

# Lineamenti geologici del Friuli

GIOVANNI BATTISTA CARULLI

*Istituto di Geologia e Paleontologia, Università di Trieste*

## SUMMARY

The lithologic differences are underlined, outlining the stratigraphic and structural features of the "Carnia-Friuli" area understood as the eastern sector of the Southern Alps. A powerful sedimentary cover, often more than 15,000 metres thick, is visible in this area, made up of an almost continuous succession of rocks ranging from the Paleozoic to the Present age, which bears witness to 450 million years of geologic history. The distribution of the rocks, mainly stretching in longitudinal strips, is such to enable the observation of the following orographic-geologic zones, moving North to South and West to East:

- the Paleocarnic Range, characterized by palaeozoic rocks, namely reef limestones outcropping from a wide-spreading cover of argillites and carboniferous siltites lying under a layer of red Permian sandstones;
- the Southern Carnic Alps where, on a sole of Permian rocks in various facies, lie the predominant Middle-Triassic reef limestone and the coeval basin marls which, to the South, are followed by a variety of Carnic lithologies in a complex heteropy;
- the Julian Alps, characterized by the frequent presence of late Triassic dolomites;
- the Carnic Pre-Alps, with a marked development of Triassic dolomites and Giurassic and Cretacic limestones, side, to side with the Cenozoic marls and sandstones of the piedmont reliefs;
- the Julian Pre-Alps, with analogous lithologies but showing a greater presence of marls and sandstones in the vast outcrops of eocenice flysch of the Friuli eastern hills;
- the morainic amphitheater, Wurmian evidence of the extended Tagliamento glacier;
- the Friuli plain, gravelly in its northern part and sandy-muddy to the South, stretching from the "springs line" to the coastal line.

## CONSIDERAZIONI GENERALI

In Friuli, specie nella porzione montana, sono presenti in affioramento rocce rappresentative di un'enorme successione stratigrafica che va dall'Era Paleozoica a quella Cenozoica. Se si considerano poi i depositi quaternari intravallivi antichi e recenti nonché quelli della pianura friulana si può affermare che nei Friuli sono presenti le testimonianze pressoché continue di eventi geologici verificatisi dall'Ordoviciano superiore fino ad oggi, nell'arco cioè di oltre 450 milioni di anni.

È questo fattore tempo, parametro determinante nella Geologia, che ci porta ad inquadrare gli eventi passati in un difficile spazio a quattro dimensioni nel quale l'uomo è protagonista e testimone istantaneo di una lentissima evoluzione della terra, tuttora in atto e continua nel futuro, dalla dinamica costante nei suoi grandi tratti sia come modalità sia come intensità.

In un lasso di tempo così enorme, dunque, si sono potute verificare situazioni geografiche in continua modificazione ed evoluzione, specie per quanto riguarda i rapporti fra le aree emerse ed i bacini marini di varia profondità, avendo la regione assistito a più riprese ad invasioni del mare ed a sue successive regressioni. Se si pensa che l'attuale paesaggio si delinè, a grandissime linee, nelle forme che conosciamo poco più di un milione di anni addietro, ben si comprende quante possono essere state le diverse situazioni paleogeografiche in continua evoluzione nei lunghi tempi geologici precedenti e come anche l'attuale situazione sia destinata a modificarsi nei tempi geologici futuri.

Nello stesso periodo geologico, quindi, ad azioni di erosione si accompagnarono azioni di trasporto e di sedimentazione diverse in luoghi diversi nonché, negli stessi luoghi, si poterono sovrapporre nel tempo ambienti diversi che si andavano modificando. Ma poiché ad ogni ambiente, in funzione dei parametri fisici, chimici, biologici, ecc... che lo presiedono, corrisponde un certo tipo di deposito e quindi, in definitiva, la formazione di un certo tipo di roccia, si può immaginare quanto varia sia stata la litologia, anche se ripetuta nel tempo, e come sia quindi giustificato il complesso mosaico geologico oggi esistente.

Esso è dovuto essenzialmente a processi sedimentari essendo nettamente subordinati i prodotti delle manifestazioni eruttive (testimoniate da lembi di vulcaniti carbonifere e medio-triassiche) e le risultanze di blande trasformazioni metamorfiche interessanti solo alcune formazioni paleozoiche.

Tra i depositi sedimentari dominano le rocce terrigene (arenarie, argilliti, siltiti) e le rocce carbonatiche (calcari e dolomie); subordinate, anche se diffuse in fasce locali, sono le rocce evaporitiche (gessi e dolomie cariate).

Tutte queste rocce sono distribuite secondo "unità", intendendo con questo termine un complesso di rocce, anche diverse, formatesi in un determinato intervallo di tempo geologico (fig. 1).

La sequenza completa di questi sedimenti (immaginandoli in pila ideale, l'uno sopra l'altro) porta ad una affascinante successione stratigrafica spessa oltre 15.000 m dalla quale si può interpretare l'intera storia regionale (Martini, 1971). Ma in termini reali sappiamo che una sedimentazione continua e tranquilla di questo tipo non si è potuta verificare se non altro perché in contrasto con la già descritta dinamica evolutiva. Infatti, oggi noi vediamo solo gli spezzoni di questa enorme sequenza (catene montuose, rilievi isolati,...) variamente dislocati e traslati, per cause tettoniche, gli uni rispetto agli altri, nonché nel loro ambito, e da essi estrapoliamo la pila ideale sopra citata.

La giacitura della stratificazione, ad esempio, non è più (o quasi mai) l'originaria, essenzialmente orizzontale, bensì variamente orientata nello spazio e spesso variabile da luogo a luogo anche nell'ambito di un singolo affioramento; si osservano spesso fenomeni anche vistosi di piegatura degli strati con tendenza fino al rovesciamento; le diverse unità rocciose sono scomparse e separate da quelle adiacenti in modo discontinuo mediante faglie; le

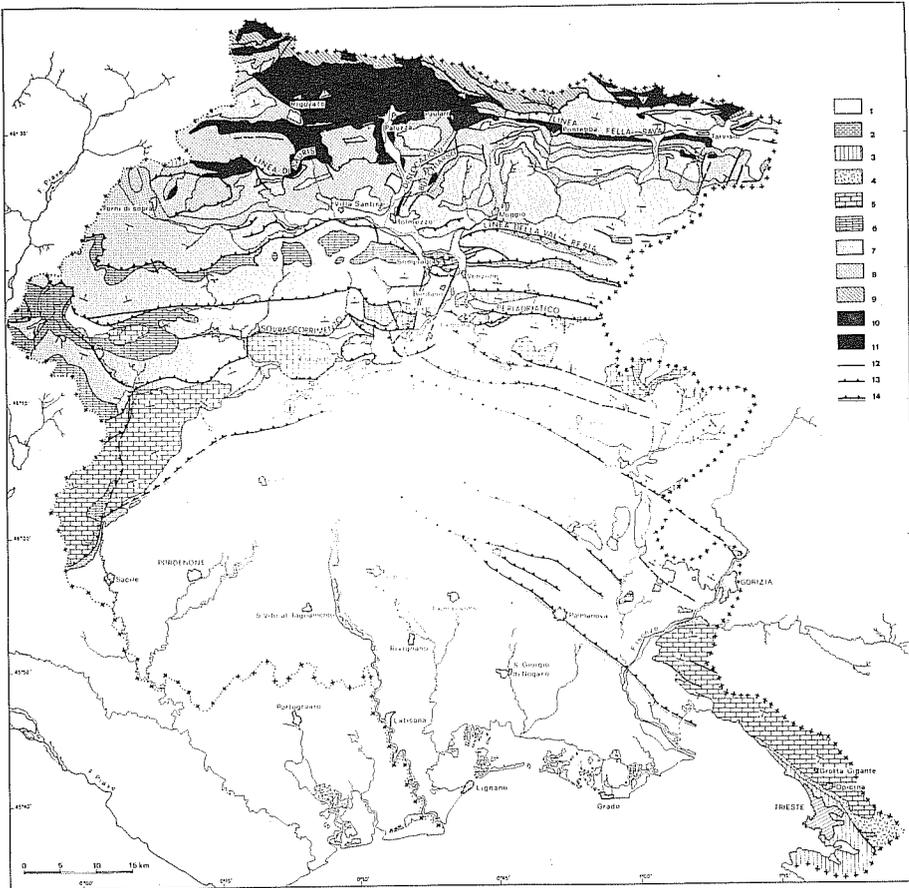


FIG. 1 - Carta geologica semplificata del Friuli - Venezia Giulia: 1) Quaternario; 2) Miocene-Oligocene: depositi clastici; 3) Eocene-Paleocene: Flysch; 4) Eocene-Paleocene: calcari del Carso; 5) Cretacico: calcari di piattaforma; 6) Giurassico: calcari in prevalenza selciferi ed oolitici; 7) Triassico: dolomie e calcari dolomitici in prevalenza; 8) Triassico: arenarie e marne in prevalenza, evaporiti; 9) Paleozoico: calcari in prevalenza; 10) Paleozoico: argilliti, siltiti e arenarie; 11) Rocce ignee: vulcaniti; 12) Faglia principale; 13) Sovrascorrimento; 14) Sovrascorrimento o faglia inversa sepolti. (da Cavallin & Martinis, 1977)

sovrapposizioni anomale su scala regionale: di termini più antichi ricoprenti termini più recenti, per sopra- o sottoscorrimenti, sono frequenti; non mancano esempi di scivolamento, anche grandiosi; ecc..

Tutti questi fenomeni sono le manifestazioni di enormi e lentissime spinte tangenziali alla superficie terrestre manifestatesi nell'arco citato dei tempi geologici, e tuttora in atto, che, come risultato globale, hanno compresso gli originari depositi traslandoli in spazi ridotti e provocando da un lato l'emersione delle catene montuose e dall'altro un raccorciamento crostale valutabile, nell'ambito delle catene regionali, ad un terzo della primitiva estensione delle coperture (Castellarin, 1979).

Le cause di tali forze vanno ricercate, secondo il modello geodinamico più accreditato, nel lento moto relativo delle grandi placche (o zolle) crostali: nel caso specifico, di avvicinamento della placca africana a quella europea con l'interposizione di placche minori per giustificare il cinematisimo che ha portato alla varia orientazione dei rilievi ed altri fenomeni. Il dislocamento delle masse fu, ed è, ovviamente accompagnato da produzione di enormi quantità di energia che si andava lentamente accumulando fino al limite consentito dalla elasticità delle rocce. Superato tale valore lo sprigionamento di energia si manifestò essenzialmente con terremoti; essi furono di varia entità ma probabilmente non superiore, salvo forse intervalli di tempo ristretto, a quella che anche la pur breve (rispetto ai tempi geologici) esperienza millenaria di una civiltà ha potuto registrare.

Premesso che l'evoluzione tettonica è un processo essenzialmente continuo, sia pure con periodi alternati di maggiore e minore attività, nei rilievi del Friuli si riscontrano i risultati di almeno due cicli della sua storia geologica nei quali la dinamica interna della Terra trovò momenti di maggiore intensità e dai quali le catene montuose ebbero la loro origine: l'orogenesi ercinica, risalente all'Era Paleozoica (ebbe termine circa 220 milioni di anni fa), che interessò le rocce fino allora deposte e la successiva orogenesi alpina nelle ere Meso- e Cenozoica, con acme nel Miocene, che coinvolse anche tutti i terreni successivi e che continua tutt'oggi come testimoniato dall'elevata attività sismica della regione.

Le spinte, specie quelle di età alpina, furono e sono essenzialmente secondo la direzione N-S come è attestato dai lineamenti strutturali prevalenti orientati grosso modo E-W, e dalla conseguente disposizione dei rilievi del Friuli settentrionale secondo analoga orientazione. Solo ad oriente le strutture si discostano da tale direzione seguendo le direttrici dinariche NW-SE, mentre ad occidente tendono a raccordarsi con le strutture ENE-WSW di influenza valsganese.

La risposta dei terreni a tali spinte è stata essenzialmente rigida, specie nelle Alpi Carniche, e parzialmente più plastica nella fascia delle Prealpi. Ne è derivato cioè uno stile tettonico a grandi scaglie embriciate secondo piani (faglie) immergenti per lo più a Nord (a Sud solo nel settore settentrionale) e più o meno inclinati (prossimi all'orizzontalità nel caso di alcuni grandi sovrascorrimenti di unità tettoniche più antiche su unità più recenti), accompagnati da fenomeni di scivolamento gravitativo e, specie a meridione, anche da grandi strutture a pieghe.

Perpendicolarmente a queste direttrici tettoniche a prevalente orientamento longitudinale si sviluppano, dislocandole, faglie subverticali a direzione N-S, NE-SW e NW-SE, spesso con movimento orizzontale. La situazione strutturale è schematicamente rappresentata nella fig. 2, relativa al settore prealpino più esterno.

Alcuni di questi disturbi tettonici dimostrano di essere ancora in evoluzione, cioè sede di movimenti, come è dimostrato dagli studi sulla tettonica recente (Carulli *et al.*, 1980; Zanferrari *et al.*, 1982) e, ancor più drammatica-

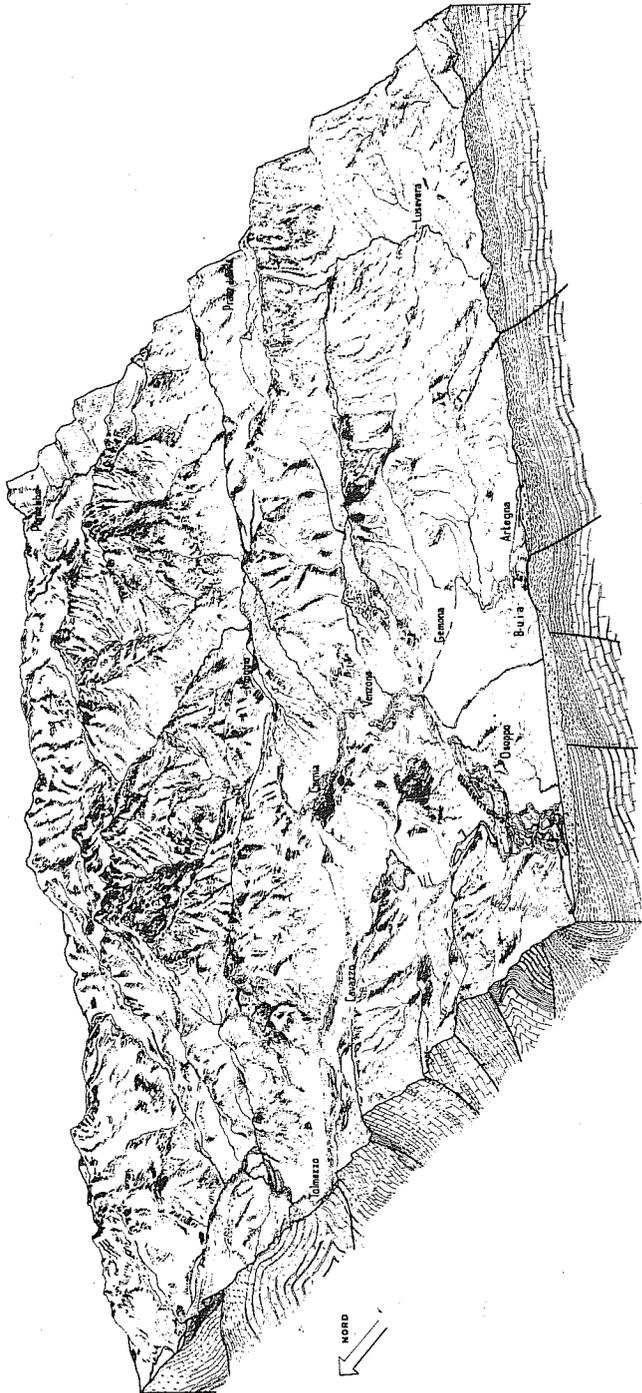


FIG. 2 - Stereogramma schematico della situazione strutturale del Friuli (dis. da M. Cuder).

mente, dall'attività sismica passata ed attuale (Carulli *et al.*, 1982; Cavallin *et al.*, 1984).

Nel complesso, da quanto descritto, deriva un caratteristico quadro geologico del Friuli che vede, a grandi linee, fasce di terreni orientate in senso longitudinale e di età più antica mano a mano che si procede verso Nord.

Ma, al di là di questa schematica semplificazione, resta la complessità cronostratigrafica, litologica e strutturale della geologia del Friuli che non può essere descritta complessivamente salvo incorrere in una trattazione ponderosa e dai riscontri poco evidenti. È preferibile, pertanto, tratteggiare schematicamente la descrizione e l'evoluzione geologica per settori, adottando (Gortani, 1960) la suddivisione del territorio in "unità geologiche" (fig. 3). Tali unità, oltre ad avere ciascuna una propria individualità (e quindi caratterizzazione) geologica, rappresentano anche settori orografici e quindi geografici distinti a conferma dell'influenza determinante che la litologia e la tettonica hanno sulla geomorfologia di un territorio.

Nelle descrizioni che seguono, e per le quali si fa riferimento a Selli (1963), Carulli (1971), Martinis (1971, 1975), Amato *et al.*, (1976) e Autori Vari (1977), si tratteranno sinteticamente le suddette unità.

### *La Catena Carnica*

Occupava l'estrema fascia settentrionale del territorio ma geologicamente, e geograficamente, supera i limiti politici ed amministrativi interessando in parte il Cadore ed il territorio austriaco fino alla valle della Gail. A Sud è marcata dalla depressione longitudinale data dall'allineamento delle valli Pesarina, Calda, Pontaiba, Pontebbana e Canale.

È questo il settore di dominio delle rocce paleozoiche (da cui anche il nome di Catena Paleocarnica) (Spalletta *et al.*, 1982; Venturini *et al.*, 1983) che hanno il termine più antico nelle arenarie e peliti ordoviciane (Formazione di Uqua) affioranti a Nord di Ugovizza, alla Creta di Collinetta e a Nord di Paularo. A condizioni di mare poco profondo responsabili di questi depositi seguirono nel Devoniano, con fenomeni di transizione, lunghi periodi con prevalente costruzione di piattaforme carbonatiche organogene ben visibili nei gruppi del Volaia, Coglians, Pizzo di Timau, Cavallo di Pontebba,...

La crescita di tali piattaforme venne troncata da moti tettonici distensivi che portarono allo sprofondamento di queste scogliere. Nel Carbonifero medio si assistette ad un rapido e generalizzato avanzamento del mare nel quale, con il contributo di frane sottomarine e di correnti torbide che inglobarono lembi di colate vulcaniche sottomarine, si depositarono le argilliti, arenarie e siltiti bruno-nerastre (Formazioni dell'Hochwipfel e di Dimon) che oggi vediamo ampiamente diffuse a meridione dei citati gruppi a costituire quei rilievi a dolce morfologia e ad estesa copertura prativa estesi fra Forni Avoltri e Paularo. Dopo alterne vicende di ritiri ed avanzate del mare nonché di variazioni della profondità a causa di dislocazioni di masse dovute al progredire della tettonica ercinica, con il Carbonifero superiore la Catena Carnica

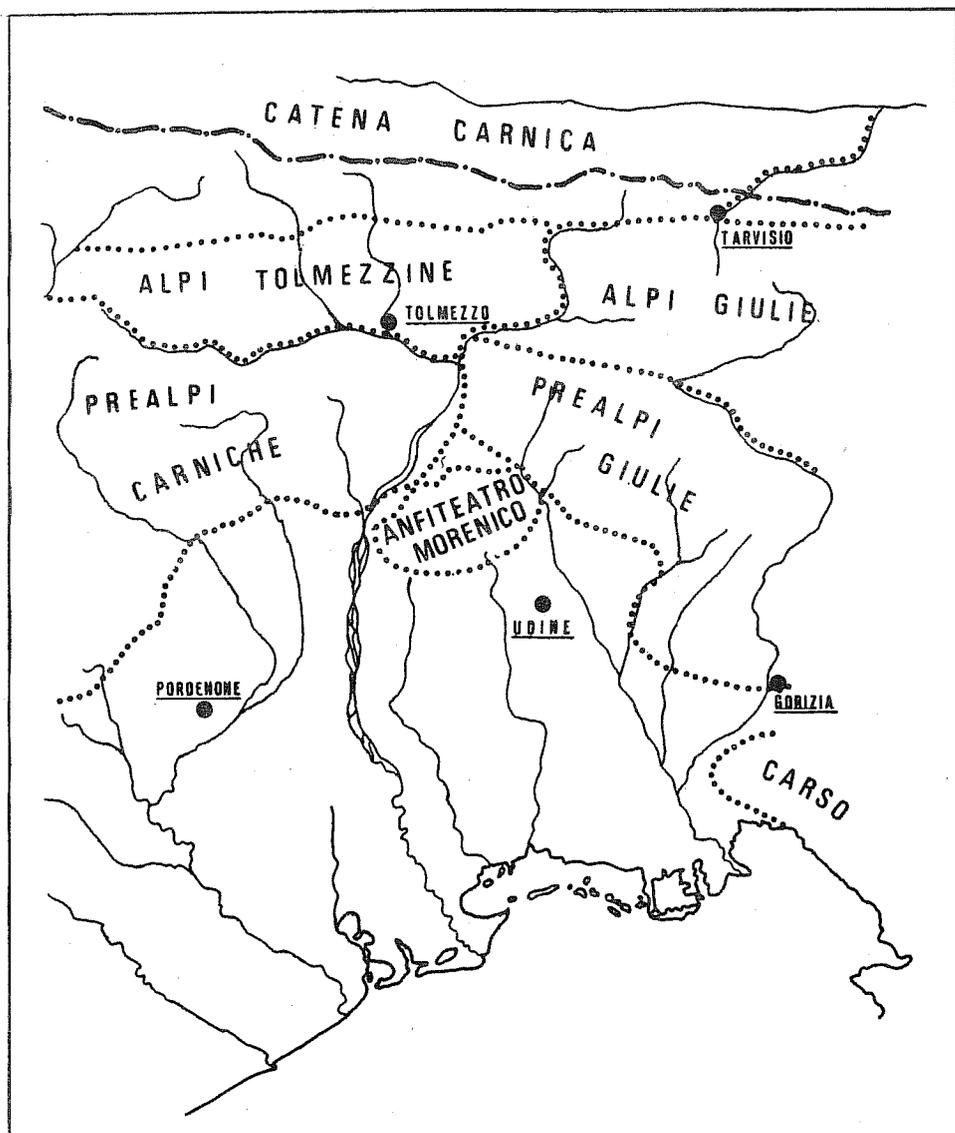


FIG. 3 - Suddivisione del Friuli in unità geologiche (da Gortani, 1960; ridis.)

emerse e dal suo smantellamento ebbe origine il deposito dei sedimenti clastici, con cui inizia la deposizione del "Permo-Carbonifero Pontebbano", ben rappresentati specie a Pramollo. Dopo una tendenza all'abbassamento nel Permiano inferiore, con deposizione di prevalenti rocce carbonatiche (scogliera della Creta di Aip), nel Permiano medio l'area carnica è in sollevamento. All'ambiente marino si sostituisce quello continentale con la deposizione

delle arenarie rosse (Formazione di Val Gardena) affioranti per lo più sul fondo delle valli longitudinali sopra citate. La presenza di gessi sovrastanti a queste si interpreta come primo episodio di un mare sottile, in intensa evaporazione in corrispondenza di bacini lagunari isolati, in nuova fase di invasione.

### *Le Alpi Carniche Meridionali (o Alpi Tolmezzine)*

Situate a Sud dell'unità precedente, le Alpi Carniche Meridionali si estendono fino al corso dell'alto Tagliamento mentre sfumano nelle più orientali Alpi Giulie all'altezza di Tolmezzo-Moggio Udinese. È questo il dominio dei sedimenti mesozoici (triassici, in particolare) con grande sviluppo di rocce arenacee, calcareo-marnose e calcareo-dolomitiche fino a franche dolomie, sovrapposte ad un substrato tardo paleozoico localmente affiorante, specie a Nord, là ove esso è stato messo in luce dall'erosione glaciale e fluviale.

L'avanzata progressiva del mare permiano dà luogo, nel tempo, a breccie dolomitiche cariate ed a calcari neri (Formazione a Bellerophon) sui quali si depositano alternanze di calcari, marne e, specie in ultimo, arenarie e siltiti dal tipico colore violetto e giallo-verdastro (Formazione di Werfen) a dimostrazione della conquista generalizzata in tutte le Alpi Meridionali, da parte dell'ambiente marino, del "continente" provocato dall'orogenesi ercinica. Tipici esempi di queste rocce si hanno nei dolci rilievi, sede di pascoli, a settentrione di Sauris, al Col Gentile, alla base dei monti Arvenis e Tersadia,...

La tendenza al colmamento dell'ampio bacino marino a causa di abbondanti apporti detritici, nonché un generale sollevamento dell'area, porta nel Triassico medio (Anisico e Ladinico) a condizioni di mare molto basso con formazione prevalente di piattaforme carbonatiche subsidenti piatte ed estese (Formazioni del Serla e dello Schlern). La loro crescita è variamente interrotta o da locali emersioni o da approfondimenti del mare con conseguente deposito di arenarie, calcari silicei, marne,... (Formazioni di Buchenstein e di Wengen) sul cui fondo si manifesta una limitata attività vulcanica (pietra verde). I resti di queste piattaforme, in calcari dolomitici e dolomie, sono rappresentati dai gruppi del M. Bivera, del Tinisa e, in genere, da tutti quei rilievi a morfologia più aspra che accompagnano specie la sola sponda sinistra del Tagliamento fino a Tolmezzo. A tali condizioni, alla fine del Triassico (Norico), si deve ascrivere anche la formazione delle Dolomiti Pesarine, "episodio" triassico al limite sud-occidentale della Catena Carnica.

Dopo ulteriori approfondimenti del mare nel Carnico, con depositi di calcari neri, arenarie rosse, siltiti, ecc... con forti differenziazioni di facies anche coeve, si ha una tendenza al colmamento fino all'instaurarsi di condizioni di mare sottile atte al deposito evaporitico di gessi e dolomie primarie. Alla fine del Triassico si estende poi un ambiente molto generalizzato di sedimentazione uniforme e tranquilla riferibile a bassi, piatti ed estesi fondali che porta alla creazione di corpi dolomitici in lento sprofondamento e continua crescita. Ha così origine la formazione della norica Dolomia Principale,

caratteristica di tutte le Alpi Meridionali della quale, nel settore considerato troviamo testimonianza nei gruppi del M. Amariana e del Sernio-Grauzaria.

### *Le Alpi Giulie occidentali*

Le Alpi Giulie costituiscono l'unità geologica in continuazione orientale con le Alpi Tolmezzine. Esse si prolungano in territorio jugoslavo per cui viene considerata qui la sola porzione che rientra nel territorio nazionale.

In questo settore affiorano in prevalenza rocce mesozoiche, con particolare sviluppo della Dolomia Principale del Triassico superiore.

La ricostruzione della storia geologica di questo settore permette di individuare delle vicende legate ad un bacino triassico (ed anche antecedente) in evoluzione spesso diversa da quella sinteticamente descritta per il Triassico delle Alpi Carniche Meridionali, come è verificabile dalle successioni stratigrafiche, specie del Carnico, spesso diverse da quelle colà rilevabili. L'area, comunque, resta caratterizzata dallo sviluppo prevalente delle scogliere dolomitiche massicce specie del Triassico superiore, i relitti delle quali si ergono nei bei gruppi montuosi del Zuc dal Bor, del M. Cimone, dello Jof Fuart, dello Jof di Montasio (ove la Dolomia Principale supera i 2.000 metri di spessore), in parte del Mangart, e nel Canin. Specie in quest'ultimo gruppo la presenza di una spessa pila di calcari dolomitici biancastri, ben stratificati (Formazione del Dachstein) sta ad indicare un esteso ambiente di sedimentazione in acque basse e limpide, ai margini delle predette scogliere od interposto ad esse.

### *Le Prealpi Carniche*

Sotto questo nome si comprendono i rilievi che dalla valle del alto Tagliamento si estendono fino alla pianura friulana sviluppandosi quindi a Sud delle Alpi Tolmezzine.

In questo settore è presente una successione di terreni spessa ben 7.000 metri che va dal Trassico superiore al Miocene superiore. La serie inizia (tranne limitati affioramenti di rocce più antiche) con la Dolomia Principale massiccia già citata nelle precedenti unità. Anzi, è questa la formazione che raggiunge il massimo sviluppo occupando quasi integralmente la porzione centro-settentrionale delle Prealpi Carniche anche ove funge da basamento a placche più o meno estese di terreni di età successiva. Essa si estende infatti, dall'alta Val Tagliamento (gruppi del Cridola, dei Monfalconi, del Pramaggiore,...) fino ad una congiungente ideale Barcis-Andreis-Poffabro-Campone-Pielungo-Trasaghis interessando tutti i rilievi compresi in quest'area (si sottolinea che a Sud di tale congiungente si estendono terreni cretacei e successivi, senza l'interposizione di termini giurassici in quanto, ivi, il contatto è tettonico per la presenza della "piega-faglia periadriatica", imponente disturbo regionale responsabile anche di attività sismica).

Alle dolomie triassiche segue, nel tempo, la deposizione dei calcari del

Giurassico, talora selciferi, di colore variabile dal grigio, al bianco al rosso. Essi affiorano o sulla sommità dei rilievi a basamento triassico (M. Verzegnis, M. Flagel, M. Brancot,...) o costituiscono l'ossatura di interi tratti di catena (M. Fratte-Resettum, M. Festa,...).

I calcari giurassici, con la variazione nel tempo e nello spazio dei loro caratteri tessiturali, paleontologici, strutturali,... dimostrano che in questo periodo si ebbe, in quel bacino che darà luogo alla regione friulana centrale, una notevole modificazione paleogeografica destinata a durare un centinaio di milioni di anni, fino al Cretacico superiore. Qui infatti si individuò essenzialmente un bassofondo a sedimentazione carbonatica raccordantesi verso occidente (zona bellunese) e verso oriente (zona giulia) a bacini più profondi caratterizzati da depositi diversi (Gnaccolini e Martinis, 1974).

L'eredità delle strutture individuate nel Giurassico si mantenne, come si è detto, nel Cretacico durante il quale si ebbe un grande sviluppo di scogliere ricche di organismi (da cui la grande abbondanza di fossili tritutati e più o meno ben conservati) disposte, specie ad oriente, in senso NE-SW. Lateralmente a queste, ma specie verso il bacino del Piave, la demolizione di esse dava luogo a calcari clastici e, in condizioni di mare più profondo, a marne scagliose grigie e rosse. I resti di queste scogliere, e dei relativi ambienti di transizione vicini, si hanno nei rilievi che dal Cansiglio, attraverso il Pian Cavallo, giungono fino a Barcis ed ai monti Fara e Jof. Calcari simili affiorano al M. Ciaurlec, al Pala ed al Prat.

La suaccennata demolizione delle scogliere cretache è la conseguenza di moti tettonici che portarono, in genere, al sollevamento di questi corpi geologici nonché di territori più ampi a Nord.

L'abbattimento dei rilievi consentì una notevole attività di trasporto di materiali degradati che, ad iniziare dal Paleocene ma specie nell'Eocene, si depositarono per ampia estensione e con notevoli spessori in bacini profondi circostanti. Si sedimentarono così marne scagliose rosse e, più tardi e più diffuse in affioramento per quasi 1.000 metri di spessore, fitte alternanze stratificate di marne ed arenarie (flysch), facilitate nella conquista del loro dominio da lenti abbassamenti del bacino e da imponenti frane sottomarine che, creando correnti torbide, consentivano la risedimentazione di questi materiali anche a grandi distanze e per spessori ripetuti (Martinis, 1967). La dinamica di queste particolari condizioni di deposito, assieme alla risposta plastica di queste rocce alle sollecitazioni tettoniche successive si ha nella fitta piegatura con cui esse si presentano in aree a dolce morfologia quali le conche di Barcis ed Andreis, le zone di Frisanco, Gerchia, la fascia settentrionale da Travesio a Vito d'Asio,...

Ulteriori emersioni portarono le Prealpi Carniche ad individuarsi nelle grandissime linee, formando, a Sud di esse, bacini poco profondi nei quali si depositarono sabbie, argille e marne oligoceniche (M. Prat, Trasaghis, Peonis, Osoppo) nonché piccole lagune da cui trarranno origine limitati banchi di lignite (Martinis, 1956; Sarti, 1979).

Ad un'ulteriore emersione delle terre segue, nel Miocene, l'ultima grande

invasione del mare che, specie ad occidente, giunse al limite meridionale delle Prealpi depositandovi (Stefani, 1984) brecce, marne, arenarie (colli di Polcenigo, Maniago, Sequals, Pinzano e Ragnogna). Violenti spinte di sollevamento alla fine del periodo portarono al definitivo allontanamento del mare dalla fascia prealpina, alla formazione di un potente conglomerato ed alla individuazione dei principali lineamenti orografici.

### *Le Prealpi Giulie*

Si estendono a Sud delle Alpi omonime, in continuazione orientale con le Prealpi Carniche dalle quali sono separate dalla valle meridiana del medio Tagliamento.

Essendo l'intaglio del fiume un episodio di erosione relativamente recente (facilitato da precedenti faglie NNE-SSW sulle quali il fiume si è impostato) è evidente che la geologia d'insieme di questa unità prealpina è abbastanza simile nei suoi caratteri litologici e strutturali a quella già descritta per le Prealpi Carniche, anche se risente di uno stile tettonico più dinarico che alpino. Pertanto, ci si limita a descrivere, a grandi tratti, la litologia delle aree più note, soffermandosi al caso sulle principali diversità riscontrabili in questo settore rispetto alle situazioni già viste. La prima e più evidente differenza è data da un ridotto sviluppo di rocce mesozoiche e da una maggiore estensione di quelle cenozoiche (anche se il contrasto è amplificato dai limiti politici del territorio che troncano ad oriente la naturale continuità delle unità mesozoiche in Jugoslavia).

I grandi affioramenti di dolomie e calcari dolomitici triassici già descritti nelle Alpi Giulie, continuano anche più a Sud interessando ambo i versanti della Val Resia (limite settentrionale dell'unità in questione), il M. Plauris, la maggior parte della Catena dei Musi, del M. Chiampon e del Gran Monte.

Specie sulle creste e sui versanti settentrionali di questi rilievi si sovrappongono calcari biancastri, rossi, grigi, talora selciferi, del Giurassico che, nella loro sequenza complessiva e nei rapporti reciproci, indicano un'evoluzione lievemente diversa da quella riscontrabile nella sequenza delle unità coeve più occidentali (Ceretti, 1965).

Tali condizioni sono risentite anche nel Cretacico rappresentato, abbastanza scarsamente, da calcari biancastri al M. Bernadia, alla testata della valle del Natisone e, in generale, a cavallo del confine orientale in affioramenti discontinui.

Massima estensione, come si è detto in premessa, assumono i successivi depositi cenozoici e, più in particolare, quelli eocenici. Essi interessano praticamente tutti i rilievi collinari a dolce morfologia da poco a Sud di Gemona fino all'estremo limite sud-orientale del Friuli. Si tratta di potenti depositi fliscioidi dati da fitte e regolari alternanze di straterelli arenacei e marnosi. Questa unità differisce da quella analoga già descritta più ad occidente per la presenza di conglomerati e di banchi di brecciole calcaree, note come "pietre piacentine", e sfruttate nel Cividalese come pietre da costruzione ed orna-

mentali. Queste sono la risposta sedimentaria del già accennato smantellamento dei rilievi nel Paleocene manifestatosi in questo settore antecedentemente e con maggiore intensità rispetto alle aree più occidentali.

Avendo considerato nell'ambito delle Prealpi Carniche i rilievi di Osoppo e di Ragogna, in sinistra Tagliamento, si può affermare che nelle Prealpi Giulie mancano, almeno in affioramento, termini posteocenici. L'assenza di essi sarebbe da ascrivere a movimenti orogenetici alla fine dell'Eocene che portarono ad ulteriori sollevamenti precoci ad oriente e ad un conseguente ritiro definitivo del mare. È comunque da sottolineare qui, come altrove nella regione considerata, l'assenza di rocce del Pliocene a dimostrazione di un ambiente allora totalmente emerso e già abbozzato, nelle grandi linee, secondo l'attuale distribuzione dei rilievi.

### *L'anfiteatro morenico*

Anche se il termine di anfiteatro morenico per il Friuli ha una sua collocazione geografica ben precisa, si ritiene opportuno, per praticità, descrivere in questo capitolo gli effetti generali del glacialismo anche per quanto riguarda i rilievi alpini e prealpini del territorio preso in esame. Infatti l'azione delle ripetute glaciazioni quaternarie ebbe un'importanza determinante sia nell'azione di modellamento dei rilievi sia nell'azione di deposito dei materiali, in quantità talora cospicue. Si pensi infatti che per diverse centinaia di migliaia di anni, anche se ad intervalli, l'intero settore alpino fu coperto da una calotta glaciale pressoché continua dalla quale emergevano, isolate, le cime più alte.

Lo spessore dei ghiacci poteva superare il migliaio di metri specie nella bassa Carnia come è testimoniato dalla attuale dolce morfologia dei rilievi (tipico esempio è il M. Strabut, alle spalle di Tolmezzo) sottoposti alla lenti azione modellatrice, dai depositi morenici alle alte quote e dalla forma tipica del profilo trasversale delle valli principali. Resti delle più antiche glaciazioni pleistoceniche non sono molto sicuri sia per l'impossibilità di datazione su base paleontologica, sia per la successiva azione di demolizione e copertura ad opera dell'ultima glaciazione wurmiana, invece ben rappresentata, sia per gli scarsi studi in proposito.

Tra i depositi fluvio-glaciali più antichi si ricorda essenzialmente l'esteso conglomerato che, in affioramenti inizialmente discontinui per l'erosione successiva (colle di Invillino, ad esempio), si estende dall'alta val Tagliamento attraverso l'altopiano di Verzegnis fino al lago di Cavazzo, a rappresentare il letto di un paleo-Tagliamento originariamente defluente attraverso la soglia di Somplago.

Ma, come si è detto, i più imponenti sono i depositi dell'ultima glaciazione. Questa infatti, oltre ad abbandonare morene più o meno estese sui rilievi alpini e prealpini (per lo più pianori, spesso sede di pascoli), ha deposto l'enorme quantità di materiali, di cui si era caricata nella intensa azione erosiva, allo sbocco della catena alpina. Si è così formato quell'ampio anfiteatro

morenico (Carraro e Petrucci, 1982) che, in triplice cerchia concentrica con convessità verso Sud, si estende da Ragogna a Qualso formando tutti i rilievi quivi compresi, fatta eccezione per il più occidentale colle di Susans, in conglomerati miocenici, e per i più settentrionali e centrali colli di Buia in prevalente flysch eocenico. I colli morenici sono costituiti da una distribuzione caotica di ciottoli (rappresentativi di tutta la litologia dell'enorme bacino glaciale a monte), sabbie, limi ed argille. Queste ultime, assieme a limitati banchi di lignite, sono più diffuse nelle depressioni fra i rilievi o nella porzione più settentrionale dell'anfiteatro e rappresentano il fondo di antichi bacini lacustri derivanti dalle acque di fusione dei ghiacci. Relitto più vistoso di questi ultimi è il lago di Cavazzo, a sua volta lembo superstite di un ben maggiore bacino che occupava l'intera attuale piana di Osoppo.

### *La pianura friulana*

La storia geologica della regione, che per esigenze di descrizione geografica avevamo interrotto agli eventi pliocenici del settore prealpino, riprende per il settore più meridionale con l'evoluzione pleistocenica.

In questo periodo il mare avanza nuovamente, e per l'ultima volta, su un'area oggi chiamata pianura friulana in precedenza emersa, ma limitandosi a brevi invasioni nel settore sud-occidentale (come emerso dalle carote del pozzo Lavariano eseguito per ricerche di idrocarburi).

Esso, infine, nel successivo periodo olocenico, si ritira di parecchio più a Sud per raggiungere più o meno l'attuale posizione, salvo variazioni della linea di riva che continuarono anche in epoca storica (si pensi, ad esempio, all'interramento del porto romano di Aquileia).

La regressione del mare, e quindi l'avanzata definitiva (almeno per i nostri giorni) del regime continentale nella pianura friulana, è determinata dall'enorme quantità di materiali alluvionali che i fiumi scaricano a valle. Questi, alimentati dalle acque di fusione dei ghiacciai in ritiro per le variate condizioni climatiche, aumentano la loro capacità di trasporto caricandosi di materiali anche grossolani nella porzione montana salvo depositarli allo sbocco in pianura ove la loro velocità diminuisce. Si formano così le estese e piatte conoidi a guisa di ampi ventagli sovrapposti e saldati ai bordi, specie allo sbocco del Tagliamento, del Meduna, del Cellina, del Natisone e dell'Isonzo.

In questi depositi troviamo una variazione litologica in senso longitudinale ed una variazione granulometrica in senso meridiano. La prima è in accordo con la litologia dominante nei rispettivi bacini imbriferi: prevalentemente calcareo-dolomitica ad occidente e nella porzione centrale, con maggiori apporti relativi di rocce terrigene ad oriente, dato il già accennato prevalere degli affioramenti fliscioidi nel settore prealpino giuliano.

Procedendo da Nord a Sud, invece, in accordo con la debole pendenza della pianura verso il mare e con la classica deposizione selettiva di un corso

d'acqua secondo grandezze granulometriche decrescenti, si passa dai ciottoli e ghiaie dell'alta pianura friulana a sabbie, limi ed argille della bassa pianura a partire dalla "linea delle risorgive".

## BIBLIOGRAFIA

- AMATO A., BARNABA P.F., FINETTI I., GROPPI C., MARTINIS B., MUZZIN A., 1976 - *Geodynamics Outline and Seismicity of Friuli-Venezia Giulia Region.* - Boll. Geof. Teor. Appl., **18**: 217-256.
- AUTORI VARI, 1977 - *Studio geologico dell'area maggiormente colpita dal terremoto friulano del 1976.* - (Martinis B. Ed.), Riv. Ital. Paleont. Strat., **83**: 199-393.
- CARRARO F., PETRUCCI F., 1982 - *Tentative assesment of the deformation of a morainic amphitheatre: the Tagliamento amphitheatre.* - Z. Geomorph. N.F., **26**: 331-341.
- CARULLI G.B., 1971 - *Le rocce, i minerali e le pietre utili del Friuli-Venezia Giulia.* - Enciclop. Monograf. Friuli-Ven. Giulia, **1**: 197-266.
- CARULLI G.B., CAROBENE L., CAVALLIN A., MARTINIS B., ONOFRI R., 1980 - *Evoluzione strutturale Plio-quadernaria del Friuli e della Venezia Giulia:* In: Contrib. realizzaz. Carta neotettonica d'Italia, Pubbl. P.F. Geodinamica CNR, **356**: 498-545.
- CARULLI G.B., GIORGETTI F., NICOLICH R., SLEJKO D., 1982 - *Friuli zona sismica: sintesi di dati sismologici, strutturali e geofisici.* - In: Castellarin A., Vai G.B. (a cura di): Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale. Guide geol. region. Soc. Geol. It.: 361- 370.
- CASTELLARIN A., 1979 - *Il problema dei raccordi crostali del Sudalpino* - Rend. Soc. geol. It., **1**: 21-23.
- CAVALLIN A., MARTINIS B., 1977 - *Inquadramento geologico* - In: Studio geologico dell'area maggiormente colpita dal terremoto friulano del 1976 (Martinis B. ed.), Riv. Ital. Paleont., **83**: 219-235.
- CAVALLIN A., GIORGETTI F., MARTINIS B., 1984 - *Geodynamic Outline of North-Eastern Italy and seismogenic Implications.* - Boll. Geof. Teor. Appl., **26**: 69-92.
- CERETTI E., 1965 - *La geologia del M. Plauris (Carnia)* - Giorn. Geol. **33**: 1-38.
- 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., **14**: 1-109.
- GORTANI M., 1960 - *Bibliografia geologica d'Italia.* Vol. VI: Friuli.-C.N.R., 228 pp.
- MARTINIS B., 1956 - *L'Oligocene friulano* - Atti I Conv. Friul. Sc. Nat. Udine: 336-395.
- MARTINIS B. 1967 - *Friuli and Venetia Julia Flysch* -In: Sedimentological characteristics of some italian turbidites, Geologica Romana, **6**: 346- 353.
- MARTINIS B., 1971 - *Geologia generale e Geomorfologia del Friuli-Venezia Giulia* - In: Enciclop. Monograf. Friuli-Ven. Giulia, **1**: 85-172.
- MARTINIS B., 1975 - *The Friulan and Julian Alps and Prealps.* In: Ogniben L., Parotto M., Praturlon A. (eds.), Structural Model of Italy, Quad. Ric. Scient. C.N.R., **90**: 17-49.
- SARTI M. 1979 - *Il Paleogene della Val Tremugna (Prealpi Carniche)* - Boll. Soc. Geol. It., **98**: 87-108.
- SELLI R. 1963 - *Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali* - Giorn. Geol., **30**: 1-121.
- SPALLETTA C., VAI G.B., VENTURINI C., 1982 - *La Catena Paleocarnica* - In: Castellarin A., Vai G.B. (a cura di): Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale, Guide geol. reg. Soc. Geol. It.: 281-292.
- STEFANI C., 1984 - *Sedimentologia della molassa delle Prealpi Carniche occidentali* - Mem. Sc. Geol. Univ. Padova, **36**: 427-442.
- VENTURINI C., CALZAVARA M., DOSE G., 1983 - *Il Paleozoico Carnico: le rocce, i fossili, gli ambienti* - Museo Friul. St. Nat. Udine.
- ZANFERRARI A., BOLLETTINARI G., CAROBENE L., CARTON A., CARULLI G.B., CAVALLIN A., CASTALDINI D., PANIZZA M., PELLEGRINI G.B., PIANETTI F., SAURO U., 1982 - *Evoluzione neotettonica dell'Italia nord-orientale* - Mem. Sc. geol. Univ. Padova, **35**: 355-376.