

La geologia delle Prealpi Giulie

Le Prealpi Giulie sono la continuità geografica meridionale delle Alpi omonime per cui il loro limite settentrionale coincide con la Val Resia. Il tortuoso corso dell'Isonzo dalla stretta di Saga alla conca di Tolmino le separa dalle omologhe strutture delle Prealpi Giulie Orientali: la cresta del Polovnik e gli avancorpi meridionali della catena Krn - Skrbine - Črna Prst.

Ad oriente dell'Isonzo, dalla conca di Tolmino a Gorizia e a sud della *linea di Cerigno*, si estendono gli altopiani delle prealpi slovene della "Regione Idrija-Žiri" e della Selva di Tarnova (Trnovski Gozd) ma con formazioni talora diverse sia per litologia che per età. Al loro margine occidentale, le Prealpi Giulie sono separate dalle contigue Prealpi Carniche dal basso corso montano del Tagliamento che, "sfondata" la catena, riversa le sue acque nell'alta pianura friulana sul cui bordo nord-orientale le Prealpi Giulie si affacciano.

Isolati da questo bordo collinare, dalla tipica direzione dinarica NW-SE, si alzano dalla pianura i deboli rilievi di Buia, Buttrio-Manzano e di Medea⁽⁵⁵⁾.

Orograficamente le Prealpi Giulie sono caratterizzate nettamente da un settore settentrionale decisamente montuoso, espresso dalle due catene rettilinee sub-parallele del M. Plauris⁽⁵⁶⁾ - Cime dei Musi e del Chiampòn-Gran Monte, e dalla più estesa area meridionale decisamente collinare. A questa bipartizione orografica si affianca di conseguenza il netto contrasto morfologico di creste ripide delle più alte quote affacciate sulle blande, morbide e basse ondulazioni dei colli orientali del Friuli dai quali solo localmente (Bernadia, Mia-Matajur, Colovrat) si alzano elevazioni maggiori (fig. 60).

55

In realtà il colle isolato di Medea presenta maggiori affinità geologiche con il Carso.

56

Il M. Plauris, ad oriente di Venzone, con i suoi 1958 m, rappresenta la cima più elevata delle Prealpi Giulie.



Fig. 60 – Netto contrasto morfologico fra le quinte calcareo-dolomitiche della catena Chiampòn-Gran Monte ed i rilievi marnoso-arenacei dei colli orientali del Friuli. Per effetto della prospettiva, dalla pianura appaiono come un'unica uniforme muraglia le catene del Chiampòn e dei Monti Musi (a destra nella foto), retrostante e più elevata.

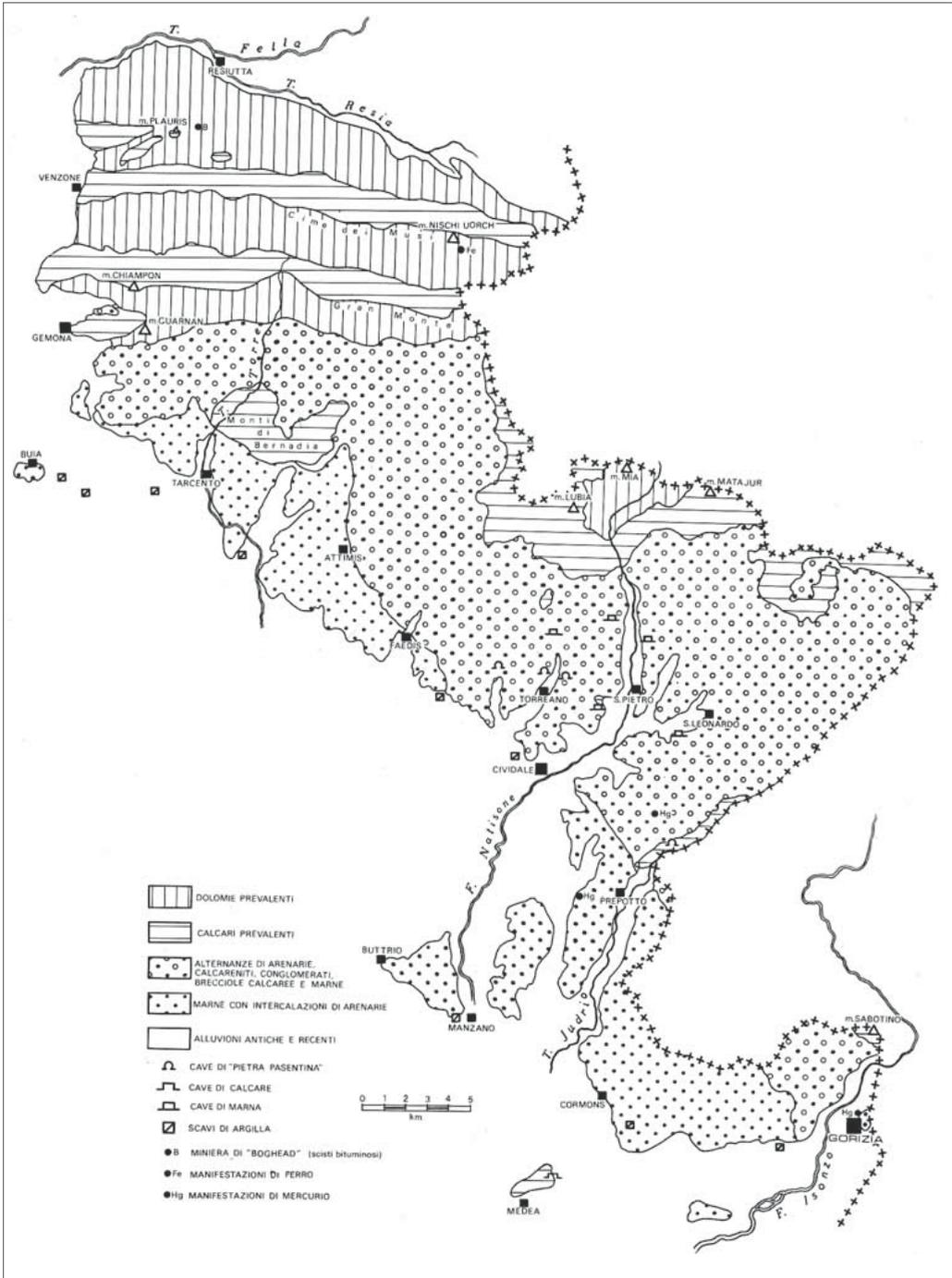


Fig. 61 – Schema litologico delle Prealpi Giulie (da CARULLI, 1971).



Fig. 62 - Lungo la Val Resia corre l'omonima linea tettonica come evidenziato dal biancore delle dolomie fratturate e dalla depressione morfologica del rilievo.



Fig. 63 - Affioramento di dolomie vacuolari e farinose della *Formazione di Lusnizza* nell'alta val Resia.

Anche in questo caso il contrasto morfologico va imputato alla litologia e all'assetto strutturale. Nelle catene settentrionali sono dominanti le rigide rocce calcaree e dolomitiche mentre il settore meridionale è il dominio di marne ed arenarie (flysch)⁽⁵⁷⁾ che occupano la massima parte della superficie delle Prealpi Giulie (fig. 61). In calcari e dolomie sono anche le citate elevazioni maggiori dei monti della Bernadia, del Mia e del Matajur (separati dal fiume Natisone) nonché, in soli calcari, la dorsale del Colovrat al confine italo sloveno.

57

La parola è un termine dialettale originario della Svizzera tedesca, “pendio scivoloso”, quanto mai appropriato tanto da diventare universale in tutta la letteratura geologica. Infatti con esso si indica un insieme di sedimenti di provenienza continentale (argille, sabbie, ciottoli) deposti in ambiente marino sotto forma di dense correnti di torbida provocate da frane sottomarine di fanghiglie instabili sulla scarpata. L'apporto nel mare di grandi quantità di sedimenti operato dai fiumi indica un momento di loro particolare capacità di trasporto e di erosione delle terre emerse che si stanno innalzando per cui i flysch sono indicatori di una orogenesi in atto.



Fig. 64 – Le dolomie grigie della *Formazione del Monticello* accompagnano le basse pendici dei rilievi in sinistra idrografica della Val Resia.

Dal punto di vista stratigrafico la successione delle formazioni riprende cronologicamente in buona parte quella delle Alpi Giulie ma con maggiore estensione dei termini del Cretaceo (in facies diversa) e, massimamente, dell'Eocene rispettando il principio, più volte accennato, secondo il quale procedendo verso Sud, a piccola scala, l'età delle formazioni regionali diviene sempre più giovane (tav. 15).

I termini più antichi sono quelli triassici rappresentati qui da quelle rocce gessose del Carnico superiore affioranti alla base dei rilievi in sinistra idrografica della Val Resia ed alla cui funzione, nel contesto geodinamico, si rimanda a quanto descritto nel capitolo dedicato alle Alpi Giulie.

Gli affioramenti gessosi sono sovrastati da decine di metri di friabili dolomie marnose vacuolari, biancastre e stratificate (formazione di Lusnizza) (fig. 63) che testimoniano il perdurare di ambienti di laguna, ma con acque meno sovra salate, più diluite per l'apertura verso condizioni di mare progressivamente più aperto, di quelle che hanno presieduto alla precipitazione dei gessi.

L'impostarsi di un ambiente di mare aperto, ma di bassa profondità, a circolazione ristretta, è testimoniato da una pila di dolomie grigie, talora con intercalazioni bituminose nerastre (Formazione del Monticello) del Carnico sup. (220 Ma) che accompagnano con la netta evidenza della loro stratificazione, continua per centinaia di metri, tutte le basse pendici del versante sinistro della Val Resia (fig. 64 e tav. 15).

Su di esse poggia, in netta continuità stratigrafica, la potente successione di dolomie della già descritta formazione della Dolomia Principale che interessa la restante parte dei versanti fino alla cresta⁽⁵⁸⁾. Sul versante meridionale di questa porzione di catena (alta val Ucea) e sul M. Plauris seguono regolarmente le successioni già viste nelle Alpi Giulie, come le rocce bianca-

58

Locali interruzioni nella crescita della Dolomia Principale, con impostazione di piccoli bacini anossici, intensamente riducenti, hanno dato luogo alla deposizione di dolomie nerastre ricche di idrocarburi. Esse, nell'alto bacino del rio Resartico, pendici nord-orientali del M. Plauris a monte di Resiutta, furono oggetto nei primi decenni del '900 di attività estrattiva per lo sfruttamento di "scisti bituminosi" con limitata produzione di gas da illuminazione e olio combustibile.

stre ben stratificate della formazione del Calcarea del Dachstein ed i calcari grigi, con liste e noduli di selce, con pari netta stratificazione, del Giurassico inf.

La successione Dolomia Principale - Calcarea del Dachstein - calcari giurassici si ritrova quasi identicamente ripetuta, a causa della *linea Pinedo-Uccea*, nei due spezzoni sub-paralleli di creste Cime dei Musi e Chiampòn-Gran Monte. Il versante settentrionale di queste due catene, data la giacitura⁽⁵⁹⁾ dominante degli strati immergente verso Nord, è quasi totalmente impostato sui calcari giurassici (fig. 66). Da questi versanti, in particolare da quelli del M. Tanavasagio (cima più occidentale della catena del Gran Monte), all'imbocco orientale della Val Mea, circa 4.000 anni fa si staccò una colossale frana che coinvolse interi pacchi di strati di calcari giurassici e di Calcarea del Dachstein. Lo scivolamento in massa, facilitato dalla giacitura a franapoggio degli strati e con alta probabilità determinato da un evento sismico di elevata energia, si sviluppò con modalità meccaniche paragonabili a quelle della frana del Vajont, anche se il volume roccioso coinvolto, approssimativamente 8 milioni di mc, non è paragonabile con i 270 milioni di mc scivolati dal M. Toc nel tragico evento del 1963. Il corpo di frana, risalito per oltre un centinaio di metri fino sul versante opposto, alle pendici orientali del M. Sorochipläss (catena del M. Postoucicco), portò allo sbarramento della valle del Mea all'altezza delle attuali sorgenti del Torre. Di conseguenza si ebbe la formazione a monte di un lago, esteso per pochi chilometri, nel quale si depositarono limi torbosi nerastri e sabbie inglobanti resti di vegetali cresciuti sulle sponde. Da questi, divenuti col tempo frustuli carboniosi, sono stati ottenuti con il metodo di datazione assoluta mediante il radiocarbonio ¹⁴C, l'età citata nonché interessanti informazioni sulla flora di allora.



Fig. 65 – La fitta stratificazione millimetrica dei limi lacustri del paleolago del torrente Mea indica, nella ritmica alternanza di livelli chiari con livelli scuri, il succedersi delle variazioni di deposito stagionali.

59
Assetto spaziale degli strati o di qualunque superficie geologica.

60
L'evento di frana più recente di ampie dimensioni che abbia interessato le Alpi Giulie, in territorio sloveno, è quello del 17 novembre 2000 che colpì l'abitato di Log Pod Mangartom (Bretto, nella toponomastica italiana) in Val Coritenza. A seguito di intense piogge una improvvisa caduta di blocchi dalle pendici sud-occidentali del M. Mangart provocò 7 vittime e distrusse parte dell'abitato.

61
Per una visione panoramica di questa sezione geologica si consiglia di affacciarsi sul ciglione orientale del Colle di Osoppo. Non si dimentichi, qui, anche l'osservazione di piste di mammiferi (bovidi, equidi, rinoceronte?) rimaste impresse sulle isolate lingue sabbiose di età Miocene sup. (8 Ma) fra le ghiaie cementate che costituiscono i conglomerati del Colle.

62
Si tenga presente che, a parità di condizioni, l'innalzamento porta all'erosione, essendo l'acqua il principale agente morfogenetico, e l'abbassamento alla sedimentazione cioè al deposito.



Fig. 66 – I calcari giurassici formano il pendio strutturale del versante settentrionale della catena del M. Chiampòn.

(foto Mario Galli)

Il lago ebbe vita effimera in quanto le acque tracimarono presto dal coronamento del corpo di frana che venne così parzialmente eroso e smembrato nei due bassi rilievi arrotondati alla testata della valle del Torre. I limi lacustri sabbiosi, a stratificazione millimetrica, affiorano saltuariamente dal letto del torrente Mea che li ricopre con le sue ghiaie grossolane nei momenti di trasporto e deposizione e li fa riaffiorare nelle fasi di erosione⁽⁶⁰⁾ (fig. 65).

La ripetizione tettonica di unità stratigrafiche triassiche e giurassiche sopra accennate è particolarmente evidente al limite occidentale delle Prealpi Giulie dove, nel tratto Carnia-Venzone-Gemona, è esposta una loro spettacolare sezione geologica naturale. Essa consente di vedere chiaramente il motivo strutturale dominante dato da una serie di sovrascorrimenti che hanno portato all'impilamento di numerose scaglie tettoniche di pari età e pari composizione accavallate l'una sull'altra⁽⁶¹⁾.

La sezione è stata creata dalla profonda erosione operata dal Tagliamento in età pleistocenica quando le sue acque abbandonarono il percorso più occidentale della depressione del Lago di Cavazzo. Esse, a causa del sollevamento geodinamico del settore⁽⁶²⁾, re-incisero la catena prealpina venendo indirizzate, nel loro decorso, lungo il solco vallivo meridiano Carnia-Venzone-Gemona che, facilitato da faglie trasversali, era stato provocato dall'avanzata erosiva delle maggiori lingue glaciali (del Tagliamento e del Fella) sfocianti in pianura.

La sezione (fig. 67) è dominata dall'ampio conoide sovradimensionato⁽⁶³⁾ del Torrente Vegliato sul quale sorge l'abitato di Gemona del Friuli completamente ricostruito dopo le distruzioni provocate dal terremoto del 1976. L'apice del deposito fa capo alla netta depressione della Sella Foredòr ove affiorano lembi di Flysch eocenico e di rocce scagliose rossastre del Cretaceo sup. (E+C) poggianti sui calcari tardo giurassici (G) del M. Cuarnàn, il morbido e verdeggianti rilievo più meridionale. A Nord della sella, invece, le ripide pendici del M. Chiampòn, in Dolomia Principale (DP) e sovrastanti calcari liassici

63

Il sovradimensionamento è inteso nel senso dell'enorme volume dei materiali formanti il corpo sedimentario, uno dei più sviluppati di tutta la catena alpina, sproporzionato rispetto alle minime dimensioni del bacino di alimentazione del torrente Vegliato che lo ha costruito. L'anomalia può essere imputata a diversi fattori: la presenza delle estese cataclasi dolomitiche provocate dall'imponente disturbo tettonico al suo apice e che ne sono l'alimentazione; il sollevamento attuale della catena che determina una maggior erosione da parte delle acque responsabili del trasporto; l'eccezionale piovosità dell'area che nella Val Resia e sui Musi supera i 3.000 mm annui, massimi fra le aree italiane, con punte eccezionali di oltre 6.000 mm (1960) al pluviometro di Ucceca.

(L), si accavallano sul Flysch eocenico di Sella Foredor per la presenza della *linea Barcis-Starasella* (o *Staro Selo*) (L.B.S), nota un tempo dapprima come *piega-faglia periadriatica* poi come *sovrascorrimento periadriatico*⁽⁶⁴⁾. Essa, passando al piede delle pareti dolomitiche, è responsabile dell'incisione della sella e della sovralimentazione del conoide stesso⁽⁶⁵⁾.

Il quadro strutturale della sezione naturale è completato:

- a S, da una scaglia tettonica alla fronte della *linea Barcis-Starasella* che, grazie ad un ulteriore sovrascorrimento, la *linea del M. Cuarnàn* (L.M.C.), porta le citate unità giurassico-eoceniche del M. Cuarnàn a sormontare i rilievi

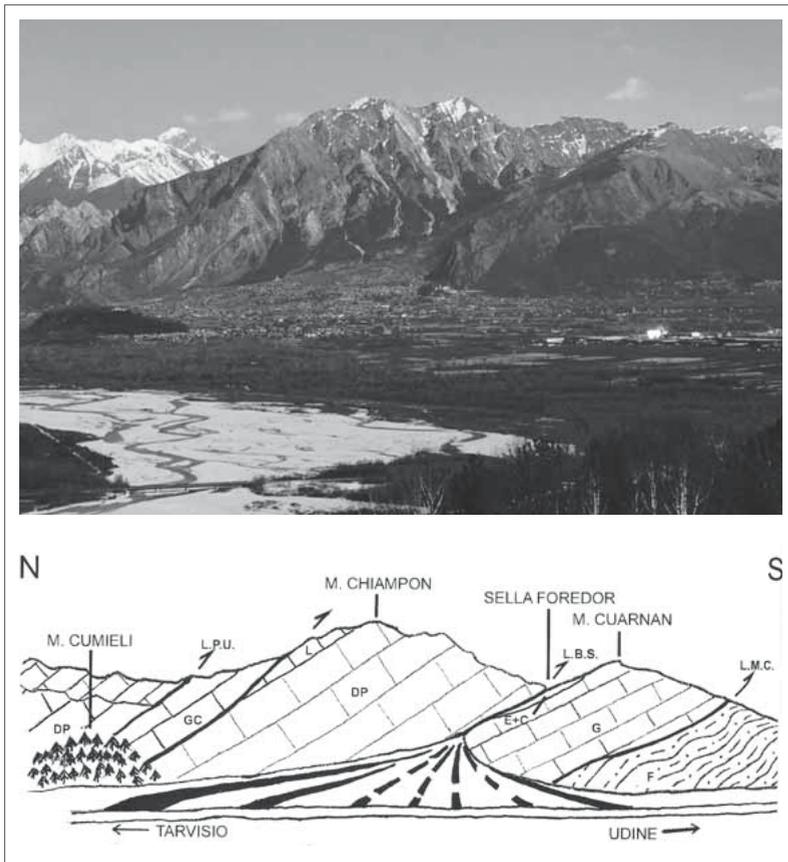


Fig. 67 – La sezione naturale delle Prealpi Giulie settentrionali operata prima dal ghiacciaio del Tagliamento, poi dalle acque del fiume. Al centro l'ampia conoide del torrente Vegliato su cui sorge l'abitato di Gemona, a sinistra l'isolato colle di Osoppo. La giacitura inclinata degli strati è responsabile della asimmetria morfologica del rilievo: sul versante meridionale, ripido ed articolato (a destra nella foto) affiorano le testate degli strati mentre il versante settentrionale (a sinistra) è impostato sulla superficie al tetto di uno o di pochi di essi. Sotto, l'interpretazione geologica della foto; per il significato dei simboli si veda il testo (schizzo di CARULLI, in VAI *et al.*, 2002).

64

Per evitare equivoci ed incomprensioni i geologi italiani hanno preferito abbandonare questa dizione e riservare l'aggettivo "periadriatico" al grande lineamento tettonico più settentrionale noto agli autori di lingua tedesca di un tempo come "*Periadriatische Naht*" (poi "*Periadriatisches Lineament*") e a quelli italiani come "*Lineamento insubrico o periadriatico*" (vedi il capitolo sulle Alpi). È stata definitivamente abbandonato l'antico termine di "*limite (o confine) alpino-dinarico*" coniato da Suess.

65

La scossa di terremoto che colpì l'alto Friuli il 6 maggio 1976, e che diede inizio ad una sequenza di forti eventi sismici durati più di un anno, ebbe magnitudo 6,5 della scala Richter e intensità macrosismica pari al X grado della scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg). L'epicentro macrosismico fu collocato nell'area situata tra i comuni di Gemona e di Arterga mentre quello strumentale fu individuato originariamente sotto il Monte San Simeone, a Nord di Osoppo, poi più a est, fra Taipana e Lusevera. La liberazione di energia fu associata dapprima al movimento della *linea Barcis-Starasella* ma studi successivi hanno dimostrato che, per incompatibilità di geometrie con la profondità dell'ipocentro (circa 6 km) e a seguito

minori più meridionali (fig. 70). Essi, con le loro blande morfologie, denunciano la presenza del flysch eocenico (F) che si immerge sotto l'alta pianura friulana orientale;

- a N, da una fitta serie di scaglie tettoniche minori, che portano a raddoppiamenti di spezzoni per lo più in Dolomia Principale grazie alla presenza della *linea Pinedo-Uccea* (L.P.U.). La loro vivacità attuale è documentata dalla freschezza delle forme e dei "paesaggi di faglia" e dal grande sviluppo delle cataclasi convogliate in una serie di conoidi detritici in continua alimentazione in loro corrispondenza. Ancora più a Nord la *linea Monte San Simeone-Saga*, sulla quale si è impostata la Val Venzonassa, ha fortemente compresso contro la *linea della Val Resia* lembi di formazioni triassiche e giurassiche formando la stretta sinclinale⁽⁶⁶⁾ verticalizzata della Val Lavaruzza sul versante occidentale del M. Plauris (fig. 68);
- a W, il modesto rilievo del M. Cumieli all'estremità settentrionale del piede del conoide, rappresenta un lembo ribassato della catena del Chiampòn ad opera di faglie dirette trasversali, subverticali, responsabili della morfologia della stretta del Tagliamento.

L'accento alla *linea Barcis-Staro Selo* consente di soffermarsi brevemente su questo imponente sovrascorrimento che attraversa tutti i rilievi prealpini della regione con uno sviluppo complessivo di oltre 70 km. In effetti, ad occidente, esso si prolunga nelle Alpi venete ben oltre l'abitato di Barcis mentre ad oriente, superato l'abitato di Staro Selo (un tempo nota come Starasella o Sella di Caporetto secondo la toponomastica italiana), si innesta sulla *linea di Idria* nella quale confluiscono anche gli altri sovrascorrimenti più settentrionali che caratterizzano lo stile strutturale delle Prealpi Giulie⁽⁶⁷⁾.

La *linea Barcis-Staro Selo*, sovrascorrimento a basso angolo con immersione a Nord del piano di faglia, porta ovunque il Triassico superiore della Dolomia principale, se non la sua base del Carnico (220 Ma), a sormontare le formazioni cenozoiche (50 Ma). L'imponente accavallamento delle rigide e fragili dolomie ha provocato in esse una estesa fascia di cataclasi, rocce frantumate per frizione che, con spessori di molte decine di metri, accompagnano e marciano il fronte della struttura con una vistosa fascia biancastra (fig. 71 e 72).

A meridione della linea tettonica cambia totalmente la morfologia dei rilievi. Dal mondo alpino, con pareti scoscese, rocciose e prive o quasi di vegetazione, si passa a quello collinare, dai rilievi morbidi e vegetati: è il dominio dei flysch cenozoici⁽⁶⁸⁾. Questa formazione geologica⁽⁶⁹⁾ è quella assolutamente dominante nelle Prealpi Giulie estendendosi arealmente per oltre i 3/5 del suo territorio (fig. 61) con uno spessore complessivo di oltre 4.000 m. Litologicamente è caratterizzata dalla predominanza di tipiche alternanze, ripetute per decine e decine di metri, di argille e marne grigio-azzurrognole in strati per lo più sottili alternati ad arenarie brunastre (fig. 73), sequenze molto simili a quelle sulle quali sorge la città di Trieste.

La loro deposizione è da imputarsi a enormi correnti di torbidità che periodicamente e sistematicamente, dal tardo Paleocene (60 Ma) a tutto l'Eocene medio (40 Ma), si staccavano dai margini della piattaforma carbonatica friulana (di età Cretaceo sup. e della quale si tratterà più avanti). Infatti da condizioni di mare basso ed ossigenato, che favorivano la deposizione dei

della revisione dei dati sismologici, l'attività tettonica responsabile di quei terremoti va attribuita ad altre strutture tettoniche più meridionali.

66

Piega con le rocce più giovani nel suo nucleo.

67

La *linea di Idria* è una imponente faglia crostale trascorrente destra che, con direzione dinarica NW-SE e percorso nettamente rettilineo (data la verticalità del suo piano di faglia), attraversa tutta la Slovenia e parte del territorio croato per una lunghezza complessiva di oltre 150 km. La sua attività tettonica recente è documentata dai terremoti di Bovec del 2004, 1998 e precedenti.

68

I termini più antichi, affioranti presso Uccea e ben visibili sulla strada per Sella Carnizza, ed altri nelle alte valli del Torre, sono in realtà attribuiti al Cretaceo superiore ed al Paleocene.

69

Gli studi recenti condotti su quest'area, specie ad opera di G. Tunis e S. Venturini tra gli altri, hanno individuato nel flysch più unità, di significato, composizione, provenienza ed età diversa, che qui non vengono differenziate per comodità di trattazione.

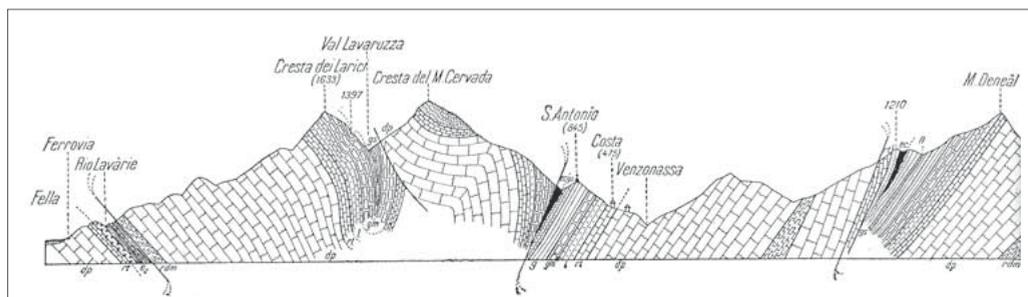


Fig. 68 – Sezione geologica dell'estremo settentrionale delle Prealpi Giulie. A sinistra la linea della Val Resia, al centro la sinclinale strizzata della Val Lavaruzza (da FERUGLIO, 1925).

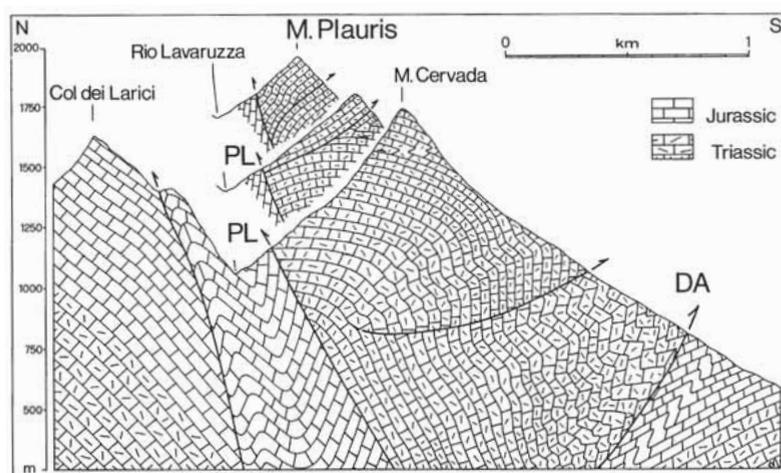


Fig. 69 – Assetto deformativo del M. Plauris. Legenda: PL - linea del Plauris; DA - linea M. Dof - M. Auda (da VENTURINI e CARULLI, 2002).

calcarei organogeni sui bassi fondali della piattaforma, si passò drasticamente a condizioni bacinali, di mare più profondo, nel quale si scaricavano per gravità, sotto forma di vere frane sottomarine, i materiali depositi in condizioni instabili sugli estesi bordi delle piattaforme.

Ad eventi di frana particolarmente intensi si devono alcuni “megabanchi” di spessore colossale fra i quali il più noto è il “Megastrato di Vernasso”, ben affiorante presso l’abitato omonimo all’imbocco delle Valli del Natisone, di circa 220 m di spessore (fig. 79). Esso, noto nella letteratura geologica come megabanco n° 13, si estende dal torrente Judrio fino a Taipana per quasi 30 km interessando tutti i colli del Friuli orientale. Nel megastrato, sede di passata attività estrattiva per marne da cemento, è ben evidente la disposizione caotica dei materiali coinvolti nel frantumamento come testimoniato da lembi piegati di arenarie e marne flyschoidi ancora plastiche all’epoca del collasso.

La straordinarietà geologica del “Megastrato di Vernasso”, che rappresenta uno dei più potenti corpi sedimentari conosciuti originati da un singolo episodio di deposizione, è accresciuta dal suo contenuto fossilifero. Infatti in alcuni blocchi calcarei, franati in esso dalla piattaforma friulana, sono stati rinvenuti moltissimi pesci fossili di età Cretaceo inferiore e Cretaceo superiore.

Altro banco imponente è il “Megastrato di M. Joanàz” (megabanco n° 3), poco a NE del precedente, con decorso rigorosamente parallelo e parimenti interposto nella serie flyscioide eocenica. La superficie di strato superiore del Megastrato, a seguito dell’erosione di parte della successione di marne ed arenarie sovrastanti, affiora estesamente su tutto il monte omonimo costituendo il blando altopiano che caratterizza il rilievo (fig. 74).

Questi megabanchi, la cui impostazione potrebbe essere imputata a scosse sismiche di grande energia, sono la dimostrazione dell’instabilità tettonica durante l’Eocene inf. del margine della piattaforma carbonatica friulana prossimo all’area di deposizione dei megastrati. Da alcuni di essi, caratterizzati dalla granulometria media e medio-fine delle arenarie di composizione e cemento carbonatici, si estraggono tuttora, specie nei dintorni di Torreano di Cividale, le rinomate “pietre piacentine” che caratterizzano buona parte dell’edilizia friulana.

In uno di questi megabanchi carbonatici si sviluppa per oltre 20 km l’affascinante reticolo sotterraneo del complesso delle grotte di Villanova. Entro un altro megabanco, nei pressi di Pulfero, si apre il complesso storico-monumentale della grotta di San Giovanni d’Antro mentre altre famose manifestazioni di carsismo ipogeo (ad esempio il Sistema carsico Viganti-Pre Oreak, presso Villanova) si sviluppano nei sottostanti calcari cretacei.



Fig. 70 – La sella Foredor, vista da Est, segna il passaggio della *linea Barcis-Staro Selo*. A sinistra, sulle pendici orientali del M. Cuarnàn è evidente il passaggio dell’omonima linea tettonica marcato dalle cataclasi biancastre.



Fig. 71 – L'estesa fascia biancastra di dolomie fratturate alla base delle pendici meridionali della catena Chiampòn-Cuel di Lanis. Sulla destra l'abitato di Lusevera.



Fig. 72 – Le cataclasiti nella Dolomia Principale minutamente frantumata dal passaggio della linea Barcis-Staro Selo (Sorgenti del Vescovo, a occidente di Monteperta, sopra la chiesa della Santissima Trinità).

Dal carsismo impostatosi nei calcari triassici e giurassici fortemente verticalizzati del versante settentrionale dei Monti Musi fuoriescono invece, nei pressi di Borgo Lischiazze, le acque dello spettacolare fontanone carsico del rio Barmàn.

Precedentemente alla deposizione dei flysch, come già accennato, si erano depositi i sedimenti cretacei fino all'instaurarsi dell'estesa piattaforma carbonatica friulana. Essi, pur essendo precedenti a quelli paleocenici ed eocenici (il Cretaceo data da 145 a 65 Ma), vengono descritti di seguito in quanto arealmente molto meno diffusi dei primi. La piattaforma carbonatica friulana si è sviluppata specialmente nel Cretaceo superiore, analogamente a quella che ha dato origine al Carso triestino, in corrispondenza di acque basse, ricche di vita (ne fanno fede i numerosi fossili che si rinvencono) cioè in ambienti abbastanza simili, in prima approssimazione, a quelli descritti per la deposizione della Dolomia Principale circa 130 Ma prima.

Le formazioni cretacee sono affioranti nei rilievi più elevati dei monti Bernadia, Lubia, Mia, Matajur e Sabotino (limitatamente al piccolo lembo del suo versante sud-occidentale rimasto in territorio italiano), sul rilievo isolato del Colle di Medea nonché lungo alcuni tratti dell'alveo del torrente Judrio affioranti per l'erosione del flysch sovrastante operata dalle sue acque.

Maggiore interesse presentano, anche per la loro estensione e per il significato strutturale, gli estesi affioramenti cretacei più settentrionali che nell'insieme appartengono a quella che, nell'interpretazione geologica fino alla prima metà del '900, era definita la cosiddetta "regione delle ellissoidi"⁽⁷⁰⁾. In assenza di dati profondi del sottosuolo questi alti morfologici, elevati rispetto ai blandi colli eocenici e di litologia ed età diverse, erano interpretati come emergenze del substrato sottostante in continuità stratigrafica con esso. In realtà, dati emersi dalla ricerca petrolifera e dall'affinarsi degli studi di geologia strutturale, hanno evidenziato la loro messa in posto per cause tettoniche⁽⁷¹⁾.

70

Il termine, introdotto da Olinto Marinelli, è stato formalizzato da Egidio Feruglio, uno dei più grandi geologi italiani, che nella sua opera fondamentale "Le Prealpi fra l'Isonzo e l'Arzino" (1925) descrive questo esteso territorio regionale con precisione, acume e visione moderna divenendo fonte imprescindibile e preziosa di informazioni per i ricercatori che, ancora a 90 anni di distanza, si interessano di queste aree.

71

Questa re-interpretazione vale anche per il M. Ciaurlec, il M. Fara e il M. Jouf nelle Prealpi Carniche, considerati un tempo, al pari dell' "ellissoide dell'Arzino", appartenenti alla regione delle ellissoidi pedemontane.

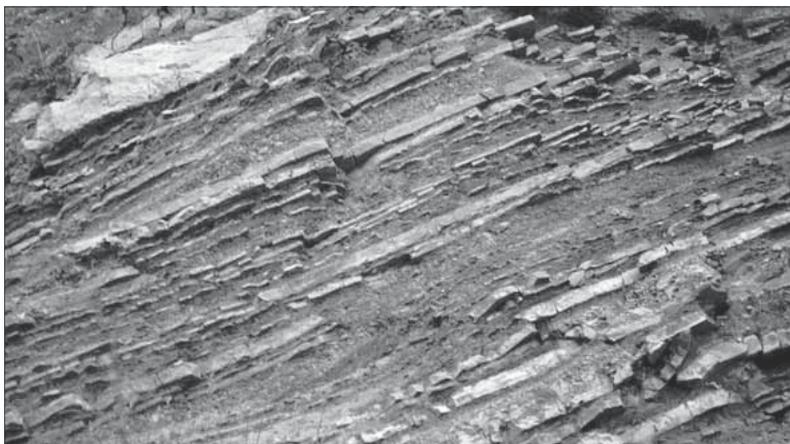


Fig. 73 – Le fitte alternanze di marne ed arenarie in strati sottili che caratterizzano le formazioni del flysch friulano.

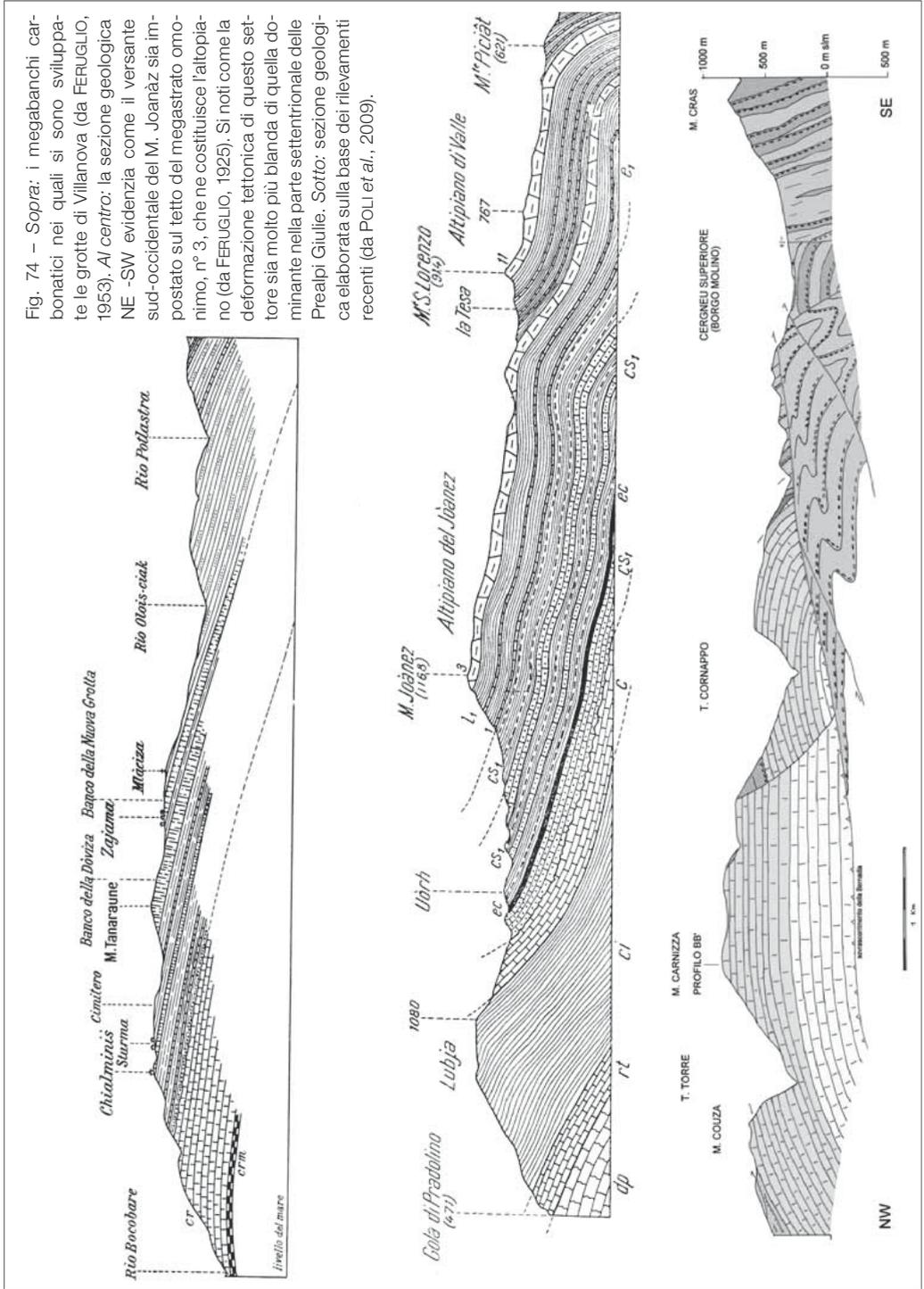




Fig. 75 – La morfologia tondeggiante dell’“ellissoide del Bernadia”. In secondo piano la catena del Gran Monte, sullo sfondo il gruppo del M. Canin.



Fig. 76 – Gli strati di flysch verticalizzati affioranti nell’alveo del T. Torre in località Bocca di Crosis (poco a Nord di Tarcento) rappresentano la porzione meridionale dell’anticlinale asimmetrica del M. Bernadia.

Il Monte Bernadia (“ellissoide della Bernadia”) (fig. 75) è una tipica piega anticlinale⁽⁷²⁾ in calcari del Cretaceo sup. con fianco meridionale fortemente verticalizzato. Quest’ultimo è ben esposto alla Bocca di Crosis e nella forra del fiume Torre (strada Tarcento-Lusevera-Uccea⁽⁷³⁾) ove affiorano con evidenza calcari verticali sormontati a valle dalle litologie alternate del flysch eocenico emergenti dall’alveo con pari assetto (fig. 76).

72

Piega con le rocce più antiche nel suo nucleo.

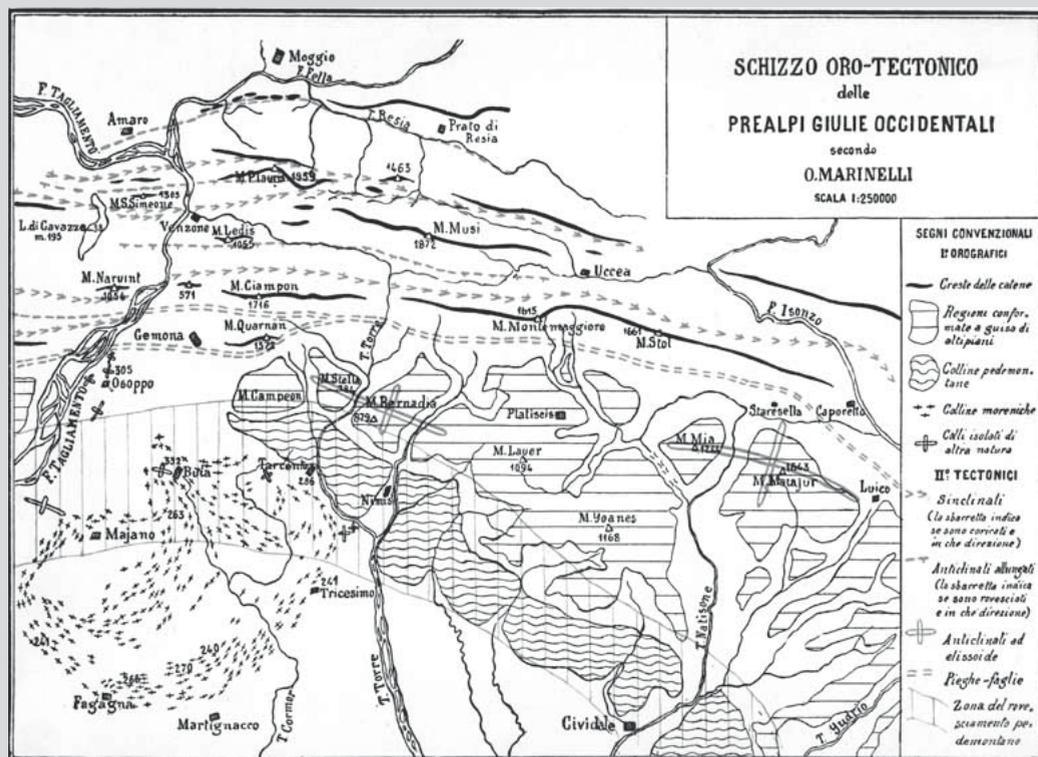
73

Questo percorso è particolarmente suggestivo in quanto l’erosione delle acque del Torre, attraversando gran parte del settore montano prealpino con direzione perpendicolare rispetto agli assi della catena, ha messo in luce una visione spettacolare dell’assetto strutturale delle Prealpi Giulie, simile a quella descritta per i dintorni di Gemona, alla quale peraltro è parallela.

LE PREALPI GIULIE OCCIDENTALI

Due “storiche” carte tettoniche delle Prealpi Giulie Occidentali, tratte dai due lavori che rappresentano i fondamentali contributi alla conoscenza geologica del territorio. La prima è opera di Olinto Marinelli, che nel 1902 pubblicò la sua tesi di laurea, elaborata sette anni prima, dal titolo *“Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli”*. In essa viene formulata la suddivisione dell’area in tre regioni morfologiche, diverse per caratteristiche litologiche e strutturali:

- la regione montana, comprendente le strette catene parallele del Plauris - Lavera - Cuzzer - M. Guarda, delle Cime di Ledis - Monti Musi e del Cjampion - Gran Monte - Stol;
- la regione submontana, comprendente i rilievi “conformati a dossi ed altopiani” costituiti dalle brevi pieghe anticlinali (ellissoidi) del Campeon, della Bernadia e del Mia - Matajur e dalla “massa dei monti Zuffine, Jauer e Joanas” estesa tra la valle del Cornappo e la media valle del Natisone;

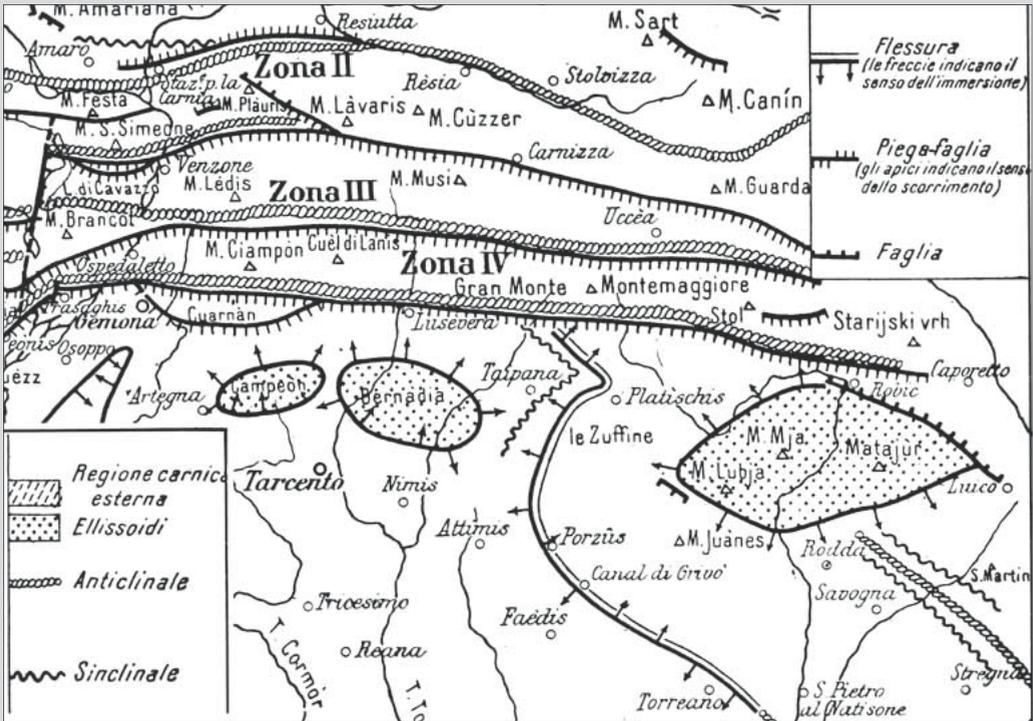


(da MARINELLI, 1902).

- la regione pedemontana, comprendente le colline meno elevate digradanti verso la pianura, formate dalle rocce eoceniche prevalentemente arenacee e marnose "interessate dal rovesciamento pedemontano".

L'altra è stata pubblicata da Egidio Feruglio nel suo lavoro su "Le Prealpi fra l'Isonzo e l'Arzino" (1925), frutto dei rilevamenti eseguiti per la realizzazione del Foglio Udine della Carta Geologica d'Italia. A questo studioso si deve tra l'altro la prima constatazione del rovesciamento verso la pianura delle pieghe ad ellissoide del Campeon e della Bernadia, in analogia alle strutture ad embrici della regione montana ed al "rovesciamento pedemontano" del flysch eocenico. La sua interpretazione che questi sovrascorrimenti da Nord verso Sud fossero in realtà effetto di "sottoscorrimenti" più profondi diretti da Sud verso Nord, è stata precorritrice delle attuali vedute sulla tettonica regionale. Feruglio inoltre, con visione estremamente moderna, riconosce fin dal 1929 l'attività tettonica in atto nella regione friulana evidenziando fenomeni di deformazione recente nell'area.

Anche Olinto Marinelli è stato tra i primi studiosi ad ammettere il perdurare fino all'epoca attuale dei movimenti orogenetici; egli infatti ha considerato le gole che incidono il nucleo mesozoico delle ellissoidi (valli del Torre, del Cornappo e del Natisono) come "valli antecedenti", scavate cioè da corsi d'acqua



Spezzone dello "Schizzo tettonico delle Prealpi Friulane" (da FERUGLIO, 1925).



I calcari del Dachstein sulla cresta del M. Plauris. La profonda Val Lavaruzza sulla destra segna il passaggio di una struttura tettonica in continuità con l'incisione sulle pendici settentrionali del M. San Simeone, in destra idrografica del fiume Tagliamento (sullo sfondo).

(foto Mario Galli)

impostati prima del sollevamento dei rilievi e che hanno inciso profondamente le masse rocciose che lentissimamente si sono innalzate al di sotto di essi. Sarebbe infatti sufficiente un sollevamento di 0,5 mm all'anno, meno di quanto risulterebbe dalle livellazioni di precisione (tav. 22), per l'incisione di una gola profonda 1000 metri nella sola durata del Pleistocene.

Il modellamento del rilievo sarebbe quindi il prodotto di una serie di cicli erosivi, avvicendatisi più volte, che hanno determinato l'incisione e l'approfondimento del reticolo vallivo. Non si tratta peraltro dello smantellamento di antichi altopiani rimasti indisturbati nel corso del tempo dopo il loro sollevamento, ma di un processo di demolizione e di denudazione superficiale che costantemente agisce man mano che la massa rocciosa lentissimamente s'innalza. Le cime dei monti non sarebbero soltanto i resti risparmiati dall'erosione delle valli circostanti, ma sarebbero anche i punti più elevati delle masse rocciose sospinte verso l'alto dal continuo sollevamento che tuttora perdura.



Il versante meridionale dei Monti Musi dal Bivacco Brolo.

(foto Mario Galli)



La valle di Tanamea vista dal Gran Monte, con lo sfondo del versante resiano del Canin. Si ricorda ad esso la catena del M. Guarda, davanti alla quale termina presso Ucceca la catena dei Monti Musi. *(foto Mario Galli)*



I monti Lubia e Matajur con l'enorme varco della valle del Natisone. Sullo sfondo la dorsale del M. Stol e, più alta e innevata, la cresta del Polovnik. *(foto Mario Galli)*

La struttura anticlinale era stata considerata negli anni '50 una "trappola" ideale per l'accumulo di idrocarburi essendo costituita da rocce permeabili alla migrazione dei fluidi (calcarei cretacei) coperte da rocce impermeabili (flysch eocenico) che ne avrebbero impedito la fuga e l'ossidazione (tav. 16).

Il pozzo Bernadia 1, trivellato dall'AGIP nel 1959 sulla sommità del rilievo, è risultato sterile dal punto di vista petrolifero ma ricco di informazioni dal punto di vista geologico avendo raggiunto la profondità di 2570 m dal piano campagna⁽⁷⁴⁾ (fig. 77)

Infatti le informazioni tratte dal carotaggio hanno evidenziato in profondità la presenza di importanti piani di faglia che portano formazioni geologiche più antiche a sovrapporsi ripetutamente su formazioni più recenti. Ciò ha rivoluzionato l'interpretazione dello stile strutturale delle intere Prealpi della regione caratterizzate da estesi sovrascorrimenti non solo delle "ellissoidi" cretache (*linea del Bernadia*) ma anche delle unità cenozoiche (*linea di Buia*, *linea di Cividale*,...).

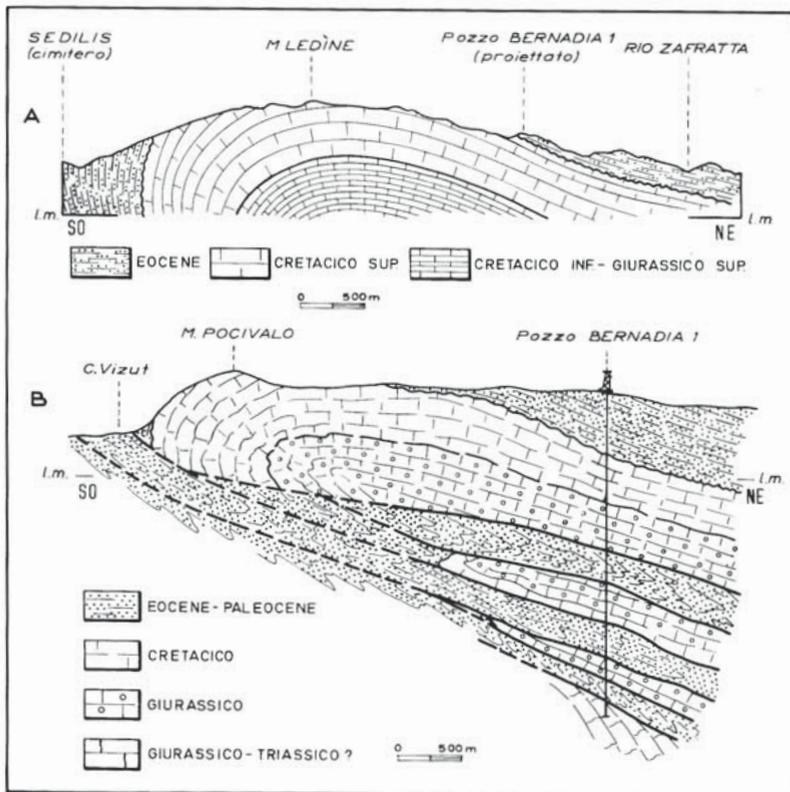


Fig. 77 – Sezioni geologiche attraverso la struttura dei Monti della Bernadia (da MARTINIS, 1971). In alto l'interpretazione di FERUGLIO (1954) di ellissoide regolare secondo gli elementi visibili in affioramento. In basso la nuova interpretazione di MARTINIS (1966) in base ai risultati del pozzo Bernadia 1.

74

Per pura informazione si ricorda che il pozzo Cagnacco 1, poco a Sud di Udine, ha perforato nel 1993 il sottosuolo dell'alta pianura friulana fino a 7163 m di profondità, fra le maggiori raggiunte in Italia. I risultati dal punto di vista petrolifero non sono stati positivi ma affascinanti dal punto di vista scientifico. Infatti sono state via via intercettate quasi tutte le formazioni rocciose che affiorano sui rilievi alpini e prealpini della nostra regione, fino a quelle triassiche, più volte tra loro accavallate per disturbi tettonici.

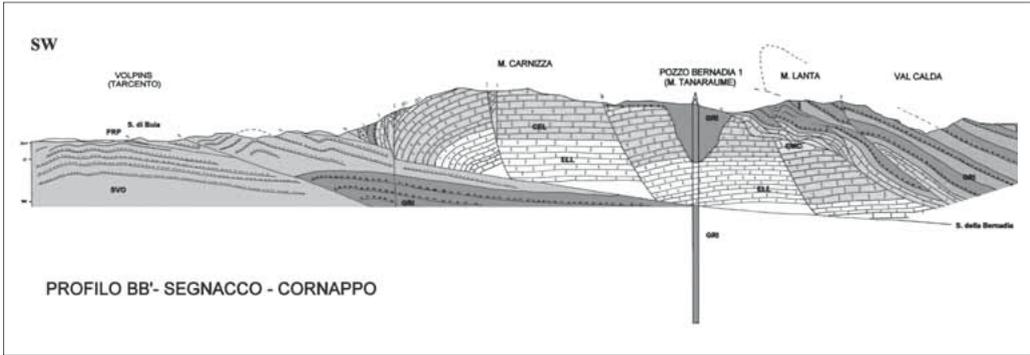


Fig. 78 – Versione aggiornata della sezione precedente. Il progredire degli studi consente di rappresentare con un dettaglio sempre maggiore la struttura geologica del territorio (da POLI *et al.*, 2009).

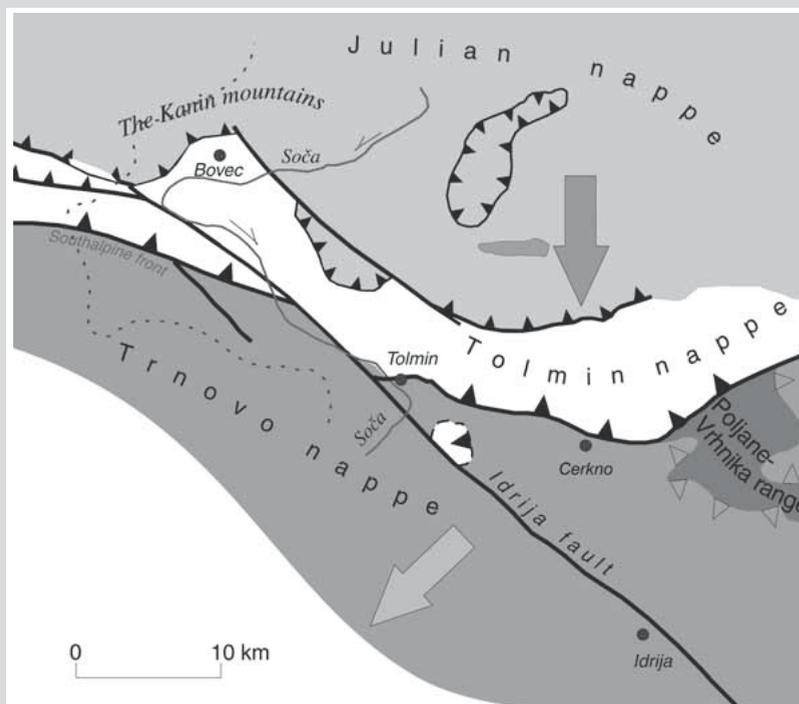


Fig. 79 – Il “Megastrato di Vernasso”. Sulle scarpate dei gradoni realizzati a suo tempo per l'estrazione di marne si notino le cavità lasciate dai grossi brandelli di torbiditi inglobati nell'enorme livello di frana.

Formazioni del Cretaceo inf., regolarmente sovrastanti a quelle giurassiche a loro volta in continuità profonda con quelle triassiche (fino a lembi di Dolomia Principale), affiorano anche sul versante nord-occidentale del M. Matajur e su quello sud-orientale del M. Mia (tav. 17). Esse sono interrotte, nella loro continuità, dall'incisione del fiume Natisone che ha separato in forra i due rilievi, mettendone in luce gli affioramenti, come evidenziato al valico confinario italo-sloveno di Stupizza.

LE PREALPI GIULIE ORIENTALI

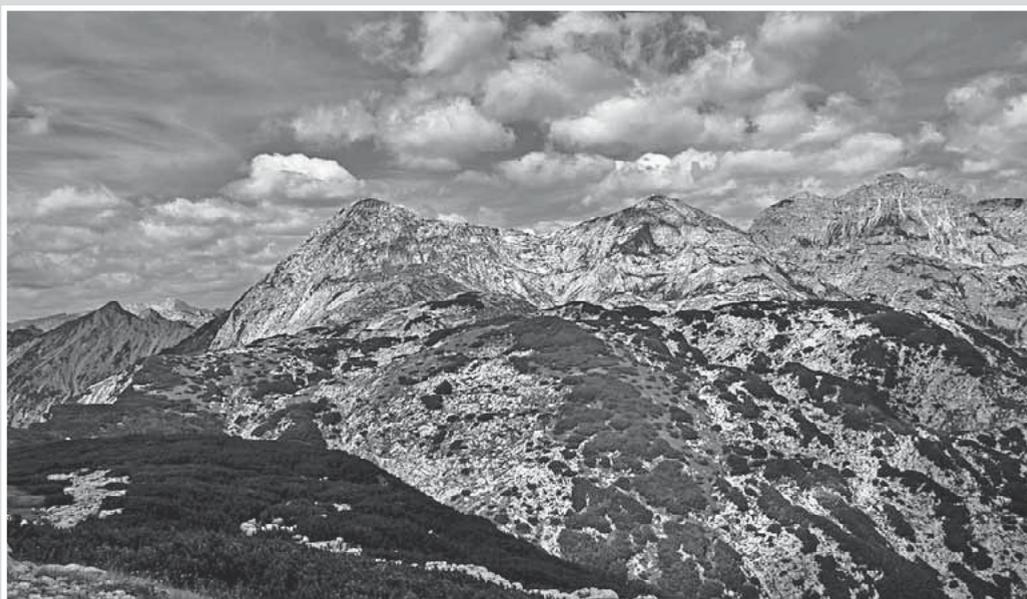
Il grande “piastrone” di Calcarea del Dachstein dell’Alto Isonzo, che inizia con l’acrocorno del Canin, si estende verso Est dalla conca di Bovec e dalla Val Koritnica fino alla Valle della Sava, tra Jesenice e Radovljica. Profondamente incisa dal trugolo glaciale della valle di Bohinj, la massa calcarea al suo margine meridionale costituisce la parte superiore delle catene del M. Nero (Krn) e dei monti di Tolmino; essa risulta sovrascorsa verso Sud sulle rocce più recenti e maggiormente erodibili nelle quali è scavato il solco vallivo della Bača e sono modellati i morbidi rilievi della conca di Drežnica e delle pendici sovrastanti la Val d’Isonzo.



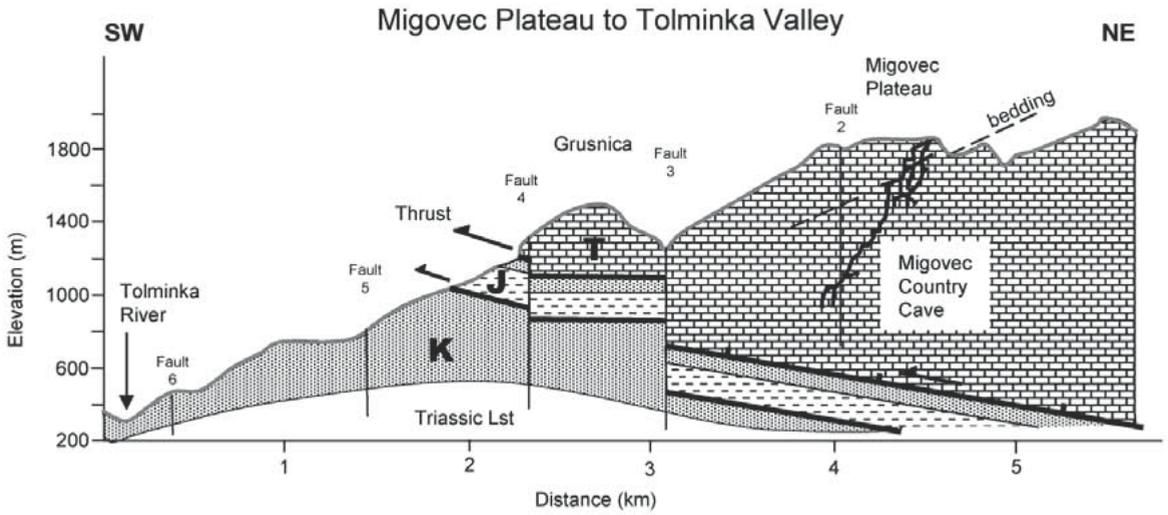
Secondo i geologi sloveni, la *falda di Tolmino* (Tolmin Nappe), compresa tra il Sovrascorrimento Krn - Kobla e la *linea di Cerklje*, è costituita da una fascia di tre unità strutturali accavallate, sormontata al suo margine settentrionale dal blocco delle Alpi Giulie e sovrascorsa verso Sud sulle strutture dinariche delle prealpi (*falda di Trnovo*). La prosecuzione della *falda di Tolmino* in territorio italiano, secondo tale interpretazione, sarebbe da individuare nella “regione montana” delle Prealpi Giulie Occidentali, sovrascorsa sulle strutture dinariche della “regione sub-montana” lungo il Fronte Sudalpino. Le frecce indicano la direzione di sovrascorrimento (da KOMAC, 2001).



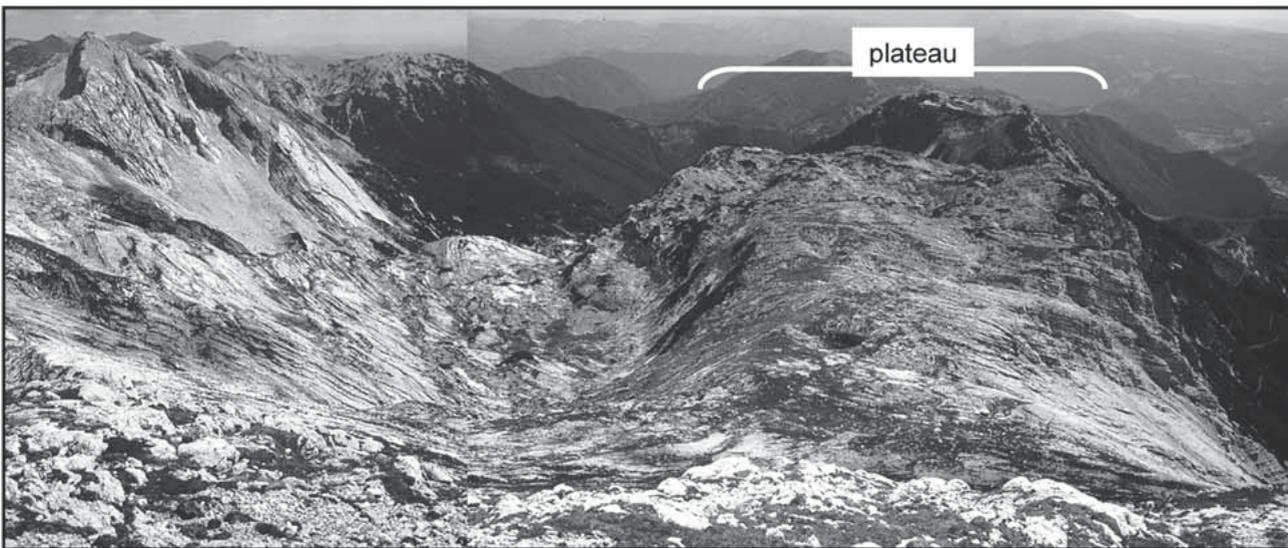
L'impervio versante meridionale del Krasji Vrh, estremità orientale della cresta del Polovnik che rappresenta la prosecuzione oltre l'Isonzo della catena del M. Guarda. Sullo sfondo, a sinistra, la cuspide del Jalouc, a destra la cima del Grintauc. *(foto Mario Galli)*



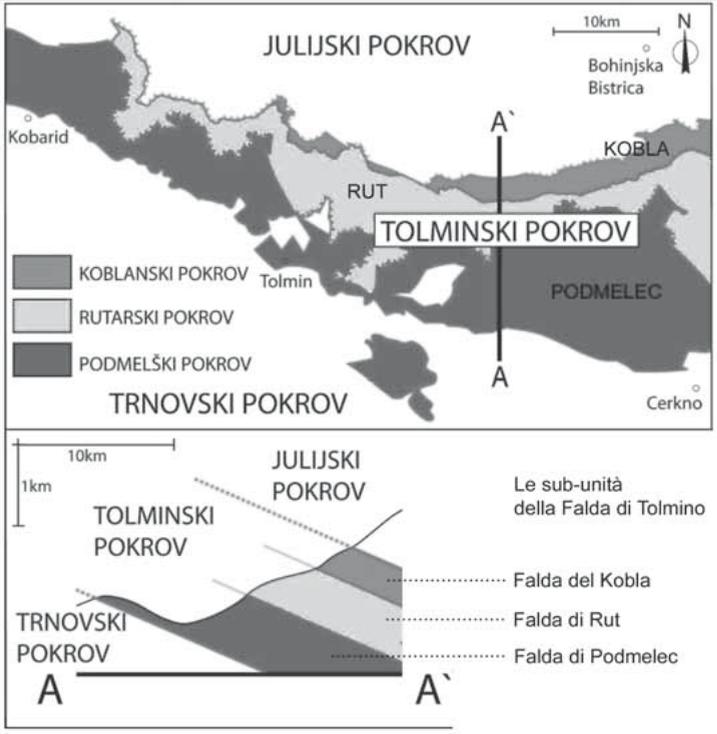
Le cime del Tolminski Kuk a sinistra e della Podrta Gora a destra, dal promontorio del Migovec. La parte superiore della catena dei monti di Tolmino è costituita dal Calcarea del Dachstein del "blocco sovrascorso" delle Giulie Orientali. *(foto Vid Pogačnik)*



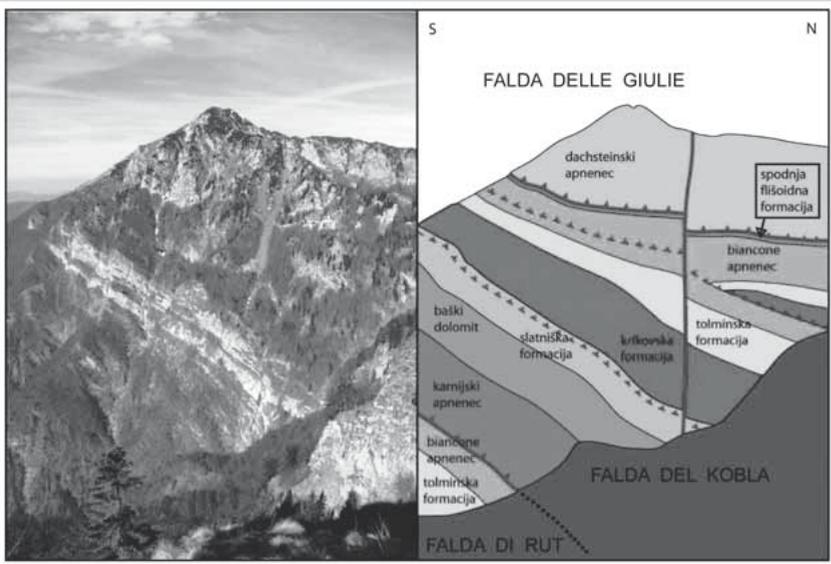
Sull'alto pianoro del Migovec, sovrastante il margine occidentale dell'anfiteatro di Planina Razor, è stato esplorato un sistema di cinque cavità, profondo 970 metri e con uno sviluppo di 25 km (il complesso ipogeo più esteso della Slovenia). Legenda: **T** - calcari del Triassico; **J** - calcari e marne del Giurassico; **K** - calcari e marne del Cretaceo. La faglia n. 3 è la faglia di Ravne (www.union.ic.ac.uk/rcc/caving/).



Il pianoro carsico del Migovec visto dall'alto. A sinistra la Cima della Škrbina.



Le falde di Rut e di Podmelec prendono il nome da due centri abitati della Val Bacia (Bača), affluente dell'Idrijca e dell'Isonzo; la falda del Kobla prende il nome dalla cima che sovrasta l'abitato di Podbrdo, sulla verticale della galleria della Ferrovia Transalpina. Il Sovrascorrimento Krn - Kobla, individuato ancora a suo tempo dai vecchi autori, rappresenta il margine meridionale del blocco sovrascorso delle Alpi Giulie (denominato *falda delle Giulie* da alcuni geologi sloveni) il quale dalla conca di Bovec si estende fino al Kobla e da questo alla Valle della Sava includendo l'altopiano della Jelovica (da ROŽIČ e POPIT, 2006 modif.).



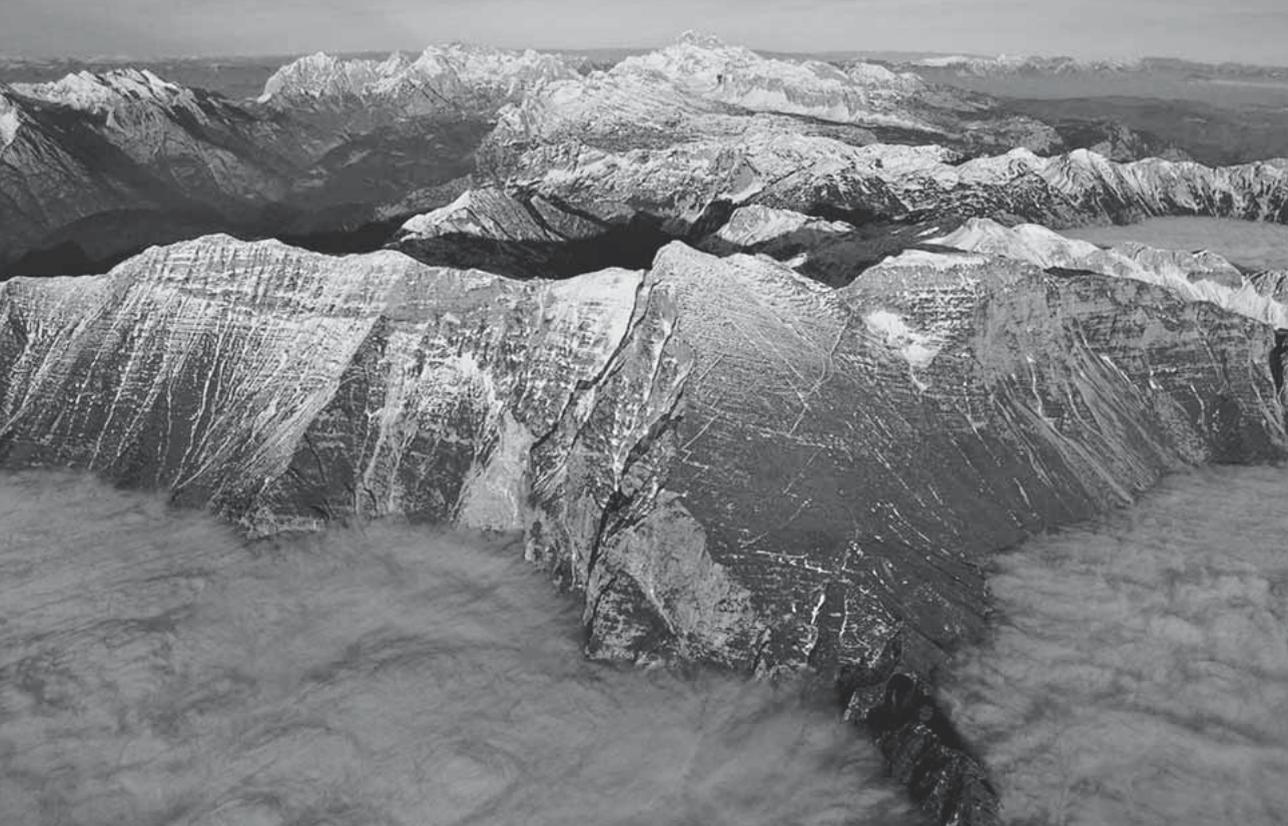
Litostratigrafia del versante meridionale della catena del Črna Prst. I simboli di sovrascorrimento delimitano la *falda delle Giulie* (Calccare del Dachstein), la *falda del Kobla* e la *falda di Rut*, secondo l'interpretazione dei geologi sloveni (da ROŽIČ, 2012, modif.).



Il versante occidentale del Krn, con il promontorio del Kozljak in basso a destra, visto dalla dorsale del Krasji Vrh, all'estremità orientale della catena del Polovnik. *(foto Mario Galli)*



Il promontorio del Potoče, nella zona intensamente carsificata che si estende sotto la cresta Vrata-Krnčica (gruppo del M. Nero) sul versante della Val Lepena. *(foto Umberto Tognolli)*

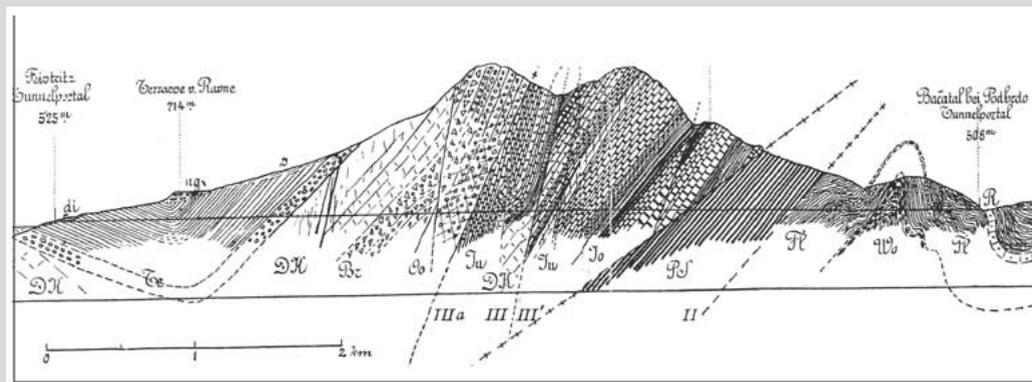


Veduta aerea delle Giulie Orientali, con il Tricorno dominante sullo sfondo. La catena del Krn, in primo piano, costituisce l'avancorpo del “blocco sovrascorso delle Giulie” (*Julian thrust block*); al centro in basso il promontorio del Kozljak che rappresenta la sua parte più avanzata.

(foto Matevž Lenarčič)



Il fronte del sovrascorrimento del Krn (a sinistra) visto da Sud-est. Al centro il versante dirupato della Batognica (Monte Rosso); a destra in alto in secondo piano le pendici sgretolate del Peski.



Le campionature eseguite durante lo scavo della "Galleria di Wochein" (Bohinj) della Ferrovia Transalpina Trieste-Jesenice hanno portato un contributo determinante alla conoscenza della tettonica della catena del Ārna Prst, evidenziando il complesso accavallamento delle formazioni rocciose. I lavori si protrassero dal 1901 al 1906 (seguiti dall'imprenditore Giacomo Ceconi di Pielungo) ed incontrarono impreviste difficolt  per le copiose irruzioni di acque sotterranee durante i periodi piovosi, provenienti dalle pendici carsiche sovrastanti. *Sopra*: il profilo geologico eseguito all'epoca del traforo (da BUSER e OGORELEC, 2008); *sotto*: l'impetuoso torrente che percorre la galleria durante le piene e nel riquadro lo sbocco incanalato, all'interno del tunnel, di una sorgente temporanea. (foto Janez Pikon)



Con la deposizione delle torbiditi eoceniche termina la successione pre-
quaternaria delle Prealpi Giulie. Su di essa si sviluppa ovviamente la stessa
storia deformativa e le stesse fasi orogenetiche descritte per le Alpi Giulie
e che portano all'emersione ed alla strutturazione, complessivamente più
blanda, anche del settore prealpino. La tettonica in atto è comunque testimo-
niata dalla sismicità storica ed attuale e da evidenti fenomeni di sollevamento
quaternario (fig. 80).

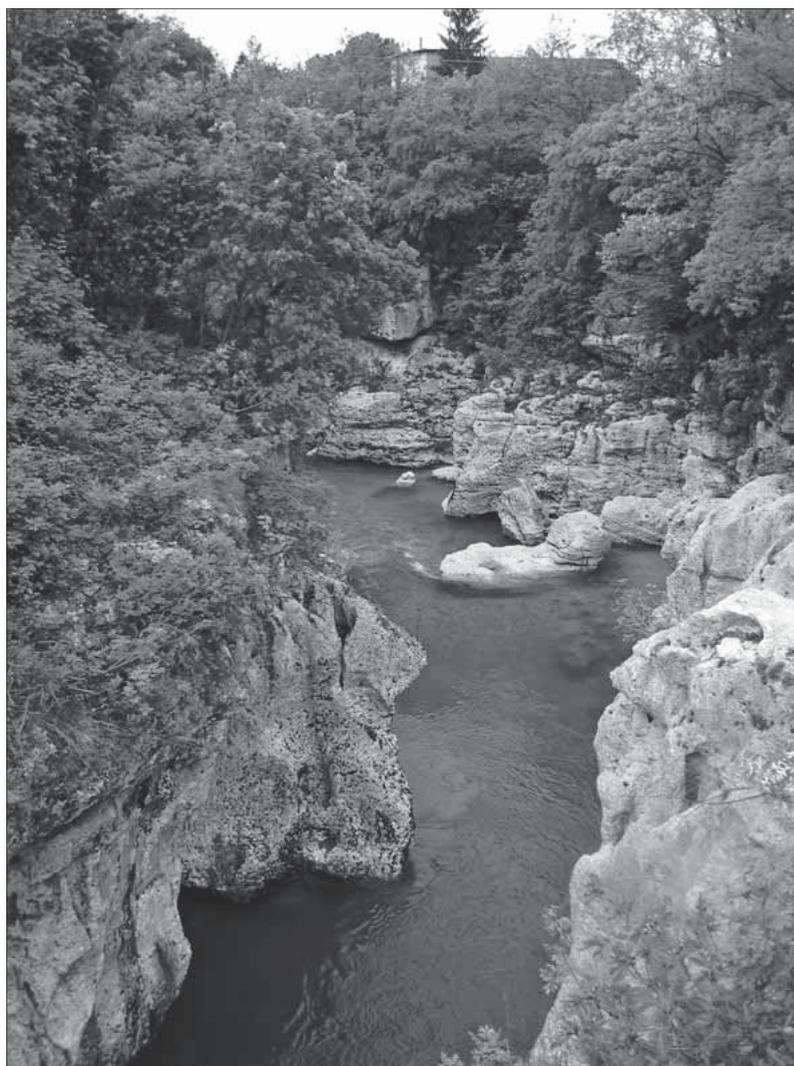


Fig. 80 – Il sollevamento dell'alta pianura friulana orientale ha provocato la profonda inci-
sione dei suoi sedimenti recenti (conglomerati del Pleistocene sup.) ad opera delle acque
del fiume Natisone nella forra di Premariacco.

Sui rilievi emersi ha operato l'attività glaciale, erosiva e di deposito, manifestatasi più volte negli ultimi 1,8 Ma (durata del Quaternario) attraverso vari cicli glaciali. L'ultimo, la glaciazione würmiana, interessò solo la parte montana delle Prealpi Giulie (belli e ben conservati i depositi morenici e le forme glaciali di Carnizza e della Valle di Ucea in genere) come è documentato dalle forme di esarazione e dai depositi morenici fino alle quote di 800-900 m⁽⁷⁵⁾. Infatti la quota di stazionamento dei ghiacci si andava abbassando procedendo verso Sud fino a fermarsi allo sbocco in pianura della grande lingua glaciale del Tagliamento. Qui essa depositava, per scioglimento della massa, i detriti strappati dal fondo e dai fianchi delle valli alpine formando, fra 20.000 e 10.000 anni a.C., l'anfiteatro morenico.

Questo enorme corpo sedimentario (tav. 21) è costituito da tre cerchie concentriche con concavità a Nord, ciascuna delle quali corrisponde a momenti di maggior stazionamento del fronte glaciale, via via più recente mano a mano che esso si ritirava. La cerchia più interna, che chiude a meridione il bacino lacustre glaciale del Campo di Osoppo, è sfrangiata dalla presenza dei rilievi eocenici dei colli di Buia, emergenti dai depositi glaciali dell'anfiteatro morenico. La cerchia più esterna, corrispondente al massimo avanzamento raggiunto dal fronte glaciale⁽⁷⁶⁾, è estesa per oltre 25 km saldandosi ad occidente alle Prealpi Carniche presso San Daniele e, ad oriente, a quelle Giulie poco a Sud di Tarcento.

L'attività delle acque di fusione dei ghiacci e di quelle dei fiumi e torrenti alpini e prealpini ha portato poi al trasporto dei detriti montani, alla loro deposizione e conseguente formazione di ampi ventagli di depositi alluvionali sull'alta pianura friulana. Questi estesi e piatti conoidi coalescenti, sovrapponendosi e saldandosi lateralmente fra di loro, hanno portato infine alla configurazione morfologica che oggi conosciamo.

Considerazioni finali

Lo splendido paesaggio attuale delle Alpi e Prealpi Giulie rappresenta, se rapportato alla vita dell'uomo, solo un momento, un istante infinitesimo della loro lunga storia e della loro evoluzione geologica. L'uomo avverte i suoi mutamenti solo in occasione dei rapidi momenti rappresentati da una scossa sismica o dalla caduta di una frana o da un evento alluvionale. Con il ripetersi di questi eventi e con l'accumularsi dei loro effetti il paesaggio continua e continuerà a trasformarsi nel tempo, a modificare il suo aspetto con velocità lentissima e conseguenti lentissimi mutamenti, secondo i cicli naturali di distruzione e costruzione di nuovi paesaggi futuri.

Di questo momento l'uomo è solo testimone, istantaneo ed effimero, ma incantato dalle forme e dalla bellezza di queste montagne. Sta a lui il loro rispetto e la responsabilità della loro tutela e della preservazione di questo ambiente affascinante, ponendo attenzione a non alterare i delicati equilibri della natura così da garantire l'integrità di quel paesaggio per il godimento proprio e per quello delle generazioni future.

75

Più a Sud la valle morta di Pradolino, che separa il M. Mia dal M. Vogu all'altezza di Stupizza, è stata interpretata come paleo-percorso del F. Natisone lungo un solco prodotto inizialmente da una lingua glaciale.

76

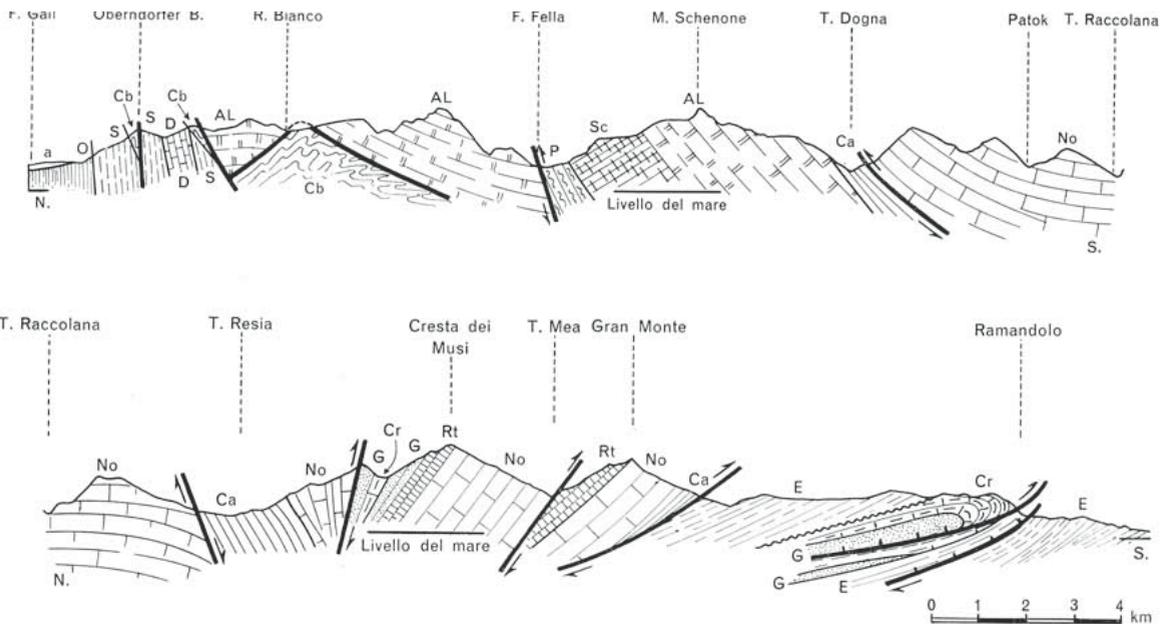
In realtà resti di depositi morenici, sia pure molto isolati, sono segnalati anche più a Sud.



Le Alpi Giulie Occidentali dalla Ponza Grande. In primo piano la cresta Bukovnik-Picco di Mezzodi;
a sinistra la Forcella Mangart.

(commons.wikimedia.org/)

Tavole fuori testo

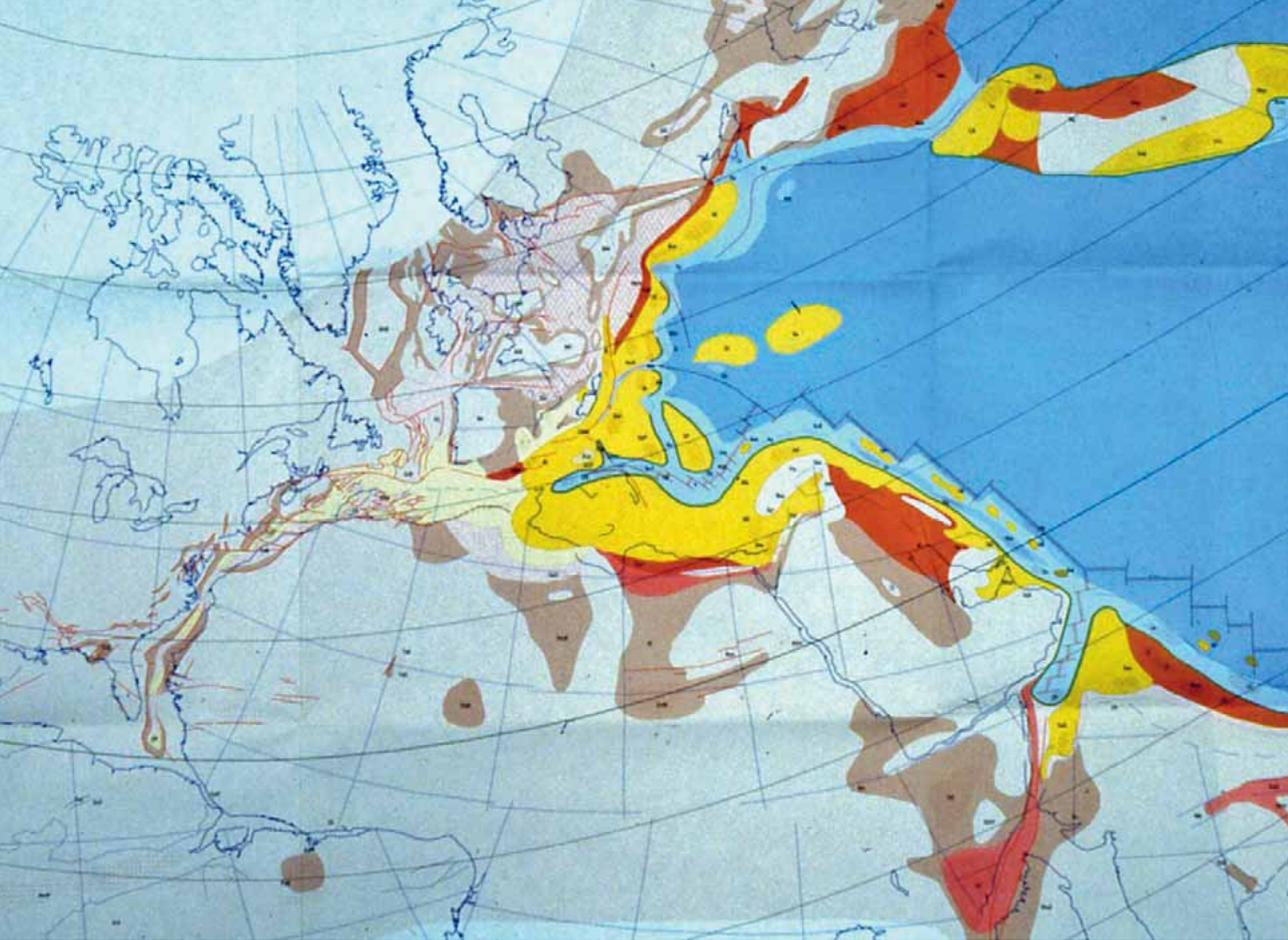


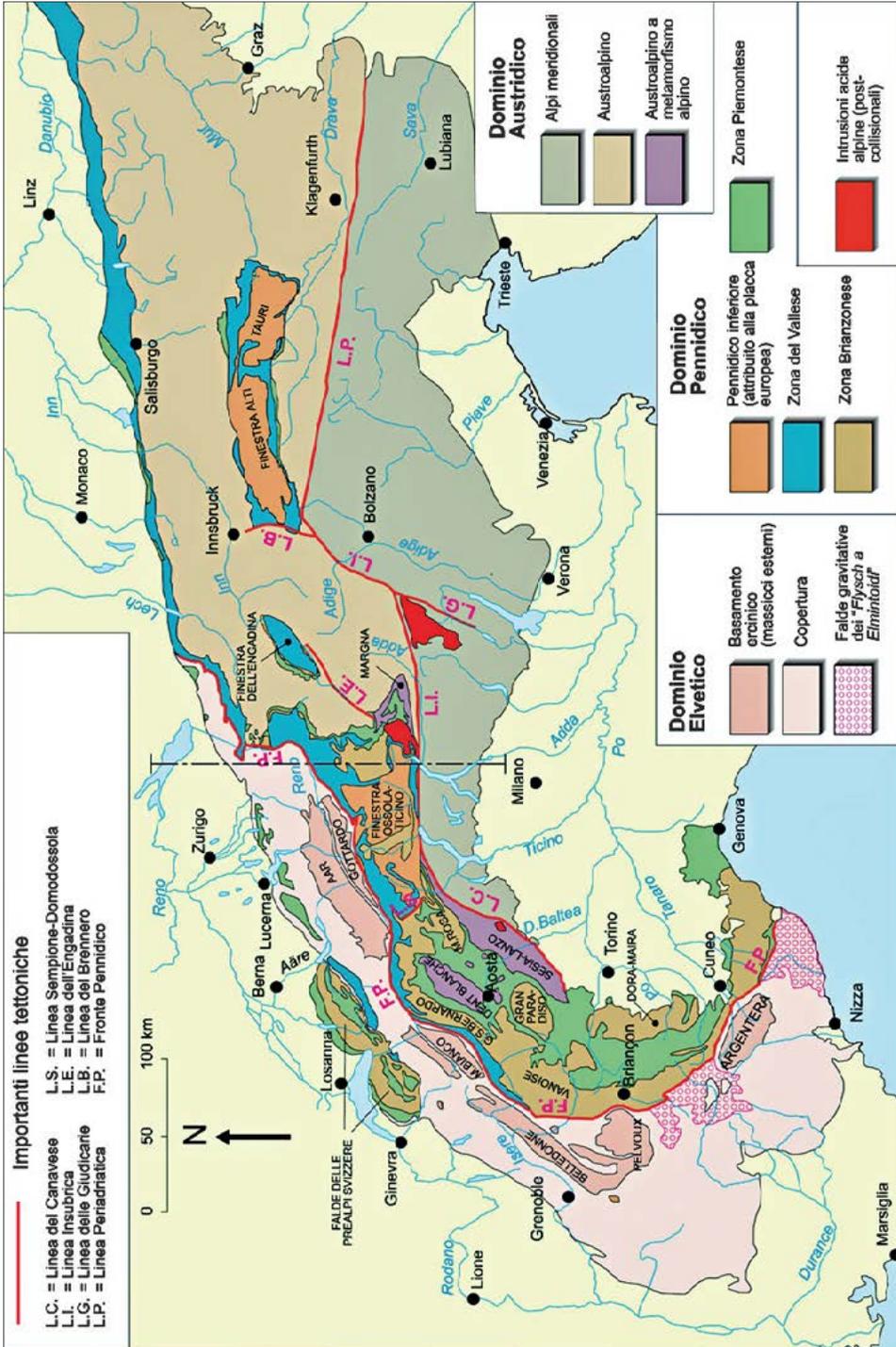
Tav. 1 – Sezione geologica schematica attraverso le Alpi e Prealpi Giulie, redatta sulla base delle sezioni di Ardito Desio, Egidio Feruglio e Bruno Martinis. Legenda: **O** - Ordoviciano; **S** - Siluriano; **D** - Devoniano; **Cb** - Carbonifero; **P** - Permiano; **Sc** - Scitico; **AL** - Anisico-Ladinico; **Ca** - Carnico; **No** - Norico; **Rt** - Retico; **G** - Giurassico; **Cr** - Cretaceo; **E** - Eocene (e Paleocene); **a** - depositi pleistocenici recenti (da SELLI, 1973). È la sintesi di mezzo secolo di rilevamenti e studi sul territorio.

Nella pagina a fianco:

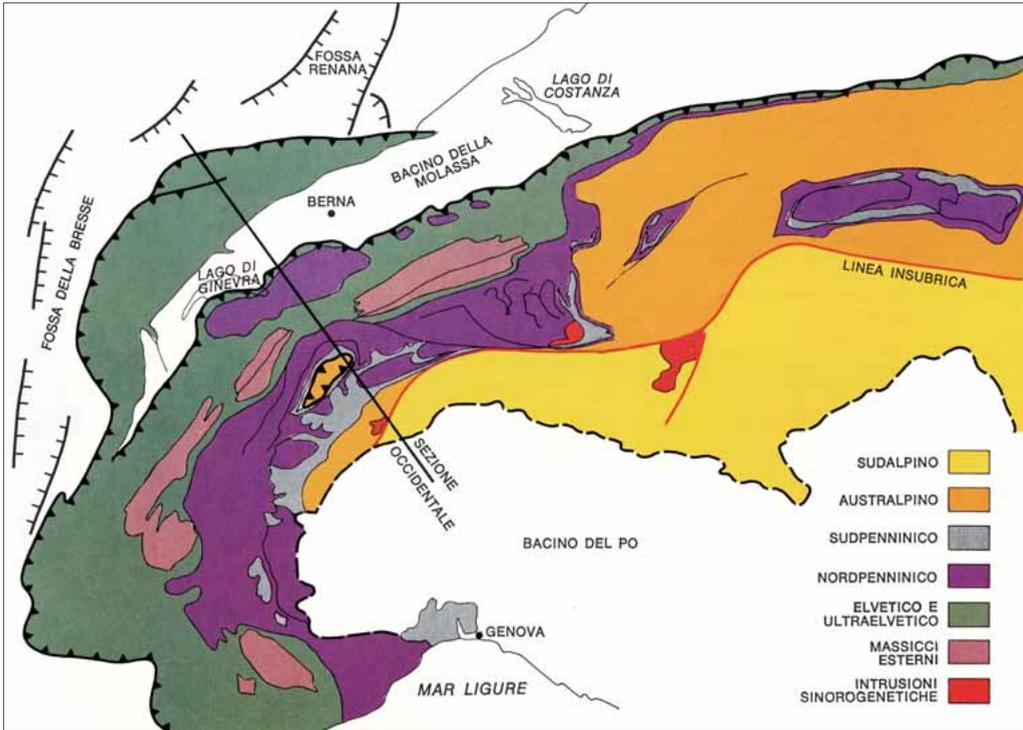
Sopra: Tav. 2 – Ricostruzione della paleogeografia alla fine del Triassico (215 milioni di anni fa). In giallo sono rappresentate le aree di sedimentazione di mare sottile. Da quelle, al centro della figura, sul margine continentale africano (a sinistra si riconosce il limite occidentale della futura Africa, prima dell'apertura dell'Atlantico) deriveranno molte delle formazioni geologiche oggi presenti nelle Alpi quali, ad esempio, le Dolomiti e le Alpi Giulie di età per l'appunto prevalentemente triassica (da MARCOUX *et al.*, 1993).

Sotto: Tav. 3 – Carta geologica delle Alpi. I diversi colori individuano formazioni geologiche diverse per litologia, età ed ambienti. Le diverse tonalità di verde indicano gli spessori, in progressivo aumento verso il margine appenninico, dei depositi plio-quadernari che occupano la fossa padana (da BIGI *et al.*, 1983)

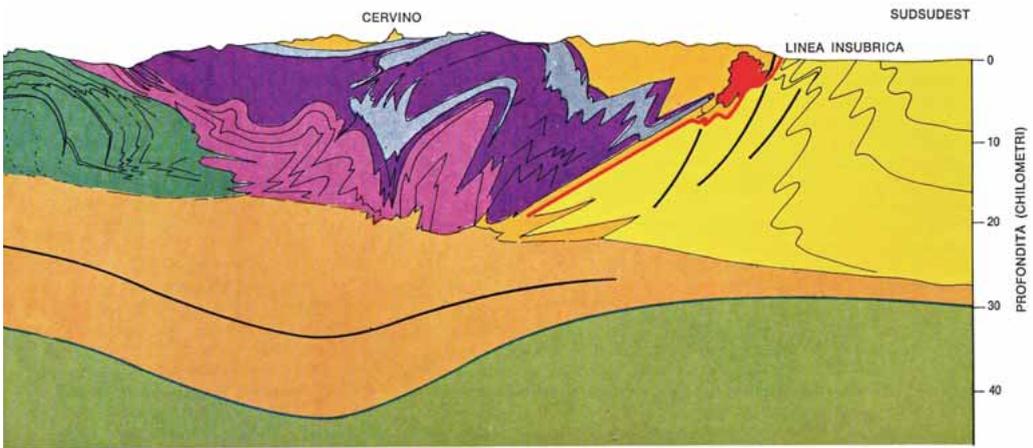




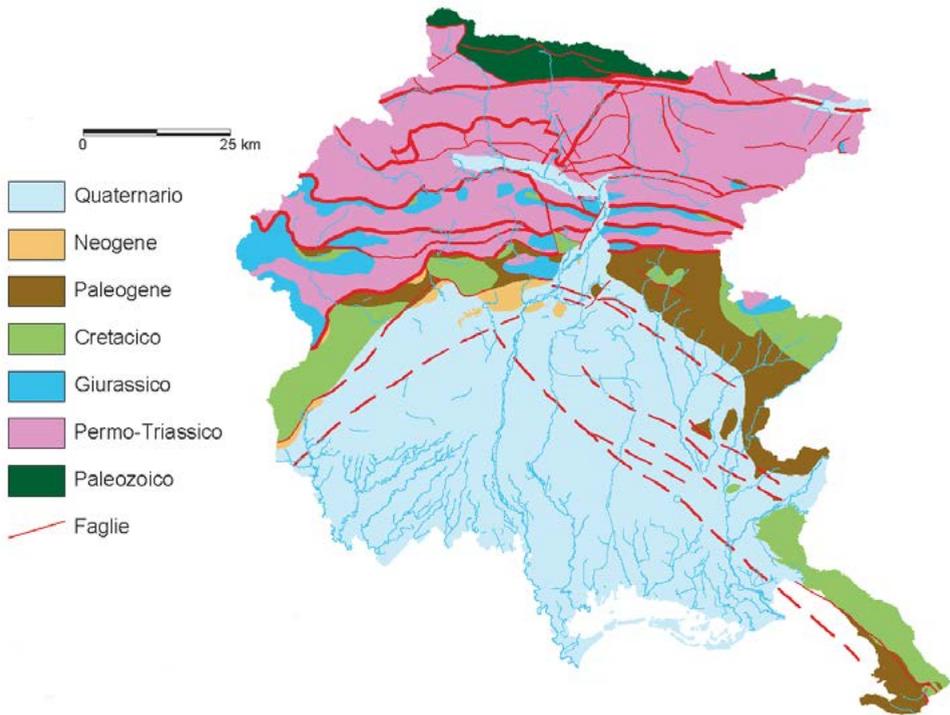
Tav. 4 – Carta geologica schematica delle Alpi con l'indicazione delle principali strutture. Le Alpi Meridionali sono comprese nel Dominio Austridico in quanto pertinenti, insieme all'Austroalpino metamorfico, alla piattaforma continentale africana. Nella nostra regione non è indicato il confine tra Alpi Meridionali e Dinaridi Esterne (it.wikipedia.org/wiki/Geologia_delle_Alpi).



Tav. 5 – Le Alpi “europee” e le Alpi “africane”. La sezione occidentale, della quale è evidenziata la traccia, è riportata nella tav. 6 (da LAUBSCHER, 1980, modif.).



Tav. 6 – Sezione geologica profonda attraverso le Alpi occidentali (da LAUBSCHER, 1980). La legenda dei colori è la stessa della fig. 16. La linea più profonda rappresenta la Moho, discontinuità che separa la crosta meno densa (in seppia) dal mantello più denso (in verde).

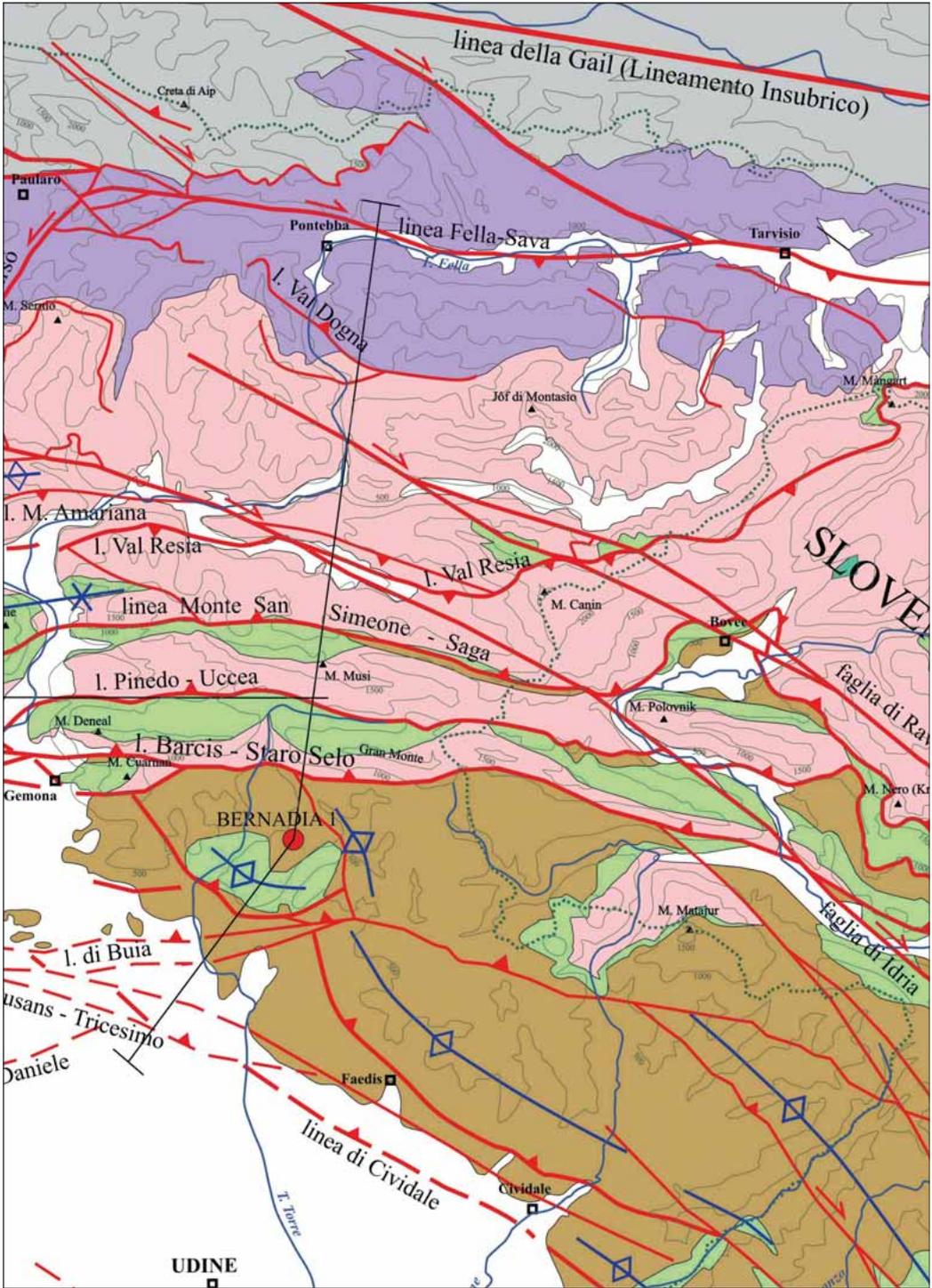


Tav. 7 – Quadro geologico schematico del Friuli Venezia Giulia.

Si noti come l'età delle formazioni geologiche diventi sempre più giovane procedendo da Nord a Sud. Ciò è valido nelle grandi linee, cioè alla piccola scala rappresentata da questo quadro schematico, in quanto a scala maggiore (cioè in carte geologiche di maggior dettaglio) si noterebbe che i disturbi tettonici provocano la ripetizione di molte formazioni con frequenti locali sovrapposizioni di termini più antichi su termini relativamente più recenti rispettando però, a scala regionale, l'affermazione sopra citata. È da rilevare altresì la predominanza delle formazioni permo-triassiche che interessano tutte le Alpi Carniche meridionali, le Alpi Giulie e parte dei settori montani prealpini. In realtà le unità permiane, riesumate dagli sforzi tettonici e messe in luce dall'erosione glaciale e fluviale, affiorano quasi esclusivamente sul fondo delle valli alpine per cui la reale dominanza regionale spetta alle unità prettamente triassiche. È evidente inoltre la presenza di estese linee di faglia anche sotto l'alta pianura friulana, con orientazione diversa che tende a convergere sul margine del settore prealpino in via di deformazione più recente come testimoniato dall'attività sismica di quell'area. Gli studi sismologici hanno dimostrato che al prolungamento della linea di Palmanova nel Golfo di Trieste non è associato alcun terremoto nella storia sismica della città. Essa risente, blandamente, dell'energia liberata solo in occasione dei terremoti friulani e di quelli dinarici dei settori montani sloveni e croati.

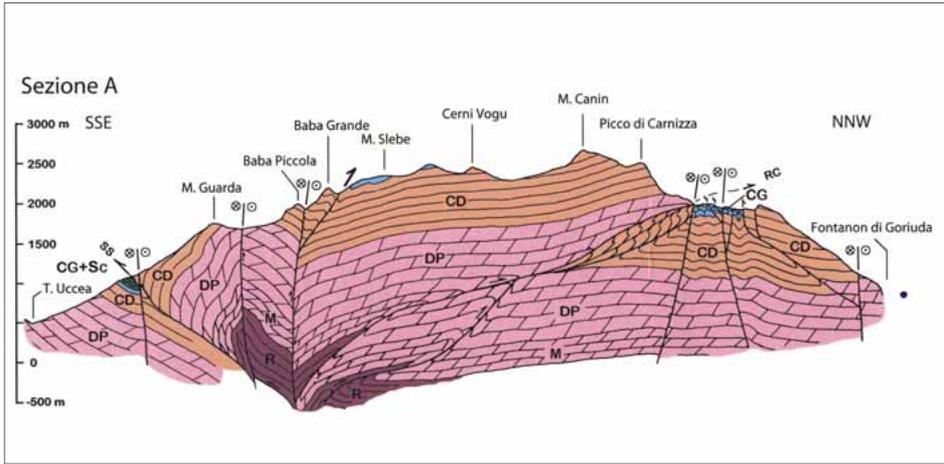
Nella pagina a fianco:

Tav. 8 – Carta geologica delle Alpi Giulie (da PONTON. 2010, modif.). Legenda: Grigio - unità del Paleozoico Carnico e del basamento metamorfico; Viola - unità del Permiano sup.-Triassico inf.; Rosa - unità del Triassico sup. – unità pre-flysch (Giurassico-Cretaceo sup. p.p.); Marrone - "flysch" Cretaceo sup.- Eocene medio. In rosso le principali linee tettoniche (sovrascorrimenti e faglie); in blu gli assi delle anticlinali. La linea sottile indica la traccia della sezione geologica della Tav. 18.

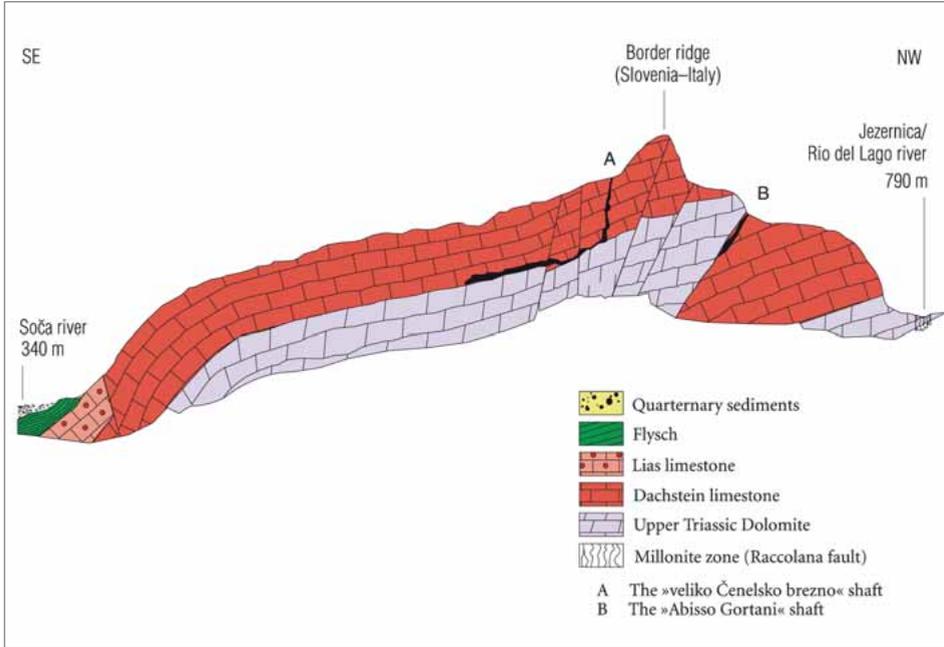




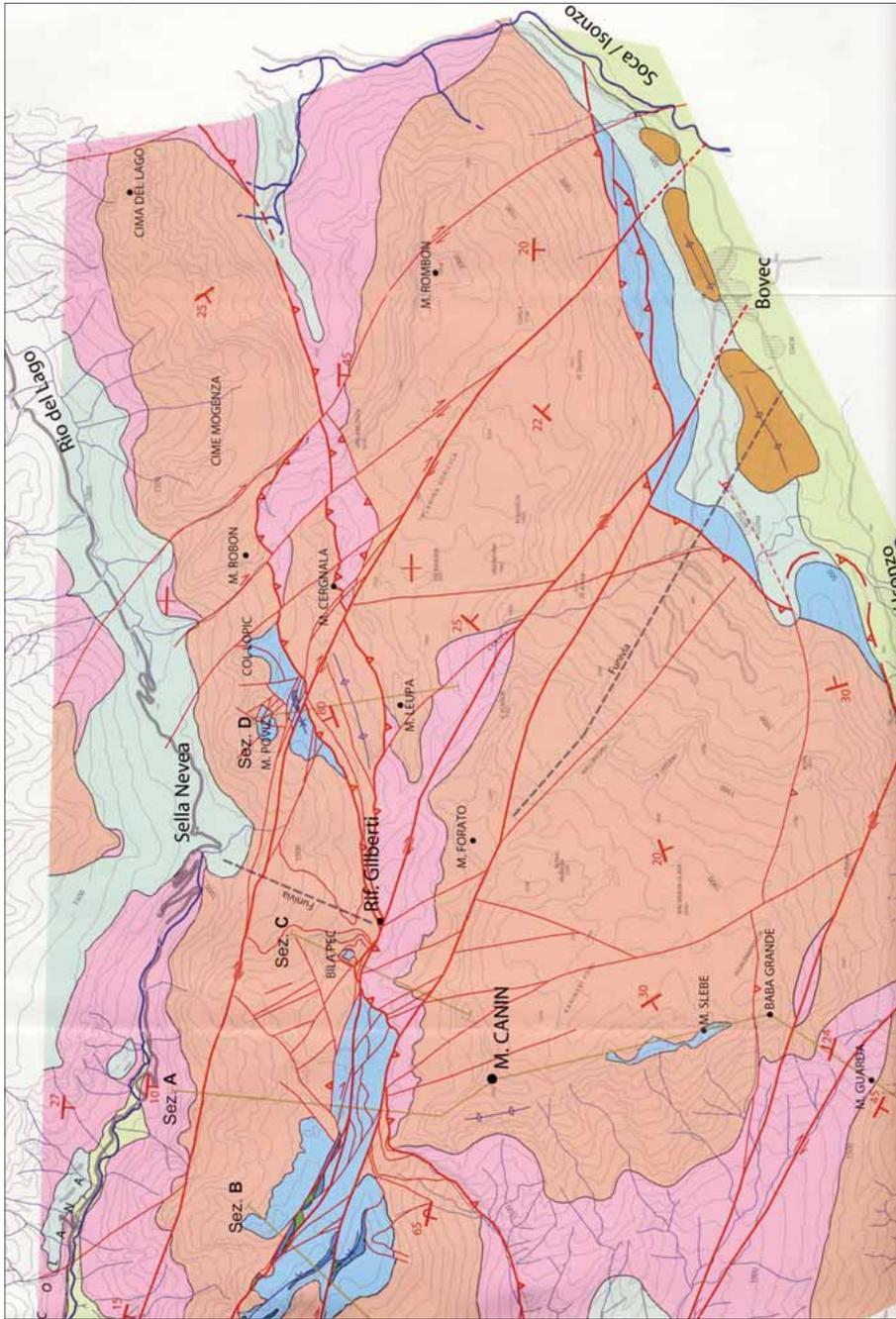
Tav. 9 – Spezzione della carta geologica della Slovenia (da BUSER, 2009). Legenda: Rosa chiaro (76) - Calcare del Dachstein fittamente stratificato (Triassico sup.: Norico-Retico); Rosa scuro (77) - Dolomia Principale fittamente stratificata (Triassico sup.: Norico-Retico); Rosa carico (84) - Dolomie massicce e calcari (Triassico sup.). In varie gradazioni di celeste le formazioni giurassiche.



Tav. 10 – Sezione geologica del M. Canin (da PONTON, in MUSCIO *et al.*, 2011). Per il significato dei colori e per la traccia della sezione si veda la Tav. 12.

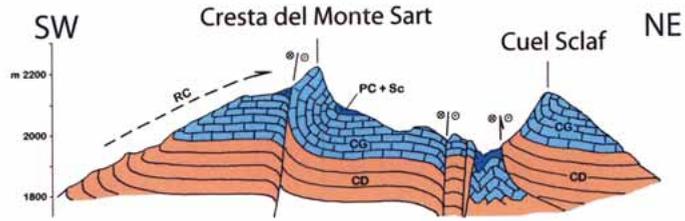


Tav. 11 – Sezione geologica trasversale del massiccio del Canin (da KOMAC, 2001).

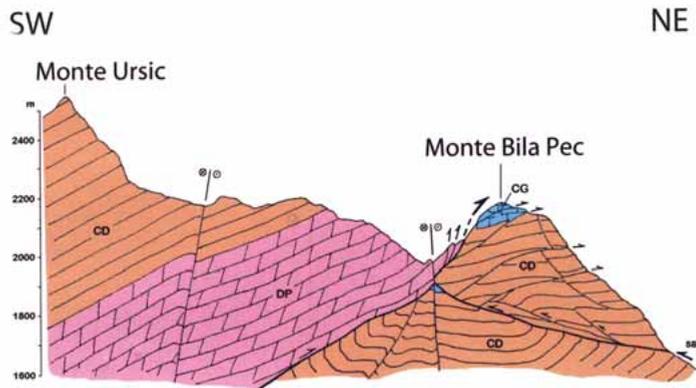


Tav. 12 – Carta geologica del massiccio del M. Canin (da Ponton in Muscio et al., 2011). Seppia: flysch (Cretaceo sup); Rosa: Dolomia Principale e Formazione di Monticello (Carnico sup.-Norico medio); Violetto: Calcare del Dachstein (Norico sup.-Fetico); Celeste: Calcarei massicci (Giurassico inf); blu: calcari di ambiente pelagico condensati (Giurassico-Cretaceo); verde: Scaglia (Cretaceo sup.); azzurro: depositi glaciali e fluvio-glaciali (Pleistocene); verde chiaro: depositi alluvionali (Olocene). In rosso le faglie ed i sovrascorrimenti principali. I simboli rossi, simili a T variamente orientate, rappresentano la giacitura degli strati: il tratto corto indica l'inclinazione, il numero accanto l'inclinazione rispetto all'orizzontale.

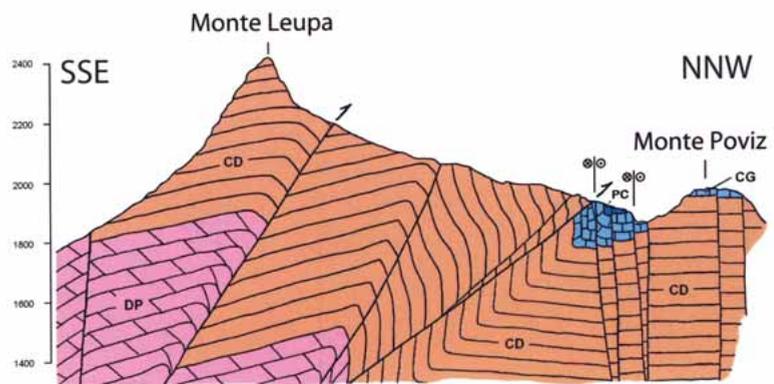
Sezione B



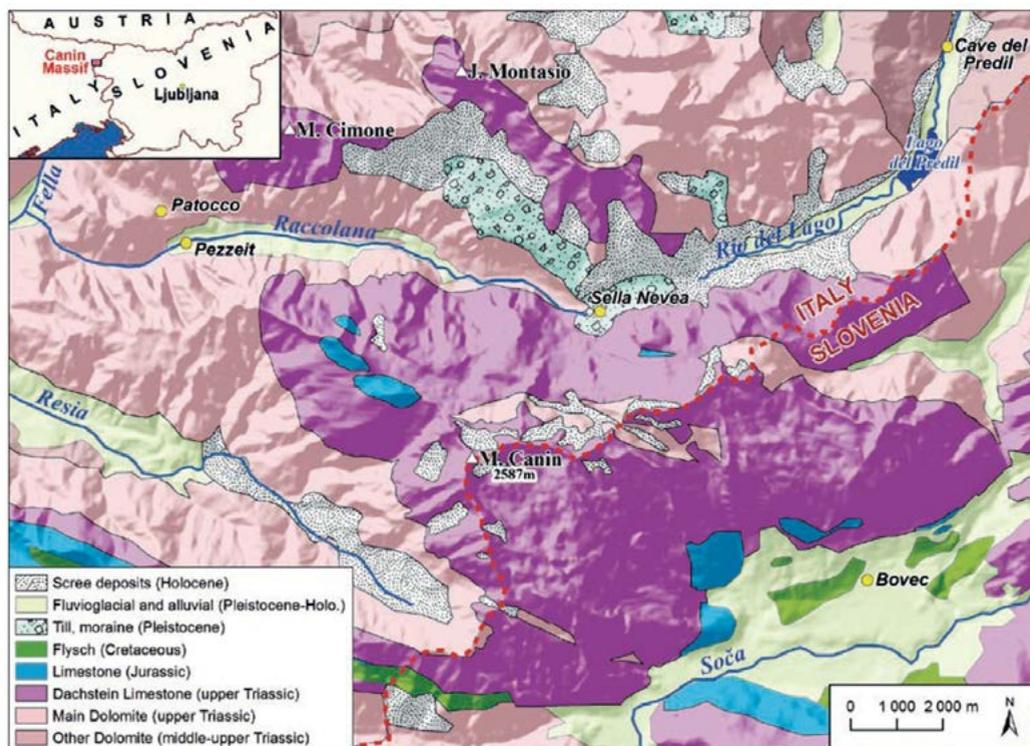
Sezione C



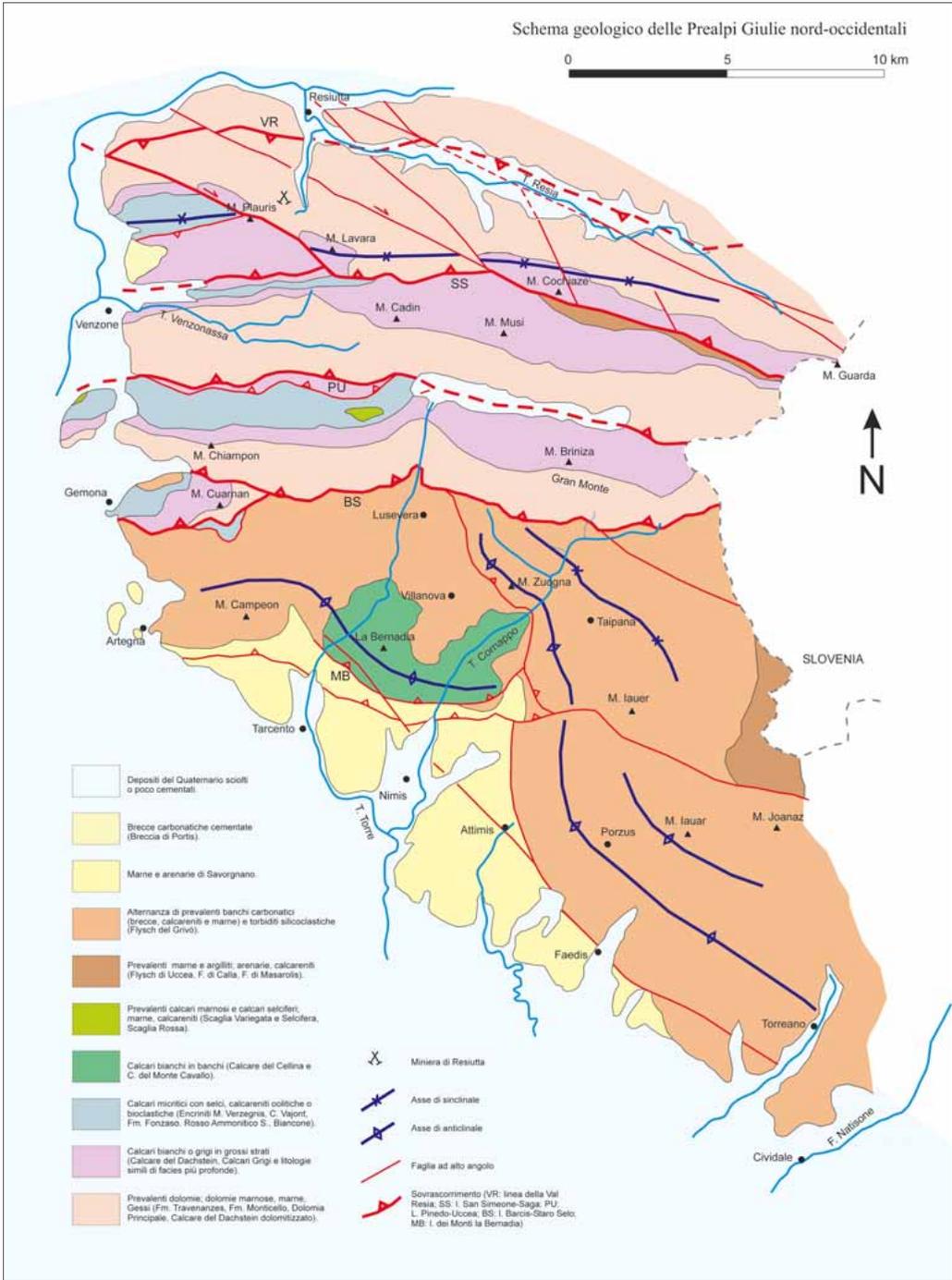
Sezione D



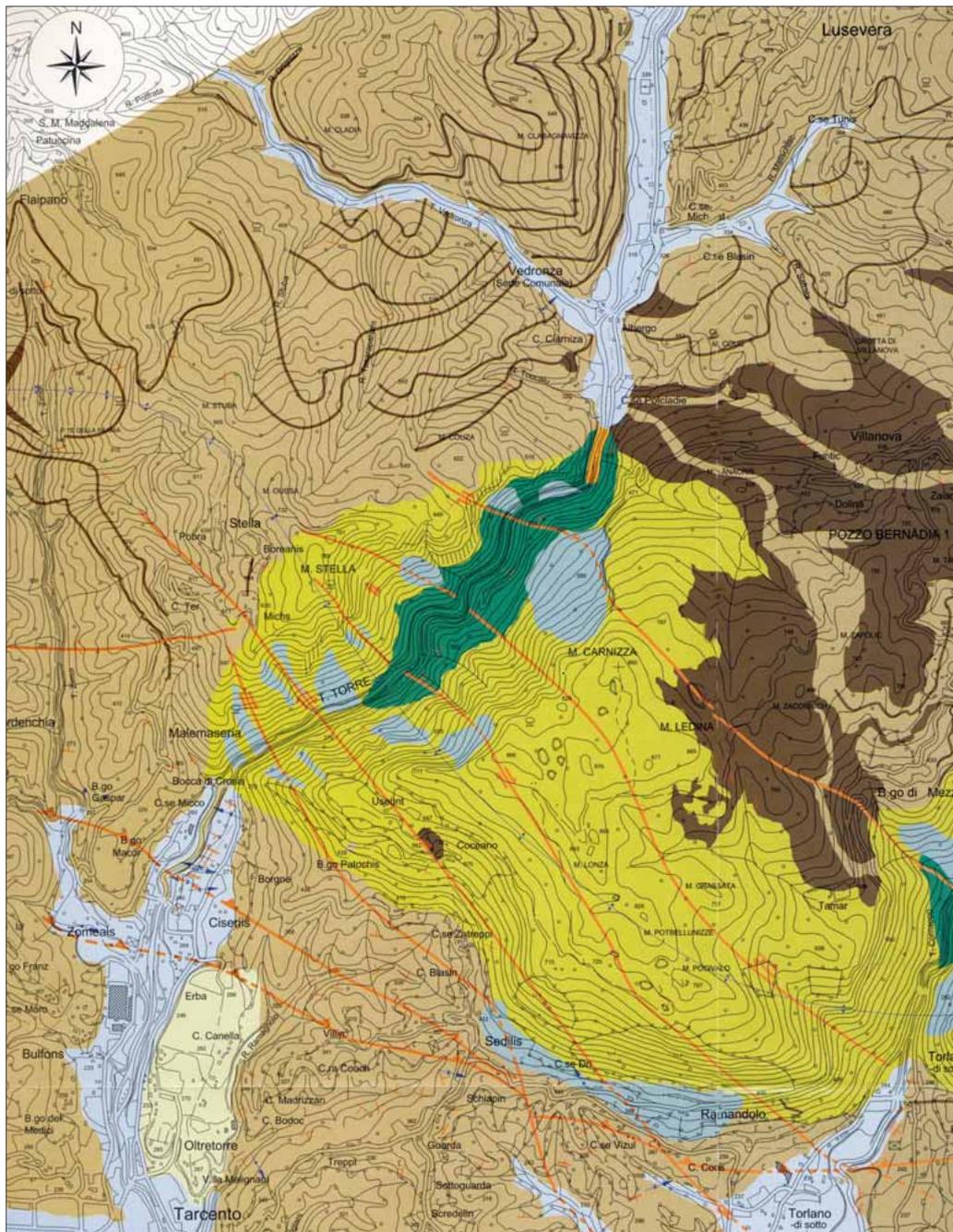
Tav. 13 – Sezioni geologiche attraverso il massiccio del M. Canin (da PONTON, in MUSCIO *et al.*, 2011). Per il significato dei colori e per la traccia delle sezioni si veda la Tav. 12.



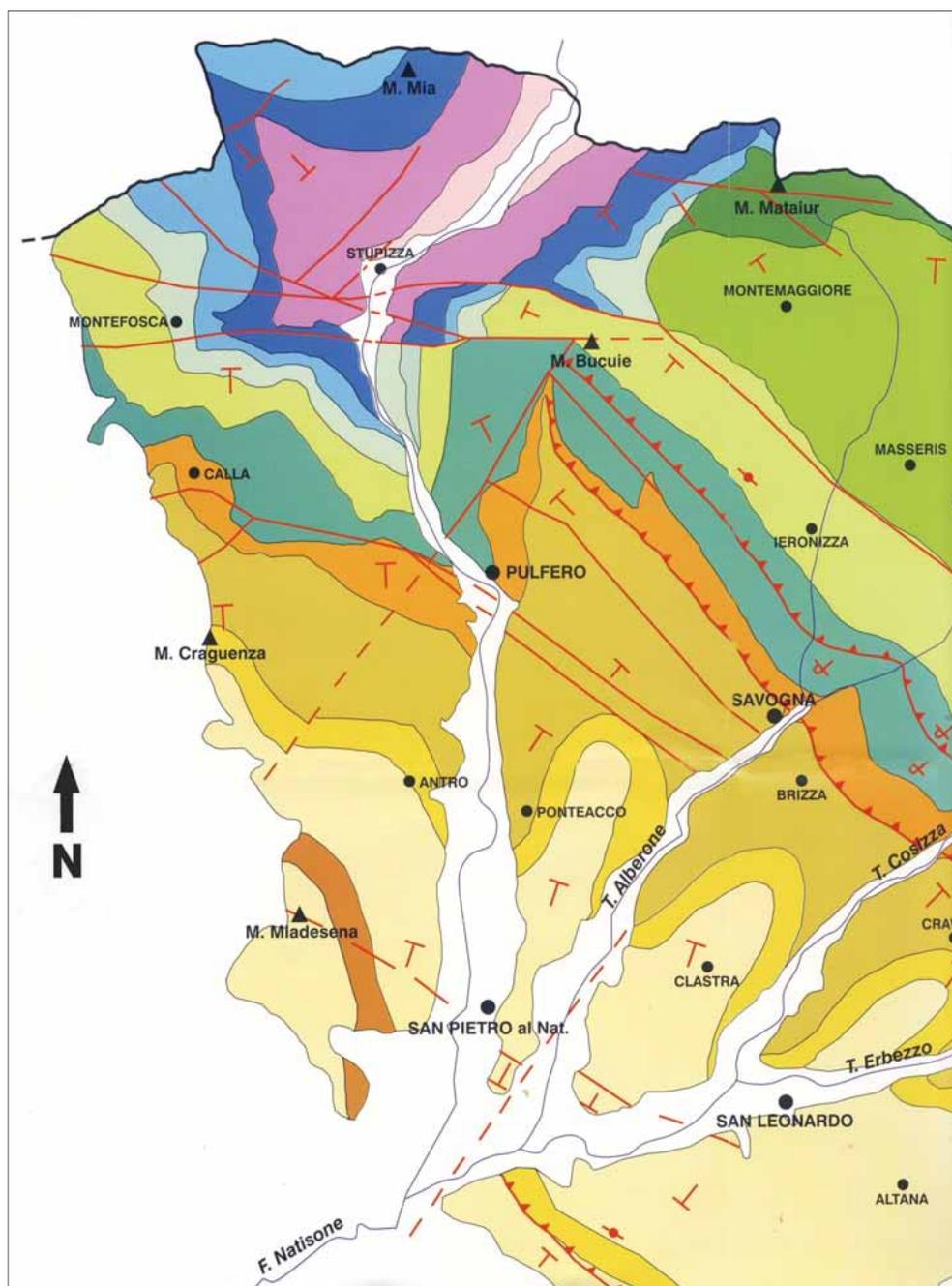
Tav. 14 – Carta geologica semplificata del massiccio del Canin e della catena del Montasio (da TELBISZ *et al.*, 2011).



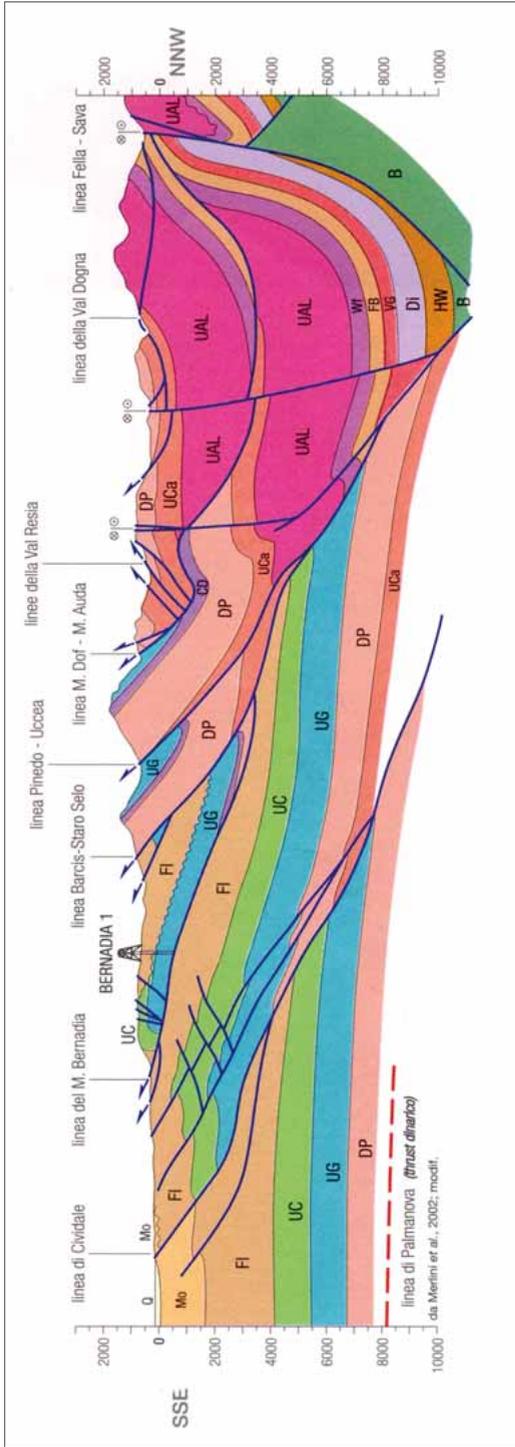
Tav. 15 – Schema geologico delle Prealpi Giulie nord-occidentali (da PONTON, in MUSCIO, 2008).



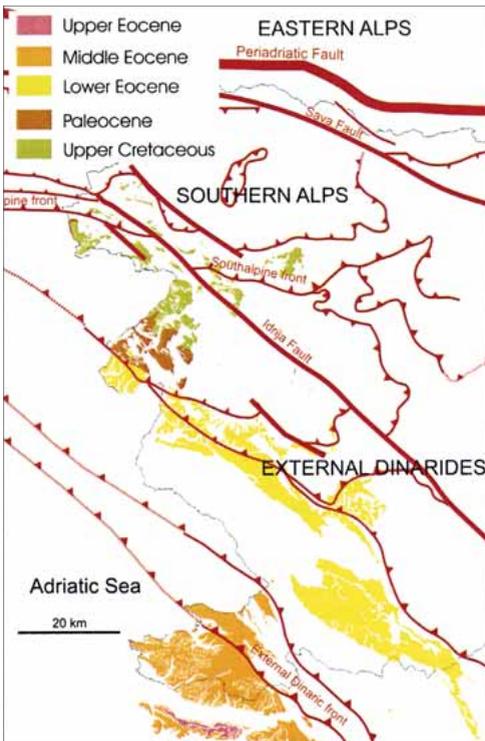
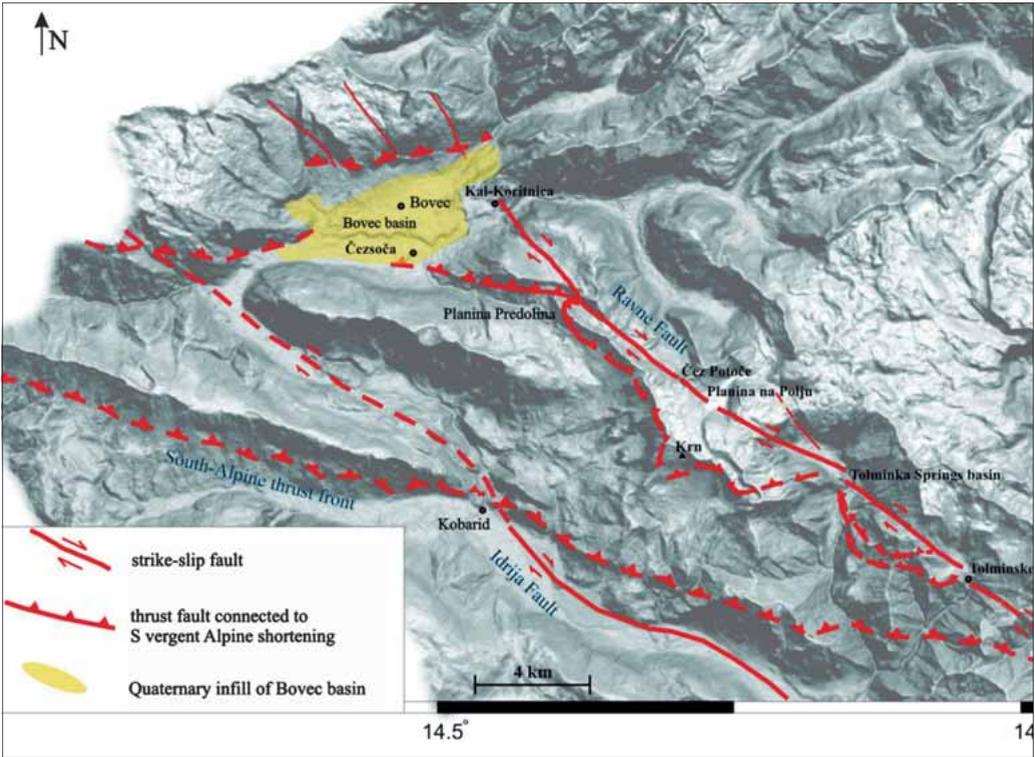
Tav. 16 – Carta geologica del settore della Bernadia (da PONTON & TUNIS in MUSCIO, 1996). Verde scuro: calcari (Cretaceo inf.); Verde chiaro: calcari (Cretaceo sup.); marrone chiaro: flysch (Eocene inf.); marrone scuro: banchi di breccie e conglomerati intercalati nel flysch (Eocene inf.); avana: conglomerati alluvionali (Pleistocene sup. ?); grigio: detriti di falda e frane (Olocene); arancio: depositi lacustri (Olocene); celeste: alluvioni attuali e recenti terrazze.



Tav. 17 – Schema geologico delle valli del Natisone (da TUNIS & VENTURINI in MUSCIO, 1997). Rosa: Dolomia Principale; Violetto: Calcare del Dachstein; Blu e celeste: unità giurassiche; Tonalità varie di verde e di bruno: unità di flysch di età dal Cretaceo sup. al Eocene inf. All'estremo sud-occidentale, in giallo il Megabanco del M. Joanàz passante per il M. Craguenza e, in bruno scuro, quello di Vernasso.



Tav. 18 – Sezione geologica interpretativa attraverso le Alpi e Prealpi Giulie. La sezione è realizzata estrapolando in profondità, sulla base delle interpretazioni geofisiche, i dati di superficie. Legenda: B - basamento ercinico; HW - Fm. del Hochwipfel; DI - Fm. del Dimòni; VG - Arenaria di Val Gardena; FB - Fm. a Bellerophon; WF - Fm. di Werfen; UAL - Unità anisico-ladiniche; Uca - unità del Carnico; DP - Dolomia Principale; CD - Calcare del Dachstein; UG - unità giurassiche; UC - unità cretacee; FI - depositi di flysch; Mo - depositi di Molassa; Q - depositi quaternari (da CARULLI, 2006).

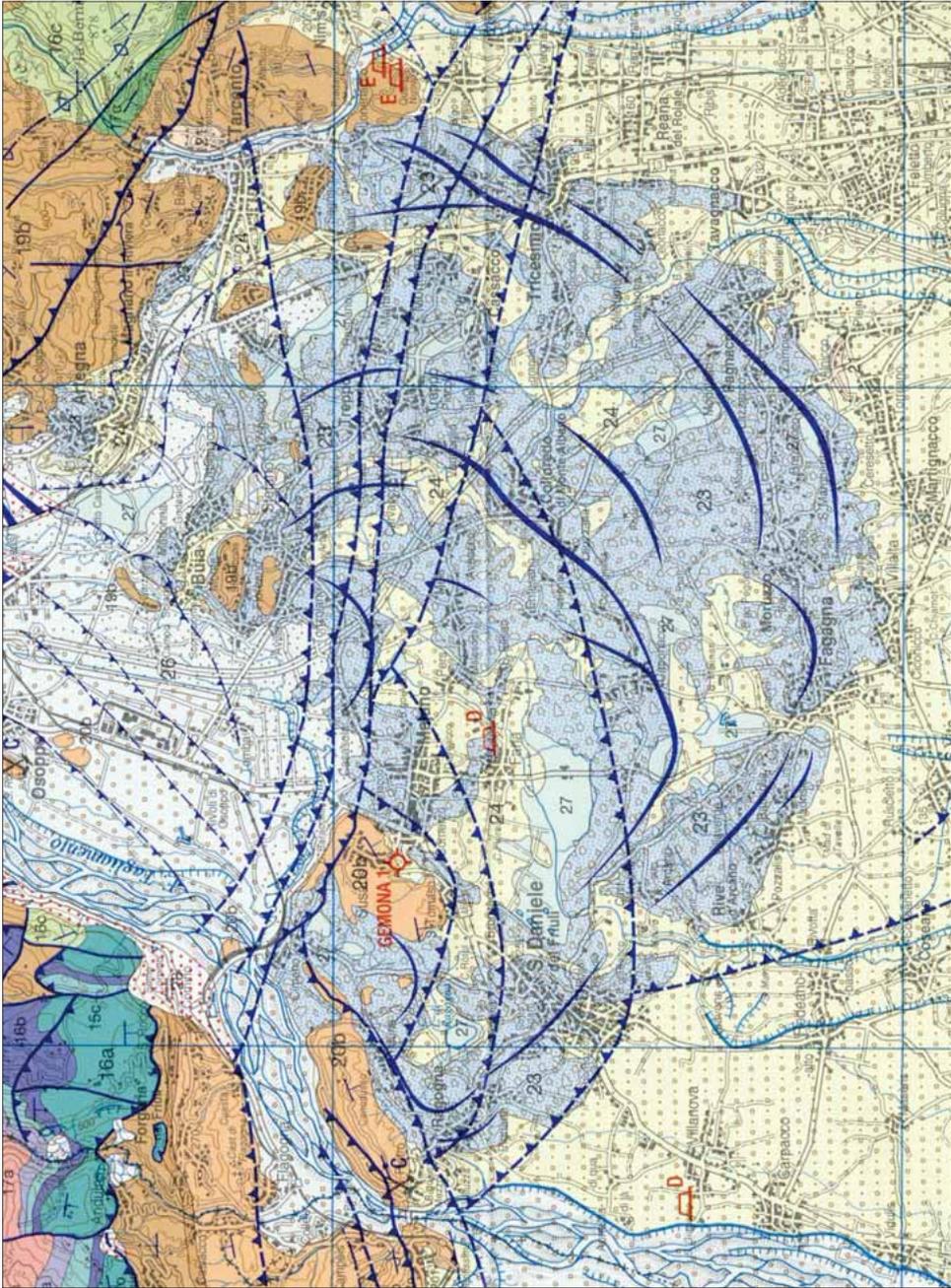


Sopra:

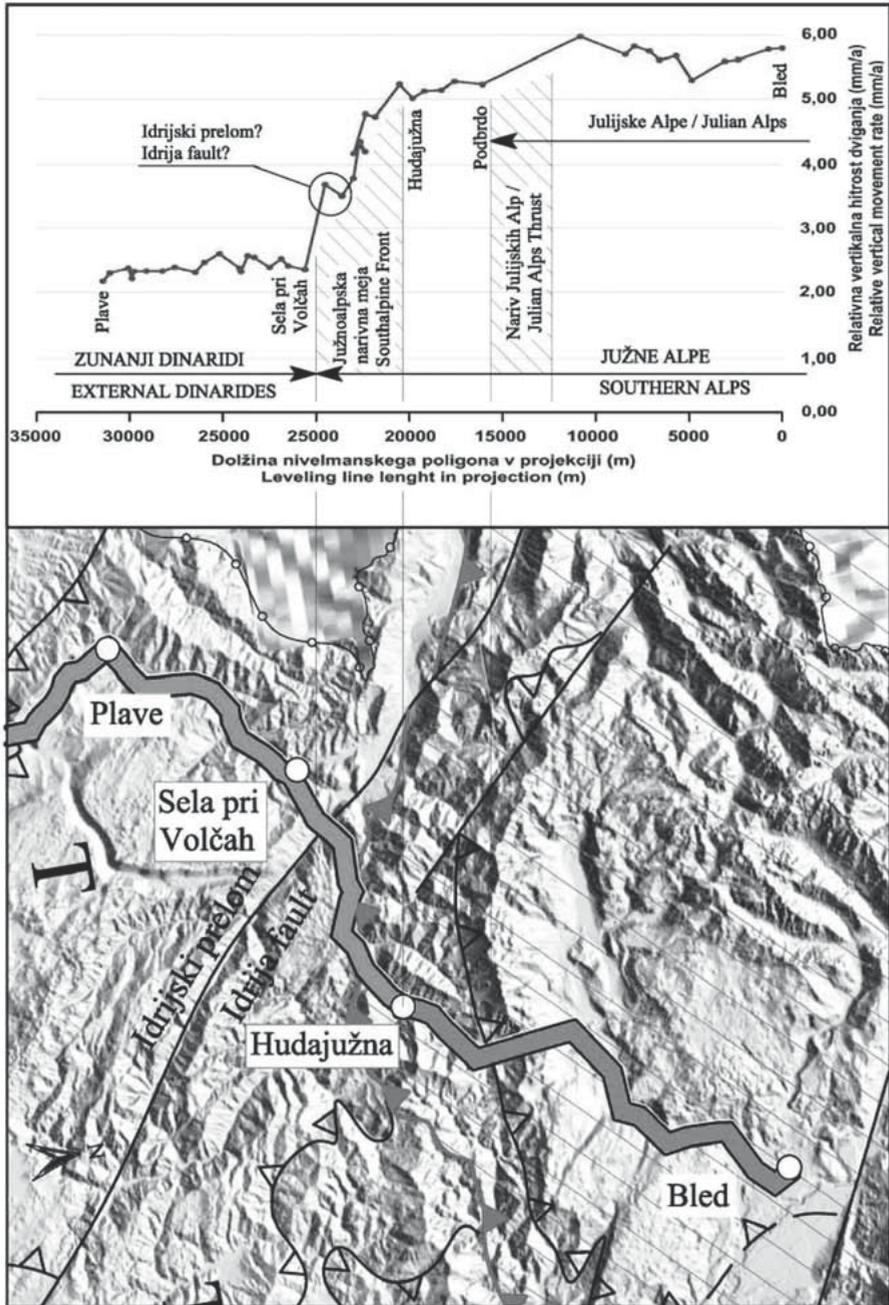
Tav. 19 – La faglia di Ravne (Tolminse Ravne) separa la catena del Krn dal blocco delle Alpi Giulie (da KASTELIC *et al.*, 2008).

A fianco:

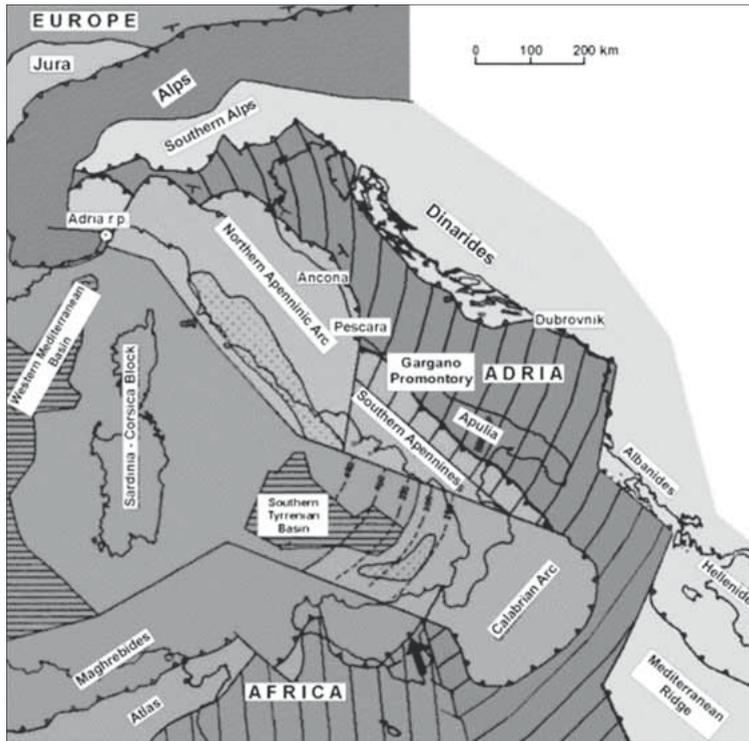
Tav. 20 – I principali elementi strutturali e la distribuzione dei depositi di flysch, di età progressivamente più recente procedendo da Nord verso Sud (da OTONICAR, 2007).



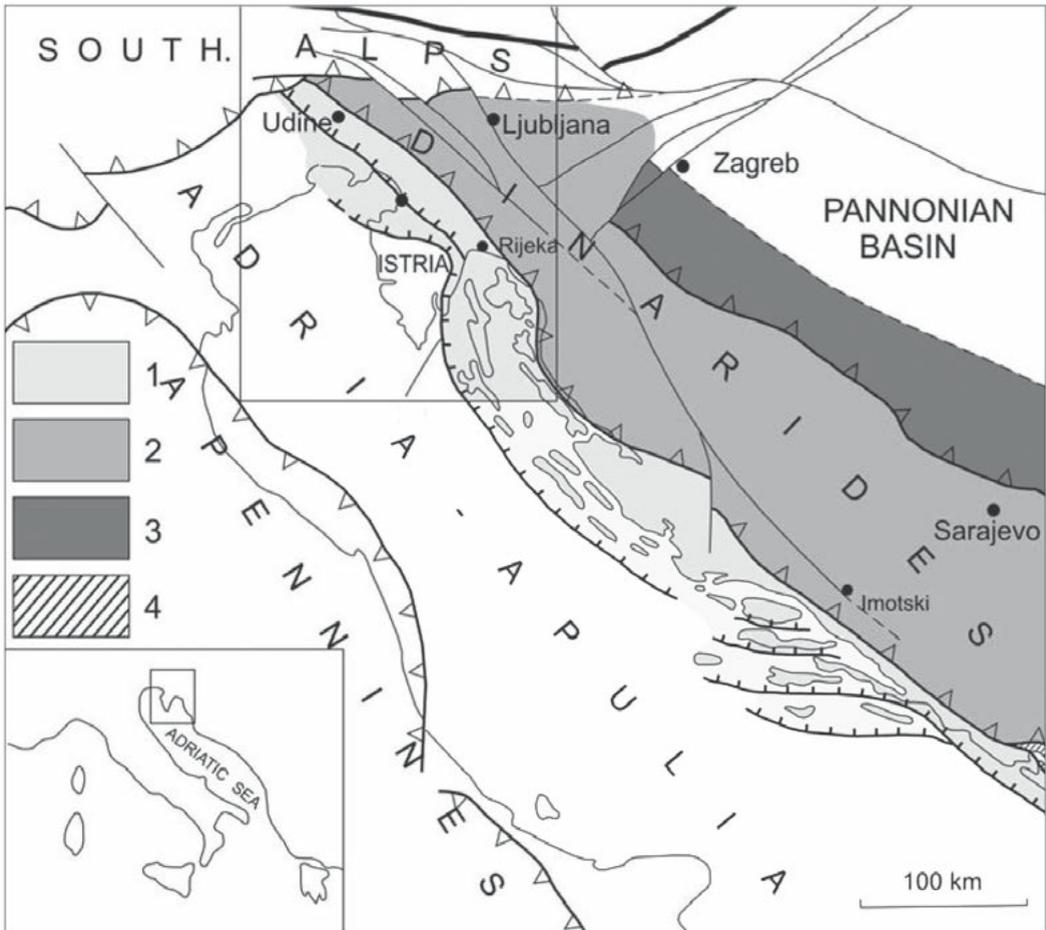
Tav. 21 – Lanifiteatro morenico del Tagliamento. In celeste i depositi morenici i cui cordoni sono rappresentati con linee blu continue; in linee blu tratteggiate i sovrascorrimenti sepolti. In colori intensi diversi gli affioramenti pre-quaternari (da CARULLI, 2006).



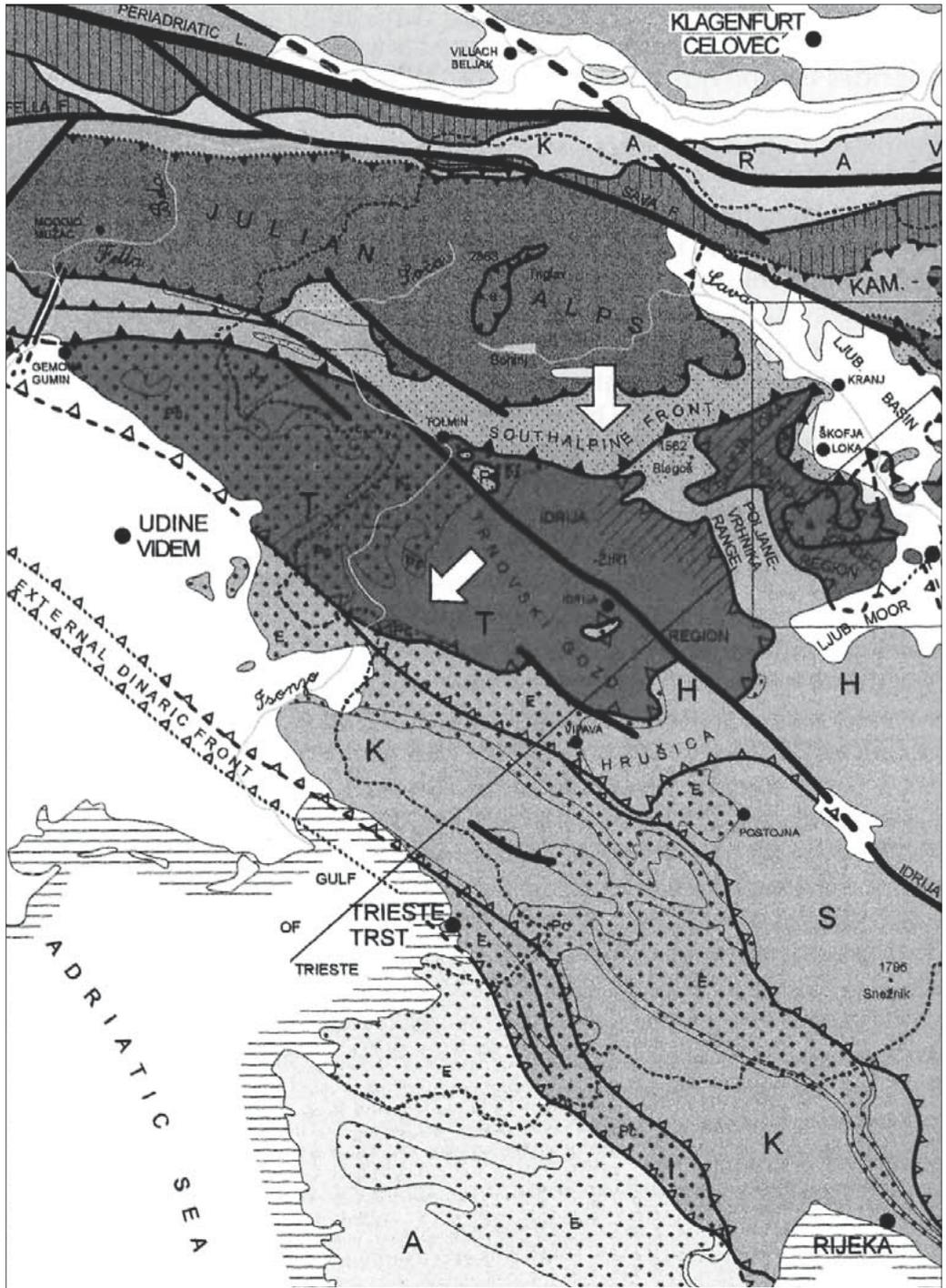
Tav. 22 – Diagramma illustrativo dell'entità dei movimenti verticali relativi misurati nelle Alpi Giulie lungo la sezione Plave-Bled (da RIŽNAR *et al.*, 2007). Si noti come i sollevamenti aumentino a Nord (si veda la freccia nella carta in basso) della *linea di Idrija* (Idrija fault).



Tav. 23 – La microplacca adriatica (Adria), cuneo della placca continentale africana coinvolto nella collisione con la placca europea che ha provocato la genesi delle Alpi. “Adria” rappresenta l’avampopaeese apulo-adriatico indeformato sui margini del quale sono sovrascorse, per effetto del suo sottoscorrimento, le strutture – più o meno accavallate – delle Alpi Meridionali e delle Dinaridi Esterne. La grande faglia trascorrente nel retroterra fiumano, tratteggiata a Sud-est, è la *faglia di Idria* (da VENISTI *et al.*, 2004).



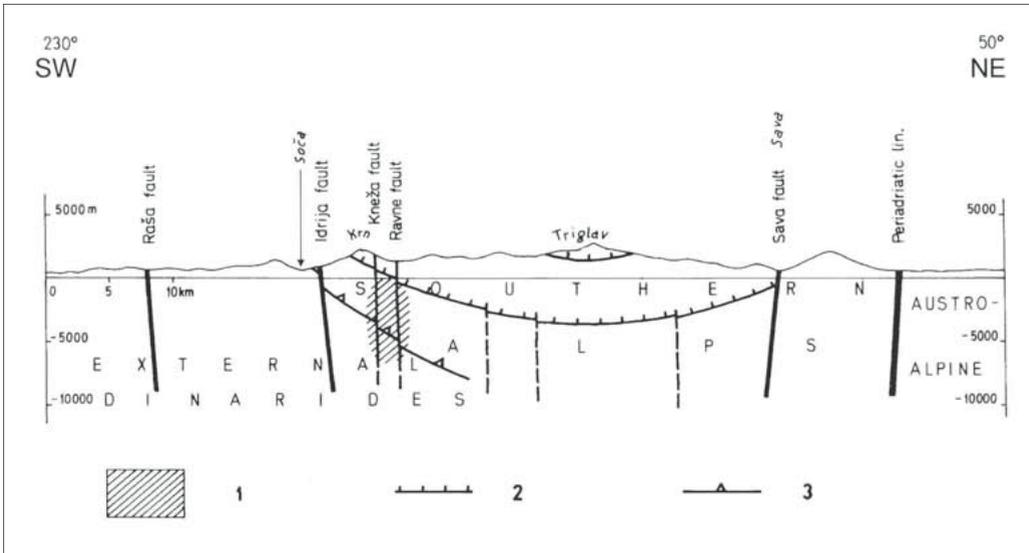
Tav. 24 - Schema strutturale semplificato della regione adriatica, secondo l'interpretazione dei geologi sloveni. Legenda: **1.** Area embriata delle Dinaridi Esterne (*External Dinaric Imbricated Belt*); si estende dal Carso alle isole dalmate ed ai pianori del retroterra di Zara e di Sebenico (Zagora e Ravni Kotari). **2.** Area sovrascorsa delle Dinaridi Esterne (*External Dinaric Thrust Belt*); è costituita dalla concatenazione degli "Alti Carsi" che circondano l'Adriatico Orientale dall'Isonzo agli altipiani del Montenegro: Trnovo (Tarnova), Hrušica - Nanos, Snežnik (M. Nevoso), Gorski Kotar, Velebit, Dinara, Mosor - Biokovo. **3.** Area sovrascorsa delle Dinaridi Interne (*Internal Dinaric Thrust Belt*). **4.** Area di Budva (*Budva Trough*). *Adria-Apulia* è l'avampaese indeformato, cui appartiene l'Istria centro-meridionale (da PLACER *et al.*, 2010).



Nella pagina a fianco:

Tav. 25 – Schema strutturale della regione di confine tra il Sudalpino e le Dinaridi Esterne. Legenda: **T** - Falda di Trnova (*Trnovo nappe*); **H** - Falda di Hrušica (*Hrušica nappe*); **S** - Ricoprimento del M. Nevošo (*Snežnik thrust sheet*); **K** - Piattaforma di Komen o del Carso (*Komen thrust sheet*); **I** - Struttura embriciata del Carso o dell'Alta Istria (*Kras imbricate structure*); **A** - Autoctono Istriano (*Autohton - Istria; Adriatic Foreland*) (da PLACER, 1999).
Le frecce indicano la direzione di sovrascorrimento (Nord-Sud nella catena alpina, NE - SW nella catena dinarica).

Secondo l'interpretazione dei geologi sloveni, il ricoprimento del M. Nevošo che sormonta la piattaforma del Carso è a sua volta sormontato, al margine occidentale della conca di Postojna e lungo la valle del Vipacco dalle falde di *Hrušica - Nanos* e di *Trnovo*, accavallate tra di loro (*Nanos su Snežnik* e *Trnovo su Nanos*). Al suo margine settentrionale la *falda di Trnovo* è sormontata dalle strutture embriciate della regione montana delle prealpi (Fronte Sudalpino). Sulla pertinenza della regione submontana e pedemontana delle Prealpi Giulie Occidentali alla falda di Trnovo peraltro non si è ancora raggiunto un accordo tra gli studiosi.



Tav. 26 – Sezione schematica elaborata dai geologi sloveni (ZUPANČIĆ *et al.* 2001) estesa dal Carso (Raša Fault) alla Carinzia (Periadriatic Lineament o *linea Insubrica*). Il Triglav è rappresentato come una struttura sovrascorsa. Legenda: **1** - area degli ipocentri sismici; **2** - sovrascorrimento; **3** - fronte sudalpino.

Per saperne di più

Guide geologiche

Le prime descrizioni geologiche delle Alpi e Prealpi Giulie in collane editoriali organizzate ad opera della Società Alpina Friulana risalgono alla Guida del Canal del Ferro di GIOVANNI MARINELLI (1894), riveduta e ripresa da GORTANI (1925) nella Guida della Carnia e del Canale del Ferro.

In occasione del 13° Congresso Geografico Italiano svoltosi a Udine, Michele Gortani, sommo geologo tolmezzino, pubblica una “Guida per l’escursione C: Prealpi e Alpi Giulie” (1938) ma il documento è di difficile acquisizione.

I lineamenti geologici della Val Canale sono stati aggiornati da PARONUZZI *et al.*, e l’orografia da GALLI, nella riedizione più recente (1991) del volume VII della Guida del Friuli edito dalla Società Alpina Friulana.

La geologia dell’intero Friuli, quindi Alpi e Prealpi Giulie comprese, è stata descritta con fini divulgativi da MARTINIS (1971; 1993).

Gli stessi settori alpini sono stati descritti nella “Guida alle escursioni” (CARULLI ed., 2000) edita in occasione dell’80° Riunione Estiva della Società Geologica Italiana svoltasi a Trieste nel 2000, ma di non facile reperibilità.

Le conoscenze più recenti invece sulla geologia dell’intera area giulia si trovano nel volume dedicato alle Alpi e Prealpi Carniche e Giulie (VAI *et al.*, 2002) nell’ambito della collana Guide Geologiche regionali curata dalla Società Geologica Italiana. In esso, dopo uno sguardo geologico d’insieme, diversi itinerari sviluppati dal Carso e dalla costa adriatica fino alla Catena Carnica, e dal Cansiglio al Cividalese, percorrono tutta la regione soffermandosi in più punti di sosta particolarmente significativi. Di ciascuno di essi sono illustrati i fenomeni geologici attraverso descrizioni, schizzi, figure e cartine geologiche di dettaglio. Due dei nove percorsi interessano le Alpi e le Prealpi Giulie.

Particolarmente ricco di informazioni geologiche è anche il recente volume “Geositi” (CUCCHI *et al.*, 2010), edito dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. In esso il ricchissimo patrimonio geologico della nostra regione, nelle sue diverse forme (stratigrafiche, paleontologiche, geomorfologiche, strutturali, idrogeologiche, ...) viene illustrato con 184 schede descrittive dell’importanza del sito (distinta in regionale, nazionale e sovranazionale). Ogni scheda è corredata da informazioni su l’interesse scientifico e l’accessibilità, da cartine stradali e da bellissime immagini. Alcune decine di geositi sono dedicati alle Alpi e Prealpi Giulie.

Anche se esterno all’area considerata, ma strettamente confinante ad essa ad occidente ed a settentrione, è apparso di recente un piacevole contributo alla geologia delle Alpi Carniche, a cura di MUSCIO e VENTURINI (2012), che qui si segnala oltre che per la bellezza delle immagini fotografiche e la chiarezza degli schemi anche per la scorrevole forma di divulgazione scientifica adottata.

Il carsismo delle Alpi e delle Prealpi Giulie è accuratamente descritto, assieme ad altre tematiche di Scienze della Terra, in quattro volumi editi dal Circolo Speleologico e Idrologico Friulano di Udine a cura di MUSCIO (1996, 1997, 2008) e di MUSCIO *et al.* (2011) con il contributo di diversi autori. Ciascun

volume è corredato da una carta geologica dell'area presa in esame, alcune delle quali sono riportate in questo lavoro.

Per approfondire le conoscenze sull'età dei ghiacci in Friuli, sugli ambienti, i climi e la vita negli ultimi 100.000 anni si ricorda "Glaciers", a cura di MUSCIO (2003).

Piacevoli opuscoli divulgativi sul parco naturale delle Prealpi Giulie e del Gemonese in generale, con ampi cenni descrittivi della geologia, si devono a SGOBINO *et al.* (1983, 1996), MAINARDIS *et al.* (1993), SGOBINO (1994), MOCCHIUTTI (2009) mentre l'Azienda di Promozione Turistica del Tarvisiano ha promosso una agevole serie di volumetti illustrativi delle bellezze naturali ad opera di GERDOL e GIORGI (1996; Monte Lussari e Cima del Cacciatore; laghi di Fusine e Mangart; Sella di Somdogna e Alta Val Saisera) e di MONTANARO G, CORRADIN M. & KRAVINA C. (1998; Sella Nevea e Monte Canin, Montasio, Monte Forno e Monte Castello, Pramollo e M. Cavallo, ed altri ancora). Infine la Comunità Montana Canal del Ferro-Val Canale, in collaborazione con la Pro Loco di Chiusaforte, ha pubblicato un opuscolo di itinerari escursionistico-alpinistici dedicato al "Canin, Montasio e dintorni" ad opera di GALLI (1989).

Di maggiore dettaglio scientifico, a scala regionale, sono le descrizioni stratigrafiche e strutturali contenute nelle note illustrative di commento alla Carta geologica del Friuli Venezia Giulia, alla scala 1:150.000 di CARULLI (2006), parimenti edita dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

Il Parco naturale regionale delle Prealpi Giulie, che abbraccia l'intera catena Chiampòn-Gran Monte estendendosi attraverso l'alta valle del rio Ucceca fino al gruppo del Canin, pubblica numerosi opuscoli illustrativi delle caratteristiche naturali del territorio, geologia compresa. Maggiori informazioni si possono trovare sul sito <http://www.parcoprealpigiulie.it/>

Date le finalità eminentemente divulgative di questo testo le citazioni bibliografiche sono state limitate alle opere nominate. Chi volesse approfondire le conoscenze specifiche sulle diverse tematiche disciplinari delle Scienze della Terra relative alle Alpi e Prealpi Giulie troverà gli estremi bibliografici di oltre 1600 pubblicazioni scientifiche, edite dal 1700 al 2012, relative a queste montagne ed elencate nella recente "Bibliografia geologica del Friuli Venezia Giulia" di CARULLI (2012), in versione cartacea ed in CD interattivo ricchi di oltre 8500 titoli.

Esso può essere consultato anche sul link www.infoteca.it/mfsn/bibliogeo cliccando prima sul tasto "parola chiave" (e scegliendo, nella finestra che si aprirà, "Alpi Giulie" o "Prealpi Giulie" fra le venti aree elencate), poi sul tasto "soggetto" (nella finestra appariranno 36 tematiche diverse di Scienze della Terra: Geologia generale, Mineralogia, Paleontologia, Tettonica, ...) ed infine sul tasto "Cerca".

Carte geologiche

I fogli della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 che coprivano nell'insieme le Alpi e le Prealpi Giulie (pubblicati a cura dell'Ufficio Idrografico del

Magistrato alle Acque di Venezia) non sono recenti e praticamente introvabili in commercio: 14 Pontebba (GORTANI E DESIO 1925), 14^A Tarvisio (GORTANI *et al.*, 1954 1^a ed.; ASSERETO *et al.*, 1967 2^a ed.), 25 Udine (Feruglio, 1925), 26 Tolmino (FABIANI *et al.*, 1937) e 40^A Gorizia (MARTINIS, 1951).

Pure introvabile, se non nelle biblioteche universitarie, è lo “Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali” alla scala 1:100.000 di SELLI (1962) accompagnato da una corposa monografia. La carta, anche se in parte superata da conoscenze più recenti, ha il pregio della rappresentazione cartografica della geologia dell'intera fascia montuosa della regione in forma chiara, anche se priva del settore prealpino. Dello stesso Autore, uno dei più illustri geologi italiani del dopoguerra, si deve ricordare la sua profonda e fondamentale monografia su “La geologia dell'alto bacino dell'Isonzo. Stratigrafia e tettonica” (1947) dalla quale sono tratte diverse figure di questo testo.

Alpi e Prealpi Giulie sono invece comprese nella già citata carta geologica alla scala 1:150.000 (CARULLI, 2006) che copre l'intera regione Friuli Venezia Giulia, dai rilievi al mare. La carta è corredata da numerose sezioni geologiche estrapolate fino a oltre 10 km di profondità sulla base dei dati di perforazione e dei rilievi geofisici.

Lo stesso settore giulio, aggiornato alle più recenti conoscenze specie in chiave strutturale, compare nella bella e semplificata carta geologica alla scala 1:200.000 allegata al lavoro di PONTON (2010) dedicato alla “Architettura delle Alpi Friulane” e qui riproposta assieme ad altre carte citate nelle relative didascalie. La struttura tettonica dei rilievi regionali viene descritta attraverso una serie di otto chiare e dettagliate sezioni geologiche trasversali e longitudinali rispetto agli assi della catena ed estese in profondità.

La geologia del settore prealpino compreso fra Gemona e Attimis è rappresentata invece in due tavole ad opera di POLI (2006).

Nell'ambito del Progetto CARG, benemerito progetto di rinnovamento della Cartografia geologica nazionale, è in allestimento per la stampa il foglio 49 Gemona del Friuli, realizzato da ZANFERRARI *et al.*. Il Foglio, dato il taglio della cartografia nazionale alla scala 1:50.000, interessa però solo la porzione estrema occidentale delle Prealpi Giulie. Non si può prevedere, se non in tempi lunghissimi, la stampa del confinante foglio orientale 50 Monte Canin e dei sovrastanti fogli 32 Tolmezzo, 33 Tarvisio e 34 Monte Forno (a copertura totale di Alpi e Prealpi Giulie) in quanto il Progetto CARG è stato purtroppo sospeso per mancanza di fondi.

Per completezza si ricorda infine che la cartografia geologica rappresentativa della continuazione ad oriente delle Alpi e Prealpi Giulie nella confinante Repubblica slovena è contenuta nella recente “Geološka Karta Slovenije” alla scala 1:250.000 di BUSER (2009), a corredo di una corposa monografia sulla geologia dell'intera Repubblica.

Si segnalano infine il Museo geologico della Carnia di Ampezzo, il Museo Etnografico della Comunità Montana Canal del Ferro-Valcanale, ospitato a Malborghetto nello splendido Palazzo Veneziano, dimora del 1593, e il Museo della Miniera di Cave del Predil. In diverse sale viene illustrata la geologia delle Alpi Giulie ed in particolar modo la passata attività mineraria del giacimento di Raibl.

Opere citate

- Accordi B., Lupia Palmieri E. & Parotto M. (1993): *Il globo terrestre e la sua evoluzione*. 520 pp., Zanichelli Ed., Bologna.
- Argand E. (1916): *Sur l'arc des Alpes occidentales*. *Eclogae Geol. Helv.*, 14: 145-191.
- Assereto R., Desio A., Di Colbertaldo D., Passeri L.D. (1968): *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 14A, Tarvisio*. Min. Ind. Comm. Artig., Direz. Gen. Miniere, Serv. Geol. d'Italia, 70 pp., Ercolano.
- Bigi G., Cosentino D., Parotto M., Sartori R. & Scandone P. (1983): *Structural Model of Italy*. P.F. Geodinamica, C.N.R., 6 fogli scala 1:500.000, Tip. S.EL.CA.
- Bosellini A. (1991): *Introduzione allo studio delle rocce carbonatiche*. Bovolenta ed., 317 pp., Ferrara.
- Bosellini A. (1996): *Geologia delle Dolomiti*. 192 pp., Athesia Ed., Bolzano.
- Buser S. (2009): *Geološka Karta Slovenije 1:250.000*. In: *Geologija Slovenije* (M. Pleničar, B. Ogorelec & Novak M. Eds.), Geološki Zavod Slovenije, 612 pp., Ljubljana.
- Buser S., Ogorelec B. (2008): *Deep-water Triassic and Jurassic beds from Mt. Kobla*, *Geologija* 51/2, 181-189, Ljubljana.
- Carulli G.B. (1971): *Le rocce, i minerali e le pietre utili*. Enciclop. Monogr. Friuli-Venezia Giulia, 1 (1): 197-266, Udine.
- Carulli G.B. (a cura di) (2000): *Guida alle escursioni dell'80° Riunione Estiva della Società Geologica Italiana*. Trieste 6-8 settembre 2000, Ed. Univ. St. Trieste, 360 pp., Trieste.
- Carulli G.B. (2006): *Carta geologica del Friuli Venezia Giulia, scala 1:150.000*, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione Regionale Ambiente e Lavori Pubblici, Servizio Geologico Regionale, S.El.Ca, Firenze.
- Carulli G. B. (2010): *Introduzione alla geologia della catena delle Alpi*. In: Un'escursione nello spazio e nel tempo, Via GeoAlpina, Itinerari italiani, *Geologia & Turismo*, 4-9.
- Carulli G.B. (2012): *Bibliografia geologica del Friuli Venezia Giulia, 1700-2012*. Ediz. Museo Friul. St. Nat., Comune di Udine, pubbl. n° 53: 283 pp., Udine.
- Casagrande G., Cucchi F., Manca P., Zini L. (2011): *L'idrostruttura del Monte Canin*. In: Muscio et al. (a cura di): *Il fenomeno carsico delle Alpi Giulie*, *Mem. Ist. It. di Spel.* s. 2, 24: 155-180, Udine.
- Castellarin A. & Transalp Working Group (2004): *Structural synthesis of the Eastern Alps: a collisional orogenic chain*. In: *Geology of Italy* (Edts.: Crescenti V., D'Offizi S., Merlini S., Sacchi L.) Spec. Vol. *Ital. Soc. Geol. For the IGC 32 Florence 2004*, 3-13.

- Castellarin A. & Vai G.B. (1982): *Introduzione alla geologia strutturale del Sudalpino*. In: Guida alla geologia del Sudalpino (a cura di Castellarin A. & Vai G.B.). Soc. Geol. It. Guide geologiche regionali, 1-22, Bologna.
- Celarc B., Kolar-Jurkovšek T. (2008): *The Carnian-Norian basin-platform system of the Martuljek Mountain Group: progradation of the Dachstein carbonate platform*, *Geologica Carpathica*, 59/3 211-224, Bratislava.
- Ciardi M. (2013): *Terra. Storia di un'idea*. 148 pp., Ed. Laterza, Roma-Bari.
- Cucchi F., Casagrande G., Manca P. (2000): *Le forme glacio-carsiche*. In (Carulli G.B. Ed.): Guida alle escursioni. 80° Riunione Estiva Società Geologica Italiana: Alpi, Dinaridi e Adriatico, Trieste 6-8 settembre 2000, 90-96, Trieste.
- Cucchi F., Casagrande G., Manca P. (2002): *Il contributo della speleologia alle conoscenze geologiche ed idrogeologiche del Massiccio del M. Canin (Alpi Giulie, ITA-SLO)*. Mem. Soc. Geol. It., 57: 471-480, Roma.
- Cucchi F., Finocchiaro F. & Muscio G.: *Geositi del Friuli Venezia Giulia*. Reg. Autonom. Friuli Venezia Giulia-Direz. Centr. Ambiente e Lavori Pubblici, Serv. Geologico, 384 pp., Trieste.
- Desio A. (1926): *La costituzione geologica delle Alpi Giulie Occidentali*, *Atti Soc. It. Sc. Natur.*, 64:258-312, Milano.
- Desio A. (1926): *L'evoluzione morfologica del bacino del Fella in Friuli*. *Atti Soc. It. Sc. Nat., Mus. Civ. St. Nat.*, 65: 205-461, Milano.
- Feruglio E. (1925): *Le Prealpi fra l'Isonzo e l'Arzino*. *Bull. Assoc. Agraria Friul.*, s. 7: 302 pp., Udine.
- Feruglio E. (1929): *Nuove ricerche sul Quaternario del Friuli*. *Giorn. Geol.*, 4: 1-36, Bologna.
- Feruglio E. (1953): *La regione carsica di Villanova in Friuli*, *Pubbl. dell'Istituto Geologico dell'Università di Torino*, fasc. II, 1-68, Torino.
- Frey M., Hunziker J.C., Frank W., Bocquet J., Dal Piaz G.V., Jäger E., Niggli E. (1974): *Alpine Metamorphism of the Alps. A review*. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.*, 54(2/3): 247-290.
- Galli M. (1989): *Itinerari*. In: Canin, Montasio e dintorni. Comunità Montana Canal del Ferro-Val Canale, in collaborazione con la Pro Loco Chiusaforte, 25-76 .
- Galli M. (1991): *Orografia*. Guida del Friuli, VII: Val Canale, Soc. Alpina Friul., 70-74, Udine.
- Gelati R. & Gregnanin A. (1990): *Inquadramento della catena alpina e della sua evoluzione geologica*. In: *Alpi e Prealpi Lombarde*. Guide geologiche regionali. Soc. Geol. It., BE-MA Ed. Milano.
- Gerdol S. & Giorgi M. (1996): *Monte Lussari, Cima del Cacciatore* ; "Alla scoperta della natura", Az. Promozione Turistica del Tarvisiano.
- Gerdol S. & Giorgi M. (1996): *Sella di Somdogna, Alta Val Saisera* ; "Alla scoperta della natura", P.O. 5b - Az. Promozione Turistica del Tarvisiano.
- Gerdol S. & Giorgi M. (1996): *Laghi di Fusine, Monte Mangart* ; "Alla scoperta della natura", P.O. 5b - Az. Promozione Turistica del Tarvisiano.
- Goričan S. et al. (2012): *Mesozoic deep-water basins of the eastern Southern Alps (NW Slovenia)*, *Journ. of Alpine Geology*, 54 101-143, Wien.

- Gortani M. (1938): *Guida per l'escursione C: Prealpi e Alpi Giulie*. Atti 13° Congr. Geogr. It., Udine 1937, Guida alle escursioni: 194-210 Udine.
- Gortani M., Selli R., Di Colbertaldo D. (1954): *Carta geologica delle Tre Venezie, Foglio 14a Tarvisio*, scala 1:100.000, Uff. Idrogr. Mag. Acque, Padova.
- Hallam A. (1987): *Le grandi dispute della Geologia. Dalle origini delle rocce alla deriva dei continenti*. Zanichelli Ed., 192 pp., Bologna.
- Kastelic V. et al (2008): *Neo-Alpine structural evolution and present day tectonic activity of the eastern Southern Alps: the case of the Ravne Fault*, Journ. of Structural Geology, 30/8 963-975 Pergamon Press, Oxford.
- Komac B. (2001): *The karst springs of the Kanin massif - Kraški izviri pod Kaninskim pogorjem*. Geografski sbornik, 41: 7-43. Ljubljana.
- Kossmat F. (1913): *Die Adriatische Umrandung in der Alpinen Faltenregion*. Mitt. k. k. Geol. Ges. Wien, 6: 61-163, Wien.
- Laubscher H.P. (1980): *Evoluzione e struttura delle Alpi*. In: La dinamica della Terra (a cura di F. Ippolito), Letture da Le Scienze, 274-285.
- Mainardis G., Sgobino F., Tondolo M. (1992) *Parco naturale delle Prealpi Giulie. Guida al sentiero naturalistico Silans - Lago di Ospedaletto*. Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Comune di Gemona del Friuli, 64 pp., Gemona del Friuli.
- Manzoni M.(1968): *Dizionario di geologia*. Ed. Zanichelli, 234 pp., Bologna.
- Marcoux J., Baud A., Ricou L.E., Gaetani M., Krystyn L., Bellion Y., Guiraud R., Besse J., Gallet Y., Jaillard E., Moreau C. & Theveniaut H. (1993) - Late Norian (215 to 212 Ma). In: Dercourt J., Ricou L.E. & Vrielynck B. (Eds.), *Atlas Tethys palaeoenvironmental maps*. Explanatory notes, GS Tethys Programme, 35-53, Gauthier-Villars, Paris.
- Marazzi S. (2006): *Atlante orografico delle Alpi (SOIUSA)*. Priuli & Verlucca Ed., 456 pp.
- Marinelli G. (1888): *Le Alpi Carniche. Nome, limiti, divisioni nella storia e nella scienza*. Boll. Club Alp. It., 21 (54): 72-154, Torino.
- Marinelli O. (1898): *Studi orografici nelle Alpi Orientali. Serie 1897*. Mem. Soc. Geogr. It., 8 (2): 338-445, Roma.
- Marinelli O. (1902): *Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli*. Pubbl. Ist. Studi Sup. Firenze, 43: 256 pp..
- Marinelli O. (1912): *Guida del Friuli. IV. Guida delle Prealpi Giulie*. Soc. Alpina Friul., 803 pp. Udine.
- Martinis B. (1971): *Geologia generale e geomorfologia*. Enciclop. Monogr. Friuli-Venezia Giulia, 1 (1): 85-172, Udine.
- Martinis B. (1993): *Storia geologica del Friuli*. La Nuova Base ed., 268 pp., Udine.
- Mocchiutti A. (2009): *Guida al sentiero geologico del Foran del Muss (Monte Canin)*. Parco Naturale delle Prealpi Giulie, 81 pp. Resia.
- Mocchiutti A. (2011): *Morfologie superficiali: forme carsiche nell'area del Monte Canin*. In: Muscio (a cura di): Il fenomeno carsico delle Prealpi Giulie settentrionali (Friuli), Mem. Ist. It. di Spel. s. 2, 24: 81-92, Udine.

- Montanaro G., Corradin M. & Kravina C. (1997): *Sella Nevea - Montasio* ; "Natura da scoprire", Az. Promozione Turistica del Tarvisiano.
- Montanaro G., Corradin M. & Kravina C. (1997): *Monte Forno - Monte Castello*; "Natura da scoprire", Az. Promozione Turistica del Tarvisiano.
- Montanaro G., Corradin M. & Kravina C. (1997): *Pramollo - Monte Cavallo*; "Natura da scoprire", Az. Promozione Turistica del Tarvisiano.
- Muscio G. (a cura di) (1996): *Il fenomeno carsico del Massiccio dei Monti La Bernadia (Prealpi Giulie - Friuli)*. Mem. Ist. It. di Spel.,s. 2, 8: 143 pp., Udine.
- Muscio G. (a cura di) (1997): *Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone (Prealpi Giulie-Friuli)*. Mem. Ist. It. di Spel. s. 2, 9: 168 pp. Udine.
- Muscio G. (a cura di) (2003): *Glaciers, l'età dei ghiacci in Friuli, ambienti, climi e vita negli ultimi 100.000 anni*. Mus. Friul. St. Nat., 166 pp. Udine.
- Muscio G. (a cura di) (2008): *Il fenomeno carsico delle Prealpi Giulie settentrionali (Friuli)*. Mem. Ist. It. di Spel. s. 2, 20: 192 pp. Udine.
- Muscio G., Casagrande G., Cucchi F. (a cura di) (2011): *Il fenomeno carsico delle Alpi Giulie (Friuli)*. Mem. Ist. It. di Spel. s. 2, 24: 208 pp. Udine
- Muscio G., Venturini C. (a cura di) (2012): *Le Alpi Carniche: uno scrigno geologico (Die Karnischen Alpen ein geologisches Schatzkästchen)*. Comune di Udine, Museo Friulano di Storia Naturale, 160 pp., Udine.
- Ogorelec B., Buser S. (1996): *Dachstein Limestone from Krn in Julian Alps (Slovenia) Razvoj dachsteinskega apnenca na Krnu v Julijskih Alpah*. Geologija, 39: 133-157, Ljubljana .
- Otoničar B. (2007): *Upper Cretaceous to Paleogene forbulge unconformity associated with foreland basin evolution*, Acta Carsologica, 36/1 101-120, Postojna.
- Paronuzzi P., Muscio G., Spadea P. (1991): *Val Canale: lineamenti geologici*. Guida del Friuli, VII: Val Canale, Soc. Alpina Friul., 19-56, Udine.
- Placer L. (1998): *Contribution to the macrotectonic subdivision of the border Region between Southern Alps and External Dinarides*. Geologija, 41: 223-255, Ljubljana.
- Placer L. et al. (2000): *Borehole Ce-2/95 at Cerknò at the boundary between the Southern Alps and the External Dinarides*, Geologija 43/2, 251-266, Ljubljana.
- Placer L., Vrabc M., Celarc B. (2010): *The bases for understanding of the NW Dinarides and Istria Peninsula tectonics*, Geologija 53/1 55-86, Ljubljana.
- Poli M. E. (2006): *Carta geologica delle Prealpi Giulie tra Gemona del Friuli e Attimis*. 2 tavv., Graphic linea, Tavagnacco.
- Poli M.E., Zanferrari A., Monegato G. (a cura di) (2009): *Evoluzione cenozoica della Pianura Friulana e delle Prealpi Carniche e Giulie*, Gruppo Italiano di Geologia Strutturale, Guida all'escursione del Convegno Annuale, 60 pp., Udine.
- Ponton M. (2008): *Note geologiche sulle Prealpi Giulie nord-occidentali*. In: Muscio (a cura di): *Il fenomeno carsico delle Prealpi Giulie settentrionali (Friuli)*, Mem. Ist. It. di Spel. s. 2, 20: 53-71 Udine.
- Ponton M. (2010): *Architettura delle Alpi Friulane*. Pubbl. 52 Ediz. Museo Friul. St. Nat., 1 carta geol. 1:200.000, 8 sez. geol. 1:100.000, 80 pp., Udine.

- Ponton M. (2011): *Note geologiche sulle Alpi Giulie occidentali*. In: Muscio et al. (a cura di): Il fenomeno carsico delle Alpi Giulie, Mem. Ist. It. di Spel. s. 2, 24: 57-79 Udine.
- Ponton M. & Tunis G. (1996): *Geologia del massiccio dei monti La Bernadia*. In: Muscio (a cura di): Il fenomeno carsico del massiccio dei monti La Bernadia (Prealpi Giulie-Friuli), Mem. Ist. It. di Spel. s. 2, 8: 39-48, Udine.
- Rižnar I., Koler B. & Bavec M. (2007): *Recent activity of the regional geologic structures in western Slovenia*. Geologija, 50, 1 :111-120, Ljubljana.
- Rožič B., Popit T. (2006): *Resediment Limestones in Middle and Upper Jurassic Succession of the Slovenian Basin*, Geologija 49/2 219-234 Ljubljana.
- Rožič B. (2012): *Stratigrafija* (dispensa on-line), Naravoslovnotehniška Fakulteta, 42-44, Univ. Ljubljana.
- Selli R. (1953): *La geologia dell'alto bacino dell'Isonzo. Stratigrafia e tettonica*. Giorn. Geol., vol. 19: 154 pp., 8 tavv., Bologna.
- Selli R. (1963): *Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali*. 1:100.000. Giorn. Geol., 30:136 pp. Bologna.
- Selli R. (1973): *Alpi e Prealpi Carniche e Giulie*, in Desio A., Geologia dell'Italia, U.T.E.T., Torino.
- Sgobino F. (1994) *Il Parco Naturale delle Prealpi Giulie: 2. Geologia e clima*, Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Comuni di Chiusaforte, Moggio Udinese, Resia, Resiutta e Venzone, Coop. Utopie Concrete Venzone, 48 pp., Gemona del Friuli.
- Sgobino F., Contessi L., Toniutti M., Mattiussi E., Tondolo M. (1996): *Il sentiero naturalistico monte Faedit*. Soc. Alpina Friul., Sez. di Udine del C.A.I., Sottosez. "Monte Quarnan"- Artegna, Coop. Utopie, 40 pp., Venzone.
- Sgobino F., Mainardis G., Chiussi E. (1983): *Geologia, flora, fauna e paesaggio del Gemonese*. Com. Mont. Gemonese, 290 pp., Udine.
- Šmuc A., Rožič B. (2009): *Tectonic geomorphology of the Triglav Lakes Valley*, Geomorphology, 103/4: 597-604, Elsevier, Amsterdam.
- Taramelli T. (1881): *Spiegazione della Carta Geologica del Friuli (Pubblicata in occasione del Congresso geologico internazionale di Bologna)*, 9-187, Pavia.
- Telbisz T., Mari L., Szabò L. (2011): *Geomorphological characteristics of the Italian side of Canin massif (Julian Alps) using digital terrain analysis and field observations*, Acta Carsologica 40/2 255-266, Postojna.
- Transalp Working Group (2002): *First deep seismic reflexions images of the Eastern Alps reveal giant crustal wedges and transcrustal ramps*. Geoph. Res. Lett., 29: (10): 10.1029-10.1032.
- Trevisan L., Tongiorgi E. (1976): *La Terra*, U.T.E.T., Torino.
- Touring Club Italiano (1957): *L'Italia fisica*. Conosci l'Italia, vol. 1, 320 pp., Milano.
- Tunis G., Venturini S. (1997): *La geologia delle Valli del Natisone*, in Muscio (a cura di): Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone, Mem. Ist. It. di Spel., s.2, 9:35-48.
- Vai Gb. (1991): *Palaeozoic strike slip rift pulses and palaeogeography in the circum-Mediterranean Tethyan realm*. Palaeo, Palaeo, Palaeo, 87: 223-252, Amsterdam.

Vai Gb., Venturini C., Carulli G.B., Zanferrari A. (Coord.) (2002): *Alpi e Prealpi Carniche e Giulie*. Guide Geol. Reg. Soc. Geol. It., 9: 390 pp., BE-MA ed., Milano.

Venisti N. et al. (2004): *Combined analysis of seismic and gravimetric data in the Adriatic plate*, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 142/1-2 89-100, Elsevier, Amsterdam.

Venturini C., Carulli G.B. (2003): *Neoalpine structural evolution of the Carnic Alps central core*, Mem. Soc. Geol. It., 57 273-281, Roma.

Zupančič P., Cecič I., Gosar A., Placer L., Poljak M., Živčič M. (2001): *The earthquake of 12 April 1998 in the Krn Mountains (Upper Soca Valley, Slovenia) and its seismotectonic characteristics*. Geologija, 44 (1): 169-192, Ljubljana.

Ringrazio la Società Alpina delle Giulie - Sezione di Trieste del Club Alpino Italiano, che fino dalla sua antica fondazione ha designato queste Alpi come sue montagne elettive al punto da prenderne il nome, per avermi affidato l'onore e il gradito compito di redigere questa monografia. Ringrazio il Presidente, dott. Mario Privileggi, che ricordo con simpatia dalle aule dell'Università, ed in particolare Mario Galli, membro del Comitato di Redazione di Alpi Giulie, amante entusiasta della montagna e suo profondo conoscitore, anche nei suoi aspetti geologici. A lui, al quale mi lega un pluri-decennale e piacevole rapporto di conoscenza e di stima, devo l'incoraggiamento iniziale della stesura e, in corso d'opera, la continua assistenza, i consigli e la fornitura di preziosi documenti e di belle immagini molte delle quali appaiono in questo volume nonché la compilazione delle schede inserite nel testo e il gravoso lavoro redazionale. Un ringraziamento infine al dott. Giuseppe Muscio, Direttore del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, al prof. Maurizio Ponton, del Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università di Trieste, per avere messo a disposizione alcune figure, e al dott. Giancarlo Massari del Servizio Geologico regionale per avere fornito il DEM delle Alpi Giulie.



SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE
SEZIONE DI TRIESTE DEL CLUB ALPINO ITALIANO

ALPI GIULIE - ANNO 108 - N. 2/2013
Semestrale - ISSN 0391-4828

Società Alpina delle Giulie
Via Donota 2 - 34121 Trieste