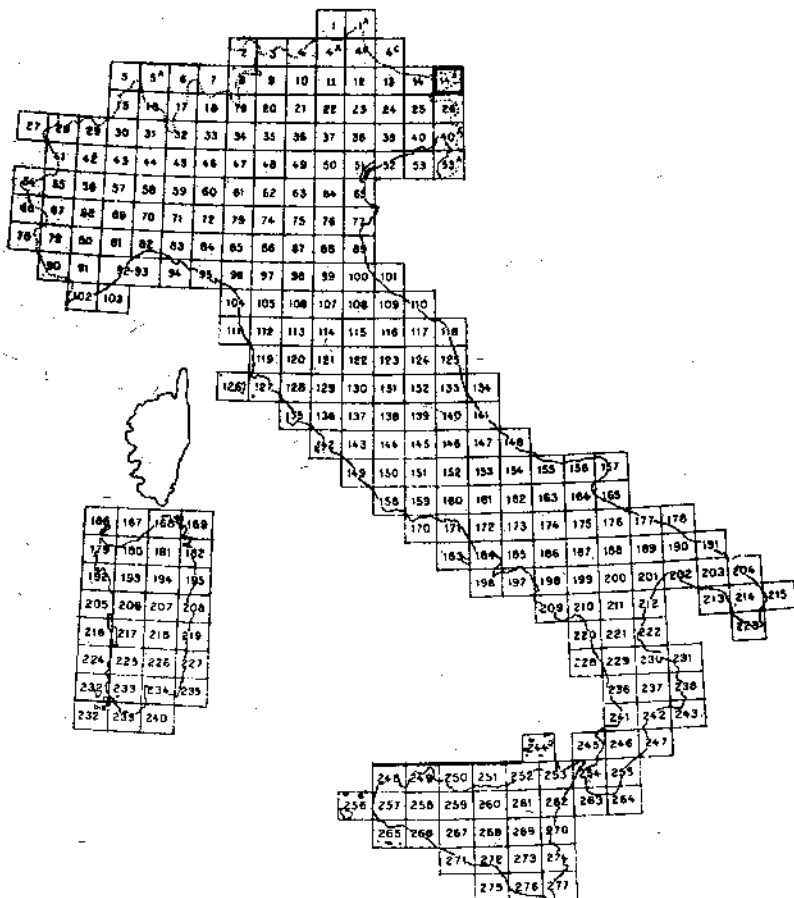


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



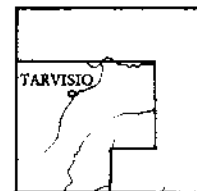
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 14^A
TARVISIO

R. ASSERETO, A. DESIO, D. DI COLBERTALDO E L.D. PASSERI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1968



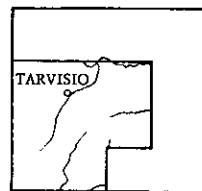
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 14^A
TARVISIO

R. ASSERETO, A. DESIO, D. DI COLBERTALDO E L.D. PASSERI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1968

SOMMARIO

I - INTRODUZIONE	pag. 7
II - CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE	» 8
III - STRATIGRAFIA	» 11
1 - Generalità	» 11
2 - Formazioni pre-erciniche	» 13
3 - Formazioni post-erciniche	» 17
4 - Quaternario	» 48
IV - TETTONICA	» 51
1 - Zona paleozoica	» 51
2 - Zona permo-triassica	» 53
3 - Il Gruppo del Margart	» 58
4 - Evoluzione strutturale	» 58
V - MANIFESTAZIONI METALLIFERE	» 61
VI - BIBLIOGRAFIA	» 68

I. — INTRODUZIONE

La nuova edizione del foglio geologico al 100.000 « Tarvisio », alla quale si riferiscono le presenti note, sostituisce l'edizione del 1949 ch'era stata preparata da M. GORTANI, D. DI COLBERTALDO e R. SELLI. Alla presente edizione hanno collaborato vari studiosi che qui desidero non soltanto menzionare, ma anche ringraziare. Il rilievo geologico dei terreni di età anteriore al Norico è stato effettuato da R. ASSERETO con la collaborazione di L. D. PASSERI per l'alta Valbruna; quello di età posteriore soprattutto da G. COMIZZOLI e da L. D. PASSERI.

Il coordinamento dei rilievi di campagna e la stesura delle presenti note si deve ancora a R. ASSERETO sotto la mia direzione. A questo proposito va qui ricordato che la prima edizione del foglio « Tarvisio » non era stata accompagnata da alcun fascicolo illustrativo, per cui queste note che qui presentiamo rappresentano un lavoro originale. Alla loro elaborazione hanno collaborato D. DI COLBERTALDO che ha compilato il capitolo relativo alle risorse minerarie, L. D. PASSERI che si è occupato dei terreni del Quaternario. Le analisi chimiche riportate nel capitolo che tratta delle vulcaniti sono opera di P. SPADEA.

Da uno sguardo alla Legenda sarà facile al lettore rendersi conto della complessità della serie stratigrafica del territorio considerato, serie che comprende una vasta gamma di terreni del Paleozoico e del Mesozoico caratterizzata da frequenti variazioni di facies. A ciò s'aggiunge una struttura tettonica complicata da numerose faglie e scorrimenti. Per risolvere i numerosi problemi che erano sorti nel corso del rilevamento è stato necessario procedere ad una accurata indagine stratigrafica soprattutto nei riguardi delle formazioni del Trias medio e del Carnico. Questa ha per-

messo di prospettare un quadro stratigrafico che, almeno per una parte dei problemi, appare indubbiamente nuovo e più soddisfacente. Così il rilevamento di numerose sezioni ed il minuzioso studio petrografico delle Vulcaniti di Riofreddo hanno portato a conclusioni originali sul significato e sulla genesi di queste rocce. I risultati completi di questo studio saranno oggetto di una monografia da parte di R. ASSERETO e P. SPADEA. Anche le conoscenze stratigrafiche sul Gruppo di Raibl risultano notevolmente migliorate. Sono state distinte e rese sulla carta quattro unità litostratigrafiche nuove di cui sono state chiarite le complesse variazioni laterali di facies ed i rapporti stratigrafici. Anche questi dati saranno oggetto di pubblicazioni separate da parte di R. ASSERETO.

La migliorata conoscenza della serie stratigrafica ha infine consentito una interpretazione strutturale del territorio considerato più sicura e dettagliata.

Istituto di Geologia della Università.
Milano 4 luglio 1967.

ARDITO DESIO

II. — CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE

La conoscenza geologica del Tarvisiano cominciò alla metà del secolo scorso per merito precipuo dei ricercatori del Servizio Geologico dell'Impero Austro-Ungarico, F. FOETTERLE, M. LIPOLD e D. STUR.

L'insieme di queste ricerche venne coordinato e rivisto da F. HAUER (1866) nel foglio V della Carta Geologica dell'Impero Austro-Ungarico, alla scala: 1:576.000.

Negli anni successivi nuovi importanti contributi alla conoscenza della successione stratigrafica vennero forniti dai lavori di G. STACHE (1872-1884), per quanto riguarda i terreni paleozoici e da quelli di E. SUESS (1867), D. STUR (1868) e C. DIENER (1884) per i terreni mesozoici.

Un ulteriore contributo alla conoscenza geologica della regione venne fornito nel 1894 da F. FRECH in uno studio monografico della Catena Carnica, corredato da carte geologiche alla scala di 1:75.000 e da numerose illustrazioni e profili, e dai lavori di G. GEYER sulla regione a nord di Pontebba (1896, 1901) e sui dintorni di Coccau (1899).

Nei primi anni del 1900 cominciò, da parte di P. VINASSA DE REGNY e di M. GORTANI, un ciclo di studi nella Catena Carnica che ebbe avvio dal nucleo centrale carnico e si estese quindi sin nel Tarvisiano. Queste ricerche portarono un notevolissimo contributo alla conoscenza della stratigrafia della regione ed in particolare riconobbero l'età Carbonifera (anzichè Siluriana) della maggior parte dei complessi arenaceo-argillosi paleozoici.

I caratteri stratigrafici e tettonici dei dintorni delle Miniere di Raibl, vennero dettagliatamente descritti nel 1913 da M. KRAUSS in una accurata monografia sul giacimento minerario.

Le conoscenze delle Alpi Giulie occidentali progredivano nel frattempo per merito di un lavoro di A. DESIO (1925) in cui era accuratamente descritta la stratigrafia e la tettonica della regione. Successivamente lo stesso autore (1927) pubblicò una accurata monografia sull'evoluzione morfologica del bacino della Fella, opera che è fondamentale per il Quaternario della regione.

Nel 1927 ad opera di M. GORTANI e A. DESIO venne pubblicato il foglio « Pontebba » della Carta Geologica d'Italia.

Nel 1936 M. GORTANI pubblicò un rilevamento alla scala 1:100.000 del foglio « Tarvisio » che portò un grande contributo rispetto alle conoscenze precedenti, sia per la dettagliata serie stratigrafica illustrata, che per il minuzioso rilevamento geologico.

Nello stesso anno F. HERITSCH, a seguito di un ciclo di ricerche nelle Alpi Carniche, pubblicò un lavoro di sintesi sulla geologia della catena. L'opera è importante in quanto contribuì al miglioramento delle conoscenze stratigrafiche del Paleozoico ed in particolare del Siluriano, del Carbonifero e del Permiano inferiore. Meno felice fu l'interpretazione tetto-

nica di questo autore che volle riconoscere nelle Alpi Carniche una struttura a coltri di ricoprimento.

Sempre del 1936 sono due opere di WINKLER sulla geologia dell'alto Isonzo nelle quali venne fornita una nuova e dettagliata interpretazione strutturale della regione.

Successivamente venne pubblicato uno studio di D. DI COLBERTALDO (1948) sul giacimento minerario del Raibl, in cui viene descritta in dettaglio la stratigrafia e la tettonica della regione. Il lavoro è accompagnato da un minuzioso rilevamento geologico alla scala 1:25.000 dei dintorni di Raibl.

Nel 1949 apparve la prima edizione del foglio « Tarvisio » della Carta Geologica d'Italia, opera di M. GORTANI, D. DI COLBERTALDO e R. SELLI. Per le Alpi Carniche non vi sono mutamenti sostanziali rispetto alla cartina di GORTANI del 1936, mentre per le Alpi Giulie si osservano numerose variazioni e miglioramenti.

Nel 1953 R. SELLI pubblicò un lavoro monografico sulla geologia del bacino dell'alto Isonzo, in cui fornì un quadro dettagliato e completo della parte meridionale del foglio « Tarvisio ». Particolare risalto venne dato in questo lavoro allo studio della tettonica, ed alla ricostruzione delle varie fasi di corrugamento.

Successivamente hanno visto la luce alcuni studi di R. ASSERETO (1961, 1966) sulla valle di Ugovizza e sulla Van Romana, ed un lavoro, più difettoso che utile, di R. GUICHERIT (1964) sulla regione fra Palauro e Tarvisio.

Nel 1963 R. SELLI pubblicò, in connessione con l'adunanza estiva della Società Geologica Italiana, uno schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali, corredato di carta geologica al 1:100.000, in cui venivano coordinate le conoscenze precedenti con i nuovi dati emersi dagli studi condotti dall'Istituto di Geologia della Università di Bologna.

Recentemente infine M. MANZONI (1965) ha pubblicato uno studio sulle faune a conodonti del Siluriano e del Devoniano delle Alpi Carniche.

III. - STRATIGRAFIA (1)

1) GENERALITÀ

Nell'area del foglio 14^a « Tarvisio » affiora una successione stratigrafica molto potente che comprende termini che vanno dall'Ordoviciano al Cretaceo inferiore.

In questa successione sedimentaria si possono distinguere: a) una parte inferiore caratterizzata da terreni antichi (dall'Ordoviciano al Carbonifero inferiore) variamente dislocati dall'orogenesi ercinica; b) una serie superiore più recente (dal Carbonifero superiore al Cretaceo superiore) che giace in discordanza sui terreni pre-ercinici.

I terreni più antichi, pre-ercinici, affiorano nella parte più settentrionale della Catena Carnica in prossimità del confine italo-austriaco e costituiscono una fascia allungata che attraversa diagonalmente tutto il foglio dal M. Cocco al M. Forno. Questi terreni, che hanno subito l'azione dell'orogenesi ercinica e di quella alpina, presentano una tettonica estremamente complessa, con fittissimi piegamenti, rovesciamenti di strati, scostamenti e faglie. Questo estremo sminuzzamento tettonico rende piuttosto difficile una ricostruzione stratigrafica organica e particolareggiata. In considerazione di ciò si è preferito non denominare le singole unità distinte con termini litostratigrafici formali al fine di non appesantire la letteratura con nomi locali poco significativi.

I terreni post-ercinici affiorano invece più a sud, sul versante meridionale della Catena Carnica e nelle Alpi Giulie; presentano una giacitura piuttosto regolare con strati immergenti verso sud, per cui procedendo verso meridione si incontrano terreni sempre più recenti.

Particolarmente sviluppate sono le formazioni permotriassiche che presentano grandi potenze e sono estese su gran parte del foglio.

(1) A cura di R. ASSERETO.

nulina buxtorfi (GANDOLFI) (nunc *Planomalina (Planomalina) buxtorfi* (GANDOLFI) (Senoniano-Turoniano), indicativi del Cretaceo superiore, piano Turoniano; corrispondente alla « scaglia rossa », zona a *Globotruncana tricarinata* del sondaggio « Gambettola 1 » (vedi A);

b) calcare marnoso grigio-verde con chiazze rosa (= « scaglia rosata »), con microfauna, tra cui *Globorotalia velascoensis* (CUSHMAN) (Paleocene superiore); corrispondente ai « calcari marnosi rossastri, zona a *Globorotalia velascoensis* del sondaggio « Gambettola 1 » (vedi);

c) calcare microdetritico bioclastico con microfauna tra cui *Alveolina* sp., *Globorotalia* aff. *formosa* BOLLI (Eocene infer.), *G. quetra* (BOLLI) (Eocene infer.), *G. aequa* CUSHMAN & RENZ (Paleocene super.-Eocene infer.); corrispondente agli interstrati calcarei della « scaglia marnosa rossastra » a *Globorotalia*, Eocene inferiore, del sondaggio « Gambettola 1 » (vedi);

d) calcare marnoso finissimo con abbondanti Radiolari di dimensioni estremamente piccole, e spicole di Spugne silicee. La microfauna non consente una datazione, ma il tipo litologico si riporta ai calcari marnosi a Radiolari con facies di « paesina » del Cretaceo super.-Paleocene-Eocene dei complessi flyscioidi emiliano-toscani.

M³ — Calcari a *Bryozoa*, *Miogypsina*, *Amphistegina*; Calcari di S. Marino e di S. Leo, etc. ELVEZIANO.

Presente soltanto al margine Sud, lato Est del F° 100, a S. Giovanni in Galilea, sotto forma di scaglia tettonica. Calcari organogeni costituiti principalmente da Alghe calcaree (*Lithothamnium* spp), da Briozoi, e da abbondanti Foraminiferi (*Amphistegina* sp., *Miogypsina* sp., *Rupertia* sp., etc.) originariamente associati (biocenosi) poi detritizzati e cementati; colore grigiastro sfumante al verdastro, a stratificazione non sempre netta, talora in grossi blocchi di aggregazione, sempre profondamente fratturati; fuori foglio costituiscono le masse di Verucchio, S. Marino, S. Leo, nella media val Marecchia, e, con lieve eteropia, le grandi masse dell'alta val Marecchia:

M. Coronaro, Verghereto, M. Fumaiolo. Rappresentano una facies corallina biostromale di mare basso.

Tra i fossili noti dei « calcari a Briozoi » sono da ricordare (B. NELLI, 1907):

Foraminiferi:

Miogypsina irregularis (MICHELOTTI).

Coralli:

Balanophyllia sp.

Echinidi:

Cidaris avenionensis DESM., *Psammechinus manzonii* NELLI, *Echinocyamus pyriformis* AGASS., *Clypeaster crassicosatus* AGASS., *C. capellini* NELLI, *Scutella airaghii* NELLI, *Echinolampas angulatus* MÉRISAN., *E. stefaninii* NELLI, *Pliolampas silvestrii* AIRAGHI, *P. titanensis* NELLI, *Linthia locardi* TOURN., *L. lorioli* AIRAGHI, *Schizaster scillae* (DESM.) AGASS., *Pericosmus callosus* MANZONI, *P. pedemontanus* DE ALESSANDRI, *P. spatangoides* DE LORIO, *Spatangus manzonii* SIMONELLI, *Trachispatagus peroni* COTTEAU, *Eupatagus sanmarinensis* NELLI.

Briozoi:

Terebripora sp., *Vibraculina* sp., *Membranipora aperta* BK., *M. irregularis* d'ORBIGNY, *Smittia?* sp., *Cribrilina radiata* MOLL., *Myriozoum truncatum* PALLAS, *Eschara halleri* MANZONI, *Retepora cellulosa* BUSK., *Hornera frondiculata* LAMARCK, *Idmonea* sp., *Domopora* cfr. *striatula* (BUSK).

Brachiopodi:

Terebratula costae SEGUENZA.

Anellidi:

Serpula subnummulus NELLI.

Gasteropodi:

Cassis mamillaris GRATELOUP, *C. miolevigata* SACCO.

Lamellibranchi:

Pecten persimpliculus SACCO, *P. northamptoni* MICHELOTTI, *P. baueri* MICHE-

¹ CAPELLINI G. (1880) cita Inocerami e Ammoniti della zona di Sogliano al Rubicone.

narie minute, quarzoso-sericitiche, grigio-verdastre, ocracee o brune in alterazione, a scistosità galestrina, con frequenti noduli calcarei, spesso tipicamente cariati con cavità riempite di limonite. I noduli calcarei tendono nella parte superiore dell'unità ad aumentare di numero e di dimensioni e localmente si intercalano anche sottili straterelli di calcareniti giallastre, molto ricche di Treptostomi e Brachipodi.

La potenza della Formazione di Uggwa è nell'area studiata circa 20 m; si tratta però di uno spessore parziale in quanto il substrato non è noto a causa di dislocazioni tettoniche.

La formazione Uggwa è, nella Valle di Ugovizza, molto fossilifera; la fauna è stata descritta da VINASSA DE REGNY (1914) e comprende: *Hallopora taramealii* VINASSA, *Orthis actoniae* SOWERBY, *O. porcata* MCCOY, *Strophomena expansa* SOWERBY, etc. Queste forme permettono di riferire all'Ordoviciano superiore (Caradoc) l'età della formazione in questione.

S³⁻¹ — *Calcarei marnosi talora nodulari o « mandorlati », rosei o rosso mattone; calcari grigi o grigio-scuri a stratificazione massiccia, spesso fittamente venati da calcite; al M. Cocco inferiormente calcari ferruginosi bruno-nerastri ben stratificati con Orthoceratidi Trilobiti; al rifugio Nordio argilliti nere, fossilifere a Graptoliti (Siluriano-Devoniano).*

Questa unità affiora limitatamente nell'area studiata nella Valle di Ugovizza e nella Val Bartolo.

Si tratta in prevalenza di calcari e calcari marnosi rosei o rosso mattone, con caratteristici noduli calcarei appiattiti di qualche cm di diametro più o meno allineati, legati fra di loro da calcare marnoso rosso cupo o giallastro; la stratificazione è ben marcata in strati di 15-30 cm.

Alla base di questi litotipi al M. Cocco sono sviluppati calcari ferruginosi di colore bruno o bruno-rossastro, compatti, ben stratificati, con frequenti noduli ematitico-manganesiferi di dimensioni variabili; in questi calcari sono molto abbondanti Orthoceratidi, Trilobiti e Lamellibranchi.

Nella Val Bartolo e presso il rifugio Nordio sono anche sviluppati calcari grigio-scuri compatti a stratificazione massiccia, con giunti marnosi, per lo più intensamente venati con vene spatiche bianche di calcite formanti un fittissimo intreccio.

Nel Rio Uggwa affiorano argilliti grafitiche nere, scheggiose, fissili, friabili, alternate con calcari neri, a volte selciosi, in strati di 10-15 cm. Le argilliti contengono una nota fauna a Graptoliti (GORTANI, 1923). Questi litotipi hanno lo spessore di circa 10 m, ed una limitatissima area di affioramento.

Le ricche faune a Graptoliti del Rio Uggwa studiate da GORTANI e le faune a Trilobiti dei calcari ferruginosi del M. Cocco illustrate da STACHE (1884) risultano riferibili al Siluriano superiore, più incerta la datazione dei calcari mandorlati rossi pelagici in quanto queste facies sono presenti sia nel Siluriano che nel Devoniano.

Un recente studio di MANZONI (1965) ha permesso di rinvenire al M. Cocco nei calcari mandorlati, faune a conodonti che documentano la presenza del Gotlandiano e della parte media e superiore del Devoniano. E' probabile che anche l'affioramento del M. Gozman debba essere analogamente attribuito al Gotlandiano ed al Devoniano.

D⁸⁻¹ — *Calcarei bioermali grigi, talora grigio-nerastri, a stratificazione per lo più indistinta, brecciati, con numerose vene calcitiche e strutture stilolitiche (Devoniano).*

Allo spartiacque della Catena Carnica in corrispondenza delle pendici del M. Sagraan, del M. Osterning, del M. Goriane e del Capin di Ponente, compaiono estesi affioramenti di calcari bioermali di età Devoniana.

Si tratta di calcari grigi o più raramente grigio-nerastri, spesso brecciati, fittamente venati di calcite, con strutture stilolitiche molto diffuse. La stratificazione è in genere indistinta o in grossi banchi; solo al M. Osterning essa diventa più evidente con strati di 40-50 cm. Localmente si alternano calcari dolomitici grigio-giallastri, a stratificazione indistinta. Sul versante settentrionale del M. Osterning già in territorio austriaco, affio-

rano calcari leggermente metamorfici fortemente ricristallizzati passanti localmente a marmi.

Nell'area del foglio « Tarvisio » non affiora il basamento di questi calcari; non è quindi possibile calcolare la potenza dell'unità, che dev'essere però notevole, certamente superiore ai 300 m.

Nell'area studiata la formazione in questione è ricoperta dalla Formazione dell'Hochwipfel; per la diversa plasticità delle due unità il limite è però quasi dovunque per faglia. Solo sul versante meridionale dei Capin di Levante si può osservare la Formazione dell'Hochwipfel sovrapporsi regolarmente con lieve discordanza angolare sui calcari del Devoniano.

In questa unità sono stati rinvenuti fossili solo al M. Ostering e ai prati di Bartolo, si tratta di faune a Coralli, Tabulati e Stromatoporoidei con *Favosites goldfussi regularis* LECOMPTE, *Stromatopora gentilis* GORTANI, *Tryplasma devonica* PENECKE, *Macgeea dubia* (DE BLAINVILLE) *Disphyllum goldfussi* (GEINITZ), *Favistella (Dendrostella) cf. praerbenana* GLINSKI, *Acanthophyllum vermiculare (Goldfuss)* etc. (R. ASSERETI 1961) che indicano il Devoniano medio.

CA₁ — « Formazione dell'Hochwipfel »: *argilliti cloritiche in alternanza con siltiti grigio-nerastre, talora micacee e con grovacche grigie ben stratificate. Locali intercalazioni di brecciole a lidite in grossi banchi (Carbonifero inferiore e medio).*

Questa formazione affiora molto diffusamente nella parte settentrionale della catena Carnica in prossimità dello spartiacque con la valle de Gail. L'unità è costituita nella parte inferiore da argilliti cloritiche grigio-scure o nerastre, a stratificazione sottile e laminazione parallela millimetrica, alternate con siltiti grigio-scure e con arenarie quarzoso-feldispatico-micacee, ad abbondante matrice argilloso-cloritica, in straterelli grigio-scuri di 10-20 cm di spessore. Nella parte superiore dell'unità le arenarie diventano prevalenti e si alternano con brecciole grigio-nerastre, dure, ad elementi detritici piuttosto piccoli, angolosi, poco selezionati.

costituiti essenzialmente da quarzo, da selci nere e da filladi. La stratificazione di queste brecciole è in genere in grossi banchi.

La potenza esatta della Formazione dell'Hochwipfel è difficilmente determinabile a causa dell'intenso piegamento cui sono stati sottoposti gli strati. Lo spessore dell'intero complesso deve essere tuttavia notevole probabilmente sull'ordine dei 500 m.

Nell'area studiata la Formazione dell'Hochwipfel giace al di sopra dei calcari del Siluriano e del Devoniano; il limite originariamente normale, per la diversa plasticità delle rocce è divenuto sede di dislocazioni tettoniche.

Al tetto l'unità è ricoperta in discordanza dall'Arenaria di Val Gardena. Al passaggio fra le due unità sono spesso sviluppate lenti di conglomerati basali.

L'età della Formazione dell'Hochwipfel è stata in passato fortemente dibattuta: secondo F. HERITSCH e gli autori di scuola austriaca, l'unità sarebbe riferibile al Carbonifero inferiore-medio mentre per M. GORTANI essenzialmente al Carbonifero superiore. In base a recenti studi condotti da R. SELLI (1963) la Formazione dell'Hochwipfel sarebbe attribuibile al Namuriano ed al Westfaliano A e B.

3) FORMAZIONI POST-ERCINICHE

CA₂ — « Gruppo dell'Auernig »: *conglomerati monogenici a grossi elementi ben arrotondati di quarzo ialino, stratificati in grossi banchi; localmente calcari nerastri a Fusuline e argilliti e siltiti micacee grigiastre (Carbonifero superiore).*

Sedimenti riferibili al Gruppo dell'Auernig affiorano molto limitatamente in due affioramenti delimitati da faglie al Monte Obuas e al Km 228 della S.S. Pontebbana presso il confine italo-austriaco.

Al Monte Obuas l'unità è rappresentata prevalentemente da arenarie quarzoso-micacee, grigio-verdognole, a grana media o grossolana,

molto dure e compatte, costituite da quarzo ben arrotondato e da lamine di mica muscovite; la matrice è scarsa (minore al 5%), il cemento siliceo. Alle arenarie si intercalano conglomerati quarzosi monogenici, stratificati in grossi banchi, con ciottoli molto arrotondati del diametro di 1-4 cm. A sud della baita di quota 1007, alla base dei conglomerati, affiorano calcari bruno-nerastri ben stratificati, con giunti marnosi, ricchi di frammenti di Fusuline e di Brachiopodi.

L'affioramento in prossimità della S.S. Potebbana è invece costituito in prevalenza da calcari grigio-scuri, ben stratificati, spesso con giunti marnosi; localmente sono sviluppati anche calcari grigio-scuri venati di calcite a stratificazione in banchi. Al di sotto del ponte della ferrovia di quota 665, entro i calcari, è stata rinvenuta una fauna con *Triticites* s.l. *Quasifusulina* sp. che indica il Carbonifero superiore.

Più a nord, seguendo il corso dello Slizza, in vicinanza del confine austriaco affiorano calcari grigio-chiari, biancastri in alterazione, fittamente venati di calcite, che ad est della Strada Statale, presentano frequenti mineralizzazioni a barite. Questi calcari hanno facies molto simile ai calcari del Devoniano, ma la presenza in essi in prossimità del ponte in legno sul fiume Slizza, di Fusuline ci ha fatto tentativamente attribuire questi litotipi al Gruppo dell'Auernig.

Nel Pontebbano F. HERITSCH (1936) e R. SELLI (1963) hanno dettagliatamente diviso il Gruppo dell'Auernig in numerose formazioni. Per l'esiguità degli affioramenti e la complessità della tettonica non è stato possibile nell'area studiata adottare questa suddivisione dettagliata. Le faune raccolte in prossimità della Strada Statale Pontebbana sembrano indicare una correlazione con la Formazione del Pizzul.

E' impossibile stabilire nell'area studiata la potenza di questa unità che risulta sempre delimitata da faglie; al monte Obuas la porzione espuesta ha uno spessore di circa 100 m, al confine italo-austriaco oltre 150 m.

Il Gruppo dell'Auernig è riferito nella sua area tipo al Carbonifero superiore sulla base di ricchissime faune costituite principalmente di Fusuline, Brachiopodi e Briozoi.

PE¹ — « Calcarea di Trogkofel »: calcari bioermali a Fusuline, grigiastri o rosati, a stratificazione per lo più indistinta; verso l'alto prevalgono brecce calcaree rossastre (Breccia di Tarvisio) (Permiano medio).

Questa formazione affiora nel foglio « Tarvisio » solo limitatamente, come nucleo di anticlinale, in corrispondenza del paese di Coccau. Il tipo litologico prevalente è costituito da calcari bianco-rosati o grigi, molto compatti, a stratificazione per lo più indistinta o in banchi di 70-80 cm. Questi calcari sono costituiti da numerosi frammenti organici rappresentati da Foraminiferi, Alghe calcaree, resti rimaneggiati di Gasteropodi, di Brachiopodi e Crinoidi, il tutto cementato da sparite cristallina. Intercalate ai calcari si possono osservare, nella parte superiore della formazione, lenti di brecce calcaree bianco-rosate a stratificazione indistinta. Al tetto sono sviluppate tasche irregolari di brecce e conglomerati monogenici ad elementi calcarei di dimensioni medio-grossolane e cemento calcareo-argilloso di un caratteristico colore rosso vinato. Questi litotipi sono stati denominati da F. HERITSCH (1936) « Breccia di Tarvisio ». Data l'esiguità e l'irregolarità della loro area di affioramento non è stato possibile cartografarli e sono stati pertanto inclusi nel Calcarea di Trogkofel con cui sono associati.

La potenza totale della formazione non è misurabile in quanto non è visibile il limite inferiore; la porzione di sezione in affioramento è di circa 120 m.

Il limite inferiore di questa formazione non è osservabile nell'area studiata; verso l'alto il Calcarea di Trogkofel è ricoperto in discordanza dalla formazione dell'Arenaria di Val Gardena.

L'esame micropaleontologico dei campioni prelevati presso Coccau lungo le cave della S.S. ha messo in evidenza un'associazione ricca di specie, tra le forme più tipiche sono state determinate: *Schubertella* sp., *Minojapanella* sp., *Pseudofusulina* ex gr. *regularis* (SCHELL.), *Paraschwagerina stachei* (KAHLER & KAHLER), *Geinitzina* spp., *Climacammina* spp., *Tetrataxis* sp., *Globivalvulina* spp., *Tuberitina* sp., *Mizzia* sp., *Ver-*

miporella sp. *Permocalcus* sp. etc. Questa associazione è indicativa del Permiano medio (Artinskiano).

PE² — « Arenaria di Val Gardena »: *arenarie feldispatiche rosso-vinate, talora grigio-argentee, con intercalazioni di argilliti e siltiti rosse o verdi chiare. Alla base piccole lenti di conglomerati e brecce a cemento argilloso rosso (Permiano medio).*

L'unità affiora in fascia pressochè continua in prossimità dello spartiacque della catena carnica, dal M. Cocco al confine italo-austriaco di Coccau.

Si tratta prevalentemente di arenarie quarzoso-feldispatico-micacee, di tipico colore rosso vinato, talora con intercalazioni grigio-argentee o verdastre, per lo più a stratificazione sottile. In sezione sottile le arenarie appaiono costituite da un aggregato poco selezionato di quarzo (50-60%), di feldispati (15-25%) per lo più molto alterati e talora sericitizzati, e da diffuse lamine di muscovite (≈ 10%). La matrice argilloso-siltosa di un tipico colore rosso cupo costituisce circa il 15-25% della roccia ed è molto ricca di ossidi di ferro. Alle arenarie si alternano argilliti e siltiti argillose rosso accese o violacee, finemente laminate o scagliose. A nord di Tarvisio, nel Rio Canale, sono presenti sottili intercalazioni di calcari micritici grigio-rossastri. Nella Val Bartolo, sulle pendici del Capin di Ponente, alla base dell'unità è sviluppato un livello di brecce grigio-rossastre, vinate in alterazione, ad elementi angolosi calcareo-dolomitici, quarzosi e arenacei. Questo livello ha un andamento lenti-forme con uno spessore massimo di una decina di metri.

Lo spessore della formazione è piuttosto variabile con valori minimi di circa 70 m e massimi di circa 110 m.

L'Arenaria di Val Gardena giace in discordanza per lo più sulla Formazione dell'Hochwipfel; altrove l'unità sormonta il Calcare di Trogkofel (Coccau) o addirittura i calcari bioermali grigi del Devoniano (alta Val Bartolo).

Verso l'alto all'Arenaria di Val Gardena succede il Calcare a Belle-

rophon. Il passaggio avviene piuttosto rapidamente per intercalazione sempre più frequente, entro le argilliti rosse, di straterelli di calcari dolomitici vacuolari. Localmente, al limite tra le due unità si è sviluppato un banco di marne argillose nere, carboniose, della potenza di circa un metro.

L'età di questa formazione resta fissata dalla sua posizione stratigrafica non essendo stato trovato nessun fossile nella zona studiata.

L'unità risulta sovrapposta al Calcare di Trogkofel che, come abbiamo visto, è riferibile all'Artinskiano e sottoposta al Calcare a *Bellerophon* riferibile al Permiano superiore; essa è pertanto ascrivibile alla parte superiore del Permiano medio.

PE³ — « Calcare a Bellerophon »: *calcari dolomitici grigio-chiari, talora selciferi, con sottili vene di calcite, fetidi, a stratificazione media, fossilliferi nella parte medio-superiore a Foraminiferi; inferiormente dolomie cariate e calcari a cellette grigio-giallasti, talora con sottili lenti di gesso (Permiano superiore).*

Il Calcare a *Bellerophon* affiora diffusamente nell'area studiata in due fasce parallele estese da est a ovest, ubicate: la prima nella Catena Carnica lungo l'allineamento M. Cocco-M. Acomizza-M. Capin di Ponente; la seconda ai piedi delle pendici settentrionali delle Alpi Giulie, dalla Forcella di Nebria sino a Tarvisio. Piccoli affioramenti di Calcare a *Bellerophon* sono sviluppati anche lungo il corso dello Slizza e in Val Romana nel bacino imbrifero del Rio Nero.

Nell'area studiata l'unità è generalmente suddivisibile in tre litozone. La litozona inferiore è costituita da dolomie vacuolari giallastre, con vacuoli riempiti da materiale limonitico, friabili, a stratificazione in grossi banchi o indistinta. A queste dolomie si intercalano livelli argilloso-marnosi, grigio-nerastri, bituminosi, per lo più a fine laminazione parallela primaria o, localmente, lenti di gesso saccaroide bianco, a ritmica laminazione millimetrica. Segue verso l'alto una litozona costituita da calcari dolomitici e dolomie grigio-chiare, a sfaldatura prismatica, con ca-

ratteristico reticolato di sottili vene di calcite, in strati netti e regolari di 50-60 cm. Al di sopra si sviluppano infine calcari micritici grigio-scuri, leggermente bituminosi, regolarmente e sottilmente stratificati, con rare e sottili intercalazioni di marne nerastre. In questa litozona sono frequenti i resti di Foraminiferi appartenenti ai generi *Globivalvulina*, *Geinitzina* e *Climacamina* oltre ad *Ammodiscidae* e *Verneulinidae*.

La potenza della formazione varia nell'area studiata, da circa 150 m nelle Alpi Carniche a oltre 200 m nelle Alpi Giulie.

Il limite superiore con la Formazione di Werfen è graduale e lascia stesso incerti circa l'attribuzione di alcuni banchi di roccia. In linea generale il limite è stato posto in corrispondenza della comparsa di litotipi marnosi, spesso policromi e a stratificazione sottile.

Le faune a Foraminiferi rinvenute nella Formazione a *Bellerophon* non forniscono che una generica indicazione di Permiano. Nelle Alpi Giulie, presso Lusnizza, sono state però rinvenute da Stache « *Spirifer* » *vultur* STACHE, « *Spirifer* » *megalotis* STACHE, *Athyris janiceps* STACHE e *Bellerophon* (*Stachella*) sp. che permettono di riferire l'unità al Permiano superiore.

T¹ — « Formazione di Werfen »: arenarie, siltiti, marne varicolori, calcareniti per lo più grigie e talora rossicce; nella parte inferiore calcari marnosi varicolori alternati a marne fissili ed a calcareniti a stratificazione sottile (*Scitico*).

La Formazione di Werfen affiora diffusamente nell'area studiata in due fasce pressochè continue orientate est-ovest, ubicate rispettivamente: la prima nelle Alpi Carniche lungo l'allineamento Malga Podrauna M. Acomizza, Capin di Ponente, M. Leila; la seconda sul versante settentrionale delle Alpi Giulie dalla Valbruna alla Valle di Rio Nero.

Questa formazione presenta, nell'area studiata, una grande variabilità e ricorrenza di tipi litologici sia in senso verticale che laterale.

I tipi litologici predominanti sono costituiti da calcari micritici, cal-

cari oolitici, calcari marnosi, marne, calcareniti, arenarie e siltiti. Il colore è estremamente variabile e passa dal nero al grigio, al rosso, al giallastro, al verdognolo.

In linea generale prevalgono nella parte inferiore della formazione calcari e calcari dolomitici grigio-giallastri alternati con marne e marne arenacee grigio-verdastre o giallastre, a frattura scagliosa, in strati sottili. Segue verso l'alto una potente litozona costituita prevalentemente da arenarie, siltiti e calcari arenacei a stratificazione sottile, di un intenso colore rosso, giallastro o verdino. Verso l'alto infine si intercalano alle arenarie calcari oolitici rossastri o grigi e calcari arenacei, stratificati in banchi.

La potenza della formazione nell'area studiata è estremamente variabile e in linea generale tende ad aumentare procedendo da NE verso SW. Nella zona più settentrionale, dal M. Acomizza al Capin di Ponente, gli spessori misurati sono minori di 150 m, più a sud invece, alla Frana Rossa ed al Canal della Volpe sono di circa 350 m.

La Formazione di Werfen poggia sul Calcare a *Bellerophon* ed è ricoperta da formazioni di tipo diverso. Dallo Jof di Miezegnot al M. Florianca fa transizione alle dolomie cariate ed alle dolomie farinose della Formazione di Lusnizza; dal M. Florianca al M. Fontanafredda l'unità passa, tramite intercalazione di sempre più frequenti livelli conglomeratici, alla Breccia Ugovizza; dal Capin di Ponente al M. Leila l'unità è invece ricoperta in lieve discordanza dalla Dolomia dello Schlern.

Nella zona studiata la formazione, altrove molto fossilifera, è piuttosto povera di faune. Tra le forme più tipiche sinora segnalate abbiamo: *Tirolites cassianus* QUENST., *Natiria costata* MÜNSTER, *Costatoria costata* ZENK., *Homomia fassaensis* WISS. etc. (E. SUESS 1867, G. DIENER 1884, F. FRECH 1894, A. DESIO 1925, R. ASSERETO 1961). Queste specie fissano allo Scitico l'età della Formazione di Werfen.

T₁² — « Formazione di Lusnizza »: calcari dolomitici grigio-chiari generalmente ben stratificati, dolomie calcaree vacuolari, spesso gessose, giallognole, talora associate a brecciole calcaree per lo più

monogeniche; in Valbruna la formazione comprende calcari grigi stratificati in banconi, a giacitura lentiforme (T_{1c}^2) (Anisico).

Questa unità di nuova istituzione affiora in fascia continua lungo il versante settentrionale dello Jof di Miezegnot, del M. Santo di Lussari e del M. Florianca. Un esteso affioramento è sviluppato anche lungo il Rio della Chiusa fra il M. Leila e il M. Ciabin.

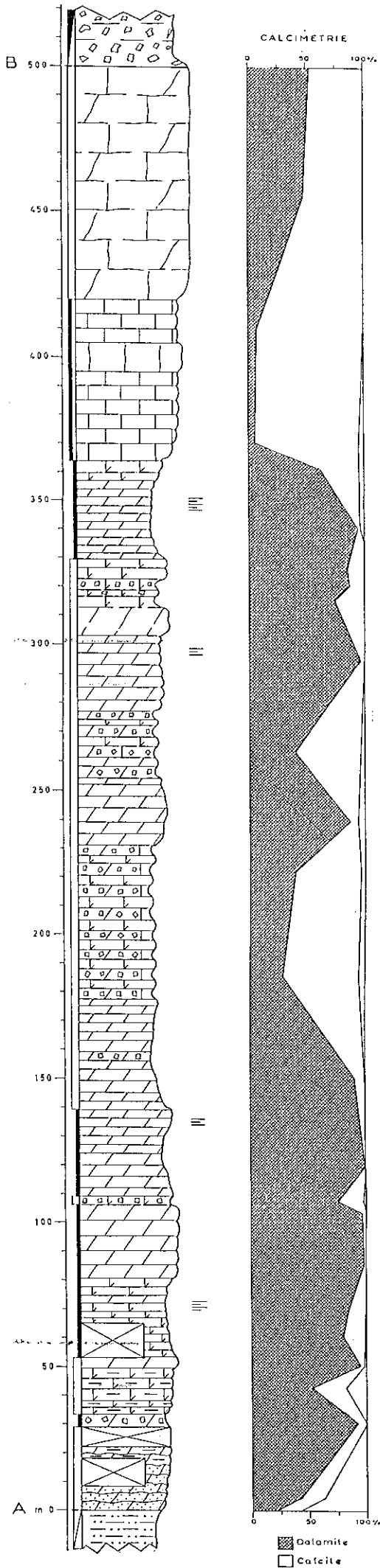
Questa formazione è costituita nella sua parte inferiore da dolomie e dolomie calcaree, microcristalline, grigio-chiare, finemente venate di calcite, a stratificazione sottile (10-20 cm), alternate a dolomie farinose nerastre, tenere, friabili, a ritmica laminazione parallela, ed a dolomie calcaree vacuolari giallastre, stratificate in banchi. Verso l'alto prevalgono dolomie grigio chiare, microcristalline, spesso a ritmica laminazione millimetrica primaria, in strati regolari, ben netti di 20-30 cm. Localmente si intercalano banchi dolomitici di qualche metro di spessore, nonché brecce monogeniche grigiastre ad elementi calcarei spigolosi di 0,5-2 cm. Al tetto della formazione spesso si sviluppano calcari e calcari dolomitici grigio scuri a stratificazione indistinta o in grossi banchi, duri, compatti, con marcato rilievo morfologico. Questi calcari formano corpi lentiformi che sono stati cartografati separatamente (T_{1c}^2),

La potenza della Formazione di Lusnizza è molto variabile in quanto l'unità risulta eteropica (vedi fig. 1) con la Breccia di Ugovizza. La potenza massima osservata raggiunge i 500 m.

Il limite inferiore di questa formazione è con la Formazione di Werfen. Verso l'alto l'unità è quasi ovunque ricoperta dalla Breccia di Ugovizza. Nelle Alpi Carniche la formazione è spesso assente, poggiando la Breccia di Ugovizza o la Dolomia dello Schlern in discordanza direttamente sulla Formazione di Werfen.

Nessun fossile è stato rinvenuto nella Formazione di Lusnizza. La posizione stratigrafica dell'unità, compresa tra la Formazione di Werfen (Scitico) e la Breccia di Ugovizza (Anisico), permette di fissare all'Anisico l'età di questa formazione.

SEZIONE TIPO DELLA FORMAZIONE DI LUSNIZZA



- Calcari
- Calcari dolomitici
- Calcari vacuolari
- Dolomie calcaree
- Dolomie
- Dolomie vacuolari
- Calcari dolomitici marnosi
- Dolomie arenacee
- Siltiti
- Breccie e conglomerati
- Nero e grigio scuro
- Grigio
- Bianco o grigio chiaro
- Rosso
- Verde
- Laminazione interna parallela

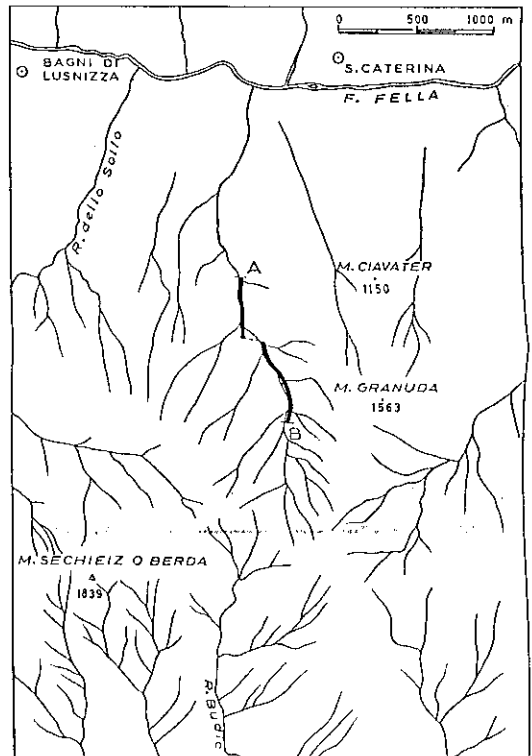


Fig. 2 — Cartina di ubicazione e colonna litologica della sezione-tipo della Formazione di Lusnizza.

T₂² — « Breccia di Ugovizza »: *brecce e conglomerati poligenici ad elementi calcarei, sovente policromi; inferiormente prevalgono conglomerati grigi. Talora sono intercalate arenarie minute giallorossicce (Anisico).*

La Breccia di Ugovizza affiora irregolarmente in corpi rocciosi di forma lenticolare. I maggiori affioramenti si hanno nella bassa Valle di Ugovizza e al M. Cavallar dove l'unità raggiunge circa 250 m di spessore. Più a Sud la formazione riappare con minore potenza lungo il versante settentrionale dello Jof di Miezegnot e del M. Santo di Lussari.

I caratteri litologici sono piuttosto variabili. Prevalgono in generale brecce e conglomerati grossolani a cemento calcareo-arenitico rosso cupo ed elementi calcarei poligenici costituiti in gran parte da frammenti derivati dalla Formazione di Werfen e dal Calcare a *Bellerophon*.

Nella Valle di Ugovizza e al M. Cavallar sono presenti anche elementi del Calcare di Trogkofel e del Gruppo di Auernig, il che ci testimonia un'intensa erosione nell'area di provenienza dei clastici. Ai conglomerati si alternano brecciole arenacee e calcareniti, particolarmente abbondanti negli affioramenti sud-orientali dell'area studiata.

La Breccia di Ugovizza si sovrappone regolarmente nella Val Bruna al Calcare di Lusnizza; più ad est, dal M. Florianca al M. Fontanafredda, l'unità poggia direttamente sulla Formazione di Werfen avendo sostituito lateralmente la Formazione di Lusnizza. In entrambi i casi il limite è graduale. Nella zona nord-orientale invece, al M. Capin e sul versante occidentale del M. Leila, l'unità giace in piccoli lembi, discordanti e trasgressivi, sulla Formazione di Werfen.

Al tetto la Breccia di Ugovizza è generalmente ricoperta, in gran parte dell'area studiata, dalla Formazione di Buchenstein. Il passaggio è in genere piuttosto brusco, caratterizzato dall'improvvisa comparsa di arenarie e siltiti quarzoso-feldispatiche, grigio-nerastre. Nelle Alpi Carniche, dal Capin di Ponente al M. Leila l'unità fa passaggio verso l'alto alla Dolomia dello Schlern.

La Breccia di Ugovizza è tradizionalmente attribuita all'Anisico sulla base della sua posizione stratigrafica. Recentemente ASSERETO (1966) ha

rinvenuto in un'intercalazione calcarea entro la formazione, *Balatontes balatonicus* (MOJSISOVICS), *Cuccoceras golsensis* (MOJSISOVICS) e *Cuccoceras marinonii* (MOJSISOVICS) che permettono di fissare con sicurezza l'età della formazione alla parte inferiore dell'Anisico superiore.

T_{11}^3 , T_{1a}^3 , T_{1c}^3 — « Formazione di Buchenstein » (o di Livinallongo): *calcari grigi, talora selciosi e calcari marnosi nerastri, mediamente stratificati, sovente bernoccoluti; calcari arenacei grigio verdastri, arenarie tufacee e siltiti per lo più verdi o grigio-verdi. Localmente prevale ora la facies calcarea (T_{1c}^3), ora la facies arenacea (T_{1a}^3) (Ladinico inferiore).*

La Formazione di Buchenstein affiora sulle pendici meridionali della Catena Carnica a costituire un nucleo di anticlinale che dalla Valle Filza si estende con direzione est-ovest sino a nord di Tarvisio. Una seconda fascia di ampie dimensioni borda il versante settentrionale delle Alpi Giulie dallo Jof di Miezegnot sin alla Val Romana. Affioramenti minori sono presenti al Monte Cavallar e nel torrente Carnizza.

L'unità presenta nell'area studiata una grande variabilità di facies. Nelle Alpi Carniche la formazione è costituita in prevalenza da calcari marnosi (T_{1c}^3) nerastri o bruno-giallastri, venati, a stratificazione sottile, spesso con giunti marnosi. A questi si alternano calcari grigio-nerastri, selciosi, in strati massicci, o calcari neri leggermente bituminosi nodulari. Nella parte più orientale di questo affioramento a Rio dei Carri ed alla Sella Canton sono sviluppati calcari e calcari marnosi neri a superficie di stratificazione piana, in strati di 10-20 cm con frequenti noduli di selce di forma lenticolare e dimensione molto varia.

Gli affioramenti nelle Alpi Giulie presentano facies notevolmente diverse. Prevalgono generalmente arenarie (T_{1a}^3) a grana medio-sottile, di colore grigio-verdastro, finemente stratificate, spesso con resti vegetali, alternate con siltiti e con argilliti grigio-nerastre, friabili, finemente laminate. A questi litotipi si intercalano spesso rocce vulcanoclastiche, prevalentemente di origine epiclastica. Si tratta di siltiti tufacee, arenarie tufacee, tuffiti, e brecce calcaree a matrice tufacea.

Al Monte Florianca si intercalano nella parte superiore della formazione rocce nere o rossastre (T_{1a}^3) aventi circa 10 m di spessore, definite in base ai caratteri macroscopici come lave o ignimbriti. Al microscopio questi litotipi non rivelano alcun carattere di ignimbrite o di lava, ma risultano tufi cineritici molto compatti ma non rinsaldati con rari cristalli di plagioclasti.

Nella parte superiore della formazione, sono anche sviluppati, in alternanza con le arenarie, calcari e calcari marnosi neri sottilmente stratificati (T_{1c}^3) che localmente possono diventare prevalenti (T_{1c}^3 , Fratta Valfrassino).

La potenza della formazione è piuttosto variabile e si aggira nelle Alpi Giulie circa sui 250-300 m. Nelle Alpi Carniche l'unità affiora al nucleo di una anticlinale per cui è impossibile stabilire la potenza totale. La porzione in affioramento misura circa 120 m.

La Formazione di Buchenstein si sovrappone nelle Alpi Giulie alla Breccia di Ugovizza. Essa è ricoperta al tetto in concordanza dalle Vulcaniti di Rio Freddo. Il limite fra le due unità è stato posto in corrispondenza della comparsa di conglomerati tufacei e di tufi grossolani rossi e verdi, ritmicamente alternati a tufi cineritici verde-chiaro.

Nei litotipi calcarei al tetto di questa formazione, a Riofreddo ed al Monte Nebria sono stati rinvenuti numerosi esemplari di *Aplococeras avisianus* (MOJSISOVICS). A Riofreddo MOJSISOVICS (1882) ha segnalato anche *Hungarites carinthiacus* (MOJSISOVICS). Questi fossili sembrano fissare al Ladinico inferiore l'età della formazione in esame. Non si può escludere tuttavia che nella sua parte inferiore l'unità sia ancora riferibile all'Anisico.

$T_{2\pi}^3$ — « Vulcaniti di Rio Freddo »: *ignimbriti rosso-violacee, talora grigie o verdastre, in una o due colate; inferiormente tufi grossolani litico-cristallini, tufi cineritici o tuffiti, con rare intercalazioni di siltiti ed arenarie tufacee e, localmente, di calcari neri (Ladinico inferiore).*

Le Vulcaniti di Rio Freddo affiorano diffusamente nell'area del foglio « Tarvisio » principalmente sul versante settentrionale delle Alpi Giulie dallo Jof di Miezegnot al Pizzo di Mezzodi.

L'unità è costituita nella sua parte inferiore da una ritmica alternanza di tufi epiclastici grossolani litico-cristallini o cristallino-litici clasati, spesso gradati, di un tipico colore maculato rosso e verde, con tufi cineritici, verde-intenso, teneri, costituiti in prevalenza da schegge vetrose devetrificate e da rari cristalli feldspatici. Questa successione di tufi ha una potenza variabile da 60 a 120 m. Segue verso l'alto una litozona costituita da tufi grossolani litico-cristallini, caotici, di un tipico colore verde intenso a stratificazione indistinta o in grossi banchi. Gli elementi di dimensioni maggiori sono costituiti da rocce di varia natura: (1) lave vetrose devetrificate afanitiche a struttura petroselciosa o sferulistica, (2) lave con massa di fondo petroselciosa contenenti rari fenocristalli di plagioclasio e di sanidino; (3) pomice devetrificate; (4) lave microcristalline essenzialmente plagioclastiche non porfiriche a struttura pilotassica; (5) tufi cineritici; (6) siltiti tufacee (« pietra verde »). I cristalli hanno dimensioni minori rispetto ai frammenti litici (alcuni mm) e sono spesso scheggiosi o fratturati; in prevalenza sono costituiti da plagioclasio (An_{30-40}), in minore proporzione da sanidino parzialmente albitizzato. La matrice ha grana finissima e contiene resti di schegge vetrose devetrificate ed ossidate ed è disseminata di minute lamelle di serpentino e di celadonite. Quali accessori si rinvencono zirconio, apatite, ematite e biotite.

Nella parte superiore dell'unità sono infine sviluppate, per uno spessore di circa 40-60 m, ignimbriti rosso-vinate o violette, molto spesso mostranti una tipica tessitura tufacea e a fiamme. La roccia presenta struttura porfirica relativamente povera di fenocristalli (sanidino in parte albitizzato e plagioclasio di composizione albitica), con massa fondamentale a struttura per lo più microfelsitica. Sono frequenti piccoli inclusi litici, simili ai proietti dei tufi sottostanti. Nella massa fondamentale sono spesso riconoscibili tracce di tessitura vetroclastica, con strutture assiolitiche nei frammenti cineritici originari e fenomeni di rinsaldamento fra questi. Gli accessori sono costituiti da ossidi di ferro, zirconio, apatite e, in qualche campione, da biotite e da pirite, quest'ultima di genesi tardiva.

Dal punto di vista petrografico è rimarchevole la uniformità di composizione delle ignimbriti e dei vari tufi sottostanti; tutti questi litotipi si possono ritenere derivati da un unico tipo di magma. I fenocristalli

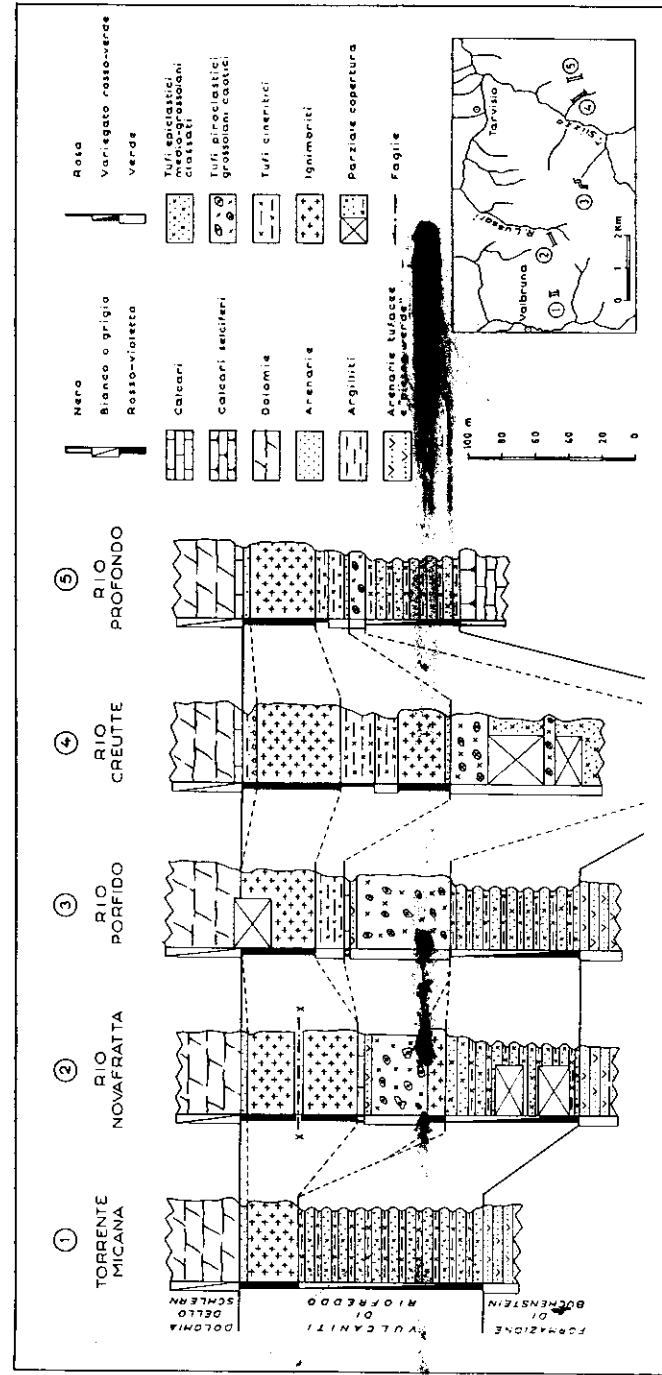


Fig. 3 — Sezioni stratigrafiche delle Vulcaniti di Rio Freddo nel Tarvisiano.

delle ignimbriti e gli elementi cristallini dei tufi hanno composizione prossima, a parte le trasformazioni secondarie, essendo rappresentati da plagioclasio, di composizione media andesinica, e da sanidino. Manca o è scarsissimo il quarzo, mentre sono estremamente rari o assenti minerali femici dei quali può comparire la sola biotite. L'analisi chimica di alcuni campioni di ignimbriti e di tufi cineritici (tabella 1) ha messo in evi-

TABELLA 1

	Ignimbrite riolitica (proietto)	Tufo cineritico-cristal- lino riolitico	Ignimbrite riolitica
SiO ₂	77,33	75,34	71,97
TiO ₂	0,27	0,33	0,43
P ₂ O ₅	0,03	tr.	0,02
Al ₂ O ₃	12,27	14,46	13,33
Fe ₂ O ₃	1,75	2,21	1,68
FeO	—	—	—
MgO	tr.	0,22	1,11
CaO	0,89	0,75	0,41
Na ₂ O	4,28	1,47	3,41
K ₂ O	2,47	7,60	1,99
H ₂ O ⁻	0,16	0,12	0,24
H ₂ O	0,42	0,41	2,02
H ₂ O ⁺	0,19	0,33	0,13
CO ₂ ⁺	—	tr.	—
	100,06	100,11	99,87

denza un chimismo riolitico fino a riodacitico. Le moderate variazioni di composizione si possono attribuire in parte alla inomogeneità dei campioni analizzati, dovuta alla presenza di inclusi litici di composizione più

basica che quelli prevalenti, in parte a trasformazioni avvenute nel corso della solidificazione e della diagenesi delle rocce.

Lo spessore delle Vulcaniti di Rio Freddo è, nell'area studiata, variabile. A Rio Freddo l'unità ha il suo massimo spessore e raggiunge circa 250 m; verso occidente la formazione si assottiglia riducendosi a Malga Strechizza a soli 50 m.

Le Vulcaniti di Rio Freddo poggiano in tutta l'area studiata al di sopra della Formazione di Buchenstein. Esse sono a loro volta ricoperte da calcari grigio-chiari della Formazione dello Schlern. Al passaggio fra le due unità sono spesso sviluppati conglomerati minuti ed arenarie arcose, di colore rosso ruggine, con elementi costituiti da frammenti arrotondati dalla sottostante ignimbrite.

Le Vulcaniti di Rio Freddo sono verosimilmente da ascrivere al Ladinico inferiore; a Rio Freddo qualche metro al di sotto dell'unità, nei litotipi della Formazione di Buchenstein sono infatti presenti faune ad ammoniti probabilmente del Fassanico inferiore (vedi pag. 27).

T⁴⁻³ — « Dolomia dello Schlern »: *dolomia grigio-chiara a stratificazione da massiccia ad indistinta; calcari dolomitici e calcari di colore grigio più scuro, stratificati, sovente intensamente fratturati e cataclastici; nella parte superiore calcari scuri intercalati a dolomie grigie, ed a calcari dolomitici bioclastici, localmente mineralizzati. (Ladinico-Carnico).*

La Dolomia dello Schlern affiora molto estesamente nel foglio « Tarvisio » a costituire gran parte del versante meridionale delle Alpi Carniche e gli erti picchi dello Jof di Miezegnot, della Cima del Cacciatore, del Monte Re, delle Cinque Punte e del Monte Schonek.

L'unità è costituita nella gran prevalenza da dolomie bianche o grigio-chiare, molto fragili e quindi minutamente fratturate, a stratificazione per lo più indistinta. Lungo superfici di fratture si hanno vene e concentrazioni limonitiche di un caratteristico colore oca. Localmente si osservano intercalazioni di dolomie a ritmica laminazione parallela, lievemente bituminose di color grigio-nero in banconi di 1-1,5 m.

Nella parte inferiore dell'unità, soprattutto nelle Alpi Carniche è sviluppato un livello di circa 60-70 m di spessore, costituito da calcari grigio-nocciola, compatti, a stratificazione indistinta o in banchi, con frequenti strutture stilolitiche.

Entro questi calcari sono localmente frequenti le Alghe calcaree e frammenti di Gasteropodi e Crinoidi. Anche al tetto dell'unità, al M. Re ed alle Cinquepunte è presente una litozona prevalentemente calcarea dello spessore di circa 200 m.

La formazione presenta nell'area studiata un notevole spessore dell'ordine di circa 1000-1200 m.

La Dolomia dello Schlern si sovrappone nell'area studiata a formazioni diverse. Nella zona nord-orientale, dal M. Leila al Capin di Ponente, giace in discordanza sulla Formazione di Werfen; più a sud, dalla Val Filza al rio Pleccia, si sovrappone ai calcari neri nodulari della Formazione di Buchenstein con i quali è parzialmente eteropica. Nelle Alpi Giulie infine, la formazione si è deposta al di sopra delle Vulcaniti di Rio Freddo.

Verso l'alto la formazione è ricoperta dai sedimenti del Gruppo di Raibl. Il limite è fortemente eterocrono e pone a contatto l'unità in questione con formazioni diverse. Dalla Val Bruna a Cave del Predil la Dolomia dello Schlern è ricoperta dal Calcarea del Predil; il limite è caratterizzato dalla comparsa di calcari neri sottilmente stratificati con intercalazioni marnose o, nei dintorni di Cave del Predil, di dolomie bituminose nere a fine ritmica laminazione parallela. Più a est l'unità è ricoperta dal Calcarea di Conzen (*Megalodus* Kalk). Il limite è stato posto in corrispondenza della comparsa di calcari oolitici ed intraclastici ben stratificati. Ancora più a est nel Gruppo delle Ponze, alla Dolomia dello Schlern si sovrappongono le marne fossilifere del Carnico superiore della Formazione di Tor.

Se si eccettua qualche alga calcarea, non sono stati rinvenuti, per l'area studiata, fossili nella Dolomia dello Schlern. La posizione stratigrafica permette nel gruppo del M. Re di attribuire l'unità al Ladinico medio-superiore; la formazione giace infatti, al di sopra dei Calcari di Buchenstein con *Aplococeras avisianus* (MOJS.) e *Hungarites carinthiacus* (MOJS.)

e al di sotto dello strato-tipo del Carnico. A oriente la formazione costituisce anche parte del Carnico in quanto è eteropica con il Gruppo del Raibl (vedi fig. 8). Nelle Alpi Carniche invece, l'unità si spinge verosimilmente anche nel Ladinico basale e forse nell'Anisico superiore in quanto risulta eteropica con la Formazione di Buchenstein (vedi fig. 1).

T₁⁴ — « Calcarea del Predil »: *calcari neri sottilmente stratificati con rare intercalazioni marnose; alla base dolomie e calcari bituminosi alternanti a marne fissili (Carnico inferiore).*

E' questa una formazione di nuova istituzione introdotta in sostituzione di denominazioni informali quali « scisti ittiolitici », « calcari neri », « calcari bituminosi » ecc. usati dagli Autori precedenti.

L'unità costituisce una fascia continua che dalla Valbruna giunge sino a Cave del Predil. Essa è caratterizzata nella sua parte inferiore da dolomie bituminose a ritmica laminazione parallela alternate a marne dolomitiche scagliose, bituminose, di colore nero. Questi litotipi sono sviluppati solo nei dintorni di Cave del Predil in corrispondenza di piccoli paleo-bacini delimitati da scarpate di faglia. Nei litotipi marnosi che verso l'alto divengono più potenti e frequenti è sviluppata una classica e ricca fauna con Ammoniti e Pesci (tra cui *Protrachyceras brasileus* MÜNSTER, *Trachyceras aon* MÜNSTER, *Pholidopleurus typus* BR., *Ptycolepis raiblenensis* BR., ecc.). Segue verso l'alto una potente successione di calcari magnesiaci e dolomitici più o meno bituminosi, in strati irregolari di 30-40 cm, separati da sottili giunti marnosi. I calcari sono costituiti essenzialmente da micriti e presentano una netta struttura a ritmiche lamine millimetriche. Nella parte superiore compaiono intramicriti grigio-nerastre stratificate in banchi, costituite da intraclasti dolomitici e da bioclasti rappresentati da Coralli, piastre di Echinidi, Lamellibranchi e Gasteropodi.

La potenza è di 200 m circa nel Rio Combattenti ad ovest di Cave del Predil. Più ad est l'unità diminuisce bruscamente di spessore in corrispondenza di antiche faglie triassiche (vedi fig. 8) chiudendosi definitivamente al Rio Conzen. Ad occidente invece l'unità mantiene la sua po-

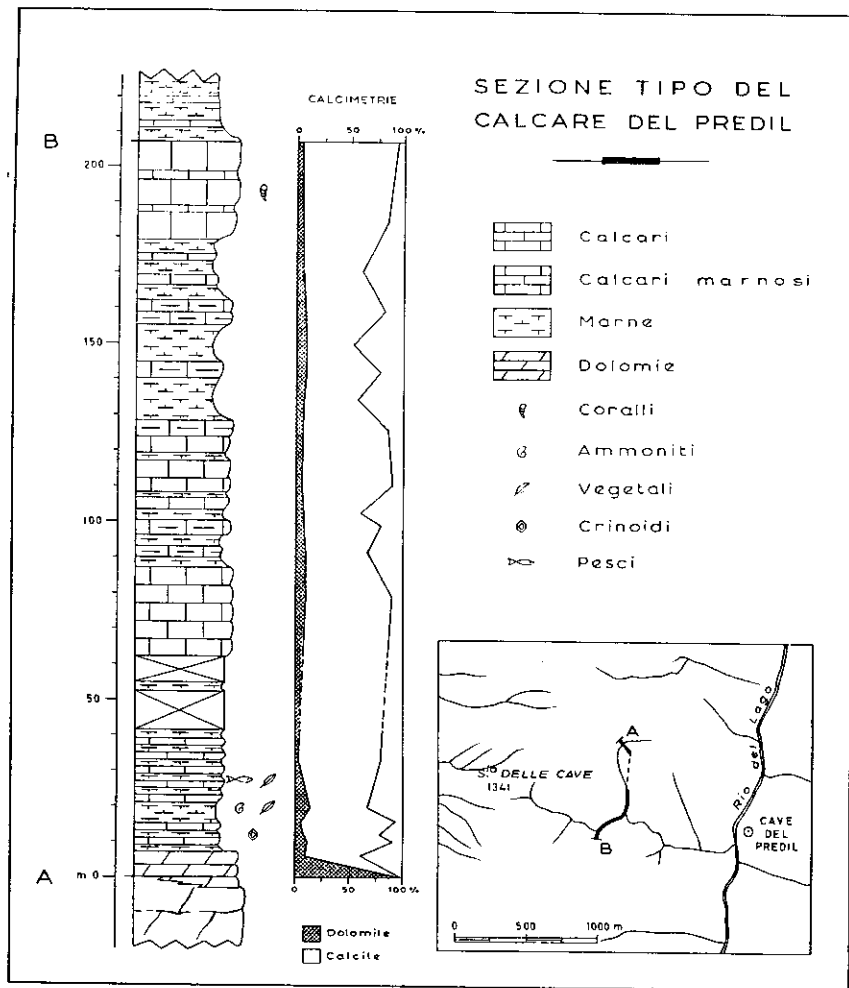


Fig. 4 — Cartina di ubicazione e colonna litologica della sezione-tipo del Calcarea del Predil.

tenza nel Canale della Breccia e sul versante settentrionale della Cima del Cacciatore, dove presentano maggior sviluppo i litotipi marnosi. Ad ovest della Val Bruna e ad est del Monte Sciober l'unità non è presente, essendo rimpiazzata dall'eteropica Dolomia dello Schlern (fig. 8).

Il Calcarea del Predil poggia in concordanza sulla Dolomia dello Schlern con cui fa anche transizione laterale ed è ricoperta in tutta l'area studiata dalla Formazione di Rio del Lago. Il passaggio è caratterizzato dalla improvvisa diminuzione dei litotipi calcarei e dalla contemporanea comparsa di marne.

La classica e nota fauna raccolta da SUESS (1867) e da STUR (1868) nei litotipi di questa formazione permettono di attribuire l'unità alla zona a *Trachyceras aon* che caratterizza la parte inferiore del Carnico.

T_2^4 — « Formazione di Rio del Lago »: *marne nerastre fossilifere talora nodulose, con intercalazioni di argilliti scure e rari banchi di calcari marnosi nerastri; alla base argilliti cineree e marne bituminose (Carnico).*

Questa formazione di nuova istituzione corrisponde ai cosiddetti « scisti sterili » e al « livello a *Myophoria* » o « strati di Raibl s. st. » degli Autori precedenti.

L'unità è sviluppata per una vasta fascia che va dal versante occidentale del monte Sciober al versante orientale della Valbruna.

La Formazione di Rio del Lago è caratterizzata nella sua parte inferiore da marne e marne argillose grigio-scure, con patina d'alterazione ocracea, scagliose, finemente stratificate. Queste marne sono completamente prive di fossili e corrispondono ai cosiddetti « taube Schiefer » degli Autori di lingua tedesca.

Segue verso l'alto una successione di calcari marnosi, grigi, compatte, spesso fossiliferi alternati a marne grigiastre fossilifere (« Strati di Raibl s.st. » o « livello a *Myophoria* » degli Autori precedenti). Da questa zona provengono le classiche faune *Myophoria kefersteini* MÜNSTER, *Solenomorpha gladius* (HAUER), *Trigonodus problematicus* KLIPST. etc. La

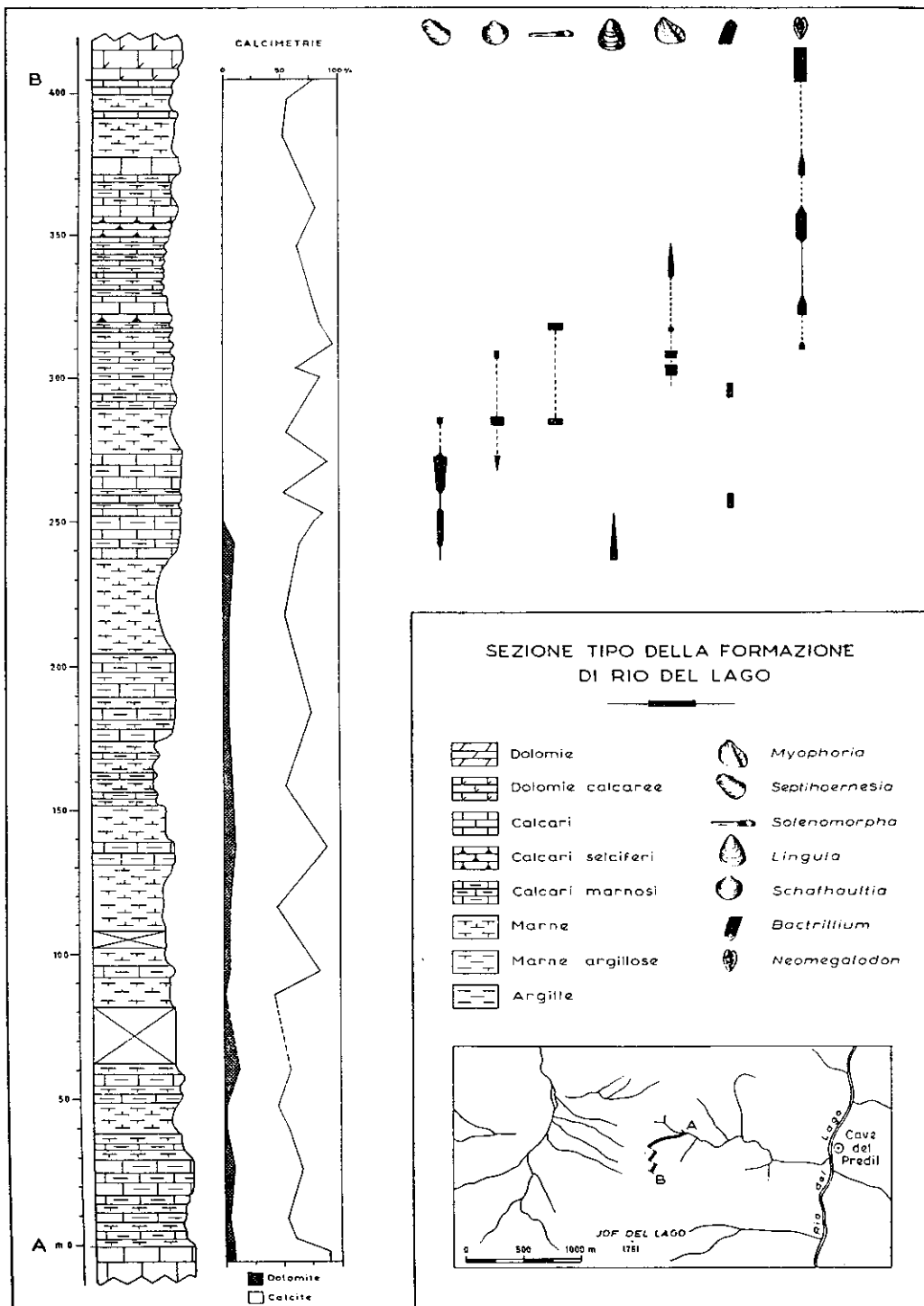


Fig. 5 — Cartina di ubicazione e colonna litologica della sezione-tipo della Formazione di Rio del Lago.

formazione è costituita infine nella parte superiore da un'alternanza di calcari grigio-nocciola a stratificazione media e grossolana, spesso ricchi di frammenti di Megalodontidi, alternati a marne fissibili, brune, scheggie, localmente con *Myophoria kefersteini* MÜNSTER.

La potenza della Formazione di Rio del Lago raggiunge il valore di circa 450 m in corrispondenza della classica sezione della Sella delle Cave. Ad oriente l'unità diminuisce bruscamente di potenza in corrispondenza di antiche faglie triassiche chiudendosi definitivamente al monte Sciober. Verso occidente invece la formazione mantiene il suo spessore sino alla Val Bruna.

La Formazione di Rio del Lago poggia generalmente sui calcari di Cave del Predil, e solo nell'alto Rio Conzen, dove questi ultimi sono sostituiti in eteropia dalla Dolomia dello Schlern, si sovrappone a questa.

Al tetto l'unità risulta ricoperta dal Calcare di Rio Conzen (= Calcare a *Megalodus Auct.*). Il limite è posto in corrispondenza della comparsa di calcari e calcari-dolomitici grigio-chiari ben stratificati e della contemporanea scomparsa delle marne. Questo limite è nell'area studiata chiaramente eterocrono, essendo più antico nella parte orientale e via via più recente spostandosi verso occidente.

Questa formazione risulta nell'area studiata riccamente fossilifera e le sue faune sono state oggetto di classici studi monografici (F. HAUER 1857, S. WOEHRMANN 1893, A. ALLASINAZ 1966), che hanno permesso di attribuire l'unità alla parte media del Carnico.

T_3^4 , T_{3d}^4 — « Calcare di Rio Conzen (*Megalodus-Kalk*) »; calcari e calcari dolomitici nocciola chiari, talora selciferi, stratificati in banchi; ad oriente dell'Ursic di Raibl facies dolomitica (T_{3d}^4) (Carnico).

L'unità affiora in fascia continua sul versante settentrionale della Cima delle Rondini, dello Jof del Lago e dell'Ursic di Raibl. Affioramenti minori sono sviluppati al monte Privat ed alla Ponza Piccola.

L'unità presenta notevoli variazioni laterali di facies. Al monte

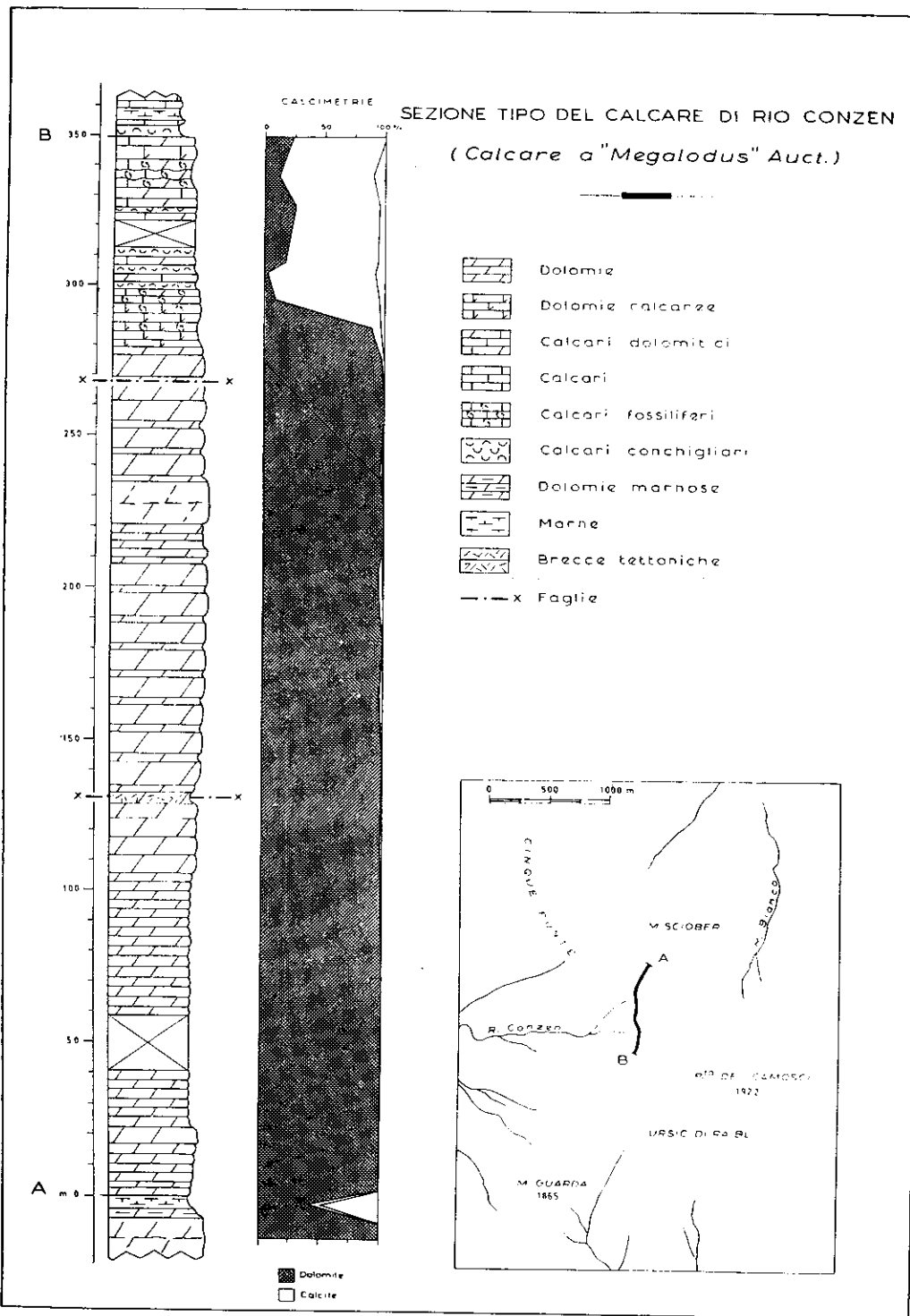


Fig. 6. — Cartina di ubicazione e colonna litologica della sezione-tipo del Calcare di Rio Conzen.

Sciober dove la formazione presenta la massima potenza prevalgono dolomie cristalline bianche e nocciola, talora vacuolari, a stratificazione in grossi banchi (spessore circa 230 m). Seguono verso l'alto calcari dolomitici microcristallini grigio-marroncini, in strati nodulari di 30-40 cm, alternati con calcari conchigliari ricchissimi di resti di *Neomegalodon*. Ai calcari si intercalano localmente livelli marnosi brunastri.

Ad occidente di Cima Sciober l'unità diminuisce notevolmente di spessore e risulta costituita essenzialmente da calcari dolomitici, a stratificazione media di colore grigio-nocciola e patina d'alterazione biancastra. Al microscopio questi calcari sono costituiti da granuli rivestiti, da strutture algali e da frammenti di fossili, inglobati da micrite.

Ad oriente del monte Sciober e della Cima Ursic di Raibl l'unità è costituita essenzialmente da dolomie macrocristalline grigio-giallastre, stratificate in grossi banchi (T_4^a), difficilmente distinguibili dalla sottostante Dolomia dello Schlern.

La potenza della formazione è molto variabile e va da un massimo di 350 (M. Sciober) a 0 m (Valbruna).

L'unità risulta fortemente eteropica con la parte superiore della Formazione di Rio del Lago (fig. 8).

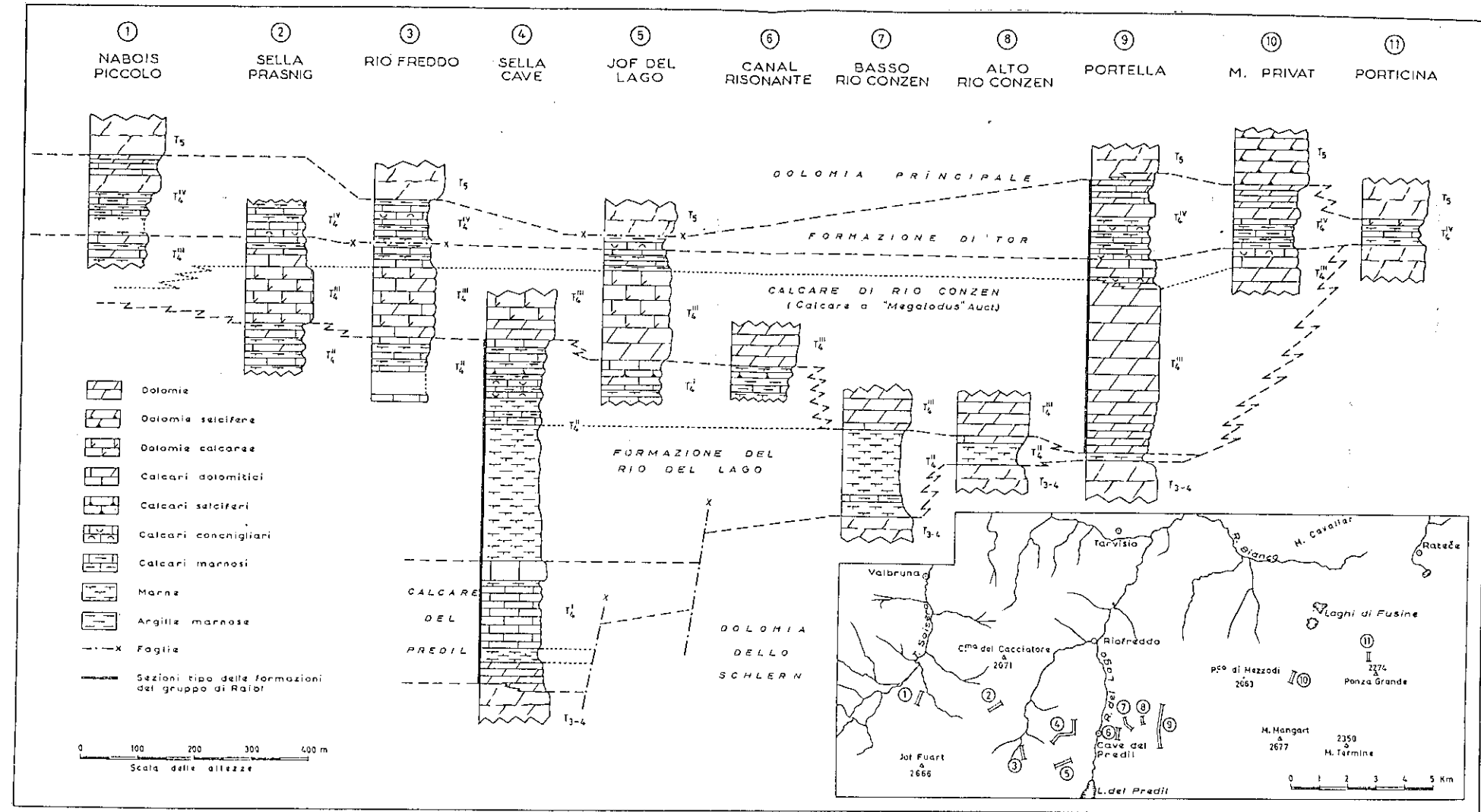
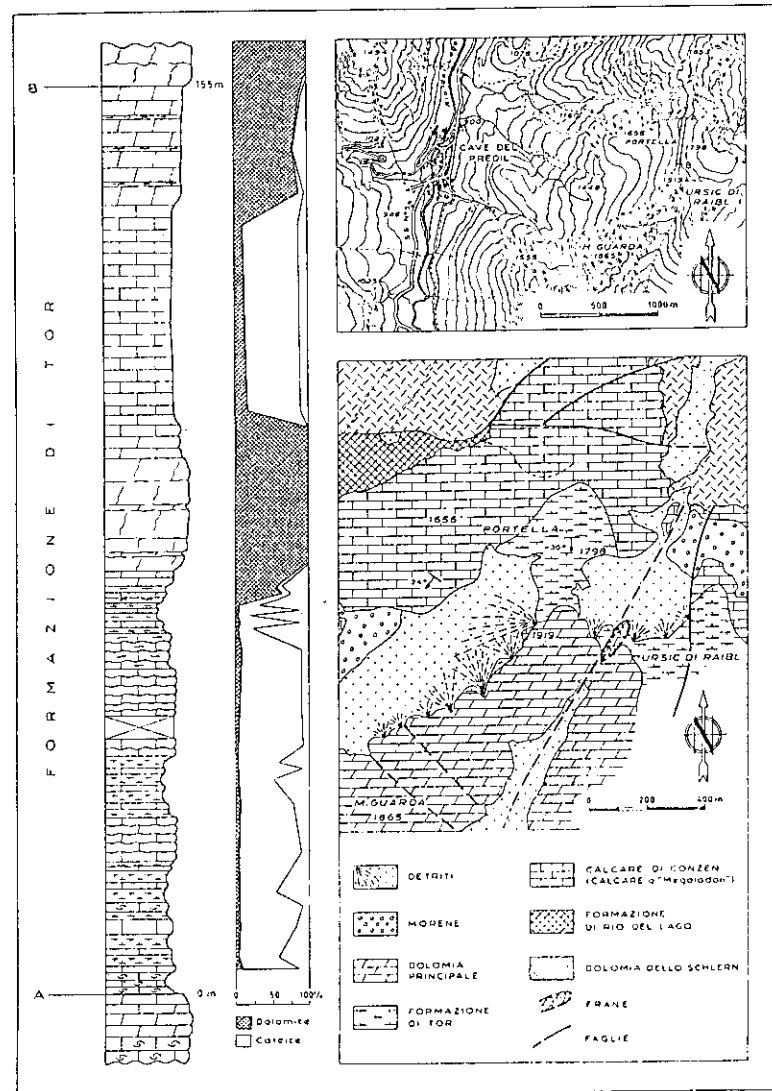
Il Calcare di Rio Conzen è limitato inferiormente dalla Valbruna sino al M. Sciober, dalle marne della Formazione di Rio del Lago; ad occidente l'unità poggia direttamente sulla Dolomia dello Schlern.

Verso l'alto la formazione è ricoperta in tutta l'area studiata dalla Formazione di Tor. Al limite fra le due unità è sviluppato un tipico livello di calcari marnosi conchigliari a *Myophoriopsis*.

Nei livelli superiori della formazione sono spesso molto frequenti resti fossili di Megalodontidi fra cui molto diffuso *Neomegalodon carinthiacus* (BOUÉ).

Queste forme ed i rapporti stratigrafici con l'eteropica Formazione di Rio del Lago permettono di fissare al Carnico (probabilmente medio) l'età di questa formazione.

T_4^a — « Formazione di Tor »: marne ed argilliti più o meno marnose, rosse o verdastre, con intercalazioni di calcari e calcari dolomitici



marnosi; nella parte superiore dolomie e calcari neri (Carnico superiore).

La Formazione di Tor costituisce una sottile fascia che borda con continuità le pendici settentrionali del gruppo dello Jof Fuart, dalla Valbruna alla Sella Ursic. Più ad est l'unità ricompare in limitati affioramenti al monte Privat ed alla Ponza Piccola.

La Formazione di Tor è costituita nella parte inferiore da calcari nocciola, più o meno fossiliferi, in strati nodulari di 5-15 cm, alternati a marne scure, scagliose, talora finemente laminate, in pacchi di 20-40 cm. I calcari contengono una classica fauna a *Myophoriopsis rosthorni* (BOUÉ), *Bakevellia bouei* (HAUER), *Septihoernesia joannisautsriae* (KLIPST.), *Amussium flosus* (HAUER), *Avicula apsera* (PITCH.) ecc. Le marne invece risultano ricche di *Bactrillium*, Foraminiferi bentonici e Ostracodi, fra cui « *Cythere* » *raibliana* GÜMBEL, *Cytherella* sp., *Cytherella subcilindrica* (SANDBERG) ecc. Segue verso l'alto una potente banca (25 m) costituita da dolomie mesocristalline grigiastre o nocciola, a stratificazione indistinta o in grossi banchi, a cui si sovrappongono calcari micritici in strati regolari di 20-30 cm con diffusi cristalli di pirite. La formazione termina infine con dolomie cristalline grigie, regolarmente stratificate, con sottili giunti marnosi grigio-giallastri talora fossiliferi.

La potenza della Formazione di Tor è piuttosto costante in tutta l'area studiata e si aggira sui 150 m. Solo nella parte orientale della zona studiata, alla Porticina, la formazione si riduce notevolmente di spessore risultando la sua parte superiore sostituita in eteropia dalla Dolomia Principale (fig. 8).

La Formazione di Tor poggia in tutta l'area studiata al di sopra del Calcere di Rio Conzen e risulta ricoperta al tetto dalla Dolomia Principale. Il limite con questa ultima unità è stato posto in corrispondenza della comparsa di dolomie a stratificazione indistinta o in grossi banchi. Al monte Privat e al monte Buconig, alla Formazione di Tor si sovrappongono dolomie selcifere grigie ben stratificate con grossi noduli di selce (Membro del Privat della Dolomia Principale).

La fauna della Formazione di Tor è stata correlata da tutti gli Au-

tori precedenti con la zona a *Tropites subbullatus* che caratterizza il Carnico superiore.

T₁⁵, T₂⁵ — « Dolomia Principale »: *dolomie e calcari dolomitici biancastri o grigiastri, massicci o stratificati in grossi banchi specialmente alla base, dove compaiono rare e sottili intercalazioni di marne verdastre (Lago del Predil); al monte Privat dolomie selcifere grigie, ben stratificate, con selce nera o cornea in noduli ed arnioni ed anche in liste di alcuni centimetri di spessore, specialmente nei livelli più bassi (T₂⁵) (Norico).*

La Dolomia Principale affiora diffusamente nella zona meridionale dell'area studiata a costituire i grandiosi massicci montuosi dello Jof Fuart, del Mangart e delle Ponze.

L'unità è costituita prevalentemente da dolomie cristalline grigio-nocciola, localmente vacuolari, a stratificazione indistinta o in grossi banchi. Al microscopio questi litotipi risultano costituiti da un mosaico di cristalli di dolomite di grana assai varia. Alle dolomie si intercalano calcari bianco-rosati a stratificazione indistinta, localmente con frammenti di fossili e intraclasti. Frequenti sono anche breccie e conglomerati intraformazionali con elementi variabili da 1 a 5 cm distribuiti in grosse lenti. A nord di Cave del Predil l'unità risulta chiaramente stratificata e ai singoli strati si intercalano marne verdognole di qualche cm di spessore che conferiscono all'unità un aspetto simile a quello degli «Strati di Vidali» dei dintorni di Dogna.

Al monte Privat e al monte Buconig alla base della formazione è sviluppato un membro costituito da dolomie selcifere grigie ben stratificate con grossi noduli di forme irregolari di selce cornea. Localmente la selce si presenta in letti di qualche cm di spessore. Verso l'alto queste dolomie presentano una stratificazione molto netta ed una progressiva diminuzione della selce.

Lo spessore della Dolomia Principale è nell'area studiata molto rilevante e si aggira sui 1.000 m.

La Dolomia Principale si sovrappone alla Formazione di Tor; verso l'alto l'unità è ricoperta per lo più dalla Dolomia di Dachstein con cui fa anche transizione laterale.

I fossili sono in questa unità generalmente poco diffusi. Le forme segnalate da A. DESIO (1925), M. GORTANI (1936) e R. SELLI (1953) risultano tutte attribuibili al Norico. Non si può escludere però che nella sua parte inferiore l'unità sia in alcuni punti ancora riferibile al Carnico.

T₆₋₅ — « Calcare di Dachstein »: *calcari bianchi o grigiastri talora debolmente dolomitici, in strati di potenza variabile da qualche decimetro ad alcuni metri, con intercalazioni di banchi di dolomie e calcari dolomitici (Norico-Rético).*

Affiora piuttosto diffusamente nella parte più meridionale del foglio nell'alta Val Rio del Lago a costituire il versante meridionale del Jof Fuart e le erte pareti del M. Poviz, del M. Robon e di Cima del Lago. L'unità affiora inoltre lungo il confine italo-jugoslavo dalle Ponze sino al Mangart.

In tutta l'area studiata il Calcare di Dachstein presenta una grande uniformità litologica. E' costituito prevalentemente da calcari bianchi o bruni a volte lievemente dolomitici regolarmente stratificati in banchi variabili da 30 a 200 cm. Fra i singoli strati sono frequentemente sviluppati giunti marnosi di qualche cm di spessore. Al microscopio i calcari risultano costituiti da intraclasti, ooliti e frammenti di fossili localmente molto abbondanti.

Nella parte inferiore dell'unità si intercalano spesso potenti banchi di dolomie e calcari dolomitici grigio chiari; localmente sono pure presenti calcari a grana finissima, bianchi o rosati, con piccoli noduli di selce. A M. Poviz al tetto dell'unità sono sviluppate biosparuditi biancastre costituite da enormi frammenti Megalodontidi.

La potenza del Calcare di Dachstein è nell'area studiata difficilmente valutabile mancando molto spesso le unità al tetto. Al M. Poviz sembra probabile uno spessore di circa 900 m. Secondo R. SELLI (1963) l'u-

nità aumenta di potenza verso sud raggiungendo circa 1700 m al M. Venerizza.

In tutta l'area studiata il Calcarea di Dachstein poggia in concordanza sulla Dolomia Principale; le due unità presentano inoltre rapporti eteropici.

Il limite superiore della formazione in esame è visibile nell'area studiata solo al M. Poviz dove l'unità è ricoperta, in concordanza da calcari oolitici bruni ($G^{2-1}-T^6$) o in lieve discordanza da breccie calcaree rosse a crinoidi (G^{4-1}).

Nessun fossile determinabile è stato rinvenuto nell'area studiata nel Calcarea di Dachstein. La posizione stratigrafica ed i rapporti eteropici con la Dolomia Principale sembrano indicare un'età Norico-Retica per questa formazione.

$G^{2-1}-T^6$ — *Calcari oolitici biancastri, in banchi di qualche metro di spessore; superiormente calcari bruni con sottili interstrati ed inclusioni irregolari di marne verdastre ed azzurrognole (Reticolo-Lias).*

Questa unità affiora limitatamente nell'area del foglio « Tarvisio » sul versante settentrionale del M. Traunig e sul versante meridionale del M. Poviz.

Al M. Traunig l'unità è caratterizzata nella parte inferiore da calcari oolitici bianchi, stratificati in banchi massicci di qualche metro di spessore. Al microscopio la roccia è costituita da ooliti a struttura concentrica, da lumps, da rari intraclasti e da resti di fossili, in cemento sparitico. Questi calcari oolitici presentano uno spessore di circa 100 m e sono sormontati di calcari bruni, localmente brecciati, ben stratificati, con sottili interstrati ed inclusioni di marne verdastre ed azzurrognole.

Al M. Poviz l'unità affiora limitatamente, delimitata da due faglie; essa è costituita esclusivamente da calcari oolitici aventi caratteri del tutto simili a quelli del M. Traunig. Lo spessore osservabile è di poco superiore ai 100 m.

L'unità giace al M. Poviz in concordanza al di sopra del Calcarea di Dachstein ed è ricoperta in discordanza dai calcari brecciati rossi del Lias medio (G^{4-1}). Al M. Traunig l'unità sembra invece poggiare trasgressiva, in discordanza sulla Dolomia Principale. In base ad argomenti geometrici R. SELLI (1953) sembra più propenso a ritenere questo limite come tettonico. Sul terreno tuttavia non sono visibili tracce del piano di scorrimento. Al tetto l'unità risulta ricoperta come al M. Poviz da calcari breccioidi a crinoidi.

Non essendo stati rinvenuti fossili l'attribuzione cronologica di questa formazione è molto incerta. In base alla posizione stratigrafica e ad analogie litologiche con serie fossilifere di altre regioni sembra probabile che l'unità sia riferibile al Lias inferiore e forse nella sua parte basale al Retico.

G^{4-1} , G_m^{4-1} — *Calcari e breccie calcaree ad elementi di dimensioni da pochi millimetri a qualche centimetro, ricchissimi di articoli di Crinoidi, localmente con concrezioni oolitiche e pisolitiche di limonite (G^{4-1}); tra forcella Mangart e il M. Traunig marne manganesifere verdi o brune (G_m^{4-1}) (Lias).*

Questa unità affiora piuttosto limitatamente sul versante meridionale del M. Poviz, a costituire un lembo allungato delimitato da faglie, e sul versante settentrionale del Traunig in due sottili fasce sovrapposte da dislocazioni tettoniche.

L'unità è costituita sul M. Poviz da calcari breccioidi e brecciole minute con elementi monogenici di calcarea biancastro e cemento calcareo molto abbondante di colore da roseo a rosso cupo. Molto frequenti sono in questi litotipi gli articoli di Crinoidi.

L'affioramento inferiore del Traunig presenta caratteri litologici simili a quelli riscontrati al M. Poviz. L'unità è qui costituita da breccie calcaree ricchissime di articoli di Crinoidi, ad elementi molto grossi (sino a 5 cm) in prevalenza costituiti da calcari bruni, cementati da un abbondante materiale calcareo di colore grigiastro. Frequentemente si in-

tercalano alle brecce calcari brecciodi con noduli e lenti irregolari di selce. Localmente si sviluppano anche concrezioni oolitiche e pisolitiche di limonite. L'affioramento più meridionale, sul versante orientale del M. Traunig, presenta alla base ancora calcari brecciodi a Crinoidi sormontati da marne, localmente mangesifere, brune o verdastre, finemente stratificate, tenere, friabili, localmente alternate con marne selcifere e selci. Questi litotipi sono stati cartografati separatamente (G_m^{4-1}).

L'unità in discussione si sovrappone in trasgressione sul Calcare di Dachstein (M. Poviz) o sui calcari oolitici del Lias (Mangart). Al tetto l'unità fa regolare transizione ai calcari selciosi del Lias superiore e del Dogger (G^8-4).

L'età dell'unità risulta fissata dalle note faune a branchiopodi rinvenute da R. SELLI (1953) e A. DESIO (1926) con *Rhynconella flabellum* MENECH., *R. palmata* OPPEL, *R. alberti* OPPEL, *Pseudokingena capellinii* DI STEF. ecc. riferibili al Lias medio.

G^8-4 — *Calcari grigi, debolmente marnosi, con noduli e lenti irregolari di selce per lo più nerastra; al tetto è presente un grosso banco di calcare ad intraclasti nocciola; alla base della parete nord del Mangart nei calcari selciferi sono intercalati interstrati marnoso-arenacei con tracce bituminose (Lias superiore-Dogger).*

Questa unità costituisce la vetta del M. Traunig e alcune balze rocciose alla base della parete nord del Mangart. Affioramenti di maggiori dimensioni compaiono nelle scaglie ad ovest del Mangart già in territorio jugoslavo.

Si tratta di una successione molto uniforme e monotona di calcari debolmente marnosi, grigio scuri, grigio chiari in alterazione, duri, compatti, a frattura concoide, con noduli e lenti di forma irregolare di selce per lo più di colore scuro. La stratificazione è estremamente netta e regolare con strati di 10-20 cm di spessore. Al microscopio la roccia risulta costituita da resti di Radiolari e spicole di Spugne immersi in una massa di fondo micritica.

Nella parte superiore dell'unità compaiono calcari nocciola, duri, compatti, localmente selciosi, a stratificazione indistinta o in grossi banchi. In sezione sottile la roccia risulta costituita da intraclasti di piccole dimensioni (0,1-0,2 mm) e da più rari frammenti di fossili (Foraminiferi, articoli di Crinoidi e aculei di Echinidi) immersi in un abbondante cemento sparitico.

Alla base della parete nord del Mangart ai calcari selciferi si intercalano in ritmica alternanza sottili livelli marnosi o marnoso-arenacei di colore scuro con tracce bituminose.

Lo spessore della formazione è valutabile sul M. Traunig a circa 150 m.

Nessun fossile è stato rinvenuto nella formazione in discussione. La posizione stratigrafica dell'unità, che risulta intercalata fra i calcari a Crinoidi del Lias medio ed i terreni del Giura superiore sicuramente ~~datati~~, fa ritenere probabile una attribuzione al Lias superiore-Dogger.

G^{11-9} — *Calcari e calcari marnosi rossi e grigio-verdastri, selciferi, sottilmente stratificati, ad Aptici; alla Forcella della Lavina è presente una breccia calcarea a matrice calcareo-marnosa rossa, sormontata da calcari nodulari selciferi rossi ad Aptici (Malm).*

Questa unità affiora nel nucleo di una sinclinale, al di sopra dei calcari selciferi del Dogger, sul versante nord-occidentale del M. Traunig. Un affioramento di minori dimensioni direttamente trasgressivo sulla Dolomia Principale si osserva in prossimità della Forcella della Lavina.

L'affioramento del Traunig è costituito da calcari selciferi rosso violacei, in straterelli di 2-10 cm, con abundantissimi noduli e letti di selci rosse, giallastre o verdi, alternati con calcari marnosi e marne verdastre o rossigne a sottile laminazione parallela, e con calcari rossi, compatti, un po' nodulari, con frequenti resti di Aptici.

Affiorando nel nucleo di una anticlinale rovesciata ed in parte fagliata è impossibile stabilire la potenza della formazione; la porzione di serie affiorante misura circa 80 m. La presenza di Aptici e di *Calpio-*

nella alpina LOR. nei livelli superiori dell'unità permette di attribuire l'affioramento al Giurassico superiore.

Sulla Forcella della Lavina compare un altro piccolo lembo dell'unità in questione direttamente trasgressivo sulla Dolomia Principale; è costituito inferiormente da una breccia rossastra cui seguono calcari marnosi e marne rosso vivo ed infine calcari rosso brunastri, nodulari, selciferi, molto compatti, zeppi di Aptici.

C⁹⁻⁷ — « Scaglia rossa »: *alla base calcari marnosi verdastri alternati a calcari marnosi rossicci; superiormente calcari marnosi rossi spesso con selci e marne rosse subordinate* (Turoniano-Senoniano).

La « Scaglia rossa » affiora nell'area del foglio « Tarvisio » in un limitatissimo lembo trasgressivo sulla Dolomia Principale in corrispondenza della Forcella della Lavina.

L'unità è caratterizzata nella sua parte inferiore da calcari marnosi verdi o grigi, alternati irregolarmente con calcari marnosi di colore rosso, cui seguono verso l'alto calcari marnosi rossi, a stratificazione sottile, frattura scagliosa, alternati a marne rosse. Localmente si intercalano sottili strati di calcari marnosi selciferi. In sezione sottile i calcari risultano costituiti da una grande quantità di Foraminiferi planctonici inglobati in una massa micritica molto abbondante.

La microfauna molto ricca per numero di esemplari è invece povera di forme; contiene *Hedbergella* sp., *Globotruncana lapparenti lapparenti* (BROTZEN), *Globotruncana lapparenti angusticarinata* GANDOLFI. Queste specie permettono di riferire l'affioramento della Forcella Lavina al Turoniano o al Senoniano inferiore.

4) QUATERNARIO (1)

Il Quaternario nella area del foglio « Tarvisio » è rappresentato da depositi morenici, fluvioglaciali, alluvionali, lacustri e da detriti di falda.

(1) A cura di A. DESIO e L. D. PASSERI.

Tra i depositi morenici della regione difficilmente se ne rinvennero di età sicuramente rissiana, mentre notevole estensione hanno quelli del Würm e degli stadi successivi.

Pre-würmiano. Anteriori al Würm sono i conglomerati che si trovano un chilometro circa a nord di Riofreddo, sul lato sinistro della valle; un altro banco analogo di conglomerato ad elementi di grosse dimensioni giace allo sbocco della valle dello Slizza, sulla sponda sinistra. In entrambe le località i conglomerati sono ricoperti da morene probabilmente würmiane con ciottoli striati, per cui si è propensi ad attribuirli all'interglaciale Riss-Würm.

All'interglaciale R-W si fa risalire anche la deposizione dei potenti delta, di cui oggi se ne vedono i resti, che si sarebbero formati allo sbocco delle valli nel lago che allora occupava la conca di Tarvisio e la Valle di Fusine.

Presso Sella Nevea nell'alta valle di Roccolana vi è grande sviluppo di agglomerati che non presentano una composizione uniforme: in certi punti si hanno ghiaie stratificate a ciottoli cementati da materiale sabbioso, altrove affiorano banchi di limo intercalati, talora si tratta di una breccia con cemento tenace, tal'altra è un impasto caotico di blocchi di diverse dimensioni con cemento calcareo giallognolo-chiaro. Le brecce che risalgono i fianchi montani fin oltre i 2000 m di quota sono tipici crostoni di falda e passano gradualmente ai conglomerati situati nella parte media e bassa della Sella Nevea. Gli elementi che costituiscono questi agglomerati derivano da rocce che affiorano nelle zone circostanti. Riguardo alla loro datazione, considerando würmiani i depositi morenici della Sella sovrapposti al conglomerato, ne deriva che questo ultimo, almeno nella sua parte inferiore, è attribuibile all'interglaciale R-W.

Würmiano. I depositi morenici del Würm sono molto estesi, specialmente nella parte orientale del Foglio.

Grandi ricoprimenti morenici si hanno in Val di Ugovizza, lungo il versante settentrionale della Val Canale tra Camporosso e Tarvisio e sul versante meridionale da Tarvisio a Coccau. Tuttavia dei depositi morenici che abbondano nella conca di Tarvisio solo una parte può essere

attribuita al Würm, il resto alle successive oscillazioni stadiali, e in genere si tratta di morene conservate sulle falde dei monti. Difficoltà si ha nel distinguere le morene würmiane nella parte sud del bacino di Tarvisio per il vasto ricoprimento morenico recente.

Post-würmiano. All'imboccatura della Valbruna vi è uno sbarramento di piccoli rilievi ondulati che toccano d'ambo i lati i fianchi montani. Si tratta probabilmente dei resti di un anfiteatro morenico dello stadio di Bühl.

Morene stadiali più recenti si hanno a Mga Strechizza sul versante settentrionale dello Jof Miezegnot e sul versante settentrionale della Cima del Cacciatore.

~~L'esistenza di un lago post-glaciale vi è confermata dalle argille lacustri e dagli strati deltizi sovrastanti alle morene würmiane; si può calcolare che lo specchio d'acqua si trovasse a circa 810 m di quota con una estensione di circa 17 km². Allo stadio del Bühl sono da attribuire anche depositi morenici che chiudono a nord il lago del Predil e che formavano parte di una morena frontale.~~

I dossi arrotondati che si trovano allo sbocco della Val Romana, nella conca di Tarvisio, rappresentano depositi morenici frontali dei ghiacciai che scendevano da quella valle nello stadio di Bühl, le altre morene che s'incontrano più a monte con abbondanza di ciottoli striati costituirebbero le morene di fondo.

I due rilievi che sbarrano la valle delle Lavine trattenendo le acque dei laghi di Fusine, sono costituiti dalle morene frontali di un ghiacciaio ancora dello stadio del Bühl che scendeva per quella valle; si notano « marocche », massi erratici, specie sul cordone morenico che separa i due laghi. Il ricoprimento morenico che s'estende sui fianchi dei monti intorno a Fusine è da attribuirsi in parte anche alla glaciazione del Würm.

Depositi fluvio-glaciali per lo più terrazzati si rinvencono in lembi nelle parti più protette della Val Canale, specialmente nel tratto tra Camporosso e Tarvisio. Alluvioni attuali e recenti sono estese particolarmente lungo i corsi del Rio del Lago, del Fella e del torrente Saisera in Valbruna.

L'area del foglio « Tarvisio » può essere suddivisa in due grandi zone a comportamento tettonico diverso. La prima di esse, che corrisponde agli affioramenti paleozoici pre-ercinici della Catena Carnica, è caratterizzata da una tettonica molto complessa, a scaglie, determinata dall'orogenesi ercinica e intensamente modificata da quella alpina, in cui i sedimenti del Siluriano, Devoniano e del Carbonifero si addossano fittamente, in un susseguirsi di faglie e scorrimenti. La seconda, corrispondente agli affioramenti permo-triassici delle propaggini meridionali delle Alpi Carniche e delle Alpi Giulie, presenta uno stile tettonico più semplice e regolare, determinato dai soli movimenti alpini ed improntato ad ampie ~~monoclinali~~ separate da dislocazioni tettoniche per lo più molto estese, dirette in prevalenza in direzione est-ovest. Una terza zona, di estensione più limitata, può infine essere distinta nella estremità sud-orientale dell'area rilevata, nel Gruppo del Mangart, in corrispondenza dell'area di affioramento delle unità giurassiche e cretacee.

1) ZONA PALEOZOICA

Il motivo tettonico predominante di questa zona è costituito dalla presenza di masse calcaree rigide (del Siluriano e del Devoniano) di forma allungata, inglobate in una potente successione di rocce a comportamento plastico costituite da arenarie ed argilliti (Formazione dell'Hochwipfel).

Questa massa di fondo a carattere flyschioide è particolarmente sviluppata nell'alta valle di Ugovizza e presenta una tettonica di dettaglio assai complessa, con piegamenti fittissimi, faglie, scorrimenti, cambiamenti improvvisi di immersione e pendenza, in cui sono assai difficili le ricostruzioni tettoniche particolareggiate.

Un esame statistico delle giaciture permette però di riconoscere una

(1) A cura di R. ASSERETO.

immersione generale verso sud, sia pure con pendenze estremamente irregolari degli strati.

Le masse calcaree rigide, silurico-devoniane affiorano fra questi sedimenti in fasce più o meno allungate, della lunghezza di 1-2 km, che presentano un decorso est-ovest nella parte occidentale del foglio, dalla valle di Ugovizza alla Val Bartolo, ed un andamento NW-SE più ad oriente alle Goriane ed al Capin di Levante.

Queste masse risultano tutte sovrascorse verso nord al di sopra dei sedimenti della Formazione dell'Hochwipfel lungo piani di faglia per lo più molto inclinati. Lungo il loro margine meridionale queste zolle calcaree sono ricoperte ancora dalla Formazione dell'Hochwipfel. Gli originari rapporti, stratigrafici e trasgressivi, sono talora supponibili (Capin di Levante, M. Osternig), ma nella gran parte dei casi, per la diversa plasticità delle rocce, al limite si sono imposte dislocazioni tettoniche soprattutto dove il costipamento è stato più intenso. Si osserva in questi casi un vero e proprio regime a scaglie isoclinali con regolari intercalazioni di calcari entro l'Hochwipfel (alta valle di Ugovizza fra il Rifugio Nordio e la Sella di Lom, Sella di Bartolo).

Le masse maggiori silurico-devoniane affioranti nell'area studiata sono, procedendo da occidente:

M. Osternig: si tratta di calcari del Devoniano, leggermente piegati ad anticlinale, sovrascorsi verso nord sulla Formazione dell'Hochwipfel.

M. Sagan: fondamentalmente è una grande zolla monoclinale orientata est-ovest, immergente a sud, lunga circa 2 km, costituita da calcari di scogliera del Devoniano sovrascorsi verso nord sulla Formazione dell'Hochwipfel lungo un piano molto inclinato.

Gozman: è costituito da calcari rossi marnosi di facies pelagica gotlandiano-devoniani, regolarmente immergenti a sud, sovrascorsi verso nord al di sopra della Formazione dell'Hochwipfel lungo un piano di faglia immergente a sud con pendenza di circa 60°; alla base della zolla lungo le superfici di scorrimento sono localmente conservati lembi della Formazione di Uggwa e di scisti neri a Graptoliti.

Sella di Bartolo: si tratta di una fascia monoclinale di calcari di scogliera del Devoniano, sovrascorsi verso nord sulla Formazione dell'Hochwipfel lungo un piano di faglia quasi orizzontale; alle spalle di questi calcari verso meridione, lungo il rio Strabuzza, compare una fascia di calcari pelagici rossi del gotlandiano-devoniano. A causa di una estesa copertura morenica è impossibile precisare i rapporti intercorrenti fra questi due affioramenti; è tuttavia probabile che le due zone siano separate da un piano di sovrascorrimento.

M. Goriane - Capin di Levante: è costituita da Devoniano in facies di scogliera. Il Capin di Levante è una grande monoclinale immergente con debole inclinazione a sud, sovrascorsa lungo un piano quasi orizzontale sulla Formazione dell'Hochwipfel. E' separato dalla zolla del M. Goriane da faglie dirette WNW-ESE con l'interposizione nella parte più settentrionale di una sottile lingua di Formazione dell'Hochwipfel.

2) LA ZONA PERMO-TRIASSICA

La tettonica di questa zona è fortemente influenzata dal grande sviluppo che presentano i terreni calcareo-dolomitici rigidi del Trias. Prevalle quindi uno stile tettonico eminentemente disgiuntivo con assenza di pieghe e grande sviluppo di zolle monoclinali intensamente fratturate da un fitto sistema di faglie.

Si possono distinguere in questa zona quattro direttrici tettoniche principali, rispettivamente N-S, E-W, NW-SE, NNE-SSW, corrispondenti ad impulsi di moto diversi nel tempo e distinti negli effetti.

a) *Direttrici nord-sud*

Le principali dislocazioni appartenenti a questo sistema sono:

— *dislocazioni della Valbruna*: si tratta di due faglie subverticali a decorso parallelo che hanno causato l'abbassamento di una fascia di

Carnico entro le masse dolomitiche ladiniche della Cima dei Cacciatori e del M. Strechizza. Una di queste faglie è chiaramente visibile sul versante occidentale della Cima dei Cacciatori, la seconda è ricoperta dalle alluvioni della Valbruna ma è desumibile in base ad osservazioni di carattere geometrico;

— *dislocazioni di Raibl*: si tratta delle ben note faglie della valle del Rio del Lago, più volte dettagliatamente descritte nella letteratura (vedi D. DI COLBERTALDO 1948), in quanto intersecano la zona mineraria del M. Re. Queste dislocazioni sono ben nette nella Dolomia dello Schlern ma sembrano attenuarsi in corrispondenza dei depositi del Carnico. Ricerche stratigrafiche dettagliate condotte sui sedimenti del Gruppo di Raibl hanno permesso di accertare in questi variazioni di facies e di potenza sui due lati di queste faglie. Ciò indica trattarsi di dislocazioni antiche, triassiche, che sono state successivamente riattivate durante la orogenesi alpina.

b) *Direttrici est-ovest*

Appartengono a questo sistema le seguenti strutture:

— *linea M. Cocco-Acomizza-Slizza*: ha un orientamento grosso modo est-ovest, nella parte più occidentale del suo decorso, WNW-ESE ad oriente del Capin; il piano di faglia immerge verso sud con pendenze variabili da 45° a 80°; il labbro meridionale, in gran parte costituito da Dolomia dello Schlern, risulta abbassato rispetto ai sedimenti più antichi posti a nord. Nel suo tratto più orientale dal Capin di Ponente allo Slizza si sviluppano parallelamente a questa faglia alcune vicarianti che assorbono parte del rigetto. In corrispondenza del confine italo-austriaco una dislocazione trasversale con direzione NE-SW rigetta questa faglia verso NE in territorio austriaco, di dove prosegue con direzione WNW-ESE sino al M. Forno, mettendo in contatto la Formazione dell'Hochwipfel a nord con le unità triassiche a sud.

— *anticlinale Val Filza - Sella Canton*: si tratta di una anticlinale strizzata con nucleo costituito da calcari neri della Formazione di Buchenstein affioranti al di sotto della Dolomia dello Schlern. A causa della diversa rigidità delle rocce di questa unità vi è una leggera disarmonia fra i due termini ed il limite è quasi ovunque per faglia.

— *linea Fella-Sava*: è un enorme elemento strutturale ad andamento E-W, messo in luce per la prima volta da F. FRECH (1894), che si estende dalla regione ad ovest di Pontebba sino in Jugoslavia. Nell'area del foglio « Tarvisio » questa linea non presenta un ben definito piano di movimento, ma appare piuttosto come una vasta fascia (sino ad 1 km) fortemente tettonizzata, percorsa da numerose dislocazioni subparallele. Purtroppo questa zona è in gran parte ricoperta dai depositi quaternari del fondo valle e pertanto i caratteri geometrici di queste dislocazioni non sono chiaramente definibili. In pratica l'unica area in cui si possono fare delle osservazioni dirette è la regione fra Malborghetto e Camporosso. Qui la linea Fella-Sava è divisa in due vicarianti principali. La prima ha un decorso più settentrionale (Malborghetto-M. Obuas-Sella di Camporosso), piano di faglia quasi verticale; permette l'affioramento di lembi di carbonifero fra zolle di Dolomia dello Schlern. La seconda corre più a meridione (Forcella Nebria - Canton Tedesco - Poggio del Combattente), presenta piano di faglia subverticale con lieve immersione a sud e mette in contatto il Calcare a *Bellerophon* a meridione con la Dolomia dello Schlern o con sedimenti triassici a nord. Nel suo insieme la linea Fella-Sava ha rialzato la zolla permo-triassica delle Alpi Giulie rispetto ai sedimenti ladini del versante meridionale delle Alpi Carniche; il rigetto è valutabile a circa 700 m. Nella zona M. Castello-C. Cavallar dalla linea Fella-Sava si diparte con direzione ENE-WSW, una faglia con piano immergente a sud che mette a contatto il Calcare a *Bellerophon* a meridione con la Dolomia dello Schlern a nord.

— *faglia Carnizza - Prasnig - Rio Ferro*: ha un decorso limitato, dalla Valbruna alla valle di Rio del Lago; il piano di faglia immerge a sud; permette l'affioramento di una lunga striscia di Vulcaniti di Rio Freddo fra la Dolomia dello Schlern.

— *anticlinale Prinsig - M. Fontanafredda*: si tratta di una stretta anticlinale con nucleo costituito da litotipi della Formazione di Werfen; il fianco meridionale immerge regolarmente verso sud con pendenze variabili da 30° a 45°; il fianco settentrionale presenta invece pendenze prossime alla verticale e risulta troncato a nord da un sistema di faglie di direzione ESE-WNW. L'intera struttura risulta complicata da dislocazioni più recenti con direzione NNE-SSW, a rigetto prevalentemente orizzontale, che hanno smembrato l'anticlinale in vari blocchi più o meno spostati l'uno rispetto all'altro.

— *faglie dello Jof Fuart*: si tratta di tre faglie di modesto rigetto, orientate est-ovest che hanno causato l'abbassamento della zolla dello Jof Fuart; la prima di queste tre dislocazioni ha decorso Cimerza-Sella Nabois-Sella Carnizza, la seconda Forcella Mose-Forcella del Vallone e la terza Cima Gambon-Forcella Lavinal dell'Orso.

— *faglie del M. Poviz*: sono tre faglie che corrono subparallele sul versante meridionale del M. Poviz riunendosi alla Val Mogenza. Nel loro insieme sembrano rialzare la zolla meridionale rispetto a quella nord.

c) *Direttrici NW-SE*

Sono sviluppate essenzialmente nelle Alpi Carniche; appartengono a questo sistema i seguenti elementi strutturali.

— *faglia Tröppolach - Camporosso*: questa importante linea, da tempo nota nella letteratura, è particolarmente manifesta nell'area del foglio « Pontebba » dove mette a contatto la Dolomia dello Schlern con il Paleozoico. Nell'area del foglio « Tarvisio » questa faglia corre lungo la Val Rauna e la valle del torrente Fella riunendosi presso Camporosso alla linea Fella-Sava.

— *faglie di Ugovizza*: si tratta di due faglie subverticali con direzione NW-SE che partendo dall'abitato di Ugovizza si dirigono verso il M. Stabet; il labbro sprofondato è quello meridionale.

— *anticlinale di Coccau*: questa definizione, da tempo nota nella letteratura (GEYER 1899, GUICHERIT 1964) non è del tutto corretta; più che di anticlinale si dovrebbe parlare di horst di Coccau. Si tratta di una culminazione di calcari di Trogkofel, separati da terreni più recenti circostanti da un sistema di faglie dirette, orientate NW-SE.

— *faglie della Vetta Bella*: si tratta di dislocazioni piuttosto modeste, con scarso rigetto, sviluppate dal lago del Predil alla cima delle Rondini. Queste faglie sembrano tagliare le faglie E-W dello Jof Fuart.

d) *Direttrici NNE-SSW*

Dislocazioni con direzione NNE-SSW sono sviluppate essenzialmente nella parte sud-orientale del rilievo fra la valle del Rio del Lago ed il confine italo-jugoslavo. Si tratta quasi esclusivamente di faglie con piano di movimento subverticale e rigetto obliquo, con una forte componente orizzontale. In linea generale il labbro abbassato e traslato verso NE è quello orientale per cui procedendo da ovest ad est si incontrano terreni via via più recenti. Appartengono a questo sistema le seguenti principali dislocazioni:

— *faglie di Muda e di Bärenklamm*: si tratta delle ben note faglie del M. Re, più volte descritte nella letteratura (si veda D. DI COLBERTALDO 1948); hanno causato la traslazione della zolla da esse limitata verso SW; queste dislocazioni troncano e rigettano le faglie N-S di Raibl descritte in (a).

— *faglie delle Cinque Punte*: l'intero massiccio nelle Cinque Punte è solcato da un fitto sistema di faglie subverticali che hanno causato movimenti differenziali nelle zolle di Dolomia dello Schlern da esse delimitate.

— *faglie del M. Schoneck*: si tratta di un complesso sistema di faglie particolarmente evidenti fra il M. Schoneck e il P.co di Mezzodi che tagliano e rigettano l'anticlinale M. Prinsig-M. Fontanafredda.

— *faglie del M. Buconig e della Lavina*: si tratta di due importanti dislocazioni a decorso subparallelo che hanno causato un abbassamento ed una traslazione verso NE dei rispettivi blocchi orientali permettendo così il contatto fra Dolomia dello Schlern e Dolomia Principale.

— *faglie della Cresta del Mangart e delle Ponze*: si tratta di dislocazioni con piano di faglia inclinato ad est e labbro orientale abbassato; portano a contatto la Dolomia Principale con il Calcarea di Dachstein.

3) IL GRUPPO DEL MANGART

Questo gruppo montuoso presenta caratteristiche tettoniche indipendenti rispetto alle regioni poste più a nord. Il motivo tettonico fondamentale è rappresentato da un grande piano di sovrascorrimento sub-orizzontale, che borda tutta la cima del Mangart, lungo il quale le masse dolomitiche Norico-Retiche sono avanzate verso NW. In questo loro spostamento esse hanno sospinto innanzi i sedimenti giurassici che hanno trovato nel loro cammino, accatastandoli sulla fronte in modo irregolare a formare un sistema di pieghe molto strizzate e di scaglie tettoniche spesso rovesciate. Nel dettaglio il motivo tettonico in questi sedimenti giurassici è estremamente complesso. Esso è stato dettagliatamente descritto da R. SELLI (1953) a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

4) EVOLUZIONE STRUTTURALE

Come si è già accennato nella parte introduttiva nell'area del foglio « Tarvisio » sono distinguibili gli effetti sia dell'orogenesi ercinica che di quella alpina. Entrambe si sono svolte attraverso un gran numero di fasi tettonogenetiche ed orogenetiche, successive nel tempo e spesso distinte negli effetti.

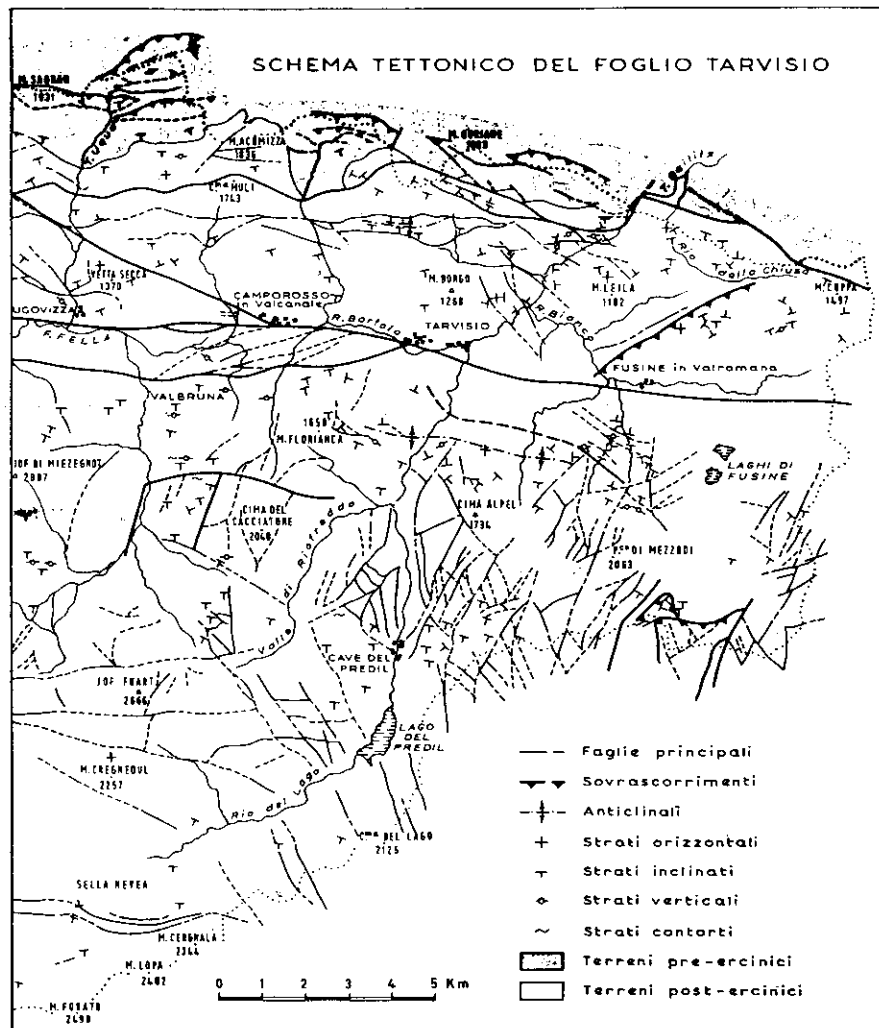


Fig. 9 - Schema tettonico del foglio « Tarvisio ».

Nell'area studiata è tuttavia impossibile tentare una ricostruzione dell'evoluzione tettonica dell'orogenesi ercinica in quanto i terreni pre-ercinici affiorano solo limitatamente ed in più hanno subito l'intensa azione dell'orogenesi alpina che ha spesso deformato o cancellato le preesistenti strutture. In linea generale si osserva che le strutture erciniche sono dirette est-ovest nella zona centro-occidentale del foglio, dalle Goriane al M. Cocco, mentre più ad oriente assumono una direzione NW-SE. Le vergenze sono sempre dirette verso settentrione, ma è incerto se ciò sia imputabile all'orogenesi ercinica o sia piuttosto l'effetto di movimenti posteriori alpini.

Per quanto riguarda l'evoluzione nel tempo dei movimenti alpini è invece possibile riconoscere gli effetti di fasi tettoniche successive.

Movimenti tettonici differenziali dovettero manifestarsi nella zona sin dalla fine dello Scitico, causando locali emersioni lungo scarpate di faglia ai piedi delle quali si depositarono le Breccie di Ugovizza, ma purtroppo non siamo in grado di precisare le direttrici.

Le dislocazioni più antiche riconoscibili sono le faglie dirette nord-sud dei dintorni di Raibl e della Vulbruna. Osservazioni di carattere stratigrafico (vedi pag. 33) permettono di affermare che si tratta di antiche faglie triassiche riattivate durante le fasi alpine più recenti.

Le fasi tettonogenetiche più prettamente alpine iniziarono probabilmente nel Cretaceo con compressioni nord-sud che causarono importanti strutture e dislocazioni dirette est-ovest. A questa fase sono probabilmente da ricollegarsi anche le dislocazioni dirette NW-SE poste ad oriente di Tarvisio, il cui andamento anomalo è condizionato dalle direttrici pre-erciniche sottostanti.

Chiaramente posteriori alle strutture dirette est-ovest sono poi lo scorrimento del Mangart originatosi a seguito di sollecitazioni da est (R. SELLI 1953) e le dislocazioni NW-SE della regione fra Tarvisio e Ugovizza.

Si ebbe infine un'ultima fase tardiva che in parte accentuò le dislocazioni precedenti ed in parte diede luogo ad un nuovo sistema di faglie dirette NE-SW particolarmente sviluppate ad est di Raibl.

V - MANIFESTAZIONI METALLIFERE (1)

SILURIANO SUPERIORE (GOTLANDIANO INF.)

M. Cocco (Fe-Mn) — Il giacimento di M. Cocco (l'antica miniera di Globonick) è situato a nord di Ugovizza a quota 1693 m e a breve distanza dal confine con l'Austria. Il corpo minerario si trova nel Gotlandiano inferiore ed è costituito da due-tre strati, potenti 0,90-3 m, intercalati fra i calcari grigi a letto e quelli rosei ad *Orthoceras* a tetto. Gli strati mineralizzati si estendono in direzione E-W per circa 2,5 Km ed hanno una larghezza di qualche centinaio di metri.

La tettonica ha in parte disturbato questi strati, i quali risultano rigettati da faglie e presentano, in corrispondenza delle stesse, delle stroz-

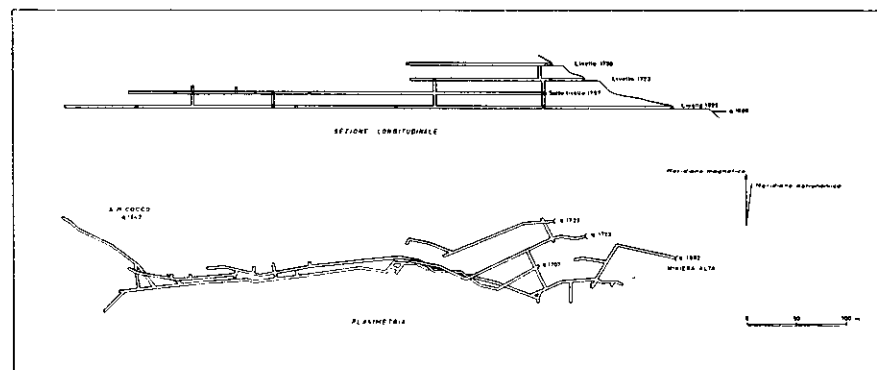


Fig. 10 — Piano minerario del giacimento fossilifero del M. Cocco.

zature e variazioni d'inclinazione. Il banco mineralizzato principale può essere suddiviso in due zone: quella superiore di colore rosa, ricca in *siderite*; quella inferiore di colore bruno scuro fino a grigio nero, costi-

(1) A cura di DINO DI COLBERTALDO.

tuita in prevalenza da ossidi di ferro (soprattutto magnetite) e prodotti vari di alterazione. I minerali presenti sono: *magnetite*, *ematite*, *siderite*, *limonite*, *göthite*, *martite*, *pirolusite*, *braunite*, *pirite*, *marcasite*, *calco-*

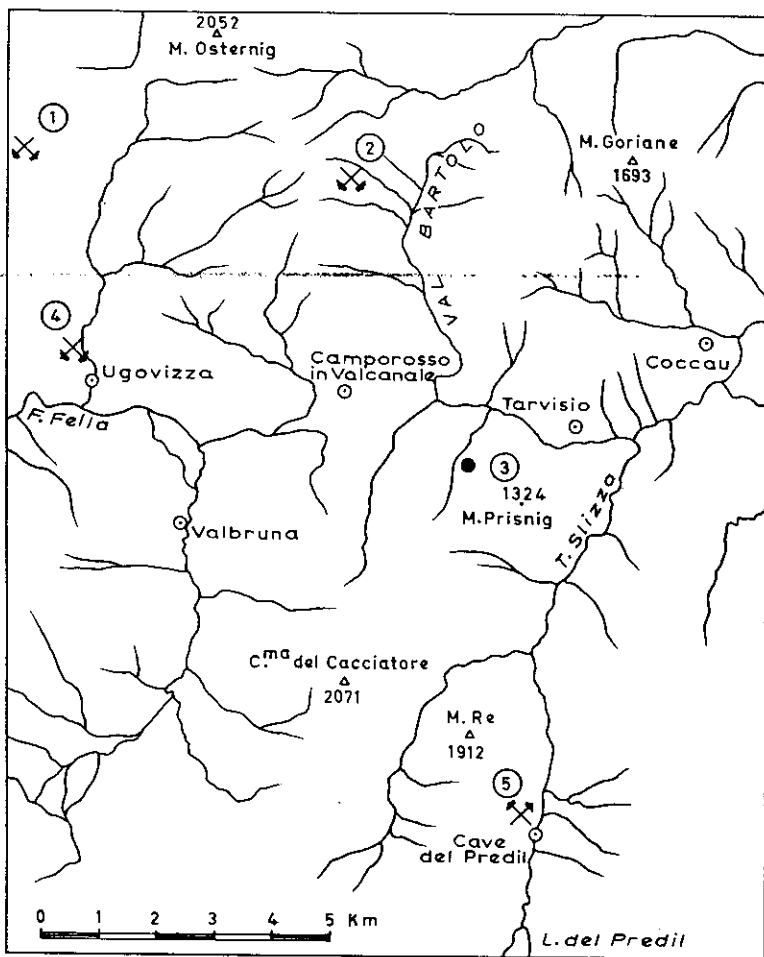


Fig. 11 — Schizzo topografico con l'ubicazione delle miniere attive e chiuse e delle manifestazioni metallifere nel Tarvisiano.

pirite, *covellina*, *pirrotina*, *chamosite*, *clorite*, *calcite*, *barite*, *rutilo* e *quarzo*. In particolare la magnetite si rinviene sia allo stato cristallino che *colloidale*. Spesso compaiono strutture oolitiche: in tal caso i gusci delle ooliti sono formati da siderite, calcite, magnesite, chamosite, limonite, e cementati essenzialmente da siderite, calcite, idrossidi di ferro.

Il giacimento è singenetico-sedimentario e può essere classificato fra i « sedimentari non precambriani ». La formazione della magnetite e degli altri ossidi, idrossidi e solfuri di ferro si deve ritenere posteriore all'originario sedimento, per lisciviazione della siderite costituente la parte più elevata del banco.

La miniera si sviluppa in quattro livelli, denominati liv. 1938, liv. 1722, sottoliv. 1707, liv. 1693, che però sono impraticabili a causa di frane, essendo la miniera abbandonata da un ventennio. Il giacimento in linea di massima potrebbe essere coltivato economicamente, ma le difficoltà di trasporto, il basso tenore in Fe e l'incostanza del rapporto Fe/Mn rendono la gestione troppo rischiosa.

PERMIANO SUPERIORE

Val Bartolo (Pb-Zn-Cu-Ag) — In una valletta compresa fra la Valle del Rio Staritamer a nord e quella del Rio dei Muli a sud, affluenti di destra del Rio Bartolo, si trovano due vecchi lavori minerari a q. 1400. I terreni metalliferi sono delle dolomie e dei calcari dolomitici microcristallini nettamente stratificati, riferibili al Calcare a *Bellerophon*, situati 20-30 m al di sotto del contatto con la Formazione di Werfen. Dei due lavori citati, quello a quota superiore ha uno sviluppo in galleria di 150 m; il secondo, più in basso, è lungo 90 m ed è attualmente impraticabile a causa di franamenti.

I minerali metallici che si rinvencono, sia nel sottosuolo come nella roccia affiorante lungo le sponde della valletta, sono *calcopirite*, *calcocite*, *covellina*, *galena argentifera*, *pirite*, *blendite*; la ganga è costituita da *quarzo* e poca *dolomite*. Si tratta di una mineralizzazione idrotermale a

solfuri misti. I solfuri di rame si sono depositati entro venuzze microscopiche, mentre quelli di piombo e zinco hanno localmente sostituito qualche nocciolo della roccia incassante, dando luogo a piccole concentrazioni in forma di mosche e lenticelle. La mineralizzazione risulta quindi molto disseminata, con tenore piuttosto basso e di scarso valore economico, naturalmente allo stato attuale delle nostre conoscenze.

Di un certo interesse è un ammasso di *calcite* bianchissima, spatica, delle dimensioni all'affioramento di 50×30 m, situata poco più a sud della mineralizzazione sopra descritta. Detta calcite è impregnata di acido solfidrico e contiene *quarzo* e *fluorite*.

SCITICO

Rio Sciaid (As) — Nella parte superiore della Valletta del Rio Sciaid, che scende dai contrafforti settentrionali del M. Prasnig verso il Tarvisiano, si trova una manifestazione con *realgar* ed *orpimento*, di probabile origine idrotermale, in un orizzonte marnoso e bituminoso degli strati di Werfen. Si tratta di sottili venuzze con spalmature dei due solfuri. Realgar ed orpimento sono stati pure rinvenuti nella galleria che deriva il Rio del Lago, da Muda all'attuale bacino di Rutte, in un analogo orizzonte. Queste manifestazioni hanno soltanto interesse scientifico.

ANISICO-LADINICO

Ugovizza (FeS₂, Zn) — Circa 200 m a monte del paese di Ugovizza, nel versante sinistro della valle omonima, al limite fra le unità anisiche e ladiniche, esiste una manifestazione metallifera con *limonite*, *pirite* e tracce di *blenda*. Tre gallerie piuttosto vecchie penetrano nella roccia mineralizzata per alcune decine di metri. Il tipo di mineralizzazione è dato da venette e da impregnazioni di pirite nonché da un filone dello stesso minerale, situato una trentina di metri al di sopra dell'alveo, e potente 2 m. Questa manifestazione, pur essendo di proporzioni modeste, offre un certo interesse e meriterebbe alcune ricerche.

LADINICO SUPERIORE-CARNICO

Raibl (Pb, Zn, Cd, Ge) — Noto già in epoca romana, quasi ininterrottamente coltivato dall'XI secolo ai nostri giorni, il giacimento di Raibl, presso Cave del Predil, può essere ancora oggi ritenuto il più grande deposito piombo-zincifero dell'intera catena alpina. I corpi minerali si trovano entro grandi faglie a direzione prevalente N-S, ed hanno forma filoniana e colonnare nel calcare metallifero del Ladinico superiore, si espandono in colonne nella zona di contatto fra la Formazione dello Schlern (=Calcare Metallifero) e il Gruppo di Raibl e si sfrangiano irregolarmente

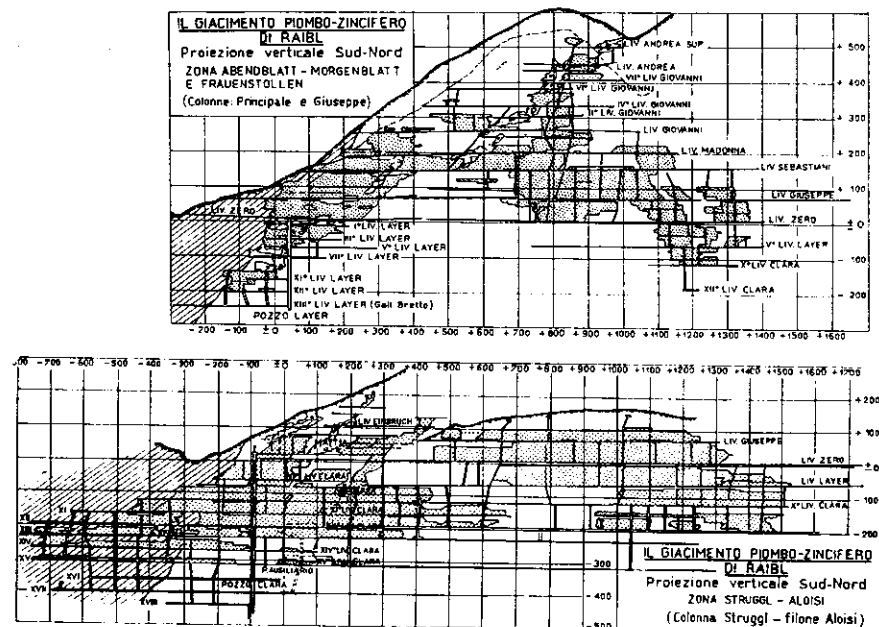


Fig. 12 — Proiezioni verticali N-S del giacimento di Raibl, lungo le mineralizzazioni Adenblatt-Morgenblatt e Struggl-Aloisi (1966).

te negli strati di Raibl. Le colonne hanno talora dimensioni notevolissime, con sezioni di 4-5000 mq (Aosis NE) e lunghezza oltre 2000 m (co-

lonna Udo). Anche i corpi minerari di forma filoniana raggiungono e superano tali lunghezze, come ad esempio l'Aloisi.

La tettonica è molto complicata e può essere ricondotta a tre fasi, le prime due interessanti la formazione delle grandi faglie a direzione N-S (Rinnengraben, Abendblatt, Morgenblatt, Struggl, Aloisi, Fallbach, Cinque Punte, Conzen) e NW-SE (Abendchlag); la terza, un sistema di faglie a direzione NE-SW, il Bärenklamm-Muda. Le fasi tettoniche sono state accompagnate da tre fasi metallizzanti: la prima di queste ha portato *blenda* cristallina diffusa, trasparente, di colore giallo pallido, e poca *galena* nelle zone di contatto « calcare metallifero »-Gruppo di Raibl e nei sedimenti del Gruppo di Raibl, all'inizio della prima fase tettonica; la seconda fase metallizzante, comprensiva di due venute, di cui una con *blenda gialla*, abbondante *galena*, poca *pirite*, *barite* e l'altra con *blenda rossa colloidale*, poca *galena*, abbondante *pirite*, è giunta fra la prima e la seconda fase tettonica; la terza, con *dolomite sterile*, è contemporanea alla terza fase tettonica. Il controllo strutturale è stato operato in parte dalle faglie, in parte dal tetto « semipermeabile » del Raibliano.

Per quanto riguarda l'origine del giacimento, oggi si può ritenere che la prima fase metallizzante possa essere interpretata come estrusivo-sinsedimentaria, cioè contemporanea ai sedimenti, e dovuta a soluzioni idrotermali di origine vulcanica (vulcanismo triassico) che in parte uscivano attraverso fratture sul fondo del mare apportando *blenda* e *galena*, in parte dalle stesse fratture penetravano negli strati sottostanti non ancora consolidati, sotto forma soprattutto d'impregnazione. Il minerale depositosi durante questa fase può essere valutato al 5% dell'intero giacimento. Le altre due fasi sono invece terziarie, dovute ad una ripresa dell'attività idrotermale in relazione alla tettonica che andava via via sviluppandosi e che aveva avuto nelle precedenti fratture triassiche le sue prime radici.

La mineralizzazione di questo periodo, che da sola rappresenta il 95% del giacimento, è idrotermale epigenetica, con carattere epitermale.

La miniera si estende in altezza per un migliaio di metri (500 m sopra il paese e quasi altrettanto al di sotto) ed ha uno sviluppo di circa 150 Km di gallerie (attualmente percorribili) in 25 livelli. Il trattamento

giornaliero nel 1966 era di 2500 t di un tout-venant al 5% in Zn e al 1,2% in Pb, oltre ad una certa aliquota di germanio e cadmio (nelle blende).

Il giacimento primario a solfuri, ora descritto, nelle parti superiori ha subito dei processi di ossidazione abbastanza forte per cui si è originato un cappellaccio costituito in prevalenza da *idrossidi di ferro*, *smithsonite* (calamina cellulare, calamina ocrea) *idrozincolite*, *cerussite*. Attualmente si è ripreso a coltivare pure il cappellaccio, che contiene elevate percentuali di Zn e Pb.

Sembrerebbe impossibile che attorno a questo grande giacimento non vi debbano essere altre manifestazioni metallifere degne di menzione, eppure è così. Da Raibl al Mangart alle Ponze, o verso la Val Dogna, la fascia del calcare metallifero presenta qua e là motivi tettonici che ricordano quelli di Raibl, ma è priva di ogni traccia di « minerale ».

Data di presentazione del manoscritto: Settembre 1967

Ultime bozze restituite il: 13-4-1968.

VI - BIBLIOGRAFIA

- ALLASINAZ A. (1966), *La fauna a Lamellibranchi dello Julico (Carnico medio)*. « Riv. Ital. Pal. Strat. », vol. 72, pp. 609-752, Milano.
- ASSERETO R. (1961), *La geologia della valle di Ugovizza (Alpi Carniche)*. « Bull. Serv. Geol. It. », vol. LXXXII (1960-1961), pp. 109-148, Roma.
- ASSERETO R. (1966), *Sul ritrovamento di Cefalopodi anisici nella Val Romana (Alpi Giulie Occidentali)*. « Riv. It. Pal. Strat. », vol. 72, n. 3, pp. 591-606, Milano.
- COLBERTALDO D. (1948), *Il giacimento piombo-zincifero di Raibl in Friuli*. (Memoria pres. al XVIII Congr. Geol. Intern.), vol. in 8°, 149 pp., carta geol. 1:50.000, S.A. Miniere Cave di Prel (Raibl), bibl., Roma.
- COLBERTALDO D. (1960), *Le risorse di minerali metallici in Friuli*. « Industr. mineraria », ser. II, XI, pp. 559-569, 8 figg., 1 carta geol. al 57.000 circa, Faenza.
- DESIO A. (1925), *La costituzione geologica delle Alpi Giulie occidentali*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 64, pp. 258-312, 6 figg., Pavia.
- DESIO A. (1926), *L'evoluzione morfologica del bacino della Fella in Friuli*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 65, pp. 205-461, 34 figg., 2 tav., 1 tab., Pavia.
- DIENER C. (1884), *Ein Beitrag zur Geologie des Zentralstockes der Jüdischen Alpen*. « Jahrb. k.k. geol. Reichsanst. », 34, pp. 659-706, tt. XII-XIII, 11ff., Wien.
- FOETTERLE F. (1855), *Geologische Aufnahmen im Gail, Canal, und Fellathale*. « Jahrb. k.k. Geol. Reichsanst. », 6, pp. 902-903, Wien.
- FRECH F. (1894), *Die Karnischen Alpen. Ein Beitrag zur vergleichenden Gebirgstektonik*. « Abh. Naturf. Ges. Halle », 514 pp., 86 figg., 24 tavv., 2 schizzi tett., 3 carte geol. 1:75.000, Halle.
- GEYER G. (1896), *Ueber die geologischen Verhältnisse im Pontefeler Abschnitt der Karnischen Alpen*. « Jahrb. k.k. Geol. Reichsanst. », 46, pp. 127-234, figg., carta geol. 1:75.000, Wien.
- GEYER G. (1899), *Uggowitzer Breccie und Verrucano*. « Verhandl. k.k. Geol. Reichsanst. », pp. 418-432, 1 fig., Wien.
- GEYER G. (1901), *Erläuterungen zur Geologischen Karte der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie SW Gruppe n. 71, Oberdrauburg und Mauthen*. Scala 1:75.000, « k.k. Geol. Reichsanstalt », Wien.
- GEYER G. (1901), *Erläuterungen zur Geologischen Karte der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie SW Gruppe n. 71, Oberdrauburg und Mauthen*. Op. in 16°, 85 pp., Wien.
- GORTANI L. (1912), *Rilevamento geologico della tavoletta « Pontebba » (Alpi Carniche)*. « Boll. R. Comit. Geol. It. », XLIII, 24 pp., 2 tt., 3 ff., Roma, 1912.
- GORTANI M. (1921), *Progressi nella conoscenza geologica delle Alpi Carniche Principali*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », Mem. XXXIV, pp. 142-197, Pisa.
- GORTANI M. (1923), *Contribuzioni allo studio del Paleozoico Carnico. VI. Fauna a Graptoliti*. « Paleontogr. Ital. », 26, pp. 1-56, 3 tavv., Pisa.
- GORTANI M. (1924), *Nuove ricerche geologiche nelle Alpi Carniche*. « Boll. Soc. Geol. It. », 43, pp. 101-111, Roma.
- GORTANI M. (1925), *Ricerche geologiche nelle Alpi Carniche (estate 1925)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 44, pp. 213-222, Roma.
- GORTANI M. (1936), *Rilevamento geologico dei dintorni di Tarvisio*. « Mem. R. Acc. Sc. Ist. Bologna », Cl. Sc. Fis., Sez. Sc. Nat., (IX), III, pp. 165-183, t. I, Bologna.
- GORTANI M., DESIO A. (1925), *Carta geologica delle Tre Venezie al 100.000, Foglio Pontebba 14*. « Sez. Geol. R. Magistrato alle Acque », Padova.
- GORTANI M., DESIO A. (1927), *Note illustrative della Carta geologica delle Tre Venezie. Foglio Pontebba 14*. 86 pp., 1 t., « Sez. Geol. R. Magistrato alle Acque », Padova.
- GORTANI M., DI COLBERTALDO D., SELLI R. (1949), *Carta geologica delle Tre Venezie al 100.000, Foglio Tarvisio 14^a*. « Sez. Geol. Magistrato alle Acque », Padova.
- GUICHERIT R. (1964), *Gravity Tectonics, gravity field, and palaeomagnetism in NE-Italy*. « Geol. Ultraectina », n. 14, 125 pp., 2 carte geol., Utrecht.
- HAUER F. (1857), *Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Raibler Schichten*. « Sitz. Ak. Wiss. Math. Nat. Kl. », vol. 24, n. 3, pp. 537-566, Wien.
- HAUER F. (1866), *Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie. Blatt V, Westliche Alpenländer*. Scala 1:567.000, Wien.
- HERITSCH F. (1936), *Die Karnischen Alpen. Monographie einer Gebirgsgruppe der Ostalpen mit variszischem und alpidischem Bau*. Vol. di 205 pp., 3 tav. profili, 1 carta tettonica al 200.000, 2 carte geolog. al 24.000 e al 75.000, Graz.
- KAHLER F., KAHLER G. (1933), *Der Muschelkalk-Konglomerat der Südalpen*. « Carinthin », 23, pp. 270-274, Knappenberg.
- KAHLER F., PREY S., (1959), *Geologische Karte der Nassfeld-Gartnerkofel-Gebiets in den Karnischen Alpen*. Scala 1:25.000, Wien, Geologische Bundesanstalt.
- KOSSMAT F. (1903), *Umgebung von Raibl, Führer Excurs.* « XI Intern. Geol. Kongr. », 12 pp., Wien.
- KOSSMAT F. (1924), *Die Beziehung des südosteuropäischen Gebirgsbaus zur Alpen-tektonik*. « Geol. Rundschau », XV, pp. 255-280, 3 ff., Leipzig.
- KRAUS M. (1913), *Das staatliche Blei-Zinkerz-Bergbatterrain bei Raibl in Kärnten*. « Berg und Hüttenmännischen Jahrb. », LXI, 82 pp., 6 tt., 44 ff., Wien.
- LIPOLD M. (1856), *Erläuterungen geologischer Querschnitte aus dem südwestlichen Kärnten*. « Jahrb. k.k. Geol. Reich. », vol. 7, Wien.
- MANZONI M. (1965), *Fauna a Conodonti del Siluriano e Devoniano delle Alpi Carniche*. « Giorn. Geol. », vol. 32, pp. 179-203, Bologna.
- MOJSISOVICS E. (1882), *Die Cephalopoden der Mediterranen Triasprovinz*. « Abh. k. k. Geol. Reich. », 10, 321 pp., 94 tav., Wien.
- MORGANTE S. (1934), *I porfidi di Riofreddo*. « Atti Acc. Scient. Ven., Trent., Istr. », 25, 15 pp., Padova.
- SELLI R. (1953), *La geologia dell'alto bacino dell'Isonzo*. « Giorn. di Geol. » s. II, 19 (1947), pp. 1-153, 13 figg., 8 tavv., Bologna.
- SELLI R. (1963), *Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali*. « Giorn. Geol. », vol. 30, 121 pp., 7 tavv., Bologna.
- STACHE G. (1872), *Entdeckung von Graptolithenschiefer in den Südalpen*. « Verhandl. k.k. Geol. Reichsanst. », pp. 234-235, Wien.
- STACHE G. (1872), *Neue Fundstelle von Fusulinenkalk Zwischen Gailthal und Canaltal in Kärnten*. « Verhandl. k.k. Geol. Reichsanst. », 284-287, Wien.

- STACHE G. (1873), *Die Graptolithenschiefer am Osternig-Berge in Karten und seine Bedeutung für die Kenntniss des Gailthaler Gebirges und für die Gliederung der palaeozoischen Schichtenreihe der Alpen*. « Jahrb. k.k. Geol. Reichsanst. », 23, pp. 175-248, Wien.
- STACHE G. (1884), *Ueber die Silurbildungen der Ostalpen, mit Bemerkungen über die Devon-, Carbon und Permschichten dieses Gebietes*. « Zeitschr. Deut. Geol. Ges. », 36, pp. 277-378, 1 tab., Berlin.
- STUR D. (1858), *Das Isonzothal von Flitsch abwärts bis Görz, die Umgebungen von Wippach, Adelsberg, Planina und die Wochein*. « Jahrb. k.k. Geol. R.A. », IX, pp. 324-366, 8 ff.
- STUR D. (1868), *Beiträge zur Kenntniss der geologischen Verhältnisse von Raibl und Kaltwasser*. « Jahrb. k.k. Geol. R.A. », XVIII, pp. 71-122, 2 tt., Wien.
- SUËSS E. (1867), *Raibl in Studien über die Gliederung der Trias- und Jurabildungen in den östlichen Alpen*. « Jahrb. k.k. Geol. R.A. », XVII, pp. 554-582, 2 tt., Wien.
- VINASSA DE REGNY P. (1906), *Sull'estensione del Carbonifero superiore nelle Alpi Carniche*. « Boll. Soc. Geol. It. », 25, pp. 221-232, 1 carta al 150.000, Roma.
- VINASSA DE REGNY P. (1914), *Fossili Ordoviciani di Uggwa (Alpi Carniche)*. « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », 2, pp. 195-221, 1 tav., Padova.
- VINASSA DE REGNY P., GORTANI M. (1911), *Le Paléozoïque des Alpes Carniques*. « C. R. Congr. Géol. Int. », pp. 1005-1012, 1 tav., Stockholm.
- WINKLER-HERMADEN A. (1927), *Zur Eiszeitgeschichte des Isonzotales*. « Z. Gletscherk. », 15, pp. 1-30 e 81-113, 18 ff., Leipzig.
- WINKLER-HERMADEN A. (1936), *Neue Forschungsergebnisse über Schichtfolge und Bau der östlichen Südalpen I-II*. « Geologische Rundschau », 27, pp. 156-195, 225-250, tt. II-III, Stuttgart.
- WINKLER-HERMADEN A. (1936), *Geologische Studien in den inneren Julischen Alpen*, « Centrabl. Min. Geol. Abt. B », pp. 54-68 e 99-108, 1 fig., Stuttgart.
- WOEHRMANN S. (1893), *Die Raibler Schichten nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna*. « Jahrb. k.k. Geol. Reich. », vol. 43, pp. 617-768, Wien.