegnis; J'') L. Tramonti-Barcis; K) L. Fella-Sava; L) L. del M. Pricot; M) L. Camporosso-Tröpolach; N) L. M. Canin-Kobarid; N') L. di Idria; O) L. della Val Resia; P) L. del M. Salinchiè; Q) L. della Val Pesarina; R) L. di Travesio; S) Pieghe di Castelnovo; T) L. del M. Ciaurlec; U) L. del M. Pala; V) L. della Bernadia; V') L. di Belluno W) L. di Canebola; W') L. di Montenars; W'') L. di Tricesimo; W''') L. Udine-Buttrio; W''''') L. di Terenzano; X) L. Campone-Musi; Y) Faglie Tagliamento-Osoppo; Y') Faglia di Meduno; Y'') Faglia di Ragogna; Z) L. Sequals-Pinzano.

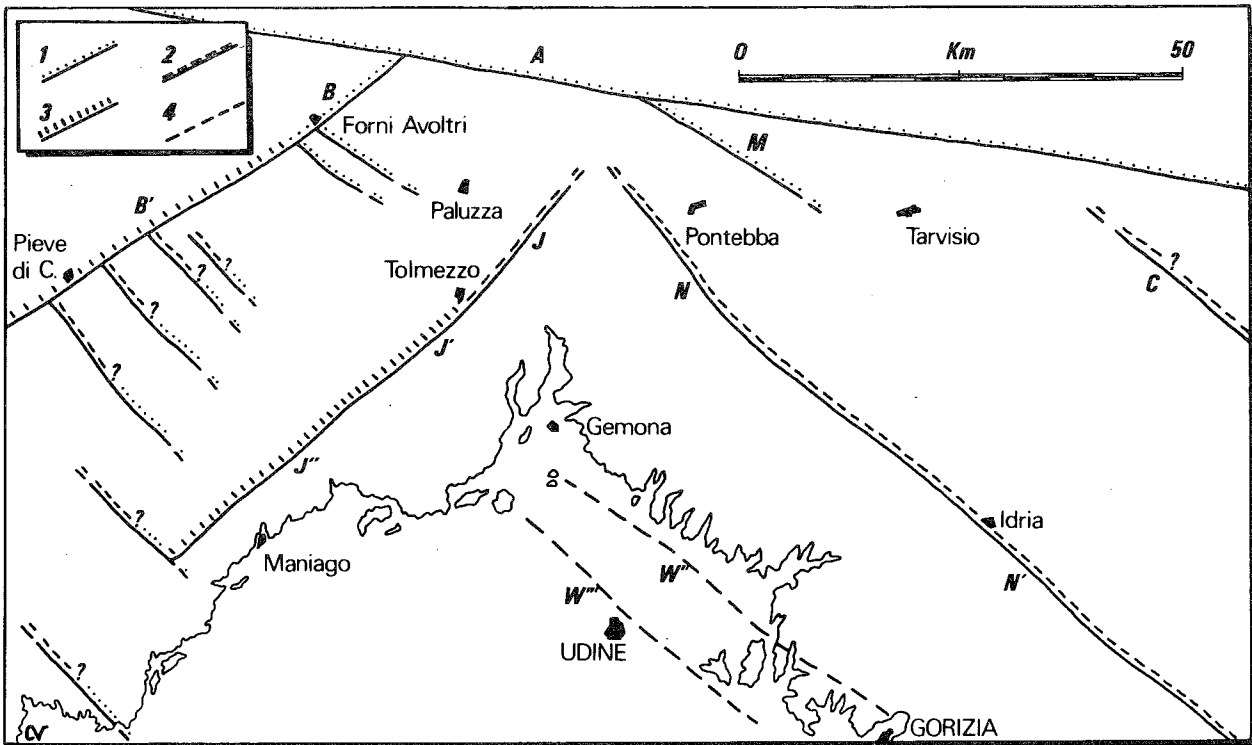


Fig. 2 - Paleofaglie riattivate durante le compressioni alpine nel territorio friulano-carnico e giulio. 1) permo-carbonifere; 2) permo-triassiche; 3) giurassico-cretaciche; 4) oligoceniche (distensive). A) L. della Gailtal; B-B') L. Val Bordaglia-Pieve di Cadore; C) L. Mojstrana-Bled; J-J'-J'') L. But-Chiarsò-Verzegnis-Tramonti-Barcis; N-N') L. M. Canin-Kobarid-Idria; W-W') L. di Tricesimo; W''') L. Udine-Buttrio.

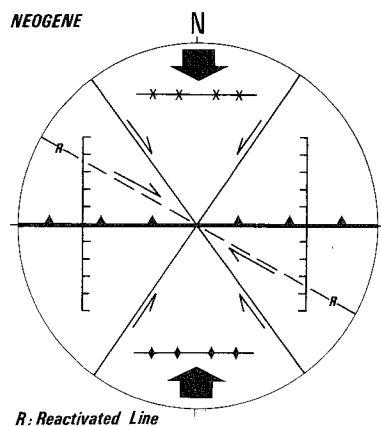


Fig. 3 - Strutture derivanti dalle compressioni N-S, di età neogenica (da VENTURINI, 1990a).

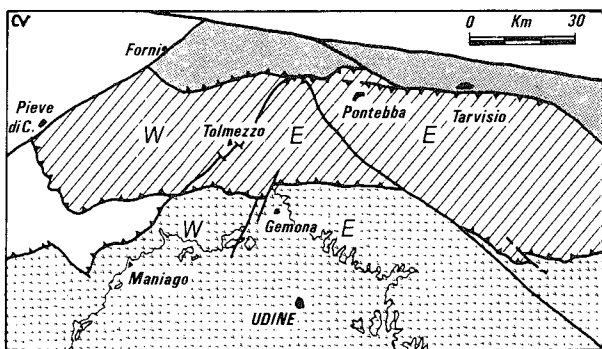


Fig. 4 - Divisione del territorio investigato in tre fasce: settentrionale, centrale e meridionale. W: comparti occidentali, E: comparti orientali, interni alle singole fasce.

lie. Il suo confine meridionale corre lungo la Linea Pinedo-Caporetto (Figg. 1-4). Le Alpi Giulie sono nettamente separabili dai rilievi occidentali sulla base di una tettonica condizionata da motivi strutturali estremamente diversificati (CARULLI & PONTON, 1988; VENTURINI, 1990). Il confine tra i due comparti è netto e coincide con la Linea (o fascio di linee) But-Chiarsò, orientata  $N40^{\circ}-50^{\circ}E$  (Figg. 1-4), riattivazione alpina di una paleostruttura subverticale di età medio-triassica (FRASCARI *et alii*, 1980; CARULLI *et alii*, 1981; CARULLI & PONTON, 1988a).

Il comparto occidentale (Figg. 1 e 4) è caratterizzato da un fascio di estesi accavallamenti a medio-basso angolo con trasporto verso sud (Linee dell'alto Tagliamento e di Sauris).

Sul retro di queste ultime (Linee di Sauris) è riconoscibile un'ampia sinclinale parallela all'intera struttura disgiuntiva e coinvolgente unità pre-noriche.

Nel comparto orientale si nota una quasi assoluta mancanza di piani d'accavallamento che si associa ad una estesa tabularità della successione stratigrafica che copre l'intero periodo Triassico con forte sviluppo areale e volumetrico delle Dolomie noriche. Solo il relativo limite settentrionale coincide con un significativo piano tettonico (Linea Fella-Sava) immergente a sud e con caratteri di decisa traslazione dei terreni dell'intero comparto verso nord. Tale linea e le sue ravvicinate vicarianti intercettano e dislocano i più avanzati sottoscorrimenti nord-immargenti della fascia settentrionale (Linea di Paluzza) denunciandosi posteriori ad essi.

La porzione più esterna della fascia centrale si presenta costituita da un fascio di serrati accavallamenti immergenti a medio angolo verso nord (Linee M. Douf-Val Uccia e Pinedo-Caporetto). Questi proseguono

continui dalla Jugoslavia al Piave lungo un fronte di quasi 100 Km per poi inflettersi decisamente verso nord-ovest con delle rampe laterali orientate NW-SE (probabilmente impostate su precedenti paleofaglie dirette N120°-130°E) interrotte in corrispondenza della Linea Pieve di Cadore ad andamento circa NE-SW ed attualmente immergente a medio-alto angolo verso NW. Tale struttura costituirebbe un'unica originaria dislocazione estesa a comprendere, dal M. Civetta alla Linea della Gailtal (quasi 80 Km), un insieme di ravvicinate linee note sotto varie denominazioni ma riconducibili ad un'unica genesi.

Tra esse la più conosciuta è la Linea della Val Bordaglia (N50°E) sviluppata a cavallo del confine italo-austriaco e considerabile di sicura attivazione tardoercinica (FRASCARI & VAI, 1981; VENTURINI, 1990). Inoltre il segmento di essa denominato in letteratura Linea di Pieve di Cadore (SEMENZA, 1981) risulta certamente riattivato durante il Mesozoico come limite fra la piattaforma giurassica a NW e le aree di bacino (Solco Bellunese) o di mare aperto a SE (BOSELLINI *et alii*, 1981).

La Linea Val Bordaglia-Pieve di Cadore mostra chiari indizi di marcato ruolo trascorrente sinistro identificandosi come limite nordoccidentale degli esasperati raccorciamenti tilaventini ad orientamento E-W.

La fascia centrale a comportamento interno disarmonico (comparti occidentale ed orientale) costituisce un blocco unico sospinto solidalmente verso nord attraverso un isorientato meccanismo di sottoscorrimento crostale (AMATO *et alii*, 1976; CASTELLARIN *et alii*, 1980; SLEJKO *et alii*, 1986).

Va osservato però che mentre la porzione esterna della fascia centrale si è comportata in maniera omogenea nella sua traslazione verso nord, sviluppando piani di accavallamento nord-immersenti a medio angolo (Linee Pinedo-Caporetto e M. Douf-Val Ucea), quella retrostante ha reagito alla compressione in maniera analoga e comparabile solo nel suo comparto occidentale (Linea dell'alto Tagliamento e Linee di Sauris), mentre in quello orientale (Alpi Giulie) si è sviluppato un importante fronte di retroscorrimento nord-vergente (Linea Fella-Sava) al quale sono attribuibili, su basi stratigrafiche oltre che geometriche, le massime traslazioni e raccorciamenti della complessa Catena Sudalpina orientale (VENTURINI, 1990).

Il particolare ruolo cinematico svolto dal comparto giulio, quello orientale, troverebbe una sua logica nella presenza, in territorio jugoslavo, di un esteso lineamento dinarico ad orientamento N120°-130°E (Linea Mojstrana-Bled), lungo il quale confluisce, terminando, il tratto orientale della Linea Fella-Sava (VENTURINI & TUNIS, 1988). Il fronte retroscorso di quest'ultima, esteso per oltre 50 Km, si sarebbe trovato dunque confinato tra due binari convergenti ereditati da precedenti o ancestrali fasi tettoniche. Due fasce di debolezza crostale che avrebbero quindi indotto lo svincolo ed il sospingimento verso nord di un cuneo tettonico, coincidente con il comparto giulio, attivandosi con il ruolo rispettivamente trascorrente sinistro (Linea But-Chiarsò) e destro (Linea Mojstrana-Bled).

In un successivo momento l'attivazione di un altro lineamento a direzione dinarica, la Linea M. Canin-Kobarid, ha riproposto in scala più ridotta il medesimo meccanismo tettonico individuando un cuneo minore, interno al precedente, che è traslato ulteriormente verso nord sviluppando un secondo retroscorrimento, la Linea della Val Resia, orientata E-W e con un pia-

no immergente a sud inclinato di 20°-35°. Anche per la Linea M. Canin-Kobarid è testimoniabile un ruolo ancestrale svolto durante il Triassico (COUSIN, 1981; FRABEGOLI *et alii*, 1985; CATI *et alii*, 1987).

Nella fascia centrale la sequenza cronologica delle attivazioni dei singoli sottoscorrimenti orientati E-W può essere dunque così ricostruita (Fig. 5). Inizialmente si svilupparono i due accavallamenti più esterni (Linee Pinedo-Caporetto e M. Douf-Val Ucea) confinati lateralmente tra la Linea Pieve di Cadore-Val Bordaglia e la Linea Mojstrana-Bled, con ruolo rispettivamente trascorrente sinistro e destro. Il proseguire delle compressioni N-S innescò la riattivazione, in senso trascorrente sinistro, della Linea But-Chiarsò, retrostante alle Linee Pinedo-Caporetto e M. Douf-Val Ucea. La Linea di Verzegnis, segmento meridionale della originaria paleolinea But-Chiarsò, subisce in questa fase limitati movimenti comportandosi come ramo disattivato compreso tra i due scorrimenti esterni.

Ad occidente della Linea But-Chiarsò si attivano, nell'ordine, la Linea dell'alto Tagliamento, che interseca e disloca la Linea M. Douf-Val Ucea, e le Linee di Sauris, che indussero a monte i limitati retroscorrimenti della Val Pesarina (Fig. 1), mentre si registrò una contemporanea parziale ripresa in senso inverso puro della Linea di Paluzza; ripresa testimoniata da sensibili rotazioni antiorarie (MAURITSCH & BECKE, 1983) dei depositi permiani affioranti a ridosso della struttura.

Contemporaneamente ad oriente della Linea But-Chiarsò prese forma e sviluppo l'esteso retroscorrimento Fella-Sava che con le sue dirette vicarianti (Linea del M. Pricot) intercetta e seppellisce la Linea di Paluzza.

Per ultima si attivò la Linea M. Canin-Kobarid che, unitamente al movimento trascorrente sinistro della Linea But-Chiarsò, funse da binario di scorrimento verso nord di un più ridotto cuneo tettonico (Fig. 5) al cui fronte settentrionale si originò un limitato ulteriore retroscorrimento (VENTURINI, 1990), la Linea del M. Salinchiè, con spostamenti complessivi del settore valutabili sull'ordine dei 5-10 Km.

La strutturazione della fascia centrale si realizzò dunque da sud verso nord dando luogo ad una *break back sequence* (*sensu* MORLEY, 1986) definita dall'iniziale attivazione degli accavallamenti più esterni seguiti progressivamente da quelli via via più interni e parallelamente dalla genesi ed espansione verso nord dei retroscorrimenti del comparto giulio.

La fascia meridionale è confinata a sud della Linea Pinedo-Caporetto e ad est della Linea Tramont-Barcis. Risulta la più esterna delle tre fasce strutturali qui individuate e discusse.

E' divisibile in due comparti strutturalmente separabili dal sistema di faglie verticali Tagliamento-Osoppo. Il comparto orientale (Prealpi Giulie) è caratterizzato da estese linee ad orientamento dinarico che le compressioni N-S hanno riattivato in senso traspressivo destro (VENTURINI, 1987; VENTURINI & TUNIS, 1988). Il comparto occidentale è invece contraddistinto da marcati accavallamenti sud-vergenti ad orientamento E-W. Il più interno fra questi è rappresentato dalla Linea Campone-Musi (Scorrimento Periadriatico *Auctorum p.p.*) che trasla le Dolomie noriche sui depositi cretacei e paleogenici.

Al fronte della Linea Campone-Musi è riconoscibile una ampia zona fortemente deformata da pieghe e scorrimenti a medio-basso angolo ad orientamento

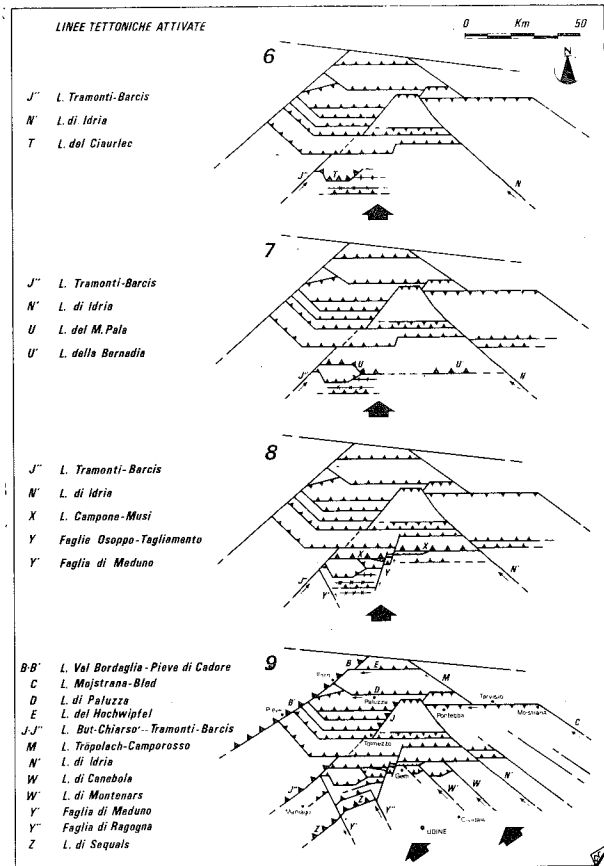
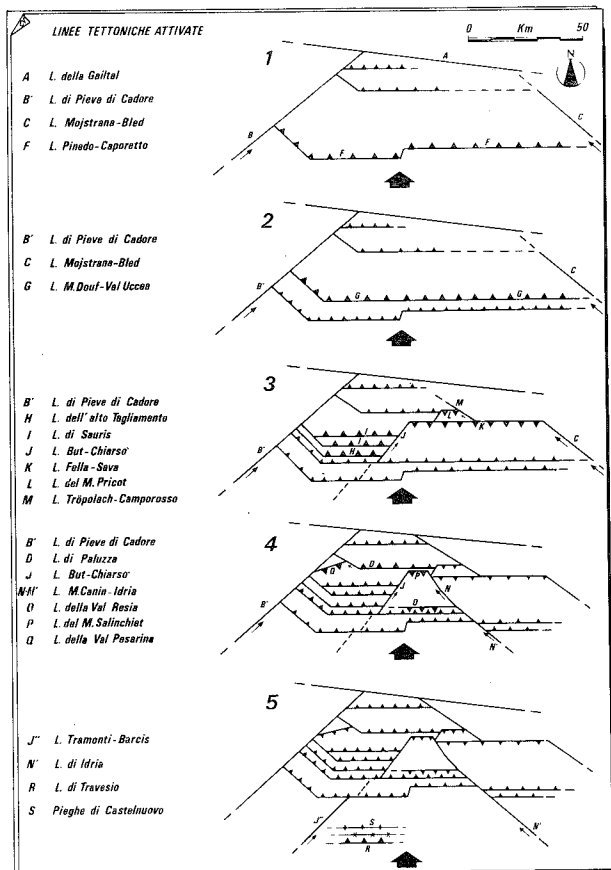


Fig. 5a-b - Proposta di evoluzione cinematica neogenico-quadernaria del settore friulano-carnico e giulio. Le linee compressive di volta in volta attivate sono indicate al margine delle singole ricostruzioni. Le frecce di movimento indicano trascorrenze attive. Per le sigle delle singole strutture confrontare Fig. 1.

E-W, costituita da unità carbonatiche giurassico-cretaciche e dalla successione paleogenico-neogenica in facies flyschoidi e molassica. Le deformazioni sono arealmente concentrate all'interno di un cuneo tettonico limitato da disgiunzioni verticali facenti parte di due sistemi coniugati di faglie con carattere trascorrente, congruenti con le compressioni N-S (Faglia di Meduno, trasc. destra; Faglie Tagliamento-Osoppo, trasc. sinistre).

La fascia meridionale conserva le più esterne deformazioni appartenenti al sistema tilaventino (assi E-W) presenti nel settore alpino friulano-carnico. Tra queste sono citabili, da nord verso sud, la Linea del M. Pala che verso ovest confluisce e scompare sotto la Linea Campone-Musi, la Linea del M. Ciaurlec con una rampa laterale orientata N70°E a sua volta intercettata e sepolta dalla Linea del M. Pala, e le pieghe di Castelnuovo con l'accavallamento sud-vergente di Travesio che la Linea del M. Ciaurlec interrompe e seppellisce (SARTI, 1982; LAVAGNOLI, 1990; RAMBALDI, 1990). La gran parte di queste strutture, congiuntamente a numerose vicarianti, si interrompe verso ovest contro la Linea Tramonti-Barcis, qui interpretata come la prosecuzione meridionale della Linea But-Chiarso-Verzegnig. Una tale affermazione contrasta con quanto postulato dagli autori precedenti che ravvisano nella Linea Tramonti-Barcis la prosecuzione occidentale della Linea Campone-Musi complessivamente definita come Scorrimento Periadriatico (ZANFERRARI, 1974; CAVALLIN, 1981).

La linea Tramonti-Barcis può essere considerata una paleostruttura distensiva di attivazione cretacica dato il suo orientamento coincidente con il limite nord-occidentale della piattaforma mesozoica (BOSELLINI *et alii*, 1981; COUSIN, 1981; CAVALLIN & MARTINIS, 1982).

Valutando le deformazioni presenti a monte della Linea Tramonti-Barcis (orientamenti N50°E) con quelle retrostanti alla Linea Campone-Musi (orientamenti N90°E), considerando le geometrie della fascia di contatto e il ruolo di svincolo rappresentato dalla stessa Linea Tramonti-Barcis nei confronti dei lineamenti ad andamento E-W della fascia meridionale, si ricava necessariamente che la presupposta continuità spaziale tra la Linea Campone-Musi e la Linea Tramonti-Barcis (complessivamente denominati Scorrimento Periadriatico *Auctorum*) non sembra più proponibile. L'attivazione della Linea Campone-Musi, così come quella dei paralleli accavallamenti della fascia meridionale (comparto occidentale), furono propiziati e guidati dal ruolo trascorrente sinistro svolto dalla Linea Tramonti-Barcis che nel Neogene manteneva ancora un andamento subverticale con movimenti esclusivamente trascorrenti sinistri, privi per il momento di componenti inverse.

Ricordando i rapporti cronologici, in precedenza discussi, tra le strutture della fascia meridionale e tenendo presente il ruolo della Linea Tramonti-Barcis, si può ricavare che la complessiva evoluzione cinematica della fascia meridionale anche in questo caso si è sviluppata attraverso la genesi di una *break back sequence* con progressiva attivazione dei sottoscorrimenti

dall'esterno verso l'interno della catena, in un settore confinato lateralmente da svincoli trascorrenti.

Al termine della fase compressiva N-S al confine tra la fascia settentrionale e quella centrale si svilupparono decise distensioni lungo faglie subverticali orientate E-W determinando abbassamenti relativi dei lembi meridionali fino a 300-400 m. Durante questo breve stadio distensivo la rampa del retroscorrimento Fella-Sava si attivò in tal senso determinando l'attuale geometria del piano affiorante (VENTURINI, 1990).

**Fase compressiva di età pliocenico ?sup.-quaternaria.** Le più recenti compressioni, orientate all'incirca tra NW-SE e NNW-SSE (AMATO *et alii*, 1976; CONSOLE, 1976; SLEJKO *et alii*, 1987; VENTURINI, 1990), coinvolgono con varia intensità di deformazione l'intero settore alpino e prealpino, sia carnico che giulio. Nella zona italo-yugoslava e prealpina orientale sono testimoniabili decise riattivazioni trascorrenti (in alcuni casi transpressive) di gran parte delle strutture verticali e subverticali a trend dinarico (NW-SE) con traslazioni compressive verso NW (VENTURINI, 1987; VENTURINI & TUNIS, 1988), (Figg. 5b e 6).

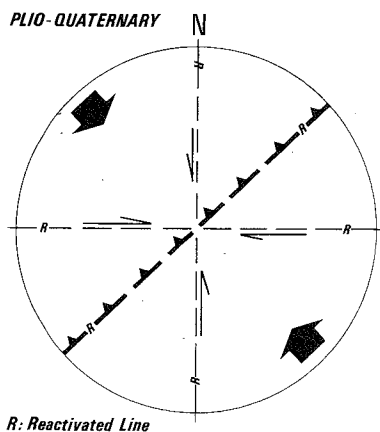


Fig. 6 - Strutture derivanti dalle compressioni plio-quaternarie orientate circa NW-SE (da VENTURINI, 1990a).

Nella fascia centrale friulano-carnica si assiste in questa fase ad una riattivazione trascorrente destra dei precedenti accavallamenti immergenti a nord ed orientati E-W, nonché delle faglie distensive (Linea Fella-Sava, Linea Minischitte-Turriea) di recente attivazione ed uguale orientamento (Fig. 6).

Nelle zone carniche della fascia settentrionale sono documentabili rigetti cospicui lungo tali linee (Linea del Hochwipfel) con parallelo sviluppo di pieghe di lunghezza d'onda plurichilometrica ad assi fortemente immergenti a SW che ripiegano macropieghe chilometriche di età ercinica caratterizzate da originari assi suborizzontali (VENTURINI, 1990).

Nella zona prealpina carnico-giulia, al margine interno della fascia meridionale, sia le precedenti pieghe ad orientamento dinarico (NW-SE) sviluppate nei sedimenti flyschoidi eocenici quanto il neogenico accavallamento del M. Pala, si presentano deformati da ampi ripiegamenti di ampiezza chilometrica ed asse valsganese (N60°-70°E). Inoltre i depositi flyschoidi e molassici più esterni, già piegati ed accavallati verso sud subiscono una debole torsione antioraria compri-

mendosi verso la rampa laterale della Linea del M. Ciaurlec, orientata N70°E, ed assumendo la medesima direzione.

Tale deformazione è propiziata dalla riattivazione, questa volta come trascorrente sinistra, della Faglia di Meduno, testimoniata dalla torsione degli affioramenti messiniani di Sequals, emergenti dalle alluvioni del Torrente Meduna, e di quelli paleogenico-neogenici affioranti presso Meduno (LAVAGNOLI, 1990; VENTURINI, in prep.).

In particolare è durante la fase compressiva NW-SE che la Linea Tramonti-Barcis può essersi riattivata come faglia inversa immergente a NW. La continuità tra quest'ultima e la Linea Campone-Musi (Scorrimento Periadriatico *Auctorum*) risulterebbe dunque solo geometrica e non genetica. La Linea Tramonti-Barcis riveste in questa fase un ruolo discriminante tra l'assetto strutturale tilaventino (E-W), confinato ad est della stessa, e quello valsganese (NE-SW) sviluppato a ovest.

Durante questa fase compressiva anche l'estesa Linea Pieve di Cadore-Val Bortaglia si attiva come faglia inversa (VENTURINI, 1990) assumendo la attuale immersione verso NW a medio-alto angolo. Lo stesso avviene per la Linea But-Chiarsò che si trasforma in faglia inversa immergente a NW (CARULLI & PONTON, 1988).

## CONCLUSIONI

Nell'evoluzione deformativa neogenico-quaternaria del settore sudalpino orientale si sono rivelati di fondamentale importanza alcuni ancestrali binari di debolezza crostale riferibili a due sistemi di paleofaglie rispettivamente orientati NE-SW e NW-SE (Figg. 2 e 5).

Al primo sistema appartengono la Linea Pieve di Cadore-Val Bortaglia, di impostazione permo-carbonifera e sicura parziale riattivazione giurassico-cretacica, e la Linea But-Chiarsò-Verzegnis-Tramonti-Barcis, di originaria attivazione medio-triassica (o permo-carbonifera) e di riattivazione giurassico-cretacica. Al secondo sistema sono in particolare ascrivibili le Linee Mojstrana-Bled e M. Canin-Kobarid.

Quest'ultima coincide con un limite tettonico di età triassica media. I due paleosistemi hanno costituito un peculiare reticolo di faglie attivato a seconda dell'orientamento delle due fasi compressive neogenico-quaternarie, ora con ruolo trascorrente ora inverso, determinando la complessa cinematica deformativa dell'area friulana.

La fase compressiva neogenica (ovvero ?oligo-pliocenica), caratterizzata nel territorio friulano-carnico da sforzi orientati N-S, ha fortemente influenzato le geometrie strutturali del settore guidando lo sviluppo di raccorciamenti che sono in assoluto tra i più drastici delle Alpi Meridionali. Durante questa fase l'evoluzione cinematica del Sudalpino orientale si è sviluppata per progressiva aggiunta di complessi embrici tettonici sudvergenti (Fig. 7) corrispondenti alle tre fasce trattate nel lavoro.

L'attivazione procede a grande scala da nord verso sud, dalle zone interne della catena verso quelle esterne (*break forward sequence*). Sulla base dei dati esposti è possibile comunque riconoscere che, a scala minore, le singole fasce strutturali seguono una genesi opposta: al loro interno si attivano per prime le linee esterne seguite via via dagli scorrimenti più interni.

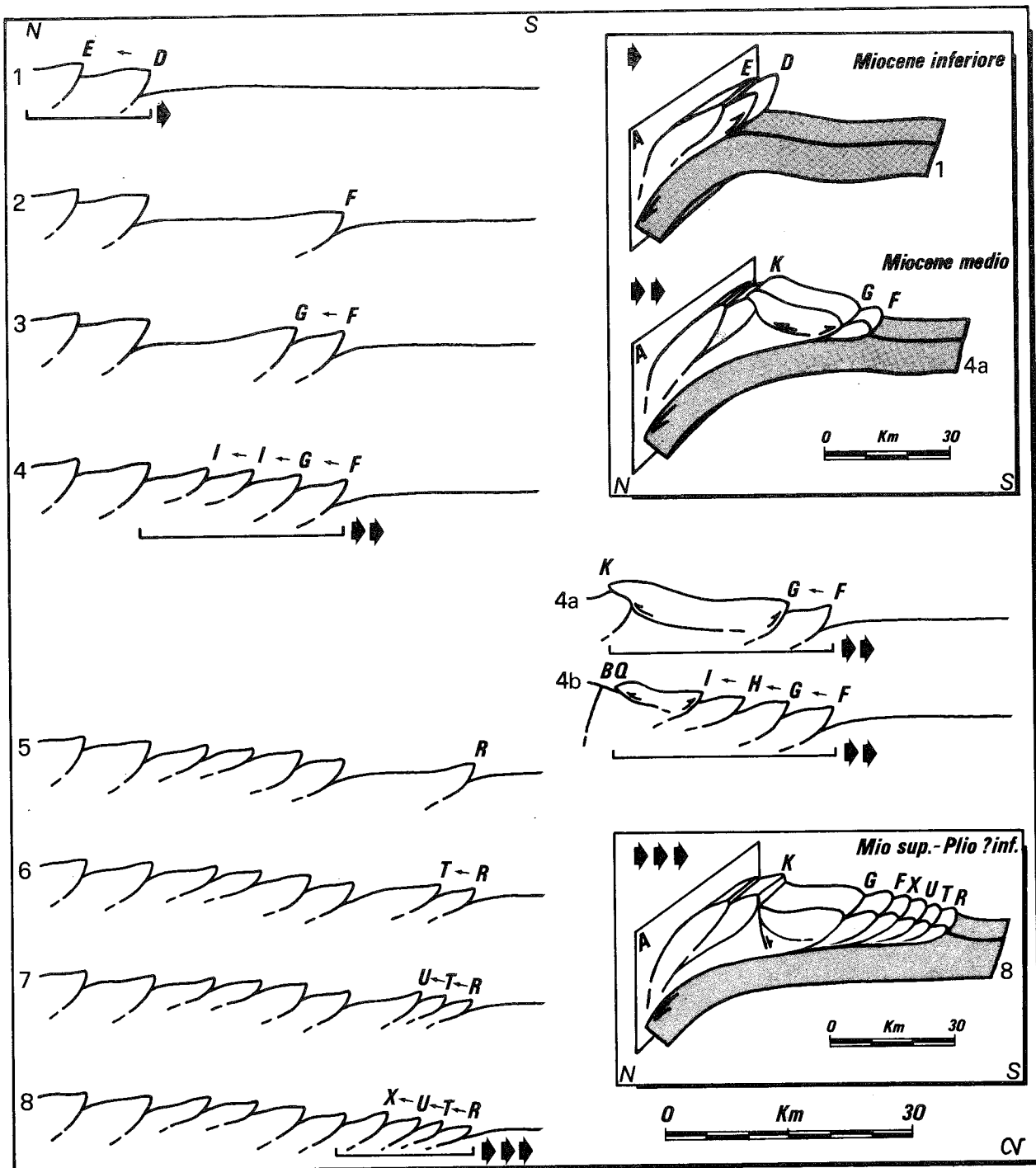


Fig. 7 - Sezioni geologiche schematiche del settore friulano-carnico che rappresentano la possibile evoluzione neogenico-quadernaria del prisma accrezionale alpino. E' evidenziata la generale *break forward sequence* formata dal progressivo impilamento di singole *break back sequence*. Le due sezioni non allineate, 4a e 4b, si riferiscono a situazioni laterali (a E e ad W) rispetto alla sezione geologica di riferimento passante per il meridiano di Tolmezzo (Fig. 1). Per le sigle delle singole strutture confrontare Fig. 1.

Nell'insieme dunque l'evoluzione neogenica del comparto sudalpino orientale (fase neoalpina) è riassumibile nello sviluppo di una *break forward sequence* composta da una serie di *break back sequence*.

La successiva fase compressiva, con sforzi orientati NW-SE, altera, con effetti limitati e perfettamente decifrabili, il complesso edificio neogenico distortendo in particolare la porzione più esterna della fascia meridionale e alcune zone interne situate lungo particolari eredità strutturali facilmente riattivabili.

#### BIBLIOGRAFIA

- AMATO A., BARNABA P.F., FINETTI I., GROPPI G., MARTINIS B. & MUZZIN A. (1976) - *Geodynamic outline and seismicity of Friuli Venetia Julia region*. Boll. Geof. Teor. Appl., XIX, 72, 217-256.
- ARGAND E. (1924) - *La tectonique de l'Asie*. Proc. Int. Geol. Congr. XIII, Belgique 1922, 1, 171-372.
- BOSELLINI A., MASETTI D. & SARTI M. (1981) - *A Jurassic 'Tongue of the ocean' infilled with oolitic sands: the Belluno trough, Venetian Alps*. Mar. Geol., 44, 59-95.

- CARULLI G.B., CAROBENE L., CAVALLIN A., MARTINIS B., & ONOFRI R. e con la coll. di CUCCHI F. & VAIA F. (1980) - *Evoluzione strutturale plio-quadernaria del Friuli e della Venezia Giulia*. In: Contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, parte II. Pubbl. n. 356, Prog. Fin. Geodin.- Sottopr. Neotettonica, CNR, 489-545.
- CARULLI G.B., FRASCARI F., FRIZZO P., SEMENZA E., SPALLETTA C., VAI G.B. & VENTURINI C. (1981) - *Foglio 14 Pontebba*. In: A. Castellarin (a cura di): Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000. Pr. Fin. Geod. Pubbl. 441, 27.
- CARULLI G.B., FRASCARI F. & SEMENZA E. (1982) - *Geologia delle Alpi Tolmezzine (Carnia)*. In: A. Castellarin & G.B. Vai (a cura di): Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale. Guide Geol. Reg. SGI, 337-348.
- CARULLI G.B. & PONTON M. (1988) - *Assetto tettonico dell'area di Paularo (Carnia)*. Rend. Soc. Geol. It., **11**, (2), 247-250.
- CARULLI G.B. & PONTON M. (1988a) - *Interpretazione strutturale profonda delle Alpi Carniche centrali*. Rend. Soc. Geol. It., **11**, (2), 251-252.
- CASTELLARIN A. (1979) - *Il problema dei raccorciamenti crostali nel Sudalpino*. Rend. Soc. Geol. It., **1**, 21-23.
- CASTELLARIN A. (1984) - *Schema delle deformazioni tettoniche sudalpine*. Boll. Ocean. Teor. Appl., **2**, 105-114.
- CASTELLARIN A., FRASCARI F. & VAI G.B. (1980) - *Problemi di interpretazione geologica profonda del Sudalpino orientale*. Rend. Soc. Geol. It., **2**, 55-60.
- CATI A., SARTORIO D. & VENTURINI S. (1987) - *Carbonate platforms in the subsurface of the northern Adriatic area*. Mem. Soc. Geol. It., **40**, 295-308.
- CAVALLIN A. - *Foglio 24, Maniago - Foglio 39, Pordenone*. In: A. Castellarin (a cura di): Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000. CNR, Prog. Fin. Geodin. Pubbl. n. 441, 46-50.
- CAVALLIN A. & MARTINIS B. (1982) - *Gli scorrimenti del margine settentrionale della Piattaforma carbonatica adriatica*. In: A. Castellarin & G.B. Vai (a cura di): Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale. Guide Geol. Reg. SGI, 349-359.
- CHANNEL J.E.T., D'ARGENIO B. & HORVAT F. (1979) - *Adria, the African promontory, in Mesozoic Mediterranean Palaeogeography*. Earth Sc. Rev., **15**, 213-292.
- CONSOLE R. (1976) - *Focal mechanisms of some Friuli earthquakes*. Boll. Geof. Teor. Appl., **XIX**, **72**, 549-558.
- COUSIN M. (1981) - *Les rapports Alpes-Dinarides. Les confins de l'Italie et de la Yougoslavie*. Soc. Géol. du nord, **1**, 1-521, **2**, 1-521.
- FARABEGOLI E., JADOU F. & MARTINES M. (1985) - *Stratigrafia e paleogeografia anisiche delle Alpi Giulie occidentali (Alpi Meridionali-Italia)*. Riv. It. Paleont. Strat., **91**, (2), 147-196.
- FRASCARI F. (1982) - *Stratigrafia, paleotettonica e assetto strutturale della zona mediana carnica*. In: A. Castellarin & G.B. Vai (a cura di): Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale. Guide Geol. Reg. SGI, 329-335.
- FRASCARI F., SEMENZA E., SPALLETTA C., VAI G.B. & VENTURINI C. (1980) - *Profilo Carnico B: Gailtal-M. San Simeone. Nota illustrativa sommaria*. Rend. Soc. Geol. It., **2**, 17-20.
- FRASCARI F., SPALLETTA C., VAI G.B. & VENTURINI C. (1981) - *Foglio 14 Pontebba*. In: A. Castellarin (a cura di): Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000. CNR Prog. Fin. Geod. Pubbl. **441**, 23-30.
- FRASCARI F. & VAI G.B. (1981) - *Fogli 4c-13, Monte Cavallino-Ampezzo*. In: A. Castellarin (a cura di): Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000. CNR Prog. Fin. Geod. Pubbl. **441**, 31-38.
- FRASCARI F., VAI G.B. & ZANFERRARI A. (1979) - *Profilo Carnico centrale. Nota illustrativa sommaria*. Rend. Soc. Geol. It., **1**, 15-17.
- LAVAGNOLI M. (1990) - *Rilevamento geologico ed evoluzione tettonica dei settori di Meduno e Travesio (Prealpi Friulane)*. Tesi di Laurea inedita, Università di Bologna, Dip. Sc. Geologiche, 1-139.
- MAURITSCH H.J. & BECKE M. (1983) - *A magnetostratigraphic profile in the Permian (Grodan beds, Val Gardena Formation) of the Southern Alps near Paularo (Carnic Alps, Friuli, Italy)*. Newsletter IGCP n. 5, **5**, 80-86.
- MORLEY C.K. (1986) - *A classification of thrust fronts*. Am. Ass. Petr. Geol. Bull., **70**, 12-25.
- RAMBALDI A. (1990) - *Rilevamento ed analisi tettonica delle zone di Castelnuovo del Friuli, Ragogna ed Osoppo (Prealpi Friulane)*. Tesi di Laurea inedita, Università di Bologna, Dip. Sc. Geologiche, 1-161.
- SARTI M. (1982) - *Evoluzione strutturale del Gruppo M. Cuar-M. Covria e rilievi circostanti (Prealpi Carniche meridionali)*. In: A. Castellarin & G.B. Vai (a cura di): Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale. Guide Geol. Reg. SGI, 321-328.
- SEMENTA E. (1981) - *Foglio 12, Cortina d'Ampezzo ex Pieve di Cadore*. In: A. Castellarin (a cura di): Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000. CNR Prog. Fin. Geodin. Pubbl. **441**, 55-59.
- SLEJKO D., CARULLI G.B., CARRARO F., CASTALDINI D., CAVALLIN A., DOGLIONI C., ILICETO V., NICOLICH R., REBEZ A., SEMENZA E., ZANFERRARI A. & ZANOLLA C. (1987) - *Modello sismotettonico dell'Italia nord-orientale*. CNR, Gr. Naz. Difesa Terremoti, Rend. n. **1**, 1-82.
- SELLI R. (1963) - *Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali*. Giorn. Geol., ser. **2**, **30**, 1-136.
- SELLI R. (1963a) - *Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali*. Scala 1:100.000. Lit. Art.-Cartogr., Firenze.
- SELLI R. (1965) - *Cenni stratigrafici e tettonici sulle Alpi Carniche e Giulie occidentali*. Boll. Soc. Geol. It., **83**, (3), 369-376.
- VENTURINI C. (1990) - *Geologia delle Alpi Carniche centro orientali*. Museo Fr. St. Nat., Pubbl. **36**, 1-222.
- VENTURINI C. (1990a) - *The Alpine orogeny*. In: C. Venturini (Ed.): Field Workshop on Carboniferous to Permian Sequence of the Pramollo-Nassfeld Basin (Carnic Alps), 29-34.
- VENTURINI C. (1990b) - *Carta geologica delle Alpi Carniche centro orientali*. Scala 1:20.000. S.el.ca., Firenze.
- VENTURINI S. (1987) - *Nuovi dati sul Tortoniano del sottosuolo della pianura friulana*. Gortania, Atti Mus. Fr. St. Nat., **9**, 5-16.
- VENTURINI S. & TUNIS G. (1988) - *Nuovi dati ed interpretazioni sulla tettonica del settore meridionale delle Prealpi Giulie e della regione al confine fra Italia e Jugoslavia*. Gortania, Atti Mus. Fr. St. Nat., **10**, 5-34.
- ZANFERRARI A. (1974) - *Sulla terminazione occidentale del Sovra-scorrimiento Periadriatico (Piega - faglia Periadriatica nelle Prealpi Carniche)*. Boll. Soc. Geol. Ital., **93**, 33-46.