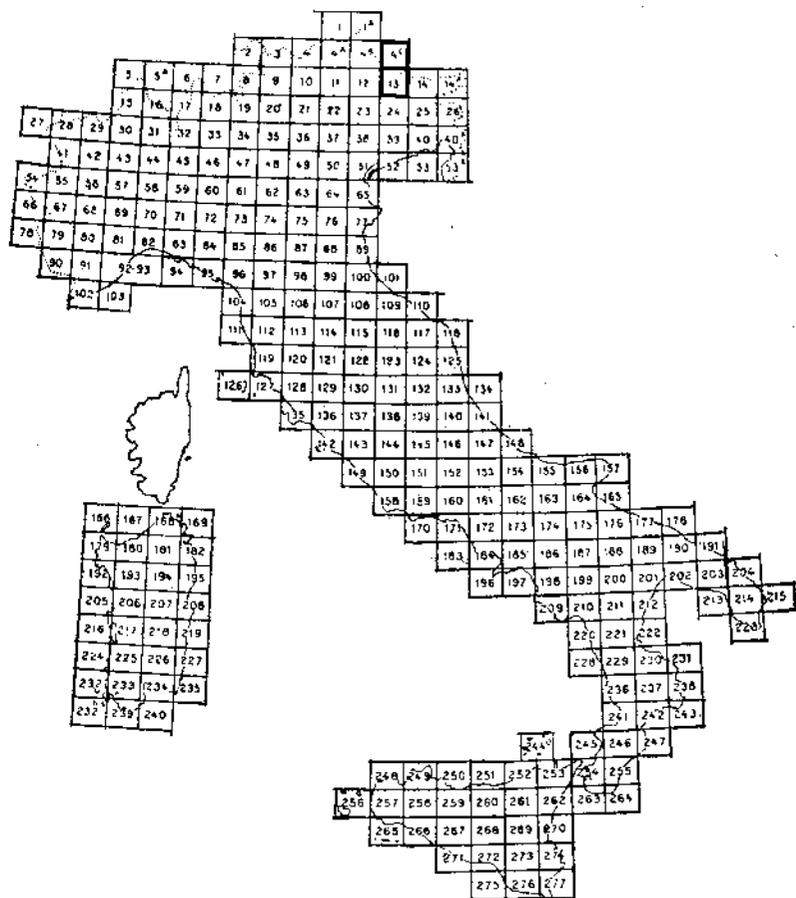


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



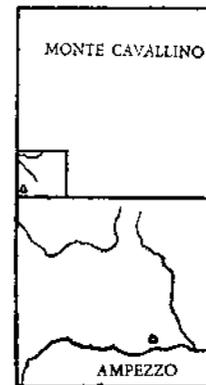
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA
ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLI 4c-13

MONTE CAVALLINO-AMPEZZO

GP. BRAGA, G. C. CARLONI, P. COLANTONI, M. CORSI, G. CREMONINI,
F. FRASCARI, D. LOCATELLI, A. MONESI, G. PISA, F. P. SASSI, R. SELLI,
G. B. VAI, G. ZIRPOLI



ROMA
NUOVA TECNICA GRAFICA
1971



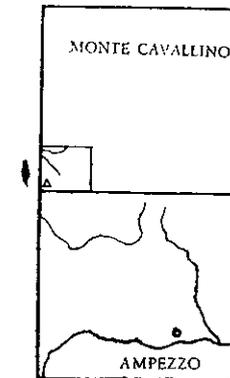
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA
ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLI 4c-13

MONTE CAVALLINO-AMPEZZO

GP. BRAGA, G. C. CARLONI, P. COLANTONI, M. CORSI, G. CREMONINI,
F. FRASCARI, D. LOCATELLI, A. MONESI, G. PISA, F. P. SASSI, R. SELLI,
G. B. VAL, G. ZIRPOLI



ROMA
NUOVA TECNICA GRAFICA
1971

SOMMARIO

I	— INTRODUZIONE	Pag. 7
II	— CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE	» 9
III	— STRATIGRAFIA	» 11
	1) GENERALITÀ	» 11
	2) FORMAZIONI DEL BASAMENTO	» 12
	3) FORMAZIONI DEL PALEOZOICO ANTICO	» 18
	4) FORMAZIONI DEL CARBONIFERO INF. - MEDIO P.P.	» 30
	5) FORMAZIONI DEL PERMO-CARBONIFERO PONTEBANO	» 32
	6) FORMAZIONI DEL PERMO-CRETACEO	» 34
	7) FORMAZIONI DEL QUATERNARIO	» 79
IV	— TETTONICA	» 83
V	— GEOLOGIA APPLICATA	» 95
VI	— BIBLIOGRAFIA	» 105

I — INTRODUZIONE

La 2^a edizione del Foglio « M. Cavallino-Ampezzo » fa seguito alla precedente edizione del 1933 preparata da M. GORTANI, A. DE TONI, S. ZENARI, per conto del Magistrato alle Acque di Venezia.

L'Istituto di Geologia dell'Università di Bologna si è occupato del rilevamento di tutta la parte centrale e nord-orientale del foglio, limitata a S dal corso del F. Tagliamento e comprendente le formazioni del Paleozoico, Trias ed in parte Giura. Rilevatori sono stati C. CANTELLI, G. C. CARLONI, A. CASTELLARIN, E. CERETTI, P. COLANTONI, G. CREMONINI, C. ELMI, F. FRASCARI SPANO, A. MONESI, G. PISA, E. RABBI, L. TOMADIN, G. B. VAI sotto la direzione di R. SELLI, al quale si deve anche il coordinamento del foglio. L'Istituto di Geologia dell'Università di Padova coi rilevatori GP. BRAGA, M. CORSI, G. GATTO, D. LOCATELLI, A. RUI e sotto la direzione del Prof. G. B. DAL PIAZ, si è occupato del rilevamento della fascia meridionale del foglio a S del Tagliamento, comprendente la successione dal Norico al Cretaceo sup. Inoltre a G. CREMONINI, G. O. GATTO e A. MONESI si deve il rilevamento del gruppo della Terza piccola (Val di Piave). L'Istituto di Mineralogia dell'Università di Padova coi rilevatori P. SASSI, G. ZIRPOLI e sotto la direzione di A. BIANCHI e B. ZANETTIN ha curato lo studio delle metamorfiti affioranti all'estremità nord-occidentale del foglio. Gli stessi rilevatori in collaborazione con R. DAL CIN hanno eseguito il rilevamento del lembo corrispondente al Foglio 4_c « Monte Cavallino ». L'Istituto di Geologia dell'Università di Ferrara col rilevatore T. LARGAIOLLI sotto la direzione del Prof. P. LEONARDI si è occupato del rilevamento della porzione più occidentale del foglio dove affiorano formazioni dal Permiano medio al Giura superiore.

Dal punto di vista geografico l'area rappresentata nel foglio comprende parte della catena carnica s.s. (o paleocarnica), delle Alpi e delle Prealpi carniche; le aree più occidentali appartengono già al Comelico e al Cadore. Dal punto di vista idrografico comprende sostanzialmente gli alti bacini del Tagliamento e del Piave.

II — CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE

(G. B. VAI)

Già i precursori delle scienze geologiche (G. ARDUINO, L. BUCH, K. STERNBERG, ecc.) alla fine del 1700 e ai primi del 1800 si sono occupati di sfuggita della regione.

La prima esplorazione geologica inizia nel 1850 da parte del Servizio Geologico di Vienna in particolare con D. STUR (1856). La prima carta geologica al 300.000 è di G. A. PIRONA (1861) a cui segue nel 1868 quella al 567.000 di F. HAUER, un'altra di G. A. PIRONA (1877) e quella fondamentale al 200.000 di T. TARAMELLI (1881). Intanto G. STACHE (1874-1884) poneva le basi della stratigrafia in particolare per la successione paleozoica, seguito in ciò da F. FRECH (1894) che pubblicava anche carte al 75.000. Molto accurato il rilevamento geologico di G. GEYER (1894-1902) con due carte al 75.000. Ricordiamo anche i lavori di E. MOJ-SISOVICS (1865, 1880), T. HARADA (1883), E. MARIANI (1893) e A. TOMMASI (1899).

Nei primi anni del 1900 comincia l'attività pluridecennale di M. GORTANI coadiuvato in un primo tempo da P. VINASSA DE REGNY; essa rimane fondamentale per l'accuratezza dei rilevamenti (1^a ed. del Foglio 13 « Ampezzo » in collaborazione con A. DE TONI e S. ZENARI, 1933) e delle molteplici ricerche di stratigrafia, paleontologia stratigrafica e sistematica, geomorfologia, geologia applicata. Di grande importanza sul piano stratigrafico e in parte cartografico è l'opera di F. HERITSCH (1925-1943) (carta al 200.000) e di H. R. VON GAERTNER (1927-1934) (carta al

25.000). Ricordiamo anche i lavori di H. SCUPIN (1905), A. SPITZ (1907 e 1909) (con carta al 25.000) e R. SCHWINNER (1925).

Nel dopoguerra gli studi ripresi da R. SELLI (1946) e M. GORTANI (1950, 1957, 1959 e 1960) (a questo lavoro rimandiamo per la bibliografia completa fino al 1960) si sono intensificati nell'ultimo decennio in seguito ai nuovi particolareggiati rilevamenti e ricerche dell'Istituto di Geologia dell'Università di Bologna (e agli studi paleontologici-stratigrafici di ricercatori tedeschi e austriaci), che hanno costituito la base di una moderna cartografia e inquadramento strutturale quali sono documentati nella sintesi regionale di R. SELLI (1963). E' stato così possibile affrontare in maniera sistematica e dettagliata lo studio della stratigrafia, imponendola ancor più a livello internazionale, specie per quanto concerne il Paleozoico e desumendo importanti elementi per una corretta interpretazione strutturale e paleogeografica. Di questa attività che vede ancora impegnati, oltre a quelli italiani anche ricercatori stranieri, ricordiamo i lavori più recenti che interessano il foglio: A. SCHOUPPE (1954), O. H. WALLISER (1957, 1962, 1964), K. J. MÜLLER (1959), H. K. ERBEN, H. FLÜGEL e O. H. WALLISER (1962), A. PAPP (1962), R. PELLIZZER (1952, 1954), R. PELLIZZER e L. TOMADIN (1962), R. SELLI (1963, con carta al 100.000), G. B. VAI (1963, con carta al 20.000, 1967, 1970 in collaborazione con C. MANARA, con carta al 10.000, 1971), H. FLÜGEL (1964, 1965), G. GENTILI e R. PELLIZZER (1964, con carte), G. LEONARDI (1964), A. CASTELLARIN e E. RABBI (1965, con carta microtettonica), E. CERETTI (1965, con carta al 25.000), T. LARGAIOLLI e E. SEMENZA (1966, con carta al 25.000), G. C. CARLONI e N. GHIRETTI (1966, con carta al 25.000), F. FRANCAVILLA (1966), G. PISA (1966, 1971, con carta al 20.000), P. PALLA (1966, 1967), G. C. CARLONI (1967, con carta al 25.000), C. ELMI e A. MONESI (1967, con carta al 25.000), B. W. WINK (1968, con carte tettoniche), F. FERASIN, G. BRAGA, M. CORSI e D. LOCATELLI (1969, con carta al 50.000), F. FRASCARI (1969, con carta al 50.000) e G. C. CARLONI e C. CREMONINI (1970, con carta al 25.000).

III — STRATIGRAFIA

1. GENERALITÀ (R. SELLI)

I terreni affioranti nel Foglio « M. Cavallino-Ampezzo » rappresentano praticamente tutto l'intervallo di tempo dall'Ordoviciano inf. al Cretaceo sup. In questa successione, valutabile sui 12.000-13.000 m di spessore, si possono distinguere i seguenti intervalli:

- a) *Formazioni del basamento* rappresentate dal basamento metamorfico (filladi quarzose e porfiroidi) che si trova in posizione stratigrafica non chiara rispetto alle formazioni della Val Visdende (argilliti quarzose) e di Fleons (arenarie) probabilmente dell'Ordoviciano inferiore;
- b) *Formazioni del Paleozoico antico* (Ordoviciano sup.-Carbonifero inf.) rappresentate da una grande pila di calcari di scogliera, calcari pelagici, argilliti, marne, talora calcareniti; essi compaiono in due facies distinte: una anchimetamorfica ad occidente della Val Bordaglia, l'altra normale ad oriente; la seconda costituisce una successione classica per il Paleozoico europeo;
- c) *Formazioni del Carbonifero inf. e medio pp.* rappresentate dalle sole Formazioni dell'Hochwipfel (Flysch argillitico arenaceo) e del Dimion (argilliti, tufi e spiliti); la prima in trasgressione sui terreni del Paleozoico antico;
- d) *Formazioni del Carbonifero superiore, Permiano inferiore* (Permiano-Carbonifero pontebbano), con conglomerati, arenarie, argilliti e calcari in trasgressione sui precedenti; nel foglio compaiono solo lembi piccoli e incompleti;

danti elementi bioclastici e rari granuli siltosi quarzosi subarrotondati, grigio-giallastre per alterazione, reticolate o nodulari («Tonflaserkalk» Auct.) debolmente stratificate in banchi. Al costone Lambertenghi aumenta il contenuto terrigeno e si ha una colorazione rossastra².

Spessore: l'intera unità calcarea non supera i 10 m, il Calcarea dell'Uqua i 5 m. Il limite superiore è segnato dal graduale passaggio ai vari tipi litologici dell'unità S.

Fossili: Trilobiti raramente determinabili (*Asaphus* cf. *nobilis* BARR., *Actinopeltis gryphus* BARR., *Iliaenus zeidleri* BARR., ecc.), Crinoidi e Conodonti (oltre a quelli citati per l'unità precedente: *Belodella erecta* (RHO. et DI.), «*Carniodus*» sp., *Drepanodus altipes* HENN., *Hibbardella prima* (WALL.), *Panderodus gracilis* (BR. et M.), *Roundya caudata* WALL., *Scandodus lanzaensis* SERP., *Tetraprioniodus superbis* (RHO. ecc.).

Età: Ordoviciano superiore, prevalentemente Ashgill.

Ambiente di mare più aperto e soprattutto più caldo che nell'unità precedente.

S — Calcari nerastri a Brachiopodi e Crinoidi, calcari nodulari.

Calcari e marne nere alternate, talora con argilliti a Graptoliti; calcari rossicci o nerastri ad «*Orthoceras*»; calcari nodulari.

Calcari ferruginosi rossastri ad «*Orthoceras*»; calcari nodulari.

Calcari chiari a Crinoidi; marne brune e argilliti nere.

Siluriano. (G. B. VAT).

Nell'area del foglio, come in tutte le Alpi Carniche, il Siluriano è caratterizzato da variazioni di facies numerose, rapidissime e molteplici, anche se gradualmente e riconducibili ad un ambito omogeneo. Se a ciò si aggiunge uno spessore totale non superiore a 50 m circa, si capisce perché non sono state fatte suddivisioni formazionali, che non sarebbero cartografabili. Perciò descriveremo qui le successioni stratigrafiche tipiche delle principali facies che compaiono nel foglio.

a) *Facies del Collinetta* SELLI, 1963. E' prevalentemente calcarea

² Forse appartiene all'Ordoviciano superiore anche il banco calcareo chiaro massiccio a Crinoidi attribuito dai precedenti autori al Llandovery (SCHÖNLAUB, 1971).

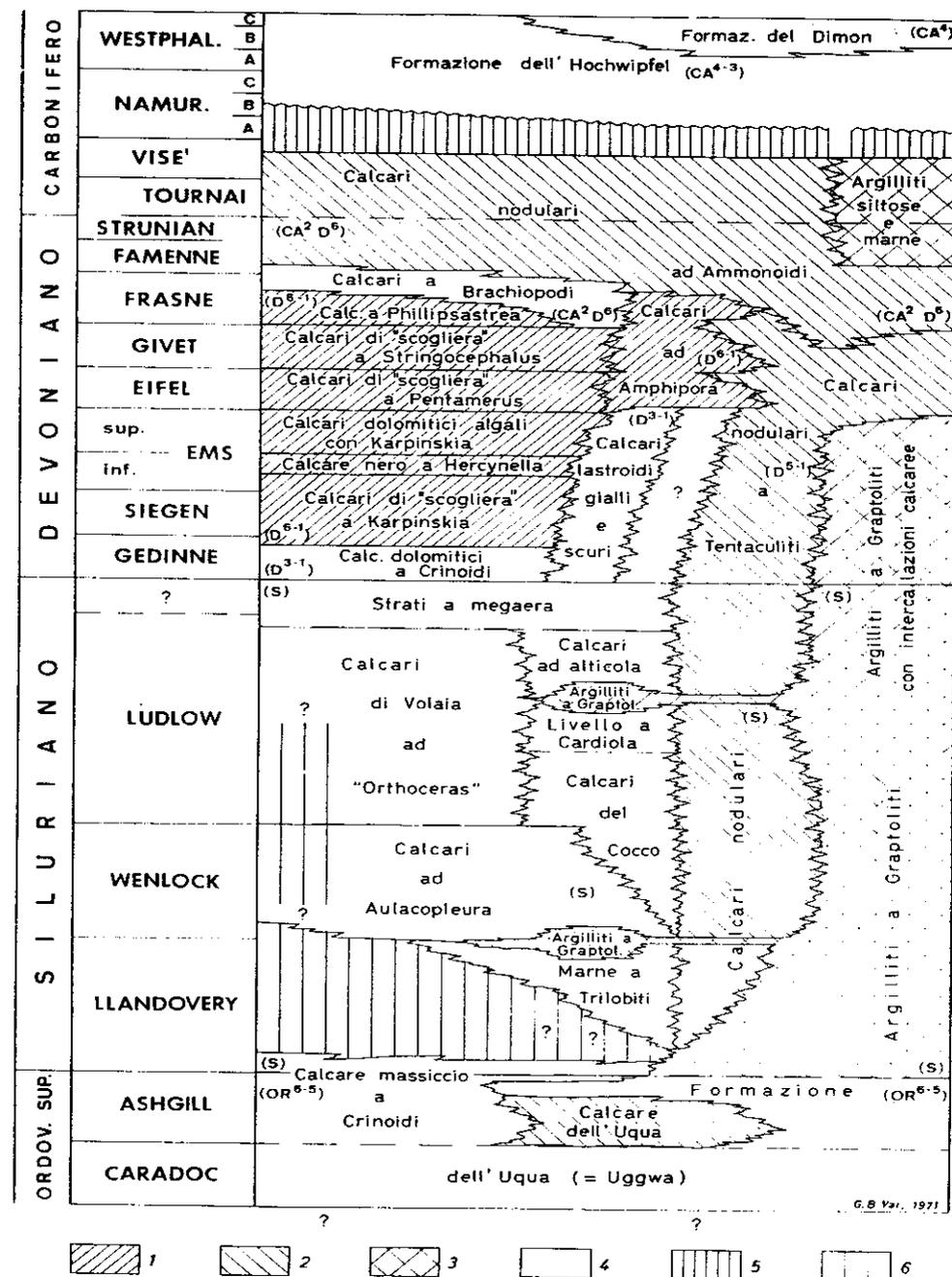


Fig. 1 — Schema dei rapporti fra le unità stratigrafiche del Paleozoico inferiore (G. B. VAT).

1) facies di scogliera l.s.; 2) facies dei calcari nodulari; 3) facies argillitica; 4) altre facies (detritiche, neritiche, pelagiche); 5) lacune di emersione; 6) hiatus sinsedimentari.

con intercalazioni di marne e argilliti a Graptoliti. Compare al M. Rauchkofel e alla base della Creta di Collinetta (« Cellon ») dove si trova la seguente sezione tipo, che vale anche come standard internazionale per la biostratigrafia a Conodonti del Siluriano: 1) *Argilliti e calcare nero o bruno a Crinoidi* (« Untere Schichten ») con « *Orthis venustula* » BARR. e Conodonti del « Bereich I » WALLISER, 1964, Ashgill-Llandovery. 2) Calcari ferruginosi scuri, argilliti e marne nere a Trilobiti (« Trilobitenschiefer ») con *Encrinurus nowaki* FRECH, *Merista hecate* BARR. e Conodonti della Zona a *celloni*; Llandovery. 3) Argilliti a Graptoliti, calcari ferruginosi bruni e marne ad *Aulacopleura* (« *Aulacopleura* - Schichten »), con *Monograptus priodon* (BRON.), *Retiolites geimitzianus* BARR., *Aulacopleura A. koninki haueri* FRECH e Conodonti delle Zone ad *amorphognathoides*, *patula* e *sagitta* parte inferiore; Wenlock. 4) Calcari ferruginosi spesso mandorlati, bruno ruggine per alterazione, ad « *Orthoceras* » (« Kok Kalk ») con Orthoceratidi, *Encrinurus ploeckensis* GAER. e Conodonti delle Zone a *sagitta* parte superiore, *crassa* e *pleoeckensis*; Ludlow inferiore. 5) Calcari e marne nere a *Cardiola* con argilliti a Graptoliti (« *Cardiola* - Niveau ») con *Cardiola bohémica* BARR., *C. interrupta* SOW., *Encrinurus nowaki* FRECH, *Phacops secundus communis* BARR., Orthoceratidi, Monograptidi e Conodonti della Zona a *siluricus*; Ludlow medio superiore. 6) Calcari grigi, rossicci o neri, talora mandorlati con rari interstrati marinosi, ad « *Orthoceras* » (« *alticola* - Kalke ») con *Cerauroides hawleyi* RISTEDT, « *Orthoceras* » *alticola* FRECH, *Cheirurus propinquus* MSTR. e Conodonti delle Zone a *latialatus*, *crispus* ed *eosteinbornensis* parte inferiore; Ludlow superiore. 7) Strati a « *megaera* »: calcari nerastri a Brachiopodi e Crinoidi (« *megaera* - Schichten ») con *Gracianella umbra* (BARR.), *Dubaria megaerella* PLOD., *Septatrypa sappho* (BARR.), *Spirina consuelo* VIN., *Sphaerorthoceras carnicum* RIST. e Conodonti della Zona ad *eosteinbornensis* parte superiore, e β_2 parte alta. Lo spessore totale del Siluriano in questa facies è di circa 50 m.

b) *Facies di Volaia* VAI, 1963. Esclusivamente calcarea e caratterizzata da probabili lacune nel Siluriano inferiore. Compare al Passo della Valentina, M. Rauchkofel e Costone Lambertenghi con la seguente successione: 1) Calcare chiaro o roseo massiccio a Crinoidi, con Conodonti del

« Bereich I » forse Ashgill (SCHÖNLAUB, 1971). 2) Calcari ferruginosi rossastri ad *Aulacopleura A. koninki haueri* FRECH., *Ceratocephala ovata* EMMR., *Harpes* sp., e Orthoceratidi, Wenlock. 3) Calcari scuri e grigi ad « *Orthoceras* » con Orthoceratidi, *Cardiola interrupta* SOW. e Conodonti della Zona a *siluricus*, Ludlow. 4) Calcari grigi e neri a Crinoidi e « *Orthoceras* » con rara fauna degli strati a « *megaera* », e β_2 . Spessore totale del Siluriano 15-30 m.

c) *Facies del Coglians* VAI, 1963. Calcarea e caratterizzata da spessore ridotto specialmente nel Siluriano inferiore e medio. Compare in una fascia dal M. Coglians fino al M. Canale alla base della potente successione di « scogliera »; al piede della parete N del Coglians la successione è: 1) Calcare chiaro a Crinoidi, con Conodonti del « Bereich I », Ashgill-Llandovery. 2) Calcari ferruginosi bruni, con Conodonti della Zona a *celloni*. 3) Calcari grigi a Crinoidi e Orthoceratidi, con Conodonti delle Zone ad *amorphognathoides* - *ploeckensis*. 4) Calcari scuri a Crinoidi e Brachiopodi (strati a « *megaera* ») con *Gracianella umbra* (BARR.), *Dubaria megaerella* PLOD. Spessore totale del Siluriano in questa facies: 10-25 m.

d) *Facies mista*. Compare nei pressi di Rigolato. E' caratterizzata da uno sviluppo notevole di argilliti a Graptoliti (GORTANI, 1950) nell'intervallo Llandovery superiore - Wenlock inferiore; esse sono in parte alternate ed in parte sottostanti a calcari ad « *Orthoceras* », Crinoidi, e Brachiopodi del restante Siluriano. Spessore totale circa 40 m.

DS — *Calcari listati o fettucciati, rossi, giallastri, bruni o verdastri, stratificati, leggermente metamorfosati* (« Bunte - Bänderkalke »). Devoniano-Siluriano. (G. C. CARLONI).

Sono abbondantemente diffusi in tutto il versante austriaco, mentre su quello italiano affiorano nella porzione occidentale della Catena Carnica al confine con il Cadore.

Si tratta di calcari microcristallini di colore prevalentemente grigio-scuro, passanti a calcari fettucciati rosso vinati, talora verdastri ed alternati con scisti e marne grafitici. La porzione superiore rivela talora un

notevole ed avanzato processo di ricristallizzazione ed il conseguente passaggio a marmi grigio-brunastri; i termini meno metamorfosati, ma più intensamente pieghettati, hanno tonalità ocracee, o più spesso grigio-nerastre; frequenti i riempimenti di calcite subparallela alla stratificazione. Sempre evidente è una sottile fettucciatura data da liste chiare di pochi mm di spessore. Gli strati raggiungono spessori di 5-20 cm.

In sezione sottile è riconoscibile una tessitura orientata dovuta sia alla disposizione dei granuli carbonatici, sia alla presenza di vere e proprie liste di calcite, visibile anche ad occhio nudo. Si rinvencono inoltre individui di quarzo in aggregati regolari e continui compresi nel mosaico di calcite, nonché piezoclasti, a carattere stilolitico, bordate qua e là da sericite ed ossidi ferrosi (TOMADIN in SELLI, 1963).

Lo spessore sul versante italiano non supera quasi mai gli 80 m, mentre è assai più potente in tutto il versante austriaco.

E' assai presumibile che questa formazione rappresenti una facies metamorfica dei calcari nodulari siluriani e/o devoniani della restante Catena Carnica. Mancando i fossili è pressoché impossibile fare delle suddivisioni cronologiche.

D³⁻¹ — *Calcari lastroidi grigi o giallicci, con noduli e lenti di selce e interstrati marnosi o argillitici scuri.* Devoniano inf. (G.B. VAI).

Affiorano lungo una fascia continua, alla base delle « scogliere » devoniche, dal Passo di M. Croce Carnico fino al Passo Giramondo, con potenza decrescente da E ad W e graduali variazioni di facies.

Nel tratto orientale, fino presso il Passo della Valentina, si hanno calcari nerastri stratificati (5-20 cm) con noduli silicei neri e interstrati marnosi neri, alternati con strati e banchi (1-4-7 m) calcarei grigi con Stromatopore, Coralli e Tabulati, che localmente danno luogo a praterie o a piccoli biohermi; seguono poi calcari stratificati giallastri. Nel tratto occidentale invece si hanno alternanze fra calcari stratificati dolomitizzati a Crinoidi, Ostracodi e Trilobiti e calcari massicci grigi, giallastri, dolomitizzati a Crinoidi, Stromatopore, Tabulati e Coralli che costituiscono spesso croste e praterie.

Spessore: varia da oltre 300 m nella Kellerwand ai 150 m della parete NW del M. Coglians.

Il limite inferiore è dato dagli « *strati a megaera* » del Siluriano terminale. Quello superiore invece, rappresentato dalla base delle bancate massicce di scogliera s. l., è diacrono: esso cioè ad E è di età eifeliana, ad W gedinniana superiore; infatti verso E le bancate di scogliera s. l. passano a calcari stratificati giallastri (fig. 1).

Fossili: Calcisfere, Alghe, Stromatopore, Tabulati (*Heliolites interstinctus* L., *Favosites*), Tetracoralli, Briozoi, Crinoidi, Brachiopodi, Nowakidi, Ostracodi lisci e ornamentali, Trilobiti e Conodonti (*Spathognathodus steinhornensis remscheidensis* ZIEG., *Icriodus pesavis* BISCH. e SANN. *Pelekysgnathus serratus* JENTZSCH).

Età: ad E l'unità comprende l'intero Devoniano inferiore, al M. Coglians è limitata solo a gran parte del Gedinniano.

D⁵⁻¹ — *Calcari pelagici mandorlati o nodulari rossi, rosati, grigi e nocciola, a rilegature marnose brune.* Devoniano medio-inf. (G. B. VAI).

Affiorano al Costone Lambertenghi, presso il Lago Volaja ed al M. Rauchkofel.

Si tratta di calciliti stilolitiche, mandorlate o reticolate a stratificazione ondulata poco netta, di colore variabile rosa, rosso, nocciola e grigio, con abbondanti Tentaculiti.

Spessore 30-50 m.

Il limite inferiore è dato da calcari grigi del Siluriano terminale, quello superiore da calcari reticolati a Climenie del Devoniano superiore.

Fossili: articoli erosi di Crinoidi, *Paranowakia bohémica* BOUČEK, *P. intermedia* (BARR.), *Nowakia acuaria* (RICHT.), *Styliolina*, *Crassilina*, Orthoceratidi, Ostracodi lisci, Trilobiti e Conodonti delle Zone a *woschmidtii*, *corniger*, *bidentatus*, *kockelianus*, *eiflius*, *robusticostatus* e *varcus*.

Età: Devoniano inferiore e medio.

D⁶⁻¹ — *Calcareniti e calcari di scogliera s. l. grigi, in grossi banchi. Calcari algali stromatolitici, grigi o giallastri in strati e banchi.*

Calcarei a Gasteropodi, neri e stratificati.

Calciruditi e calcari di scogliera s. l. grigio chiari, massicci o in grossi banchi. Devoniano sup. p.p. - Devoniano inf. p.p. (G. B. VAI).

Affiorano lungo tutta la fascia di spartiacque dal Passo di M. Croce Carnico al Passo Giramondo, con potenza crescente da E a W fino al M. Coglians, poi leggermente decrescente e con graduali variazioni di facies. Descriviamo dal basso in alto stratigraficamente le singole unità.

a) Calcari di scogliera s. l. grigio-chiari massicci o in grandi banchate. Si tratta di biocalciruditi, biolititi, calcareniti a bioclasti, intraclasti o « pellets ». Fossili: Calcisfere, rari Foraminiferi, Stromatopore, Tetracoralli, Tabulati (*Favosites*, *Heliolites*, *Alveolites*), Briozoi (*Fenestella*, Trepostomi), articoli e calici di Crinoidi, radioli di Echinoidi, *Karpinskia « conjugula »* TSCH., *Clossinotoechia princeps* (BARR.), *Uncinulus bureaui* (BARROIS), *Carinatina comata* (BARR.), *Eospiriger togatus* (BARR.), *Rhynchospirina haidingeri* BARR., *Howellella koneprusensis* HAVL., *Quadrithyrus falco* (BARR.), *Hysterolites nereis* (BARR.), *Nowakia acuarina* (RICHT.), *Conocardium nucella* BARR., *Megalodon*, *Platyceras*, *Orthonychia*, *Oncoceras*, Orthoceratidi, Ostracodi, *Crotolocephalus « myops »* TSCH., *Breviscutellum*, *Calymene reperta* (OEHL.), *Wolayella wolayae* ERBEN, *Weberopeltis* aff. *aculeata* (WEB.). Età: Gedinniano superiore-Emsiano inferiore.

b) Calcari a Gasteropodi, neri bituminosi o grigi, stratificati. Sono prevalentemente biocalcilutiti o calcisiltiti a bioclasti, intraclasti o « pellets » e calcari oolitici. Fossili: Gasteropodi prevalenti (*Praenatica gregaria* (PERN), *Bellerophon altemontanus* SPITZ, *Euryzone evoluta* FRECH, *Trochus*, *Loxonema*, *Holopella*, *Murchisonia*, *Pleurotomaria*, *Hercynella bohémica* (BARR.), *H. nobilis* (BARR.); Tetracoralli in posizione fisiologica; rari Brachiopodi fra cui *Karpinskia*; *Amphipora*, *Heliolites*, Calcisfere. Alghe (*Lancicula*) e rari Conodonti (*Polygnathus*). Età: Emsiano inferiore-alto.

c) Calcari algali-stromatolitici in strati e banchi grigi e giallastri alternanti. Sono biocalcareniti algali, spesso dolomitizzate, intercalate a li-

velli stromatolitici; lateralmente verso la Cianeveate passano a bioruditi a Crinoidi e Brachiopodi (VAI, 1968). Fossili: Calcisfere e Alghe (*Lancicula gortanii* PALLA, *Litanaia*, *Ortonella*, *Garwoodia*), *Pseudamplexus ligeriensis* (BARROIS), *Favosites*, Briozoi (*Fenestella*), *Karpinskia consuelo* GORT., Gasteropodi simili a quelli dell'unità precedente, *Conocardium ar-tifex* BARR., *Breviscutellum*. Età: Emsiano superiore.

d) Calcareniti e calcari di scogliera s. l. in grossi banchi. Sono bioruditi, calcareniti a bioclasti, intraclasti e « pellets », biolititi e biocalcilutiti ruditiche. Nel loro insieme si possono distinguere tre unità biostratigrafiche con: 1) fauna a Stromatopore e Pentameridi: *Stromatopora concentrica* GOLDF., *S. columnaris* (BARR.), Tetracoralli, *Thamnopora*, *Heliolites*, *Zdimir* aff. *pseudobaschkiricus* (TSCH.), « *Pentamerus* » *globus* BRON. Età: Eifeliano; 2) fauna a Stringocephalidi e Coralli: Calcisfere, Alghe, *Amphipora ramosa* (PHILL.), Stromatopore, Tabulati, *Grypophyl-lum denkmanni* (WED.), *Stringocephalus burtini* DEFR., *Spinatrypa*, *Atrypa « reticularis »* L., *Pugnax julii* GORT., Nautiloidi, *Cyrtoceras*, *Dalmanites*, *Scutellum costatum* PUSCH, Crinoidi. Età: Givetiano; 3) fauna a *Phillipsastrea hennai* (LONSD.). Età: Givetiano-Frasniano (A. FERRARI e G. B. VAI).

Lo spessore totale dell'insieme delle unità a), b), c), d), varia da 700 a 1200 m (M. Coglians).

Il limite inferiore è dato dai calcari lastroidi grigi o giallicci (D³⁻¹); esso è diacrono in quanto al M. Coglians sono presenti tutte le unità qui descritte, mentre alla Creta di Collinetta rimane praticamente solo quella d). Il limite superiore è formato dai calcari a Brachiopodi (CA²-D⁶); non è ancora ben chiaro se anche questo sia in parte diacrono; può darsi infatti che almeno parte dei calcari a Brachiopodi rappresenti un passaggio laterale del calcare a *Phillipsastrea* (fig. 1).

D — *Calcari di scogliera listati chiari, spesso leggermente metamorfosati in strati e banchi (« Riff-Bänderkalke »).* Devoniano. (G. C. CARLONI).

Estesi notevolmente oltre confine, questi calcari nel versante italiano, affiorano lungo una fascia più o meno continua fino alla Valle Vi-

sdende ed oltre, più precisamente ai Monti Navagiust, Navastolt, Avanza, Chiadenis, Peralba, Pietra Bianca e Palombino, alla Cima Vallona e M. Cavallino, sul margine N E del foglio.

Questa formazione rappresenta forse una facies leggermente metamorfica dell'analogia unità D⁶⁻¹ diffusa ad E della linea di Bordaglia (CARLONI, 1967). E' costituita da calcari cristallini, privi o quasi di stratificazione, solo un po' evidente verso l'alto per alternanze di colore da grigio chiaro a grigiastro. Talora passano a veri e propri marmi di colore grigio-biancastro, a volte roseo o bianco con vene o chiazze rossicce. Al microscopio appaiono come calcari micritici per lo più interamente ricristallizzati e con piezoclasti di dimensioni varie, riempite di calcite spatica in grossi cristalli. Talora si hanno tracce di pirite più o meno alterata in ossidi ed idrossidi di ferro. La loro giacitura è notevolmente disturbata per la presenza di faglie e fratture variamente intersecantisi.

Lo spessore raggiunge i 450 m al monte Avanza ed oltre 600 al Peralba.

Il limite inferiore, con la formazione dei calcari listati o « Bänderkalk », è ora stratigrafico, (Navagiust, Chiadenis e Peralba) ora tettonico (M. Pietra Bianca e M. Palombino).

Gli organismi sono sempre assenti, salvo alcune tracce di probabili coralli silicizzati rinvenuti al M. Avanza (SELLI, 1946).

Dalle caratteristiche litologiche sembra giustificata una datazione al Devoniano.

CA²-D⁶ — *Calcari reticolati grigi, rosati o nocciola, ben stratificati.*

Calcari neritici a Brachiopodi, scuri, in strati o banchi, passanti lateralmente a calcari di scogliera. Carbonifero inf. - Devoniano sup. (G. B. VAI).

Affiorano lungo il versante S dello spartiacque dal Passo M. Croce fino al Pizzo Collina, e, limitatamente ai calcari reticolati al tetto dell'unità D⁶⁻¹, anche in alcuni piccoli tratti del versante S del M. Coglians e forse del M. Canale.

Descriviamo separatamente le due unità, che nella carta si sono

dovute riunire graficamente per la scarsa estensione spaziale. Dal basso in alto (e in parte con passaggio laterale di facies) abbiamo:

a) Calcari scuri a Brachiopodi, di ambiente neritico, in strati o banchi. Sono calcareniti a Brachiopodi e rari Crinoidi e Coralli, che passano verso l'alto a biocalciliti a Brachiopodi. Fossili: vi si distingue dal basso un livello a « *Plectorhynchella* » roemeri DAMES e grossi Spiriferidi lisci, poi un livello a « *Plectorhynchella* » collinensis DREVERMANN, infine un livello a Productelle tra cui *Productella herminae* FRECH (G. B. VAI).

Spessore: 30-50 m circa.

Età: VINASSA e GORTANI 1908 li datavano al Neodevónico inferiore (Frasniano) per analogia con la fauna dell'Iberg nello Harz. Un controllo diretto ci ha fatto escludere ogni somiglianza con tale facies; inoltre lo studio in corso di Brachiopodi e Conodonti (VAI) ci permette di affermare che l'unità raggiunge almeno il Famenniano basso (to II, zona a *Cheiloceras*).

Il limite inferiore dell'unità, probabilmente diacrono, è rappresentato in parte dal calcare massiccio di scogliera s.l. del Givetiano e in parte dal calcare a *Phillipsastrea* del Givetiano-Frasniano. Anche il limite superiore coi calcari reticolati è talora diacrono.

b) Calcari reticolati, stilolitici, grigi, rosati o nocciola, a stratificazione finemente ondulata (Calcari a Climenie Auct.). Sono calciliti a Goniatiti, Ostracodi, Trilobiti, Oloturie e rare scaglie di Placodermi. Fossili: sommando i dati di vari affioramenti sono presenti Ammonoidi delle Zone a *Manticoceras*, *Cheiloceras*, *Platyclymenia*, *Clymenia*, *Wocklumeria*, *Gattendorfa*, *Pericyclus*; quasi tutte le Zone a Conodonti dalla Zona a *hermanni-cristatus* (Frasniano basso) a quella ad *anchoralis* (Viseano inferiore); *Cyrtosymbole italica* GORT., *Trimerocephalus*.

Spessore: 30-80 m circa.

Età: Frasniano - Viseano inferiore.

Il limite inferiore coi calcari a Brachiopodi o coi calcari mandorlati (D⁵⁻¹) è diacrono. Quello superiore è segnato dalla trasgressione della formazione dell'Hochwipfel (CA⁴⁻³) (fig. 1).

CA⁴⁻³ — Formazione dell'Hochwipfel. *Flysch* costituito da alternanza di argilliti, siltiti nerastre, arenarie quarzose grigie talora gradate e, più raramente, brecciole o breccie a liditi. Alla base conglomerati a ciottoli calcarei e liditici. Carbonifero medio p.p. - inferiore p.p. (G. B. VAI).

La formazione affiora nel I quadrante estesamente a S dello spartiacque di confine, e a N di esso in fasce più o meno strizzate fra le varie scaglie calcaree siluro-devoniane.

Seppur frequentemente scompagnata dall'intensa tettonica selettiva, in piccoli tratti tranquilli è ben visibile l'alternanza siltitica-arenacea, talora con tipiche strutture turbiditiche (gradazioni, impronte di base, sequenze, ecc.) che ne provano il carattere di Flysch (SELLI 1963, VAI, 1963, 1970, CERETTI, 1965). Le arenarie sono essenzialmente grauwacke o subgrauwacke, ad abbondante matrice quarzoso-fillosilicatica, con mancanza di carbonati sia come matrice che come granuli. Elementi calcarei sono presenti solo nel sottile (0-30 cm) conglomerato o breccia trasgressiva di base, là dove esso è sviluppato e si è potuto conservare. Brecciole a liditi, in banchi lentiformi, e arenarie grossolane sono presenti soprattutto nella parte bassa della formazione. Anche le arenarie più micacee con resti fluitati di Calamariacee e Felci sono più comuni nella parte bassa.

Lo spessore è difficile da precisare per le possibili ripetizioni tettoniche; dovrebbe superare gli 800 m.

La formazione giace in trasgressione su rocce di età variabile (dal Viseano inferiore al Devoniano medio) e di tutte le diverse facies presenti nel foglio. Il contatto, anche se conservato primario in molti tratti, è spesso tettonico per minuscoli accavallamenti, insediati al limite fra due rocce a diversa competenza. Il limite superiore in genere è dato dalla Formazione del Dimon.

Fossili: *Calamites cisti* BROGN., *Sphenophyllum cuneifolium* STERN., *Lepidophyllum trigeminum* HERR, *Neurodopteris auriculata* (BROGN.), *Laevigatosporites vulgaris* (IBRAHIM), *Dictyotriletes biventriculatus* (IBRAHIM), *Verrucosporites firmus* LOOSE, *Lycospora torquifer* (LOOSE).

Età: gli studi di FRANCAVILLA, 1966 sul versante italiano hanno mostrato un'età dal Namuriano al Westfaliano B.

K — *Keratofiri verdastri e rare piroclastiti interstratificate*. (K). *Diabasi spesso spilitici, talora a «pillows»* (δ). Carbonifero medio p.p. (G. B. VAI).

Affiorano in lembi in genere in prossimità del limite fra le formazioni dell'Hochwipfel e del Dimon o con contatto tettonico all'interno della formazione dell'Hochwipfel.

I keratofiri, di colore verdastro, hanno struttura sempre chiaramente porfirica anche a occhio nudo, con fenocristalli, di dimensioni da 0,1 a 2 mm, a contorni lobati, costituenti circa il 40% della roccia; la matrice è felsitica o microfelsitica nei keratofiri quarziferi, trachitica in quelli non quarziferi.

I tufi di colore verde scuro o grigiastro, sono di tipo quarzo-keratofirico e oxikeratofirico con elementi clastici di plagioclasio e quarzo in una massa di fondo felsitica o microfelsitica; la tessitura è massiccia. Essi formano lenti chiaramente interstratificate.

Spessore: qualche metro.

I diabasi spilitici sia massicci che a «pillows» sono associati con le rocce della Formazione del Dimon (vedi sotto). Sono stati distinti cartograficamente solo nella Val Degano e Val Bordaglia.

CA⁴ — Formazione del Dimon. *Spiliti massicce, spiliti a «pillows»* («pillow - lave» e «pillow - breccie»), *argilliti e siltiti rosso-vinati e verdi, arenarie brune e talora conglomerati*. Carbonifero medio p.p. (G. B. VAI).

Affiorano ampiamente solo nell'angolo nordorientale del foglio.

In base ai lavori di SELLI, 1963, GENTILI e PELLIZZER, 1963, CERETTI, 1965, la Formazione dal basso in alto è così costituita: a) Arenarie grossolane, con intercalazioni di conglomerati a stratificazione poco netta e non gradate. b) Spiliti massicce e a «pillows» in passaggio laterale con arenarie. Le spiliti massicce sono rappresentate da diabasi spi-

litici massicci a grana grossa, media e fine, a struttura intersertale ofitica o divergente, oppure porfirici in giacitura lenticolare e raramente filoniana. Le spiliti a «pillows», di consolidamento sottomarino, prevalgono sugli altri tipi, e sono costituite dalla seguente successione dal basso in alto: lave a «pillows», «pillow-breccias», breccie ialoclastitiche con «pillows» e loro frammenti, ialoclastiti. c) Argilliti e siltiti rosse, subordinatamente verdi con passaggi irregolari di colore, fissili, interessate da intenso clivaggio. Sono costituite da una massa preponderante di fillosilicati isorientati, impregnati di granuli finissimi di idrossidi di ferro e con sparsi granuletti siltitici di quarzo, feldispati e miche.

Lo spessore massimo non dovrebbe superare i 200 m.

Il limite inferiore è dato dalla formazione dell'Hochwipfel; quello superiore, almeno nell'ambito del foglio, è rappresentato dal conglomerato della trasgressione delle Arenarie di Val Gardena (PE²_{ca}). È importante ricordare con SELLI (1963) che la Formazione del Dimon rappresenta una facies terminale e locale della sedimentazione mesocarbonifera legata agli effetti del vulcanesimo sottomarino ercinico; è probabile quindi che a distanza dai centri eruttivi essa sia costituita lateralmente dalla formazione dell'Hochwipfel.

Età: mancando i fossili, la datazione al Carbonifero medio (Westfaliano B-C) si basa sui rapporti stratigrafici anche fuori dell'ambito del foglio.

5. FORMAZIONI DEL PERMO-CARBONIFERO PONTEBBANO

CA⁷⁻⁵ — Gruppo dell'Auernig. *Conglomerato quarzoso ad elementi grossolani e arrotondati, arenarie quarzose e siltose con intercalazioni di argilliti siltose.* Carbonifero superiore. (P. COLANTONI).

I terreni riferibili a questo gruppo si trovano in Val Bordaglia (SELLI, 1963 p. 46) e soprattutto sulla riva destra del T. Degano alle pendici del Col di Mezzodì nei pressi di Forni Avoltri, per un'estensione

di circa 2 Km. Assieme a quelli dei gruppi immediatamente sovrastanti (PE¹), costituiscono gli affioramenti classici del Permo-carbonifero carnico. Sono stati riferiti al Gruppo dell'Auernig per analogia con le serie del Permo-carbonifero pontebano (SELLI, 1963). Dal basso verso l'alto si può notare la seguente successione:

a) 30 m circa di arenarie grossolane quarzoso-micacee grigie lucenti, talora rossastre per alterazione, facilmente sfaldabili e contenenti Fusulinidi (*Fusulina kattaensis* SCHW.) e Brachiopodi (*Neospirifer fasciger* KEY.), *Avonia curvirostris* (SCH.), *Brachyteryna carnica* (SCH.), *Enteletes carnicus* (SCH.) (GORTANI, 1902-1906).

b) 5-10 m di conglomerato grigio biancastro e giallo, ad elementi quasi esclusivamente quarzosi molto arrotondati del diametro medio di 2 cm, cui si associano frammenti carboniosi di dimensioni molto varie. La matrice è arenacea e ricca di muscovite.

c) 50-70 m di una fitta alternanza di grossi banchi di conglomerato quarzoso e di strati sottili di arenarie grigie lucenti e calcari neri compatti, fetidi alla percussione; costituiti quasi esclusivamente di resti organogeni: Fusulinidi (*Schwagerina princeps* EHR.) e Brachiopodi (*Martinia acuminata* GEMM.).

Lo spessore massimo è di circa 110 m e va assottigliandosi verso E-SE. Questi terreni sono trasgressivi sulla formazione dell'Hochwipfel come si può vedere in un unico piccolo affioramento allo sbocco del Rio Alpo. L'ambiente di deposito, come risulta dai caratteri sedimentologici e faunistici, è litorale, molto prossimo alla linea di riva e caratterizzato quindi da frequenti ed intense variazioni della forza viva delle correnti e del moto ondoso.

PE¹ — Gruppi del Trogkofel e di Rattendorf. *Calcari rossi, rosati e grigio-chiari, con rari veli di arenarie rossastre con abbondanti Fusulinidi e Brachiopodi.* Permiano inf. (P. COLANTONI).

Affiorano sulle pendici del Col di Mezzodì in continuità sui terreni precedentemente descritti. La successione può essere così schematizzata:

a) 60-75 m circa di calcari granulosi, talora cristallini e dolomitici, rosati e grigi, spesso rossastri per alterazione, in grossi strati marcati da lamine di arenaria fine micacea rossastra. Frequenti Fusulinidi (*Schwagerina princeps* EHR.), Coralli, Brachiopodi (*Rhynchonella*, *Notothyris*) e Ammoniti.

b) 40-50 m di calcari dolomitici rossi molto compatti, organogeni, in banchi, accompagnati da strati sottili di arenaria micacea rosso cupo più abbondanti nella parte alta. Frequentissimi Fusulinidi (*Boultonia*, *Pseudoschwagerina*, *Pseudofusulina*), Brachiopodi (*Martinia acuminata* GEMM., *Hermiptychina carniolica* (SCHELLW.), Ammoniti, Gasteropodi e Lamellibranchi. La parte più alta della successione si presenta a tratti brecciata, con elementi calcarei grigi e rossi, più raramente arenacei, di dimensioni molto varie, legati tra loro da una matrice arenacea, talora lateritica, rossa. Questa breccia ha sempre spessori molto esigui (al massimo 2 m) ed è riferibile alla Breccia di Tarvisio.

Come per il Gruppo dell'Auernig, lo spessore totale di questi terreni è variabile e, da un massimo di 125 m circa, va diminuendo verso E-SE. L'ambiente di formazione doveva essere di mare basso e probabilmente biohermale o biostromale, mentre la breccia testimonia una emersione e una conseguente alterazione ed erosione subaerea.

6. FORMAZIONI DEL PERMO-CRETACEO

PE² - PE²_{cg} - ρ^w - PE²⁻¹_{cg} — Arenarie di Val Gardena. *Arenarie, siltiti e argilliti, rosso vinate grigie o argentee (PE²)*. *Alla base conglomerati prevalentemente quarzosi, rosso vinati. (PE²_{cg})*. Perm. medio.

Ignimbriti riolitiche (ρ^w). Conglomerato grigio o grigio verde ad elementi filladici (PE²⁻¹_{cg}) Perm. medio e inf. (G. C. CARLONI).

A N di Danta e ad E di Casera Rinfreddo al di sopra delle filladi si rinvengono un conglomerato ad elementi arrotondati e subarrotondati

di quarzo e scisti cristallini a matrice derivata dal disfacimento delle filladi; in basso è caotico mentre in alto, ove si arricchisce anche di frammenti di argilliti scistose, tende ad una disposizione più regolare (FRIZ, 1958).

E' geneticamente correlabile col Conglomerato di Ponte Gardena delle Dolomiti genericamente attribuito al Permiano inf. Nel nostro foglio però parrebbe più giustificata, in mancanza di datazioni dirette, un'attribuzione al Permiano medio.

Nei pressi di Danta al conglomerato si sovrappone un esiguo spessore di ignimbriti riolitiche bruno rossastre (ρ^w) cui seguono conglomerati delle Arenarie di Val Gardena.

Le Arenarie di Val Gardena si estendono in tutto il foglio con giacitura trasgressiva, secondo tre fasce principali distinte fra loro per orientamento e giacitura. La prima, con orientamento E-W, è quella che da Cima Aiareda, attraverso il M. S. Daniele, la Valle Visdende, l'alto Piave e la Valle Avanza si spinge fino in Val Bordaglia, diminuendo sempre più di spessore. La seconda, orientata NW-SE, da Forni Avoltri, si estende lungo l'alta Val Degano fino ai dintorni di Comeglians. Infine, più a S segue la fascia di Col Rementerera, fra l'alta Val Frisone e Lorenzago. Affioramenti minori variamente sparsi si rinvennero nei dintorni di Prato Carnico (ELMI e MONESI, 1967).

La formazione è costituita: da un conglomerato discordante sulle formazioni sottostanti, ad elementi prevalentemente quarzoso-argillitici e calcarei, a matrice arenaceo-siltosa rosso-bruna, quando poggia sulle formazioni permocarbonifere pontebbane; ad elementi di cristallino quando poggia sulle Filladi del Comelico ed infine con elementi arenaceo-siltosi sulle Formazioni dell'Hochwipfel e del Dimon. Lo spessore di tale conglomerato varia in genere da 6-10 m a 20-30 m; talvolta è sostituito dalle arenarie della formazione vera e propria con intercalati livelli di conglomerato ad elementi più fini (PE²_{cg}).

Le arenarie quarzoso-feldispatico micacee, rossastre o viola cupo, hanno grana da mediamente fine a finissima, fino a passare a siltiti rosso-mattone, con minore contenuto in mica e comparsa di straterelli calcarei. In questo complesso si intercalano arenarie siltose-argillose

grigio-verdastre con lenticelle carboniose; talora arenarie grigio-argentee da grossolane a finemente conglomeratiche. La matrice è argillitico-siltitica. Al microscopio le arenarie sopra descritte presentano granuli di quarzo allungati e a spigoli vivi, di dimensioni 0,6-0,2 mm, cui si associano feldspati, spesso alterati, e sericitizzati e, in quantità minore, miche scure (SELLI, 1963). Frequenti ossidi di ferro in spalmature, talora con granuli di pirite residuale. Stratificazione per lo più evidente (10 e 50 cm), talora con laminazioni incrociate (FRASCARI, 1969). In generale le arenarie rosse più grossolane prevalgono nella parte media della formazione, mentre verso l'alto ed il basso dominano quelle fini siltitiche o argillitiche talora laminate. Le siltiti verso l'alto si intercalano a calcari siltosi grigio-giallastri in strati sottili.

Lo spessore dell'unità si aggira sui 250 m.

Il limite inferiore è trasgressivo su varie formazioni: nella zona di C. Aiareda e M. S. Daniele sulle filladi quarzifere; nella Val Visdende, quando non siano intervenute linee tettoniche di particolare disturbo, nell'alto Piave ed in Valle Avanza sulla formazione della Valle Visdende; in Val Degano sulle Formazioni dell'Hochwipfel e del Dimon, al Col Mezzodì sui Gruppi di Ratterdorf e del Trogkofel. Il limite superiore è invece segnato dalla comparsa di breccie dolomitiche e discontinui orizzonti gessiferi (PE^3_b , PE^3_g).

L'età è riferita usualmente al Permiano medio. Non sono state rinvenute fino ad oggi faune o flore indicative in tutta la regione carnica.

Preceduta da una demolizione subaerea assai cospicua, la Formazione di Val Gardena si deve essere depositata in ambiente di mare basso od epicontinentale con locali fasi evaporitiche.

PE^3_{bc} - PE^3_c - PE^3_b - PE^3_g — Formazione a Bellerophon. *Calcari grigio-scuro o neri, ben stratificati, leggermente bituminosi, con marne argillose nerastre e fogliettate, intercalate specialmente nella parte alta (PE^3_c); breccie marnoso-dolomitiche grigiastre o brunice e dolomie cariate grigio-scure, farinose; nella parte media e inferiore, intercalazioni di calcari nerastrati talora dolomitici, stratificazione poco*

evidente (PE^3_b); calcari scuri bituminosi in strati sottili, variamente alternati a calcari arenacei giallastri, a breccie marnoso-dolomitiche e a dolomie cariate (PE^3_{bc}); gessi saccharoidi listati, grigio-chiari, bianchi o rosati, alternati ad argilliti siltose grigie, verdastre o nerastre, gessifere ed a marne grigio-scure (PE^3_g). Permiano sup. (F. FRASCARI).

Da E ad W, l'unità affiora lungo la Valcalda, la media Val Degano, la Val Pesarina e, in modo discontinuo, fino a Lorenzago di Cadore. Un esteso affioramento si ha anche nella zona di Sauris, mentre lembi più modesti si trovano a NW e a NE di Forni Avoltri, sul fianco destro della Val Visdende, ad E e ad W di S. Stefano di Cadore e Comelico superiore.

Nella successione più tipica, la formazione è caratterizzata, dal basso all'alto, da:

a) gesso saccharoide bianco o grigio, raramente rosato, in lamine millimetriche o centimetriche, o in straterelli di 5-10 cm, spesso brecciate. In basso si hanno intercalazioni di siltiti e argilliti rosse, raramente verdastre o scure; altrove dolomie cariate più o meno marnose, grigie o nerastre bituminose, frequentemente brecciate, in strati da pochi cm a più di un metro (PE^3_g);

b) breccie dolomitiche, ora monogeniche e marnose, in strati al massimo di un metro, ora poligeniche, in strati o banchi di spessore fino ad alcune decine di metri con elementi spigolosi vari: dolomitico-marnosi grigio-giallastri, dolomitici compatti grigi, calcarei nerastrati. Le breccie poligeniche sono legate a fenomeni di collasso intraformazionale, come deducibile da relitti di stratificazioni caoticizzate. I tipi litologici descritti sono intercalati irregolarmente con dolomie chiare, scure o nerastre, spesso cariate, a volte compatte, in strati di 5-20 cm con rare impronte organogene, a volte marnose, in strati fino ad un metro. Sono presenti anche sottili intercalazioni di lutiti marnoso-dolomitiche gialle e rare lenti di gesso (PE^3_b);

c) calcari e calcari dolomitici nerastrati, bituminosi, a volte grigi, raramente giallastri, ricchi di organismi, in strati di 10-50 cm; su essi

sono intercalate marne nerastre fogliettate, spesse da pochi centimetri a 20 cm e, specialmente alla base, di dolomie marnose e breccie dolomitiche in strati da 30 cm ad un metro o più. Raramente compaiono lenti di gesso anche cospicue (PE^{3c}).

Negli affioramenti sud-orientali, che sono quelli più estesi, i gessi hanno spessori da 30 a 250 m, le breccie dolomitiche dai 250 ai 600 m, i calcari neri superiori da 130 a 300 m. In quelli settentrionali (Forni Avoltri, Val Visdende, dintorni di S. Stefano di Cadore e Comelico superiore) e occidentali (alta Val Pesarina), i gessi sono esigui o mancano, le breccie diminuiscono in spessore e frequenza, cosicché a volte non è possibile distinguere la facies a prevalenti breccie da quella a prevalenti calcari nerastri; di conseguenza spesso è stata distinta un'unica facies mista (PE^{3bc}).

Alla base la formazione mostra un passaggio graduale ma rapido con le Arenarie di Val Gardena. Al tetto, si passa gradualmente alla Formazione di Werfen mediante un'alternanza di calcari nerastri organogeni, calcari grigi marnosi, o siltosi, a laminazione ondulata, intercalati a marne e a più rari livelletti oolitici o pseudoolitici ferruginosi, delimitata in alto da un livello di prevalenti lutiti gialle o rossastre dolomitico-marnose laminate, continuo in tutte le Alpi Carniche. Si è stabilito di porre convenzionalmente il limite tra la Formazione a Belleophon e quella di Werfen circa 20 m al di sotto di questo livello.

I fossili sono assenti nella parte inferiore gessifera, rari nelle intercalazioni calcareo-dolomitiche della parte media, abbondanti nella parte alta a calcari neri. Si tratta di Foraminiferi (Miliolidi e Textularidi), Ostracodi, Brachiopodi, Lamellibranchi (*Eumorphotis striatocostata* STACHE, *Pecten bellerophontis* GORT.), Gasteropodi (*Bellerophon cadoricus* STACHE, *B. gumbeli* STACHE, *B. carnicus* GORTANI, *Naticopsis* sp.), Alghe.

Tolta la parte gessifera, di incerta datazione, i complessi PE^{3b}, PE^{3c}, PE^{bc} sono attribuibili al Permiano superiore.

Questa formazione si è deposta ora in lagune sovrasalate, ora in ambienti decisamente marini, anche se di bacini protetti.

T¹ — Formazione di Werfen. *Alternanza di calcari dolomitici grigi scuri, calcari oolitici talora ferruginosi, marne siltose e arenarie micacee rosse, violette o grigie; stratificazione fitta. Alternanza di calcari chiari, calcareniti rosa o violette, talora oolitiche, marne siltose e argilliti varicolori, siltiti e arenarie micacee fini e rossastre. Calcari lastroidi grigi, talora marnosi o siltosi, alternati a calcari grigi oolitici, ferruginosi e a marne siltose grigie o verdastre. Scitico. (F. FRASCARI).*

Affiorano lungo una fascia, ampia dal M. Arvenis fino a Sauris, poi più stretta e frammentaria fino a Lorenzago di Cadore. Altri affioramenti si trovano nell'alta Val Degano, lungo la linea di Forni Avoltri-Val Visdende-M. Schiaron, a N e a S di Villapiccola e, a tratti, fra Villapiccola e S. Stefano di Cadore.

La parte basale della formazione (per uno spessore da 80 a 120 m) si può distinguere litologicamente dal resto quasi ovunque, essendo formata da calcari marnoso-siltosi in strati di 5-40 cm, (a volte con un livello di ooliti o pseudooliti ferruginosi) intercalati a marne siltose in strati da 5 a 80 cm, il tutto di colore grigio scuro e spesso con una tipica laminazione ondulata.

Circa 20 m sopra la base si ha un livello di 5-20 m di lutiti dolomitico-marnose, gialle o rossastre, laminate o in straterelli, alternate irregolarmente a siltiti marnose listate grigie.

Il resto della formazione, il cui spessore può arrivare anche a 700 m, è dato principalmente dai seguenti tipi litologici intercalati fra loro:

a) calcari compatti, grigi e biancastri, a volte rossastri, in strati o banchi, con irregolari livelli oolitico-ferruginosi; b) marne siltose e siltiti grigie, verdastre, a laminazione ondulata, con gusci di Molluschi orientati nel senso della laminazione, in strati o banchi di spessore da pochi cm a 15 m circa; c) arenarie quarzoso-micacee-feldispatiche fini, siltiti e marne siltose rossastre o rosso-violacee, a volte con gusci di Molluschi orientati, quasi sempre micro-laminate, con fenomeni di la-

minazione incrociata o convoluta, con impronte tipo ripple-marks, flute-casts e simili; *d*) marne siltose e siltiti marnose o dolomitiche, grigie, gialle o a chiazze violacee accese, spesso laminate o in strati sottili; *e*) calcari nerastri, cristallini, in strati da pochi cm a un metro, a volte in piccole lenti, spesso oolitici o pseudo oolitici o ricchi di gusci di Molluschi e articoli di Crinoidi.

Negli estesi affioramenti lungo la linea M. Arvenis-Sauris, questi tipi litologici si succedono, al di sopra dei calcari scuri basali, come segue: per un tratto dello spessore di 250-300 m prevalgono i tipi *a*), *b*), *c*) variamente alternati; indi, per circa 100-150 m si hanno quasi solamente i tipi *c*); infine nella parte alta si alternano i tipi *c*), *d*). *e*) per uno spessore di circa 250-300 m.

Lo spessore totale di questa formazione, lungo tutta la fascia Arvenis-Sauris, compresi gli affioramenti della Val Pesarina e quelli ad W di Rigolato, si aggirano sui 700-800 m. Procedendo verso Lorenzago si hanno spessori sui 500-600 m; nei dintorni settentrionali di Forni Avoltri e nella Val Visdende gli spessori diminuiscono fra i 150 e i 400 m (400 m al M. S. Daniele versante W).

Il limite inferiore con la Formazione a Bellerophon non è facilmente individuabile in quanto si tratta di un passaggio graduale fra due tipi di calcari scuri. Comunque, si trova quasi sempre poco al di sotto (circa 20 m) delle lutiti marnoso-dolomitiche gialle citate precedentemente. Il passaggio fra la formazione in esame e quelle più recenti di solito è graduale ma rapido. Le siltiti werfeniane sono coperte da dolomie cariate e brecce dolomitiche grigie stratificate, con intercalazioni locali di dolomie scure bituminose (T^2_b). In alcune zone (M. Tuglia, M. Schiaron, versante meridionale del M. Pleros) sopra la Formazione di Werfen si ha subito la successione di dolomie cristalline nettamente stratificate T^2_{ca} ; nella Val Visdende, nel Gruppo M. Chiadin, M. Lastroni e localmente tra il T. Piova ed il Passo Mauria, sopra alla Formazione di Werfen giace direttamente la Dolomia del Serla (T^3_{-2}). In via eccezionale, ad E di Cima Sappada, le siltiti werfeniane passano ad un conglomerato poligenico rossastro con elementi arrotondati e intercalazioni arenacee grossolane (T^2_{ca}).

Fossili, numerosi, per lo più Molluschi; nella parte basale in facies calcareo-marnosa si rinvengono: *Claraia clarai* (EMMR.), *Claraia aurita* (HAUER), *Claraia intermedia* BITT., *Homomya jassaensis* (WISSM.), *Homomya canalensis* (CAT.); nei termini più alti: *Eumorphotis venetiana* (EMMR.), *Natiria costata* MÜNSTR., *Dinarites circumplicatus* MOJS.

La formazione è attribuibile allo Scitico.

L'ambiente di deposizione è di mare aperto, poco profondo, talora litoraneo, in cui abbondanti apporti detritici compensano una grande subsidenza.

T^2_{ca} — Conglomerato poligenico rossastro o giallo-rossastro, con rari accenni di stratificazione in grossi banchi a giunti irregolari; gli elementi sono grossolani e ben arrotondati; il cemento è arenaceo, calcarenitico o calcareo-marnoso. Locali intercalazioni di arenarie quarzoso-micacee grossolane. Anisico. (G. CREMONINI).

Affiorano solo nella zona di Col dei Mirtilli, presso Sappada. E' un conglomerato-poligenico ad elementi grossolani e ben arrotondati, per lo più provenienti dallo smantellamento della Formazione di Werfen; la matrice è calcarenitica, calcareo-marnosa o arenacea, di colore giallastro o rosso, raramente grigio. Accenni di stratificazione in grossi banchi, con giunti ondulati, irregolari e discontinui; vi si intercalano saltuari livelli arenacei grossolani, prevalentemente quarzoso-micacei, anch'essi di colore rossastro.

Lo spessore si aggira intorno ai 40-50 m.

Il limite inferiore colla Formazione di Werfen è netto e brusco; quello superiore anch'esso netto è dato da dolomie nere ben stratificate (T^2_b) (Monte Chiaine). Tale posizione stratigrafica ha permesso di attribuirlo all'Anisico, anche se mancano fossili. Il notevole grado di arrossamento porta inoltre a concludere che quest'area sia stata almeno parzialmente emersa durante l'Anisico inferiore.

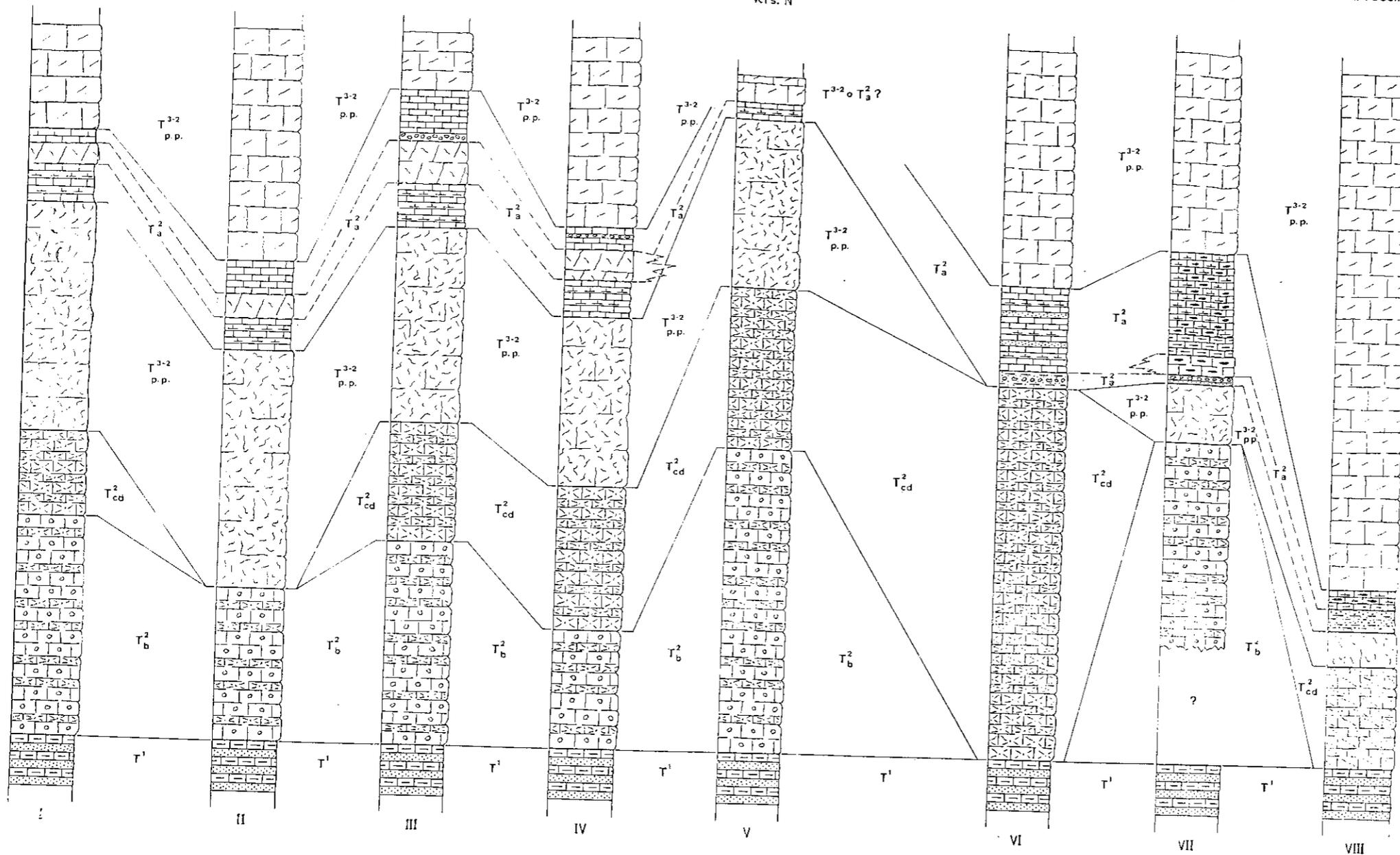
T^2_{ca} - T^2_b — Dolomie scarsamente o intensamente cristalline, biancastre o grigie, in strati, alternati a calcari dolomitici chiari a grana

fine (T_{ca}^2). *Passano lateralmente ed inferiormente a: dolomie grigie, farinose e cariate, con subordinate breccie dolomitiche, in strati o banchi; dolomie e dolomie calcaree grigio-chiare e dolomie bituminose scure* (T_b^2). Anisico. (G. PISA).

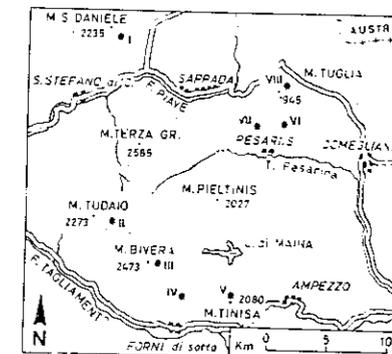
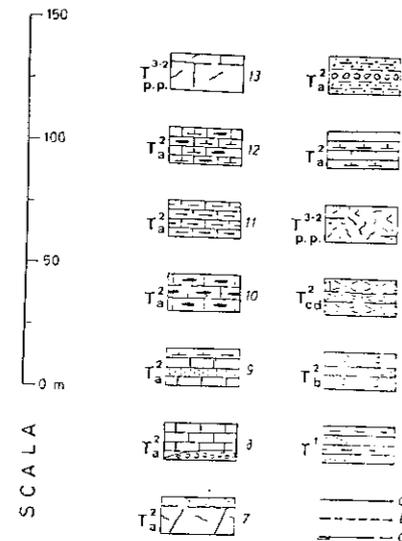
L'unità T_b^2 è diffusa nella parte centrale e centro-occidentale del foglio.

Essa è costituita dall'insieme di: *a) breccie, in strati di 3-20 cm, con clasti dolomitici, poco coerenti, spigolosi, di 5-12 mm di diametro, biancastri o grigio-chiari, con tracce di brecciazione in posto, b) dolomie, dolomie calcaree, calcari dolomitici cariatati, grigi o giallastri, in strati di 5-20 cm o in banchi di 1-3 m; le numerose cavità, sia minute che grossolane, sono riempite da dolomie biancastre (identiche a quelle che formano le breccie) che, più tenere del calcare dolomitico grigio che limita le cavità, vengono erose, dando esternamente alla roccia il tipico aspetto cariato; c) dolomie e dolomie calcaree, talora leggermente marnose, a grana fine o finissima, grigie o verdastre, in strati di 5-50 cm; d) dolomie bituminose nerastre e grigie, leggermente marnose, talora laminate, fetide, in strati di 3-25 cm con giunti a volte ondulati; e) marne, spesso laminate, verdi, grigie o nocciola, in strati di 3-8 cm. Inoltre, localmente si hanno anche dolomie non cristalline, grigio-scure, in lamine millimetriche. I succitati tipi litologici sono variamente ed irregolarmente alternati tra loro. Spessore vario, in genere sui 35-80 m; nel versante S del M. Pleros (Dolomiti Pesarine) ELMI e MONESI, 1967, citano valori sui 120 m. Alla base l'unità passa in modo netto e marcato alla Formazione di Werfen; superiormente è limitata talora (vedi fig. 2) dalle dolomie stratificate (T_{ca}^2), o più spesso, per scomparsa di queste ultime,³ direttamente dalla parte inferiore dolomitica della Dolomia del Serla (T^{3-2}). Fossili assenti; l'unità viene perciò attribuita di norma all'Anisico infe-*

³ (Vedi fig. 2, Tudai di Razzo). In questo caso è stato osservato che T_{ca}^2 viene sostituita lateralmente appunto da T^{2-3} di cui rappresenta, con ogni probabilità, una variazione laterale di facies più profonda. Nella bassa Val Visdende e nell'alta Val del Piave, entrambe le unità T_b^2 e T_{ca}^2 non sono presenti, e la Dolomia del Serla (T^{3-2}) sovrasta direttamente la Formazione di Werfen.



Legenda



G. Pisa, 1977

Fig. 2 — Colonne stratigrafiche dell'Anisico (G. PISA).

1) Formazione di Werfen; 2) Dolomia e breccie dolomitiche; 3) Dolomia stratificata; 4) Dolomie massicce (*Dolomia del Serla* p.p.); 5) Calcari e marne varicolori; 6) Arenarie rosse, conglomerati e breccie policrome; 7) Dolomie massicce; 8) Calcari neri a fauna silicizzata; 9) Calcari neri, marne, arenarie; 10) Breccie dolomitiche cariate; 11) Calcari marnosi e marne; 12) Calcari nodulari; 13) Dolomia e calcari dolomitici massicci (*Dolomia del Serla* p.p.); a) Contatti tra unità non cartografate; b) Contatti tra unità cartografate; c) Correlazioni tra unità cartografate; a tratteggio tra unità non cartografate. La colonna I è stata ricostruita in base ai dati di C. ELMI; la II, III, IV, V di G. PISA; le colonne VI, VII, VIII sono state tratte da ELMI e MONESI, 1967.

riore in base ai soli rapporti litostratigrafici. L'ambiente di formazione è spesso evaporitico.

Nei gruppi dei monti Schiaron, S. Daniele, Pleros, Tuglia e tra il M. Bivera e i monti a N di Forni di sotto sono presenti calcari dolomitici e soprattutto dolomie grigio-chiare nettamente stratificate (T^2_{ca}), pure, variamente cristalline, biancastre o nerastre, in strati di 5-30 cm e banchi di 60-150 cm, a giunti piani, irregolari, sede talora di sottili veli marnoso-argillosi. Queste dolomie sono intercalate tra le dolomie cariate e le breccie di T^2_b e le dolomie e calcari dolomitici chiari massicci (T^{3-2}), oppure quando sostituiscono completamente l'unità T^2_b (ad esempio M. Tuglia, M. Schiaron), direttamente tra la Formazione di Werfen e le dolomie massicce. Nel primo caso raggiungono spessori massimi di 120 m circa (M. Rancolin), nel secondo invece sui 140 m (M. Pleros). Eccezionalmente nel versante meridionale del M. Pleros (ELMI e MONESI, 1967) sono comprese tra la Formazione di Werfen e le siltiti e conglomerati rossastri di T^2_a (vedi fig. 2) e raggiungono spessori massimi di 220 m.

Anche le dolomie stratificate non hanno fornito finora fossili indicativi, tuttavia quando sostituiscono le dolomie cariate e le breccie, appartengono anch'esse assai probabilmente al solo Anisico inferiore; nel caso invece che siano intercalate tra le dolomie cariate e le dolomie massicce, possono raggiungere anche la parte inferiore dell'Anisico superiore (si è mantenuto anche in questa sede la bipartizione dell'Anisico in inferiore e superiore, vedi anche a pagina seguente).

T^2_a — *Siltiti e arenarie giallastre, rosse o brune, con lenti di conglomerato o breccie; calcari nodulari marnosi, dolomitici, bituminosi, variamente alternati a marne e arenarie. Calcari e marne varicolori talora nodulari; dolomie cristalline in banchi; calcari neri a fauna silicizzata, con lenti di carbone, intercalazioni di conglomerati e brecciole calcaree, arenarie e argille.* Anisico. (G. PISA).

In pratica l'unità raggruppa le intercalazioni terrigene, vari orizzonti a litologie diverse e di esiguo spessore che hanno interrotto lo sviluppo delle facies carbonatiche anisiche e anisico-ladiniche.

Tra la Val Pesarina e l'alta Val Degano, si sono riconosciute (ELMI e MONESI, 1967), dal basso all'alto: 1) siltiti quarzoso-feldspatiche rosse, arenarie, in strati di 35-50 cm, passanti talora a conglomerati o brecce ad elementi di calcari, calcari dolomitici, dolomie brecciate o arenarie e siltiti della Formazione di Werfen con spessore complessivo di 5-13 m; 2) calcari dolomitici scuri, stratificati (20-30 cm), calcari marnosi, grigi, nodulari, stratificati (2-20 cm), talora bituminosi con intercalazioni di marne a *Myophoria elegans* (DUNK.), *Encrinus liliiformis* (SCHL.), siltiti e arenarie grigio o giallo-rossastre, e talora anche di brecce dolomitiche monogeniche cariate. Spessore complessivo dell'unità da 11 a 72 m.

Nell'area tra l'alta Val Piova, Val Lumiei e l'alta Val Tagliamento e nel gruppo del M. S. Daniele (S. Stefano di Cadore) si hanno dal basso: 1) calcari nerastri in strati di 7-15 cm con *Becyrichites lorezti* (MOJS.), *B. petersi* (MOJS.), *Balatonites balaticus?* (MOJS.), *B. jovis* (ARTH.), siltiti carboniose, calcari nodulari e marne varicolori, in strati di 1-10 cm, talora al tetto anche arenarie, argille e calcari rossastri con *Fleoxptychites acutus* (MOJS.) e *Proarcestes bramantei* (MOJS.); spessore 18-31 m; 2) dolomie cristalline massicce o in banchi; spessore 15-20 m; 3) calcari scuri nodulari, con lenti carboniose, in strati di 5-50 cm con faune nane silicizzate (*Bittnerula zitteli* BITTNER, *Coenothiris vulgaris* (SCHL.), *Spiriferina impressula* (BITTNER) (FERRARI in PISA, 1971), con alternate arenarie, marne grigie e localmente (M. Bivera e M. Clapsavon), spessori di 150-450 cm di conglomerati calcarei; spessore massimo 30 m. Spessore complessivo dell'unità 55-80 m.

L'unità è interposta o tra le dolomie e dolomie cariate (T^2_b) e dolomie stratificate (T^2_{ca}) (sotto) e la Dolomia del Serla (sopra) (Val Pesarina), oppure è intercalata all'interno di quest'ultima (Val Tagliamento, alta V. Piova, V. Pesarina); tutti i contatti sono netti. Al M. S. Daniele⁴ è invece localizzata in tasche irregolari, con contatti laterali netti e verticali, nella Dolomia del Serla.

L'età dell'unità è riferita alla parte bassa dell'Anisico superiore (Zo-

⁴ In questa sezione l'unità T^2_a è stata di recente attribuita del tutto erroneamente alla Formazione di Livinallongo (*Buchenstein*) da HIRSCH e LAGNY, 1970.

na a *binodosus*); localmente è rappresentata anche la sua parte alta (Zona a *trinodosus*).

Date le variazioni di spessore dei livelli sopradescritti anche a modesta distanza, e la loro assenza in molte aree del foglio, la morfologia del bacino durante l'Anisico doveva essere molto accidentata ed irregolare.

T^{3-2} — Dolomia del Serla. Dolomie biancastre o grigie, calcari e calcari dolomitici chiari, massicci o stratificati. Ladinico-Anisico. (G. PISA).

Affiora in grandi masse nella parte settentrionale e centro-occidentale del foglio.

Nell'alta valle del Piave, nell'area tra l'alto Degano ed il R. Acqualea, ed in quella tra il medio corso del T. Piova e Passo Mauria si ha una unica ed ininterrotta massa carbonatica costituita da dolomie massicce, talora farinose, da grigio-chiare a scure. Essa poggia in genere sulle dolomie cariate (T^2_b) o sulle dolomie stratificate (T^2_{ca}). Nella Val Vidsende (M. Rinaldo, M. Curiè) o nel gruppo del M. Chiadin, M. Lastroni (CARLONI e CREMONINI, 1970) e localmente tra il T. Piova e Passo Mauria (LARGAIOLLI e SEMENZA, 1966), la dolomia massiccia invece è sovrapposta, con contatto netto, alla Formazione di Werfen. Il limite al tetto è determinato dalla Formazione di Livinallongo (*Buchenstein*) tranne che nell'area tra la Val di Piova e Passo Mauria (LARGAIOLLI e SEMENZA, 1966 e CARLONI e GHIRETTI, 1966) ove è segnato dalla Formazione di Wengen.

Anche al M. Arvenis (FRASCARI, 1969) sembra essere presente una unica massa di dolomie cristalline in strati di 30-50 cm; sovrapposte con passaggio graduale all'unità T^2_{ca} con limite superiore di erosione.

Nell'area tra il T. Lumiei e l'alta Val Tagliamento, in quella tra il Degano e la Val Pesarina, nell'alta Val di Piova e al M. S. Daniele (S. Stefano di Cadore) si hanno due complessi carbonatici separati tra loro dagli orizzonti terrigeni dell'unità T^2_a .

Quello inferiore è costituito da dolomie biancastre o grigie, cristalline, massicce o in banchi, talora ricchissime di Alghe (*Dasieladacee*). Lo spessore varia dai 20 m della Val Degano (M. Tuglia), ai 140 m del gruppo M. Bivera e M. Clapsavon.

Il complesso superiore è costituito da calcari e calcari dolomitici chiari, massicci o in banchi, con dolomie in genere subordinate o presenti in notevoli quantità solo localmente (M. Pleros). Nella parte superiore i calcari dolomitici e le dolomie sono spesso nettamente, e talora anche fittamente stratificati (10-15 cm, Creta Forada; ELMI e MONESI, 1967).

Il contatto inferiore è netto e marcato coll'unità T^2_b , è graduale invece coll'unità T^2_{ca} . Il limite superiore è segnato dalla Formazione di Livinallongo (Buchenstein) e talora tra la Val di Piova e i dintorni di Forni di sotto, anche dai calcari rossi ad Ammoniti (T^3_c) coi quali il passaggio è graduale e interessato anche da passaggi laterali di facies.

Nei pressi di F.li Chiasteons (Forni di sotto) nella parte alta dell'unità sono stati rinvenuti: *Trachyceras curionii* MOJS., *T. gredleri* MOJS., *T. recubariense* MOJS., *T. wabrmani* PARNES, della Zona a *T. recubariense* (PISA, 1966, 1971). La fauna è attribuibile al Ladinico inferiore.

Gli spessori dell'intera unità variano dai 500 ai 600 m ove si ha un complesso indiviso; si aggirano sui 450-500 m nell'area ove si hanno 2 complessi carbonatici (tra il Tagliamento e il Lumiei); ELMI e MONESI, 1967, citano in Val Pesarina più di 1000 m per il solo complesso superiore.

Età: l'intera unità rappresenta il lasso di tempo che va dall'Anisico inferiore, e talora proprio (M. Rinaldo, M. Curiè) dalla sua base, a tutto il Ladinico inferiore; il solo complesso inferiore ha un'età dalla base dell'Anisico alla parte bassa dell'Anisico superiore (vedi descrizione T^2_a); il complesso superiore ha invece un'età dalla base dell'Anisico superiore a tutto il Ladinico inferiore: talora può essere presente forse anche il Ladinico superiore (vedi anche PISA, 1971).

T^3_c . — *Calcari fini, rossi, rosati o grigio-chiari, nodulari e ben stratificati, passanti talora lateralmente ai calcari sottostanti. Fossili abbondanti. Ladinico sup. (G. PISA).*

Sono presenti solo nella Carnia occidentale e nel Cadore orientale. Procedendo da W ad E si incontrano affioramenti sui versanti E ed W

del Colle Audoì (Valdepena); lungo il R. Chiazzei nei pressi di Laggio di Cadore, lungo il fianco sinistro dell'alta Valle di Piova; numerosi e piccoli affioramenti si hanno poi sul M. Clapsavon, altri nel bacino del R. Marodia e, infine, in una vasta fascia a N di Forni di sotto fino al versante sudoccidentale del M. Tinisa.

Sono calcari di colore vinaccia, rosso, rosato o grigio, spesso con noduli calcarei rossi di 3-5 cm immersi in matrice più chiara. In basso, sia verticalmente che lateralmente passano a calcari grigi identici a quelli rossi come struttura. Talora si hanno anche calcari grigi a Crinoidi; la stratificazione (10-50 cm) è netta con giunti ondulati e bernoccoluti.

Talora alla base dell'unità ci sono piccoli spessori di brecce, stratificate o massicce, con clasti (4-25 cm) di calcari grigi e calcari ad Entrochi, a matrice rossastra.

Spessore massimo di 45 m in Carnia (Forni di sotto); in Valdepena si osservano secondo CARLONI e GHIRETTI, 1966, eccezionalmente, valori di anche 170 m.

In Carnia i calcari rossi stanno sopra calcari e calcari dolomitici, massicci dell'unità T^{3-2} , coi quali spesso esistono passaggi laterali di facies, e sono sottostanti alla Formazione di Livinallongo. In Cadore, al Colle Audoì⁵ sovrastano marne, arenarie e calcari selciferi attribuiti (LARGIOLLI e SEMENZA, 1966, CARLONI e GHIRETTI, 1966), alla Formazione di Wengen, sono invece intercalati ad essi al R. della Roiba e al R. Chiazzei.

Fossili abbondantissimi; faune, soprattutto ad Ammoniti ma anche a Brachiopodi, Lamellibranchi, Gasteropodi, del M. Clapsavon, di Valdepena, di Forni di sotto. Tra le forme più significative si segnalano: *Trachyceras archelaus* (LAUBE), *T. pseudoarchelaus* BOECKH, *T. julium* MOJS.; *T. clapsavonum* MOJS., *Sturia forojulensis* (MOJS.), *S. sansovinii* (MOJS.), *Procladiscites griesbachi* (MOJS.), *Gymnites ecki* MOJS., *Daonella lomeli* (WISSM.), *D. marmolatae* KITTL. Queste faune sono state ritenute indicative, da tutti gli autori, della Zona a *T. archelaus* del Ladinico supe-

⁵ Secondo CARLONI e GHIRETTI, 1966, sul versante W del Colle Audoì sono invece intercalati tra i calcari dolomitici T^{3-2} e la Formazione di Wengen.

- e) *Formazioni del Permo-Cretaceo* (Permiano medio-Cretaceo sup.) che costituiscono un'enorme pila di sedimenti carbonatici, marnosi e clastici (talora anche evaporiti e vulcaniti) con numerose e ripetute eteropie di facies. La base (Arenarie di Val Gardena) è trasgressiva su tutte le unità precedenti;
- f) *Formazioni del Quaternario*, moreniche, alluvionali e detritiche (Würm-Attuale).

Le formazioni a-d sono accantonate nella parte più settentrionale del foglio, quelle e invece ne coprono completamente tutta la parte mediana e meridionale. Naturalmente le formazioni f sono variamente distribuite in tutto il foglio.

2. FORMAZIONI DEL BASAMENTO

Sono formate da due gruppi di unità: il basamento metamorfico sudalpino e le formazioni della Val Visdende e di Fleons.

Il basamento metamorfico sudalpino affiora nell'angolo NW del foglio ed è costituito da un complesso inferiore prevalentemente filladico e da uno superiore di metamorfiti derivate da vulcaniti acide (porfiroidi *l. s.*). Entrambi hanno subito la medesima storia tettonico-metamorfica. L'assetto strutturale consiste in un grande motivo antiforme con asse NW-SE e piano assiale immergente a NE. Per ulteriori notizie si rimanda ad AGTERBERG, 1961 e a SASSI e ZIRPOLI 1963, 1965.

Le formazioni della Val Visdende e di Fleons, costituite da rocce clastiche anchimetamorfiche, affiorano immediatamente ad E delle metamorfiti precedenti, con le quali non presentano chiari rapporti stratigrafici.

- f — *Filladi quarzose, sericitico-cloritiche, con intercalazioni di scisti sericitici, quarziti filladiche e, localmente, di scisti psammitici.* (F. P. SASSI, G. ZIRPOLI).

Più precisamente si tratta di filladi quarzifere, filladi quarzifere ad

albite, scisti sericitici, quarziti sericitiche, quarziti sericitiche ad albite, filladi cloritiche talora a carbonati. Tutti questi litotipi si alternano e spesso sfumano tra loro anche lateralmente, sicché non sono singolarmente cartografabili.

I tipi con prevalenti quarzo e feldspati sono grigio-chiari, hanno scistosità poco marcata e divisibilità in grossi letti; al contrario, i tipi con abbondanti fillosilicati, hanno scistosità netta, divisibilità in sottili scagliette e colore variabile dal grigio-verdastro al verde per le rocce più ricche in clorite. I livelli più ricchi in fillosilicati hanno lenticelle e vene quarzose prevalentemente concordanti con la scistosità e ripiegate con essa, la cui genesi va riferita a processi di differenziazione metamorfica.

Al microscopio i litotipi più comuni, risultano costituiti da una alternanza ripetuta di letti prevalentemente granoblastici e letti essenzialmente lepidoblastici, di spessore variabile. La tessitura, ondulata e di rado piano-scistosa, assume talora un carattere microcchiadino per la presenza di granuli di dimensioni nettamente maggiori di quelli della massa fondamentale. Talora il pieghettamento dei letti è tanto intenso da determinare la comparsa di più recenti piani S_2 , quasi sempre di genesi puramente meccanica.

L'associazione mineralogica fondamentale è costituita da plagioclasio albitico (0-3% An), mica chiara, clorite, rari epidoti. Nelle ombre di pressione dei cristalli quarzosi maggiori vi sono sporadicamente lamelline di probabile natura biotitica.

Di conseguenza il grado metamorfico è riferibile alla subfacies di più bassa temperatura della facies degli scisti verdi (SASSI e ZIRPOLI, 1965).

La ristrutturazione blastica non è completa in quanto in alcuni litotipi sono sopravvissuti cristalli quarzosi premetamorfici (relietti psammitici). Inoltre nel Comelico, in contrapposizione alle altre aree filladiche sudalpine delle Alpi Orientali, la cristallizzazione postcinematica presenta effetti del tutto irrilevanti.

Un problema di grande rilevanza per tutto il basamento cristallino sudalpino delle Alpi Orientali è quello dei rapporti fra la sua estremità nord-orientale e le formazioni paleozoiche della Carnia, cioè fra basamento

cristallino del Comelico e formazioni della Val Visdende e del M. Fleons. Non si può dire per ora se si tratti di rapporti di sovrapposizione o di transizione laterale. Tuttavia, malgrado che il passaggio da una formazione all'altra non sia accompagnato da variazioni rilevabili ad occhio nudo, di certo il basamento cristallino del Comelico e la formazione della Val Visdende sono due cose nettamente distinte per grado metamorfico e per associazione litologica. Infatti, mentre il basamento è caratterizzato dalla associazione filladi-porfiroidi *l. s.*, nelle formazioni della Val Visdende e di Fleons abbiamo livelli arenacei fortemente diagenizzati in seno a prevalenti argilliti e siltiti scistose.

In particolare l'assenza di effetti metamorfici nelle argilliti della Valle Visdende è stata verificata, sia pur su pochi campioni, mediante riprese diffrattometriche, che hanno permesso di rilevare in queste, così come in alcune argilliti delle Formazioni del Dimon e dell'Hochwipfel (Carbonifero medio-inferiore), la presenza di minerali delle argille¹; è ben noto che tali minerali non sopravvivono neanche alle più blande azioni metamorfiche.

π — *Porfiroidi l. s. e scisti a fenocristalli quarzosi e feldspatici, con sottili intercalazioni di scisti pelitici.* (F. P. SASSI, G. ZIRPOLI).

Affiorano solo nella parte nord-orientale dell'area cristallina del Comelico, dalla Pala degli Orti sino al versante occidentale del M. Curiè, ove scompaiono per cause tettoniche. Secondo ricerche inedite di F. P. SASSI affiorano anche sul versante austriaco con continuità fino alle pendici settentrionali del M. Elmo, per un'estensione assai maggiore di quanto risulta dal Foglio Monguelfo della Carta Geologica delle Tre Venezie.

I porfiroidi *l. s.*, di colore grigio scuro, hanno macroscopicamente una scistosità ben visibile, per lo più ad andamento piano. Caratteristica è la presenza di occhi di quarzo e di feldspati delle dimensioni di qualche

¹ Illite, caolinite, montmorillonite, oltre a probabili strati misti illite e clorite. Ringraziamo il Prof. Malesani dell'Istituto di Mineralogia dell'Università di Firenze per avere gentilmente effettuato queste analisi diffrattometriche.

mm, che conferiscono alla roccia un aspetto lievemente noduloso; sono stati anche osservati cristalli feldspatici di un mm di lunghezza.

Al microscopio, entro una matrice chiaramente blastica, si riconosce inequivocabilmente un'associazione mineralogica premetamorfica di sicura origine eruttiva, interessata soltanto incipientemente da effetti blastici. Sono fenocristalli e plaghe polimineraliche di quarzo, feldspato potassico, plagioclasio sodico, e relitti di biotite più o meno cloritizzata; in particolare il quarzo mostra chiare anse di corrosione; se ne deduce che la roccia originaria era di natura effusiva o piroclastica, oppure derivata da un sedimento clastico formatosi a spese di prodotti vulcanici dei tipi suddetti.

In seno ai prevalenti porfiroidi *l. s.*, si rinvengono numerose intercalazioni concordanti di scisti pelitici e pelitico-psammitici identici agli scisti filladici sottostanti ai porfiroidi *l. s.* Tali intercalazioni, dello spessore massimo di qualche metro, non sono state cartografate per la loro discontinuità; esse tuttavia hanno una notevole importanza, in quanto testimoniano la persistenza, durante la messa in posto dei materiali da cui i porfiroidi *l. s.*, hanno tratto origine, di un ambiente di sedimentazione identico a quello dei sedimenti da cui derivano le filladi.

Queste rocce costituiscono un complesso che poggia, in concordanza, su quello filladico; esso è compreso fra quest'ultimo e la copertura sedimentaria paleozoica, rappresentata da rocce siluriane e devoniche lungo il confine italo-austriaco, ed altrove direttamente dai sedimenti clastici permocarboniferi e permiani.

L'esistenza di porfiroidi in altre aree delle Alpi Orientali nelle quali affiora la fillade sudalpina (D'AMICO, 1964; SASSI, 1969; ZIRPOLI, 1969; GREGNANIN, SASSI e ZULIAN, 1970) offre la possibilità di utilizzare l'orizzonte di porfiroidi per correlazioni stratigrafiche fra diverse aree filladiche sudalpine. Nell'ambito di questa ipotesi di lavoro, SASSI e ZIRPOLI 1968, presentando un tentativo di correlazione fra le filladi del Comelico, della Valsugana e di Recoaro, hanno parlato di « piattaforma porfirica pre-ercinica »; con ciò essi hanno inteso non di definire dal punto di vista vulcanologico e morfologico i prodotti di questa antica attività vulcanica, ma di evidenziare la sostanziale unitarietà di quest'ultima, i cui

prodotti attualmente si presentano, in effetti, o per situazione originaria e/o per rielaborazione tettonico-metamorfica, come corpi piastriformi. Tale unitarietà viene ipotizzata in base alla improbabilità che dette antiche vulcaniti, per la loro notevole potenza ed il gran numero di affioramenti di un'area così estesa, siano legate a fenomeni locali e cronologicamente indipendenti. Circa la genesi della « piattaforma » in parola, si può pensare ad un meccanismo ignimbrico, anche se, per almeno parte di queste rocce, non si può escludere una derivazione da sedimenti clastici poco elaborati.

Per ulteriori notizie petrografiche sui porfiroidi *l. s.* si rimanda a SASSI e ZIRPOLI, 1965. Va però qui ricordato che il grado metamorfico è molto basso, corrispondente alla subfacies « quarzo-albite-muscovite-clorite » della facies degli scisti verdi, e che altrettanto basso è il grado di ristrutturazione blastica, data l'abbondanza di cristalli relitti premetamorfici.

OR — Formazione della Valle Visdende. *Argilliti scistose e siltiti, grigio-verdi, brunastre o violacee, laminate, pieghettate, con lenti e noduli quarzosi di secrezione secondaria; talora intercalazioni di arenarie quarzose simili alle seguenti (OR^a). Ordoviciano inf.?* (G. C. CARLONI).

Affiora ampiamente presso il confine italo-austriaco nella valle omonima, nelle parti più alte delle Valli Degano, Fleóns, Bordaglia ed Avanza, cingendo completamente i gruppi paleozoici antichi di Cima Palombino e dei monti Peralba, Avanza e Navagiust.

E' rappresentata da argilliti grigiastre, verdastre o nere, con venature limonitiche e con lenti quarzose, siltiti scistose spesso sericitizzate, arenarie quarzose e quarziti. E' caratterizzata da un anchimetamorfismo, che forse aumenta di intensità verso il Comelico, come stanno a dimostrare numerosi piani di taglio, ricristallizzazioni, sericitizzazioni, ecc. In conseguenza di ciò, le argilliti e le siltiti con carattere di « shale », diffuse soprattutto ad E, passano via via a « slates » verso W col procedere delle azioni metamorfiche. Esse sono assai pieghettate e abbondantemente co-

sparse di lenti e noduli di quarzo secondario. Entro le argilliti e siltiti, talora si intercalano arenarie quarzose spesse fino al m; del tutto simili a quelle della Formazione del M. Fleóns. La potenza totale della formazione è dell'ordine di centinaia di metri. Non è possibile dare un valore esatto per la difficoltà di stabilire i rapporti stratigrafici con le filladi, da cui però senz'altro si differenziano sia per le caratteristiche litologiche, che per le intercalazioni suddette.

I limiti della formazione sono spesso tettonici: nella Valle Visdende con le formazioni permo-triassiche e lungo la Val Bordaglia, anche con quelle carbonifere e devoniane del M. Volaia (CARLONI, 1967). Il limite superiore spesso è marcato dalla trasgressione delle Arenarie della Val Gardena (CARLONI e CREMONINI, 1970), molto raramente invece da siltiti calcaree e selciferi simili a quelle dell'Ordoviciano sup. - Siluriano inf.

L'età, supposta in base a rapporti stratigrafici, ma non suffragata da fossili, è riferibile con riserva, all'Ordoviciano inf., perché in certe aree del versante austriaco questa formazione sembra sottostare al Caradoc fossilifero e presso Malga Sesis, a W del M. Peralba su di essa poggia una successione litologicamente paragonabile a quella dell'Ordoviciano sup.-Siluriano inf. delle Carniche centrali (SELLI, 1963). Alcuni autori in passato hanno però attribuito questa unità almeno in parte al Carbonifero.

OR^a — Formazione del Monte Fleóns. *Arenarie quarzose, arenarie cloritiche, illitico-sericitiche, quarziti, con frequenti intercalazioni argillitiche e siltitiche.* Ordoviciano inf.?

Affiora in un'ampia fascia da Forcella Dignas, fino alla Valle Visdende; costituisce tutto il crinale italo-austriaco dal Giogo Veranis, attraverso M. Fleóns, Creta Verde e M. Chiastronat fino al Passo Giramondo e si ritrova in lembi isolati sul versante S. di Colle Chiastellin, di Cima Palombino e di M. Avanza.

Intercalata o sovrapposta all'unità precedente (OR), è costituita da arenarie ed arenarie tufacee, a volte fogliettate, a grana variabile da fine a media, talora con stratificazione indistinta. Queste per lungo tempo erano

state considerate dagli AA. come tufi diabasici. Secondo PELLIZZER e TOMADIN, 1962 sono « grauwacke », a tessitura generalmente laminata, costituita da una matrice microcristallina cloritica, illitico-sericitica, con abbondanti e minuti cristalli di quarzo ed albite prevalenti sui minerali opachi. L'origine clastica è rivelata dai contorni sfrangiati ed irregolari dei cristalli, ad eccezione dei frammenti che mostrano accrescimenti secondari nelle parti marginali. Le dimensioni dei granuli oscillano fra 0,3 ed 1,5 mm. La matrice costituisce in media il 35-68% della roccia.

Lo spessore non è valutabile con precisione, comunque dovrebbe essere superiore a 250 m. I rapporti con la formazione della Valle Visdende, secondo SELLI, 1963, sono stratigrafici, per cui, dati i ritrovamenti di arenarie simili a quelle del Fleóns entro le argilliti della Valle Visdende, si può ritenere questa formazione una intercalazione nella parte più alta della precedente.

Per mancanza di fossili, l'età è stata riferita con riserva all'Ordoviciano inferiore in relazione a quanto detto per la Formazione della Val Visdende. Ricordiamo che HERITSCH, 1936 interpretava le due Formazioni della Valle Visdende e del M. Fleóns come unità tettoniche diverse: « Mooskofeldecke » e « Plengedecke », con la seconda sovrapposta alla prima.

3. FORMAZIONI DEL PALEOZOICO ANTICO

OR⁶⁻⁵ — Formazione dell'Uqua. *Calcilutiti nodulari grigio-nocciola, con reticolature argilloso-ocracee; calcareniti e brecciole calcaree organogene; siltiti, argilliti, arenarie e calcareniti grigio-verdastre con lenti o livelli di fini arenarie grigio-verdi.* Ordoviciano sup. (G. B. VAI).

Compare, in affioramenti in genere piccoli, poco a N del Passo di M. Croce Carnico, all'Obere Valentin Alm, al passo della Valentina, alla base del Capolago ecc., lungo una fascia nei dintorni del confine di stato, e al M. Rauchkofel in Austria.

Stratigraficamente dal basso in alto si può distinguere in modo informale:

a) unità prevalentemente siltico-arenacea. E' costituita da siltiti, arenarie e argilliti grigio verdastre, giallo ocra per alterazione, a matrice abbondante quarzoso-fillosilicatica ocracea; granuli subarrotondati o subangolosi con rapporto feldspati-quarzo intorno a 1/10; talora si intercalano siltiti calcarenitiche o bioruditiche quasi sempre decalcificate in superficie. Stratificazione fitta e debole, mascherata da un intenso clivaggio. L'unità (denominata « formazione di Ugva » da SELLI, 1963) conserva caratteristiche costanti in tutto il foglio e praticamente in tutta la catena carnica, se si escludono piccole variazioni di grana; perciò è stata formalmente definita come « Siltiti e Arenarie dell'Uqua », Membro della Formazione dell'Uqua (VAI, 1971).

Lo spessore dell'unità, dove essa è fossilifera, non pare superare 20-30 m; esso è però parziale, in quanto il limite inferiore è sempre tettonico, o almeno poco chiaro.

Fossili: Briozoi e Brachiopodi sono distribuiti praticamente lungo tutta l'unità; arricchimenti si trovano nei livelli o lenti biocalcarenitiche con Briozoi (*Chasmatoporella*, *Hallopora taramellii* VIN., *Monotrypa certa* POČ., ecc.), Brachiopodi (*Nicolella actoniae* (SOW.), *Dalmanellidae*, *Heterorthisina*, *Svobodaina*, *Anisopleurella*, *Aegiromena aquila* (BARR.), *Kozlowskites nuntius* (BARR.), *Rafinesquina*, *Christiania*, *Leptaena*, *Porambonites sardous* VIN., ecc.), Gasteropodi (*Trochus volaianus* VIN.), Cistoidi (*Corylocrinus carnicus* BATHER, ecc.) Crinoidi, rare Trilobiti e Conodonti (*Acodus similis* RHO., *Amboladus triangularis* BR. et M., « *Oistodus* » niger SERP., *Amorphognathus ordovicica* BR. et M., ecc.), Tentaculitidi.

Età: Ordoviciano superiore, prevalentemente Caradoc.

Ambiente costiero, di acque basse, ad apporto terrigeno abbastanza maturo.

b) unità prevalentemente calcarea. E' costituita da: biocalcarenitiche, bioruditi e/o calcisiltiti quarzose a matrice fillosilicatico-micritica bruna, e calcari reticolati o nodulari chiari; di queste subunità solo l'ultima è abbastanza costante e uniforme in tutta l'area carnica, per cui è stata formalmente definita come « Calcarea reticolata dell'Uqua », Membro della Formazione dell'Uqua (VAI, 1971). Esso è costituito da calcilutiti con abbon-

riore. Tuttavia è probabile che i calcari non siano sempre coevi in tutta l'area; soprattutto a Valdepena e forse anche al M. Clap di Val essi si forse riferibili (DE TONI, 1914; PISA, 1966) alla *Zona a T. recubariae* del Ladinico inferiore.

T_{cs}^3 — Formazione di Livinallongo (Buchenstein). *Alternanze di arenarie feldspatiche verde-scure o grigio-chiare, arenarie calcaree, calcareniti grigio-nerastre, calcari nodulari grigio-chiari, calcari marini neri, siltiti silicee (« pietra verde »); subordinatamente marne e argilliti biancastre o nere. Locali intercalazioni di tuffiti sedimentari esplosivi o paraesplosivi.* Ladinico inf. e sup. (G. PISA).

La formazione affiora essenzialmente nella parte centrale del foglio nei dintorni di Sappada, ove raggiunge la massima diffusione la « pietra verde »; sulle pendici nord-occidentali del M. Tuglia, nella Valle dei miei e sul versante meridionale del M. Cret di Pil.

E' formata dall'alternanza spesso irregolare di numerosi tipi litologici, con notevolissime variazioni laterali di facies anche a modesta distanza. La più diffusa è la « pietra verde », costituita da arenarie fini, siltiti e lutiti silicee, verde-azzurre, verdi, o grigie talora listellate passanti spesso a termini più calcarei; sono in strati di 2-50 cm e i banchi di anche 2 m (G. LEONARDI, 1964) con giunti netti e piani. E' di origine per lo più tufacea (cineriti o tuffiti sedimentarie prodotte da magma riolitico rio-dacitico).

Oltre la « pietra verde », si hanno: 1) calcari neri a grana fine, argenteo marnosi, con frequenti granuli di quarzo e rare lenti di s

RIO MILPA
(Sappada)

RIO AUZA
(Forni di sotto)

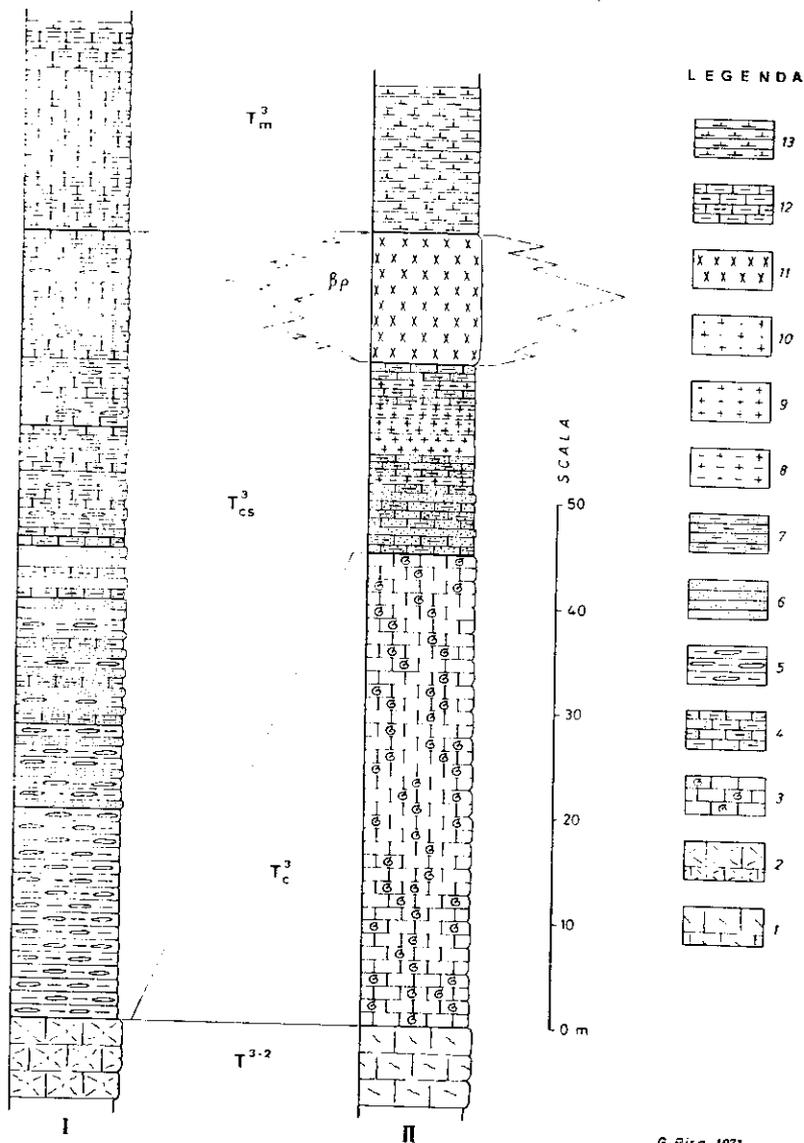


Fig. 3 — Colonne stratigrafiche delle formazioni del Ladinico superiore dell'area di Carnia occidentale (G. PISA).

I - Formazione di Livinallongo (Buchenstein) ricostruita nei dintorni di Sappada (G. CREMONINI); II - Calcari rossi ad Ammoniti - Formazione di Livinallongo - Basalti e ialoclastiti dei dintorni di Forni di sotto (G. PISA). Spiegazione dei segni: 1) Calcari e calcari dolomitici massicci (*Dolomia del Serla*); 2) Dolomia massicce (*Dolomia del Serla*); 3) Calcari rossi ad Ammoniti; 4) Calcari siliceo-neri; 5) «Pietra verde»; 6) Arenarie e arenarie tufacee fini e grossolane; 7) Siltiti; 8) Tuffiti sedimentarie; 9) Tuffiti paraesplosivi; 10) Tuffi esplosivi; 11) Basalti; 12) Calcare marnoso; 13) Marne.

nera, stratificati (10-15 cm); 2) calcari chiari o rossastri, nodulari, stratificati; 3) arenarie, arenarie tufacee e brecciole, verde-scure, o grigio-verdastre, a stratificazione da indistinta, e in grosse bancate, a molto netta (2-50 cm).

Meno frequenti si hanno anche marne grigio-nerastre o verdi; siltiti verdi, grigie e violette; argilliti per lo più verdastre. Infine solo localmente, ma con sviluppo notevole compaiono: 1) conglomerati con clasti calcareo-dolomitici chiari a prevalente matrice arenacea o tufacea grigio-verdastrea o chiara, in strati di 20 cm o in banchi di 100-150 cm (M. Rigoladis); 2) breccie e brecciole calcaree poligeniche a matrice prima carbonatica poi verso l'alto arenacea; sono presenti alla base della formazione sul fianco sinistro della Val Lumiei: 3) calcareniti e calciruditi nerastre in strati di 2-20 cm (a N di Forni di sotto). Nella valle del T. Auza (Forni di sotto) sono state rinvenute: 1) tufiti esplosive, a grana grossolana; 2) tufiti paraesplosive con frammenti basaltici, immersi caoticamente in matrice calcarea marnosa e detritica costituente in genere gli strati immediatamente sottostanti le tufiti; 3) tufiti sedimentarie gradate o nettamente stratificate, 20-50 cm, sfumanti nelle arenarie tufacee sopra descritte (per maggiori dati v. PISA, 1971).

Gli spessori variabili aumentano da W ad E; circa 20-30 m a Forni di sotto, 75 m circa a Sappada (CARLONI e CREMONINI, 1970) e 110-120 metri nella Val Lumiei.

A N la Formazione di Livinallongo (Buchenstein) sovrasta direttamente la Dolomia del Serla⁶, è sottostante in genere alla Formazione di Wengen. Nella Val Tagliamento ove esiste l'orizzonte terrigeno T²_a, essa sta sopra la parte calcarea massiccia della Dolomia del Serla, oppure a volte sui calcari rossi ad Ammoniti (T³_c) e sta sotto o alle colate basaltiche (Forni di sotto e Forni di sopra) o direttamente alla Formazione di Wengen (vers. NW del M. Clapsavon). Nella Val Lumiei, ove invece non com-

⁶ Sovrasta infatti sia la parte dolomitica massiccia ed indistinta, sia, ove sia presente il livello terrigeno T²_a, i soli calcari e calcari dolomitici T³⁻², porzione superiore della Dolomia del Serla, ad esso sovrastanti.

pare la Formazione di Wengen⁷, l'unità in esame è limitata (da rilevamenti inediti dello scrivente) a letto dai calcari dolomitici massicci (T³⁻²) ed al tetto dalla Dolomia dello Schlern. Il passaggio all'unità inferiore avviene in modo graduale per mezzo delle breccie calcaree; graduale è anche il passaggio superiore.

Fossili: HARADA, 1883, segnala *Daonella taramellii* MOJS. in calcari listellati alla base dell'unità, nei pressi di Sappada: GEYER, 1898 cita, al R. Lerpa (Sappada) in calcari sottostanti la « pietra verde », una fauna ad Ammoniti con *Trachyceras chiesense* MOJS.; *T. recubariense* MOJS.; *Gymnites credneri* MOJS. ecc., della Zona a *T. recubariense* (Ladinico inferiore). Nel T. Auza a N di Forni di sotto, PISA, 1971 ha rinvenuto, in calcisiltiti nere, numerose *Daonella lommeli* (WISSM.), e *Trachyceras mundevillae* MOJS., e nel Rio Marodia alcune *D. lommeli* (WISSM.) attribuibili alla Zona a *T. archelaus* del Ladinico superiore. La formazione apparterrebbe al Ladinico inferiore o forse in parte al superiore nella Val di Piave (Sappada), nell'alta Val Degano, e in genere nella parte settentrionale del foglio, mentre invece è sicuramente solo Ladinica superiore nella parte centromeridionale della Carnia.⁸

βρ — Basalti di filone e di colata, nerastri, passanti talora a rocce vulcanoclastiche a matrice spesso fangosa, e jaloclastiti grigie e verdastre. Ladinico sup. (G. PISA).

Ne sono presenti alcuni affioramenti in genere non molto vasti, solo nell'alta Valle del Tagliamento tra Forni di sopra e Forni di sotto: da E ad W: R. Tortiana poco a S di Casera Tartoi, alto bacino Rio Aguossas, tra il M. Lagna e il M. Clapsavon (Forni di sopra), Rio Marodia, bassa Val d'Auza (a N di Forni di sotto).

⁷ Essa subisce un progressivo assottigliamento man mano che si procede verso oriente e sembra non essere più presente, almeno nelle sue facies tipiche, ad E del M. Sesilis. In Val Degano infatti vi sono solo breccie e conglomerati grossolani, la cui attribuzione alla Formazione di Wengen non è certa.

⁸ Ciò sia per i fossili ritrovati in essa sia perché sovrasta con contatto normale i calcari rossi ad Ammoniti appartenenti al Ladinico superiore.

Si tratta di vulcaniti, nerastre, grigio-verdastre, rossastre per alterazione, sia a grana minuta e con rari fenocristalli, che a grana più grossolana con fenocristalli scuri ben evidenti. Talora (R. Tortiana) presentano molte cavità, per lo più sferoidali, a riempimento quarzoso o zeolitico.

Dal punto di vista petrografico si tratta di rocce a composizione per lo più basaltica e talora tutt'al più andesitica, alterate e a volte parzialmente spilitizzate. Queste rocce, in affioramento massiccio, sono riferibili a materiale di colata. Solo a Forni di sotto si è riscontrata la presenza di un filone lavico. Nell'affioramento maggiore del R. Aguossas e nella parte più alta dell'unità, basalti fratturati ed a luoghi brecciati a matrice calcareo-silicea rossastra o grigia, con brecciatura in situ, sono associati ai basalti massicci.

Ad oriente del T. Auza si incontrano alcuni affioramenti di ialoclastiti massicce, molto tenere, grigio-brunastre o verdastre, con frammenti basaltici globosi e appiattiti o prismatici, da 2 a 50 cm di diametro, uniti da calcite biancastra, con rari inclusi calcarei.

Spessori di 20-23 m per i basalti e circa 30 m per le ialoclastiti (PISA, 1971) a N di Forni di sotto; circa 100 m dovrebbero invece raggiungere i basalti dell'affioramento maggiore del R. Aguossas.

I basalti sono compresi tra la Formazione di Livinallongo (Buchenstein) e quella di Wengen; il contatto inferiore è molto netto; in alto all'eruttivo seguono dapprima, 30-40 cm di lutiti calcareo-marnoso-silicee scure che in genere hanno colmato la irregolarità della sottostante colata, e successivamente la Formazione di Wengen. Alcuni degli affioramenti dell'alto bacino del R. Aguossas sono invece circondati con contatto tettonico dall'unità T³⁻². Le ialoclastiti invece sovrastano la Formazione di Livinallongo e sottostanno direttamente alla Dolomia dello Schlern (T⁴⁻³); questa differente giacitura è in rapporto al progressivo assottigliarsi verso oriente della Formazione di Wengen e alla sua sostituzione completa da parte sia della Formazione di Livinallongo che della Dolomia dello Schlern.

L'età delle colate basaltiche e delle ialoclastiti è sicuramente riferibile al Ladinico superiore. Testimoniano ciò sia la loro sovrapposizione agli

strati di Livinallongo, databili nell'area esaminata al Ladinico sup., sia il fatto che nelle lutiti silicee scure immediatamente a tetto delle lave sono stati rinvenuti a Forcella Chiana (nel R. Aguossas): *Trachyceras richtbofeni* MOJS., e *Daonella lommeli* (WISSM.) riferibili tutti al Ladinico superiore.

T⁴⁻³_m - T³_m - T³_b — Formazione di S. Cassiano. *Calcari grigio-scuri, calcari marnosi grigi o giallastri, calcari dolomitici grigio-chiari, in genere nettamente stratificati, con intercalazioni di marne e marne argillose scure. Compare solo nella parte occidentale del foglio. (T⁴⁻³_m). Passa inferiormente a Formazione di Wengen (La Valle): alternanza di calcareniti talora gradate, calcari marnosi scuri, marne e marne calcaree grigie spesso fogliettate, arenarie grigie e verdastre con frequenti inclusi marnosi di varie dimensioni (T³_m); talora, nella Val Degano, alla base, breccie poligeniche a prevalenti elementi calcarei e a cemento per lo più arenaceo (T³_b). Carnico inf. - Ladinico sup. (G. PISA).*

La Formazione di Wengen è diffusa soprattutto nella parte centro-occidentale del foglio. Le più belle sezioni sono (da W ad E), sui due versanti della Val di Piova, sul versante E e N del M. Simone e su quello E del Col Pioi, tra il M. Lagna e il M. Clapsavon fin quasi a Forni di sopra, sul versante N del M. Col, ad E ed W del Passo della Digola e soprattutto nei dintorni di Sappada e Cima Sappada fin quasi a Casera Tuglia.

La Formazione di Wengen è composta da un'alternanza, abbastanza irregolare, di arenarie, siltiti, calcareniti grigio-nerastre, calcari, calcari marnosi nerastri, marne spesso siltose o arenacee grigie, tutti nettamente stratificati (10-60 cm). Le arenarie a grana varia, sono costituite da quarzo, feldspati e subordinatamente mica, a cemento calcareo, ricche di resti carboniosi e con qualche lenticella di carbone; sono di colore grigio, bruno o verdastro, molto tenaci, in strati di 20-80 cm o in banchi di 100-150 cm. Gradazione talora netta, presenza di « clay-balls », groove-cast e bounce-cast. Siltiti a laminazione parallela e incrociata, presenti soprattutto nella conca di Sappada, completano la sequenza turbiditica.

Nella parte centrale del foglio (M. Clapsavon) prevalgono, nella porzione inferiore dell'unità, alternanze di calcari e marne in strati sottili, mentre in quella mediana e superiore vi si intercalano anche arenarie e calcareniti. Al M. Simone invece la parte superiore è caratterizzata dalla sola alternanza di calcari marnosi, marne e calcareniti grigie. Nell'alto bacino del Piave la parte inferiore dell'unità non sembra presente (G. CREMONINI), in quella mediana e superiore invece prevale un'alternanza di arenarie, siltiti e marne, con calcari subordinati, formatasi per sedimentazione da correnti torbide alternate a fasi a deposito più tranquillo (G. LEONARDI, 1964; ELMI e MONESI, 1967). CARLONI e GHIRETTI, 1966, invece, escludono, per l'area circostante la Val di Piova, la deposizione da correnti torbide.

Nella porzione centro-meridionale del foglio, la Formazione di Wengen si assottiglia progressivamente da W ad E; essa è assai esigua già nei pressi di Forni di sotto e non compare più, almeno nelle sue facies tipiche, ad oriente di M. Sesilis, venendo sostituita sia dalla Formazione di Livinallongo sia dalla sovrastante Dolomia dello Schlern.

Nella Val Degano, F. FRASCARI ha attribuito alla Formazione di Wengen una breccia (T³_b) con clasti calcarei fino a 20 cm di diametro, a matrice formata da granuli quarzosi, litoidi e carbonatici, in strati di 20-30 cm che verso l'alto passano rapidamente a banchi di 3-5 m.

Gli spessori dell'unità sono variabili, con generale diminuzione da W ad E, 600-640 m al M. Simone ed al Col Pioj (CARLONI e GHIRETTI, 1966), 270 m circa nella Valle dell'Aguossas (Forni di sopra), 30 m circa nei pressi di Forni di sotto (PISA, 1971) fino ad annullarsi ad oriente del M. Sesilis: nella fascia settentrionale 400 m circa (G. CREMONINI) nei dintorni di Sappada e sui 250 m sul versante settentrionale del M. Siera (ELMI e MONESI, 1967).

La Formazione di Wengen sovrasta in generale la Formazione di Livinallongo (Buchenstein); talora, Val d'Aguossas (Forni di sopra), essa è sovrapposta invece ai basalti; è invece di norma sottostante alla Dolomia dello Schlern (T⁴⁻³).

Nella Formazione di Wengen i fossili sono frequenti; abbondante soprattutto la *Daonella lommeli* (WISSM.); presenti anche, soprattutto

nella porzione inferiore e media dei dintorni di Sappada (G. LEONARDI, 1964; ELMI e MONESI, 1967), *Trachyceras archelaus* (LAUBE), *T. mundevillae* MOJS.; nella porzione superiore invece sono stati rinvenuti: *T. aon* (MNSTR.), *Cardita crenata* GOLDF.

Età: essenzialmente Ladinico superiore; talora però la parte sommitale della formazione è già chiaramente ascrivibile al Carnico inferiore.

La Formazione di S. Cassiano è stata distinta dalla Formazione di Wengen solo nella Val di Piova da Laggio di Cadore a Forcella Campo Rosso, ove si ha la sezione meglio esposta, e ad W di M. Simone nell'alta Val Tagliamento. Essa è costituita prevalentemente da calcari grigi, con resti di Echinodermi, calcari dolomitici chiari o marnosi scuri, talora nodulari, con intercalazioni di marne argillose grigie o di dolomie chiare. Queste ultime possono essere anche presenti da sole, tutt'al più con sottili interstrati argillosi, per spessori di 20-40 m, sia nettamente stratificate che in banchi.

L'unità in parola corrisponderebbe in parte forse alla parte superiore prevalentemente calcarea e calcarenitica, di età carnica, della Formazione di Wengen presente in alcune aree del foglio, con spessori in genere modesti (10-15 cm) e che non è stata distinta sulla carta dal restante Wengen.

E' probabile inoltre che in una certa parte del foglio essa passi lateralmente anche alla Dolomia dello Schlern.

Non sono stati rinvenuti fossili classificabili se si esclude l'*Halobia fluxa* MOJS. citata da GEYER, 1899 a Forcella Campo Rosso. E' tuttavia probabile che l'unità, anche sulla base dei suoi rapporti di giacitura, appartenga al Carnico inferiore.

T⁴⁻³ — Dolomia dello Schlern (Sciliar). *Calcari dolomitici cristallini e dolomie saccaroidi, grigio-chiari, con accenni di stratificazione o nettamente stratificati nella parte alta. Alla sommità talora brecce calcarea-dolomitiche grossolane a cemento leggermente bituminoso. Carnico-Ladinico sup. (G. PISA).*

Affiora soprattutto nella porzione occidentale del foglio ove forma numerosi dei rilievi superiori ai 2000 m, e in quella sud-orientale ove è presente lungo i due versanti della bassa Val Degano e nei pressi di Lauco.

Si hanno dolomie, dolomie calcaree e calcari dolomitici, biancastri o grigi, per lo più cristallini, talora saccaroidi e molto friabili, spesso massicci, a stratificazione indistinta o in grossi banchi, con prevalenza di alcune zone delle dolomie, in altre dei calcari dolomitici (Val Degano, F. FRASCARI); a volte invece i due termini sono tra loro variamente alternati. Talora sono presenti calcari solo debolmente dolomitici.

Spesso, soprattutto nell'alta Val Tagliamento (R. Chiaradia, M. Lagna, M. Simone, M. Stizzinoi) alla porzione inferiore dolomitica, massiccia, seguono calcari dolomitici, chiari, rosati o grigio-scuri, frequentemente oolitici e pisolitici, talora assai fossiliferi (Coralli, Molluschi, ecc.), nettamente stratificati (15-20 cm - 1 m), con giunti piani o fortemente ondulati;⁹ essi di norma formano la parte superiore dell'unità; localmente (M. Simone) possono invece costituire la maggior parte di essa. G. LEONARDI, 1964, ha segnalato anche nel gruppo del M. Siera la sostituzione con passaggi netti e bruschi della parte superiore della dolomia cristallina massiccia con dolomia stratificata da lui considerata come Dolomia della Rosetta.

Nella Val Degano, nei dintorni dei paesi di Cludinico, Vinaio, Lauco, F. FRASCARI ha riscontrato, all'apice del calcare dolomitico massiccio, la presenza di lenti formate da breccie con elementi di 2-15 cm di diametro del sottostante calcare dolomitico, uniti da matrice calcarea e a volte bituminosa. Le lenti hanno spessori massimi di circa 15 m.

La Dolomia dello Schlern presenta spessori assai vari: nei pressi del Passo Mauria 600 m CARLONI e GHIRETTI, 1966, sui 500 m LARGAIOLLI e SEMENZA, 1966; nel M. Lagna 470 m circa costituiti per la maggior parte dalla porzione stratificata; nei dintorni di Forni di sotto (PISA, 1971) 300 m circa; tra Sappada e la Val Pesarina 800 m G. LEONARDI, 1964 ed ELMI e MONESI, 1967.

La formazione sovrasta, con contatto netto e marcato, in genere la Formazione di Wengen e nei pressi di M. Losco la Formazione di S. Casiano; è sottostante ai calcari grigio-scuri o nerastri tipici del Carnico

⁹ In questa porzione stratificata della Dolomia dello Schlern è stata inclusa una parte della Formazione del M. Stizzinoi di CARLONI e GHIRETTI, 1966.

(T⁴_c). Questo contatto è netto con la porzione massiccia ed invece graduale con quella stratificata della formazione. Nel gruppo del Creton di Clap grande (Dolomiti Pesarine) essa sottostà invece (G. CREMONINI) a dolomie cristalline, grigie, in grossi banchi, incluse anch'esse in T⁴_c.

La Dolomia dello Schlern ha un'età compresa tra il Ladinico superiore e il Carnico medio;¹⁰ talora sovrastando la parte già carnica della Formazione di Wengen, la Dolomia dello Schlern è esclusivamente carnica (Carnico inferiore ed in parte medio), talaltra invece essa appartiene al Ladinico superiore nella sua parte più bassa. Questa datazione è indiretta basandosi sulle faune delle unità a letto e tetto.

GRUPPO DI RAIBL

Stante il gran numero di tipi litologici del Carnico, la varietà ed irregolarità con cui si alternano e si susseguono, ed il passaggio laterale in genere graduale da una facies all'altra, è risultato difficoltoso dare un quadro sintetico delle unità; questo anche per l'intensa tettonica che in alcune aree ha sovrapposto e ravvicinato facies originariamente assai distanti. Si è cercato di raggruppare le successioni di rocce fra loro più simili in alcune unità che tuttavia è risultato per ora prematuro istituire formalmente.

Non è stato possibile riconoscere nel Foglio 13 le formazioni del Carnico affioranti nell'area di Raibl ed istituite per il rilevamento del Foglio 14 A « Tarvisio ».

Vengono, quindi, incluse nel Gruppo di Raibl varie unità litologiche, con potenza assai variabile nello spazio, in genere con continuità orizzontale limitata, sfumanti talora insensibilmente l'una nell'altra e formanti altre volte delle lenti con passaggi più netti alle unità contermini. Si può quindi assimilare, in tutta l'area del foglio, la successione delle rocce del Carnico ad un sovrapporsi di tante lenti, ora più spesse ora più allun-

¹⁰ I sovrastanti calcari neri contengono *Myophoria kefersteini* (MÜNSTR.) e *Clypeina besići* PANTIĆ indicativi del Carnico medio.

gate, formate da unità diverse. Si può inoltre osservare che queste varie unità sono più numerose e via via più potenti procedendo da N a S cioè dalla Valle del Piave a quella del Tagliamento.¹¹

T⁴. — *Calcarei scuri o nerastri, più o meno dolomitici, in strati o banchi, spesso selciferi, con esigue intercalazioni marnose. Alla base talora lenti o letti di carbone (50-100 cm). Fossili abbondanti. Carnico. (G. PISA).*

E' la più diffusa e continua tra le unità del Carnico; affiora lungo il Tagliamento, nella conca di Sauris, lungo i due fianchi della Val Degano fino ad Ovaro, nei dintorni di Vinaio, e infine nel gruppo delle Terze.

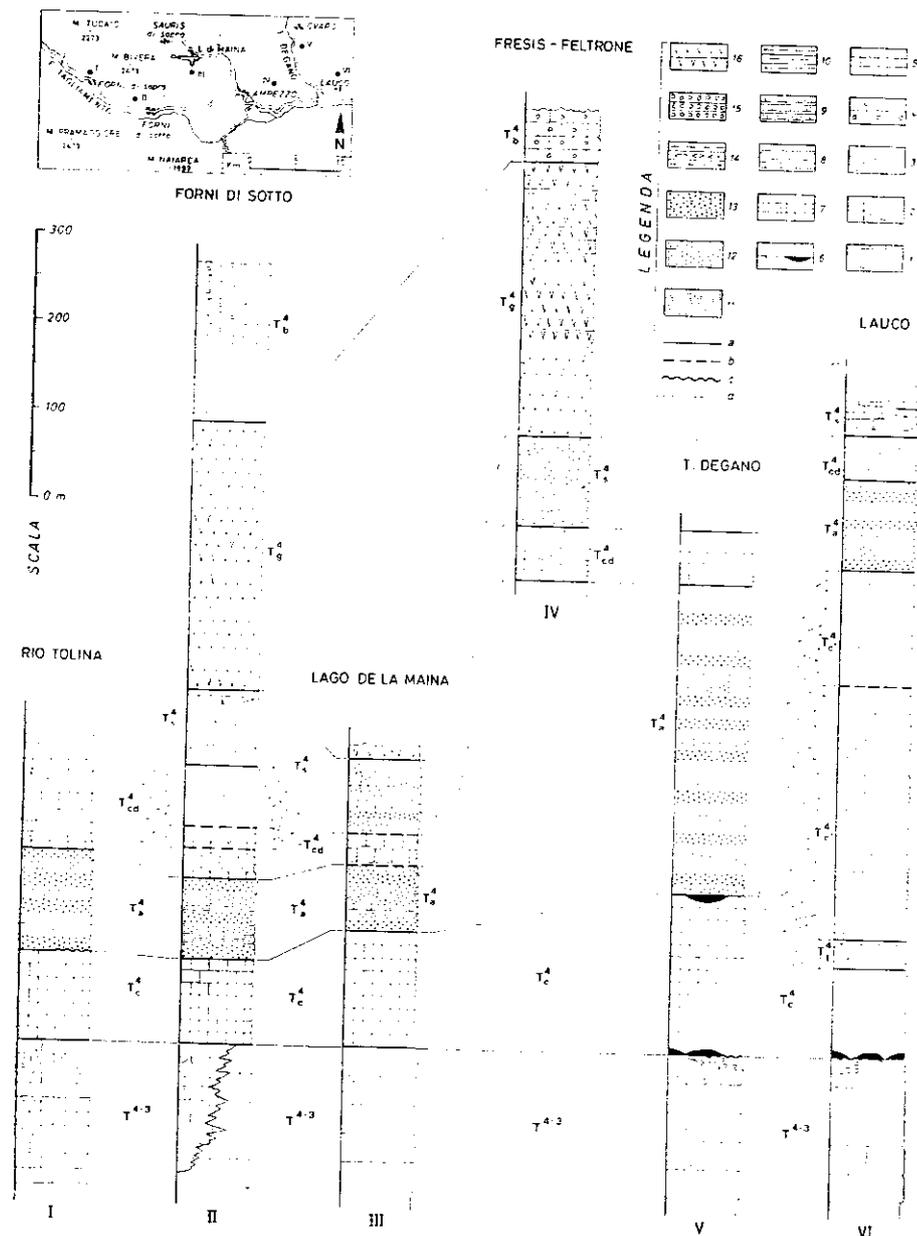
In genere si hanno calcari grigio-scuro o nerastri, calcilutitici o calcarenitici, a volte anche oolitici, a matrice micritica con abbondante cemento spatitico; sono talora leggermente marnosi, a volte piritosi o bituminosi, spesso, nella porzione orientale del foglio, con lenti o noduli di selce nerastra presenti all'interno dei calcari; sono spesso (alta Val Tagliamento) molto fossiliferi, con Foraminiferi, Alghe, Coralli, Echinidi, grossi Gasteropodi, Brachiopodi e soprattutto Lamellibranchi, tanto da risultare a volte un vero impasto di gusci di Lamellibranchi. Stratificazione netta (100-80 cm), con giunti ondulati e talora piani.

I calcari corrispondono in genere a condizioni di mare moderatamente o leggermente mosso e abbastanza profondo in cui avveniva anche

Fig. 4 — Colonne stratigrafiche delle unità del Gruppo di Raibl lungo la Val Tagliamento e la bassa Val Degano (G. PISA).

1) Dolomie e calcari dolomitici massicci; 2) Dolomie e calcari dolomitici stratificati; 3) Dolomie cristalline massicce; 4) Dolomie e breccie cariate; 5) Calcari scuri stratificati, a) con lenti di carbone; 7) Calcarenititi; 8) Calcari marnosi; 9) Marne; 10) Marne siltose; 11) Argille e argilliti; 12) Siltiti; 13) Arenarie a grana fine; 14) Arenarie grossolane in strati e banchi; 15) Arenarie, tufiti e « pietra verde »; 16) Conglomerato e breccie; 17) Gesso saccharoide; a) Contatto tra unità cartografate; b) Contatti tra unità non cartografate; c) Contatti trasgressivi; d) Correlazioni tra unità cartografate; a tratteggio tra unità non cartografate. Le colonne I e II sono state ricostruite in base ai dati di G. PISA; la III di G. PISA e P. COLANTONI; la IV, V, VI di F. FRASCARI.

¹¹ In tutta l'area circostante Passo Mauria non si è tenuto conto per le unità del Carnico dei dati stratigrafici quali riportati nel profilo II del foglio.



la precipitazione della silice. Nei dintorni di Forni di sopra si avevano condizioni di mare molto basso e mosso con formazione anche di piccole « scogliere » coralline.

Ai calcari si associano talora dolomie cristalline, spesso saccaroidi che possono talora prevalere (è in tal caso sono in grossi banchi), fino a costituire (Creton di Clap grande) l'intera unità o addirittura l'intero Gruppo di Raibl. Sono pure presenti intercalazioni di marne e marne argillose sia come interstrati di 1 cm, fittamente laminati, sia come strati di 20-25 o 60 cm, spesso zeppi di *Myophoria*. Presenti anche rare intercalazioni di arenarie, arenarie marnose o calcareniti marnose in strati di 5-12 cm. Nella Val Degano, nei pressi di Cludinico e di Lauco, alla base dell'unità sono intercalati alcuni orizzonti (di 50 cm di spessore al massimo) di carbone (antracite); grosse lenti di carbone sono state riscontrate anche a N di Cludinico (R. Furioso) nella parte più alta dell'unità al contatto con quella successiva; entrambe sono state nel passato oggetto di sfruttamento.

Spessori sui 90-130 m; ad eccezione dei dintorni del Passo Mauria con oltre 200 m (CARLONI e GHIRETTI, 1966) e della Val Degano con circa 180 m (FRASCARI).

I calcari sovrastano la Dolomia dello Schlern, con passaggio rapido e netto sulla sua porzione massiccia ed invece estremamente graduale con quella stratificata. Nella Val Degano tra i calcari dolomitici massicci (T⁴⁻³) ed i calcari in esame è presente in genere una superficie di discontinuità irregolare cui talora si associano breccie dolomitiche con spessore massimo di 15 m. Superiormente i calcari in esame sono in genere limitati dalle arenarie rosse (T⁴) nelle sue numerose facies (solo arenarie o prevalentemente siltiti o alternanza di marne grigie e di arenarie rosse). Nei pressi di Lauco invece, ai calcari in esame succedono calcari neri, fittamente laminati e fissili (T¹). Al Creton di Clap grande e alla Terza grande il Gruppo di Raibl, costituito da dolomie cristalline in banchi o da calcari scuri, è interposto tra la Dolomia dello Schlern e la Dolomia Principale.

L'unità in esame appartiene interamente al Carnico medio come testimoniano i frequenti ritrovamenti (Forni di sotto, Muina, Vinaio)

di *Myophoria kefersteini* (MÜNSTR.), di altri Lamellibranchi tra cui *Modiolus paronai* (BITTNER), *M. raiblianus* (BITTNER) e di Alghe *Clypeina besići* (PANTIĆ).

T⁴-T⁴ — *Calcari neri o grigio-scuri, talora dolomitici, ben stratificati, inferiormente fittamente laminati, fissili, intercalati irregolarmente a straterelli di marne fogliettate nere (T^{4c}). Alla base tufti sedimentarie verdi, a grana fine o grossolana, in strati o banchi, spesso selciferi, con esigue intercalazioni marnose (T⁴). Carnico. (F. FRASCARI).*

Questi terreni affiorano esclusivamente ad oriente del tratto inferiore del T. Degano; più precisamente fra i paesi di Lauco ed Ovaro.

La successione, dal basso verso l'alto, è data da: a) tufti sedimentarie, verdi, in strati di 5-20 cm o in banchi di uno o più metri, spesso micro-laminate e fissili, a cui si possono intercalare localmente successioni di tufi saldati in strati di 5-20 cm; queste tufti, il cui spessore al solito si aggira sui 30 m, sono seguite da altri 30-40 m di calcari per lo più nodulari e localmente selciferi, in strati da 10 a 40 cm, che all'inizio sono grigi e presentano ancora sottili intercalazioni di materiale tufaceo, indi diventano più scuri e cominciano a mostrarsi micro-laminati a tratti (T⁴). Le tufti presentano molte analogie litologiche con la « pietra verde » e le arenarie della Formazione di Livinallongo, per cui, dato il complicato assetto tettonico di queste zone, si è cercato di appurare se questi affioramenti non rappresentino in realtà delle scaglie tettoniche incuneate fra i sedimenti del Carnico; tuttavia non avendo trovato il benché minimo elemento che confermi questa ipotesi, si propende ancora per ritenere queste tufti di età carnica.

Ad esse seguono di regola calcilutiti a volte dolomitiche o marnose, nere o molto bituminose (T^{4c}) in strati da pochi cm a 15-20 cm, micro-laminate e fissili, intercalate a tratti, irregolarmente, a calcari scuri in strati fino a 60 cm - 1 m, a laminazione convoluta, oppure a straterelli sottili di marne bituminose o, sporadicamente, di calcilutiti giallastre. Questi calcari lastroidi, il cui spessore si aggira sui 250-300 m, nella parte alta passano molto gradualmente a calcari nerastri un po' marnosi, con

locali noduli di selce scura, in strati di 10-25 cm (in cui le micro-laminazioni via via scompaiono), intercalati a marne scure di spessore da pochi millimetri a 1 m, spesso fossilifere; lo spessore di questi ultimi calcari si aggira sui 120-150 m.

Lo spessore globale della successione si aggira sui 450-500 m; tuttavia esso è solo indicativo, in quanto questi terreni sono sempre coinvolti in vistosi fenomeni di tettonica plicativa e disgiuntiva.

Le unità in esame sovrastano calcari scuri T^4_c con un passaggio a volte abbastanza netto, a volte graduale mediante calcari nodulari con lievi intercalazioni di materiale tufaceo. In alto sono ricoperti dalla successione arenacea T^4_a ; questo limite è raramente visibile, tuttavia pare abbastanza netto.

Fossili praticamente solo nei livelli più alti calcareo-marnosi del T^4_c . Qui sono abbondanti Foraminiferi, Ostracodi, Gasteropodi (fra cui *Loxonema densicostatus* GORT., *Promathildia margaritifera* MÜNSTR., Lamellibranchi (*Myophoria kefersteini* MÜNSTR., *Gervillia capellinii* GORT., *Pleuromya carnica* GORT.), caratteristici del Carnico medio.

La presenza di questi fossili nella parte alta dell'unità, e il sovrapporsi di essa a terreni già del Carnico medio, limitano a questo piano l'età dell'unità.

Riguardo all'ambiente di deposizione, questi terreni, per la maggior parte bituminosi, si devono essere depositi in bacini lagunari o paludosi che poi si sono evoluti verso ambienti francamente marini.

T^4_a — *Arenarie quarzose grossolane, rosse e grigie, in strati o banchi, intercalate talora irregolarmente a calcari grigi marnosi o chiari dolomitici ed a siltiti marnose. Frequenti resti di piante ed, alla base, locali lenti di carbone.* Carnico. (G. PISA).

L'unità è presente, in modo più o meno continuo, lungo l'alta Valle del Tagliamento, la bassa Val Degano, sull'altopiano di Lauco e Vinaio ed a S del Lago de la Maina.

Le arenarie, che sono il termine prevalente, sono per lo più rossastre o violette, anche grigie o verdastre; la grana da molto grossolana

a finissima; sono composte prevalentemente da quarzo con associati fel-dispati, frammenti litoidi e granuli di magnetite; stratificazione netta da 5-50 cm a 1-4 m, talora con stratificazioni e laminazioni incrociate. Le siltiti arenacee o argillose sono di colore grigio-nerastro, rossastro, violetto o verdastro per lo più in strati di 3-15 cm. Le marne in genere grigie, piuttosto argillose, in strati di 10-100 cm, contengono spesso numerosissime *Myophoria kefersteini*. Si hanno inoltre calcari marnosi grigio-scuro, in strati di 30-40 cm, calcari dolomitici o dolomie grigio-chiare e dolomie marnose grigie o grigio-chiare a grana fine, non cristalline, in strati di 5-30 cm, cui si intercalano sovente marne argillose grigie o nere fogliettate.

Causa la notevole variabilità laterale che caratterizza l'unità si ha la prevalenza ora di uno ora di altri litotipi da luogo a luogo. Così nei dintorni di Passo Mauria (CARLONI e GIURETTI, 1966) si ha alternanza di arenarie e marne argillose policrome. Nell'alta Val Tagliamento tra Forni di sopra e Cima Corso prevalgono arenarie grossolane e brecciole rosse o violette alternate ad arenarie a grana fine, siltiti, siltiti e arenarie marnose e talora anche marne policrome. A S del Pic di Siella (Forni di sopra) ove scompare l'unità sottostante (T^4_c), si ha un'alternanza molto fitta di arenarie rossastre, di calcari, spesso fossiliferi, scuri e di calcari marnosi. Nel R. Chiaradia (Forni di sotto) si osserva una triplice ripartizione dell'unità con prevalenza di arenarie rossastre grossolane in banchi in basso, cui segue un livello di circa 15 m di dolomie marnose e grigie, stratificate, ed infine arenarie a grana fine, siltiti, marne argillose e silteose vaticolori, in strati sottili in alto. A S del Lago de la Maina tra i calcari scuri di base (T^4_c) ed i gessi è stata cartografata un'unica unità considerata quale T^4_a anche se si potrebbero distinguere anche qui al suo interno le unità T^4_{c-a} e T^4_s (vedi fig. 4). Qui in T^4_a , inferiormente prevalgono arenarie a grana fine talora marnose, siltiti, marne e argille rossastre o violette, cui seguono marne nerastre, calcari e calcari marnosi scuri (considerate in fig. 1 come T^4_{c-a}); superiormente prevalgono invece arenarie a grana in genere fine ma anche grossolana, violette, rosse, o grigie, arenarie marnose, marne, marne silteose, siltiti ed argilliti per lo più rossastre, in strati o in banchi di 1 m, considerate in fig. 4 come T^4_s . Sono

presenti anche intercalazioni di conglomerati e brecciole, in strati di 30-50 cm, con clasti sia calcareo-dolomitici grigi sia arenacei e marnosi rossi. Nella Val Degano, ove l'unità raggiunge il suo massimo spessore, accanto alle arenarie grossolane in banchi, prevalgono marne grigie a *Myophoria*, marne siltose e siltiti varicolori, cui si alternano calcari marnosi scuri, dolomie e calcari dolomitici chiari; alla base, nei pressi del contatto inferiore, sono presenti talvolta lenti di carbone. Nei pressi di Raveo nella parte superiore dell'unità prevalgono nettamente le marne e le siltiti; sull'altopiano di Lauco invece aumenta la quantità delle arenarie mentre diminuiscono i calcari marnosi o dolomitici e le dolomie.

Gli spessori sono vari in rapporto alle notevoli irregolarità del fondo che caratterizzavano durante il Carnico questa parte del bacino. Si sono così riscontrati circa 50-80 m nei pressi del Passo Mauria (CARLONI e GHIRETTI, 1966), 90-120 m nella Val Tagliamento, circa 80 m a S del Lago de la Maina¹², 100 m sull'altopiano di Lauco e ben 350 m circa nella Val Degano (F. FRASCARI).

Essa sovrasta, con contatto in genere netto, e marcato talora anche da una certa discordanza angolare (R. Tolina) o da una superficie irregolare (Muina), i calcari scuri T⁴_c; a S del Pic di Siella, invece, per la scomparsa di T⁴_c, sovrasta direttamente calcari dolomitici chiari di T⁴⁻³; nei pressi di casolare Val di Lauco è sovrapposta ai calcari e dolomie scure, fetide, che rappresentano la parte sommitale dei calcari lastroidi di T⁴_c. Superiormente l'unità in esame è limitata da calcari, calcari marnosi scuri e marne grigie (T⁴_{c-a}) in Val Tagliamento, e da un'alternanza di dolomie, calcari, calcari dolomitici, chiari, stratificati, compresi anch'essi in T⁴_{c-a}, in Val Degano e nei dintorni di Lauco.

I macrofossili non sono abbondanti; solo nella Val Degano e nei dintorni di Lauco, nelle marne si rinvengono frequenti Gasteropodi e Lamellibranchi tra cui prevalgono le *Myophorie* (*Myophoria wöhrmanni* BITTNER e soprattutto *M. kefersteini* MÜNSTER) che formano alcuni

¹² Questo spessore è valido solo nel caso si distinguano all'interno di T⁴_a, così come è stata cartografata, anche le unità T⁴_{c-d} e T⁴_s; se si considera invece una sola unità si hanno spessori di circa 200 m.

strati in vera lumachella a *Myophoria*. L'unità appartiene, con ogni verosimiglianza, interamente al Carnico medio come indicano sia i rapporti con le unità contermini sia la presenza di *M. kefersteini*.

T⁴_{c-a} — *Calcari scuri ben stratificati con intercalazioni di marne e di calcare dolomitico e dolomia grigia o rosata massiccia o in banchi formanti lenti comprese nei calcari.* Carnico. (G. PISA).

Quest'unità, in cui si accentuano notevolmente i fenomeni di eteropia di facies, sia al suo interno sia con le unità contermini, è presente nella Val Tagliamento, fin circa a Cima Corso, a N di Voltois (Val Lumiei), lungo la Val Degano e nella parte settentrionale dell'altopiano di Lauco (casolare Val di Lauco).

Ai calcari scuri e marne si alternano argille marnose, calcari marnosi, calcari dolomitici. All'alternanza di calcari e marne si intercalano calcari e dolomie stratificate, e dolomie cristalline massicce che formano due grosse lenti, allungate in senso NW-SE, rispettivamente di 20 e 70-80 m di spessore massimo.

Tra i calcari prevalgono le calcareniti, talora arenacee, grigie, spesso molto ricche di gusci di Lamellibranchi, cui si associano: calcari scuri a grana fine, alternati regolarmente ad argille marnose fogliettate; calcari marnosi grigi, giallastri se alterati; calcari dolomitici chiari, spesso fossiliferi, talora nodulari; dolomie e dolomie calcaree cristalline, grigie o brune; dolomie porose, giallo intenso, molto fossilifere; la stratificazione è sempre netta (2-40 cm). Ad essi si alternano arenarie grigie a grana fine e soprattutto marne grigie o verdastre, in genere argillose, talora un po' sabbiose e con frustoli carboniosi, in veli o strati di 10-40 cm; e argilliti nere, fogliettate, talora fossilifere.

Poiché si hanno successioni assai diverse da luogo a luogo, accenniamo alle principali sezioni dell'unità. Tra Passo Mauria e Forni di sopra, predomina l'alternanza di marne e marne argillose, grigie o nere, o di calcari o calcari marnosi grigi. Tra Forni di sopra (Cella) e Cima Corso l'alternanza di calcari dolomitici, calcari e marne diminuisce di spessore; ad essa si sostituiscono calcari grigi e dolomie cristalline, leg-

germente marnose, spesso nodulari, in strati di 3-15 cm cui seguono dolomie cristalline, massicce. Queste due unità (vedi fig. 4) formano come una grossa lente compresa tra la parte basale, calcarea e marnosa, dell'unità e le siltiti varicolori (T⁴_s) sovrastanti. A S del Lago de la Maina è presente invece solo una fitta alternanza, peraltro non distinta nella carta del sottostante T⁴_a, di calcari scuri a grana fine, talora nodulari, e di marne argillose grigie e argille nere. Nella Val Degano e sull'altopiano di Lauco, diminuiscono di frequenza e di potenza le marne ed i calcari marnosi, e l'unità è composta interamente da un'alternanza di calcari scuri, fossiliferi, talora marnosi, e di calcari dolomitici e dolomie grigio-scure: queste ultime nella bassa Val Degano si presentano anche in banchi di 3-15 m di spessore.

Gli spessori sono vari: 200 m nei pressi di Passo Mauria, 130-140 m circa nell'alta Val Tagliamento e 55-60 m nella bassa Val Degano e sull'altopiano di Lauco.

La formazione è limitata in genere dalle arenarie rosse o violette (T⁴_a) a letto e dalle argilliti e siltiti varicolori (T⁴_s) a tetto. Il contatto inferiore è graduale ove si passi dalle arenarie all'alternanza di marne e calcari; è invece piuttosto netto nella Val Degano ove si passa ai calcari, calcari dolomitici e dolomia. Il contatto superiore è in genere netto. Dai dintorni di Passo Mauria (CARLONI e GHIRETTI, 1966) fino a Forni di sopra, ove non sono state riconosciute le siltiti varicolori (T⁴_s), l'unità sovrasta invece le arenarie rosse e violette¹³ (T⁴_a) ed è direttamente sottostante ai gessi. Nei pressi di Raveo l'unità non è presente passando lateralmente in parte alle arenarie rosse (T⁴_a) ed in parte alle siltiti ed argilliti varicolori (T⁴_s) (FRASCARI).

I fossili, soprattutto Lamellibranchi, sono molto frequenti sia nelle marne sia nei calcari, dolomitici o marnosi, e nelle calcareniti. Tra i più significativi segnaliamo: *Pteria sturi* (BITTN.), *Myophoria kefersteini* (MÜNSTER), *Curionia curionii* (HAUER), *Cornucardia bornigi* (BITTN.), *Neomegalodon triqueter* (WULFEN), *Laubeia strigilata* (KLIPSTEIN), *Go-*

¹³ Per tutta l'area circostante il Passo Mauria non si è tenuto conto per il Carnico dei dati stratigrafici quali riportati nel profilo II del foglio.

nodon subquadratus (PARONA). I fossili sopraelencati sono indicativi, ed alcuni esclusivi del Carnico medio; è probabile tuttavia che localmente (Passo Mauria, bassa Val Degano e altopiano di Lauco) l'unità sia ascrivibile in parte anche al Carnico superiore.

T⁴_s — *Siltiti marnose, argilliti e arenarie rosse, verdi, grigie o giallastre, in strati sottili, spesso fogliettate; presenti talora intercalazioni di dolomie grigie nodulari e in strati sottili. Carnico. (G. PISA).*

Sono presenti in Val Tagliamento, da Andrazza (Forni di sopra) ad Ampezzo, a S del Lago de la Maina (dove tuttavia non sono state distinte cartograficamente da T⁴_a)¹⁴, sull'altopiano di Feltrone e Fريس, nella Val Degano (dintorni di Muina, Mione, Raveo) e nell'altopiano di Lauco (casolare Val di Lauco).

Alle argille, argilliti e siltiti talora arenacee, a volte laminate, grigie, nere, rosse, violette o verdastre, si alternano dolomie marnose, chiare o verdastre, in strati di 3-10 cm, con giunti ondulati, spesso anche in noduli sferoidali o irregolari di 3-20 cm di lunghezza, immersi nelle lutiti. Stratificazione da 4 a 50 cm. Sono talora presenti nell'unità anche arenarie, in genere a grana fine e marnose, rosse, violette o grigie, in strati di 4-6 cm o in banchi sul m e a S del Lago de la Maina conglomerati e brecciole, in strati di 20-50 cm, con clasti formati sia da soli elementi calcareo-dolomitici biancastri, o marnosi e arenacei rossastri, sia da entrambi, mescolati tra loro.

L'unità in esame presenta, a differenza di quella immediatamente sottostante, una notevole uniformità orizzontale oltreché verticale. Solo a S del Lago de la Maina si è osservato un aumento delle intercalazioni arenacee oltre alla presenza dei conglomerati. Talora (ad W di Forni di sotto) nella sua parte superiore presenta passaggi laterali ai gessi. Nei dintorni di Raveo nella parte superiore dell'unità prevalgono le lutiti cui si intercalano anche lenti e straterelli di gesso.

¹⁴ In quest'area nella carta geologica è stata cartografata, tra i calcari scuri (T⁴_c) e i gessi (T⁴_g), un'unica unità considerata come T⁴_a.

L'unità in esame ha spessori sugli 80-85 m in Val Tagliamento e sui 100 m nei dintorni di Feltrone e Fresis.

Essa di norma sovrasta i calcari dolomitici e le marne (T^4_{c-a}) con passaggio netto e brusco; è sottostante ai gessi (T^4_g) a cui il passaggio è in genere graduale. Nei dintorni di Raveo, ove mancano i calcari e calcari dolomitici T^4_{c-a} (F. FRASCARI), essa sovrasta direttamente le arenarie violette, (T^4_a) mentre è regolarmente sottostante ai gessi.

Nessun fossile è stato rinvenuto in questa unità, per cui nell'impossibilità di datarla direttamente e non essendo datate neppure le unità sovrastanti, rimane il dubbio se essa appartenga al Carnico medio o a quello superiore.

Delle varie unità del Carnico distinte nel foglio, questa appare meglio correlabile con la Formazione di Raibl delle Dolomiti (F. Marmolada, F. Feltre). Corrisponde probabilmente sia litostratigraficamente che per età anche con la Formazione di Tor del Foglio « Tarvisio ».

T^4_g — *Gessi saccaroidi bianchi, grigi o rosati, in ritmi millimetriche o centimetriche, oppure in strati di 10-40 cm, con impurità marnose o argillose.* Carnico. (G. PISA).

Sono presenti lungo tutta la Val Tagliamento, la bassa Val Lumiei e sull'altopiano di Feltrone-Fresis.

Si hanno gessi secondari, microcristallini, saccaroidi, bianchi o aranciati, quasi puri. Ad essi si associano gessi contenenti impurità argillose, sia sotto forma di sottili lamine nerastre alternate alle lamine di gesso puro e biancastro o impuro e grigiastro, sia come brandelli di 2-10 mm, spigolosi, appiattiti, allineati, talora, lungo superfici orizzontali; si hanno infine impurità argillose uniformemente sparse nel gesso che assume allora un colore grigio. Questi tipi di gesso sono fra loro variamente associati; spesso formano strati di 2-20 cm separati in genere da sottili (1-2 cm) interstrati argillosi o marnosi, e alternati talora a dolomie marnose, o ad argille e marne scure.

Le dolomie marnose, grigie o giallastre, con contenuto carbonatico superiore al 50%, si presentano in strati di 4-5 cm. Le argille passanti ad

argilliti, le marne e le marne siltose grigio-scure o verdastre, sono in strati di 3-35 cm, alternate soprattutto alle dolomie marnose. Localmente (Forni di sotto, altopiano di Feltrone-Fresis) si osserva un prevalere delle alternanze delle argille, marne e dolomie marnose, con presenza tuttavia anche del gesso, nella parte inferiore dell'unità; il gesso diviene poi del tutto prevalente nella parte superiore di essa.

I gessi sono assai potenti in tutta l'area del foglio; pur non essendo possibile fornire dati sicuri causa i molti e ripetuti piegamenti, si presume che raggiungano i 400 m circa nei pressi di Passo Mauria, e 300-350 m nei dintorni di Forni di sotto e sull'altopiano di Feltrone-Fresis.

Essi sono compresi in genere tra le siltiti e argilliti varicolori (T^4_s) a letto, e le breccie dolomitiche (T^4_b) a tetto; entrambi i contatti sono gradualmente e talora esistono alla base anche passaggi laterali di facies colle a letto, e le breccie dolomitiche (T^4_b) a tetto; entrambi i contatti sono state distinte le siltiti e argilliti varicolori dalle restanti marne dell'unità T^4_{c-a} , i gessi sono compresi tra i calcari scuri con intercalazioni marnose (T^4_{c-a}) e le breccie dolomitiche (T^4_b).

Pur non essendo documentata da alcun ritrovamento fossilifero l'unità in parola è stata considerata da tutti gli AA. come appartenente al Carnico superiore.

T^4_b — *Breccie a frammenti marnoso-dolomitici, siltitici o argillitici, a cemento calcareo-marnoso, in banchi o strati, alternate a dolomie marnose brecciate o a dolomie chiare.* Carnico. (G. PISA).

L'unità è presente nei dintorni di Passo Mauria, a S di Forni di sotto, nei dintorni di Cima Corso e di Ampezzo e soprattutto sull'altopiano di Feltrone-Fresis e a N di Enemonzo.

Le dolomie marnose, in genere tenere, con contenuto in dolomie variabile dal 40 al 70%, grigio cenere o giallastre, sono in strati di 5-10 cm; esse sfumano per diminuzione della porzione argillosa in dolomie giallastre leggermente cristalline. Spesso le dolomie marnose si presentano brecciate talora anche con fenomeni di brecciatura in situ, con clasti di 2-4 cm, uniti da micrite carbonatica più dura; la erosione aspor-

ta in genere i clasti, assai più degradabili della matrice, dando così alla roccia un aspetto cariato. Si hanno inoltre brecce, che l'erosione rende anch'esse cariate, in cui ai clasti dolomitici o marnoso-dolomitici si associano frammenti di argille e argilliti varicoltri o di marne giallastre. Entrambe queste rocce affiorano per lo più in banchi di 1-2 m, con giunti poco pronunciati.

Spessori sui 300-350 m nei pressi di Passo Mauria (CARLONI e GHIRRETTI, 1966), sui 180 m circa a Forni di sotto (PISA, 1971), mentre sull'altopiano di Feltrone si raggiungono come spessori massimi, 60 m circa, essendo il superiore un limite d'erosione.

Quest'unità è limitata a letto dai gessi e a tetto dalle dolomie scure bituminose (T⁵); in entrambi i casi i passaggi sono gradualmente.

Anch'essa non ha fornito alcun fossile; tuttavia risulta attribuibile, con ogni probabilità, al Carnico superiore.

T⁵ — *Calcari dolomitici e dolomie grigio-scure o nere, bituminose, fitamente stratificate, con noduli e letti di selce nera; frequenti banchi di calcare dolomitico grigio chiaro.* Norico. (G. PISA).

E' presente come una larga fascia, posta per lo più a S del Tagliamento, continua da Forni di sopra fino al limite orientale del foglio. Affiora inoltre a Cima Chiavalli, nell'alta Val Settimana e sul versante meridionale del M. Pramaggiore.

Si hanno: 1) dolomie grigio-scure, saccaroidi, compatte, bituminose e fetide alla percussione; sono in strati di 10-20 cm con liste e noduli di selce nera posti sia all'interno che tra i singoli strati; 2) dolomie nere, saccaroidi, a grana finissima, bituminose e fetide, nettamente listellate con alternanza di lamine giallastre e lamine scure, in strati di 2-10 cm con lenti e liste di selce nera; 3) calcari dolomitici, nerastri, a grana finissima, localmente assai bituminosi e fetidi, in strati di 20-60 cm; 4) dolomie e calcari dolomitici grigio-chiari o biancastri, a grana finissima, talora cristallini, in strati di 20-30 cm o in banchi di 1 m. Sono infine presenti: marne calcaree in foglietti millimetrici che danno strati di 1-10 cm; marne argillose nere in straterelli di 1 cm; marne grigie e grigio-

brune in strati di 2-5 cm. Spesso alle dolomie bituminose si intercalano sottili letti di carbone che localmente (M. Chiavalli a S di Forni di sotto) possono crescere di numero e di potenza.

Nell'area compresa grosso modo tra il T. Poschiedea e la strada per Forcella di M. Rest, è possibile osservare una triplice ripartizione dell'unità. Inferiormente prevalgono dolomie grigio-scure alternate a dolomie e calcari dolomitici grigio-chiari; nella porzione intermedia si alternano calcari dolomitici nerastri e dolomie nere; superiormente prevalgono le dolomie cristalline, listellate, lastroidi con intercalazioni di marne. Nella rimanente area di affioramento della formazione, i tipi litologici visti sopra sono irregolarmente alternati tra loro.

Lo spessore è variabile; nel tratto ove sottostà alla Dolomia Principale, arriva fino a 500-600 m; nel tratto invece ove la sostituisce lateralmente supera i 700 m.

Le dolomie bituminose sovrastano regolarmente le brecce del Carnico superiore (T⁴_b) con passaggio graduale ad esse; sottostanno invece alla Dolomia Principale e, nell'alta Val Settimana e al M. Rua, la sostituiscono lateralmente per un gran spessore, mentre ad occidente di Forni di sopra ne sono sostituite dalla sua parte basale; si ha infatti la diretta sovrapposizione della Dolomia Principale alle brecce del Carnico.

La formazione in esame è completamente sterile; solo recentemente G. P. BRAGA, 1966 ha segnalato la presenza nel Rio del Laz, nei pressi di Caprizi, di un pesciolino attribuibile alla famiglia dei *Pholidophoridae*. Risulta per ora quindi impossibile una sua datazione diretta; essa è attribuita di norma al Norico da tutti gli AA. in base ai suoi rapporti stratigrafici.

Le dolomie bituminose si sono depositate ai margini dell'ambiente ove si formava la Dolomia Principale; esse infatti costituiscono come una grande lente allungata in senso E-W da Forni fin oltre Tolmezzo posta alla base della Dolomia Principale ed eteropica con essa.

T⁶⁻⁵_a — *Dolomia principale. Dolomie cristalline e calcari dolomitici, di colore da biancastro a grigio, non sempre stratificate. Talora a*

sud del F. Tagliamento passano lateralmente e verticalmente a calcari biancastri, brunicci o grigiastri, un po' dolomitici, ben stratificati, spesso con sottili letti marnosi intercalati (« Calcare del Dachstein »). Retico pp. - Norico. (G. PISA).

L'unità, è presente nella parte meridionale del foglio sia a N del Tagliamento (M. Jof e versante settentrionale del M. Corno) ma soprattutto a S di esso ove forma alcune delle cime più alte delle Prealpi Carniche. E' presente inoltre nella porzione N-W del foglio nel gruppo M. Popera di Valgrande-M. Cornon, al M. Col e al M. Terza grande e al Creton di Clap grande (Dolomiti Pesarine).

Si tratta di dolomie pure (dolomite 92-97%), in genere completamente cristalline, a grana grossa, biancastre e talora grigie o nocciola, a porosità diffusa, con rare impronte di Gasteropodi e Megalodontidi, dovute a sedimentazione spesso a carattere ciclico, con frequenti ritmiti, stratificazione indistinta o in banchi di 1-7 m o massicce.

Spesso nell'area a S del Tagliamento ad oriente di M. Naiarda la base dell'unità è sostituita con spessori anche di 2-300 m, da dolomie grigie cristalline, a grana grossolana, in strati molto netti di 5-15 cm (talora anche 30-40 cm). Ad oriente di M. Costa di Paladin la Dolomia Principale passa verticalmente e talora (M. Valcalda versante S-W, T. Viellia, ecc.) orizzontalmente, a calcari e calcari dolomitici bianchi o grigiastri nettamente stratificati, 30-50 cm (Calcare del Dachstein).

L'intera unità raggiunge spessori sui 1100-1500 m nella porzione occidentale sia a N (M. Popera di Val Grande) sia a S del Tagliamento: gruppo del M. Cridola (LARGAIOLLI e SEMENZA, 1966), alta Val Cimoliana, Monfalconi di Montanaia, Cima di Suola (FERASIN, BRAGA, CORSI e LOCATELLI, 1969), monti a S di Forni di sotto; lo spessore diminuisce poi notevolmente spostandosi verso oriente, ove avviene la sostituzione più o meno ampia ad opera del Calcare del Dachstein, riducendosi ai soli 400-450 m del gruppo del M. Verzegnis.

L'unità in esame nella parte meridionale del foglio sovrasta di norma le dolomie bituminose noriche (T⁵) a cui talora passa anche lateralmente in modo vario; ne è infatti sostituita assai ampiamente tra Forni di sotto

e l'alta Val Settimana mentre tende a sostituirla completamente ad occidente di Forni di sopra ove si ha la sua sovrapposizione diretta alle brecce del Carnico (T⁴,) (LARGAIOLLI e SEMENZA, 1966). E' sottostante invece all'unità (T⁶), a cui passa verticalmente in modo graduale, dal limite E del foglio al M. Costa di Paladin; ad occidente di esso invece, l'unità T⁶ è sostituita dal Calcare del Dachstein e dalla Dolomia Principale che sottostanno, quindi, direttamente ai calcari scuri liassici (G⁴⁻¹) (con contatti evidenti nelle alte valli dei torrenti Viellia, Settimana e Cimoliana). Al M. Col è nettamente sottostante ai calcari grigi (T⁶⁻⁵) a cui passa in modo graduale. Al Creton di Clap grande e al M. Terza grande e nella Val Frisone, la Dolomia Principale è direttamente sovrapposta al Gruppo di Raibl¹⁵.

A parte frequenti Megalodontidi difficilmente estraibili e in genere non determinabili, sono stati ritrovati: *Worthenia contabulata* COSTA; da SELLI, 1963 si ricava la presenza di *Myophoria vestita* ALB., *Worthenia escheri* STOPPANI, *Cladiscites tornatus* BRONN.

L'intera unità è riferita di norma al Norico; per la suaccennata eteropia coi calcari chiari retici (T⁶) è accertata anche la presenza parziale o totale del Retico.

T⁶⁻⁵ - *Calcari grigi, chiari o scuri, in strati sottili*. Retico pp. - Norico p.p. (A. MONESI).

L'unità si rinviene solo in due piccoli lembi isolati sul M. Col a S di S. Stefano di Cadore.

Si tratta di calcari finissimi, scarsamente cristallini, a frattura scheggiata e irregolare, grigio-chiari o scuri; contengono spesso lenti o noduli di selce nera di alcuni cm di lunghezza. La stratificazione è netta con strati di 7-40 cm. Al microscopio presentano sia una tessitura microgranulare con accenni di laminazione sia una prevalente matrice micritica contenente minuti resti organogeni indeterminabili in parte silicizzati.

¹⁵ Esso è costituito soltanto da dolomie grigie cristalline e da calcari scuri in strati o banchi associati ai calcari di T⁴.

Lo spessore massimo si aggira sui 100 m. L'unità sovrasta con contatto non sempre bene esposto, la Dolomia Principale alla quale il passaggio è in genere graduale. Superiormente il limite è erosivo.

I fossili rari; è stata rinvenuta una fauna a Brachiopodi nani, spesso silicizzati con *Cirrus triadicus* DEL CAMPANA, oltre a un Gasteropode riferibile con riserva a *Cerithium sociale* CAP.; *C. triadicus* è stato finora segnalato solo in Val Brenta da DEL CAMPANA in unità del Norico-Retico. Questo rinvenimento permette di affermare che anche l'unità in esame appartiene alla parte più alta del Trias superiore; non è tuttavia sufficiente a stabilire se si tratti di Norico o di Retico; in via provvisoria quindi si è proposto per essa un'età norico-retica.

T⁶ — *Calcarei grigio-chiari, in strati o banchi, ricchi di Megalodon*. Retico. (D. LOCATELLI).

La formazione in parola è sicuramente individuabile solo sulle pendici orientali di Costa di Paladin, sul Monte Rest, nel gruppo dei Monti Valcalda-Burlat-Pezzeit ed infine sul Monte Verzegnis. Nelle aree occidentali questa facies retica non è rappresentata.

Trattasi di calcari grigi, piuttosto chiari, a stratificazione perlopiù netta, (10-150 cm). Intercalati si hanno livelli di breccie eterometriche ad elementi di calcari sapropelitici nerastri; si notano anche strutture di essiccamento subaereo, immediatamente sopra la base di cicli simili a quelli della Dolomia Principale; la parte superiore di ogni ciclo è costituita da banchi zeppi di *Megalodon*.

Spessore sui 200 m.

Al letto il passaggio alla dolomia norica in facies di Dachstein è graduale, pertanto è molto difficile tracciare un limite preciso fra i due termini stratigrafici.

Oltre ai frequenti *Megalodon* e rari *Dimyodon intusstriatum* (EMMER.), in alcuni orizzonti calcarei compaiono Alghe Diplopora.

Questi fossili permettono di attribuire l'unità al Retico.

G⁴⁻¹ — *Calcarei grigio-scuri o neri, per lo più sottilmente stratificati, ta-*

lora con sottili intercalazioni di marne fogliettate nerastre e lenti o letti di selce nera. Lias. (GP. BRAGA).

Questa formazione, affiora a S. di S. Stefano di Cadore e soprattutto al margine S del foglio (monti Bregolina, Naiarda, Costa di Paladin, Valcalda e Verzegnis).

Si tratta di calcari spesso marnosi nerastri fini o finissimi con lenti e noduli di selce nerastra; stratificazione fitta (2-20 cm) con giunti spesso ondulati e marcati talora da veli marnosi. Litologicamente è abbastanza omogenea; presenta, tuttavia, talvolta facies molto diverse, difficilmente cartografabili, come ad esempio, i calcari rosei a Crinoidi di C.ra Palaribosa e i calcari grigio-chiari nodulari associati a marne con Ammoniti del M. Dof.

La potenza si aggira sui 300 m, ma è approssimativa a causa delle pieghe e dei disturbi tettonici.

Il limite inferiore è netto coi calcari di T⁶; nell'area occidentale passa invece gradualmente, con presenza di circa 20 m di calcari dolomitici fittamente stratificati, alla Dolomia Principale. Il limite superiore coi calcari oolitici del Dogger è chiaro e graduale.

Nella fauna rinvenuta a S di M. Col (S. Stefano di Cadore) A. FERRARI ha riconosciuto: *Spiriferina alpina* OPP., *S. brevirostris* (OPP.), *S. rostrata* SCHL., *Zeilleria mutabilis* (OPP.), *Rhynchonellina zitteli* BOSE, indicativi del Sinemuriano.

D. POINTINGER, 1959 cita nei pressi di C.ra Venchiareit ad E di M. Naiarda *Lobothyris punctata* SOW. indicativa del Lias inferiore; nei pressi di M. Dof FERASIN (1958) ha rinvenuto: *Hildoceras bifrons* (BRUG.) e *Calliphilloceras nilssoni* (HEBERT) attribuibili al Lias superiore.

L'unità comprende sicuramente l'intero Lias, escluso forse quello più basso, anche se solo l'inferiore ed il superiore sono documentati paleontologicamente.

G⁸⁻¹ — *Calcarei e calcari dolomitici grigi o biancastri in grossi banchi; talora intercalazioni di dolomie chiare saccaroidi*. Dogger-Lias. (A. MONESTI).

L'unità è presente solo nella porzione occidentale del foglio a S del F. Piave nei gruppi del M. Tudaio - M. Crissin - C.ma Malpasso.

E' formata da calcari e calcari dolomitici grigi o biancastri, talora oolitici, con grossi *Megalodontidae*, frequenti ritmiti, in banchi di 1 m, cui si intercalano dolomie bianche o grigie saccaroidi, in grossi banchi, simili alla Dolomia Principale; presenti anche lenti di conglomerati a piccoli ciottoli.

Lo spessore non è calcolabile dato che il limite inferiore è in genere tettonico; ove esso è normale dopo circa 150 m di spessore si ha un limite erosivo. LARGAIOLLI e SEMENZA (1966) suppongono che l'unità raggiunga i 1000 m di spessore.

A S di M. Col l'unità in esame sovrasta i calcari grigi del Lias (G¹⁻⁴) con contatto netto e chiaro; al M. Tudaio essa è sottostante ai calcari grigi e rossi (Rosso Ammonitico veneto) attribuiti al Malm.

I fossili sono abbondanti soprattutto nei calcari, si rinvencono per lo più grossi *Megalodontidae*, Gasteropodi, Brachiopodi e Coralli. Nessuno di essi tuttavia è stato determinato specificamente. L'età dell'unità è stata perciò stabilita dai contatti colle formazioni adiacenti. A S del M. Col l'unità infatti è sovrapposta a calcari grigi (G¹⁻⁴) contenenti faune a Brachiopodi di età sinemuriana; qui perciò appartiene al Lias medio e superiore; tuttavia sottostando essa al M. Tudaio ai calcari del Malm essa comprenderebbe forse anche il Dogger (almeno in parte). Non è escluso che nel gruppo M. Tudaio - M. Crissin sia presente anche parte del Retico per cui l'unità potrebbe comprendere il lasso di tempo Retico-Dogger (LARGAIOLLI e SEMENZA, 1966).

G⁸⁻⁵ — *Calcari chiari e nocciola, a stratificazione indistinta; calcari oolitici; calcari dolomitici chiari.* Dogger. (D. LOCATELLI).

L'unità è presente, da W ad E, al M. Dof, in una fascia continua nell'alta Val Settimana, a C.ra Naiarda, a N W di M. Valcalda e soprattutto nel gruppo del Verzegnis.

Generalmente, nella parte inferiore, si rinvencono calcari grigio-chiari, con rari noduli di selce nera o marrone, stratificati in grossi banchi.

Questi calcari rappresentano l'intero spessore della formazione presso Casera Naiarda ed a NW di Monte Valcalda, mentre in Val Settimana e nel gruppo del Verzegnis ad essi si sovrappongono calcari e calcari dolomitici nocciola, spesso finemente oolitici, a stratificazione netta e in grossi banchi.

Spessore, sui 100 m.

L'unità è intercalata tra i calcari grigi del Lias e il Rosso Ammonitico veneto, presente però solo a Naiarda e al Verzegnis; di norma il limite superiore è tettonico.

I fossili sono di solito molto rari; nei pressi di Casera Naiarduzza sono stati studiati numerosi fossili fra cui Ammonoidi (*Phylloceratidae*, *Lytoceratidae* e *Harpoceratidae*), alcuni Belemnoidei (*Atractites*), qualche Nautiloide, rari Lamellibranchi e abbastanza numerosi Brachiopodi. Soprattutto sulla base di questi ultimi, D. POINTINGER, 1959 è giunta alla conclusione che ai calcari grigio-chiari, facenti parte della sinclinale del Monte Naiarda, sia da attribuire un'età aaleniana.

G¹¹⁻⁹ — Rosso Ammonitico veneto. *Calcari nodulari rossi, ammonitiferi, con lenti e letti di selce rossa; calcari marnosi rosso-scuri; calcari grigi ben stratificati; calcareniti ricche di fossili.* Malm. (GP. BRAGA e D. LOCATELLI).

Il Rosso Ammonitico affiora, su piccole superfici, al M. Tudaio a N di Vigo di Cadore e a S del Tagliamento presso Casera Naiarda e verso la sommità dei Monti Verzegnis e Lovinzola.

Sul M. Tudaio (LARGAIOLLI e SEMENZA, 1966) si hanno calcari rossastri o grigi-scuri, talvolta brecciati, raramente marnosi, con lenti di selce rossa, a stratificazione netta (5-20 cm).

Al M. Verzegnis, oltre ad essere presente la facies tipica, nodulare calcareo-marnosa, si ritrovano calcari rosso vivi, cristallini, conosciuti e sfruttati da lungo tempo come « marmo » di Verzegnis. Si tratta di un calcare molto puro, con un contenuto in carbonati di circa il 95%, che va da una micrite fine o media con numerosi resti di Ostracodi, Foraminiferi ed Alghe, ad una calcarenite grossolana con peduncoli e pia-

stre di Crinoidi prevalenti, Ammoniti, rostri di Belemniti, Brachiopodi ed Alghe. Presso Casera Naiarda, si hanno calcari nodulari rossi, di esiguo spessore, a *Saccocomidae* e *Globochaete alpina* LOMBARD. (M. COUSIN, M. DURAND DELGA e J. SIGAL, 1966).

Lo spessore massimo della formazione si aggira al M. Verzegnis sui 120 m (CORSI, 1964).

Al M. Tudaio sovrasta i calcari dolomitici grigi G⁸⁻¹; nel gruppo del M. Verzegnis essa poggia sui calcari nocciola finemente oolitici del Giurese medio; presso Casera Naiarda essa sovrasta i calcari grigiastri a Brachiopodi ed i calcari dolomitici in grossi banchi attribuiti anch'essi al Dogger. Presso C.ra Naiarda l'unità passa superiormente a marne e calcari verdastrati del Berriasiano¹⁶ superiore - Valanginiano inferiore.

La presenza di *Saccocomidae* e *Globochaete alpina* permette di accertare la presenza del Kimmeridgiano-Titonico.

Da quanto esposto risulta che nell'area del Foglio « Ampezzo » i terreni attribuibili a questa formazione si trovano in serie incomplete, condensate o ridotte notevolmente.

C - Scaglia rossa. *Calcari marnosi rosati o verdi, con lenti di selce rossa; passano talora a marne rossastre ed a calcari nodulari.*

Biancone. *Calcari marnosi di colore verde chiaro.* (Data l'esiguità degli affioramenti, le due formazioni non sono state distinte). Cretaceo. (GP. BRAGA).

I sedimenti attribuibili alle Formazioni del Biancone e della Scaglia rossa sono rappresentati da due esigui lembi, appena cartografabili e nei quali i rapporti con le formazioni sottostanti sono talvolta complicati da disturbi tettonici.

Il primo lembo si trova poco ad E di Forcella Dof. Esso poggia in contatto tettonico sui calcari oolitici del Dogger, appare notevolmente cataclasato ed è costituito da marne rossastre a Globotruncane identificabili con la nota Formazione della Scaglia rossa.

¹⁶ Si ricorda che secondo gli studi recenti di J. WIEDMANN 1968, il Berriasiano costituirebbe la parte superiore del Titonico.

Il secondo, più importante, costituisce il nucleo della sinclinale del Monte Naiarda ed è formato (M. COUSIN, M. DURAND DELGA e J. SIGAL, 1966) dalla seguente successione:

- 1) Calcari marnosi chiari, leggermente verdastrati a *Tintinnopsella longa* COLOM, *Calpionellopsis oblonga* (CADISCH) ed altre *Calpionellidae* del Berriasiano superiore - Valanginiano inferiore.
- 2) Calcari marnosi rosati o verdi a selce rossa passanti a marne rosse a Globotruncane (*Globotruncana lapparenti* BROTZ., *G. sigali* REICH. ecc.) del Santoniano.
- 3) Calcari pelitici, rossi, comprendenti alla base ed alla sommità, calcari marnosi grigio-rosati o verdastrati con lenti di selce rossa, ricchi di Globotruncane fra le quali *G. stuartiformis* DALB. e *G. elevata* (BROTZ.) del Campaniano superiore.
- 4) Calcari pelitici rossi, con alla base calcari leggermente nodulari ed alla sommità (incompleta) calcari grigiastri, con *Globotruncana contusa* (CUSH.), *G. stuarti* (DE LAPP.) ecc. del Maastrichtiano.

Come si vede nella successione, potente 50 metri circa, si osserva una grossa lacuna di sedimentazione corrispondente a quasi tutto il Cretaceo inferiore ed a buona parte del Cretaceo superiore fino al Santoniano.

7) FORMAZIONI DEL QUATERNARIO (P. COLANTONI e G. CREMONINI).

Il Quaternario è rappresentato da brecce e conglomerati, da accumuli morenici e frane dell'ultimo Würmiano e Postwürmiano, infine da depositi lacustri, alluvioni terrazzate, conoidi detritico-torrentizie, detrito di falda e depositi torbosi e travertinosi olocenici e recenti.

Brecce e conglomerati cementati

Sono i depositi quaternari più antichi. Compaiono a quote relativamente basse nella Valle del Tagliamento (soprattutto attorno a Villa Santina e Ampezzo) nella conca di Sauris, nella Val Degano e Val Pesarina. Si tratta di brecce e conglomerati con elementi di varie dimen-

sioni (in media da 1 a 50 cm) e natura (prevalgono in genere ciottoli calcarei e calcareo-dolomitici, con vario grado d'arrotondamento); la matrice è sabbiosa, il cemento calcareo o calcareo-marnoso. La roccia è in genere poco alterata; sono tuttavia presenti carie di varie dimensioni e frequenza, dovute a dissoluzione sia dei ciottoli sia del cemento¹⁷. A volte vi si riconosce una vera e propria stratificazione in banchi discontinui con giunti poco accennati e inclinazioni anche superiori a 30°. Il colore è per lo più grigio-scuro, talora più chiaro fino ad un bianco-giallastro. Essi sottostanno a morene dell'ultimo Würmiano e ad altre stadiali post-würmiane; la loro età perciò, a seconda della quota dovrebbe collocarsi o nell'interglaciale fra il penultimo e l'ultimo Würmiano o negli interstadiali post-würmiani. Unitamente a queste breccie e conglomerati fluvio-glaciali sono stati cartografati lembi minuti di morene debolmente arrossate e con ciottoli striati, attribuite al Riss (FERUGLIO, 1929, GORTANI, 1935), presenti in varie zone della Valle del Tagliamento (Forni di sotto), del Degano (Luint, Mione), alla confluenza delle due e nella conca di Sauris.

Depositi morenici

Solo in alcune zone sono state riconosciute vere e proprie morene di fondo (Val Degano e Valle del Tagliamento). Frequenti sono invece gli archi morenici frontali (ad esempio alta Val Visdende, Vette Nere, a N di Sauris, gruppo del M. Tirfin, sul versante N del M. Tinisa, sul versante W del M. Clapsavon), che peraltro non sono stati distinti data la scala della carta geologica. Nella grande maggioranza dei casi si tratta di coperture moreniche. Nei fondo valle e pendii più elevati sono variamente rimaneggiate dalle acque dilavanti incanalate, e spesso mescolate a materiali detritici. Tali coperture sono spesso costituite da elementi molto grossolani e a volte da blocchi; il loro spessore può anche superare i 50-70 m. Tutti questi materiali sono ascrivibili all'ultimo Würmiano e ai vari stadi post-würmiani a seconda della loro quota.

¹⁷ Queste rocce assumono così un aspetto molto simile a quello delle dolomie cariate e delle breccie della Formazione a Bellerophon, con cui sono state talora confuse.

In concomitanza col ritiro glaciale si sono verificate frane a blocchi (« marocche »), le più cospicue di esse si sono verificate nella Val Tagliamento ad E di Forni di sotto.

Depositi lacustri

Sono riferibili al post-würmiano innanzitutto i depositi di origine fluvio-lacustre e lacustro-glaciale che occupano la Val Visdende; si tratta di depositi abbastanza eterogenei, in generale riconducibili ad una alternanza di argille grigio-azzurre con abbondante scheletro sabbioso e resti vegetali, sabbie grigio-giallastre più o meno siltose con piccoli Gasteropodi e ghiaie per lo più abbastanza fini; vi si intercalano saltuari livelli di torba. Si tratta di un antico lago di sbarramento, causato da una frana staccatasi dalle pendici del M. Rinaldo e tuttora visibile all'imbocco della valle; esso si è instaurato entro una conca di escavazione glaciale, chiaramente pensile rispetto alla Valle del Piave.

In parte analoghi sono i depositi, indicati come « alluvionali », della conca di Sappada, situati, tra l'altro, circa alla stessa quota; anche in questo caso la valle è chiaramente di origine glaciale e mostra una soglia in rocce dolomitiche a un paio di km ad W dell'abitato di Sappada.

Altri depositi fluvio-lacustri sono presenti presso Forni di sotto (Valle del Tagliamento), dove sono ricoperti da depositi alluvionali; essi si sono originati in seguito allo sbarramento della valle ad opera di una « marocca ».

Generalmente tutti questi depositi presentano piccoli terrazzamenti legati a fasi dell'erosione della soglia che costituiva il locale livello di base. Per la conca di Sappada si può parlare di una vera e propria azione fluviale, successiva al deposito lacustre (presenza di tre e talora quattro ordini di terrazzi, continuità delle ripe d'erosione, ecc.).

Altri depositi quaternari

Le alluvioni sono distribuite con maggiore o minore uniformità lungo tutti gli assi vallivi e sono quasi sempre distinguibili in vari ordini di terrazzi (fino a cinque nella Val Degano e lungo il Tagliamento).

il cui numero decresce risalendo le valli stesse; i terrazzi non sono stati cartografati separatamente data la loro esiguità. Numerose sono le conoidi alluvionali allo sbocco dei corsi d'acqua maggiori che non sono state distinte da quelle detritico-torrentizie.

Molto estese sono le coperture detritiche. Imponenti detriti di falda si trovano ai piedi delle grandi masse dolomitiche e calcaree (ad esempio da N a S: M. Rinaldo, M. Franza, Gruppo delle Terze, M. Popera di Valgrande, Gruppo di M. Cridola - Monfalcon - Pramaggiore, M. Tinisa ecc.).

Estese conoidi detritiche si sono formate allo sbocco dei canali. In altri casi su pendii più dolci si hanno coperture detritiche, talora miste a sfasciume morenico rielaborate dalle acque dilavanti. Tutti questi materiali sono generalmente sciolti. Sulle pendici meridionali del M. Creta Forata (Val Pesarina) si osservano detriti grossolani, cementati, in grossi banchi discontinui e disposti parallelamente al pendio.

In modeste depressioni, per lo più di origine glaciale, si sono spesso formate torbiere di limitata estensione (dintorni di C.ra Razzo, a E di M. Zauf, a Cima Corso). Depositi travertinosi affiorano presso Ovaro, altri minori non sono stati cartografati per la loro esiguità.

IV — TETTONICA

(R. SELLI)

L'area coperta dal Foglio « M. Cavallino-Ampezzo » presenta un assetto tettonico molto complesso, che è il risultato di tutti gli atti dinamici svoltisi dall'Ordoviciano ad oggi e in particolare delle due orogenesi ercinica ed alpina.

In generale nelle Alpi Carniche possiamo così riconoscere tre tettoniche o meglio tre piani tettonici sovrapposti:

- il più profondo, che interessa i terreni del basamento, del Paleozoico antico e del Carbonifero inf. e medio; è il risultato dei movimenti ercinici, tardo ercinici ed alpini;
- l'intermedio, che interessa i terreni del Permo-Carbonifero pontebano (Carbonifero medio - Permiano inf.), è il risultato di movimenti tardo-ercinici ed alpini;
- il più alto infine che interessa tutti i terreni dalla trasgressione della Val Gardena in poi (Permiano medio - Cretaceo sup.).

Il piano tettonico più profondo compare nella parte più settentrionale del foglio in corrispondenza della Catena Carnica in senso stretto o Paleocarnica.

Il piano tettonico intermedio non è in pratica affiorante nel Foglio « M. Cavallino-Ampezzo » in quanto i terreni interessati sono solo quelli del piccolo lembro Permo-carbonifero di Forni Avoltri; perciò non lo prenderemo qui in considerazione (per alcuni dati v. SELLI, 1963).

Il piano tettonico più alto cioè, quello più propriamente alpino, oc-

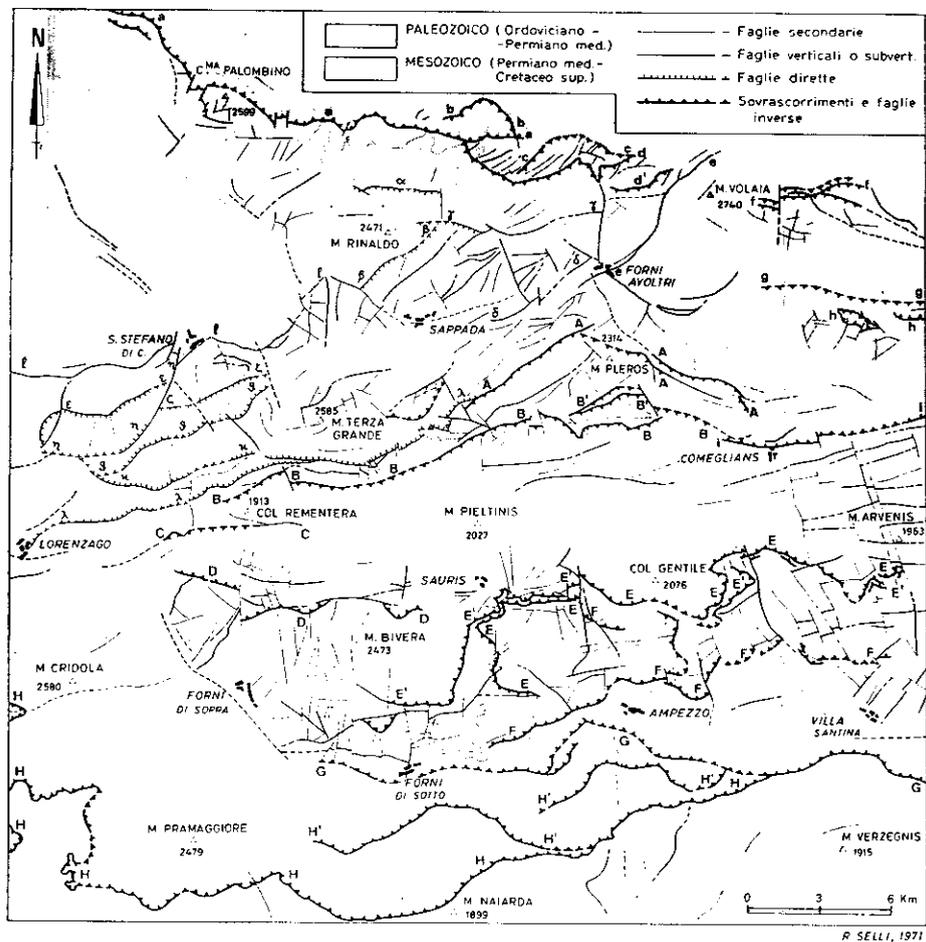


Fig. 5 — Schema tettonico del Foglio M. Cavallino-Ampezzo. Per la spiegazione delle lettere vedi il testo.

N. B. - Il presente schema completa e spesso corregge i contatti tettonici contenuti nel Foglio.

cupa invece la superficie prevalente del foglio ed è riconoscibile essenzialmente nei terreni permo-triassici, essendo ridotti e localizzati i terreni giurassici-cretacici.

Il carattere tettonico fondamentale dell'area in esame è costituito da faglie verticali, normali ed inverse e da sovrascorrimenti suborizzontali o listrici; mancano invece pieghe vere e proprie, estese e ancora ben conservate. Si potrebbe perciò nell'insieme parlare di uno stile di tipo germanico almeno per quanto riguarda la tettonica alpina.

a) Le principali linee di dislocazione

Un primo gruppo di dislocazioni (contrassegnate con lettere minuscole in fig. 5) interessa i terreni del basamento metamorfico, del Paleozoico antico e del Carbonifero inf. e medio. Le principali sono le seguenti:

Linea della Val Visdende (a), ha un generale orientamento NE-SW e (ad oriente) E-W e ha permesso il sovrascorrimento verso S delle formazioni della Val Visdende e del M. Fleons sui calcari siluriani-devoniani leggermente metamorfosati e sulle Arenarie di Val Gardena. Il piano immerge verso N di 30° - 50° (fig. 6).

Linea della Pietra Bianca (b) e di Fleons (c), sono due sovrascorrimenti verso N molto arcuati in affioramento. Il primo ha permesso il ricoprimento dei calcari siluriani da parte della formazione della Val Visdende, il secondo (solo supposto sotto il detrito) il sovrascorrimento della massa calcarea del M. Avanza sulla formazione della Val Visdende.

Linea Peralba - Navagiust (d), è un sovrascorrimento verso N della formazione della Val Visdende sui calcari devoniani del Gruppo Peralba-Avanza. Il piano immerge verso S sui 45° - 60° . Un altro analogo sovrascorrimento si trova al margine S del M. Navagiust (*d'*).

Linea della Val Bordaglia (e) è una faglia con piano inclinato verso NW di 50° circa, che a SW del Passo Giramondo mette a contatto le formazioni permotriassiche con quelle del Paleozoico antico e del-

l'Hochwipfel. Essa costituisce un elemento alpino impostata su un grande sovrascorrimento ercinico del Paleozoico debolmente metamorfico (formazioni della Val Visdende, del M. Fleons, dei calcari listati e dei calcari cristallini devoniani) sul Paleozoico in facies normale del M. Volaia.

Linee Volaia-Valentina (f), sono sovrascorrimenti multipli verso N di scaglie ordoviciano-devoniane sovrapposte fra loro con l'interposizione di Flysch Hochwipfel. I piani di sovrascorrimento inclinano di 30°-50° verso S (fig. 6).

Linea di Val di Chiavla (g) è un sovrascorrimento analogo ai precedenti della formazione dell'Hochwipfel su quella del Dimon (fig. 6).

Lembi di ricoprimento del Gruppo Crostis-Zoufplan (h) della Formazione del Dimon su unità varie (Formazioni dell'Hochwipfel, Dimon e Val Gardena).

Linea Comeglians-Ravaschetto (i) è una faglia inversa con piano immergente da 60° a 80° verso N che mette a contatto il Flysch Hochwipfel e talora i calcari silurico-devonici con le Arenarie della Val Gardena o i gessi della Formazione a Bellerophon. Probabilmente tale linea è impostata su un preesistente sovrascorrimento verso S del Flysch Hochwipfel su altre masse sepolte dell'Hochwipfel e del Paleozoico antico (fig. 6).

Linea S. Stefano - Presenaio (l) è una faglia, o meglio un sistema di faglie, mediamente subverticale che mette a contatto le filladi quarzifere, le Arenarie della Val Gardena e la Formazione a Bellerophon a N con la Dolomia dello Schlern e altre unità triassiche a S. Per lo più ha i caratteri di faglia inversa, talora sembra di faglia normale (anche il piano di faglia ora inclina verso N, ora verso S).

La vasta area che si estende fra il margine meridionale delle formazioni prepermiane a N e all'incirca la congiungente Lorenzago-Forni Avoltri a S e che ha per centro Sappada, è caratterizzata da un gran numero di faglie verticali o normali. Fra esse ricordiamo le più importanti (indicate con lettere greche in fig. 5):

Faglia diretta del M. Franza (α)

Faglia diretta del M. Rinaldo (β)

Faglia diretta o verticale M. Lastroni-Pierabech (γ)

Faglia verticale o inversa del Rio Acqualena (δ)

Faglia diretta del Col delle Site (ε)

Faglia diretta del M. Col (ζ)

Faglia diretta o verticale del M. Crissin (η)

Faglia diretta di Cima Malpasso (θ)

Faglia diretta del M. Popera Valgrande (κ)

Faglia diretta Val Piova - Mimosias - Rif. De Gasperi (λ)

Quasi tutte queste faglie e le numerose altre minori che le accompagnano hanno un prevalente orientamento NE-SW. Nell'area in questione appare un solo *sovrascorrimento* evidente al *Creton di Clap Grande (μ)* anche se di carattere del tutto locale dove la Dolomia principale è sovrascorsa su quella dello Schlern con un piano immergente verso NW di circa 40°.

Invece a S della congiungente Lorenzago-Forni Avoltri, tutta l'area coperta dal Foglio « M. Cavallino-Ampezzo » è interessata da grandi ed estesi sovrascorrimenti verso N e soprattutto verso S e precisamente (lettere maiuscole in fig. 5):

Linea M. Creta Forata - M. Pleros (A), è un sovrascorrimento verso N della Dolomia del Serla sopra quella dello Schlern; verso E al M. Talm è sostituito da un altro vicariante dove il Werfen si sovrappone direttamente all'Arenaria della Val Gardena, per cui nel suo insieme il motivo è seguibile fino in Val Degano. Il piano inclina di circa 45°-50° verso S.

Linea della Val Pesarina (B), è un grande motivo strutturale che si segue dal versante N del Col Rementerera fino presso la Val Degano; ha permesso il sovrascorrimento delle Arenarie della Val Gardena, della Formazione a Bellerophon e talora della fillade quarzifera (a Col Rementerera) sopra il Werfen e talora la Dolomia del Serla. Esso è qua e là spostato da faglie trasversali e al Col Pesarina è accompagnato a N da

due sovrascorrimenti accessori (B') che mettono a contatto sempre i terreni suddetti. I piani di scorrimento inclinano verso S di circa 30° - 40° .

Linea di Col Rosolo (C), è un sovrascorrimento locale sempre verso N che porta le Formazioni a Bellerophon e di Werfen sopra le formazioni del Serla e di Wengen, con un piano immergente verso S di circa 45° .

Linea M. Simone - Pala dei Forni (D), corrisponde a un sovrascorrimento verso S talora interrotto da faglie verticali parallele o trasversali. Porta la Formazione di Werfen e talora le unità anisiche sopra terreni anisici, ladinici e carnici (T^4_a). Il piano immerge di circa 30° - 50° verso N.

Linea di Sauris (E, E'), è un grande motivo strutturale che si segue dai dintorni di Forni di sotto fino al margine orientale del Foglio ed oltre. Esso ha permesso il sovrascorrimento verso S delle Formazioni a Bellerophon, di Werfen e talora anisiche (T^4_a) sui terreni carnici e sulla Dolomia dello Schlern. Talora è accompagnato da un sovrascorrimento secondario subparallelo (E') che porta la Formazione a Bellerophon sopra quella di Werfen (soprattutto ad occidente della Valle del Lumiei) oppure la Dolomia dello Schlern e i terreni carnici sopra altri carnici più recenti (ad oriente del Col Gentile). I piani di sovrascorrimento inclinano di 10° - 30° verso N (fig. 6).

Linea M. Tinisa-Vinaio (F), è un sovrascorrimento verso S spesso spostato da faglie trasversali; ad occidente della Valle del Lumiei porta le Dolomie di Serla e dello Schlern o il Werfen sopra le formazioni carniche, ad oriente invece sovrappone terreni carnici antichi con altri sempre carnici più recenti. Il piano di sovrascorrimento inclina di circa 10° - 30° verso N (fig. 6).

Linea del Tagliamento (G), è in gran parte mascherata dai terreni quaternari di fondovalle; mette a contatto la formazione più alta del Carnico e le dolomie bituminose noriche sopra la Dolomia principale. Il piano immerge verso N di 50° - 60° circa.

Linea M. Doj - M. Auda (H), è un grande sovrascorrimento verso S con andamento generale E-W che attraversa tutta la parte meridionale

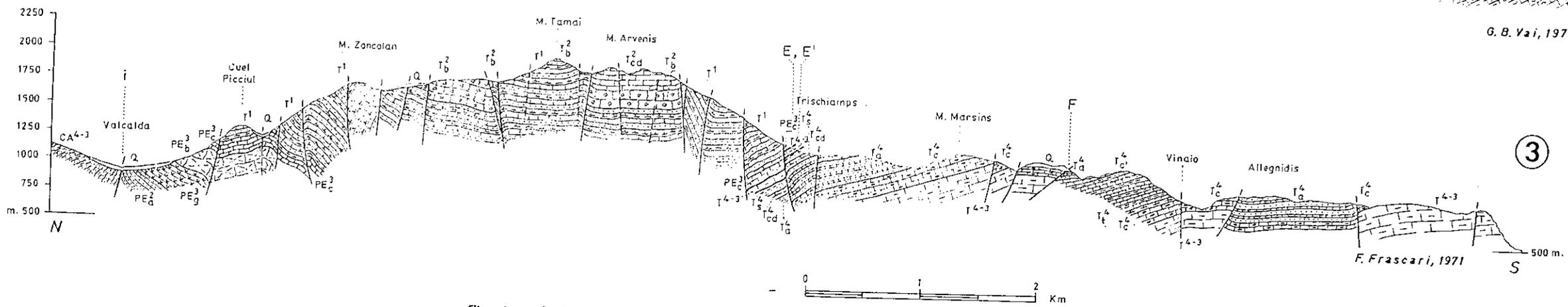
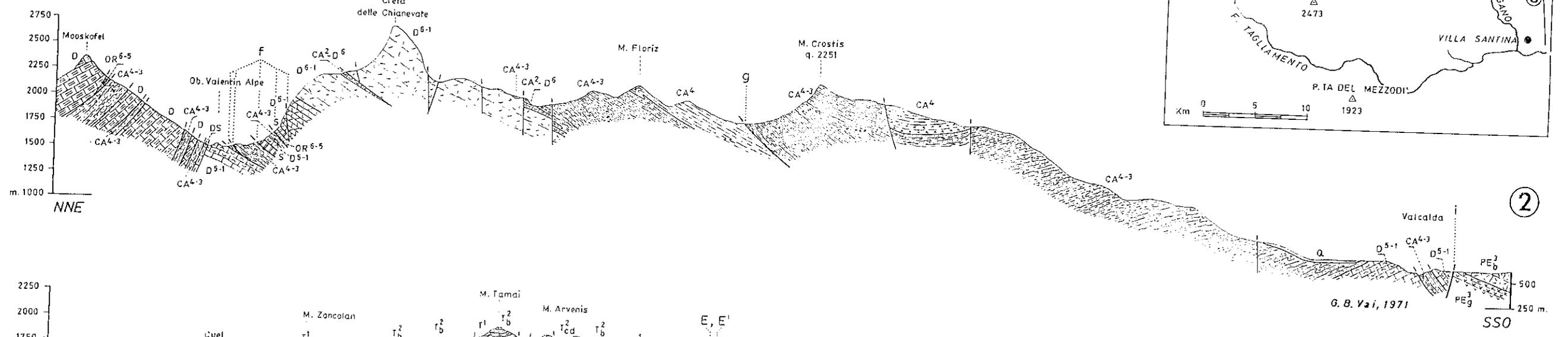
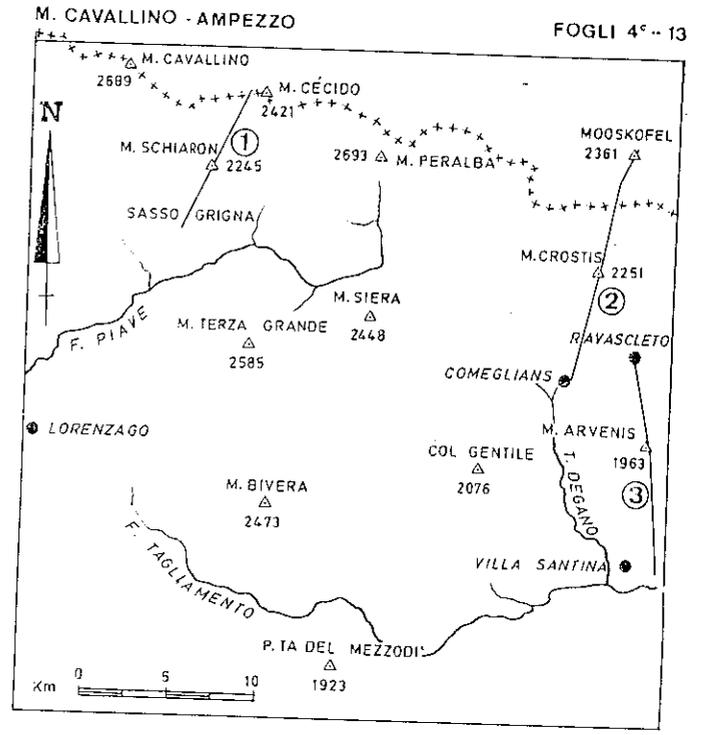
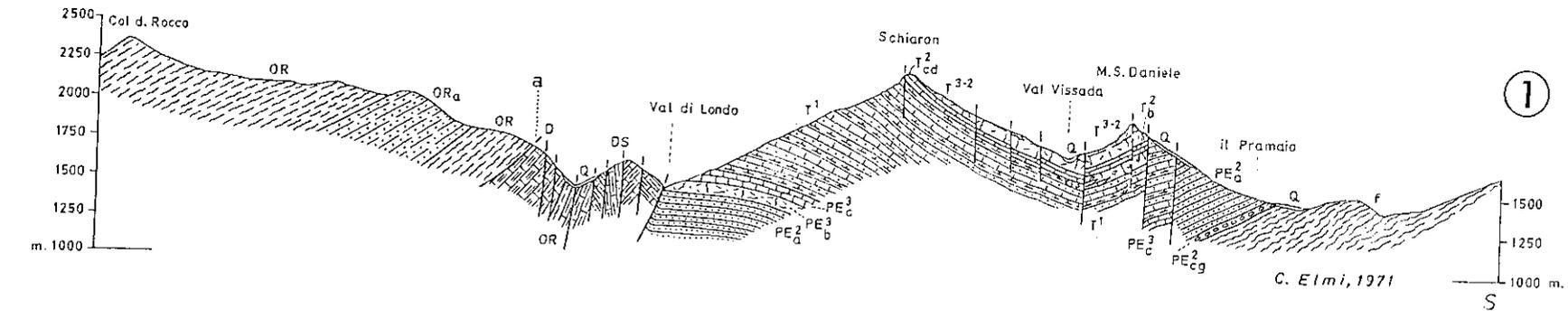


Fig. 6 — Sezioni geologiche del foglio Ampezzo. Le sigle corrispondono a quelle riportate sul foglio e/o nel testo.

del Foglio; ha permesso il ricoprimento delle dolomie noriche su terreni giurassici e talora cretacci. Il piano inclina verso N da 20° a 45° circa. Nei pressi di Preone confluisce nella linea precedente; ad occidente inoltre fra le due compaiono altri sovrascorrimenti minori che interessano le dolomie noriche (H').

b) *La tettonica ercinica*

Essa evidentemente è riconoscibile solo nei terreni pre-permiani della Catena Paleocarnica (parte settentrionale del Foglio).

Anzitutto questa area si può suddividere in due parti:

- una ad occidente della linea della Val Bordaglia, dove tutti i terreni del Paleozoico inferiore (Ordoviciano-Devoniano) sono debolmente metamorfosati;
- l'altra ad oriente della medesima linea dove le unità del Paleozoico inferiore sono in facies normali e riccamente fossilifere e dove si ha un enorme sviluppo delle formazioni del Carbonifero inf. e medio (Hochwipfel e Dimon).

Probabilmente si tratta di due grandi unità tettoniche di cui la prima, originariamente più profonda, è sovrascorsa sulla seconda su di un fronte, corrispondente all'incirca all'attuale Val Bordaglia, che è stato successivamente troncato dalla linea omonima di età alpina.

Metamorfismo a parte, le due unità presentano caratteri geologici generali simili. In entrambe infatti si ha una massa plastica di fondo flyscioide: formazioni della Val Visdende e Fleons (Ordoviciano?) in un caso, Formazioni dell'Hochwipfel e del Dimon (Carbonifero inf. e medio) nell'altro, entro cui sono disseminati terreni calcarei ordoviciano-devoniani in lembi allungatissimi in direzione generale E-W.

La massa di fondo in tutti e due i casi, ha una tettonica molto sconvolta con pieghettamenti spesso fittissimi, micropieghe, sovrascorrimenti, litoclasti, faglie e continue inversioni e cambiamenti di direzione e pendenza degli strati. Le zolle calcaree inglobate hanno per lo più un generale assetto monoclinale, ma spesso ognuna è costituita da più scaglie

tettoniche raddrizzate e compresse fra loro e talora rovesciate con facies e litologia assai diverse. Fra massa di fondo e zolle inglobate i rapporti sono quasi sempre tettonici, per cui le zolle stesse sono sradicate dal loro substrato. Ad oriente della linea di Val Bordaglia, dove i fossili permettono datazioni precise, la base dei terreni del Caradoc rappresenta addirittura un livello di scollamento tettonico generale senza che affiori mai il substrato originario sottostante.

Le zolle calcaree paleozoiche più estese affioranti nell'area del Foglio sono:

- *Cima Vanscuro-M. Cavallino*. E' una zolla sradicata e molto disturbata immergente sostanzialmente verso NNE;
- *Cima Vallona-M. Palombino*. Si tratta in realtà di almeno cinque zolle fra loro accostate e fortemente disturbate e raddrizzate talora leggermente vergenti verso S o verso N;
- *M. Pietra Bianca*. E' costituita da numerose scaglie tettoniche con vergenza prevalente verso NE;
- *M. Peralba-Avanza*. Si tratta di numerose scaglie fortemente raddrizzate e separate da faglie NE-SW; le pendenze sono prevalentemente verso NW nella parte settentrionale, verso S e SW in quella meridionale;
- *M. Volaia-Passo di M. Croce Carnico*. E' fondamentalmente una grande zolla monoclinale orientata all'incirca E-W e immergente verso S (verso W alla terminazione occidentale) di calcari siluriani e di calcari di scogliera devoniani; essa è sovrascorsa verso N e NE sopra alcune scaglie siluriano-devoniane in facies infraneritica e pelagica sempre immergenti verso S (fig. 6). Al Collinetta compare una breve anticlinale ribaltata col fianco inverso molto ridotto.

Come si vede la vergenza è ora verso S ora verso N. La prima sembra più antica e perciò ercinica anche se è stata ripresa in tempi alpini, la seconda sembra nettamente alpina. Che le vergenze verso S siano erciniche è confermato sia dai rapporti osservabili in campagna special-

mente ad oriente del Foglio « Cavallino-Ampezzo », sia dalle ricerche microtettoniche sulla Formazione della Val Visdende.

Sia la giacitura dei terreni (raddrizzamenti e ripetizioni numerose delle successioni stratigrafiche) sia le loro facies assai diverse dimostrano che l'originario bacino carnico paleozoico ha subito una enorme compressione ercinica N-S e che la sua larghezza doveva essere inizialmente molte volte superiore ai 10 km al massimo della catena carnica attuale.

c) La tettonica alpina

Tutte le maggiori linee tettoniche che interessano le formazioni del Paleozoico antico (lettere *a-l* della fig. 5) sono di età alpina: solo le linee della Val Visdende, della Val Bordaglia e forse di Comeglians-Ravaschetto rappresentano un'eredità di strutture erciniche preesistenti. Alpine sono naturalmente tutte quelle che solcano le formazioni successive (Permiano medio - Cretaceo sup.).

Faglie normali, verticali ed inverse, sovrascorrimenti (o meglio sottoscorrimenti) e ricoprimenti caratterizzano questo piano tettonico.

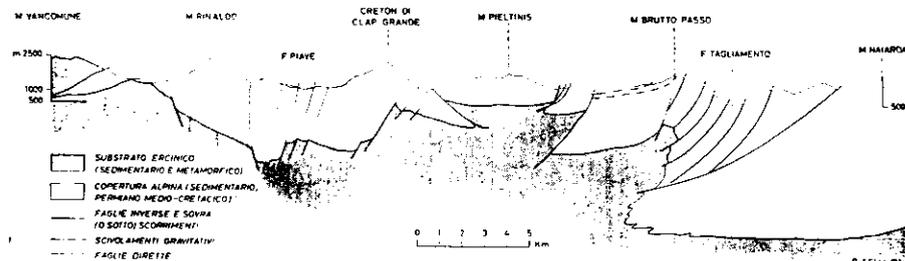


Fig. 7 — Schema interpretativo della tettonica alpina del Foglio « Ampezzo » (R. SELLI).

La congiungente ideale Col Rementera-M. Novarza-M. Arvenis corrisponde all'incirca a un grande motivo sinclinoriale. A N di esso tutte le faglie inverse ed i sovrascorrimenti hanno vergenza verso N o NW (cioè

i piani di scorrimento inclinano verso S o SE), a S invece le vergenze sono verso S (i piani di scorrimento inclinano cioè verso N). Uniche eccezioni di rilievo sono le tre linee tettoniche ricordate più sopra come strutture alpine ereditate da altre erciniche preesistenti. Cioè rispetto alla congiungente ideale Col Rementera - M. Arvenis l'assetto tettonico generale dell'area rappresentata nel Foglio, ha una evidente simmetria bilaterale, anche se le vergenze verso S appaiono più sviluppate ed estese. Unica spiegazione possibile per un tale assetto simmetrico appare una compressione generale N-S anche se alcuni Autori (WINK, 1968) hanno voluto interpretarlo come il risultato di fenomeni gravitativi locali.

A questo assetto generale si sovrappongono due strutture particolari: sprofondamenti (tipo « Graben » in senso lato) e scivolamenti gravitativi a piano suborizzontale. I primi più recenti, i secondi più antichi delle strutture per compressione generale.

I maggiori scivolamenti gravitativi a piano suborizzontale o leggermente inclinato verso N sono rappresentati dalle linee di Sauris (E, E') e M. Tinisa-Vinaio (F). Essi coinvolgono terreni plastici od altamente deformabili (Formazioni a Bellerophon, di Werfen e carniche) e sono probabilmente molto antichi (Trias medio e sup.), cioè di poco posteriori alla sedimentazione dei terreni coinvolti.

Per ultimi in ordine di tempo si verificarono estesi sprofondamenti delimitati da faglie verticali o dirette. Il più esteso corrisponde all'area che ha per centro Sappada ed è delimitata a N all'incirca dal limite meridionale del paleozoico e a S dalla congiungente Lorenzago-Forni Avoltri. Altri minori interessano la conca di Sauris e il Gruppo M. Bivera-Brutto Passo. Evidentemente questi sprofondamenti costituiscono l'effetto di una distensione crostale tardo-orogenetica.

Si può anche notare che le direttrici tettoniche generali sono E-W; solo nella zona delimitata all'incirca da Lorenzago-M. Pleros, Forni Avoltri-Passo Giramondo - M. Rinaldo - S. Stefano di Cadore abbiamo orientamenti NE-SW. Esse possono rappresentare probabilmente un effetto di componenti dinamiche.

d) Schema dell'evoluzione tettonica

Dai dati riportati in questo fascicolo e da altri pubblicati si possono così ricostruire i principali eventi tettonici:

- fase di subsidenza del bacino paleozoico carnico dall'Ordoviciano fino al Viseano. Nel Siluriano e Devoniano si ebbero variazioni di profondità con differenziazioni di facies diverse in relazione forse ad un blando piegamento;
- primo piegamento al termine del Viseano (fase sudetica) seguito dalla trasgressione dell'Hochwipfel;
- forte subsidenza durante il Namuriano e Westfaliano inf. e medio con la sedimentazione del Flysch Hochwipfel, chiusa dal vulcanesimo basico della Formazione del Dimon;
- intensa tettonizzazione dell'Ercinico principale con scollamento della copertura dal substrato, formazione di numerosissime scaglie tettoniche, sovrascorrimenti, trasporti orizzontali forse in prevalenza verso S e intensa compressione delle strutture. Seguì l'emersione della catena paleocarnica;
- trasgressione della fine del Carbonifero medio, seguita da piegamenti e scollamenti gravitativi (fasi tardo asturica e saalica);
- instaurazione del bacino carnico alpino (Permiano) con subsidenza in progressivo aumento;
- scollamenti gravitativi sottomarini forse già fin dall'Anisico e più cospicui durante il Trias sup. e dopo, determinati soprattutto dal progressivo migrare verso S dell'asse E-W di maggior subsidenza del bacino e concomitante progressivo sollevamento delle aree retrostanti settentrionali;
- primitivo piegamento ad assi generali E-W per compressioni dirette N-S (fasi paleocimmerica, cimmerica, austriaca, subercinica);
- formazione di grandi piani di scorrimento con vergenze simmetriche rispetto all'asse Col Rementera-M. Arvenis (fasi Iaramica e pirenaica);

— comparsa di dislocazioni ad andamento NE-SW nella zona di Sappada ad opera di tensioni ad orientamento dinarico. Successivi sprofondamenti per distensione crostale.

Per ultime si formarono numerose faglie secondarie NW-SE e N-S che hanno spostato tutte le strutture preesistenti (fasi mioceniche).

V — GEOLOGIA APPLICATA

(M. CORSI)

MINERALI METALLIFERI

Le manifestazioni utili più importanti sono ubicate sulla sinistra del fiume Piave, nei pressi di Presenaio. In particolare il giacimento di Sala-fossa figura tra i maggiori in Italia. Le prime ricerche risalgono al 1919, ma solo nel 1957 veniva individuato il corpo minerario principale. Si tratta di un corpo « colonnare » della potenza media di circa 50 m che si allunga per almeno 0,5 km con una larghezza quasi continua di circa 200 m. Oggi la cubatura accertata del minerale da estrarre ammonta a circa 6.200.000 t, al tenore medio di 0,88% in Pb e 6,04% in Zn. La produzione giornaliera si aggira sulle 1200 t. Il corpo minerario è compreso nella Dolomia dello Schlern, dove la stratificazione della roccia è più appariscente e quest'ultima appare caratterizzata da una notevole fratturazione (D. DI COLBERTALDO, 1968). Secondo F. ESPOURTEILLE, F. FOGlierINI e P. LAGNY, 1966, si tratta di una mineralizzazione sin-sedimentaria e precisamente di una breccia sedimentaria mineralizzata sulla scarpata di una « scogliera » triassica. Il giacimento è stato definito da P. LAGNY, 1969 un paleokarst mineralizzato.

Il giacimento cuprifero del M. Avanza, è localizzato al contatto anomalo tra i calcari del Devoniano e la Formazione della Val Visdende. Secondo G. B. FERUGLIO, 1966, è di tipo meso-epitermale, filoniano (ed in parte di sostituzione), di età ercinica, con carattere subvulcanico. La forma del corpo minerario è quella di un filone, della potenza media di m 1, a direzione WSW-ENE. Durante una prima fase metallizzante si depositarono quarzo, pirite, calcopirite, tetraedrite e bournonite, galena e blenda, seguiti da una seconda fase con minerali di ganga (calcite, baritina, quarzo). Tra i minerali metallici la tetraedrite è di gran lunga la più abbondante. Secondo D. DI COLBERTALDO, 1960, si possono otte-

neri nei concentrati i seguenti valori: Cu 34,00%; Zn 9,00%; Pb 3,00%; Sb 14,41%; ossido di Ba 30,00%; Ag ca. 780 gr/t. Oggi la miniera risulta chiusa, anche se non sono state abbandonate le speranze di una ripresa.

Attualmente si stanno effettuando ricerche con sondaggi meccanici a notevole profondità sulle manifestazioni metallifere a Pb e Zn e Hg in varie zone dell'area del foglio e, in particolare, nel bacino del Piave di Visdende o T. Cordevole (M. Carro e M. Curiè).

Per quanto riguarda l'eventuale presenza di mineralizzazioni uranifere, G. FRIZ, 1958 fa presente che anomalie di radioattività sono frequentemente riscontrabili nell'ambito delle Arenarie di Val Gardena; più precisamente la radioattività sarebbe legata al tipo di arenaria bianco-argentea ed ai livelli argillosi con inclusi carboniosi.

Sono state inoltre segnalate altre manifestazioni metallifere prive però di utilità pratica. Sono le mineralizzazioni a Pb e Zn dei Laghi d'Olbe (Sappada), a galena argentifera e solfuri vari di Forni di sotto e Forni di sopra, dei pressi di Agrons (Ovaro) e di Ravaschetto, a Cu di Veza di Casada alla confluenza del T. Padola col F. Piave e di Hg in Val Visdende e sul M. Peralba (JERVIS, 1873; MARINONI, 1881). Quest'ultimo A. fa ripetutamente cenno ad un filone di tetraedrite e antimonite a S. Giorgio di Comeglians e nella stessa zona furono scavate, a scopo di ricerca, rimasta infruttuosa, due gallerie in traversobanco.

Sono tuttavia evidenti, sulla destra del T. Degano, alcune manifestazioni a solfuri misti che DI COLBERTALDO e G. B. FERUGLIO, 1964 classificarono come meso-epitermali di età ercinica.

MINERALI NON METALLIFERI

Tra questi minerali, connessi con le concentrazioni metallifere, la baritina è l'unico che si presenta talvolta in concentrazioni interessanti, come, ad esempio, nella zona già ricordata di Comeglians. Si tratta di baritina bianca e cristallina, a cui si associano fluorite e quarzo, di regola incassata entro i calcari reticolari silurico-devonici (DI COLBERTALDO e G. B. FERUGLIO, 1964).

COMBUSTIBILI FOSSILI

Le prime segnalazioni di depositi di carbon fossile risalgono al 1840. I giacimenti di maggior interesse appartengono ai calcari di T⁴, della base del Carnico, sono estesi, ma di potenza limitata (10-35 cm) e presenti soprattutto nei dintorni di Lauco ad una profondità variabile tra i 7 ed i 20 m (specialmente sulla sinistra del Rio Moja). Altri giacimenti sono segnalati nei pressi della Chiesa di Terranera (Raveo) ed a q. 525, sulla sinistra idrografica del Rio Muina. A Trava e ad Avaglio sono stati condotti lavori di ricerca. Le uniche miniere attive fino a pochi anni fa sono quelle di Ovaro (Creta d'Oro, Rio Malon ed il sottosuolo dell'abitato di Cludinico). Nel bacino del Rio Furioso, la miniera « Vareton » presenta un livello di carbone della potenza di 0,5 m. La miniera di Cludinico fu coltivata più intensamente attorno al 1941 con lo scavo di una fitta rete di gallerie, discenderie e rimonte, su sei livelli.

Il minerale è un litantrace molto magro (talvolta semigrasso) e antracite. R. PELLIZZER, 1952, riporta questa analisi: acqua igroscopica 0,45%, ceneri sul secco 7,50%, sostanze volatili 18,40%, carbonio fisso 74,10%, potere calorifico 7780 cal.

Depositati di lignite di presunta età pliocenica e di non elevato potere calorifico sono segnalati infine a P. Castello (Rigolato).

MATERIALI DA COSTRUZIONE

Marmi e pietre da taglio

Nei distretti di Forni Avoltri e di Monte Croce Carnico (Paluzza) vengono cavate le varietà « *Grigio carnico* », « *Fior di pesco carnico* », « *Nero fiorito* » e « *Nero Timau* ». Si tratta di calcari del Devoniano, con una tinta di base grigia, a vene calcitiche bianche (« *Grigio carnico* ») o con macchie di color rosso-violaceo (« *Fior di pesco* »). Sul Monte Lovinzola (gruppo del Verzegnis), a 1720 m di quota, dal 1922 si coltivano livelli calcarei suborizzontali del Giura superiore. Sull'esteso fronte di cava si osservano, dal basso all'alto, le seguenti varietà di produzione: « *Noce radica* » (colore rosso-marrone con macchie più accentuate), « *Bruno*

TABELLA 1

Nome del marmo	Cava di provenienza	Peso specifico	Coefficiente di imbibizione		Resistenza alla compressione (kg/cm ²)		Composizione chimica (%)		
			$\frac{P_1 - P}{V}$	$\frac{P_1 - P}{P}$	allo stato naturale	dopo i cicli di gelività	CaCO ₃	MgCO ₃	Residuo insolubile
Fior di pesco	Avanza (Forni Avoltri)	2,75	0,00218	0,00017	1328	988	97,67	1,44	0,39
Fior di pesco	Zoccas (Forni Avoltri)	2,75	0,00161	0,00058	1400	1150	97,97	0,98	0,51
Fior di pesco	Bordaglia (Forni Avoltri)	2,71	0,00212	0,00078	1165	928	97,31	0,56	1,51
Grigio Carnico	Bordaglia	2,72	0,00693	0,00255	—	—	96,13	0,20	2,92
Grigio Carnico	Pè di Plans	2,74	0,00085	0,00031	1300	970	98,04	0,00	1,27
Grigio Carnico	Naguscel	2,73	0,00084	0,00031	1060	1360	97,01	1,88	0,58
Grigio Carnico	Cercen (Collina)	2,75	0,00064	0,00023	1200	1080	99,02	0,00	0,38
Grigio Carnico	P. M. Croce Carnico	2,78	0,00129	0,00046	930	1163	98,55	1,04	0,01
Grigio Carnico	Tornanti (Timau)	2,71	0,00069	0,00025	1250	1379	97,17	1,46	1,03
Porfirico fiorito	M. Verzegnis	2,71	0,00224	0,00090	905	1235	96,20	0,58	1,52
Mandarlatro	M. Verzegnis	2,72	0,00209	0,00076	1070	1300	97,36	0,00	1,24
Noce radica	M. Verzegnis	2,71	0,01641	0,00604	1390	990	91,19	1,42	4,66
Nero Timau	Bosco Val Collina (Timau)	2,72	0,00136	0,00050	1100	974	98,59	tracce	0,74
Nero fiorito	Bosco Val Collina	2,74	0,00048	0,00017	1005	818	96,19	1,52	1,76

vermiglio » (colore rosso-vermiglio con chiazze più chiare), « *Porfirico fiorito* » (colore rosso-bruno con sfumature subparallele più chiare e venuzze calcitiche), « *Porfirico bruno* » (colore rosso-cupo, fittamente punteggiato da steli di Crinoidi), « *Mandarlatro* » (colore marrone chiaro tendente talvolta al rossiccio). Alcuni dati sulla composizione chimica e sulle proprietà meccaniche dei marmi in produzione nell'area del foglio sono elencati nella tabella 1 (G. B. CARULLI e R. ONOFRI, 1966).

GESSI

Si ritrovano in vaste aree e fanno parte della Formazione a Belleophon PE_{3r} e dell'unità T⁴_r del Carnico. Attualmente è in attività una sola cava, ad Entrampo (Ovaro), dove il gesso è di tipo saccaroide. Il 30% della produzione serve come gesso da presa, il rimanente per lo più nell'industria del cemento. A. COMEL, 1967, riporta le seguenti due analisi di gessi affioranti nella Val Degano:

Sostanze solubili in HCl diluito e bollente:

CaO	33.12	31.72
MgO	1.33	1.44
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0.08	0.32
K ₂ O	tr.	tr.
Na ₂ O	0.026	0.024
SO ₃	42.75	40.88
P ₂ O ₅	0.00	0.01
CO ₂	3.51	3.60
Perdita a fuoco (detratta la CO ₂)	18.89	18.61
Residuo insolubile	0.28	3.13
CaSO ₄ · 2H ₂ O	91.91	87.89
CaCO ₃	5.71	5.53
MgCO ₃	2.78	3.01
Sostanze terrose	0.28	3.13
	100.68	99.56

Sabbie e ghiaie per uso edile vengono cavate dai depositi di alluvioni attuali e recenti lungo gli alvei del Tagliamento, del Piave e dei corsi minori. In generale si tratta di sedimenti con forte concentrazione di carbonati, eccetto i bacini dei torrenti Lumiei e Degano. In quest'ultimo, a Rigolato, si ha la seguente composizione mineralogica delle sabbie: quarzo 16%, dolomite e calcare dolomitico 14%, calcare 15%, argilloscisti 53%, feldispati 1% (S. MORGANTE, 1954). Nel Piave si hanno tra gli elementi di 3-4 cm, percentuali di carbonati sull'88% nella zona a monte di Sappada, del 67% a San Stefano di Cadore (DAL CIN, 1967); nel Tagliamento, a valle della confluenza con il T. Lumiei, si hanno percentuali dell'89% in carbonati nelle sabbie e nelle ghiaie.

FRANE

L'area è interessata da frequenti ed estesi fenomeni franosi. Tra le frane antiche, importante è lo slittamento avvenuto sul versante settentrionale del M. Auda (Socchieve) il 15 agosto 1692, lungo una superficie di contatto tettonico fra T^5 e T^{6-5}_a e che seppellì il villaggio di Borta.

Altre frane di grandi dimensioni sono segnalate sui bassi versanti della Val Pesarina, sulla sinistra (tra Sostasio e Culzei) e sulla destra idrografica (Bova di Avausa). Particolarmente dannoso per la viabilità della S.S. 355 della Val Degano, è l'esteso dissesto di Piani di Luzza (Forni Avoltri). Secondo alcuni calcoli (F. VUILLERMIN, 1968) la massa in movimento assomma ad almeno 650.000 m³ di roccia. Sembra inoltre che tutto il fianco sinistro della valle tra Cima Sappada e Forni Avoltri subisca un lento processo di creep (« *Grosshanggleitung* », F. KAHLER e S. PREY, 1963).

Molte sono inoltre le zone colpite da fluiscenti di materiali sciolti, in occasioni di intense piogge (in particolare quelle dell'autunno 1966); così Forni di sopra, Rio Calda, Esemone di sotto, ecc.

Si ricordano inoltre periodici « trasporti in massa » ad opera del Rio Kortol, nei pressi di Sauris di sotto, e dei rii Ghemande e Lanar nella zona di Feld, tra Sauris di sotto e Sauris di sopra.

Le zone, molto estese, in cui affiorano o il cui substrato è costituito da rocce gessifere (PE^3_g e T^4_g), molto solubili, sono interessate da frequenti fenomeni di sprofondamento (Preone, Quinis, Ovaro).

Da ricordare anche i movimenti franosi sulla strada Villa Santina-Lauco e quelli nel territorio di Ravaschetto (Solars, Campivolo, Alnetto).

Nel bacino del Piave sono particolarmente colpite da fenomeni franosi le pendici nord-orientali del M. Cassoi (Lorenzago di Cadore), la parte alta della Val Diebba, le pendici meridionali del Col dei Morti (Santo Stefano di Cadore), il tratto soprastante la strada Dosoledo-Casamazzagno e la zona sotto gli abitati di Sacco e Dosoledo. Frequenti scoscendimenti del corpo stradale sono dovuti alle erosioni ad opera del F. Piave, nel tratto a monte di Presenaio.

Infine, quasi l'intera area del foglio è sede di intensissima e accelerata erosione attuale, particolarmente evidente nella conca di Sauris (G. B. CASTIGLIONI, 1961).

IDROGEOLOGIA

L'idrografia superficiale è condizionata dall'assetto tettonico generale e, per quanto riguarda il Tagliamento, anche dalle caratteristiche litologiche delle formazioni rocciose. I profili dei singoli corsi d'acqua indicano le seguenti pendenze medie. Piave: 8,8% a monte di Cima Sappada, 3,2% tra questa località e la base del Burrone dell'Acquatona, 1,6% dalla confluenza col T. Silvella; Tagliamento: 6,0% a monte di Forni di sopra, 2,2% tra Forni e Socchieve; Lumiei: 3,0% tra la confluenza col Rio Tavanelli e la Maina, 6,0% tra la Maina ed il Rio Nier, 1,7% tra il Rio Nier e lo sbocco nel Tagliamento; Degano: 12,0% a monte di Forni Avoltri, 2,5% da quest'ultima località alla confluenza col Pesarina, 1,2% nell'ultimo tratto.

Le precipitazioni variano nel trentennio 1921-1952, da massimi annuali di circa 2000 mm nella parte sud-orientale del foglio a minimi di circa 1100 mm in quella nord-occidentale. Per quanto riguarda la distribuzione stagionale si rileva un regime di tipo sub-litoraneo con un massimo autunnale e con un minimo estivo nelle valli del Degano, del Lu-

miei e nella conca di Tolmezzo, mentre si passa ad un regime di tipo continentale (massimo estivo e minimo invernale) nelle alte Valli del Tagliamento e del Piave.

Terreni permeabili ed impermeabili

Dal punto di vista della permeabilità le rocce possono essere raggruppate nelle seguenti categorie:

rocce impermeabili: alluvioni argillose, calcari marnosi, marne, arenarie a grana fine con livelli argillosi, « argilloscisti », diabasi e keratofiri non fessurati;

rocce a permeabilità variabile: alluvioni fini compatte, materiali morenici lievemente cementati, calcari e dolomie compatti e non fessurati, conglomerati, arenarie;

rocce permeabili: alluvioni sabbiose e ghiaiose, materiali di frana e detriti di falda non cementati (permeabilità per porosità); calcari e calcari dolomitici fratturati, calcari carsici, gessi (permeabilità per fessurazione o per solubilità).

Nelle zone montuose ad elevata o discreta permeabilità le acque meteoriche vengono in gran parte assorbite dal suolo ed, in parte, ritornano alla superficie in corrispondenza degli orizzonti impermeabili od a permeabilità variabile (depositi sciolti minuti, « argilloscisti », ecc.).

Un gran numero di sorgenti si localizza quindi in corrispondenza delle zone di contatto tra terreni a permeabilità diversa.

* * *

Di tutta la serie di opere di raccolta che permettono di regolare le acque del Piave e di utilizzarle ai fini idroelettrici, rientrano nei limiti del foglio gli sbarramenti sull'Ansiei (diga tracimabile di S. Caterina, nei pressi di Auronzo) e sul Piave (diga del Tudaio) costruiti nel periodo 1929-1932. La capacità complessiva utile dei due serbatoi è di 7,8 milioni di m³ che possono confluire nella centrale di Pelos.

	Fleons (Forni Avoltri)	Fonte Geu (Forni Avoltri)	Fonte Danders (Forni Avoltri)	Sorg. Pussa (Claut)	Sorg. Plera (Villa Santina)	Sorg. Plera (Villa Santina)
RISULTATI ANALITICI ESPRESSI IN GRAMMI PER LITRO						
Jone sodio	0,00102	0,0001	0,0086	0,0060	0,1544	0,0086
potassio	0,00033	0,0003	0,0093	0,0036	0,0055	0,0031
litio	0,00002	—	—	0,0004	tracce	tracce
calcio	0,01934	0,0278	0,436	0,0535	0,0113	0,1227
stronzio	0,00004	—	—	—	—	—
magnesio	0,00351	0,0071	0,0611	0,0137	0,0076	0,0094
rame	0,00007	—	—	—	—	—
ferro	0,00002	0,0001	0,00168	—	—	—
cloridrico	0,00035	0,0003	0,0092	0,0037	0,0027	0,0222
fluoridrico	0,00009	—	—	—	—	—
solforico	0,00901	0,0020	1,115	0,0075	0,0026	—
fosforico	0,00014	—	0,2851	—	—	—
bicarbonico	0,07137	0,1220	0,00211	0,2313	0,3209	0,2001
alluminio	—	0,0001	—	—	—	—
Silice	0,00588	0,0018	—	0,0572	0,0045	0,0055
DETERMINAZIONI CHIMICO-FISICHE DIVERSE						
Anidride carbonica cm ³ /l	8,5	—	1,4	12,6	18,2	25,2
Temperatura dell'acqua alla sorgente °C	+4,9	+3,9	+8,6	+ 8	+10,2	+10,1
Residuo fisso a 180°C in gr/l	0,06550	0,1118	1,7028	0,2774	0,4821	0,3544
Durezza (gradi francesi)	6,27	11,1	—	—	—	—
Classificazione Marotta e Sica	oligominerale	oligominerale	—	solfurea- mediominerale	solfurea- mediominerale	ferruginosa- mediominerale

Grandi impianti idroelettrici sono stati costruiti anche nel bacino del Tagliamento. Il serbatoio e la diga del tipo arco-cupola di la Maina (Sauris) sul Lumiei, impostata nella Dolomia dello Schlern, furono costruiti nel 1941. Opere imponenti sono pure: la galleria di derivazione dell'impianto del Lumiei, con presa a Plan del Sac, fondata su marne ed arenarie del Werfen; l'opera di presa dal Tagliamento a Caprizi che, costruita per ragioni geologiche poco a monte di un grande deposito di frana, è impostata fra sponde in roccia dolomitica, mentre, per la buona tenuta dell'invaso (fondato su un materasso di ghiaie e limi dello spessore di 40 m circa), è stata necessaria la posa in opera di pali trivellati ed, a monte, la costruzione di un diaframma spinto a circa 15 m di profondità; la galleria di derivazione dalla centrale di Ampezzo, lunga 20,5 km, che attraversa terreni di disparate caratteristiche meccaniche; l'opera di presa dal Degano, nei pressi di Ovaro, costruita su conglomerati trattati con iniezioni cementizie e su calcari marnosi del Carnico, e la relativa galleria di derivazione che, unitamente a quella proveniente dal Vinadia, si innesta nell'opera di derivazione Ampezzo-Ambiesta nei pressi di Invillino.

Acque minerali

Sono numerose le sorgenti di acque minerali, per lo più sulfuree. Alcune di esse, conosciute fin dall'antichità, hanno trovato largo impiego terapeutico. Nel 1950 sono state segnalate le acque oligominerali sensibilmente radioattive sul massiccio dell'Arvenis (Ovaro) e nel 1954 è stata eseguita un'opera di captazione dell'acqua solfato-alcalino-terrosa di « Danders » (Forni Avoltri). Oggi sono in fase di progettazione le opere per la captazione e l'imbottigliamento delle sorgenti di acqua oligominerale di « Geu » e « Fleons » in Comune di Forni Avoltri e di « Arvenis » nei pressi di Ovaro.

I risultati delle analisi eseguite da vari studiosi su alcune delle acque più note della zona sono elencati nell'unito specchietto.

Data di presentazione del manoscritto: 8 novembre 1971.

VI — BIBLIOGRAFIA

- N. B.: Per i lavori citati comparsi prima del 1960 si rimanda a: GORTANI M. (1960), *Bibliografia geologica d'Italia*, 6, Friuli - « Cons. Naz. Ric., Com. Geogr. Geol. e Min. », XXI+228 pp., 2 ff., Napoli.
- AGTERBERG F. P. (1961), *Tectonics of the crystalline basement of the Dolomites in North Italy*. « Geol. Ultraiectina », 8, pp. 1-232, Utrecht.
- BRAGA GP. (1966), *Resti di pesci nei calcari dolomitici bituminosi del Trias superiore a Sud di Ampezzo Carnico (Alto Tagliamento)*. « Mem. Acc. Patavina SS.LL.AA. », Cl. Sc. Mat. e Nat., 78 (1965-66), pp. 329-337, 1 fig. n.t., 2 tt., Padova.
- CARLONI G. C. (1967), *Ricerche geologiche nella Val Bortaglia (Carnia)*. « Giorn. Geol. », (2), 34-1966, (1), pp. 221-240, 1 fig., 3 tt., Bologna.
- CARLONI G. C., CREMONININI G. (1970), *La geologia dell'alta valle del Piave*. « Giorn. Geol. », (2), 36-1968, pp. 543-566, 1 f., 2 tt., Bologna.
- CARLONI G. C., GIURETTI N. (1966), *Geologia della valle del Piova (Cadore)*. « Giorn. Geol. », (2), 33-1965, (2), pp. 569-598, 1 f., 2 tt., Bologna.
- CARULLI G. B., ONOFRI R. (1966), *Il Friuli. I marmi*. 126 pp., 17 ff., 12 tt., tabb., Del Bianco, Udine.
- CASTELLARIN A., RABBI E. (1965), *Ricerche microtettoniche nella formazione della Val Visdende (Cadore)*. « Giorn. Geol. », (2), 33-1965, (1), pp. 235-264, 3 ff., 5 tt., Bologna.
- CASTIGLIONI G. B. (1961), *L'erosione attuale nella conca di Sauris (Carnia)*. « Atti XVIII Congr. Geogr. It. », Trieste.
- CERETTI E. (1965), *Ricerche sulla geologia del gruppo del M. Crostis e Zoufplan (Carnia)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 84, (2), pp. 23-42, 2 tt., Roma.
- CORSI M. (1964), *Relazione preliminare sul rilevamento geologico della Tav. « Villa Santina » del Foglio 13 (Ampezzo)*. « Boll. Servizio Geol. d'Italia », 84-1963, pp. 163-170, Roma.
- COUSIN M., DURAND DELGA M., SIGAL J. (1967), *Données nouvelles sur le Crétacé de la haute et moyenne vallée du Tagliamento (Alpes Meridionales, Frioule, Italie)*. « Bull. Soc. Géol. de France », ser. 7, 8 (1966), pp. 503-517, 10 ff., Paris.
- DAL CIN R. (1967), *Le ghiaie del Piave*. « Mem. Mus. Trid. Sc. Nat. », 16, pp. 121-293, 52 ff., 18 tabb., Trento.
- D'AMICO C. (1964), *Petrografia e tettonica nel Cristallino Sudalpino*. « Atti Acc. Sc. Ist. Bologna », 12, 1, pp. 1-16, Bologna.

- DI COLBERTALDO D. (1960), *Le risorse di minerali metallici in Friuli*. « Ind. Min. », 11, pp. 559-569, 8 ff., Faenza.
- DI COLBERTALDO D. (1968), *I giacimenti piombo-zinciferi nell'Anisico delle Alpi Bellunesi e la loro genesi alla luce delle più recenti interpretazioni*. « Giornata di Studi Geominerari », Agordo 7 ottobre 1967.
- DI COLBERTALDO D., FERUGLIO G. B. (1964), *Le manifestazioni metallifere di Comelians*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. nat. Milano », vol. CIII, fasc. II, Milano.
- ELMI C., MONESI A. (1967), *Ricerche geologiche nella Tav. Prato carnico*. « Giorn. Geol. (2) », 34-1966, (1), pp. 241-264, 3 tt., Bologna.
- ERBEN H. K., FLÜGEL H., WALLISER O. H. (1962), *Zum Alter der Hercynellen führenden Gastropoden-Kalke der Zentralen Karnischen Alpen*. « Symp. Band 2 Int. Silur-Devon Arbeitst. », pp. 71-79, Stuttgart.
- ESPOURTEILLE F., FOGLIERINI F., LAGNY P. (1966), *Le gisement plombozincifère de Salafossa (Alpes Carniques Occidentales-Italie): une brèche sédimentaire minéralisée sur le talus d'un récif triasique*. « Symp. Inter. Giac. Min. Alpi », Trento.
- FERASIN F. (1958), *Ricerche geologiche sulle Prealpi Carniche*. « La ricerca scientifica », 28, (11), pp. 2279-2285, 1 fig. n.t., Roma.
- FERASIN F., BRAGA G.P., CORSI M., LOCATELLI D. (1969), *La « linea dell'Alto Tagliamento » fra la Val Cimoliana ed il gruppo del Verzegnis in Carnia*. « Mem. Istituti Geol. e Miner. Univ. Padova », 27, pp. 15, 1 f., 1 carta geol. scala 1:50.000.
- FERUGLIO G. B. (1966), *Il giacimento cuprifero del M. Avanza in Carnia*. « Symp. Int. Giac. Min. Alpi », Trento.
- FLÜGEL H. (1964), *Das Paläozoikum in Oesterreich*. « Mitt. Geol. Ges. », 56, pp. 401-443, 5 ff., Wien.
- FLÜGEL H. (1965), *Vorbericht über microfazielle Untersuchungen des Silurs des Cellon-Lavinenrisses (Karnische Alpen)*. « Anz. Akad. Wiss. », 1965, pp. 283-297, Wien.
- FRANCAVILLA F. (1966), *Spore nel Flysch Hochwipfel*. « Giorn. Geol. (2) », 33-1965, pp. 493-526, 3 ff., 1 tab., Bologna.
- FRASCARI F. (1969), *Ricerche tettoniche nel Gruppo montuoso dell'Arvenis (Carnia)*. « Giorn. Geol. (2) », 36-1968, pp. 20, 6 ff., 3 tt., Bologna.
- FRIZ C. (1958), *Osservazioni sulla serie paleozoica e sulle mineralizzazioni uranifere della Carnia e del Comelico*. « Studi e Ricerche della Divisione Geomineraria », C.N.E.N., Roma.
- GENTILI G., PELLIZZER R. (1964), *Le rocce eruttive del Paleozoico Carnico*. « Boll. Soc. Geol. It. », 83, pp. 151-205, 26 ff., 3 tt., Roma.
- GREGANIN A., SASSI F. P., ZULIAN T. (1970), *Complesso metamorfico sudalpino*. In « Note illustrative Carta Geol. d'Italia, F° Merano ».
- HIRSCH F., LAGNY P. (1970), *Sur l'âge de la formation de Livinallongo (Buchenstein) Trias moyen et des émerisions contemporaines, dans la région de Sappada (Alpes Carniques occidentales - Italie)*. « R. des Seances S.P.H.N. Genève, n.s. », vol. V, fasc. 1, pp. 102-122, 2 ff., 3 tab., Genève.
- KAHLER F., PREY S. (1963), *Erläuterungen zur geologischen Karte des Nassfeld Gartnerkofel - Gebietes in den Karnischen Alpen*. Wien.
- LARGIOLLI T., SEMENZA E. (1966), *Studi geologici sulla zona della Giunzione Cadovina (Cadore Orientale)*. « St. Trent. Sc. Nat. », Sez. A, vol. XLIII, fasc. 1, pp. 157-199, figg. 1-34, Trento.
- LEONARDI G. (1964), *Note stratigrafico-sedimentologiche sul Ladinico della conca di Sappada (Belluno)*. « Ann. Univ. di Ferrara Sez. 9 », vol. III, fasc. 10, pp. 187-209, 2 ff., 9 tt., Ferrara.
- MANARA C., VAI G. B. (1970), *La sezione e i conodonti del Costone Sud del M. Raubkofel (Paleozoico, Alpi Carniche)*. « Giorn. Geol. », (2), 36-1968, pp. 441-514, 4 ff., 5 tt., Bologna.
- MÜLLER K. J. (1959), *Nachweis der Pericyclus-Stufe (Unterkarbon) in den Karnischen Alpen*. « N. Jb. Geol. Pal. Mh. », pp. 90-94, Stuttgart.
- PALLA P. (1966), *Lancicula gortanii n. sp. di Alga Codiacea del Devoniano inferiore della Carnia (Alpi Orientali)*. « Natura », 57, (2), pp. 89-102, 1 f., 2 tt., Milano.
- PALLA P. (1967), *New Lower Devonian Codiacean Algae from Carnic Alps*. « Natura », 57, (2), pp. 94-112, 1 f., 3 tt., Milano.
- PAPP A. (1962), *Beobachtungen am Profil des Seekopfsockels am Wolayersee in den Zentralen Karnischen Alpen*. « Carinthia II », 72, pp. 79-90, 3 ff., Klagenfurt.
- PELLIZZER R., TOMADIN L. (1962), *Grauwacke e non tufi diabasici le rocce costituenti la giogaia dei Fleons-Creta Verde nella Catena Paleocarnica*. « Ac. Naz. Lincei », (8), 32, pp. 1-8, 4 ff., carta geol., Roma.
- PISA G. (1966), *Ammoniti ladiniche dell'alta valle del Tagliamento (Alpi Carniche)*. « Giorn. Geol. », (2), 33-1965, (2), pp. 617-685, 4 ff., 9 tt., Bologna.
- PISA G. (1971), *La geologia dei Monti a Nord di Forni di Sotto (Carnia occidentale)*. « Giorn. Geol. », (2), 38 (in corso di stampa).
- POINTINGER D. (1959), *I Brachiopodi del M. Najarda nelle Prealpi Carniche*. « Atti Ist. Ven. Sc. L. A. », Cl. Sc. Mat. e Nat., 67, (1958-59), pp. 77-159, 2 tt., Venezia.
- SASSI F. P., ZIRPOLI G. (1963), *Osservazioni sugli scisti cristallini del Comelico*. « Acc. Naz. Lincei », Rend. Cl. Sc. Fis. Mat. e Nat., 8, 34, pp. 195-198, Roma.
- SASSI F. P., ZIRPOLI G. (1965), *Contributo alla conoscenza degli scisti cristallini del Comelico (Cadore)*. « Mem. Acc. Pat. SS.LL.AA. », Cl. Sc. Mat. Nat., 78, pp. 35-72, Padova.
- SASSI F. P., ZIRPOLI G. (1968), *Il basamento cristallino di Recoaro: Studio petrografico*. « Mem. Soc. Geol. Ital. », 7, pp. 227-245, Roma.
- SCHÖNLAUB H. P. (1971), *Palaeo-environmental studies at the Ordovician Silurian Boundary in the Carnic Alps*. In: Colloque Ordovicien-Silurien, Brest, sept. 1971. « Mém. B.R.G.M », 73, pp. 367-378, 2 tt., Paris.
- SELLI R. (1963), *Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie Occidentali*. « Giorn. Geol. », (2), 30-1962, pp. 1-136, 7 tt., Bologna.
- VAI G. B. (1963), *Ricerche geologiche nel gruppo del M. Coglians e nella zona di Volaia (Alpi Carniche)*. « Giorn. Geol. », (2), 30-1962, pp. 137-198, 7 ff., 7 tt., Bologna.
- VAI G. B. (1967), *Le Dévonien inférieur biohermal des Alpes Carniques Centrales*. Colloque sur le Dévonien inférieur (Rennes, 1964); paru 1967. « Mém. B.R.G.M. », 33, pp. 285-300, Paris.

- VAI G. B. (1971), *Ordovicien des Alpes Carniques*. In: Colloque Ordovicien Silurien. Brest, sept. 1971. « Mém. B.R.G.M. », 73, pp. 437-450, 4 tt., Paris.
- VINK B. W. (1968), *Gravity tectonics in eastern Cadore and western Carnia (respectively provinces of Belluno and Udine), NE Italy*. « Geol. Ultraiectina », 15, p. 1-64, 41 ff., 3 tt., Rotterdam.
- VUILLERMIN F. (1968), *Studio geologico-tecnico del movimento franoso in atto al km 30 della S.S. n. 355 Val Degano*. « Geol. tecnica », 15, 5, pp. 189-198, 9 ff., 3 tabb., Milano.
- WALLISER O. H. (1962), *Conodontenchronologie des Silurs etc.* « Symp. Band 2 Int. Silur-Devon Arbeitst. », pp. 281-287, 1 f., 1 tab., Stuttgart.
- WALLISER O. H. (1964), *Conodonten des Silurs*. « Abh. hess. L. Amt. Bodenf. », 41, pp. 106, 10 ff., 32 tt., 2 tabb., Wiesbaden.
- WIEDMANN J. (1968), *Das Problem stratigraphischen Grenzziehung und die Jura/Kreide-Grenze*. « Ecl. Geol. Helv. », 61, pp. 321-386, 4 ff., 4 tabb., Basel.
- ZIRPOLI G. (1969), *Cristallino sudalpino - Fillade quarzifera di Bressanone*. In « Note Illustr. Carta Geol. d'Italia, F^o M. Marmolada », pp. 12-17. Roma.