PUBBLICAZIONE EDITA SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

ROBERTO MALARODA

STUDI GEOLOGICI SULLA DORSALE MONTUOSA COMPRESA TRA LE BASSE VALLI DELLA STURA DI DEMONTE E DEL GESSO

(ALPI MARITTIME)

(Con una carta geologica alla scala 1: 25.000, 12 figure n. t. e 13 tavole)

PADOVA
Società Cooperativa Tipografica
1957

Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova

Volume XX

INTRODUZIONE [1]

Al Massiccio dell'Argentera ed alle zone limitrofe è stata destinata una parte essenziale nel piano di ricerche sulle Alpi Occidentali programmate dall'Istituto di Geologia dell'Università di Torino, piano per la cui esecuzione il Consiglio Nazionale delle Ricerche ha messo generosamente a disposizione, nei tre anni decorsi, gli indispensabili mezzi finanziari.

Dopo una serie di escursioni di orientamento, effettuate nel 1955 in vari punti del massiccio, alcuni risultati delle quali furono già pubblicati [95], le campagne di rilevamento degli anni 1956 e 1957 vennero in prevalenza dedicate allo studio della dorsale montuosa compresa tra le basse valli del Gesso e della Stura di Demonte.

La scelta di questa regione come punto di partenza per degli studi, che sono in programma, sui versanti italiani dell'Argentera potrà sembrare criticabile sotto alcuni punti di vista. In essa infatti si ha il massimo addensamento delle varie unità tettoniche ed era prevedibile che ben difficilmente si sarebbero trovate delle serie stratigrafiche sicuramente complete; ed anche per quanto riguarda i problemi tettonici, appunto per la probabile notevole riduzione ed incompletezza delle varie unità, si poteva pensare di incontrare particolari, forse localmente insormontabili, difficoltà.

Lo studio della dorsale tra Gesso e Stura ha tuttavia permesso, in un tempo relativamente breve, l'analisi di una sezione naturale magnificamente esposta [2] ciò che, per la presenza di ampie valli longitudinali, non era realizzabile nelle regioni limitrofe. E' stato possibile, nel corso di esso, stabilire dei sicuri dati, sia in materia stratigrafica che tettonica. Restano numerosissime le questioni in sospeso; soprattutto incerta rimane, in troppi punti, la datazione dei terreni, in conseguenza della scarsità di fossili e delle accertate, o sospettabili, complicazioni tettoniche. Questi problemi potranno essere chiariti solo estendendo gli studi nelle regioni a Nord-Ovest ed a Sud-Est di quella ora analizzata.

Il presente lavoro, oltre che per i contributi risolutivi che porta in alcuni campi, conta anche, quindi, per i numerosi dati, di interpretazione ancora incerta, che l'analisi ha permesso di raccogliere e che studi ulteriori, già in programma, permetteranno di utilizzare.

Il rilevamento è stato condotto alla scala 1:12.500. La riproduzione alla scala

---

(1) Lavoro eseguito e pubblicato col contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

(2) Alla regione di cui ci occupiamo dedicò un'attenzione sempre crescente nei suoi ultimi lavori S. Franchi. Egli, cui certo non mancava esperienza in problemi geologici delle Alpi Occidentali, così si esprimeva nella nota del 1927 [65] che interamente la riguarda: «*Il contrafforte che separa le parti inferiori dei corsi montani delle Valli della Stura di Cuneo e del Gesso, nel tratto fra Valdieri ed il suo termine a Borgo S. Dalmazzo, esteso non più di 11 km, presenta tale varietà di terreni e di fenomeni tettonici da renderlo una delle regioni più interessanti e nello stesso tempo di più difficile interpretazione delle Alpi Occidentali*».

1:25.000, usata in questo lavoro, ha dovuto sacrificare numerosi particolari; essi saranno rappresentati invece in una carta a colori che verrà pubblicata in seguito.

Lo studio dell'abbondante materiale petrografico raccolto è stato impostato col criterio di offrire una definizione di tutti i tipi litologici fondamentali. Non ha la pretesa, nè il tempo a disposizione sarebbe stato sufficiente allo scopo, di rappresentare un'esauriente trattazione dei vari materiali. Esso deve essere considerato del tutto preliminare, soprattutto per quanto riguarda le strutture sedimentarie e la ricerca di microfossili, problemi che avrebbero richiesto l'esame di un numero di sezioni sottili enormemente superiore.

Ai proff. Gb. Dal Piaz ed A. Bianchi che, con prezioso interessamento di Maestri, hanno incoraggiato le ricerche sul Massiccio dell'Argentera ed accettato questo primo lavoro nelle « Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova » va l'affettuoso ringraziamento dell'autore.

CENNI GEOGRAFICI E GEOLOGICI GENERALI

La dorsale montuosa tra Gesso e Stura di Demonte acquista individualità, dal punto di vista geografico, in corrispondenza al Colle dell'Arpione, che collega la valle di Bergemolo, all'altezza di Demonte, con la Valle Desertetto, all'altezza di S. Lorenzo di Valdieri. Il suddetto limite ha anche significato geologico primario corrispondendo, approssimativamente, alla separazione tra il massiccio cristallino ercinico e la copertura sedimentaria che lo avvolge.

La regione di cui ci occupiamo fa parte delle Alpi Marittime (f. 1). La linea di cresta si distende, con andamento reso molto variato dall'alternanza di cime e di selle, dalla quota massima di m 1885 (Cima Cialancia) a quella di m 650 (Borgo S. Dalmazzo). Essa ha, nel primo tratto (dal Colle dell'Arpione al M. la Piastra), un andamento essenzialmente longitudinale rispetto alle strutture geologiche; presenta invece, per tutto il tratto rimanente, una disposizione più o meno trasversale, spesso rigorosamente trasversale, che la rende particolarmente idonea per lo studio delle formazioni geologiche in essa rappresentate (t. I, f. 1).

Benchè non faccia parte della dorsale vera e propria è stato compreso nel rilevamento, pur senza effettuarne lo studio petrografico di dettaglio, l'estremo margine del massiccio cristallino ercinico costituente il fianco destro della Valle Desertetto, e culminante nella cima di q. 2261 ad W del M. Merqua.

Varietà di materiali litologici e di rapporti tettonici impartiscono alla dorsale aspetti morfologici molto diversi e, in certi tratti, particolarmente suggestivi. Anche da questo punto di vista, la distinzione in complessi, proposta per illustrarne la geologia (vedi pp. 12-14), ha pieno valore. Dal Merqua all'ampia sella della Madonna del Colletto la linea di cresta segue longitudinalmente terreni in prevalenza giuresi e cretacici di un'ampia piega retroflessa, solo localmente disarticolata da scaglie tettoniche. La linea ha andamento piuttosto monotono, ed il fianco sinistro di Val Desertetto è caratterizzato soprattutto dall'affioramento di bancate calcaree a franapoggio (t. I, f. 2).

Alla Madonna del Colletto, limite morfologico evidentissimo (q. 1305, compresa tra M. la Piastra, q. 1832, a SW, e Cima Pissousa, q. 1673, a NE), l'ampia insellatura corri-

sponde, oltre che ai terreni terziari più erodibili, anche alla fronte, ampiamente sovrascorsa, del complesso tettonico successivo.

Di qui, e fino al Colle del Firet, fatta eccezione, per il versante di Valle del Gesso, del tratto da Valle dell'Agnello al M. Brutto, la montagna presenta un'altra fisionomia. Sia dal lato della Valle del Gesso che da quello della Valle Stura se ne nota facilmente

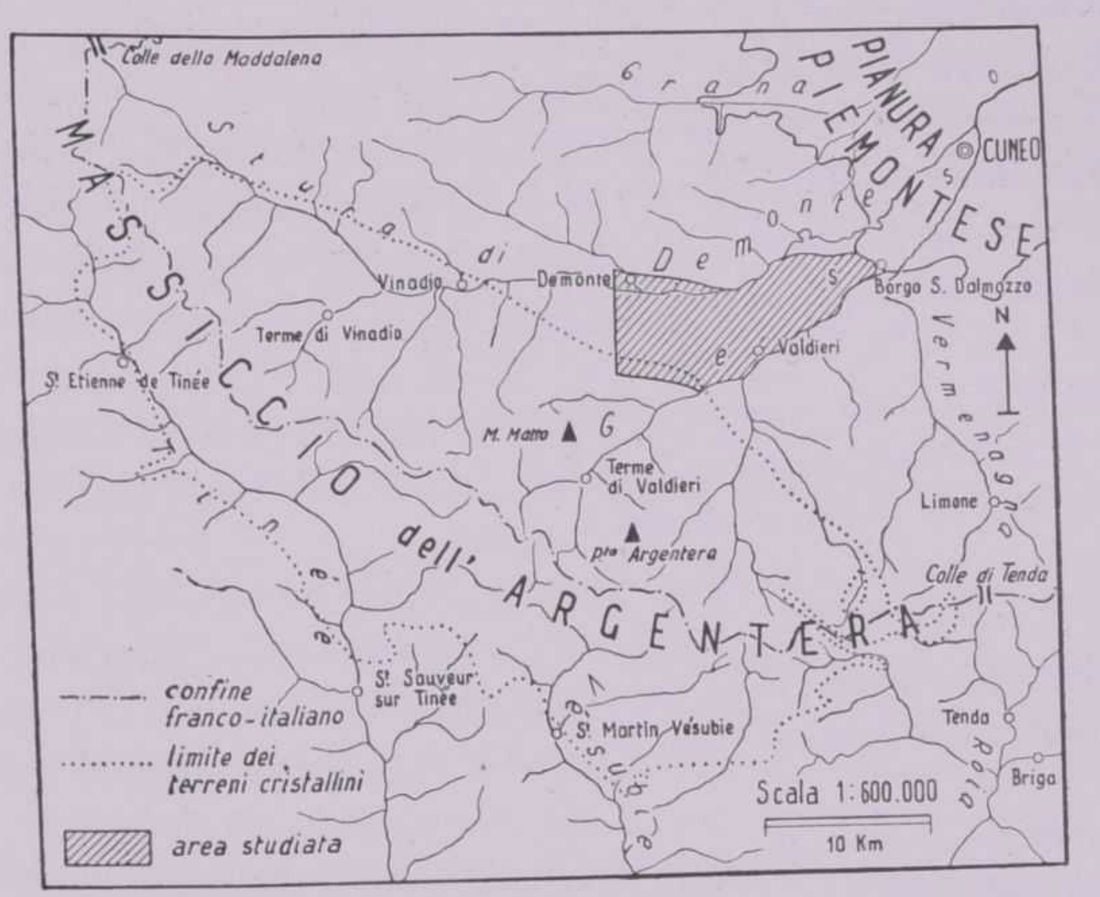


Fig. 1 - Posizione dell' area oggetto del presente studio in rapporto al Massiccio dell'Argentera.

l'aspetto minutamente seghettato, con le potenti bancate calcaree giuresi immergenti a NE, stile classico delle regioni a scaglie embricate.

Tutto diversa è la morfologia dell'estrema zona nord-orientale della dorsale, dal Colle del Firet a Borgo S. Dalmazzo, ove domina il paesaggio, a linee morbide e povero di affioramenti, dei terreni a calcescisti, cui fanno eccezione quasi solo le pareti determinate dai calcari dolomitici del Trias medio-superiore.

L'area studiata fa parte della provincia di Cuneo ed è vicinissima a questa città. Facilmente accessibile dalle due valli che la delimitano, presenta perloppiù condizioni molto diverse sui due versanti. Mentre infatti per la regione a NE di Cima del Boschin, tutta a prati e castagneti, non si notano sensibili differenze, a SW di questa cima il versante del Gesso è molto più esposto e più facilmente praticabile; vastissime plaghe dei pendii che guardano a Settentrione sono invece coperte da fittissimi cedui. Lo spopolamento umano della montagna ha, in queste zone, resi impraticabili anche i già scarsi sentieri segnati sulle tavolette topografiche, di modo che la loro esplorazione è risultata particolarmente faticosa ed ha richiesto notevoli perdite di tempo.

La copertura di terreni quaternari ha resa un po' difficoltosa l'osservazione nella regione dei calcescisti, ove domina spesso un terreno eluviale rosso-gialliccio, anche molto potente, e sui tre versanti settentrionale, occidentale e meridionale della dorsale Cima Cialancia-Costa dell'Arp-M.la Piastra, ove abbondano i materiali detritici e morenici.

LAVORI GEOLOGICI PRECEDENTI

Numerosi studi geologici sono stati pubblicati su regioni vicine a quella in esame. Questa invece, se si escludono gli accenni degli Autori più antichi, che hanno ormai solo valore storico, è nota soprattutto per i rilievi, e per qualche pubblicazione, del FRANCHI.

Cenni sulla geologia della nostra regione si trovano, qua e là, in un'opera di L. PARETO [105], comparsa nel 1846, che riguarda però essenzialmente la Liguria.

Più dettagliate invece le notizie dovute ad A. SISMONDA. Questi, nel 1830 [119], in un resoconto su escursioni eseguite, essenzialmente a scopo mineralogico, nella Valle Stura di Demonte, accenna anche ai marmi grigio-bianchi di S. Lorenzo nella Valle del Gesso [119, p. 2] ed a quelli, bituminosi, del Colle del Forte di Demonte e osserva che, in tutte le rocce della Val Stura, « *on ne saurait distinguer une série de superposition bien déterminée* » [119, p. 3]; per questa ragione Egli si limita a descrivere alcune varietà litologiche, senza seguire un ordine stratigrafico preciso.

In un lavoro stratigrafico a carattere generale, pubblicato nel 1852 dal medesimo SISMONDA [121], si possono leggere alcune notizie geologiche sulla Valle Stura di Cuneo e sulla Valle Vermenagna mentre, nella carta geologica allegata all'opera, comprendente le Alpi tra il M. Bianco e la Stura di Demonte, si giunge a sfiorare l'area di cui ci occupiamo.

Più ricco di notizie per la nostra regione è un precedente lavoro del medesimo Autore, pubblicato nel 1845 [120], in cui si parla degli gneiss del massiccio cristallino, e poi delle cave di S. Lorenzo (M. Boretta dell'A.) [120, pp. 101-102] « *dove si prese la maggior parte del marmo detto bardiglio dei nostri pubblici edifizi* », marmo che viene attribuito al Giurese. All'Eocene vengono assegnate le rocce affioranti lungo la valle della Madonna del Colletto che, di là, si estenderebbero fino ad Andonno (Andorno dell'A.), mentre si accenna anche ai calcari brecciati osservabili verso lo sbocco della valle e alla sua confluenza col Vermenagna. Risalendo quest'ultimo al SISMONDA non è sfuggito [120, p. 103] che « *le rocce detritiche* (permo-eotriassiche) *si giudicherebbero superiori alla propagine calcare che corre appiè di esse* », e ciò viene attribuito a sovrapposizione anormale, tettonica.

Nel medesimo lavoro si trova una carta geologica a colori della Contea di Nizza, riproducente anche la regione in esame. In essa i limiti tra terreni cristallini e terreni sedimentari sono segnati abbastanza correttamente ma, conformemente alle idee del SISMONDA, che assegnava un'enorme estensione ai terreni giuresi nelle Alpi Occidentali, tutte le rocce della dorsale vengono attribuite a questo periodo salvo per una piccola area ovoidale, che s'incentra nella zona della Madonna del Colletto ed è più estesa sul versante verso la Stura, area che viene assegnata al Nummulitico. La carta della Savoia, Piemonte e Liguria pubblicata nel 1866 [121 bis] non modifica sostanzialmente quest'interpretazione.

In un contributo di D. ZACCAGNA [130, p. 409], pubblicato nel 1887 si parla di una sinclinale che, penetrando in Italia dal Colle di Tenda, raggiunge anche la nostra regione ove « *nel contrafforte che separa il Gesso dalla Stura si ritrova un lembo della zona*

di nummulitico fra Andonno e Moiola, strettamente presa fra i due rami della stessa sinclinale, pure formata dai calcari a lastre del Trias superiore ». Nella cartina geologica che accompagna il lavoro un'esagerata importanza vien data ai terreni del Trias i quali verrebbero a costituire una buona metà della dorsale tra Gesso e Stura. Ciò avviene qui, come del resto in tutte le regioni vicine, a spese dei terreni giuresi e cretacici.

A. Portis, cui è dovuto anche un notevole precedente contributo stratigrafico e paleontologico sui dintorni di Argentera [107], nel 1898 [108, pp. 131-137], nel dare notizia dei fossili rinvenuti entro alla pietra di Aisone in Val Stura, ed a Tenda, accenna ad una Sua carta geologica sommaria che sarebbe stata consegnata nel 1883 al Comitato Geologico. La carta doveva comprendere tutta la regione tra il Po e la Stura di Cuneo ed era in gran parte ispirata ai precedenti rilievi di B. Gastaldi. Essa non venne mai pubblicata e fu oggetto di un duro giudizio da parte del Franchi [55].

Nella carta geologica, rimasta inedita, del Gastaldi doveva essere figurata anche la nostra regione e vi doveva essere indicato il Nummulitico della Madonna del Colletto e quello tra Cima Pissousa e Cima Saben, in base ai rilievi del Prof. Carlo Bruno (3) di Mondovì [52, p. 68; 49, pp. 18-19; 115 ter].

Sostanziale, per la nostra area come per molte altre nelle Alpi Occidentali, il contributo di S. Franchi. Esso si compendia nelle carte geologiche e in numerose pubblicazioni, solo poche delle quali però espressamente dedicate alla regione.

Le carte geologiche (fogli Demonte e Boves della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000; Carta delle Alpi Occidentali alla scala 1:400.000) rappresentano il risultato di rilievi in gran parte eseguiti anteriormente al 1894 alla scala 1:50.000 [60, p. 159]. In esse, se si tiene conto delle scale usate per l'esecuzione e la riproduzione dei rilevamenti, e soprattutto del modo con cui, sempre con metodi speditivi, i rilievi dovettero essere condotti, non si può che ammirare la relativa esattezza. I fatti stratigrafici e tettonici essenziali vi figurano rappresentati quasi sempre correttamente, ciò che non sarebbe stato possibile senza una grande esperienza ed una geniale intuizione.

Per una regione a tettonica così complessa, ed ove si addensano le serie stratigrafiche di numerose unità, una rappresentazione cartografica eseguita in tal modo non poteva però non essere insufficiente. Ciò tanto più che le idee del Franchi, pur avendo subito una notevole evoluzione nel tempo intercorso dai primi agli ultimi lavori, erano tendenzialmente contrarie ad ammettere l'esistenza di strutture a ricoprimento e di contatti per scorrimento, strutture e contatti che nella zona in istudio sono invece oltremodo comuni.

Molto importante, anche per la nostra area entro alla quale il Franchi ha effettuato sostanziali modifiche rispetto ai precedenti rilevamenti inediti di Gastaldi e Zaccagna [52, pp. 60 e 68], è una Sua nota del 1894 in cui sono riferiti dei dati stratigrafici relativi al Giurese, al Cretaceo e al Nummulitico nel tratto compreso tra il Cristallino e Cima Saben.

Notevoli particolari sono illustrati nella relazione sui rilevamenti, pubblicata nello stesso anno 1894 [53]. Gran parte di quest'ultima nota è dedicata alla descrizione dei materiali gneissici ed eruttivi del massiccio ercinico. Nel vallone a Nord di Valdieri è segnalata l'esistenza di un orizzonte liassico molto caratteristico con scisti variegati rossi, ocracei e verdicci, scisti che accompagnano di solito gli strati a *Gryphaea arcuata* ed

(3) Di questo suo Collaboratore, cui sono dovute le osservazioni geologiche principali relative alle valli della Vermenagna, del Gesso e della Stura di Cuneo, parla più volte anche lo stesso Gastaldi [72, p. 5 dell'estr.].

Arietites [53, p. 255]. Meritano di essere ricordate anche le notizie che interessano i terreni attualmente compresi nella falda del Gran San Bernardo e, in particolare, quelle relative ai livelli di calcari brecciati compresi entro la formazione dei calcescisti; per essere frequentemente associati al Permo-Carbonifero questi calcari brecciati vengono ritenuti paleozoici.

Riguardano indirettamente anche la nostra zona tutte le pubblicazioni del FRANCHI sul problema dell'età dei calcescisti, che ad opera Sua doveva trovare definitiva soluzione [54; 56; 57; 62; 71]; in molte di esse sono riportati anche dei dati che interessano direttamente l'area in istudio.

Nel 1907, trattovi dalla polemica in seguito alla comparsa del lavoro di F. SACCO, il FRANCHI precisa, come non aveva mai fatto in precedenza, dettagli stratigrafici e strutturali della dorsale tra Gesso e Stura ed osserva anche di averla fatta oggetto di studio da molti anni e di averne ritardata l'illustrazione di dettaglio solo per la non disponibilità delle tavolette topografiche al 25.000 « *necessarie, ed anch'esse insufficienti per rilevare una regione tanto frastagliata* »; due profili geologici riguardano particolari dell'area in questione [60, pp. 160, 165-170, t. 5, f. 4 e t. 6, f. 12]. Nel medesimo lavoro il FRANCHI giunge anche a meglio precisare le sue idee sulla struttura locale e, criticando un profilo del SACCO che « *farebbe credere a fratture verticali, con spinte poco dissimmetriche in masse di terreni appena ondulate* », dice che si tratta di « *una serie di pieghe coricate complicate da fratture con scorrimenti e ricoprimenti o della anticlinale completa o di un solo ramo di essa* » [60, p. 170], concezione già molto ardita questa rispetto a quelle precedenti in cui si parlava di semplici pieghe, ma ancora ben lontana dal corrispondere alla reale complicazione della regione.

Nel 1906 lo stesso FRANCHI, in un lavoro riguardante un'area molto più vasta e, in particolare, la zona delle pietre verdi [58], oltre ad importanti notizie generali (struttura a ventaglio anticlinale del Permo-Carbonifero assiale, età dei calcescisti,.....) fornisce anche accenni interessanti la nostra regione. Così vi si legge la prima segnalazione dei conglomerati terziari pizzicati entro al Giurese tra Valdieri ed Andonno, conglomerati i cui ciottoli indicherebbero l'inizio del sollevamento del Massiccio dell'Argentera. Nella parte tettonica si parla, per la prima volta, per la nostra area, di una vera e propria struttura imbricata e vi si trova il primo accenno all'esistenza di faglie trasversali.

Nel contemporaneo lavoro « *Sulla tettonica della zona del Piemonte* » [59] si sostiene la relativa autoctonia dei terreni delle Alpi Cozie, in cui non si osserverebbero mai veri e propri ricoprimenti ma, al più, strutture imbricate. Si affaccia inoltre l'ipotesi di un'azione attiva dei massicci ostacolo ercinici nel determinare le modalità delle strutture alpine.

Solo in lavori di molto più recenti il FRANCHI torna ad occuparsi dell'area in istudio. Nel 1925, in una nota destinata a presentare il resoconto delle visite effettuate e delle discussioni avute con P. TERMIER e W. KILIAN [63], si accenna anche alle nostre regioni, insistendo ancora sull'età priaboniana, anzichè oligocenica, della formazione dei *grès* di Annot, che sarebbe un semplice corrispondente eteropico dell'Eocene della Madonna del Colletto, e sulla continuità della serie stratigrafica fra Trias e calcescisti nella zona di Borgo S. Dalmazzo-Roccavione-Boves. Anche in una nota del FRANCHI del 1926 [64] si trova qualche accenno, relativo a caratteristiche di terreni terziari e cretacici dell'area di cui ci occupiamo.

Fondamentale per essa, cui è interamente dedicata, la nota data alle stampe nel 1927 [65]. Vi si parla per la prima volta di una imponente piega retroflessa del parautoctono di Valdieri e di una cospicua faglia trasversale lungo l'asse della Valle del Gesso. Ancora più interessanti sono le modifiche apportate alle precedenti interpretazioni tettoniche generali. Nelle « pieghe imbricate » a Sud di Valdieri l'A. riconosce ormai la « zona radicale » di complessi corrispondenti alle « *nappes de l'Embrunais et du Briançonnais* », ma le strutture non sono più considerate nemmeno semplici scaglie embricate perchè si parla dell'apparizione « *a guisa di Klippen, in mezzo a terreni giuresi e cretacei vivamente ripiegati, di lembi e zone di varia grandezza dei terreni più antichi della serie secondaria e forse anche permiani* » [65, p. 375]. Nel lavoro suddetto si fa anche, per la prima volta, esplicito riferimento all'esistenza della falda di ricoprimento di Permiano della Val Loveisa - Bric Tiracul e di esso si dice che è un « *ricoprimento molto chiaro nei suoi limiti, ma assai enigmatico nella sua genesi dinamica* » [65, p. 376].

Seguendo, in un successivo lavoro del 1929 [67; 69], la prosecuzione della sinclinale capovolta di Valdieri, il Franchi si occupa dei terreni che vengono a contatto con l'Eocene nei versanti settentrionale e occidentale della Cima Cialancia, basandosi peraltro su osservazioni troppo sbrigative e su concetti troppo semplificatori. La piega retroflessa a nucleo cretacico dimostrerebbe l'esistenza di spinte dirette da Sud a Nord e renderebbe impossibile sostenere l'idea di uno scavalcamento del massiccio ercinico da parte dei ricoprimenti alpini. Viene inoltre, nel medesimo lavoro, segnalata l'esistenza di una linea di dislocazione parallela a quella separante brianzonese ed autoctono; quest'ultima, che il Franchi chiama « linea Colle di Tenda-Argentera », è nettamente indicata, tranne che per l'area in istudio, in base ai Suoi rilievi, nei fogli della carta geologica italiana alla scala 1:100.000. La nuova linea, nel tratto tra il Podio di Demonte ed Aisone correrebbe invece entro ai terreni dell'autoctono.

Ma oltre al contributo, veramente essenziale ed originale, portato dal Franchi alle conoscenze geologiche della regione di cui ci occupiamo, devono essere ricordati anche gli studi compiuti su di essa, in tempi moderni, da altri Autori. Nel breve periodo che va dal 1907 al 1912 F. Sacco pubblica quattro lavori, ciascuno corredato di carta alla scala 1:100.000. Due di essi danno un quadro generale della serie stratigrafica della regione [115; 115 bis], mentre gli altri due sono dedicati esclusivamente all'illustrazione della morfologia e dei terreni quaternari e, in particolare, al glacialismo [116; 116 bis]. In essi compaiono le prime descrizioni e rappresentazioni delle morene di Bergemolo e di Val Desertetto [116, pp. 16-17; 117, carta glac.] e di quella di Gaiola [116 bis, p. 120].

Nel trattare del Nummulitico alpino J. Boussac si occupa anche della zona in istudio, per la quale viene messa in rilievo l'esistenza di più falde sovrapposte in cui il Terziario presenta caratteristiche diverse [12; 13, pp. 61-78]. Ad W di Andonno due profili, rilevati da questo Autore, illustrano la serie terziaria, che inizierebbe col Luteziano trasgressivo [13, pp. 65-67, ff. 37-38].

Interessa indirettamente, ed anche direttamente, la nostra regione il lavoro pubblicato da P. Termier nel 1925 [125], quale resoconto delle escursioni compiute assieme a S. Franchi, W. Kilian ed E. Raguin. Parlando della visita ai dintorni di Borgo S. Dalmazzo e Roccavione questo A. riconosce che vi è continuità stratigrafica tra Trias e calcescisti ed osserva che, poichè mancano dei termini che ricordino il Retico, sembra che la

facies dei calcescisti abbia qui inizio già nel Trias superiore [125, pp. 846-847]. Per quanto riguarda la Valle Stura [125, pp. 848-850] il Permo-Carbonifero di Moiola che separa, per la sua disposizione a ventaglio, i calcescisti dai terreni a facies brianzonese apparterrebbe anch'esso all'unità brianzonese. L'ineguale sviluppo dei vari complessi tettonici, che hanno un andamento lenticolare è, anche in Valle Stura, quello tipico delle regioni a falde di ricoprimento.

Nell'escursione al vallone di Valloriate [125, p. 851] i geologi francesi hanno espresso, secondo TERMIER senza esitazione, l'opinione che le brecce osservatevi dal FRANCHI fossero identiche alla « *brèche du Télégraphe* ». Esse sono stratigraficamente intercalate nei calcescisti e, per TERMIER, « *elles ont, ici, la valeur qu'aurait un fossile du Lias* ». Per quanto riguarda lo scopo principale della riunione, che era soprattutto quello di cercare un'intesa fra geologi italiani e francesi a proposito dei problemi relativi ai calcescisti TERMIER ribadisce il proprio convincimento che si tratti di una serie comprensiva, talora comprendente tutto il Trias superiore, o solo il Retico, in cui sono certamente rappresentati il Giurese, il Cretaceo e, in certi punti, anche dei termini terziari [125, p. 852]; di questa formazione si riconosce che essa ha, ad Oriente, rapporti stratigrafici col suo substrato, come voleva il FRANCHI, ma si ribadisce il concetto che questi rapporti sono invece sempre di natura tettonica ad Occidente [125, pp. 852-853].

L'opera monografica pubblicata nel 1939 da G. ROVERETO sulla geologia ligure [114], pur riguardando solo una regione vicina, merita di essere ricordata soprattutto per la dettagliata trattazione che, in essa, viene riservata alla falda del Gran San Bernardo, alla serie triassica di Montenotte, ed alla falda delle pietre verdi, e per le considerazioni relative all'Eocene delle unità comprese fra le suddette falde ed il Massiccio dell'Argentera, Eocene che viene considerato neoautoctono.

In una nota del 1950 S. CONTI [18] segnala preliminarmente che, nella zona confinante con la nostra, alla confluenza del Gesso con il Vermenagna, non esistono calcescisti giuresi ma scisti rasati triassici della serie di Montenotte. In tale complesso vengono però compresi materiali diversi, effettivamente non sempre facilmente distinguibili; si tratta da un lato delle filladi nere o nero-brunicce, più o meno calcaree associate ai calcescisti ed ai calcari siliciferi, che nella zona di Borgo S. Dalmazzo questo studio ha potuto dimostrare essenzialmente giuresi, e dall'altro degli scisti sericitico-quarzosi varicolori, ma perloppiù verdognoli od argentei, comunemente associati con le epidositi e le epidositi glaucofaniche che, costantemente legati ai porfiroidi, sono apparsi, nella nostra zona, di età paleozoica. Le « brecce calcaree poligeniche » del FRANCHI sono considerate, dubitativamente, come di origine tettonica [18, p. 47].

Ma della falda del Gran San Bernardo nella confinante regione ad Oriente del Gesso, si occupa più esaurientemente la successiva monografia di S. CONTI e G. ROVERETO, pubblicata nel 1951 [23]. Sviluppando idee già in precedenza rese note dai due Autori, vi si afferma che solo i terreni della falda in questione sono sicuramente alloctoni, mentre quanto è compreso tra essi ed il Cristallino del Massiccio dell'Argentera è parautoctono o addirittura, per quanto riguarda l'Eocene, neoautoctono. Sulla base delle osservazioni eseguite nel gruppo del Besimauda viene proposta una classificazione dei complessi tipi litologici legati ai porfidi permiani mentre, per quanto riguarda il Trias, in base a dati paleontologici in gran parte nuovi, i calcari, calcari dolomitici e dolomie vengono attri-

buiti al Ladino-Carnico. Conseguentemente i soprastanti materiali, dagli Autori precedenti considerati calcescisti liassici, vengono portati ad una età carnica e norica e, per indicarli, si usano i due termini di scisti rasati e di calcari tabulari cristallini. La serie stratigrafica locale della falda vien fatta così terminare col Trias superiore mentre, alla caratteristica formazione con calcari brecciati, si nega, come si è visto, una origine sedimentaria. Le ricostruzioni tettoniche conclusive di questa monografia presentano i materiali della falda del Gran San Bernardo come interessati da « *un grandioso complesso di pieghe ribaltate e rovesciate, con le cerniere anticlinaliche vergenti a Nord* » [23, p. 72] mentre, per effetto di tettonica selettiva « *l'arrivo, in falda superficiale, degli scisti rasati si è determinato indipendentemente dal substrato calcareo o quarzitico e quando già era in fase avanzata il piegamento delle* (restanti) *formazioni costituenti la falda del Gran San Bernardo* » [23, p. 74]. Di notevole interesse, anche per la nostra zona, sono infine le osservazioni riguardanti l'evidente tronconatura trasversale, caratteristica specialmente del Gruppo del Besimauda, e dovuta a faglie con rigetto essenzialmente verticale, considerate ultimo effetto di un iniziale ripiegamento trasversale [23, p. 88].

Nuovi dati sulle regioni limitrofe alla nostra si trovano infine in alcuni più recenti contributi del Conti dedicati alla illustrazione della formazione dei calcescisti; particolarmente importanti quelli dello studio pubblicato nel 1953 [19, pp. 493-499 e f. 1, pp. 505-509, tab. a p. 510] con riferimento al problema delle brecce poligeniche cui, anche per quelle dei dintorni di Roccavione [19, p. 506], si riconosce un'origine sedimentaria, caratteri corrispondenti a quelli dei banchi brecciati di Valloriate, ed un'età retico-liassica.

La geologia delle confinanti regioni francesi ha beneficiato in passato, fra l'altro, degli studi geniali di Ch. Lory, E. Haug, L. Bertrand, M. Bertrand, W. Kilian, P. Termier, M. Gignoux e L. Moret. Mentre vedevano la luce alcuni fondamentali lavori moderni sulla tettonica e la stratigrafia delle falde dell'Ubaye-Embrunais, come quello di Y. Gubler-Wahl (1928) [80] e di D. Schneegans (1938) [118] anche, più particolarmente, alla geologia del Massiccio dell'Argentera portarono contributi di varia entità numerosi Autori francesi.

Qui meritano di essere ricordati specialmente i seguenti. Una nota di D. Schneegans [117] segnala la scoperta della zona radicale della falda del Flysch dell'Embrunais nella parte frontale della zona del Brianzonese dei pressi di Argentera e la comparsa, all'altezza di Servagno, in Valle Stura, al di sotto della medesima zona del Brianzonese, d'una nuova unità tettonica.

Una nota di A. Faure-Muret & G. Suter [46] precisa che, anche sul versante italiano, il Cristallino non è ricoperto da un vero autoctono ma da una serie di scaglie più o meno scollate da esso. Per quanto riguarda la dorsale tra Stura e Gesso, di cui si fa notare la difficile interpretazione, gli AA. criticano l'idea di Franchi che la zona più prossima al Cristallino abbia struttura di una anticlinale cretacica coricata ad ENE sopra il Flysch nummulitico, e considerano appartenente ad una scaglia proveniente da ENE gran parte della serie locale, ivi compresi i marmi di Val Desertetto - Cima Cialancia. A. Faure-Muret & P. Fallot [47] nel seguire, dalla Francia in Italia, un interessante livello a *Microcodium* che, nell'autoctono dell'Argentera, sembra occupare una posizione stratigrafica ben definita al limite tra Cretaceo ed Eocene dànno, del versante sinistro dell'alta

Valle Stura, nuove notizie stratigrafiche e strutturali segnalando, fra l'altro, l'anticlinale, rovesciata a NE, del M. Nebius. L'anno successivo i medesimi Autori [42] pubblicano un dettagliato lavoro in altra regione vicina a quella in istudio, all'estremo sudorientale del massiccio. Infine, ad opera di A. Faure-Muret, una poderosa monografia [45] apparsa nello stesso anno 1955 illustra, con ricchezza di documentazione e chiarezza di esposizione, tutti i problemi connessi, sia con il cristallino che col sedimentario dell'Argentera. Questo basilare studio monografico riguarda essenzialmente il settore francese, ma non mancano in esso frequenti riferimenti originali anche a quello italiano. Infine, del tutto recentemente, Y. Gubler [83], rendendo noti nuovi dati sull'autoctono dell'Argentera e sulle serie brianzonese e subbrianzonese nell'alta e media Valle Stura, fornisce delle indicazioni che riguardano, indirettamente, anche la nostra zona. Così, a N di Sambuco, la serie autoctona abbozzerebbe un'anticlinale rovesciata a NE, continua fino al M. Nebius e certamente posteriore all'arrivo della falda subbrianzonese poichè, in conseguenza di essa, quest'ultima è stata ripiegata in sinclinale rovesciata verso NE.

I terreni quaternari del fondovalle della Stura sono stati esaurientemente illustrati in un dettagliato lavoro pubblicato da S. Venzo nel 1951 [103], tenendo conto anche dei risultati di numerose perforazioni eseguite per lo studio del progetto di impostazione di una diga in terra nella zona di Moiola.

Nel 1955, infine, in un lavoro di A. Ascheri [4], è stata ripresa in istudio l'area compresa tra Valdieri, Entraque e Roaschia, sulla destra del Gesso, di cui si dà un nuovo rilevamento e nuove interpretazioni stratigrafiche e tettoniche.

SUDDIVISIONE DELLA REGIONE

Una sicura identificazione delle varie unità tettoniche presenti nella zona avrebbe permesso di illustrarne le caratteristiche seguendo l'ordine di esse ed adottandone la terminologia. Malauguratamente la scarsa estensione longitudinale, entro all'area esaminata, e soprattutto la scarsità di dati stratigrafici e tettonici, nelle regioni immediatamente confinanti, rende oltremodo aleatori confronti ed avvicinamenti ([4]).

Per non pregiudicare questi confronti e queste attribuzioni, che solo accurati studi sulle zone intermedie permetteranno in futuro di istituire, si è ritenuto opportuno suddividere, in via del tutto provvisoria, e per semplice comodità di trattazione, la regione in complessi stratigrafico-tettonici, secondo lo schizzo riportato nella f. 2.

Una prima unità strutturale è data dal *massiccio cristallino*. Esso è essenzialmente rappresentato, nella zona in esame, da migmatiti di tipo anatessitico e da graniti di anatessi.

La seconda unità stratigrafico-strutturale è stata indicata col nome di *complesso I*. Geograficamente esso comprende la regione dal Colle dell'Arpione al Colle della Madonna del Colletto. I terreni che costituiscono questo complesso fanno parte dell'autoctono inteso

([4]) Anche gli Autori francesi, che si sono occupati della nostra regione, hanno rinunciato in genere al tentativo di identificarvi le varie unità brianzonesi e subbrianzonesi proposte su suolo francese (vedi per es. [46], p. 1, in nota).

in senso lato, comprendendo cioè in esso anche quelle formazioni che hanno subito uno scollamento o modesti spostamenti rispetto al basamento cristallino. La tettonica di questo complesso è spesso notevolmente complicata da fenomeni di scagliamento tettonico che l'hanno suddiviso in scaglie con vergenza a NE. Per certi tratti sono tuttavia conservate delle strutture a piega retroflessa notevolmente continue e molto caratteristiche. Dal punto

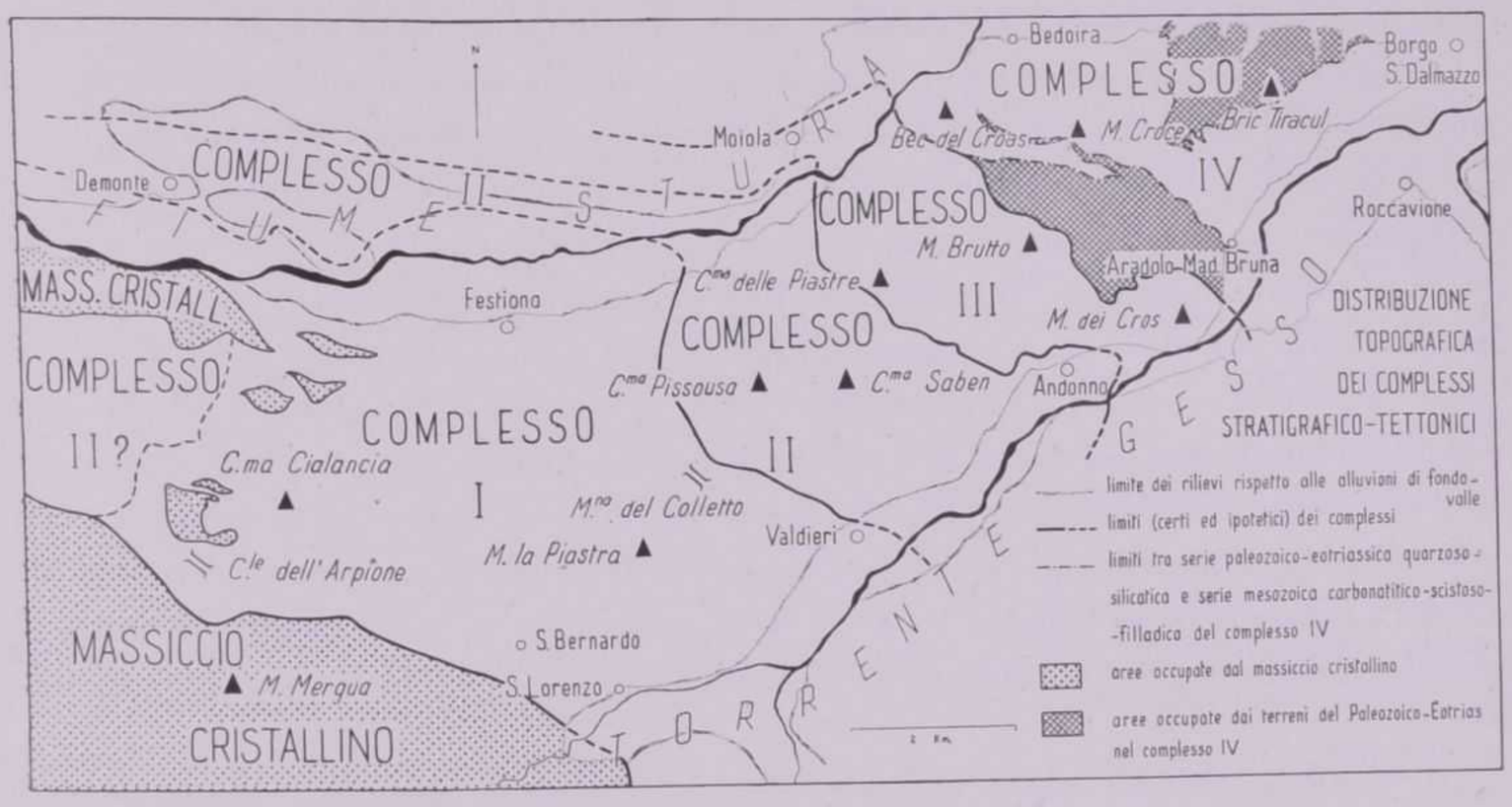


Fig. 2. - I complessi stratigrafico-tettonici della dorsale tra Stura e Gesso e le grandi superfici di scorrimento che li separano.

di vista della serie sedimentaria il complesso è caratterizzato, nella nostra zona, dalla mancanza del Permo-Eotrias quarzitico, dall'esistenza d'una potente serie di marmi grigi, grigio-bianchi e varicolori, da un Cretaceo calcareo-arenaceo e calcareo-puddingoso, e da un Terziario culminante nella classica serie delle arenarie grossolane oligoceniche di Annot.

Subito a NE della Madonna del Colletto, al complesso I si sovrappone, lungo una evidente superfice di scorrimento, il *complesso II* che si estende, in cresta, fino alla Colla delle Piastre. Sua caratteristica, dal punto di vista tettonico, è quella dell'esistenza di un regime intermedio fra quello isoclinale e quello delle scaglie embricate, con fitti e ripetuti piani di scorrimento tutti presentanti vergenza a SW e non sempre facilmente identificabili. Dal punto di vista stratigrafico si nota, anche qui, la mancanza di un Permo-Eotrias arenaceo, e inoltre l'esistenza di una caratteristica serie del Trias superiore a scisti rosso-violacei o giallastri o neri, e di una formazione retico-hettangiana in cui prevalgono calcari e dolomie, spesso brecciate, a patina giallastra, entrambi fossiliferi. Nel Giurese abbondano le facies dolomitiche, anche a grossi Crinoidi e a Coralli. Nel Cretaceo si notano dei calcari arenacei a Belemniti, mentre l'Eocene presenta, molto caratteristici, dei livelli arenaceo-calcarei fossiliferi e, soprattutto, delle puddinghe, ad elementi anche molto vistosi, di materiale in prevalenza porfirico.

Il *complesso III* si estende, in cresta, dalla Colla delle Piastre fino ad un punto a SSW del Colle del Firet e subito a Nord di Tetti Javanire. I suoi limiti corrispondono a due

evidenti superfici di scorrimento. Dal punto di vista tettonico non vi sono sostanziali differenze, in questo complesso, rispetto al complesso II. Anche qui dominano le scaglie tettoniche e l'immersione prevalente degli strati e delle superfici di movimento tettonico è a NE. Solo, si nota una maggior disarticolazione dei vari elementi, forse per la presenza di materiali più plastici. Dal punto di vista stratigrafico la serie si inizia con un Permo-Eotrias quarzitico arenaceo-puddingoso, mancano le facies del Retico e del Lias così caratteristiche del complesso II, compare invece un tipico livello di marmi rosei o roseo-grigi listati a Crinoidi e Belemniti ed un Flysch cretaceo-eocenico con intercalazioni di calcari a livelli brecciati, arenacei o selciferi, di calcari nummulitici e di arenarie.

A Nord di Tetti Javanire ha inizio il *complesso IV*, che di là si estende fino a Borgo S. Dalmazzo. La sua tettonica è nettamente distinta poichè, fuori da una zona frontale in cui prevalgono giaciture subverticali ed una disposizione nettamente lenticolare delle piccole scaglie tettoniche dei vari materiali, per il resto si hanno giaciture molto differenti, spesso con scarsa e variabile inclinazione e, entro ai tipi più calcescistosi e filladici, con evidenti deformazioni per piega. La serie stratigrafica si inizia con un Prepermiano scistoso e presenta, nel Permiano, oltre alle facies quarzitiche, anche, molto diffusi, i porfiroidi. Altamente caratteristica anche la serie stratigrafica mesozoica, con tipici calcari dolomitici a patina bianco-giallastra nel Trias medio-superiore, marmi, marmi siliciferi, calcescisti e filladi con intercalazioni di pietre verdi e di banchi di dolomie brecciate nel Giurese.

I complessi elencati hanno ineguale valore. Sicuramente distinto è il complesso I, che comprende l'autoctono e, eventualmente, il parautoctono e potrà forse in seguito essere suddiviso in unità minori. Nettamente caratterizzato pure il complesso IV, corrispondente alla falda del Gran S. Bernardo e di cui la serie stratigrafica si può ritenere conosciuta con sufficiente precisione. Incerta, per la scarsezza di elementi stratigrafico-paleontologici, invece la suddivisione della fascia intermedia. La distinzione del complesso II e III fra di loro è comunque meno netta che non quella che li separa dal I e dal IV. Potrebbe darsi che in questa fascia, che corrisponde alle falde dell'Ubaye-Embrunais in senso lato, siano comprese anche più di due unità tettoniche, o che il limite non corrisponda a quello adottato in questo lavoro. E' necessario, per cercare di stabilirlo, compiere prima un lungo lavoro di ricostruzione stratigrafico-tettonica nelle zone confinanti con quella in esame.

STRATIGRAFIA E PETROGRAFIA

IL MASSICCIO CRISTALLINO

Lo studio dei materiali del massiccio cristallino esula dai compiti di questo lavoro tanto più che, contemporaneamente ad esso, uscirà una prima nota preliminare, preparata da G. Schiavinato e dallo scrivente [96], per illustrare i tipi litologici fondamentali della parte centrale del Gruppo dell'Argentera e che, per il settore francese, esiste già una esauriente, moderna trattazione ad opera di A. Faure-Muret [45].

Qui si farà solo accenno alle rocce che, all'estremo limite sudoccidentale dell'area

rilevata, o comprese quali cunei e scaglie listrici entro ai materiali sedimentari dei versanti occidentale e settentrionale della Cima Cialancia, hanno dovuto essere presi in considerazione per necessità cartografiche.

Il materiale dominante nell'area è una *migmatite di tipo anatessitico*, spesso ancora molto micacea, ma passante abbastanza frequentemente a facies di *granito di anatessi* e di *granito aplitico di anatessi*. Di questi ultimi sono stati indicati in carta solo gli affioramenti maggiori, fra cui merita cenno la grande massa che viene a giorno a SW del Colle dell'Arpione.

Le **anatessiti** sono composte essenzialmente da *feldispati*, con prevalenza di quello potassico, e da *quarzo* e, inoltre, da quantità variabili di *clorite* (in sostituzione di un'originaria *biotite*) e *muscovite*. I minerali presentano sempre accentuatissime implicazioni fra di loro e, in particolare, sono il quarzo ed un plagioclasio più acido di quello fondamentale, notevolmente sericitizzato, che formano orli di accrescimento o riempiono cribrature interessanti le parti, anche centrali, degli altri minerali. La composizione dei plagioclasi oscilla tra quella di un'albite e di un oligoclasio albitico. Esiste sempre dello *zircone*, di solito entro le lamelle di clorite, e dell'*apatite*, quest'ultima spesso in quantità abbondanti e con individui a grana grossa.

Per perdita di ogni traccia di tessitura scistosa si passa da queste rocce ai **graniti di anatessi**, sempre a grana minuta e di colore più chiaro, e talora nettamente più chiaro.

Molto subordinatamente compaiono, tra le anatessiti, delle facies più micacee, che possono essere attribuite ad **embrechiti**, ed anche facies a piccoli noduli, che possono essere determinate come **embrechiti occhiadine**.

Una di queste, raccolta sulla cresta ad Oriente della cima del M. Merqua (Costa dei Creus), a q. 1600, presenta piccoli occhi di un *ortoclasio pertitico* freschissimo, ed occhi un po' più grandi (max. diam. mm 8), composti da più granuli di *quarzo*. Nella massa di fondo, prevalentemente sericitica, si trova del quarzo, del *plagioclasio acido*, della *biotite* in gran parte cloritizzata, e inoltre *apatite*, *tormalina*, *magnetite*, *titanite* e *calcite*; soprattutto notevole è l'elevato contenuto in apatite, spesso in individui a grana grossa.

Solo nel cuneo listrico a Sud di Demonte, nella zona circostante ad Ospedalieri, le migmatiti, qui mal definibili perchè molto cataclastiche e milonitiche, passano a delle rocce grigio-verdognole che lo studio microscopico permette di definire come **gneiss cloritici, o clorito-biotitici a muscovite**.

Si tratta di materiali a composizione abbastanza uniforme, in cui *quarzo*, *feldispati* e *miche* costituiscono ciascuno un terzo circa del volume totale. I feldispati sono, in genere, fortemente sericitizzati, talora lo sono quasi completamente. E' tuttavia possibile stabilire, in qualche caso, che esiste, oltre al plagioclasio prevalente, anche dell'ortoclasio pertitico. Quanto al plagioclasio poi, esso è sempre rappresentato sia dall'oligoclasio albitico che dall'albite, e sembra che quest'ultima sia di origine più tardiva. Variabili notevolmente sono i rapporti fra *clorite* e *muscovite*, che alle volte sono in quantità subeguali; più spesso domina la clorite. Questo minerale deriva certamente da biotite, con formazione contemporanea di abbondante sagenite, e spesso anche di titanite ed ematite. Della *biotite* originaria, solo talora, si scorge traccia; essa è intimamente associata alla muscovite e nettamente pleocroica, con $\gamma \sim \beta =$ bruno-nero » $\alpha =$ giallo-bruniccio-olivastro chiaro. Fra gli accessori, oltre a quelli già nominati, devono essere ricordati l'*apatite*, che

è spesso molto abbondante e in individui a grana grossa, la *calcite*, lo *zircone*, e, talora, la *tormalina*.

Comunissimi sono, in tutti i materiali cristallini, i fenomeni di cataclasi e milonisi. Questi anzi, nelle scaglie listriche a N e ad W di Cima Cialancia, sono tanto intensi che la roccia deve essere classificata come cataclasite o milonite, spesso senza poter precisare la natura del materiale originario. Altra fascia molto cataclastica si trova nella parte bassa della cresta a Nord del Monte Merqua.

Cataclasiti e **miloniti** hanno colore molto scuro, o addirittura nero, specie nelle miloniti, che dànno luogo, qua e là, a delle intercalazioni, perloppiù di limitata potenza, aventi l'apparenza di una roccia filladico-ardesiaca. Materiali analoghi sono stati osservati, per esempio, sulla cresta orientale del M. Merqua, a q. 1990, e a SSE di Baiti Baru (Val Stura), verso q. 860.

Infine, intimamente associate alle migmatiti ed ai graniti di anatessi del cuneo listrico ad W della Cima Cialancia, ed alle loro miloniti, compaiono anche due lame di **porfido quarzifero a feldispato esclusivamente plagioclasico**, (t. IX, f. 1), materiale che non fu mai precedentemente segnalato nel Massiccio dell'Argentera ([4 bis]). La vicinanza ai piani di movimento tettonico, l'intensa laminazione delle rocce, e l'esiguità degli affioramenti, non consentono per ora alcuna precisazione sull'età di questi materiali e sui loro rapporti con le migmatiti ed i graniti sottostanti. Probabilmente si tratta delle uniche rocce che rappresentino il Permiano nella serie autoctona locale.

I porfidi sono molto cataclastici ([5]) e, in certi punti, quasi completamente sericitizzati. Ad occhio nudo, entro una massa di fondo finissima, grigia, qua e là con spalmature brunicce, si osservano frequenti chiazzette bianche di fenocristalli plagioclasici e, più rari, individui quarzosi. Il massimo diametro osservato nei fenocristalli di quarzo, sempre più vistosi, è di mm 4,5.

Al microscopio si distingue una massa di fondo, sempre in avanzatissimo stato di sericitizzazione, in cui, qua e là, si notano resti, ancora non trasformati, di feldispati a grana piccola, e rari piccoli individui di quarzo. La composizione media iniziale della roccia doveva presentare, come componenti essenziali, il plagioclasio (85 %), il quarzo (10 %) e la biotite (5 %); attualmente è invece abbondantissima la *sericite*. Fra gli accessori vanno ricordati l'*ematite*, la *magnetite*, la *titanite*, l'*apatite*, l'*ortite* e, probabilmente, lo *zircone*. I maggiori fenocristalli sono costituiti esclusivamente dal plagioclasio e dal quarzo.

Il *plagioclasio* può trovarsi talora inalterato, specialmente nei fenocristalli. In questi è quasi sempre geminato secondo le leggi dell'albite, di Carlsbad, o dell'albite-periclino, ben idiomorfo, talora in aggregati. La composizione sembra oscillante fra quella di un'albite pura e quella di un oligoclasio al 20 % an circa.

I fenocristalli del *quarzo*, di cui si intravvede talora l'originario contorno idiomorfo, possono includere minori individui di plagioclasio interamente sericitizzato, ma pre-

---

([4 bis]) Porfidi quarziferi con fenocristalli di ortoclasio e quarzo sono stati già descritti nel Gruppo dell'Argentera dal Franchi [53, p. 243; 132] e dal Roccati [111 bis, pp. 20-21]. Si tratta però probabilmente, in questi casi, di facies porfiriche del granito, con giacitura perloppiù filoniana.

([5]) Molto più laminato e sericitizzato si presenta, in genere, il materiale proveniente da q. 1610, sulla dorsale ad E di Chiot Pamparà, in confronto a quello che s'incontra a q. 1630, lungo la mulattiera più settentrionale che, dal Colle dell'Arpione, discende a Prà della Sala.

sentano sempre molto caratteristiche e profonde corrosioni da parte dell'aggregato fondamentale.

La *biotite* dà luogo a lamelle anche di un certo sviluppo ed è sempre più o meno profondamente decolorata, con formazione di minerali secondari, fra cui magnetite. Notevole, e non rara, l'*ortite*, in piccoli individui a tendenza idiomorfa presentanti allungamento negativo e netto pleocroismo (γ e β = bruno-rossastro di varia intensità » α = incoloro).

LA SERIE STRATIGRAFICA DEL COMPLESSO I

TRIAS

I terreni del Trias sono ben rappresentati, nel complesso parautoctono, da una serie calcarea o calcareo-dolomitica abbastanza variata. Non esistono assolutamente termini arenacei che possano rappresentare il Permiano o il Werfeniano; forse di età permiana sono invece i porfidi quarziferi dei due limitatissimi affioramenti descritti or ora, porfidi che si è ritenuto opportuno mantenere per il momento legati al Cristallino.

La mancanza del Permo-Eotrias arenaceo può spiegarsi agevolmente anche come effetto di laminazioni tettoniche ma, tenendo conto dell'assenza o della ridottissima potenza di questo terreno nelle regioni limitrofe che fasciano il Cristallino, è più probabile che si tratti di una effettiva lacuna di sedimentazione.

Le facies litologiche più comuni, attribuibili al Trias, sono quelle dei calcari a cellette e dolomie cariate, delle calcareniti gialle, dei calcari grigi o grigio-brunicci, dei calcari e dolomie bituminosi. Di attribuzione incerta sono invece dei calcari, sempre più o meno marmorei, talora un po' dolomitici, generalmente bianco-grigi ma talora anche rosei, giallastri o verdolini.

In questo lavoro questi ultimi materiali sono stati attribuiti, in via del tutto convenzionale, al Giurese inferiore.

Si deve infine ricordare che, sicuramente alternanti con materiali triassici si presentano, in più punti, delle rocce molto analoghe a quelle del Giurese e dell'Eocene. Le prime sono dei calcari grigi o grigio-neri, e se ne osservano alternanze, sempre di potenza ridotta ma sicuramente di natura stratigrafica, nelle serie di calcari e calcari dolomitici a patina gialla o giallastra dei canaloni sul versante settentrionale di Cima Cialancia, tra la dorsale di Ciabot Signora e Valle della Mena. Quando si tratti di piccoli affioramenti isolati non è possibile distinguere questi calcari da quelli del Giurese.

Il secondo tipo di materiale di attribuzione difficile è quello dei calcari ardesiaci e delle ardesie; materiali identici a questi si trovano a rappresentare, nel complesso I, l'Eocene (Valle del Colletto di Valdieri, Val Sandri). Invece, lungo la nuova strada da S. Lorenzo a S. Bernardo di Val Desertetto e, sul versante opposto, in numerosi piccoli affioramenti tra Gorgia Peirolera e Valle Ghiramagna, rocce simili sembrano in sicuri rapporti stratigrafici con il Trias.

L'affioramento dei terreni triassici si ha sempre in zone tettonicamente molto disturbate, con contatti anormali, per cui riesce difficile ricostruire una normale successione stratigrafica. L'unica serie che affiori con una certa continuità è quella che è stata messa

in evidenza dagli scavi eseguiti per la strada, attualmente in costruzione, tra S. Lorenzo di Valdieri e S. Bernardo. Qui si può osservare la seguente successione:

6) marmi delle cave di S. Lorenzo grigi, bianchi o venati, talora un po' dolomitici o silicatici (Giurese inferiore?);

5) calcari più o meno arenacei grigi o grigio-brunicci, con alternanze scistose;

4) calcare a cellette, a luoghi passante a calcareniti compatte gialle, spesso con aspetto di breccia contenente frammenti di fillade argentea e, raramente, di quarzo;

3) calcari più o meno arenacei grigi o grigio-brunicci, con alternanze di facies scistose come in 5. Vi sono anche rare alternanze di un materiale calcareo-arenaceo poroso di colore giallastro, con vistosi cristalli di albite;

2) calcari neri, con frammenti di materiale scistoso e resti di Echinodermi;

1) marmi listati nero-grigi.

Anche in altri punti della Val Desertetto, e specialmente sulla dorsale dell'ex Ciabot Vareta e di là fino a Fontana del Gottaiet e, sul versante settentrionale di Costa dell'Arp, nei limitatissimi affioramenti a Sud di Festiona, e dei canaloni tra Gorgia Peirolera e Valle Ghiramagna, si osservano i calcari, più o meno arenacei, grigio-brunicci, talora un po' giallastri, sempre in strati poco potenti. Presentano spesso spalmature micacee, ed anche alternanze di veri e propri materiali ardesiaco-filladici. In talune località (Valle di Mezzo, verso q. 1230) i suddetti calcari contengono delle selci, ora in letti regolari e sottili, ora anche in lenti cospicue. Sulla dorsale ad W della Valle di Mezzo affiora inoltre, compresa tra calcari neri e, in certi punti, associata a calcare a cellette, una breccia ad elementi angolosi che raggiunge una potenza di circa 6 metri. Livelli brecciati a patina giallastra calcareo-dolomitici sono stati osservati anche nel Trias dei canaloni compresi tra le parti alte della Gorgia Peirolera e della Valle Ghiramagna.

Negli affioramenti del Colle dell'Arpione, e in quelli ad Est di Bergemolo, al calcare a cellette sono invece legati, spesso a formare una breccia tettonica mista, dei calcari o dolomie bituminosi.

Facies ancora più particolari sono quelle dei calcari dolomitici a patina bianco-giallastra e delle arenarie grige. La prima si osserva lungo le creste NW e SW della q. 1827 di Cima Cialancia, e in molti dei piccoli affioramenti del versante Nord della cima suddetta. La seconda, molto caratteristica, è rappresentata in un unico limitato affioramento, appena usciti dal paese di S. Bernardo e lungo il sentiero che porta a Valle la Biula, verso q. 1200. Qui, compreso entro ai calcari e calcari arenacei grigio-brunicci o giallastri, si osserva, per una potenza di almeno 5 o 6 metri, un curioso materiale arenaceo-marnoso grigio a grana finissima, con frustoli carboniosi ed abbondantissimi e ben sviluppati esaedri di pirite.

Resta infine da ricordare che, nei materiali calcarei e calcareo-arenacei grigio-brunicci e gialli e nelle calcareniti gialle del Trias, è spesso molto caratteristica la presenza di albite autigena, abbondante e in cristalli ben evidenti macroscopicamente. Ciò si osserva specialmente presso l'ex Ciabot Vareta e, subito dopo il secondo tornante della strada che sale da S. Lorenzo a S. Bernardo.

Al microscopio sono stati analizzati i seguenti materiali:

a) **calcare poroso ad Echinodermi, con albite. Sul fondo della Valle di Mezzo, a q. 1420.**

Macroscopicamente si presenta come una roccia grigio-giallognola, con superfici di stratificazione intensamente colorate in giallo per la presenza di limonite. In sezioni trasversali il colore prevalente è il grigio; vi si distinguono inoltre piccole lenticolazioni più chiare, cristalli grigio scuri di albite, spesso in tronconi, e deboli cariature. Si nota pure, qua e là, il caratteristico aspetto della calcite spatica dei resti di Echinodermi.

Al microscopio si osserva una massa di fondo a grana finissima, entro alla quale sono distribuiti numerosissimi individui di calcite e di albite a grana media. I primi sono tutti frammenti di Echinodermi, ora con la caratteristica struttura a setaccio, ora spatici.

I minerali essenziali sono la calcite (90 %) (6) ed il plagioclasio (10 %) mentre tutti gli altri (quarzo, sostanza ematitico-carboniosa, sostanza petroselciosa, tormalina, opale) si trovano in quantità accessorie.

Il *plagioclasio*, quasi sempre geminato, presenta spesso nella parte più interna una disposizione ordinata degli inclusi microlitici che descrivono delle fascie subparallele al contorno del cristallo. Sempre a sviluppo tabulare e ben idiomorfo, è spesso circondato da calcite di neogenerazione a grana grossa, più limpida e con allungamenti perpendicolari alla superficie di contatto. Ha composizione di un'*albite* (7) molto pura.

Il *quarzo*, sempre a contorno allotriomorfo, perloppiù in aggregati, contiene talora anch'esso inclusi microlitici. La *sostanza ematitico-carboniosa* si trova sia nella massa di fondo che entro ai cristalli di albite.

La *tormalina* è rappresentata solo da minutissimi cristallini perloppiù a terminazioni incomplete, spesso quasi incolori, sempre legati alla massa di fondo calcitica o, di solito, alle fascie ematitico-carboniose, anche quando queste occupano il centro di qualche aggregato quarzoso. Quando colorata, presenta una debole zonatura con $\omega =$ verde-bruniccio molto chiaro (periferia), o verde-grigio un po' più scuro (centro) $> \varepsilon =$ incoloro.

Esiste anche qualche plaga, con bordi molto irregolari, di *aggregato petroselcioso*. In alcuni punti, inoltre, specialmente lungo le fascie carbonioso-ematitiche, si osservano a nicols paralleli dei noduletti, a contorno profondamente addentellato ed implicato con quello dell'aggregato calcitico, di una sostanza trasparente di aspetto colloidale e con colore bruniccio-affumicato. Queste plaghe, nelle quali si osserva una concentrazione delle microflocculazioni ematitiche, sono, a nicols incrociati, quasi perfettamente isotrope e vanno attribuite ad *opale*.

b) **calcare poroso ad albite, quarzo ed ematite. Stessa località del campione precedente, facies più gialla e con albite più evidente.**

Differisce dalla roccia già descritta per l'assenza di resti organici e per la diversa composizione. I minerali essenziali sono la calcite (80 %), il plagioclasio, il quarzo e l'ematite (complessivamente 20 %). In quantità accessorie si osservano sericite e tormalina.

---

(6) Qui, come in tutte le descrizioni petrografiche successive, si è ritenuto di poter esprimere meglio la composizione della roccia indicando, per i minerali essenziali, la composizione percentuale relativa. Tali percentuali sono peraltro puramente indicative, essendo semplice frutto di una valutazione sommaria.

(7) Carattere del minerale biassico positivo; $\gamma' =$ balsamo, $\alpha' \leq$ balsamo (albite tra 0 % e 5 % an).

Il *plagioclasio*, sempre di composizione albitica ([8]), presenta talora individui di notevolissimo sviluppo ed ha contorni sempre più o meno corrosi dalla massa di fondo. Raramente contiene inclusi calcitici, molto comunemente invece i normali microliti opachi a grana finissima cui può associarsi qualche lamellina di sericite o qualche cristallino di apatite (?). Questi inclusi hanno disposizione a scie, spesso ripiegate e discordanti rispetto alle tracce di stratificazione-scistosità e nettamente trasversali anche rispetto al maggior allungamento dell'ospite; perloppiù le inclusioni sono limitate alla sola parte centrale del cristallo plagioclasico e sembrano accompagnare, in qualche caso, una debole zonatura di esso. Spesso i cristalli di albite presentano tracce di deformazioni, con movimento in piani perpendicolari al maggior allungamento; quando da ciò abbiano avuto origine delle fratture beanti queste sono riempite da calcite indeformata, che da esse parte per corrodere il plagioclasio.

c) calcare giallo-bruniccio cristallino ad albite ed ematite. Dorsale dell'ex Ciabot Vareta, a NE di S. Bernardo, q. 1280.

Ha la seguente composizione: minerali essenziali: calcite (90 %), albite (10 %); minerali accessori frequenti: ematite, limonite, clorite-biotite; minerale accessorio raro: tormalina.

L'*albite* ([9]) presenta i soliti inclusi di fini granulazioni nere opache, di cui non si osserva invece traccia nella massa di fondo.

La *clorite* è comune in lamine, anche notevolmente allungate, con orientazioni alquanto variabili. E' del tutto incolora e presenta i seguenti caratteri: estinzione subparallela, colori d'interferenza sul grigio di basso ordine, carattere della zona negativo. E' sicuramente derivata da *biotite* perchè di questa si osservano ancora, raramente, i caratteri in poche lamelle, o in parti di altre già, per il resto, interamente cloritizzate. Ha pleocroismo distinto con γ = bruno scuro » α = bruno-giallino chiaro, birifrangenza sul secondo ordine, carattere della zona probabilmente positivo. Le lamelle si presentano, alle volte, flesse o anche rotte, ma sembra che ciò sia dovuto a semplice pressione di sedimentazione.

L'*ematite*, in aggregati o in cristalli di dimensioni superiori a quelle della massa di fondo, talora idiomorfi, o in goccioline, assieme alla *limonite*, è evidentemente minerale di genesi molto tardiva.

La *tormalina*, in frammenti o in cristalli ridotti in tronconi che hanno subìto spostamenti, è talora un po' zonata, con nucleo azzurro-verdolino.

d) calcare carbonioso, scistoso-lastroide. ad albite. Ex Ciabot Vareta.

Differisce per il colore e l'abbondanza di superfici di scistosità-stratificazione dalle altre rocce ad albite precedentemente descritte. La scistosità, impartita dalle particelle carboniose, è ben evidente anche al microscopio. Molto chiare, nell'albite, le strutture elicitiche.

Sono componenti essenziali la calcite (90 %) e l'albite (10 %), mentre fra gli accessori compaiono quarzo, sostanza carboniosa, pirite, ematite e limonite.

([8]) Carattere del minerale biassico positivo; indici « ε ed ω del quarzo, e < balsamo; $c/\alpha \sim 10°—15°$.

([9]) $\gamma' \sim$ balsamo, α' « balsamo; c/α, in zona simmetrica dei geminati polisintetici, oscillante sui 15° (albite tra 0 % e 5 % an).

L'*albite* presenta individui prevalentemente allungati nel piano di scistosità, salvo alcuni che sono stati evidentemente ruotati. Gli inclusi carboniosi hanno, all'interno dei cristalli, disposizione molto irregolare, coincidendo nel loro allineamento con quello del cristallo e della scistosità se l'ospite non è ruotato, inclinati invece rispetto alla scistosità, anche fino a disposizioni elicitiche, se il cristallo è ruotato. Le parti di ultimo sviluppo sono assolutamente prive di inclusioni e possono costituire una zonatura esterna uniforme, od essere limitate invece ai soli punti in cui l'albite non viene più a contatto con la calcite microgranulare ma con quella limpida, secondaria, a grana media. I margini sono spesso irregolari e vi può essere qualche compenetrazione, o addirittura qualche inclusione, di calcite chiara.

L'*ematite*, oltre che come minerale di alterazione, su cristalli di pirite, è rappresentata da goccioline, risolvibili solo ai più forti ingrandimenti, che accompagnano le fascie carboniose.

e) **calcare compatto, giallo-bruniccio, ad albite; blocco compreso entro la breccia tettonica mista. Fontana Gottaiet.**

Presenta, fra i minerali essenziali, la calcite (80 %), l'albite e, molto più raro, il quarzo; fra gli accessori: ematite, limonite e magnetite.

In questa roccia la calcite limpida, a grana maggiore che non quella di fondo, di sicura origine tardiva, costituisce un rivestimento continuo intorno ai cristalli di albite e quarzo, presentando talora allungamento trasversale alla superficie di contatto, ed evidenti deformazioni. Essa penetra pure entro alle fratture del plagioclasio e del quarzo, corrodendone i frammenti, specie se si tratta di quarzo.

Nell'albite ([10]) sono presenti i soliti inclusi, però più rari, meno ordinati e esclusivamente di magnetite e calcite.

f) **calcare giallo-bruniccio a spalmature grige, un po' lastroide, ad albite e quarzo. Tra il calcare a cellette ed i marmi bianchi (del Lias ?) a NNW di S. Lorenzo a q. 1120.**

Al microscopio si nota una evidente tessitura a strati data dalla presenza di livelli più ricchi in ematite e dall'alternanza di fascie a grana finissima e di altre a grana piccola. In entrambe compaiono frequentemente quarzo e plagioclasio, nonchè muscovite; quest'ultimo minerale è però, in confronto ai due primi, molto meno abbondante. Le fascie a grana più grossa sono più limpide e dimostrano di essersi sviluppate per un chiaro effetto diagenetico secondario, causando scostamenti e deformazioni negli straterelli vicini. *Quarzo* e *plagioclasio* hanno perloppiù la stessa frequenza, grana corrispondente a quella della calcite e mancano, o quasi, di contorno idiomorfo. Comune, come al solito, l'*ematite* in lamelline o goccioline; molto rara la *tormalina* con ω = verdolino, fino a verde erba » ε = incoloro.

g) **calcare giallastro poroso ad albite. Questa roccia corrisponde al termine 3 della serie osservabile lungo la nuova strada tra S. Lorenzo e S. Bernardo** (vedi p. 18).

Sono componenti essenziali calcite (85 %), plagioclasio e quarzo, componenti accessori invece: ematite, clorite e sericite.

Anche in questa roccia si osservano alternanze di strati a grana diversa. Forse qualche elemento di *calcite* spatica a grana maggiore deriva da frammenti di Echinodermi. Cal-

([10]) Carattere del minerale biassico positivo; $\gamma' \sim$ balsamo, α' e β' « balsamo; $c/\alpha \sim 18°—20°$.

cite limpida a grana maggiore si osserva talora anche, a formare un orlo continuo intorno a cristalli di albite; ha allungamento perpendicolare alla superfice di contatto e, qualche volta, presenta tipiche flessioni.

Nell'*albite* i microliti, specialmente quelli di ossidi di ferro, tendono a disporsi in sottili allineamenti paralleli al contorno e, a differenza di quanto osservato in altre sezioni, molto perifericamente. In qualche caso, fra gli inclusi, si notano granuli di calcite. Talora l'albite presenta fratture risanate da calcite e, in singoli casi, si è notata la rotazione relativa delle parti, la sostituzione dei frammenti ad opera della calcite o invece il risanamento, oltre che con calcite, anche con plagioclasio di nuova deposizione.

h) arenaria grigia quarzoso-feldispatico-sericitica, con frustoli carbonioso-piritosi ed esaedri di pirite. Sentiero a N di S. Bernardo, subito sopra l'abitato, a q. 1130.

Al microscopio si distingue una grana finissima ed una tessitura stratificata in cui i piani sono segnati dalla disposizione del materiale pulverulento carbonioso-ocraceo; queste fascie pulverulente spesso confluiscono tra loro, si direbbe per effetto di laminazione. Nella massa uniformemente a grana finissima si osserva qualche lenticella a grana fine, costituita da aggregati di minerali quarzoso-feldispatici, più spesso associati a sericite. A grana piccola o media sono invece gli aggregati di ematite e pirite, o gli esaedri isolati di quest'ultima.

Data la finezza della grana è impossibile giungere ad una determinazione sicura di tutti i minerali. La parte essenziale della roccia è formata dall'associazione di *quarzo* con *feldispato* e *sericite*. Comunissima sembra anche la *clinozoisite* (?). Frequenti *ematite*, *pirite* e *muscovite*, rara la *tormalina*, del tutto assente la calcite.

Non è possibile determinare esattamente il *feldispato* fra il quale è sicuramente presente l'*ortoclasio* e, probabilmente, anche l'*albite*. La *tormalina*, idiomorfa, ben colorata, con una certa zonatura, è spesso obliqua rispetto ai piani di stratificazione-laminazione, ciò che fa pensare ad una sua origine autigena. Ha pleocroismo con ω = verde bottiglia » ε = incoloro.

i) ardesia calcitico-quarzitico-sericitica piritifera, con Foraminiferi e Radiolari. A q. 900, in corrispondenza al tornante sud-occidentale della nuova strada che da S. Lorenzo sale a S. Bernardo in Valle Desertetto.

L'affioramento di questo materiale che, solo dubitativamente viene riferito al Trias assieme agli altri analoghi del versante settentrionale della Cima Cialancia, è circondato da tutti i lati da morenico.

Si tratta di una roccia nera, nettamente lastroide, con evidenti cristalli di pirite. Al microscopio si distingue una grana finissima, salvo in alcuni straterelli o lenticelle ove arriva a piccola. *Calcite*, *sericite* e *quarzo* sembrano presenti in proporzioni subeguali mentre, fra gli accessori, compaiono frequentemente la pirite, l'ematite e l'opale. I tre minerali fondamentali, e le lenti di opale, sono nettamente allungati nei piani di stratificazione.

La *pirite*, oltre a presentarsi in cristalli idiomorfi anche di dimensioni vistose, o in aggregati microgranulari, compare sotto forma di finissime punteggiature, risolvibili solo ai più forti ingrandimenti, in grande quantità nei livelli a grana maggiore e in particolare in corrispondenza agli addensamenti di opale. L'*opale*, di aspetto gelatinoso più o meno

torbido, quasi estinto o del tutto estinto a nicols incrociati, forma noduli o lenti entro agli strati a grana maggiore ed è solitamente associato a concentrazioni di pirite ed ematite ed alle tracce di Radiolari.

Ai *Foraminiferi* sono attribuiti diversi frammenti, tutti probabilmente dello stesso genere e della stessa forma. Hanno un avvolgimento che ricorda quello dei Miliolidi ed, in particolare, quello di una *Sygmoilina* con almeno 10 camere; le dimensioni sono però molto piccole e si aggirano sul decimo di millimetro. Molto più frequenti i *Radiolari*, di cui si notano abbondanti tracce nelle fascie a grana maggiore. Qui essi, se isolati, sono di norma diagenetizzati in calcite, se a gruppi, si conservano in opale entro alle lenti di questo minerale. Presentano in questo caso talora, al loro interno, particolari addensamenti di finissime punteggiature piritiche, altre volte invece solo di ematite circondata da calcite, mentre le punteggiature piritiche sono limitate alla matrice opalina. I contorni sono sempre quelli di *Sferellari*.

GIURESE

Lungo tutto il fianco sinistro della Val Desertetto, da S. Lorenzo alla Cima Cialancia, su aree notevolmente estese data la prevalente giacitura a franapoggio, affiorano, a contatto con i terreni del Trias sopra nominati, spesso con essi implicati in scaglie o brecce tettoniche, dei marmi molto caratteristici, quasi assolutamente privi di resti fossili e perciò di datazione molto dubbia.

Attribuiti al Trias o al Giurese, ed anche al Cretaceo ([11]) dagli Autori che se ne occuparono in precedenza, considerati giuresi nella carta alla scala 1:100.000 rilevata da Franchi, questi marmi occupano in realtà una posizione intermedia tra i terreni sicuramente databili come triassici ed altri sicuramente databili come giuresi. Le complicazioni tettoniche che, dalla Valle della Colla al versante settentrionale della Cima Cialancia li portano a contatto con i terreni del Cretaceo, riducono di molto peraltro, l'area entro alla quale essi si possono considerare in normali rapporti stratigrafici. Poichè il Trias superiore, nell'area del complesso I, sembra caratterizzato da facies lagunari e euxiniche è sembrato più opportuno attribuire ai marmi di S. Lorenzo un'età giurese, comprendendo nel Giurese due formazioni, di cui quella finora trattata è l'inferiore.

Giurese inferiore

I marmi delle numerose cave, ora abbandonate, sopra S. Lorenzo sono bianco-candidi, o grigi, o a venature bianche e grigio chiare. Talora presentano noduli o fascie dolomitiche, o serie di piccole cavità allineate parallelamente alla stratificazione. Nelle cave attualmente in attività, sul fianco sinistro di Val Desertetto, poco a monte di Tetti dei Frè, il marmo, generalmente bianco, presenta sfumature gialline e gialle e, in certi punti, chiazze rosee o violacee. La facies prevalente è però in genere quella del marmo grigio,

([11]) In uno dei suoi ultimi lavori [64, p. 260], in cui si sofferma particolarmente a descrivere questi marmi, il Franchi conferma decisamente l'attribuzione al Cretaceo, già da tempo presentata in forma dubitativa [52, p. 70].

venato e raramente bianco. Solo nella zona circostante alla Cima Cialancia, sia lungo la cresta di Chiot Pamparà, sia sulla dorsale che forma il fianco sinistro di Val Ghiramagna, sia infine sulla stessa dorsale spartiacque tra Val Stura e Val Gesso, è presente un marmo bianco di aspetto brecciato con venature gialle e, in altri punti invece, arenacee e straordinariamente ricche di un minerale micaceo del gruppo della *clintonite* ([12]).

Nella formazione dei marmi bianchi e grigi si trovano, alle volte, delle selci ed anche, talora, notevolmente abbondanti come sulla Cresta Prato del Bouc ove esse sono nere o grige, e con patina bianca sulle superfici esposte. Ad W della q. 1827 della Cima Cialancia, infine, lungo il sentiero alto che dal Colle dell'Arpione porta a Chiot Pamparà, a q. 1720, compare una intercalazione concordante, della potenza di una trentina di centimetri; si tratta di un materiale scistoso-arenaceo nero, ricco di cavità talora riempite da una sabbia biancastra che potrebbe essere il residuo della soluzione di un calcare dolomitico. Questo materiale presenta notevoli analogie con quelli che caratterizzano il Retico del complesso II. Ai due lati dello strato nero cavernoso i marmi si fanno nettamente giallastri.

Generalmente, nelle formazioni in questione, si alternano delle fascie a grosse bancate ed altre, lastroidi, ed anche molto finemente stratificate.

Gli unici fossili rinvenuti sono rappresentati da rare colonnari di Crinoidi indeterminabili, osservate in un marmo debolmente roseo di Chiot Pamparà ed in un marmo a venature grige e bianche, compreso tra le due insellature della cresta in corrispondenza alla Valle della Colla.

Marmi simili a quelli di S. Lorenzo sono stati notati anche nel detrito proveniente dal M. Corno, sul fianco destro della Valle del Gesso.

Certi fatti, come i singolari rapporti che si osservano sulla dorsale tra Valle Troncia e Valle la Biula, ove la formazione marmorea sembra chiudersi a lente, e come anche la difficoltà di stabilire talora un limite sicuro con i terreni del Giurese superiore, potrebbero far pensare che la differenza sostanziale fra le due formazioni sia dovuta esclusivamente ad azioni selettive di metamorfismo ([13]).

Lo studio microscopico effettuato su marmi bianco-venati delle cave presso Tetti dei Frè ha dimostrato che le chiazze rosee o violacee sono dovute ad ematite diffusa, quelle verdognolo-azzurrine a minerali cloritico-micacei. Qua e là si notano pure, nella roccia, vistosi esaedri di pirite. In un punto si è osservato anche un irregolare addensamento di aggregati raggiati di un minerale di colore bruniccio-olivastro con caratteri prossimi alle monticelliti e humiti; non deve essere infrequente ed è stato notato in quantità, a Cuneo, in lastre già in opera come marmo ornamentale, lastre provenienti certamente dalla Valle Desertetto.

([12]) Questo minerale si presenta sempre in tipici aggregati e con geminati di tipo micaceo. Ha carattere di minerale biassico negativo con 2 V α molto piccolo (quasi uniassico) e nettissimo pleocroismo, in sezione sottile con α = giallino chiaro « $\beta \sim \gamma$ = verde un po' azzurrino. Le determinazioni furono effettuate su materiale proveniente dalla cresta di Chiot Pamparà, q. 1725.

([13]) L'associazione più frequente al Trias non sarebbe in questo caso dovuta a ragioni stratigrafiche ma al fatto che, proprio in corrispondenza ai terreni triassici, si sono avuti gli scorrimenti tettonici di maggiore entità. Facies molto marmoree, anche colorate, analoghe a quelle di Val Desertetto si osservano sul fianco sinistro di Val Ghiramagna, sulla dorsale dell'ex Ciabot Tindo, e nel lembo di ricoprimento, attribuito al complesso II, di Chiot Pamparà. Distintamente marmoree, ed anche colorate, ma sempre solo localmente, si presentano anche, raramente, le bancate di calcari giuresi dei complessi II e III.

Tranne che nelle zone ove è colorata, la roccia si presenta come un aggregato a grana fine di calcite e di scarso quarzo allotriomorfo, mentre qua e là si osserva qualche piccola lamella di clorite e finissime granulazioni goccioliformi di ematite. Esistono però anche delle plaghe, spesso allungate a fascia, in cui la grana della calcite diventa media ed anche grossa.

L'*ematite* si fa più abbondante nelle facies a colore violaceo, ma rimane sempre a grana finissima, in veli, goccioline, raramente lamelle entro a granuli, o negli spazi intergranulari.

I minerali lamellari, del gruppo delle *cloriti* o delle *miche*, hanno pure grana finissima e formano associazioni parallele e, raramente, piccoli aggregati a raggiera. Data la finezza della grana, determinazioni più precise dei minerali risultano impossibili. Si è osservato però un tipo perfettamente incoloro, con carattere della zona positivo, estinzione subparallela e bassi colori d'interferenza (rosso-viola di 1° ordine) ed uno, particolarmente comune nei punti in cui la roccia assume colore verde-azzurrognolo, in lamelle a maggior sviluppo, spesso in aggregati come il primo, che è in sezione del tutto incoloro e presenta estinzione subparallela, carattere della zona negativo e colori d'interferenza sul giallino di basso ordine.

In alcune zone limitate si notano, a piccolo ingrandimento, degli aggregati finissimi, neri, opachi; con ingrandimenti molto forti si distingue che essi sono formati da un minerale birifrangente incoloro in aciculi e con colore bianco opaco a luce riflessa (*sagenite*).

Il minerale più caratteristico compare invece sotto forma di aggregati vistosi, a nidi o a fascie allungate di associazioni raggiate, in zone ove la grana della roccia assume particolare sviluppo, sotto forma di aciculi sottili e molto allungati di un colore bruniccio-olivastro. In sezione sottile è contraddistinto da un alto rilievo, e da assenza assoluta di colorazione. La massima birifrangenza ($\gamma - \alpha \sim 0{,}034$) si ottiene per sezioni a losanga o ad esagono irregolare, mentre quelle listiformi presentano una birifrangenza alquanto più bassa ($\beta - \alpha \sim 0{,}010$). L'estinzione è retta, le sfaldature sono indecise, mentre abbondano le fratture più o meno irregolari lungo le quali penetra la calcite della massa di fondo, o compaiono molto limitate quantità di serpentino. Il piano degli assi ottici è perpendicolare al maggior allungamento (β) e l'angolo 2 V è molto grande, con carattere del minerale sempre negativo. In base a ciò si può stabilire trattarsi di un termine prossimo alle *monticelliti* ed alle *humiti*.

Il minerale cristallizza spesso in aciculi molto allungati secondo β, e che si prolungano, dall'aggregato, entro la massa calcitica. Essi mostrano frequenti segni di deformazioni paracristalline (incurvamenti) e soprattutto postcristalline (fratturazione e dispersione dei frammenti entro la massa calcitica), sempre però nettamente precristalline rispetto alla calcite della massa di fondo. Quanto alle sezioni parallele a (001) si osserva che la maggior parte di esse sono notevolmente allungate secondo α e presentano ben sviluppate soprattutto le $\{110\}$. Abbondantissime le inclusioni di ematite, non rare quelle con talco (biassico negativo con 2V molto piccolo ed elevata birifrangenza) in lamelle spesso contorte. Il *talco* forma talora anche delle spalmature entro la roccia.

Giurese medio - superiore

E' rappresentato da calcari grigi, perloppiù ben stratificati nel Giurese medio, in grosse bancate invece in quello superiore, talora più o meno dolomitici o selciferi.

I resti fossili sono anche qui esclusivamente delle colonnari di Crinoidi, talora però abbondantissime come si osserva ad E di Case Folco e di Carter di Bergemolo dove, nella prima località, sono state trovate anche delle piastre con maggior diametro di 12 millimetri.

Sul versante meridionale del M. la Piastra, ove la formazione affiora a franapoggio, sembra di poter distinguere la seguente serie:

4) Cretaceo: calcari grigi, inferiormente abbastanza ben stratificati, superiormente a grosse bancate, con alternanze verso il basso sempre più rare di calcari macroscopicamente arenacei e di calcari puddingosi a granuli e ciottoli quarzosilicatici; rare intercalazioni di calcari fissili, ardesiaci;

3) Giurese superiore: calcari, calcari dolomitici, e calcari selciferi in grosse bancate; rare intercalazioni calcaree fissili, ardesiache. Si passa molto spesso, per evidente addentellato di facies, da calcari a calcari dolomitici e dolomie calcaree. Verso il basso le bancate si fanno sempre più potenti (anche più di 3 metri) dando luogo a tipiche paretine;

2) Giurese medio: calcari, calcari dolomitici e calcari selciferi ben stratificati;

1) Giurese inferiore: marmi grigi, bianchi, o venati, delle cave di S. Lorenzo, in grosse bancate.

In questa zona il passaggio dal Cretaceo al Giurese superiore avviene gradualmente, per progressivo aumento nella potenza dei banchi, fino ad un massimo di un metro, per riduzione e, infine, totale scomparsa delle intercalazioni macroscopicamente arenacee, e per comparsa, invece, di quelle calcareo-dolomitiche.

La distribuzione delle facies più magnesiache non sembra legata ad una determinata posizione stratigrafica, benchè appaia comune particolarmente nel Giurese medio.

L'esame microscopico è stato condotto sulle rocce seguenti:

a) calcare dolomitico, a noduli dolomitici, del Giurese medio. Fianco destro di Valle della Colla, q. 1440.

Presenta macroscopicamente colore grigio a venature bianche e, in superfice, asperità e piccoli noduli di composizione dolomitica.

Al microscopio si osserva una grana da piccola a media ed una composizione, essenzialmente a carbonati, con in media il 50 % di *dolomite;* in corrispondenza ai noduli la percentuale della dolomite sale fino al 95 %. In quantità accessorie si nota, qua e là, qualche cristallo tabulare a tendenza idiomorfa di *albite* e qualche granulo allotriomorfo di *quarzo*. Le venature più chiare sono composte da sola calcite e intersecano nettamente anche i noduli dolomitici.

Tipi analoghi, molto chiari o addirittura bianchi, sono stati osservati a SSE di Rocca Speron in un punto che si incontra lungo il sentiero di q. 1250 sulla destra di Valle Fontana Piancia.

b) **calcare silicifero del Giurese superiore. Lungo il sentiero in quota (q. 1250) che attraversa i canaloni di Rurere, in corrispondenza alla valletta biforcata che si trova subito ad E del punto quotato 1249.**

L'aspetto macroscopico è quello di un calcare grigio a grana finissima presentante qualche livelletto silicifero, potente al più pochi millimetri, bianco-chiaro sulle superfici fresche, bianco-giallognolo e in rilievo su quelle esposte.

Al microscopio si distingue, entro alla grana uniformemente piccola, qualche granulo di calcite che, per le maggiori dimensioni e l'aspetto un po' più opaco, proviene forse da trasformazione di originari *frammenti di Echinodermi*. La roccia è formata essenzialmente da *calcite* e *quarzo* e, mentre nella massa il quarzo rappresenta circa il 5 % del volume totale, nelle fascie silicifere esso è prevalente e forma l'80 % della roccia. Questi due minerali sono tra loro aggregati a mosaico.

Tanto nella massa fondamentale quanto nelle fascie quarzose si presentano in quantità accessorie, ma non rare, due diversi minerali lamellari che non sono sicuramente determinabili data la piccolezza della grana. Il primo, più abbondante nella parte calcarea, forma delle lamelle corte e tozze, talora in aggregato. Ha una bassa birifrangenza ($\gamma - \alpha$ 0,008) e allungamento negativo e, mentre di norma è incoloro, sembra presentare molto raramente accenni di colorazioni verde-giallognole molto chiare, per cui è stato attribuito ad una *clorite*. Il secondo minerale, più frequente nelle fascie quarzose, con lamelle isolate, ma che forma anche qualche aggregato a lamelle subparallele contorte nella massa calcitica, dà luogo ad individui molto sottili ed allungati con birifrazione maggiore ($\gamma - \alpha$ $\sim$ 0,030) e allungamento sempre positivo. Si presenta anch'esso quasi sempre del tutto incoloro, ma in qualche caso vi si osservano tracce di una colorazione bruniccio-giallastra su γ (flogopite?). Qua e là si osservano piccole e rare goccioline di *ematite* e, in qualche punto, finissimi aggregati di un minerale, bianco a luce riflessa, *leucoxenizzato*.

c) **calcare grigio scuro, debolmente arenaceo e con fascie selcifere, del Giurese superiore. Versante meridionale del M. la Piastra, lungo il sentiero da Bosco Ciulere a Rocca Speron.**

Macroscopicamente si notano, sulle superfici esposte, delle asperità dovute ad un debole contenuto arenaceo e delle spalmature bianche, silicatiche, in rilievo.

La grana è variabile da punto a punto, passando da finissima a media, la composizione è, per il 90 %, calcitica. Elementi, sicuramente detritici, sono dati da granuli, anche di buon sviluppo, di *quarzo* e da altri, molto più abbondanti e ciascuno formato di un solo cristallo, che rappresentano probabilmente *frammenti di Echinodermi*. Nella massa microgranulare di fondo si distinguono, in pochi punti, noduli a grana media di aggregati quarzitici, quarzoso-feldispatici, o calcitici.

Le lenti e le fascie selcifere presentano un aggregato minuto costituito, in parte notevole, e fino ad un rapporto di parità con la calcite, da quarzo.

Del *plagioclasio* è stato identificato con sicurezza solo qualche minuto granulo disperso nella massa fondamentale calcitica e qualche individuo in avanzato stato di sericitizzazione, associato al quarzo di alcuni noduli; per il basso angolo di estinzione in zona simmetrica dei geminati polisintetici deve trattarsi di termini acidi.

Non rara la *sericite*, talora raccolta a sciami ed unita ad addensamenti pulverulenti di probabile *sostanza carboniosa*.

d) **lista quarzitica di un calcare grigio scuro del Giurese superiore della stessa località.**

Si tratta di uno straterello, con potenza massima di circa 2 centimetri, con grana fine e, sulle superfici di frattura fresche, un caratteristico colore bianco-candido.

Al microscopio si rivela composto da un aggregato a mosaico con grana uniformemente fine in cui prevale il *quarzo*, associato ad un 10 % di *calcite* (perloppiù come riempimento di spazi intergranulari) e ad un 2-3 % di *muscovite*.

Fuori della fascia quarzosa, un tempo selcifera, che ha limiti netti, a forti ingrandimenti complicati da frequenti ondulazioni anche con piccolo raggio di curvatura, non vi è che un aggregato molto uniforme di calcite a grana uniformemente fine con molto rari granuletti di quarzo ed ematite. Molto caratteristica è la disposizione dell'*ematite*, in goccioline estremamente fini, rare ed isolate nella massa calcitica, un po' meno rare in qualche punto dell'aggregato quarzoso, ma concentrate soprattutto, in regolari addensamenti, in corrispondenza alle superfici che separano la quarzite dal calcare e, più specialmente, in corrispondenza ad una di esse.

CRETACEO

Sono stati attribuiti al Cretaceo, benchè senza alcuna documentazione paleontologica, per la loro posizione stratigrafica compresa tra i calcari e calcari dolomitici del Giurese e la formazione calcareo-ardesiaca, ardesiaca ed arenacea eocenica, dei materiali altamente caratteristici.

Si tratta di calcari grigi, talora grigio-chiari, bianchi o brunicci, con rare alternanze ardesiaco-scistose, in cui compaiono intercalazioni nettamente arenacee. I granuli siliciferi sono ben evidenti sulle superfici di roccia esposte agli atmosferili, che si presentano particolarmente aspre. Ove il contenuto arenaceo è più elevato si osserva spesso, in superfice, la comparsa di una patina bruno-rossastra. Comune la presenza di minerali micacei, talora anche di discreto sviluppo e indicanti, come del resto anche i livelli sabbiosi, con la loro disposizione, le superfici di stratificazione originarie, quasi cancellate nei banchi maggiori, o le pieghettature ad angolo acuto che si osservano solo in questi letti arenaceo-micacei e non nelle superfici delle bancate e degli strati. La percentuale arenacea varia spesso notevolmente da punto a punto, con alternanze molto tipiche anche entro uno stesso strato. Non mancano mai le intercalazioni di calcari non arenacei. Dal basso all'alto della formazione si osserva una sempre maggior frequenza dei livelli arenacei e un aumento nelle dimensioni dei granuli, cui giungono ad associarsi dei veri e propri ciottoletti. Inoltre gli strati si vanno facendo sempre più potenti e formano alla fine grosse bancate.

I ciottoli sono in gran parte di colore biancastro, ma fra essi compaiono, di tanto in tanto, alcuni con colore rossastro-violaceo o grigio che, già l'osservazione macroscopica, rivela essere di porfido.

Questa serie di materiali, facilmente riconoscibile per la presenza dei livelli arenaceo-puddingosi, è sicuramente identica a quella osservata, pure nel complesso autoctono, ma fuori dall'area in istudio, sulla destra della Stura lungo la mulattiera Bersezio-Ferriere

e sulla sinistra della Valle del Rio Molino Vecchio, nonchè sul fianco sinistro della Valle Neraissa a Nord di Vinadio, in corrispondenza al Rio Combalet [95, p. 2444]. In quest'ultima località, in particolare, sono frequenti i livelli a ciottoletti, anche porfirici.

E' curioso che di questa, così caratteristica e facilmente riconoscibile, facies di calcari arenaceo-puddingosi non parlino gli Autori che in precedenza si sono occupati della geologia della regione. Solo FRANCHI, con linguaggio vago ed impreciso [64, p. 260], accenna a veli micacei e noduletti quarzosi della potente zona di calcari marmorei facente passaggio al Nummulitico sopra Aisone. Ma Egli stesso, che pure attribuiva al Cretaceo enorme estensione sulla destra del Gesso (vedi carta al 100.000, foglio Demonte) e sulla sua sinistra [52, p. 70; 64, p. 260] non parla affatto di questa evidente caratteristica per l'area in istudio.

In essa livelli particolarmente arenacei e puddingosi sono stati notati nelle seguenti località: ad WSW di Valdieri, a q. 1100 salendo da Tetti Capeta a Ciabot Dodola; lungo il sentiero che dalla sorgente di Val Sandri porta, in quota, verso la Valle del Colletto (ciottoli con diametro fino a 15 mm); a quota 1760 salendo, in cresta, dalla Madonna del Colletto al M. la Piastra (ciottoli con diametro massimo di 20 mm); in corrispondenza alla dorsale di Rocca del Saut; in più punti a N della Cima Cialancia e della Costa dell'Arp.

Addentellati con facies ardesiaco-scistose, per una potenza massima di 50 cm, sono stati osservati salendo in cresta dalla Madonna del Colletto al M. la Piastra, a q. 1560 nonchè, tra q. 1500 e 1600, nella zona a NW della Rocca del Saut. Lungo la mulattiera bassa da Valdieri a Tetti Capeta affiorano pure materiali analoghi, che potrebbero però qui forse già essere eocenici.

Delle facies di transizione all'Eocene sarà detto trattando di quest'ultimo.

Al microscopio, sono stati sottoposti ad esame i seguenti materiali:

a) ciottoli. Vennero studiati i ciottoli provenienti da un calcare arenaceo-puddingoso raccolto presso Ciabot Stringa, ad W di Valdieri. Tutti hanno rivelato la struttura e la composizione di porfidi quarziferi, con una massa di fondo finissima, attualmente cristalloblastica, composta da quarzo, ortoclasio e plagioclasio, oltre che dalla sericite derivata dai feldispati. I fenocristalli, che raggiungono la grana media, sono in prevalenza di quarzo, con le tipiche corrosioni, e di feldispato potassico (ortoclasio, pertite ortoclasica, microclino); un po' più scarsi, generalmente, quelli di un plagioclasio a composizione oligoclasica. In altri casi invece, nei fenocristalli, i feldispati potassici e sodico-calcici sono in proporzioni subeguali. Talora i fenocristalli presentano una sericitizzazione ancor più avanzata di quella della massa di fondo e, in corrispondenza ad essi, si scorgono delle associazioni di pirite ematitizzata, oppure di calcite, entrambe evidentemente secondarie.

In un altro calcare arenaceo-puddingoso, che si incontra verso q. 1100 ad WSW di Valdieri, salendo da Tetti Capeta a Ciabot Dodola, sono contenuti dei ciottoli di porfido quarzifero a massa di fondo microcristallina e con fenocristalli esclusivamente di quarzo ed ortoclasio (t. IX, f. 2).

La stessa composizione hanno i ciottoli inclusi nel calcare arenaceo-puddingoso lungo il sentiero che, dalla sorgente alta di Val Sandri, si dirige verso la dorsale di Rocca del Saut, 100 metri a Nord del punto quotato 1242. Questa roccia contiene anche, entro alla

massa fondamentale calcitica, granuli di plagioclasio ma il minerale, che ha composizione nettamente albitica, vi è sempre freschissimo e, probabilmente, autigeno. Nella stessa roccia infine qualche ciottoletto, formato da aggregato cristalloblastico di quarzo, potrebbe forse derivare da quarzite metamorfica.

b) calcare arenaceo grigio. Cresta di Chiot Pamparà, q. 1620.

Al microscopio presenta un cemento costituito da *calcite* e da limitate quantità di *pirite ematitizzata*. I granuli, che costituiscono il 10 % del volume della roccia, sono in parte semplici in parte composti, tutti di dimensioni piccole o medie.

Fra i primi si notano quelli formati dal *quarzo* e da un *plagioclasio acido* (indici di rifrazione inferiori ad ε ed ω del quarzo e inferiori-uguali al balsamo), con geminati polisintetici e spesso più o meno sericitizzato, assieme ad altri di *muscovite*.

I *granuli composti* sono formati da aggregati cristalloblastici di solo quarzo, di quarzo e plagioclasio, o di quarzo e muscovite.

Si notano evidenti fenomeni di corrosione da parte della calcite sui granuli dei minerali siliciferi.

c) calcare arenaceo grigio scuro della dorsale a SE del M. la Piastra, a q. 1590.

I minerali hanno tutti contorno irregolare e compenetrato, salvo per alcuni plagioclasi idiomorfi. La grana è variabilissima e fino a media e la diversità di grana della calcite, assieme alla ineguale distribuzione degli altri minerali, impartisce alla roccia una tessitura a fascie non troppo accentuate. Molto evidenti, più o meno in tutti i minerali, gli effetti delle deformazioni meccaniche.

Fra i componenti sono minerali essenziali la *calcite* (90 %), assieme al quarzo e all'albite (complessivamente 10 %); si trovano invece in quantità accessorie sericite, muscovite ed ematite.

Quarzo e *plagioclasio* hanno entrambi, almeno in parte, carattere di minerali di origine clastica, mentre del plagioclasio una parte è sicuramente autigena. Tutti sono comunque più o meno profondamente corrosi dalla matrice calcitica.

Esistono anche dei *granuli composti* di solo quarzo, di quarzo e plagioclasio, e di quarzo e sericite. Alcuni dei granuli, nonostante la parziale ricristallizzazione del quarzo in aggregato microgranulare, dimostrano sicura provenienza da *porfidi quarziferi* per la caratteristica corrosione del quarzo ad opera di una massa di fondo finissima, irrisolvibile. Fra i granuli composti alcuni rivelano invece la composizione e la struttura di un *granito-aplite* e di una *quarzite sericitica metamorfica*.

Fenomeni di corrosione si riscontrano sicuramente su molti individui di *plagioclasio*, mentre altri individui, di aspetto tozzo e nettamente idiomorfi dovrebbero essere autigeni; questi ultimi presentano spesso inclusi di calcite, di sericite, e della caratteristica sostanza opaca nera pulverulenta che segue l'andamento del contorno e manca totalmente nelle parti periferiche. La composizione, sia per il plagioclasio detritico che per quello autigeno, è risultata uniformemente albitica. L'unica differenza di questa albite autigena rispetto a quella di altre rocce è data dalla forma più tozza dei cristalli e dalla presenza di un maggior numero di lamelle nei geminati polisintetici. Molto caratteristici alcuni rari individui, detr[illegible]ente corrosi dalla matrice calcitica e presentanti in più

punti, implicazioni micropegmatitiche; nel plagioclasio si osservano talora anche dei fenomeni di accrescimento periferico secondario.

d) **calcare arenaceo. Lungo il sentiero in quota (q. 1500) da Bosco Ciulere a Rocca Speron, a SE della cima quotata 1822 del M. la Piastra.**

Si osserva, al microscopio, una grana variabile da finissima a media ed una composizione per il 90 % calcitica. Molti dei componenti sono sicuramente detritici, altri hanno l'apparenza di essere autigeni.

Nella roccia sono riconoscibili alcuni *frammenti di Echinodermi*, anche di dimensioni relativamente grandi, alcuni fratturati e con fratture risanate da calcite di origine tardiva, più limpida. Esistono anche dei granuli, probabilmente detritici, a contorno arrotondato, provenienti da calcari a grana finissima, giallastri per limonite diffusa.

Il *quarzo* appare sotto forma di granuli conservanti ancora parzialmente il contorno detritico, o in aggregati lenticolari a grana finissima di quarzo e sericite. Il *plagioclasio* è, anche in questa roccia, distinguibile in due frazioni, una allotigena a contorno irregolare e quasi completamente sostituita dalla calcite, l'altra allotriomorfa ma perfettamente fresca e probabilmente autigena. La composizione sembra essere albitica per entrambe.

La *sericite* è presente un po' ovunque, ma specialmente lungo i piani più ricchi di quarzo microgranulare.

Minerali rari sono l'*ematite*, in goccioline di estrema finezza, il *rutilo leucoxenizzato*, in aggregati risolvibili appena ai più forti ingrandimenti, la *tormalina* verdognola di cui si osserva qualche frammento entro ad aggregati di quarzo.

La roccia sembra aver subìto deboli azioni diagenetico-metasomatiche, che hanno portato alla distruzione quasi completa del plagioclasio detritico e di una parte notevole del quarzo avente la stessa origine, e invece alla neoformazione di quarzo autigeno microgranulare, di sericite, e di una limitata quantità di plagioclasio autigeno.

e) **calcare fissile, ardesiaco. Intercalazione entro ai calcari del Cretaceo inferiore. Stessa località della roccia precedente.**

Presenta, al microscopio, le caratteristiche di un calcare arenaceo a grana finissima, salvo per alcuni granuli che raggiungono una grana fine. La composizione è, per il 90 %, calcitica; per il resto abbonda la sericite, seguita dal quarzo, dal plagioclasio, e da aggregati di finissime goccioline di ematite.

Alcuni dei granuli sono certamente di origine detritica; ciò vale probabilmente anche per la *calcite* perchè, al nucleo di certi granuli che hanno subìto un accrescimento secondario, si distingue un granulo di colore bruniccio un po' torbido, che potrebbe derivare da calcite detritica, o essere un frammento, rimaneggiato, di piastre di Echinodermi. Notevole l'aspetto della *sericite*, rappresentata da molte lamelline sottili e lunghe. Il *plagioclasio*, di tipo molto acido, probabilmente *albitico*, è sempre allotriomorfo.

f) **ardesia scistosa intercalata tra i calcari arenacei del Cretaceo. Cresta Madonna del Colletto-M. la Piastra, a q. 1560.**

Di questo materiale che, macroscopicamente, si presenta come uno scisto ardesiaco grigio-giallastro, è stato esaminato al binoculare il residuo di lavaggio. Vi si nota molto quarzo angoloso, lamelle di muscovite, e pirite.

PALEOGENE

I terreni terziari del complesso I sono ampiamente rappresentati, nell'area studiata, da numerosi ed estesi affioramenti. Questi si possono raggruppare in due categorie. Nella prima si possono unire quelli di Val Sandri e della Valle del Colletto che, ricoperti, per l'inversione locale della serie stratigrafica, dal Cretaceo, presentano con questo una evidente continuità di sedimentazione ed una graduale transizione di tipi litologici. Al Terziario appartengono dei calcari arenaceo-scistosi con facies di calcescisto, dei calcari ardesiaci, delle ardesie più o meno calcaree, nonchè molto subordinate intercalazioni arenacee.

In Valle Stura, a Nord della cresta Cima Cialancia - M. la Piastra, il Terziario, sempre in rapporti anormali, tettonici, con i terreni con cui è a contatto, presenta una altra facies. Prevalgono qui le arenarie, spesso grossolane ed in grosse bancate. Meno frequenti, spesso ridotte a semplici alternanze non distinguibili in carta, sono le ardesie, che con le arenarie presentano evidentissimi e ripetuti addentellati di facies. Si deve aggiungere ancora che, a differenza delle ardesie e delle arenarie della Madonna del Colletto e di Val Sandri, generalmente di colore chiaro (argenteo per le ardesie) i materiali analoghi della Val Stura sono di colore scuro, se non addirittura nero.

La serie arenaceo-ardesiaca di Val Stura corrisponde bene a quel complesso che è noto col nome di « arenarie di Annot », almeno nella forma con cui esso si presenta a Sud di Argentera e nei pressi di Prinardo [95, p. 2445]. Il Franchi, che vedeva nella struttura della zona una semplice sinclinale rovesciata, era logicamente portato a pensare che essa rappresentasse la prosecuzione della fascia terziaria della Valle del Colletto. In quest'area, doveva esistere quindi, secondo questo Autore, un addentellato di facies tra le arenarie di Annot ed il Flysch ad *Helminthoidea*, nuovo argomento per affermare l'età eocenica e non oligocenica delle prime.

In realtà la tettonica locale è alquanto più complessa di quanto non supponesse il Franchi e la presunta zona di transizione tra le due facies non è visibile, poichè l'area tra il M. la Piastra e Festiona, in causa della spessa copertura detritico-morenica è estremamente povera di affioramenti.

Sembra molto più logico pensare quindi che i terreni terziari del versante di Val Stura dell'area di cui ci occupiamo rappresentino solo la parte più alta della serie terziaria autoctona, mentre in Val Sandri e nella Valle del Colletto sarebbe presente solo la parte inferiore della medesima serie.

Complessivamente si ricostruirebbe perciò la seguente successione:

4) arenarie nerastre, spesso in grosse bancate, con rare intercalazioni e lenticelle ardesiache nere;

3) arenarie nerastre con frequenti e potenti intercalazioni di ardesie nere;

2) ardesie grigio-argentee, verso l'alto con intercalazioni, spesso limitate e poco potenti, di arenarie chiare;

1) calcari arenaceo-scistosi.

Pur mancando in tutta l'area esaminata ogni traccia di fossili ([14]) si è ritenuto di poter assegnare i termini 1 e 2 all'Eocene, quelli 3 e 4 all'Oligocene.

Nell'affioramento di Val Sandri, il solo in cui gli strati di passaggio tra Cretaceo ed Eocene siano ben esposti, è chiaramente identificabile, specialmente sul fianco occidentale, ma in alcuni punti anche su quello orientale, della sinclinale rovesciata una sottile fascia di materiali di transizione presentante caratteri propri.

Si tratta di calcari arenacei con contenuto sabbioso e colorazione superficiale rugginosa molto più accentuati che nel Cretaceo normale. Questi calcari sono nettamente fissili e presentano talora alternanze con materiali ardesiaci.

Lo studio petrografico dei materiali terziari del complesso I è stato di proposito tralasciato, sia perchè essi non presentano particolari problemi di definizione, sia perchè si possono ritenere sufficientemente noti, per uno studio a carattere generale come il presente, grazie ai lavori eseguiti in zone vicine [30; 31].

LA SERIE STRATIGRAFICA DEL COMPLESSO II

TRIAS

I materiali più sicuramente attribuibili al Trias nel complesso II sono, oltre ai calcari a cellette ed alle dolomie cariate, gli scisti calcareo-argillosi rosso-violacei o giallastri, gli scisti neri, i calcari ed i calcari dolomitici a patina bianco-giallastra.

Manca, anche in questo complesso, ogni affioramento di terreni rappresentanti un Trias inferiore arenaceo, o il Permiano. Solo in Val Stura materiali triassici, che sembrano appartenere piuttosto al complesso II che al I, si trovano direttamente sovrapposti alle migmatiti del massiccio ercinico. Si tratta però, in questi casi, di contatto evidentemente tettonico.

Dolomie bianche o rosee, che potrebbero forse essere attribuite in parte al Trias anzichè al Giurese medio-superiore, affiorano in Val Scumbes, sul versante sud-orientale di Cima Pissousa, e presso Tetti del Gris allo sbocco della Val Saben. Materiali analoghi sono stati osservati nella parte meridionale del Colle del Forte di Demonte e nel lembo di ricoprimento, tettonicamente molto complesso, che ricopre il Terziario autoctono della parte settentrionale di Chiot Pamparà ([15]).

Dolomie bituminose esistono, nello stesso lembo di ricoprimento, sulla prosecuzione settentrionale della medesima cresta di Chiot Pamparà, tra le quote 1260 e 1320, sempre intimamente legate ai calcari a cellette. Dolomie bituminose si osservano anche lungo la cresta tra Madonna del Colletto e Cima Pissousa, nel tratto circostante al M. Croce del Pissousa; queste ultime, in diretto rapporto con i calcari selciferi liassici, sono state attribuite, esse pure, al Lias.

([14]) Salvo un indizio, molto dubbio, di presenza di *Helminthoidea* nelle ardesie di Val Sandri. Secondo Franchi [65, p. 371] il Terziario della sinclinale della Madonna del Colletto avrebbe alla base un banco nummulitico che, nelle idee del Boussac, corrisponderebbe all'Auversiano (Eocene superiore). Durante il presente lavoro tale banco non è stato identificato in alcun punto.

([15]) Questo lembo, come sarà detto nel capitolo riguardante la tettonica, è attribuito al complesso II solo dubitativamente. Le dolomie delle ultime due località sono strettamente legate a materiali del Trias ed una età triassica sembra perciò per esse molto più probabile che non per le rocce della Val Scumbes.

Il materiale più caratteristico del Trias del complesso II è però rappresentato dagli scisti calcareo-argillosi rosso-violacei, gialli, e talora verdicci. Essi affiorano per notevole estensione, ed in continuità stratigrafica con i soprastanti terreni del Lias, lungo la Val Scumbes, molto laminati invece, alla base del piano di scorrimento del complesso III sul II, da Colla delle Piastre fin quasi ad Andonno.

Più limitati, e con caratteri un po' diversi, gli affioramenti del Colle del Forte di Demonte, quelli presso Madonna del Bosco, nonchè quelli che si possono osservare a NW di Demonte.

Tutti i materiali sopra nominati, salvo le dolomie chiare che potrebbero anche rappresentare il Trias medio, sono attribuibili al Trias superiore.

Particolarmente interessanti sono gli scisti calcareo-argillosi rossi e gialli che, in Francia, sono caratteristici della zona subbrianzonese esterna (zona ultradelfinese, digitazione dei Séolanes, digitazione del Morgon) [118, pp. 42-49], ove la loro età è incerta per l'assenza di fossili, ma da considerarsi identica a quella del calcare a Diplopore del Trias superiore. Nelle parti occidentali del Massiccio dell'Argentera, ove esistono particolari analogie con il Trias a facies germanica, è stata possibile una più precisa datazione ad opera, soprattutto, di J. Ricour [109; 110; 84] e vennero attribuite al Keuper inferiore le carniole ed i gessi, a quello medio, delle dolomie ocracee unite ad arenarie e a materiali carboniosi, infine, in prevalenza, al Keuper superiore (sottostante ad argille scistose nere ad *Avicula contorta* del Retico), le marne rosse. In Valle Stura queste rocce caratteristiche sono state osservate, alla base di lumachelle ad *Avicula contorta* associate a scisti neri, nell'unità tettonica di cui fanno parte il M. Giordano ed il M. Bodoira a Nord di Pietraporzio che D. Schneegans [117, p. 255] considera zona di radice dei lembi di ricoprimento Chapeau de Gendarme, Séolanes, Pli du Caire, nella falda dell'Ubaye.

L'età che si è portati ad assegnare a questi materiali nella nostra zona coincide con quelle sopra esposte ([16]).

Lungo il torrentello che, in Val Scumbes, sale verso il valico sovrastante le case di Colletto si osserva infatti la serie schematizzata nella f. 3, presentante giaciture concordanti, in media con direzione N 65° W - S 65° E ed immersione a N 25° E di 80°.

Più a NW, nella zona all'incirca compresa tra le sorgenti, attualmente interamente captate, Fontana la Bandita e Fontana Rabuet, tra gli scisti gialli e rossi si rende evidente un livello che, nella località illustrata precedentemente, è poco chiaramente rappresentato e in cui è stata trovata la maggior parte dei fossili retici più avanti descritti. Si tratta di un'intercalazione poco potente di scisti neri, spugnosi perchè ricchi di sacche terrose (dolomie decalcificate?) e di chiazze limonitizzate. I fossili vi sono sempre decalcificati e sembrano rappresentati esclusivamente da Lamellibranchi dei generi *Chlamys*, dominante, assieme a *Modiolus*, *Cardita* ed *Entolium*.

La formazione, in cui si alternano calcari neri, talora a lumachella, calcari dolomitici, talora brecciati, a patina bianco-giallognola, e marne giallastre, formazione la cui base ha verosimilmente ancora età retica mentre la parte superiore è liassica, si trova in-

---

([16]) Ciò venne riconosciuto già dal Franchi [60, p. 160], che attribuiva all' Infralias i "calcari dolomitici con scisti ocracei, giallognoli e vinati e gli scisti neri con *Pecten tectorius*„ del valloncello che scende a SE di Cima Pissousa.

vece ben rappresentata ed ottimamente esposta sulla sinistra di Val Scumbes, lungo la mulattiera che dal punto quotato 845 sale all'ex Ciabot la Crava. Di essa sarà trattato a parte perchè un sicuro orizzonte divisorio non è stato finora identificato.

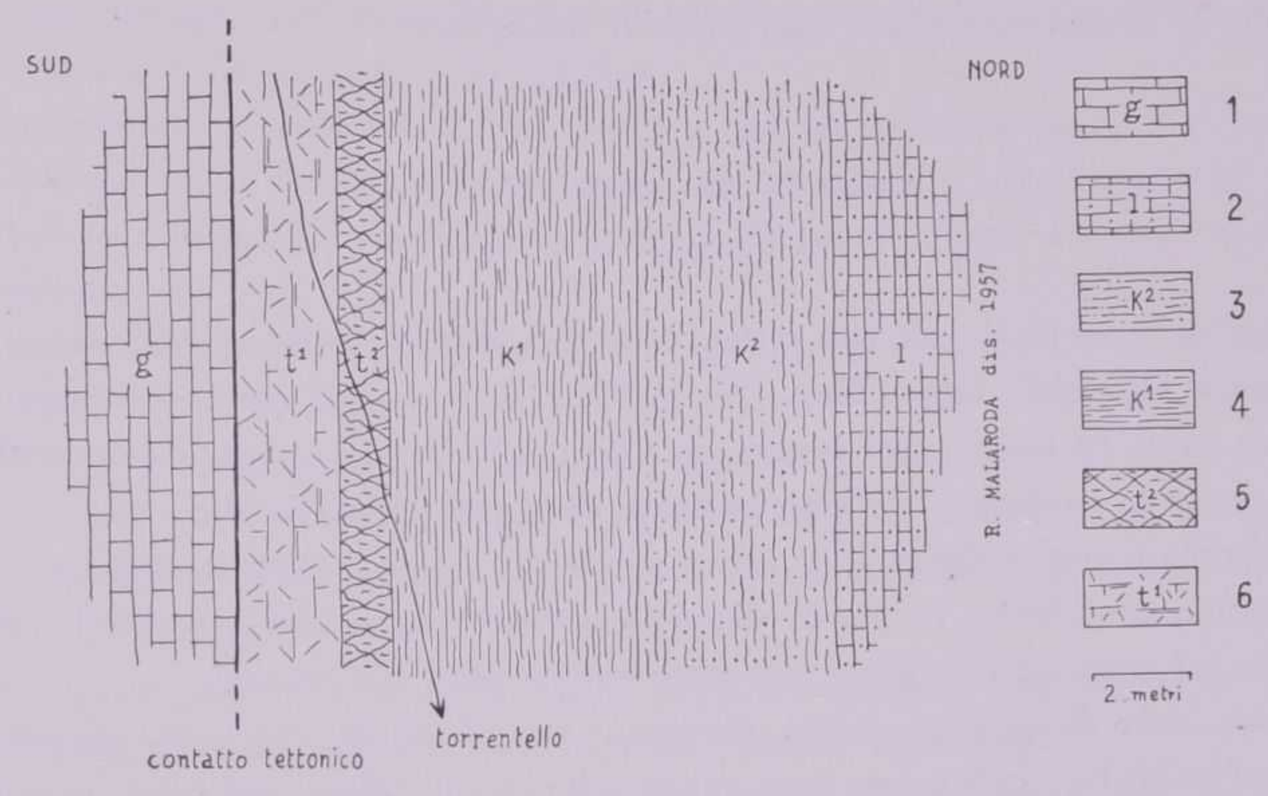


Fig. 3. - Schizzo della serie stratigrafica triassico-liassica a metà strada salendo da Val Scumbes al valico sopra « Colletto ».

1 = Giurese medio-superiore: calcari grigi talora, presso il contatto tettonico, selciferi (Lias?); 2 = Formazione di transizione retico-hettangiana: calcari neri a lumachella con Crinoidi, alternanti a calcari grigi a patina bianco-giallastra, pure fossiliferi, ed a calcari marnosi e marne giallastri; 3 = Keuper superiore: scisti calcareo-argillosi gialli; 4 = Keuper superiore: scisti calcareo-argillosi rossi e, a lenti, gialli; 5 = Trias superiore: dolomie o calcari giallastri, localmente a cellette; 6 = Trias superiore; calcari e dolomie argillose, argille carbonatiche giallastre o, localmente, grige o rossastre. Anche presso il contatto tettonico ricompaiono lame di materiali analoghi a quelli del termine 5. (L'orientazione indicata nello schizzo è solo approssimativa).

Meno sicuramente riconoscibili, per la limitata estensione degli affioramenti, la ridotta potenza, ed un colore un po' diverso, sono gli scisti argillosi violacei del Colle del Forte di Demonte, della Madonna del Bosco e quelli che si incontrano, a NW di Demonte, lungo la strada che porta a Fedio.

Presso la chiesetta della Madonna del Bosco questi scisti violacei presentano degli addentellati, che si direbbero di natura stratigrafica, con dolomie e dolomie bituminose.

Dei fossili, quasi tutti provenienti dagli scisti neri, e da un'unica località situata poco a SE dell'ex Fontana Rabuet, lungo la mulattiera che vi porta salendo da Valdieri, hanno meritato lo studio solo i seguenti:

Mytilus vel *Modiolus* sp.

Tre valve incomplete e molto deformate, con ornamentazione debole, concentrica. Due di esse corrispondono abbastanza bene all'esemplare di *Modiola gregaria* (Stopp.) figurato dal Desio [35, p. 96, t. 1, f. 6], mentre l'altra si avvicina di più a quello determinato come *Modiola ervensis* (Stopp.) dal medesimo Autore [35, p. 97, t. 1, f. 5]. Si-

mile anche un individuo delle collezioni del Museo dell'Istituto di Geologia di Torino, proveniente da S. Michel in Savoia ed etichettato come *Mytilus glabratus* DUNKER.

L'esemplare maggiore misura, parallelamente al diametro card.-ventr., il diametro massimo di circa mm 25.

Tutte le forme sopra citate sono esclusive del Retico.

Chlamys aff. *falgeri* (MERIAN)

(t. VII, ff. 11, 13, 14; t. VIII, f. 2)

Numerosi esemplari (almeno sette), tutti deformati e frammentari, che si avvicinano più che altro al *P. falgeri* MER. [15, p. 69, t. 5, ff. 14-19] per il prevalere del diametro ant.-post. su quello card.-ventr., per il numero delle coste oscillante intorno alla trentina, e per la tendenza, talora molto netta, di esse alla bipartizione.

Sembrano invece differire dalla forma succitata: 1) per il diametro ant.-post. ancora maggiormente prevalente; 2) per la diversa ornamentazione delle orecchiette, che presentano le 3-5 costicine irraggianti concentrate nella parte più esterna.

Dimensioni: diam. card.-ventr. (ricostr.): mm 26; diam. ant.-post. (ricostr.): mm 32. Alcuni individui raggiungono proporzioni più notevoli (diam. ant.-post. ricostr.: mm 65) e di essi non si trovano che frammenti.

La *Chl. falgeri* è stata segnalata dal CAPELLINI nel Retico dei dintorni di La Spezia.

Cardita (*Palaeocardita*) *munita* STOPP.

(t. VII, f. 12)

1865. *Cardita munita* STOPP. - STOPPANI, p. 56, t. 6, ff. 11-18.
1866. *Cardita munita* STOPP. - CAPELLINI, p. 55, t. 4, f. 3.
1929. *Cardita (Palaeocardita) munita* STOPP. - DESIO, p. 107, t. 1, f. 18.
1955. *Cardita munita* STOPP. - POLLINI, p. 364, t. 27, f. 7.

Un frammento di valva sinistra (esemplare figurato), proveniente dal fianco sinistro di Val Scumbes, q. 920, lungo il sentiero che sale all'ex Ciabot la Crava; esso fu trovato entro una intercalazione calcareo-marnosa interstratificata tra calcari a grana fine e patina giallastra della formazione di transizione retico-hettangiana.

Un'impronta, pure frammentaria, di attribuzione più incerta fu rinvenuta negli scisti neri retici della località fossilifera sul fianco destro della medesima Val Scumbes.

La *C. munita* è stata segnalata nel Retico dei dintorni di La Spezia (CAPELLINI), del Württemberg, delle Alpi Bavaresi e del Tirolo (DITTMAR). In Lombardia compare nel Retico medio e in quello superiore (STOPPANI, POLLINI).

Lo studio microscopico è stato compiuto sui materiali seguenti:

a) **scisto calcitico-sericitico rosso-violaceo a SSW di Cima Pissousa, a q. 1600 circa. Keuper superiore.**

Si presenta macroscopicamente con aspetto uniforme, grana finissima, colore rosso-violaceo, tranne che lungo certe fascie di decolorazione.

Al microscopio ha la tessitura di una roccia pelitica contenente rari ciottoletti di dimensioni medie, inclusi in una massa di fondo calcitico-sericitica a grana finissima. I ciottoli, che non differiscono dalla matrice sostanzialmente nella composizione, ma solo per una diversa grana (più fine o più grossa) e per un diverso colore (generalmente più limpidi), fanno pensare, anche per il loro contorno sfumato, a fenomeni di risedimentazione che dovettero aver luogo entro brevi distanze.

Sono componenti essenziali calcite, sericite, quarzo, ematite e muscovite; come accessori compaiono invece titanite, sostanza carboniosa, tormalina, e un minerale che potrebbe essere rutilo o zircone. Di questi hanno avuto origine sicuramente autigena ematite, titanite e sericite.

Il *quarzo* si presenta molto angoloso ed è spesso corroso dalla massa di fondo. L'*ematite*, diffusa sotto forma pulverulenta, o come lamelle opache o subopache, disegna, in alcuni dei ciottoletti, tracce di stratificazione discordanti da quella della matrice. Nei granuli di *tormalina* si osservano evidenti segni di erosione per trasporto; questo minerale è di una varietà ben colorata e zonata, con ω = verde-azzurrino, o anche distintamente azzurrino, raramente verde-grigio » ε = incoloro.

b) **addentellato di facies tra scisti calcareo-argillosi rosso-violacei e calcari marnosi gialli. Fianco destro di Val Scumbes. Keuper superiore.**

Macroscopicamente si presenta come una breccia di sedimentazione, in cui più o meno potenti ed irregolari fascie rosso-vinose fanno da cemento a ciottoli e lenti di un materiale calcareo-argilloso giallastro.

La sezione sottile, interessante la zona di transizione tra i due materiali, mostra evidenti fenomeni di erosione subacquea e di risedimentazione dopo trasporto a breve distanza del materiale più calcareo.

Tanto nella parte calcarea quanto in quella scistoso-argillosa, ove sono più abbondanti, esistono elementi detritici. Tra questi ultimi si notano ciottoletti o granuli, ora ben arrotondati, ora anche abbastanza angolosi, in origine probabilmente composti da *plagioclasio*, ora da un intreccio di lamelle sericitiche o da un aggregato calcitico-sericitico in cui l'uno o l'altro dei due minerali può essere dominante. E' presente inoltre del *quarzo*, in granuli spesso angolosi, e la *tormalina* verde o verde-azzurra, in frammenti.

c) **scisto nero fossilifero del Retico. A WSW di Cima Pissousa, a q. 1480, in un punto situato ad W del punto quotato 1655.**

Macroscopicamente è una roccia nera, a grana finissima, molto scistosa, talora presentante sottili lamine di una carbonatite bruniccia, o noduli della medesima ormai ridotti ad un aggregato pulverulento. Specialmente in certi livelli è zeppa di fossili ridotti allo stato di modello ed impronta e messi in risalto da spalmature limonitiche.

Al microscopio si presenta come una roccia a grana fine con nette tracce di stratificazione. Fra i minerali di maggiori dimensioni si notano, per la loro abbondanza, quarzo e muscovite. La massa di fondo è data da un aggregato finissimo di sericite e petroselce. Abbondano pure la sostanza carboniosa, l'ematite e la pirite e sono questi minerali, specialmente concentrati lungo certi piani, a determinare la netta stratificazione. Anche un plagioclasio acido detritico è sicuramente presente, con elementi freschissimi geminati secondo le leggi dell'albite e albite-periclino, e così pure l'ortoclasio, cui sono attribuibili dei granuli con indici di rifrazione sempre inferiori al quarzo ed al balsamo.

Fra gli accessori detritici domina la *tormalina*, con ε = incoloro ed ω, a seconda dei casi, azzurro affumicato, verde-azzurro intenso e, in certi individui, con nettissima zonatura (nucleo verde-azzurrino scuro, parte essenziale verde chiara, estremo orlo periferico bruniccio). Molto più raro lo *zircone*.

Le lamine di stratificazione, segnate dalla distribuzione dei componenti opachi e della sericite, sono talora pieghettate con angoli acuti e presentano delle discordanze che, in gran parte, appaiono di origine sedimentaria.

FORMAZIONE DI TRANSIZIONE RETICO-HETTANGIANA

Questi materiali, cui si è accennato già nel capitolo precedente, costituiscono una formazione molto caratteristica ma nella quale riesce ben difficile individuare un orizzonte di separazione tra Trias e Giurese.

Per questo motivo gli Autori francesi preferiscono comprenderla sotto l'unica denominazione di Infralias, includendovi anche gli scisti rossi e gialli e gli scisti neri. Questi ultimi sono però, come abbiamo visto, del Keuper e del Retico e possono essere senz'altro uniti al Trias.

La formazione seguente, in cui un livello a lumachella (t. VI, f. 3) segna su una vasta area una incursione marina [45, pp. 221-225], e che è caratterizzata sopratutto dalla ripetuta comparsa di banchi, spesso brecciati, di calcari dolomitici a patina bianca e grana fine, presenta elementi in comune sia col Retico sia con l'Hettangiano.

L'affioramento più notevole è quello che viene attraversato dalla mulattiera che, sul fianco sinistro di Val Scumbes, sale da Valdieri all'ex Ciabot la Crava. Nel tratto dal bivio di q. 845, e fino a q. 1020, si osserva la seguente serie:

8) calcari e calcari dolomitici grigi (sopra q. 1020; Giurese medio);

7) calcari con alternanze calcareo-argillose gialle e, raramente, rossastre e livelletti brecciati (tra q. 990 e 1020; Lias medio-superiore);

6) alcune bancate di un calcare dolomitico grigio chiaro, a patina bianco-giallastra, contenente lenti e noduli stirati di selce bianco-grigia (Lias medio-superiore);

5) calcari compatti a patina bianco-giallastra, internamente di colore grigio chiaro, talora con tracce di piccoli fossili tra cui anche Brachiopodi. Assieme ad essi delle dolomie grigio-chiare o grigio-scure, rari calcari neri e qualche livello brecciato (sopra q. 980);

4) un livello distintamente brecciato che segna il passaggio a facies più nettamente dolomitiche fra cui, subito alla base, delle dolomie nerissime, bituminose. Frequenti sono le alternanze di livelli brecciati, talora molto giallastri e contenenti ciottoli appiattiti di materiali calcarei e calcareo-argillosi (t. X, f. 4). La breccia basale di questa serie rivela, al microscopio, caratteri di probabile breccia continentale (vedi p. 41, lettera *f*, e t. IX, f. 3) (a partire da q. 950);

3) regolari e ripetute alternanze fra facies brecciate (a grana variabile), facies calcareo-marnose (vedi descrizione petrografica a p. 41, lettera *d*) a *Cardita munita* Stopp.,

o anche facies nettamente calcaree gialle o nere, spesso a lumachella (t. X, f. 3) con frequenti addentellati arenacei. A q. 930, in corrispondenza alla curva più occidentale della mulattiera, una intercalazione di calcare a ciottoletti potente 10 centimetri, si presenta ricca di Crinoidi, di Coralli ramosi, di bivalvi e, al microscopio, di radioli di Echinidi e di *Involutina* sp. (vedi p. 41, lettera *e*);

2) calcari neri ben stratificati, con patina d'alterazione leggermente giallastra, alternanti ad altri a grana più fine, con patina dello stesso colore, e contenenti dei fossili che spiccano sulle superfici esposte per il loro colore nero. Alquanto subordinate le alternanze più argillose nettamente gialle e, raramente, rossastre. In questa serie si alternano fascie zeppe di fossili non isolabili ed altre, sterili e, qua e là, ci sono anche dei livelli brecciati. Al microscopio alcuni dei calcari rivelano il carattere di calcari oolitici (vedi p. 40, lettere *b* e *c*, e t. X, ff. 1 e 2);

1) calcari, perloppiù grigio-chiari, ma talora anche con chiazze rosse e, a zone, brecciati. In certi punti sono fossiliferi e vi si osservano colonnari di Crinoidi, Coralli e frammenti di altri fossili. Ad essi alternano, più subordinati, degli scisti argillosi gialli, dei calcari compatti a grana finissima che al microscopio han rivelato caratteristiche da encrinite o da calcare oolitico (vedi p. 39, lettera *a*), nonchè degli scisti neri e delle minute lumachelle calcaree a bivalvi e Crinoidi.

I termini dall'1 al 5 fanno parte della formazione transizionale retico-hettangiana e meriterebbero uno studio paleontologico e sedimentologico di grande dettaglio. Maggiori precisazioni stratigrafiche non sono per ora possibili.

In altre località si osservano anche, entro a questa formazione, molto rare intercalazioni arenacee gialle. Di una di queste è stato effettuato lo studio microscopico (p. 42, lettera *h*).

La medesima formazione, ma molto più ridotta, può essere osservata sull'altro lato della valle, in corrispondenza agli affioramenti di cui si è parlato a proposito del Trias superiore, nonchè nella parte alta della Val Scumbes (t. III, ff. 1 e 2; t. VI, f. 3).

Altrove questi terreni affiorano, assieme ai calcari a cellette, in zone di intensa laminazione e sono per questo motivo più o meno discontinui.

Numerose rocce di questa formazione, perloppiù appartenenti alla sezione sopra ricordata, sono state sottoposte ad analisi microscopica. Esse sono le seguenti:

a) **calcare e calcarenite a Crinoidi ed ooliti. Mulattiera Valdieri-Ciabot la Crava, q. 910, termine 1) dell' elenco precedente.**

Macroscopicamente è una roccia compatta, a grana fine, giallo-bruniccia, ricchissima, particolarmente in certi livelli, di resti di Echinodermi fra cui colonnari a contorno pentagonale o pentagonale-stellare, di Crinoidi.

Al microscopio la composizione si rivela essenzialmente calcitica, con *calcite* a grana finissima nella matrice, accompagnata da *ematite*, *limonite*, e da scarso *quarzo* e *petroselce*.

Le *ooliti*, tutte uniformemente spatizzate, ma perloppiù con gli involucri concentrici, più o meno numerosi, ben visibili, sono più frequenti nei livelli calcarenitici, come i Crinoidi, l'ematite e la limonite. Poche ooliti hanno un nucleo visibile, costituito da un

frammento di Echinoderma. Alcune sono molto schiacciate, ovoidali od anche affusate, altre, composte, si presentano come concrezioni multiple con centro di curvatura variabile, qualcuna è piriforme. Non mancano ooliti incomplete per erosione.

Più abbondanti e spesso frammentarie le colonnari di *Crinoidi* con strutture a setaccio sottolineate dall'ematite; una parte dei frammenti appartiene forse ad *Echinoidi*. Esiste anche traccia di qualche *bivalve*.

b) **coquina encrinitica. Stessa località, quota 910. Termine 2) della serie precedentemente elencata** (t. X, f. 1).

Macroscopicamente si presenta come un calcare grigio scuro a lumachella, con qualche venatura discordante di ossidi di ferro.

Al microscopio si distingue un cemento di calcite limpida a grana piccola e degli elementi cementati, costituiti da resti di organismi o da calcite a grana finissima scura.

Fra i fossili dominano i *Lamellibranchi*, con valve quasi mai in connessione, seguiti dai *Crinoidi*, le cui colonnari, spesso a contorno pentagonale e stellare-pentagonale, conservano ancora la caratteristica struttura a setaccio (sembra siano presenti anche delle brachiali). Comuni sono pure i *Gasteropodi*, sempre di piccole dimensioni, forniti di columella e con guscio liscio o munito di marcate ornamentazioni trasversali, nonchè i radioli di *Echinidi* con la tipica struttura radiale. Rare le *ooliti* e le *pseudooliti*.

Esistono inoltre, qua e là, granuletti, perloppiù molto angolosi, di *quarzo* detritico, ciottoletti di *calcare a grana fine scuro* o di *calcare* dello stesso tipo ma contenente *quarzo detritico* in percentuali superiori alla massa di fondo. Rare le lamelline di *muscovite*, e dei *frammenti carboniosi* allungati.

Tutti i fossili sono, più o meno, allo stato frammentario ed alcuni sono rivestiti o inclusi entro al calcare a grana fine, costituendo con esso dei ciottoletti evidentemente rimaneggiati ed usurati. Si deduce da ciò che questa roccia è un prodotto di risedimentazione di un vicino deposito già in parte diagenetizzato.

c) **calcare a patina giallastra oolitico, a Foraminiferi. Questo materiale è stato prelevato presso a quello precedente e fa parte anch' esso del termine 2) della serie elencata** (t. X, f. 2).

Macroscopicamente si presenta come un calcare oolitico grigio scuro con frammenti di bivalvi e patina superficiale giallastra.

Al microscopio si nota una massa di fondo calcitica finissima entro alla quale è contenuta una straordinaria quantità di ooliti, oltre a ciottoli ed a ciottoletti risedimentati che però sembrano avere, più o meno, la medesima composizione del calcare.

Le *ooliti* presentano forma esterna, e numero e struttura degli involucri concentrici, variabilissimi; esistono accanto ad esse anch delle *pseudooliti*. Al centro si vedono, o si intravvedono, i resti di un Foraminifero più o meno cancellato per sostituzione diagenetica.

Sembra trattarsi anche in questi casi di individui appartenenti ad *Involutina liasica* (Jones), di cui esistono numerosi esemplari fuori dalle ooliti. Questa forma, nota dal Carnico al Lias γ, è però comune solo nel Lias α e nel Lias β ; poichè a partire dal Lias β è accompagnata in genere da *Trocholina* si ritiene che, da sola, quando abbondante, indichi il Lias α [85, t. 17; 129, p. 274]. I Foraminiferi sono inoltre rappresentati da

due forme diverse del genere *Frondicularia* che ricordano *F. mesoliassica* e *F. pupiformis* HAEUSLER del Sinemuriano e Batoniano svizzeri.

Esistono poi nella roccia dei *Gasteropodi* di piccole dimensioni e con pochi anfratti, aventi profilo vario (anche pupoide) e, alcuni, una ornamentazione con due coste longitudinali. Si distinguono anche spicule di *Spugne* monoassoni e, probabilmente, anche Litistidi, sempre diagenetizzate in calcite chiara, radioli di *Echinidi* e, forse, *Radiolari*.

d) **calcare marnoso giallo. Intercalazione più marnosa entro ai calcari. Stessa località dei precedenti, q. 920, termine 3) della serie precedentemente elencata.**

Macroscopicamente si presenta come una roccia argillosa, fissile, giallastra.

Nella frazione fine del materiale sottoposto a lavaggio si riconoscono frequentemente del quarzo limpidissimo ed estremamente angoloso, abbondanti concrezioni ferruginose, nonchè delle miche rossicce (muscovite con impurità ferruginose o biotite alterata).

Nelle parti più interne la roccia, non decalcificata, si presenta molto più dura ed ha un colore grigio che è probabilmente quello originario. Qui contiene tracce di fossili ed un bivalve con coste radiali che sembra corrispondere bene alla *Cardita munita* STOPP. del Retico (vedi p. 36).

e) **calcare dolomitico grigio-giallastro, con ciottoletti, a Crinoidi e Coralli. Medesima località dei precedenti, q. 930, termine 3) della serie precedentemente elencata.**

Macroscopicamente ha l'aspetto di un calcare grigio-giallastro a patina giallastra, a grana molto variabile, ricco di ciottoletti allungati e di Coralli ramosi. In qualche punto si osservano colonnari pentagonali di *Pentacrinus* (?) con caratteristiche sculture sulle superfici articolari, nonchè sezioni di *bivalvi*.

La sezione sottile della facies a grana più grossa presenta abbondanti ciottoletti ben arrotondati di un *calcare a grana fine* contenente, in genere, quarzo, minerali di ferro ematitizzati ed ematite goccioliforme. Alcuni di questi ciottoli presentano tracce di Microforaminiferi, altri sicuri Radiolari Spumellari interamente diagenetizzati in calcite. Certi ciottoli palesano anche fratturazioni e spostamenti che non interessano la massa di fondo e sono attribuibili a pressione di sedimentazione antecedente alla diagenesi.

Il *cemento* ha grana maggiore che non la *calcite* dei ciottoli, è più chiaro, e presenta abbondanti romboedri, con orlo più opaco, di *dolomite*. Si trovano in esso granuli angolosi di *quarzo*, perloppiù secondariamente corrosi, qualche cristallo di *pirite*, e qualche associazione di goccioline ematitiche.

Ai fossili prima citati l'esame microscopico permise di aggiungere dei sicuri *radioli di Echinidi*, con una chiara ornamentazione a coste longitudinali, e qualche raro *Foraminifero*, con avvolgimento simile a quello dei Miliolidi, forse *Involutina*. I Coralli, di tipo perloppiù ramoso, presentano d'altra parte, in sezioni longitudinali o oblique una evidente suddivisione mediante tabule.

f) **breccia calcarea continentale?. Medesima località delle precedenti, q. 950, termine 4) della serie precedentemente elencata** (t. IX, f. 3).

Questa roccia, che fa passaggio a facies più nettamente dolomitiche nella serie retico-liassica, si presenta come una breccia calcarea con elementi irregolari bianco-giallastri, inclusi in un cemento giallo-bruniccio che, a zone, passa a giallo-rossiccio.

Al microscopio si distinguono:

1) frammenti angolosi e ciottoli a grana variabile, fino a grossa. Sono composti di calcite a grana fine, più chiara di quella della massa di fondo, con qualche chiazza di ematite e qualche granulo di plagioclasio. Possono essere rivestiti su uno, o su più lati, o anche su tutti, da uno straterello di calcite chiara a grana più grossa, che sembra abbia avuto normale sviluppo delle forme cristalline verso l'esterno ed un'origine paragonabile quindi a quella dei crostoni stalattitici. In qualche caso sotto questo straterello se ne notano altri, particolarmente ricchi in plagioclasio strettamente implicato con la calcite.

2) più o meno sottili, e a volte esilissime, lamine di calcite chiara a grana superiore a quella media, e con aspetto analogo a quello degli straterelli di supposte concrezioni intorno agli elementi della breccia. Tanto questi, quanto i rivestimenti dei frammenti rocciosi, sono spesso fratturati e spostati entro la massa di fondo che, invece, non presenta in corrispondenza alcun disturbo.

3) la massa di fondo a grana finissima è scura per la presenza di frequenti picchiettature e veli ematitici. Essa contiene una certa quantità d'un plagioclasio acido e di calcite di neoformazione, spesso tra loro associati.

In questa roccia, evidentemente, i frammenti di roccia, incrostati o meno, e le singole incrostazioni, erano già formati mentre il cemento si trovava ancora allo stato di fanghiglia plastica incoerente; sembra logico pensare che le incrostazioni abbiano avuto origine in ambiente subaereo ma non pare si possa escludere in via assoluta che si tratti invece di successioni di « *hard ground* » abortiti.

g) **calcare nero a ciottoletti. Stessa località e stessa quota, termine 4) della serie elencata** (t. X, f. 4).

I ciottoletti, bene arrotondati, di un calcare argilloso biancastro, spiccano nettamente sulla massa di fondo nera del calcare.

Al microscopio essi, pure nettamente distinti per la maggior finezza della grana e la maggiore opacità mostrano, in alcuni casi, rari *Radiolari Spumellari*, in altri, tracce di probabili bivalvi. In tutti, come anche nella massa di fondo della roccia, è contenuto del *quarzo detritico*, anche molto abbondante, e più raramente, della *tormalina* verde, pure *detritica*. Esistono inoltre nella roccia *piastre di Echinodermi*, *radioli di Echinidi*, nonchè probabili *ooliti* molto deformate.

h) **arenaria quarzosa giallastra a grana finissima. Salendo a Cima Pissousa dall' ex Fontana Rabuet, a q. 1310.**

Macroscopicamente si tratta di un materiale compattissimo, finemente arenaceo, giallastro con listature grigie.

La roccia presenta come componenti essenziali quarzo e sericite, come minerali secondari plagioclasio, muscovite, calcite, ematite, sostanza carboniosa, come accessori tormalina e zircone.

I granuli di *quarzo* sono addentellati tra loro e con l'aggregato di fondo quarzoso-sericitico a grana finissima che tende a sostituirli e, in certi punti, li sostituisce del tutto. Il *plagioclasio* sembra rappresentato solo in quantità subordinate da granuli di aspetto fresco, con geminazioni polisintetiche; è di tipo acido. La *tormalina*, probabilmente detritica, ha pleocroismo con ω = verdolino, o verde-giallo, o verde-azzurro anche cupo, talora a zonature con azzurro al centro e verde alla periferia; ε è incoloro o quasi, sempre « ω.

LIAS

La separazione fra i vari piani del Giurese è stata effettuata con criteri puramente convenzionali poichè rarissimi, e senza preciso significato stratigrafico, sono i fossili finora rinvenuti.

Ciò del resto avviene anche nelle regioni limitrofe alla nostra. Per analogia con quanto è stato fatto in esse [45, pp. 225-242; 117, p. 255] sono stati attribuiti al Sinemuriano dei calcari distintamente selciferi (t. VI, f. 1).

Essi affiorano lungo una fascia, i cui limiti sono, almeno in gran parte, contatti tettonici, che si estende da un punto situato a NW di Cima Pissousa ad uno situato a SE, passando per le due località denominate Rocce del Sartur (q. 1369) e Croce del Pissousa (q. 1538). In quest'ultima i materiali presentano l'aspetto più tipico. Si tratta di calcari grigi in cui le selci sono così frequenti e così ben distribuite da formare una trama a lacci entro la quale è compresa la parte calcarea della roccia (t. IV, f. 1). La potenza complessiva dei calcari con selci a lacci è qui di circa 6 metri ed essi si trovano compresi tra calcari e dolomie bituminose. Le bancate dei calcari selciferi possono raggiungere anche il metro di potenza.

Al Lias sono attribuiti pure, provvisoriamente, i materiali bituminosi prima ricordati per la loro stretta associazione, in più punti, ai calcari selciferi ([17]). Essi potrebbero però anche rappresentare una facies eteropica dei terreni del Trias superiore, o della serie di transizione retico-hettangiana.

DOGGER E MALM

Per la loro rigidità, che ha permesso la formazione di spesse scaglie a forma di lama, le rocce calcaree e dolomitiche del Giurese medio e superiore formano l'ossatura delle strutture della dorsale di cui ci occupiamo. Per gli stessi motivi esse danno luogo anche ad uno dei tratti più salienti della morfologia. Si tratta, schematizzando un po' le cose, di tre grandi piastre, rovesciate a SW e culminanti nelle tre cime più elevate di questa parte della dorsale: Cima Pissousa (q. 1673), Cima Saben (q. 1670) e Cima Roccoston (q. 1476).

I materiali sono in genere straordinariamente poveri di fossili ([18]) o del tutto sterili e presentano caratteristiche molto simili. Dominano i calcari grigi con colorazione più o

---

([17]) Un sicuro addentellato di facies tra calcari selciferi liassici e dolomie, qui peraltro non bituminose, si osserva anche in un limitato affioramento a Nord della Cima Pissousa, là ove il sentiero di q. 1100 attraversa la dorsale sulla sinistra della Gorgia Lunga (vedi f. 6 a p. 106).

([18]) Le facies calcaree contengono solo colonnari, perloppiù rare, di Crinoidi. In qualche punto esse sono invece più frequenti, o addirittura abbondantissime come nei calcari neri del Colle del Forte di Demonte ed in quelli di Chiot Pamparà, ad E di Case Folco ed a Punta la Sea presso Andonno. Le facies dolomitiche della Val Scumbes sono, ma solo in pochi punti, ricche di Coralli e di Crinoidi di dimensioni gigantesche (colonnari e calici).

meno intensa, raramente passanti al bianco o al roseo ([19]). Prevalgono i tipi calcarei puri in grosse bancate, talora invece anche in straterelli, ma non mancano le alternanze finemente fissili, di calcari ardesiaci. Abbastanza facilmente differenziabili, ma anche in questo caso senza che si possa dare un significato stratigrafico ai due tipi litologici, le facies magnesiache e quelle delle vere e proprie dolomie. Entrambe possono contenere, ma non normalmente, lenti o livelli di selci. Veri e propri livelli quarzitico-selciferi si osservano lungo la cresta a SW di Cima Pissousa e rappresentano forse ancora del Lias.

Facies calcaree e calcareo-magnesiache

Nella scaglia Cima Pissousa - S. Giovanni di Valdieri, in continuazione sopra alla serie retico-liassica già illustrata (p. 38), lungo la mulattiera che sale da Valdieri all'ex Ciabot la Crava, a partire da q. 1020, si osserva una serie molto monotona attribuibile al Dogger e Malm.

Si tratta di calcari grigi o grigio-chiari fino quasi, talora, a bianchi, solo molto raramente con sfumature rosee. Sono perloppiù in grosse bancate ([20]) e, verso l'alto, le bancate aumentano sempre più in potenza per ridursi di nuovo più sopra, ove però esistono solo tracce dell'originaria stratificazione ormai quasi cancellate e rinsaldate dal metamorfismo. Specialmente alla base questi calcari sono frequentemente dolomitici, o presentano dei noduli o delle listature dolomitiche, e queste ultime disegnano spesso delle pieghettature di stile isoclinale. La serie termina sotto i prati dell'ex Ciabot la Crava con una potente bancata calcarea nella quale si osservano le uniche tracce, del resto problematiche, di fossili. La medesima bancata terminale si esaurisce verso l'alto in sottilissimi livelli brecciati, forse già appartenenti ai primi depositi dell'ingressione cretacica.

La scaglia tettonica Cima Saben - Rocca S. Giovanni è costituita esclusivamente da calcari che, proprio sulla sommità del Saben, si presentano nettamente lastroidi. Nella parte superiore di questo elemento tettonico, poco sotto al piano di movimento che lo separa dai terreni terziari, sulla sinistra della valletta con orientazione W-E che confluisce con la Val Saben, dalla destra, subito a monte di Tetti del Gris, a q. 1080, si notano delle intercalazioni alternanti, che sembrano stratigrafiche, potenti al massimo 40 centimetri, di scisto calcareo-argilloso.

Nella scaglia Cima Roccoston - Punta la Sea si osservano invece esclusivamente dei calcari; la parete che strapiomba su Val Saben è costituita, alla base, da calcari marmorei grigio-chiari, mentre in alto si trova un calcare bianco e compatto, qualche volta con frammenti di Echinodermi.

Sono stati esaminati al microscopio i materiali seguenti:

([19]) Colorazioni rosee, spesso passanti per sfumature al grigio, sono state osservate sopra Tetti del Gris, sul versante Nord di Cima Pissousa, ma specialmente tra Cima Roccoston e Colla delle Piastre, ove i marmi che rappresentano la parte più alta della scaglia giurese di Cima Roccoston sono intensamente colorati in rosa, o rosa - bruno scuri.

([20]) Procedendo da Valdieri verso la Cappella di S. Giovanni si nota che la parte occidentale della scaglia giurese del Pissousa forma un' unica enorme bancata perchè i giunti di stratificazione sono stati completamente rinsaldati dal metamorfismo.

a) **calcare dolomitico. Lungo la mulattiera Valdieri-ex Ciabot la Crava, q. 1095.**

E' assolutamente privo di resti di organismi e presenta una massa fondamentale microgranulare di calcite limpidissima nella quale si notano, anche per le maggiori dimensioni, numerosi cristalli di dolomite. Questo minerale si presenta in quantità variabili, ma in media forma il 25 % del volume totale. A forte ingrandimento i cristalli di dolomite si mostrano picchiettati da minutissime inclusioni, che sono probabilmente il residuo dell'aggregato calcitico che ne occupava precedentemente il posto.

b) **calcare a tracce di fossili. Immediatamente sotto al Cretaceo dell' ex Ciabot la Crava, lungo la mulattiera.**

Al microscopio si osserva una tessitura pseudoolitica più o meno evidente da punto a punto. Di fossili non vi è alcuna traccia sicura; è però probabile, anche per la loro forma, che certi cristalli di calcite a grana maggiore abbiano sostituito originari frammenti di Echinodermi. Qua e là si osservano anche dei rari e piccoli romboedri torbidicci, di dolomite.

c) **calcare lastroide grigio-scuro. Sommità della Cima Saben.**

Grana finissima uniforme, tranne che per qualche sottile spalmatura ove la calcite si fa a grana piccola. Rara compare, in piccole punteggiature disperse qua e là, l'ematite e, pure raro, qualche granulo di quarzo di piccole dimensioni.

Facies dolomitiche

Sono ben rappresentate in una fascia di terreni che, dalla cresta a SW della Cima Pissousa, raggiunge la parte bassa di Val Scumbes. Le dolomie, bianche o grigio-chiare, talora un po' rosee, compaiono qui ripetutamente sotto forma di lame e di lenti.

Materiali dolomitici si osservano anche, in due affioramenti, allo sbocco della Val Saben, a W e a NNW di Tetti del Gris. In quest'ultimo si passa gradualmente, dai normali calcari compatti grigi del Dogger-Malm, a calcari dolomitici ed a dolomie calcitiche grigio-chiare o bianche, zeppe di frammenti di Crinoidi e, probabilmente di altri fossili.

In due distinti punti appartenenti al medesimo livello, sulla cresta a SW della Cima Pissousa e in Val Scumbes, ad E dell'ex Fontana Rabuet e, all'incirca, a q. 1130, sono stati trovati, entro a delle dolomie calcaree e a dei calcari dolomitici facenti passaggio verso NE a dei calcari e verso SW a tipiche dolomie, dei vistosi fossili. Si tratta di Coralli ([20 bis]), appartenenti a generi diversi (t. VIII, ff. 1 e 3), o di grandi piastre colonnari di Crinoidi (t. VIII, ff. 4 e 6). Di questi ultimi sono stati osservati anche due enormi calici, purtroppo non estraibili dalla roccia. Su uno di essi, vennero misurate le seguenti dimensioni, inferiori alle reali perchè si trattava di una sezione tangenziale-assiale: altezza massima: 7 cm; altezza al centro dell'infossatura calicinare: 6 cm; larghezza massima: 6 cm. Tutti i fossili hanno, nella roccia calcareo-dolomitica, composizione esclusivamente calcitica.

([20 bis]) Frammenti di dolomia calcarea coralligena sono stati rinvenuti anche nel detrito lungo il torrente nell' alta Valle del Colletto e provengono probabilmente dalla parete di materiali del Dogger e del Malm che, sormontata da una sottile fascia di Lias, fa da spartiacque sulla sinistra della valle (t. VIII, f. 5).

Facies zoogene fossilifere analoghe vengono in genere perloppiù attribuite al Malm [45, pp. 248-250; 117, p. 254]. Al Malm è attribuita la facies fossilifera a Coralli studiata dal PORTIS [107], e più precisamente al Titoniano, per analogia con i materiali della Valle Roia e per i rapporti stratigrafici, i calcari grigi a Belemniti, Coralli, talvolta resti di grossi Crinoidi della regione di Tenda [52, pp. 61-64]. Per quanto riguarda i fossili di Argentera si tratterebbe invece, almeno in parte, secondo SCHNEEGANS [118, p. 106; 117, p. 255] di Dogger.

Due campioni delle facies più o meno dolomitiche che si osservano presso Tetti del Gris (tra Valdieri ed Andonno) sono stati sottoposti ad esame microscopico. Uno ha rivelato le caratteristiche di un calcare dolomitico grigio a frammenti di Echinodermi. Si tratta, effettivamente, di una carbonatite al limite tra il calcare dolomitico e la dolomia calcitica (50 % di dolomite in volume), con un finissimo aggregato di *calcite* allotriomorfa incolora entro la quale sono immersi cristalli idiomorfi, a grana piccola, di dolomite, e rari granuli, di dimensioni medie, di calcite. La *dolomite* presenta netto pleocroismo con ω = bruniccio chiaro » ε = incoloro, e come al solito, include resti non completamente sostituiti dell'aggregato calcitico di fondo. I maggiori granuli di calcite sembrano invece rappresentare resti diagenetizzati di *Echinodermi*, di cui si intravvede in qualche punto la tipica struttura a grata. Nel secondo campione, una dolomia calcitica bianca con frammenti grigio-chiari di Echinodermi, l'aspetto microscopico è analogo, ma molto più intensa è la dolomitizzazione (dall'80 % al 90 % di dolomite).

CRETACEO

Molto limitati, nel complesso II, gli affioramenti dei terreni attribuiti al Cretaceo. Si tratta di una sottile fascia che, assieme ai materiali arenaceo-conglomeratici terziari, segna la fronte del ricoprimento, ben visibile solo da Valdieri alle Rocce del Sartur, e di altra, e più sottile fascia, pure molto laminata, che accompagna la parte sudoccidentale della scaglia tettonica sinclinale, essenzialmente terziaria, compresa tra Cima Pissousa e Cima Saben.

Dal punto di vista petrografico sono sempre dei calcari arenacei nei quali compaiono, in alcuni punti, abbondanti Belemniti che, di norma, sono suddivise in tronconi disgiunti dalle azioni tettoniche (t. VI, f. 2).

La presenza del lembo cretaceo tra Cima Pissousa e Cima Saben, rappresentante la continuazione di quello della « sinclinale » M. Bussaia - M. Sapé dell'altro versante del Gesso, e la sua scarsa potenza, furono ripetutamente segnalate da S. FRANCHI che, presso l'ex Ciabot la Crava, vi raccolse Belemniti ed anche delle Ammoniti mal conservate [52, pp. 36 e 43; 60, p. 166, t. 5, f. 4].

Salendo dalla Cappella di S. Giovanni di Valdieri all'ex Ciabot Martinot il Cretaceo compare, perfettamente concordante, a q. 1030, sotto forma di un irregolare livello calcareo-arenaceo, formante lenticolazioni molto variabili, e potente al massimo 25 centimetri. Si tratta, evidentemente, della estrema propaggine, pizzicata in sinclinale fra le due piastre calcaree del Pissousa e del Saben, della scaglia tettonica cretaceo-eocenica in corri-

spondenza alla quale si localizza il terrazzo di erosione selettiva su cui sono situati i prati degli ex Ciabot Clinetta, la Crava, e Martinot.

Subito sopra, le alternanze calcareo-arenacee si moltiplicano, si fanno più potenti, e contengono frequenti Belemniti. La località più fossilifera s'incontra poco prima di giungere ai ruderi dell'ex Ciabot Martinot. Abbondanti Belemniti sono state osservate anche presso l'ex Ciabot la Crava.

Materiali cretacici analoghi si trovano, come si è detto, lungo tutta la fronte di scorrimento del complesso II, ma specialmente da Valdieri al Colletto e a Rocce del Sartur. In questa zona essi sono spesso evidentissimamente laminati e tettonicamente ripetutamente commisti a lame di terreni terziari.

Presso la Grotta di S. Maria Maddalena, che domina l'abitato di Valdieri, la facies comune è quella dei calcari grigi, più o meno fissili, con patina verdolina saponosa, e talora passanti a scisti argilloso-ardesiaci. Le intercalazioni arenacee sono invece probabilmente di natura tettonica, ma anche quelle più ardesiache potrebbero esserlo. Queste ultime sono state osservate più frequentemente sul versante di Val Stura, a Sagna Massesso, alla cava di Tetti Maigre (ove i calcari neri o grigi sono spesso molto micacei), e soprattutto a NE di Ciabot Baleta.

Anche nella scaglia tettonica tra Cima Saben e Cima Roccoston si trovano dei materiali che potrebbero rappresentare il Cretaceo. Così, risalendo, sulla destra della Val Saben, la valletta che segna il contatto tra Giurese e Terziario, e sulla sinistra di essa, a q. 1080, sopra i soliti calcari grigi sterili con limitate alternanze scistose e sotto alle miloniti delle rocce terziarie, affiora un calcare con numerose intercalazioni arenacee, pirite e tracce di fossili. Questo livelletto di calcare arenaceo compare, sulla destra del suddetto valloncello, a q. 1230. Gli stessi livelli arenacei di transizione affiorano alla sella di q. 1260.

Al microscopio queste rocce del Cretaceo hanno aspetto molto caratteristico. Tutti i materiali che furono sottoposti a questo esame rivelano infatti una tessitura da calcarenite, e una composizione, quasi sempre, da encrinite, per la presenza, e spesso l'abbondanza, di resti di *Echinodermi*, almeno in parte *Crinoidi*, le cui piastre conservano, perloppiù ben visibile, la struttura a setaccio. Esistono inoltre sempre, almeno in tracce, dei *Foraminiferi*, e vi è un contenuto variabile in *opale*, in *ematite*, o in pirite ematitizzata. Scarsi, o assenti, i granuli di *quarzo* o di *minerali detritici*, per cui l'aspetto arenaceo che la roccia manifesta in superfice risulta interamente, o quasi, dovuto alla presenza di opale.

a) Un campione di roccia giallo-bruniccia, in cui ad occhio nudo si osservano granuletti chiari e cristalli di ematite, raccolto salendo da S. Giovanni all'ex Ciabot Martinot, verso q. 1030, contiene in un granulo di calcare a grana fine, un sicuro resto di *Globigerina*.

b) Un altro, grigio scuro sulle superfici di frattura e grigio-brunastro là ove esposto agli agenti atmosferici, molto ricco di *Belemniti* spezzate in tronconi, è stato raccolto nella località fossilifera subito ad Est dell'ex Ciabot la Crava (t. VI, f. 2). Si tratta di una calcarenite a grana molto fine e contenente, oltre ai prevalenti granuli calcarei, anche altri, alquanto rari, di quarzo, plagioclasio, muscovite e tormalina. L'opale vi è piuttosto scarso. La roccia è invece piena di tracce di *Foraminiferi*, perloppiù resi indecifrabili dal metamorfismo. E' stata riconosciuta soltanto una grossa *Marginulina*, con tre

camere di cui la mediana meno alta, ed un piccolo Foraminifero planispirale a muraglia spessa, probabilmente attribuibile a *Nummulitidae*.

c) Nella scaglia tettonica più nordorientale, nella valletta sulla destra di Val Saben, verso q. 1080, sulla sinistra di essa è stato raccolto un calcare arenaceo grigio all'interno, bruniccio in superfice, contenente tracce di macrofossili. Al microscopio questa calcarenite si rivela particolarmente ricca di opale, anche in grossi noduli, e di piastre di Echinodermi e contiene inoltre piccoli *Radiolari Spumellari* e scarse quantità di quarzo (t. IX, f. 4).

d) Più in alto, alla sella di q. 1270 presso la quale ha inizio la suddetta valletta, un calcare arenaceo, pieno di vene di calcite bianco-giallognola, e con caratteristiche analoghe ai precedenti, presenta, oltre alle piastre di Echinodermi, frequenti tracce mal conservate di *Globigerine* e *Radiolari Spumellari*.

EOCENE

I terreni eocenici si trovano nelle tre scaglie tettoniche già ricordate per il Cretaceo, ma sono particolarmente bene esposti in quella compresa tra i piastroni giuresi della Cima Saben e della Cima Roccoston. Essi sono presenti, inoltre, sul versante di Val Stura, in una piccola scaglia compresa, a NW della Cima Pissousa, fra Gorgia Lunga e Valle Marchio e entro le quote 1100-1300.

I materiali più comuni sono le ardesie, le arenarie, e le puddinghe. Ad essi si associano, ma solo sporadicamente, degli scisti pelitici o pelitico-arenacei rossastri o rosso-nerastri. Tutti i materiali, salvo le ardesie in cui il fenomeno non si osserva, sono quasi sempre enormemente laminati e spesso ridotti a vere miloniti. In ragione di ciò, e dello scagliamento tettonico spesso molto minuto che essi presentano, riesce impossibile stabilire un ordine stratigrafico sicuro.

In Val Saben, la sola ove i materiali siano un po' meno disturbati, si può tuttavia osservare che a un estremo della serie vanno collocate le ardesie, all'altro le puddinghe, mentre in mezzo si trovano le arenarie che, con le loro intercalazioni di arenarie calcaree fossilifere, sono le sole a permettere una datazione della formazione. E poichè la facies ardesiaca, nella scaglia tra Cima Saben e Cima Pissousa e lungo il piano di scorrimento del complesso II, sembra intimamente legata ai calcari arenacei o arenaceo-sericitici del Cretaceo, la successione più probabile risulta la seguente ([21]):

4) puddinghe, talora con intercalazioni arenacee;

3) arenarie, talora con alternanze puddingose o ardesiache, contenenti almeno una bancata di arenarie calcaree con Nummuliti e Molluschi del Luteziano;

2) ardesie, con più o meno frequenti alternanze arenacee, e qualche lente di calcare;

1) calcari arenacei o arenaceo-sericitici, con alternanze ardesiache, del Cretaceo.

([21]) Questa serie corrisponde a quella presentata da J. Boussac [13, pp. 66 e 67, ff. 37-38] il quale, nei pressi di Andonno, ha osservato, alla base dei materiali terziari, dei calcari «bleu», compatti, a *Nummulites brongniarti* d'Arch. & Haime, *N. millecaput* Boubée e *Orthophragmina discus* Rüt. che attribuisce al Luteziano.

Le ardesie, particolarmente bene osservabili in Valle Saben, dove sono aperte in esse delle cave, presentano composizione molto uniforme, colore grigio-nero, qualche chiazza, nodulo o venula di pirite e, solo rarissimamente, piccole spalmature carboniose. Alle cave esse si osservano su un fronte che raggiunge un'altezza di una cinquantina di metri. Verso l'alto passano gradualmente ad arenarie, per arricchimento in granuli sabbiosi, acquistando nello stesso tempo, in sezione trasversale, un aspetto caratteristico con striature ondulate nere.

Molto diverso, per la facile alterabilità che le trasforma in materiali grigio-giallastri finemente scistosi, è l'aspetto delle ardesie nelle località ove non siano messe a giorno da recenti lavori di scavo.

Intercalazioni calcaree si osservano nelle ardesie presso l'ex Ciabot la Crava e a NW dell'ex Ciabot Clinetta, lungo il sentiero che sale al valico tra Cima Saben e Cima Pissousa.

Le arenarie, talora contenenti ciottoli e facenti perciò passaggio alle puddinghe, di colore grigio, grigio-nerastro o, per alterazione, grigio-giallognolo o rossastro, a grana media o anche grossolana, contengono in più punti uno o più orizzonti di arenarie calcaree fossilifere. Ciò si può osservare in particolare in Val Saben, ove le bancate con fossili possono essere seguite a lungo sul terreno. Il fossile prevalente è dato da una grossa Nummulite, che diventa alle volte costituente fondamentale della roccia. Nummuliti, e fascie di calcari arenacei a Nummuliti, si riconoscono agevolmente perchè in superficie hanno un colore grigio meno rossastro e sono più escavate. L'arenaria calcarea a Nummuliti presenta inoltre spesso, in superficie, un aspetto cariato. In Val Saben, sopra Tetti del Priet, la fascia di arenarie a Nummuliti è, a luoghi, zeppa di Molluschi non determinabili con precisione perchè tutti oltremodo schiacciati e stirati dalle azioni tettoniche. Si tratta di individui appartenenti ai generi *Natica*, *Cerithium*, *Trochus*, *Pholas* ed altri, generi che sono rappresentati sempre da forme con fisionomia luteziana.

Il banco fossilifero, con abbondantissimi fossili schiacciati e, in superficie, decalcificati, si osserva anche allo sbocco della Valle dell'Agnello, appena usciti dal paese di Andonno o anche, qua e là, nei pendii subito a NW delle case del paese.

Il suddetto livello è sicuramente rappresentato anche nella scaglia tettonica compresa tra Cima Saben e Cima Pissousa. Dalle rocce a N dell'ex Ciabot Clinetta proviene infatti un detrito, in parte, di ardesie arenacee con fossili fra i quali sono stati riconosciuti rappresentanti dei generi *Pholadomya* e *Trochus*. Intercalazioni calcaree nelle arenarie, sotto forma di lenticelle, sono state osservate anche a q. 1100, sulla dorsale tra Gorgia Lunga e Valle del Sandion. Dalle arenarie, per graduale arricchimento in ciottoli si passa alle puddinghe. A queste ultime esse sono d'altronde spesso associate, ma si tratta allora di tipi facilmente riconoscibili per la grana più grossa e, soprattutto, per la tinta verdognola. Quest'ultimo carattere è anche tipico delle arenarie, tettonicamente incluse nel Cretaceo, lungo la fronte del complesso II.

Le rocce più caratteristiche del Terziario del complesso II sono senza dubbio le puddinghe, che sembrano esclusive della zona in istudio e della sua prosecuzione sulla destra del Gesso.

Si tratta di materiali con ciottoli, anche enormi, di rocce granitiche, porfiriche, gneissiche e sedimentarie pelitiche e psammitiche. Le massime dimensioni osservate sono

state di cm 25 x 10 ([22]). Tutti i ciottoli, per compressione e stiramento tendono ad un appiattimento. Il materiale più abbondante e caratteristico è rappresentato da porfidi violacei o grigi, con scarso contenuto in quarzo, e facenti passaggio a porfiriti.

Alle puddinghe sembrano più strettamente legate le scarse e poco potenti alternanze di scisti pelitici neri o rossi, particolarmente visibili presso lo sbocco della Val Saben, nei pressi di Andonno e, lungo la cresta Saben-Pissousa, al valico di q. 1624 e sotto la parete di Cima Saben.

Le puddinghe dell'Eocene del complesso II non potevano non attrarre l'attenzione dei geologi che si occuparono della regione. Quelle che affiorano sulla riva destra del Gesso presso Tetti del Bandito sarebbero state considerate permiane dal TARAMELLI [65, p. 375]; il FRANCHI, che per primo le attribuisce al Nummulitico, le segnala nel « lembo sinclinale presso Cima Pissousa » [52, p. 71].

Dell'altra grande scaglia tettonica di terreni terziari, quella tra Cima Saben e Cima delle Piastre, prosecuzione occidentale di quella di Tetti del Bandito e del Vallone di Roaschia e comprendente « scisti anagenitici di tipo permiano, ma eocenici, in mezzo ai calcari marmorei del Giurese » passanti poi ad arenarie con Nummuliti, parla il FRANCHI in un lavoro successivo [58, p. 94]. I porfidi permiani presenti nei ciottoli sarebbero analoghi a quelli dell'Abisso e dimostrerebbero l'emersione antenummulitica del Massiccio dell'Argentera e l'età contemporanea e priaboniana delle arenarie d'Annot [58, a piè p. 94].

L'abbondanza di materiale eruttivo e metamorfico nelle arenarie e nelle puddinghe terziarie del complesso II va logicamente messa in relazione con il sollevamento del Massiccio dell'Argentera, anche se la paleogeografia locale riesce difficilmente ricostruibile con i dati attualmente a disposizione. Di particolare significato è la segnalazione, fra essi, di porfidi quarziferi e poco quarziferi, a composizione essenzialmente plagioclasica. Oltre che per l'assenza, o la relativa scarsezza, di fenomeni di milonisi e ricristallizzazione, queste rocce effusive differiscono da quelle del gruppo del Besimauda per l'assoluta mancanza di feldispato potassico. Materiali analoghi non erano finora noti nel massiccio cristallino dell'Argentera, poichè i porfidi dell'Abisso di cui parla FRANCHI furono dimostrati dal ROCCATI essere delle arcosi porfiriche [112]. Recentemente il CONTI [23, pp. 81-82] ha segnalato l'esistenza di un porfido quarzifero prevalentemente plagioclasico tra Tetto Giardinet e Tetto Carletto, sul fianco sinistro di Valle Vermenagna, costituente una scaglia listrica entro i materiali frontali della falda del Gran S. Bernardo. Nel presente studio (vedi p. 16), infine, è resa nota l'esistenza di due piccoli affioramenti di porfido, esclusivamente a plagioclasio, nella Gorgia Peirolera e nella Valle di Bergemolo, ove essi sono associati alle migmatiti dell'Argentera.

Per terminare la trattazione dei materiali terziari del complesso II va ricordato che il FRANCHI parla, in alcuni suoi lavori, di un banco nummulitico basale, sottostante agli altri terreni terziari e presente *nelle ripetute pieghe imbricate del contrafforte fra Gesso e Stu-*

([22]) In un ciottolo, trovato nelle alluvioni della Valle Scumbes, e proveniente dalla scaglia tettonica di Terziario a Sud della Cima Saben. Si tratta di un granito roseo-violaceo, con struttura olocristallina, a grana media uniforme, presentante, come componenti essenziali e in proporzioni subeguali, *quarzo*, *albite* e *pertite microclinica*. Solo qua e là è dato osservare un po' di *clorite*, che sostituisce l'originaria *biotite*, e qualche addensamento di *ematite*, talora associata a *titanite*.

ra [60, pp. 160-161; 64, p. 259]. Lo stesso banco è nettamente segnato sul foglio Demonte della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 in base ai rilievi del medesimo Autore. Si può ritenere che esso sia quello stesso di cui parla J. Boussac (vedi nota a pié p. 48), limitatamente ai dintorni di Andonno. Durante l'esecuzione del rilevamento, che ha servito di base per il presente studio, questo banco non ha potuto essere sicuramente identificato.

Lo studio di dettaglio è stato eseguito sui materiali seguenti:

a) **pelite arenacea a ciottoletti, di colore viola-scuro, Val Saben, sulla destra, a monte di Tetti del Priet, a q. 1330 e alla base della scaglia tettonica eocenica.**

L'abbondante massa di fondo a grana finissima ha composizione essenzialmente *sericitica*, ma in essa è diffusa anche molta *ematite* terrosa.

I granuli, in prevalenza di *quarzo*, *feldispati* e *muscovite*, sono di grana variabile da finissima a media.

Esistono anche frequenti ciottoletti (max. diam. mm 5) di rocce eruttive e metamorfiche. Fra le prime è presente una roccia intrusiva, composta essenzialmente da quarzo e plagioclasio cui si associano sensibili quantità di epidoto, titanite e clorite. Altri grossi granuli hanno invece la composizione di un porfido quarzifero con massa di fondo microcristallina o petroselciosa, o di quarziti metamorfiche.

b) **arenaria grigio-nerastra a grana fine. Materiale alternante alle puddinghe a q. 1520, lungo il sentiero subito a NE della sella tra Cima Pissousa e Cima Saben.**

Grana variabile da fine a piccola, con cemento *sericitico* e, in parte, *calcitico-sericitico*. Oltre ai granuli di *quarzo* e *feldispati* presenta, in quantità accessorie, *apatite* e *zircone*. Comuni, qua e là, le spalmature *ematitico-carboniose*.

Abbondanti anche i *granuli composti*, tutti provenienti da *rocce eruttive;* alcuni sono a composizione *quarzoso-plagioclasica*, *quarzoso-ortoclasica*, *quarzoso-microclinica*, altri, un po' meno comuni, appaiono interamente formati da *micropegmatite*.

c) **arenaria bianco-grigiastra a grana piccola. A S di Moiola, sul fianco destro di Val Bagnolin, verso q. 800.**

La massa di fondo è formata essenzialmente da un aggregato finissimo di ricristallizzazione, composto da *sericite*, *quarzo*, *feldispato*, e da quantità accessorie di *calcite*.

I granuli, piuttosto angolosi, sono in prevalenza di *quarzo*, meno frequentemente di plagioclasio acido e di *microclino*. In quantità del tutto accessorie compaiono *zircone* ed *apatite*. Intense le deformazioni clastiche mentre, per quanto riguarda i granuli di quarzo e feldispato, la ricristallizzazione ha determinato finissimi addentellati del loro margine con la massa di fondo.

d) **ciottoli della puddinga della scaglia tettonica tra Cima Saben e Cima Pissousa, raccolti ai piedi delle pareti, in vari punti, tra l'ex Ciabot la Crava ed il valico a W di Cima Saben.**

porfido quarzifero-plagioclasico. Roccia biancastra a grana fine. Al microscopio, entro una massa di fondo, a grana finissima, quarzoso-feldispatica, si trovano frequenti nuclei composti da più individui idiomorfi di plagioclasio e, raramente, da quarzo. Nella massa di fondo esistono inoltre *sericite* e *clorite*. Il plagioclasio ha composizione albitica: carattere del minerale positivo, c/α in zona simmetrica dei geminati polisintetici: 17°.

porfido plagioclasico. Ha colore rosso-violaceo o violaceo, e già a occhio nudo vi si distinguono rari e piccoli fenocristalli verdi (max diam. mm 3-4). La composizione è essenzialmente *plagioclasica*. Seguono, a distanza, fra i minerali componenti, il *quarzo*, esclusivamente nella massa di fondo, la *muscovite* e la *clorite*, evidentemente derivata da una originaria *biotite* e spesso in associazioni parallele con la muscovite. Alla clorite può essere associata della *titanite* in piccoli granuli, mentre l'*ematite*, terrosa, o esiste allo stato diffuso, o è concentrata in plaghe. Abbastanza avanzata, la *sericitizzazione* del plagioclasio. I fenocristalli sono esclusivamente di plagioclasio e clorite; quelli di plagioclasio, probabilmente più calcici che non nella massa di fondo, hanno composizione di oligoclasio (carattere del minerale negativo, c/α sempre inferiore a 10°).

In altri ciottoli la composizione sembra essere ancora più basica, il quarzo più raro, ed il plagioclasio, che con i piccoli individui a disposizione intersertale della massa di fondo, e con i frequenti fenocristalli, costituisce almeno l'80 % della roccia, sembra avere composizione più calcica (oligoclasio-andesina: carattere del minerale negativo, c/α max. in zona simmetrica dei geminati polisintetici = 17°).

gneiss muscovitico. Roccia a grana medio-piccola, bianco-grigiastra, nella quale, già ad occhio nudo, si distinguono plagioclasio, quarzo e muscovite. Al microscopio si osserva una struttura tipicamente cristalloblastica. Fra i minerali essenziali abbonda il plagioclasio albitico (60 %), raramente con geminati, sempre *sericitizzato*, e talora contenente anche minuti granuli di *epidoto clinozoisitico*. Il *quarzo* (35 %) segue subito dopo, in ordine di frequenza, mentre, più scarsa, ma in lamine ben sviluppate, compare la *muscovite*. Comune, fra gli accessori, la *clorite*, in parte derivata da *biotite*, in parte autigena, ma quasi sempre in associazioni parallele con la muscovite. Raro il *granato*.

In altri casi rocce di questo tipo presentano una completa sericitizzazione del plagioclasio, muscovite più rara e più piccola, e colorazioni debolmente violacee per la presenza di *ematite*, i cui aggregati possono localizzarsi specialmente lungo le superfici di sfaldatura della muscovite.

peliti e psammiti nere. Sono presenti anche, frequentemente, ciottoli di rocce sedimentarie detritiche, perloppiù a colore nero, o comunque molto scuro, e con grana finissima. I granuli e i ciottoletti che esse contengono sono di quarzo e feldispato, o di rocce composte da questi minerali. Sempre si presentano molto sericitizzate ed ematitizzate.

granito roseo-violaceo. E' certamente rappresentato fra i ciottoli del conglomerato a Sud di Cima Saben (vedi nota a piè p. 50).

e) **arenaria puddingosa, e ciottoli della puddinga. Salendo da Tetti del Gris alle Cave di ardesia della Val Saben.**

L'arenaria è una roccia di colore grigiastro, con ciottoletti e granuli di rocce silicatiche più o meno arrotondati, bianchi, grigi, e neri, raggiungenti il diametro massimo di mm 7. Al microscopio si nota una intensa sericitizzazione, nonchè fenomeni di cataclasi e, nel quarzo, anche di ricristallizzazione con risanamento di fratture. Granuli e ciottoletti, piuttosto arrotondati, sono semplici o composti. Fra i primi quelli di *quarzo*, di *microclino*, di *plagioclasio*, e alcuni attualmente *del tutto sericitizzati*. Fra i secondi quelli di *quarzite metamorfica*, di *quarzo e ortoclasio*, di *quarzo e plagioclasio*, di *quarzo ed entrambi i feldispati*. In essi il plagioclasio è sempre di tipo acido e piuttosto sericitizzato.

Tutti provengono certamente da rocce metamorfiche o eruttive. Fra i ciottoli del conglomerato sono stati identificati i seguenti tipi petrografici:

aplite quarzoso-sericitica. Si presenta macroscopicamente come una roccia grigia, a grana media uniforme. *Quarzo* e *sericite* entrano nella sua composizione in proporzioni suppergiù uguali. Alla sericite si associano, in certe plaghe, minutissimi aggregati di *rutilo* in cristallini tozzi, risolvibili solo ai più forti ingrandimenti, talora con i tipici geminati a ginocchio, raramente con tendenza ad associazioni raggiate.

porfido quarzifero milonitico. Roccia violacea, con frequentissimi piani di taglio paralleli che le impartiscono una marcata pseudoscistosità. Si osservano degli inclusi, stirati, a grana finissima, e frequentissimi fenocristalli raggiungenti le dimensioni massime di mm 4,5. Al microscopio, entro alle fascie sericitiche originatesi contemporaneamente alla milonisi, si osservano, qua e là, zone in cui può essere ancora riconosciuta la tessitura e la composizione originaria. Ivi si ha una massa di fondo finissima o petroselciosa, e frequenti fenocristalli. Fra questi, in ordine di frequenza, *ortoclasio*, *pertiti microcliniche*, *quarzo*, *plagioclasio*, l'ultimo più degli altri con netto idiomorfismo e con composizione di albite ($\gamma' < \omega$ del quarzo, $\alpha' \sim$ balsamo, c/α max. in zona simmetrica dei geminati polisintetici = 18°). Il quarzo mostra sempre fenomeni di corrosione. Non frequente la *clorite*, ora in piccoli individui autigeni, ora invece associata a fiamma, in lamelle un po' più grandi, con la *biotite* da cui deriva.

porfido quarzifero plagioclasico microcristallino. Ad occhio nudo appare come una roccia a grana finissima, uniforme, grigio-violacea scura. Al microscopio, entro alla massa di fondo a grana finissima, si osservano alcuni individui, o aggregati di individui, di dimensioni un po' maggiori. Prevale nettamente, fra i componenti essenziali, il *plagioclasio* acido, seguìto dal *quarzo* e dalla *sericite*. In quantità accessorie si osservano *clorite*, *magnetite*, *ematite* (sotto forma di veli terrosi diffusi ovunque), *titanite*, *epidoto clinozoisitico*, *zircone* ed *apatite*.

ardesia nera. Roccia a grana finissima, composta per l'80 % da *calcite*. Seguono nell'ordine, il *quarzo*, spesso in minuscoli aggregati cristalloblastici e, in quantità accessorie, la *sericite*, la *pirite* ed il *plagioclasio*. La *pirite*, sempre microcristallina, è disposta a fascie che segnano la stratificazione-scistosità, oppure addensata in aree particolari. E' probabile che ad essa si associ della *sostanza carboniosa*. Legate alla pirite, o alla sostanza carboniosa, si osservano delle strutture, probabilmente di natura organogena. Queste sono di due tipi: la prima è data da piccoli frammenti di materiale nero, opaco, cribrati da minutissimi pori regolari, la seconda da piccoli sferuliti di calcite rivestiti dalla pirite, particolarmente abbondante in tutta l'area vicina.

pelite rosso-violacea. Roccia nettamente fissile, a grana finissima. Al microscopio, entro alla massa a grana alquanto uniforme, si distingue qualche *ciottoletto*, a grana medio-piccola, composto da un *aggregato ultrafine di quarzo e di*, più scarsa, *sericite*. I granuli, prevalentemente angolosi, sono di *quarzo*, *feldispati alterati* e, più raramente, *muscovite*, *epidoto clinozoisitico* e *zircone*. Molto diffusa la *sericite* e l'*ematite*, che sembra provenire dall'alterazione di un altro minerale di ferro (magnetite o pirite).

LA SERIE STRATIGRAFICA DEL COMPLESSO III

PERMO - EOTRIAS

I terreni quarzitici, conglomeratici, o arenacei, del Permo-Eotrias del complesso III danno luogo ad affioramenti limitati, sempre in zone tettonicamente alquanto disturbate. Quelli più cospicui si hanno in Val Stura di Demonte, a SSE dell'abitato di Moiola, sul pendio occidentale della Rocca Morret Grande. La morfologia alquanto aspra, e soprattutto la fittissima vegetazione e la quasi assoluta mancanza di sentieri, rende difficile lo studio dettagliato di queste masse quarzitiche che, anche soltanto per quello che si può giudicare dall'estesa frana a blocchi cui danno origine, sono cospicue.

E' chiaro tuttavia che queste rocce costituiscono qui delle lame lenticolari tettonicamente comprese tra i calcari marmorei del Giurese e situate alla base del complesso tettonico III. Particolarmente notevole, per potenza ed estensione, è la più bassa e più occidentale di queste scaglie in cui, salendo lungo lo spigolo che da Tetti Gnochetto porta al punto quotato 1168, si osserva la seguente successione: inferiormente perloppiù quarziti bianco-candide a grana fine; nella parte intermedia quarziti spesso colorate, rosso-vinose, frequentemente ricche di ciottoletti e talora anche distintamente conglomeratiche con ciottoli di notevoli dimensioni; superiormente infine quarziti a grana fine, bianco-candide, identiche a quelle inferiori.

Il secondo affioramento di terreni permo-eotriassici del complesso III si trova invece sul fianco sinistro della Valle del Gesso, nelle immediate vicinanze del paese di Andonno e sulla sinistra del Rio Albarea (vedi f. 8 a p. 108). L'area occupata dalle rocce quarzitiche è molto limitata ed esse si trovano perloppiù in uno stato di estrema cataclasi e laminazione. Tettonicamente queste rocce rappresentano la base della complessa e poco estesa scaglia tettonica di Andonno-M. dei Cros e, mentre giacciono sopra una sottile lama di calcare a cellette, sono ricoperte da un Trias medio-superiore relativamente poco disturbato ed altamente caratteristico.

I tipi litologici del Permo-Eotrias quarzitico di Rio Albarea sono molto variati. Vi sono rappresentate infatti delle peliti, delle arenarie, delle arenarie conglomeratiche, e dei conglomerati tutti di colore prevalentemente violaceo intenso e solo raramente decolorati. Diffusissima, come si è detto, la cataclasi, che porta talora alla polverizzazione della roccia; molto evidente anche, in certi punti, la laminazione, in conseguenza della quale, nelle quarziti, si nota un accentuato stiramento dei ciottoli. Nel complesso dominano, comunque, le facies pelitiche. Superiormente, nella parte centrale della scaglia tettonica suddetta, compaiono anche delle belle quarziti omogenee, candide, a grana fine e, a chiudere la serie, qualche livello di quarziti arenacee meno compatte, di colore bianco-giallastro per l'abbondanza di minute punteggiature limonitiche. A questi ultimi materiali succedono, verso l'alto, le ardesie calcaree del Trias medio. Complessivamente la potenza massima della serie quarzitica, al centro della scaglia lenticolare, è di una cinquantina di metri.

Indubbiamente, fra i terreni quarzitici di Valle Albarea, è rappresentato anche il Werfeniano. Il livello molto tipico di arenarie bianche, spesso tenere, con picchiettature

limonitiche, è stato attribuito al Werfeniano inferiore nel settore sudoccidentale dell'Argentera, mentre le peliti rossastre vengono, nella medesima regione, considerate del Werfeniano superiore [45, pp. 203 e 206].

TRIAS MEDIO - SUPERIORE

Oltre alle sottili lame di calcare a cellette intercalate tettonicamente nel Flysch eocenico di Val Buciassa-M. Brutto, ed astraendo dai materiali triassici che accompagnano la fronte di scorrimento del complesso III sul II, e che hanno essenzialmente i caratteri della serie triassica di quest'ultimo, sono sicuramente attribuibili al Trias medio-superiore solo i materiali che si incontrano, nella scaglia tettonica complessa di Andonno-M. dei Cros, sopra alla lama di Permo-Eotrias già descritta.

Qui, lungo il sentiero alto che segue, per un certo tratto, l'isoipsa 800, compaiono delle ardesie calcaree e dei calcari fissili, per una potenza stratigrafica massima di circa 20 metri. Molto caratteristica è, in questi materiali, la frequente ripetizione di microflessure subparallele.

A queste rocce, o direttamente ai termini quarzitici, ai calcari a cellette, o ai calcari satinati della scaglia tettonica sottostante, sono sovrapposti, per una potenza complessiva notevole, dei terreni che presentano caratteristiche esclusive di questa località. Questa serie triassica è rappresentata prevalentemente da calcari grigio-scuri, rossastri e giallastri, con ripetute alternanze e lenticolazioni arenacee e scistose, da calcari a patina bianco-giallastra e, più raramente, da materiali calcareo-argillosi scistosi gialli. Molto tipici sono pure dei calcari brecciati a patina giallastra, associati a superfici che indicano sicuramente dei diastemi. Una simile bancata, molto potente, si incontra, lungo il sentiero basso, nel punto in cui esso attraversa il valloncello di Fontana Passour; certe facies ricordano molto da vicino i calcari a cellette. Entro a calcari di questo tipo sono localizzate le mineralizzazioni a magnetite sulla sinistra del Rio Albarea. Seguendo la mulattiera bassa, che oltrepassa il Rio Albarea, appena fuori dalle case di Andonno, questi materiali si presentano subito sopra i marmi grigi del Giurese.

Continuando a salire lungo la mulattiera bassa verso Fontana Passour si incontrano ripetute alternanze di calcari neri con cospicue lenti di dolomie grigio-nere (t. IV, f. 2), e dei soliti calcari dolomitici microgranulari a patina biancastra o bianco-giallastra. Anche entro questa formazione, come entro la precedente, compaiono spalmature rossastre e calcari satinati roseo-grigi, sempre senza fossili. In qualche punto esistono dei calcari gialli, e ad essi si associano spesso livelli di scisti argillosi gialli (all'attraversamento del torrente a W di Fontana Passour).

Proseguendo ancora verso l'alto si possono osservare i terreni più elevati della serie solo in corrispondenza alla incisione di Fontana Passour ove essi sono rimasti conservati sotto il piano di scorrimento della più bassa delle due scaglie tettoniche, costituite da calcari giuresi, del M. dei Cros.

Qui, salendo verso il terrazzo dell'ex Ciabot Paulu, e sopra alla serie precedentemente elencata, si incontra un livello, perloppiù di scarsa potenza e non esistente ovun-

que, di un calcare a cellette associato a marmi ed a scisti calcareo-argillosi gialli, cui fa graduale passaggio. Molto caratteristico un altro livello, forse per ragioni tettoniche vicariante del precedente, in cui si osservano alternanze di calcari e dolomie microgranulari a patina bianco-giallastra e di meno potenti scisti ardesiaci neri. In questo stesso compaiono anche dei calcari con colorazione nera intensa e dei calcari selciferi. La potenza complessiva dei suddetti materiali, che verso l'alto sono delimitati da calcari liassici satinati grigio-rosei con essi portati a contatto, almeno parzialmente, tettonico, si aggira sui 2-4 metri (vedi f. 9 a p. 109).

Se, invece di salire lungo il sentiero che porta all'ex Ciabot Paulu, si prosegue in quota sopra le pareti che sovrastano immediatamente la strada provinciale si possono osservare, anormalmente sovrapposti per cause tettoniche ai calcari satinati liassici sopra ricordati, una ventina di metri di calcari grigi alternanti ai soliti calcari e dolomie a patina bianco-giallastra, dei quali alcuni livelli contengono qualche frammento angoloso.

Fuori dalla scaglia tettonica complessa di Andonno-M. dei Cros il Trias medio-superiore è rappresentato, come detto sopra, da prodotti, perloppiù molto laminati, che segnano la linea di scorrimento del complesso III sul II. Per la presenza degli scisti argillosi rosso-violacei e gialli essi ricordano la serie del Trias superiore del complesso II, per l'esistenza di tipici marmi rosei ad essi associati presentano invece le caratteristiche della serie triassico-liassica del complesso III. E' questo uno dei motivi per cui la separazione tra i due complessi in questione è molto meno evidente, ed il limite ne è molto più discutibile, che non per le altre unità tettoniche della zona studiata.

Lungo il suddetto piano di scorrimento si trovano, in serie mai sicuramente stratigrafica, dolomie e calcari a cellette gialli, grigi, più raramente rossi, scisti argilloso-calcarei rossi o gialli, questi ultimi associati a calcari gialli un po' cavernosi. Vi si osservano inoltre marmi neri, grigi, rosei o bianchi, che potrebbero rappresentare delle inclusioni tettoniche di terreni di altra età. Ad W di Ciabot Roccoston, lungo la mulattiera, si osservano anche, compresi tra le carniole, dei calcari neri a listature arenacee.

L'esame microscopico, condotto su un calcare a cellette cristallino grigio-giallognolo raccolto ad WNW di Andonno, a q. 1930, in corrispondenza all'insellatura della dorsale orientale di Punta la Sea, ha portato i seguenti risultati:

La roccia è composta prevalentemente da *calcite*, con grana molto frequentemente e irregolarmente variabile da finissima a piccola, mentre grana maggiore presenta la calcite, in vene, di origine tardiva. Nella calcite della massa di fondo, sempre a contorni addentellati, si notano come inclusi dei *materiali opachi ematitici*, rare lamelle di sericite, ed una enorme quantità di cristallini, a grana straordinariamente minuta, della stessa calcite, forse residui della massa fondamentale originaria.

Fortemente addentellato nei suoi margini, che possono essere anche profondamente festonati dalla calcite, compare, come accessorio, il *quarzo*, a grana finissima o piccola, uniformemente distribuito nella massa originaria e nelle vene tardive. Superfici irregolari, forse corrispondenti ad originarie tracce di stratificazione, sono segnate dalla presenza di più abbondante ematite-limonite e di aggregati sericitici. *Muscovite*, sotto forma di lamelline isolate, o di aggregati, compare, sia entro ai granuli calcitici, sia negli spazi intergranulari della massa di fondo, sia nelle vene tardive ove è evidentemente autigena.

GIURESE

Come nei complessi I e II la datazione di questi terreni è, anche nel complesso III, solo approssimata e convenzionale, non essendosi mai rinvenute sicure successioni stratigrafiche nè fossili determinabili.

A ciò si deve aggiungere il fatto che, nella parte orientale del complesso, affiorano delle cospicue bancate di calcari con livelli brecciati, le quali costituiscono un grosso problema per la stratigrafia locale. Esse vennero dal FRANCHI attribuite al Giurese alternante, per ragioni tettoniche, a terreni eocenici; secondo i risultati del presente studio sarebbero invece da considerare intercalazioni normali, stratigrafiche, entro al Flysch e, almeno in parte, di età cretacica.

Giurese inferiore

E' attribuita al Lias, nel complesso III, la facies dei calcari rosei, carnicino, o satinati a strie grigio-rosee, talora ricchi di resti di Crinoidi e, più raramente, di Belemniti ([23]).

Questa facies è presente, alla base dei calcari grigi del complesso, lungo tutta la Valle di Roccoston e si osserva anche, prevalentemente in rapporto con i calcari a cellette e con gli scisti argillosi rossi, nella zona immediatamente circostante a Ciabot Roccoston.

Dove è più tipicamente rappresentata è però sul fianco destro dell'alta Valle dell'Agnello, immediatamente a SE di Colla della Croce. Qui, presso la casa più alta, a q. 1110, subito sotto alle ardesie, e compresi tra queste ed i calcari grigi di Cima delle Piastre-Ciabot Uccelli, affiorano dei calcari a colori variegati sul grigio, grigio-giallastro, grigio-violaceo e grigio-roseo. In tutta la zona circostante questi calcari, oltre a contenere, come al solito, frequenti frammenti di Crinoidi, sono zeppi di rostri di Belemniti; non mancano, in questi materiali, le spalmature ed i noduli silicatici. Il passaggio ai calcari grigi di Ciabot Uccelli avviene gradualmente.

Benchè non sia possibile determinare con sicurezza l'età di questi terreni è certo che essi succedono stratigraficamente e direttamente alla formazione con scisti argillosi rosso-violacei e gialli che è stata, nel complesso II, attribuita al Keuper superiore. Essi potrebbero quindi rappresentare il Retico o, più probabilmente, il Lias.

Come si è già detto ripetutamente, la base del complesso III, lungo il sentiero che da Andonno sale a Colla delle Piastre, sulla destra della valle di Roccoston, è segnata da materiali triassici, perloppiù laminati, fra i quali prevalgono i calcari a cellette e gli scisti calcareo-argillosi rossi. Immediatamente sopra a questi, in condizioni generalmente d'intensa cataclasi e laminazione, si trovano spesso i marmi rosei o grigio-rosei.

In un punto lungo la mulattiera, immediatamente ad WSW delle case di Ciabot Roccoston, è però possibile osservare un contatto sicuramente stratigrafico fra gli scisti calcareo-argillosi rossi, o verdognoli, o giallognoli, con addentellati di calcare roseo o giallo

---

([23]) I calcari satinati compresi tra materiali triassici nell'incisione di Fontana Passour, a E di Andonno, contengono anche lenti di selci.

ocra, ed un bancone di calcare roseo a spalmature verdi. E' questo il principale elemento utilizzabile per una attribuzione dei marmi rosei e grigio-rosei satinati ad un Giurese molto basso, se non addirittura al Trias superiore.

A confortare questa determinazione sta però anche quanto si osserva sulla medesima mulattiera Andonno-Ciabot Roccoston, verso q. 1000. Anche qui ai calcari a cellette sono sovrapposti dei marmi varicolori, spesso ripetutamente e finemente satinati a liste grigie e rosee; fra questi è compresa però una bancata di calcari a patina giallastro-bruniccia, che può essere agevolmente paragonata con quelle caratteristiche della formazione di transizione retico-liassica del complesso II e con quelle che, nella scaglia Andonno-M. dei Cros del complesso III, sono state attribuite alle parti più elevate del Trias.

Analoghi rapporti tra calcari satinati roseo-grigi e calcari rosei a straterelli da un lato, e calcari a patina giallastra dall'altro si osservano, più o meno disturbati da azioni tettoniche, lungo tutta una fascia che, scendendo lungo il canalone a NW di Ciabot Roccoston, raggiunge il fondo della valle di Roccoston e corre poi, lungo il fianco sinistro di essa, alla base delle pareti, fin sopra le case di Fontana dell'Occhio.

La facies dei calcari rosei o grigio-rosei, satinati, a Crinoidi e Belemniti, non è stata mai segnalata in precedenza nell'area studiata, o in quelle immediatamente confinanti. S. Franchi [51, p. 234] descrive, nei dintorni di Tenda, una facies di calcari rosei o roseo-brunicci, nodulari, con molte Belemniti e numerosissime piccole Ammoniti, ed è propenso ad attribuirla al Titoniano, attribuzione confermata recentemente da P. Fallot e A. Faure-Muret [42, pp. 310-311] i quali assegnano però, nello stesso tempo, al Trias inferiore, dei calcari rosei listati della medesima regione [42, p. 297]. All'Infralias è assegnato invece dalla Faure-Muret un « *calcare noduloso marmoreo di un rosa particolare* » che è stato osservato, a NW del Massiccio dell'Argentera, tra il Trias « *bariolé* » ed il Sinemuriano [45, p. 223].

Sono stati esaminati al microscopio i materiali seguenti:

a) calcare roseo-violaceo chiaro, compatto, con piccoli frammenti di Echinodermi. Lungo la mulattiera-sentiero Ciabot Roccoston-Colla delle Piastre, a q. 1230, subito a SSW del punto quotato 1255.

E' un calcare a grana finissima, omogeneo, salvo in alcuni punti dove si osservano dei frammenti, a contorno perloppiù irregolare, di Echinodermi. Raramente, fra essi, si riconoscono con sicurezza delle *piccole colonnari di Crinoide* a sezione subcircolare.

Nella roccia si trovano inoltre, allo stato diffuso, il *quarzo*, l'*ematite* e la *muscovite;* i due ultimi minerali sono però soprattutto concentrati lungo certe superfici, probabilmente originarie lamine di sedimentazione, attualmente ripiegate in pieghe molto contorte, o in altre, un po' più grandi, a cerniera acuta.

b) encrinite grigio-rosea, satinata, a Belemniti. Valle dell'Agnello, a q. 1110, presso la casa più alta subito a S di Colla della Croce.

Osservata ad occhio nudo la roccia manifesta una grana fine, ed è un po' fissile. La colorazione varia irregolarmente, a plaghe, dal grigio al roseo, al roseo-grigio. In certi livelli si distinguono molte Belemniti spezzate in tronconi, stirate e disposte tutte subparallelamente e, inoltre, frammenti di Echinodermi.

La sezione sottile è stata condotta attraverso una superfice di contatto fra la facies grigia, più ricca di frammenti organici evidenti, e quella rosea, più minuta. Al micro-

scopio il contatto è nettissimo e la facies rosea, che ha grana minutissima in confronto di quella piccola della facies grigia, ingloba più rari e più minuti frammenti di Echinodermi.

Questi sono mal conservati e fanno pensare ad azioni di risedimentazione; alcuni sono bene spatizzati, altri presentano struttura a setaccio, e talora il canale assiale tipico delle *colonnari di Crinoidi*. E' visibile anche qualche sezione di *radiolo di Echinide*, nonchè gusci sottili di Bivalvi non meglio determinabili.

La roccia contiene anche rara *muscovite*, *quarzo*, ed un *feldispato* con indici di rifrazione inferiori al quarzo. I due ultimi minerali sono sicuramente autigeni perchè, con la calcite di neoformazione, risanano delle discontinuità interessanti i frammenti di Echinodermi. *Sericite* e, più scarsa, *ematite* segnano i piani di stratificazione-scistosità che si presentano molto pieghettati.

Giurese medio-superiore

E' rappresentato da materiali identici a quelli del Giurese medio-superiore del complesso II, e cioè da calcari più o meno grigi, fin quasi a neri, talora ben stratificati, più spesso in grosse bancate, qualche volta selciferi ([24]).

L'affioramento più cospicuo è rappresentato dalla scaglia tettonica di Cima delle Piastre, suddivisa a NW in più scaglie minori, unitaria nel tratto in cui costituisce lo spartiacque tra i due confluenti di Valle dell'Agnello, e di nuovo complicatamente suddivisa, e compresa fra scaglie di terreni triassici o della formazione del Flysch, ad E, ove l'estrema propaggine, nella nostra zona, è rappresentata dal Monte dei Cros.

L'unico punto in cui i limiti con i terreni vicini sono forse stratigrafici è quello della parte media ed alta di Valle dell'Agnello ove, da un lato e dall'altro, i terreni attribuiti al Dogger ed al Malm sono delimitati dai calcari satinati grigio-rosei, a Belemniti, del Lias.

I fossili, salvo per alcuni resti problematici, sono dati solo dalle solite colonnari di Crinoidi, che non possono permettere alcun preciso riferimento stratigrafico.

Particolare attenzione è stata dedicata ad una sottile intercalazione di materiale brecciato-arenaceo rossastro, perfettamente concordante, nella quale si è misurata una potenza di circa 12 cm al massimo, e che potrebbe rappresentare la traccia di un diastema o di una lacuna stratigrafica. Essa è più facilmente osservabile ad W di Ciabot Uccelli, in Valle dell'Agnello, proprio presso la cresta della parete che strapiomba su Val Roccoston. Si è potuto seguirla, a NW ed a SE, per complessivi 700 metri. A SE ad essa sembra corrispondere, verso q. 970, una fascia che non è più però brecciato-arenacea ma di un marmo di colore giallo intenso, con soli pochi centimetri di potenza. A NW, verso q. 1425, sulla cresta a Sud della Cima delle Piastre si nota ancora qualcosa che potrebbe indicarne il prolungamento; si tratta però solo di una spalmatura di colore ocraceo entro i calcari grigi.

Verso la sommità della formazione a calcari grigi, subito sotto al piano di scorrimento che li separa dalle ardesie, in Val dell'Agnello, in corrispondenza al dosso di q.

([24]) Una vistosa intercalazione selcifera, raggiungente la potenza massima di m 1,50, si osserva, scendendo lungo cresta da Tetti Nalot verso il Castellazzo di Andonno, a quota 880. Essa è compresa entro ai marmi grigi del Giurese, ma è molto prossima al piano di scorrimento delle formazioni del Flysch.

918 che fa da spartiacque tra la Val dell'Agnello e la Valle Buciassa, poco prima della loro confluenza, i calcari grigi del complesso Cima delle Piastre-Ciabot Uccelli si fanno fossiliferi. In questa località queste rocce, che si presentano perloppiù con colore grigio scuro, in grosse bancate, e con spalmature silicatiche, sono anche, in qualche punto, un po' brecciati. Frequenti i frammenti di Crinoidi, ed anche certi fossili di forma subcilindrica la cui natura è rimasta purtroppo problematica.

Un campione, sul quale è stato eseguito lo studio microscopico, si presentava come un calcare grigio, solcato da vene di calcite bianca o di aggregato calcitico-ocraceo a grana fine. I fossili subcilindrici, di cui il campione è zeppo, dànno sezioni più o meno regolarmente subcircolari o subovoidali. Il loro diametro esterno è variabile da circa 3 mm (in un individuo a sezione subcircolare) a mm 8 x 4 (in un individuo a sezione ovoidale) e la grossezza della parete del guscio è spesso rilevante e può giungere fino a metà del raggio totale. I tubi sono debolmente arcuati e variano di diametro molto lentamente: la massima lunghezza che vi si è potuta misurare è di mm 25. Nessuna indicazione utile per la determinazione di questi organismi si ricava dall'esame della sezione sottile in quanto ogni traccia di struttura è andata perduta; il contorno del guscio rimane disegnato solo dalla ripetuta alternanza di fascie di calcite a grana diversa. In media l'orientazione dei tubi è subparallela, pur con frequenti eccezioni. Data l'irregolarità nello spessore del guscio sembra sia da scartare una attribuzione a *Dentalidi* mentre, fra quelle possibili, si prospetta un'attribuzione ad *Anellidi*, o a *Rudistidi*. Quest'ultima, che porterebbe ad ammettere un'età cretacica per le rocce in questione, non è però in alcun modo sicuramente dimostrabile.

L'aspetto microscopico del calcare è quello di una roccia a grana molto variabile, da finissima a media, in cui alla *calcite* si associa dello scarso *quarzo*, con essa profondamente addentellato.

Non fu mai osservata in posto, ma solo nei muri a secco di un rudere situato nell'avvallamento subito a NE di q. 918, nel ramo nordorientale della Valle dell'Agnello, una magnifica encrinite calcarea grigio-nera.

In essa il 75 % del volume totale è rappresentato da *colonnari di Crinoidi*, tutte frammentarie ed evidentemente rimaneggiate Nella stessa roccia sono stati notati dei frammenti di rostri di *Belemniti* ed anche la parte terminale di un piccolo rostro, caratteristicamente rastremantesi in un aculeo lungo 6 mm.

Vi si notano al microscopio altri componenti sicuramente detritici, come *frammenti di un calcare* a grana finissima con tracce di microfossili, e frammenti di un materiale *opalino-carbonioso*. Sono presenti inoltre fascie irregolari di aggregati *sericitico-limonitico-ematitici*, un *plagioclasio albitico* sicuramente autigeno, il *quarzo*, sempre allotriomorfo. Più rari, dei piccoli romboedri, probabilmente di *dolomite*. Una parte cospicua della calcite è di origine diagenetica e riveste alla periferia ciottoli e frammenti di Echinodermi, o forma fascie ed isole nella massa di fondo.

Questa facies litologica singolare potrebbe provenire dagli affioramenti giuresi della destra della valle, oppure anche, invece, dalla grossa bancata calcarea che forma parete, inclusa nel Flysch sulla sua sinistra.

Resta infine da accennare al Giurese del M. dei Cros, nel quale i livelli brecciati e selciferi attribuiti al Cretaceo sembrano essere a contatto tettonico con dei materiali che

non sono i soliti calcari delle bancate del Flysch cretaceo. Si tratta perloppiù di calcari grigio-chiari, con spalmature rosee o giallastre, a SE con listature bianco-carnicino e fascie rossastre.

Lungo la strada privata che porta alle cave dell'ITALCEMENTI, ai calcari brecciati selciferi sono però sottostanti, anzichè i calcari grigi, delle dolomie nere, rosee, bianche o bianco-rosee. Di queste dolomie cristalline, accennando alla lente di « *breccie poligeniche identiche a quelle del Lias* » parla anche il FRANCHI [65, p. 375], attribuendole senza esitazione al Giurese. Ciò è, perlomeno, probabile anche se questa, del M. dei Cros, viene ad essere l'unica località nel complesso III in cui sia rappresentata una facies dolomitica giurese.

FLYSCH CRETACEO-EOCENICO

Tettonicamente sovrapposto ai materiali giuresi a SW, o addirittura compreso fra essi a Sud del M. dei Cros, delimitato a NE dalla fronte del ricoprimento del Gran San Bernardo (complesso IV) segue, sopra i terreni già esaminati, un gruppo di terreni di attribuzione cronologica molto incerta.

Sul foglio Demonte della Carta Geologica d'Italia quest'area è indicata essenzialmente come « Flysch con *Helminthoides labyrinthicus* e *Chondrites* », nel quale sono incluse tettonicamente delle lame di terreni triassici e giuresi, mentre la grande bancata calcarea M. dei Cros-Poggio Tomà, all'estremo nordorientale, è considerata tutta di età giurese.

Che esistano fenomeni di ripetuto scagliamento tettonico in quest'area e che questi, data la natura molto plastica dei materiali prevalenti, presentino uno stile un po' particolare, è dimostrato dalle ripetute, sottili ed estese lame di calcare a cellette.

Sembra però che non tutte le numerose, e spesso regolari, intercalazioni calcaree possano essere considerate intercalazioni tettoniche, sia per i particolari caratteri litologici da esse presentati, sia per l'esistenza di evidenti addentellati fra le facies ardesiache e le facies calcaree.

Sul terreno si sono potute distinguere, anche se i limiti non sono molto ben netti, procedendo da SW verso NE: 1) un Flysch di ardesie con sottili intercalazioni di arenarie e di calcari neri; 2) un Flysch di ardesie calcaree con regolari intercalazioni di calcari brecciati e di calcari a livelli brecciati talora selciferi; 3) un Flysch più nettamente calcareo, in cui materiali a varia composizione calcareo-argillosa si alternano continuamente, ed hanno di solito una patina bruniccia che li distingue, sebbene non nettamente, da quelli precedentemente elencati; 4) un potente gruppo di banchi, talora separati da intercalazioni ardesiache, di calcari a livelli brecciati e selciferi che, pur avendo carattere analogo alle intercalazioni precedenti, merita di essere tenuto distinto, oltre che per la sua maggiore potenza, per il fatto che esso segna, con notevole continuità, l'estremo limite nordorientale dei vari materiali del Flysch.

L'esistenza di una sedimentazione gradata nella parte brecciata delle bancate calcaree ha permesso, in certi casi (bancate presso « la Fontanella » in Valle Albarea), di stabilire con certezza che la successione è invertita rispetto all'ordine stratigrafico normale.

E' abbastanza probabile che ciò sia valido per l'intera serie dei vari Flysch sopra elen-

cati, i quali quindi, per seguire un criterio cronologico, andrebbero letti in ordine inverso di quello precedentemente adottato.

Questa interpretazione, pienamente giustificata anche dalla successione dei materiali petrografici, in cui la componente terrigena andrebbe aumentando dai livelli più antichi a quelli più recenti, permetterebbe pure di inquadrare abbastanza esattamente il problema dell'età dei vari terreni.

Molte delle bancate calcaree a livelli brecciati e selciferi ricordano infatti, nella loro parte non brecciata e non selcifera, l'aspetto dei calcari del Giurese medio-superiore. In una di esse, prossima a quella basale, a NW di M. Brutto, tra Ciabot Giari e Serre Buletta, sono state osservate delle colonnari di Crinoidi, ed anche resti probabili di Belemniti. Colonnari di Crinoidi esistono in abbondanza anche in alcuni punti delle bancate calcareo-brecciate di Valle Buciassa ma, assieme ai Crinoidi, in esse o nelle ardesie calcaree, in due punti della medesima valle che verranno precisati più avanti, sono state osservate delle piccole Nummuliti. Infine piccole Nummuliti sono state osservate anche entro ad un calcare, sicuramente intercalato stratigraficamente alle ardesie comprese tra le due scaglie tettoniche giuresi del M. dei Cros.

In base a questi elementi sembra che l'intera serie dei materiali sopra descritti debba essere di età compresa tra il Cretaceo e l'Eocene, al più tra il Giurese superiore e l'Eocene, se si volesse pensare che il termine più antico, e cioè le bancate calcaree di Poggio Tomà-Costa Albarea, parte settentrionale de Monte dei Cros, fosse ancora giurese.

Riferendoci quindi all'elenco di p. 61, si potranno attribuire al Cretaceo i termini 4 e 3, all'Eocene i termini 2 ed 1. Con quest'ultimo si chiude la serie stratigrafica locale del complesso III. I vari termini vengono, qui di seguito, più particolareggiatamente descritti.

Cretaceo: Flysch calcareo-argilloso con bancate di calcari a livelli brecciati o selciferi

Questa formazione si può seguire ininterrottamente da Poggio Tomà, in Valle Stura, fino allo sbocco di Val Tabuna, in Valle del Gesso. La parte nordorientale (stratigraficamente basale) della serie, presenta un insieme di bancate calcaree che può essere unitario, oppure suddiviso da limitate intercalazioni ardesiache. La parte priva di livelli calcarei assume massimo sviluppo invece nella zona centrale, sul versante meridionale del M. Brutto. E' possibile che queste differenze siano dovute a soli motivi tettonici.

Là dove mancano le bancate calcaree, questo Flysch si presenta come una ripetuta e continua alternanza di calcari argillosi, più o meno ricchi di frazione argillosa, e alternanti con quantità subordinate di ardesie calcaree. In qualche punto i calcari contengono intercalazioni selcifere ([25]). I materiali possiedono, in superfice, una patina bruniccia che li distingue, anch'essa, un po' dai Flysch eocenici. La separazione tra Flysch cretaceo ed eocenico non è però sempre facile, ed una delimitazione molto precisa fra di essi è impossibile.

([25]) Queste abbondano, per es., tra Fontana del Sanbuc e Cima Traversera.

Il complesso calcareo inferiore, che diventa multiplo, probabilmente per addentellati stratigrafici di facies, nella zona di Poggio Tomà-Serre Buletta-Ciabot Giari, presenta le seguenti caratteristiche. La parte essenziale di esso è costituita da un calcare uniformemente grigio, mal distinguibile da quelli giuresi; ma entro a questo compaiono, qua e là, sottili intercalazioni selcifere, e soprattutto di breccia calcarea ad elementi prevalentemente giallastri o rossastri ([26]). Presso Ciabot Giari le dimensioni degli elementi della breccia si fanno molto vistose.

In corrispondenza alla galleria che, sulla provinciale, e ad ESE del M. dei Cros, serve per lo scarico dei materiali della cava dell'ITALCEMENTI, sono stati incontrati dei calcari neri anche laminatissimi e dei materiali brecciati giallastri a varia grana. Più sopra, lungo la strada privata che sale alla cava, alle brecce sono intercalati dei calcari ben stratificati, marmorei, grigio-chiari, selciferi.

Anche a Costa Albarea, come si vede bene salendovi da Tetto Centun, si trovano dei calcari perloppiù arenacei e contenenti frequenti ciottoli giallastri. Ad essi succede una breccia ad elementi più omogenei e con patina giallastra (t. VI, f. 4). Nei calcari compaiono frequentemente intercalazioni selcifere fra cui una, notevolmente potente e fittamente pieghettata. Sono probabilmente gli stessi livelli quelli che s'incontrano in un punto a NE della cima del M. Brutto, lungo il sentiero che scende da Tetti Javanire. Qui, vicinissimo a delle grosse bancate di calcari molto selciferi, si osserva un livello brecciato notevole per la grossezza degli elementi che possono raggiungere il diametro massimo di 15 centimetri.

Eocene: Flysch ad ardesie calcaree con intercalazioni di calcari brecciati, di calcari a livelli brecciati, e di calcari selciferi

Si estende da Val Benecin, a NW, fino a Valle Albarea, a SE, e presenta delle intercalazioni di bancate calcaree poco potenti ma molto estese.

Nettamente distinguibili dalle ardesie normali sono le ardesie calcaree sul fianco sinistro del confluente nordorientale di Valle dell'Agnello, ove il loro maggior contenuto in calcite risulta evidente (t. IV, f. 3). Esse formano infatti dei complessi molto più difficilmente suddivisibili in lastre, privi di intercalazioni di arenarie, ed anche delle frequenti lenticelle, e piccole lenti, calcaree che caratterizzano la formazione più recente, affiorante nelle parti più basse del fianco della valle. Bisogna tuttavia osservare che esistono anche, in esse, delle intercalazioni di ardesie normali che sarebbe impossibile distinguere da quelle della formazione più recente.

Il colore è grigio-giallognolo, e molto curioso è un particolare tipo di deformazione che si attua per mezzo di una serie di microflessure successive tendenti, in qualche caso, a passare a minuscoli piani di taglio.

([26]) Fra gli elementi è sembrato di poter distinguere, almeno nella zona di Poggio Tomà, ma l'osservazione va controllata con studi più precisi, i caratteristici scisti calcareo-argillosi rossi e gialli ed i calcari dolomitici a patina chiara del Trias superiore-Lias del complesso I.

Veramente caratteristiche le bancate calcaree intercalate, alcune delle quali, con scarse variazioni di potenza, accompagnano la formazione per tutta l'estensione che essa ha nell'area in esame. Si tratta, anche in questo caso, di calcari grigi in cui è sempre presente almeno qualche livelletto di calcare brecciato, o microbrecciato, o arenaceo, ad elementi giallo-rossastri; altre volte l'intera bancata è di calcare brecciato che presenta, come sempre, grana variabile da punto a punto. Alcuni dei banchi sono molto selciferi (prima bancata ad E di Colla della Croce, in cresta) e possono allora essere privi anche del tutto di livelli brecciati; esistono però pure banchi che sono nello stesso tempo nettamente brecciati e nettamente selciferi; qualche volta, infine, i calcari sono arenacei (seconda bancata ad E di Colla della Croce, in cresta). Più raramente le ardesie stesse possono contenere lenti di selci, come è stato osservato in Valle Benecin, sulla sinistra, a q. 1130.

Molto notevole è la bancata calcarea più meridionale, attraversata dalla mulattiera di fondovalle presso « la Fontanella », in Valle Albarea. In questo punto essa raggiunge una potenza di almeno 15 metri, e passa in alto ad un conglomerato potente fino ad 1 metro. La parte conglomeratica mostra una tipica sedimentazione gradata, per cui si può stabilire che essa rappresenta la parte originariamente basale del banco. Gli elementi della breccia sembrano esclusivamente triassici e fra essi si notano selci, calcari a patina biancogiallastra, rari calcari rossastri, mentre gli elementi ovoidali più grandi raggiungono con il loro massimo diametro i 12-13 cm. Nella medesima bancata sono state osservate piastre di Echinodermi.

Risalendo il fondo della Valle Buciassa si incontrano le stesse intercalazioni, presentanti colore grigio e, a zone, abbondanza di colonnari di Crinoidi. Tutte, fatta eccezione per la bancata inferiore più potente, che rappresenta una intercalazione tettonica, passano, qua e là, a calcari arenacei ed a calcari brecciati. Particolarmente estesa è la facies brecciata nella seconda bancata che si incontra scendendo dall'alto; in essa esistono ciottoli con diametro massimo di 10 centimetri. In questa stessa bancata verso la parte superiore (topograficamente), e nel suo prolungamento verso NW, si osserva una facies brunorossiccia, zeppa di Echinodermi. Analoga facies, ma a Nummuliti, si trova a fianco della bancata superiore, in un punto a SW di M. Brutto e a N di Tetti Bodin.

Presso Tetti Baral soprano, a E di Colla della Croce, sono le ardesie calcaree stesse a contenere piccole Nummuliti associate a Crinoidi, fra cui anche colonnari di forma stellare.

Eocene: Flysch ad ardesie con intercalazioni di calcari ed arenarie

E' ben rappresentato nella parte bassa del fianco sinistro del confluente nordorientale di Valle dell'Agnello. Le intercalazioni calcaree ed arenacee sono comuni, ma tutte poco potenti e poco estese, evidentemente lentiformi. Più frequenti sono i calcari, in genere neri o grigio-neri e, in essi, e solo raramente, si distinguono delle tracce di Echinodermi o di Nummuliti. Più scarse le intercalazioni di arenarie. Comuni e intense spesso le pieghettature.

Nella parte bassa della valle, tra il punto quotato 856 e lo sbocco di Val Buciassa, le intercalazioni sono, nella parte basale della formazione (più in alto, topograficamente), prevalentemente calcaree e nella parte superiore (inferiore, dal punto di vista topografico) prevalentemente arenacee. Si tratta, nei due casi, di straterelli arenacei, e di ancor più sottili livelletti calcarei a Nummuliti.

Proseguendo verso monte lungo il sentiero basso sul fianco sinistro del confluente nordorientale della Valle dell'Agnello, a Nord del punto quotato 918, si nota un infittimento, nelle ardesie, delle lenticelle di calcari; esse sono di colore nerissimo, contengono frammenti di Echinodermi, ed hanno potenza massima di 10 centimetri. Anche gli straterelli di arenaria, di cui alcuni a grana grossa, si van facendo più comuni in questa zona.

Continuando a salire lungo il medesimo sentiero si possono osservare delle lenti di calcare nero ad Echinodermi che raggiungono anche la potenza di 50 cm. A partire da questo punto il sentiero segue, a un di presso, il limite fra il Flysch ad ardesie e quello ad ardesie calcaree, limite lungo il quale corrono delle intercalazioni calcaree abbastanza potenti, come quella citata, e persistenti fin quasi alla Colla della Croce, ove la scaglia tettonica giurese complica i rapporti tra le due formazioni del Flysch.

Anche il Flysch, tettonicamente compreso tra terreni giuresi, a Sud del M. dei Cros, sembra appartenere a questo tipo. Vi sono in esso delle arenarie (presso l'ex Ciabot Paulu) e delle lenti di calcari grigio-scuri. In un frammento di questi ultimi, raccolto nel detrito presso Fontana Passour, sono stati osservati Crinoidi e piccole Nummuliti.

Al microscopio è stata studiata una facies microbrecciata, proveniente da una bancata di calcare brecciato intercalato nel Flysch ad ardesie calcaree attribuito all'Eocene, sul fondo di Valle Buciassa a q. 1040 (t. XI, f. 2).

Macroscopicamente il campione esaminato si presenta come un calcare grigio-scuro contenente, oltre a granuli silicei, numerosi piccoli frammenti angolosi, di norma stirati nei piani di stratificazione, rossastri, rosso-giallastri, o bianchi. Al binoculare si distinguono tra essi, in ordine approssimativo di frequenza: calcari cariati giallo-chiari pulverulenti, calcari rossicci di aspetto arenaceo, quarzo in granuli anche grossi, frammenti carboniosi, frammenti di organismi. Fra questi ultimi sono sicuramente riconoscibili resti di Crinoidi e, probabilmente, di Brachiopodi e Lamellibranchi.

Al microscopio, oltre agli elementi più o meno angolosi sopra nominati, si osserva, entro la massa di fondo, una straordinaria abbondanza di *aggregati calcitici fusiformi* a grana finissima, enormemente stirati nel piano di stratificazione tanto da far pensare ad una loro risedimentazione allo stato di fanghiglia non cementata. Con la stessa grana di questi aggregati fusiformi esistono anche rare *ooliti*, piccole e con scarsi involucri concentrici e tutte più o meno incomplete.

Gli altri frammenti sono essenzialmente carbonatici ma presentano grana ed impurità variabili. Alcuni sono particolarmente ricchi di ematite e di cristallini a forte rilievo e bassa birifrangenza, forse clinozoisitici.

Sicuramente di origine diagenetica sono la calcite limpida a grana maggiore e, perlomeno la maggior parte, del quarzo e del plagioclasio. Il *quarzo* infatti, che presenta evidenti fenomeni di cataclasi, è in condizioni di addentellato anche marcatissimo con l'aggregato calcitico, può includere residui sericitici della massa di fondo e taglia, talora,

trasversalmente gli aggregati calcitici fusiformi (vedi t. XI, f. 2). Il *plagioclasio* di tipo albitico ([27]) è pure compenetrato con la calcite diagenetica a tal punto, spesso, da dar luogo con essa ad un vero intreccio. In qualche caso individui a tendenza idiomorfa sono disposti con allungamento trasversale alle tracce di stratificazione e tagliano o scostano le fascie ematitico-sericitiche e gli aggregati calcitici fusiformi. La sericitizzazione talora è intensa, tal'altra manca del tutto.

LA SERIE STRATIGRAFICA DEL COMPLESSO IV

Sono stati compresi nel complesso IV tutti i terreni situati a NE delle parti più interne del Flysch del complesso III. Come si è visto, a rappresentare la parte più arretrata di quest'ultimo, si trova quasi sempre la vistosa bancata di calcari e calcari brecciati del fianco destro della Val Tabuna, della Costa Albarea e del Poggio Tomà.

Nettamente distinti come tipi litologici da quelli dei complessi prima trattati, salvo per alcune varietà di scisti micacei prepermiani, confondibili talora con certi termini più metamorfici delle facies scistose del Flysch del complesso III, i terreni di questa unità presentano evidenti particolarità anche dal punto di vista tettonico.

Si nota infatti in essi, a differenza di quanto si osservava specialmente nei complessi II e III, una molto maggior varietà di giaciture e, salvo che per le parti frontali, verticali o subverticali, sono molto comuni quelle orizzontali, o addirittura con immersione a SW, con verso esattamente opposto, quindi, a quello dominante negli altri tre complessi.

Rispetto alle altre, questa unità tettonica è più facilmente raccordabile con quelle delle zone vicine e sicuramente attribuibile a quel complesso di terreni che costituiscono la falda del Gran S. Bernardo. Come sarà meglio illustrato nella parte tettonica, in realtà, nella zona in esame, il complesso è facilmente scindibile in due parti notevolmente indipendenti, di cui una risulta costituita dai terreni paleozoici ed eotriassici a composizione quarzoso-silicatica e l'altra dalla serie mesozoica comprendente calcari, dolomie, filladi, calcescisti e calcari dolomitici brecciati.

PREPERMIANO

Questi terreni affiorano, sia nella zona frontale della falda, in Val del Rabas e nella Valle di Aradolo-Madonna Bruna, sia presso all'orlo sud-occidentale del ricoprimento di Val Loveisa-Bric Tiracul. La loro attribuzione al Paleozoico è resa certa dalla costante associazione di essi ai terreni permiani e, in particolare, ai porfiroidi, mentre il non elevato metamorfismo ed i probabili rapporti genetici intercorrenti tra gneiss epidotico-cloritici e porfiroidi escludono età più antiche e fanno propendere per una attribuzione al Carbonifero. Un'età permiana, posteriore a quella dei porfiroidi, è pure da escludere per il fatto

---

([27]) Indici di rifrazione inferiori o subeguali al balsamo e molto inferiori a quelli del quarzo, c/α max., in zona simmetrica di individui con geminazioni polisintetiche a fitte lamelle, inferiore ai 20°.

che i conglomerati e le arenarie del Permo-Trias sembrano succedere ovunque, immediatamente, alla chiusura del ciclo vulcanico porfirico.

I tipi litologici più comuni sono quelli dei micascisti e degli gneiss epidotico-cloritici.

Micascisti e micascisti gneissici

Fra queste rocce sono nettamente prevalenti i tipi più micacei, molto scistosi, e tanto facilmente suddivisibili in squame da rendere estremamente ardua la campionatura di frammenti di un certo spessore. Molto più limitate, invece, le facies con aspetto leggermente più compatto per la maggior abbondanza di feldispato. Il colore è generalmente grigiastro o grigio-verdastro, ma non sono rari anche gli scisti nettamente argentei. La cristallinità sembra comunque sempre poco rilevante, e mai la muscovite vi assume dimensioni apprezzabili macroscopicamente.

L'associazione tra micascisti e scisti cloritico-epidotici è normale in tutta la zona in esame e talmente minuta che, nonostante la scala adottata nel rilevamento, è risultata impossibile una completa distinzione, ragion per cui sono state indicate soltanto, zona per zona, quelle delle due facies litologiche, che si presentavano prevalenti.

Scarsamente resistenti, questi materiali, ben di rado e solo per piccoli tratti, si presentano bene esposti in affioramento. Di norma le aree da essi costituite sono ricoperte da prati e gli affioramenti, quando esistono, si trovano solo lungo i torrenti o lungo le strade.

Nell'area studiata i micascisti ed i micascisti gneissici prepermiani occupano due zone ben distinte. Nella parte frontale del complesso essi sono presenti sulla destra, ma soprattutto, sul fondo e sulla sinistra della Valle di Aradolo-Madonna Bruna, e prendono parte anche alla costituzione di una digitazione entro alla formazione dei calcescisti, verso la cresta a SW del M. Croce. La seconda zona è quella di Tetti Tendias-chiesa di S. Antonio ove, nella fascia che segna il piano di scivolamento del ricoprimento di Val Loveisa-Bric Tiracul su quello dei calcescisti, presentano, con i materiali di quest'ultima formazione, evidenti e ripetute implicazioni tettoniche.

Fra le località in cui furono notati dei tipi più distintamente gneissici merita menzione quella situata ad W di Tetti Gara, nella Valle di Aradolo-Madonna Bruna.

Gneiss epidotici, epidotico-cloritici, e cloritici, gneiss epidotico-cloritici a glaucofane

Di colore verdastro, verde-giallognolo, o verde-grigio-bluastro se glaucofanici, questi materiali presentano notevole variabilità nella composizione percentuale mineralogica e, conseguentemente, nella consistenza che va da tipi massicci ad altri, quasi esclusivamente cloritici, nettamente scistosi. Di regola la composizione varia anche nella stessa bancata, il cui centro è più compatto, mentre alla periferia si passa gradualmente a gneiss cloritici, a micascisti cloritici, ed infine a micascisti normali. Molto comune l'aspetto a chiazzetta-

ture o listature bianche o bianco-candide dovute a feldispati. Comuni anche, in queste rocce, le micropieghettature ed i minuti piani di taglio, come si può osservare in particolare nelle intercalazioni affioranti presso il Colle del Firet.

Molto frequenti nella zona studiata, come in quella che ne rappresenta la continuazione, sulla destra del Gesso, questi materiali sono sempre intimamente legati con i micascisti ed i micascisti gneissici, tanto che si può affermare che essi costituiscono, uniti, una serie di facies petrografiche ancora collegate da sicure relazioni stratigrafiche nonostante le vicende tettoniche subite. I passaggi dall'uno all'altro tipo litologico sono, come si è detto, innumerevoli tanto che, di questi gneiss epidotici e cloritici, hanno potuto essere distinte cartograficamente solo le intercalazioni maggiori. Di minori ve ne sono spesso, e molte sono state incontrate, per esempio, risalendo il torrente sulla sinistra della Valle di Aradolo-Madonna Bruna e subito ad W di Tetti Cisterna. Notevoli, in particolare, gli affioramenti di gneiss epidotici della Valle di Aradolo-Madonna Bruna, a causa della grande estensione delle intercalazioni, che si lasciano seguire per lungo tratto sul terreno.

Lo studio microscopico è stato effettuato sui seguenti materiali:

a) gneiss albitico-cloritico-epidotico. Casa di q. 958 a NE di Tetti Tendias.

Si presenta macroscopicamente con l'aspetto di una roccia gneissica listata, con liste alternativamente bianco-candide, feldispatiche in prevalenza, cui si aggiunge raramente qualche fascia prevalentemente quarzosa, e liste verdi-grige, talora più o meno olivacee.

Al microscopio si distingue una tessitura nettamente scistoso-listata, con piccoli occhi. Si alternano fascie plagioclasico-quarzose, e fascie essenzialmente composte da clorite, epidoto e titanite. Gli occhi, semplici o composti, sono costituiti da plagioclasio, talora con inclusioni di clorite od epidoto; raramente si osservano occhi quarzosi. La struttura è nettamente cristalloblastica, la grana, fine nella massa di fondo, diventa piccola negli occhi.

La composizione è variabile da punto a punto. Le fascie plagioclasico-quarzose sono perloppiù a netta prevalenza di plagioclasio, talora invece quasi esclusivamente quarzose. Quelle a minerali colorati presentano invece sempre dominante la clorite. Sono minerali essenziali l'albite (55 %), il quarzo (20 %), la clorite (15 %), l'epidoto e, più rara, la titanite (10 %). In quantità accessorie compaiono ematite e, meno comunemente, apatite.

Il *plagioclasio*, negli individui degli occhi, presenta perloppiù geminazioni (secondo la legge dell'albite, più raramente secondo quelle di Carlsbad o albite-periclino) e vi si osserva qualche inclusione cloritica e di epidoto, quest'ultimo in posizioni nettamente centrali e formante zonature. La composizione è quella di un'albite ([28]).

Il *quarzo*, negli occhi, ha forma nettamente lenticolare e si sfibra, sia alla periferia che lungo piani obliqui di sollecitazione tettonica, in aggregati microgranulari quarzoso-cloritici.

La *clorite*, sempre cristalloblastica e microlamellare, ha deboli sia la colorazione che il pleocroismo: α = verdolino-chiaro $> \gamma$ = verde-giallino molto chiaro. I colori d'interferenza sono sul bruno di basso ordine, il carattere della zona è negativo.

L'*epidoto*, in granuli perloppiù di scarso sviluppo, è di tipo clinozoisitico (incoloro

([28]) Indici di rifrazione inferiori a quelli del quarzo e del balsamo, carattere del minerale biassico positivo, angolo di estinzione in zona simmetrica dei geminati polisintetici $\sim 10°$.

o con debole pleocroismo su tinte olivacee o bruno-olivacee, colori d'interferenza di basso ordine o fino al primo ordine).

La *titanite* si trova sotto forma di granuli, o di aggregati di granuli, con aspetto sempre molto torbido, l'*ematite*, in alcune vene secondarie, trasversali rispetto alla scistosità.

Nella stessa località sono però dominanti degli gneiss, molto più scistosi per la maggior abbondanza di minerali lamellari. Di questi si può considerare tipo rappresentativo il seguente:

b) **gneiss albitico a sericite, clorite ed epidoto. Casa di q. 958, a NE di Tetti Tendias.**

Si tratta di una roccia nettamente scistosa, estremamente fissile. Ha colore verdolino-argenteo sulle superfici di scistosità, mentre in sezione trasversale si osservano alternanze di fascie biancastre, spesso cariate, e di altre grigio-verdognole.

La tessitura è nettamente scistosa, con alternanze di letti, talora debolmente ondulati, ora prevalentemente quarzoso-feldispatici, ora prevalentemente sericitico-cloritico-epidotico-titaniferi. La grana è sempre finissima.

Nelle fascie quarzoso-feldispatiche, ora prevale il quarzo, ora il plagioclasio. I minerali componenti, tutti presenti in quantità essenziali, sono i seguenti: quarzo (25 %), plagioclasio (15 %), sericite (25 %), clorite (20 %), epidoto (10 %), titanite ed ematite (5 %).

Il *plagioclasio* ha, anche in questa roccia, composizione albitica. La *clorite* si trova, perloppiù associata alla sericite, nelle fascie a minerali lamellari ma è presente, a differenza di questa, anche in quelle quarzoso-feldispatiche. Ha carattere della zona positivo e debole pleocroismo (γ = verdolino chiaro $> \alpha$ = giallino chiaro). La *sericite* compare sotto forma di aggregati, spesso molto vistosi, perloppiù con allungamento parallelo alla scistosità ma in qualche caso anche, fra piani di movimento vicini, nettamente trasversale.

La *titanite* si trova in aggregati terrosi quasi opachi, l'*ematite* in flocculazioni, o in lamelle autigene, o come rivestimento di esaedri originariamente di pirite, oppure in veli lungo piani di movimento. E' probabile la presenza di limitate quantità di *apatite*.

Molto particolari, per la composizione, la tessitura, e per l'aspetto anche macroscopico che ne consegue, sono i materiali seguenti:

c) **gneiss albitico-sericitico-cloritico a festoni. 100 m a NNE del Colle del Firet.**

E' una roccia di aspetto molto tipico, compatta, grigio-verdognola, la cui caratteristica maggiore è data dalla regolarità con cui si alternano delle sottili liste verdi scure e dei festoni bianchi, con uno spessore oscillante tra i 2 ed i 4 cm. Il materiale è sempre molto pieghettato.

Al microscopio si osserva una grana abbastanza uniformemente fine, salvo che nei rari fenoblasti di albite che raggiungono una grana piccola. I festoni bianchi risultano composti, almeno per l'80 %, da albite in associazione cristalloblastica col quarzo. Nella composizione complessiva della roccia hanno rango di componenti essenziali: *albite*, *sericite*, *clorite* e *quarzo*. Fra i minerali accessori, tutti abbastanza frequenti, devono essere ricordati *ematite*, *titanite* ed *apatite*.

d) **gneiss epidotico-glaucofanico-sericitico. Intercalazione più sud-occidentale delle due esistenti nella zona fra Tetti Gara e Tetti Lovera** (t. XI, f. 3).

L'intercalazione ha aspetto e composizione alquanto variabili da punto a punto. In alcune zone si presenta come una roccia verde-nerastra, in sezione trasversale a fascie alternativamente nere e verde-grigie, in altre è più olivastra e un po' scistosa.

Nelle facies compatte si nota la seguente composizione media: *epidoto* clinozoisitico (20 %), *glaucofane* ([29]) (20 %), *sericite* (20 %), *albite* (20 %), *ematite* (10 %), *clorite* (10 %). I minerali sono peraltro disposti a fascie parallele ove ora domina l'uno ora l'altro.

Nelle facies un po' scistose manca l'anfibolo, compare il quarzo, e si ha un'alternanza tra fascie chiare, ora prevalentemente quarzose, ora prevalentemente albitiche, e fascie a minerali colorati, a composizione essenzialmente epidotico-cloritica. In quantità solo accessorie sono presenti, anche in questa facies, ematite ed apatite.

e) **quarziti a glaucofane ai fianchi dell' intercalazione di gneiss epidotico-cloritico entro i calcescisti a NW di M. Croce** (t. XI, f. 4).

Alla periferia della suddetta massa di pietra verde si osserva in alcuni punti, già macroscopicamente, la comparsa di glaucofane. Così in uno dei campioni esaminati si può notare, in sezione trasversale, una alternanza di sottili listature nere e di altre grigie mentre, sulle superfici di scistosità grigio-argentee, compaiono degli aggregati fascicolari di orneblenda sodica in esili aciculi di colore nero. Al microscopio questa roccia ha la composizione di una *quarzite a glaucofane*. I suoi componenti essenziali, tutti a grana fine o piccola salvo per l'anfibolo che può raggiungere la grana media, sono: quarzo (70 %), glaucofane (25 %), ematite, sericite ed apatite (complessivamente 5 %). Come componente accessorio si può trovare, raramente, l'epidoto.

Un altro campione di *quarzite a glaucofane* si presenta macroscopicamente come una roccia grigiastra a liste alternativamente bianche e nere in sezione trasversale, grigio-argentea con aspetto sericeo sulle superfici di scistosità. In questo caso i componenti essenziali sono i seguenti: quarzo (85 %), glaucofane (10 %), sericite ed epidoto (complessivamente 5 %). Ematite ed apatite compaiono solo in quantità accessorie. Il glaucofane, spesso in aggregati raggiati, si trova specialmente associato ai livelli sericitici assieme all'epidoto, all'ematite ed all'apatite.

Le complicazioni tettoniche accentuate e la scarsa diffusione di queste rocce rispetto a quella che esse assumono in aree vicine non consentono particolari osservazioni sulla loro natura originaria.

Si può notare solo che, in più punti, nella Valle di Aradolo-Madonna Bruna, gli gneiss epidotici compaiono presso alle masse di porfiroidi e in modo tale da presentare, quasi, una graduale transizione litologica ad essi e da far sospettare che, fra i due materiali, vi sia qualche relazione genetica. Lo stesso fatto è stato descritto, ad Oriente della

---

([29]) L' orneblenda sodica presente in questa e nelle altre rocce a *glaucofane* descritte ha in realtà caratteri che sembrano intermedi tra quelli di questo minerale e quelli dell' *arfvedsonite*. E' infatti biassica con 2 V piuttosto piccolo (tra 20° e 30°) e piano degli assi ottici perpendicolare a (010) ; l' allungamento si presenta talora positivo, ma più spesso è negativo con α = azzurro brillante > β = viola chiaro » γ = giallino molto chiaro ; l' angolo c/α è di circa 7°.

nostra zona, dal CONTI e ROVERETO [23, p. 63] i quali, considerando questi gneiss epidotici come derivati metamorfici da porfiriti del Carbonifero, hanno segnalato che « *le intercalazioni porfiritiche metamorfosate* (sono) *generalmente inserite negli scisti antracolitici, ma spesso a contatto pure con i porfiroidi e talora inserite nei medesimi* » ed hanno discusso le varie possibilità che si presentano per spiegare questa associazione [23, p. 64]. Anche per il FRANCHI [54, p. 223] i materiali in questione deriverebbero da « *porfiriti acide e basiche e da vere porfiriti diabasiche* ».

Quasi tutte le rocce epidotico-cloritiche dell'area studiata, con aspetto microgranulare compatto o listato, sono comprese entro a rocce sicuramente paleozoiche ed agevolmente distinguibili dalle pietre verdi mesozoiche della formazione dei calcescisti.

Vi sono tuttavia due eccezioni. La prima è rappresentata dalla cospicua intercalazione che, dalla sella a SW del M. Croce a Gorgia Grande corre lungo il pendio settentrionale della Cima del Boschin, un centinaio di metri circa più bassa della linea di cresta. Questa massa, che nella sua parte orientale raggiunge una potenza di una ventina di metri almeno, presenta qua e là, ai fianchi, facies serpentinitiche ma ha essenzialmente il carattere di uno gneiss cloritico-epidotico. Se si segue l'intercalazione fino alla sella a SW del M. Croce, e di là si scende verso SSE nella Valle di Aradolo-Madonna Bruna, si può tuttavia constatare come l'intercalazione di gneiss epidotico prima nominata si trovi sulla esatta prosecuzione della digitazione di micascisti e gneiss epidotici che, tra Tetti Gara e Tetti Lovera, penetra, fino a formare un'esile lingua di sola pietra verde, entro alla formazione dei calcescisti. Si può pertanto concludere, sulla base del rilevamento geologico di dettaglio, in questo caso, che l'intercalazione di gneiss epidotico a N di Cima del Boschin è, con ogni probabilità, una scaglia tettonica e non una intercalazione stratigrafica nella formazione dei calcescisti.

Di natura indubbiamente stratigrafica sembra invece la seconda delle due intercalazioni di gneiss albitico-cloritico di cui si è parlato sopra. Essa si incontra, seguendo il letto del torrente di Val Ravot, verso q. 830, è perfettamente concordante, e sembra scostarsi da tutte le pietre verdi mesozoiche ed avvicinarsi piuttosto a quelle paleozoiche per la sua composizione che è quella di uno gneiss albitico-cloritico (vedi p. 102).

Aspetto e natura più incerti presentano le piccole intercalazioni a Sud di Tetti Marchisan soprano, nella Valle di Fonte Dreon.

Quarziti

Molto rare, sono tuttavia presenti entro alla serie dei micascisti e gneiss micascistosi e delle associate rocce verdi ad epidoto e clorite, oltre alle normali vene di quarzite lattea idrotermale, delle quarziti perfettamente concordanti, sicuramente sedimentogene.

Hanno grana molto fine e colore grigio-chiaro, e formano sempre lenti di spessore non rilevante e poco estese. Ne sono state osservate diverse, facenti graduale passaggio ai micascisti, nel letto della parte bassa del torrente di Aradolo-Madonna Bruna ed una, compatta, particolarmente notevole, tra Tetti Miclun e Tetti Giacolas.

Al microscopio sono stati esaminati i materiali seguenti:

a) **fascia più compatta delle quarziti micascistose nel letto del torrente di Madonna Bruna, a q. 710 circa, in corrispondenza al punto in cui esso viene attraversato dal sentiero Tetti Graglia-Tetti Truc.**

Macroscopicamente ha colore grigio, con venature nero-bluastre. In sezione sottile si osserva un aggregato cristalloblastico a grana fine di minerali silicatici entro al quale sono immersi individui di calcite a tendenza idiomorfa e con grana piccola o media.

Fra i componenti essenziali vanno ricordati l'*albite* (50 %), il *quarzo* (35 %), la *calcite* (10 %) e l'*ematite* (5 %), fra gli accessori l'*apatite*, la *tormalina*, la *sericite* e lo *zircone*.

Il *plagioclasio* è in individui sempre molto freschi e poveri di geminazioni; calcite, ematite, apatite e tormalina, tutti abbastanza frequenti, si presentano in individui idiomorfi ed evidentemente legati ad una mineralizzazione tardiva. L'*ematite* ha, di norma, una caratteristica distribuzione a livelli che corrispondono alle venature nero-bluastre. Solo lo *zircone* è raro, in granuli ben arrotondati, e conserva i caratteri di un minerale detritico.

b) **quarzite compatta. Intercalazione nei micascisti a q. 950 circa, tra due affluenti di sinistra del torrente principale, poco sotto al sentiero che congiunge Tetti Giacolas e Tetti Miclun.**

Questa roccia di colore grigio, con spalmature grigio-bluastre scure di ematite alternanti ad altre grigio-chiare sulle superfici di taglio fresche, forma una bancata della potenza di m 1,50 complessivamente, suddivisa in due parti da una sottile intercalazione di micascisti cloritici. Essa è inoltre strettamente associata ad uno gneiss epidotico.

In sezione sottile presenta caratteri analoghi alla roccia precedentemente descritta. La grana è però più uniforme, oscillando tra fine e piccola per tutti i componenti, calcite compresa.

Componenti essenziali sono l'*albite*, il *quarzo* e la *calcite* in proporzioni suppergiù uguali. Fra gli accessori, in ordine di frequenza, vanno ricordati la *sericite*, l'*ematite*, la *tormalina*, l'*apatite* e lo *zircone*.

Anche in questa roccia la sericitizzazione del plagioclasio è poco sensibile, anche in essa calcite, ematite, tormalina ed apatite hanno perloppiù tendenza idiomorfa e sono, in tutto o in parte, autigeni. Inoltre, anche qui, lo zircone si presenta più raro degli altri accessori da cui si differenzia anche per essere sempre in granuli più o meno arrotondati.

PERMIANO: PORFIDI, PORFIROIDI E SCISTI QUARZOSO-SERICITICI

Questi materiali, alcuni dei quali tuttavia sono ben facili a riconoscersi anche sul terreno, vengono qui segnalati per la prima volta nella dorsale tra Gesso e Stura. Nè i lavori nè le carte precedenti li hanno mai indicati, benchè alcuni degli affioramenti siano piuttosto cospicui, mentre, anche in uno studio recente [23, pp. 54 e 77], si parla del Gesso come dell'estremo limite settentrionale cui si spingono i derivati porfirici metamorfici del Besimauda. E' sorprendente, fra l'altro, come Franchi, che in alcuni dei suoi ultimi lavori parla esplicitamente del ricoprimento di Val Loveisa-Bric Tiracul, lo consideri costituito esclusivamente da Trias inferiore nei due fogli al 100.000 e nella carta al

400.000, mentre solo in uno dei suoi lavori parla, a proposito di esso, genericamente di Permiano.

In realtà i porfiroidi non mancano nella zona frontale del complesso IV, da Tetti Graglia, allo sbocco della Valle di Aradolo-Madonna Bruna, fino a Tetti Rabas, ove il Paleozoico frontale della falda Gran S. Bernardo sembra quasi elidersi completamente. Ma molto maggior importanza ha questo tipo litologico nel ricoprimento di Val Loveisa-Bric Tiracul, ove esso costituisce il materiale senz'altro più abbondante ed ove esistono anche, al Bric Tiracul, dei tipi così poco laminati da meritare ancora di essere classificati come porfidi.

Da queste rocce poco laminate si passa, attraverso ad una continua serie di tipi sfumanti l'uno nell'altro, a tipici porfiroidi ([30]), o materiali molto listati per laminazione, in cui macroscopicamente si distinguono solo rari e piccoli fenocristalli ([31]), ed infine a tipi laminatissimi di scisti quarzoso-sericitici. Questi ultimi sono, almeno macroscopicamente, difficilmente distinguibili da certe varietà più sericitiche dei micascisti prepermiani, come già osservato da Conti e Rovereto per la zona del M. Besimauda [23, p. 46]. Essi sono d'altra parte difficilmente distinguibili, almeno sul terreno, da certe quarziti permo-eotriassiche all'estremo limite di laminazione.

Per questi motivi si è creduto di poter adottare, cartograficamente, solo una distinzione in due categorie di rocce. La prima comprende i porfidi, i porfiroidi ed i porfiroidi ultralaminati ma tuttavia sicuramente riconoscibili come tali per la presenza, almeno sporadica, di qualche relitto di individuo porfirico individuabile ad occhio nudo. Nella seconda categoria sono stati compresi invece essenzialmente degli scisti sericitici, che derivano per la maggior parte da materiali porfirici ma forse in parte appartengono anche a rocce originariamente quarzitiche o micascistose.

Il processo di trasformazione del porfido in porfiroide ed in scisto sericitico, per il quale si è usato in genere il termine laminazione, è in realtà improntato dai caratteri di una deformazione meccanica in ambiente molto superficiale per cui quasi tutte queste rocce rientrano nella categoria delle miloniti. Non si osservano mai in esse però solo fenomeni di clastesi ma questi sono sempre accompagnati da più o meno accentuati fenomeni di ricristallizzazione che danno luogo a strutture da *Milonitgneiss* o da blastomilonite [94 bis].

Molto probabilmente le prime fasi della deformazione hanno avuto effetti clastici, mentre verso la fine hanno assunto maggiore importanza i fenomeni di blastesi. Infatti, mentre la massa di fondo è sempre essenzialmente cristalloblastica, i relitti di fenocristalli presentano comunemente fratturazioni, anche con separazione in vari frammenti. Questi ultimi hanno subito però, almeno in piccola parte, gli effetti finali della ricristallizzazione che ne ha corrosi, smussati, o lenticolati i contorni.

([30]) Il passaggio da porfido milonitico a milonite porfirica ed a porfiroide si osserva talora anche entro uno stesso campione di medie dimensioni.

([31]) In certe località, nei tipi più laminati di porfiroidi, si osservano delle ripetute o regolari lardellature quarzitiche parallele ai piani di laminazione. Ciò si verifica, per esempio, poco sopra la sorgente, nella prima bancata di porfiroidi che s'incontra salendo lungo la mulattiera a SW di Tetto Turutun sottano e, ad W di Tetto Turutun soprano, tra questo abitato e Tetto Barale nuovo. Rocce di questo tipo, sulle superfici eposte agli agenti atmosferici o parzialmente ricoperte da licheni o muschi, hanno aspetto del tutto identico a quello delle quarziti permo-eotriassiche mediamente laminate.

I porfiroidi più laminati e gli scisti sericitici, infine, presentano esclusivamente strutture cristalloblastiche e devono essere considerati non più tettoniti a deformazione postcristallina ma vere e proprie tettoniti di epizona interamente ricristallizzate.

Quanto alla reale natura dei materiali originari non è sembrata attuabile una separazione tra prodotti di laminazione di porfidi, di tufi porfirici, e di arcosi porfiriche. Pur non escludendo che uno studio microscopico molto dettagliato renda possibile tale distinzione in qualche caso, una classificazione del genere è sembrata inattuabile cartograficamente. E, fra i vari materiali determinati come porfiroidi sul terreno, di cui è stato effettuato lo studio di dettaglio, mai, comunque, sono state identificate delle rocce di questa categoria che si possano ritenere sicuramente derivate da tufi o da arcosi, anzichè da porfidi.

Porfidi e porfiroidi, di maggiore resistenza, danno luogo a frequenti affioramenti, per cui la loro presenza è facilmente rilevabile; molto più rari e discontinui gli affioramenti degli scisti sericitici, la cui esistenza è spesso indicata solo dagli scarsi e minuti frammenti che se ne trovano entro al terreno eluviale da essi derivante.

Lo studio di dettaglio è stato eseguito sui materiali seguenti:

a) porfido quarzifero milonitico. Salendo al Bric Tiracul dal fianco meridionale di esso, poco sopra Tetto Deia (t. XII, f. 1).

Tipi poco laminati, simili a quello esaminato, si trovano qua e là, nelle parti più alte del Bric Tiracul. Ne sono stati osservati anche, sulla destra della Valle di Aradolo-Madonna Bruna, lungo il torrente che scende da Tetti Galluccio, e verso la parte bassa dell'affioramento di porfiroidi.

La roccia studiata presenta macroscopicamente una tessitura porfirica ed una tinta grigio-violaceo-verdastra, con picchiettature rosee. I fenocristalli, anche vistosi (max. diam.: mm 8), sono in prevalenza di feldispato roseo o bianco-roseo e, subordinatamente, di quarzo. Raramente compaiono delle chiazzette nerastre che, al microscopio, si rivelano composte da ematite.

L'originaria tessitura porfirica, con abbondanti fenocristalli, si palesa al microscopio già nettamente milonitica, con sensibili fenomeni di cataclasi nei fenocristalli, particolarmente in quelli di quarzo, e diffusa ricristallizzazione, sia nella massa di fondo, sia alla periferia dei fenocristalli o anche, in quelli di quarzo, all'interno, lungo i piani che hanno subito più intense sollecitazioni. La grana varia da grossa a piccola nei fenocristalli, da fine a finissima nella massa di fondo.

Nella composizione totale il rango di componenti fondamentali spetta ad ortoclasio e microclino (50 %), al quarzo (30 %), e a sericite ed ematite (20 % complessivamente). In quantità accessorie sono presenti titanite, zircone, apatite ed aggregati sagenitici, oltre al plagioclasio dei fenocristalli micropertitici. I fenocristalli sono composti, in ordine di frequenza, da ortoclasio, quarzo e microclino.

L'*ortoclasio* dei fenocristalli, terroso-rossastro in sezione sottile, presenta in qualche punto inclusioni micropertitiche di plagioclasio ad abito lamellare; debole o mancante ne è la sericitizzazione. In certi individui porfirici si osserva un orlo d'ortoclasio limpido, come quello dell'aggregato della massa di fondo, e questo orlo ha un'orientazione ottica diversa da quella della parte interna originaria.

L'*ematite*, ben diffusa entro la massa di fondo, è qua e là accentrata in maggiori addensamenti nei quali si trova generalmente associata a titanite e formante aureola intorno ad essa. E' quasi sempre opaca a luce trasmessa e con netta lucentezza metallica a luce riflessa; solo talora si presenta con un leggero rivestimento di ematite terrosa.

In qualche raro punto, alla periferia di fenocristalli di ortoclasio, si distinguono degli *aggregati sagenitici* di finissimi aciculi che, ai maggiori ingrandimenti ed a luce convergente, rivelano birifrangenza e colore rosso-bruno.

In alcune località situate a Sud e ad Est della cima del Bric Tiracul e, a q. 830, in cresta, sulla dorsale che segna il fianco sinistro della Val Loveisa, si notano, comprese entro ai porfiroidi, delle facies di porfido laminato con fenocristalli feldispatici di grandi dimensioni e presentanti talora anche minerali lamellari di notevole sviluppo. Lo studio macroscopico è stato effettuato sulla roccia seguente che ben li rappresenta.

b) **porfiroide occhiadino. Cresta della dorsale a sinistra della Val Loveisa, verso q. 830.**

Ad occhio nudo ha le caratteristiche di un materiale nettamente scistoso, nodulare, di colore verde-argenteo sulle superfici di scistosità, verde-grigio nelle sezioni trasversali. In queste ultime si osserva un netto aspetto occhiadino, con occhi più grandi di feldispato bianco-grigio (che raggiunge il diametro di 7 mm) ed occhi più piccoli di quarzo.

Al microscopio la roccia manifesta una tessitura nettamente milonitica, con fenomeni di clastesi particolarmente evidenti nei porfiroclasti di ortoclasio e quarzo, ma presenti anche nelle fascie a composizione prevalentemente sericitica. Anche la ricristallizzazione e la rimineralizzazione hanno avuto però enorme importanza nel determinare l'attuale assetto della roccia, come indicano le comuni strutture cristalloblastiche e la diffusa neoformazione di quarzo e sericite.

Particolarmente notevole è quanto si osserva entro ai vistosi occhi, alcuni dei quali sono occhi composti (ortoclasio e quarzo, oppure ortoclasio e plagioclasio). Essi sono sempre in via di scomposizione in un maggior numero di granuli di piccole dimensioni. Gli individui di quarzo, in ispecie, sono sempre semisostituiti da aggregato di quarzo microgranulare, mentre lungo le fratture maggiori, accanto al quarzo di neogenerazione, compare la sericite.

Mentre gli individui costituenti gli occhi sono esclusivamente di feldispati o di quarzo, la composizione media totale è data essenzialmente da sericite (50 %), quarzo (25 %) ed ortoclasio (25 %). Solo in quantità accessorie sono presenti plagioclasio (?), titanite, ematite e zircone.

Il *quarzo*, comune sia negli occhi che nella massa di fondo, sempre con estinzioni ondulate, presenta in qualcuno degli individui maggiori i caratteristici inclusi gocciolifomi interamente sericitizzati che sono usuali nel quarzo dei porfidi.

L'*ortoclasio* forma gli occhi più grandi, in via di trasformazione in aggregato microgranulare, ma è abbondante anche, col quarzo e la sericite, nella massa di fondo. Incerta è la presenza del *plagioclasio*, che sembra formi con l'ortoclasio, rispetto al quale è molto più raro forse in conseguenza di una sericitizzazione quasi completa, degli occhi composti.

Degli accessori, lo *zircone*, in granuli frantumati dalla milonisi, è evidentemente primario, mentre sono secondari la *titanite*, in aggregati microgranulari semiopachi rivestiti da leucoxeno e l'*ematite*, in aggregati microlamellari e, qua e là, anche in lamelle vistose.

Il tipo dominante dei porfiroidi esistenti nella zona è però a grana piccola, e sempre distintamente laminato o scistoso. Per diminuzione graduale del numero dei relitti porfiroclastici si passa infine a delle varietà con aspetto di rocce nettamente a liste e con grana finissima uniforme, salvo per rari e piccoli resti dei fenocristalli originari. Rocce del genere possono essere, sul terreno, senza un attento esame, agevolmente scambiate con delle quarziti a liste. Sono stati studiati al microscopio i due tipi seguenti:

c) porfiroide listato. Valle Scandolero, mulattiera del fianco destro, q. 820.

Si tratta di una roccia compatta, nettamente listata, con alternanza di fascie di colore verdognolo-argenteo e di altre, più biancastre o grigio-violacee. Qua e là si distingue qualche raro individuo porfirico (massime dimensioni: mm 2,5).

In sezione sottile si nota una tessitura blastomilonitica, con alternanza di liste, di ineguale potenza, composte prevalentemente da minerali granulari o da minerali lamellari. Alcune delle fascie a minerali granulari presentano un sensibile arricchimento in ematite e contengono anche dell'epidoto.

La struttura è nettamente cristalloblastica; presenta però alcuni evidenti porfiroblasti, soprattutto di ortoclasio, conservanti ancora in parte l'abito originario e tracce di fratturazione, mentre quelli di quarzo sono tutti nettamente lenticolati. La grana è piccola negli individui porfirici, finissima nella massa di fondo.

La roccia è costituita essenzialmente da quarzo (60 %), sericite (25 %) ed ortoclasio (15 %). Abbastanza frequente è pure l'ematite mentre, in quantità accessorie, compaiono epidoto, apatite e muscovite.

Il *quarzo* dà luogo a delle liste costituite da un unico individuo cristallino, o a delle lenticelle di aggregato esclusivamente quarzoso, probabilmente derivate da originari fenocristalli. Di solito ha margini molto addentellati, estinzione accentuatamente ondulata, ed è sulla via di suddividersi in aggregati di granuli a dimensioni sempre minori.

La *sericite*, nettamente addensata in certe fascie, è però presente anche nelle fascie a minerali granulari. Raramente si osservano delle lamelle di maggior sviluppo, forse preesistenti alla laminazione, di *muscovite*.

L'*ortoclasio* si trova, ben distribuito, entro al minuto aggregato cristalloblastico fondamentale. Esso forma inoltre dei fenocristalli, evidentemente relitti di una preesistente struttura porfirica. Questi possono essere variamente orientati rispetto alla scistosità, mentre alcuni individui sono già notevolmente lenticolati. In alcuni casi il fenocristallo originario è stato suddiviso dalla laminazione in due o più frammenti separati da vene di quarzo microgranulare. Sempre, comunque, il margine dei fenocristalli presenta fini, irregolari, corrosioni ad opera del quarzo e della sericite della massa di fondo. Merita cenno inoltre il fatto che, al nucleo di qualche relitto porfirico di ortoclasio, si osserva del quarzo a contorno generalmente alquanto irregolare.

L'*ematite* si trova un po' ovunque, ma è particolarmente abbondante nei livelli a colorazione violacea; si presenta sotto forma di aggregati dendritici di microlamelle minutissime. L'*epidoto*, che accompagna l'ematite in qualche zona dei medesimi livelli viola-

cei, ha contorno sempre molto irregolare e caratteri da clinozoisite (colorazione e pleocroismo deboli o assenti, birifrangenza con colori d'interferenza sul primo ordine). L'*apatite*, in tozzi cristalli più o meno idiomorfi, è alle volte fratturata e i suoi frammenti, a contorno irregolare, possono essere anche molto disgiunti in seguito alle azioni meccaniche subite dalla roccia.

d) porfiroide listato tormalinifero. Letto del torrente che sbocca in pianura presso Tetto Turutun soprano (parte occidentale e più importante dell' abitato), a q. 820 (t. XII, f. 2).

Questa roccia, come quelle che compaiono anche in diversi punti delle valli vicine, probabilmente a costituire orizzonti ben definiti, si distingue per le sue caratteristiche di materiale compattissimo, nettamente listato, con liste sottili di colore nero (al microscopio si rivelano tormalinifere), verdognolo o biancastro. Esse hanno un andamento che ricorda spesso quello delle rocce fluidali. Non mancano, perloppiù, i fenocristalli, lenticolati o no, ma sempre di scarse dimensioni. Abbastanza frequenti le piccole cariature, in prevalenza allineate parallelamente alla listatura.

All'osservazione microscopica si presenta una tessitura blastomilonitica con piccoli occhi. Notevoli fenomeni di cataclasi, con ricristallizzazione microgranulare, si osservano solo nei porfiroblasti di quarzo. La grana è fine, o finissima, nella massa di fondo, piccola, fino a media, negli occhi, ora molto, ora poco lenticolati.

I fenocristalli sono costituiti, in ordine di frequenza, da quarzo, ortoclasio e plagioclasio, la massa di fondo, in prevalenza, da quarzo, ortoclasio e sericite. La composizione media è invece la seguente: componenti essenziali: quarzo (40 %), ortoclasio e microclino (?) (30 %), sericite (25 %), tormalina (5 %); componenti accessori: plagioclasio, ematite, rutilo.

Merita cenno il fatto che il *quarzo*, nonostante sia stato lenticolato e spesso anche del tutto trasformato in aggregato microgranulare, presenta tuttavia ancora in qualche altro punto traccia delle corrosioni caratteristiche del quarzo porfirico.

L'*ortoclasio*, che mantiene in qualche porfiroblasto accenni a contorno idiomorfo, è generalmente rivestito da un orlo di aggregato quarzoso microgranulare. Non son rari, nei porfiroblasti, inclusi, anche vistosi, di muscovite-sericite. Raramente si notano dei geminati tipo microclino, però con un solo sistema di lamelle ben evidenti.

Il minerale più caratteristico dell'associazione è la *tormalina*. Si presenta sotto forma di piccoli individui ben idiomorfi, distribuiti parallelamente alla listatura un po' ovunque, e concentrati in particolare nelle fascie oscure e nere, ove essa diventa minerale nettamente prevalente. Ha caratteri di pleocroismo abbastanza costanti con ω = azzurro (o bruniccio-azzurro al centro dei cristalli zonati) » ε = bruniccio affumicato, talora anche molto chiaro.

Il *plagioclasio* (albite) è riconoscibile come tale solo in rari, piccoli fenocristalli nei quali presenta geminati polisintetici a piccolo angolo di estinzione e carattere di minerale biassico positivo. L'*ematite* si trova solo nei livelli tormaliniferi, ove se ne osserva qualche lamella semitrasparente e di dimensioni anche vistose. Al *rutilo* sono stati attribuiti infine alcuni minutissimi cristalli che dànno sezioni quadrate o rombiche e presentano altissimo rilievo ed elevatissima birifrangenza, nonchè una colorazione debolmente rossiccia.

Come è stato detto nella parte introduttiva del capitolo, nel corso del rilevamento, soprattutto per necessità cartografiche, sono state indicate con un colore distinto le rocce appartenenti al gruppo degli scisti sericitici.

Mentre infatti è certo che la maggior parte di questi materiali sono il prodotto dell'ultralaminazione dei porfiroidi, non è possibile, almeno sul terreno, separare da essi alcuni tipi di scisti micaceo-sericitico-cloritici prepermiani, nè escludere che essi derivino in parte anche dalla laminazione delle quarziti feldispatiche della formazione arenaceo-conglomeratica permo-eotriassica.

Gli scisti quarzoso-sericitici hanno consistenza varia, ma in genere scarsa, ragion per cui pochi e limitati in estensione sono i loro affioramenti; d'altra parte le aree che essi occupano sono di norma coperte dal detrito dei porfidi, ai quali perloppiù sono intercalati.

Il colore è generalmente verdiccio o verde-argenteo, mentre solo nelle facies più compatte, d'aspetto gneissico, è bianco-verdiccio.

Queste ultime sono ben distinguibili perchè, a differenza di quelle scistose prevalenti, dànno luogo a netti affioramenti, ricordando perciò piuttosto l'apparenza dei porfiroidi e delle quarziti. Esse sono certamente di varia natura. Alcune appartengono evidentemente a dei porfiroidi in cui la sericitizzazione dei feldispati non ha raggiunto i limiti estremi, altre sono invece eccezionalmente ricche di quarzo, che può esservi stato prevalente fin dall'origine o essere di apporto secondario.

Di una roccia del primo tipo è stato effettuato lo studio microscopico:

e) **gneiss sericitico porfiroidico. Q. 780, sulla cresta che delimita il versante sinistro di Val Loveisa.**

All'esame macroscopico si presenta come un materiale bianco-verdognolo compatto, nel quale solo in sezione trasversale è distinguibile una tessitura scistosa con accentuate pieghettature e, solo eccezionalmente, qualche traccia di piccoli fenocristalli relitti.

Al microscopio si osserva una tessitura scistosa con piani pieghettati, segnati da addensamenti di sericite. Le strutture cristalloblastiche sono estese anche ai relitti di fenocristalli, che si rivelano più numerosi di quanto poteva far sospettare l'esame macroscopico. La grana è fine o finissima nella massa di fondo, con dimensioni fino a medio-piccole nei relitti di fenocristalli. Questi ultimi sono spesso composti da ortoclasio e quarzo in un aggregato, che conserva però in genere il contorno idiomorfo dell'ortoclasio, minerale prevalente dell'associazione. Vi sono però anche degli occhi semplici costituiti, secondo ordine di frequenza, da solo ortoclasio, da solo quarzo, o da solo plagioclasio. Il quarzo è, in essi, nettamente allotriomorfo, mentre i feldispati conservano traccia di contorno idiomorfo.

Fra i minerali componenti dominano il quarzo (50%), l'ortoclasio (25%), e la sericite (25%); in quantità accessorie sono presenti il plagioclasio e l'apatite.

Il *plagioclasio*, di norma geminato secondo la legge dell'albite, è di tipo acido e si risolve verso la periferia, in un aggregato microgranulare di quarzo, plagioclasio, ortoclasio e sericite. Nella massa di fondo sembra che il plagioclasio sia eccezionale essendo essa di norma costituita da un aggregato cristalloblastico di quarzo, ortoclasio e sericite con composizione variabile da zona a zona. L'*apatite* è rappresentata da numerosi indi-

vidui a tendenza idiomorfa, sempre di piccole dimensioni, e verosimilmente di genesi tardiva.

Questa roccia è certamente un derivato metamorfico di un originario materiale porfirico. Merita segnalazione il fatto che in essa i fenomeni di metamorfismo blastico sono divenuti generali, mentre di solito si osservano, nei porfiroidi, anche quelli di milonisi clastica. Essa rappresenta perciò, sia per la composizione che per la struttura, un termine intermedio tra i porfiroidi e gli scisti sericitici.

Altre volte, intercalati tra scisti sericitici, si trovano dei tipi divenuti più compatti in seguito a fenomeni di quarzitizzazione evidentemente di natura secondaria, che hanno prodotto una ripetuta e regolare lardellatura di vene di quarzite parallele alla scistosità. Il fenomeno è identico a quello già descritto a proposito dei porfiroidi ed è stato osservato anche entro a quarziti sedimentogene permo-eotriassiche ed a gneiss epidotici e cloritici. Scisti quarzitico-sericitici con listature quarzitiche sono stati osservati, per esempio, a q. 760 sulla cresta ad E di Tetto Macin, e, a q. 920, sulla dorsale ad W della Val Loveisa.

PERMO-EOTRIAS: QUARZITI ARENACEE E PUDDINGOSE

Le rocce arenacee e puddingose del Permo-Eotrias, sempre trasformate dal metamorfismo in quarziti, affiorano nelle medesime zone in cui si osservano gli scisti cristallini ed i porfiroidi. Esse sono ben rappresentate nella parte frontale del complesso, sul fianco destro della Valle di Aradolo-Madonna Bruna, e a S, SW ed W del Colle del Firet. Meno sicuramente riconoscibili, perchè molto più laminate e perchè comprese tra porfiroidi molto laminati, esse si osservano anche nel ricoprimento di Val Loveisa-Bric Tiracul, ove sono particolarmente bene esposte lungo la carrozzabile Borgo S. Dalmazzo-S. Antonio nel tratto da Tetto Deia fino e poco prima della Fonte Dreon.

L'intensa laminazione tettonica ha cancellato ovunque gli originari rapporti stratigrafici fra la formazione clastica permo-eotriassica ed il suo basamento porfirico o scistoso. Nonostante l'apparente concordanza è però evidente anche qui, per la natura litologica delle puddinghe e delle arenarie, che rappresentano il prodotto della demolizione e del rimaneggiamento dei materiali dei rilievi ercinici, che essi segnano l'inizio di un nuovo ciclo sedimentario successivo all'orogenesi permo-carbonifera. Condizione questa che Gb. Dal Piaz ha dimostrato essere generale per tutto il penninico delle Alpi [27, pp. 134-135].

Gli affioramenti sono molto discontinui, in particolare nella parte frontale del complesso. Qui, il più esteso è quello di Cima della Brera che, per probabili ripetizioni dovute a cause tettoniche, si estende approssimativamente, interrotto quasi soltanto da copertura detritica, da Tetti Centun fino al fondo della Valle di Aradolo-Madonna Bruna.

Il tipo litologico nettamente prevalente, molto uniforme, è quello delle quarziti arenacee bianche a grana minuta. Qua e là si osservano anche delle quarziti arenaceo-puddingose, o delle puddinghe arenacee con ciottoletti e, raramente, ciottoli bianchi o

rosei. Le varietà milonitiche assumono invece una colorazione verdognola ([32]) e sono talora di distinzione molto problematica rispetto ai porfiroidi laminati (t. IV, f. 4). In questi casi la presenza di ciottoli o di grossi granuli quarzosi che, nonostante lo stiramento subìto, siano sicuramente riconoscibili come tali per la presenza di residui di colorazione rosea è spesso, sul terreno, utile criterio per la distinzione. Tipi laminatissimi sono i soli rappresentati nel ricoprimento di Val Loveisa-Bric Tiracul, mentre sono eccezionali nel Permo-Eotrias della Valle di Aradolo-Madonna Bruna ove ne sono stati osservati tra Tetti Centun e q. 1059. Belle puddinghe arenacee metamorfosate in quarziti laminate, ma con ciottoli ancora evidentissimi, affiorano presso il letto del torrentello occidentale della Val Loveisa, in un punto situato ad E di Tetti Tendias ed a q. 780.

Nelle zone di più intensa fratturazione le quarziti bianche a grana fine si risolvono in un sabbione grossolano ad elementi molto angolosi. Per la sua facile estraibilità il materiale viene in tal caso utilizzato dai nativi per la preparazione delle malte da usarsi nella costruzione degli edifici rurali. Piccole cave, originate in tal modo e coltivate saltuariamente esistono, qua e là, specialmente presso il Colle del Firet, a N di Tetti Tabuna, ed a N di Tetti Truc.

Non sono apparsi mai sicuramente distinguibili, nell'area studiata, neppure in base allo studio microscopico, eventuali derivati metamorfici laminati di arenarie arcosiche formatesi per rimaneggiamento di materiali porfirici. Tali rocce, con composizione originaria analoga a quella dei porfidi e delle quali del resto si può solo sospettare l'esistenza, dovrebbero aver dato origine a materiali in tutto identici a quelli derivati dai porfidi coi quali quindi sarebbero state unite, sia nel rilievo che nelle descrizioni, sotto il nome di porfiroidi.

In un solo caso è parso, anche per l'associazione sul terreno a quarziti arenacee e puddingose, che un'origine da materiale arenaceo in parte porfirico e in parte granitico fosse più probabile.

a) **Milonitgneiss di arenaria arcosica (?). Subito sopra alle alluvioni, alla base della serie quarzitica permo-eotriassica, sotto alle quarziti compatte bianche; presso l'abitato di Tetti Barale Nuovo.**

Macroscopicamente ha l'aspetto di una roccia verde-grigia, scistosa, con abbondanti granuli a grana variabile ed anche vistosi (max. diam.: mm 7) in una massa di fondo minuta. I granuli più grossi sono di feldispato roseo mentre altri, più piccoli, meno frequenti, e più lenticolati sono quarzosi. In certi piani di scistosità si addensano delle spalmature nerastre, e a grana finissima, di ossidi di ferro. Le superfici di scistosità sono coperte da un minerale microlamellare verde-argenteo.

In sezione sottile è evidente una tessitura da Milonitgneiss con strutture prevalentemente cristalloblastiche, ma nettamente cristalloclastiche in molti degli individui di maggiori dimensioni.

Di questi ultimi circa il 60 % spetta all'ortoclasio, circa il 40 % al quarzo. La composizione media è invece la seguente: sono minerali essenziali il quarzo (55 %), l'orto-

---

([32]) Il passaggio dai materiali quarzitici compatti bianco-candidi a quelli scistosi verdognoli avviene gradualmente, per progressivo arricchimento in sericite e clorite.

clasio (20 %), la sericite e, in minor quantità, l'ematite (25 % complessivamente). Quali minerali accessori compaiono inoltre muscovite, apatite ed epidoto.

Ben evidenti sono i relitti, talora ancora con tracce del contorno idiomorfo originario, dei maggiori granuli di *ortoclasio*, torbido, presentante inclusioni, e con tracce di corrosione da parte della pasta microgranulare quarzosa. Esiste inoltre un ortoclasio microgranulare limpido, secondario, sempre in aggregato a margini addentellati col quarzo.

Sono presenti infine dei *granuli composti* quarzoso-ortoclasici, nonchè rari granuli di *micropegmatite*. L'ematite, in minutissimi aggregati di lamelline idiomorfe, è distribuita specialmente entro le fascie sericitiche ove assume, talora, rango di componente essenziale.

Questa roccia, per la grana insolitamente eterogenea, per la relativa maggior abbondanza degli individui a maggiori dimensioni, per la relativa abbondanza di quelli quarzosi, per la presenza di granuli composti quarzoso-ortoclasici di particolare aspetto, e specialmente per i granuli di micropegmatite che contiene, è da considerare come un derivato milonitico-metamorfico di un'arcose. Ciò tenendo conto anche della sua associazione a rocce di origine sicuramente sedimentaria clastica, e nonostante essa presenti un aspetto molto simile a quello dei porfiroidi. I granuli dell'arcose originaria dovevano essere di provenienza mista, in parte granitica, in parte porfirica.

TRIAS MEDIO-SUPERIORE

In nessun punto della dorsale tra Gesso e Stura di Demonte è possibile osservare i normali rapporti stratigrafici tra il Trias inferiore arenaceo-conglomeratico e quello medio-superiore calcareo-dolomitico. In compenso la successiva serie stratigrafica, dal Trias medio fino ai livelli più alti, sembra ricostruibile con una certa sicurezza anche nei suoi valori di potenza, e certamente continua risulta la successione stratigrafica al passaggio dai calcari e dolomie triassiche alla parte basale della formazione dei calcescisti.

L'affioramento più cospicuo di Trias medio-superiore è quello che, dalla Madonna di Monserrato, raggiunge l'abitato di Borgo S. Dalmazzo. Nettamente troncato da una faglia sub-verticale a NW esso è costituito, lungo tutto questo lato, da dolomie e calcari cataclastici, ma soprattutto da cataclasiti di calcari e dolomie, che si possono osservare molto bene lungo il primo tratto della carrozzabile Borgo S. Dalmazzo-S. Antonio.

Un altro notevole affioramento di Trias medio-superiore è quello che attraversa la dorsale tra Gesso e Stura all'altezza di Tetto Gina e nel quale sono aperte due cave di pietra da calce e di pietrisco una, a Nord, abbandonata, della Fornace Borgogno, una a Sud, in attività, della Fornace Musso (t. V, f. 1). Minore interesse presentano invece i due vicini affioramenti che si trovano a NW, W e SW di quest'ultimo.

La roccia che rappresenta essenzialmente il Trias medio-superiore è un calcare, calcare dolomitico, o dolomia grigio-chiara, grigia, o nera. Le caratteristiche che la rendono facilmente distinguibile dai calcari della formazione dei calcescisti sono: la grana estremamente fine, la patina biancastro-giallognola, talora quasi bianca, che sempre accompagna tutte le superfici esposte agli agenti atmosferici, la suddivisione in banchi so-

litamente di notevole potenza, e infine la maggior competenza, per cui quasi sempre queste rocce sono fratturate, o almeno solcate da giunti latenti di frattura.

Nell'area studiata questi materiali si osservano bene lungo la carrettabile che, da W, porta al piazzale-belvedere situato dietro alla chiesa della Madonna di Monserrato. I banchi calcareo-dolomitici hanno qui una potenza notevole, che si aggira sul metro; ve ne sono anche di meno spessi (fino a 20 cm) ma anche di più potenti (da m 1,5 a m 2; altrove sono stati osservati dei banchi con potenza superiore ai m 3). Le superfici di stratificazione hanno sempre andamento abbastanza regolare.

Giunti sul piazzale-belvedere della Madonna di Monserrato si possono osservare le caratteristiche della parte sommitale della serie triassica che ha perduto qui, per erosione, la sua copertura stratigrafica di calcescisti. Sul lato occidentale del piazzale suddetto, messi in evidenza da uno scavo recente, si vedono molto bene dei banchi calcarei, separati talora da intercalazioni filladiche che possono raggiungere anche la potenza di 5-6 cm, o da straterelli calcescistosi. Entrambi i materiali di queste intercalazioni sono resi giallastri da diffuse impregnazioni limonitiche. Come sarà detto più avanti la ricostruzione completa della serie in base al profilo di Fornace Musso consente d'interpretare queste intercalazioni come primi tentativi, nel bacino di sedimentazione triassico, di sostituzione della facies calcescistosa a quella calcareo-dolomitica.

Entro ai calcari della parte più alta della serie, specialmente lungo le superfici di stratificazione e a contatto con le intercalazioni scistose, si osserva, al piazzale della Madonna di Monserrato, l'albite autigena in cristalli anche vistosi.

All'estremo orientale del piazzale compaiono, alternanti con le carbonatiti a patina bianco-giallastra e fratturate, banchi più sottili di calcari più scuri, senza patina superficiale, e non fratturati. Assieme a questi si osserva un caratteristico strato, poco potente, di calcare con tracce di minuti fossili. Queste stesse facies si ritrovano, subito sotto ai calcari siliciferi della formazione dei calcescisti, in vari punti e, in modo particolarmente chiaro, lungo il sentiero che segue l'acquedotto che, dalla sella di q. 791 scende, a NE, verso il Tiro a Segno di Borgo, e nelle zone circostanti al sentiero presso la suddetta sella (circa 15-20 m sotto di essa). L'assieme di questi strati rappresenta quindi sicuramente un gruppo di facies che segnano la transizione tra il complesso calcareo-dolomitico triassico e quello dei materiali della serie dei calcescisti.

Le precisazioni stratigrafiche sopra elencate assumono particolare valore in seguito alla scoperta di una località fossilifera situata proprio sul piazzale-belvedere della Madonna di Monserrato. Qui infatti, e precisamente su un'unica superficie di stratificazione di una bancata di dolomia grigia a patina biancastra della parte occidentale del piazzale, sono stati rinvenuti, in quantità, esemplari di diverse varietà del seguente fossile:

Worthenia contabulata (Costa) ([33])

(t. VII, ff. 1-10)

1860 - 65. *Delphinula Escheri* Stopp., Stoppani, p. 256, t. 59, ff. 12-14.
1860 - 65. *Turbo songavatii* Stopp., Stoppani, p. 255, t. 59, f. 7.
1860 - 65. *Pleurotomaria? Inzini* Stopp., Stoppani, p. 256, t. 59, ff. 9-11.
1868. *Turbo solitarius* Ben., Benecke, pp. 155-156, t. 2, ff. 4-5.
1896. *Pleurotomaria (Worthenia) solitaria* Ben., Franchi & Di Stefano, p. 173.
1902. *Pleurotomaria contabulata* Costa sp., Marinelli, pp. 156-157, t. 2, f. 1.
1903. *Worthenia Songavatii* Stopp. sp., Tommasi, pp. 111-113, t. 18, ff. 8-9.
1903. *Schizogonium* (?) *Escheri* Stopp. sp., Tommasi, pp. 116-117, t. 18, ff. 16-21.
1907. *Worthenia contabulata* Costa, Del Campana, pp. 477-480, t. 15, f. 8.
1912. *Worthenia solitaria* Ben. sp., Di Stefano G., pp. 95-98, t. 17, ff. 8-9.
1953. *Worthenia contabulata* Costa, Conti, 1953, 1° contr., p. 513.

Tutti, o quasi, gli esemplari aderivano bene alla roccia ed erano conservati solo per la parte che da essa sporgeva in rilievo. All'interno si presentavano interamente spatizzati. Con laborioso lavoro si è potuto provvedere alla raccolta di una quindicina di individui.

In base al loro esame, e tenendo conto di quanto osservato sul posto su esemplari non raccolti, si può stabilire che essi appartengono quasi tutti ad una forma nettamente bicarenata, con profilo molto variabile da tozzo a slanciato e, in alcuni esemplari, molto slanciato.

La carena angolosa posteriore è sempre molto evidente, sporgente a cordoncino come nella f. 4 del Benecke. In certi individui essa presenta un debolissimo accenno a granulosità.

La carena angolosa anteriore può essere di pari accentuazione, come avviene in alcuni individui depressi e con profilo del tratto di anfratto compreso tra le due carene perfettamente verticale (come nella f. 7 dello Stoppani). Essa è però solitamente meno accentuata della carena posteriore e tende ad attenuarsi sempre più nelle parti più adulte, ove basta una leggera decorticazione per farla del tutto sparire. Il tipo di profilo più comune è quello corrispondente all'esemplare figurato dal Del Campana.

In molti esemplari è nettamente distinguibile l'ornamentazione trasversale, data da finissime strie di accrescimento formanti una netta concavità, rispetto alla bocca, in corrispondenza all'incontro con la fasciola. Manca invece, a differenza di quanto segnalato da parecchi Autori, ogni accenno di ornamentazione longitudinale, e ciò nonostante non vi sia dubbio che le parti conservate lo sono perfettamente e con la conchiglia originaria. Ciò fa sospettare che l'ornamentazione longitudinale di cui si parla in bibliografia sia un'ornamentazione interna, o intermedia, visibile solo su conchiglie usurate o su modelli.

Uno degli esemplari (t. VII, f. 6 a), un po' corroso sul labbro esterno, presenta quasi completa la bocca col suo contorno irregolarmente pentagonale. In tre individui giovani (t. VII, ff. 2 b, 7, 8) è ben visibile un ombelico abbastanza profondo, delimitato da

---

([33]) Il riferimento dei fossili in questione a *Worthenia contabulata* è stato giudicato "estremamente probabile„ dal Prof. Piero Leonardi che, aderendo molto gentilmente a mia richiesta, ha eseguito il confronto con esemplari provenienti dalla dolomia principale del Monte Pez sullo Sciliar (Dolomiti Tridentine), conservati nel Museo dell'Istituto di Geologia e Mineralogia di Ferrara. Anche gli esemplari dello Sciliar sono però, come la maggior parte di quelli illustrati in bibliografia, meno ben conservati che non quelli di Borgo S. Dalmazzo.

una angolosità della parte anteriore dell'ultimo anfratto che viene a costituire una specie di terza carena. Nessuno degli individui adulti è in condizioni tali da permettere di verificare se tale carattere si conserva, o se invece si oblitera con l'età. Esso comunque non risultava mai evidentemente descritto e figurato negli esemplari di questa specie finora segnalati.

Uno degli esemplari in esame (t. VII, ff. 10 a - 10 b) si scosta dagli altri perchè presenta la seconda carena più sporgente di quella posteriore. Si tratta di una forma a spirale depressa (alt. mm 7, largh. mm 12; alt. ult. anfratto mm 6,5) e in cui è forse presente una terza carena, ancora più anteriore della seconda. Il suo profilo non corrisponde ad alcuno di quelli pubblicati e si tratta forse di forma nuova; la conservazione è però particolarmente infelice.

La *W. contabulata* è stata segnalata nel Norico del Piemonte, Veneto, Trentino, Lombardia, Salernitano, Calabria e Sicilia.

Dimensioni: es. alti: I: alt. mm 10, largh. mm 11, alt. ultimo anfratto mm. 8; II: alt. mm 25 (ricostr.), largh. mm 15 (ricostr.), alt. ultimo anfratto mm 14 (ricostr.); es. bassi: I: alt. mm 5, largh. mm 8, alt. ultimo anfratto mm 4; II: alt. mm 4,5, largh. mm 5,5, alt. ultimo anfratto mm 3; III: alt. mm 6, largh. mm 7, alt. ultimo anfratto mm 4,5. La larghezza massima osservata raggiungeva, in un esemplare che non si è potuto raccogliere, circa mm 20.

In base alla presenza di *W. contabulata* può essere precisato che la parte più alta del complesso dolomitico dei dintorni di Borgo S. Dalmazzo va senz'altro attribuita al Trias superiore, e più probabilmente al Norico. Al Retico, nella serie stratigrafica prima ricordata può essere assegnata la serie di transizione o, eventualmente, anche parte dei materiali della formazione dei calcescisti; quest'ultima quindi non ha certamente età più antica del Retico, e probabilmente comincia solo col Lias.

Queste conclusioni hanno particolare valore, sia per la rarità con cui nelle Alpi Occidentali si rinvengono dei fossili, sia perchè, proprio sulla questione dell'età delle dolomie e dei materiali calcescistosi dei dintorni di Borgo S. Dalmazzo, sono state esposte opinioni differenti.

A Nord della zona di cui ci occupiamo, nelle Valli del Grana e del Maira, sono localizzate alcune delle località fossilifere più importanti, certo le più ricche e più frequenti, fra quelle scoperte dal Franchi e che Gli permisero di risolvere definitivamente il problema dell'età dei calcescisti con pietre verdi alpini. Qui infatti, in un complesso dolomitico-calcareo che raggiunge in certi punti una potenza non inferiore agli 800 metri, furono rinvenuti *Aviculidae*, abbondanti *Worthenia* avvicinate o identificate dal Di Stefano alla *W. solitaria*, vari Naticidi, piccole *Loxonema* del gruppo *L. hybrida* Münst., forme che accertavano complessivamente un'età carnico-norica, mentre nei soprastanti calcescisti furono scoperti *Belemnites* ed *Arietites* di tipo liassico [71]. Recentemente S. Conti ha rinvenuto nelle medesime località, oltre a *Worthenia contabulata*, anche *Eucicloscala semicancellata*, *Pleurotomaria* sp. e *Gyroporella vesciculifera* [19, pp. 497 e 502].

Nella zona in istudio invece furono osservati, a Borgo S. Dalmazzo, solo rarissime e piccolissime *Loxonema* [54, p. 210; 57, p. 169; 60, p. 169; 130, p. 402], mentre più ad

E fossili dello stesso tipo, assieme ad altri Gasteropodi, a Diplopore, a Crinoidi, e ad *Evinospongiae* furono descritti per i dintorni di Villanova [23, p. 69-71].

In base ai dati sopracitati FRANCHI ha riaffermato a più riprese l'opinione che i calcari dolomitici e le dolomie di Borgo e quelle, che ne rappresentano la continuazione al di là del Gesso, presso Roccavione, fossero « *con molta probabilità da ascriversi al Trias superiore* » e più precisamente al Norico [54, p. 332; 65, p. 376; 131].

Recentemente CONTI e ROVERETO [23] hanno creduto invece di proporre, anche per i calcari e le dolomie di Roccavione, un'età ladino-carnica che sarebbe deducibile dai reperti paleontologici, anche recentissimi, di regioni più ad Oriente, ed hanno considerato per conseguenza tutta triassica, e non assimilabile ai calcescisti, la soprastante formazione di filladi, filladi calcaree, calcari siliciferi, calcescisti e calcari.

In seguito alla nuova fortunata scoperta di fossili, di cui nessuno ha messo finora mai in dubbio il valore stratigrafico, la serie locale trova più sicure basi di datazione, e di essa si è potuto dare anche un profilo colonnare ed illustrare il valore probabile delle potenze, ed i fenomeni di eteropia (f. 4). Per quanto riguarda la parte triassica medio-superiore, rappresentata da calcari, calcari dolomitici e dolomie grigie a patina biancastra, la potenza minima, che si può calcolare in base al profilo della f. 5 è di metri 150.

Non si può chiudere la trattazione dei materiali del Trias medio-superiore senza accennare ad una formazione, per ora alquanto problematica, il cui studio richiederà l'esame di un'area più vasta di quella presa in esame.

Si tratta dei materiali calcareo-dolomitici che, sul fianco destro della Valle del Rabas, e proprio sopra all'abitato di Tetti Rabas, formano le pareti a SSW della cresta Cima del Boschin-Bec del Croas. Essi, per la loro posizione (sono compresi tra il Paleozoico e la formazione dei calcescisti), per la natura litologica ed il caratteristico aspetto (fratturazioni, patina biancastra), vanno attribuiti al Trias medio-superiore, come del resto era opinione prevalente, anche se non sempre costante, del FRANCHI.

Presentano però una facies molto particolare e insospettata a così breve distanza dagli altri affioramenti del Trias medio-superiore, dove di essa non vi è accenno. Si tratta di alternanze, ben distinguibili anche in lontananza per il diverso colore, di dolomie, calcari dolomitici e calcari a patina biancastra, e di calcari, calcari dolomitici e dolomie bituminose nere anche in superficie. Entrambi i materiali, quelli scuri e quelli a patina biancastra manifestano, con straordinaria frequenza, un aspetto brecciato con elementi angolosi, o solo raramente un po' arrotondati. Essi sono più o meno sempre della stessa roccia e possono raggiungere rilevanti dimensioni (il più grande, fra quelli osservati, misurava cm 40 x 25). La potenza della bancata è spesso notevole e arriva fino ai 4 metri.

Salendo a NW di Tetti Firet, fra questi materiali si osservano anche, ripetutamente, dei livelli di calcare a cellette giallastro, spesso brecciato e, a q. 1140, vicino ad uno di essi è stato campionato anche un calcare nero-cupo, albitifero, con bivalvi.

I materiali di questa serie litologica sembrano indicare un ambiente lagunare, spesso di tipo euxinico, nel quale per frane sottomarine, forse facilitate dalla presenza di vicini rilievi in via di formazione, avvenivano dei fenomeni di risedimentazione a carattere esclusivamente locale.

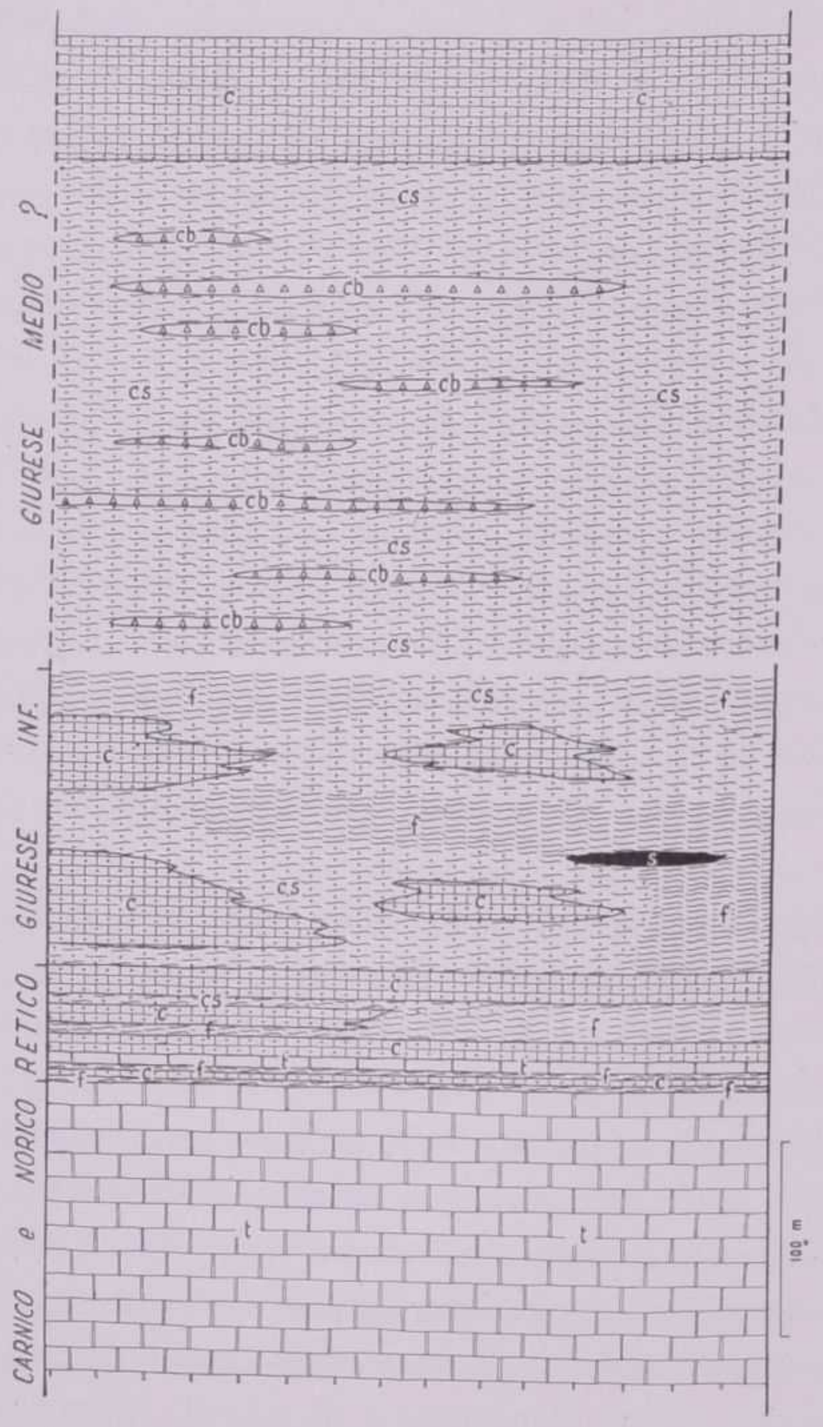


Fig. 4. - Rappresentazione schematica della serie stratigrafica del Trias medio-superiore e della formazione dei calcescisti nel Complesso IV (falda del Gran S. Bernardo).

t = calcari, calcari dolomitici e dolomie a patina biancastra (nei livelli più alti del Norico con *Worthenia contabulata*); f = filladi e filladi calcaree; c = calcari più o meno siliciferi, qualche volta con intercalazioni anche potenti a quarzo e minerali silicatici; cs = calcescisti più o meno scistosi; s = serpentiniti; cb = calcari dolomitici brecciati. La potenza, ed anche la continuità della serie soprastante al Giurese inferiore, sono ipotetiche.

Per ora, in attesa di nuovi dati, pare che il Trias di Tetti Rabas possa essere attribuito al Retico ([34]). La notevole diversità dal Retico degli altri affioramenti prima descritti si può spiegare tenendo presente che qui ci troviamo in corrispondenza alle parti frontali della falda, e molto più prossimi a quella che doveva essere la cordigliera brianzonese.

Proprio nell'unità brianzonese, alla sommità delle bancate calcareo-dolomitiche triassiche a Sud di Briançon, recentemente J. Debelmas [32, pp. 29-31] ha segnalato delle alternanze di dolomie a patina scura e di dolomie a patina chiara, spesso brecciate, attribuendole al Ladinico e ad un ambiente almeno saltuariamente lagunare, o di bassofondo accidentato da rilievi che davano luogo a rimaneggiamenti.

In diversi punti sono state osservate, entro ai calcari siliciferi della formazione dei calcescisti, delle intercalazioni molto limitate di materiali giallastri o brunicci di aspetto cariato. Una intercalazione del genere, potente almeno 6 cm, si trova presso il tornante formato, poco dopo il suo inizio, dalla mulattiera che scende da Tetto Tesio Nuovo. Un altro livelletto analogo può essere osservato proprio sulla cresta della dorsale tra la sella di q. 791 e Tetto Gina. Pure sottile ed ankeritizzata è una intercalazione che si osserva poco sopra Tetto Brancassi. Appartiene infine probabilmente alla medesima intercalazione un livelletto che è stato incontrato in cresta, in due punti, uno ad ENE di Cima del Boschin ed uno a q. 1080, sulla cresta a NW della stessa cima e verso Bec del Croas.

Tutte queste intercalazioni si trovano in prossimità di faglie o di piani di scorrimento che portano i calcari siliciferi a contatto con terreni del Trias, ciò che rende molto probabile la loro natura di intercalazioni tettoniche. Sicuramente lungo piani di scorrimento sono localizzate due intercalazioni che si osservano lungo, o presso, la carrozzabile Borgo-S. Antonio a NE della Fonte Dreon. Per analogia con quanto osservato nel Retico di Tetti Rabas questi materiali vengono attribuiti al Trias superiore.

Sui seguenti materiali del Trias medio-superiore è stato eseguito lo studio microscopico:

a) **calcare compatto grigio-chiaro, a patina biancastra. Lungo la carrettabile che sale da Borgo S. Dalmazzo a S. Antonio, nei pressi della casa situata a SE de « il Palazzotto ».**

Si tratta di un calcare a muscovite con grana finissima, salvo per qualche elemento di quarzo ed ematite che raggiunge la grana piccola. I minerali componenti sono, oltre alla *calcite*, che è nettamente prevalente, abbondante *muscovite* in lamelline sottili e molto allungate, sempre isolate e disperse qua e là, uniformemente, entro alla massa. Frequente pure il *quarzo*, nettamente allotriomorfo e diffuso un pò ovunque; rara invece l'*ematite*, in lamelline nettamente idiomorfe.

b) **calcare dolomitico grigio a patina biancastra con Worthenia contabulata. Parte occidentale del piazzale-belvedere della Madonna di Monserrato.**

Macroscopicamente, entro a questa carbonatite, si distinguono abbondanti venature grigiastre e frequenti, caratteristiche, chiazzettine bianco-candide.

([34]) Nei calcari dolomitici di Rabas, come in quelli di Moiola e di Borgo S. Dalmazzo, sarebbero state rinvenute tracce di *Loxonema* [60, p. 169; 57, p. 169].

Al microscopio si osserva una grana finissima e si notano frequenti tracce di fossili, che però ben raramente hanno un contorno decifrabile. Qualcuna è attribuibile a *Microforaminiferi*, qualche altra a *Radiolari* diagenizzati in calcite.

Nella massa, essenzialmente calcitica, si notano inoltre, qua e là, delle piccole plaghe, probabilmente in origine occupate da fossili, ed attualmente sostituite da un carbonato con grana più evidente (piccola) che, per la scarsità di sfaldature ed il distinto pleocroismo, si rivela per *dolomite*. Le chiazze bianco-candide si risolvono invece, al microscopio, in un finissimo aggregato di *opale* e calcite.

La roccia contiene inoltre qualche lamella di *muscovite*, sottile ed allungata e, più rare e tozze, anche delle lamelle di una *clorite* perfettamente incolora, con carattere della zona negativo, e colori d'interferenza sul grigio di basso ordine. Qua e là, sempre nettamente allotriomorfo, esiste anche qualche granulo, molto piccolo, di *quarzo* e qualche cristallino, raro e piccolo, di pirite semiematitizzata.

c) calcescisto albitifero a titanite. Intercalazione scistosa tra le bancate di calcari dolomitici a patina biancastra della parte occidentale del piazzale-belvedere della Madonna di Monserrato.

Questo materiale si presenta sotto forma di una roccia compatta, con accenni di scistosità, grana evidente e colore verde-scuro a chiazze ocracee. Altre intercalazioni, delle quali non è stata effettuata l'analisi microscopica, sono più nettamente scistose ed ancora più ocracee.

Al microscopio si osserva una tessitura debolmente scistosa ed una struttura tipicamente cristalloblastica, con accentuate implicazioni fra tutti i minerali e, in particolare, tra calcite ed albite. La grana varia da finissima a media.

Fra i minerali essenziali compaiono calcite (70 %), albite (20 %), clorite e muscovite (in totale, 10 %). Componenti secondari abbondantemente rappresentati sono la titanite e l'ematite, mentre tra gli accessori vanno ricordati lo zircone e la tormalina.

L'*albite* che, in particolare, forma i granuli relativamente più vistosi, è sempre a bordo addentellatissimo e particolarmente ricca di inclusioni di calcite, ematite, titanite e muscovite. Solo raramente presenta geminazioni polisintetiche, e su zona simmetrica di una di queste è stato misurato, un valore massimo $c/\alpha = 16°$. Sono stati verificati inoltre il carattere di minerale biassico positivo e gli indici di rifrazione ($\gamma' \geq$ balsamo, β' ed $\alpha' \ll$ balsamo).

Abbondantemente rappresentata, in aggregati omogenei o misti con la muscovite, una *clorite* con debolissimo pleocroismo (α = verdolino-grigiastro chiarissimo $> \gamma$ = incoloro), carattere della zona negativo, e colori d'interferenza sul grigio di basso ordine.

La *titanite* si presenta in aggregati granulari o sotto forma di cristalli ben idiomorfi, l'*ematite* in aggregati di goccioline, ma spesso anche con la forma di perfetti esaedri ereditati probabilmente da una pirite ormai interamente sostituita. Lo *zircone* è sempre in granuli arrotondati, detritici, e così pure in parte la *tormalina* che presenta perloppiù un pleocroismo su tonalità verdi o verde-oliva. Quest'ultimo minerale presenta però anche qualche piccolissimo individuo ben idiomorfo, a colore azzurrino, di probabile origine autigena.

d) **calcare con resti fossili, della formazione di transizione tra Norico e calcescisti. Lato orientale del piazzale-belvedere della Madonna di Monserrato** (t. XII, f. 3).

Macroscopicamente questo calcare ha aspetto nettamente cristallino e colore grigio-scuro nelle sezioni fresche; le superfici esposte agli atmosferili acquistano invece una patina grigio-chiara sulla quale spiccano, in nero scuro, i resti fossili, tutti ben spatizzati.

All'esame microscopico il calcare presenta una grana molto eterogenea, con una matrice di calcite a grana finissima e abbondantissimi frammenti di fossili diagenizzati in calcite a grana media. Nessuno di essi conserva strutture riconoscibili. Per confronto tra l'aspetto che presentano al binoculare ed in sezione sottile sembra si possa concludere che in parte si tratta di frammenti di Echinodermi, fra i quali si nota qualche articolo rotondeggiante o pentagonale di Crinoide, in parte notevole di resti di Gasteropodi appartenenti a forme diverse. Le lastrine, sottili ed incurvate, che costituiscono la maggior parte dei frammenti, potrebbero derivare dalla frantumazione del guscio di Echinoidi o di bivalvi.

La roccia contiene inoltre qualche individuo d'*albite* ([35]) a grana media, con tracce di contorno idiomorfo; i cristalli sono però alquanto corrosi alla periferia e mostrano, anche al centro, delle implicazioni con la calcite. Qua e là si osserva del *quarzo*, sempre microgranulare e perloppiù in aggregati di più granuli a bordo addentellato. Abbastanza comuni le lamelle, in genere molto sottili, di *muscovite*, di norma associata ad una *clorite* in lamelle più tozze e presentanti carattere della zona negativo e colori d'interferenza sul grigio di basso ordine. L'*ematite* costituisce, in certi punti, dei finissimi aggregati terrosi ed è presente anche, qua e là, sotto forma di gocce o di lamelle a grana piccola.

e) **calcare con resti fossili, della formazione di transizione tra Norico e calcescisti. Subito a Nord della carrettabile Borgo S. Dalmazzo-S. Antonio, in corrispondenza della sella quotata q. 791 e presso la faglia che pone a contatto la serie permiana con quella triassica** (t. XII, f. 4).

Anche questa roccia, che ha aspetto analogo alla precedente, è zeppa di piccoli resti fossili tra i quali si distinguono delle sezioni circolari cave, delle sezioni di *Gasteropodi* embrionali, altre probabilmente di *Brachiopodi* e, più frequentemente, dei frammenti a forma di lamina, forse appartenenti a *bivalvi*. Sembra probabile anche la presenza di *Bactryllium*. La grana fondamentale è finissima, la distribuzione dei fossili, molto ben diagenizzati in calcite spatica, è un po' irregolare.

La composizione mineralogica è analoga a quella della roccia precedentemente descritta. Fra i minerali secondari domina l'*albite* ($\gamma' \sim$ balsamo, $\alpha' \ll$ balsamo, $c/\alpha \sim 20°$), più o meno idiomorfa, in cristalli di piccole dimensioni talora debolmente zonati, presentante normalmente inclusioni di calcite microcristallina, in qualche caso disposte parallelamente al bordo e, più rari, minutissimi *aggregati sagenitici*. Scarso il *quarzo*, nettamente allotriomorfo, la *sericite* e l'*ematite* in lamelline minutissime, o in aggregati terrosi intorno a certi granuli o lungo alcune fratture. Queste, a cemento prevalentemente calcitico, attraversano talora nettamente anche cristalli di albite.

([35]) Carattere del minerale biassico positivo, indici di rifrazione, in un individuo sezionato perpendicolarmente ad un A. O., subeguali al balsamo.

f) **calcare giallo, cariato, silicifero. Intercalazione tettonica entro ai calcari siliciferi della formazione dei calcescisti, presso la strada Borgo-S. Antonio, in cresta, tra la sella di q. 791 e Tetto Gina.**

Macroscopicamente si presenta come un calcare giallastro, poroso, con piccole cavernosità irregolarmente distribuite.

Al microscopio si osserva una struttura cristalloblastica con composizione e grana variabile, a zone, da piccola a media. Fra i componenti devono essere considerati minerali essenziali la calcite (80 %), il plagioclasio ed il quarzo (in totale, 20 %). Fra i minerali accessori sono comuni: muscovite, sericite, clorite, ematite; sono invece più rari: limonite, tormalina, sagenite ed apatite.

La *calcite* è presente con una varietà limpida, tardiva, che riempie anche le fratture dei minerali di ultima generazione ed una, mista a limonite, che forse ha sostituito una originaria dolomite. Il *plagioclasio*, di tipo albitico ([36]), appare sia sotto forma di individui nettamente cristalloblastici e peciloblastici, sia sotto forma di individui perfettamente idiomorfi. Specialmente in questi ultimi si osservano allineamenti d'inclusi paralleli al contorno. La *clorite* è incolore, con colori d'interferenza sul grigio di basso ordine, ha carattere della zona negativo e segno del minerale ora positivo ora negativo. L'*ematite* forma lamelle a contorno esagonale, mentre *sagenite* e *tormalina* (in due varietà, azzurra e verde) sono sempre di minime dimensioni, risolvibili solo ai più forti ingrandimenti, e concentrate specialmente entro gli aggregati sericitici.

FORMAZIONE DEI CALCESCISTI

Nella dorsale tra Gesso e Stura di Demonte la formazione è ben rappresentata da un complesso di terreni per i quali è possibile ricostruire, con una notevole sicurezza, nella parte meridionale una serie stratigrafica continua ([37]).

Vi prendono parte i seguenti tipi litologici: filladi, filladi calcaree, calcescisti scistosi, calcescisti, calcari siliciferi, calcari, calcari brecciati, pietre verdi.

Di questi materiali solo i calcari brecciati sembrano occupare una posizione ben definita nella serie stratigrafica, mentre gli altri si trovano, più o meno indifferentemente, a tutti i livelli e si sostituiscono a vicenda per evidenti fenomeni di eteropia di facies.

Nel versante meridionale della dorsale in istudio, nel tratto compreso tra Fornace Musso e la chiesa di Madonna Bruna, è possibile seguire l'intera serie, partendo dai calcari, calcari dolomitici e dolomie del Trias medio-superiore, fino ai calcescisti con banchi di calcare brecciato che coronano la sommità della formazione dei calcescisti.

Attraversando la dorsale tra Gesso e Stura dalla testata della Valle di Fornaci Borgogno a Fornaci Musso si osserva la seguente successione (f. 5).

A Nord della dorsale, alla cava abbandonata di Fornaci Borgogno, affiorano, con giacitura suborizzontale, solo le carbonatiti calcareo-dolomitiche del Trias medio-supe-

---

([36]) c/α max. in zona simmetrica dei geminati polisintetici: 14°; $\gamma' \geqq$ balsamo, $\alpha' <$ balsamo.

([37]) La continuità stratigrafica tra calcari dolomitici triassici e calcescisti, anche nei pressi di Borgo S. Dalmazzo, Roccavione e Torre Mondovì, è stata dal FRANCHI affermata in un suo lavoro del 1904 [57, p. 169, nota a pie' pagina].

riore, in bancate anche di potenza eccezionale (fino a m 2,5). Molto evidente la caratteristica patina biancastra e l'intensa fratturazione.

La giacitura cambia nettamente sul versante meridionale della dorsale ove gli strati immergono in prevalenza a S e SE. Percorrendo la valletta di Fornaci Musso dall'alto in basso, si può osservare bene la transizione dal Trias alla base della formazione dei calcescisti.

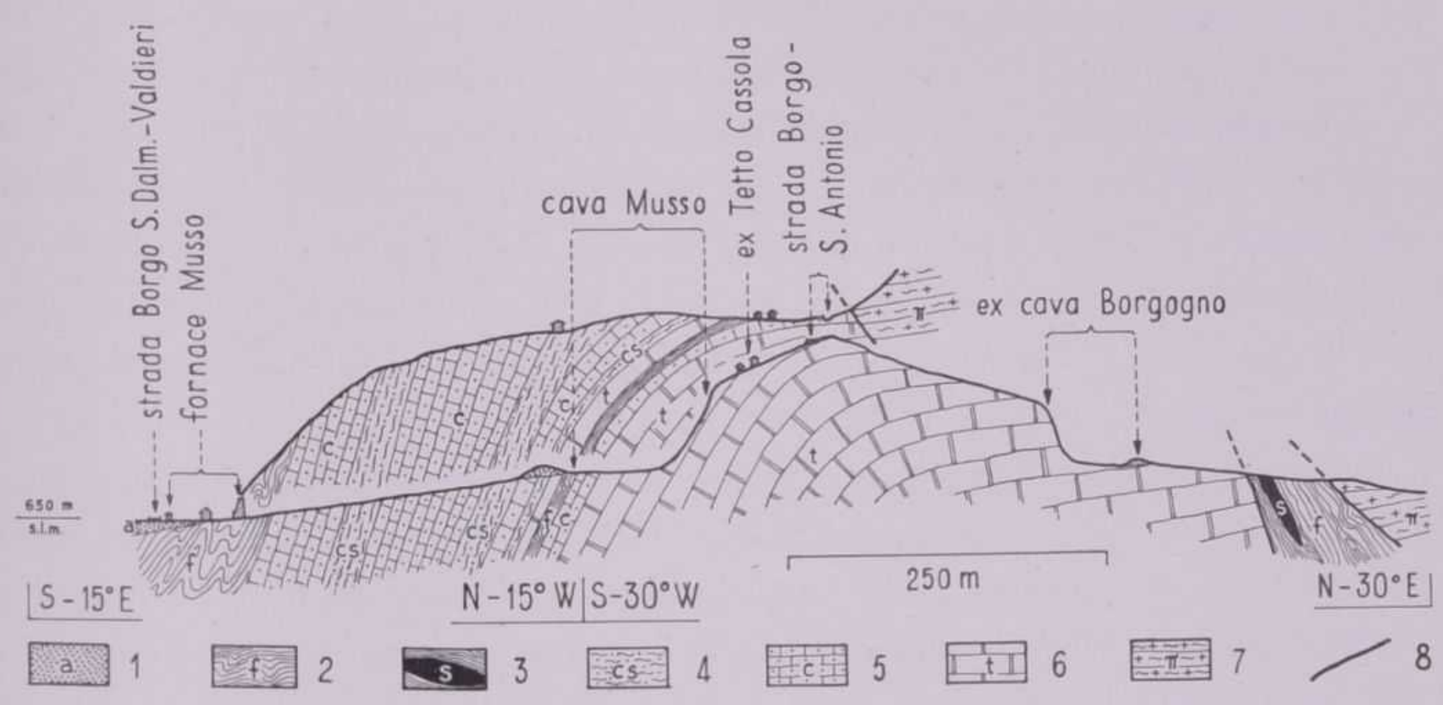


Fig. 5. - Profilo attraverso alla dorsale tra Stura e Gesso all'altezza delle Fornaci Musso e Borgogno

1 = Terreni alluvionali e discariche; 2 = Filladi (Giurese e Retico); 3 = Lente di serpentinite entro le filladi (Giurese); 4 = Calcescisti e filladi calcaree (Giurese); 5 = Calcari siliciferi (Giurese e Retico); 6 = Calcari dolomitici e dolomie grige con patina bianco-giallastra (Norico e Retico); 7 = Porfiroidi (Permiano); 8 = Faglie trasversali. In corrispondenza al lato meridionale della Cava Musso si osserva la formazione transizionale, probabilmente retica, che segna il passaggio dai calcari dolomitici e dolomie a patina bianco-giallastra del Norico alla formazione dei calcescisti del Giurese.

Alla cava di Fornace Musso si assiste, infatti, al graduale passaggio stratigrafico a calcari a grosse bancate, sempre molto fratturati, con colorazione grigio-chiara o molto chiara, caratteristica patina superficiale biancastra, e rare interstratificazioni di calcescisti e filladi calcaree. Da questi materiali si passa gradualmente ad una formazione in cui mancano del tutto i calcari dolomitici a patina biancastra e con grana finissima, e si osservano solo dei calcari siliciferi grigio scuri o nerissimi, in certi punti ben cristallini e a grana media. Essi costituiscono strati di potenza relativamente esigua e presentano intercalazioni, sempre più frequenti quanto più ci si sposta verso l'alto della serie, di calcescisti, filladi calcaree e filladi. Gli strati calcarei. solo verso l'alto, diventano arenacei per la presenza di minerali siliciferi. Le facies scistose si fanno sempre più frequenti e, infine, presso lo sbocco della valletta, si trovano anche delle vere e proprie filladi. Le alternanze fra facies più calcaree e facies più scistose sono messe in evidenza dalla morfologia, a creste e valloncelli, dei fianchi della valletta.

Se ci si sposta a SW, verso la zona di Tetto Marchisan soprano, e di là verso Tetto Tasso e Tetto Cisterna, si può completare l'attraversamento della formazione dei calcescisti grazie alla graduale variazione della immersione prevalente che diventa qui, dap-

prima a S e poi SW. Nello stesso tempo si può agevolmente rendersi conto, specialmente nella parte alta della valletta di Tetto Tesio Nuovo, dei fenomeni di eteropia per cui i calcari siliciferi sfumano gradualmente nelle filladi calcaree e nelle filladi, dalle quali sono in gran parte sostituiti.

Poco a NE di Tetto Tasso si passa dalle filladi più o meno calcaree, con intercalazioni di calcari e pietre verdi, ad una formazione, prevalentemente calcescistosa, ben caratterizzata dalla presenza di bancate di calcari dolomitici brecciati facilmente riconoscibili. Prima di raggiungere i terreni paleozoici della fronte della falda, a quest'ultima formazione ne succede una di calcari quasi puri in bancate anche di notevole potenza ([38]) qua e là con frequenti lenti silicifere assumenti l'aspetto di intercalazioni di selci ([39]). Questi materiali, ben sviluppati specialmente sul fianco settentrionale del M. Croce e in Valle d'Aradolo-Madonna Bruna, presso il contatto tettonico con gli scisti ed i porfiroidi, sono però in rapporto non sicuramente stratigrafico, e in certi punti anzi sicuramente anormale, oltre che con la serie scistoso-porfirico-quarzitica anche con la formazione dei calcescisti a livelli brecciati.

I risultati di questa analisi sono sinteticamente esposti nella colonna stratigrafica della f. 4 a pag. 86, in cui si è aggiunta anche una attribuzione cronologica dei terreni. Quest'ultima ha però un valore puramente indicativo in quanto in tutta la formazione dei calcescisti dell'area studiata non è stata mai individuata alcuna traccia di fossili.

Nelle pagine che seguono vengono esaminate in dettaglio le caratteristiche delle due formazioni nelle quali il complesso calcescistoso risulta nettamente e sicuramente divisibile, nonchè le caratteristiche degli scarsi affioramenti di pietre verdi.

Formazione dei calcari siliciferi e delle filladi

Questi materiali fanno graduale transizione l'uno all'altro per ripetute e sicure alternanze ed addentellati di facies.

A contatto con i calcari dolomitici del Trias medio-superiore, in tutti i punti in cui esso è sicuramente stratigrafico, si osservano calcari siliciferi e non filladi. Solo in seguito e, probabilmente, solo in certe zone, la facies filladica s'impone per diventare prevalente e, forse, anche esclusiva.

Calcari siliciferi

I tipici calcari siliciferi sono delle rocce che presentano colore grigio, o grigio con chiazze bruniccie, sulle superfici di frattura fresche; sulle superfici esposte compare invece una tinta bruniccia uniforme. Sono perloppiù ben stratificati oppure, quando si

---

([38]) I calcari cristallini a grosse bancate dello sprone roccioso tra la chiesa di Madonna Bruna e Tetti Graglia, a Sud di essa, molto scuri, presentano tracce di fossili, probabilmente Crinoidi. Più comuni sono i tipi un po' brunicci. Alla base, come si osserva nei primi affioramenti venendo dalla carrettabile, i banchi sono potenti fino a 4 metri; a Nord della chiesa sono state osservate potenze di m 2,5.

([39]) Questi livelletti e lenti di selci hanno andamento irregolare, potenza anche di qualche centimetro, e sono frequenti e caratteristici in questo orizzonte calcareo.

presentano in banchi maggiori, le partiture, probabilmente originarie superfici di stratificazione cancellate dal metamorfismo, sono segnate da livelletti o lenticelle di minerali siliciferi granulari che sporgono sulle superfici esposte agli atmosferili.

Le normali listature a minerali siliciferi (t. V, f. 2) si fanno in alcuni punti più grosse e diventano veri e propri straterelli che ricordano le selci dei calcari selciferi ed hanno potenza di pochi centimetri o fino al decimetro (come alla testata occidentale di Valle Scandolero, a q. 950, sotto la più bassa delle due mulattiere ed anche, in altra località, a monte di Tetto Valentino (t. V, f. 3). Talora la potenza si fa ancora maggiore, come si osserva lungo la mulattiera a SE di Tetti Cisterna, ove alcune lenti silicifere raggiungono e superano lo spessore di 70 cm. Cospicue lenti di minerali siliciferi sono state osservate anche sulla cresta a NNE di Cima del Boschin, e fascie con aspetto di selci compaiono, molto spesso, entro i calcari prossimi al contatto tettonico con i terreni permiani e prepermiani, nella Valle di Aradolo-Madonna Bruna.

Scendendo lungo la valle di Tetto Tesio Nuovo si osserva che alcuni dei livelli più alti dei calcari siliciferi compresi tra le filladi presentano, ai fianchi, una tessitura debolmente brecciata acquistando l'aspetto di una breccia i cui elementi sono costituiti dalla stessa roccia calcarea del resto della bancata.

Nella valle di Fonte Dreon le bancate di calcari siliciferi sono molto più nettamente metamorfiche e ciò si osserva, per le bancate incluse entro ai materiali più calcescistosi e filladici, anche nella parte superiore della serie affiorante nella valle di Fornace Musso. Nettamente metamorfici sono pure i calcari siliciferi della zona compresa tra la cresta del Bec del Croas ed il fianco destro della Gorgia Grande, nonchè quelli costituenti la grande bancata che, dalla testata di Val Scandolero, sale al M. Croce. In conseguenza del maggior metamorfismo i calcari si trasformano in marmi grigi, più spesso a chiazze brune e, raramente, verdi, talora anche bianchi con venature brunicce. Più rare sono le varietà di marmo candido e quelle nere, compattissime, a grana fine. I singoli strati vengono spesso fusi fra di loro in bancate che raggiungono notevole potenza. Nella zona tra Tetto Boris e Tetto Tesio Nuovo sono metamorfici anche i livelli di transizione al Trias medio-superiore ed hanno avuto origine talora, per metamorfismo, delle bancate composte in parte da calcari dolomitici a patina biancastra, in parte da marmi siliciferi. Alla sella situata ad E di Tetto Gina sono stati osservati, nei calcari siliciferi, anche dei piccoli cristallini di albite idiomorfa distinguibili già ad occhio nudo.

Come si è già detto, tra calcari siliciferi e materiali filladici esistono frequentemente degli addentellati. Certe volte il passaggio avviene gradualmente, perchè i calcari si arricchiscono sempre più in spalmature di minerali lamellari. In altri casi è possibile osservare, nelle bancate calcaree, sensibili variazioni di potenza. Così, sul fianco sinistro della valle di Fornace Musso, si è constatato che, entro la distanza di m 1,50, uno strato di calcare silicifero passava dalla potenza di cm 50 a quella di cm 15.

Dal punto di vista tettonico i calcari siliciferi si presentano con caratteristiche intermedie fra quelle dei calcari dolomitici triassici, che solo raramente sono ripiegati in pieghe ad ampio raggio, e quelle delle filladi, che sono spesso minutamente pieghettate. In prossimità a linee di disturbo, come alla sella di q. 791, presso Tetto Gina, possono però anch'essi essere notevolmente contorti.

L'analisi microscopica è stata condotta sui materiali seguenti:

a) **calcare silicifero immediatamente sottostante alle filladi calcaree. Dorsale Madonna di Monserrato-quota 789, alla sella poco a NE di quest' ultimo punto.**

La roccia si presenta macroscopicamente come un marmo grigio, bruniccio sulle superfici esposte, finemente ed uniformemente micaceo e cristallino.

La tessitura scistosa appare molto evidente, specialmente in sezione sottile, per il generale allungamento degli individui calcitici e per la disposizione a letti della muscovite e dei finissimi aggregati carboniosi. La struttura è cristalloblastica, la grana piccola, salvo per alcuni individui di albite e per pochi di calcite che raggiungono dimensioni medie.

I componenti essenziali sono calcite (85%), quarzo, albite e muscovite (complessivamente 15%); fra gli accessori dominano clorite, sostanza carboniosa ed ematite, mentre più raramente compaiono sagenite e tormalina.

L'*albite*, solo raramente in geminati, costituisce individui anche di notevole sviluppo, sempre nettamente peciloblastici e a contorno addentellatissimo. Include tutti gli altri minerali, tranne il quarzo. Il *quarzo*, pur essendo a margini molto addentellati, non presenta inclusioni così ricche come l'albite e forma granuli piccoli e numerosi, talora in aggregati. La *clorite* compare sotto forma di grosse lamine incolore, con allungamento negativo. La *sostanza carboniosa*, di grana finissima, è specialmente raccolta lungo i piani a muscovite ed entro all'albite. Ad essa sono associati *aggregati sagenitici* e finissimi cristallini di tormalina. L'*ematite* dà luogo esclusivamente a dei flòcculi di aspetto colloidale.

b) **calcare silicifero. Poco sopra la Fonte Dreon.**

Questa roccia presenta caratteristiche molto simili a quelle già descritte. In sezione sottile è evidente, in essa, che la deformazione meccanica si è attuata, almeno in parte, anche dopo la formazione dei cristalli d'albite e la ricristallizzazione del quarzo. Ciò in quanto questi minerali si presentano minutamente fratturati e con fratture risanate da vene calcitiche.

La composizione è identica a quella degli altri calcari descritti, salvo per una netta prevalenza del quarzo sul plagioclasio. Non sono stati osservati in questa roccia aggregati sagenitici ma invece, come accessori, *limonite* e *sostanza opalina*.

Il *plagioclasio* ha anche qui i caratteri di un'albite ([40]) e presenta le caratteristiche già descritte. L'*ematite* compare in veli e in finissimi aggregati neri a luce riflessa e rossi, spesso solo ai più forti ingrandimenti ed a luce convergente, per trasparenza. Molto frequenti anche dei grumi nero-giallastri che, ai maggiori ingrandimenti, si risolvono in aggregati di minutissime goccioline di *limonite*. A quest'ultima è associata una sostanza di aspetto torbido, e quasi estinta a nicols incrociati, probabilmente *opale*.

Delle **intercalazioni silicifere** maggiori è stato eseguito lo studio microscopico su quelle, particolarmente cospicue, che si presentano **a SE di Tetti Cisterna, in corrispondenza dell'incontro della mulattiera con la dorsale di Madonna Bruna.**

Il materiale è molto pieghettato e fratturato, nettamente scistoso, grigio-argenteo-verdognolo sulle superfici di scistosità, grigio con varie sfumature di tonalità, sulle superfici fresche trasversali.

([40]) In zona simmetrica di geminati albite $c/\alpha \sim 13° - 14°$, carattere del minerale biassico positivo, indici di rifrazione subeguali a quello del balsamo e, rispetto a quelli del quarzo, $\varepsilon' \gg \gamma'$ ed α'; $\omega' > \gamma'$; $\omega' \gg \alpha'$.

Al microscopio si osserva una grana piccola, salvo per la calcite che raggiunge la grana media, e una composizione con *quarzo* quale minerale essenziale dominante (90 % circa). Altri minerali essenziali sono la *sericite* e la *calcite* (in totale 10 %). Quest'ultima, evidentemente di origine tardiva, non segue la scistosità ma certi giunti, più o meno latenti. Fra gli accessori sono presenti tenui veli limonitici, aggregati terrosi di sostanza carboniosa, e finissimi aggregati di un minerale aciculare birifrangente, biancastro a luce riflessa (sagenite?), unito sempre alla sostanza carboniosa.

Filladi, filladi calcaree e calcescisti

Per aumento graduale nella percentuale dei minerali micacei si passa, dai calcari siliciferi, a filladi più o meno ricche in calcite, ed infine a filladi del tutto prive di calcite. Mentre i veri calcescisti rappresentano il tipo litologico dominante nella parte superiore della formazione, quella includente le dolomie brecciate, tutta la parte inferiore di essa, almeno nella zona meridionale della dorsale studiata, presenta prevalentemente dei tipi filladici, spesso del tutto privi di calcite.

Le filladi sono di norma così finemente scistose e, in superfice, tanto alterate che riesce molto difficile ottenerne dei discreti campioni.

Il colore più comune è quello grigio-scuro o grigio-argenteo, di norma un po' bruniccio o giallastro per presenza di limonite; solo eccezionali sembrano invece i tipi nettamente argentei o verdastri, e ciò fornisce un eccellente criterio di distinzione dai micascisti e dagli scisti sericitici e quarzoso-sericitici paleozoici coi quali altrimenti potrebbero facilmente essere confuse ([41]).

Molto caratteristici e anch'essi utili come criterio diagnostico in zone con limitati affioramenti, sono i piccoli livelli e lenti di quarzite concordante e, in piccola parte discordante, che, più o meno frequenti, accompagnano sempre queste rocce e vengono a costituire lo scheletro del terreno residuale che dalle filladi deriva. Questo, d'altra parte, ha molto spesso una colorazione viva rossa o rosso-giallognola, e per la forte alterabilità della roccia può facilmente assumere spessori rilevanti. Esempi caratteristici se ne possono osservare lungo la mulattiera tra Tetto Marchisan sottano e Tetto Marchisan soprano.

Nelle filladi e nelle filladi calcaree sono presenti, alle volte, delle intercalazioni di calcari, spesso micacei, di colore grigio. Perloppiù si tratta di lenticelle di scarsa potenza (pochi centimetri), e soprattutto di scarsa estensione, che rappresentano evidenti addentellati fra le facies più nettamente calcaree e quelle di cui si tratta.

Intercalazioni del genere sono state osservate, per esempio, lungo la carrettabile Borgo S. Dalmazzo-S. Antonio, nel tratto in trincea a Sud della casa che si trova a SE de « il Palazzotto ». Altre esistono ad W de « il Palazzotto », e nell'affioramento presso Fonte Dreon.

([41]) In realtà in certe zone, specie per affioramenti limitati e in aree tettonicamente complicate, si può restare spesso incerti perchè anche fra gli scisti paleozoici compaiono dei tipi grigiastri, grigio-scuri o nerastri. La distinzione è probabilmente possibile su scala microscopica ma lo scarso numero di sezioni esaminate non consente precisazioni sicure.

Intercalazioni arenacee, potenti al massimo 10-25 cm, furono notate lungo la carrettabile, a WSW de « il Palazzotto », e presso il capitello a NW del medesimo edificio. In quest'ultimo caso l'intercalazione, situata vicino ad una lama di Permo-Eotrias arenaceo, potrebbe essere anche tettonica.

I tipi filladici della formazione dei calcescisti sono stati già ben descritti dal FRANCHI [54, pp. 216-217], che ne ha posto in risalto gli addentellati coi tipici calcescisti e la bassa cristallinità, il colore scuro da Lui attribuito a materia carboniosa, la ricchezza in rutilo e tormalina, e la presenza, talora, in essi, anche di granato e sismondina.

Secondo recenti studi di ROVERETO e di CONTI [18; 114, p. 303; 23] nella vicina Val Vermenagna, entro le formazioni che rappresentano la prosecuzione di quelle della zona in esame, non esisterebbero veri calcescisti ma, accanto a calcari tabulari, degli « scisti rasati » filladico-micacei considerati, specialmente questi ultimi, molto tipici della serie di Montenotte da riferirsi al Trias superiore e sottostante ai veri calcescisti ofiolitiferi giuresi. Condizioni analoghe si verificherebbero nelle Valli del Grana e del Maira [22, p. 311, t. 3].

Le considerazioni stratigrafiche già esposte consentono invece di stabilire con sicurezza che, almeno nell'area illustrata dal presente lavoro, i materiali filladico-calcescistosi sono certamente di età giurese o, al più, retico-giurese e che anche le tipiche filladi non calcaree passano, per chiari addentellati di facies, ai calcescisti normali da cui non sono stratigraficamente separabili.

Di tutti i materiali del complesso IV le filladi e le filladi calcaree sono quelle che hanno subìto più intensi fenomeni di ripiegamento, talora anche in pieghe molto minute ([42]). Esse presentano inoltre frequenti fenomeni di taglio e le deformazioni di entrambi i tipi sono accompagnate quasi ovunque, come si è detto, da una diffusa quarzitizzazione ed ocrizzazione. E' in esse che, forse per lo stesso motivo, esistono le più cospicue mineralizzazioni a magnetite, specialmente in prossimità ai maggiori piani di faglia e scorrimento (vedi p. 116).

L'analisi microscopica è stata condotta sui seguenti materiali:

a) **fillade cloritico-sericitica a tormalina. A metà strada lungo la mulattiera tra Tetti Marchisan soprano e Tetti Marchisan sottano.**

Si tratta di una roccia estremamente scistosa con superfici di scistosità grigio-argenteo-verdognole ed ocracee. In sezione trasversale presenta tracce di molteplici pieghettature, e alternanze di fascie grigio-verdi e di altre bianche, queste ultime con cariature.

La tessitura è nettamente scistosa, con tratti di cerniere di pieghe comprese tra i fianchi che, più laminati, corrispondono alle superfici di scistosità visibili macroscopicamente. La struttura è, per tutti i minerali, cristalloblastica, la grana variabile irregolarmente, da finissima a piccola.

Sono minerali essenziali il quarzo (50%), la clorite (30%) e la muscovite-sericite (20%). In quantità solo accessorie si trovano invece tormalina, ematite e sagenite. E' da ritenere che, nel tipo medio delle filladi, la percentuale di quarzo sia inferiore a quella del campione analizzato in quanto, nella campionatura, si è costretti a raccogliere sempre

---

([42]) Straordinariamente ricche di pieghettine e flessurine orientate in tutti i sensi sono le filladi che si osservano ad W della chiesa di S. Antonio.

materiali ricchi in quarzo, i soli che non si desquamino in frammenti minuti appena toccati.

Il *quarzo* è sempre in granuli a margini addentellati ed ha ovunque estinzione ondulata. La *clorite* deriva in parte sicuramente da biotite, come indicano i colori d'interferenza anomali e tracce di colore e pleocroismo su tonalità brune. Altri individui, nettamente cristalloblastici, sembrano invece di origine tardiva, e in questi si osserva una debole colorazione con γ = verdolino molto chiaro > $\alpha \sim \beta$ = giallino quasi incoloro, allungamento positivo e colori d'interferenza azzurri di basso ordine. La *muscovite-sericite*, strettamente associata alla clorite, forma talora dei cospicui aggregati. La *tormalina* è minerale molto comune lungo i piani cloritico-ematitici, sempre in individui piccoli o piccolissimi perfettamente idiomorfi e disposti secondo una evidente lineazione (con l'allungamento parallelo all'asse delle micropieghe). Ha pleocroismo con ω = azzurro, verde-bruniccio o bruniccio » $\varepsilon \sim$ incoloro. L'*ematite* si trova sempre prossima alla tormalina, sotto forma di gocce o di grumi goccioliformi. Associati a tormalina ed ematite, entro la vicina clorite, si notano spesso *aggregati sagenitici*. Questi ultimi esistono però anche in altri punti, per esempio entro a granuli di quarzo.

In questa roccia la cloritizzazione e la sagenitizzazione della biotite, nonchè la comparsa di clorite di neoformazione, di tormalina e di ematite, sono evidentemente fenomeni collegati fra di loro e legati alla tettonicizzazione; ciò è dimostrato soprattutto dal concentrarsi della tormalina e della ematite nei piani di movimento e dalla netta lineazione indicata da cristalli di tormalina.

b) **fillade quarzosa ad albite. Lungo la mulattiera che percorre il fianco destro della Val Scandolero, a q. 750.**

L'aspetto macroscopico è analogo a quello della roccia precedente, ma il colore è grigio-argenteo. Si notano inoltre cospicue impregnazioni di magnetite, in parte ematitizzata.

La tessitura è tipicamente scistosa, la grana finissima, o fine in qualche plaga o vena quarzosa trasversale; solo il plagioclasio forma individui a grana piccola.

Fra i minerali componenti si trovano in quantità essenziali quarzo (75%), sericite, ematite-magnetite (complessivamente 15%), plagioclasio (10%); l'apatite è un minerale accessorio frequente, mentre alquanto più rara è la sagenite.

La *magnetite*, quasi interamente ematitizzata, si presenta associata alle fascie sericitiche o in vene trasversali. L'*ematite* di neoformazione, in veli talora molto estesi compare, associata al quarzo, entro a vene anche nettamente trasversali. Comune, in granuli di dimensioni un po' superiori a quelle del quarzo, l'*apatite* ([43]) sempre associata alle fascie sericitiche.

Il *plagioclasio*, un'albite ([44]) quasi pura, è presente in individui di dimensioni superiori a quelle degli altri minerali, con forma lenticolata entro, o in prossimità, alle fascie sericitiche. Vi si osservano quasi sempre delle strutture elicitiche, descritte dagli abbondanti inclusi di sagenite.

([43]) Biassica negativa con 2 V $\sim$ 1° - 2°.

([44]) c/α max. in zona simmetrica dei geminati polisintetici di poco superiore ai 10°, piano degli A. O. obliquo rispetto ad entrambi i sistemi di sfaldatura, carattere del minerale positivo, indici di rifrazione rispetto a quelli del quarzo: $\omega' > \gamma'$ ed $\varepsilon' > \alpha'$.

c) **cataclasiti di quarziti derivate da arenarie incluse nelle filladi. Carrozzabile Borgo S. Dalmazzo-S. Antonio, 250 m ad WSW del capitello de "Il Palazzotto„.**

E' una roccia compatta, con piccole cariature e colore grigio-chiaro a sfumature biancastre o giallastre. Nei punti esposti agli agenti atmosferici, il colore diventa marcatamente ocraceo e l'aspetto cariato.

La tessitura microscopica è da cataclasite. Entro una massa di fondo, a grana molto variabile, di quarzo interamente ricristallizzato, unito ad altri minerali di alterazione e neoformazione, si distinguono frammenti di dimensioni medie di una roccia finemente scistosa sericitico-carboniosa. Evidenti gli effetti cataclastici sulla biotite-clorite e sulla tormalina. I frequenti piani di movimento sono ricchi di ematite secondaria. La grana è variabilissima, da fine a media, e non molto accentuata appare la pseudoscistosità.

La roccia è composta essenzialmente da quarzo (80 %), clorite-biotite, muscovite ed ematite (complessivamente 20 %). Fra gli accessori è frequente la tormalina, scarsa la sostanza carboniosa, la pirite, lo zircone, la titanite e la sagenite.

La *clorite* ha sempre caratteristiche che ne indicano la derivazione da biotite. In effetti, molto spesso, il colore ed il pleocroismo sono ancora in parte quelli della biotite (γ = bruno scuro > $\alpha \sim \beta$ = bruno chiaro), mentre di norma il minerale è del tutto decolorato. Il carattere della zona è positivo, i colori d'interferenza sono anormali, come è caratteristico appunto della biotite in via di cloritizzazione. L'*ematite* è minerale molto abbondante e si presenta sotto varie forme: grossi flocculi e spessi veli entro a piani di movimento, goccioline minutissime diffuse qua e là, rivestimenti terrosi di cristalli di *pirite* non ancora completamente trasformati. La *tormalina*, molto frammentaria, talora zonata, manifesta le usuali colorazioni azzurra, verdognola, o verde-bruniccia.

Formazione dei calcescisti con intercalazioni calcareo-dolomitiche brecciate

Questa formazione assume, per il caratteristico modo di presentarsi dei livelli brecciati, un aspetto inconfondibile. Il materiale litologico più frequente in essa è il calcescisto, passante localmente, e per addentellato, a calcari siliciferi o a filladi calcaree; queste ultime sono però scarsamente rappresentate.

Entro a queste rocce sono inclusi i calcari dolomitici brecciati i quali, per la maggior consistenza, sono i soli materiali che dànno origine a buoni affioramenti. Visti da distante i calcari dolomitici ricordano quelli del Trias superiore per la finezza della grana, la compattezza, e soprattutto la patina superficiale biancastra che con essi hanno in comune ([45]). Sono però, quasi senza eccezione ([46]), brecciati, con elementi sempre esclusivamente angolosi di dimensioni diverse e spesso notevoli. La grandezza degli elementi varia spesso

---

([45]) Per la facile distruzione di certi elementi meno resistenti della breccia, e per un colore giallastro più intenso che possono presentare localmente, queste rocce hanno, talora, un aspetto che ricorda invece quello dei calcari a cellette.

([46]) In una delle bancate brecciate che s'incontrano salendo a Tetto Tasso dalla chiesa di Madonna Bruna, subito prima di entrare nell'area detritica su cui è situata questa frazione, si nota, su un fianco, una fascia non brecciata di calcare silicifero potente da 4 a 6 cm, e in essa si osservano chiari e ripetuti accenni di stratificazione incrociata.

anche in una stessa bancata, e diventa generalmente minima ai fianchi, presso il contatto con i materiali scistosi. La natura dei frammenti è in prevalenza quella di materiali triassici, fra cui dominano i calcari e le dolomie a grana finissima con patina chiara, spesso albitiferi; abbastanza comuni anche dei calcari neri a grana fine (t. V, f. 4). La potenza delle bancate può essere inferiore al metro, oppure di parecchi metri (almeno 6 m nella bancata più recente, che s'incontra a q. 980 ad E di Tetti Cisterna), ma quello che sorprende è la loro continuità. Anche le bancate più sottili possono infatti spesso essere seguite sul terreno per più centinaia di metri.

Materiali così caratteristici non sono sfuggiti all'osservazione del FRANCHI, che ne ha trattato in parecchi lavori basandosi essenzialmente su quelli da Lui notati a Valloriate, che dice estesi anche alla zona tra S. Antonio, Tetti Firet, M. Croce e Cima del Boschin [53, pp. 250-251] e cui assegna, nella carta al 100.000 [132], una estensione sul versante settentrionale del M. Croce non corrispondente affatto alla realtà. Nel lavoro sopra citato FRANCHI considera le « *breccie calcari* » come indubbiamente legate ai calcescisti con pietre verdi ed ai calcari a liste di selce e attribuisce loro un'età precarbonifera o, al più, carbonifera.

Nel classico studio « *Sull'età mesozoica della zona delle pietre verdi.....* » [54, pp. 214-216] l'argomento è ripreso, per questi materiali si usa il nome di « *breccie calcari poligeniche* », e ne vien data un'accurata descrizione petrografica. I banchi brecciati si troverebbero indifferentemente a vari livelli della formazione dei calcescisti ma sarebbero particolarmente frequenti in quella a contatto col Permo-Carbonifero e, a Sud della Dora Riparia diventerebbero tanto più potenti quanto più ci si avvicina alla Stura. Fra le località più caratteristiche, accanto alla valle di Valloriate, viene ricordata quella di Madonna Bruna « *dove in una zona ristretta si incontrano, di esse numerosi banchi distinti* ». L'età, come quella dei calcescisti fra cui sono comprese, sarebbe giurese, tanto più che nel Vallone di Narbona i calcescisti accompagnanti i banchi brecciati contengono Belemniti.

Più tardi [57, p. 167], polemizzando con lo ZACCAGNA che, per sostenere l'età archeozoica dei calcescisti, voleva considerare i banchi di brecce, anche da Lui riconosciuti di età giurese, come pizzicati tettonicamente in essi, FRANCHI osserva che « *non meno di otto* (banchi) *sono visibili su breve spazio in una traversata a NW di Mojola* ». Nella stessa nota [57, p. 169] i calcescisti con livelli brecciati sono considerati del Trias medio-superiore e, più probabilmente, del Trias superiore perchè vicini ai calcari dolomitici a *Loxonema* di Rabas e di Ruà di Moiola.

Per P. TERMIER [125, p. 851], che le ha osservate nel vicino vallone di Valloriate, le brecce sono indubbiamente, e questa sarebbe stata anche l'opinione di W. KILIAN, corrispondenti alla « *brèche du Télégraphe* » di età liassica; anche per TERMIER le brecce rappresentano, senza ombra di dubbio, intercalazioni stratigrafiche entro i calcescisti. Successivamente l'età liassica è riaffermata anche dal FRANCHI [65, p. 375].

La « *brèche du Télégraphe* », con la quale i nostri materiali sono stati confrontati, dopo essere stata considerata a lungo del Lias, è divenuta del Dogger per L. MORET e D. SCHNEEGANS [102] e dell'Oxfordiano inferiore per R. BARBIER [5, p. 71], che osserva anche come molte brecce un tempo considerate analoghe, e quindi liassiche, siano state riportate ad altri livelli e particolarmente, nel Brianzonese, al Cretaceo superiore.

Alle brecce poligeniche della formazione dei calcescisti nelle Alpi Marittime e Cozie ha dedicato recentemente una dettagliata trattazione S. Conti [19, pp. 496-509, ff. 1 e 2] il quale, sulla base di osservazioni effettuate specialmente nel Rio di Valloriate e in Valle Grana, è portato ad attribuire loro un'età compresa tra il Retico superiore ed il Lias, e a considerarle rappresentanti di una facies prepiemontese, caratteristica della parte esterna della geosinclinale piemontese.

Nell'area in questione nessun elemento paleontologico permette una datazione precisa della formazione. La perfetta concordanza di essa con i termini della formazione dei calcescisti situati più a NE qui, come sulla destra della bassa Valle Vermenagna, sembrerebbe tuttavia indicare una continuità stratigrafica con essi. Non pare d'altra parte si possa parlare di uno scorrimento dei calcescisti a livelli brecciati sopra ai calcescisti e filladi del Giurese inferiore (scorrimento che dovrebbe avere vergenza a NE) come sarebbe necessario se, anche nella nostra zona, i calcescisti a livelli brecciati rappresentassero una facies esterna della geosinclinale piemontese secondo quanto propone il Conti. Per conseguenza, ammettendo che nell'area circostante al Gesso vi sia una continuità della serie stratigrafica entro la formazione dei calcescisti, dai livelli basali direttamente sovrapposti alle dolomie del Trias superiore fino a quella parte di essa che include i livelli brecciati, non si può assegnare a quest'ultima un'età più antica del Giurese medio.

Lo studio microscopico è stato effettuato su un calcare brecciato che s' incontra lungo la mulattiera bassa, a ESE di Tetti Tasso, e a q. 790 circa.

Su superfici fresche, in cui manca la patina superficiale biancastra, esso è grigio scuro, cristallino, e si presenta zeppo di ciottoletti calcarei ancora più scuri della massa di fondo, e di altri costituiti da calcari argillosi grigio-giallastri. Questi ultimi, spesso con contorno piastriforme, si distinguono molto bene sulle superfici esposte agli agenti atmosferici ove appaiono distintamente per la loro colorazione più intensa. Le massime dimensioni dei ciottoletti sono, per quelli subisodiametrici, di 4 mm, per quelli piastriformi, di 8 mm.

Al microscopio i frammenti (25% del volume totale) risultano nettamente distinti dal cemento, che ha una grana più grossa ed è quasi sempre molto più limpido. La tessitura brecciata presenta un certo accenno a stratificazione-scistosità per l'addensarsi del quarzo in certe zone, e la disposizione a fascie irregolari dell'aggregato sericitico-cloritico-ematitico.

Dal punto di vista mineralogico i componenti essenziali sono la calcite (80%) ed il quarzo (20%), mentre come minerali secondari vanno ricordati muscovite, clorite, albite ed ematite.

I frammenti allotigeni sono tutti angolosi, talora anche molto angolosi ed a contorno affusato. Vi sono rappresentati dei calcari argillosi a grana finissima e dei calcari puri a grana piccola; in alcuni si notano indizi di stratificazione, in altri sicure tracce di fossili, rese però quasi indecifrabili dal metamorfismo. In particolare un frammento di calcare, costituito da calcite limpida a grana piccola, è ricco di *resti di bivalvi*, ed altri presentano strutture che ricordano le *madrepore*, strutture disegnate da calcite a grana fine che forma dei cerchietti attorno ai quali si dispone della calcite limpida a grana maggiore. Sicuramente presenti sono dei *calcari pseudoolitici* e comuni, tra i *calcari a grana fine*, argillosi, quelli *ad albite*. In qualche frammento sembra di distinguere anche dei resti

di *Foraminifero* (*Globigerina?*), mentre altri, a grana piccola, sono infine costituiti da *dolomie* con debole colorazione e pleocroismo su toni brunicci.

Vi sono, fra i frammenti, anche di quelli che si presentano fratturati; lungo le loro fratture penetra allora spesso il cemento. Queste deformazioni si direbbero prodotte piuttosto da fenomeni contemporanei alla sedimentazione (pressione, essiccamento del materiale più argilloso,...) che non da azioni tettoniche.

Fra i minerali il *quarzo*, in granuli di tipo pavimentoso, è sempre sicuramente ricristallizzato. La *clorite*, perloppiù associata, e talora anche intimamente, alla muscovite, forma rispetto ad essa lamelle più tozze ed a terminazioni meno sfibrate. Ha carattere di minerale uniassico positivo, allungamento negativo, birifrangenza molto bassa (γ-β ~ 0,004, β-α ~ 0,004), ed è perfettamente incolore. L'*ematite* si trova in goccioline minutissime o in aggregati terrosi quasi del tutto opachi comuni, specialmente questi ultimi, lungo le fascie sericito-cloritiche.

Le osservazioni di maggior interesse riguardano l'*albite* ([47]) che è presente, esclusivamente entro a frammenti di calcari argillosi a grana fine, in individui di dimensioni molto varie ma con contorno quasi sempre idiomorfo. Contiene sempre moschettature di calcite e, talora, di sostanza carboniosa. Almeno per quanto riguarda il primo minerale si può pensare trattarsi di un inizio di sostituzione poichè, in alcuni casi, parte, od anche tutto il cristallo, di cui si distingue allora solo il contorno, vengono sostituiti da un aggregato di calcite e muscovite. In un frammento, un grosso e tozzo cristallo d'albite è nettamente tagliato dal contorno del frammento stesso e questo fatto, associato all'assoluta mancanza del minerale nel cemento, sembra avere un notevole significato.

Pur ammettendo che la documentazione è ben insufficiente, e che in altre brecce il cemento possa contenere dell'albite come osserva il Franchi [54, pp. 214-216], e che questa albite sia autigena, il fatto osservato dimostra, da solo, che il processo di albitizzazione dei calcari argillosi da cui i frammenti provengono è di età più antica di quella delle brecce, cioè perlomeno anteriore al Dogger.

Pietre verdi

Rare e scarsamente estese ([48]) sono le intercalazioni di pietre verdi nella formazione dei calcescisti. Un paio di lenticelle esiste nei pressi de « il Palazzotto », una massa lenticolare un po' più estesa si può osservare a Sud delle case del « Tiro a Segno » e, molto meglio, ad E delle stesse, sulla sinistra della valletta di Fornace Borgogno. Entrambe sono comprese nelle filladi, e nelle filladi calcaree sono intercalate le due masserelle, disposte su un unico allineamento, ad W di Tetto Valentino. Al limite, invece, tra le filladi ed una bancata calcarea si trovano quelle (probabilmente parti di una lente unica) sulla

([47]) Carattere del minerale biassico positivo, c/α max. in zona simmetrica dei geminati polisintetici, di poco inferiore ai 20°, indici $\alpha' \sim \beta' \sim$ balsamo in una sezione perpendicolare ad un A. O.

([48]) La rarità e la esiguità delle masse di pietre verdi nella zona tra Mondovì e la Stura di Cuneo è stata segnalata dal Franchi già nel suo lavoro del 1898 [54, p. 219].

sinistra della valle che scende da Fonte Dreon e sotto le case di Tetto Marchisan soprano. Altre intercalazioni, sempre di limitata entità, esistono ad W e a NW del M. Croce e in Valle Ravot.

In prevalenza queste rocce hanno carattere di serpentiniti ([49]). Fanno eccezione quelle della Valle di Fonte Dreon e di Valle Ravot, che presentano invece una facies granulare che ricorda piuttosto l'aspetto degli gneiss prasinitici.

Nella formazione dei calcescisti esiste inoltre una vistosa intercalazione di gneiss epidotico-cloritico, spesso glaucofanico, quella che, notevolmente estesa, caratterizza il versante settentrionale della Cima del Boschin. Si è già detto (vedi p. 71) che questa massa rappresenta, molto probabilmente, un'intercalazione di natura tettonica di materiali prepermiani.

Tutte le pietre verdi in questione si presentano sempre nettamente concordanti rispetto alle rocce in cui sono intercalate.

Alla periferia delle masse di pietre verdi mesozoiche non sono state notate particolari mineralizzazioni, salvo per la serpentinite presso la sorgente a q. 970 a NW di M. Croce che ha, al margine superiore, uno scisto verde distintamente granatifero.

L'esame microscopico è stato condotto sui materiali seguenti:

a) **serpentinite. Intercalazione nelle filladi sul fianco destro della valle che scende da Tetto Tesio Nuovo a Tetto Miola (Val del Gesso), 50 metri circa a W di Tetto Valentino.**

E' una roccia massiccia, caratteristica per la sua colorazione che presenta grosse chiazze di un vivace verde-pisello immerse in una massa uniformemente verde-nerastra.

Al microscopio appare costituita nella quasi totalità da *antigorite* ([50]) in piccole lamelle a contorni irregolari con disposizione intersertale. Solo nelle chiazze verde-pisello si osservano anche associazioni parallele del medesimo minerale; in queste stesse chiazze manca del tutto l'*ematite* che invece si trova, sotto forma di aggregati a grana fine, nelle altre parti della roccia. Qualche frattura presenta dei riempimenti con aspetto vermicolare; a forte ingrandimento essi risultano composti da associazioni di fibre, perpendicolari alle pareti esterne, di *crisotilo* γ. Rara, qua e là, qualche lamella di limonite.

b) **gneiss albitico-cloritico. Intercalazione entro ai calcescisti, a q. 800 circa sul fondo di Val Ravot.**

Macroscopicamente è una roccia verde-scura, debolmente scistosa, nettamente listata con liste alternativamente verdi e bianche.

Al microscopio si osserva una struttura cristalloblastica, con minerali distribuiti a fascie, e tutti a grana prevalentemente piccola.

([49]) Nella serpentinite della zona del Tiro a Segno delle fratture larghe almeno un paio di centimetri, sono riempite esclusivamente da fibre di un amianto che in massa, e umido, ha un colore verde brillante. Al microscopio presenta i caratteri del *crisotilo* γ: estinzioni subparallele con $c/\alpha \sim 2°\text{-}3°$, allungamento negativo, colori d'interferenza sul grigio di basso ordine, colorazione debole e pleocroismo appena percettibile con $\gamma =$ verdolino molto chiaro $\geqq \alpha \sim \beta =$ verdolino molto chiaro. Le fibre sono disposte, senza eccezione, con il maggior allungamento trasversale rispetto alla frattura.

([50]) Carattere del minerale negativo con modesto angolo degli assi ottici, carattere della zona positivo, estinzione parallela, colori d'interferenza biancastri di basso ordine.

Componenti essenziali sono l'albite (50 %), la clorite (45 %), il quarzo e la calcite (complessivamente 5 %). Fra gli accessori è molto diffusa la sagenite, più localizzati un epidoto pistacitico e la muscovite, meno frequente l'apatite.

Il *plagioclasio*, a composizione albitica, è solo raramente geminato, e perloppiù allora secondo la legge di Karlsbad. Il minerale include, oltre a lamelle di muscovite, in abbondanza, un finissimo aggregato terroso a riflessi biancastri che, ai più forti ingrandimenti, si può determinare come *sagenite;* in esso i finissimi aciculi birifrangenti hanno perloppiù disposizione dendritica.

La *clorite* è poco colorata e con pleocroismo poco sensibile, colori d'interferenza sul bruno di basso ordine; ha piccolo angolo degli assi ottici e carattere del minerale biassico positivo.

Quarzo e *calcite*, spesso associati, hanno prevalentemente caratteri di minerali di genesi tardiva.

TETTONICA E MINERALIZZAZIONI

In corrispondenza della dorsale tra Stura e Gesso le strutture alpine, comprese tra il massiccio ercinico dell'Argentera e la Pianura Padana, subiscono il maggiore addensamento.

Domina nella parte principale dell'area uno stile a scaglie tettoniche e si riconosce senza fatica l'esistenza di almeno tre superfici di scorrimento principali, lungo le quali si sono verificati spostamenti di grande entità di unità tettoniche ben differenziabili (t. I, f. 1). Notevoli differenze si riscontrano però nello stile tettonico dei complessi I e IV fra di loro e rispetto ai due complessi II e III; in questi ultimi si ha invece una tettonica di tipo molto simile. Ciò dipende in parte dalla diversa natura dei materiali dei complessi, in parte dalla loro diversa posizione. Per maggior chiarezza della trattazione le aree dei quattro complessi saranno esaminate, anche nel corso di questo capitolo, separatamente.

TETTONICA DEL COMPLESSO I

La tettonica dei materiali del complesso I, ossia dell'autoctono o parautoctono, fu presa in particolare considerazione da S. Franchi in due dei suoi ultimi lavori. Nel primo [65], facendo rilevare ciò che si osserva in Valle del Gesso, e specialmente sulla destra del fiume, questo Autore parla di « *un'anticlinale a nucleo cretacico retroflessa e tuffantesi nell'Eocene* ». Il secondo lavoro [67; 69] è interamente dedicato all'argomento e con esso la piega anticlinale retroflessa viene seguita in Val Stura e nella Valle di Bergemolo. Recentemente l'esistenza di una piega retroflessa è stata confermata sulla destra del Gesso [4], mentre per la zona tra Gesso e Stura si è fatto notare che non si tratta di una piega retroflessa, ma di una serie di scaglie tettoniche [46].

Effettivamente, per chi esamini con un po' di attenzione il boscoso versante settentrionale della dorsale Cima Cialancia-Costa dell'Arp-M. la Piastra, non vi è dubbio che

il motivo dominante è quello delle scaglie tettoniche, generalmente con piani di scorrimento rovesciati a N, e fra cui compaiono dei cunei listrici di materiale cristallino. La struttura è ben diversa da quella che era sembrata al FRANCHI il quale si era limitato ad osservare questi rilievi in distanza, da Demonte e dalla dorsale sulla sinistra di Val Bergemolo [67; 69]. Specialmente nel caso del panorama disegnato da quest'ultima località la mancanza di adeguate ricognizioni ha fatto cadere il FRANCHI nel penoso equivoco di scambiare una serie di cunei listrici di Cristallino alternanti, in concordanza, a vari terreni mesozoici, con le arenarie terziarie ricoperte dal Cretaceo dell'anticlinale retroversa.

Una piega retroflessa esiste invece certamente nella bassa Val Desertetto e sulla sinistra della Valle del Gesso ove, a monte di Valdieri, si può vedere il Terziario ricoperto dal Cretaceo. Questa struttura si può apprezzare molto bene nel suo insieme osservando la zona dal pendio occidentale del M. Corno, sulla destra della Valle d'Entraque (t. I, f. 2).

Concludendo si può affermare che, nel complesso I, i terreni sono raddrizzati alla verticale o rovesciati a NE e a N, in modo da dar origine a delle strutture a piega retroflessa (zona sudorientale) o a cunei listrici, scaglie listriche e scaglie tettoniche retroflesse.

Mentre il limite fra complesso I e II è nettissimo sulla dorsale tra Gesso e Stura, non altrettanto lo è, per ora, in Valle Stura ove l'ampio sventramento delle strutture in corrispondenza alla confluenza di due valli glaciali (Valle della Stura e Valle dell'Arma) rende impossibile la costruzione di un profilo trasversale completo.

Sembra tuttavia che i terreni triassici e giuresi, che al Colle del Forte di Demonte e in quelli ad W dell'abitato, ricoprono il Terziario del complesso I debbano appartenere al complesso II. Ciò non tanto per le analogie della serie litologica, che sono piuttosto incerte (presenza di una facies a scisti verdicci e violacei che ricorda quelle del Keuper superiore del complesso II; Giurese molto più ricco in Crinoidi che non nel complesso I), quanto per la marcata vergenza a Sud del piano di scorrimento che segna la base di questi materiali.

Per gli stessi motivi ([51]) si sarebbe portati ad attribuire al complesso II i terreni, della medesima età, che da Madonna del Bosco a Chiot Pamparà vengono a ricoprire materiali di età variabile (migmatiti del massiccio a Madonna del Bosco, ardesie ed arenarie terziarie, calcari ardesiaci del Trias a Chiot Pamparà). Accettando questa interpretazione anche il Mesozoico situato sulla destra della Stura, nella zona immediatamente a monte di Demonte (fuori dall'area di questo studio), dovrebbe appartenere, almeno in gran parte, al complesso II.

TETTONICA DEL COMPLESSO II

La fronte di questo complesso si può seguire molto bene da Valdieri alla sella della Madonna del Colletto, perchè lungo questo tratto la copertura quaternaria e la vegetazione non riducono sensibilmente le possibilità di osservazione (t. II, f. 1; t. III, f. 2).

Che si tratti di una unità tettonico-stratigrafica diversa dal complesso I è reso particolarmente evidente dalla netta differenza delle facies dei terreni cretacei ed eocenici che

([51]) A Chiot Pamparà si osserva anche un Trias con dolomie bianche, tipo litologico non usuale nel complesso I.

vengono a trovarsi vicini per ragioni tettoniche ([52]). Che la superfice di scorrimento sia una superfice di notevole importanza è dimostrato anche dallo stato di laminazione in cui si trovano i terreni sovrascorsi più prossimi al piano di movimento, e dalla loro implicazione reciproca (lenti di arenarie terziarie entro ai calcari arenacei del Cretaceo). La presenza, nella zona tra la grotta di S. Maria Maddalena e q. 1064, delle miloniti delle puddinghe eoceniche, termine caratteristico della serie stratigrafica del complesso II, toglie ogni dubbio in proposito.

E' questa evidentemente, e non quella ipoteticamente prospettata nel foglio Demonte dal Franchi, e più decisamente descritta dal medesimo Autore [58, p. 93], la prosecuzione della grande superfice di scorrimento che separa le unità brianzonesi dal parautoctono (« frattura del Colle di Tenda » del Franchi). Il piano di scorrimento ha vergenza a SW e, nel tratto in esame, si può ritenere inclinato di circa 40°.

Il complesso II si estende, in cresta, dal valico della Madonna del Colletto alla Colla delle Piastre. Si è già detto nella parte storica come la tettonica di questo, e del complesso successivo, venisse considerata per lungo tempo come una tettonica a pieghe.

Fu il Franchi per primo che, pur parlando ancora di pieghe, mise in evidenza l'esistenza d'importantissime fratture, specialmente longitudinali, determinanti una vera struttura embricata [59] e che, successivamente [65, p. 370], indicò queste « *pieghe imbricate* » come « *proseguimento dei terreni compresi nelle due nappes de l'Embrunais et du Briançonnais e... zona radicale* » dei Klippen delle Valli Roia e Argentina, del ricoprimento del Colle di Tenda e di quello dell'Ubaye.

In realtà un esame superficiale della zona farebbe pensare ad uno stile isoclinale, con pieghe a cerniera acuta inclinate, coricate, o rovesciate a SW. Un esame più attento, e soprattutto il rilevamento di dettaglio, dimostrano che lo stile isoclinale, pur essendo certamente quello dal quale le attuali strutture hanno avuto origine, non è più conservato in nessun punto. Quelle che il Franchi e gli altri Autori definivano anticlinali triassiche e sinclinali eoceniche non esistono, non solo perchè a delimitarle compaiono sempre dei piani di scorrimento, ma anche perchè vengono suddivise in scaglie tettoniche minori da innumerevoli piani di scorrimento intermedi, fino al punto che solo per piccoli tratti si può pensare di avere a che fare con delle serie stratigrafiche conservanti la continuità originaria (t. III, f. 1).

Si tratta invece, senza eccezione, di scaglie tettoniche con estensione e inclinazione variabilissime. Si consideri per esempio quella, costituita da terreni cretacei ed eocenici, tra Cima Saben e Cima Pissousa, notevolmente allargata a N e chiudentesi a SE senza valicare il Gesso, e la si confronti con l'altra, che la segue a NE, tra Cima Saben e Cima Roccoston, strettissima a NW ma ben evidente anche sul fondo della Valle del Gesso che attraversa, addentrandosi per un certo tratto entro la Valle di Roaschia.

Notevole in questa medesima scaglia, il basso valore dell'inclinazione nel tratto in cui essa attraversa il Gesso. Il piano di scorrimento, segnato da scaglie di terreni triassici, del complesso III sul II è alquanto più inclinato della scaglia di terreni eocenici prima nominata e viene quindi direttamente a contatto con essa circa un chilometro ad W di Andonno.

([52]) Il Cretaceo a NE della linea Valdieri-Madonna del Colletto non appartiene quindi all'autoctono, come voleva il Franchi [65, fig. a pag. 372].

Le superfici di scorrimento sono in genere ben nette e, mentre intense appaiono le milonitizzazioni, con acquisizione di tessiture pseudoscistose, nelle arenarie e nelle puddinghe eoceniche, e le cataclasi, nelle rocce dolomitiche triassiche o giuresi, nelle rocce calcaree, che sono prevalenti, le azioni dinamiche non risultano in genere apprezzabili all'esame macroscopico.

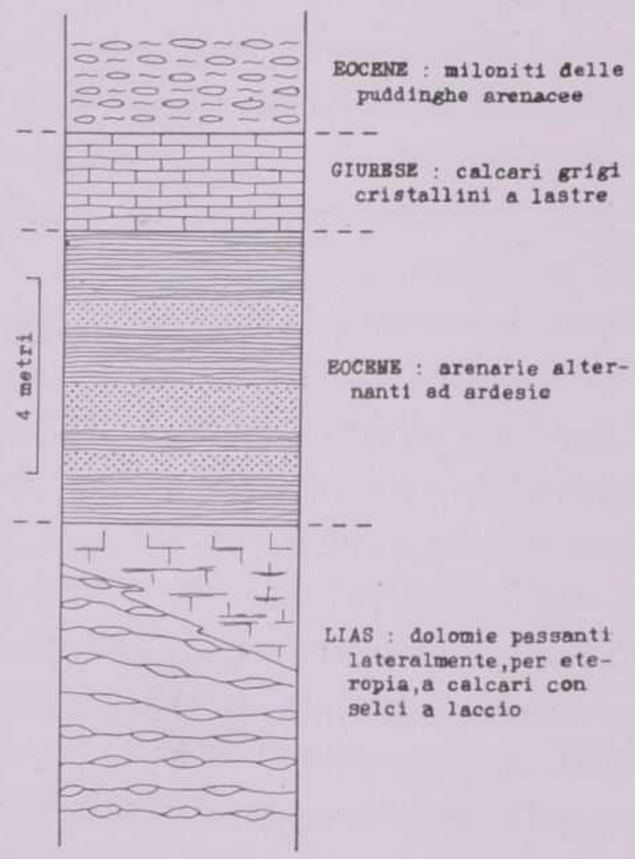


Fig. 6. - Addentellati stratigrafici ed alternanze tettoniche a Nord di Cima Pissousa, sulla dorsale a sinistra della Gorgia Lunga a q. 1100.

Molto netti sono, tanto per citare un esempio, i contatti tettonici che si osservano a Nord di Cima Pissousa, lungo il sentiero che, a q. 1100, passa sulla dorsale a sinistra della Gorgia Lunga. Qui si presenta la serie di terreni illustrata nella f. 6.

Sulla sinistra di Val Saben un sentiero permette di seguire per lungo tratto la linea di scorrimento della scaglia tettonica giurese di Cima Roccoston-Punta la Sea su quella eocenica rappresentata, nella zona prossima al contatto, da arenarie e puddinghe. La superficie lungo la quale è avvenuto il movimento è ondulata in pieghe ad ampio raggio; entro il marmo giurese, apparentemente non deformato, mezzo metro sopra di essa, è stata osservata una lente, lunga circa un metro, di milonite della puddinga eocenica mentre straterelli, che si direbbero non deformati, di marmo grigio compaiono entro alle arenarie, spesso nettamente milonitiche, sotto la superficie di scorrimento, come indica schematicamente lo schizzo della f. 7.

Anche a SW della cresta Cima Saben-Rocca S. Giovanni, alla base della parete giurese, si osservano lingue e lenti di milonite di puddinga eocenica entro ai marmi giuresi, e viceversa, e anche qui la milonisi è accentuata nella puddinga, molto meno nei marmi.

Lo stile tettonico a scaglie del complesso II è reso tipicamente evidente, anche a distanza, dalla disposizione ad embrice dei tre grandi piastroni costituiti dai rigidi cal-

cari e calcari dolomitici giuresi. Essi culminano nelle cime più elevate della zona: Cima Pissousa e Cima Saben (queste due scaglie giuresi vengono a contatto diretto a SE, in Valle del Gesso) e Cima Roccoston (quest'ultima scaglia tettonica viene a diretto contatto, a NW, con quella, formata di materiali analoghi, della Cima delle Piastre, facente parte del complesso III).

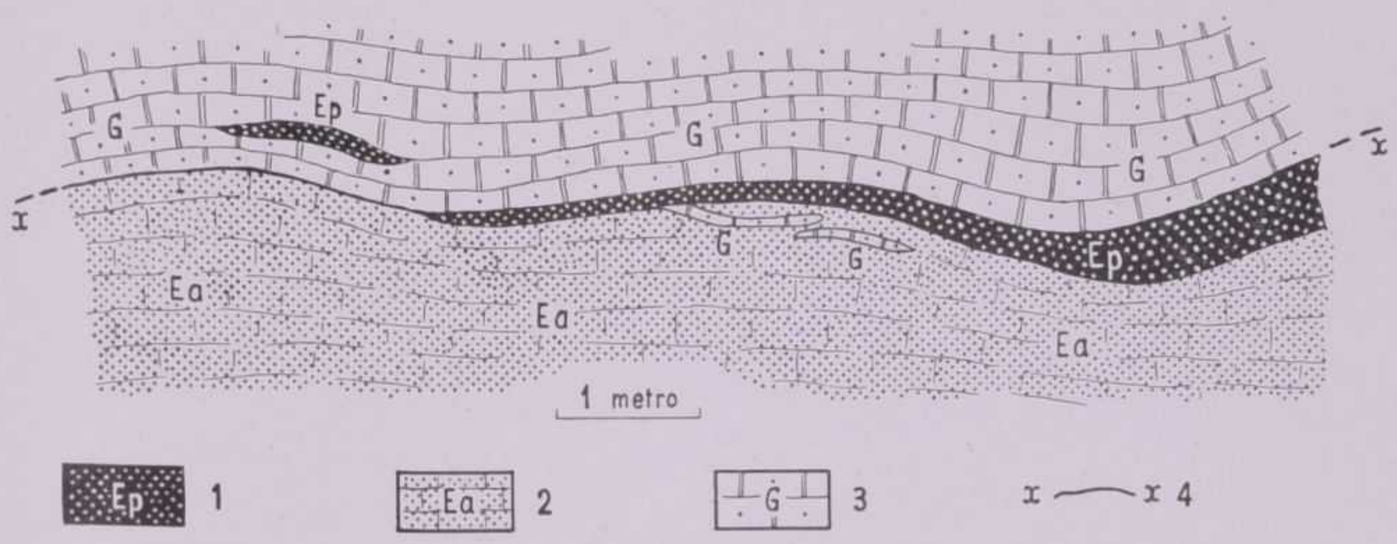


Fig. 7. - Il piano di scorrimento della scaglia tettonica di Cima Roccoston - Punta la Sea alla base della parete di calcari giuresi poco sopra le cave di ardesia di Val Saben.

1 = Eocene: puddinghe più o meno milonitiche; 2 = Eocene: arenarie ed arenarie calcaree a Nummuliti, più o meno milonitiche (soprastanti alle ardesie delle cave); 3 = Giurese: calcari grigi, talora con rare colonnari di Crinoidi; 4 = piano di scorrimento principale.

TETTONICA DEL COMPLESSO III

Ha uno stile a scaglie tettoniche analogo a quello del complesso II. La differenza fondamentale è dovuta alla presenza di una potente serie a comportamento essenzialmente plastico, rappresentata dai terreni delle formazioni del Flysch cretaceo-eocenico.

Compaiono per conseguenza, entro ai materiali meno competenti del Flysch, delle pieghe ed anche delle pieghettature molto minute, le quali però non influenzano la disposizione generale della serie per la presenza di frequenti, anche se spesso poco potenti, intercalazioni di materiali rigidi (soprattutto le bancate di calcari brecciati e di calcari a livelli brecciati del Cretaceo).

Entro alla formazione plastica del Flysch compaiono delle scaglie tettoniche, spesso enormemente estese in confronto alla loro potenza, sia di materiali più competenti, sia di materiali che lo sono molto meno che non la formazione che li include. Dei primi l'esempio più vistoso è quello della lama di calcari grigi a Crinoidi del Giurese che, staccata dalla scaglia principale della Cima delle Piastre, attraversa la dorsale in corrispondenza alla Colla della Croce e di là prosegue, formando parete sul fianco sinistro della Valle dell'Agnello, fino alla confluenza con Valle Buciassa ([53]). Delle seconde si hanno più nume-

([53]) Alla base della parete calcarea di questa scaglia tettonica, nel tratto tra Ciabot Ciol e Val Buciassa, affiorano, per una potenza che può raggiungere anche gli 8 metri, delle miloniti calcaree verdicce, contenenti frequenti lenticelle di marmo e, più raramente, fascie lenticolari di colore rosso-violaceo.

rosi esempi nelle sottili lingue di calcare a cellette, e altre rocce triassiche che di solito lo accompagnano, entro al Flysch cretaceo dell'alta Valle Buciassa e della zona ad W di M. Brutto.

Tutta la formazione dei Flysch cretaceo-eocenici, nonostante la presenza di questi inclusi di origine tettonica, dà tuttavia l'impressione, nella zona compresa tra la bassa Valle

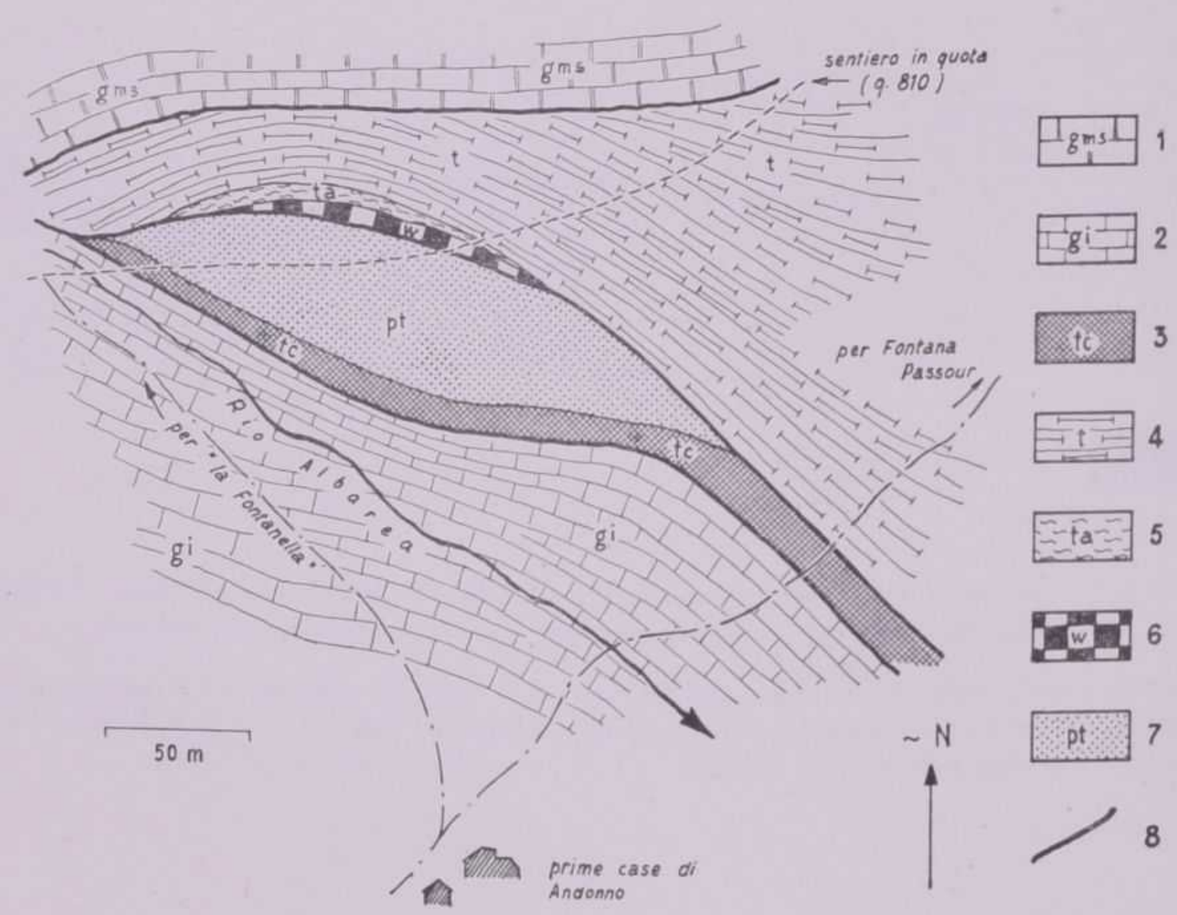


Fig. 8. - La scaglia tettonica di terreni permo-eotriassici immediatamente a Nord di Andonno.

1 = Giurese medio-superiore: calcari grigi in grosse bancate; 2 = Lias: calcari satinati a spalmature grige e rosee; 3 = Trias: calcare a cellette e materiali calcarenitici gialli associati; 4 = Trias medio-superiore: calcari grigio scuri, talora rossastri e giallastri, con alternanze di calcari e calcari dolomitici a patina bianco-giallastra, di dolomie grigio-nere e, in qualche punto, di scisti argillosi gialli; 5 = Trias medio-superiore: ardesie calcaree e calcari fissili; 6 = Werfeniano: quarziti arenacee bianche; 7 = Permo-Eotrias: quarziti più o meno milonitiche di puddinghe, di arenarie e di materiali pelitici; 8 = principali linee di scorrimento.

dell'Agnello ed il M. Brutto, ove è più completa, di rappresentare una serie stratigrafica poco disturbata. Essa è però nettamente rovesciata e la sua base è formata da una grande superfice di scorrimento che la pone a contatto con terreni di varie età e che ha, almeno nella parte sudorientale, una inclinazione minima.

Al limite nordorientale del complesso, in concordanza con la fascia di terreni prepermiani e permiani che segna la fronte della falda del Gran San Bernardo (complesso IV), l'inclinazione delle varie formazioni aumenta e tende a divenire subverticale.

Per quanto riguarda i particolari merita cenno la triplice ricomparsa di scaglie di terreni permotriassici, compresi tra lame di calcari giuresi, sul versante occidentale della Rocca Morret Grande, nei pressi di Moiola. Il Franchi che, pur essendo pervenuto ad ammettere l'asimmetria delle strutture e l'esistenza di piani di scorrimento, continuava

tuttavia a considerare le strutture della dorsale come un insieme di pieghe, parla di questa zona in un suo lavoro del 1907 [60, pp. 167-168, t. 6, f. 12].

Al « *M. Mouri Grande* », secondo quanto si deduce anche dallo schizzo che Egli ne dà, vi sarebbe una completa anticlinale coricata di Permotrias. Le numerose lacune di terreni che, nonostante il concetto semplificatore adottato, l'A. non aveva potuto fare a meno di ammettere, sono considerate di natura stratigrafica!

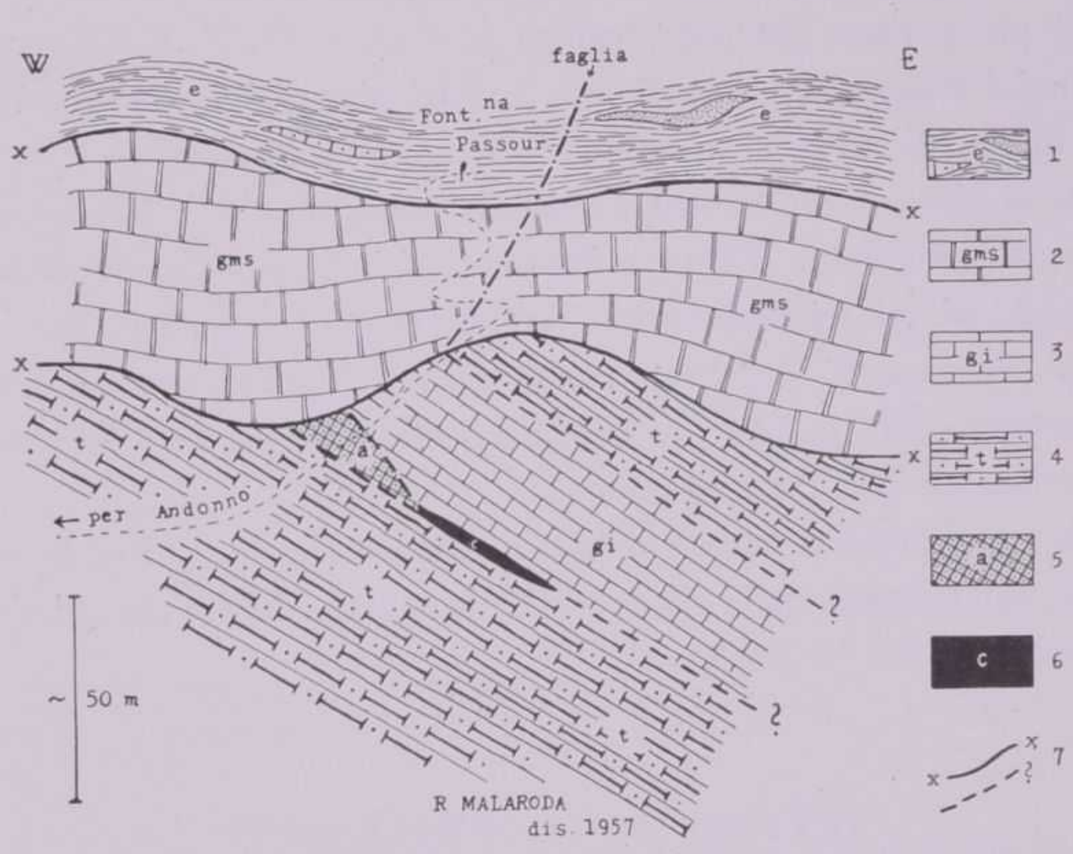


Fig. 9. - Profilo naturale della zona sottostante a Fontana Passour, ad Est di Andonno.

1 = Eocene: Flysch ad ardesie calcaree con qualche banco di calcare nero a Nummuliti e di arenaria; 2 = Giurese medio-superiore: calcari grigio-chiari con qualche spalmatura scistosa giallastra o rossastra; 3 = Lias: calcari satinati grigio-rosei; 4 = Trias medio-superiore: calcari grigio-scuri, talora rossastri e giallastri, con alternanze di calcari e calcari dolomitici a patina bianco-giallastra, di dolomie grigio-nere e, in qualche punto, di scisti argillosi gialli; 5 = Trias medio-superiore: scisti ardesiaci neri; 6 = Trias superiore: calcare a cellette; 7 = piani di scorrimento certi (x —— x) e probabili (?).

Già in questo lavoro [60, p. 168] tuttavia l'osservazione delle lame di calcari a cellette comprese entro al Flysch cretaceo-eocenico aveva fatto pensare al Franchi che si trattasse di una « *tettonica complicatissima* ». E nel suo studio del 1927 [65], di questi « *lembi di terreni triassici e forse permiani* » della Val Buciassa, del M. Brutto, della Rocca Morret Grande, come del M. dei Cros, si dice che essi appaiono « *a guisa di Klippen* ».

Fa parte del complesso III, ma è da esso abbastanza nettamente delimitabile, la complicata serie di scaglie tettoniche che si osservano sul fianco sinistro della Valle del Gesso tra la Valle di Rio Albarea e la Valle di Aradolo-Madonna Bruna. In questa zona scompare quasi completamente, per laminazione, il Flysch cretaceo-eocenico, compaiono invece dei terreni triassici che non affiorano in alcun altro luogo dell'area esaminata, e la vergenza è a SSW anzichè a SW.

Appena usciti dalle ultime case di Andonno, sulla sinistra del Rio Albarea, si osserva una limitata scaglia tettonica di terreni del Permo-Eotrias arenaceo disposti secondo la successione illustrata dallo schizzo planimetrico della f. 8 (vedi anche pp. 54-55).

Più ad E, salendo verso Fontana Passour, si osservano invece i rapporti di netta discordanza ([54]) della bancata inferiore di calcari grigio-chiari del Giurese rispetto a tutti i terreni sottostanti. Questa discordanza risulta evidentissima anche a chi osservi il M. dei Cros dalla destra del Gesso, per esempio, dai dintorni di Tetti del Bandito. La superfice di scorrimento è ampiamente ondulata e, in corrispondenza ad essa, esistono delle brecce tettoniche, per una potenza che può raggiungere il metro (t. II, f. 2).

La natura dei materiali e, in certi casi, la loro disposizione lenticolare, rende però probabile l'esistenza di superfici di scorrimento concordanti anche in seno alla serie triassica sottostante al piano di scorrimento, secondo quanto risulta espresso dalla f. 9.

A partire dalla sorgente « Fontana Passour » si entra nel Flysch. Esso contiene piccole intercalazioni di calcari nummulitici, ed arenarie, ed appartiene perciò al Flysch eocenico più alto. Franchi vi ha trovato anche delle Belemniti, per cui sarebbe presente anche l'Infracretaceo [60, p. 168], ed effettivamente, nella parte ad W, sembrano rappresentati anche materiali del Flysch più antico.

Al Flysch è sovrapposto tettonicamente il Giurese che costituisce la seconda parete, quella più alta, che culmina nella cima, ormai decapitata dall'avanzarsi del fronte della cava dell'Italcementi, del M. dei Cros.

TETTONICA DEL COMPLESSO IV

La tettonica del complesso IV, oltre ad essere nettamente diversa da quella dei complessi II e III, è molto meno unitaria che in essi.

Vi si possono distinguere, per l'area in istudio, varie zone. La zona frontale, essenzialmente costituita dai terreni permoeotriassici e prepermiani, oltre che dalla parte ad essi più vicina della formazione dei calcescisti, presenta giaciture subverticali, o anche rovesciate a NE ma con valori di inclinazione molto elevati. Ad essa succede, per graduale transizione, l'area occupata dalla formazione dei calcescisti e dal Trias calcareo-dolomitico; in questa dominano inclinazioni a SW medie o basse, mentre acquistano importanza le faglie subverticali ad andamento trasversale. Una terza area con fisionomia propria è quella del ricoprimento di terreni pretriassici ed eotriassici sopra ai calcescisti, nella zona di Val Scandolero-Bric Tiracul-Val Loveisa. Le giaciture sono qui in prevalenza suborizzontali, o con modeste immersioni a SW o ad W.

Soprattutto la caratteristica abbondanza di giaciture con immersioni a SW differenzia nettamente il complesso IV da quelli, immediatamente più esterni, in cui dominano viceversa le immersioni a NE.

Mentre è evidentemente tettonico il contatto con il complesso III ([55]), sono pure di

([54]) La discordanza è molto evidente nel tratto intermedio, ove appunto passa il sentiero che porta a Fontana Passour, mentre ad Ovest e ad Est i terreni sovrapposti tettonicamente sono subconcordanti

([55]) Franchi segnala l'esistenza di questa grande "*frattura*", cui attribuisce importanza pari a quella del Colle di Tenda (limite frontale dei complessi sovrascorsi), e ne indica l'andamento da Limone fino in Valle dell'Arma di Demonte, già in un suo lavoro del 1906 [58, pp. 93 e 94].

natura tettonica, sia nelle Valli di Madonna Bruna e di Rabas, sia alla base del ricoprimento del Bric Tiracul-Val Loveisa, i contatti tra materiali permo-eotriassici e prepermiani e quelli, di varia età, appartenenti alla formazione dei calcescisti. Gli addentellati, anche molto complicati, che ne risultano (presso la chiesa di S. Antonio e nella zona tra Tetti Lovera e Tetti Gara) sono tutti di sicura origine tettonica. In molti casi le implicazioni sono anche ripetute e sottili e, quando avvengano tra materiali simili (micascisti e

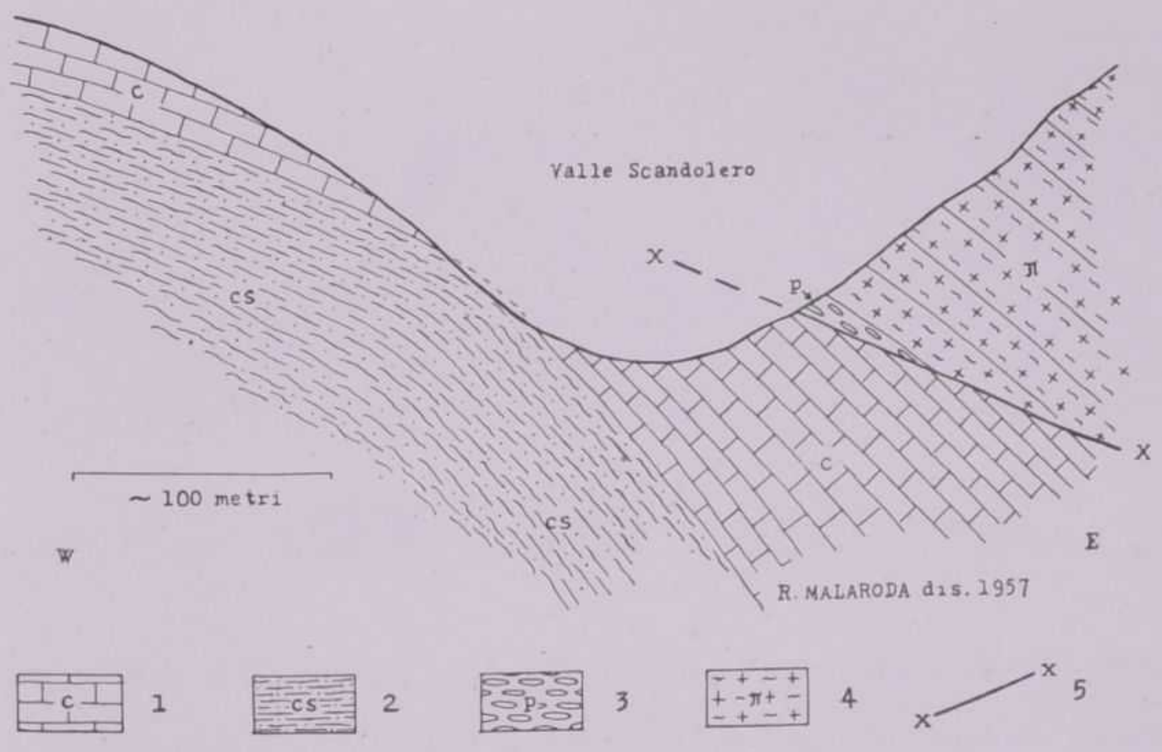


Fig. 10. - Profilo attraverso la Valle Scandolero circa mezzo chilometro a Sud di Tetti Barale Nuovo.

1 = bancata calcarea della formazione dei calcescisti; 2 = calcescisti; 3 = milonite della quarzite puddingosa permiana; 4 = porfiroidi; 5 = piano di scorrimento del ricoprimento di materiali paleozoico-eotriassici di Val Loveisa-Bric Tiracul sopra la formazione dei calcescisti.

scisti sericitici prepermiani e filladi della formazione dei calcescisti) possono creare serie perplessità di interpretazione e, in assenza di rilevamenti di dettaglio, condurre a conclusioni errate [27, pp. 113-116] come capitò al Franchi che, in questa zona, le considera normali alternanze stratigrafiche.

Particolarmente interessante il ricoprimento di Val Loveisa-Bric Tiracul, essenzialmente costituito da porfiroidi e da scisti sericitici che da essi possono ritenersi derivati e, alla base, da limitate masse di miloniti quarzitiche del Permo-Eotrias.

I suoi limiti sono, ad Est e a Sud-Est, per faglia trasversale; a Sud, Sud-Ovest, e soprattutto ad Ovest, essi corrispondono invece alla originaria superfice di scorrimento e vi si possono vedere i materiali permiani ed eotriassici ricoprire i calcescisti formando con essi reciproche implicazioni.

In Valle Scandolero, sulla destra, mezzo chilometro all'incirca a Sud di Tetti Barale nuovo, si osservano i porfiroidi sovrapporsi, con alla base una lama di miloniti di puddinga permiana, ad una bancata calcarea della formazione dei calcescisti (fig. 10). Quest'ultima è la medesima bancata che s'innalza sul fianco sinistro e, passando sotto le case di Tetti Avvocato, va a costituire poi la sommità del M. Croce.

Lungo la strada campestre che segue la cresta a SE della chiesa di S. Antonio di Aradolo, si osserva invece una ripetuta alternanza tra cunei e scaglie listrici del ricoprimento di Prepermiano e Permo-Eotrias da una parte, ed i materiali della formazione dei calcescisti dall'altra, secondo la successione che viene illustrata dalla f. 11.

Poco ad Est della suddetta località, in corrispondenza alla sorgente Fonte Dreon ed agli ultimi tornanti della carrozzabile Borgo S. Dalmazzo-Aradolo S. Antonio, si osserva-

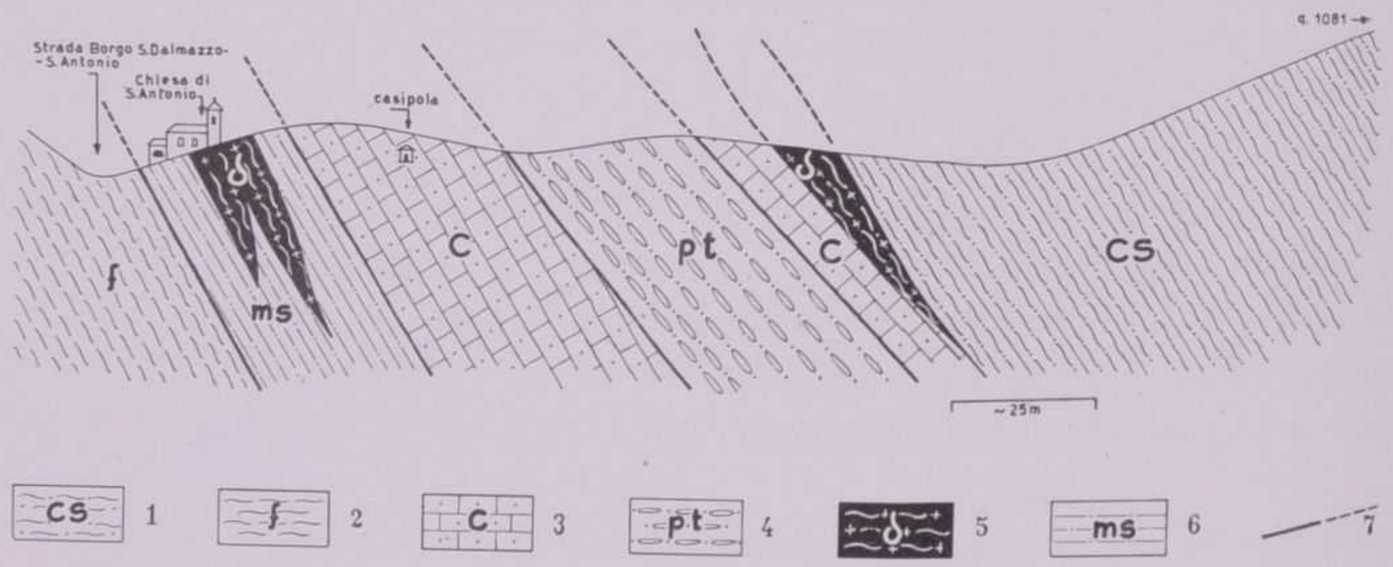


Fig. 11 - Profilo lungo la strada campestre in cresta a SE della chiesa di S. Antonio.

1 = calcescisti con banchi di calcari dolomitici brecciati (Giurese medio ?, formazione dei calcescisti); 2 = filladi (Giurese inferiore, formazione dei calcescisti); 3 = calcari più o meno siliciferi (Giurese, formazione dei calcescisti); 4 = miloniti di quarziti arenacee o puddingose (Permo-Eotrias); 5 = gneiss cloritico-epidotici (Prepermiano); 6 = micascisti (Prepermiano); 7 = principali piani di scorrimento.

no pure i rapporti tra il ricoprimento e la sua base, con formazione di cunei listrici e di scaglie tettoniche (f. 12).

Del singolare ricoprimento di terreni cristallini, porfiroidici e quarzitici sui calcescisti, che, come risulta dalla carta geologica al 100.000 e da quella al 400.000 delle Alpi Occidentali, trova continuazione sulla sinistra della Stura, si occupò a più riprese S. Franchi. In un primo lavoro [54, p. 335] Egli lo interpreta, dubitativamente, come un'anticlinale di Trias inferiore e di Permiano e ne fa notare la concordanza con le brecce ed i calcari dolomitici a Nord della Stura, ed il probabile contatto per faglia a Sud della medesima. In seguito [60, p. 169] si esprime più impegnativamente affermando senz'altro che il contatto tra le anageniti del Trias inferiore ed i calcari e le brecce è normale a Nord della Stura mentre è tettonico quello con i calcescisti a Sud. Ancora più esplicitamente in uno degli ultimi lavori [62, nota a pie' p. 290] la struttura è interpretata come « *un limitato carreggiamento di scisti permiani sul Trias e sul Lias a facies piemontese..... avente direzione anormale verso Sud-Ovest* » mentre l'Autore si affretta ad osservare che « *esso non ha nessuna visibile continuità a Sud del Gesso o a Nord della Stura* ». Si riparla infine dello stesso ricoprimento di Permiano, nel lavoro dedicato alla nostra regione [65, p. 376; vedi anche 66, p. 207], come di una falda di ricoprimento « *molto chiaro nei suoi limiti, ma assai enigmatico nella sua genesi dinamica* ».

I recenti studi di Conti e Rovereto permettono di stabilire un raffronto fra i rapporti che si osservano nel suddetto ricoprimento e le strutture che caratterizzano il settore a Settentrione del M. Besimauda, ove sempre si ha un invertimento della serie stratigrafica con sovrapposizione dei porfiroidi e delle quarziti permotriassiche ai materiali calcareo-dolomitici o filladici mesozoici [23, p. 88, t. 10, profili I-VI].

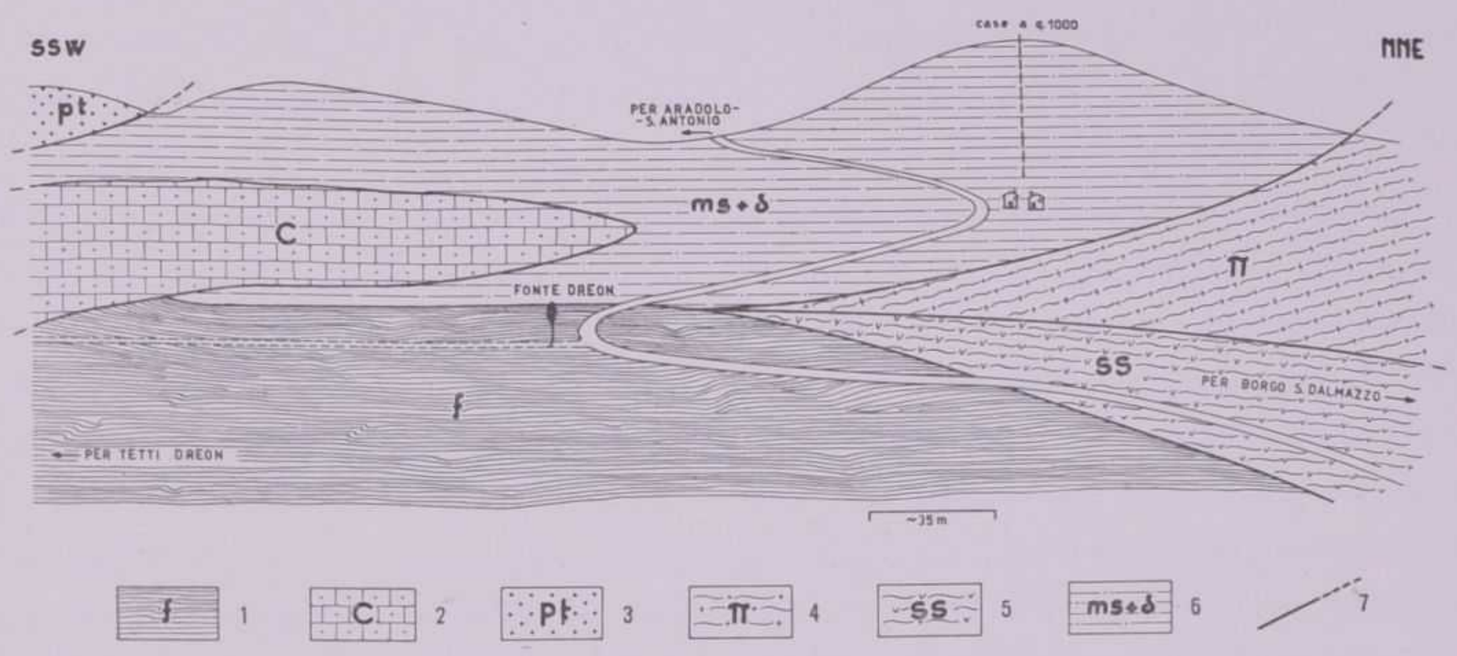


Fig. 12. - Cunei listrici e scaglie tettoniche alla base del ricoprimento di Val Loveisa-Bric Tiracul. Lungo la carrozzabile Borgo S. Dalmazzo-S. Antonio, presso la Fonte Dreon.

1 = filladi e filladi calcaree, con lenticelle di calcari grigi e di magnetite (Giurese, formazione dei calcescisti); 2 = calcari grigi siliciferi (Giurese, formazione dei calcescisti); 3 = quarziti arenacee e puddingose più o meno milonitiche (Permo-Eotrias); 4 = porfiroidi molto milonitizzati (Permiano); 5 = scisti sericitici derivati dai porfiroidi (Permiano); 6 = micascisti con intercalazioni di gneiss cloritico-epidotici (Prepermiano); 7 = piani di scorrimento principali. (Al posto di «case di q. 1000» leggasi «case di q. 1006»).

Quanto al Permo-Eotrias ed al Prepermiano della fascia frontale del complesso, e alla sua caratteristica disposizione con giaciture subverticali o fortemente inclinate a SW, nulla di particolare vi è da osservare corrispondendo essa a quella che è tipica del cosiddetto Permo-Carbonifero assiale. Solo si può sottolineare il fatto che nella nostra area, in conseguenza dell'addensarsi degli elementi tettonici, esso assume il minimo spessore rispetto a tutte le restanti Alpi Occidentali, uno spessore che, nella media Valle del Rabas, non supera i 250 metri e che si riduce forse anche a zero allo sbocco della stessa. I materiali costituiscono sempre delle scaglie listriche, perloppiù di limitata entità e, nella zona ad E di Cima della Brera, appaiono troncati da faglie trasversali.

Per quanto riguarda i terreni del Trias medio-superiore e quelli della serie dei calcescisti si può osservare uno stile nettamente diverso nei calcari, calcari-dolomitici e dolomie triassiche rispetto ai restanti materiali. Mai ripiegati, se non in pieghe ad ampio raggio, i primi compaiono spesso in affioramenti parzialmente delimitati da faglie lungo le quali perloppiù sono ridotti allo stato di roccia cataclastica o di cataclasite. In base ai dati del rilevamento si sarebbe anzi tentati di concludere che, proprio in ragione della loro presenza, assumono importanza le faglie trasversali di cui si nota un addensamento nella regione immediatamente ad W di Borgo S. Dalmazzo.

I calcari siliciferi ed i calcescisti presentano invece frequentemente delle pieghe, mentre per minuti pieghettamenti sono dislocate le filladi ad essi sovrapposte o con essi alternanti. Nel complesso, come è da attendersi data la composizione della formazione, si ha quindi in seno ad essa un tipico esempio di tettonica disarmonica selettiva.

Nella parte alta della valle di Fornace Borgogno come, sul versante opposto, in quella di Tetto Brancassi si osserva che i calcari siliciferi sottostanti alle filladi, pur presentando la medesima immersione variano ripetutamente nei valori della inclinazione descrivendo delle strutture che ricordano, in piccolo, una successione di flessure e di terrazze tettoniche. Ciò è causa, fra l'altro, dell'affiorare dei calcari siliciferi, da sotto alle filladi, ad W di Tetto Brancassi.

Se minute pieghettature sono comuni nelle filladi, e se esse si osservano spesso anche nei livelletti siliciferi dei calcari, mai, nella zona in esame, si sono potuti mettere in evidenza entro al complesso della falda del Gran S. Bernardo i sistemi di pieghe, spesso isoclinali, che secondo Conti e Rovereto si osservano comunemente nelle regioni ad Oriente della nostra e che conserverebbero ancora essenzialmente una vergenza a Nord [23, p. 72, profili] nè mai sono stati osservati dei fatti che richiedano, per essere spiegati, l'ammissione di un « *arrivo in falda superficiale degli scisti rasati* (= filladi della formazione dei calcescisti) .....*indipendentemente dal substrato calcareo o quarzitico e quando già era in fase avanzata il piegamento delle formazioni costituenti la falda del Gran San Bernardo* » [23, p. 74]. Movimenti differenziali di scorrimento in seno alla formazione sono invece probabilmente avvenuti nella zona di M. Croce.

CONCLUSIONI SULLA TETTONICA DEI QUATTRO COMPLESSI.

La tettonica di tutta la dorsale compresa tra le parti basse e medie delle valli del Gesso e della Stura di Demonte presenta effetti che si possono far risalire tutti ad un'unica energica compressione, per spinta diretta da NE verso SW, ed ai successivi assestamenti, per spostamenti verticali, che devono aver portato ad un abbassamento delle zone più interne e ad un sollevamento di quelle più esterne.

Le strutture a cunei listrici ed a piega retroflessa del complesso I potrebbero essere interpretate tanto come dovute all'urto contro il massiccio ercinico dei ricoprimenti procedenti verso SW, quanto ad un sollevamento di quest'ultimo successivo al loro arrivo. Quest'ultima possibilità si accorderebbe con quanto osservato da Y. Gubler in un settore vicino [81; 83, p. 83]. Non vi sono comunque, nell'area studiata, elementi per decidere una scelta fra le due spiegazioni.

La retroflessione delle zone frontali del complesso IV, e la prevalenza in esso di immersioni a SW, si spiegano invece unicamente ammettendo dei movimenti tardivi e posteriori all'arrivo della falda.

Una parola a parte meritano le faglie trasversali. Di tali fratture parla già il Franchi [58, pp. 92-93] che, fra l'altro, ne ammette una, notevole, con andamento parallelo alla bassa Valle del Gesso e determinante uno spostamento relativo orizzontale non inferiore ai 1500 metri [65, p. 376].

Il nuovo rilevamento non ha portato alla individuazione di notevoli faglie trasversali nell'area dei complessi I, II e III. Qui si osservano solo, con grande frequenza, delle diaclasi le cui direzioni cadono, quasi senza eccezione, nei quadranti NE-SW e si addensano in particolare nel settore compreso tra N - S e N 45° E - S 45° W.

Una dislocazione con andamento trasversale, determinata essenzialmente da un accumulo dei materiali più plastici triassici, e in particolare del calcare a cellette, si osserva sulla sinistra di Valle Desertetto e fino alla cresta sovrastante alla Fontana del Gottaiet, ove determina la formazione di un valico coperto da prato. Una piccola faglia subverticale con direzione N 20° E - S 20° W disloca il piano di scorrimento della scaglia tettonica giurese sopra alle puddinghe terziarie a Sud di Cima Saben. Inoltre, da almeno una piccola faglia è interessato anche il piano di scorrimento che separa i calcari giuresi dalle arenarie terziarie, poco sopra le case di Andonno; si tratta peraltro di una faglia che non è nè nettamente trasversale, nè nettamente longitudinale, presentando una direzione N 10° W - S 10° E ed una immersione a N 80° E di 65°. Un paio di faglie subverticali con direzione approssimativamente N-S interessano, infine, le scaglie tettoniche del versante meridionale della dorsale Cima Traversera-M. dei Cros.

Ma è nel complesso IV che si osservano delle faglie trasversali di una certa estensione e, tranne per le due fagliette che delimitano i calcari di Tetti Truc, sulla destra della Valle di Aradolo-Madonna Bruna, esclusivamente nella parte nordorientale estrema dell'area rilevata (t. III, f. 3; t. V, f. 1). Sono tutte subverticali o con forti inclinazioni a SE e fiancheggiano perloppiù i complessi, a comportamento rigido, dei calcari dolomitici triassici. Una segna, nel tratto da Tetto Boris a Tetto Valentin, il contatto tra il Permiano del ricoprimento di Val Loveisa-Bric Tiracul e la serie triassico-giurese. Infine, la faglia che corre lungo l'asse di Val Loveisa, merita cenno per il fatto che essa porta ad affiorare, in una minuscola finestra tettonica, sul suo labbro orientale, le rocce della formazione dei calcescisti sottostanti al ricoprimento dei porfiroidi e delle quarziti.

Per il Franchi [58, p. 93] le fratture trasversali avrebbero avuto origine contemporaneamente alla formazione delle falde in seguito al cambiamento di direzione delle strutture longitudinali, per Rovereto [23, pp. 87-88 e p. 108] esse sono invece legate a fenomeni tardivi di sprofondamento differenziale dei vari tronconi della falda del Gran S. Bernardo. Pur non escludendo che il movimento lungo queste faglie abbia avuto inizio contemporaneamente all'arrivo delle falde sembra più verosimile che esso si sia verificato soprattutto tardivamente ([56]), in relazione con lo sprofondamento del bacino padano.

MINERALIZZAZIONI

Mineralizzazioni a minerali metallici, essenzialmente ad ossidi e solfuri di ferro, non sono rare nella zona ed hanno dato luogo in passato a limitati sfruttamenti ed a tentativi di ricerca di cui, qua e là, si osservano le tracce.

([56]) Nel Trias del piazzale-belvedere situato dietro alla chiesa della Madonna di Monserrato, anche nello stesso banco fossilifero a *Worthenia contabulata* particolarmente descritto (vedi p. 83), si nota che due sistemi di microfaglie, quelli orientati N 20° E - S 20°W e N 55° E - S 55°W, che si potrebbero definire subtrasversali, sono più recenti di un terzo, orientato N 75°W - S 75°E, che si può considerare sublongitudinale; i primi infatti tagliano e dislocano le vene calcitiche di riempimento del secondo.

Si tratta perloppiù di filoncelli, in cui il minerale si trova associato a quarzo o a carbonati, e frequentemente anche di modeste impregnazioni; quasi sempre le mineralizzazioni si osservano in prossimità a superfici di grande scorrimento.

Nel *complesso I* un tentativo di ricerca sembra sia stato compiuto, a Nord della Cima Cialancia, in Valle della Mena ove, verso q. 1070, il granito di anatessi che segna la base di una scaglia listrica compresa tra terreni triassici ed eocenici, presenta vene di quarzite e grosse e, in certi punti, abbondanti lamine di *ematite*. Notevoli mineralizzazioni a *magnetite* sono state osservate sul fianco destro della Valle di Bergemolo, in corrispondenza al contatto della formazione dei calcari triassici con i più settentrionali dei cunei listrici di anatessiti e graniti anatessitici. Entro le ardesie eoceniche di Val Sandri a SW di Valdieri, e precisamente a q. 975 lungo la mulattiera che sale dall'abitato e poco prima di giungere a Ciabot Sandri, dei sistemi di diaclasi orientati N 60° E - S 60° W ed inclinati di 80° a S 30° E, presentano un riempimento di quarzo e di un minerale di ferro limonitizzato. Le vene di quarzite e limonite possono essere anche molto potenti a giudicare dai blocchi che se ne rinvengono nel detrito poco sopra a Ciabot Sandri.

A SSW di Demonte, entro ai materiali giuresi attribuiti dubitativamente al *complesso II*, sul fianco destro della Valle di Bergemolo, e più precisamente lungo la congiungente le case di Carter di Bergemolo con il punto quotato 1408 della cresta, esiste anche un filone, in basso della potenza di qualche metro, composto essenzialmente da *baritina*.

Nel *complesso III*, entro ai calcari giuresi lungo il sentiero a Nord di Ciabot Uccelli furono eseguiti degli scavi seguendo qualche piccola impregnazione di *pirite* e *calcopirite* di cui si scorgono solo indizi. Nello stesso complesso, presso Andonno, sulla sinistra del Rio Albarea, vi è una notevole impregnazione di *magnetite;* si trova nei calcari del Trias e presso la superfice di scorrimento di essi sui calcari satinati del Lias.

Le più cospicue impregnazioni, tutte a *magnetite*, si trovano però nel *complesso IV* e quasi tutte entro le filladi. Ricerche sono state eseguite nella parte bassa della Valle di Fonte Dreon ma i maggiori arricchimenti, sotto forma specialmente di filoncelli, lenticelle e lenti anche vistose concordanti con le filladi ([57]), sono stati osservati presso la base del ricoprimento di Prepermiano-Eotrias di Val Loveisa-Bric Tiracul in Valle Scandolero (specialmente lungo la mulattiera del fianco destro, a q. 650 e a q. 680, ove si osservano lenti spesse anche qualche decimetro), in Val Loveisa, a NW di Tetti Marchisan soprano, e presso la Fonte Dreon ([58]). In cresta, ad WSW del M. Croce, le filladi sono pure ricche di magnetite in corrispondenza all'allineamento con il cuneo listrico di gneiss epidotico che sale da Tetti Perasso.

In Val Loveisa e in Valle Scandolero è agevole constatare come la mineralizzazione sia legata alle medesime spinte che hanno determinato la caratteristica fratturazione romboedrica, spesso con passaggio e microflessure, nei porfiroidi e nelle quarziti. In queste in-

---

([57]) Le filladi e le filladi calcaree sono del resto un po' ovunque impregnate di minerale di ferro allo stato diffuso che, con la sua limonitizzazione ed ematitizzazione, impartisce alle rocce in superfice le caratteristiche tinte brune e gialle e, nelle zone a pedogenesi avanzata, alla terra, delle vivaci tinte gialle o rosse.

([58]) Nelle filladi presso Fonte Dreon si osservano ripetutamente delle lenticelle concordanti di magnetite; raggiungono al massimo una potenza di 2 - 3 cm ed una lunghezza di 25 - 30 cm. Analoga sembra la mineralizzazione diffusa, assieme a vene di aplite quarzoso-feldispatica, entro al vicino porfiroide laminatissimo, come si osserva proprio sotto la casa di q. 1006.

fatti i piani di fratturazione presentano sovente spalmature di magnetite, e talora vene a quarzite e magnetite.

Anche lungo la faglia trasversale della parte bassa della valle di Fornace Borgogno vi sono sensibili mineralizzazioni. Gli scavi per ricerca di argilla hanno infatti messo ivi in evidenza una breccia minuta di materiali porfiroidici laminati, breccia che si presenta enormemente alterata ed impregnata da minerali di ferro limonitizzati ed ematitizzati. Lo scavo sul fondovalle ha inoltre portato a giorno un cospicuo crostone mammellonare di ossidi di ferro che ha una direzione media N 20° E - S 20° W ed una inclinazione di 45° a N 70° W, corrispondente, più o meno, a quella delle diaclasi e faglie localmente dominanti.

MORFOLOGIA, TERRENI QUATERNARI, SORGENTI.

La dorsale che fa da spartiacque tra le basse valli del Gesso e della Stura di Demonte ha una morfologia molto caratteristica e, nella parte mediana, particolarmente pittoresca. Essa risente, evidentissima, l'influenza delle strutture tettoniche e della vasta gamma di materiali litologici che la costituiscono.

La Valle Desertetto, a monte di Valdieri, ha profondamente escavato le formazioni poco resistenti e molto milonitizzate, in prevalenza triassiche, che segnavano il contatto tra il massiccio cristallino e la sua copertura. L'erosione è stata probabilmente facilitata dalla notevole potenza che, per ragioni tettoniche, vi assumono il calcare a cellette ed i materiali poco resistenti che l'accompagnano. L'ampia sella del Colle dell'Arpione e, sul fianco opposto della Valle di Bergemolo, la sella a Sud de « il Chiot » sono situate sul medesimo allineamento, e in gran parte sopra al calcare a cellette ed ai materiali associati.

La Valle del Colletto di Valdieri e, sul versante di Val Stura, quella che scende verso Festiona sono escavate invece in corrispondenza ai materiali facilmente erodibili del Terziario. Particolarmente notevole l'ampio e regolare valico della Madonna del Colletto che stabilisce una facile comunicazione fra le due valli del Gesso e della Stura.

A NE del valico lo stile tettonico a scaglie impone dei tratti inconfondibili alla morfologia. I grandi piastroni di calcari e calcari dolomitici giuresi, regolarmente immersi verso NE, si impongono all'attenzione di chi osservi la dorsale, sia dalla parte del Gesso che da quella della Stura. Essi costituiscono le cime più elevate e dànno luogo a delle pareti sul lato di SW e a dei pendii uniformi, corrispondenti più o meno alle superfici di stratificazione, sul lato di NE. In corrispondenza alle scaglie più erodibili di terreni triassici o eocenici, che separano i calcari, si formano spesso vallette o terrazzi e, in cresta, dei valichi.

Merita segnalazione pure, per quanto riguarda i particolari della morfologia, l'*aspetto seghettato delle pareti calcaree* giuresi del fianco sinistro di Val Saben. Esso è dovuto alla presenza di due sistemi di diaclasi verticali che, anche nelle sottostanti arenarie ed ardesie terziarie, delimitano dei romboedri di frattura e sono orientate in media N 25° E-S 25° W e N 85° E - S 85° W. Forme analoghe si osservano nella parete di calcari che, sulla sinistra della Valle del Colletto di Valdieri, si stacca dal Monte Croce del Pissousa.

La morfologia cambia di nuovo i suoi lineamenti, e bruscamente, a NE e N della fronte che, nel complesso III, segna il massimo avanzamento del Flysch. A partire da Colla della Croce, in cresta, e a Nord della linea che congiunge il Castellazzo di Andonno col versante N del M. dei Cros, nei terreni dei vari Flysch (complesso III) e della falda del Gran S. Bernardo sono modellate delle valli e dei rilievi a forme morbide e regolari ([59]). Solo le più potenti bancate dei calcari brecciati del Flysch giurese-cretaceo (cresta di Poggio Tomà) del complesso III e, nel complesso IV, quelle dei calcari dolomitici triassici (Bec del Croas sopra Tetti Rabas, e dintorni di Borgo S. Dalmazzo), o le maggiori bancate calcaree della formazione dei calcescisti (cima di M. Croce), costituiscono eccezione. Anche le quarziti del Permo-Eotrias ed i porfiroidi permiani, dato lo stato di cataclasi e milonisi in cui generalmente si trovano, non influenzano sensibilmente la morfologia dolce determinata dai terreni più erodibili.

In tutta la parte nordorientale della dorsale studiata, a partire dalla Valle di Aradolo-Madonna Bruna, sono evidenti residui terrazzati, in roccia, di *antiche superfici topografiche*. Tipici quelli di Tetti Truc e di Tetti Tabuna nella Valle di Aradolo-Madonna Bruna, della dorsale tra la valle di Fornace Musso e quella di Tetto Brancassi, della valle di Tetto Miola e, sul versante della Stura, del Tiro a Segno e de « il Palazzotto ». In tutte le vallette di questo settore si assiste inoltre ad una attiva ripresa dell'erosione torrentizia che, almeno nelle parti basse, incide un letto profondamente intagliante l'antico profilo.

La *sezione trasversale delle valli*, salvo per quelle dei due fiumi che delimitano la zona studiata non è quella tipica della morfologia glaciale se non nelle Valli Desertetto e di Bergemolo, ove peraltro essa è stata già sensibilmente modificata. La Valle della Stura, con l'ampia conca di Demonte e le due verruche glaciali del Colle del Forte e del Colle « il Podio », alla confluenza con la Valle dell'Arma, offre invece un bell'esempio di modellamento dovuto all'azione dei ghiacciai.

In due sole località sono da segnalare delle *rocce montonate* e presentanti *striature di origine glaciale*. La prima è quella degli gneiss biotitico-cloritici e delle anatessiti a Sud di Demonte, in corrispondenza al dosso su cui sorge la chiesetta della Madonna del Bosco ed a quelli sottostanti. La seconda, più limitata, riguarda le arenarie terziarie della gola della bassa Valle Ghiramagna, tra le quote 990 e 940.

I depositi morenici hanno notevole estensione nel tratto a monte della retta congiungente, approssimativamente, Valdieri con Festiona. Meritano particolare menzione il magnifico apparato frontale würmiano esistente nella Valle di Bergemolo e, in Val Desertetto, le due morene frontali, pure würmiane, discese dai circhi ad Ovest ed a Est della cima del M. Merqua ([60]) nonchè gli accumuli morenici che si trovano allo sbocco delle valli sospese di Bergemolo e Desertetto. Un resto di apparato frontale, smantellato dall'erosione e quasi interamente coperto dalla conoide del torrente di Val Ghiramagna, si

---

([59]) In conseguenza della maggiore inclinazione e potenza delle bancate calcareo-brecciate del Flysch, della riduzione per cause tettoniche dei materiali più erodibili del Flysch e di quelli della parte frontale del complesso IV e in causa, inoltre, dell'affioramento, sopra Tetti Rabas, dei calcari dolomitici triassici, la morfologia resta invece molto aspra sul versante della Stura fino ai dintorni di Bedoira.

([60]) Limite delle nevi calcolato come semplice media tra la quota della parte più bassa della morena frontale e quella della cima più alta del bacino alimentatore: m 1885 per il ghiacciaio di Bergemolo, m 1855 per quello del circo occidentale del M. Merqua, m 1775 per quello del circo orientale del M. Merqua.

osserva sulla destra di Val Stura, tra Fiandin e Ciardola e può essere, col VENZO [103] attribuito alla morena frontale würmiana della Stura.

I materiali morenici coprono per vasto tratto il versante settentrionale della dorsale Cima Cialancia-M. la Piastra e la verruca glaciale de « il Podio » presso Demonte giungendo fino a q. 1300 all'altezza di Gorgia Peirolera ed a q. 1200 in Val Ghiramagna e a NW della Madonna del Colletto, più in basso invece nel versante del Gesso ove si elevano fino a q. 1000 nella Valle del Colletto di Valdieri.

Nel tratto a NE della linea, prima citata, che congiunge Valdieri a Festiona i terreni morenici hanno scarsa importanza. In Valle Stura essi raggiungono q. 1000 ai Tetti dell'Amur, la stessa quota nella Valle del Rabas, e q. 900 all'altezza di Bedoira ([61]) mentre sono inesistenti a valle di Tetti Barale.

Del tutto sporadici ed enormemente ferrettizzati sono i depositi morenici della sinistra della Valle del Gesso a valle di Valdieri. Se ne osserva qualche traccia sulla destra della Valle di Roccoston, a q. 1050 e intorno a Ciabot Uccelli, alla medesima quota. Più a valle essi non esistono affatto; a meno che non si vogliano ricordare tra le testimonianze glaciali i finissimi depositi di sabbia giallastra che riempiono alcune cavità carsiche messe a giorno dall'avanzamento del fronte della cava alla testata della valle di Fornace Musso

Antichi depositi alluvionali terrazzati si trovano in più parti della regione. Molto tipici, in Valle del Gesso quelli sui quali sorgono gli abitati di Valdieri e di Andonno, notevoli, in Valle Stura, quelli presso le case di Bergemolo, la conoide formata di materiale morenico rimaneggiato di Festiona e la netta scarpata che, sul fianco sinistro, da « il Podio » a S. Lorenzo, segna il limite fra le alluvioni della valle abbandonata dal Cant e quelle, più recenti, della Stura ([62]). Magnifico, infine, il sistema multiplo di terrazzi della zona di Gaiola, studiata recentemente in grande dettaglio dal VENZO [103].

Il *detrito antico*, cementato, è comune in più punti. Esso si osserva, ricoprente il morenico, lungo l'acquedotto di Valdieri in località « le Rovine » e anche, più ad W, verso S. Lorenzo ma è specialmente comune sul pendio orientale del M. la Piastra lungo il sentiero che collega la sorgente alta di Val Sandri con la mulattiera di Valle del Colletto. Qui, in molti punti, si tratta di uno scoscendimento in massa di enormi blocchi conservanti ancora in parte l'originaria giacitura a franapoggio, tanto che riesce spesso difficile la distinzione dalla roccia in posto. Altre placche, abbastanza estese, di detrito diluviale si osservano a Tetti del Gris e tra Tetti del Gris e Andonno, appoggiate sopra le alluvioni antiche terrazzate del fondovalle, e inoltre, in Valle di Roccoston e in qualche area molto limitata del versante di Valle Stura. Sotto Tetti del Gris, nel detrito diluviale, è escavata tutta una serie di belle marmitte di probabile origine glaciale, mentre presso le vicine rovine dell'ex forte il materiale terrazzato su cui il detrito appoggia ha caratteri di deposito morenico più che alluvionale.

Deve essere notata inoltre la grande estensione che i materiali quaternari assumono, più che altro con caratteristiche di *terreno eluviale*, nella parte più bassa della dorsale. A partire da Aradolo-S. Antonio e fino a Borgo S. Dalmazzo porfiroidi, e in particolare sci-

---

([61]) Ove, secondo lo studio di VENZO [103] esiste la morena frontale rissiana.

([62]) Questo terrazzo è stato attribuito dal VENZO al Fluvioglaciale Würm I [103].

sti sericitici paleozoici e filladi giuresi, presentano limitati affioramenti e sono in superfice quasi sempre allo stato di detrito ([63]). Il terreno eluviale assume in particolare considerevole potenza in corrispondenza alle filladi, ove ha composizione argillosa ed uno scheletro formato quasi esclusivamente da frammenti delle lenticelle e vene di quarzite idrotermale che nelle filladi sono comuni. Queste argille eluviali sono spesso vivacemente gialle o rosse e la loro potenza può, in certi casi, misurarsi in metri. Nelle aree contermini occupate da calcescisti o calcari siliciferi esse riempiono, mascherandole, piccole doline e grotte. Molto abbondanti sono in particolare nella zona ad W de « il Palazzotto », tra Tetti Marchisan soprano e Tetti Marchisan sottano, sulla dorsale ad W della valle di Fornace Musso, e alla cava aperta dall'Italcementi lungo la strada provinciale, 1 km a valle di Madonna Bruna. L'origine della maggior parte di questi terreni argillosi risale probabilmente ad un processo pedogenetico essenzialmente prewürmiano.

Tutti i materiali calcarei o calcareo-dolomitici della regione studiata presentano tracce di *carsismo* ([64]); questo è accentuatissimo nei materiali triassici e giuresi del complesso IV. In qualche caso si osservano piccole doline, come dietro la chiesa della Madonna di Monserrato, mentre perloppiù doline di minori dimensioni e piccole grotte sono interamente riempite da terra, sabbia o argilla. In Valle Stura, sulla sinistra, due doline, ubicate sopra ai calcari a cellette triassici, e forse su gessi ad essi associati, ospitano i due piccoli laghetti di Rialpo.

Le *sorgenti* sono molto numerose, in complesso, nell'area studiata, e la loro dipendenza dalle condizioni geologiche risulta, in genere, evidente tanto che non sarebbe difficile delimitarne i relativi bacini di alimentazione. Rare in Val Desertetto, ove sono quasi tutte in relazione con affioramenti di rocce triassiche, rarissime nella Valle di Bergemolo, si fanno frequenti e di ampia portata lungo una fascia che, da poco sopra Festiona, raggiunge la Madonna del Colletto, ed inoltre in Val Sandri, a SW di Valdieri. E' evidente che queste sorgenti sono localizzate in corrispondenza al contatto tra le masse calcaree cretaciche e quelle ardesiache, impermeabili, dell'Eocene e, tenuto conto delle giaciture, che esse traggono alimentazione dalle parti alte e medie di entrambi i versanti della cresta M. la Piastra - Costa dell'Arp.

Più a NE, la struttura a scaglie tettoniche delimita nettamente, nei piastroni calcarei giuresi che si trovano a SW di ognuna, il bacino delle sorgenti localizzate nelle valllette, entro ai terreni impermeabili terziari o triassici.

L'area occupata dalle formazioni del Flysch è in genere brulla e povera di acque sorgive, mentre numerose e ben distribuite sono le sorgenti entro al complesso della falda del Gran San Bernardo.

Istituto di Geologia dell'Università - Torino, ottobre 1957.

([63]) Una distinzione tra aree occupate da porfiroidi o scisti sericitici ed aree a filladi è spesso possibile in base all'esame del terreno eluviale che è giallastro-chiaro con scheletro di porfiroide o scisto sericitico sopra queste rocce, nerastro, rosso mattone o giallo con scheletro quarzitico sopra le filladi.

([64]) Molto incarsiti sono, in particolare, i calcari siliciferi del fianco destro della valletta di Fornace Borgogno, ove le cavità riempite da terra rossa non si contano ed alcune sono anche distintamente imbutitormi (altezza: ca 15 m; larghezza: ca 10 m).

BIBLIOGRAFIA

1. ARGAND E. - *Les nappes de recouvrement des Alpes Pennines et leurs prolongements structuraux*. Beitr. Geol. Karte Schweiz., n. s., 31, 1911, 1-26, tt. 1-3.

2. ARGAND E. - *Les nappes de recouvrement des Alpes Occidentales. Essai de carte structurale*. Carta alla scala 1:500.000 e 2 tavv. di profili. Mat. Carte Géol. Suisse, Carte spec. N. 64, 1911.

3. ARGAND E. - *Sur l'arc des Alpes Occidentales*. Eclog. Geol. Helv., 14, 1916, fasc. 1.

4. ASCHERI A. - *Geologia della media Valle Gesso nella zona tra Valdieri, Entraque e Roaschia (Alpi Marittime)*. Como, S. A. G. S. A., 1955, 45 pp., 2 tt., 3 ff. n. t.

5. BARBIER R. - *Les zones ultradauphinoise et subbriançonnaise entre l'Arc et l'Isère*. Mém. Carte Géol. France, 1948, 277 pp., 62 ff. n. t., 7 tt., 1 carta geol. al 50.000.

6. BEARTH P. - *Geologie und Petrographie des Monte Rosa*. Beitr. Geol. Karte Schweiz., n. s., 96, 1952, XI+94 pp., 14 tt., 40 ff. n. t.

7. BENECKE E. W. - *Ueber Trias und Jura in den Südalpen*. München, Oldenbourg, 1866, 1-204, tt. 1-11.

8. BERTRAND L. - *Étude géologique du Nord des Alpes-Maritimes*. Bull. Serv. Carte Géol. France, 9, n. 56, 1897-98 (1896), 212 pp., 8 tt., 34 ff. n. t.

9. BERTRAND L. - *Sur l'âge du grès l'Annot dans les Alpes Maritimes franco-italiennes*. Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1936, 73-75.

10. BIANCHI A. - *Studi petrografici sull'Alto Adige orientale e regioni limitrofe*. Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, 10, 1934, 243 pp., 17 tt., 1 panorama, 1 carta, 55 ff. n. t.

11. BORDET P. - *Les dislocations de la série permo-triasique aux environs de Roubion (Alpes-Maritimes)*. Compt. Rend. Ac. Sc., 224, 1947, 486-487.

12. BOUSSAC J. - *Le Nummulitique de la zone du Flysch à l'Est et au SE du Mercantour*. Compt. Rend. Ac. Sc., 150, 1910, 57-58.

13. BOUSSAC J. - *Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin*. Mém. Carte Géol. France, 1912, 662 pp., 20 tt., 181 ff. n. t.

14. BRUNO C. - *Saggio di topografia, geologia e climatologia del Circondario di Mondovì*. Guida Agraria del Comizio Agrario di Mondovì, 1907, 61 pp.

15. CAPELLINI G. - *Fossili infraliassici dei dintorni del golfo della Spezia*. Mem. Acc. Sc. Ist. Bologna, ser. 2, 5, 1866, 101 pp., 10 tt.

16. CEVALES G. - *Il giacimento a pechblenda e solfuri di Rio Freddo-Peveragno*. Boll. Soc. Geol. It., 73, 1954, 51-84, 8 tt., 1 carta geol.

17. CONTI S. - *Sulle Besimauditi delle Alpi Liguri*. Rend. Acc. Naz. Lincei, ser. 8, 5, 1948, 165-171.

18. CONTI S. - *La formazione degli scisti rasati con calcari tabulari e marmorei tra le valli del Tanaro e del Gesso non sono assimilabili alla formazione dei calcescisti*. Boll. Soc. Geol. It., 69, 1950, 43-49.

19. Conti S. - *Studi geologici sulle Alpi Occidentali* (1° Contributo): *Stratigrafia della « formazione dei calcescisti » nelle Alpi Marittime e Cozie*. Boll. Serv. Geol. It., 75, 1953, 491-517, 2 tt., 3 ff. e 1 tab. n. t.

20. Conti S. - *Studi geologici sulle Alpi Occidentali* (2° Contributo): *Delimitazione areale e correlazioni stratigrafiche nella formazione dei calcescisti l. s. delle Alpi Liguri, Marittime e Cozie*. Boll. Serv. Geol. It., 75, 1953, 525-539, 1 t.

21. Conti S. - *Stratigrafia e paleontologia della Val Solda (Lago di Lugano)*. Mem. Descr. Carta Geol. It., 30, 1954, 248 pp., 13 tt., 52 ff. n. t.

22. Conti S. - *Studi geologici sulle Alpi Occidentali* (3° Contributo): *La formazione dei calcescisti nei suoi rapporti stratigrafici e tettonici con i complessi basali e marginali delle Alpi Liguri, Marittime e Cozie*. Boll. Serv. Geol. It., 77, 1955, 275-318, 6 tt.

23. Conti S. & Rovereto G. - *Geologia del gruppo di Monte Besimauda e moderni problemi di tettonica e petrogenesi*. Mem. Acc. Naz. Lincei, ser. 8, 3, 1951, 43-130, 10 tt., 4 ff. n. t.

24. Cuvillier J. - *Stratigraphic correlations by microfacies in Western Aquitaine*, 2ª ed., Leiden, E. J. Brill 1956, 33 pp., 100 tt.

25. Dal Piaz Gb. - *Geologia della Catena Herbetet-Grivola-Grand Nomenon*. Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, 7, 1928, VII+82 pp., 2 tt., 1 carta geol. alla scala 1:25.000, 8 ff. n. t.

26. Dal Piaz Gb. - *Studi geologici sull'Alto Adige orientale e regioni limitrofe*. Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, 10, 1934, X+242 pp., 12 tt., 1 carta geotett., 1 panorama, 37 ff. n. t.

27. Dal Piaz Gb. - *La discordanza ercinica nella zona pennidica e le sue conseguenze nei riguardi della storia geologica delle Alpi*. Boll. Soc. Geol. It., 58, 1939, 105-152, 1 f. n. t.

28. Dal Piaz Gb. - *Rapporti e differenze fra la formazione pennidica dei calcescisti alpini e la formazione argillosa ofiolitifera dell'Appennino settentrionale*. Atti R. Acc. Sc. Torino, 78, 1942-43, 6 pp.

29. Dal Piaz Gb. - *La genesi delle Alpi*. Atti R. Ist. Ven. Sc. Lett. Arti, 104, 1945, 467-498, 2 tt.

30. Deb S. - *Étude sur les conditions de dépôt de la série des grès d'Annot dans les Alpes-Maritimes*. Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1936, 28-30.

31. Deb S. - *Contribution à l'étude stratigraphique et pétrographique des roches tertiaires des Alpes-Maritimes*. Mém. Soc. Géol. France, n. s., 16, mém. 36, 1938, 112 pp., 8 tt., 9 ff. n. t.

32. Debelmas J. - *Les zones subbriançonnaise et briançonnaise occidentale entre Vallouise et Guillestre (Hautes-Alpes)*. Mém. Carte Géol. France, 1955, 171 pp., 7 tt., 2 carte geol., 37 ff. n. t.

33. Debelmas J. & Lemoine M. - *Une unité tectonique nouvelle dans le massif de Peyre-Haute (zone du Briançonnais, H.tes-Alpes): la nappe du Flysch de Furfande*. Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1955, 86-89.

34. Del Campana D. - *Fossili della Dolomia principale della Valle del Brenta*. Boll. Soc. Geol. It., 26, 1907, 465-494, t. 15.

35. Desio A. - *Studi geologici sulla regione dell'Albenza (Prealpi Bergamasche)*. Mem. Soc. It. Sc. Nat., 10, 1929, 156 pp., 1 carta geol., 1 t., 27 ff. n. t.

36. Di Stefano G. - *La Dolomia principale dei dintorni di Palermo e di Castellamare del Golfo (Trapani)*. Pal. It., 18, 1912, 57-104, tt. 8-17.

37. Ellenberger F. - *Le géosynclinal briançonnais archaïque et les renversements de subsidence (Reliefumkehrung) dans la préorogénèse alpine*. Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1951, 133-136.

38. Ellenberger F. - *La coupe du Roc du Bourget (Maurienne) et l'âge du Dogger a Mytilus dans la Vanoise*. Compt. Rend. Soc. Gèol. France, 1953, 87-89, 1 f.

39. Fabre J. - *Sur la tectonique de la zone houillère briançonnaise en Maurienne*. Compt. Rend. Ac. Sc., 237, 1953, 344-345.

40. Fabre J., Feys R. & Greber C. - *L'importance de l'orogénèse hercynienne dans les Alpes occidentales*. Bull. Soc. Géol. France, ser. 6, 5, 1955, 233-242.

41. Fallot P. & Faure-Muret A. - *Sur l'extension du décollement de la série de couverture subalpine*. Compt. Rend. Ac. Sc., 228, 1949, 616-619.

42. Fallot P. & Faure-Muret A. - *Sur le Secondaire et le Tertiaire aux abords sud-orientaux du massif de l'Argentera-Mercantour (feuilles St. Martin Vésubie, Tende et Viève au 50.000°)*. Bull. Serv. Carte Géol. France, Compt. Rend. Coll., 52, n. 241, 1954 (1955), 283-319, 2 tt., 17 ff. n. t.

43. Fallot P., Faure-Muret A. & Gèze B. - *Observations géologiques sur la région d'Auron (Alpes-Maritimes)*. Bull. Soc. Géol. France, ser. 5, 16, 1946, 121-132, 2 ff. n. t.

44. Faure-Muret A. - *Les « rock streams » ou « pseudomoraines » du Massif de l'Argentera-Mercantour*. Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1949, 118-120.

45. Faure-Muret A. - *Études géologiques sur le massif de l'Argentera-Mercantour et ses enveloppes sédimentaires*. Mém. Carte Géol. France, 1955, 336 pp., 19 tt., 1 carta geol. alla scala 1:100.000, 60 ff. n. t.

46. Faure-Muret A. & Suter G. - *Sur la tectonique du revers italien de l'Argentera-Mercantour*. Compt. Rend. Ac. Sc., 228, 1949, 406-408.

47. Faure-Muret A. & Fallot P. - *La formation à Microcodium au pourtour de l'Argentera-Mercantour*. Bull. Soc. Géol. France, ser. 6, 4, 1954, 111-138, 10 ff. n. t.

48. Fenoglio M. - *Studi petrografici sulla Zona del Canavese. Porfidi e tufi*. Per. Miner., 2, 1931, 213-258, tt. 6-9.

49. Filippi F. - *Elogio funebre del Sac. Prof. Cav. Uff. Can. Don Carlo Bruno*. Mondovì, Tip. Edit. Vescovile, 1916, 31 pp., 1 ritr.

50. Fornaseri M. - *Studi petrografici sulla zona del M. Besimauda*. Rend. Acc. Naz. Lincei, ser. 6, 29, 1939, 613-619.

51. Franchi S. - *Il Giuraliasico ed il Cretaceo nei dintorni di Tenda, Briga Marittima e Triora nelle Alpi Marittime*. Boll. R. Comit. Geol. It., 22, 1891, 226-239.

52. Franchi S. - *Contribuzione allo studio del Titonico e del Cretaceo nelle Alpi Marittime Italiane*. Boll. R. Comit. Geol. It., 25, 1894, 31-83, t. 2, 13 ff. n. t.

53. Franchi S. - *Relazione sui principali risultati del rilevamento geologico nelle Alpi Marittime eseguito nelle campagne 1891-92-93*. Boll. R. Comit. Geol. It., 25, 1894, 231-258.

54. Franchi S. - *Sull'età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi Occidentali*. Boll. R. Comit. Geol. It., 29, 1898, 173-247 e 325-482, tt. 5-9, 32 ff. n. t.

55. Franchi S. - *Sulla geologia di alcuni punti delle Alpi Marittime e Cozie*. Boll. Soc. Geol. It., 17, 1898, 261-271.

56. Franchi S. - *Nuove località con fossili mesozoici nella zona delle pietre verdi presso il Colle del Piccolo S. Bernardo (Valle d'Aosta)*. Boll. R. Comit. Geol. It., 30, 1899, 303-324, t. 3, 1 f. n. t.

57. Franchi S. - *Ancora sull'età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi Occidentali*. Boll. R. Comit. Geol. It., 35, 1904, 125-179, tt. 2 e 3, 3 ff. n. t.

58. Franchi S. - *La zona delle pietre verdi fra l'Ellero e la Bormida e la sua continuità fra il Gruppo di Voltri e le Alpi Cozie*. Boll. R. Comit. Geol. It., 37, 1906, 89-117.

59. Franchi S. - *Sulla tettonica della zona del Piemonte*. Boll. R. Comit. Geol. It., 37, 1906, 118-144, t. 3.

60. Franchi S. - *Osservazioni sopra alcuni recenti lavori sulla geologia delle Alpi Marittime.* Boll. R. Comit. Geol. It., 38, 1907, 145-171, tt. 4-6, 1 f. n. t.

61. Franchi S. - *L'albite colla geminazione del « Roc Tournè » nelle varie zone di terreni secondari delle Alpi Cozie e Marittime.* Boll. Soc. Geol. It., 41, 1922, 70-72.

62. Franchi S. - *I dati stratigrafici e paleontologici fondamentali per l'età secondaria dei Calcescisti e l'ipotesi di un grande carreggiamento della massa di questi, nelle Alpi franco-italiane.* Rend. R. Acc. Naz. Lincei, ser. 6, 1, 1925, 283-291, 2 ff. n. t.

63. Franchi S. - *Di alcuni quesiti geologici nelle Alpi franco-italiane.* Rend. R. Acc. Naz. Lincei, ser. 6, 2, 1925, 383-387.

64. Franchi S. - *Passaggi graduali a forme cristalline, calcescistose e marmoree, del Nummulitico e del Cretaceo fossiliferi, nelle Valli del Gesso e della Stura di Cuneo.* Rend. R. Acc. Naz. Lincei, ser. 6, 3, 1926, 257-261.

65. Franchi S. - *Enigmi tettonici nei monti di Valdieri e lungo le valli del Gesso, della Stura e della Vermenagna.* Rend. R. Acc. Naz. Lincei, ser. 6, 6, 1927, 370-376, 1 f. n. t.

66. Franchi S. - *Sui profili geologici attraverso la zona di Courmayeur e la supposta falda di ricoprimento del Gran San Bernardo.* Boll. Soc. Geol. It., 46, 1927, 201-208.

67. Franchi S. - *Il riaffioramento lontano e a grande altezza della sinclinale nummulitica capovolta di Valdieri.* Rend. R. Acc. Naz. Lincei, ser. 6, 9, 1929, 35-39, 2 ff. n. t.

68. Franchi S. - *La inesistenza delle grandi falde dette « nappe du Mont Rose » e « nappe du Grand Saint Bernard » nelle Alpi Occidentali.* Rend. R. Acc. Naz. Lincei, ser. 6, 9, 1929, 134-136.

69. Franchi S. - *Il riaffioramento lontano ed a grande altezza in Valle Stura di Cuneo, della sinclinale nummulitica capovolta di Valdieri.* Boll. Soc. Geol. It., 48, 1929, 63-64, 2 ff. n. t.

70. Franchi S. - *Sulla tettonica delle Alpi Cozie franco-italiane.* Mem. Descr. Carta Geol. It., 22, 1929, 62 pp., 9 tt., 7 ff. n. t.

71. Franchi S. & Di Stefano G. - *Sull'età di alcuni calcari e calcescisti fossiliferi delle valli Grana e Maira nelle Alpi Cozie.* Boll. R. Comit. Geol. It., 27, 1896, 171-180.

72. Gastaldi B. - *Sui rilevamenti geologici fatti nelle Alpi Piemontesi durante la campagna del 1877.* Mem. R. Acc. Naz. Lincei, ser. 3, 2, 1878, 11 pp., 2 tt.

73. Gidon M. - *Les rapports des terrains cristallins et de leur couverture sédimentaire dans les régions orientale et méridionale du Massif du Pelvoux.* Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble, 31, 1953 (1954), 1-202, 54 ff. n. t., 1 schema strutt. alla scala 1:100.000.

74. Gidon M. - *Observations tectoniques sur la haute vallée de l'Ubaye.* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1954, 193-195.

75. Gignoux M. - *Sidérolithique et formations rouges dans les nappes des Alpes françaises, au S et à l'E du Pelvoux.* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1936, 114-116.

76. Gignoux M. - *La bordure des chaines subalpines dans les gorges du Loup (Alpes-Maritimes, feuille Nice).* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1952, 298-301.

77. Gignoux M., Moret L. & Schneegans D. - *Observations géologiques dans le bassin de la Haute Durance entre Gap et la frontière italienne.* Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble, 18, 1934-35 (1936), 31-49, 3 tt., 1 f. n. t.

78. Goguel J. - *La racine de la nappe du Guil et l'éventail briançonnais.* Bull. Soc. Géol. France, ser. 5, 20, 1950, 289-296, 3 ff. n. t.

79. Goguel J. - *Les Alpes de Provence* in « Géologie régionale de la France sous la dir. de A. F. de Lapparent ». Act. Sc. et Ind., n. 1195, Paris Hermann et C.ie, 1953, 124 pp., 45 ff.

80. Gubler-Wahl Y. - *La nappe de l'Ubaye au Sud de la vallée de Barcelonnette.* Thèse, Paris, Jouve 1928, 201 pp., 5 tt.

81. Gubler Y. - *Déformations posthumes de la nappe de l'Ubaye.* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1952, 31-33.

82. Gubler Y. - *Roche Chevalière: klippe briançonnaise du cirque de Restefond (Basses - Alpes).* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1953, 93-96.

83. Gubler Y. - *L'Eocène subbriançonnais au NE du massif d'Argentera.* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1955, 82-86.

84. Guillaume L. & Ricour J. - *Note préliminaire sur le Trias de Provence.* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1947, 38-40, 1 f. n. t.

85. Hagn H. - *Fazies und Mikrofauna der Gesteine der bayerischen Alpen.* Leiden, E. J. Brill 1955, 174 pp., 71 tt.

86. Haug E. - *Les grands charriages de l'Embrunais et de l'Ubaye.* IX Congr. Géol. Int., Vienne 1903 (1904), 493-506.

87. Haug E. - *Contribution à une synthèse stratigraphique des Alpes occidentales.* Bull. Soc. Géol. France, ser. 4, 25, 1925, 97-244.

88. Hermann F. - *La struttura delle Alpi Occidentali.* Atti Soc. It. Sc. Nat., 64, 1925, 239-249, tt. 6 e 7.

89. Kilian W. & Pussenot Ch. - *La série sédimentaire du Briançonnais oriental.* Bull. Soc. Géol. France, ser. 4, 13, 1913, 17-32, 2 ff. n. t.

90. Kilian W. & Révil J. - *Études géologiques dans les Alpes Occidentales.* Mém. Carte Géol. France: I, 1904, XI+627 pp., 11 tt., 110 ff. n. t.; II, 1° fasc., 1908, 373 pp., tt. 1-11, 26 ff. n. t.; II, 2° fasc., 1917, 269 pp., tt. A—E+12—19, 49 ff. n. t.

91. Ippolito F., Baggio P., Lorenzoni S., Marinelli G., Mittempergher M. & Silvestro F. - *Studi sulla mineralizzazione di uranio in Italia.* L'Industria Mineraria, 7, 1956, 627-634.

92. Ippolito F. & Nicotera P. - *Sulla roccia uranifera del Monte Besimauda.* La Ricerca Scientifica, 22, 1952, 1961.

93. Latreille M. - *Un équivalent de la « Brèche du Télégraphe » dans l'Oxfordien de la région d'Ancelle (massif de Piolit, Hautes-Alpes-zone subbriançonnaise).* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1954, 230-232.

94. Lemoine M. - *Remarques sur les caractères et l'évolution de la paléogéographie de la zone briançonnaise au Secondaire et au Tertiaire.* Bull. Soc. Géol. France, ser. 6, 3, 1953, 105-121, 1 f. n. t.

94 bis Malaroda R. - *Revisione e aggiornamento della sistematica delle tettoniti a deformazione post-cristallina (Miloniti l. s. Auct.).* Rend. Soc. Min. It., 3, 1946, 150-171.

95. Malaroda R. - *L'Istituto di Geologia dell'Università di Torino. Attività svolta durante l'anno 1955.* La Ricerca Scientifica, 26, 1956, 2439-2447.

96. Malaroda R. & Schiavinato G. - *Osservazioni preliminari sui fenomeni di anatessi nel settore italiano del Massiccio dell'Argentera.* Boll. Soc. Geol. It., 76, 1957, 21 pp., 7 tt., 1 f. n. t.

97. Mariani E. - *Sulla fauna retica lombarda.* Atti Soc. It. Sc. Nat., 58, 1919, 104-146, t. 7.

98. Marinelli O. - *Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli.* Firenze, Carnesecchi & Figli, 1902, 256 pp., 5 tt., 1 carta geol. alla scala 1:100.000, 1 schizzo orotettonico alla scala 1:250.000, 3 ff. n. t.

99. Michel R. - *Les schistes cristallins des massifs du Grand Paradis et de Sesia-Lanzo.* Sciences de la Terre, 1, Nancy 1953, XXIV+287 pp., 51 ff. n. t., 1 carta geol. alla scala 1:100.000.

100. Moret L. - *Sur l'âge des complexes détritiques qui terminent la série nummulitique subalpine.* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1936, 22-23.

101. Moret L. - *L'âge des complexes détritiques terminaux du Nummulitique subalpin envisagé du point de vue de la structure générale des Alpes.* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1936, 37-39.

102. Moret L. & Schneegans D. - *Idées nouvelles sur la structure de la zone du Pas-du-Roc, entre l'Arc et l'Isère.* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1936, 251-252.

103. Ognibeni T. & Venzo S. - *Indagini geologiche e geotecniche per l'impostazione di diga in terra e serbatoio idrico nella zona di Moiola (Valle Stura di Demonte-Cuneo).* « Ingegneria », 1951, n. 10, 12 pp., 7 ff., 1 carta geol. alla scala 1:30.000.

104. Oulianoff N. - *Feldspaths néogènes dans les « schistes lustrés » du Val Ferret.* Bull. Lab. Géol., Min., Géoph., Univ. Lausanne, 106, 1953, 8 pp., 2 ff. n. t.

105. Pareto L. - *Cenni geologici sulla Liguria marittima.* Genova 1846, 105 pp., con ff. n. t.

106. Pollini A. - *La serie stratigrafica del Retico di Monte Castello (Zogno-Val Brembana).* Atti Soc. It. Sc. Nat., 94, 1955, 329-367, t. 27, 3 ff. n. t.

107. Portis A. - *Sui terreni stratificati di Argentera.* Mem. R. Acc. Sc. Torino, ser. 2, 34, 1881, 77 pp., 1 t.

108. Portis A. - *Due località fossilifere nelle Alpi Marittime.* Boll. Soc. Geol. It., 17, 1898, 123-164, 1 f. n. t.

109. Ricour J. - *Analogie entre le gisement de houille de Vescagne (Alpes-Maritimes) et les gisements keupériens de Lorraine et de Franche-Comté.* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1946, 235-238.

110. Ricour J. - *Sur le Trias de la bordure du Massif du Mercantour, dans la région de Saint--Sauveur-sur-Tinée (Alpes-Maritimes).* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1948, 28-30.

111. Ricour J. - *Quelques remarques sur Equisetum mytharum (HEER) et sur ses gisements dans l'Est et le Sud-Est de la France.* Bull. Soc. Géol. France, ser. 5, 18, 1948, 255-270, tt. 10-12, 7 ff. n. t.

111 bis Roccati A. - *Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valli di S. Giacomo).* Atti R. Acc. Sc. Torino, 40, 1905, 21 pp., 1 t.

112. Roccati A. - *Il supposto porfido rosso della Rocca dell'Abisso (Alpi Marittime).* Atti R. Acc. Sc. Torino, 44, 1909, 773-790, 1 t.

113. Rovereto G. - *La serie di Montenotte come elemento costituente delle Alpi Occidentali e dell'Appennino.* Rend. R. Acc. Naz. Lincei, 21, 1935, 539-542.

114. Rovereto G. - *Liguria Geologica.* Mem. Soc. Geol. It., 2, 1939, 743 pp., 13 tt., 195 ff. n. t.

115. Sacco F. - *I monti di Cuneo tra il Gruppo della Besimauda e quello dell'Argentera.* Atti R. Acc. Sc. Torino, 42, 1907, 61-78, 1 carta geol. e 1 profilo geol. alla scala 1:100.000.

115 bis Sacco F. - *Il Gruppo dell'Argentera.* Mem. R. Acc. Sc. Torino, ser. 2, 61, 1911, 457-516, 1 carta geol. e due profili alla scala 1:100.000, 1 schema tettonico alla scala 1:500.000.

115 ter Sacco F. - *Necrologia del Prof. Carlo Bruno.* Boll. Soc. Geol. It., 35, 1916, XCIX-CVI.

116. Sacco F. - *L'Esogenia quaternaria nel Gruppo dell'Argentera (Alpi Marittime).* Giorn. Geol. Prat., 9, 1911, 161-206, 1 carta alla scala 1:100.000.

116 bis Sacco F. - *I ghiacciai antichi ed attuali delle Alpi Marittime Centrali.* Atti Soc. It. Sc. Nat., 51, 1912, 99-128, 1 carta glaciologica alla scala 1:100.000, varie ff. n. t.

116 ter Sanero E. - *Studi petrografici sulle formazioni granitiche e porfiriche del Monte Chetif (Valle d'Aosta).* Per. Miner., 9, 1938, 161-200, tt. 8-9.

117. Schneegans D. - *Observations sur les racines de la Nappe de l'Ubaye dans la vallée de la Stura (Alpes italiennes).* Compt. Rend. Soc. Géol. France, 1933, 253-255.

118. SCHNEEGANS D. - *La géologie des nappes de l'Ubaye-Embrunais entre la Durance et l'Ubaye.* Mém. Carte Géol. France, 1938, 339 pp., 10 tt., 46 ff. n. t., carta e profili geol. alla scala 1:20.000.

119. SISMONDA A. - *Essai géognostique dans les deux vallées voisines de Stura et de Vinay.* Mém. R. Ac. Sc. Turin, 36, 1830, 10 pp.

120. SISMONDA A. - *Notizie e schiarimenti sulla costituzione delle Alpi Piemontesi.* Mem. R. Acc. Sc. Torino, ser. 2, 9, 1845, 123 pp., 3 tt.

121. SISMONDA A. - *Classificazione dei terreni stratificati delle Alpi tra il Monte Bianco e la Contea di Nizza.* Mem. R. Acc. Sc. Torino, ser. 2, 12, 1852, 70 pp., 2 tt.

121 bis SISMONDA A. - *Carta Geologica di Savoia, Piemonte e Liguria.* 1866.

122. SPEZIA G. - *Sul calcare albitifero dell'Argentera (Cuneo).* Atti R. Acc. Sc. Torino, 15, 1880, 785-788, t. 18.

123. STAUB R. - *Tektonische Karte der Alpen.* Scala 1:1.000.000. Geol. Komm. Schweiz. Naturf. Gesell., 1923.

124. STOPPANI A. - *Géologie et paléontologie des couches à Avicula contorta en Lombardie.* Milano, Bernardoni G. ,1860-65, 267 pp., 1 tab., 60 tt.

125. TERMIER P. - *Compte-rendu d'une excursion géologique dans les hautes vallées de la Dora Riparia, de la Maira et de la Stura, en compagnie de MM. Secondo Franchi, Wilfrid Kilian et Eugène Raguin.* Bull. Soc. Géol. France, ser. 4, 25, 1925, 839-855.

126. TOMMASI A. - *Revisione della fauna a Molluschi della Dolomia principale di Lombardia.* Pal. It., 9, 1903, 95-124, tt. 16-18.

127. TOPKAYA M. - *Recherches sur les silicates authigènes dans les roches sédimentaires.* Thèse, Lausanne, 1950, 132 pp., 13 tt.

128. VENZO S. - *Risposta al commento Riva sulla mia carta geomorfologica dell'apparato morenico dell'Adda, ecc...* Boll. Soc. Geol. It., 68, 1949, 58-65, 1 f. n. t.

129. WICHER C. A. - *Involutina, Trocholina und Vidalina - Fossilien des Riffbereichs.* Geol. Jahrb., 66, 1952, 257-284, 4 ff. n. t.

130. ZACCAGNA D. - *Sulla geologia delle Alpi occidentali.* Boll. R. Comit. Geol. It., 18, 1887, 346-417, con carta geol. alla scala 1:1.000.000 e profili geol. alla scala 1:100.000.

CARTE GEOLOGICHE

(oltre a quelle precedentemente ricordate)

131. *Carta Geologica delle Alpi Occidentali* alla scala 1:400.000. R. Ufficio Geologico, 1908.

132. *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:100.000. *Foglio 90: Demonte* (rilevamenti di S. FRANCHI). R. Ufficio Geologico, 1933.

133. *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:100.000. *Foglio 91: Boves* (rilevamenti di D. ZACCAGNA e S. FRANCHI). R. Ufficio Geologico, 1934.

134. *Carte de France* au 50.000^{e}. *Foglio: S^{t}. Etienne de Tinée* e *Notice explicative* (rilevamenti di A. FAURE-MURET, P. FALLOT e P. BORDET), 1954

INDICE

INTRODUZIONE . . . . . pag. 3

CENNI GEOGRAFICI E GEOLOGICI GENERALI . . . . . » 4

LAVORI GEOLOGICI PRECEDENTI . . . . . » 6

SUDDIVISIONE DELLA REGIONE . . . . . » 12

STRATIGRAFIA E PETROGRAFIA . . . . . » 14

IL MASSICCIO CRISTALLINO . . . . . » 14

LA SERIE STRATIGRAFICA DEL COMPLESSO I . . . . . » 17

Trias . . . . . » 17

Giurese . . . . . » 23

Giurese inferiore . . . . . » 23

Giurese medio-superiore . . . . . » 26

Cretaceo . . . . . » 28

Paleogene . . . . . » 32

LA SERIE STRATIGRAFICA DEL COMPLESSO II . . . . . » 33

Trias . . . . . » 33

Formazione di transizione retico-hettangiana . . . . . » 38

Lias . . . . . » 43

Dogger e Malm . . . . . » 43

Facies calcaree e calcareo-magnesiache . . . . . » 44

Facies dolomitiche . . . . . » 45

Cretaceo . . . . . » 46

Eocene . . . . . » 48

LA SERIE STRATIGRAFICA DEL COMPLESSO III . . . . . » 54

Permo-Eotrias . . . . . » 54

Trias medio-superiore . . . . . » 55

Giurese . . . . . » 57

Giurese inferiore . . . . . » 57

Giurese medio-superiore . . . . . » 59

Flysch cretaceo-eocenico . . . . . pag. 61

Cretaceo: Flysch calcareo-argilloso con bancate di calcari a livelli brecciati o selciferi . . . . . » 62

Eocene: Flysch ad ardesie calcaree con intercalazioni di calcari brecciati, di calcari a livelli brecciati e di calcari selciferi . . . . . » 63

Eocene: Flysch ad ardesie con intercalazioni di calcari ed arenarie . . . . . » 64

LA SERIE STRATIGRAFICA DEL COMPLESSO IV . . . . . » 66

Prepermiano . . . . . » 66

Micascisti e micascisti gneissici . . . . . » 67

Gneiss epidotici, epidotico-cloritici e cloritici; gneiss epidotico-cloritici a glaucofane . . . . . » 67

Quarziti . . . . . » 71

Permiano: porfidi, porfiroidi e scisti quarzoso-sericitici . » 72

Permo-Eotrias: quarziti arenacee e puddingose . . . » 79

Trias medio-superiore . . . . . » 81

Formazione dei calcescisti . . . . . » 90

Formazione dei calcari siliciferi e delle filladi . . » 92

Calcari siliciferi . . . . . » 92

Filladi, filladi calcaree e calcescisti . . . » 95

Formazione dei calcescisti con intercalazioni calcareo-dolomitiche brecciate . . . . . » 98

Pietre verdi . . . . . » 101

TETTONICA E MINERALIZZAZIONI . . . . . » 103

TETTONICA DEL COMPLESSO I . . . . . » 103

TETTONICA DEL COMPLESSO II . . . . . » 104

TETTONICA DEL COMPLESSO III . . . . . » 107

TETTONICA DEL COMPLESSO IV . . . . . » 110

CONCLUSIONI SULLA TETTONICA DEI QUATTRO COMPLESSI . . » 114

MINERALIZZAZIONI . . . . . » 115

MORFOLOGIA, TERRENI QUATERNARI, SORGENTI . . . » 117

BIBLIOGRAFIA . . . . . » 121

TAVOLA I.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I.

1 - Panorama della dorsale tra Stura e Gesso da un punto situato a q. 1800 circa sulla cresta a SE della Cima Cialancia.

1 = Cuneo, alla confluenza della Stura con il Gesso; 2 = M. Besimauda; 3 = Moiola in Valle Stura; 4 = sbocco della valle del Gesso di Entraque nella valle del Gesso della Valletta; 5 = Ruà di Festiona; 6 = prati a NW del valico della Madonna del Colletto; 7 = cresta del Bec del Croas costituita essenzialmente da calcari dolomitici, spesso brecciati, del Trias superiore (Retico?) in corrispondenza alla fronte del complesso IV; 8 = cresta di Rocca Morret Grande, formata da scaglie tettoniche multiple di terreni permiani, triassici e giuresi del complesso III sovrapposte al Giurese ed all'Eocene del complesso II; 9 = Cima Pissousa, costituita da una scaglia tettonica di terreni giuresi del complesso II; 10 = Monte la Piastra, 11 = Costa dell'Arp, 12 = M. Corno di Entraque, tutti con sommità formate da calcari arenaceo-puddingosi del Cretaceo del complesso I; 13 = cresta di Rocca Vanciarampi; 14 = Rocca Bianca in calcari arenaceo-puddingosi cretacei; 15 = Rocca Speron in calcari grigi a grosse bancate del Dogger.

Le linee tratteggiate indicano la fronte dei ricoprimenti del complesso II, III e IV.

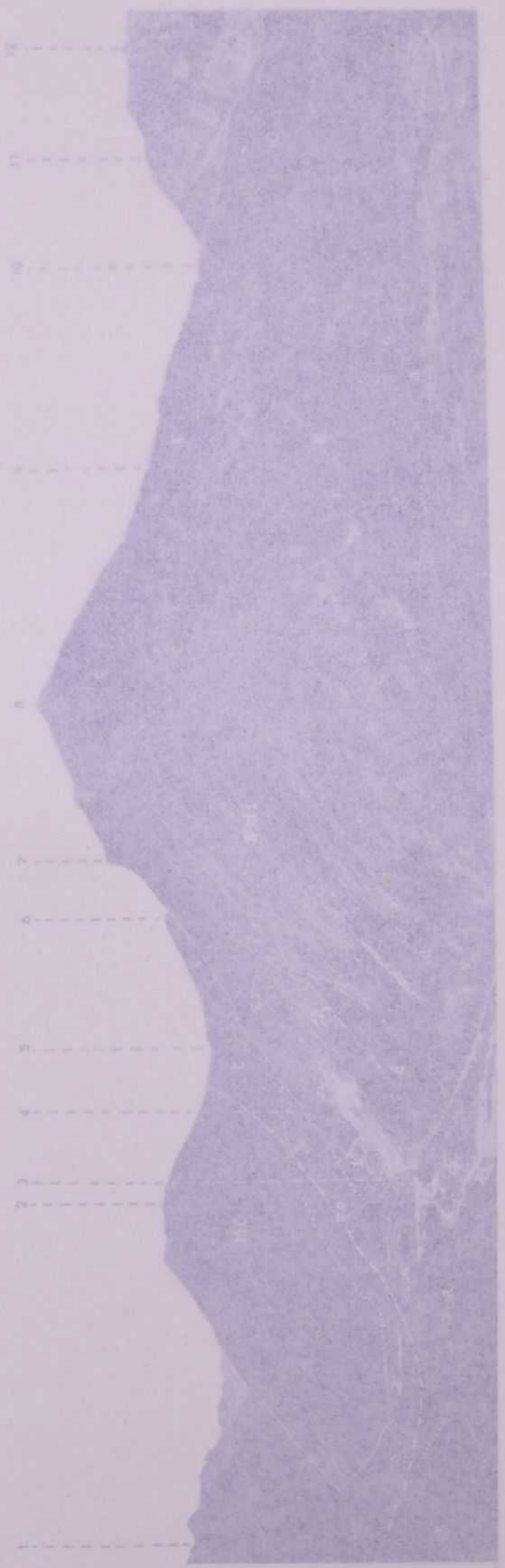
2 - Panorama del fianco sinistro della Valle del Gesso tra S. Lorenzo di Valdieri e Valdieri (all'estrema destra, appena fuori del campo della fotografia). Veduta presa da q. 1000 sul fianco destro di Valle Costas, sui pendii occidentali del M. Corno.

1 = cresta nord-orientale del Monte Matto; 2 = Monte Merqua; 3 = S. Lorenzo di Valdieri; 4 = frazione di S. Bernardo, allo sbocco di Valle Desertetto; 5 = Colle dell'Arpione; 6 = Cima Cialancia; 7 = Rocca Speron; 8 = Monte la Piastra; 9 = Val Sandri; 10 = Madonna del Colletto; 11 = Croce del Pissousa; 12 = Cima Pissousa; MC = massiccio cristallino; II = complesso II; mo = terreni morenici; a = terreni alluvionali; d = terreni detritici; e = Eocene del complesso I (ardesie con qualche alternanza di arenarie); c = Cretaceo del complesso I (calcari spesso arenacei o puddingosi); gms = Giurese medio-superiore del complesso I (calcari e calcari dolomitici grigi talora selciferi); gi = Giurese inferiore del complesso I (marmi grigi, bianchi e colorati di S. Lorenzo); t = Trias del complesso I (calcari a cellette, calcari brunicci ad albite, ardesie, calcari e dolomie bituminosi).

La linea a tratto e punto indica il limite dei terreni del massiccio cristallino.

Nella fotografia è ben visibile la « *sinclinale capovolta* » di Valdieri e la prevalente giacitura a franapoggio del fianco sinistro di Val Desertetto.

(R. Malaroda *fot. 1957*).



SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I.

1. — Panorama della diretta per Sparo e Gesso da un punto situato a q. 1800 circa sulla cresta a [illegible] (Entraque).

1 = Gesso della valle del Gesso di Entraque nella valle del Gesso della Vallenza; 2 = M. Besimanda; 3 = Monte [illegible] in Valle Stura; 4 = Gesso della valle del Gesso di Entraque nella valle del Gesso della Vallenza; 5 = Rocca [illegible]; 6 = prati a NW del valico della Madonna del Colletto; 7 = cresta del Roc del Corno costituita essenzialmente da calcari dolomitici, spesso brecciati, del Trias superiore (Retico?) in corrispondenza alla fronte del complesso IV; 8 = cresta di Rocca Morra Grande, formata da scaglie tettoniche multiple di terreni permiani, triassici e giuresi del complesso III sovrapposte al Giurese ed all'Eocene del complesso II; 9 = Cima Pissonsa, costituita da una scaglia tettonica di terreni giuresi del complesso II; 10 = Monte la Piastra, 11 = Colle dell'Arp, 12 = M. Corno di Entraque, tutti con sommità formate da calcari arenaceo-pudding del Cretaceo del complesso I; 13 = cresta di Rocca Vasciarampi; 14 = Rocca Bianca in calcari marnosi cenomanesi cretacei; 15 = Rocca Speron in calcari grigi a grosse bancate del Giurese.

La linea tratteggiata indicano la linea dei ricoprimenti del complesso II, III e IV.

2. — Panorama della sinistra della Valle del Gesso tra S. Lorenzo di Valdieri e Valdieri (abbastanza fuori del campo della fotografia). Veduta presa da q. 1000 sul fianco [illegible] Costar, sui pendii occidentali del M. Corno.

1 = [illegible] orientale del Monte Matto; 2 = Monte Merqua; 3 = S. Lorenzo di Valdieri; 4 = S. Bernardo, allo sbocco di Valle Desertetto; 5 = Colle dell'Arpione; 6 = [illegible]; 7 = Rocca Speron; 8 = Monte la Piastra; 9 = Val Sundri; 10 = Madonna del [illegible]; 11 = Gesso del Pissonsa; 12 = Cima Pissonsa; MC = massiccio cristallino; II = [illegible]; t = terreni morenici; a = terreni alluvionali; d = terreni detritici; e = Eocene del complesso I (ardesie con qualche alternanza di arenarie); c = Cretaceo del complesso I (calcari arenacei o puddinosi); gms = Giurese medio-superiore del complesso I (calcari dolomitici grigi talora selciferi); gi = Giurese inferiore del complesso I (marmi grigi [illegible] e colorati di S. Lorenzo); t = Trias del complesso I (calcari a cellette, calcari bituminosi, ardesie, calcari e dolomie bituminosi).

La linea a tratto e punto indica il limite dei terreni del massiccio cristallino.

Nella fotografia è ben visibile la « *sinclinale capovolta* » di Valdieri e la prevalente giacitura a [illegible] del fianco sinistro di Val Desertetto.

(R. Malaroda *fot.* 1937).

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
I
II
III
IV

1

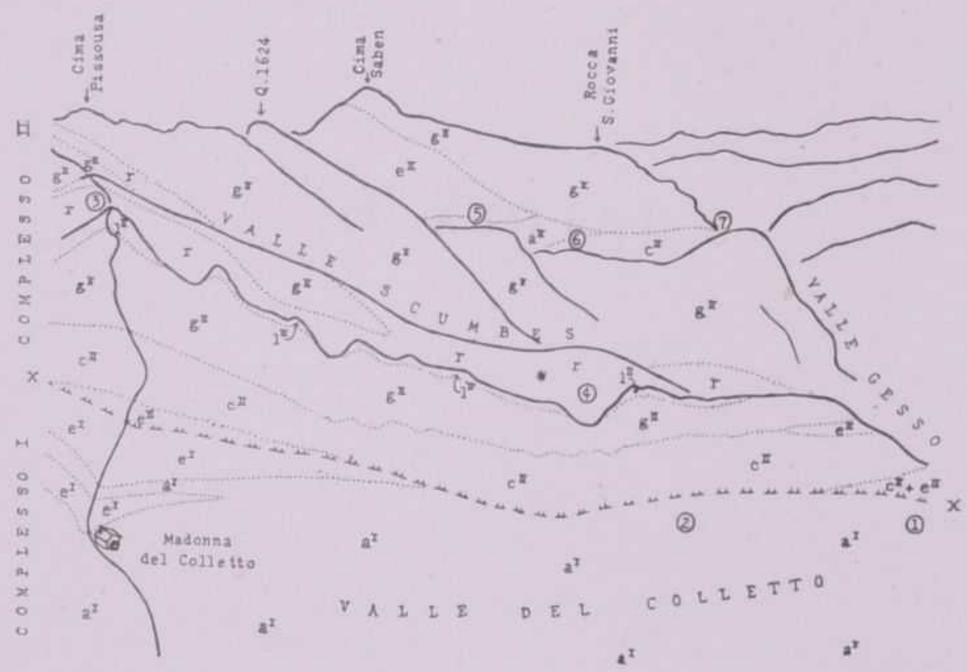
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
MC
mo
c
e
a
p
t
13
g
m.S

2

TAVOLA II.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II.

1 - Panorama della dorsale Madonna del Colletto-Cima Saben-Rocca S. Giovanni. Veduta presa dalla cresta NE del M. la Piastra, a q. 1700 ca.



x - - - - - x = linea di scorrimento del complesso II sul I; 1 = dintorni immediati di Valdieri; 2 = frazione Colletto; 3 = Croce del Pissousa; 4 = conca ex Fontana la Bandita; 5 = ex Ciabot Clinetta; 6 = ex Ciabot la Crava; 7 = ex Ciabot Martinot.

Complesso I: e^{I} = principali intercalazioni di arenarie eoceniche; a^{I} = ardesie eoceniche con limitate intercalazioni di arenarie e di calcari ardesiaci.

Complesso II: e^{II} = puddinghe ed arenarie eoceniche; a^{II} = ardesie eoceniche; c^{II} = calcari arenacei, talora a Belemniti, del Cretaceo; g^{II} = calcari, calcari dolomitici e dolomie perloppiù grige, talora a Coralli e Crinoidi del Giurese medio-superiore; l^{II} = calcari con selci, spesso a lacci, e dolomie bituminose associate, del Lias; r = scisti calcareo-argillosi rossi e gialli, calcari e dolomie a cellette, scisti neri, lumachelle calcaree e calcareniti oolitiche o encri-nitiche, calcari e dolomie a patina bianco-giallastra (Retico e formazione di transizione retico-hettangiana).

L'asterisco indica la località fossilifera nel Retico della conca dell'ex Fontana la Bandita.

2 - Piani di scorrimento (linee punteggiate) e di faglia (linea a tratto e punto) entro al complesso III a Sud di Fontana Passour, presso Andonno.

e = Flysch eocenico ad ardesie con alternanze di calcari nummulitici e di arenarie; g = calcari grigi, a volte con spalmature rosse o gialle del Giurese medio-superiore; l = calcari satinati del Lias.

Si noti la netta discordanza fra il Lias, che fa parte della scaglia tettonica complessa permo-triassico-liassica di Andonno, e la bancata giurese soprastante.

(R. Malaroda *fot. 1956*).

1

2

1

2

TAVOLA III.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III.

1 - La cresta Madonna del Colletto-Cima Saben vista dall'ex Ciabot Martinot (R. Malaroda fot. 1956).

2 - Il fianco sinistro della Valle del Gesso nei pressi di Valdieri. In primo piano le alluvioni del Gesso. La linea punteggiata che attraversa l'abitato di Valdieri indica l'orlo del terrazzo alluvionale prewürmiano. La valle sulla sinistra è la Valle della Madonna del Colletto, quella sulla destra la Val Scumbes (da una cartolina postale).

In entrambe le figure: 1 = chiesa della Madonna del Colletto; 2 = Croce del Pissousa; 3 = Cima Pissousa; 4 = cima intermedia tra Cima Pissousa e Q. 1624; 5 = Q. 1624; 6 = ex Ciabot Clinetta; 7 = Cima Saben.

Quaternario: q = terreni detritici, alluvionali e morenici.

Complesso I: e^{I} = calcari arenaceo-scistosi, ardesie ed arenarie chiare dell'Eocene; c^{I} = calcari arenacei e puddingosi del Cretaceo.

Complesso II: e^{II} = arenarie e puddinghe dell'Eocene; a^{II} = ardesie calcaree dell'Eocene; c^{II} = calcari arenacei, talora a Belemniti, del Cretaceo; g^{II} = calcari, calcari dolomitici, dolomie e calcari selciferi del Giurese; r = formazione del Retico e formazione di transizione retico-hettangiana.

Linee tratteggiate = limiti dei terreni; linea tratteggiata dentata = linea di scorrimento del complesso II sul I; linee punteggiate = linee di cresta; asterischi = località fossilifere negli scisti neri del Retico presso l'ex Fontana Rabuet e nella conca dell'ex Fontana la Bandita.

3 - Faglia trasversale e sua vicariante (f) sul fianco sinistro della valletta di Tetto Brancassi. Veduta presa dalla dorsale sulla destra della stessa valletta. A destra, e tra le due faglie, calcari dolomitici a *Worthenia contabulata* (Costa) del Trias superiore; a sinistra filladi giuresi della formazione dei calcescisti. In fondo a destra la chiesa della Madonna di Monserrato presso la quale è la località fossilifera del Norico. A sinistra le prime case di Tetto Brancassi (R. Malaroda fot. 1957).

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III.

1 - [illegible] Fabrica rizzi dell'ex Cabot Marzinet (R. Malaroma fot. [illegible]).

2 - [illegible] Sul Carso nei pressi di Valdirosi. In primo piano le alluvioni del [illegible] Valdirosi indica l'orlo del terrazzo [illegible] la Valle della Madonna del Cobbetto, quelle [illegible] tre vasellini postali.

[illegible] della Madonna del Cobbetto; 2 — Chiesa del Pleistocene; [illegible] Chiesa Pleistocene e Q. 1054; 3 — Q. 1054; 4 — [illegible] Valdirosi.

[illegible] alluvionali e morenici.

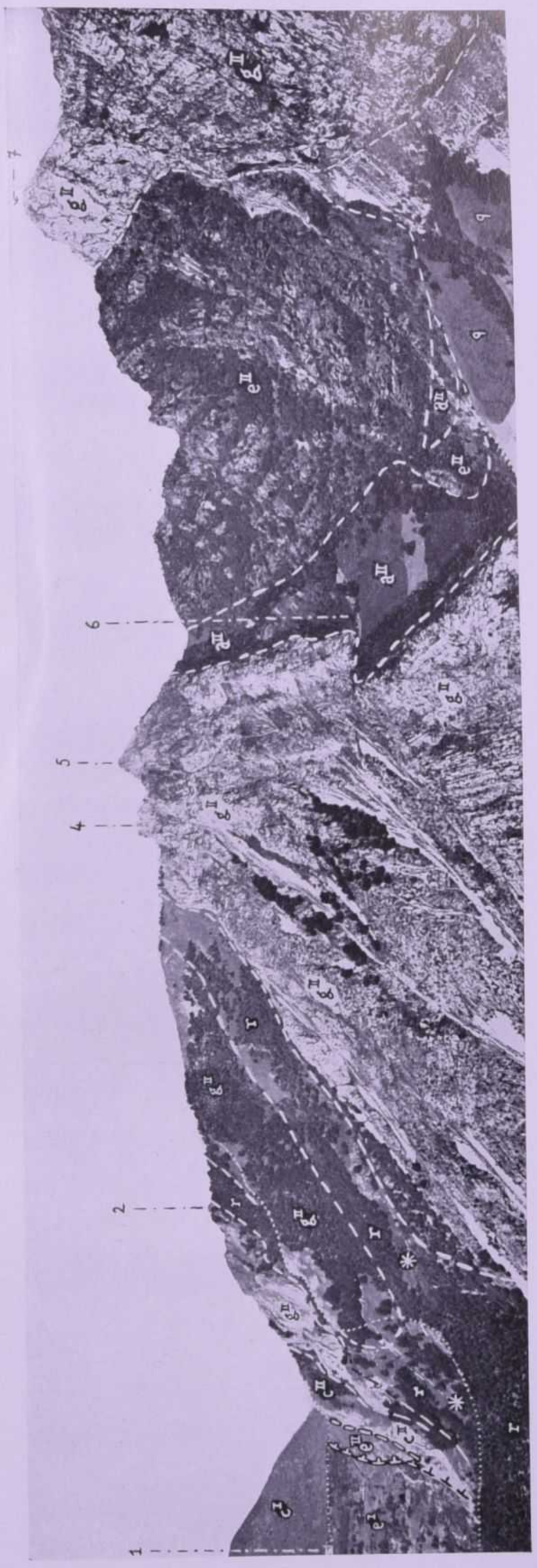
[illegible] ardesie ed arenarie ritorte dell'Eocene; [illegible] del Fucoidi; a^{3} — arenarie calcarifere dell'Eocene; [illegible] Belemnitici del Cretaceo; g^{2} — calcari, calcari dolomitici [illegible] del Giurese; [illegible] — formazione del Retico e formazioni di [illegible].

[illegible] — frane dei terreni; linea tettonica dentata = linea di scorrimento [illegible] — sovraimposte — linea di [illegible] e località fossilifere agli [illegible] Fontana Rakoet e nella zona dell'ex Fontana la Randita.

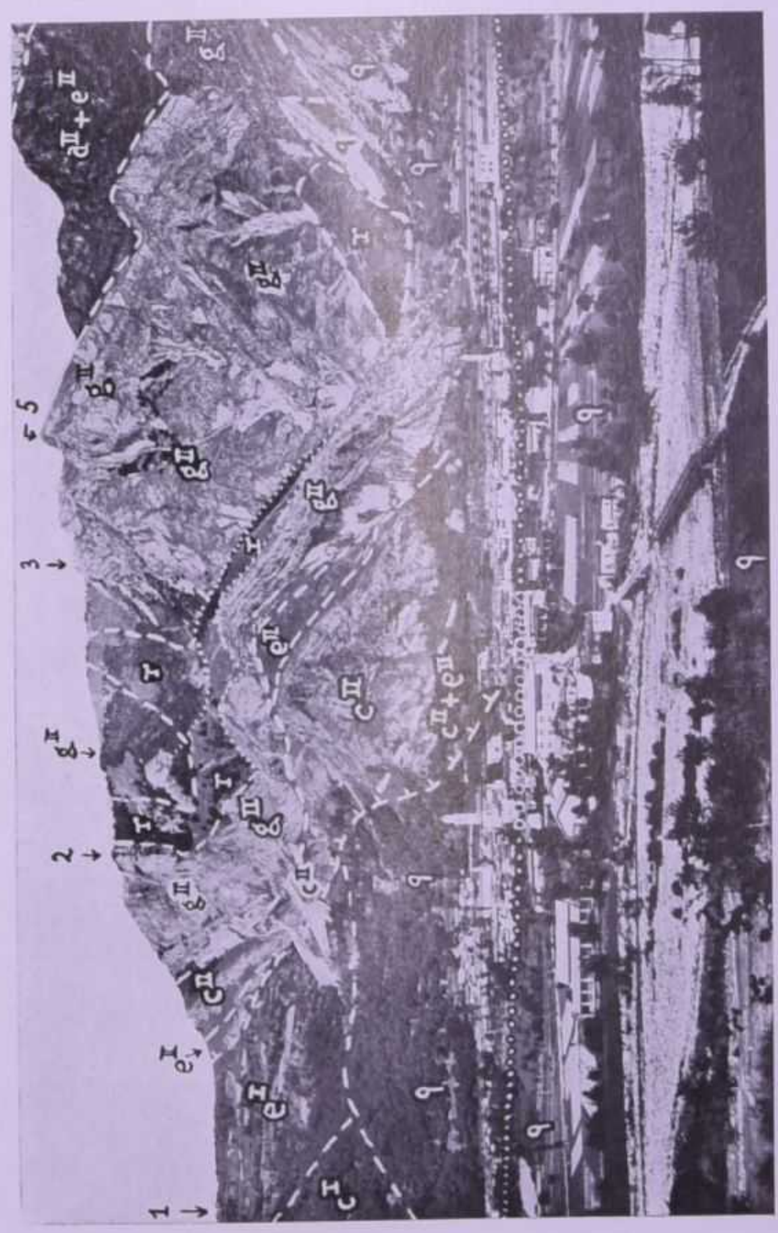
3 - Faglia [illegible] una vicariante (f) sul fianco sinistro della vallette di Terto Brancassi. Vedesi [illegible] sulla destra della stessa vallette. A destra, e tra le due faglie, calcari [illegible] — Il *cardium contabulata* (Costa) del Trias superiore; a sinistra alluvioni giunesse [illegible] e la località fossilifera del Norico. A sinistra le prime case di Terto Brancassi (R. Malaroma fot. 1957).

R. MALARODA - *Geologia dorsale tra Gesso e Stura.*

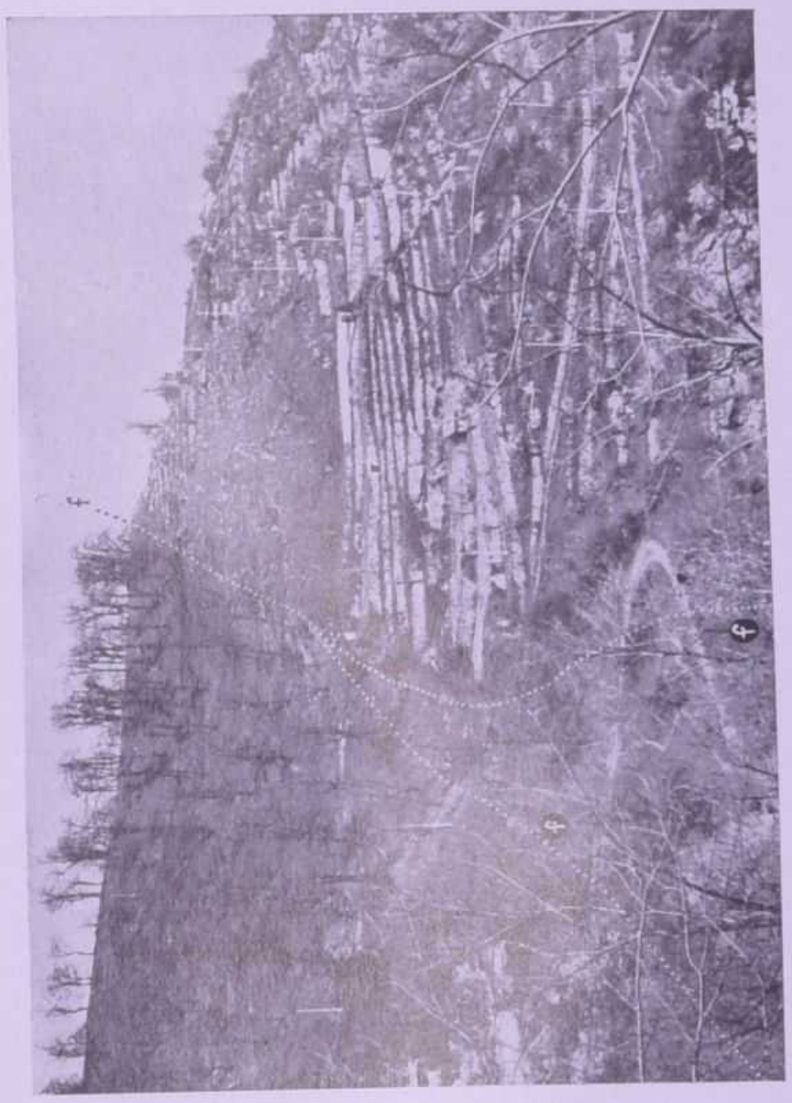
TAV. III.



1



2



3

TAVOLA IV.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IV.

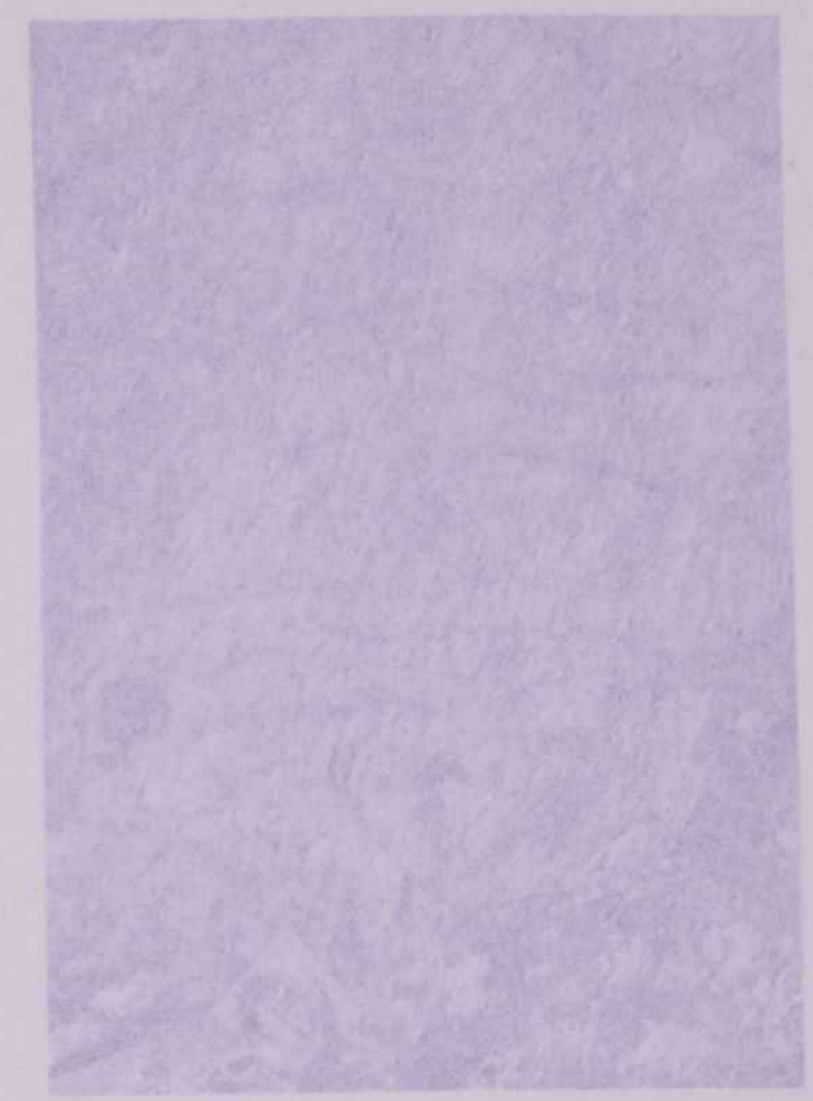
1 - Complesso II. Lias (Sinemuriano?): calcari grigi con selci a laccio; M. Croce del Pissousa (q. 1538) . . . . . pag. 43

2 - Complesso III. Trias medio-superiore: calcari alternanti a calcari dolomitici e dolomie; mulattiera Andonno-Fontana Passour, 400 metri circa ad ENE di Andonno pag. 55

3 - Complesso III. Eocene: ardesie calcaree del Flysch; fianco sinistro dell'alta Valle dell'Agnello (ramo di sinistra) nel tratto compreso tra Tetti Ciol e la confluenza con Val Buciassa . . . . . pag. 63

4 - Complesso IV. Permo-Eotrias: miloniti di quarziti di colore verde chiaro e con consistenza compatta; q. 880 in cresta, ad WSW del Bric Tiracul . . . pag. 80

(R. Malaroda *fot. 1956-57*).



SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IV.

[illegible] calcari grigi con selci a laccio; M. Croce del [illegible] . . . . . pag. 43

[illegible] superiore: calcari alternanti a calcari dolomitici e do- [illegible] Passone, 100 metri circa ad ENE di Andonno pag. 55

[illegible] Flysch; fianco sinistro dell'alta Valle [illegible] compreso tra Tetti Ciel e la confluenza con [illegible] . . . . . pag. 53

[illegible] di quarzite di colore verde chiaro e con [illegible] la cresta, ad WSW del Beic Tiracul . . . . pag. 40

R. MALARODA - *Geologia dorsale tra Gesso e Stura.*

TAV. IV.

2

4

1

3

TAVOLA V.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA V.

1 - Complesso IV. Trias medio-superiore: calcari e calcari dolomitici in grosse bancate, a patina biancastra; cava di Fornace Musso. Molto evidente una piccola faglia trasversale con direzione media NNE-SSW, parallela a quella di altre importanti faglie della zona . . . . . pag. 81

2 - Complesso IV. Giurese; formazione dei calcescisti: calcari siliciferi immediatamente sottostanti alle filladi; fianco sinistro della valletta di Fornace Musso, a q. 740 lungo il sentiero . . . . . pag. 93

3 - Complesso IV. Giurese; formazione dei calcescisti: calcari siliciferi, a monte di Tetto Valentino, presso la confluenza dei torrentelli, sulla sinistra . . . pag. 93

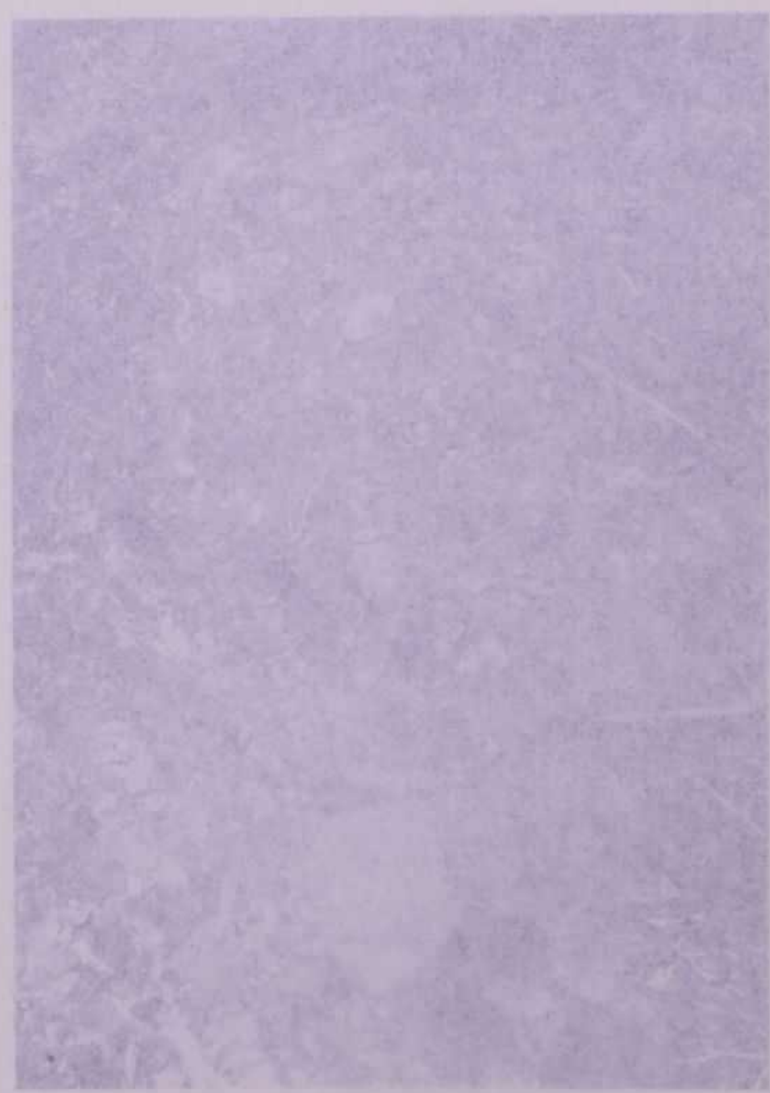
4 - Complesso IV. Giurese; formazione dei calcescisti: bancata di calcare dolomitico brecciato; lungo la mulattiera dalla chiesa di Madonna Bruna a Tetto Tasso, a q. 850 circa . . . . . pag. 99

(R. Malaroda *fot. 1957*).

1

2

3



4

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA V.

1. [illegible] calcari a [illegible] dolomitici in grosse banchi [illegible] Fornace Musso. Nota evidente una piccola faglia [illegible] NNE-SSE, parallela a quella di altre importanti [illegible] . . . pag. 81

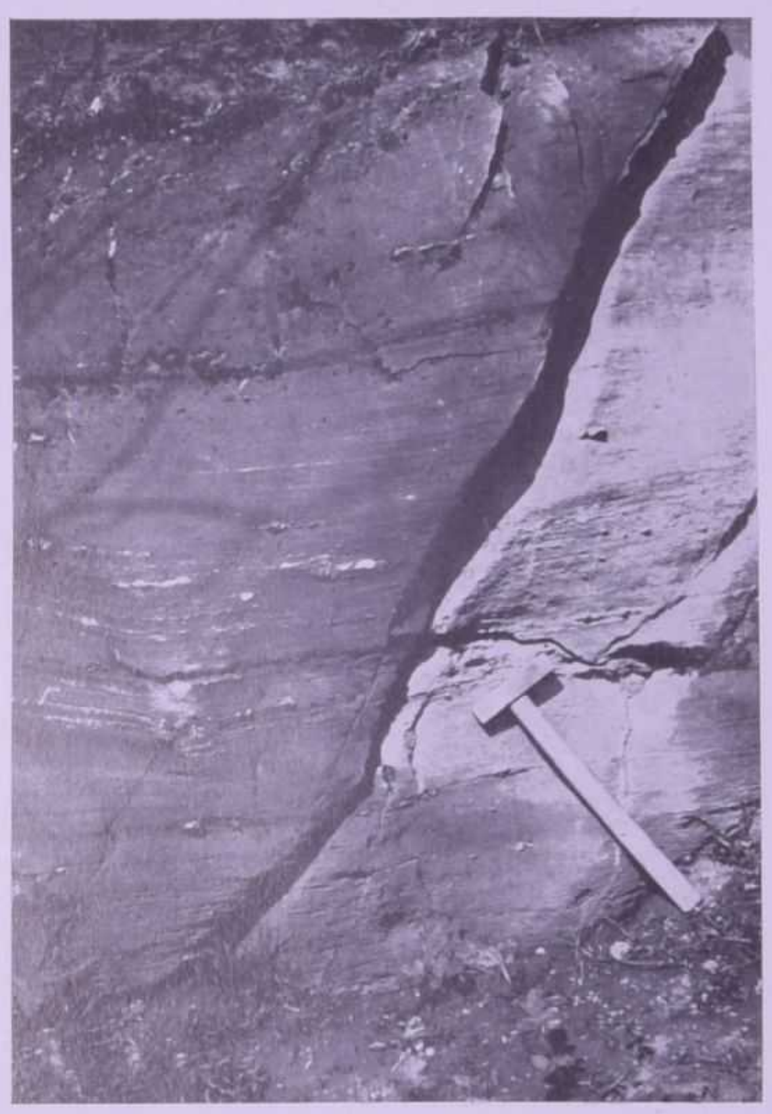
2. [illegible] calcescisti: calcari silliciferi immediatamente [illegible] della vallette di Fornace Musso, a q. [illegible] . . . . . pag. 93

3. [illegible] dei calcescisti: calcari silliciferi, a monte di [illegible] dei torrentelli, sulla sinistra . . . . pag. 93

4. [illegible] formazione dei calcescisti: bancata di calcare dolomitico [illegible] dalla chiesa di Madonna Bruna a Tetto Tasso, a [illegible] . . . . . pag. 99

(R. Matanoia fot. 1657).

1



2

3

4

TAVOLA VI.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VI.

1 - Complesso II. Lias (Sinemuriano?): calcari selciferi; alta Valle del Colletto, nel detrito proveniente dalla cresta sulla sinistra (x 0,8) . . . . . pag. 43

2 - Complesso II. Cretaceo: calcarenite silicifera con Belemniti in tronconi; località fossilifera subito ad Est dell'ex Ciabot la Crava (x 1,3) . . . . . pag. 47

3 - Complesso II. Formazione di transizione retico-hettangiana: alternanze tra calcari e coquina calcaree; a Sud di Cima Pissousa, nel letto del torrente, a q. 1420 circa (x 0,8) . . . . . pag. 38

4 - Complesso III. Cretaceo; bancata calcarea alla base del Flysch: calcare brecciato; Costa Albarea, poco a NW di Tetti Gian Martin (x 0,9) . . . . . pag. 63

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VI.

[illegible] (?): calcari selciferi, alta Valle del Colletto, nel [illegible] sulla sinistra (x 0,8) . . . . . pag. 43

[illegible] calcarenite silicifera con Belemniti in grossoni; lo sfondo [illegible] dell'ex Cisker le Cava (x 1,3) . . . . . pag. 47

[illegible] alternanze tra calcari [illegible] nel letto del torrente, a q. 1430 circa . . . . . pag. 38

[illegible] brecciata calcarea alla base del Flysch: calcare brecciz. [illegible] NW di Teiri Gioz Martin (x 0,9) . . . . pag. 63

R. MALARODA - *Geologia dorsale tra Gesso e Stura.* TAV. VI.

2

4

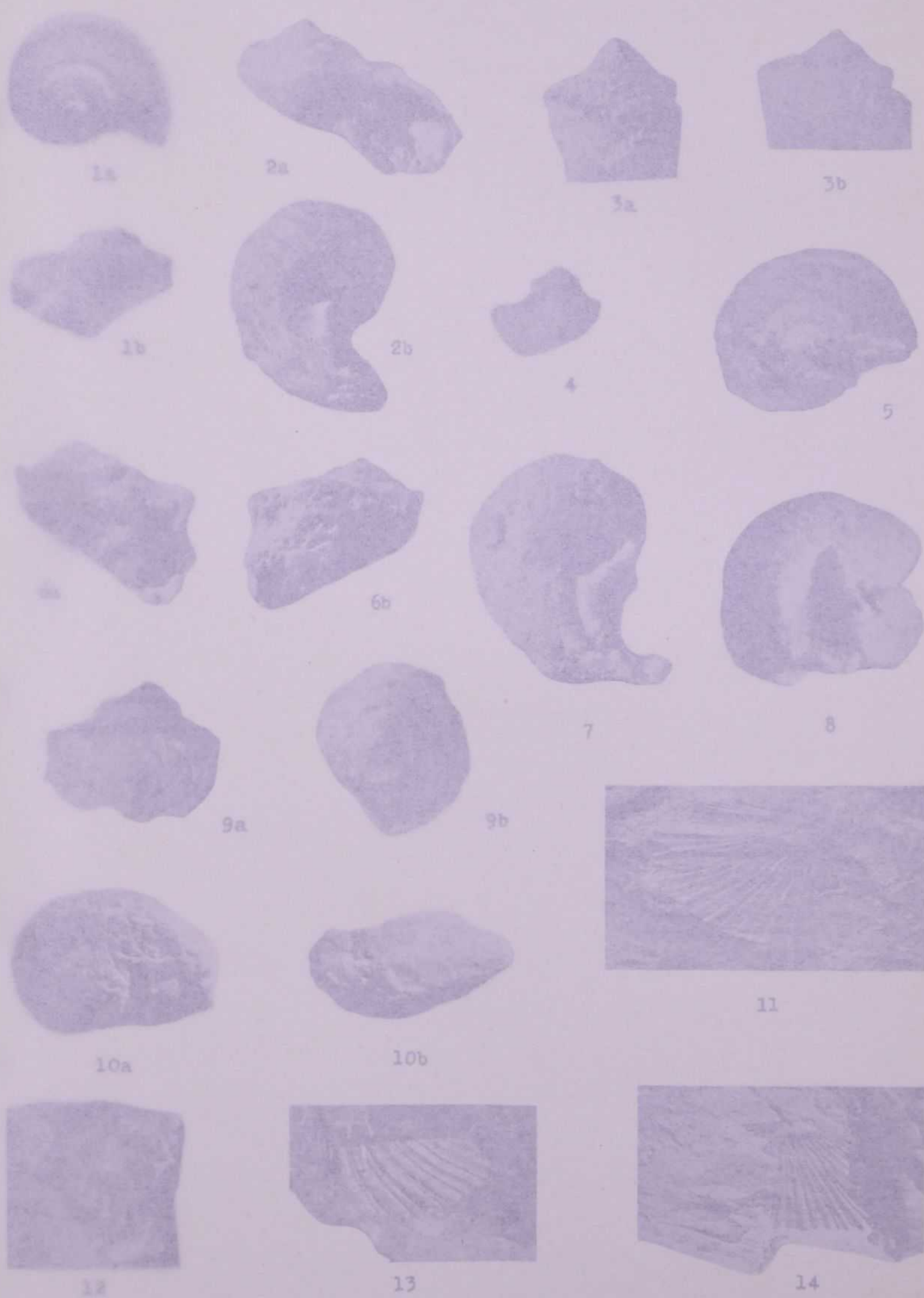
1

3

TAVOLA VII.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VII.

1ª, 1ᵇ -	*Worthenia contabulata* (Costa); Norico, compl. IV; Monserrato	(x 3,6)	pag. 83
2ª, 2ᵇ -	» » » » » » (2a:x6,8; 2b:x6,3)	»	»
3ª, 3ᵇ -	» » » » » »	(x 1,3)	» »
4 -	» » » » » »	(x 1)	» »
5 -	» » » » » »	(x 6,8)	» »
6ª, 6ᵇ -	» » » » » »	(x 2,9)	» »
7 -	» » » » » »	(x 7)	» »
8 -	» » » » » »	(x 6,7)	» »
9ª, 9ᵇ -	» » » » » »	(x 3)	» »
10ª,10ᵇ -	» » » » » »	(x 2,9)	» »
11 -	*Chlamys* aff. *falgeri* (Merian); Retico, compl. II; SE ex Fontana Rabuet	(x 1,5)	» 36
12 -	*Cardita* (*Palaeocardita*) *munita* Stopp.; Formazione di transizione retico-hettangiana, compl. II; mulattiera Valdieri-ex Ciabot la Crava, q. 920	(x 1,5)	» »
13 -	*Chlamys* aff. *falgeri* (Merian), Retico, compl. II; SE ex Fontana Rabuet	(x 1,5)	» »
14 -	» » » » » » » »	(x 1,5)	» »


1a
2a
3a
3b
1b
2b
4
5
6a
6b
7
8
9a
9b
10a
10b
11
12
13
14

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VII.

[illegible] (Cantal) Neolen. compl. IV; Momerrato	(x 3,6)	pag.	83
» » » » (2a:x6,8; 2b:x6,3)		»	»
» » » »	(x 1,3)	»	»
» » » »	(x 1)	»	»
» » »	(x 6,8)	»	»
» » »	(x 2,9)	»	»
» » »	(x 7)	»	»
» » »	(x 6,7)	»	»
» » »	(x 3)	»	»
» » » »	(x 2,9)	»	»
[illegible] (Tessan); Retico, compl. II; SE ex Fontana Rabuet	(x 1,5)	»	36
[illegible] *munita* Storr.; Formazione di transizione retico-[illegible] compl. II; molattiera Valdieri-ex Ciabot la Crava.	(x 1,5)	»	»
[illegible] (Tessan); Retico, compl. II; SE ex Fontana Rabuet	(x 1,5)	»	»
» » » »	(x 1,5)	»	»

1a

2a

3a

3b

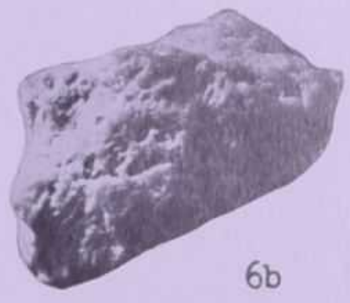
1b

2b

4

5

6a


6b

7

8

9a

9b

11

10a

10b

12

13

14

TAVOLA VIII.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VIII.

1 - Dolomie calcaree a Coralli; Giurese medio-superiore, compl. II; Val Scumbes, q. 1200 (x 0,6) . . . . . pag. 45

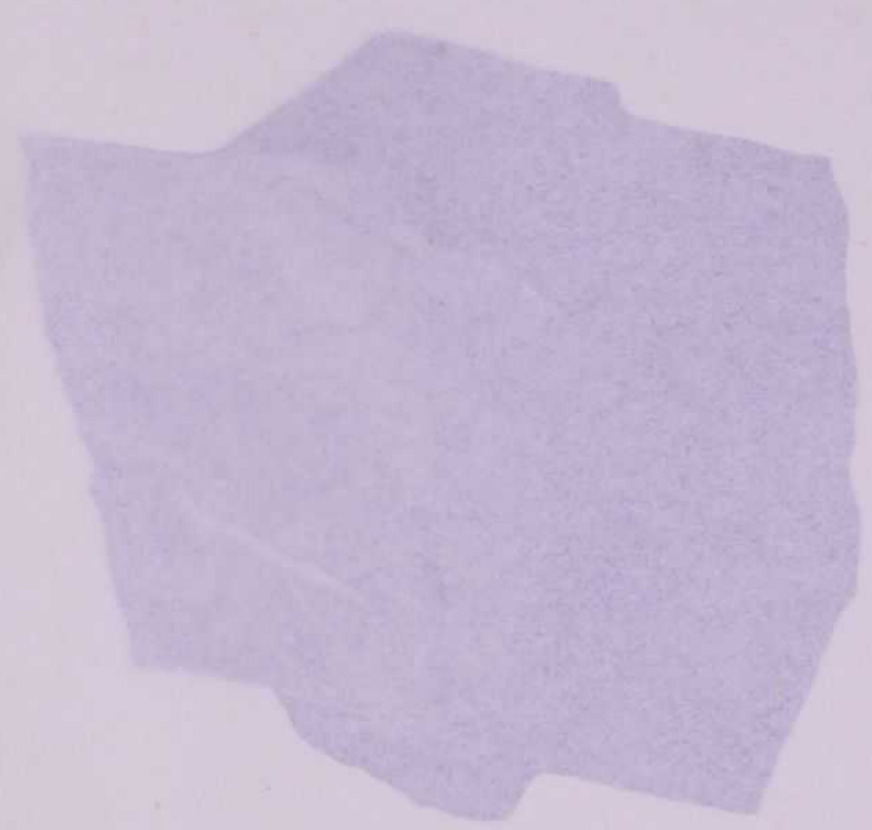
2 - *Chlamys* aff. *falgeri* (Merian); Retico, compl. II; conca dell'ex Fontana la Bandita (x 1,1) . . . . . pag. 36

3 - Dolomie calcaree a Coralli; Giurese medio-superiore, compl. II; Val Scumbes, q. 1200 (x 0,5) . . . . . pag. 45

4 - Calcare dolomitico con calice (?) di Crinoide; Giurese medio-superiore, compl. II; Val Scumbes, q. 1200 (x 0,8) . . . . . pag. »

5 - Dolomia calcarea a Coralli; Giurese medio-superiore, compl. II; fianco sinistro dell'alta Valle del Colletto (x 0,5) . . . . . pag. »

6 - Calcare dolomitico con segmento di colonna di un grosso Crinoide; Giurese medio--superiore, compl. II; Val Scumbes, q. 1200 (x 0,8) . . . . . pag. »

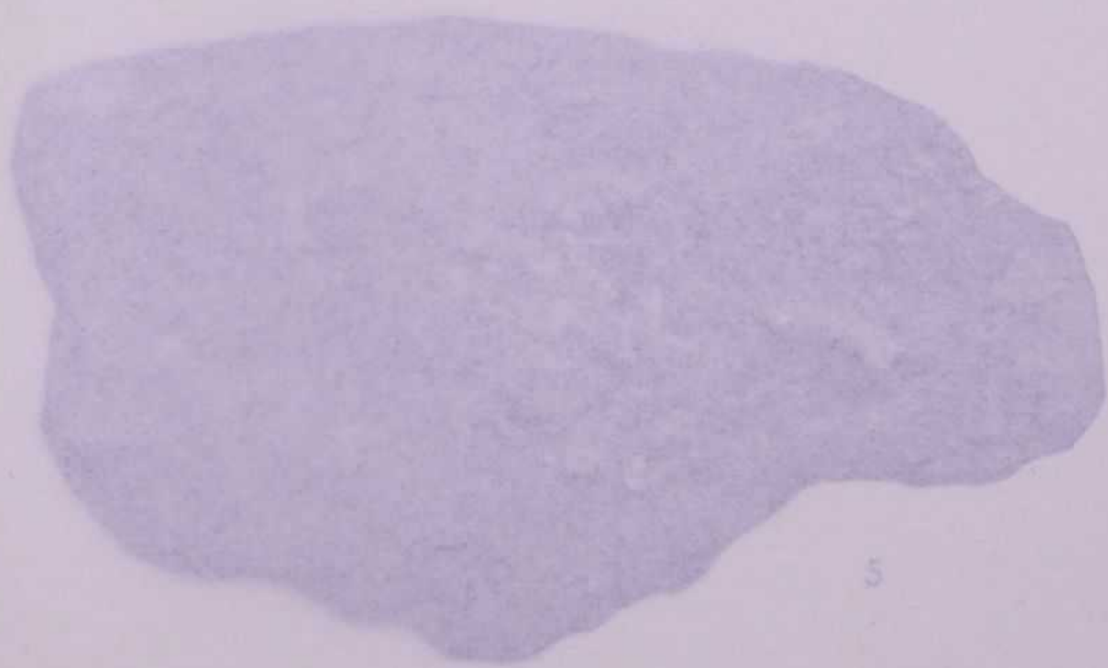


1

2

3

4



5

6

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VIII

1. Calcari calcarei a Coralli; Giurese medio-superiore, compl. II; Val Scumbes, q. [illegible] (x. [illegible]) . . . . . pag. 45

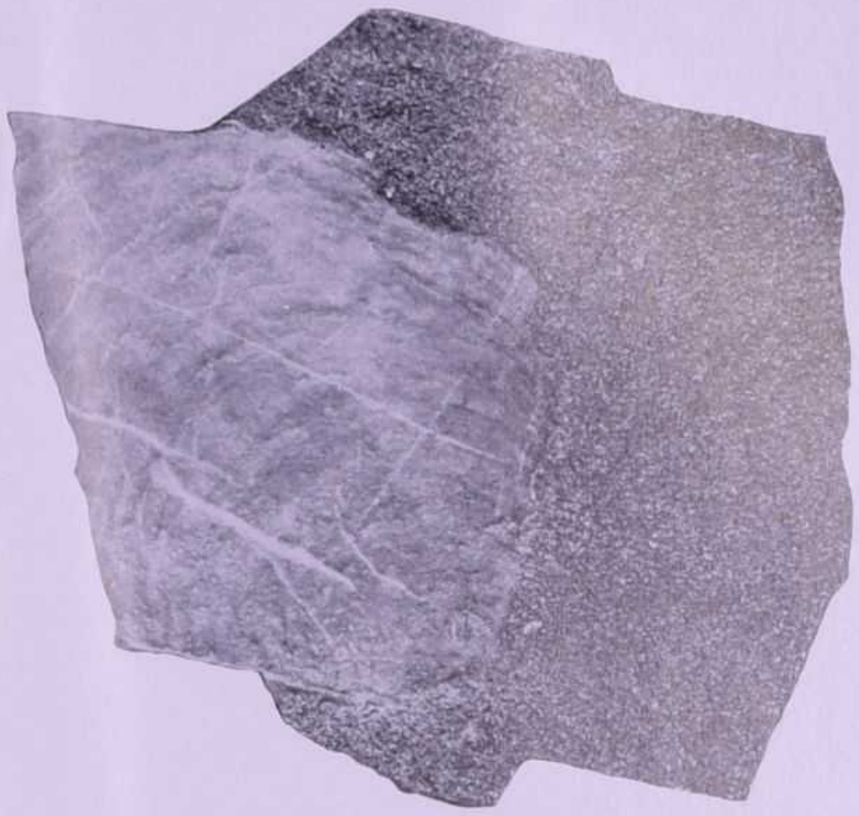
2. Calcari dif. *Juliani* (Meriian); Retico, compl. II; cappa dell'ex Fontana la Bandiera (x. [illegible]) . . . . . pag. 36

3. Calcari calcarei a Coralli; Giurese medio-superiore, compl. II; Val Scumbes, q. [illegible] (x. [illegible]) . . . . . pag. 45

4. Calcari dolomitici con calcari (?) di [illegible]; Giurese medio-superiore, compl. II; Val Scumbes, q. [illegible] (x. [illegible]) . . . . . pag. »

5. Calcari calcarei a Coralli; Giurese medio-superiore, compl. II; fianco sinistro dell'alto Valle del Collesio (x. [illegible]) . . . . . pag. »

6. Calcari dolomitici con segmenti di [illegible] nei pressi Crassida; Giurese medio-superiore, compl. II; Val Scumbes, q. [illegible] (x. [illegible]) . . . . . pag. »



1

2

3

4

5

6

TAVOLA IX.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IX.

1 - Massiccio Cristallino. *Permiano?: porfido quarzifero a feldispato esclusivamente plagioclasico; cuneo listrico sulla dorsale ad E di Chiot Pamparà, a q. 1610, tra le migmatiti ed i calcari puddingosi del Cretaceo.*

In una massa di fondo microcristallina costituita da plagioclasio, sericite, biotite e quarzo si notano alcuni fenocristalli di plagioclasio ed uno di quarzo con notevoli corrosioni alla periferia e al centro ed estinzione ondulata. In alto a sinistra un aggregato microlamellare di sericite, biotite ed ematite. Ematite, qua e là, anche in altri punti della roccia. (Nicols incrociati, x 28) . . . . . pag. 16

2 - Complesso I. *Cretaceo: calcare arenaceo-puddingoso; ad WSW di Valdieri, salendo da Tetti Capeta a Ciabot Dodola, a q. 1100.*

Entro ad una matrice di calcite cristalloblastica si possono distinguere, qua e là, granuli di quarzo, feldispati e lamelle muscovitiche. Al centro un ciottolo, a contorni indecisi, di porfido quarzifero in cui accanto ad una massa di fondo finissima quarzoso-feldispatico-sericitica domina un vistoso fenocristallo di quarzo con profondi fenomeni di corrosione per riassorbimento magmatico. (Nicols incrociati, x 28) . . . . . pag. 29

3 - Complesso II. *Formazione di transizione retico-hettangiana: breccia calcarea continentale (?); mulattiera Valdieri-ex Ciabot la Crava, q. 950.* (Termine 4 della serie a p. 38, descrizione a p. 41, lettera f).

Si notano dei frammenti di calcare a grana fine, con calcite più chiara di quella della massa di fondo, rivestiti su un lato da incrostazione calcitica. Ben visibili inoltre una gran quantità di sottili ed anche esilissime lamine di calcite di tipo identico a quella delle incrostazioni. (Solo polarizzatore, x 28) . . . pag. 38

4 - Complesso II. *Cretaceo: calcarenite encrinitica con opale; sulla sinistra della valletta che si trova sulla destra di Val Saben, verso q. 1080.*

Sono ben evidenti i resti, perloppiù frammentari, di Echinodermi alcuni dei quali conservano la struttura a setaccio. (Solo polarizzatore, x 29) . . . . pag. 48

1

2

3

4

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IX.

1 - [illegible] *Permiano?*: *porfido quarzifero a feldispato esclusivamente* [illegible] *Bianca sullo dorsale ed è di Cima Pemparà, a q. 1610, tra le* [illegible] *valori poddingosi del Cretacico.*

[illegible] di fondo microcristallina costituita da plagioclasio, sericite, bio- [illegible] notano alcuni fenocristalli di plagioclasio ed uno di quarzo con no- [illegible] alla periferia e al centro ed estinzione ondulata. In alto a sini- [illegible] microlamellare di sericite, [illegible] ed ematite. Ematite, qua e [illegible] altri punti della roccia. (Nicoli incrociati, x 28) . . . . pag. 16

2 - [illegible] *Cretaceo: calcare arenaceo* [illegible] *ad WSW di Valdieri, salen-* [illegible] *a Cimbot Dodola*, [illegible]

[illegible] matrice di calcite [illegible] si possono distinguere, qua e [illegible] feldispati e [illegible]. Al centro un ciottolo, a [illegible] di porfido quarzifero [illegible] ad una massa di fondo fi- [illegible] feldispatico-sericitica. [illegible] fenocristallo di quarzo [illegible] di corrosione per [illegible] magmatico. (Nicoli incro- [illegible] . . . . pag. 29

3 - [illegible] *Formazione di transizione* [illegible] *bellengiana: breccia calcarea con-* [illegible] *ondattiera Valdieri-ex Cabot di Cruva, q. 950.* (Termine 4 della [illegible] descrizione a p. 41, lettera [illegible]

[illegible] frammenti di calcare a grana fine, con calcite più chiara di quella della massa di fondo, rivestiti su un lato da incrostazione calcitica. Ben vi- [illegible] gran quantità di [illegible] anche esilissime lamine di calcite di tipo [illegible] a quella delle incrostazioni. (Solo polarizzatore, x 28) . . . . pag. [illegible]

4 - Complesso B. *Cretaceo: calcarenite* [illegible] *litica con opale; sulla sinistra della valletta che si trova sulla destra di Val* [illegible], *verso q. 1030.*

Sono ben evidenti i resti, perlopiù frammentari, di Echinodermi alcuni dei quali conservano la struttura a setacciolo. (Solo polarizzatore, x 29) . . . . pag. 48

1

2

3

4

TAVOLA X.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA X.

1 - Complesso II. *Formazione di transizione retico-hettangiana; coquina encrinitica; mulattiera Valdieri-Ciabot la Crava, q. 910.* (Termine 2 della serie di p. 38, descrizione a p. 40, lettera b).

Abbondanti resti fossili, tutti allo stato frammentario. Prevalgono i Lamellibranchi, seguiti da Gasteropodi ed Echinodermi (questi ultimi con struttura a setaccio ben visibile). La calcite della matrice è molto più limpida di quella che riempie e riveste i frammenti dei fossili. (Solo polarizzatore, x 28) . . . pag. 40

2 - Complesso II. *Ibidem; calcare a patina giallastra oolitico a Foraminiferi.* (Termine 2 della serie di p. 38, descrizione a p. 40, lettera c).

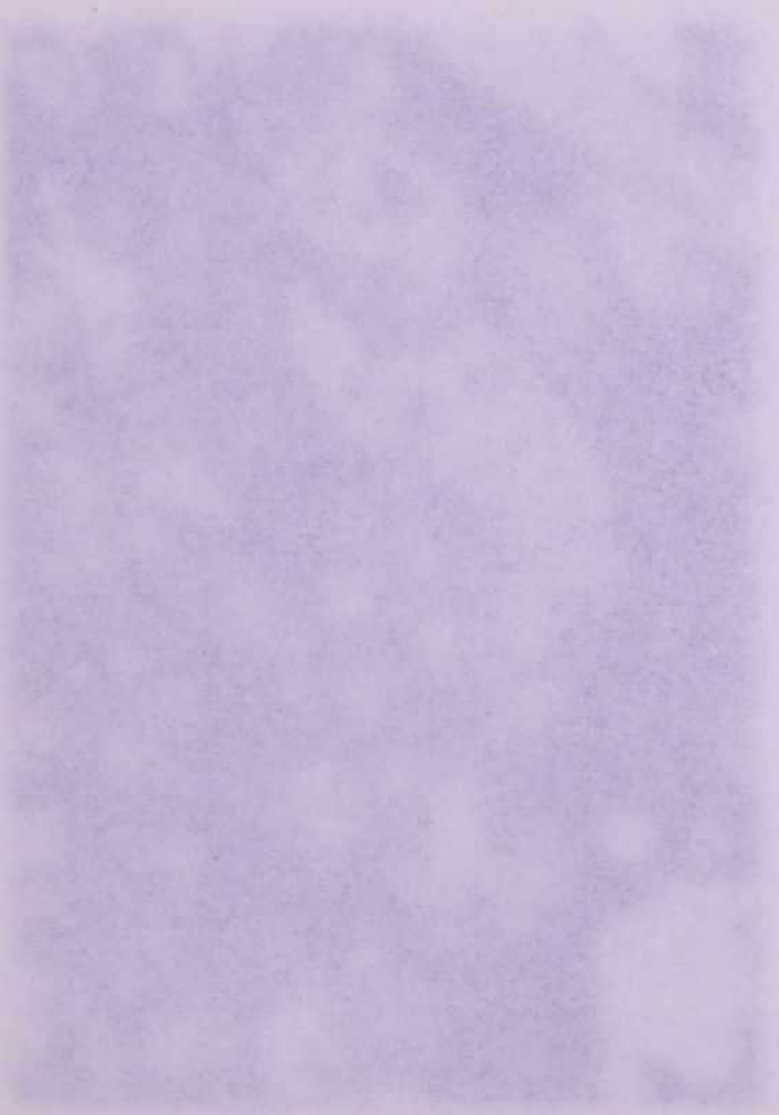
Matrice di calcite a grana finissima semiopaca e di calcite diagenetica tardiva a grana media (chiazze bianche a contorno irregolare, in alto). In basso al centro due piccoli Gasteropodi riempiti e parzialmente avvolti da calcite a grana fine, più limpida di quella della matrice. Sotto il Gasteropode in sezione assiale, a sinistra, un individuo di *Involutina liasica* (Jones). Altri individui della medesima forma sono al nucleo di alcune pseudooliti (in mezzo). In basso a sinistra, al limite del campo, un grosso frammento di Lamellibranco. (Solo polarizzatore, x 29) . . pag. 40

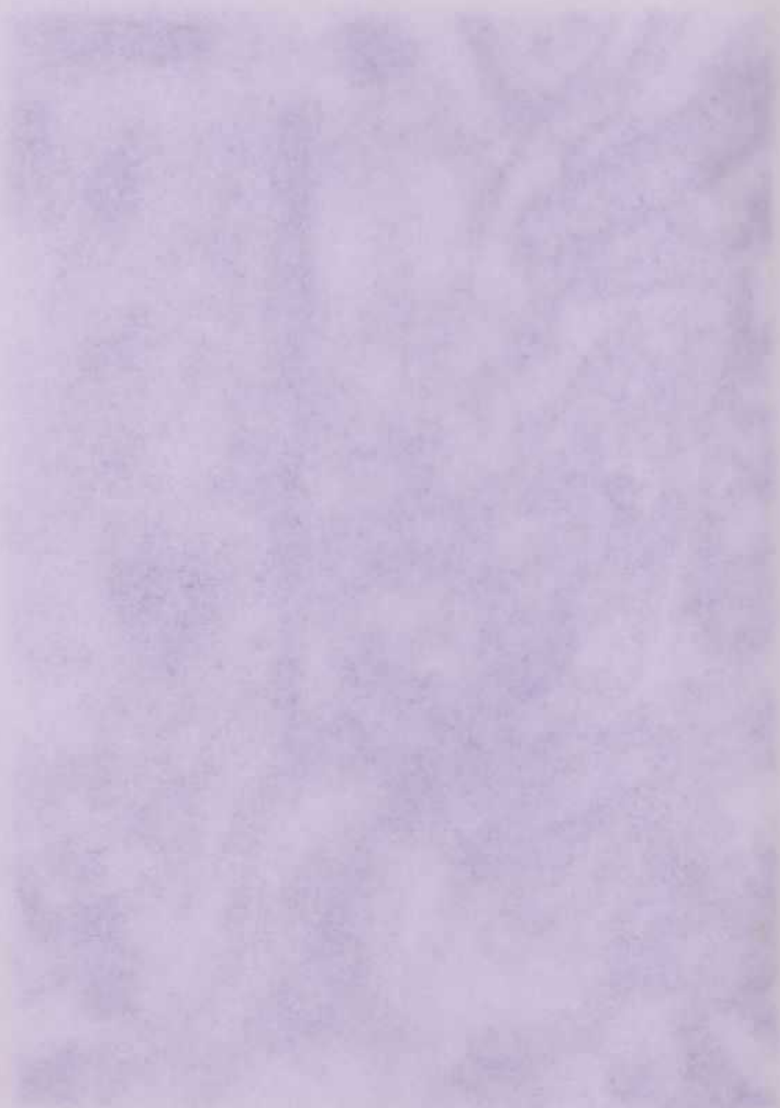
3 - Complesso II. *Ibidem, q. 920; calcare a lumachella con ooliti.* Questa roccia è associata ai calcari marnosi a *Cardita munita* Stopp., e sottostante al calcare brecciato con abbondanti Crinoidi e Coralli ramosi. (Termine 3 della serie di p. 38).

Abbondanti ooliti, spesso deformate, e frammenti di Lamellibranchi. Al centro di alcune delle ooliti, o rivestite da calcite diagenetica (al centro a sinistra), alcune piastre frammentarie di Echinoderma. Rare, qua e là, goccioline ematitiche (punti neri). (Solo polarizzatore, x 28) . . . . . pag. 39

4 - Complesso II. *Ibidem, q. 950; calcare nero a ciottoletti.* (Termine 4 della serie a p. 38, descrizione petrografica a p. 42, lettera g).

Ciottoletti di calcari e calcari marnosi a grana finissima entro ad una matrice di calcite a grana fine o piccola. Al centro e in alto a sinistra due ciottoletti con tracce di fossili. (Solo polarizzatore, x 29) . . . . . pag. 42





SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA X.

1 - Campione II. *Formazione di transizione retico-hettangiana: coquina* [illegible] nodulizzata Faldiceri Ciabot la Croce, q. 918. (Terzino 2 della serie di p. 38, descrizione a p. 40, lettera b).

Schizodusi [illegible] fossili, tutti alla alcune frammentario. Prevalgono i [illegible] Gasteropodi ed Echinodermi. I questi ultimi con strutture [illegible] La calcite della matrice è molto più limpida di quella che [illegible] i frammenti dei fossili. (Solo polarizzatore, x 28) [illegible] pag. 40

2 - Campione II. *Rodeno; calcare a patina* [illegible] *oolitico a Foraminiferi*. (Terzino 3 della serie di p. 38, descrizione a p. 40, lettera c).

Matrice di calcite a grana finissima [illegible] e di calcite diagenetica [illegible] media (chiazze bianche a contorno irregolare, in alto). In basso al centro [illegible] Gasteropodi riempiti e parzialmente avvolti da calcite a grana fine, più limpida di quella della matrice. Sezione di Gasteropode in sezione assiale, a [illegible] individui di *Isocyclina Rasica* (Schio), altri individui della medesima forma [illegible] al centro di alcune [illegible] in basso a sinistra, al limite del [illegible] (Solo polarizzatore, x 28) pag. 40

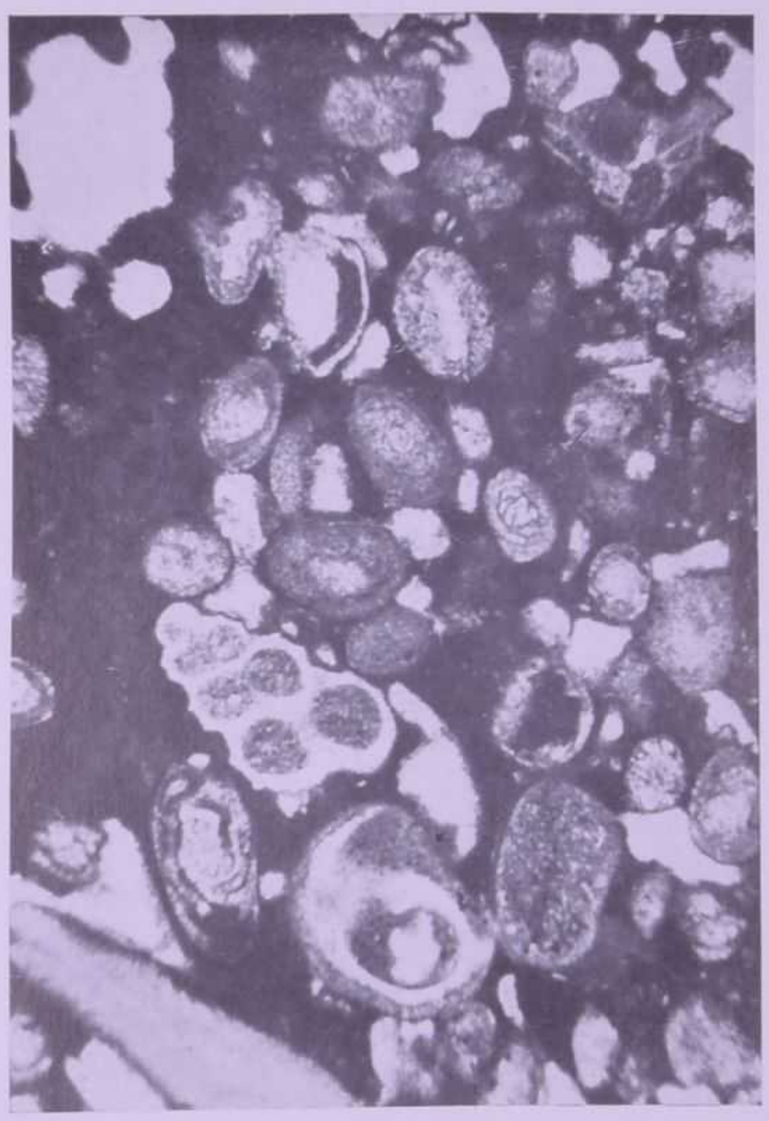
3 - Campione II. *Rodeno*, q. 930, calcare [illegible] *con ooliti*. Questa roccia è [illegible] a calcari marnosi a Cardium [illegible], e sottostante al calcare [illegible] con *Rhynchonelli* Grimoldi e *Cardita crenata*. (Terzino 3 della serie di p. 38).

Rhynchonelli [illegible], spesse dolomiti, e frammenti di Lamellibranchi. Al centro di alcune delle ooliti, o *chiazze* di calcite diagenetica (al centro a sinistra). [illegible] di Echinodermi. Rare, qua e là, piccolissime esattitiche [illegible] (Solo polarizzatore, x 28) pag. 39

4 - Campione II. *Rodeno*, q. 930, *calcare nero a ciottoletti*. (Terzino 4 della serie a p. 38, descrizione petrografica a p. 42, lettera g).

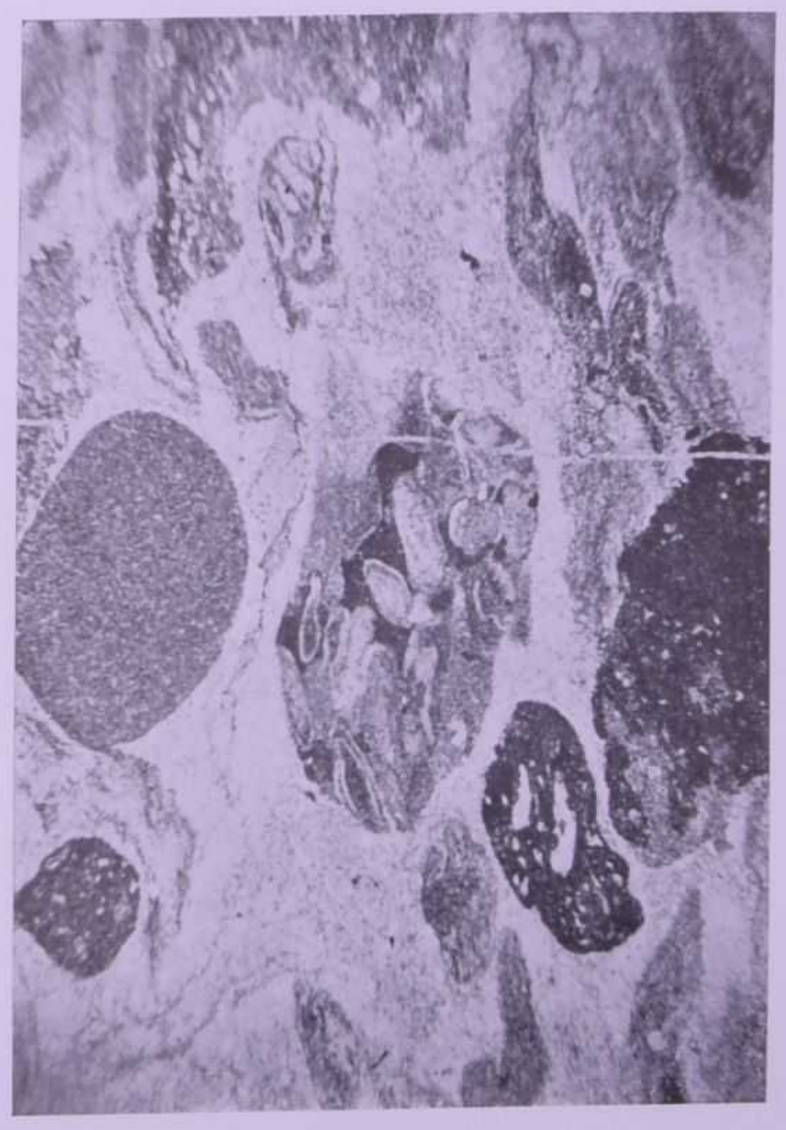
Ciottoletti di calcari e calcari marnosi a grana finissima entro ad una matrice di calcite a grana fine e piccola. Al centro e in alto a sinistra due ciottoletti con tracce di fossili. (Solo polarizzatore, x 28) pag. 42

1



2

3



4

TAVOLA XI.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XI.

1 - Complesso III. *Eocene; ardesia calcarea del Flysch (Flysch con intercalazioni di calcari brecciati, di calcari a livelli brecciati e di calcari selciferi); a Sud di Colla della Croce a q. 1230 circa.*

Lamine di minerali lamellari ed opachi separano piani composti essenzialmente da calcite a grana fine nella quale sono dispersi granuli, ed aggregati di granuli, di quarzo a grana spesso leggermente superiore a quella della calcite. (Solo polarizzatore, x 30) . . . . . pag. 63

2 - Complesso III. *Eocene: calcare brecciato intercalato nelle ardesie del Flysch; fondo di Valle Buciassa, q. 1040.*

Aggregati calcitici fusiformi, interpretabili come ciottoli sedimentati allo stato di materiale non ancora completamente consolidato, immersi in una massa di fondo di calcite, quarzo e feldispato a grana piccola. In alto un grosso individuo di quarzo, di genesi evidentemente tardiva, che taglia nettamente i ciottoletti fusiformi. (Solo polarizzatore, x 25) . . . . . pag. 65

3 - Complesso IV. *Prepermiano: gneiss epidotico-glaucofanico-sericitico; intercalazione più sud-occidentale delle due esistenti nella zona tra Tetti Gara e Tetti Lovera, facies scistosa.*

Il campione interessato dalla sezione ha composizione di uno gneiss epidotico-cloritico. Si distinguono nettamente gli individui di epidoto (grigio scuro) e di clorite (grigio chiaro) separati da fascie irregolari a composizione quarzoso-albitica. (Solo polarizzatore, x 30) . . . . . pag. 70

4 - Complesso IV. *Prepermiano: quarzite a glaucofane ai fianchi dell'intercalazione di gneiss epidotico-cloritico; entro i calcescisti a NW di M. Croce.*

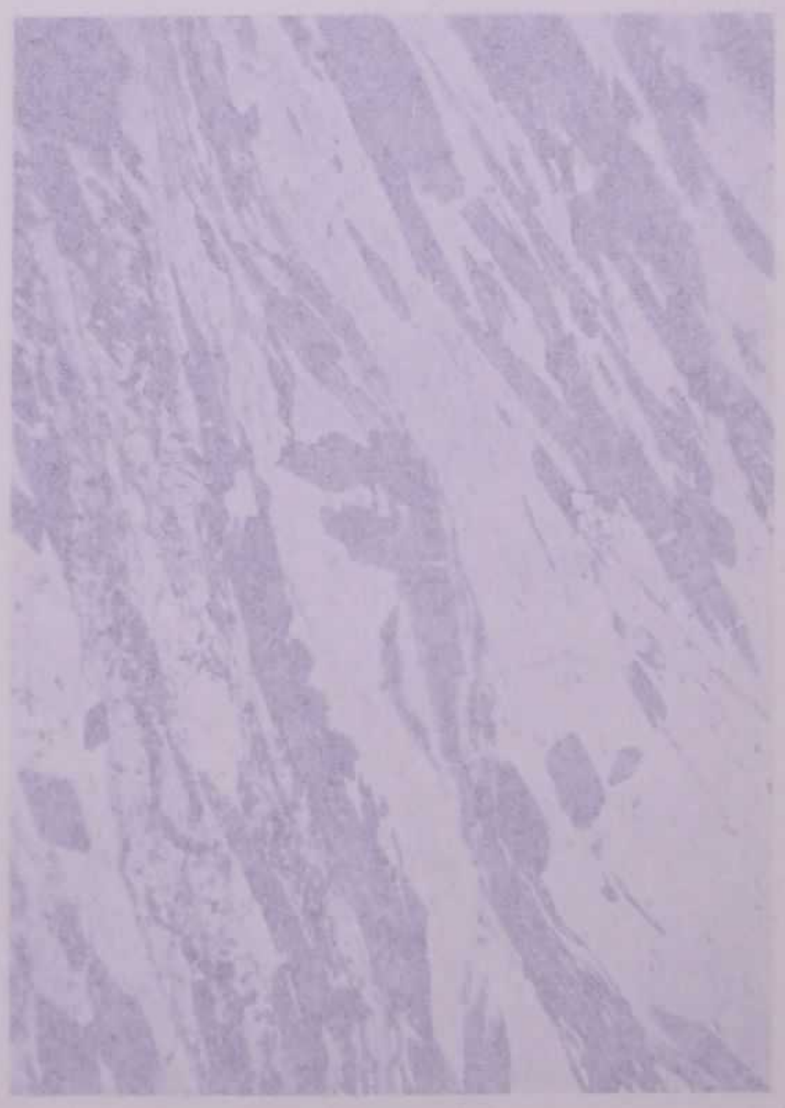
Vistosi cristalli di glaucofane separati da aggregato di quarzo e sericite. Sulla sinistra una fascia composta prevalentemente da aggregato di sericite e di ematite. (Solo polarizzatore, x 29) . . . . . pag. 70

F. MAZZARIOL - *Radiografia dorsale fra Grado e Sturu.*

1

2

3



4

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VI.

[illegible] *del Flysch (Flysch con intercalazioni di* [illegible] *a lenti brecciosi e di calcari selciferi); a Sud di Colle* [illegible]

[illegible] lamellari ed opachi separano piani composti essenzialmente [illegible] a grana fine nella quale sono disposti granuli, ed aggregati di [illegible] a grana spesso leggermente superiore a quella della calcite. [illegible] pag. 63

[illegible] *Eocene: calcare brecciato intercalato nelle ardesie del Flysch; fon-* [illegible] *q. 1040.*

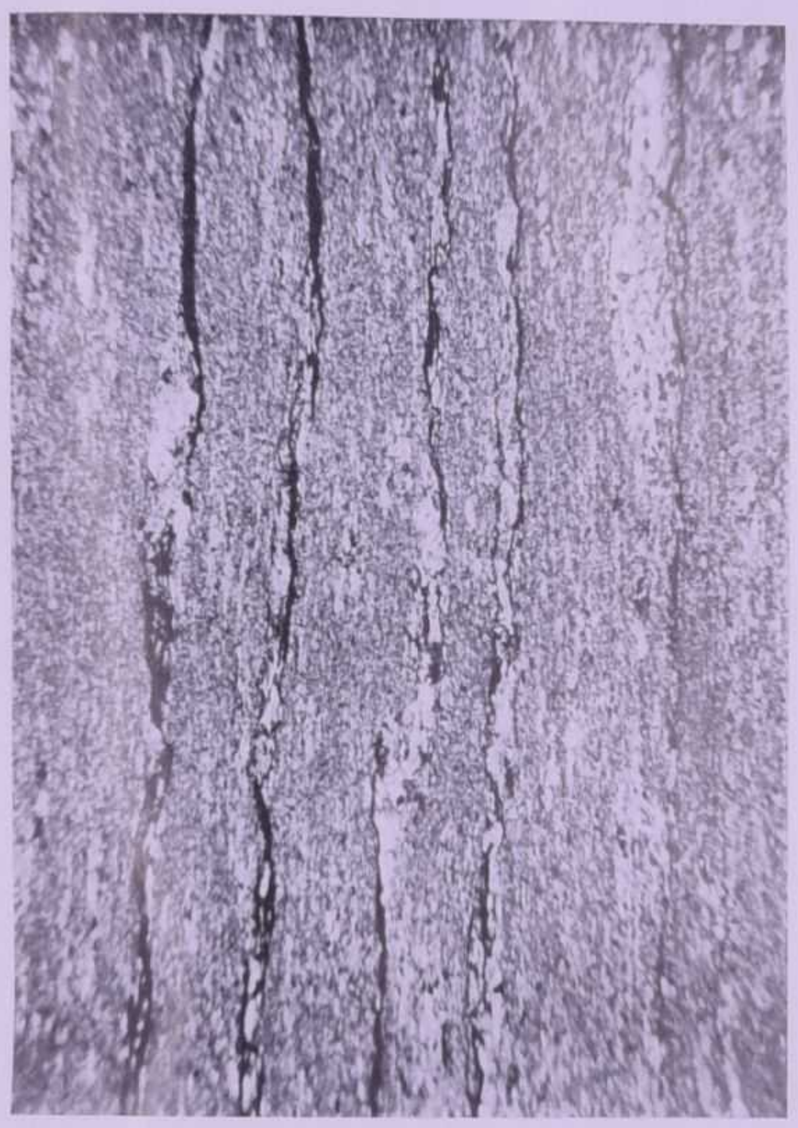
[illegible] fusiformi, interpretabili come ciottoli sedimentati allo stato [illegible] ancora completamente consolidato, immersi in una massa di [illegible] e feldspato a grana piccola. In alto un grosso individuo [illegible] nettamente i ciottoletti fu- [illegible] pag. 65

[illegible] *glaucofanico-scistoso; intercalazio-* [illegible] *delle due colonne nella zona tra Tetti Cura e Tetti Lovera,* [illegible]

[illegible] la composizione di uno gneiss epidoti- [illegible] gli individui di epidoto (grigio scuro) e di [illegible] irregolari a composizione quarzoso-albi- [illegible] pag. 70

[illegible] *a glaucofane ai fianchi dell'intercalazione* [illegible] *i calcescisti a NE di M. Croce.*

[illegible] separati da aggregato di quarzo e sericite. Sulla [illegible] da aggregato di sericite e di ematite. [illegible] pag. 70



1

2

3

4

TAVOLA XII.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XII.

1 - Complesso IV. *Permiano: porfido quarzifero milonitico; salendo al Bric Tiracul dal fianco meridionale, poco sopra Tetto Deia.*

Ben riconoscibile ancora, nonostante gli evidenti fenomeni di milonitizzazione, la tessitura porfirica originaria con fenocristalli di quarzo fratturati e con estinzioni ondulate (in alto a sinistra) e di ortoclasio con inclusioni micropertitiche (in basso a destra). (Nicols incrociati, x 27) . . . . . pag. 74

2 - Complesso IV. *Permiano: porfiroide listato tormalinifero; letto del torrente che sbocca in pianura presso Tetto Turutun soprano (parte occidentale e più importante dell'abitato), a q. 820.*

Tessitura blastomilonitica con fenoblasti, in parte presentanti tracce di deformazione clastica, ben lenticolati, di quarzo e feldispati. Nella massa di fondo prevalentemente quarzoso-ortoclasico-sericitica si distinguono, specialmente in certe fascie, abbondanti cristallini di tormalina azzurra (neri nella fotografia). (Solo polarizzatore, x 35) . . . . . pag. 77

3 - Complesso IV. *Norico o Retico: calcare con resti di fossili della formazione di transizione tra Norico e calcescisti; lato orientale del piazzale-belvedere della Madonna di Monserrato.*

Ben distinguibili i frammenti di fossili, in prevalenza attribuibili a bivalvi e ad Echinodermi, e un piccolo Gasteropode. Qua e là, punteggiature opache di ematite. (Solo polarizzatore, x 29) . . . . . pag. 89

4 - Complesso IV. *Norico o Retico: calcare con resti di fossili della formazione di transizione tra Norico e calcescisti; subito a Nord della carrettabile Borgo S. Dalmazzo-S. Antonio, in corrispondenza della sella quotata 791, e presso la faglia che pone a contatto la serie permiana con quella triassica.*

Si notano abbondanti resti di fossili attribuibili in prevalenza a bivalvi (Brachiopodi?). Nel campo della fotografia sono compresi anche due individui di albite autigena (al centro e in alto a destra) con inclusioni di calcite microcristallina, e degli aggregati di ematite (in alto a sinistra). (Solo polarizzatore, x 31) . pag. 89

1

2

3

4

1

2

3

4

TAVOLA XIII.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XIII.

Quaternario: 1 = terreni detritici *(d)*, alluvionali *(a)* e morenici *(mo)*.

Massiccio Cristallino: 2 = porfidi quarziferi a feldispato esclusivamente plagioclasico *(π)* legati al Cristallino dell'Argentera nelle scaglie listriche a Sud di Demonte (Permiano?); 3 = masse principali di graniti di anatessi *(γμ)*; 4 = migmatiti prevalentemente di tipo anatessitico e masse minori di graniti di anatessi in esse comprese *(μ)*; 5 = gneiss cloritici o cloritico-biotitici a muscovite *(gb)*.

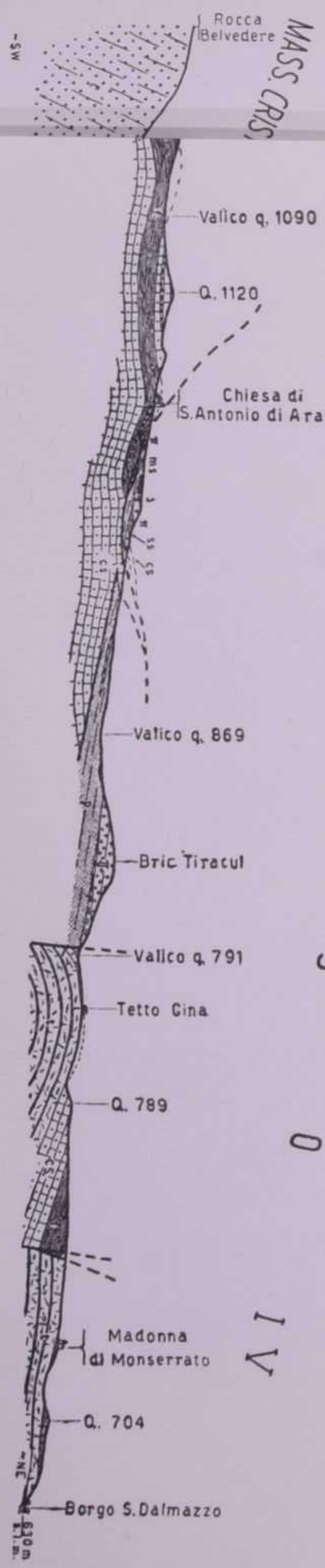
Complesso I: 6 = Paleogene: arenarie con subordinate intercalazioni ardesiache *(e)*; 7 = Paleogene: ardesie e calcari arenaceo-scistosi con subordinate intercalazioni arenacee *(e)*; 8 = Cretaceo: calcari più o meno arenacei, talora a ciottoletti prevalentemente porfirici *(c)*; 9 = Giurese medio-superiore: calcari grigi, talora dolomitici o selciferi *(gms)*; 10 = Giurese inferiore: marmi bianchi o grigi, qualche volta venati o un po' dolomitici *(gi)*; 11 = Trias: calcari e calcari arenacei grigio-brunicci o giallastri, spesso albitiferi *(t)*; 12 = Trias: calcari a cellette, dolomie cariate e rocce associate *(t)*.

Complesso II: 13 = Eocene: puddinghe a ciottoli prevalentemente porfirici *(e)*; 14 = Eocene: arenarie ed arenarie calcaree a Nummuliti e, talora, Molluschi *(e)*; 15 = Eocene: ardesie con subordinate intercalazioni arenacee *(e)*; 16 = Cretaceo: calcari arenacei e calcareniti a Belemniti *(c)*; 17 = Giurese medio-superiore: dolomie e dolomie calcaree, talora a Crinoidi e Coralli *(gd)*; 18 = Giurese medio-superiore: calcari e calcari dolomitici perloppiù grigi *(gms)*; 19 = Giurese inferiore: calcari selciferi, calcari con selci a lacci, calcari e dolomie bituminosi *(l)*; 20 = Trias superiore e formazione di transizione retico-hettangiana: scisti calcareo-argillosi rossi e gialli del Keuper, scisti carboniosi fossiliferi del Retico, calcari, calcari dolomitici spesso brecciati e fossiliferi perloppiù a patina chiara, del Retico-Hettangiano *(r)*; 21 = Trias: calcari e calcari arenacei grigio-brunicci e gialli *(t)*; 22 = Trias: calcari e dolomie bituminose di Chiot Pamparà *(t)*; 23 = Trias: calcari a cellette e dolomie cariate *(t)*.

Complesso III: 24 = Eocene: arenarie del Flysch *(e)*; 25 = Eocene-Cretaceo: ardesie, ardesie calcaree e calcari scistosi talora a Nummuliti e Crinoidi del Flysch *(e, c)*; 26 = Eocene-Cretaceo: calcari brecciati e calcari a livelli brecciati, talora arenacei o selciferi *(e, c)*; 27 = Giurese medio-superiore: calcari grigi *(gms)*; 28 = Trias superiore: scisti calcareo-argillosi rossi o gialli *(r)*; 29 = Trias: calcari a cellette e dolomie cariate *(t)*; 30 = Permo-Eotrias: quarziti arenacee e puddingose *(p)*.

Complesso IV: 31 = Giurese: calcari dolomitici brecciati *(cb)*; 32 = Giurese: serpentiniti ed altre ofioliti *(σ)*; 33 = Giurese: calcari, calcari scistosi e calcescisti *(cs)*; 34 = Giurese: filladi e filladi calcaree *(f)*; 35 = Trias superiore: calcari e calcari dolomitici in grosse bancate e con patina chiara, alla sommità con *Worthenia contabulata* *(t)*; 36 = Trias: calcari a cellette *(t)*; 37 = Permo-Eotrias: quarziti arenacee e puddingose *(p)*; 38 = Permiano: porfidi quarziferi milonitici e porfiroidi *(π)*; 39 = Permiano: scisti quarzoso-sericitici *(ss)*; 40 = Prepermiano: gneiss epidotici, epidotico-cloritici e cloritici, talora a glaucofane *(δ)*; 41 = Prepermiano: micascisti e micascisti gneissici *(ms)*.

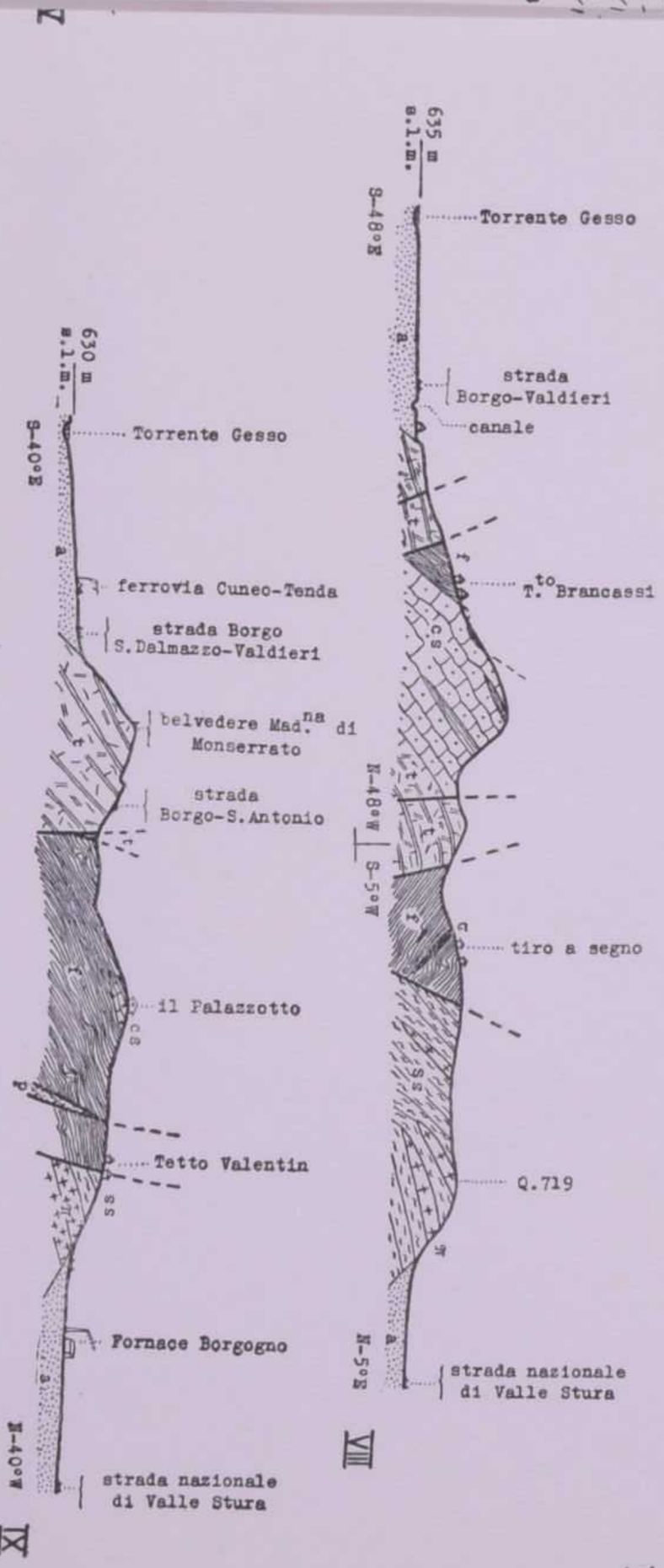
(R. Malaroda *dis. 1957*).



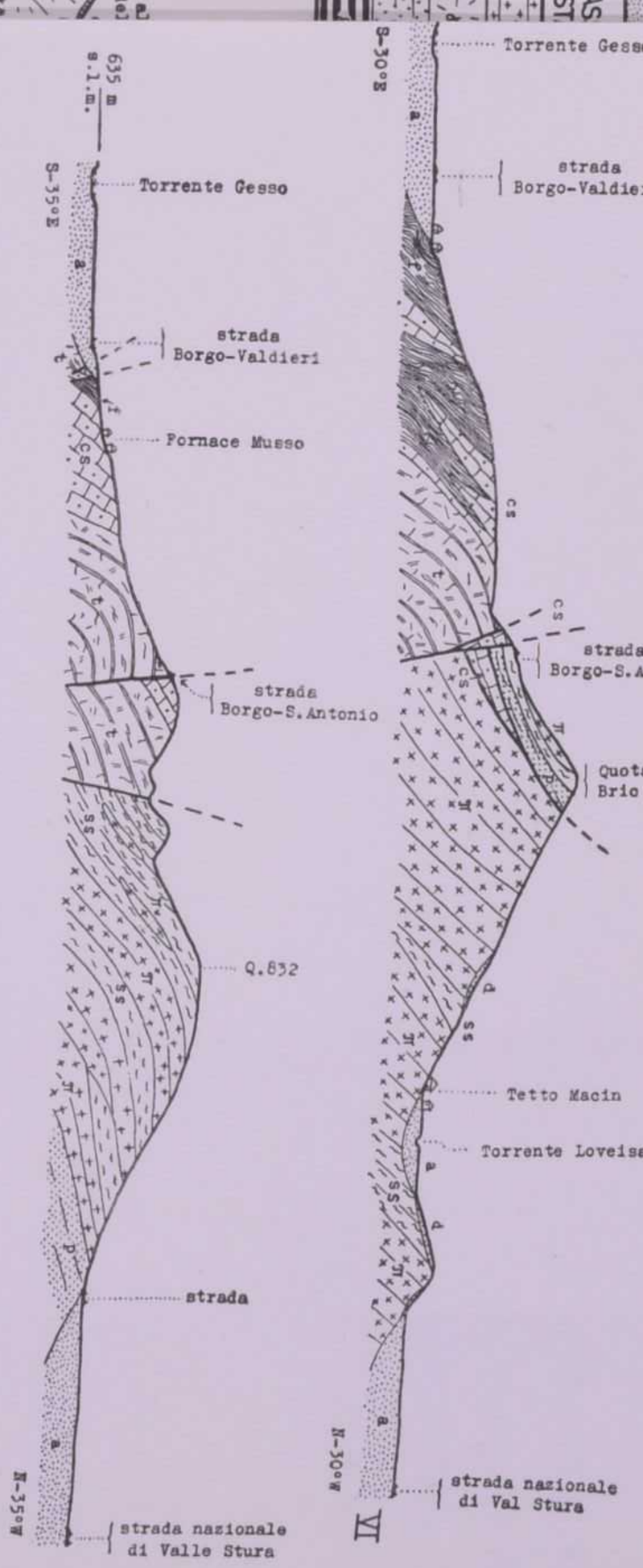
P L E S S O

Scala 1:25.000

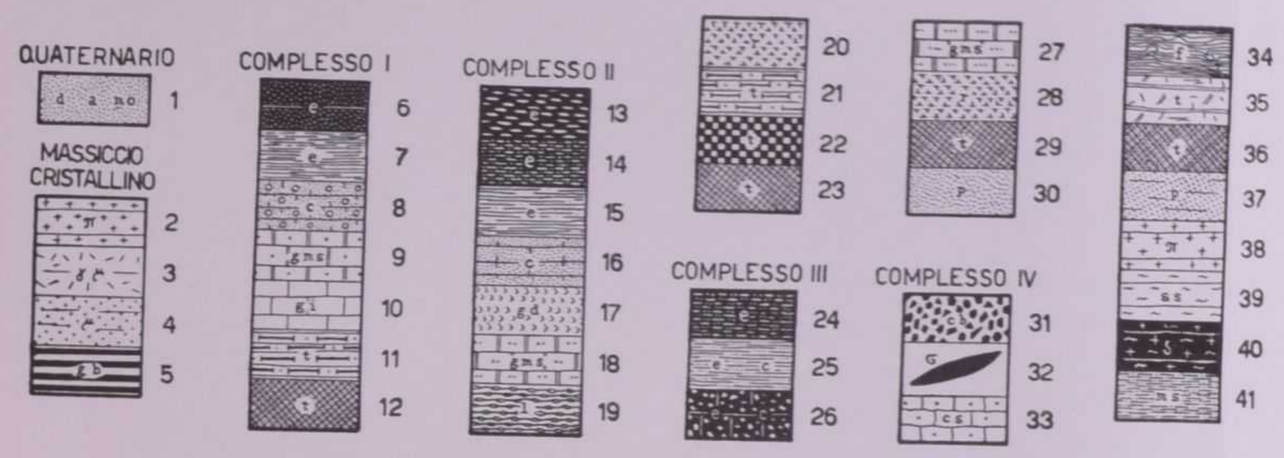
IV



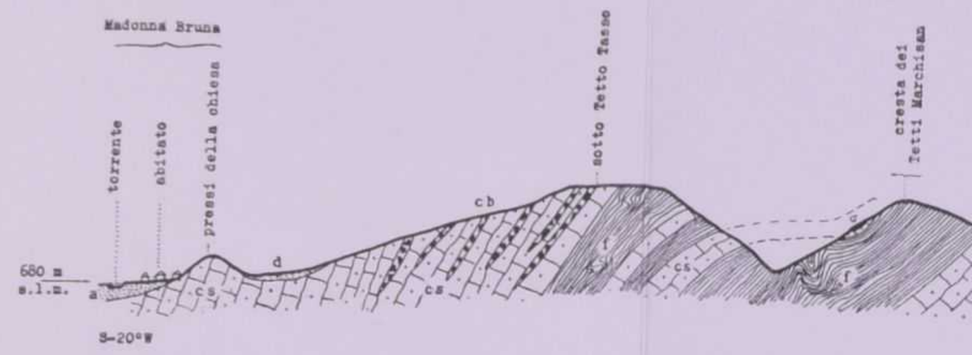
Scala 1:25.000



Scala 1:25.000

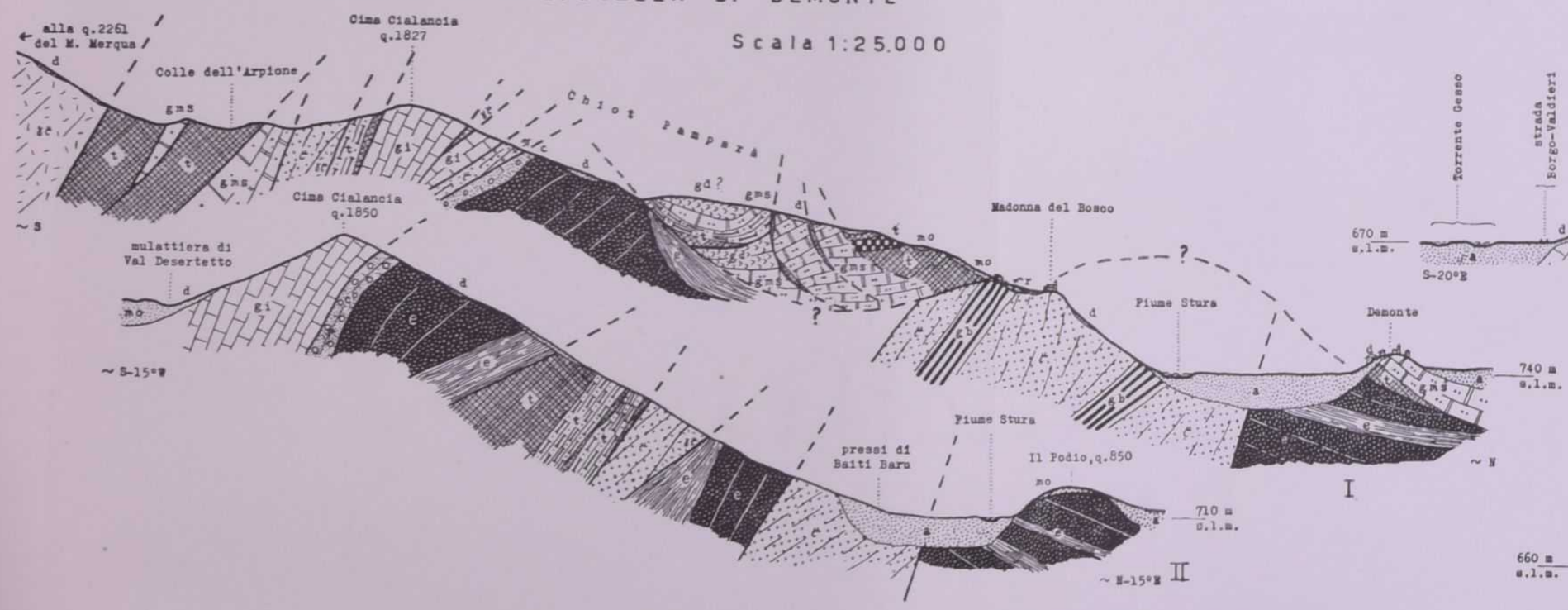


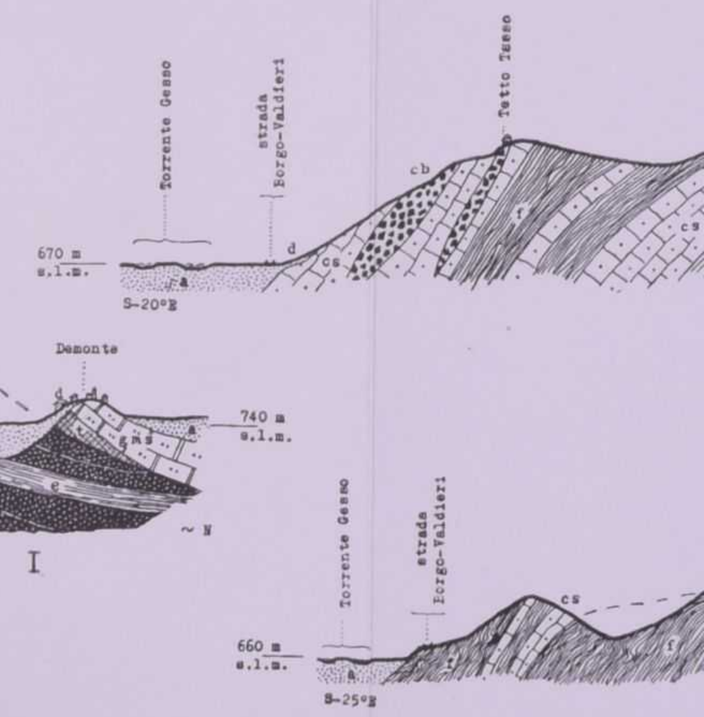
PROFILI LONGITUDIN



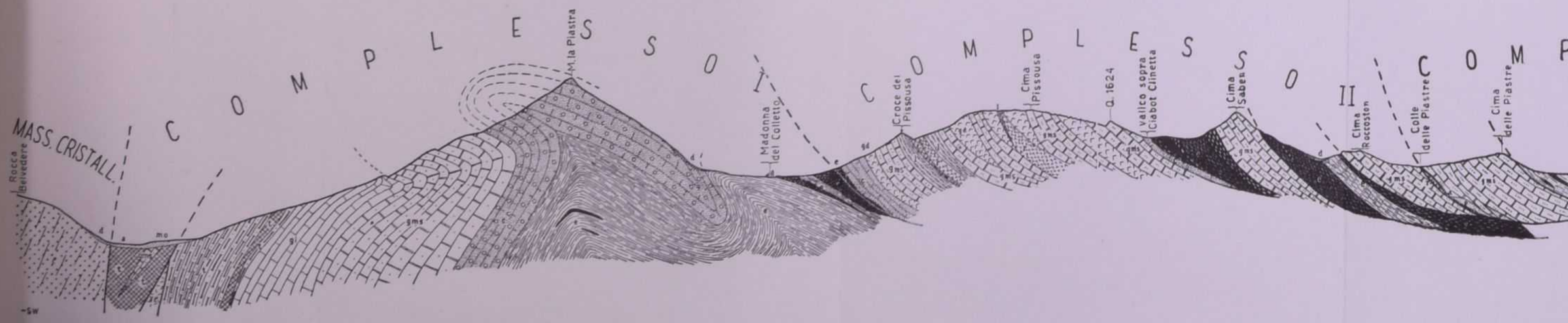
PROFILI TRASVERSALI ALL'ALTEZZA DI DEMONTE

Scala 1:25.000



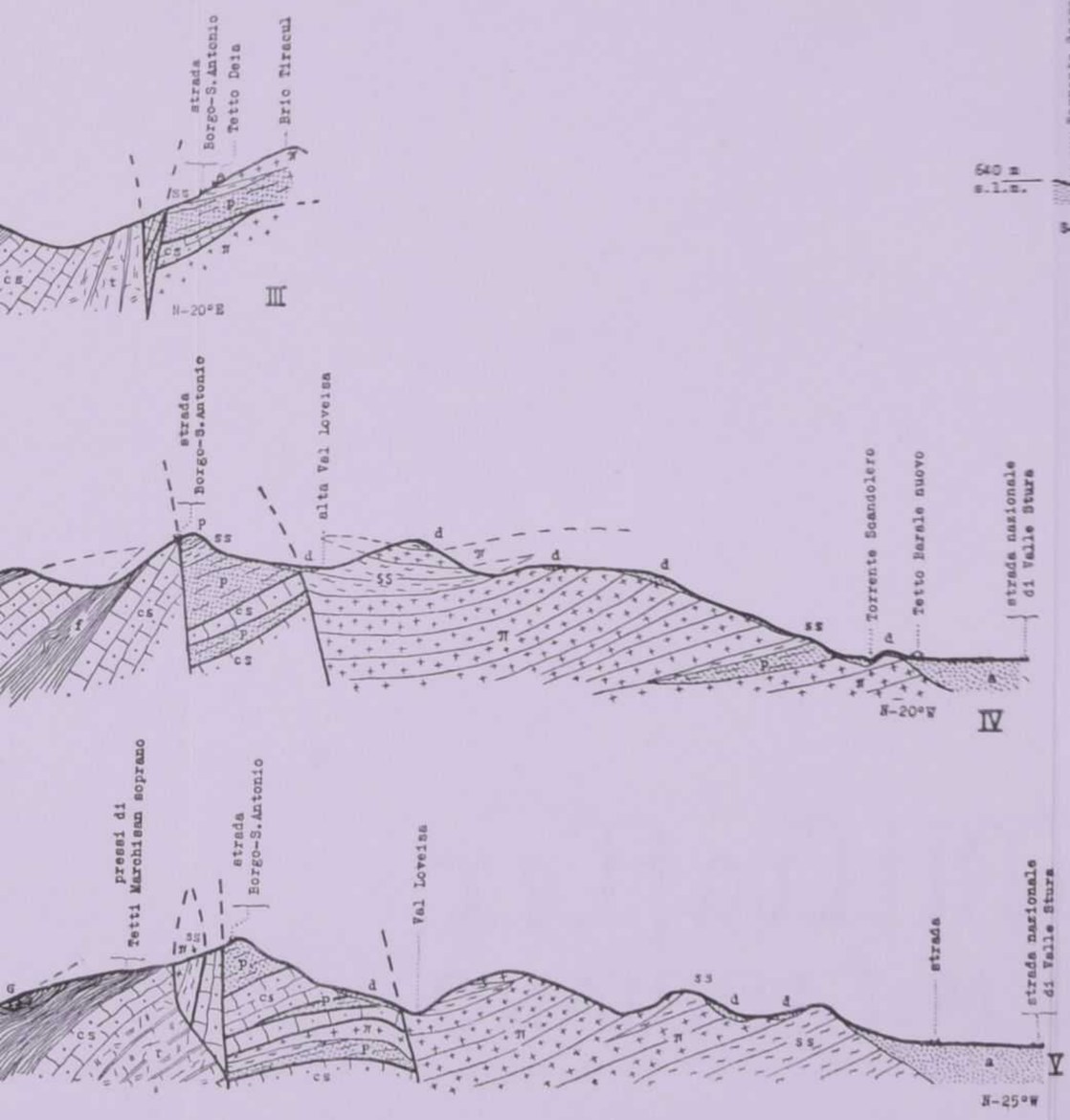


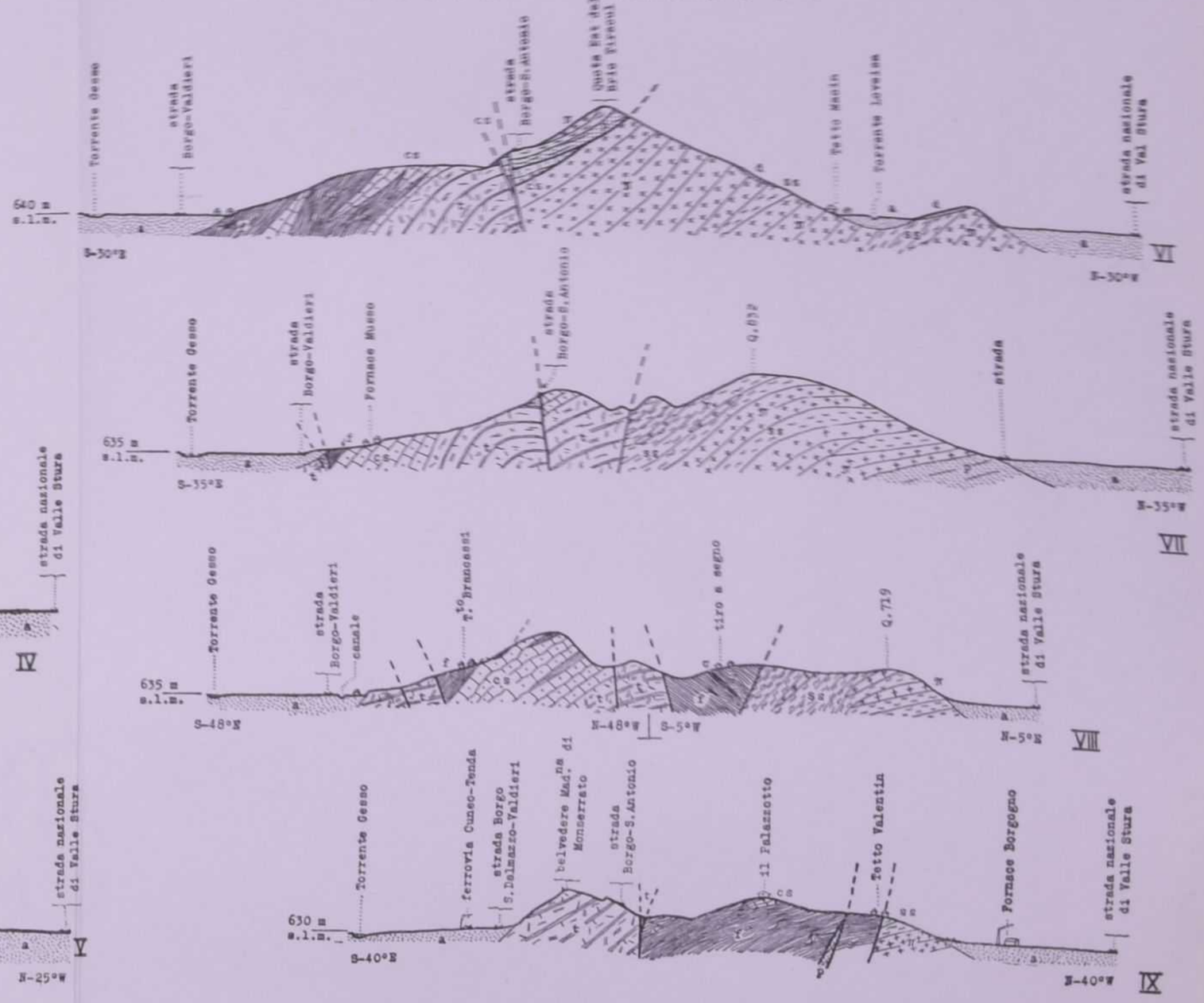
PROFILO TRASVERSALE LUNGO CRESTA DAL M. LA PIAST



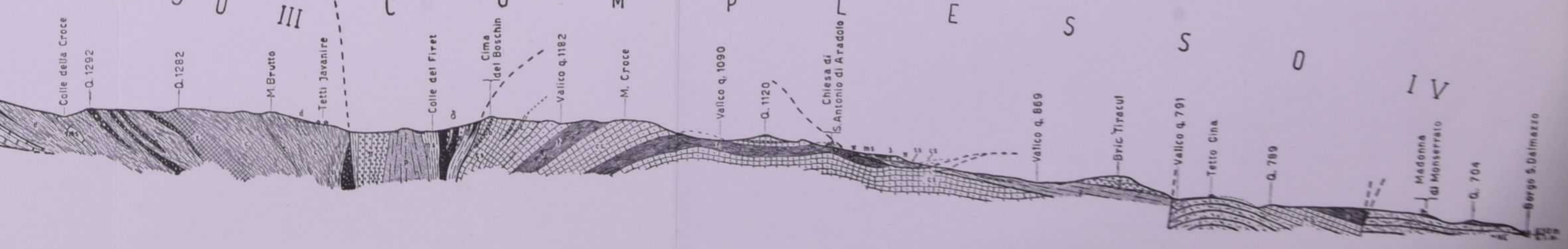
A L I N E L C O M P L E S S O IV

Scala 1:12.500





R A A B O R G O S. D A L M A Z Z O

Scala 1:25.000

X