


RICERCHE GEO-PALEONTOLOGICHE NELLE DOLOMITI
SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

BRUNO ACCORDI

GEOLOGIA DELL'ALTA VALLE DEL CORDEVOLE (DOLOMITI)


(Con una carta geologica 1:25.000, 7 figure e 1 tavola)



PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1959

* Fed.: MG 156

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

Volume XXI



INTRODUZIONE

Nel 1950 il Prof. P. LEONARDI mi affidava l'incarico (*) di una revisione geologica dell'alta Valle del Cordevole; revisione necessaria perchè i due fogli geologici contigui « Monte Marmolada » e « Pieve di Cadore » (alla scala 1:100.000, editi dal Magistrato alle Acque) non collimavano a causa di sensibili differenze nei limiti dei terreni; inoltre le carte geologiche ora citate presentavano notevoli varianti anche rispetto ai precedenti rilevamenti editi dal « Geologische Bundesanstalt » di Vienna.

In pratica, la revisione consistette in un rilevamento totale *ex novo* dell'area assegnatami. Il lavoro di campagna venne svolto nelle estati del 1950, 1951 e 1952. La zona presa in esame è compresa nelle tavolette alla scala 1:25.000 « Corvara di Badia » e « Monte Marmolada » (del foglio 11 della Carta d'Italia), e « Le Tofane » e « Selva di Cadore » (del foglio 12). I limiti del nuovo rilevamento sono: a Est il versante sinistro della Valle del Cordevole (da Villagrande a Punta di Megon), il Rio di Andraz e il Rio Valparola; a Nord una linea Bosco di Castello - Setsas - Prati di Somzu - la Colonna (alle falde sudorientali del Gruppo di Sella); a Ovest il limite occidentale delle due tavolette interessate, in corrispondenza dei prati del Pordoi; a Sud la linea di cresta della Catena del Padon (dal Sasso Cappello al Monte Foppa): quindi una linea che piega verso Sud passando per Pale di Ross e Monte Costa, la bassa Val Pettorina, Caprile e il tratto inferiore della Val Fiorentina.

I terreni rilevati vanno dal Permiano superiore al Carnico inferiore; gli strati del Permiano, del Werfeniano, dell'Anisico inferiore e della parte basale del Ladinico sono in facies normale: la facies di scogliera è presente nell'Anisico superiore (in tutta l'area) e in alcuni tratti ⁽¹⁾ per quanto riguarda le dolomie ladino-carniche. Molto estesi sono i terreni del Ladinico medio-superiore e del Carnico inferiore in facies vulcanica. Il motivo dominante della tettonica è dato dall'anticlinale del Cordevole, che a distanza dal fondovalle si smembra in pieghe di importanza secondaria, e che è complicata dall'importante « linea di Livine »: un disturbo che determina sovrascorrimenti e raddoppiamenti della

(*) Lavoro compreso nel programma di « Studi e ricerche sulle Dolomiti » condotto dall'Istituto di Geologia dell'Università di Ferrara sotto gli auspici e con i mezzi del Comitato per la Geografia, Geologia e Mineralogia del C. N. R.; esprimo la mia gratitudine al Prof. PIERO LEONARDI non solo per avermi affidato questo incarico, ma soprattutto per avermi aiutato e seguito con suggerimenti e giudizi che sempre mi furono utilissimi nell'impostare o risolvere vari problemi.

⁽¹⁾ Al Setsas e alle falde del Boè.

serie stratigrafica e che interessa più di metà dell'area rilevata. Particolarmente difficile e interessante — benchè di ampiezza limitata — è il motivo del Soura Sas, rilevato in tutti i dettagli e interpretato secondo idee non esposte in lavori precedenti. Molto scarsi sono in complesso i depositi morenici.

Buona parte dei fossili raccolti (malacofauna) fanno ormai parte della classica letteratura sulle Dolomiti. Lo scrivente ha dedicato particolare cura a fossili meno noti o rari: alcuni di questi (alghe, resti di conifere, denti di pesce) sono stati già oggetto di studio e di pubblicazione (ACCORDI, 1952, 1953, 1955 e 1958).

Gioverà dire subito che, poichè i limiti dei precedenti rilevamenti — come si disse — non concordavano, ho dovuto rettificare in più punti i confini dei terreni o la ripartizione dei livelli stratigrafici di questo o di quell'Autore. L'unico rilevamento che non ha subito ritocchi di sorta è quello dovuto a B. CASTIGLIONI (1940), che anche in questo caso ha presentato una precisione ed una perizia ammirevoli.

STRATIGRAFIA

PERMIANO SUPERIORE

Affioramenti e limiti - La « zona a *Bellerophon* » affiora in sei località diverse dell'area rilevata. L'affioramento più notevole s'estende per una lunghezza di due chilometri fra Digonera Laste e Salesei, ma è in parte coperto da morenico o da detrito. Nel rilevamento che accompagna il presente studio, esso appare più esteso rispetto ai precedenti rilevamenti del 1929 e del 1933 (MUTSCHLECHNER, NÖTH, OGILVIE), soprattutto perchè in questi ultimi anni le opere stradali, le piccole frane e l'erosione hanno messo allo scoperto nuovi tratti di terreni appartenenti al Permiano superiore; poche differenze presenta invece rispetto al rilevamento di B. CASTIGLIONI edito nel 1940. L'affioramento in oggetto è situato in uno dei tratti più tormentati, dove la « linea di Livine » ha un andamento angoloso e pone più volte il Permiano a contatto laterale col Ladinico; gli strati sono strizzati, raddrizzati e fratturati nonostante la loro plasticità, e contengono — oltre ad invertebrati vari — abbondanti alghe.

Altri due piccoli lembi, interessanti sia per la tettonica che per le ben conservate alghe fossili che contengono, formano il nucleo dell'anticlinale del Soura Sas; essi non vennero mai segnalati da Autori precedenti: rappresentano solo la parte terminale del Permiano, e hanno uno spessore di pochi metri. I rimanenti tre affioramenti — modestissimi — non hanno importanza particolare; due di questi compaiono nella zona di Ruaz (a Sud di Chertz) e l'ultimo a Est di Caprile.

Il limite superiore della « Formazione a *Bellerophon* » è spesso incerto; di questo argomento si sono occupati già vari Autori (vedi soprattutto LEONARDI, 1935). Nell'area rilevata tuttavia, la presenza di fossili relativamente abbondanti facilita il compito: nelle pagine che seguono viene considerato come termine superiore del Permiano il complesso di sottili banchi e letti calcareo marnosi, grigio-scuri, in parte bituminosi con i seguenti fossili: alghe calcaree abbondanti (*Gymnocodium* e *Atractyliopsis*); piccoli bivalvi con

predominio dei generi *Bakewellia*, *Aviculopecten*, *Oxytoma*, *Eumorphotis* e *Allorisma*; univalvi rappresentati da *Naticidae* e da rari piccoli *Bellerophon* visibili più che altro nelle sezioni sottili; dentini conici di pesci.

Sono ascritti invece all'inizio del Werfeniano i letti marnosi grigi (spessi in media un centimetro) a superfici ricche di *Homomya*, *Pleuromya* e *Myophoria*. Anch'essi contengono rarissime dentature di pesci; su taluni di questi letti lo scrivente ha osservato — poco a Sud dell'area rilevata, a S. Tommaso Avoscar — eccezionali adunamenti di *Lingula tenuissima*, brachiopode notoriamente raro. Seguono alcuni sottili letti, litologicamente uguali ai precedenti, ricchi di quei piccolissimi gasteropodi — *Holopella gracilior* e *Coelostylina werfensis* — che ricompariranno in massa, dopo i banchi a *Claraia*, a formare il « Gastropodenoolith ».

Caratteri litologici - La successione stratigrafica della « zona a *Bellerophon* » nell'area è la seguente:

Tetto: Trias inferiore.

d) Marne e calcari grigio-scuri, a media compattezza, ben stratificati; contengono piccoli brachiopodi e bivalvi (strati a *Bakewellia*) e pochi resti di alghe.

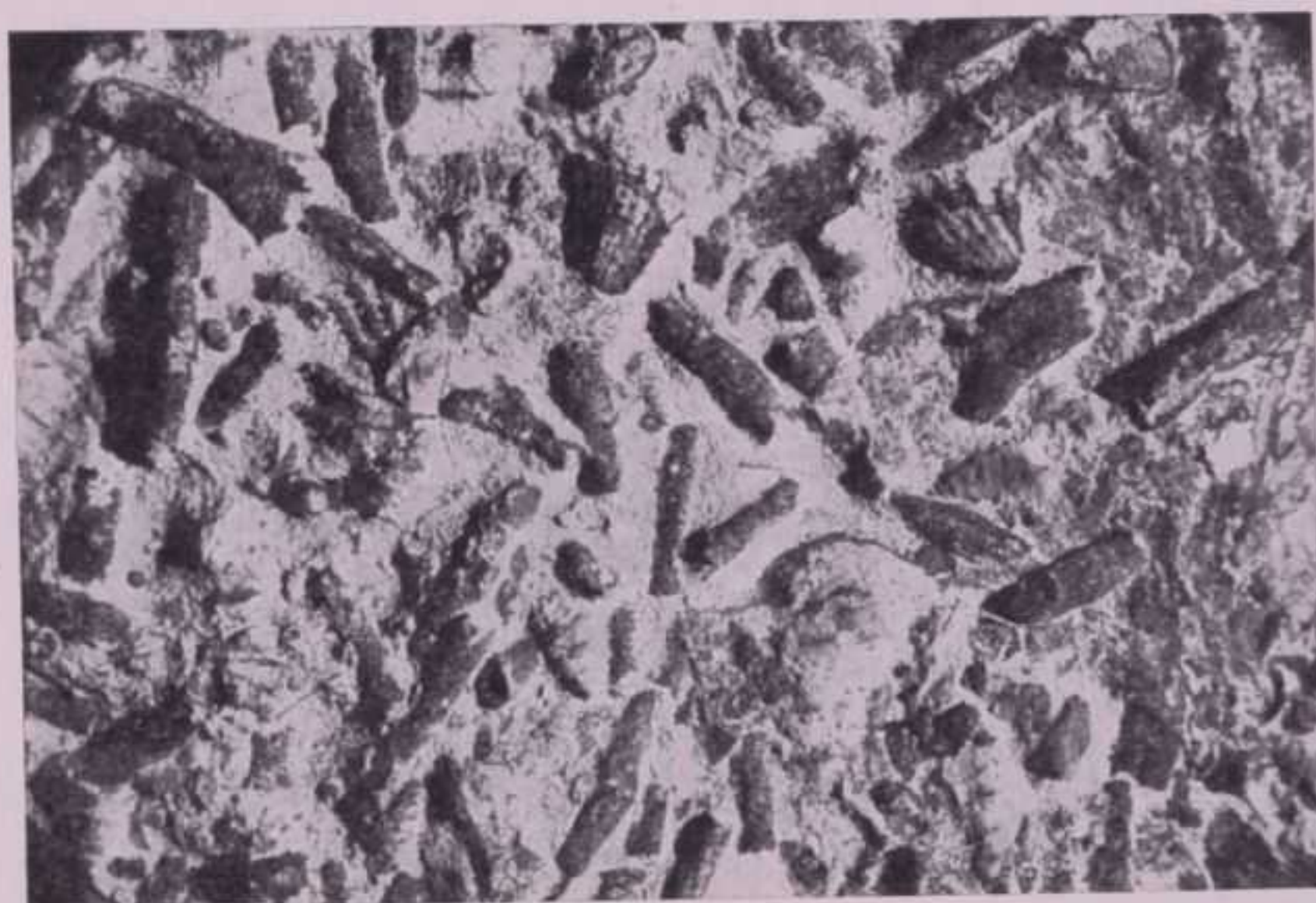


FIG. 1. - Superficie di strato di un banco di marna bituminosa della « zona a *Bellerophon* » (Permiano superiore) con numerosi frammenti di talli di *Gymnocodium bellerophon*; si vedono anche piccoli molluschi e brachiopodi. Digonera, pochi metri oltre la seconda galleria stradale. x 2.

c) Banchi calcareo-bituminosi a color grigio-nero, con superfici esposte a patina giallastra; sono compatti e ricchi di resti di alghe e di noduli bituminosi: contengono inoltre ostracodi, alcuni foraminiferi, piccoli molluschi e qualche articolo di crinoide; è stato anche trovato — sulla sinistra del Cordevole, di fronte a Digonera — un nautiloide. I singoli banchi sono separati da sottili letti argillosi e contengono alcuni letti oolitici.

b) Calcari dolomitici e calcari gessosi biancastri e cariati (*Rauhwacke*), friabili, con piani di stratificazione rugosi e ondulati. I banchi superiori contengono varie cavità globulari e appiattite, con diametro massimo di 5-6 centimetri e con pareti talora rivestite da patina nera bituminosa. Nei banchi inferiori invece la carie ha prodotto gran copia

di cavità tubuliformi normali ai piani di stratificazione; i tubi, larghi in media mezzo centimetro, sono talora biforcuti; molti di essi attraversano tutto il banco con andamento grossolanamente parallelo tra loro e hanno spesso la parete interna tappezzata di cristallini di gesso; alcuni tratti sono riempiti di gesso bituminoso.

Questi banchi affiorano in vari punti della strada che sale da Digonera a Salesei, fra i tornanti, e presso il paese di Digonera: quivi sono ormai in via di demolizione perchè sono usati come materiale da costruzione.

a) Lenti o letti di gessi variegati a bande bianche e grigie: affiorano anch'essi lungo la strada che sale a Laste.

Il complesso affiorante non rappresenta tutta la serie, poichè il fitto ripiegamento e i fenomeni di laminazione hanno causato l'eliminazione di vari termini; lo spessore globale è ridotto a una cinquantina di metri, mentre molto più a Sud (Valle del Biois) secondo NÖTH la stessa serie supera i duecento metri.

Caratteri paleontologici - I foraminiferi compaiono in numero limitato nelle sezioni sottili tagliate per lo studio delle alghe; sono in genere forme modeste di *Textularia*, *Trochammina* e *Nodosaria*; non vi è traccia di *Fusulinidae*. Sempre nelle sezioni si notano numerosi ostracodi, frammisti ai resti di molluschi che abbondano particolarmente nel livello d). Alla povertà di gasteropodi fa riscontro la dovizia di minuti bivalvi ⁽¹⁾, rappresentati da numerosi individui ma da poche specie; vennero determinati i seguenti molluschi ⁽²⁾:

Lamellibranchi:

Eumorphotis josephi LEONARDI

Allorisma cfr. *dubium* WAAGEN.

Eumorphotis aff. *josephi* LEONARDI

Aviculopecten parvulus WHITE e WHITE.

Gasteropodi:

Myophoria cfr. *praecox* WAAGEN

Naticopsis cfr. *pusiuncula* STACHE

Bakewellia cfr. *sedwickiana* KING

Naticella sp.

Oxytoma cfr. *wahneri* KITTL

Loxonema cfr. *fasciata* KING.

Venne trovato inoltre, presso Digonera, un esemplare rotto di Nautiloide che ritengo difficilmente determinabile.

I fossili più significativi di questi terreni sono le alghe, non solo per la loro abbondanza e la loro diffusione paleogeografica, ma soprattutto per l'ottimo stato di conservazione che permette di studiare in dettaglio la morfologia esterna e la struttura interna. Lo scrivente ha già pubblicato a questo proposito uno studio approfondito (ACCORDI 1955) che ha portato ai seguenti risultati: le alghe calcaree sono rappresentate, in ordine di abbondanza, da *Gymnocodium bellerophontis* ROTHPLETZ, *Atractyliopsis lastensis* AC-

⁽¹⁾ Dovizia in senso relativo, occorre infatti tener conto della povertà in resti organici della "zona a *Bellerophon*" delle Dolomiti, escluso forse qualche banco ricco in *Bellerophontidae*. Ricordo che la maggior parte dei bivalvi in oggetto compaiono sui piani di stratificazione, mentre quelli immersi nel calcare compatto possono essere osservati solo in sezione.

⁽²⁾ Determinati con la collaborazione della Dott. M. POLLINI.

CORDI e *Gymnocodium nodosum* OGILVIE; questi generi ebbero vasta diffusione nei mari epicontinentali della Tetide permiana. Del genere *Gymnocodium* si conoscono finora undici specie, distribuite lungo tutta la fascia orogenica alpina *lato sensu*, dal Texas

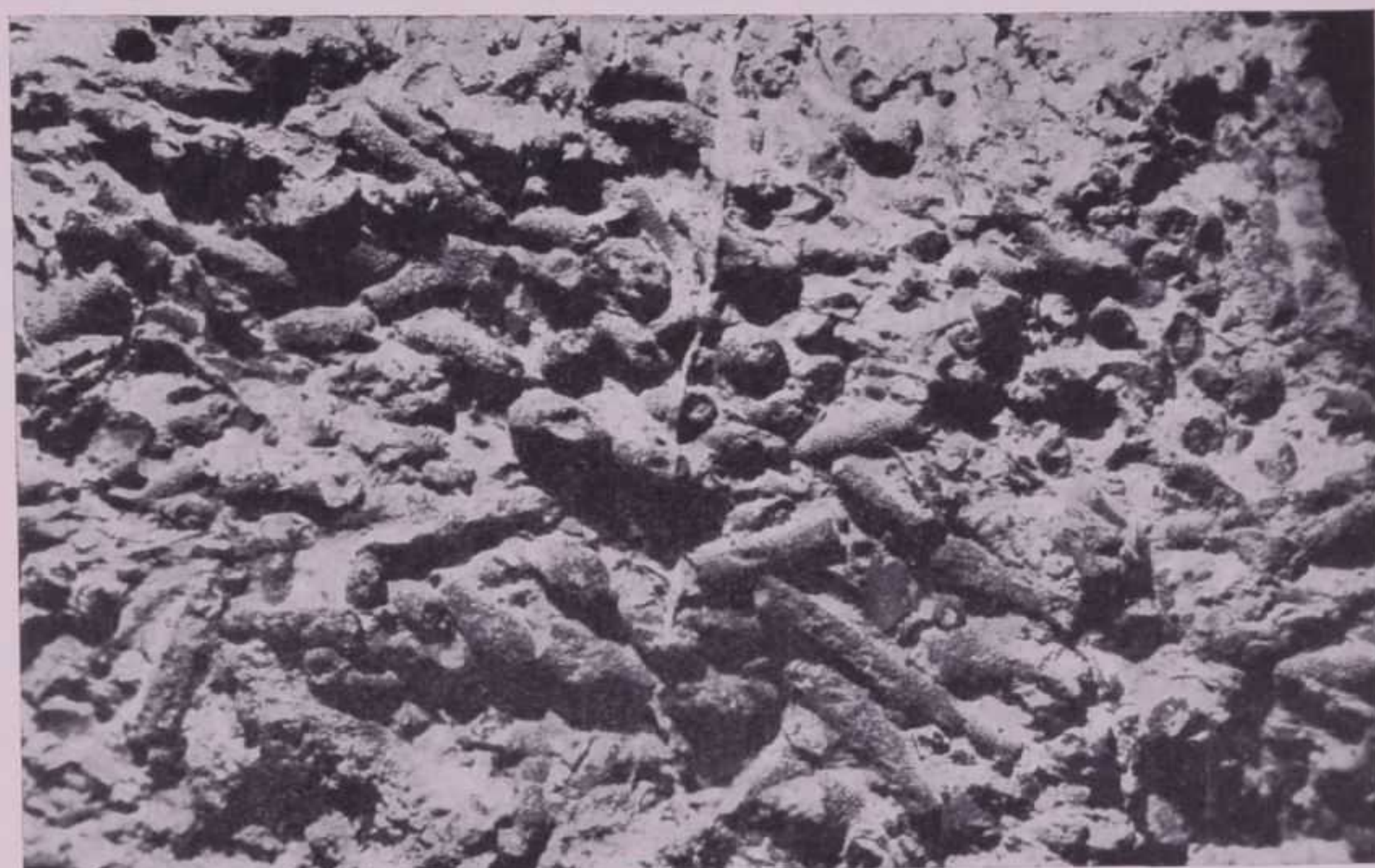


FIG. 2. - Banco di marna bituminosa del Permiano superiore (« zona a *Bellerophon* ») depositosi durante il breve sviluppo della prateria ad *Atractyliopsis lastensis* Acc. E' questo il primo reperto italiano di alghe appartenenti a tale genere. Digonera, poche decine di metri oltre la seconda galleria stradale. x 3.

alle Alpi all'India al Giappone. Il genere *Atractyliopsis* (famiglia *Dasycladaceae*), brevemente descritto da PIA e tuttora poco noto, è presente nel Permiano delle Dolomiti, della Bosnia, dell'Ungheria e di Sumatra; PIA lo segnalò inoltre nel Carbonifero belga. Sembra appartenere allo stesso genere anche una forma dubbia segnalata recentemente da ENDO nel Permiano medio del Giappone.

Oltre ai numerosi frammenti di alghe che ricoprono i letti fossiliferi si scorgono infine alcuni piccoli denti conici di pesci.

Caratteri paleoecologici - La successione litologica e la presenza dei vari fossili dicono chiaramente quale fosse l'ambiente nel quale si deposero gli strati della « zona a *Bellerophon* ». Da una formazione continentale così ben delineata quale è la serie di « arenarie di Val Gardena », non affioranti ma certamente esistenti sotto gli strati illustrati, si passa ad un ambiente lagunare con gessi, dolomie cariate e calcari cavernosi, seguiti da una facies litorale di mare aperto, con praterie di alghe e tutta la classica fauna della zona neritica.

L'area lagunare doveva essere molto estesa, perchè le formazioni gessifere ⁽¹⁾ sono presenti non solo nella regione dolomitica, ma anche nella Carnia (NÖTH, OGILVIE, MERLA, GORTANI); dovevano esservi vari bacini soggetti a variazioni e ad oscillazioni,

⁽¹⁾ A questi livelli gessosi, che in alcune località del Veneto contengono anche zolfo, sono dovute varie sorgenti minerali (Val Pusteria, Comelico, ecc.) segnalate da diversi Autori; nell'area rilevata lo scrivente ritiene che vada attribuita allo stesso fenomeno la sorgente solforosa che sgorga presso il Cordevole, un chilometro a nord-ovest di Caprile.

poichè la stratigrafia di dettaglio delle diverse località (Valle del Biois, Alto Cordevole, Val Gardena, Cadore, Carnia) rivela una diversa disposizione e potenza dei vari letti di gesso (spesso in forma di lenti variamente intercalate ai calcari gessiferi, dolomitici, marnosi) e in genere di tutti gli elementi stratigrafici. Alla fine del Permiano il perdurare della lenta ingressione determina condizioni di mare aperto che sembrano essersi verificate gradualmente procedendo da NE verso SW, come lo scrivente ha ormai dimostrato in recenti studi (ACCORDI 1959). L'alto Cordevole fa parte, a questo proposito, della « facies badiota »; le condizioni cioè di mare aperto comparvero prima nelle Dolomiti nordorientali (nella parte bassa della « zona a *Bellerophon* »), e poi nelle Dolomiti sud-occidentali (nella metà superiore o al termine della stessa « zona »).

TRIAS

WERFENIANO

Affioramenti e limiti - Il Trias inferiore è rappresentato da una fascia che occupa buona parte del fondovalle; essa costituisce il nucleo dell'« anticlinale del Cordevole », il cui asse è più o meno coincidente col fiume stesso; in conseguenza gli strati werfeniani dei versanti destro e sinistro hanno immersione generale rispettivamente a Sud Ovest e a Nord Est; una diramazione laterale della fascia occupa il fondo della valle di Andraz. Altri fenomeni tettonici di modesta entità causarono la comparsa di piccoli lembi nella alta Valle di Ornella, al Soura Sas e in Val Pettorina.

Nell'alta Valle del Cordevole il riconoscimento del limite inferiore è abbastanza agevole; infatti, come già si disse parlando del Permiano superiore, dove è presente la serie permo-werfeniana la comparsa di molluschi di tipo triassico (varie specie di *Homomya*, *Pleuromya*, *Myophoria*) segna la scomparsa delle alghe calcaree e della fauna a *Bakewellia*. Ancor più chiaro è in teoria il limite superiore, perchè buona parte degli Autori sono concordi nel porre alla base dell'Anisico il « conglomerato di Richthofen »: in pratica però questo tipico livello è spesso mascherato da detrito o da vegetazione; sono frequenti quindi i casi di incertezza nell'assegnare un affioramento agli « strati di Campil » o all'Anisico inferiore.

Caratteri litologici - Come già rilevarono gli Autori precedenti, nella Valle del Cordevole gli « strati di Siusi » non si differenziano sempre nettamente dagli « strati di Campil », e quindi il loro riconoscimento non è sempre sicuro quando non vi siano fossili caratteristici. I primi hanno una colorazione prevalentemente grigia e i secondi rossa, ma non sono rare le intercalazioni che, quanto a colore, rappresentano il caso opposto.

La base del Werfeniano può essere esaminata in dettaglio lungo la strada che da Caprile sale a Digonera, specialmente nei pressi della prima galleria stradale: sopra al Permiano giacciono in concordanza alcuni metri di letti marnosi e calcareo-marnosi, grigi, ben stratificati e dello spessore medio di 2 centimetri; sono i già citati letti a *Homomya fassaensis*, e oltre a questa forma contengono altri numerosi bivalvi (*Pleuromya*, *Myophoria*) concentrati sui piani di stratificazione. Gli strati a *Homomya* com-

paiono anche presso Pieve di Livinallongo, due chilometri a Est del paese, e in tale affioramento è stato trovato dallo scrivente un apparato dentario di pesce (ACCORDI 1953 e 1955). I letti a *Homomya* sono ben rappresentati nella parte centrale dell'area rilevata, mentre a Sud di Digonera sono alternati o in parte sostituiti da letti (un po' più marnosi e giallastri) a *Holopella gracilior* e *Coelostylina werfensis*; questi minuti gaste-

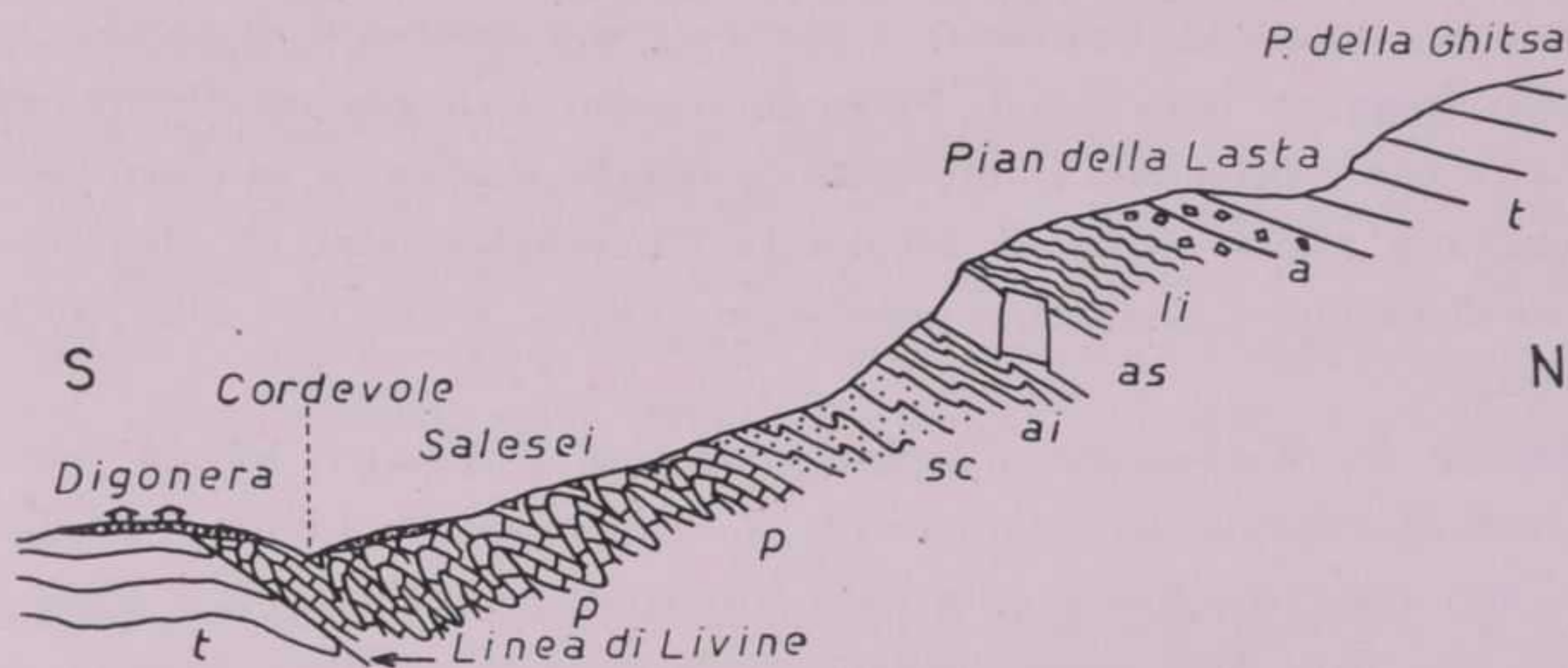


FIG. 3. - Profilo alla scala 1:25.000 da Pian della Ghitsa a Digonera. p = marne bituminose del Permiano superiore; sc = arenarie e marne werfeniane; ai = marne e letti arenacei dell'Anisico inferiore; as = « dolomia del Serla » (Anisico medio-superiore); li = calcari nodulari del Ladinico inferiore; a = « agglomerati »; t = tufi e arenarie tufacee del Ladinico superiore.

ropodi ricoprono i piani di stratificazione, e si raccolgono in abbondanza lungo la strada fra Caprile e Digonera. Ancor più a Sud (oltre il limite del rilevamento, a S. Tommaso Avoscan) il Permiano è ricoperto da marne grigie tenere che alternano letti a bivalvi con letti a *Lingula tenuissima*.

Seguono verso l'alto i classici banchi a *Claraia*, sui quali non mi soffermo perchè ben illustrati in pubblicazioni anteriori; essi sono spesso preceduti e seguiti da letti finemente stratificati di colore rossastro. Numerosi individui di *Claraia clarai* possono essere raccolti lungo la grande strada delle Dolomiti (fra Livine e Bosco Verde) e poco a Ovest del bivio fra detta strada e quella che scende a Digonera. In tema di variazioni laterali, credo opportuno accennare a una località riccamente fossilifera appena fuori dell'area rilevata, in Val Codalunga ⁽¹⁾: vi sono quivi letti calcareo-marnosi grigi di un livello non ben precisabile, ma che ha la facies degli « strati di Siusi »; i letti sono ricchi in bivalvi e gasteropodi e contengono anche — caso non frequente — ammoniti ⁽²⁾.

Il passaggio agli « strati di Campil » è segnato da un banco caratteristico (« oolite a gasteropodi ») dello spessore massimo di mezzo metro; la sua continuità non può essere provata, poichè il passaggio tra i due sottopiani del Werfeniano è spesso mascherato da detrito e da vegetazione. Il banco a gasteropodi affiora in tutta la sua evidenza

⁽¹⁾ Valle che sale da Selva di Cadore a Passo Giau; la località fossilifera si trova sul versante sinistro, lungo un valloncetto che sale in direzione della cima del Monte Verdal; numerosi fossili si raccolgono nelle lastre e nei frammenti che franano lungo il ripido valloncetto.

⁽²⁾ Per l'elenco delle forme determinate vedi oltre.

nella forra del Ruaz (a metà strada tra Pieve e Arabba), poco sotto la strada; in questo caso il termine « oolite » è improprio, perchè nella poca sostanza calcareo-marnosa grigia cementante sono immersi esclusivamente (e in numero enorme) piccoli gasteropodi rossi, impregnati di ossidi di ferro, con netto predominio di *Holopella gracilior*; non vi è traccia di veri ooliti. Il « conglomerato di Koken » è assente in tutta la valle.

Il *Werfeniano superiore* è formato dalla nota serie di arenarie e marne rosse, giallastre e violacee, fittamente stratificate e micacee, con impronte di fondo, modelli di bivalvi e non frequenti individui di *Naticella costata*; serie che caratterizza gli « strati di Campil », e che è preceduta o interrotta da banchi marnosi o calcareo-arenacei tendenti al grigio e talora ricchi di bivalvi (« Lumachellenkalke »). Bellissime sezioni degli « strati di Campil » compaiono poco sotto Andraz, a Salesei e alle pareti del valoncetto Ruaz.

Lo spessore del Werfeniano si aggira intorno ai 150 metri; questo valore è però soggetto a forti diminuzioni in varie località, dove la « linea di Livine » e i disturbi tettonici che l'accompagnano hanno provocato stiramenti e laminazioni; a Pian di Salesei per esempio, i tornanti della strada tagliano varie volte gli strati di Campil, fittamente ripiegati, mentre gli strati di Siusi sono stati in buona parte eliminati.

Caratteri paleontologici - Nell'area rilevata e nelle zone limitrofe vennero determinati complessivamente i seguenti fossili (A = strati di Campil, dintorni di Andraz; C = livello non precisabile, Val Codalunga; D = strati di Siusi, strada Caprile-Digonera; F = strati di Campil, bassa Val Fiorentina; P = strati di Siusi, dintorni di Pieve di Livinallongo; S = strati di Campil, Pian di Salesei; T = strati di Siusi, S. Tommaso Avoscan):

Brachiopodi:

Lingula tenuissima BRONN, T.

Bivalvi:

Homomya fassaensis WISSM, D, P, T

Pleuromya elongata GIEB, C, P

Myophoria sp., C, D, F, P

? *Psammoconcha servini* TOMMASI, C

Gervilleia sp., C

Claraia clarai EMM., C, D, P

Claraia tridentina BITTN., T

Eumorphotis telleri BITTN., C

Eumorphotis inaequicostata BEN., C.

Univalvi:

Holopella gracilior SCHAUR., D, P

Coelostylina werfensis WITT., D, P

Turbo rectecostatus HAUER, C

Naticella costata MÜNST., A, F, S

Natica gaillardoti LEFROY, C.

Cefalopodi:

Tirolites cassianus QUENST., C.

Pesci:

Paralepidotus ? ladinus ACCORDI (apparato dentario), P.

Problematica:

Impronte varie di fondo, F.

Come appare dall'elenco, la maggior parte dei fossili determinati provengono dal Werfeniano inferiore; anche perchè negli strati di Campil i molluschi sono non solo meno frequenti, ma spesso ridotti a modelli incompleti indeterminabili. Dalla base del Werfeniano di S. Tommaso Avoscan provengono varie lastre di marna grigia che contengono numerosi individui, piccoli e delicati, di *Lingula tenuissima*: ve ne sono una dozzina per

decimetro quadrato; è noto quanto sia difficile trovare adunamenti di tale specie: questa località, oltre ad essere di nuova segnalazione, supera largamente — come numero di individui — quella di Contrin, citata da OGILVIE - GORDON (1927).

I molluschi elencati abbondano in varie località delle Dolomiti, e possiedono ormai una ricca bibliografia; noterò solo che la loro distribuzione areale non è omogenea: a Nord Ovest vi sono quasi esclusivamente bivalvi, mentre a Sud Est sono ben rappresentati anche i gasteropodi e i cefalopodi.

L'apparato dentario di pesce raccolto dallo scrivente nei pressi di Pieve di Livinalongo proviene dai letti più bassi del Werfeniano, ed è un pezzo completo e raro; prima del suo ritrovamento infatti non si conoscevano nelle Dolomiti (e forse in Italia) resti di pesce attribuibili a questo piano. E' una placca a forma di scudo che contiene oltre cento dentini conici, a smalto nero, appiattiti e usurati nella parte centrale e più aguzzi alle ali.

Caratteri paleoecologici - Dalla zona neritica a prateria di alghe del Permiano superiore si torna ad una fase strettamente costiera (base dell'Anisico con il « conglomerato di Richthofen ») mediante due distinte oscillazioni corrispondenti ai due sottopiani del Werfeniano. Durante la deposizione degli « strati di Siusi » ebbe luogo — soprattutto a Sud Est, a quanto pare — un cambiamento di condizioni ecologiche, con passaggio da una zona ad alghe a un fondale con brachiopodi e molluschi vari, ammoniti comprese. Se vi fu abbassamento del fondo, esso dovette assumere valori apprezzabili solo nella prima parte del Werfeniano inferiore; dopo di che ebbe inizio un tentativo di emersione che portò a quella breve fase medio-werfeniana che non lungi dall'area rilevata ha assunto quasi carattere di continentalità (conglomerato di Koken). Nella Valle dell'Alto Cordevole questa breve fase è rappresentata dal banco ferruginoso a gasteropodi, livello che dovette esigere condizioni del tutto particolari. Questo episodio è il primo sintomo di una blanda fase tettonica di cui si riparerà a proposito dell'Anisico inferiore.

La seconda oscillazione, benchè debole, ebbe luogo durante la deposizione degli « strati di Campil », sedimentati in acque sottili (materiali arenacei, bivalvi, impronte di fondo) e compresi fra due fasi strettamente costiere.

E' opinione dello scrivente che la colorazione rossa degli strati arenacei werfeniani non sia completamente dovuta a processi fisico-chimici verificatisi durante la deposizione, ma sia almeno in parte di origine terrigena: in questo caso dovuta all'apporto di materiali provenienti ad esempio dalle smantellate arenarie di Val Gardena.

ANISICO INFERIORE

Affioramenti e limiti - E' un sottopiano ben individuato e ben delimitabile, a spessore modesto, che cinge con una stretta fascia tutti gli affioramenti werfeniani. Il fondo stretto dell'alta Valle del Cordevole, nelle sue parti bassa e media, è bordato completamente da questa striscia di materiali poco coerenti, soggetti a frane e disposti a pendio scosceso, facilmente identificabili perchè sopra di essi incombe quasi ovunque la modesta

parete della « dolomia del Serla » (Anisico medio-superiore). Nel tratto Livine-Salesei e sotto Cherz la striscia in oggetto è raddoppiata a causa della « linea di Livine ». Altri punti in cui affiora l'Anisico inferiore sono: l'alta Val di Ornella, il tratto fagliato del Rio de Pestort, il Soura Sas e la bassa Val Pettorina. Di grande interesse sono le placche anisiche immerse nel Ladinico inferiore che affiora presso Varda; da quanto lasciano presumere le osservazioni di campagna, esse furono avulse e rideposte entro terreni più giovani dai violenti fenomeni esplosivi mediotriassici (vedi oltre).

Viene considerato come base dell'Anisico inferiore il « conglomerato di RICHTHOFEN », che presenta classici affioramenti presso il Ruaz (sia al fondovalle che salendo a Cherz) e presso Laste. Contrariamente all'opinione di altri Autori, OGILVIE - GORDON considera già anisici alcuni metri di marne rossastre che precedono il conglomerato. Superiormente l'Anisico inferiore è limitato da un pacco di calcari scuri lastriformi, in letti separati da interstrati argillosi neri dello spessore totale non superiore ai 10 metri (tav. I, fig. 3).

Caratteri litologici.

a) *Conglomerato di RICHTHOFEN*: esso viene qui considerato come la base dell'Anisico, benchè alcuni tra gli Autori tedeschi persistano nel ritenerlo ancora d'età werfeniana. Vi sono in realtà alcuni tratti (ad esempio a oriente di Pieve) nei quali il conglomerato è preceduto da letti di marne arenacee rossastre, con minute « ripples », che hanno già perduto parte dei caratteri litologici e paleontologici del Werfeniano e che dovrebbero propriamente segnare il vero inizio dell'Anisico.

Il banco conglomeratico affiora in vari tratti, mentre in altri è coperto da detrito o mascherato dalla vegetazione: la sua presenza è tuttavia rivelata, nella maggior parte dei casi, da blocchi o frammenti che l'occhio individua subito fra le masse detritiche.

Il suo colore è rossastro, con toni passanti al giallo e al color vino; la tinta predominante, rosso-viola, spicca di solito sulle più smorzate formazioni che precedono e seguono. La massa cementante è assai scarsa ed ha composizione prevalentemente arenaceo-marnosa: perciò la compattezza del banco è modesta. Gli elementi, parzialmente arrotondati e quasi sempre appiattiti, hanno una misura media di quattro centimetri, e sono formati in gran parte (forse per il 70 %) da rocce d'età werfeniana; relativamente abbondanti sono anche gli elementi provenienti dal Permiano.

Lo spessore del « conglomerato di RICHTHOFEN » è soggetto, nell'area rilevata, a forti variazioni di potenza. Mentre in alcuni punti sembra essere praticamente assente, nel tratto Caprile - Andraz (sul versante sinistro del fiume) esso ha uno spessore compreso tra uno e due metri; tra Digonera e Laste la sua potenza aumenta leggermente, raggiungendo anche i tre metri; poco a oriente di Pieve si scinde in due distinti banchi — d'un paio di metri l'uno — separati da marne argillose rossicce; e in generale si può affermare che il suo aspetto ed il suo sviluppo cambiano rapidamente da luogo a luogo.

Di particolare interesse sono i due affioramenti in corrispondenza del Ruaz ⁽¹⁾; al-

⁽¹⁾ Viene indicata con tal nome la profonda forra che dall'area di Cherz-Contrin scende al Cordevole, tre chilometri circa a nord-ovest di Pieve.

l'incrocio tra la strada e la gola il rosso banco conglomeratico ha uno spessore di sei-sette metri, e consta di elementi prevalentemente calcareo-marnosi e subordinatamente argilloso-arenacei: essi provengono quasi tutti dal Werfeniano, e raggiungono diametri di 10-12 centimetri. Si può qui constatare il fatto insolito che al rosso banco ora citato segue, dopo alcuni metri di argille rosse fogliettate, un secondo livello conglomeratico di tono globalmente grigio, con ciottoli (sempre werfeniani in prevalenza) più piccoli e molto più sferici; ciò che più colpisce in questo secondo banco, spesso un paio di metri, è il colore molto più smorzato rispetto a quello sottostante. Le differenze, nella stratigrafia di dettaglio, tra queste località e le altre consistono anche nella presenza — sopra il conglomerato grigio — di mezzo metro di argille arenacee o marnose fittamente fogliettate e zeppe di frammenti di vegetali carbonizzati.

Il secondo affioramento di « conglomerato di RICHTHOFEN » compare con estrema evidenza dove il torrente Ruaz sbocca nel Cordevole (o meglio più a ovest); è il più bello affioramento di tutta l'area rilevata, e consta di un banco ben cementato — del tipico

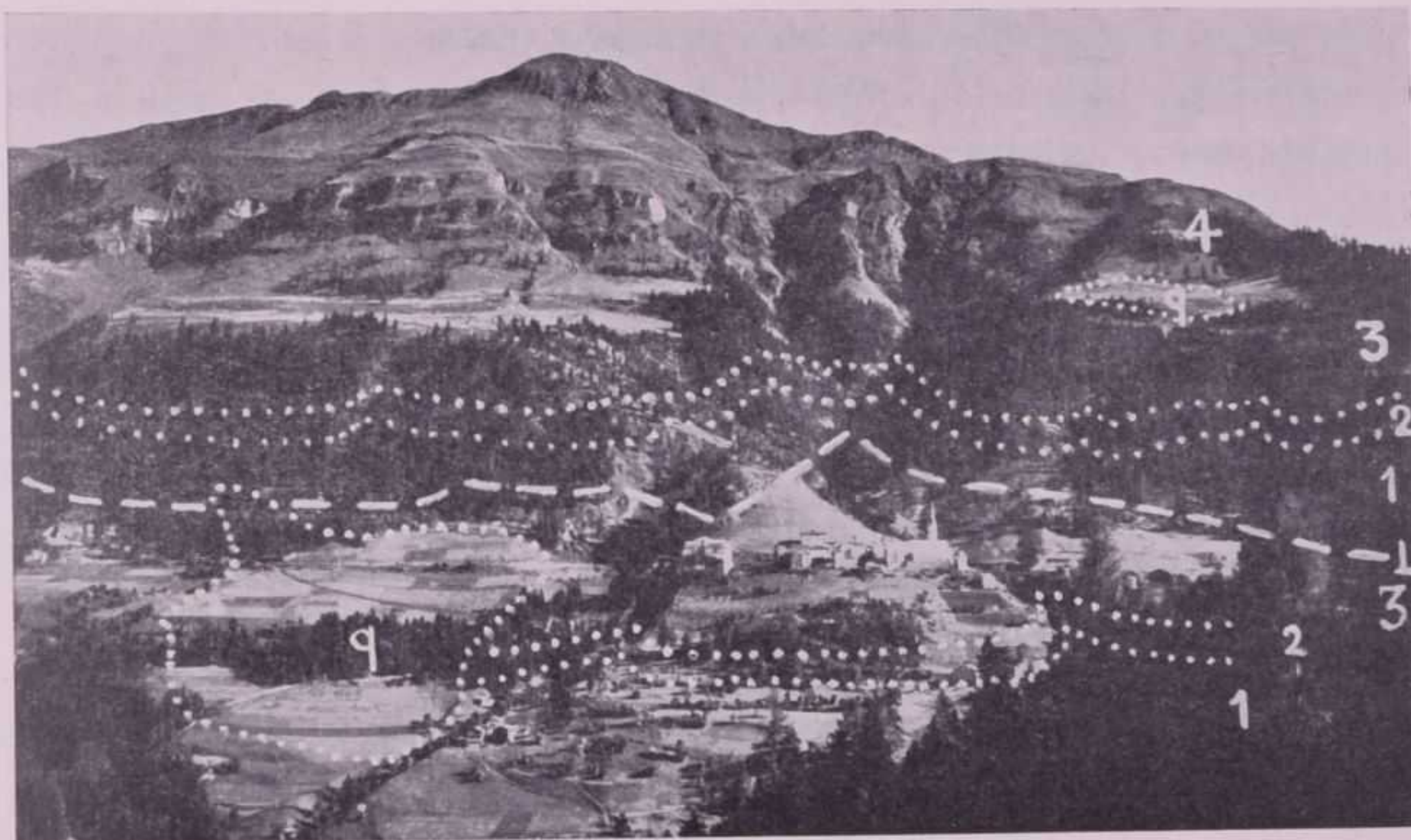


FIG. 4. - La parte orientale del Livinallongo (versante sinistro della valle) vista da Sud, con il paese di Pieve e il Col di Lana. 1 = arenarie e marne del Werfeniano e dell'Anisico inferiore; 2 = banco di « dolomia del Serla » (Anisico medio-superiore); 3 = calcari nodulari marnosi del Ladinico inferiore; L = « linea di Livine », sovrascorrimento con senso di movimento verso l'osservatore; 4 = tufi e arenarie tufacee del Ladinico superiore (« strati di La Valle ») che giungono fino alla sommità del Col di Lana; la linea più resistente corrisponde a tufi più compatti con il bancone di « agglomerati »; q = materiali quaternari (detriti e morenico).

colore rossastro — spesso tre o quattro metri e formato da elementi un po' più grossi che negli altri punti esaminati. Il loro diametro giunge fino a massimi di 30 centimetri; essi sono in parte semiarrotondati e in parte arrotondati: la percentuale dei ciottoli molto appiattiti è modesta; tuttavia anche qui, come altrove, risulta chiara l'originaria disposizione orizzontale, a grossolana stratificazione, di tutti gli elementi ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Lungo il Ruaz il « conglomerato di RICHTHOFEN » affiora due volte, in una stessa sezione, per il raddoppiamento della serie causato dal sovrascorrimento della « linea di Livine »; le forti differenze tra i due affioramenti ora illustrati indicano che l'entità del movimento tangenziale per sovrascorrimento non è stata esigua.

Tra i ciottoli compaiono, sempre in quest'ultima località, anche i calcari scuri provenienti dalla « formazione a *Bellerophon* », ma la loro abbondanza è di gran lunga subordinata a quella degli elementi che derivano dal Werfeniano. Proprio quivi anzi si possono raccogliere ciottoli di un calcare marnoso grigio-verdastro contenente minutissimi bivalvi allo stato di modelli e di color verde intenso (forse per materiale glauconitico): lo scrivente ha rintracciato banchi di una tale roccia nella parte alta del Werfeniano inferiore, sia poco più a monte ⁽¹⁾ che in Val Gardena, lungo la parete del Monte Seceda.

b) *Serie calcareo-marnoso-arenacea* - Sopra il conglomerato ora illustrato compaiono marne, calcari marnosi e arenarie a tinta diversa la cui successione varia da luogo a luogo. A oriente, verso il Monte Pore, si possono osservare in regolare successione marne rossastre, calcari grigi debolmente marnosi, calcari grigiastri più o meno arenacei, calcari rosso-viola e giallastri d'aspetto leggermente nodulare e calcari grigi a crinoidi. La potenza complessiva di questi materiali s'aggira sui trenta metri.

I livelli inferiori contengono modelli mal conservati di bivalvi ⁽²⁾ e possono localmente contenere resti fluitati di vegetali (ACCORDI 1952); i livelli superiori invece, e particolarmente i due ultimi, sono meno poveri in fossili; tra questi predominano i crinoidi, i brachiopodi e i briozoi.

Più a sud, nella zona di Rocca Pietore, lo spessore dei materiali compresi tra il conglomerato e la « dolomia del Serla » è ridotto a una decina di metri; la successione comprende quivi calcari grigi marnosi, calcari arenaceo-marnosi giallastri e calcari grigi.

Nei pressi di Pieve la serie è alquanto diversa, e consta soprattutto di calcari grigio-scuri, marnosi e in parte bituminosi, preceduti da qualche metro di marne giallastre. Più rapide variazioni si riscontrano fra Pieve e Arabba: ritengo inutile riportare quanto già disse, con gran ricchezza di dettagli, OGILVIE - GORDON (1929) alle pagine 362-364.

Caratteri paleontologici e paleoecologici - I fossili raccolti nell'Anisico inferiore dell'Alto Cordevole sono pochi in complesso, non tanto per la loro scarsità quanto per la mancanza di buoni ed estesi affioramenti. Le forme determinate comprendono alghe calcaree, crinoidi, brachiopodi, un briozoo, vari molluschi e qualche resto fluitato di conifera:

Physoporella pauciforata GÜMB.
Diplopora annulatissima PIA
Encrinus liliiformis SCHLOTH.
Dadocrinus gracilis VON BUCH
Rhynchonella decurtata GIR.
Terebratula vulgaris SCHL.
Aulacothyris angusta SCHLOTH.
Monticulipora recubariensis SCHAUR.
Myophoria ovata GOLDF.

Myophoria laevigata ALB.
Myophoria laevigata var. *ovalis* PHIL.
Myophoria cardissoides SCHLOTH.
Myophoria sp.
Gervilleia incurvata LEPSIUS
Gervilleia modiola FRECH
Myalina sp.
Pecten discites SCHLOTH.
Scaglie di strobili di *Voltzia* o *Pseudovoltzia*.

⁽¹⁾ Presso le rovine del Forte militare, mezzo chilometro a nord-est della frazione Ruaz.

⁽²⁾ Abbondanti soprattutto lungo il Rio di Grevole, presso Andraz, poco oltre il limite del rilevamento.

La presenza dei brachiopodi (ben rappresentati), dei crinoidi, dei numerosi bivalvi e delle alghe calcaree in banchi posti pochi metri al di sopra del « conglomerato di RICHTHOFEN » indica una vivacità di movimenti che permise rapidamente il passaggio dalla fascia intercotidale ad un fondale nel quale già prosperavano alghe e crinoidi. Ritengo infatti che il « conglomerato di RICHTHOFEN » sia uno dei tipici esempi di deposito su una bassa spiaggia compresa tra l'alta e bassa marea: le oscillazioni del suo spessore, l'assenza a tratti, la forma e disposizione dei ciottoli e del cemento sono caratteri che rendono il nostro banco assai simile, fra tutti i depositi ciottolosi osservati, a quelli che si formano attualmente sulle basse ed estese coste del Mare del Nord (HANTZSCHEL 1936).

Questa fase di emersione (per quanto debole) e la successiva rapida ingressione possono essere attribuite a quei movimenti, analizzati già da GÜMBEL, legati alla formazione della « catena vindelica », modesto rilievo che durante l'Anisico separava la nostra Tetide dal bacino germanico. Analoghi movimenti sono osservabili anche nell'alto bacino dell'Isonzo (SELLI 1953).

ANISICO MEDIO-SUPERIORE

Nell'impossibilità di distinguere — nell'area rilevata — le tre « zone a *D. gracilis*, a *R. decurtata* e a *C. trinodosus* », ci limitiamo ad assegnare alla parte media e alta dell'Anisico il bancone di « dolomia del Serla » ed i successivi *calcari lastriformi*. La prima si presenta come un banco di modesto spessore (con oscillazioni da 8 a 40 metri), di tonalità grigia e spesso brecciato.

La « dolomia del Serla » è in complesso continua nell'area rilevata; dove il suo spessore è modesto ivi si osserva che la parte basale è data non già da una chiara facies dolomitica ma da calcari grigi la cui stratificazione è sempre più incerta procedendo dal basso verso l'alto. Il colore grigio del banco di dolomia non è dovuto ad una omogenea colorazione ma ad una rete di vene bituminose o marnose che accentuano l'aspetto brecciato di cui si disse. La brecciatura isola elementi grossi e angolosi, e mentre in qualche punto sembra originaria altrove può essere imputata alla tettonica. La cristallinità dei blocchi chiari è a grana intermedia e in tutto l'alto Cordevole non fu possibile raccogliere fossili nell'ambito della « dolomia del Serla », ad eccezione di piccoli modelli di alghe.

A Sud dell'area rilevata (NÖTH 1929) il banco in questione presenta analoghi caratteri litologici ma sembra avere maggiori oscillazioni di spessore; secondo NÖTH in qualche tratto esso sparisce completamente, o meglio cede il posto alla facies normale (calcari stratificati grigi).

La « dolomia del Serla » affiora lungo la parte orientale dell'area rilevata sui due fianchi del Cordevole, e può essere immediatamente identificata per la modesta e continua parete chiara che rompe la monotonia dei versanti. I migliori affioramenti sono comunque a Nord di Caprile, nella parte alta dell'incisione del Ruaz (dove il banco è ripetuto per il passaggio della « linea di Livine », a Ovest di Andraz ed in corrispon-

denza dei Monti Alti di Ornella, dove la superficie superiore del banco forma un ripiano che può essere seguito per vasto tratto.

Poichè il banco di « *dolomia del Serla* » è esteso a quasi tutta l'area dolomitica, il passaggio dai sottostanti « strati a *D. gracilis* » a questa facies calcareo-dolomitica non può essere dipeso solo dalla profondità delle acque o da movimenti di oscillazione del fondo; esso va imputato a quelle più importanti condizioni ambientali che, dopo questo preavviso, daranno origine nel *Ladinico* alle enormi scogliere dolomitiche.

I *calcari lastriformi* dell'*Anisico superiore* presentano bellissimi affioramenti fra Pieve ed il Col di Lana, mentre in vasti tratti delle altre aree sono difficilmente reperibili soprattutto per la copertura vegetale o detritica. Il loro spessore è modesto (in media 8 metri) e la stratificazione perfetta, in lastre di 2-3 centimetri formate di calcari scuri o neri e marne bituminose. Le lastre sono spesso separate da esili letti di argille marnoso-bituminose nere. Non di rado vi sono intercalazioni di calcari più chiari in letti dello spessore massimo di 15 centimetri (tav. 1, fig. 3).

Vicino alla frazione di Pala, presso la strada che sale al Col di Lana, potei raccogliere sulle superfici di strato alcuni esemplari di *Daonella sturi* BEN., ben conservati, e qualche valva riferibile forse a *D. parthanensis* SCHAF.

LADINICO INFERIORE

STRATI DI LIVINALLONGO

Gli « strati di Livinallongo » presero il nome appunto dalla fascia che si estende tra Arabba e Pieve, ove sono ben rappresentati. Gli Autori tedeschi hanno suddiviso questa formazione in *calcari nodulari selciferi* e in *calcari lastriformi*, ambedue intercalati a letti o banchi di *pietra verde*. Si tratta di orizzonti ben conosciuti e studiati a fondo da Autori precedenti (si vedano soprattutto OGILVIE - GORDON e NÖTH).

I *calcari nodulari* affiorano con ottime esposizioni lungo la strada statale nei pressi di Pieve, altrove invece sono meno evidenti per la copertura detritico-boscosa; essi formano comunque una linea continua che da Cherz attraverso il Pian della Ghitsa giunge oltre Agai, mentre sul versante meridionale dell'alto Cordevole affiorano di preferenza secondo superfici espanse: così sotto le Forfes e Porta del Vescovo, al Crap de Pestort, in Val d'Ornella, in Val Davedino, attorno al Sasso di Rocca ed al Col Foglia.

I *calcari nodulari* si separano in letti (dello spessore di pochi centimetri) secondo piani di stratificazione ondulati e bernoccoluti; contengono abbondanti lenti e noduli di selce chiara o verdognola a radiolari diagenizzati. I letti sono separati da esili livelli di marne che danno alla roccia una notevole plasticità. Il loro spessore globale (compresi i letti di *pietra verde* di cui si parlerà ora) varia fra 20 e 40 metri e in qualche punto raggiunge massimi di 50 metri. I fossili sono per lo più mal ridotti e indeterminabili (ad eccezione di qualche esemplare di *Daonella taramellii*).

La *pietra verde* (il nome ha un significato locale limitato alle Dolomiti ed è stato usato da RICHTHOFEN nel 1860) è un elemento importante perchè segna l'inizio del

vulcanismo ladinico. I banchi di *pietra verde*, ben rappresentati al limite orientale del rilevamento, hanno spessori variabili (da pochi centimetri nei letti bassi a quattro metri nei banchi superiori) e sono formati da elementi tufacei depositi in ambiente marino insieme ad altro materiale sedimentario; questa asserzione è comprovata non solo dalla

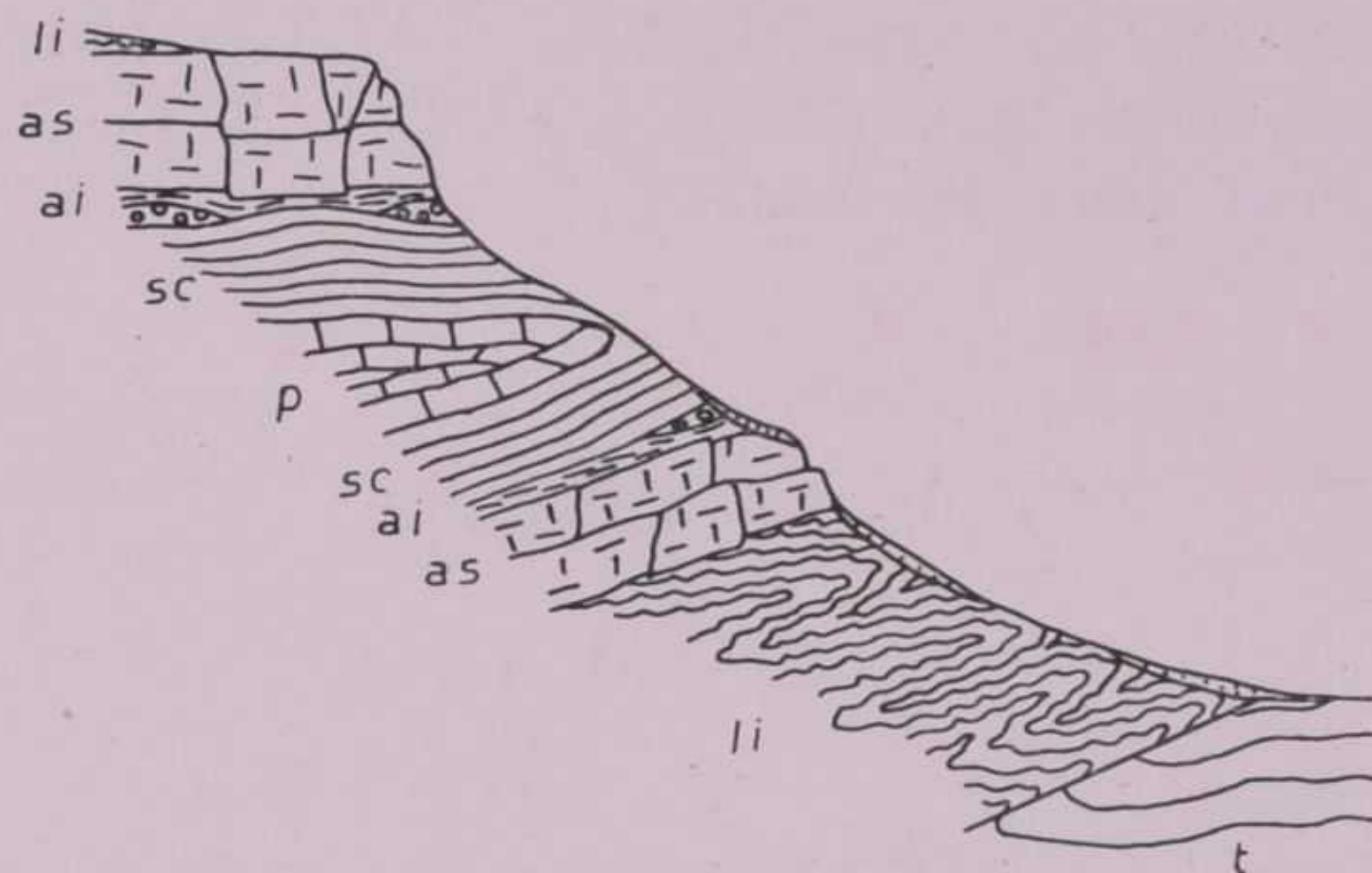


FIG. 5. - Profilo attraverso la parte orientale dell'«anticlinale del Soura Sas»; si veda anche la figura 4 della tavola fuori testo. p = marne bituminose con alghe del Permiano superiore; sc = marne e arenarie del Werfeniano; ai = Anisico inferiore fortemente laminato, con marne arenacee grige e lenti di «conglomerato di Richt-hofen»; as = banco di «dolomia del Serla» (Anisico medio-superiore); li = calcari nodulari del Ladinico inferiore («strati di Livinallongo»); t = tufi del Ladinico superiore («strati di La Valle»). La piega è coricata verso Nord. Nella realtà il banco di dolomia della gamba inferiore è intensamente milonitizzato. Scala 1:5.000.

loro posizione stratigrafica ma anche, ad esempio, dall'esemplare di *Arpadites arpadis* MOJS. raccolto da HUMMEL proprio sulle pendici meridionali del Col di Lana. I letti di color verde pallido e dello spessore di pochi centimetri si trovano intercalati soprattutto nella parte bassa (nei calcari nodulari selciferi); essi affiorano in buon numero su entrambi i versanti della valle nel tratto fra Arabba e Pieve. I banchi più potenti invece, non stratificati e di colore verde intenso, abbondano nella parte alta e compaiono soprattutto a oriente della linea Andraz-Caprile.

La grana di questo tufo subacqueo è ora minuta e ora grossolana; la roccia non è effervescente agli acidi e presenta spesso, nella massa omogenea, dei frammenti più scuri (brandelli eruttivi) che possono superare la misura di un centimetro. In sezione sottile si vedono abbondanti pezzetti o cristalli di plagioclasi, granuli di quarzo, laminette di miche chiare e scure e poche masserelle di calcite. Il colore verde è solo una tinta d'alterazione superficiale dovuta alla celadonite: in galleria (dopo un paio di metri) la roccia diviene grigia.

La *pietra verde* si trova alla periferia dei centri eruttivi ladinici; essa manca, ad esempio, in Val di Fassa e nel gruppo delle Pale di S. Martino: secondo ROSSI (1957) essa non si depose nelle parti più elevate che ospitavano le nascenti scogliere coralline, mentre compare alla periferia delle scogliere e nei fondi marini più depressi che comunicavano

col mare aperto. La sua distribuzione è molto ampia: essa può essere rinvenuta, anche se in facies leggermente diversa, dalle Alpi bresciane alla Venezia Giulia, oltrechè secondo un braccio che comprende buona parte dell'Austria e che si spinge fino al Lago Balaton; è logico quindi che qualche Autore abbia pensato ad una sua provenienza di lontano.

I *calcari scuri lastriformi*, a stratificazione perfetta, si alternano a letti scuri marnosi; contengono sostanze bituminose ed hanno spesso una componente arenaceo-marnosa, ovvero passano a calcari grigio-chiari. Il complesso è difficilmente separabile, in assenza di fossili, dalla soprastante serie degli « strati di La Valle ».

LADINICO SUPERIORE

STRATI DI LA VALLE

Tufi e conglomerati tufacei - Nell'area rilevata prevalgono di gran lunga le facies legate ai prodotti piroclastici. Su entrambi i versanti del Cordevole, le cui parti alte sono rappresentate da « Strati di La Valle » della potenza di centinaia di metri, i banchi tufacei a grana media e fine hanno uno sviluppo tanto più preminente quanto più ci si allontana dalla catena del Padon; verso questa invece vi sono aree dove prevalgono i depositi conglomeratici.

Sopra gli orizzonti ascritti al Ladinico inferiore compaiono, in generale, banchi di tufi nerastri a grana fine, abbastanza compatti, il cui spessore varia da qualche decimetro a diversi metri. Nell'area di Val Davedino e attorno al Col di Lana i banchi sono color caffè e hanno una grana spesso visibile ad occhio nudo; poco a Nord di Caprile invece il colore è più nero, la grana più minuta, i banchi sono potenti e molto compatti e contengono spesso abbondanti resti di vegetali con foglie e rami non determinabili.

Se ci avviciniamo, come si disse, alla catena del Padon, i depositi divengono sempre più grossolani e passano ai conglomerati ben studiati dagli Autori precedenti, ai quali rimando per molti dati. Farò rilevare come gli elementi di questi potentissimi banchi raggiungano diametri anche superiori al mezzo metro; essi sono costituiti di ciottoli di lave in buona parte porfiritiche e sono sempre ben arrotondati: dovrebbero quindi derivare dallo smantellamento di colate, di poco anteriori, situate a breve distanza; ritengo che il principale centro di emissione di lave fosse allora la Val di Fassa (si vedano ad esempio le ricerche di P. LEONARDI, 1956, sul gruppo del Buffaure). Anche nella nostra area comunque vi sono, come si vedrà poco oltre, modeste colate laviche.

I più begli esempi di pareti e cime formate di conglomerati ad elementi eruttivi ricorrono lungo tutta la catena del Padon, cioè al limite meridionale del rilevamento. Queste formazioni vennero descritte in dettaglio da CORNELIUS e FURLANI-CORNELIUS (1942). Questi Autori chiarirono i caratteri e le modalità di deposizione di conglomerati e tufi; LEONARDI soprattutto mise in luce vari episodi e fatti locali riferibili a fasi « esplosive »; nell'ambito del nostro rilevamento ricorderemo, oltre a quanto si dirà nei prossimi para-

grafi, che non di rado entro i tufi, e in particolare negli « agglomerati », compaiono ogni tanto blocchi di calcari o dolomie che non hanno nulla a che vedere con i « calcari di Cipit » o con analoghi tentativi di sedimentazione calcarea o di scogliera durante fasi di riposo. L'unica spiegazione è che si tratti di blocchi lanciati, o rovesciati, o rotolati in seguito a fasi esplosive entro i tufi che si andavano depositando in gran copia. Uno dei migliori esempi del genere compare lungo il Rio de Pestort, sul versante sinistro: si tratta di un blocco calcareo delle dimensioni di una casa, di forma grossolanamente cubica, completamente immerso entro i tufi neri. Inutile citare i vari altri esempi già descritti dai predetti Autori.

Breccie ad elementi calcarei (agglomerati) - Il nome di « agglomerati » è stato riservato, dai dolomitisti austriaci, a lenti o banchi con cemento tufaceo ed elementi in prevalenza calcarei che si alternano ad altre facies entro le formazioni ladiniche. Nell'area rilevata questi banchi lentiformi assumono uno sviluppo discreto, anche se più ridotto rispetto a quanto si può osservare in altre valli. Il colore dominante degli agglomerati è grigio: oltre agli elementi calcarei, appartenenti per lo più ai calcari nodulari degli « strati di Livinallongo » o al « calcare della Marmolada », compaiono anche — in via subordinata — frammenti di rocce tufacee e di marne werfeniane; tutti gli elementi sono di misure modeste (fino a 10 centimetri) ed hanno i contorni ad angoli vivi. Il cemento, tufaceo e spesso impregnato di silice, è di colore verdastro e in genere è più resistente all'erosione rispetto agli elementi della breccia.

Al contrario dei conglomerati dianzi descritti, gli « agglomerati » compaiono con una fascia continua — a spessore variabile — sul versante settentrionale della valle, dai pressi di Arabba alle pendici orientali del Col di Lana.

E' interessante notare che presso Varda (poco a ENE di Arabba) entro gli « agglomerati » vi sono alcuni enormi blocchi di Anisico: più che di blocchi si tratta in sostanza di pacchi di strati divelti dalla giacitura originaria e imballati, non di rado in posizione verticale o molto inclinata, entro la breccia; il maggiore tra quelli osservati ha una lunghezza che dovrebbe superare i duecento metri.

Porfiriti augitiche e melafiri - Entro l'area rilevata vi sono colate laviche abbastanza modeste. Alcune sono disposte alla base del Ladinico superiore, poco sopra i calcari nodulari: ricorderò a tal proposito le due modeste lingue (residui di una più estesa colata) che si vedono sul ripiano dei Monti Alti di Ornella. Altre lave — più abbondanti — sono intercalate entro la potente serie tufacea, a diversi livelli: così le colate a lingua o a lente che affiorano tra la Val Davedino e Rocca Pietore e quella isolata che compare su entrambi i versanti della valle che sale al Passo di Campolongo.

La composizione di queste rocce eruttive, sempre molto scure, è abbastanza variabile; vi sono porfiriti diabasiche con plagioclasti, augite, magnetite e calcite secondaria: queste, insieme ai tipi (sempre plagioclasico-augitici) noti come « Mandelsteinlaven », compaiono di preferenza nei livelli più bassi al limite tra Ladinico inferiore e superiore. Le colate più alte, pur avendo composizione non molto diversa, tendono in genere ad una più spiccata basicità e passano a tipi melafirici. I filoni sono completamente assenti.

Calcare di Cipit - Entro le masse tufacee, soprattutto nella parte alta, compaiono non di rado modeste lenti e masserelle di calcare che abbiamo chiamato « calcare di Cipit » solo per certe analogie di posizione e per la discontinuità caratteristica. Non si tratta



FIG. 6. - Parte superiore dell'Alta Valle del Cordevole vista da monte (da Sud-Ovest). La strada che dal Passo Pordoi scende ad Arabba corre in morenico (m). Entrambi i versanti sono formati di tufi del Ladinico superiore (t) o di flysch arenaceo-tufaceo fittamente stratificato (f). La piccola strada che attraverso la frazione di Varda sale al giogo di Campolongo corre in un'incisione scavata in tufi ladinici i quali contengono un banco di « agglomerato » (linea più chiara poco sopra la strada) e una colata di melafiro (linea più scura appena sotto l'altipiano). a = arenarie tufacee grossolane, con resti di vegetali e piccole ammoniti sull'altipiano di Pralongià-Cherz; c = marne e calcari fossiliferi del Carnico inferiore (« strati di S. Cassiano ») seguiti dai piccoli denti dolomitici del Settsass (limite settentrionale dell'area rilevata). Sullo sfondo il Gruppo di Fanes (a sinistra e al centro) e le Tofane (a destra).

però di minuscole scogliere, quali si possono vedere lungo il Rio di Cipit (Alpe di Siusi), ma di piatte lenti calcaree che indicano isolati episodi a sedimentazione chimica o detritica alle quali abbiamo lasciato il nome dato dai rilevatori austriaci solo per non complicare ulteriormente la nomenclatura.

Le lenti più consistenti compaiono attorno al Col di Lana (ove ve ne sono anche di quelle intercalate agli « agglomerati ») e lungo l'esteso versante di tufi e lave che va dai Monti Altì di Ornella alla Val Pettorina.

Tufi e arenarie scure - Il Ladinico superiore dell'Alta Valle del Cordevole è in realtà caratterizzato da potenti masse di tufi scuri e di arenarie tufacee nerastre che sono sempre ben stratificate e che si sono deposte, da quanto si può supporre, in ambiente marino. Infatti, oltre ad abbondanti resti di vegetali fluitati, non di rado si possono raccogliere entro gli strati tufacei alcuni esemplari di *Daonella*, qualche piccola ammonite o più raramente altri molluschi. Tra i letti o banchi di tufi vi sono inoltre alcune interca-

lazioni marnose; infine di fronte a Pieve di Livinallongo, sul versante destro della valle, compaiono — in seno a qualche banco — alcune pieghe ed esempi di « slumpings » imputabili a modesti slittamenti durante la sedimentazione.

La potenza media di questo complesso arenaceo-tufaceo si aggira sui trecento metri e raggiunge massimi di 500 metri in corrispondenza del Col di Lana e della Pala di mezzo. Dove gli spessori sono forti, come nei luoghi ora citati, la stratificazione è ridotta o addirittura assente; sul versante occidentale del Col di Lana vi sono ad esempio grossi banchi omogenei di tufi arenacei con esfoliazione cipollare.

Un caso particolare è rappresentato dalla serie che affiora lungo le vallette poco a ovest di Arabba, dove vi è un complesso della potenza di almeno duecento metri con aspetto nettamente flyschioide; i numerosissimi letti arenacei, ad abbondante componente tufacea, hanno spessori di due centimetri o poco più e sono formati da continue alternanze di materiale a grana grossa e fina; per quante ricerche abbia fatto, non m'è stato possibile raccogliere fossili.

Nella parte settentrionale del rilevamento, ai prati di Cherz e di Valiate, le arenarie tufacee del Ladinico superiore sono estesamente rappresentate e non di rado contengono alcuni di quei piccoli fossili di cui si parlò poc'anzi, soprattutto nella parte alta della serie, dove compare gradualmente una componente marnosa e poi calcarea che — superata una certa percentuale — segna il passaggio agli « strati di S. Cassiano ».

CARNICO INFERIORE

STRATI DI S. CASSIANO

Come si disse ora, il passaggio dal Ladinico al Carnico non è netto ma graduale; praticamente gli « strati di S. Cassiano » cominciano — da un punto di vista litologico — dove i componenti tufacei decrescono rapidamente fino a sparire per cedere il posto a materiali marnosi e quindi calcarei. Dal lato paleontologico la divisione è agevole nelle località fossilifere: le faune del S. Cassiano infatti, classiche e ben studiate, sono inconfondibili. Nella nostra area vi è una località riccamente fossilifera alla sella sotto il Settass, a Nord del Col di Lana: questa sella è celebre per la presenza del *Richthofenriff*, uno sperone di dolomia che esce a cuneo dalle marne cassiane e che dette lo spunto al MOJSISOVICS per formulare la sua famosa ipotesi sulle scogliere dolomitiche e sull'eteropia di facies.

Ivi gli « Strati di S. Cassiano » sono ben distinti in due diversi orizzonti; inferiormente vi sono marne giallastre e grige, a grana minuta e sottile stratificazione, che contengono ammoniti mal conservate; superiormente vi sono letti o banchi alternamente marnosi e calcarei, a grana più grossolana, sempre giallastri o bruni, con grande abbondanza di coralli isolati, spugne, grossi radioli di cidaridi e resti di bivalvi. La raccolta dei fossili, facile su materiale attaccato dall'erosione, non è mai copiosa perchè la località è frequentata da paleontologi e da collezionisti.

La striscia di « S. Cassiano », con i caratteri ora descritti, s'interrompe a occidente del Pralongià — in corrispondenza dell'incisione del giogo di Campolongo — e può essere ripresa alle pendici sudorientali del massiccio del Sella; in quest'ultima area però gli affioramenti sono scarsi per la copertura di prati; sembra comunque che ivi non compaiano i banchi calcarei fossiliferi descritti per il Settsass e che l'intera serie carnica, abbondantemente arenaceo-marnosa, sia completamente sterile ⁽¹⁾.

DOLOMIA LADINO-CARNICA

La facies di scogliera è rappresentata solo in due punti del rilevamento. Al Settsass gli « Strati di S. Cassiano » passano, con rapida eteropia e con inserzioni a cuneo, ad una dolomia calcarea bianca, sterile, con accenno a stratificazione, che a nostro parere dovrebbe rappresentare un timido inizio di scogliera che appunto per le caratteristiche di un ambiente in via di instaurazione, e non mai affermatosi come tipico banco coralligeno, differisce sensibilmente dalla vera « dolomia dello Sciliar ».

Quest'ultima compare in tutta la sua evidenza al limite nord-occidentale del rilevamento, e precisamente alla parete che girando come un immenso torrione delimita il massiccio del Sella. Per i caratteri litologici, ecologici e paleogeografici di questa formazione rimando il lettore alla interessantissima pubblicazione di LEONARDI e ROSSI (1957).

QUATERNARIO

E CENNI DI MORFOLOGIA

Per la ripidità dei versanti e per la recente età dei fenomeni erosivi, l'alta valle del Cordevole è una delle zone dolomitiche in cui il *morenico* è più scarsamente rappresentato. Lembi modesti di morene würmiane compaiono solo nelle parti elevate: sui ripiani di Laste e di Larzonei, sotto Andraz, alle Malghe di Castello e a Valiate. L'unico manto un po' esteso si trova tra Arabba e il Passo Pordoi, dove la testata della valle si allarga e ospita i « Prati del Pordoi ». Si tratta sempre di veli ad esiguo spessore con materiale fresco, di color chiaro, a ciottoli angolosi di modeste dimensioni formati in prevalenza di dolomia.

Se in complesso i lembi ora citati sono attribuibili al *Würmiano*, non manca qualche esempio di *morena stadiale*; una di queste, ben conservata e segnata sul rilevamento, compare tra Le Forfes e Portados (tratto orientale della catena del Padon) intorno a quota 2000 (tra i metri 1980 e 2020): essa ha la forma di un semicerchio: per la disposizione

⁽¹⁾ A questo punto termina la serie in facies normale o piroclastica dell'area rilevata. Recentemente però il Prof. P. LEONARDI mi informò cortesemente che egli stesso aveva trovato per la prima volta, nel materiale morenico-detritico sotto il Passo Pordoi, un blocchetto sciolto, con esemplari di *Pachycardia*, riferibile a quanto sembra al Raibliano.

del ripiano su cui giace è orientata trasversalmente rispetto alla direzione di flusso del Cordevole.

Manti detritici, in buona parte rivestiti di vegetazione a conifere, ricorrono sia verso il fondo valle — nei tratti vallivi meno ristretti — che sugli alti ripiani di Laste (Pian della Leda), di Ornella, di Malghe di Castello (dietro il Col di Lana) e di Contrin. Quest'ultima località presenta un ampio rivestimento detritico che tende a franare rapidamente nel vallone di Contrin; il relativo materiale è dato da elementi misti provenienti sia dai tufi del Ladinico superiore che dagli « Strati di S. Cassiano »: tra questi ultimi non è difficile trovare buoni fossili. Le altre località citate hanno detriti formati quasi esclusivamente di tufi ed arenarie del Ladinico superiore.

Detriti di falda veri e propri ricorrono al bordo delle ripide cime allineate della Catena del Padon (detriti di conglomerati ad elementi eruttivi e di tufi) e al bordo delle pareti del Sella (detriti di dolomia). Una citazione particolare merita l'abbondante detrito che ricolma in buona parte la Val Davedino e che contribuisce a dare a questa valletta una particolare fertilità e ricchezza di acque.

Frane di una certa estensione si notano lungo la catena meridionale, in particolare sotto il Monte Padon, ove sono causate dall'estrema ripidità del versante e dalla non eccessiva compattezza dei conglomerati eruttivi. Altre frane estese bordano il rilievo del Settsass e sono dovute al distacco di grossi blocchi di dolomia e calcare dolomitico per la disposizione a reggipoggio della formazione che si erge sui teneri materiali di S. Cassiano e per la presenza in essa di numerosissime faglie e litoclasti. Una frana particolare è scesa dal bosco di Aurona, all'altezza di Masarei, nel 1951 dopo un inverno particolarmente nevoso ed una primavera piovosa. La frana si è staccata dal complesso di arenarie e marne dell'Anisico, che in quel tratto formano una piega con la cerniera tangente al ripido versante: il distacco è stato facilitato dalla presenza di un letto argilloso imbibitosi d'acqua. Il materiale franato, di alcune migliaia di metri cubi, ha assunto la forma di una conoide che fermandosi sul fondo valle ha sbarrato il fiume causando la formazione di un laghetto e danneggiando un paio di cascinali.

Le *alluvioni recenti* sono limitatissime, poichè il tratto vallivo rilevato è quasi tutto in fase spiccatamente erosiva. Solo a Caprile, presso la confluenza con il Rio Pettorina e con il Rio Fiorentina, l'alveo si allarga notevolmente ed ospita abbondanti alluvioni attuali.

Dal lato morfologico faremo notare come l'area rilevata presenti due lineamenti essenzialmente diversi; l'area periferica è data da *altipiani e ripiani* che sono per lo più collegati e senza netto distacco e che si estendono a varie quote, tra i 1400 e i 2300 metri.

Alcuni di questi ripiani, che ospitano i pochi lembi di morenico e che sono quindi geneticamente connessi alla glaciazione würmiana, sono sorretti da particolari disposizioni tettoniche, come il Soura Sas o l'altipiano di Laste. Il primo è un vero ripiano orizzontale, della larghezza massima di un chilometro e della lunghezza di 4-5 chilometri (compresi i Monti Alti di Ornella); esso è sorretto dal piastrone di « dolomia del Serla », che ivi decorre orizzontalmente per immergersi poi fino alla verticale (« anticlinale del Soura Sas »). Il secondo (altipiano di Laste) fa parte dell'ala sudoccidentale dell'« anti-

clinale del Cordevole »; è sorretto da una potente pila di tufi ladinici, rafforzati da colate di melafiri e porfiriti, troncati verso il fiume dalla « linea di Livine »; coperto in parte da un manto detritico, questo altipiano ospita vasti prati meravigliosi, con rade conifere, ed è dominato dal caratteristico Sasso di Rocca, un torrione isolato che rappresenta l'ultimo residuo di una spessa lente di calcare bianco-rosa.

Anche sul versante settentrionale della valle vi sono vari altipiani allineati; il più vasto, noto anche per le battaglie che vi si svolsero durante la grande guerra, è l'altipiano di Cherz, appena superiore ai 2000 metri, dolcemente ondulato e limitato verso il Cordevole da precipiti pareti di tufi ladinici resi più resistenti dalle intercalazioni di « agglomerati ».

La *striscia assiale*, corrispondente al corso fluviale, è invece una profonda incisione a versanti vicinissimi e molto ripidi; presso il fondovalle di tutto il Livinallongo e nel tratto più meridionale (Caprile-Digonera) la ripidità dei versanti supera non di rado i 60 gradi.

Per quanto detto a proposito del morenico, dobbiamo ritenere che questa incisione sia postwürmiana; questa notevole fase erosiva, che ritroviamo del resto in moltissime valli alpine, deve essere legata ad un ringiovanimento fluviale immediatamente poswürmiano. Nel nostro caso l'incisione venne impostata esattamente lungo le cerniere della « anticlinale del Cordevole » (vedi « Tettonica »): anticlinale stretta che procede indisturbata da Arabba a Salesei. Oltre questa località il corso fluviale cambia direzione, deviando verso il Sud per la presenza di una massa (Monte Poré) spinta verso Ovest da un sovrascorrimento.

TETTONICA

La struttura principale dell'area rilevata è data da una stretta anticlinale (« anticlinale del Cordevole ») il cui asse segue il corso fluviale e da una linea di disturbo (« linea di Livine ») che ha i caratteri d'un sovrascorrimento e che decorre *grosso modo* da NW a SE dal Bosco Verde a Caprile ed oltre. Questi due elementi dominanti si complicano per la presenza di alcune faglie trasversali e di alcune pieghe od ondulazioni nell'ambito dell'anticlinale principale.

Prima di descrivere le strutture dovute all'orogenesi alpina accenneremo alla presenza, nella nostra area, di alcuni elementi legati alle *dislocazioni triassiche non orogeniche* recentemente messe in luce da P. LEONARDI (1956) per la Val di Fassa. Vicino ad Arabba, a qualche centinaio di metri dalla frazione di Varda, entro gli « agglomerati » ladinici affiorano due grosse placche inclinate che presentano ancora in serie la parte alta dell'Anisico inferiore e la parte bassa dell'Anisico superiore. Per la loro posizione e per l'impossibilità di qualsiasi collegamento con le strutture che descriveremo più avanti si può ritenere che tali placche siano state dislocate durante il vulcanismo ladinico.

Ancor più evidenti sono alcuni brandelli di dolomia anisica, dislocati da azioni esplosive secondo gli schemi proposti da LEONARDI, che si osservano entro i tufi ladinici sul

versante sinistro della Valle di Ornella. Tali brandelli, non cartografabili, sono completamente circondati dai tufi e hanno forma di grossi blocchi a spigoli vivi; il più grosso tra quelli osservati ha le dimensioni di una casa.

Anticlinale del Cordevole - Questa piega, che caratterizza tutta la valle, nel tratto più a monte ha un asse che si dirige da NW a SE con andamento leggermente arcuato; da Salesei a Caprile lo stesso asse piega decisamente verso Sud (NNW-SSE) per effetto del sovrascorrimento della massa del Monte Porè, che esula dal nostro rilevamento.

Nel primo dei due tratti citati vi sono al nucleo, lungo tutta la cerniera, modesti affioramenti di Permiano superiore (e precisamente della parte alta della « Zona a *Bellerophon* »): l'asse quindi segue in linea generale la pendenza del fondovalle, che in questo tratto è del 3,70 %. Nel tratto più meridionale — da Digonera a Caprile — l'andamento sinuoso delle linee di disturbo scinde l'unità strutturale in oggetto in una serie di dettagli di secondaria importanza.

In linea generale l'*ala nordorientale* dell'« anticlinale del Cordevole » — che morfologicamente tocca la sua massima quota con il Col di Lana — s'immerge dolcemente verso NE; se scendiamo ai particolari si osservano però, specialmente presso la cerniera, alcune piccole pieghe a cascata — o pieghe a ginocchio — tutte rivolte verso la cerniera e quasi tutte accentrate fra il fiume e la « linea di Livine ». Riteniamo quindi che esse siano complicazioni legate al sovrascorrimento, benchè non ne manchino esempi minori anche sopra di questo: lo stesso versante meridionale del Col di Lana, poco sotto la cima, presenta ad esempio un pacco di strati piegati fino alla verticale. La ricerca dei dettagli sul terreno è ostacolata dalla copertura detritica e dalla fitta vegetazione; queste piccole strutture possono quindi essere completate e interpretate con criteri soggettivi, tant'è vero che i precedenti rilevatori adottarono soluzioni diverse.

L'*ala sudoccidentale* dell'anticlinale del Cordevole è in complesso tranquilla in tutta la parte mediana, dove si osserva solo una coppia di strutturine (sinclinale di Pre de Sottil e anticlinale di Ornella) le quali tagliano l'andamento generale secondo linee normali alla cerniera principale. Agli estremi dell'ala in esame vi sono invece complicazioni. A meridione il tranquillo andamento è rotto dalla presenza della « linea di Livine », che si inflette verso Ovest, e dalle modeste faglie dei dintorni di Rocca Pietore. All'altro estremo, a Sud di Arabba, vi è la piega coricata del Soura Sas, con l'ala inferiore strizzata, che porta ad affiorare i calcari bituminosi con alghe del Permiano Superiore (ACCORDI 1951). Forse anche per la durezza del bancone di « dolomia del Serla », che costituisce l'ossatura di questa piccola ma evidentissima anticlinale, la piega stessa è smembrata in più segmenti da un pettine di modeste faglie trasversali rispetto alla cerniera. Anche l'interpretazione da me data a quest'area differisce da quella adottata dai precedenti rilevatori.

Linea di Livine - Si indica con questo nome un sovrascorrimento, già noto dalla letteratura, che decorre in buona parte a Nord del fiume ed è subparallelo alla cerniera dell'anticlinale maggiore. Il sovrascorrimento, il cui piano s'immerge a NE con una pendenza media di 20-25°, ha spostato verso SW la serie sovrastante con un movimento tangenziale di entità notevole, forse di qualche chilometro; lo deduciamo non solo dallo

sviluppo della « linea » e dagli spessori delle due serie sovrascorse, ma anche dalle differenze di facies riscontrate nei due affioramenti di « conglomerato di RICHTHOFEN » illustrati a proposito dell'Anisico inferiore.

La « linea di Livine » provoca un raddoppiamento della serie per uno spessore tanto maggiore quanto più si procede verso valle; a Cherz infatti vi è Anisico superiore su La-

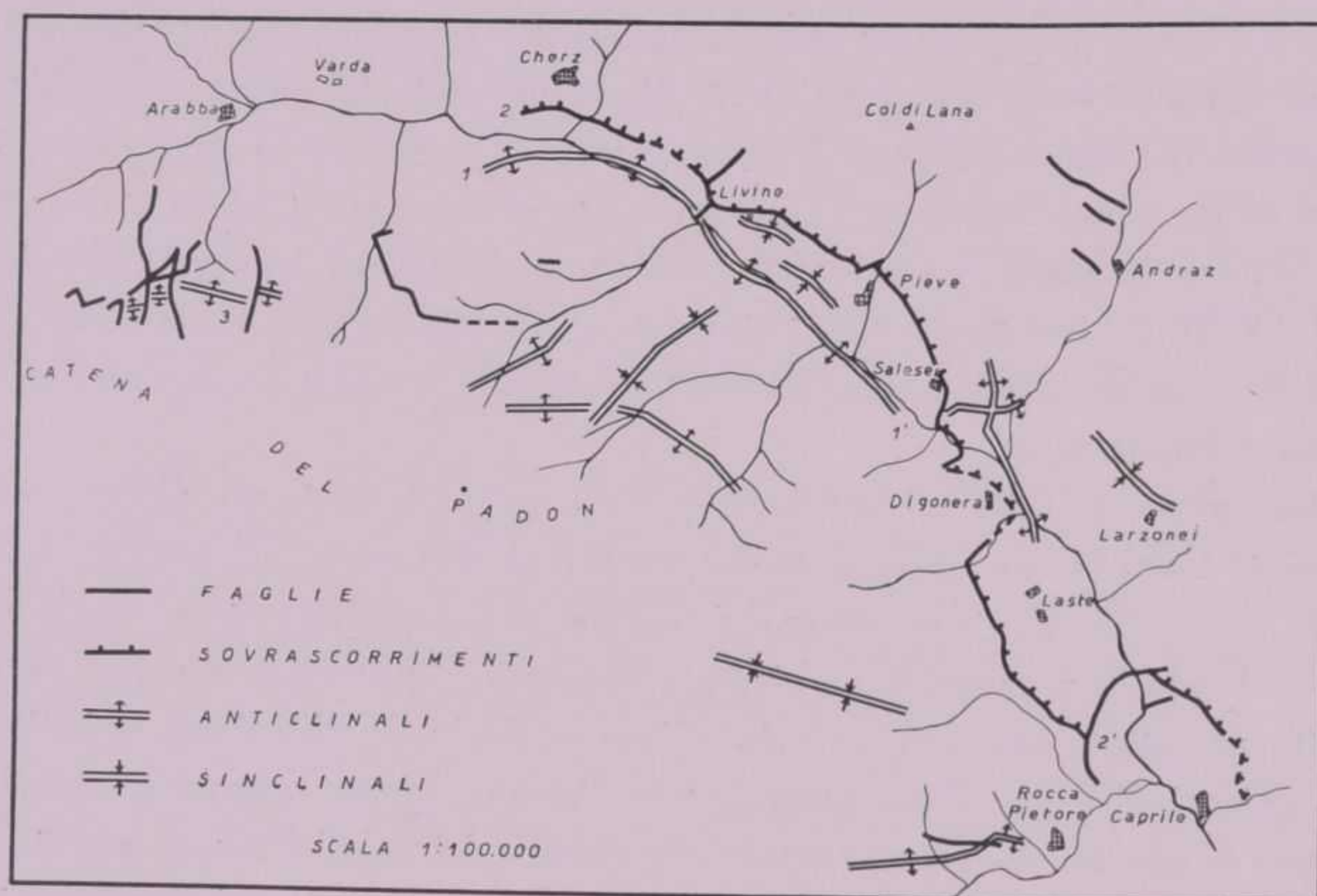


FIG. 7. - Schema tettonico dell'area rilevata; scala 1:100.000. 1-1' = anticlinale del Cordevole; 2-2' = linea di Livine; 3 = anticlinale del Soura Sas.

dinico inferiore, mentre da Salesei a Caprile vi sono vari affioramenti di Permiano superiore sui tufi ladinici.

La linea di disturbo non decorre uniforme per tutta la sua lunghezza (poco più di 10 chilometri), ma è separata in vari tratti da fagliette trasversali che aumentano d'importanza procedendo da monte a valle.

Il punto più delicato di tutta l'area rilevata giace tra Salesei e Digonera, nel tratto d'incisione valliva in cui il fiume piega a gomito verso Sud. Ivi convergono e s'incrociano tre elementi distinti che influirono forse in modo decisivo sull'idea della « tettonica a maglie » concepita — per l'area dolomitica — dalla OGILVIE-GORDON. Infatti la cerniera dell'« anticlinale del Cordevole » è tagliata e smembrata dalla « linea di Livine »: quest'ultima devia dal suo andamento, secondo lo scrivente, per effetto di una spinta proveniente da Est e concretizzata nel sovrascorrimento del Monte Porè (fuori del rilevamento).

Evidentemente le dislocazioni avvennero in due fasi, distinte nel tempo e con diversa orientazione, susseguitesi in modo tale da dare incroci e sovrapposizioni dei vari elementi. Da quanto venne osservato sul posto e da alcune deduzioni che si possono trarre anche dal rilevamento, secondo lo scrivente vi fu una prima fase con carattere di compressione *grosso modo* da Nord a Sud (pieghe con assi ad andamento Est-Ovest e parte alta della

« linea di Livine ») e una seconda fase pure con compressione diretta da ENE a WSW alla quale vanno imputati lo smembramento e le complicazioni dei primi elementi formati. La direzione di questa seconda spinta può essere forse spiegata in via teorica osservando la geologia di tutta l'area dolomitica: si osserva infatti che il grande sinclinorio è chiuso a oriente da un anello di Paleozoico secondo un arco Dobbiaco - Auronzo - Perarolo (a oriente vi fu cioè un sollevamento che potè determinare movimenti tangenziali del tipo da noi riconosciuto); a occidente invece (tra Bolzano e il basso Avisio) non si nota un'egual chiusura.

Mi si conceda, concludendo, di spaziare brevemente oltre i confini del rilevamento per affermare che l'area esaminata è forse il più tipico di quegli elementi strutturali particolari, nell'area dolomitica, che ritroviamo di solito in anguste depressioni dove confluiscono più valli che scendono dai massicci dolomitici; i giganti che ci attorniano e che possiamo ammirare dal Col di Lana si chiamano infatti Marmolada, Sella, Lagazuoi, Tofane, Lastei de Formin, Pelmo, Civetta e Pale di S. Martino.

Istituti di Geologia delle Università di Ferrara e di Catania.

Manoscritto presentato il 5 Settembre 1959.

RIASSUNTO

Poichè i due Fogli geologici 1:100.000 «Monte Marmolada» e «Pieve di Cadore» presentano discrepanze al loro limite in comune, il presente studio e l'allegato rilevamento 1:25.000 hanno soprattutto lo scopo di ovviare a tale inconveniente e di dare un'interpretazione unitaria alla valle dell'alto Cordevole.

Lo studio dettagliato dei terreni, dal Permiano superiore al Carnico inferiore, ha condotto ad una ricostruzione della storia geologica e paleogeografica dell'area, soggetta durante il Permo-Trias ad una lenta ingressione interrotta da una breve fase di emersione all'inizio dell'Anisico. Sono stati particolarmente svizzerati i caratteri paleoecologici della «zona a *Bellerophon*», del «conglomerato di Richthofen» (Anisico inferiore) e della «pietra verde» (Ladinico inferiore).

La tettonica della valle deriva dalla sovrapposizione di tre elementi, tutti dovuti a forze di compressione: «l'anticlinale del Cordevole», sulla cui cerniera è impostato il corso fluviale, la «linea di Livine» — sovrascorrimento diretto verso Sud Ovest che porta ad un raddoppiamento della serie nell'ala settentrionale dell'anticlinale — e infine una spinta da Est che nella parte sudorientale dell'area rilevata rompe l'andamento unitario delle predette strutture.

Si dà anche una breve illustrazione degli scarsi depositi würmiani e dei lineamenti geomorfologici della zona.

SUMMARY

As the two geological maps 1:100.000 «Monte Marmolada» and «Pieve di Cadore» have uncertain boundaries, this paper and the annexed geological map 1:25.000 have, above all, the aim of obviating such a shortcoming and giving an unitarian interpretation to the valley of upper Cordevole.

A detailed research on the series from Upper Permian to Lower Carnian has lead to a reconstruction of the geological and paleoecological history of such an area, which during the Permo-Trias underwent a slow ingression interrupted by short emersion phase at the beginning of the Anisian. The paleoecological characters of the «*Bellerophon*-zone» (upper Permian), of the «Richthofen's conglomerate» (lower Anisian) and of the «pietra verde» (lower Ladinian) are particularly pointed out.

The tectonic structure of the valley is due to the superposition of three elements, all originating by crushing strength: the «Cordevole anticline», coincident with the course of stream, the «line of Livine» — an overthrusting towards South West which causes a redoubling of the series on the northern wing of the anticline — and, at least, a push from the East, which breaks the unitarian course of the foresaid structures in the south-eastern part of the mapped area.

A short illustration of the scanty würmian deposits and of the geomorphological outlines of the valley is given.

BIBLIOGRAFIA

1. ACCORDI B. - *Su un motivo tettonico al Soura Sas*. « Atti Acc. Patavina Sc. Lett. Arti », 63, Padova, 1951.
2. ACCORDI B. - *Resto di conifera nell'Anisico delle Dolomiti*. « Riv. It. Paleont. e Strat. », 58, Milano, 1952.
3. ACCORDI B. - *Apparato dentario di pesce nel Werfeniano delle Dolomiti*. « Ann. Univ. Ferrara », 1, Ferrara, 1953.
4. ACCORDI B. - *Archaeolepidotus leonardii n. gen., n. sp. e altri pesci permowerfeniani delle Dolomiti*. « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », 19, Padova, 1955.
5. ACCORDI B. - *Interessanti rinvenimenti di Lingula e di Myophoria nel Werfeniano inferiore del Bellunese e del Bergamasco*. « Riv. It. Pal. e Strat. », 61, Milano, 1955.
6. ACCORDI B. - *Calcareous algae from the Upper Permian of the Dolomites (Italy) with stratigraphy of the Bellerophon - Zone*. « Journ. of the Paleont. Soc. India », 1, Lucknow, 1956.
7. ACCORDI B. - *Il Permiano superiore delle Dolomiti e le sue relazioni con l'orogenesi ercinica*. « Tomo Homenaje a D. Max. S. Miguel de la Camara », Inst. Lucas Mallada, Madrid (in corso di stampa).
8. CANEVA G. - *La fauna del calcare a Bellerophon. Contributo alla conoscenza dei limiti permo-triassici*. « Boll. Soc. Geol. It. », 25, Roma, 1906.
9. CARTA GEOLOGICA DELLE TRE VENEZIE - *Foglio « M. Marmolada »* 1: 100.000, 1930.
10. CARTA GEOLOGICA DELLE TRE VENEZIE - *Foglio « Pieve di Cadore »* 1: 100.000, 1940.
11. CORNELIUS H. P. e FURLANI-CORNELIUS M. - *Zur Geologie der Tuffbildungen im Marmolatagebiet*. « Zentralbl. f. Min. usw. », Stuttgart, 1924.
12. DAL PIAZ G. - *Studi geotettonici sulle Alpi Orientali*. « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », 1, Padova, 1912.
13. HANTZSCHEL W. - *Die Schichtungsformen rezenter Ablagerungen ecc.*. « Senckenbergiana », 18, 1936.
14. HORN M. - *Ueber die ladinische Knollenkalkstufe der Südalpen*. « Schlesische Gesell. f. Vaterländische Kultur », Breslau, 1914.
15. HUMMEL K. - *Das problem des Fazieswechsels in der Mitteltrias der Südtiroler Dolomiten*. « Geol. Rundschau », 19, Stuttgart, 1928.
16. HUMMEL K. - *Zur Stratigraphie und Faziesentwicklung der südalpinen Mitteltrias*. « Neues Jahrb. f. Min. usw. », 68, Stuttgart, 1932.
17. KEYSERLING H. - *Geologisch-petrographische Studien im Gebiet der Melaphyre und Augitporphyre Südtirols*. « Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt », 52, Wien, 1903.
18. KLEBELSBERG R. - *Beiträge zur Geologie der Südtiroler Dolomiten*. « Zeits. d. Deutschen Geol. Gesell. », 79, Berlin, 1927.
19. KLEBELSBERG R. - *Rückzugsstände der Eiszeitgletscher in den Dolomitentälern*. « Zeits. d. Deutschen Geol. Gesell. », 79, Berlin, 1927.

20. KLEBELSBERG R. - *Südtiroler geomorphologische Studien; das Pustertal (Rienz-Anteil)*. « Schlern-Schriften », 151, Innsbruck, 1956.
21. LEONARDI P. - *Il Trias inferiore delle Venezie*. « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », 11, Padova, 1935.
22. LEONARDI P. - *Saggio di sintesi tettonica delle Dolomiti Orientali*. « Boll. Soc. Geol. It. », 59, Roma, 1940.
23. LEONARDI P. - *Schema tettonico della regione dolomitica veneto-tridentina*. Padova, 1943.
24. LEONARDI P. - *Ricerche geo-paleontologiche nella regione dolomitica. Nuova interpretazione della tettonica della Val di Fassa*. « La Ricerca Scient. », 23, Roma, 1953.
25. LEONARDI P. - *Breve sintesi geologica delle Dolomiti occidentali*. « Boll. Soc. Geol. It. », 74, Roma, 1955.
26. LEONARDI P. - *Dislocazioni triassiche non orogeniche in Val di Fassa (Dolomiti occidentali)*. « Atti Acc. Naz. Lincei, Rend. cl. sc. fis. mat. e nat. », s. 8, 21, Roma, 1956.
27. LEONARDI P. e ROSSI D. - *La scogliera coralligena del Sella nelle Dolomiti occidentali*. « Ann. Univ. Ferrara », 3, Ferrara, 1957.
28. LORETZ H. - *Geologische Mitteilungen über Cadore, Fiorentinatal, Caprile und Zoldotal, Südtirol*. « Neues Jahrb. f. Min. usw. », Stuttgart, 1873.
29. MERLA G. - *La fauna del calcare a Bellerophon della regione dolomitica*. « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », 9, Padova, 1930.
30. MOJSISOVICS E. - *Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien*. Wien, 1879.
31. MUTSCHLECHNER G. - *Geologie des Gebietes zwischen St. Cassian und Buchenstein*. « Jahrb. d. Geol. Bundesanstalt », 83, Wien, 1933.
32. NOTH L. - *Geologie des mittleren Cordevogebietes zwischen Vallazza und Cencenighe (Dolomiten)*. « Jahrb. d. Geol. Bundesanstalt », 79, Wien, 1929.
33. OGILVIE-GORDON M. M. - *On the Torsions-Structure of the Dolomites*. « Quart. Journ. Geol. Soc. », 75, London, 1899.
34. OGILVIE-GORDON M. M. - *Ueber Lavadiskordanzen und Konglomeratbildungen in den Dolomiten Südtirols*. « Verhand. d. k. k. Geol. Reichsanstalt », Wien, 1911.
35. OGILVIE-GORDON M. M. - *Das Grödener, Fassa und Enneberggebiet in den Südtiroler Dolomiten*. « Abhandl. d. Geol. Bundesanstalt », 24, Wien, 1927.
36. OGILVIE-GORDON M. M. - *Geologie des Gebietes von Pieve (Buchenstein), St. Cassian und Cortina d'Ampezzo*. « Jahrb. d. Geol. Bundesanstalt », 79, Wien, 1929.
37. ROSSI D. - *Lo studio degli strati di Livinallongo nuova base per l'interpretazione paleogeografica delle scogliere coralline triassiche delle Dolomiti*. « Atti Ist. Ven. Sc. Lett. e Arti. Cl. Sc. Mat. e Nat. », 115, Venezia, 1957.
38. SALOMON W. - *Geologische und paläontologische Studien über die Marmolata*. « Palaeontographica », 42, Stuttgart, 1895.
39. SELLI R. - *Geologia dell'alto bacino dell'Isonzo*. « Giorn. di Geol. », 19 (1947), Bologna, 1953.
40. TORNQUIST A. - *Die « Buchensteiner Schichten »*. « Zentralbl. f. Min. Geol. Pal. », Stuttgart, 1916.
41. VARDABASSO S. - *La struttura geologica delle Alpi Venete*. « Ann. R. Sc. Ing. Padova », 2, Padova, 1926.
42. VARDABASSO S. - *Profili geologici attraverso le Dolomiti occidentali*. Padova, 1931.
43. WITTEMBURG P. - *Beiträge zur Kenntnis der Werfener Schichten Südtirols*. « Geol. Paläont. Abhandl. », Neue Folge, 8, Jena, 1908.

I N D I C E

INTRODUZIONE	Pag.	3
STRATIGRAFIA	»	4
Permiano superiore	»	4
Werfeniano	»	8
Anisico inferiore	»	11
Anisico medio-superiore	»	15
Ladinico inferiore	»	16
Ladinico superiore	»	18
Carnico inferiore	»	21
Dolomia ladino-carnica	»	22
QUATERNARIO E CENNI DI MORFOLOGIA	»	22
TETTONICA	»	24
RIASSUNTO	»	28
SUMMARY	»	28
BIBLIOGRAFIA	»	29

TAVOLA

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

- Fig. 1. Permiano superiore al nucleo dell'« anticlinale del Cordevole » sotto Salesei, presso il fiume. Strati verticali di marna bituminosa con numerosi resti di alghe (*Gymnocodium bellerophontis*). In questi stessi strati, che appartengono alla parte alta della « zona a *Bellerophon* », è stato trovato anche un nautiloide.
- Fig. 2. Parte media della « zona a *Bellerophon* » (Permiano superiore): banchi di dolomia gessosa cariata (*Rauhwacke*) con vistosa carie a cavità globose tappezzate spesso di sostanza bituminosa o a cavità cilindriche normali ai piani di stratificazione. I banchi vengono usati localmente come pietra da costruzione. Digonera, tra le case e l'imbocco della prima galleria stradale.
- Fig. 3. Calcarei lastriformi dell'Anisico superiore, tra il banco di « dolomia del Serla » e i calcari nodulari del Ladinico inferiore. Lungo il sentiero tra le frazioni di Sief e Cherz.
- Fig. 4. Sezione naturale dell'« anticlinale del Soura Sas » nella sua parte occidentale, vista da Est. Sono rappresentati i termini, benchè fortemente ridotti e laminati, dal Permiano superiore (al nucleo) alla « dolomia del Serla » (Anisico medio-superiore). Si confronti il profilo della figura 5 nel testo.

B. ACCORDI - *Geologia dell'Alta Valle del Cordevole.*



FIG. 2



FIG. 4



FIG. 1



FIG. 3