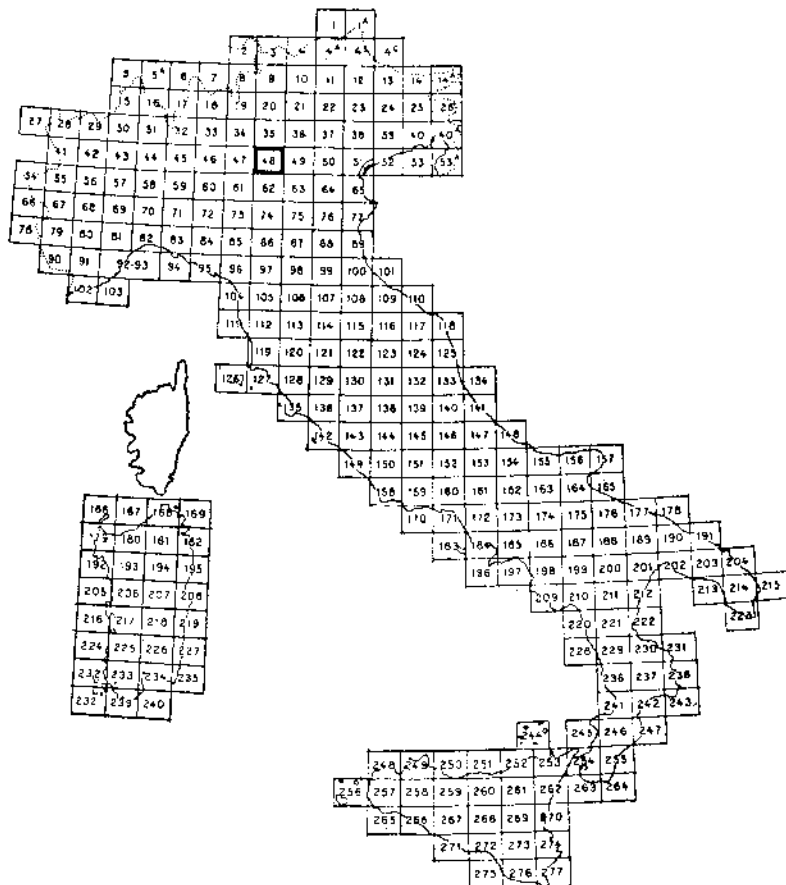


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



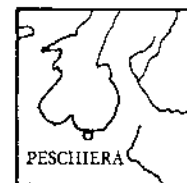
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

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

FOGLIO 48

PESCHIERA DEL GARDA

F. CARRARO, R. MALARODA, G. PICCOLI, C. STURANI, S. VENZO



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1969



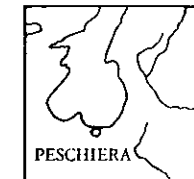
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

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

FOGLIO 48

PESCHIERA DEL GARDA

F. CARRARO, R. MALARODA, G. PICCOLI, C. STURANI, S. VENZO



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1969

S O M M A R I O

I	— INTRODUZIONE (S. VENZO)	Pag.	7
II	— CENNO ALLE CONOSCENZE GEOLOGICHE SULLA REGIONE (S. VENZO)	»	9
III	— SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME (S. VENZO)	»	13
IV	— STRATIGRAFIA	»	15
	1) <i>La stratigrafia del Garda occidentale a facies lombarda</i> (S. VENZO)	»	15
	2) <i>La stratigrafia del Garda orientale — facies veneta —:</i> <i>Trias-Cretacico</i> (C. STURANI)	»	20
	3) <i>Il Paleocene — Lutetiano ad Est dell'Adige</i> (R. MA- LARODA)	»	28
	4) <i>Le formazioni ignee</i> (F. CARRARO & G. PICCOLI)	»	31
	5) <i>La stratigrafia della zona dell'anfiteatro di Rivoli e del</i> <i>Garda: le formazioni marine del Terziario</i> (S. VENZO)	»	34
	6) <i>Le formazioni continentali: Villafranchiano caldo</i> (S. VENZO)	»	40
	7) <i>La serie del Quaternario continentale</i> (S. VENZO)	»	41
v	— GEOMORFOLOGIA E IDROLOGIA (S. VENZO)	»	62

VI	— GIACIMENTI PREISTORICI E CENNI PALETOLOGICI (S. VENZO)	Pag.	76
VII	— TETTONICA	»	78
	1) <i>La tettonica del Garda occidentale e del settore Garda-Adige</i> (S. VENZO)	»	78
	2) <i>La tettonica del settore ad Est dell'Adige</i> (F. CARRARO)	»	80
VIII	— GEOLOGIA APPLICATA (F. CARRARO)	»	84
IX	— BIBLIOGRAFIA (S. VENZO)	»	92

I — INTRODUZIONE

(SERGIO VENZO — Coordinatore del Foglio)

Il Foglio 48 — *Peschiera del Garda* — della Nuova Carta Geologica d'Italia, interessa la metà meridionale del Lago di Garda, con breve tratto delle Alpi Bresciane da Toscolano a Vobarno (zona a; serie Dolomia principale-Scaglia rossa), rilevato nel 62-63 da G. PERRELLA, colla direzione di T. LIPPARINI del Servizio Geologico. Il Mesozoico-Eocene della riviera orientale del Lago, a Nord di Garda sino alle propaggini meridionali del M. Baldo e sino ad Ovest della Val d'Adige (Val Lagarina), fu pure oggetto di rilevamento di G. PERRELLA e T. LIPPARINI (zona a). Tali rilievi vennero in seguito (1965-66) aggiornati con alcune ricognizioni sul terreno da parte di T. LIPPARINI e S. VENZO, dell'Università di Parma, quale coordinatore del Foglio.

Le corrispondenti Note illustrative vennero preparate da S. VENZO per la serie lombarda, ad Ovest del Lago di Garda, e da C. STURANI dell'Università di Torino, per il Mesozoico a facies veneta, ad Est del Lago.

La Val d'Adige ed i Lessini occidentali, da Peri sino a S. Ambrogio ed alla Valpolicella (zona c, d; serie Norico-Eocene), furono oggetto dei rilievi di F. CARRARO, R. MALARODA, C. STURANI e E. ZANELLA, colla direzione di R. MALARODA dell'Università di Torino.

L'eruttivo — tufi e ialoclastiti, basalti, breccie d'esplosione — ad est dell'Adige (zona c, d), fu oggetto dei rilevamenti di M. CORSI, G. GATTO e G. PICCOLI, diretti da G. B. DAL PIAZ, dell'Università di Padova; mentre le Note sono di F. CARRARO e G. PICCOLI.

I due terzi meridionali del Foglio (zona b) interessano l'enorme anfiteatro morenico coi terreni fluvioglaciali, rilevati da S. VENZO con la collaborazione di F. MEDIOLI dell'Università di Parma e di F. MANCINI dell'Università di

Firenze per la pedologia. Questo rilevamento interessò anche i vari lembi del Terziario inclusi nel morenico; come quello di Porcino Veronese (Eocene sup.), di Monte Moscal e Rocca di Garda (Oligocene e Miocene inferiore), quelli sincroni di Manerba-S. Sivino di Moniga, e quello del Monte S. Bartolomeo di Salò (Miocene sup. - Pliocene - Villafranchiano). Il tratto occidentale dell'anfiteatro morenico include inoltre il M. Covolo, coll'interessante serie costipata e fagliata Retico-Scaglia rossa, pure rilevata da S. VENZO. Le corrispondenti analisi micropaleontologiche vennero eseguite da F. BARBIERI e F. MEDIOLI, nel Laboratorio dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Parma.

L'anfiteatro morenico, che risulta il maggiore ed il più regolare a Sud delle Alpi, si sviluppa per un centinaio di chilometri da Gardone-Salò a Cavriana-Valeggio, sino a Garda e S. Zeno di Montagna. La zona più meridionale dell'anfiteatro, colle cerchie frontali rissiane di Volta Mantovana, rimane invece a Sud del Foglio, interessando il F. Mantova¹⁾. Così pure rimane ad Ovest del Foglio, la grande cerchia morenica tardo-mindeliana, che delimita ad est l'alveo del F. Chiese, e si sviluppa nel F. Brescia, testè pubblicato dal Servizio (A. BONI, 1968). Il tratto SE del F. Brescia, interessa la zona più occidentale dell'anfiteatro, che venne pure rilevata da S. VENZO e F. MEDIOLI. Tutto l'anfiteatro morenico frontale del Garda, dal Chiese all'Adige, coi terrazzi e le piane fluvio-glaciali dell'alta Pianura, è già oggetto di grande Carta geologica 1:40.000 colori, illustrata da memoria con 4 Tavole colori dei paleosuoli (S. VENZO, 1965).

Il Quaternario della Val d'Adige, da Peri alla Chiusa di Verona, il piccolo anfiteatro atesino di Rivoli Veronese e l'esteso terrazzamento dell'Adige sino a Parona ed alle porte di Verona (S. Lucia), nonchè il Quaternario della Valpolicella e della Val Sabbia di Vobarno, vennero pure rilevati da S. VENZO, colla collaborazione di F. MEDIOLI e di F. PETRUCCI, dell'Università di Parma.

¹⁾ La sezione geologica dimostrativa II, in calce al Foglio, è dovuta all'AGIP — S. p. A. Direzione Mineraria, che qui ringraziamo.

II — CENNO ALLE CONOSCENZE GEOLOGICHE SULLA REGIONE (S. VENZO)

Di base ai presenti rilevamenti servì il vecchio *Foglio geologico Peschiera* di A. COZZAGLIO (1934), pubblicato dall'Ufficio Idrografico del R. Magistrato alle Acque di Venezia; Sezione geologica diretta dal prof. GIORGIO DAL PIAZ, Università di Padova. COZZAGLIO (1933), aveva inoltre pubblicato le Note Illustrative dei Fogli Peschiera e Mantova, con una Parte I, *Geologia* e la II *Idrografia*.

COZZAGLIO aveva tenuto conto per il Glaciale del classico lavoro di PENCK (1909), col ben noto schizzo al 500.000 dell'anfiteatro gardense; ed aveva già prima del 1900 visitato in compagnia dello stesso PENCK le principali plaghe dell'Anfiteatro. COZZAGLIO distinse le 4 glaciazioni con X (Günz?), Y (Mindel?), Z in parte (Riss?), W in parte (Würm?), portando un notevole contributo cartografico rispetto al PENCK, e dando un quadro generale di tutto l'Anfiteatro.

Per il rilevamento del Mesozoico-Terziario del Veronese, COZZAGLIO si era servito come base della *Carta geologica della Provincia di Verona* 1:100.000 di E. NICOLIS (1882), nonchè di quella di K. BODEN sulle Alpi veronesi e la valle di Negràr 1:37.000. Egli conosceva inoltre il lavoro di FARIANI sul Paleogene del Veneto, colle distinzioni stratigrafiche sulla zona a sud del M. Baldo e del Veronese (1915).

Nel 1934 uscirono i lavori di S. VENZO sui terreni neogenici di M. Moscal, Rocca di Garda, Moniga, Rocca di Manerba, Muscoline, nonchè sul Pontico-Pliocene del Colle di S. Bartolomeo di Salò, illustrati da Cartine al 25.000, sezioni e Tavole paleontologiche (S. VENZO, *Il Neogene del Trentino, del Veronese e del Bresciano* 1934; *I fossili del Neogene...* 1934 e 1935).

L'Oligocene dei dintorni di Manerba (sponda occidentale del Lago),

fu oggetto nel 1951 di osservazioni di A. ZINONI, che vi rinvenne varie *Nummuliti*, *Lepidocycline* ed in alto anche *Miogipsine*, distinguendo il Rupeliano ed il Cattiano.

La successione oligomiocenica di Manerba-Portese-S. Sivino, viene ripresa da CITA nella *Paleogeografia del Terziario nella regione gardesana* (1965). In essa viene riesaminata anche la serie del Colle di S. Bartolomeo (Salò); giacimento compreso nella *Carta geologica* 25.000 S. VENZO 1957, che la illustrò nello spaccato a p. 82, f. 1.

Uno studio stratigrafico e tettonico riassuntivo sulla riva occidentale del Garda, da Gardone a Salò, venne pubblicato da J. - P. CADET nel 1965, con colonna stratigrafica sintetica Norico-Pliocene ed alcuni profili tettonici, interessanti il Mesozoico. CADET ignorò tuttavia, sia il *Fo Peschiera* di COZZAGLIO (1934) colle rispettive *Note Illustrative* (1933), sia i lavori sul Terziario di S. VENZO (1934-35, 1957).

Nella Memoria sul *Giurassico superiore nelle Prealpi Lombarde* (1965, p. 173-177), G. PASQUARÉ illustra anche le serie di M. Covolo e della Valle del Buelino di Barbarano (Tav. Salò).

La stratigrafia del Dogger — Malm del Garda orientale — Veronese era essenzialmente basata sui seguenti dati paleontologici: 1) la celebre fauna « aaleniana » del Capo S. Vigilio, illustrata nella monografia paleontologica di VACEK (1886); 2) una faunetta ad *Emileia polyschides* (WAAG.) e *Skirroceras* sp. segnalata da W. WAAGEN (1867), che non venne mai figurata; la fauna pigmea della Lumachella a *Posidonomia alpina* di Acque Fredde (km 23, tra Capo S. Vigilio e Torri), illustrata da F. PARONA (1894) ed attribuita al Calloviano; ed inoltre sulla fauna ritenuta batoniana del M. Pastello (che si trova ad est della Val d'Adige sopra Dolcé), di G. DAL PIAZ (1912).

I nuovi rinvenimenti di faune ad ammoniti dovuti a C. STURANI, permisero di invecchiare un pò e dettagliare le serie stratigrafiche della zona di Capo S. Vigilio-Torri, lungo la Gardesana orientale (M. Pomo, Cave del Capitello, Acque Fredde). I profili colonnari di STURANI (1964, p. 9, fig. 2), illustrano la sequenza Toarciano-Aaleniano-Baiociano e Oxfordiano, colle varie zone ad Ammoniti, caratterizzata da evidenti fenomeni di condensazione ed interrotta da *hard grounds*. STURANI sta illustrando le *Ammoniti mediogiurassiche* del Veneto occidentale e del Garda in una serie di monografie paleon-

tologiche sulle Memorie di Padova, nel seguente ordine: 1° — *Faune del Baiociano terminale (zone a garantiana e a parkinsoni)*, con 4 Tavole (1964); 2° — *Faune del Batoniano e del Calloviano inferiore* (1964), 3° — *Faune della Lumachella a Posidonomia alpina (zone a sauzei-subfurcatum)*, (in istampa); 4° — *Faune dei calcari a Skirroceras di S. Vigilio e delle Alpi Feltrine (zone a sonerbyi-humphriesianum)*

Nuovi dati per la geologia dei Lessini sud-occidentali, che interessano anche le Tav. S. Pietro in Cariano e Pescantina del nostro Foglio, sono recentemente portati da F. CARRARO (1964). Egli analizza la distribuzione delle facies dolomitiche, eteropiche con la serie giurese normale; riconosce e precisa nella sua estensione una lacuna entro la formazione dei calcari gialli oolitici di S. Vigilio; infine descrive le linee strutturali della regione.

Nuove « *Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sui sedimenti pelagici del Giurassico superiore e del Cretacico inferiore nella catena del Monte Baldo* » vengono pubblicate nel 1964 da SIRONI-CITA M. B.. Nella memoria vengono illustrate le serie di Ferrara e di Spiazzi di M. Baldo, nonchè di Torri del Benaco: località che interessano il tratto di Foglio tra il Garda e l'Adige. I Radiolari, i Tintinnidi, i Foraminiferi ed i *Nannoconidae* sono descritti ed illustrati in XII Tavole.

Il limite Cretaceo-Terziario nella Catena del M. Baldo, è oggetto di nota di BOLLI-CITA-SCHAUB (1962). Per Castione, sopra Torri, essi illustrarono serie ridotta a m 6.50, con hiatus fra la Scaglia rossa del Maestrichtiano (parte inf. della zona ad *Abathomphalus mayaroensis*) e la sommità del Paleocene (zona a *Glt. velascoensis*).

I NUOVI DATI SULL'ANFITEATRO MORENICO DEL GARDA. — COZZAGLIO, nel vecchio Foglio (1934), si rese conto del grande sviluppo del Riss; benché PENCK (1909) avesse attribuito le grandi cerchie esterne al Würm. COZZAGLIO indicò come morenico fresco würmiano, sovrapposto al rissiano, molte cerchie del Riss con creste dilavate del paleosuolo argilloso rossiccio, epperò ghiaiose (p. 47, fig. 4 di S. VENZO). Però tali sovrapposizioni sono inesistenti nel grande anfiteatro rissiano, poichè il Würm è ridotto nel tratto interno verso il Lago: solo qui arriva talora a coprire le più antiche, un pò cementate ed alterate, morene del Riss.

COZZAGLIO aveva indicato come Mindel vari lembi di terreni argillosi

rossicci rissiani e talora colluviali, e distinto come « *Sabbie atesine interglaciali di Caprino* » il potentissimo morenico Mindel gardense - atesino, dilavato del ferretto, riunito ed insinuato per un paio di chilometri più all'esterno del Riss e sviluppato a quota di oltre 100 m superiore.

Pur avendo COZZAGLIO attribuito l'alta pianura esterna all'anfiteatro, al *Fluvioglaciale dx* (Riss), aveva esteso il celeste d^w (*Fluvioglaciale Würm*) a ripiani con terreni argillosi rossicci, che seppur interni alla massima cerchia rissiana (m^R_2 del Foglio), si trovano a quota sensibilmente superiore e non si raccordano colla più interna e bassa cerchia del massimo würmiano (W_1 ; m^w più esterno del F^o). Essi sono dovuti pertanto al ritiro del Riss (*Fluvioglaciale tardo-rissiano*). Il *Fluvioglaciale würmiano* (fg^w_1), a terreni bruni, è dovuto agli scaricatori delle fronti moreniche del Würm, che sono ridotte all'interno del grande anfiteatro. Esso poté attraversare e tagliare l'anfiteatro rissiano in corrispondenza dei massimi scaricatori, come testimoniato dai terrazzi bruni incassati del Chiese, del Mincio e dell'Adige. I fondivalle a terreni bruni, entro al morenico Riss ma fuori dell'ambito würmiano, sono dovuti al corrispondente *Pluviale*. Il fenomeno appare evidente nel Foglio, ma ancor più nella grande *Carta* 40.000 S. VENZO 1965, che è sviluppata dal Chiese all'Adige.

L'anfiteatro, nell'ultimo decennio venne illustrato da tre memorie di S. VENZO, con carte geologiche a colori, numerose serie e sezioni e da diverse tavole di foto: il *Tratto occidentale Gardone-Desenzano* (1957) con *Carta* 1:25.000; il *Tratto orientale Garda-Adige e Anfiteatro atesino* (1961) con *Carta* 1:25.000 e con la collaborazione pedologica F. MANCINI, che ne descrisse ed illustrò i loess ed i paleosuoli (1960 e 1969). Il presente rilevamento 1962-65 del F^o *Peschiera*, assieme ai precedenti rilievi di S. VENZO, portò all'illustrazione di tutto l'Anfiteatro morenico frontale (1965), con *Carta* 40.000 e 4 tavole di foto colori dei paleosuoli. A questo rilievo ebbe a collaborare, oltreché F. MEDIOLI (Parma), il prof. F. MANCINI che si occupò della pedologia dei vari loess e dei paleosuoli del morenico (1969). Nelle due più recenti Carte, S. VENZO distinse i loess, che ora vengono indicati anche nel Foglio¹⁾.

¹⁾Di recente (1969), HABBE ha dato alla stampa — come pubblicazione per abilitazione — « *Die würmzeitliche Vergletscherung des Gardasee-Gebiets* », con diverse carte morfologiche, tra le quali la n° 3 — 1:100.000 — interessa l'anfiteatro gardense.

(S. VENZO)

L'angolo NO del Foglio interessa la serie lombarda dalla Dolomia principale alla Scaglia rossa del Cretacico superiore. La serie è incisa dal Fiume Chiese e dalla Val Sabbia, da Villanova a monte di Vobarno, e si sviluppa lungo la Riviera occidentale del Garda, da Salò a Toscolano-Maderno, dove è spesso interessata da faglie subverticali o inverse; appena a Nord del Foglio (M. Castello), con faglia inversa e debole accavallamento della « Corna », eppoi della « Dolomia principale » sulla « Scaglia » sopraccretacica (F^o Riva, 1948).

Sulla cima del M. S. Bartolomeo di Salò, sono presenti conglomerati fagliati del Miocene superiore continentale, discordanti sulla « Scaglia rossa », con lembi strizzati in pieghe sinclinaliche di Paleocene-Cuisiano-Luteziano. Sui conglomerati sono trasgressive le argille plioceniche fossilifere ed il Villafranchiano continentale.

La regione nord-orientale del Foglio, compresa tra il Lago di Garda, la Val d'Adige ed i Lessini più occidentali da S. Anna di Alfaedo sino a Negrar di Valpolicella, interessa la serie veneta « Dolomia principale » — Eocene superiore, colle formazioni eruttive a lave basaltiche, tufi e ialoclastiti, agglomerati e breccie di necks ecc.. Essa è incisa dalla valle del basso Adige (Val Lagarina), che è incassata per 500-1000 metri, con versanti a pareti dirupate nella serie Dolomia - Dogger, e con faglia a debole sovrascorrimento sul versante orientale.

A Sud della Chiusa di Ceraino (Verona), il versante orientale dell'ormai ampia vallata dell'Adige, con vari conoidi testimoniati da 5 terrazzi, mostra tipico costone roccioso Dogger-Titonico, che si abbassa gradualmente sino a Domegliara, colle caratteristiche cave di marmo rosso, rosa, giallo, bronzetto, ecc...

La « Scaglia » e l'Eocene sono ampiamente sviluppati a SE (Valpolicella-Negrar), dove l'Eocene presenta alternanze di basalti, tufi e ialoclastiti.

L'ANFITEATRO MORENICO ED I LEMBI TESTIMONI DI CRETACICO SUPERIORE ED OLIGOMIOCENE. — Il basamento marino è costituito da scarsi testimoni di «scaglia» (Sirmione ecc.) e da affioramenti isolati fra il morenico, di Oligomiocene e di Miocene inferiore (M. Moscal, Rocca di Garda, Moniga).

L'anfiteatro è costituito per la massima parte dalle grandi cerchie moreniche del Riss, che sono enormemente estese — come in tutti gli anfiteatri a sud delle Alpi¹⁾ — e caratterizzate da paleosuolo ad argille rosse o rossastre, con pedogenesi che ha dovuto superare l'ultimo Interglaciale, il Riss-Würm. Il paleosuolo è generalmente dilavato dalle creste e conservato sui bassi versanti o nelle zone più protette dall'erosione e dal dilavamento. Le creste delle cerchie risultano quasi sempre ghiaiose, e per questo vennero spesso attribuite al Würm (PENCK 1909, VENZO 1961). Il fenomeno è chiarito a fig. 4: anche le presunte sovrapposizioni di Würm sul Riss, indicate sul vecchio Foglio, sono conseguenza di tale fatto.

La fresca morfologia della cerchia rissiana più interna, talora con paleosuolo rossiccio o rosso-bruno ben conservato sui versanti, prova che essa non poté mai venir superata dal ghiacciaio würmiano, che l'avrebbe esarata e smantellata.

Le cerchie del Würm, ghiaiose o fangose, a scarso terreno bruno, risultano molto ridotte all'interno ed in basso all'Anfiteatro, lungo il Lago.

Le morene argillose di fondo, depositate all'interno delle cerchie würmiane del Garda e lungo il Lago, sono dovute al ritiro würmiano (*Cataglaciale Würm ct^m*; ²⁾, talora con fasi lacustri o glacio-lacustri (varve).

¹⁾ consulta: *Foglio Conegliano* 1963; *Foglio Biella* 1965; S. VENZO, *Apparato morenico dell'Adda di Lecco*, 1948; *Foglio Torino* 1969 ecc..

²⁾ Col nome di *Cataglaciale* viene distinta la fase di distruzione e di ritiro di ogni glaciale; essa è conseguenza di clima steppico, ventoso (loess) e sempre assai freddo (pollini, faune delle grotte, ecc.).

Anaglaciale è invece la fase di espansione sino al *maximum* di ciascuna glaciazione, con forti precipitazioni e clima oceanico fresco, tendente al freddo (pollini, breccie cementate e crostoni stalagmitici delle grotte, faune...). Essa generalmente non è continua, ma oscillatoria, con fasi di arresto, e ridotti arretramenti (loess anaglaciale con pollini; Valsorda, fig. 8). Nell'Anaglaciale si verificarono i depositi fluvio-glaciali, via via più grossolani e potenti man mano che si avvicinava la fronte glaciale coi suoi scaricatori. In superficie troviamo perciò depositi grossolani fluvio-glaciali, mentre quelli più minuti — anaglaciale — stanno sotto, e talora sono un pò cementati.

IV — STRATIGRAFIA

Le sigle formazionali riportate nelle Note illustrative sono le stesse adottate nel Foglio e nella rispettiva leggenda. In quest'ultima, le sigle ed i relativi indici sono ordinati dalle formazioni geologiche più recenti alle più antiche, mentre la descrizione della stratigrafia nelle presenti Note procede, come d'uso, dalle formazioni più antiche alle più recenti.

1) LA STRATIGRAFIA DEL GARDA OCCIDENTALE A FACIES LOMBARDA

(Colonna stratigrafica 1:25.000 e Spaccato III M. Campuccio-Salò 1:50.000 in calce al Foglio)

(SERGIO VENZO)

TRIAS SUPERIORE.

1) **Tb⁶⁻⁵** — Dolomie biancastre o rosate, massicce o stratificate in grosse bancate, con *Wortbenia contabulata* (COSTA), («Dolomia principale»), con livelli, nella parte superiore, di calcari più o meno dolomitici, a strati di spessore variabile, intercalati a calcari bituminosi ittiolitici, talora sili-cizzati: NORICO.

Calcari e calcari marnosi, grigio-bruni, intercalati da marne bruno-nerastre e grigio-verdi, a *Rhaetina gregaria* (Suess), *Mytilus psilonoti* (STOPP.), *Di-myodon intusriatus* (EMM.); calcari madreporici massicci, talora lentiformi, con *Thecosmilia* sp. («Calcario di Zù» del F^o Brescia): RETICO MEDIO-INFERIORE.

La «Dolomia principale», che è la formazione più antica di tutto il Foglio, affiora per breve tratto, e solo parzialmente, nella zona a NO di Vobarno, dove costituisce il M. Sercine ed il M. Campuccio; qui si trova in serie sotto la «Corna». Altro lembo, fagliato ad Est, si trova a Sud di Clibbio, sempre al limite NO del Foglio. Essa costituisce inoltre il nucleo dell'anti-

clinale, erosa dal Rio Traversante, sopra Collio; come appare anche dalla sezione M. Campuccio-Salò, in calce al Foglio (T. LIPPARINI — S. VENZO).

La dolomia costituisce cime selettive, generalmente dirupate, mentre il Retico grigio che succede in alto, le corona con balze stratificate di non comune regolarità. Nel Foglio, la dolomia principale affiora solo nel tratto superiore, dimodochè non se ne conosce localmente la potenza.

TRIAS SUP. — GIURASSICO

- 2) **G²-T⁶** — Calcari dolomitici con stratificazione poco distinta (« Corna »), passanti in alto a calcari compatti bianco avorio, a *Solenopora*, con venature calcitiche e chiazze rosate in grosse bancate (« Marmo Botticino »): RETICO SUPERIORE - SINEMURIANO INFERIORE.

Nello spaccato in calce al Foglio, M. Campuccio — M. S. Bartolomeo di Salò, è evidente la posizione stratigrafica e tettonica della « Corna », sopra la Dolomia principale che costituisce il nucleo dell'anticlinale eroso dal Rio Traversante, e sotto il « Medolo » in blu. Sul M. Covolo (Villanuova del Clisi), la Corna compatta e selettiva, a banconi in alto subverticali, si trova in faglia colla Scaglia rossa marnosa, come illustrato anche nel profilo S. VENZO a Tav. II, fig. 3. La potenza della Corna si aggira sui 250-300 metri (nella colonna stratigrafica, la potenza di tutta la serie è alquanto esagerata).

GIURASSICO

- 3) **G⁸⁻²** — Calcari più o meno marnosi, da grigi a biancastri, stratificati, con letti e noduli di selce (« Medolo »), con intercalazioni di marne e calcare nodulare rosso a *Reynoceras subanguinum* (MGH.) e *Loriolella ludovicii* (MGH.) (M. Covolo) del Domeriano: LOTHARINGIANO-DOMERIANO. Essi passano in alto a calcari marnosi grigiastri (« Calcari medoloidi »), con letti a noduli di selce e con intercalazioni di marne a *Steinmannia bronni* (VOLTZ): TOARCIANO - CALLOVIANO INFERIORE. La potenza del « Medolo » è sugli 800 metri.

A M. Covolo (profilo Tav. II, fig. 3), il calcare nodulare rosso-vino del Domeriano contiene inoltre: *Canavaria* sp., *Fucineras* cfr. *zittelianum* (FUC.). Il superiore, tipico « Ammonitico rosso » marnoso del Toarciano, a *Merca-*

ticas mercati (HAUER), *Hildoceras bifrons* (BRUG.), *H. sublevisoni* FUC. ecc., presente più ad ovest nella valle di S. Gallo, manca a M. Covolo, perchè sostituito dai « Calcari medoloidi ».

- 4) **G¹¹⁻⁸** — Inferiormente, selci policrome (« Radiolariti »), finemente stratificate, con alternanze di argilliti molto silicee bianco-gialle, calcari e marne (« Selcifero s. s. »). « Selcifero lombardo ». Sopra, esse passano a marne, marne calcaree e calcari marnosi, con selce in prevalenza di colore rosso, a *Punctaptychus cinctus* TRAUTH, *Lamellaptychus inflexicosta* TRAUTH, *L. rectecostatus* (PET.), *L. beyrichi* (OPP.) e *L. lamellosus* (PARK.) (« Rosso ad aptici »), (M. Covolo e M. Coro): CALLOVIANO SUPERIORE-TITONIANO INFERIORE.

La potenza del « Selcifero lombardo » risulta sui 60 metri. Per l'attribuzione delle radiolariti al Calloviano superiore-Oxfordiano (PASQUARÉ 1965, p. 111), esisterebbe un hiatus nel Dogger, dall'Aaleniano al Calloviano inferiore.

La successione descritta è schematizzata nella Colonna stratigrafica del Garda occidentale in calce al Foglio, situata vicina a quella del Garda orientale a facies veneta, per le correlazioni.

CRETACICO

- 5) **C⁶-G¹¹** — Il Cretacico presenta invece facies consimili a quelle venete. In basso, troviamo la « Maiolica lombarda » = « Biancone » s. s. del TITONIANO SUPERIORE - CENOMANIANO. Sul versante SE del M. Trat, nella valle Madonna del Rio, a NO del M. S. Bartolomeo di Salò (spaccato III in calce al Foglio), la serie del Cretacico inferiore, recentemente studiata da P. CADET (1965, p. 164), è la seguente, dal basso:

- a) da 2 a 3 m di calcari bianchi con una microfauna del Berriasiano superiore;
- b) 45 m di calcari bianchi, molto compatti, regolarmente stratificati, a facies di « maiolica », intercalati a letti di selce o di microbreccie molto silicee, ad elementi molto fini. Nella maiolica si possono distinguere dal basso:

18 metri del Berriasiano superiore, con *Amphorellina* sp., *Calpionellopsis* sp.; nei seguenti 30 metri l'Hauteriviano con *Lamellaptychus* gr. *angulocostatus* (TRAUTH), *L.* gr. *seranonis* (TRAUTH), ed il Barremiano con *Nannoconus* spp.;

- c) 30-35 m di calcari marnosi grigiastri, con selci grigio scure. In assenza di microfauna caratteristica si può attribuire questa maiolica al Barremiano superiore-Albiano superiore.
- d) 12 m di calcari marnosi e di marne grigie o nerastre (« Scaglia variegata lombarda »), inferiormente con associazione di *Thalmaninella ticinensis* (GAND.), *Ticinella roberti* (GAND.), *Biticinella breggiensis* (GAND.); nella parte media molto marnosa con: *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Thalmaninella ticinensis* (GAND.), *Planomalina buxtorfi* (GAND.), *Pleurostomella* sp., testimoniando il Cenomaniano inferiore.
- In alto, l'associazione *Rotalipora appenninica* (RENZ), *R. turonica* BROTZEN, può testimoniare il Cenomaniano medio.

6) C¹¹⁻⁷ — Segue la soprastante « Scaglia rossa » marnosa del Sopraccretacico, TIRONIANO-MAASTRICHTIANO. In Val Madonna del Rio, sul rovescio del M. S. Bartolomeo, vi si può distinguere dal basso:

- a) 10 m di calcari marnosi rossi, a strati sottili, contenenti *Globotruncana marginata* (REUSS), *G. tricarinata* (QUEREAU), *G. linnei* (D'ORB.), *G. coronata* (BOLLI), *G. caliciformis* (DE LAPP.), *Heterobelix globulosa* (EHRENBERG), che testimoniano il Campaniano.
- b) 40 m di alternanze di banchi di arenarie marnose intercalati a letti di Scaglia rossa, con microfauna abbondante: *Globotruncana linnei* (D'ORB.), *G. linnei bulloides* (VOGLER), *G. gr. stuarti-stuartiformis*, *G. arca* (CUSH.), *G. caliciformis* (DE LAPP.), *G. ventricosa* WHITE, *G. fornicata* PLUMMER; che permette di attribuire la base delle arenarie e l'inizio degli apporti detritici al Campaniano-Maastrichtiano.
- I 15 ultimi metri di questa formazione marnoso-arenacea, contengono *G. lapparenti*, *G. stuarti*, *G. ventricosa*, *G. fornicata*, *G. stuartiformis*, *G. arca*, *G. contusa*, microfauna del Campaniano superiore-Maastrichtiano

- c) 35 m di « Scaglia rossa » senza alternanze arenacee, che si può rapportare al Maastrichtiano, zona a *mayaroensis*: *G. tricarinata* (QUEREAU), *G. contusa* (CUSH.), *G. arca* (CUSH.), *G. falsostuarti* SIGAL, *G. mayaroensis* BOLLI, *G. caliciformis* (DE LAPP.), *Heterobelix elegans* (RZEHAŁ), *Anomalina semi-complanata* (CUSH. e HEDBERG).

In alto, la « Scaglia rossa » può passare ad alternanze di « Scaglia cinerea » con *Inoceramus balticus* (BÖHM), come sulla mulattiera Sernica-Passo La Stacca (MAASTRICHTIANO).

PALEOCENE-EOCENE

7) PC — Il Paleocene affiora in esigue pieghe sinclinali che, a strati fortemente ripiegati, di marne calcaree rosate (« Scaglia rossa »), lungo la strada sotto Sernica (a S di Casa Sale). Esse contengono: *Globorotalia velascoensis* (CUSH.), *Glt. angulata* (WHITE), *Globigerina bulloides* D'ORB. PALEOCENE.

8) E¹ — Marne grigio-verdastre (« Scaglia cinerea »), potenti 10-15 m, a: *Vulvulina spinosa* CUSH., *Hantkenina* cf. *alabamensis* CUSH., *Globorotalia lensiformis* SUBB., *Glt. quetra* BOLLI, *Glt. aequa* CUSHMAN e RENZ, *Globigerina eocaena* GUEMB. EOCENE INF. o CUISIANO.

CADET (p. 165) cita al di sopra il Luteziano, con *Globorotalia centyalis* CUSH. e BERM., *Glt spinulosa* CUSH., *Glt. bullbrooki* BOLLI e *Globigerina bulloides* D'ORB.; ma esso, già riconosciuto da CITA (1955, p. 144), non potè venir cartografato, essendo ridotto a meno di 5 metri di spessore. L'attribuzione all'Eocene medio è ora confortata da M. MASOLI (1968), che a Sud di Casa Sale ed a Rassiniga, classificò microfauna ricca di 90 specie. LUTEZIANO.

Tutta questa serie marina è troncata per emersione e coperta: dai conglomerati trasgressivi continentali del Miocene superiore (Spaccato III in calce al Foglio), dalle argille plioceniche e da quelle smottate — mediocretaciche — del Colle Gardesina. Queste ultime coprono direttamente il ridottissimo Luteziano di cui sopra (v. Sezione M. S. Bartolomeo, fig. 2, p. 41). La successione Miocene sup. - Villafranchiano, viene descritta nella sua posizione stratigrafica, trattando della zona dell'anfiteatro morenico.

2) LA STRATIGRAFIA DEL GARDA ORIENTALE — FACIES VENETA: TRIAS-CRETACICO

(Colonna stratigrafica Garda orientale 1:25.000; Schema dei rapporti stratigrafici E dell'Adige — F. CARRARO, in calce al Foglio)

(CARLO STURANI)

TRIAS SUP.

- 1) Ta⁶⁻⁵ — Dolomie biancastre o rosate, a stratificazione poco evidente, passanti superiormente a calcari dolomitici, con reticolature biancastre, talora bituminosi. « Dolomia principale ». NORICO-RETICO.

Le formazioni triassiche superiori costituiscono un unico complesso essenzialmente dolomitico, nel quale non è possibile riconoscere i confini dei vari piani (Carnico, Norico, Retico), che in tutto o in parte devono esservi compresi. Solo è ben distinta, per la presenza della *Worthenia contabulata* (COSTA), la parte del piano mediano rappresentato dalla « Dolomia principale ». Tutta questa massa dolomitica, spesso a strati maldistinti, talora brecciata in basso, saccaroide fina, color grigio-perla nel mezzo, saccaroide candida in alto, forma una pila di parecchie centinaia di metri.

GIURASSICO-CRETACICO INF.

- 2) C¹-G¹ — Dolomie e calcari dolomitici, giallastri o rosa-violacei, mal stratificati, in passaggio laterale alle formazioni giurassiche. « Complesso [dolomitico indifferenziato ». HETTANGIANO - VALANGINIANO(?).

Questa facies è presente ad est dell'Adige: la sua posizione coi passaggi laterali di facies al Giurassico, è evidente nello « Schema dei rapporti stratigrafici E dell'Adige » (F. CARRARO), in calce al Foglio ed alla Scala 1:10.000.

GIURASSICO

- 3) G³⁻¹ — Calcari compatti od oolitici, e calcari argillosi, generalmente grigi o talora giallastri, in grosse bancate, con intercalazioni di calcari più

o meno marnosi, organogeni, a: *Gervillia ombonii* NEGRI e *G. buchi* DE ZIGNO, nei livelli inferiori; *Lithiotis problematica* GUEMB., *Terebratula rotzoana* SCHAUR. e *Orbitopsella praecursor* GÜMB., nei livelli superiori. « Calcari grigi di Noriglio ». HETTANGIANO - TOARCIANO p. p. (?).

Sul margine occidentale dei Lessini e nella parte meridionale del M. Baldo, compresi entro al Foglio, il Lias inferiore e medio sono sviluppati nella tipica facies dei « Calcari grigi ». Questa formazione poggia direttamente sulla dolomia norica, e si sviluppa su circa 450-500 metri di potenza. Essa risulta costituita da ripetute alternanze di calcari oolitici chiari, in grossi banchi, calcari argillosi grigi o giallastri, marne e calcari riccamente fossiliferi (lumachelle dette di « San Vitale »).

Ridotte o assenti sono le intercalazioni lignitiche ed il livello a flora continentale, che si incontrano più ad est, nei fogli adiacenti. Nel loro insieme, i calcari grigi presentano le caratteristiche di un deposito formatosi a bassa profondità, in ambiente di piattaforma (*back reef*), con notevole subsidenza. Il limite superiore della formazione non risulta esattamente definibile, né dal punto di vista litologico, né da quello cronostratigrafico.

- 4) G⁵⁻⁴_c — Calcari oolitici giallastri, con noduli di selce e giunti di stratificazione marnosi, a: *Rhynchonella clesiana* LEPS., *Pentacrinus* sp. e Coralli, passanti superiormente a calcari oolitici gialli e rosei (« Bronzetto »), a: *Pentacrinus* sp., *Stolmorhynchia bilobata* (BEN.) e ricche faune a Coralli. « Calcari oolitici di S. Vigilio ». TOARCIANO-AALENIANO.

G⁵⁻⁴_d — Dolomie e calcari dolomitici porosi e facilmente disgregabili, con ricche faune coralline, eteropici ai « Calcari oolitici di S. Vigilio ». TOARCIANO-AALENIANO.

La potenza dei « Calcari oolitici di S. Vigilio » varia da circa un centinaio di metri, nei pressi di Capo S. Vigilio (Garda), ad una cinquantina circa, spostandosi verso il margine orientale del Foglio (alta Valle di Fumane).

Nella parte inferiore, toarciana, prevalgono calcari oolitici con *Rhynchonella clesiana* LEPSIUS, *R. vigili* LEPSIUS, *Pentacrinus Stomechinus*, ecc.; il

colore è tipicamente giallo, più o meno carico, raramente con zone irregolari grigio scure; noduli e letti di selce sono abbastanza frequenti e caratteristici, soprattutto verso la base della formazione.

Il limite Toarciano-Aaleniano risulta esattamente definibile solo nei pressi del Capo San Vigilio, dove è segnato da uno straterello di calcare carnicino compatto, micritico, con ricca fauna di Ammoniti della « zona » a *Pleydellia aalensis*. Sulla riviera orientale del Garda, nel tratto tra il Capo San Vigilio e Torri, l'Aaleniano risulta compreso negli ultimi tre metri della formazione, caratterizzati da un colore più acceso (giallo carico, carnicino o bruno) e dalla presenza di numerosi diastemi. La classica fauna « aaleniana » del Capo San Vigilio, illustrata da VACEK, proviene per la massima parte da un livello condensato, con caratteristiche di *hard-ground*, al limite tra l'Oolite di San Vigilio e le formazioni soprastanti; esso affiora lungo la Gardesana orientale presso al Km 20,700 e contiene una mescolanza di Ammoniti del Baiociano basale (« zona a *sowerbyi* ») e dell'Aaleniano, queste ultime evidentemente rimaneggiate.

5) G_c¹¹⁻⁶ (inferiore) — Calcarei rossi, rosei o giallastri, con: *Skirroceras* spp. e *Stephanoceras* spp. (Capo S. Vigilio, M. Pomo, Casa Brancolino, Acque Fredde), talora sostituiti da *hard-grounds* o da lenti discontinue di lumachella a *Posidonomia alpina* GRAS., BAIOCIANO MEDIO INFERIORE.

LA « LUMACHELLA A POSIDONIA ALPINA » ED I SUOI EQUIVALENTI ETROPICI (BAIOCIANO PRO PARTE). — Nella zona circostante al Capo S. Vigilio, il Baiociano inferiore e medio (« zona a *sowerbyi* - *humphriesianum* »), è rappresentato da calcari ad Ammoniti, di colore carnicino o giallastro e a grana piuttosto fine, i quali penetrano sovente per parecchi metri entro a fessure, che solcano i sottostanti calcari oolitici toarciano-aaleniani (tettonica sinsedimentaria distensiva). Questo orizzonte è assai ben esposto e fossilifero (*Skirroceras*, *Dodicoceras*, *Emileia*, ecc.), in corrispondenza delle cave abbandonate presso il capitello « Le Anime » e Casa Brancolino.

Nei pressi della sorgente di Acque Fredde, sulla Statale Gardesana (tra il K. 22 e 23), esso risulta parzialmente in rapporti eteropici con due sottili

livelli di Lumachella (biosparite), a *Posidonomia alpina*; il più alto di essi, non più visibile attualmente, ha fornito in passato una interessante fauna nana a Gasteropodi e Ammoniti, attribuita da PARONA al Calloviano, in realtà ancora attribuibile al Baiociano superiore (« zona a *subfurcatum* »).

Tracce sporadiche dell'orizzonte lumachellico a *P. alpina* sono state inoltre segnalate da BODEN nei Lessini, presso Mazzurega; altrove questo livello manca per lacuna.

6) G_c¹¹⁻⁶ (superiore) — Calcarei nodulari, rossi o rosei, a: *Haploceras elimatum* OPP., *Simoceras volanense* (OPP.), ed Aptici: TITONIANO INFERIORE; idem a *Aspidoceras acanthicum* (OPP.) e *Taramelliceras compsum* (OPP.): KIMMERIDGIANO; idem a: *Peltoceras transversarium* (QUENST.), OXFORDIANO SUPERIORE; calcari rossi, spesso selciferi, in due livelli discontinui rispettivamente ad Aptici e ad *Hibolites bastatus* BLAINV.: KIMMERIDGIANO-OXFORDIANO SUPERIORE (« Rosso ammonitico superiore »). Calcarei nodulari e compatti roseo carnicini o giallastri, a *Parkinsonia parkinsoni* (SOW.), *Oppelia subradiata* (SOW.) e *Dimorphinites dimorphus* (D'ORB.) (« Rosso ammonitico inferiore »): CALLOVIANO-BAIOCIANO SUPERIORE.

IL « ROSSO AMMONITICO VERONESE » (BAIOCIANO TERMINALE-TITONIANO).

I calcari nodulari rossi, rosei, carnicini o giallastri di questa formazione sono estratti in numerosissime cave (Torri, Spiazzi, Lubiara, Sant' Ambrogio, Domegliara, ecc.), che sono indicate sul Foglio¹⁾. Essi sono di regola riccamente fossiliferi. Attribuiti un tempo unicamente al Malm, essi comprendono, almeno localmente, anche una buona parte del Dogger.

Caratteristici *hard-grounds* limonitico-manganesiferi si incontrano con grande frequenza, sia alla base che nello spessore di questa formazione e testimoniano, insieme al tipo stesso di facies, una sedimentazione conden-

¹⁾ Vedi nel Cap. VIII - *Geologia Applicata* di F. CARRARO, 3) *Materiali da costruzione e marmi*.

sata, interrotta da frequenti lacune, tipica di un ambiente di soglia sottomarina.

Sulla riviera orientale del Garda, il « Rosso Ammonitico Veronese » inizia con un livello ricco in Belemniti, riferibile all'Oxfordiano superiore, cui segue la tipica facies nodulare, di color giallo carico a chiazze rosse o biancastre (« giallo reale di Torri »), con ricche faune dell'Oxfordiano superiore (*Gregoriceras* spp., *Euaspidoceras* spp.), del Kimmeridgiano e del Titoniano basale (*Aspidoceras* spp.), *Simoceras* spp., Perisphinctidi, Filloccratidi, ecc.).

Nella classica zona marmifera di S. Ambrogio e nell'angolo NE del Foglio, la base della formazione è più antica, avendo fornito Ammoniti del Baiociano terminale-Batoniano (*Dimorphinites*, *Cadomites*, *Oxycerites*, *Procerites*, *Leptosphinctes*); si tratta di livelli di colore giallo paglierino o incarnato, noti localmente col nome di « Nembro Chiaro ». La serie si completa poi con i calcari nodulari rosso-mattone, con faune dell'Oxfordiano superiore, cui seguono i calcari rosso-violetti del Kimmeridgiano-Titoniano inferiore e quelli rosa corallo a *Pygope diphya*, ancora titoniani.

Nella morfologia, il « Rosso Ammonitico Veronese », con potenza complessiva intorno ai 20-25 metri, forma generalmente cornice agli strapiombi che caratterizzano il profilo della Val Lagarina e del Progno di Fumane (« corona dei marmi »).

6) G_d^{11-6} (Facies eteropica) — Calcari dolomitici localmente manganiferi, mal stratificati, con rare impronte di fossili, eteropici al « Rosso Ammonitico Veronese ». TITONIANO INFERIORE-BAIOCIANO.

Essi costituiscono la parte superiore della facies dolomitica (C^1-G^1), indicata nello Schema dei rapporti stratigrafici — E. dell'Adige, di F. CARRA, in calce al Foglio.

CRETACICO

7) C^6-G^{11} — Calcari marnosi, grigio-biancastri, con intercalazioni argillose verdognole, talora selciferi, con impronte di fucoidi e con: *Planomalina buxtorfi* (GAND.), associata superiormente a *Rotalipora appenninica* (RENZ)

e inferiormente a *R. ticinensis* (GAND.): Cenomaniano-Albiano superiore; marne nere scistose, con squame di pesci: Albiano inferiore-Aptiano (equivalente della « Scaglia variegata lombarda »). Calcari marnosi e selciferi, a Radiolari: Barremiano; calcari bianco-avorio, con noduli di selce, ben stratificati, a Tintinnidi e *Nannoconus* sp.: Hauteriviano — Valanginiano medio; idem a: *Divalia* sp., *Pygope* spp., Ammoniti, Aptici e Tintinnidi: Valanginiano inferiore-Titoniano superiore; (« Biancone » s.s., « Maiolica » lombarda). CENOMANIANO-TITONIANO SUPERIORE.

Il tratto di serie compreso tra il Rosso Ammonitico Veronese, in basso, e la Scaglia rossa, in alto, comprende due formazioni; Biancone e Scaglia variegata, che non sono state distinte cartograficamente. La successione non presenta variazioni laterali notevoli e può essere studiata in corrispondenza di numerose sezioni naturali od artificiali, tra cui sono ben esposte quelle lungo il Vaio di Mandrago, alla testata della Valle di Fumane, nei Lessini (STURANI C. in MALARODA R., 1962), e quelle di Valle Aviana, Ferrara del M. Baldo, Spiazzi del M. Baldo, e Torri del Benaco (CITA SIRONI M. B., 1964, con 12 tavole di Tintinnidi, Radiolari, e numerose serie con figure nel testo).

Il passaggio tra Rosso Ammonitico Veronese e Biancone è graduale, segnato soprattutto dalla variazione di colore, da roseo a bianco avorio e cade press'a poco al limite fra Titoniano medio e superiore. La parte basale del Biancone, per uno spessore di pochi metri, è rappresentata da calcari bianco avorio in strati di 50 cm circa, separati da leccature argillose verdastre, e contiene abbondanti macro e microfaune del Titoniano terminale — Berriasiano (*Ptychophylloceras ptychoicum* (QUENST.), *Spiticeras* spp., *Aspidoceras* spp., *Pseudovirgatites* spp., *Sublithoceras* spp., Aptici, *Divalia* spp., *Pygope* spp. ed abbondantissimi Tintinnidi).

Si passa quindi alla facies tipica del Biancone, rappresentata da calcari pelagici chiari, a grana finissima ed a frattura concoide, in strati decimetrici. Verso il basso, sono ancora presenti microfaune a Tintinnidi del Valanginiano; più in alto, questi ultimi scompaiono (facies a soli *Nannoconus*), mentre i noduli di selce grigia o bruna divengono via via più abbondanti ed il calcare si fa via via più argilloso.

Per ulteriore, progressivo aumento della frazione argillosa e per la concomitante variazione del colore — da bianco a grigio verdognolo o cenerino — si passa quindi alla Scaglia variegata, rappresentata da alternanze di calcari marnoso-silicei a fucoidi e di marne fogliettate cenerine. Nel terzo inferiore della Scaglia variegata (per lo meno sul margine occidentale dei Lessini), compaiono due intercalazioni di marne scistose nerastre a squame di Pesci, note localmente col nome di « Libron del diavolo », contenenti microfaune dell'Albiano inferiore (*Ticinella* sp.). Al di sopra, riprendono le alternanze regolari di calcari marnosi a fucoidi e di marne fogliettate, in cui si succedono ricche microfaune dell'Albiano superiore (*Thalmaninella ticinensis* (GANDOLFI), *Planomalina buxtorfi* (GAND.)) e del Cenomaniano inferiore-medio (*P. buxtorfi*, *Rotalipora appenninica* (RENZ), *Praeglobotruncana stephani* (GAND.)).

Nel Vaio di Gravazzo, la Scaglia variegata termina superiormente con un livello poco potente di calcari nodulosi bianco avorio, con ricche microfaune a grandi *Rotalipora* del Cenomaniano terminale (*Rt. turonica* (BROTZEN), *Rt. reicheli* MORNOD, *Rt. montsalvensis* MORNOD, *Praeglobotruncana stephani turbinata* (REICHEL)).

L'insieme Biancone — Scaglia variegata raggiunge una potenza compresa tra 100 e 170 metri, e costituisce un livello eminentemente impermeabile di solito ammantato di prati.

7) C¹¹⁻⁷ — Scisti argillosi grigio-giallastri e marne ceneri a *Inoceramus balticus* BÖHM (sopra Sernica ad occidente del Garda), sfumanti superiormente in marne rosate a *Globorotalia velascoensis* (CUSH.) del Paleocene; calcari marnosi rossi, fittamente stratificati, a: *Globorotalia stuarti* (DE LAPP.), *G. arca* (CUSH.), *G. concavata* (BROTZ.), terminanti, ad oriente del Garda, con tipici *hard-grounds*, con microfauna maastrichtiana nella parte inferiore e già paleocenica in quella superiore, Maastrichtiano-Coniaciano superiore; calcari compatti rosei e bianco verdognoli, lastriformi (Garda orientale) (« Lastame ») e calcareniti in banchi, con intercalazioni di marne grigie, a: *Ptychodus* sp., *Stenonaster tuberculatus* (DEFR.), *Rispolia subtrigona* (CATULLO), *Globotruncana* sp. (*G. gr. lapparenti* (BROTZ.): Conia-

ciano inferiore — Turoniano superiore; calcari con liste di selce bruna, con: *Globotruncana renzi* (GAND.) e *G. helvetica* (BOLLI) (Garda orientale): Turoniano inferiore. « Scaglia rossa ».

MAASTRICHTIANO — TURONIANO.

La Scaglia veneta risulta particolarmente ben esposta nella zona di Fosse — Sant'Anna d'Alfaedo, sul margine occidentale dei Lessini; come successione tipica può essere scelta quella esposta lungo i torrentelli che salgono dal Vaio di Mandrago a Monte San Giovanni, di fronte a Gravazzo (Tav. I NE, Dolcè), studiata da MALARODA e STURANI (in MALARODA R., 1962).

Il limite Scaglia variegata — Scaglia veneta coincide qui con una netta variazione del colore, da grigio cenere a rosso, e cade esattamente al limite Cenomaniano-Turoniano.

Anche nella Scaglia veneta si può riconoscere una successione abbastanza costante di livelli caratteristici.

a) Alla base, su uno spessore di 4-6 metri, si trovano calcari rossi a liste di selce bruna, con microfaune del Turoniano inferiore: *Praeglt. renzi* (THALMANN), *Praeglt. helvetica* (BOLLI), *Praeglt. imbricata* (MORNOD). Tale livello è in genere mascherato dal detrito del soprastante « lastame ».

b) Seguono circa 7 metri di calcari rosei o biancastri, talora distintamente nodulari, in strati sottili e regolarissimi (« lastame »), estratti in numerose cave e formanti cornice nella topografia. Sono presenti ricche microfaune, (*Globotruncana* spp. del gruppo *lapparenti* (BROTZ)) ed abbondanti macrofossili del Turoniano superiore — Coniaciano (*Ptychodus*, grandi Cheloni, Ammoniti generalmente indeterminabili, comprendenti anche forme svolte, *Inocerami*, *Stenonaster*, *Rispolia*, *Echinocorys*, ecc.).

c) Seguono in alto, per circa 40-50 metri, calcari marnosi rossi, fittamente straterellati e diaclasati (Scaglia rossa veneta in facies ordinaria), generalmente poveri in macrofossili, ma contenenti ricche microfaune a *Globotruncane* (*G. gr. lapparenti* (BROTZ.), *G. concavata* (BROTZ.), *G. arca* (CUSH.), *G. stuarti* DE LAPP., ecc.), del Coniaciano sup.-Maastrichtiano inf..

d) Il Maastrichtiano superiore, ove presente, è condensato su uno spessore ridottissimo in corrispondenza agli *hard-grounds* fosfatici, con cui termina quasi ovunque questa formazione nella zona dei Lessini (MALARODA, 1962).

Successioni analoghe possono venir rilevate sul versante orientale del M. Baldo (CITA, 1964). Sulla riviera orientale del Garda, nei pressi di Torri, si trovano numerosi lembi di Scaglia rossa, con giacitura a franapoggio, i quali giungono localmente a poggiare sulle formazioni giuresi, in particolare sul Rosso Ammonitico (Cave di Torri), in seguito a lacuna stratigrafica senza emersione (CITA, 1964); inoltre essi mostrano spesso una stratificazione disturbata da smottamenti sottomarini (*slumpings*).

3) IL PALEOCENE — LUTEZIANO AD EST DELL'ADIGE

(ROBERTO MALARODA)

PALEOCENE-EOCENE INF.

8) **Pc** — Calcarei marnosi, rosei a *Globorotalia velascoensis* (CUSH.), con sottili intercalazioni di argille rossicce e con selce cromofila in lenti, talora di spessore ridotto e con lacuna nella parte inferiore (Castione,¹⁾ Corgnan, Valpolicella); straterelli di calcareniti o marne a *Globorotalia* spp. (Gaòn — Pizzone e Torri). PALEOCENE.

9) **E¹-PC** — Calcarei marnosi, più o meno tufacei, talora a glauconite; marne grigiastre, a volte con selce grigia e bruna, a piccoli nummuliti, discocicline, assiline, *Globorotalia* spp., *Lithophyllum* sp., *Lithothamnium* sp. e *Distichoplax biserialis* (DIETRICH); calcari lastroidi, con selce e noduli piritiferi. EOCENE INF.-CUISIANO.

Sulla sinistra dell'Adige, la parte superiore dell'*hard ground* con cui termina la serie cretacea contiene microfaune paleoceniche, peraltro con lacuna dei termini inferiori, o perlomeno del Daniano che è stato rinvenuto solo come relitto entro le perforazioni, rivestito dall'*hard-ground* (MALARODA,

¹⁾ A Castione, alle pendici sud-occidentali del gruppo del M. Baldo, la serie ridotta a m 6.50 e studiata da BOLLÉ-CITA-SCHAUB (1962, p. 153), presenta un hiatus tra il Maastrichtiano inf. e la sommità del Paleocene, a *Globorotalia velascoensis*. Segue in alto l'Eocene inf. a *Glt. rex*.

1962). Litologicamente il Paleocene ed il Cuisiano sono rappresentati da marne o calcari marnosi o da tufi, raramente da calcari, perlopiù bianchi o terrosi e sempre contenenti frammenti tufacei. Fra i microfossili sono abbastanza comuni Globigerine e Globorotalie e, nella parte alta, più calcarea, compaiono anche rari piccoli Nummuliti, Assiline, Discocicline nonché, perlopiù in frammenti, Nullipore ed Echinodermi.

Facies cuisiana abbastanza comune è quella di calcari lastroidi, talora selciferi ed a noduli piritiferi, in genere macroscopicamente sterili, salvo ove, localmente, contengono radioli di Echinidi, Discocicline, Nummuliti, impronte di fondo.

Paleocene ed Eocene inferiore possono mancare completamente in qualche punto anche nella zona di Breonio-S. Anna d'Alfaedo. Più a Sud la loro potenza, che ove è massima non supera i 10 metri, si riduce, e questi terreni sono, in tutta la zona circostante Marano Valpolicella, rappresentati solo da materiali eruttivi o piroclastici perlopiù sterili. Infine, nelle ultime propaggini meridionali dei Lessini della Valpolicella, il Paleocene e l'Eocene inferiore generalmente mancano.

Un lembo ridotto di Cuisiano — non cartografabile — si osserva nella Cava di Corgnan (Valpolicella), colla seguente serie, sopra la Scaglia Rossa: 2-3 m di calcari brecciati bianchi con Foraminiferi, tra i quali esemplari del gen. *Cwillierina* DEBOURLE, che indicano il Cuisiano. I soprastanti calcari marnosi biancastri con lenti cenerognole (Eocene inf.) erano sfruttati sia come pietrisco, sia come materiale da filtro per l'industria saccarifera. Verso l'alto della serie, nella cava ora abbandonata per frana, seguono calcari bianchi a grossi Nummuliti dell'Eocene medio.

EOCENE MEDIO

10) **E²** — Calcareniti giallastre, a: *Pentacrinus gastaldii* MICHX. (Fenil dei Coltri, Gaòn, Pizzone); calcari compatti, a: *Nummulites complanatus* LAM., *N. perforatus* (MONTF.) e Nullipore; calcari marnosi, tufacei a *Discocyclina* spp.; calcari terrosi giallognoli (« Pietra Gallina » di Avesa): Luteziano medio. Calcarei marnosi ad *Harpactocarcinus punctulatus* DESM.; calcari nulli-

porici e coralligeni, a: *Nummulites atacicus* LEYM., Alveoline e Molluschi. Luteziano inferiore. LUTEZIANO.

Il Luteziano è presente con rocce calcaree o calcareo-marnose, in prevalenza, solo subordinatamente con basalti, agglomerati vulcanici o tufi. Questi materiali poggiano su un substrato molto vario che va dal Cretaceo superiore, agli edifici dei necks vulcanici o delle vulcaniti dell'Eocene inferiore, o sopra gli eterogenei materiali che rappresentano l'Eocene inferiore. Al M. San Giovanni si tratta di calcari bianchi nummulitici, debolmente tufacei, che ricoprono i calcari marnosi ipresiani, ma essi passano talora per addentellato ad una breccia calcarea ed a calcari puddingoidi a Nullipore, *N. perforatus*, Coralli, *Tubulostium spirulaeum*; questa breccia molto caratteristica si ritrova ben sviluppata anche al M. Masua di Cerna.

Altre facies luteziane sono comuni nella regione nord-occidentale del Foglio, ove compaiono saltuarizmente in evidente addentellato di facies o in ripetute alternanze fra di loro e con le facies già ricordate. Abbastanza comuni sono dei calcari lastroidi a grana fine e senza macrofossili, analoghi a quelli, generalmente un po' più tufacei, attribuiti all'Ipresiano.

Più caratteristici sono dei calcari cristallini, compatti sulle superfici fresche ma porosi o addirittura cavernosi su quelle esposte agli agenti atmosferici. Contengono soprattutto Coralli, ma anche Nummuliti, tra cui *N. perforatus* e *N. complanatus*, *Operculina* e localmente Molluschi, *Ranina*, Echinidi, Brachiopodi, sempre ridotti allo stato di modello. Altre volte vi dominano le Nullipore. Per l'aspetto ed il contenuto paleontologico, questi calcari si possono identificare con quelli del classico livello di M. Postale (Luteziano inferiore), che compaiono nei Lessini medi.

Una posizione relativamente più alta, ma anche, talora, in sincronia con i calcari tipo M. Postale e con quelli lastroidi, sembrano occupare i caratteristici calcari terrosi giallastri con frequenti *Harpactocarcinus* e noduli piritosi, che sono specialmente comuni nella zona di Breonio. Oltre ai Brachiuri essi contengono anche Nummuliti, Echinidi, *Pentacrinus*, Coralli e *Amussium*. Molto tipico è anche l'aspetto dei loro strati, con potenze variabili da 20 a 40 cm e superfici di stratificazione molto ondulate. La potenza di questa formazione è più notevole di tutte le altre e supera il centinaio di metri;

talora vi compaiono intercalati dei calcari marnosi nummulitico-nulliporici o dei calcari nulliporici.

Nella parte più meridionale dei Lessini occidentali il Luteziano diventa più monotono ed è rappresentato quasi esclusivamente, fatta eccezione per i materiali eruttivi, da una potente serie di calcari terrosi giallastri attribuibili alla Formazione della « Pietra Gallina di Avesa ». Come posizione litologica e litofacies, essi sembrano rappresentare la diretta continuazione verso sud dei calcari ad *Harpactocarcinus*. Nella Pietra di Avesa furono raccolti numerosi fossili fra i quali si ricordano: *Ranina marestiana* KOEN.; *Conoclypeus conoideus* LAM., *Schizaster vicinalis* AG. ed altri Echinidi; *Neochelys capellinii* BERG.. In tutta la parte meridionale dei Lessini occidentali, l'Eocene inferiore, come si è detto, non è generalmente riconoscibile ed i calcari di tipo « Pietra Gallina » poggiano direttamente sulla Scaglia maestrichtiana.

4) LE FORMAZIONI IGNEE

(F. CARRARO & G. PICCOLI)

EOCENE-PALEOCENE

β^{TI} — Tufi e ialoclastiti basaltici, degli accumuli esplosivi sottomarini e subaerei e delle colate sottomarine.

β_b^{TI} — Tufi e ialoclastiti varicolori, spesso gradati, stratificati e rimaneggiati (Breonio, Cerna, M. Noroni). EOCENE.

β — Basalti colonnari, compatti o bollosi o scoriacei o a cuscini, delle colate e dei camini vulcanici; filoni.

β^{T} — Breccie basiche d'esplosione dei diatremiti (necks), con xenoliti e proietti vulcanici.

Nei Lessini occidentali, le manifestazioni eruttive sono tutte di tipo basico; la loro età si estende dal Paleocene (o Cretacico superiore?) all'Eocene medio. Le lave devono essere di provenienza profonda (C. BURRI, 1961, 1966), simatica. Un primo ciclo vulcanico si è manifestato essenzialmente

nel Paleocene - Eocene inferiore; ad esso è seguito un ciclo eruttivo di età eocenica media. Le eruzioni si sono svolte prevalentemente in ambiente sottomarino; predominano fra i prodotti vulcanici le formazioni clastiche, sia brecce e tufi che ialoclastiti. Tali rocce sono spesso rielaborate, per lo più con stratificazione molto pronunciata. Le lave di colata risultano molto meno diffuse dei prodotti vulcanoclastici: fra esse ricorderemo le «lave a cuscini», tipiche delle eruzioni subacquee.

Gli orizzonti più bassi di vulcaniti poggiano direttamente sull'*hard-ground* sommitale della Scaglia rossa, di età daniana, oppure su depositi marinosi paleocenici, quando presenti, e si alternano con le marne paleoceniche stesse (R. MALARODA, 1962). Le datazioni effettuate per via micropaleontologica, esaminando il contenuto in foraminiferi delle vulcaniti clastiche e delle marne intercalate, farebbero assegnare le prime eruzioni al Paleocene medio.

Blocchi e lenti di Scaglia con fossili cretacei (*Globotruncana*), contenuti entro alle rocce vulcaniche, rappresentano i prodotti di rielaborazione in blocco di sedimenti cretacei non ancora litificati al momento delle eruzioni e non permettono quindi di sostenere un'età cretacea delle prime manifestazioni eruttive, almeno nei casi esaminati in dettaglio (G. PICCOLI, 1966). Alle volte i lembi di Scaglia in parola, mostrano tipiche strutture a «facoide», come presso Spiazzi nel M. Baldo, vicino a S. Cristina di Prun e al M. Cavreghe a sud di Torbe.

Le principali facies vulcaniche distinguibili nell'area del F^o Peschiera possono illustrarsi brevemente come segue: le lave compatte di colata sono rare e fanno passaggio verso l'alto a ialoclastiti o a brecce di cuscini lavici (*pillow-breccias*), come in località Valdonego sopra Prun; alle volte l'intero corpo della colata è suddiviso in brecce di cuscini e ialoclastiti (Spiazzi). Sul M. Masua di Negrar, presso Iago di Sopra, una colata è suddivisa in poliedri ancora giustapposti, formati in seguito al rapido raffreddamento subacqueo: si tratta cioè di tipiche lave vetrose protoclastiche.

Lave a cuscini si osservano poi presso Campopiano, sulle pendici sudorientali del M. Pastel; i vari «cuscini» di lava, ancora plastici durante il raffreddamento, si sono adattati gli uni agli altri. Si riconoscono in essi i gusci vetrosi concentrici e le caratteristiche fessure radiali di contrazione,

mentre gli spazi fra un cuscino e l'altro sono riempiti di frammenti vetrosi di desquamazione, più o meno palagonizzati.

Per sgretolamento progressivo dei «cuscini» di lava si passa alle *pillow-breccie* e quindi alle ialoclastiti, con diminuzione graduale di granulometria. Alle volte si possono ricostruire idealmente i vari «cuscini», quando i frammenti di suddivisione sono ancora reciprocamente vicini (da M. Cavreghe a Cà Pistola), o in qualche caso in mezzo alle brecce permane qualche «cuscino» integro (Cà Carazzano). Nei materiali in parola sono sempre abbondanti le zeoliti, sia nella matrice minuta che nei vacuoli di degassazione della lava, assieme a calcite.

Come località caratteristiche per le brecce di cuscini lavici potremo ricordare ancora il Dosso della Croce di Spiazzi, i dintorni di Breonio e Gorgusello, il M. S. Giovanni di Fosse, il M. Creta, la Masua di Cerna. Le *pillow-breccie* sono più diffuse ai margini delle originarie colate che nelle parti centrali, dove predominano le ialoclastiti.

Duplice può essere l'origine delle ialoclastiti: o per desquamazione di cuscini di lava o per suddivisione diretta della lava raffreddata a contatto con l'acqua, con un fenomeno di «fragilità». Ne risulta comunque una vulcanite clastica a pezzatura relativamente omogenea e con i granuli a forma poliedra piuttosto regolare.

Nell'ambito del Foglio le ialoclastiti rappresentano la roccia vulcanica di gran lunga più diffusa e si estendono in particolar modo nelle dorsali di M. S. Giovanni - Breonio - M. Creta, M. Masua di Cerna - M. Robiagio, M. Noroni - M. la Mare - M. Castellone di Pezza - M. Cornesel, tra Prun e Torbe e presso Novare di Negrar.

Per rielaborazione le ialoclastiti caotiche passano a ialoclastiti pronunciatamente stratificate, come si può vedere ad esempio presso Novare e tra Breonio e Fosse.

I prodotti di esplosione sono rappresentati, nella zona, da brecce e tufi sottomarini in banchi di varia potenza, spesso ricchi di proietti estranei. I tufi sono diffusi soprattutto nell'orizzonte vulcanico superiore, tra S. Rocco di Minerbe, Pezza, Purano, Porta e Canzago, al M. Masua di Negrar e vicino a Valgatara. La distinzione rispetto alle ialoclastiti si basa, oltre che sulla presenza di inclusi estranei, anche sulla forma dei granuli, estremamente

irregolare ed a granulometria quanto mai variabile nei prodotti esplosivi. Ricorderemo in particolare la presenza di proietti a facies gabbriaca nei tuffi di Marano.

Unico camino di esplosione riconosciuto con certezza è il *neck* situato a Sud di Molina. Quali apparati eruttivi sono da citare inoltre i filoni di Cà l'Olmo e S. Maria di Valverde e il filone-strato del M. Masua di Negrar, tra Gnirega e Palazzo Bertoldi.

Rimangono da ricordare ancora i tuffi rielaborati (M. Castellone), le tuffi miste di materiale vulcanico e sedimentario (Càvalo, Rubiana sopra Caprino) ed infine le rocce vulcano-detritiche, derivanti da rielaborazione e commistione di rocce in prevalenza vulcaniche e che sono diffuse un po' dovunque nella zona, soprattutto nella parte più alta dei livelli di rocce eruttive.

Per concludere si può ricordare come le vulcaniti del Foglio Peschiera rappresentino la parte occidentale della grande area eruttiva paleogenica del Veneto e appartengano alle prime fasi del lungo ciclo eruttivo. La loro distribuzione areale mostra come esse siano disposte in prevalenza secondo fasce dirette NNE-SSO, in accordo con la probabile distribuzione dei centri eruttivi e con le strutture tettoniche locali (F. CARRARO, 1964; G. PICCOLI, 1965).

Sono collegabili alle manifestazioni vulcaniche alcune mineralizzazioni a minerali di ferro e manganese, dovute alle ultime fasi esalative (Novare, S. Maria di Valverde), tutte troppo modeste per un'utilizzazione pratica.

5) LA STRATIGRAFIA DELLA ZONA DELL'ANFITEATRO DI RIVOLI VERONESE E DEL GARDA: LE FORMAZIONI MARINE DEL TERZIARIO

(S. VENZO)

Eocene superiore-Oligocene inferiore

1) E³ — Argille marnose a Briozoi, con *Clavulinoides szaboi* (HANTK.), *Queraltina epistomoides* MARIE, *Vaginulinopsis decorata* (REUSS), *Carpenteria hamiltonensis* GLAESS & WAD. (Fenil dei Coltri, Porcino), discordanti su (E²)

e passanti talora, nella parte alta, all'Oligocene inferiore; calcari marnosi, giallastri, e marne tenere, fogliettate, con: *Discocyclina* spp., *Nummulites fabianii* PREVER, *N. incrassatus* DE LA HARPE, ostracidi ed echinidi (Parona). PRIABONIANO.

Le argille di Porcino, affioranti per una trentina di metri e trasgressive sul Biancone, sono in parte mascherate da morenico. Esse si sviluppano a Sud sino a Gamberòn, dove sono coperte dal m^R e costituiscono il nucleo della sinclinale; mentre 4-5 km a N riaffiorano nella zona del Passo della Croce (Fenil dei Coltri), dove risultano in serie continua sull'Eocene medio ad Est, ed in faglia inversa contro i calcari oolitici ad Ovest (profilo IV in calce al F^o e fig. 11 a p. 81).

A Gamberòn (versante Nord), le argille ceneri erano sfruttate da piccola, vecchia cava per laterizi, e contenevano vari molluschi, ora rari (*Ostrea*, *Turritella*).

Campioni di argille raccolti lungo il tornante della nuova strada sopra Porcino, contengono la seguente microfauna (class. F. BARBIERI e T. LIPPARINI, 1966):

Clavulinoides szaboi (HANTK.)
Vaginulinopsis decorata (REUSS)
Queraltina epistomoides MARIE
Globigerina ampliapertura BOLLI
Bulinina cfr. *jacksonensis* CUSH.
Bolivina aff. *hiuensis* REYMENT
Globorotalia sp.
Briozoi (abb.)

D'accordo con la malacofauna, essa può testimoniare un Priaboniano di passaggio all'Oligocene inferiore (Lattorfiano). Le argille di Porcino risultano pertanto corrispondenti alle argille a *Clavulinoides szaboi* e *Briozoi*, di base alla serie oligomiocenica di M. Brione (Riva), a Nord del Lago di Garda.

Il Priaboniano, a calcari marnosi e marne tenere con Discocicline, Nummuliti, ostracidi ed echinidi, è conservato al tetto delle colline, site a NNE di Parona (limite E del Foglio).

OLIGOCENE

- 2) O — Calcareniti con intercalazioni marnose cineree, a: *Pecten arcuatus* BR., *Nummulites vascus* JOL. & LEYM., *N. gr. intermedius-fichteli*, *Lepidocyclus* s. l. e *Corallinaceae* (M. Moscal, Rocca di Garda, Rocca di Manerba, Porto Dusano, Portese e S. Sivino), Rupeliano. Verso l'alto a *Nummulitesoucheri* DE LA HARPE, *Lepidocyclus morgani* (LEM. & DOUV.) (Punta Belvedere — Isola S. Biagio, Punta Portese — Isola di Garda), Cattiano. OLIGOCENE.

Il Lattorfiano non affiora nella zona dell'anfiteatro del Garda, essendo mascherato da morenico o da detriti di falda (M. Moscal). Le calcareniti del Rupeliano-Cattiano, costituiscono spuntoni rocciosi selettivi, che affiorano fra il morenico o in riva al Lago (M. Moscal, Rocca di Garda, Rocca di Manerba-Moniga, S. Fermo ecc.).

MIOCENE

- 3) M²⁻¹ — Calcari marnosi, a *Chlamys martellii* UGOLINI e *C. northamptoni* MICHT. (M. Moscal), Langhiano inferiore; calcari arenacei con *Scutella subrotundaeformis* SCHAUR., *S. guebbardi* LAMB., *Clypeaster latirostris* AGASS., *Echinolampas cavaionensis* VENZO, *E. discus* DES., *Lepidocyclus* s. l. e denti di pesci (M. Moscal, Rocca di Garda e Moniga), Aquitaniano. LANGHIANO INFERIORE-AQUITANIANO.

LA SERIE OLIGOMIOCENICA DI M. MOSCAL (fig. 1). — Sotto la serie affiorante, possono presumibilmente trovarsi le argille marnose del Priaboniano-Lattorfiano di Porcino, che affiorano a soli 8 km di distanza (liv. 1). Seguono in alto:

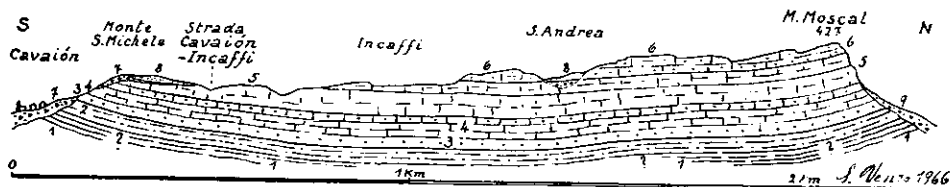


FIG. 1 — Serie oligomiocenica del M. Moscal (Veronese).

- 2, calcari marnosi e marne a *Nummulites intermedius-fichteli* (Rupeliano);
 3, arenarie e calcareniti, che sopra Cavaion contengono faunetta a molluschi già illustrata da S. VENZO (1933), che può testimoniare l'Oligocene superiore (Cattiano);
 4, calcari arenacei e glauconiosi, inferiormente a piccoli Nummuliti rimaneggiati e con:

Scutella guebbardi LAMB. (VENZO 1935, Tav. XVIII, f. 3; XIX, f. 5)

Pecten vezzanensis OPPH.

Pecten fuchsii praecedens VENZO (1934, Tav. VII, f. 12)

Echinolampas cavaionensis VENZO (1935, Tav. XVII, f. 27, 28)

Lepidocyclus elephantina MEUN.-CHALM.

Livello già attribuito da S. VENZO (1934) all'Aquitano. Superiormente, diminuiscono le *Scutella* e si rinvengono *Pericosmus monsvialensis* SCHAUR. e *Clypeaster scutum* LBE., tipici dell'Aquitano di Schio.

5, Calcari d'Incaffi, scavati come pietra da costruzione, ricchi di *Lepidocyclus*, *Miogypsina* e dentini di pesce, con ricca fauna a molluschi, *Scutella*, *Clypeaster*, illustrati da VENZO (1933-34) e sempre dell'Aquitano.

6, In alto alla Cava d'Incaffi sulle creste del M. Moscal, data l'inclinazione degli strati verso il Lago (Tav. II, profilo 2), si trovano calcareniti e calcari spesso nulliporici, talora teneri, ricchi di *Chlamys* già illustrate da VENZO, e che testimoniano il Langhiano inferiore.

Nello spaccato della fig. 1 vengono indicati: con 7, le morene del Riss; con 8, il loess würmiano, che copre l'm^R alterato; con 9, il detrito di falda.

Consimile è la serie di Rocca di Garda, che affiora dal morenico 4 km ad ONO, lungo il Lago: essa venne pure illustrata da VENZO (1934, p. 66, f. 11).

L'OLIGOCENE-AQUITANO (O-M²⁻¹) DELLA RIVA OCCIDENTALE DEL LAGO. — La serie comprensiva, già illustrata da S. VENZO (1934), da ZINONI (1951) e CITA (1955), è la seguente, dal basso:

RUPELIANO. — Forma l'alta costa rocciosa a strapiombo dal M. Sasso (a NE di Porto Dusano), sino alla Rocca di Manerba ed a M. Re, dove gli strati inclinano di una quarantina di gradi a NO. La serie, potente circa 150 metri,

è costituita da calcareniti compatte, talora nulliporiche ed a brecciole, con alternanze arenacee, e contiene ricche associazioni di Nummuliti, Lepidocicline, Operculine, ecc..

Nella serie inferiore (M. Sasso), si trovano *Nummulites fichteli* ed *intermedius* che sono piuttosto scarsi, ed il *N. boucheri* che è alquanto diffuso; mentre nelle brecciole a calcareniti della Rocca-M. Re, verso l'alto della serie, diventano frequenti *N. fichteli-intermedius*, ed il *N. boucheri* diventa invece scarso. Tra le Lepidocicline, *L. tournoueri* è diffusa prevalentemente negli strati medio inferiori, mentre *L. morgani* e *L. marginata* sono frequenti prevalentemente negli strati medio-superiori.

La stessa formazione costituisce il piccolo colle roccioso ad est di S. Felice, a Nord della strada per Punta Portese; invece a Sud della strada, il colle è cattiano.

CATTIANO. — Si trova in serie continua sul Rupeliano, a Porto Dusano e ad Est di S. Felice, sino a S. Fermo-Punta Portese-Isola di Garda; mentre è isolato tra il Quaternario nei tre lembi a Nord della Rocca di Manerba, a Punta Belvedere-Isola di S. Biagio, nonchè al prolungamento occidentale sotto al morenico Würm del Gazzolo. Lo spessore complessivo della serie può raggiungere i 100 metri. Essa è costituita da brecciola quarzoso-calcareo a grana fine, biancastra, intercalata a potenti calcari marnoso-arenacci grigiastri e friabili: risulta scarsamente fossilifera e contiene *Nummulites boucheri*, *Lepidocyclina morgani*, *Miogypsina* ed *Isolepidina*. Alcuni Nummuliti risultano rimaneggiati.

L'AQUITANIANO (M¹) DI S. SIVINO (MONIGA). — Sotto la chiesetta di S. Sivino, la costa del Lago è costituita da calcari arenacci e glauconiosi, talora nulliporici, molto compatti e potenti una ventina di metri, con strati inclinati di 85° NE, verso il Lago. Essi si sviluppano verso Sud lungo la costa, per un paio di chilometri. Vi si rinvencono macrofossili difficilmente estraibili: *Flabellipten* cfr. *pseudo-pasinii* VENZO, *Scutella guebhardi* LAMB., *Echinolampas bathystoma* OPPH., *Operculina complanata* DE FRANCE, Rotalie, piccoli Nummuliti rimaneggiati, piccole Lepidocicline rimaneggiate, Miogypsine e *Lithothamnium*.

L'attribuzione all'Aquitaniiano, già dovuta a VENZO (1934, *Neogene*, p. 69), è confermata dalla presenza, al di sotto, di diversi metri a calcari arena-

ceo-marnosi e glauconiosi con piccoli Nummuliti e Lepidocicline del gruppo *L. morgani* LEM. e DOUV. (Cattiano).

La serie medio-miocenica non è presente: o essa venne erosa al nucleo delle pieghe sinclinali aperte a ventaglio, oppure la zona era emersa dal mare, cosicchè non si poterono verificare depositi.

Il Miocene superiore è invece conglomeratico, e generalmente trasgressivo sulla Scaglia Rossa — Paleocene o sul Miocene inferiore.

4) M_{cg}⁵ — Conglomerati a ciottoli in grandissima prevalenza calcarei, improntati (Sirmione, M. S. Bartolomeo di Salò, Castello di Muscoline).
Facies continentale (= Messiniano) del MIOCENE SUPERIORE.

I conglomerati calcarei prealpini continentali, con scarsi ciottoli silicei di M. S. Bartolomeo (Salò), sono discordanti sulla Scaglia rossa e sul Paleocene-Eocene inf. (profilo III, M. Campuccio — Salò in calce al Foglio e fig. 2 pag. 41). Essi sono potenti sui 180 m verso Sud, mentre verso Nord si riducono ad alcuni metri. I banchi, con stratificazione poco marcata, appaiono debolmente inclinati a Sud, e dislocati da faglie. Sul Colle Gardesina, lungo la carrareccia, in lente alternante, troviamo numerose *Melanopsis* e qualche *Neritina*, di facies dulcicola o salmastra (local. fossil. sul Fo). Tuttavia, questo deposito può essersi verificato anche nel Pliocene inferiore, come nel Parmense. Sopra ai conglomerati si trovano le argille plioceniche.

Consimili conglomerati, ma con qualche ciottolo di porfido viola, si trovano a Sirmione, dove sono pure trasgressivi sulla Scaglia rossa, ed a Muscoline, dove appaiono coperti dal ferretto del Mindel.

PLIOCENE

5) P — Argille sabbiose, con associazione microfaunistica del Pliocene medio-inferiore (*Pulvinulinella carinata* (D'ORB.), *Bulimina aculeata* D'ORB., *B. gr. ovata* (D'ORB.)) (Monte S. Bartolomeo di Salò). PLIOCENE.

IL PLIOCENE MARINO DEL M. S. BARTOLOMEO DI SALO E LE SUE CONDIZIONI TETTONICHE (fig. 2 p. 41). — Le argille sabbiose cenerine, in serie sub-orizzontale, sono potenti una dozzina di metri e trasgressive sui conglomerati

del Miocene superiore (M_{cg}^5). Esse sono conservate a quota 485, presso l'abitato di S. Bartolomeo e sul versante opposto, in corrispondenza di zolla abbassata tra faglie, e perciò protetta dai conglomerati che si trovano ai lati, preservandola dall'erosione. Le condizioni di giacitura sono inoltre chiarite dal profilo trasversale M. Campuccio-Salò, in calce al Foglio.

Le argille contengono malacofauna piuttosto banale (15 specie), già classificata da S. VENZO (1934, p. 74-75). CITA (1955, p. 144), vi annovera diversi foraminiferi: *Bulimina affinis*, *B. aculeata*, *B. ovata*, *B. spathulata*, *Elphidium macellum*, *Pulvinulinella carinata*, *Orbulina bilobata*, *Nonion commune*, *Valvulineria bradyana* ecc., riferibili al Pliocene medio-inferiore.

Sopra, alla selletta, presso la presa dell'acqua potabile seguono sabbie gialle, con qualche alternanza argillosa e con *Ostrea lamellosa*, *Arca* cfr., *diluvii*, Pettinidi, Veneridi, Nucula, Turritella. La potenza è di un paio di metri; segue il Villafranchiano continentale.

6) LE FORMAZIONI CONTINENTALI: VILLAFRANCHIANO CALDO

(S. VENZO)

1) q^1 — Conglomerati calcarei e sabbie continentali (facies villafranchiana), soprastanti a sabbie con *Ostrea* e foglie (PLIOCENE SUP.).

Questa serie continentale, con filliti a latifoglie, si trova al tetto delle argille plioceniche marine del M. S. Bartolomeo; la potenza è sulla cinquantina di metri. Essa si sviluppa con dolce morfologia a prati o con ceduo, sino in cima al colle (spaccato III in calce al F^o e fig. 2, a pag. 41).

Le argille grigie, già ritenute plioceniche o calabriane, che costituiscono la cima orientale del colle (Colle Gardesina), risultano contenere: *Globotruncana*, *Hedbergella*, *Heterohelicidae* e Radiolari (class. F. BARBIERI e S. MOSNA); associazione che indica un Cretacico superiore (Turoniano?). Queste argille possono provenire da antico smottamento di terreni cretatici a franapoggio, siti a NO. Tuttora le argille smottano sul pendio orientale del Colle Gardesina, sino sopra alla strada comunale per Sernica, coprendo il Sopracretacico, il Paleocene ed il Luteziano.

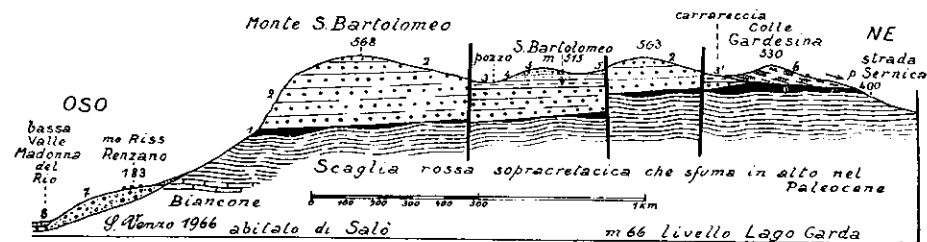


FIG. 2 — Sezione OSO-NE del M. S. Bartolomeo di Salò. In basso la Scaglia rossa del Senoniano a *Globotruncana*; sotto passa al Biancone sup., in piega anticlinale strizzata ad asse gardense NE-OSO. In alto essa sfuma nel Paleocene a *Globotruncana velascoensis*. 1, marne grigie dell'Eocene medio con *Hantkenina*, strizzato al nucleo delle pieghe sinclinali (Casa Sale, C. Rassiniga ecc.); 2, in discordanza, conglomerati calcarei prealpini del Miocene superiore a facies continentale (Messiniano); 3, argille sabbiose con *Anyclina semistriata* e foraminiferi del Pliocene medio-inf.; 3', argille a *Melanopsis* e *Neritina* (Messiniano o Pliocene inf. d'acque dolci o salmastre); 4, sabbie gialle argillose con *Ostrea*, *Arca*, *Turritella* ecc. (Pliocene medio); 5, arenarie a latifoglie, sabbie e conglomerati di facies villafranchiana (Pliocene sup.); 6, argille smottate del Colle Gardesina (Cenomaniano-Turoniano); 7, morenico Riss (S. VENZO, 1966); vedi anche sezione trasversale nel profilo III in calce al Foglio.

7) LA SERIE DEL QUATERNARIO CONTINENTALE

(S. VENZO)

1) m^G — Morene prealpine cementate per diversi metri, con grossi blocchi di calcari oolitici spigolosi e, verso il basso, con elementi meno grossolani e con lenti argillose grigie (Gaòn — Pazzòn); scarsi lembi di paleosuolo rosso, carsico, in tasche. GÜNZ.

Esse sono estese sulle pendici SE del M. Baldo (Punta di Naole ecc.) ed in Valle del Tasso, a monte di Caprino. Nell'incisione della nuova strada sopra Pazzòn per La Ferrara di M. Baldo, sotto il morenico, a blocchi e ciottoli di calcari oolitici cementati, con lembi e tasche di paleosuolo rosso carsico, si trovano lenti argillose grigie con elementi meno grossolani, che testimoniano con maggior evidenza trattarsi di morenico piuttosto che di frane (come pensava COZZAGLIO). Per l'assenza di ciottoli di porfido e degli altri elementi alto-atesini, si può ritenere trattarsi di morenico locale, testimone di modesta lingua glaciale che dal M. Baldo scendeva per la Valle del Tasso.

L'aspetto morenico è confermato dalla cava di ghiaia, cementata verso la superficie ed abbandonata, che si trova sopra Vignòl, lungo la strada che sale a Vilmezzano; altra più tipica morena, sempre cementata in alto, si trova subito sotto quest'ultimo abitato, nella valletta. Nella bassa Valle del Tasso, tra il Platano e Porcino, i blocchi di morenico sono appoggiati alla marne argillose marine dell'Eocene superiore (E³).

Morenico cementato del Günz, prevalentemente di fondo, a ciottoli alpini talora levigati e striati, e con alternanze conglomeratiche a grossi ciottoli, affiora nella profonda incisione della bassa Valsesina (Val dei Mulini), sopra l'abitato di Garda. Questo morenico gardense ed alpino (con rari ciottoli di porfido e qualcuno di gneiss), si trova in serie di 90 m sotto al morenico Mindel, cementato e con tipico ferretto, del Castagneto di Costermano. Questa serie, già illustrata da S. VENZO (1961, p. 12, fig. 1 e Tavv.), è qui riprodotta a fig. 3. Questo affioramento nel Foglio, data la sua esiguità, è incluso alla base del fg^{M-G}. Altro tipico morenico Günz affiora lungo il fiume Chiese di Calvagese, col suo paleosuolo a ferretto e con ciottoloni di porfido viola e gneiss alteratissimi, che si trovano 25m sotto al Mindel a tipico ferretto (Foglio Brescia; VENZO, 1965, p. 35, fig. 7 e Tav. II colori).

2) fg^{M-G} — Conglomerati fluvio-glaciali, cementati, con rari ciottoli di rocce cristalline, sovrastanti a conglomerati fluviali, essenzialmente calcarei, (Valsesina di Garda, Gaiùn, Villanova, da Punta del Corno di Portese a Fabbrica, ecc.); conglomerati calcarei fluviali con rarissimi porfidi (Montecio di S. Ambrogio). In basso alla Valsesina, comprendono il morenico Günz. ANAGLACIALE MINDEL, INTERGLACIALE MINDEL-GÜNZ E GÜNZ.

La serie più completa è quella della Valsesina (Val dei Mulini), sopra l'abitato di Garda; essa, potente 90 metri, è illustrata a fig. 3, p. 43. Per dettagli vedasi VENZO S., *Garda* 1961 e Carta 25.000.

3) m^M — Morene, profondamente alterate in argille rosso-brune per uno spessore di 1-4 metri, con scarsi ciottoli silicati alteratissimi, silicei pressochè inalterati e con assenza di ciottoli calcarei per dissoluzione: « tipico ferretto » (dintorni di Muscoline, a nord di Costermano) (m^M). Dove

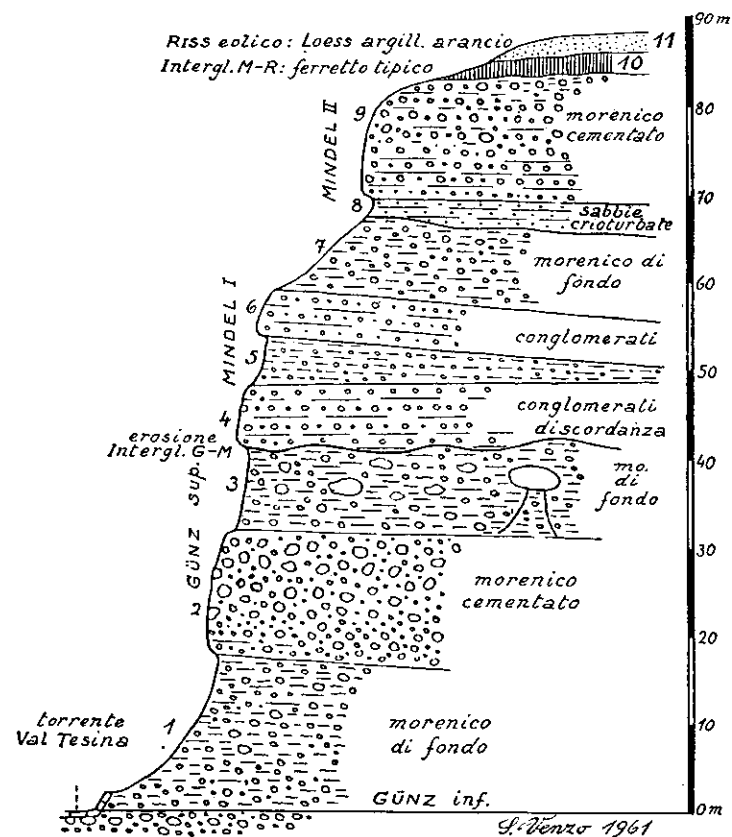


FIG. 3. — Serie della Val dei Mulini (bassa Valsesina), sopra Garda. Essa è comprensiva del Günz e del Mindel, e sottostante al « ferretto tipico » (10): questo è dovuto all'intensa pedogenesi dell'Interglaciale Mindel-Riss. Esso è coperto da placca di loess argillificato, giallo-arancio di Riss (11). Il morenico di fondo, con ciottoli levigati e striati del Günz inferiore, si trova una novantina di metri sotto al ferretto. Evidente, sopra al mo. Günz sup., la discordanza dei conglomerati Mindel I (4 e 6), con alternanze di morenico di fondo argillose e più tenere (5 e 7). Il morenico cementato Mindel II, con alla base sabbie crioturbate, è a sua volta discordante (da S. VENZO, *Garda or.* 1961, p. 12; foto Tavv. II - V).

il «ferretto tipico» è dilavato ed eroso, sulle creste dei cordoni affiora la morene ghiaiosa, anche con ciottoli calcarei (nord-ovest di Caprino sino a q. 370, sopra S. Ambrogio, Sernica di Gardone a q. 400, dintorni di Muscoline) (m_d^M). Cerchia morenica più esterna dell'anfiteatro del Garda. MINDEL.

Questo morenico presenta paleosuolo intensamente alterato in argille rosse («tipico ferretto»), con ciottoli silicati alteratissimi e ricco di ciottoli silicei spesso frantumati e scheggiati; comuni le laccature nere per idrossidi di manganese. I ciottoli di gneiss e scisti si sfogliano colle mani e presentano i tipici aloni rossi; quelli di porfido violaceo, anageniti, dioriti ecc., nelle argille asciutte, si sgranano colle mani, mentre in quelle umide si spappolano e si possono tagliare colla vanghetta. Mancano nel paleosuolo i ciottoli calcarei, che andarono dissolti formando le argille rosse e causando la cementazione del sottostante morenico in conglomerato. La potente alterazione pedologica in «ferretto» si verificò nel lungo Interglaciale Mindel-Riss, come provato anche dal fatto che talora il morenico più antico ed esterno del Riss (Riss¹) lo ricopre.

Il m^M è conservato nella zona Ovest del Foglio, S. Giacomo-Limone di Gavardo-Muscoline, e ad Est del Garda nel ridotto lembo a Nord di Costermano, che è coperto da loess argillificato rissiano e dal cordone morenico R^1 (per dettagli v. VENZO, 1961 e 1965, Tav. III, fig. 2 colori)¹.

Il morenico sottostante al ferretto può essere cementato, ma anche fresco, caotico, ghiaioso, e contiene anche ciottoli calcarei, sempre prevalenti; nonchè sabbie ed argille con ciottoli levigati e striati, se si tratta di morenico di fondo (VENZO, 1965, Tav. II, fig. 1, colori). Il morenico ghiaioso (m_d^M), è dilavato ed eroso dell'originario ferretto soprattutto sulle creste dei maggiori cordoni mindeliani, dove esso è conservato nelle insellature e sui versanti. Spesso le ghiaie sono ancora colorate in rosa o debolmente rossiccie; testimoniando che quasi tutto il paleosuolo venne asportato. Questo dilavamento è viepiù evidente nel potentissimo morenico gardense insinuato

¹ I vari affioramenti di paleosuolo del Mindel, qui cartografati, oggetto di analisi pedologiche MANCINI (1960 e 1969), vennero nel 1969 considerati da HABBE nell'Altriss; anche in base ad erronea analisi pedologica di FRANZLE del lembo di Costermano (1969), a sua volta coperto da loess argillificato del Riss.

sopra Pesina-Caprino Veronese, sino a Rubiana; molto all'esterno ed oltre 100 metri più in alto delle cerchie rissiane più esterne (R^1) di Costernano-S. Verolo (Anfiteatro del Garda) e di Ceredello-Lubiara (anfiteatro atesino).

4) fg^M — Alluvioni fluvio-glaciali, con strato di alterazione argilloso, dello spessore di 1,5-4 metri, di colore rosso-bruno, con scarsi ciottoli silicati alteratissimi, silicei pressochè inalterati e con assenza di ciottoli calcarei per dissoluzione: «tipico ferretto». Testimoni di altissimo terrazzo, si raccordano con le cerchie moreniche più esterne dell'anfiteatro del Garda (Muscoline, Cabianco ad ovest del Foglio). MINDEL.

5) ct^M — Argille sabbiose glacio-lacustri, con diatomee nivali, pollini di *Pinus* sp., *Abies* sp., *Conifera* di tipo arcaico e ciottoli levigati e striati, talora con crioturbazioni, sottostanti alla scarpata conglomeratica del Riss (Cimitero di S. Rocco presso Salò). CATAGLACIALE MINDEL.

Questa serie affiora nelle due grandi cave di ghiaia e sabbia, situate ad Est del Cimitero di Salò ed ora abbandonate. Le argille crioturbate sono dovute a fase glaciolacustre del ritiro glaciale mindeliano e si trovano da 20 a 45 m sull'attuale Lago di Garda (per dettagli vedasi: VENZO, 1957, Tavv. VIII e IX e fig. p. 91-Ct^G, invece di Ct^M).

6) dt^1 — Argille rosse, con detriti spigolosi delle «Radiolariti» e delle lenti silicee del «Medolo» (Monte Covolo a NO del Foglio). COLLUVIUM POST-MINDEL.

Esse, potenti alcuni metri, ammantano il versante orientale del M. Covolo, dove formano anche piccoli smottamenti, e coprono il «ferretto tipico» con elementi alteratissimi alpini (Mindel).

7) f^{R-M} — Conglomerati fluviali dell'Adige, potenti più di 60 metri: verso l'alto più grossolani (Anaglaciale Riss), sotto più cementati, minuti e stratificati; conglomerati calcarei di conoide (Gardone). In Val d'Adige anche Würm-Riss. INTERGLACIALE RISS-MINDEL.

I conglomerati dell'Adige, nella zona del Pontòn, potenti anche 60 m, si presentano in grossi banchi, appena inclinati verso Sud, prevalentemente a ciottoli calcarei o dolomitici, e con ciottoli di porfido violaceo del Tavolato

porfirico alto-atesino. Come illustrato a Tav. I, profili 1-4, essi sottostanno alla massima cerchia del morenico Riss (R^2), e coprono il morenico Mindel poco cementato. Nella Valle dell'Adige (Val Lagarina), essi possono salire anche nell'interglaciale Riss-Würm. Nella valle di Barbarano (Gardone), i conglomerati — potenti da 40 sino a 60m — sono inclinati di circa 15° verso il Lago, testimoniando antico conoide. Essi sono coperti da morenico Riss debolmente cementato e con lembi di paleosuolo rossiccio; al di sotto, nella zona dei Mulini di Barbarano e lungo il torrente, affiora morenico argilloso-sabbioso, a grossi ciottoli calcarei e dolomitici, evidentemente levigati e striati. Questo morenico di fondo, debolmente cementato, può testimoniare un tardo Mindel; a meno che non si tratti anche di Günz, similmente al Chiese di Cavalgese ed alle maggiori incisioni dei fiumi lombardi (VENZO, 1957, Tav. XI e p. 104, fig. 9).

8) I^{R-M} — Terreni argillosi, soprastanti ad argille finemente stratificate, lacustri, bruno-grigiastri o biancastro-giallastri, talora a scarsi ciottolini, con concrezioni calcaree: « *bambole* » (« *castracan* » degli agricoltori) e crostoni (« *gèss* » dei locali), sviluppati a sud-ovest del Foglio.

Essi vengono attribuiti all'Interglaciale Mindel-Riss, perchè sottostanno al terrazzo rossiccio originato dalle cerchie più esterne del Riss (R^1); mentre coprono conglomerati molto compatti (f^M) nelle cave a Nord di Medole (appena a Sud dell'affioramento, entro al F° Mantova; v. VENZO, 1965, Carta 40.000).

9) m^R — Morene ghiaiose talora debolmente cementate, con strato di alterazione argilloso di colore rossastro o rosso-bruno, con qualche ciottolo calcareo, e dello spessore massimo di 1-2 metri. Dove il paleosuolo è dilavato, affiorano le sottostanti ghiaie bianche, anche calcaree, inalterate. Cerchie moreniche maggiori (pallini blu) dell'anfiteatro del Garda e di quello atesino di Rivoli Veronese. RISS.

Se il paleosuolo rossiccio è più conservato e meno eroso, può anche raggiungere i 2 m di spessore; come nella cava abbandonata di S. Rocco (Sud di Padenghe), che interessa cordone già molto interno del Riss (VENZO, 1965, Tav. IV, fig. 2 colori). L'alterazione pedologica del paleosuolo si dovè

verificare durante l'Interglaciale Riss-Würm; mentre il suolo post-würmiano è bruno (v. analisi pedologica e geochimica F. MANCINI 1969).

I cordoni morenici rissiani, indicati a pallini blu, nel tratto esterno e medio del grande anfiteatro, specialmente in cresta, sono generalmente dilavati dell'originario paleosuolo; cosicchè vengono ad affiorare le sottostanti ghiaie bianche, sensibilmente cementate e non distinguibili dal morenico würmiano.

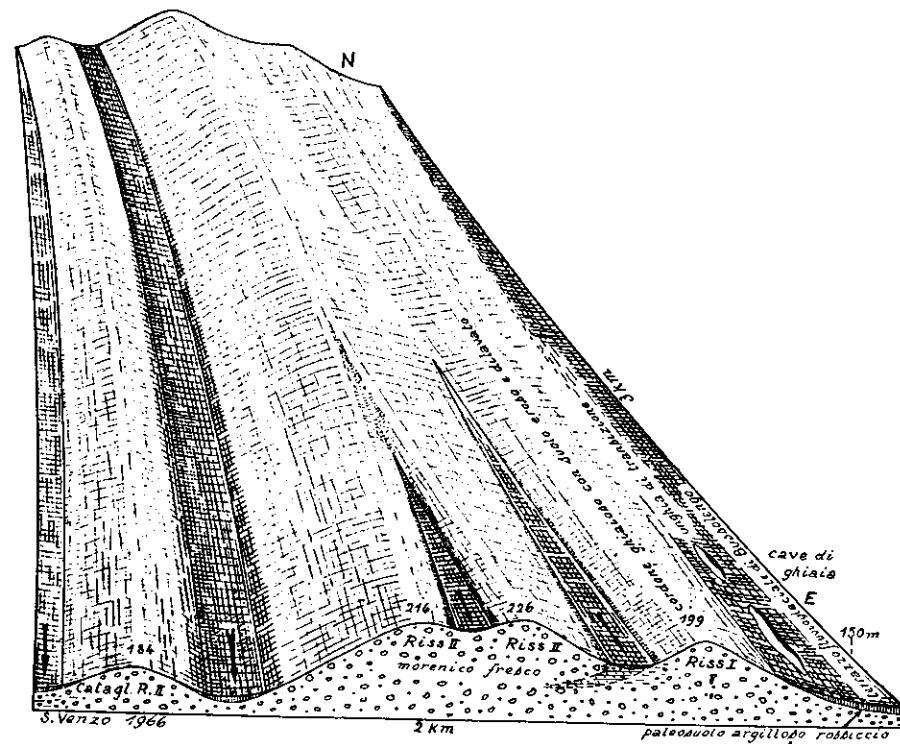


FIG. 4. — Stereogramma schematico della cerchie rissiane esterne, ad est dell'anfiteatro (zona Palaz-zolo-Bosco). Le grandi cerchie appaiono generalmente costituite da morenico ghiaioso, di aspetto würmiano; perchè il paleosuolo argilloso rossiccio è eroso, dilavato e conservato sui bassi versanti e sui fondivalle degli scaricatori (freccie). Tra il Riss più esterno ed i massimi cordoni del Riss, si trovano talora cave di ghiaia minuta, fluviale, che testimonia l'interstadio R^1/R^2 . Ad est, il terrazzo fluvio-glaciale di Bussolengo, a terreno rossastro, è sospeso di 50 m sull'Adige. Se il pedologo raccoglie campioni di suoli in cresta ai cordoni, può trovare scarso terreno bruno, ma mai il Riss1 (S. VENZO 1966).

Il fenomeno dell'erosione e dilavamento del paleosuolo dalle creste dei cordoni, mentre esso è conservato sui versanti, sugli arresti di pendio e nelle più protette insellature, viene illustrato a fig. 4.

Il terreno argilloso rossiccio superficiale, eroso dalle cerchie, si trova dilavato per le vallette pianeggianti degli scaricatori fluvio-glaciali (freccine blu sul Foglio), e per molti chilometri nell'alta Pianura.

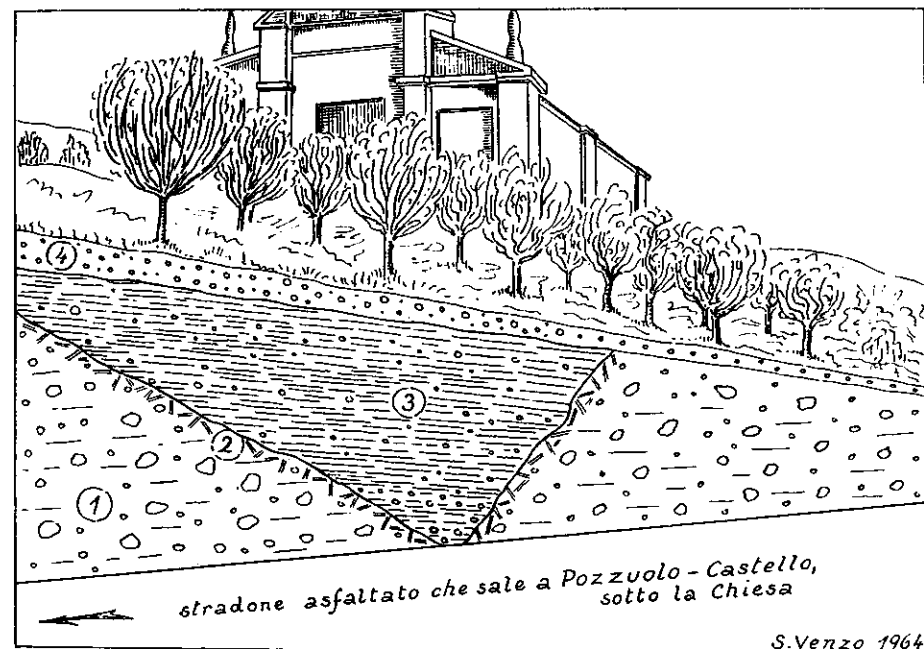
La massima cerchia conservata dell'anfiteatro, quella spartiacque, per l'aspetto fresco, prevalentemente a ghiaie bianche sulle creste, era stata da PENCK (1909) attribuita al Würm: ma i recenti tagli dell'autostrada e di nuove strade, misero in evidenza vari lembi di paleosuolo sui versanti (fig. 5; VENZO 1957; 1965, Tav. III, fig. 1 e Tav. IV; MANCINI 1969), che permettono l'attribuzione al Riss. Infatti tale paleosuolo deve aver superato l'Interglaciale R-W (v. anche F. MANCINI 1969).

Le cerchie rissiane più esterne dell'enorme anfiteatro, che testimoniano il più antico Stadío del Riss (R^1) sono conservate specialmente nel tratto ovest del Foglio (zona di Morsone-Piazza-Carzago), dove risultano appoggiate sul Mindel a ferretto tipico. Pertanto la massima cerchia, distinta a pallini blu più grossi, e le più interne indubbiamente posteriori, possono testimoniare lo Stadío R^2 ; mentre le più interne e basse cerchie a paleosuolo rossiccio, già prospicienti il Lago, devono testimoniare un Riss ancora più recente (R^3). Ciò è confermato dalla presenza fra i gruppi di cerchie, di potenti depositi ghiaiosi fluviali interstadiali a ghiaie minute spesso sensibilmente cementate (Tav. II, profili 3 e 4); oltrechè dalle quote dei rispettivi scaricatori fluvio-glaciali e dei terrazzi via via più bassi.

La massima cerchia, che può raggiungere anche il centinaio di metri, rimasta generalmente all'esterno dell'anfiteatro nel tratto orientale e meridionale, per l'erosione ed asportazione delle più esterne cerchie del R^1 , conservate invece ad Ovest, talvolta è sdoppiata (fig. 4, p. 47). Per la sua maggiore altezza ed i versanti piuttosto ripidi, essa risulta più erosa e dilavata dell'originario paleosuolo. Invece le cerchie interne, degradanti verso il Lago, che testimoniano successivi stadi di ritiro e di arresto del ghiacciaio rissiano, mostrano più conservati e più estesi testimoni del paleosuolo. Essi vennero distinti sulle Carte 25.000 e 40.000 di VENZO (1957, 1961, 1965); ma tale distinzione non fu graficamente possibile sul Foglio.

Testimoni di paleosuolo rossastro, sui cordoni ghiaiosi bianchi, si osservano anche in vallecole trasversali, all'interno delle cerchie. Sulla allargata strada asfaltata sotto la chiesa di Polpenazze (Ovest del Foglio), che è situata su un grande cordone ghiaioso cementato, già all'interno dell'anfiteatro rissiano, si osserva la decisiva sezione della fig. 5. La stessa sezione venne illustrata da VENZO, a colori, nel 1965 (Tav. III, fig. 2).

Più all'esterno, lungo la nuova rotabile Polpenazze-Castrezzone-Calva-



S. Venzo 1964

FIG. 5. — Anfiteatro occidentale: cerchia di Polpenazze, già interna verso il Lago. 1, morenico rissiano debolmente argilloso, bianco, con ciottoli talora levigati e striati; 2, morenico cementato per una trentina di cm.; 3, vallecola a paleosuolo argilloso rossiccio dell'Intergl. R-W, con qualche ciottolo anche calcareo, parzialmente colluviato nel Pluviale Würm dal soprastante cordone colla chiesa sulla cresta; 4, ghiaie colluviali più recenti. Il paleosuolo è venuto ad affiorare per lo scavo della strada, altrimenti il cordone ghiaioso poteva sembrare würmiano. Poco a nord, sulla destra, esso, a morenico più o meno cementato, e con alternanze di conglomerati fluvio-glaciali verso l'alto è sezionato da torrente con parete di una cinquantina di metri questa costituisce un'altra prova che non può trattarsi di morenico W, sempre sfaticcio.

gese, sono sezionate varie cerchie, con caratteristici paleosuoli rossi del R-W conservati sui versanti e sotto ai quali il morenico è cementato.

Più all'interno dei cordoni di Polpenazze e di Padenghe-S. Rocco, la cerchia di Villa-Le Zette-Est di Raffa-Ovest di Moniga-Maguzzano-Desenzano-Colà-Calmasino, presenta scarsi lembi mal conservati di argille rossicce o rosso-brune, spesso colluviate. Tale cerchia, già molto interna ed a soli 140 m sul Lago, viene attribuita al tardo Riss (R); ma trattandosi di suoli di classificazione incerta non si può escludere il W, come già nella Carta 25.000 VENZO 1957. Il corrispondente scaricatore fluvio-glaciale a terreni rossi dilavati dalle circostanti cerchie rissiane, è il più interno ed il più basso dell'anfiteatro rissiano.

Risulta così possibile la distinzione delle cerchie moreniche rissiane, che, contrariamente all'opinione di PENCK, costituiscono la maggior parte dell'Anfiteatro gardense e risultano enormemente estese¹⁾; a scapito del Würm che di conseguenza rimane ridotto a modeste cerchie a terreni bruni, che delimitano il Lago. I numerosi tagli dei vari cordoni dimostrano che non

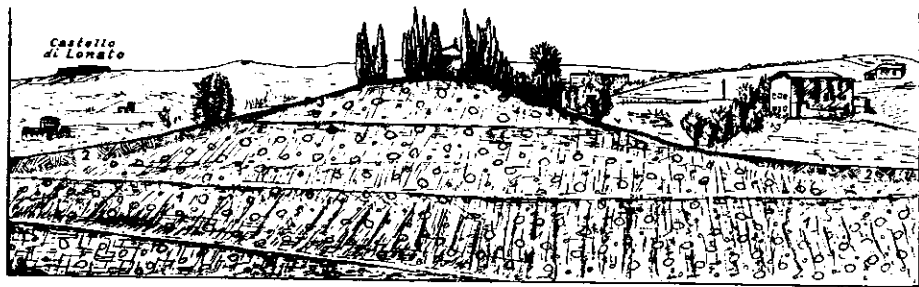


FIG. 6. — Sezione di cordone morenico — con gradonate — dello *Stadio Riss*², lungo la trincea dell'Autostrada un chilometro a SE di Lonato. Esso è costituito da ghiaie atesine e sabbie fangose bianche (1), che in superficie sui versanti più protetti dall'erosione mostrano il paleosuolo argilloso rossastro (2), che è dovuto alla pedogenesi dell'Interglaciale Riss-Würm. In cresta, il paleosuolo è eroso e dilavato, cosicché il morenico risulta inalterato. Talvolta sul morenico fresco, si è successivamente formato scarso suolo bruno post-würmiano (3), che talvolta ricopre lo stesso paleosuolo rissiano (da foto colori S. VENZO 1965, Tav. III, fig. 1).

¹⁾ I numerosi lembi testimoni di paleosuolo rosso (dovuto a pedogenesi dall'*Intergl. R-W*) anche su cerchie già interne (R³), dimostrano che le massime cerchie ghiaiose sono dovute a ghiacciaio di stadio precedente (R²). Se invece esse fossero dovute al Würm, questo ghiacciaio sopravanzando avrebbe esarato e distrutto le cerchie interne coi loro paleosuoli argillosi superficiali.

esistono le sovrapposizioni di morenico Würm sul Riss, indicate da Cozzaglio sul vecchio Foglio. Talora, il paleosuolo e le ghiaie cementate del morenico Riss, sono coperti e mascherati da scarso terreno bruno, dovuto alla pedogenesi post-würmiana (fig. 6).

L'anfiteatro rissiano presenta lembi di paleosuolo più numerosi e conservati verso Ovest; mentre la regione orientale, per il basso livello dell'Adige, risulta più eroso e costituito da ghiaie bianche poco cementate.

Analoghe osservazioni vennero fatte per il piccolo anfiteatro atesino di Rivoli Veronese-Osteria Zuane, dove, per le stesse ragioni, si devono attribuire al Riss più recente (R³), le cerchiette interne alla massima cerchia, sviluppate sino sul ciglione della valle dell'Adige, che è sospeso di 80 metri (Tav. I, prof. 1). Esse sono sviluppate — pur senza paleosuolo — anche giù nella valle dell'Adige (bassa Val Lagarina), a Nord della Chiusa, dove sono coperte dalle argille sabbiose fluvio-lacustri dell'Interglaciale R-W e dal morenico Würm (p. 54 fig. 7, profili 1-3).

10) R¹ — Argille lacustri singlaciali di Incaffi (M. Moscal; Veronese).

Piccolo bacino sbarrato dall'alto cordone morenico R¹, costituito da una ventina di metri di argille sabbiose color cenere, che in alto passano a sabbie con lenti ghiaiose, testimoniando l'interrimento finale. In seguito, la soglia morenica venne incisa dall'erosione risaliente della ripida Valsorda di Bardolino (Tav. II, prof. 2).

11) fg R¹ — Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, prevalentemente ghiaiose, alterate per oltre un metro in argille rossastre, terrazzate e sospese di 40 e più metri, si raccordano con le cerchie moreniche rissiane più esterne dell'anfiteatro del Garda e di quello atesino di Rivoli Veronese. RISS ANTICO.

Esse sono dovute agli scaricatori fluvio-glaciali (freccine blu sul Foglio) delle cerchie R¹. Le antiche vallette fluvio-glaciali si originano dalle insellature dei rispettivi cordoni morenici (dove si trovavano allora le « porte » del ghiacciaio), e sono sospese rispetto alle più basse e più interne cerchie rissiane. Le ghiaie sottostanti al terreno argilloso rosso sono spesso debolmente cementate, provando che la pedogenesi avvenne in sito.

Le vallette fluvio-glaciali, tagliando le cerchiette moreniche più esterne,

si riuniscono a costituire l'alta pianura, o alti terrazzi sospesi da 5 a 12 metri. L' fg^{R^1} inciso ed interrotto dagli scaricatori R^2 , risulta più estesamente conservato ad Ovest dell'Anfiteatro, mentre è eroso ed asportato ad Est per l'intensa erosione degli scaricatori R^2 e dell'Adige. Numerosi lembi rossicci sono però conservati all'esterno dell'anfiteatro atesino di Rivoli: caratteristico, l'alto terrazzo del M. Alto, a Sud dei cerchioni rissiani della Mesa, sopra la Chiusa, che è sospeso di oltre 100 metri sull'Adige di Volargne ((Tav. I, profilo 2).

Lo stesso alto terrazzo rossiccio, a sud dell'Anfiteatro gardense, nella zona di Valeggio, è sospeso di 40 m sul Mincio. Esso sfuma insensibilmente a Sud nella più recente piana del fg^{R^2} , cosicchè i limiti sono indicati a tratteggio.

12) fg^{R^2} — Alluvioni fluvioglaciali e fluviali, da molto grossolane a ghiaiose, con strato di alterazione superficiale argilloso, giallo-rossiccio, di ridotto spessore. Terrazze, sospese sui 30 metri, costituiscono l'alta pianura generalmente a monte della zona delle risorgive e si raccordano con le cerchie moreniche maggiori dell'anfiteatro del Garda (Lonato-Esenta, Castiglione dello Stiviere ecc.). RISS.

Costituisce gli estesi terrazzi ghiaiosi con terreno argilloso rossastro sul mezzo metro, spesso eluviale, dovuti agli scaricatori della massima cerchia o di cerchie più interne dello stesso sistema: anch'esse caratterizzate da testimoni di paleosuolo rossiccio. Verso l'interno dell'anfiteatro, esso risulta sospeso sul fg^{R^3} . Il grande terrazzo è sospeso di 30 m sul Mincio di Valeggio e di oltre 80 sull'Adige di Volargne-Pontòn. Più a Sud, troviamo il grande terrazzo rosso di Bussolengo, originato dagli scaricatori (freccine blu) delle grandi cerchie di Pastrengo-Palazzolo, oltrechè dagli scaricatori dell'Adige R^2 dell'anfiteatro di Rivoli: esso risulta sospeso di 50 m sull'Adige. L'ampio terrazzo si sviluppa a Sud a costituire l'alta pianura di Sommacampagna-Villafranca, dove i campi all'aratura risultano argillosi e rosso-bruni, e sotto ghiaiosi.

Ad Est dell'Adige, lo stesso grande terrazzo si sviluppa a S. Ambrogio-Valpolicella-Corrubio, che risulta sospeso sui 60-50 metri, come quello antistante di Bussolengo. Questi alti terrazzi rossicci testimoniano l'antico, esteso

ed appiattito conoide dell'Adige, al quale si riunivano gli scaricatori del fg^{R^2} , provenienti dalle massime cerchie di Pastrengo-Sommacampagna.

Allo sbocco del Mincio dall'Anfiteatro, nella zona di Valeggio, il terrazzo in questione è sospeso di 12-15 metri su quello würmiano. L' fg^{R^2} è spesso interessato da cave di ghiaia, debolmente cementata in alto. Il paleosuolo rossiccio sui 40 cm appare spesso più potente, perchè colluviato dalle cerchie moreniche; talvolta esso appare parzialmente dilavato o coperto dal Pluviale W, oltrechè eroso dai corrispondenti corsi d'acqua o dagli scaricatori würmiani (fg^w). Le ghiaie rissiane sono più grossolane e con grossi ciottoli di porfido violaceo atesino, in prossimità delle cerchie moreniche, mentre diventano via via più minute al largo.

13) fg^{R^3} — Alluvioni fluvioglaciali e fluviali, ghiaiose, con terreno argilloso rossastro di alterazione superficiale. Terrazze e sospese sui 25 metri, si raccordano con le cerchie più interne del morenico Riss (Salionze, ecc). RISS RECENTE.

Esse vennero indicate da VENZO (1965, Carta 40.000) come « sistema di Salionze » (sud di Peschiera), dove sono sospese di 25 m sul Mincio. Il sistema è generale nell'anfiteatro, e si origina dalle più interne e basse cerchie rissiane. Esso risulta incassato di diversi metri rispetto al precedente.

L' fg^{R^3} è esteso e molto evidente, ad Est nella zona dell'Adige, che è più fortemente incassato. Qui, esso si origina dalle più interne cerchiette tardo-rissiane di Rivoli Veronesc. Il grande scaricatore fluvioglaciale, la cui valle sospesa taglia le grandi cerchie a Sud dell'anfiteatro di Rivoli (freccina blu; Tav. I, prof. 2), era l'Adige che non poteva ancora defluire per la Chiusa, incisa solo in seguito nell'Interglaciale R-W. A Nord del Pontòn, la valle testimone dell'Adige tardo-rissiano, è ora sospesa di 60 m. Più a Sud, estesi lembi dello stesso sistema sono conservati sino a S. Massimo e S. Lucia, ad ovest di Verona, dove il terrazzo è ancora sospeso con scarpata di una ventina di metri sulla bassa piana alluvionale della città (VENZO 1965, Cartina p. 54). La posizione degli scaricatori e dei tre terrazzi del fg^{R^3} , appare anche dai profili delle Tav. I e II. Verso Sud, essi sfumano l'uno nell'altro sino a costituire l'alta Pianura rossiccia, sviluppata a sud nel F° Legnago e sino a Goito-Roverbella nel F° Mantova.

14) **W-R** — Frane a grossi blocchi, cementate; detrito di falda cementato, a *Helix* sp. (sud-est di Dolcé) (**dt²**); alti conoidi arrossati ed erosi (Val d'Adige di Peri e Dolcé) e corrispondenti terrazzi sospesi di 40-60 metri (Brentino) (**W-R**).

Argille rosse, di dilavamento carsico (Lumini), potenti una dozzina di metri e sfruttate talora per laterizi (Cà Verde a monte di S. Ambrogio); sottostanti argille azzurre lacustri, con resti vegetali e selci di tipo mustertiano-clactoniano. (**1^{W-R}**). Sabbie argillose, con qualche livello ciottoloso, fluvio-lacustri, terrazzate e sospese di 50 metri sull'Adige (da Ceraino a nord di Dolcé) (**fl^{W-R}**). **INTERGLACIALE WÜRM-RISS**.

I terrazzi fluvio-lacustri **fl^{W-R}** dell'Interglaciale antico sono presenti nella bassa Val Lagarina (V. d'Adige del F^o), a Nord della Chiusa di Ceraino

Al Monumento di Napoleone, le sabbie argillose risultano coperte da livello conglomeratico interglaciale e da cordone di morenico Würm; mentre coprono e si appoggiano al morenico tardo-rissiano, appena cementato (fig. 7; Tav. I, prof. 1). Le argille fluvio-lacustri, potenti 50 m. testimoniano che al ritiro del ghiacciaio rissiano si formò un lungo e stretto lago, sviluppato per oltre 6 km sino a Nord di Dolcé. Esso ebbe breve vita: l'interrimento dell'Adige determinò prima il colmamento, mentre l'incisione della forra a calcari oolitici della Chiusa né causò lo svuotamento.

Dopo il ritiro del grande ghiacciaio gardense, all'interno dell'anfiteatro rissiano, si formò il grande Lago di Garda interglaciale, a quota di 25 metri superiore all'attuale (q 65). Esso è testimoniato dalle argille lacustri, sottostanti al morenico argilloso e di fondo tardo-würmiano di Desenzano (fig. 10, p. 71).

Sono interglaciali anche le argille azzurre lacustri in basso alla grande dolina di Cà Verde a monte di S. Ambrogio (**1^{W-R}**). Esse contengono resti vegetali a latifoglie, pollini e selci scheggiate di tipo mustertiano o clactoniano (ZORZI 1959) e vennero attribuite da VENZO (1961, p. 37) all'Interglaciale **R-W**. Al tetto si trovano 12 m di argille rosse carsiche colluviali. Tutte le argille della dolina (« accetta » del giacimento preistorico sul F^o), sono intensamente sfruttate da fornace di laterizi.

Sono dell'Interglaciale **R-W** recente gli alti conoidi erosi della Val d'Adige di Peri-Dolcé ed i corrispondenti terrazzi, sospesi di 40-60 m (Brentino). Essi coprono il **fl^{W-R}** e **l'm^R**, che è debolmente cementato e mostra ancora qualche lembo testimonia di paleosuolo.

Durante questo interglaciale si formarono le frane cementate a grossi blocchi ed i detriti di falda cementati a *Helix*, sul ripido versante del M. Pastèl sopra Dolcé (**dt²**). Sono pure interglaciali i conglomerati fluviali della bassa valle dell'Adige (**fl^{W-R}**), che risultano coperti dai terrazzi del Fluvioglaciale Würm (fig. 7, p. 54, profili 2 e 3). I più bassi, potenti e compatti conglomerati che affiorano più estesamente lungo le ripide scarpate dell'Adige, da Canàl a Peri, sono attribuibili al **f^{R-M}**; similmente a quelli a sud della Chiusa, che sottostanno al morenico Riss.

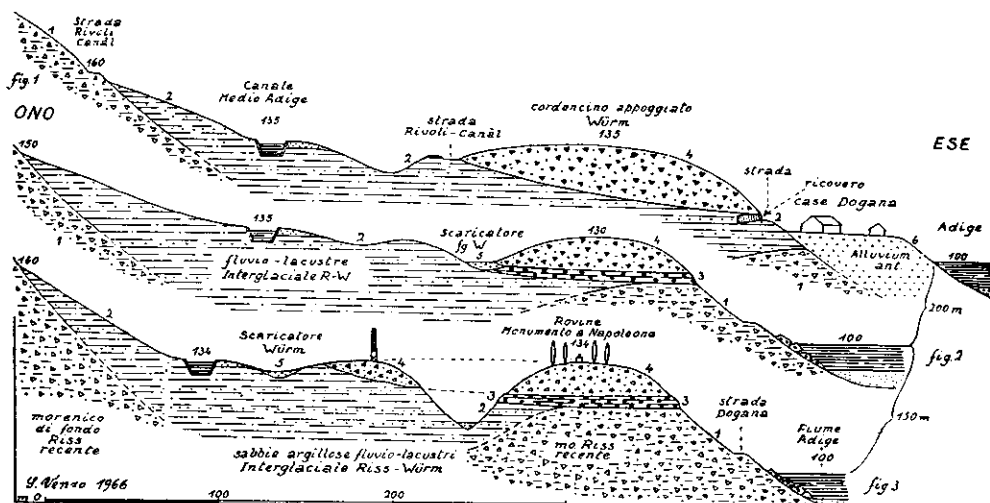


FIG. 7, profili 1-3. — Versante destro della bassa valle dell'Adige (Val Lagarina), a nord della Chiusa ed a sud di Canàl, all'interno dell'anfiteatro atesino di Rivoli, che si trova in alto ad ovest. Le sabbie argillose fluvio-lacustri dell'Interglaciale R-W (2), coprono il morenico Riss più recente (1) e sono coperte da conglomerati fluviali interglaciali (3) e da cordoncino morenico del massimo würmiano (4). Da questo ha origine lo scaricatore (5), che — assieme all'Adige grande scaricatore di allora — a sud della Chiusa, formò l'ampio terrazzo fluvio-lacustre W₁. La fase fluvio-lacustre interglaciale, testimoniata da alti terrazzi, **fl^{W-R}** si sviluppava per oltre 6 km sino a nord di Dolcé (S. VENZO 1966).

15) m^W — Morene ghiaiose bianche, con scarso terreno di alterazione bruno. Cerchie moreniche interne all'Anfiteatro del Garda e testimoni di cerchie nella bassa Valle dell'Adige, a nord di Ceraino. WÜR.M.

Per il grande sviluppo del morenico Riss anche all'interno del grande anfiteatro del Garda, il Würm risulta molto ridotto. 1) Esso è testimoniato dalle 2-5 cerchie più interne che orlano il Lago. Solo di rado il morenico Würm sormonta morene alterate del Riss. Le numerose sovrapposizioni di Würm sul Riss, indicate da COZZAGLIO sul vecchio Foglio nell'anfiteatro esterno, sono inesistenti. Si tratta sempre del dilavamento del paleosuolo dalle creste, dimodoché vengono ad affiorare le sottostanti ghiaie bianche inalterate, sempre dello stesso cordone (figg. 4 e 6, p. 47 e 50). Lo stesso modesto sviluppo ha il Würm all'interno del piccolo anfiteatro di Salò, le cui cerchie maggiori (benché generalmente decorticate del paleosuolo) sono rissiane. All'interno dell'anfiteatro atesino di Rivoli, le cerchiette würmiane sono conservate nella bassa valle dell'Adige, a nord della Chiusa. Particolarmente conservato dall'erosione dell'Adige è il cordoncino al Monumento di Napoleone in sponda destra (fig. 7, p. 54, profili 1-3), dove copre i conglomerati del R-W ed il sottostante morenico Riss cementato. Dal m^W si origina qui, mantenendosi in quota, il grande terrazzo fluvio-glaciale del massimo würmiano (fg^{W1}), sviluppato a Sud della Chiusa di Ceraino-Gaiùn.

Cerchiette moreniche stadiarie tardo-würmiane, si osservano 2 km a nord di Dolcé, in corrispondenza dell'Opera Napoleonica (VENZO, 1961, Carta 25.000). Esse, alte pochi metri, coprono i conglomerati interglaciali ed obbligano l'Adige a girare attorno, con meandro incastrato di una ventina di metri. Altro più marcato sistema di cerchiette stadiarie (W^2), sbarra la vallata 5 km più a Nord, a Rivalta-Peri. Di qui si originano gli antichi scaricatori che formarono a Sud l'esteso terrazzo fg^{W2} , sospeso di una ventina di metri.

1) HABBE (1969) nella Carta 100.000 n° 3, attribuisce la massima cerchia (nostro R_2 , a pallini più grossi), al Jungriss, similmente a quanto qui cartografato; mentre le numerose cerchie interne verso il Lago, vengono da lui attribuite al Würm. Questo in contrasto colla sua stessa nota del 1960, nella quale aveva dato grande sviluppo al Riss sino alle cerchie würmiane che costeggiano il Lago. La stessa massima cerchia, nei due lobi laterali di Garda e di Salò viene invece da lui distinta come Würm.

16) fg^{W1} — Alluvioni fluvio-glaciali e pluvio-fluviali, prevalentemente sabiose, con strato di alterazione brunastro, di spessore limitato. Pluviale würmiano (pl^W) esterno all'ambito glaciale con conoidi (Pesina-Caprino). Costituiscono la media pianura generalmente a valle della zona delle risorgive e si raccordano con le cerchie moreniche del massimo würmiano. WÜR.M.

Il fluvio-glaciale è costituito dai terrazzi a ghiaie grossolane con ciottoloni porfirici atesini ed a terreno bruno, raccordati colle cerchie più esterne del Würm. Ciò è particolarmente evidente a Sud di Peschiera, dove il terrazzo fg^{W1} del Mincio si origina — come indicato dalle frecce blu — dalla cerchia del massimo würmiano, ed è sospeso sui 15 metri. Questo relativamente basso terrazzo, profondamente incassato nell'incisione del Mincio, si segue sino ai due meandri incastrati di Borghetto, dove è sospeso di una decina di metri; e più a Sud, nell'ampio meandro delle Buse (limite Sud del Foglio), dove è ancora sospeso di una decina di metri.

Diversi scaricatori fg^{W1} si originano dalla massima cerchia del Würm, quella di S. Martino della Battaglia, colla Torre-Ossario, e da quella più occidentale di Centenaro-S. Rocco. Essi, con fondivalli bruni e talora con depressioni torbose, defluivano a stento fra le cerchie tardorissiane, sino a confluire nel Mincio sotto Monzambano e ad Ovest di Salionze (per dettaglio: VENZO 1965, Carta 40.000).

Il terrazzo fg^{W1} è ampiamente conservato ad Est dell'Adige del Ponton, di Pescantina e ad Ovest di Parona, dove è sospeso ancora di una ventina di metri sull'Adige (Tav. I, profili 3 e 4; VENZO 1965, Carta p. 55).

All'esterno dell'ambito glaciale würmiano, troviamo terrazzi o fondivalle bruni fra le cerchie moreniche rissiane, che sono dovuti al Pluviale Würm (pl^W). Infatti essi si trovano a quote superiori al fg^{W1} . È questo il caso del Fosso Albanella, che scorre incassato per appena 3 m fra l' fg^{R2} , a monte di Castiglione dello Stiviere, per poi incidere la pianura rissiana per diversi metri; sinché a Sud si apre ampiamente con terreni bruni, nella piana pl^W di Gozzolina (NO del F°).

Altro ripiano del pl^W è sviluppato nella piana di Costermano-Caprino, dove è originato dall'antico Torrente Tasso e dai numerosi corsi d'acqua

con conoidi, che incidono il morenico mindeliano decorticato alle propaggini meridionali del M. Belpo (m_d^M). Ora il ripiano è interessato da due miseri corsi d'acqua generalmente asciutti ed appena incassati, mentre a Sud esso rimane fortemente sospeso sull'Adige, col quale si raccorda mediante la valletta del basso Prognò Tasso, che risulta profondamente incisa nel terrazzo del fg^{R_2} e nei sottostanti conglomerati interglaciali (f^{R-M}).

17) fg^{W_2} — Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, a ghiaie grossolane con ciottoli porfirici, terrazzate e raccordate con stadi tardo-würmiani (Val d'Adige, Mincio). All'interno delle cerchie moreniche, sono comprensive della fase di ritiro tardo-würmiana, a sabbie e ghiaie e, talora con morenico fangoso di fondo. WÜRM RECENTE.

Basso terrazzo bruno, a ghiaie grossolane, con ciottoloni porfirici, incassato di alcuni metri rispetto al precedente. Esso si origina e si raccorda colle cerchie stadiarie W^2 . L'origine degli scaricatori fluvio-glaciali è evidente in Val d'Adige, all'Opera Napoleonica a Nord di Dolcé, ed alla cerchia tardo-würmiana di Rivalta-Peri (NE del F^0). Il corrispondente terrazzo fluvio-glaciale, sviluppato a Sud, risulta sospeso di una ventina di metri sull'Adige, e copre una dozzina di metri di conglomerati interglaciali, che reggono le ripide scarpate.

L' fg^{W_2} si sviluppa ampiamente a Sud della Chiusa di Ceraino sino a Pescantina alta ed a Settimo, dove è incassato di 4-5 metri sull' fg^{W_1} e sospeso di una decina sull'Adige. A Sud, i due terrazzi del fluvio-glaciale Würm si riuniscono a costituire un unico terrazzo, che a Sud di Verona (fuori del F^0), si allarga a costituire la media Pianura.

I vecchi autori (FABIANI, COZZAGLIO ecc) attribuivano i due relativamente bassi terrazzi in questione all'*Alluvium antico*, trascurando il loro raccordo colle cerchie moreniche würmiane.

Analogo è il fenomeno lungo il Mincio, l'emissario del Lago di Garda: l' fg^{W_2} , originato dalla cerchia würmiana interna di Peschiera, si segue lungo il fiume, dove risulta incassato di alcuni metri rispetto all' fg^{W_1} , e si segue per tutto il Foglio sino a Sud di Borghetto. Qui, l' fg^{W_2} è incassato di 5 metri sull'*Alluvium*, e di una decina sul Mincio (per dettagli v. VENZO 1965, Carta 40.000).

All'interno delle cerchie würmiane, verso il Lago, lo stesso colore è comprensivo della fase di ritiro tardo-würmiana (ct^W).

18) ct^W — Morene fangose di fondo, con ciottoli generalmente minuti, levigati e striati, talora con argille varvate glacio-lacustri (da Peschiera a Sirmione). Fase finale di ritiro: CATAGLACIALE WÜRM.

Le varve sono visibili ad Est della vecchia Fornace, sotto S. Benedetto (Ovest di Peschiera), lungo la scarpatina di tre metri che orla il Lago; mentre il morenico di fondo si sviluppa anche sott'acqua, con argille grigie appiccicose e numerosi erratici di porfido atesino, dolomie e calcari talora colossali. Essi sembrano in posto e possono testimoniare l'erosione lacustre delle circostanti argille, che interessano tutta la costa, ed anche la penisola a sud di Sirmione.

Le varve testimoniano la prima fase lacustre del Garda post-würmiano, mentre il ghiacciaio stava ritirandosi all'interno del suo cucchiaio di esarazione. La soglia, in corrispondenza del Mincio emissario tardo-würmiano, era a quota 78 invece dei 65 metri attuali. Sulle argille il terreno würmiano è bruno-nerastro e potente sino ad un metro.

19) e-Placche o coltri di loess: depositi colici di colore biancastro WÜRM, o giallo-arancio se argillificati. RISS.

Sabbioline finissime biancastro-giallognole con frammenti di muscovite e con carbonati, non alterati e potenti una dozzina di metri (M. Moscal; zona di Muscoline-Limone, ad ovest del F^0). Esse sono dovute essenzialmente alla fase steppica e fredda del ritiro würmiano, come nel Varesotto ed in Piemonte. Oltre al loess würmiano sono presenti lembi testimoni di loess rissiano, decalcificato, argilloso e giallo-arancio, come quello che copre il ferretto tipico del Mindel a nord di Costermano (Castagneto; analisi pedologica MANCINI, 1960).

Nella serie del Torrion di Valsorda, sotto Incaffi e sopra Bardolino, è inoltre presente un loess indurito, che stà sotto al morenico Riss e sopra al ferretto tipico del Mindel (Tav. II, profilo 2 e fig. 8).

Il loess indurito a prismi risulta pertanto attribuibile a fase di arresto, steppica e con rimaneggiamento eolico, durante l'espansione rissiana. Sullo

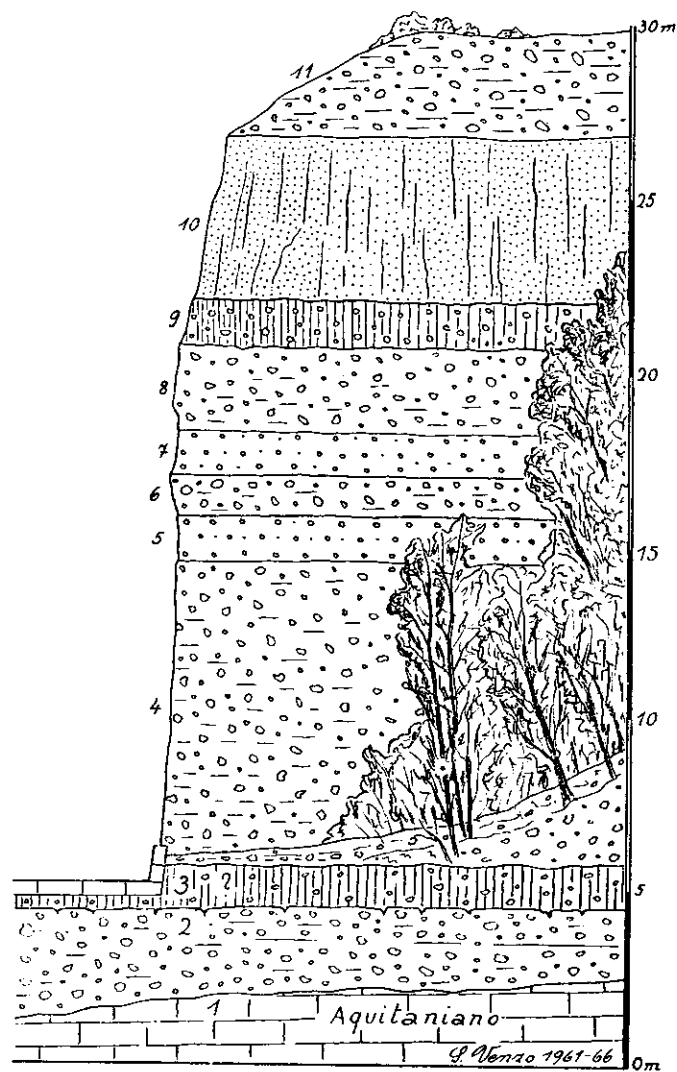


FIG. 8. — Serie del Torrioni di Valsorda (E di Bardolino). 1, calcari dell'Aquitaniiano; 2, morenico cementato del Günz; 3, ferretto; 4, 6 e 8, morenico cementato del Mindel; 5 e 7, alternanze di conglomerati fluvio-glaciali; 9, ferretto (Intergl. M-R); 10, loess debolmente indurito (a pollini di Leccio), in grossi prismi (Anagl. Riss); 11, morenico di fondo, bianco e ghiaioso, testimone eroso di grande cordone rissiano (S. VENZO 1961-1966).

stesso M. Moscal, si trovano tre potenti placche di loess tardo-würmiano, che sono delimitate sul Foglio (v. anche VENZO 1961, Carta 25.000). Nel loess würmiano del M. S. Michele, alla propaggine meridionale del M. Moscal, MANCINI e VENZO rinvennero selce scheggiata di tipo musteriano (1960).

20) a¹ — Alluvioni sabbioso-ghiaiose, terrazzate, talora esondabili, antiche; conoidi fissati. OLOCENE ANTICO.

I depositi alluvionali antichi sono costituiti dal basso terrazzo, sospeso di alcuni metri, conservato nella bassa Valle dell'Adige a nord della Chiusa: esso è notevolmente incassato rispetto a quello tardo-würmiano. A Sud della chiusa di Gaiun, estesi lembi di a¹ sono presenti a Volargne, dove il terrazzo è sospeso di 5-6 m sull'Adige; a SO del Ponton, nella zona di Arcé e ad ESE di Pescantina, sino nella zona di Parona e Chievo, alle porte di Verona. Corrispondente risulta il più basso terrazzo del Mincio, che nello Alluvium antico formava un ampio meandro, incassato tra il morenico würmiano ad Est di Peschiera.

L'a¹ risulta molto esteso all'interno delle cerchie di morenico Würm, nella bassa piana a Nord di S. Martino della Battaglia, sviluppata sino al Lago e debolmente incisa da vari torrentelli. Essa è anche argillosa per rimaneggiamento del morenico di fondo tardo-würmiano. In consimili condizioni appare la piana, con conoidi fissati, a SO di Salò; e ad Est del Lago quella di Garda, col conoide recentemente fissato del torrente Tesina, che nella Val dei Mulini mostra esemplare sistemazione a briglie nei terreni ghiaiosi e morenici, per la protezione dell'abitato di Garda. Più a Nord, si trova il conoide-delta di Torri, appoggiato sulla *Scaglia rossa*, che affiora sotto il Castello, e sul Paleocene.

Sull'antistante sponda occidentale del Lago, è indicato il grande e regolare conoide-delta pianeggiante di Toscolano-Maderno, dovuto alla profonda incisione post-würmiana del torrente Toscolano. A SE del Lago, si possono ricordare i due conoidi ghiaiosi riuniti di Bardolino, dei quali il meridionale e maggiore è dovuta al Pregno di Valsorda, sistemato con numerose briglie nel morenico e fortemente pensile sul piano.

21) p — Depositi argillosi neri paludosi e sartumosi, talora torbosi.

Essi sono di età recente, come comprovato anche dalla torbiera di Polada, 2 km ad Est di Lonato, colla ben nota civiltà palafitticola a resti dell'età del bronzo (1500-1300 anni a. C.). Numerose sono le conche chiuse tra i cordoni morenici rissiani, sui due lati dell'enorme anfiteatro: ma esse, con sedimenti iniziati nel Pluviale würmiano vennero recentemente prosciugate con canali di scolo ed intensamente coltivate (Lago Lucone ad O di Polpenazze). A Sud dell'Anfiteatro sono distinte numerose depressioni a terreni neri, lungo gli scaricatori würmiani che passavano con difficoltà fra le cerchie più interne del Riss, sino a defluire con percorsi tortuosi nel Mincio. Tra le più estese torbiere o sartumi, sono da ricordare quelli di Pozzolenigo, Castellaro Lagusello, delle Barche di Solferino; nonchè quello attorno al lago del Frassino (Peschiera), dove le argille nere testimoniano l'antica superficie del lago, ora notevolmente abbassato, in depressione fra il morenico Würm.

Nell'anfiteatro orientale, appare particolarmente esteso il p, ad Est di Calmasino, a SO di Pastrengo, a N di Colà ecc.; mentre nella pianura all'estremo SE del Foglio, è palustre, con argille nere, la depressione di Castel d'Azzano di Isolalta, ora completamente bonificata con canali di drenaggio.

22) a² — Alluvioni prevalentemente sabbiose, attuali e recenti.

Si trovano lungo l'Adige ed il Mincio, e sono facilmente esondabili; mentre quelle ghiaiose, più ridotte, si trovano nell'alveo dei ripidi torrenti che scendono fra il morenico in basso alla Valsorda e sopra a Bardolino.

23) dt³ — Il detrito di falda, è sviluppato in Val d'Adige a monte della Chiusa ed alla base della parete del Titoniano-Baociano sino a Domegliara.

V. — GEOMORFOLOGIA E IDROLOGIA

(S. VENZO)

Il tre grandi corsi d'acqua che interessano il Foglio sono: il *Fiume Chiese*, che scorre nella bassa Val Sabbia, da monte di Vobarno a Villanuova (tratto

NO del F^o); per proseguire a valle di Gavardo entro al F^o Brescia, tenendosi all'esterno della fronte occidentale dell'anfiteatro, almeno durante il Pleistocene (Donau-Würm).

Il *Mincio*, l'emissario del Lago di Garda, che fu anche il massimo scaricatore del grande ghiacciaio gardense durante le grandi Glaciazioni. Non conosciamo la sua posizione nelle primissime glaciazioni alpine, quali il Donau ed il Günz, qui non affioranti, perchè coperte dai potentissimi depositi morenici e fluvioglaciali del Riss. Nel caso del Mindel, si può indurre che la fronte più interna (M₂), in continuazione della grande cerchia occidentale Muscoline — Bedizzole — Montichiari — Carpendolo — Medole (F^o Brescia), giungesse sino attorno a Goito-Roverbella: in questa zona, a Sud del grande anfiteatro, poteva ugualmente trovarsi il Mincio massimo scaricatore mindeliano.

Il tratto veronese, ad Est del Foglio, è interessato dall'*Adige*; incassato nella bassa Val Lagarina a nord della Chiusa, esso si apre a Sud in ampia vallata con cinque potenti terrazzi, che testimoniano gli antichi conoidi sviluppati per tutto il Foglio sino alle porte di Verona (Chievo-S. Lucia).

Il *Fiume Chiese* fu scaricatore fluvioglaciale delle piccole fronti — rissiana prima e würmiana poi — testimoniate dalle cerchiette moreniche site poco ad Ovest di Vorbano (Carpaneda; VENZO, 1965, p. 56, f. 11).

Nella zona Vobarno-Pompignino-Gazzane sono conservati i 3 terrazzi fluvioglaciali R¹, R², W¹, oltre all'Alluvium antico (a¹), appena sospeso sul Chiese. Il terrazzo Gazzane-Roè si origina invece dalla massima cerchia gardense di Gazzane (R¹). L'alveo del Chiese è alluvionale lungo la Val Sabbia fino a Roè, poi diventa roccioso verso Ovest; mentre incide il morenico più esterno dell'anfiteatrino gardense di Salò-Tormini, verso Est. Esso è roccioso anche nella zona Villanuova-Gavardo (appena a O del F^o). A valle di Gavardo, il Chiese scorre incassato tra il suo terrazzo fluvioglaciale würmiano (originato dalla cerchia würmiana erosa di Carpaneda a monte di Vobarno), con alla base conglomerati del Günz ed interglaciali, in serie sotto al cordone morenico del Mindel 2 — con testimoni di ferretto tipico — di Burago-Cantrina, benchè dilavato in cresta (F^o Brescia; VENZO 1965, p. 35, f. 7-9).

Nella zona di Vobarno le alluvioni di fondovalle furono trivellate sino oltre 30 metri, senza trovare la roccia; varie altre trivellazioni, anche sino a 120 metri di profondità interessarono il Pleistocene antico lungo il Chiese di Calvagese-Bedizzole, senza trovare con sicurezza argille marine (VENZO 1965, p. 35, f. 7-9); zona che interessa il F^o Brescia, poco ad Ovest del presente Foglio.

Poco a Nord del Bettoletto di Bedizzole, è deviata dal Chiese la Seriola di Lonato, canale irriguo che scorre dapprima ad ovest delle cerchie M² di Cantrina, interessando sotto il morenico antico l'Aquitano a *Scutella* ed *Echinolampas*, che è visibile solo quando si ripulisce il canale. A Sud di Bedizzole, la Seriola taglia le cerchie mindeliane interne tra S. Tomaso-Sud di Monteroseo, per entrare nel Foglio a Bettola-Molini-Salera-Sega (Comune di Lonato), all'esterno delle cerchie di morenico Riss.

Fiume Mincio. — L'emissario del Lago, a quota 65 (idrometro al ponte di Peschiera), è incassato nella stessa valletta percorsa dal grande scaricatore würmiano (VENZO 1965, Carta 40.000). Il terrazzo fg^{W1} a Sud di Peschiera si trova a 80 m, testimoniando la quota e la posizione del grande scaricatore durante il massimo del Würm (W¹).

Nel fg^{W2} il Mincio era già di alcuni metri più basso. I terrazzi würmiani si seguono nei due meandri incastrati tra il Riss di Borghetto-Valeggio (che COZZAGLIO riteneva interglaciali), ed in quello più ampio sotto ai Foroni di Valeggio (al limite Sud del Foglio), dove essi sono incassati di 12 e rispettivamente di 20 metri rispetto al Fluvioglaciale rissiano a terreni rossicci dell'alta Pianura mantovana.

Del percorso e della quota del Mincio nell'a¹ è testimone l'ampio meandro sospeso ad Est di Peschiera (quota 70-68), nonchè tutto il fondovalle, inciso per 5-3 metri. Poco a Sud di Salionze, il Mincio è sbarrato mediante la traversaomonima, di regolazione del Lago e di ripartizione con due canali, che immettono le acque nelle reti d'irrigazione dell'alta Piana mantovana.

Qualche centinaio di metri a valle della « Traversa di Salionze » è stata realizzata una sezione nota in muratura, per la costante misura delle portate del Mincio. Esse sono fondamentali anche per la città di Mantova. Questa è situata su isola di terreno cretoso resistente fra i tre laghi, (estesi ed ampi meandri del Mincio attuale), ed il meandro ora abbandonato a SO. Ora la

città è protetta anche mediante il nuovo canale scolmatore, che diversi km a NE interessa la media Pianura mantovana. Quando esso non era ancora costruito, nella piena del novembre 1960, la città più bassa rimase allagata sino a mezzo metro.

A valle di Borghetto (Valeggio), il Mincio è incassato di 30 metri rispetto al grande terrazzo fluvioglaciale tardo-rissiano (fg^{R3}) dell'alta Pianura, a terreni rossicci, e discende sotto il livello della falda freatica. Perciò l'alveo diventa sorgentizio, con afflussi abbondanti (sui 7 m³ secondo da Borghetto a Pozzuolo, a Sud del F^o), determinando il drenaggio delle morene ghiaiose dell'anfiteatro rissiano circostante. Questo è povero di deflussi superficiali, poichè i vecchi scaricatori sono tutti sospesi e quasi sempre asciutti; e così pure è scarsa la falda freatica in corrispondenza degli scaricatori fluvioglaciali o alla base dei cordoni morenici.

Il Fiume Adige. — Nel foglio sono presenti 33 km di valle del F. Adige, e precisamente quel tratto che esce dalla stretta dolomitica tra il M. Baldo ed i Lessini, a nord di Peri, e scende in ampia curva verso Verona (appena fuori del F^o): 33 km di alveo postglaciale, lungo il quale il fiume si svolge in patte tortuoso e con meandri. L'effettiva lunghezza dell'Adige, tra la quota 120 dell'idrometro di Borghetto (appena a nord del F^o) e quella di 53 dell'idrometro di S. Gactano a Verona, risulta di km 40,500. Ciò in conseguenza dei due meandri a Sud di Peri ed a Nord di Dolcé, incastrati per una ventina di metri fra i terrazzi del fg^{W2} con scarpate di conglomerati interglaciali. Altri meandri sono maggiormente sviluppati molto a valle, nel tratto Atcé-Pescantina sino a Chievo-Verona, tra le quote 76 e 53, e cioè dopo l'allontanamento dell'Adige dalla massima cerchia esterna dell'anfiteatro. Nel tratto Ponton — O di Bussolengo, viene incisa alla base la grande cerchia (R²) coi conglomerati M-R sottostanti. Gli stessi conglomerati sono interessati dall'Adige, sino a Pescantina ed allo sbocco del Progno di Fumane (NO di Settimo).

A Nord della Chiusa, la bassa valle dell'Adige (Val Lagarina) è sovrascavata dall'esarazione del ghiacciaio, stretto ed angusto tra il Mesozoico, prima del Riss; ed in seguito del Würm, con lingua notevolmente più ridotta ed arretrata. Il ghiacciaio del Riss a NO della Chiusa trasfriva e debordava

a costituire il piccolo e regolare anfiteatro di Rivoli, a quota di 200-100 metri superiore al fondovalle atesino.

Partendo da Nord, a Rivalta, l'Adige incide per una quindicina di metri i conglomerati interglaciali e le morene dello Stadío W², col corrispondente terrazzo fluvioglaciale, sospeso di una decina di metri. A Sud l'Adige è obbligato a meandro verso Ovest dal conoide tardo-würmiano del Vaio di Casarole, pure notevolmente sospeso. In seguito, per aggirare la cerchietta tardo-würmiana dell'Opera Napoleonica a Nord di Dolcé, esso è costretto a meandro verso Ovest sin quasi contro il Lias, dove è sempre incassato di una dozzina di metri, colle scarpate sostenute dai conglomerati interglaciali.

La morena del massimo würmiano del Monumento di Napoleone, che copre conglomerati interglaciali e morenico Riss (fig. 7, p. 54), testimonia la quota e la posizione della lingua glaciale würmiana che si poteva sviluppare sino quasi alla Chiusa. Questa era già incisa sino sui 120 m durante l'Interglaciale R-W, poichè il terrazzamento würmiano (fl^W) continua e si allarga a Sud della Chiusa, sempre in quota, testimoniando l'ampio conoide dell'Adige di allora. Questo è incassato di 50-20 metri rispetto al più antico, duplice ed ampio conoide rossiccio del Fluvioglaciale Riss. La quota della Chiusa nel Riss antico (R¹) è testimoniata dal terrazzo fluvioglaciale, con scarpate conglomeratiche del M. Alto di Gaiùn (quota 210), che è sospeso di 120 metri sull'Adige.

Nel tardo Riss, l'Adige che non poteva ancora defluire per la Chiusa, costituiva il grande scaricatore fluvioglaciale fg^{R²}, a SO di Rivoli (freccina sul F^o), sino alle Tesze del Ponton; qui, l'antico alveo, completamente asciutto, risulta sospeso di 70 metri sul corso attuale.

Dopo il ritiro glaciale rissiano, la bassa valle dell'Adige a nord della Chiusa, sino oltre l'Opera Napoleonica di Dolcé, era un lago lungo oltre 7 km; che durante l'Interglaciale R-W più antico, si colmò con 50 metri di argille-sabbie fluviolacustri dell'Adige, che ormai cominciava ad erodere i calcari oolitici della Chiusa, e poteva defluire per essa. Alla fine del R-W e specialmente all'inizio del Würm, l'Adige aveva già inciso la forra della Chiusa sino attorno alla quota 120, come testimoniato dal terrazzo fg^{W¹}.

L'incisione della soglia della Chiusa è in corso tuttora. Attorno al 1600-

700 i principi vescovi di Trento fecero esplodere numerose mine per abbassare la soglia rocciosa e bonificare la bassa valle dell'Adige, ancora paludosa e lacustre; donde il vecchio nome di Val Lagarina.

Ad Ovest della Valle, nella zona a Nord di Rivalta (poco a Nord del F^o), prima dell'ultima guerra, venne deviato dall'Adige il grande « Canale Medio Adige » o « Biffis » del Comprensorio irriguo Alto Veronese, che finisce a Bussolengo, con salto di una quarantina di metri sull'Adige e centrale elettrica. Esso, con portata estiva superiore alle acque rimaste nell'Adige, scorre in gran parte per gallerie in roccia sino a SO di Canà; poi in superficie all'interno dell'anfiteatro morenico di Rivoli, tornando in roccia (calcari oolitici) nel tratto sotto Castello e sotto il M. Rocca della Chiusa, sino a a Gaiùn. Di qui, allo scoperto, interessa il versante Ovest della vallata, seguendo i conglomerati interglaciali, le ghiaie fluvioglaciali dei terrazzi e le morene esterne dell'anfiteatro rissiano del Garda. Alcune stazioni di pompaggio elevano l'acqua del Canale per l'irrigazione specialmente a pioggia del « Comprensorio bonifica dell'Alto Veronese »; cioè dell'anfiteatro morenico di Rivoli, povero d'acqua, dei vari alti terrazzi rossastri del Riss, nonché di vasto tratto dell'anfiteatro gardense orientale. Anche questo, prevalentemente ghiaioso e permeabile sino al morenico argilloso di fondo, è povero di acqua superficiale; e la falda freatica è scarsa anche in corrispondenza degli antichi scaricatori tutti sospesi (freccine blu del F^o).

Da Bussolengo a Zevio, l'Adige scorre tortuoso (e così anche a Verona appena fuori del F^o) e molto incassato tra l'alto terrazzo dell'ampia conoide fluvioglaciale rissiana, nonché tra i più bassi e ridotti terrazzi würmiani e dell'Alluvium antico (a¹), degradanti verso il fiume (VENZO 1965, p. 55, Cartina f. 10).

Le falde idriche che circolano sotto la massa ghiaiosa del grande e piatto conoide rissiano, nonché sotto i due terrazzi würmiani che si riuniscono a monte di Verona, vengono incise dall'Adige poco a valle della Città, cosicchè l'alveo diventa sorgentizio.

1) L'IDROGRAFIA DELL'ANFITEATRO MORENICO

Versante esterno. — La massima cerchia morenica, ghiaiosa ma con testimoni di paleosuolo rossiccio (R²), è indicata sul F^o coi pallini blu più grossi. Essa

costituisce lo spartiacque principale dell'enorme anfiteatro morenico frontale. Tuttavia anche le acque delle 2-3 cerchie più interne, dovute al ritiro del ghiacciaio R² (Cataglaciale Riss²), riescono in genere a superare la massima cerchia, seguendo le vallette degli antichi scaricatori fluvio-glaciali (frece sul F^o). Ciò è evidente, per esempio, in corrispondenza della vallecola terrazzata a fondo piatto di Lonato ed in quella più a Sud dell'Escnta. Nella valletta di Castiglione dello Stiviere, l'antico scaricatore è testimoniato dai terrazzi a terreno rossiccio debolmente sospesi sul fondovalle del pluviale-fluviale würmiano (v. anche *Carta* 40.000 S. VENZO, 1965), e raccordati coll'alta pianura del fg^{R2}. Lo stesso fenomeno si ripete nella zona di Cavriana, Valeggio, Sommacampagna, ecc.

CORSI D'ACQUA MINORI, A DEFLUSSO ESTERNO SONO: le scarse acque della valletta ora sospesa, di Lonato; quelle della vallecola di Castiglione dello Stiviere, debolmente incise fra i terrazzi rissiani, e che si originano nella depressione lacustre e torbosa delle Barche di Solferino. Ad Est del Mincio, che nella zona di Valeggio scorre incassato di una cinquantina di metri fra i terrazzi rissiani dell'alta pianura, troviamo il F. Tione, che si origina nelle ampie depressioni torbose inframoreniche a SO di Pastrengo e, dopo vari meandri incassati fra terrazzi rissiani rossicci e würmiani bruni, sbocca nella piana in depressione di Villafranca (v. anche *Carta* 40.000 S. VENZO 1965). A sud di Villafranca e sino oltre il limite del F^o, il Tione entro a depressione del pl^W defluiva con difficoltà per la Bassa a terreni neri palustri e sartumosi, ora bonificati e canalizzati di Grezzano, che sino a pochi decenni fa erano coltivati a risaie. Sul Foglio sono indicate le principali risorgive, che si trovano nel pl^W.

All'interno dell'anfiteatro rissiano, troviamo CORSI D'ACQUA A DEFLUSSO INTERMEDIO. Questi, defluendo per gli antichi scaricatori fluvio-glaciali, finiscono per confluire nel Mincio. Similmente defluiscono nel Mincio, le acque esterne alle cerchie würmiane (W¹), che seguono gli antichi scaricatori (fg^{W1}) e stentano di superare, con corsi tortuosi ed impaludamenti, le cerchie rissiane più interne: è questo il caso dello Scolo Redone di Pozzolengo — Ponti sul Mincio.

BACINI CHIUSI DELLE DEPRESSIONI LACUSTRO-PALUSTRI INFRAMORENICHE, ORA TORBOSE. — Come appare dal F^o, essi sono numerosi e racchiusi fra le

cerchie del grande anfiteatro rissiano; mentre gli scaricatori del Würm riuscirono sempre a passare, benchè con difficoltà, sino a confluire nel Mincio.

I bacini torbosi inframorenici più estesi sono quelli della zona di Polpezzate: Lago di Sovenigo e Lago Lucone, ora prosciugati con gallerie di drenaggio ed intensamente coltivati; le piane palustri e torbose di Soiano del Lago-Chizzoline, con testimoni della «*Cultura di Polada*» (Cap. VI), Fontanelle ecc.. Nella zona di Padenghe, troviamo le piane argilloso-torbose di C. Fornace — Leffreddi, ora drenate e con deflusso verso il Lago. Più a Sud è presente il piccolo bacino argilloso-torbooso della Cascina Polada di Lonato, colla caratteristica cultura di insediamento lacustre; lo Stagno Lavagnone, e nella zona frontale dell'anfiteatro, il bacino torbooso delle Barche di Solferino (Cultura, cap. VI). Quest'ultimo è drenato a fatica dal Fosso Albanello di Castiglione dello Stiviere. Ad Est di Solferino, sono presenti, fra il morenico Riss a terreni rossicci, 5-6 bacini: a Castellaro Lagusello è tuttora conservato il Laghetto centrale della piana argillosa in depressione, a quota 100. Più a Nord, fra le cerchie interne würmiane, è conservato il Laghetto del Frassino, in piccolo cucchiaino di esarazione würmiano, che scarica verso il Lago di Garda.

Ad Est del Lago, testimoniano bacini lacustri inframorenici, del Pluviale würmiano e posteriori, le piane argilloso-torbose, difficilmente drenate e spesso ancora palustri, indicate sul F^o fra Sandrà e Cavaion.

IDROGRAFIA DEL VERSANTE INTERNO. — È ridotta ai torrentelli interni alle cerchie del Würm, che, con ridotto bacino e breve percorso, defluiscono verso il Lago. Vi appartiene la conca centrale dell'anfiteatro, tra Desenzano e Peschiera, a terreni argillosi dovuti al morenico di fondo del ritiro würmiano, ai terrazzi cataglaciali, ed al dilavamento post-glaciale (a¹). Essa è interessata da cinque ruscelli principali, nonchè dall'emissario del Laghetto del Frassino presso Peschiera. Sul versante orientale, possono venir ricordati: il torrente Tesina, che sbocca con esteso conoide nella conca di Garda ed appena a monte incide per un centinaio di metri la serie Riss-Mindel-Günz, inferiormente conglomeratica; il Progno di Valsorda, che scende dal M. Moscal incidendo profondamente la serie Aquitaniano-Günz-Mindel-Riss e forma in basso il conoide-delta di Bardolino sud, dove è pericolosamente pensile; mentre quello della

zona nord dell'abitato è dovuto al torrente Vignòl. Più a Sud, l'abitato di Lazise, entro al caratteristico Castello, è situato sul conoide del Vaio Dugale, che drena anche la piana argillosa e paludosa esterna al principale cordone morenico del Würm.

Ad Ovest del Garda, il massimo deflusso, anche con drenaggio delle cerchie rissiane esterne, è dovuto al F. Chiese, che scorre all'esterno del Mindel, più ad Ovest del presente Foglio (nel F° Brescia). I numerosi scaricatori fluvio-glaciali del Riss, a valli pianeggianti con fondo argilloso rosso mattone formano a Sud la piana rossa di Lonato-Calcinato, con paleosuolo potente sino a mezzo metro, in parte dilavato. Essi, essendo rimasti sospesi, sono poveri d'acqua, con falda pure povera entro al terreno ghiaioso.

Presentano deflusso interno i ridotti torrenti di Salò, il Rio d'Avigo che forma la piana a¹ a Nord di Manerba e sbocca nel lago con piccolo delta. A Sud di Moniga, troviamo i piccoli ruscelli interni alla cerchia würmiana, che sono sviluppati sino alla conca interna, sita ad Est di Maguzzano.

IDROLOGIA DEL SOTTOSUOLO, CON CENNO AL POZZO PROFONDO AGIP VILLA-FRANCA 1, AI POZZI DELL'ANFITEATRO MORENICO ED ALLE RISORGIVE DELLA ALTA PIANURA FLUVIOGLACIALE (S. VENZO).

Di particolare interesse per la costituzione del sottosuolo è il « pozzo Villafranca 1 » dell'AGIP Min. 1964¹⁾ (fig. 9). Esso è ubicato a quota 60, circa km 2.5 ad Est di Sommacampagna, in corrispondenza della piana argillosa rossiccia del FgR². Il pozzo venne spinto sino alla profondità di m 1135. Esso attraversò ghiaie alluvionali più o meno grossolane sino circa alla profondità di m 380. Sotto venne interessato il Quaternario marino, sabbioso-argilloso, con lenti torbose, ed il Calabriano a *Hyalinea baltica* e macrofossili; sinchè alla profondità di m 685, si incontrarono le argille marine a micro del Pliocene inferiore, con alternanza sabbioso-argillosa e ghiaiosa. Il livello arenaceo argilloso alla base del Pliocene, sem'bra rappresentare l'inizio della trasgressione pliocenica sul sottostante Oligocene marnoso-arenaceo a micro. Questo, alla profondità di m 1070, passa all'Eocene superiore marino.

¹⁾ Ringrazio qui la Direzione Mineraria dell'AGIP, per i dati gentilmente forniti.

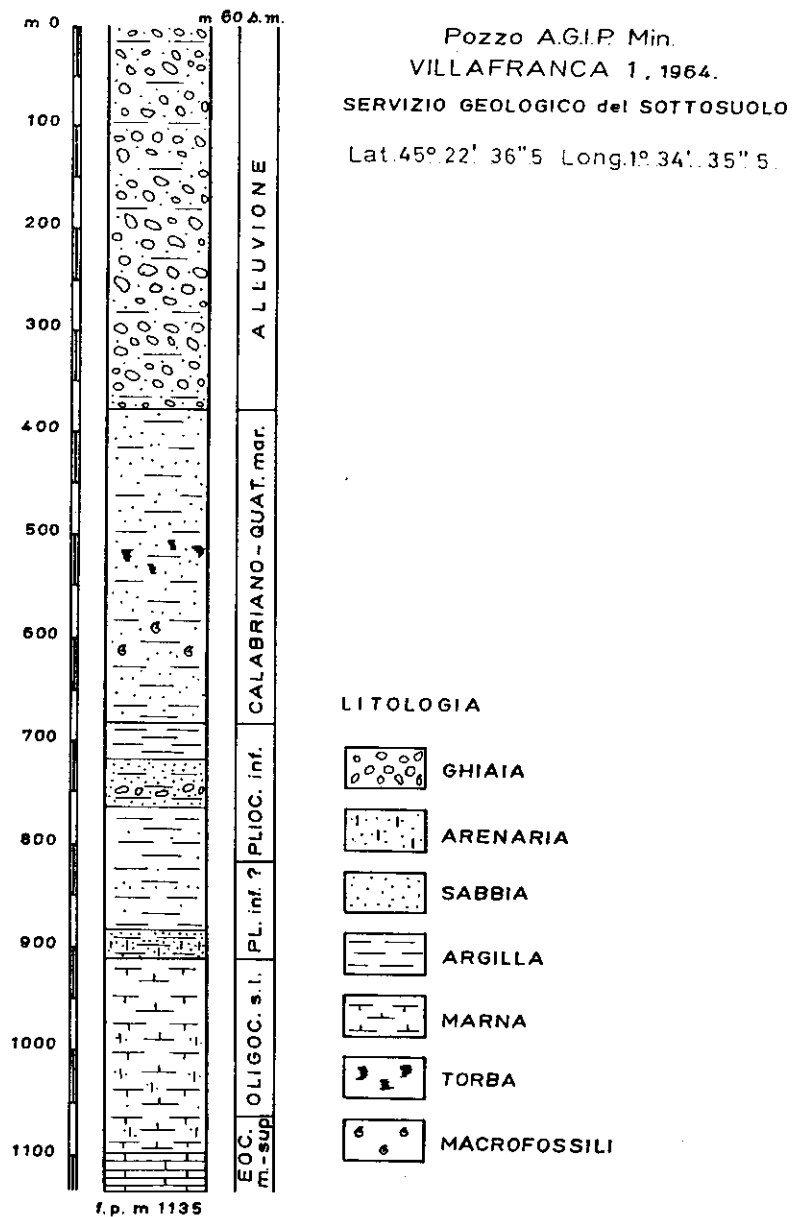


FIG. 9. — Il Pozzo A. G. I. P. Min. Villafranca 1, interessa quasi 400 m di terreni alluvionali, specialmente fluvio-glaciali, prima di raggiungere il Calabriano marino a *Hyalinea baltica*. Dato che il terrazzo in superficie è del Fluvio-glaciale Riss 2 (fgR²), appare evidente la potenza dei fluvio-glaciali dall'inizio del « Donau » sino al Riss. Il Calabriano risulterebbe trasgressivo sul Pliocene inf., a sua volta trasgressivo sull'Oligocene; quest'ultimo appare continuo sull'Eocene sup. a micro (lo stesso di Porcino).

La grande potenza dei depositi ghiaiosi sviluppati sotto alla piana del fgR^2 sino a 380 metri di profondità, sta ad indicare che essi possono essere comprensivi delle fasi fluvio-glaciali del R^2 , del R^1 , del Mindel, del Günz e del Donau; ed inoltre della potente fase fluviale dell'interglaciale G-M (il « ceppo lombardo »).

I conglomerati dell'Adige di Pescantina-Parona (fg^{M-G}) scendono sino alla quota 70, cioè 50 m sotto al terrazzo del fgR^2 di Bussolengo: ma si sviluppano anche al di sotto (profili, Tav. I).

In Val dei Mulini sopra Garda, circa 90 m sotto il tipico ferretto del Mindel, affiora il morenico Günz con alternanze conglomeratiche e ghiaioso-argillose (fig. 3 p. 43). Va inoltre ricordato che il morenico Günz, sottostante al Mindel a ferretto tipico si sviluppa con alternanze fluvio-lacustri nei pozzi lungo il Chiese di Calvagese sino oltre 150 metri di profondità; e che al di sotto, si trovano ancora conglomerati e fasi fluvio-lacustri e torbose, verosimilmente del Donau (VENZO, 1957, 1965 p. 35, f. 7-9). Perciò le ghiaie alluvionali basali possono ben testimoniare i depositi fluvio-glaciali dei vari stadi della glaciazione del Donau, che è la più antica glaciazione alpina.

L'anfiteatro morenico è notoriamente povero d'acqua, poichè le cerchie ghiaiose rissiane, con deflusso esterno, sono drenate dal Mincio, che a Borghetto scorre incassato di 30 m rispetto alle morene esterne ed al grande terrazzo fluvio-glaciale tardo-rissiano dell'alta Pianura. Quest'ultimo, a terreni argillosi rossicci in superficie e sotto ghiaioso, costituisce un ampio ma attenuato conoide, sensibilmente inclinato a Sud, che discende ad unghia sotto il livello della falda freatica: pertanto nella zona a Sud di Borghetto, l'alveo incassato del Mincio diventa sorgentizio con afflussi abbondanti (sui 7 m³ secondo nel tratto Borghetto-Pozzuolo, poco a Sud del Foglio). Questo drenaggio interessa anche i terreni ghiaiosi delle vallette, già scaricatori fluvio-glaciali.

Consimile drenaggio si verifica nell'alveo dell'Adige, che diventa sorgentizio poco a valle di Verona: le falde idriche che circolano sotto la massa ghiaiosa del grande conoide rossiccio tardo-rissiano (fgR^2) di Bussolengo — S. Lucia, nonchè sotto i due più bassi terrazzi würmiani che si riuniscono a monte di Verona, vergono ad affiorare poco a Sud della città. Lo stesso ampio ed attenuato conoide ghiaioso, a Sud, nella zona di Povegliano-Castel

d'Azzano (angolo SE del Foglio), passa ad alluvioni più minute ed argillose, meno permeabili, che determinano le numerose risorgive indicate sul Foglio. Altre risorgive si trovano nella depressione alluvionale (*Pluviale W*) del Tartaro, a Sud di Povegliano e ad Ovest dell'abitato.

La sezione II in calce al Foglio, passa per il Pozzo Villafranca n. 1 e si sviluppa a Nord col profilo tettonico I, Cà dei Capri — E di Pescantina — M. Loffa (F. CARRARO — C. STURANI — S. VENZO).

L'anfiteatro interno è sfruttato qua e là da numerosi pozzi, in genere di ridotta portata, dei quali non si possiedono che scarsi dati. Ricordo il pozzo di 96 m del Cimitero tedesco di Costermano, all'interno della grande cerchia ghiaiosa del Riss², già illustrato da S. VENZO nel 1961 (p. 18, fig. 5). Esso drena la grande massa ghiaiosa della cerchia, dà una portata oscillante sui 30 l m³, ed è usato per l'irrigazione a pioggia dei 7 grandi campi del Cimitero.

Altri dati recenti sul sottosuolo del tratto più interno dell'anfiteatro sono portati dai pozzi dell'abitato vecchio di Desenzano, ora illustrati a fig. 10 (S. VENZO). Più profondo è il pozzo BONI (III, m 75,50): da m 68 a m 75,50, esso interessò falda artesiani in alternanza sabbiosa con ghiaino assai minuto, fra argille grigie lacustri interglaciali (R-W), potenti oltre 40 m e coperte da 30 metri di morenico fangoso di ritiro del Würm. La portata della falda era di 10 l secondo, con risalienza di qualche metro sopra il piano di campagna e trasporto di parecchi metri cubi di sabbia fine (« menadello » dei locali). Ciò determinò debole cedimento e contribuì al dissesto delle secolari case circostanti, già instabili perchè costruite sulle argille colluviali e sul morenico fangoso, con falda freatica a meno di due metri. Pertanto tale pozzo venne chiuso.

È rimasto invece in attività il pozzo artesiani del Panettiere (II), con ottima acqua risalente per una dozzina di metri, e portata di una decina di litri secondo.

Il pozzo I (1957), semiartesiani e con portata di un paio di litri secondo, raggiunse la trentina di metri, attraversando il morenico fangoso del Würm e raggiungendo le argille azzurre, impermeabili dell'antico Lago di Garda dell'Interglaciale R-W.

Ad Ovest del Lago, nella valletta inframorenica fluvio-glaciale di Maguz-

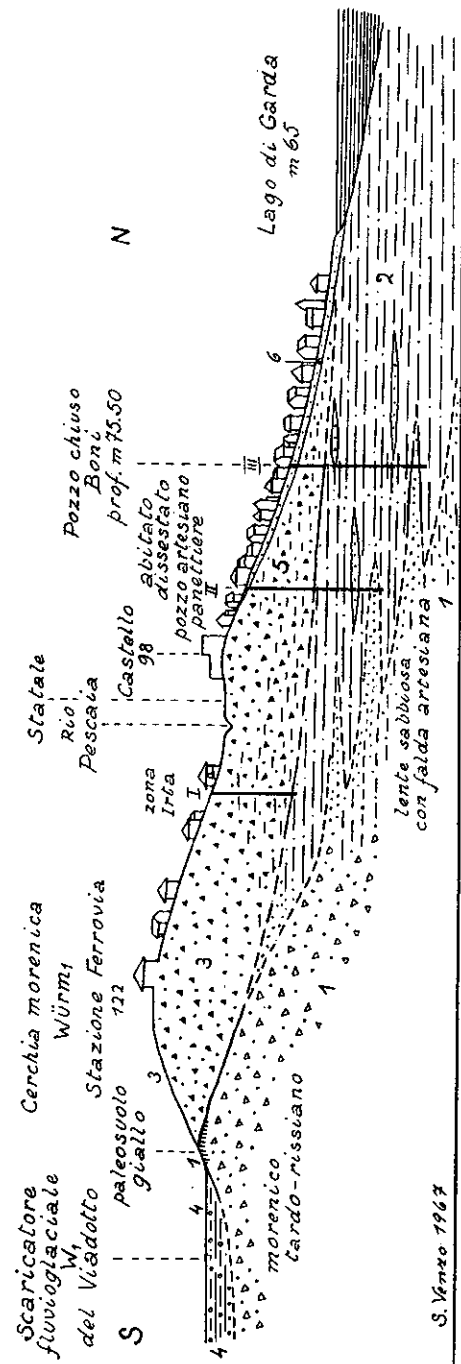


FIG. 10. — Sezione idrogeologica dalla Stazione all'abitato di Desenzano (altezze esagerate): 1, morenico Riss, che all'interno diventa argilloso e di fondo; 2, Argille sabbiose, con lenti ed alternanze di sabbia fine, lacustri, dell'Interglaciale Riss-Würm, attraversate dal pozzo Boni e dal pozzo del panettiere, con falde artesiane; 3, morenico Würm; 4, Ghiaie-argille dello scaricatore fluvio-glaciale W₁, superato dal Viadotto ferroviario; 5, morenico fangoso del ritiro würmiano; 6, debole copertura argillo-ghiaiosa colluviale, con falda freatica, che contribuisce al dissesto del vecchio abitato (S. Venzo 1967).

ziano (O del Cimitero), venne scavato nel 1955-56 un pozzo per l'irrigazione a pioggia dei campi e dei frutteti, che a 5-6 metri di profondità incontrò buona falda freatica.

Due nuovi pozzi fra i 30-40 m di profondità e diametro sul metro, vennero scavati nel 1967, sopra S. Felice, in corrispondenza di morenico fangoso di ritiro, all'interno del cordone ghiaioso tardo-rissiano di M. Crocc. Ambedue incontrarono falda con portata sui 2 l m³.

Vari pozzi vennero via via scavati, specialmente nelle vallecole ghiaiose fluvio-glaciali, inframoreniche; ma non si hanno notizie.

Nel 1955, un pozzo profondo 106 m, venne scavato nella tenuta della Fattoria Paradiso di sotto, 3 km a N di Lonato, all'interno della grande cerchia ghiaiosa R². Esso, tra i m 88-106, sotto a morenico di fondo e ad argille lacustri, incontrò solo scarse infiltrazioni d'acqua. La serie venne illustrata da S. VENZO nel 1957 (p. 100, fig. 8). Gli altri pozzi da lui illustrati (1957 e 1965) lungo l'alveo del Chiese di Calvagese e Bedizzole, si trovano più ad Ovest del Foglio, già nel F^o Brescia, e vengono illustrati in quelle Note Illustrative. L'acqua pompata nei due acquedotti comunali, interessa anche le varie frazioni dell'altipiano morenico mindeliano al limite del Foglio (zona a sud di Moscoline), che è sempre povero d'acqua. Esso è infatti drenato dal Chiese, incassato di una cinquantina di metri, e dalle falde profonde sottostanti.

Vari pozzi vennero scavati in passato sull'anfiteatro morenico nella zona di Lonato-Castiglione dello Stiviere-Cavriana, ma di essi non si hanno notizie. Ricca d'acqua è invece la sottostante pianura fluvio-glaciale rissiana, ad Ovest ed a Sud dell'anfiteatro morenico che funge da grande imbibitore; i pozzi trivellati sono numerosissimi ed in ogni luogo danno ottima acqua potabile, proveniente dalle varie falde profonde, che non sono ancora ben note.

LA SORGENTE SULFUREA TERMALE « BOIOLA » DI SIRMIONE

Sfruttata da lungo tempo a scopi terapeutici, sgorga dal fondo del Lago, a 18 metri di profondità, ed a circa 300 metri ad Est del promontorio a Scaglia rossa delle Grotte di Catullo (segno sul F^o). L'acqua termale, a 70° all'origine e che scende poi a 50° ai serbatoi, è sfruttata dallo Stabilimento delle Terme. La sorgente sgorga da una specie di cratere tra fanghiglia cinerea, proba-

bilmente di morenico di fondo (ct^w). Grossi erratici arrotondati e talora striati di porfido atesino si osservano infatti sulla piattaforma di Scaglia rossa, attorno al promontorio ed appena sotto il pelo del Lago.

Altre sorgenti, poco note e per ora non sfruttate, sono allineate sia ad Est che ad Ovest del promontorio — lungo una linea diretta da SO a NE, che passa per l'avvallamento compreso tra la collina di S. Pietro in Movino (m 96) ed il Colle Cortine (m 81), costituito dal conglomerato atesino (Miocene sup. M_{cg}⁵, o Donau?). Tale allineamento delle sorgenti termali può testimoniare la presenza di faglia, con abbassamento ad Est ed innalzamento ad Ovest della Scaglia che costituisce il promontorio. Essa è tratteggiata a NE, sino poco ad Ovest del Golfo di Garda.

VI — GIACIMENTI PREISTORICI E CENNI PALETOLOGICI

(S. VENZO)¹⁾

Le più antiche testimonianze di frequentazione umana nel territorio del Foglio, si trovano nel Veronese (quadrante NE). Esse sono costituite dalle selci scheggiate del Musteriano arcaico dei sedimenti argillosi lacustri a foglie e pollini della dolina di Cà Verde, a nord di S. Ambrogio di Valpolicella (accetta sul F^o). Le argille lacustri con livelli neri torbosi, attribuite da ZORZI (1959) e VENZO (1961) all'Interglaciale Riss-Würm, sono coperte da una dozzina di metri di argille rosse carsiche colluviali. Le selci scheggiate di Cà Verde, vengono inoltre illustrate da LEONARDI-BROGLIO nel 1962 (p. 37, f. 35).

Nell'ormai classica Cava Vecchia di Villa di Quinzano, che si trova un paio di chilometri a SE di Parona (appena entro Pattiguo *Foglio Verona*), si rinvenne un amigdaloido di tipologia abbevilliana (reputato di età rissiana) ed industrie in selce di facies musteriana (GRAZIOSI 1939; LEONARDI 1940; ZORZI-PASA 1944-45; ZORZI 1959; LEONARDI-BROGLIO 1962, pp. 23-24, fig. 25; LEONARDI-BROGLIO 1965, tavv. pp. 46 e 47).

Selci scheggiate del Musteriano evoluto (facies tipo La Quina), si raccolsero in tasche carsiche sul M. Loffa (Sant'Anna di Alfaedo; BATTAGLIA,

1956 e 57; LEONARDI 1958, p. 237, tav. LVIII; LEONARDI-BROGLIO 1962 p. 37, f. 35) e in una cavità del Ponte di Vecja, (Val Pantena) ponte naturale dovuto ad erosione selettiva nella serie Dogger-Malm (calcarei oolitici friabili-calcarei ammonitici del Tortoniano).

Da quest'ultima località provengono pure selci scheggiate del Paleolitico superiore (ZORZI, 1960; BROGLIO-LAPLACE-ZORZI, 1963; LEONARDI-BROGLIO 1965, p. 61, f. 26). I 4 giacimenti preistorici sono indicati nel tratto NE del Foglio (accette).

Per quanto concerne l'Olocene, il quadrante NE è ricco di industrie litiche di facies campignana, largamente distribuite in superficie in tutto il gruppo dei Lessini. Il Neolitico medio è rappresentato nelle necropoli delle Cave Nuove di Villa di Quinzano, da frammenti di vasi a bocca quadrata (ZORZI, 1955); l'Eneolitico dell'abitato capannicolo delle Colombare di Negrar, è testimoniato da vasi e selci scheggiate (ZORZI, 1953).

Per quanto concerne il quadrante SE, vanno segnalate la sepoltura eneolitica di Villafranca, con manufatti in rame e argento (GHISLANZONI, 1932), e la necropoli della tarda Età del Bronzo di Povegliano (PELEGRINI, 1878).

La prima Età del Bronzo è invece testimoniata negli insediamenti lacustri, subacquei, della riva veronese del lago di Garda, che si estendono fra Peschiera e Cisano. In territorio lombardo, cioè nei quadranti SO e NO, la più antiche testimonianze di una occupazione umana del territorio, rimontano all'Olocene avanzato, e più precisamente alla Prima Età del Bronzo. Si tratta degli insediamenti palustri della « *Cultura della Polada* », (local. tipica 2 km E di Lonato), racchiusi fra le cerchie moreniche rissiane dell'anfiteatro gardense ed ubicati in corrispondenza di piccoli bacini palustro-torbosi. Fra queste stazioni palustri « su bonifica lignea », devono ricordarsi quelle di Barche di Solferino (ZORZI, 1940), della Polada di Lonato (CORNAGGIA CASTIGLIONI, 1956); CORNAGGIA CASTIGLIONI — TOFFOLETTO, 1958), di Chizzoline presso Soiano del Lago (CORNAGGIA CASTIGLIONI, 1956a) ecc.. Essi sono indicati sul F^o col segno dell'accetta. Da tali insediamenti proviene una larga messe di frammenti di vasi in cotto, selci scheggiate e qualche raro manufatto in bronzo.

1) Ringrazio qui il prof. O. CORNAGGIA CASTIGLIONI di Milano per i dati fornitimi.

1) LA TETTONICA DEL GARDA OCCIDENTALE E DEL SETTORE GARDA — ADIGE (S. VENZO)

La depressione del Lago di Garda si trova in sinclinale asimmetrica, che si apre verso Sud a ventaglio con ondulazioni a nucleo di Miocene inferiore, entro all'anfiteatro. Il fianco orientale, costituito dalle pendici sud-occidentali del M. Baldo, a Tironiano-calcarei oolitici, risulta a franapoggio con inclinazione generale da 25 a 40° verso Ovest. Il fianco occidentale è caratterizzato da faglie inverse o diritte, orientate NNE — SSO (motivo giudicariense), come succede nelle valli del Trentino meridionale occidentale. Esse, a Nord del Foglio (entro al F° Riva), sono fortemente inverse con sovrascorrimenti della « corna » o della dolomia principale, incompetenti e massicce, sulla « scaglia rossa » plastica e pieghettata.

Nella zona di Toscolano, la faglia principale, al contatto « medolo — scaglia », risulta subverticale, con grande specchio di faglia e rigetto di alcune centinaia di metri; con innalzamento ad Ovest ed abbassamento della serie cretacea ripiegata e plastica, verso il Lago. Il ripiegamento della « scaglia » risulta evidente nella profonda incisione del vallone di Toscolano: i calcari marnosi grigi a strati sottili della « scaglia variegata », appaiono intensamente pieghettati, con due pieghe anticlinali subverticali, costipate e strizzate entro alla scaglia rossa sopracretacea.

L'anticlinale costipata e subverticale di maiolica superiore marnosa e grigia, allineata ENE-OSO e subparallela alla sponda del Lago, affiora tra la « scaglia rossa », in corrispondenza della piccola culminazione assiale di S. Giorgio, al limite Nord del Foglio. Lo stesso motivo tettonico si ripete a SO, sul Colle S. Bartolomeo di Salò, come illustrato nello spaccato III, M. Campuccio — Salò, in calce al Foglio (LIPPARINI-VENZO).

In alto al vallone di Fasano, il contatto « scaglia »-« medolo » è invece in faglia inversa: più a Sud, nella zona di Prandaglio (Tormini), la « scaglia » risulta in faglia inversa contro la « corna », che è debolmente accavallata. A monte di Maclino (Fasano), un lembo embriciato di « scaglia » si trova strizzato tra faglie inverse entro al « medolo »; mentre a SO la stessa faglia gira sino a Nord del M. Trat, con contatto « maiolica »-« medolo ».

Ad Ovest del M. Covolo, presso Villanova del Clisi, la « scaglia » si trova abbassata ed in faglia contro la « corna », come appare anche dalla Tav. II, profilo 3 (VENZO). Tale faglia prosegue a Nord, oltre la valle del Chiese.

Le condizioni tettoniche del M. S. Bartolomeo di Salò, sono evidenti nel profilo III del F°. La scaglia rossa ripiegata, con due ridotti lembi sinclinalici a Paleocene-Luteziano, è troncata e coperta dai conglomerati trasgressivi del Miocene superiore, a loro volta coperti dalle argille suborizzontali del Pliocene marino, sollevato a 515 m, con al tetto il Villafranchiano continentale. La serie è interessata da 3 faglie trasversali a cunei composti, con massimo abbassamento della zolla di S. Bartolomeo, dove rimasero preservate le argille (fig. 2, VENZO, a p. 41). Queste vennero sollevate dopo il Pliocene medio di circa 600 metri, mentre le stesse argille plioceniche di Castenedolo (10 km SSE di Brescia, nella Pianura), rinvenute nella trivellazione AGIP 1959, si trovano sotto al Calabriano a quota inferiore a -535 m (VENZO, 1965, figg. pp. 21 e 25). Questo dislivello di oltre 1100 metri, a poco più di 20 km di distanza, testimonia sollevamento isostatico della zona pedemontana bresciano-gardense, con forte abbassamento per subsidenza della zona di Pianura.

Il sollevamento del M. S. Bartolomeo, iniziatosi col Villafranchiano caldo (Pliocene sup.), dovè continuare nel Villafranchiano fresco, cioè durante il Pleistocene antico (Donau-Günz-Mindel). Le tre faglie ad andamento trasversale agli assi tettonici sono pure di questo periodo; mentre le grandi faglie del motivo giudicariense sono più antiche (Miocene sup. e Oligocene?). Il profilo III mostra inoltre come il M. S. Bartolomeo sia fagliato ed abbassato, rispetto alla serie « scaglia »-« maiolica »-« medolo », che forma il M. Trat. In corrispondenza del Rio Traversante, la valle in anticlinale a monte di Collio, interessa la dolomia principale, mentre il M. Campuccio costituisce l'anticlinale più occidentale.

La faglia Sirmione — Garda, con sollevamento ad Ovest, è pure allineata secondo il motivo tettonico giudicariense; presso Sirmione è interessata dalle sorgenti sulfuree termali indicate sul Foglio (Cap. V « *La sorgente sulfurea termale Boiola* ». a. p. 75). Ad Ovest del Golfo di Garda, la faglia, in continuazione verso NNE, segue la base del ripido versante di calcari oolitici delle Sengie di M. Luppia e 2 km più a NE le propaggini rocciose,

Da un punto di vista tettonico si può dividere il tratto ad Est dell'Adige, in due settori: l'area ad Est della Valle di Fumane, che continua la struttura a tavolato, debolmente inclinato verso la pianura, caratteristica del gruppo lessineo (profilo I); quella ad Ovest, nella quale un fitto fascio di pieghe e pieghe-faglie complicate da una serie di disturbi disposti obliquamente, preannuncia le intense deformazioni del Baldo e le faglie inverse con « scaglie » a deboli scorrimenti della sponda bresciana del Lago di Garda.

Il gruppo dei Lessini rappresenta la continuazione meridionale dello « alto strutturale » della Regione Dolomitica (LEONARDI, 1965), della quale continua, attenuato, lo stile tettonico « di fondo », influenzato, cioè sostanzialmente dalla rigidità dello zoccolo scistoso-cristallino. La fascia che va, schematizzando, dalla Valle di Fumane alla Linea delle Giudicarie costituisce invece la zona di transizione tra Piattaforma atesina, con caratteri di « alto strutturale », stabile, e Bacino Lombardo, tipico bacino subsidente. Lo stile tettonico che la caratterizza è quello particolare di raccordo tra la tettonica « di fondo » del primo e quella « di copertura » del secondo. Le direzioni vi sono più o meno parallele al margine occidentale dell'alto strutturale.

In entrambi i settori lo stile tettonico regionale può assumere poi impronte particolari in relazione a locali variazioni nella successione stratigrafica o alla distribuzione dei centri eruttivi terziari.

La regione lessinea presenta numerosissime dislocazioni di tipo quasi esclusivamente disgiuntivo, in maggior parte tuttavia con estensione e rigetto molto limitati, e che pertanto non ne modificano la struttura a tavolato di forma triangolare con un estremo rivolto verso Nord, debolmente inclinato verso la pianura e verso i bordi orientale ed occidentale. Le faglie, generalmente subverticali, presentano due direzioni preferenziali, una radiale, variabile da NNE-SSO (nel settore sud-occidentale raffigurato nel Foglio) a NNO-SSE (tipica del settore orientale compreso nel Foglio Verona), ed una trasversale, con andamento cioè normale nei vari punti al primo sistema. Non si può stabilire una successione cronologica tra i due sistemi, in quanto i rapporti di intersezione reciproci danno indicazioni contrastanti, facendo supporre ripetute fasi di movimento in corrispondenza alle varie direttrici tettoniche.

I camini eruttivi terziari presentano molto spesso un allineamento secondo

le direttrici radiali. Il fenomeno è piuttosto chiaro per l'area in esame, nel fianco destro della bassa Valle di Negrar e nel settore a NE del paese omonimo. Localmente le faglie possono invece subire delle deviazioni in corrispondenza a camini eruttivi o a settori dolomitizzati entro alla serie giurese.

Nella zona di transizione, che si estende ad Ovest della Valle di Fumane, il piastrone carbonatico meso-cenozoico si presenta ripetutamente ripiegato in una serie di corte pieghe e pieghe-faglie tra loro vicarianti disposte a covoni, con la medesima direzione del sistema radiale dei Lessini e della Linea delle Giudicarie. Ricorderemo la piega-faglia anticlinale del M. Pastel (COZZAGLIO, 1933), con piano di scorrimento subverticale diretto all'incirca NE-SO; la corta anticlinale del M. Solane, la brachisinclinale di Cávalo e l'ampia anticlinale leggermente asimmetrica con immersione assiale ad Est della Valle di Fumane (CARRARO, 1964).

Tra le faglie con andamento obliquo che troncano i sistemi di pieghe e pieghe-faglie sono particolarmente evidenti, un gruppo orientato attorno a NE-SO ed un secondo diretto N-S. Il rigetto conseguente a queste faglie è sempre relativamente molto forte, dell'ordine talvolta di qualche centinaio di metri, come ad esempio per la faglia di Mazzurega che porta a contatto il Giurese inferiore con il Luteziano.

Un cenno merita il particolare comportamento tettonico delle formazioni terziarie. I frequentissimi fenomeni eteropici ed il generale stato di incoerenza che le caratterizza, hanno determinato in questi materiali uno stile tettonico che si può ricondurre alla « tettonica di copertura » di J. AUBOUIN¹⁾, portato alle estreme conseguenze. Scollatisi dalla serie cretacea sottostante in corrispondenza ai livelli vulcanitici o marnosi basali, entrambi particolarmente incoerenti, i materiali terziari hanno seguito il modellamento tettonico delle formazioni sottostanti, adattandovisi con semplice meccanismo gravitativo (CARRARO, 1964). Così, scoscendimenti o colamenti di materiali soprattutto luteziani sono comuni in zone di sinclinali o dove faglie tagliano longitudinalmente o trasversalmente il versante. Esempi di scoscendimenti prodottisi per il primo motivo, si osservano in tutta la

¹⁾ AUBOUIN J. (1961), *Propos sur l'orogénèse*. «Bull. Trim. Serv. Inf. Geol. B.R.G.M.», 52, 1-21, 15 ff.; 53, 1-24, 13 ff.

Valpolicella, dove è particolarmente vistoso per le sue dimensioni l'accumulo su cui poggia l'abitato di Marano. In relazione a faglie sono invece le frane nei dintorni rispettivamente di Mazzurega, di S. Rocco di Minerbe e di Negrar.

VIII — GEOLOGIA APPLICATA

(F. CARRARO — S. VENZO)

1) MINERALI METALLIFERI (F. CARRARO).

Scarsissime e di trascurabile interesse economico sono le manifestazioni metallifere nell'area del Foglio. Tra queste ricorderemo solo le sacche *limonitiche* che si rinvencono tra le vulcaniti e i calcari eocenici, a SE di *Villa Novare di Negrar*, nel Bosco della Costa a circa q. 160, e ad Ovest di *Marano di Valpolicella*. Il primo giacimento fu oggetto di coltivazione nella prima metà dell'800 per mezzo di una rete di gallerie che escono a giorno nel cosiddetto « Buso del Ferro ». Successivamente, abbandonato e caduto in dimenticanza, fu riattivato e sfruttato ancora intorno al 1940 e poi definitivamente abbandonato. Lo spessore della mineralizzazione va da 50 cm a 8 metri: l'origine è, secondo ogni evidenza, idrotermale.

Il giacimento della *Crocetta di Marano di Valpolicella* presenta identiche condizioni geologiche. Lo spessore delle lenti metallifere, qui con tenore più elevato di Mn, varia da 30 cm a 2 m. Numerosi cunicoli e gallerie sono la testimonianza di antiche coltivazioni.

Limonite in tracce, nello stesso livello della serie, si rinviene a mezza costa sul versante orientale del *M. Noroni* e in più punti al *M. Pastello*.

Pirite e marcasite in cristalli sono presenti inoltre qua e là nelle marne nere ittiolitiche dell'Aptiano-Albiano, come ad esempio in più punti a SO di Spiazzi (Caprino Veronese), o in altri livelli, pure marnosi, del Cretaceo inferiore (*Ferrara di M. Baldo*). Infine *pirosulite*, in incrostazioni e laccature, si rinviene talvolta nelle vulcaniti (*M. Noroni*) o nei calcari eocenici che stanno sotto e sopra.

2) COMBUSTIBILI FOSSILI (S. VENZO).

— *Le torbiere quaternarie*. Numerosi sono i bacini paludoso-lacustri che, a più riprese durante il Quaternario e soprattutto dopo l'ultima glaciazione, sono venuti a crearsi tra le cerchie e all'interno dell'anfiteatro morenico del Garda, oppure nelle depressioni della pianura.

La vita più o meno lunga di questi specchi di acqua stagnante è documentata dai depositi sartumosi neri, con intercalazioni di livelli sabbiosi prevalentemente argillosi in basso. Essi, sempre di modeste proporzioni e di limitato spessore, sono distinti nella zona dell'anfiteatro col giallo chiaro, purtroppo poco evidente. Invece essi risultano chiaramente, a tratteggio verde orizzontale (to), nelle tre grandi Carte VENZO (1957, 1961, 1965).

Non avviene ormai più una utilizzazione come combustibili di questi materiali torbosi, quale avveniva ancora durante e immediatamente dopo l'ultima guerra. La limitata produzione viene ora totalmente avviata all'industria chimica per la confezione di concimi.

Tra i depositi compresi nell'anfiteatro morenico orientale citeremo quelli, non utilizzati, della conca di *Garda*; quelli di *Saline e Ca' Praia* presso Lazise, potenti circa 2 m ed in gran parte sfruttati, nei quali il combustibile costituisce il 70-80 % del *tout-venant*; quello di *Colà*, con tronchi d'albero, potente 3 metri ed altri minori presso *Bardolino, Cavaion, Peschiera, Castelnuovo, Pastrengo e Serra*. Ad ovest dell'anfiteatro furono oggetto di modesto sfruttamento i bacini würmiani e postwürmiani del L. Lucone ad ovest di Polpenazze, del più settentrionale bacino di Sovenigo; e più a sud i piccoli bacini sopra Padenghe e quello della Polada (Lonato) colla caratteristica « Civiltà ». Vari scavi di torba vennero compiuti nei numerosi bacini dell'anfiteatro frontale; specialmente nella zona di Pozzolengo-Solferino-Castellaro Lagusello.

3) MATERIALI DA COSTRUZIONE E MARMI (F. CARRARO) - Tab. 1, pp. 88-89.

— L'industria dell'estrazione e della lavorazione dei « marmi » costituisce con l'agricoltura uno dei cespiti principali nell'economia del Veronese.

L'industria marmifera veronese, attività di antichissima tradizione locale, ha trovato uno sviluppo grandioso nel dopoguerra ed occupa oggi uno dei primi posti in campo nazionale. Il mercato dei « marmi » veronesi trova

sbocco in tutto il mercato mondiale, dai Paesi Europei agli Stati Uniti, al Venezuela, al Canada, fino ai Paesi dell'Asia Orientale. Vengono prodotti sia materiali lucidati, che tagliati e segati, o modonati e torniti.

I marmi lucidati di maggior pregio sono: il Bronzetto, il Giallo Reale, il Verdello, il Rosso Broccato, il Rosso Sanguigno, il Rosa Corallo, il Rosa del Garda, l'Aurora e il Breccia Pernice. I livelli eminentemente marmiferi della serie sono quelli giuresi, e soprattutto i giuresi medio-superiori.

Il *Bronzetto* è un calcare con resti di Echinodermi e di Brachiopodi che formano, sul fondo grigio-giallognolo della roccia, piccole macchie più scure. Proviene dai livelli più alti della Formazione del giallo oolitico di S. Vigilio. Viene estratto in blocchi anche di notevoli dimensioni (oltre 3 m). Presenta una resistenza alla compressione di 1300 Kg/cm², ottima resistenza al gelo e perfetta lucidabilità e scolpibilità.

Il *Giallo Reale*, proveniente pure dalla Formazione dei calcari oolitici gialli di S. Vigilio, è una micrite zeppa di minuti frammenti di Echinodermi e Brachiopodi, con macchie larghe e sfumate nelle gradazioni del giallo e del rosa; è attraversato da un intreccio irregolare di vene calcitiche che ne accrescono la bellezza. Resiste a una compressione di 1000 Kg/cm², ha buona resistenza al gelo e ottima lucidabilità.

Dalla formazione del Rosso Ammonitico Veneto provengono invece altri numerosi tipi di « marmi »:

Il *Verdello*, a chiazze di varia grandezza color pagliettino limitate da venature verdastre, sfumanti talora in una tinta verde-chiaro diffusa. Presenta valori di resistenza alla compressione dei più elevati tra i « marmi » veronesi (1449 Kg/cm²): resiste ottimamente al gelo, è perfettamente lucidabile e scolpibile.

Il *Rosso Broccato*, calcare ammonitico nodulare, a fondo rosso alquanto scuro e molto esteso, con pochi noduli rosso-chiaro, di dimensioni abbastanza uniformi. Resistenza alla compressione: 1250 Kg/cm², buona resistenza al gelo e lucidabilità perfetta.

Il *Rosso Sanguigno*, altro calcare ammonitico nodulare, a fondo rosso cupo e noduli piuttosto piccoli, con frequenti fiamme e striature rosse fitte

e ondulate derivanti da momentanei arresti o da riduzione della sedimentazione (CARRARO, 1964) o da subluzione (HOLLMANN, 1962). Resiste fino ad una compressione di 900 Kg/cm²; ottima resistenza al gelo, lucidabilità e scolpibilità.

Il *Rosa Corallo*, calcare compatto a fondo roseo-carnicino solcato da venature irregolari sfumate di calcite bianca. Resistenza alla compressione: 804 Kg/cm², mediocre resistenza al gelo, ottime lucidabilità e scolpibilità.

Brecce tettoniche, perfettamente cementate, costituite da tutti gli elementi della serie mesozoica, sono invece il Rosa del Garda e la Breccia Pernice, presenti solo nel settore del M. Pastello.

Il *Rosa del Garda* è una breccia monogenica a piccoli frammenti a matrice giallo-rosea uniforme, solcata da una fitta rete di vene calcitiche. Resistenza alla compressione: intorno agli 800 Kg/cm², mediocre resistenza al gelo, ottima lucidabilità e buona scolpibilità.

La *Breccia Pernice* è invece poligenica e quindi policroma a grossi frammenti immersi in una matrice rossastra a piccole macchie chiare, pure interessata da una fitta venatura calcitica. Resistenza alla compressione intorno a 800 Kg/cm², mediocre resistenza al gelo, ottima lucidabilità e buona scolpibilità.

Nell'area veronese del Foglio, dove le cave di marmo in attività sono indicate nel G_c⁴⁻³ e nel G_c¹¹⁻⁶, i centri attorno ai quali si svolge l'attività estrattiva sono i seguenti: S. Ambrogio di Valpolicella, che resta il capoluogo in senso assoluto della produzione « marmifera », veronese; Torri del Benaco, Ferrara di Monte Baldo, Caprino Veronese-Lubiara, S. Anna di Alfaedo, Dolcé, Fumane e Negrar.

Il prodotto, oltre che come pietra da taglio e lucidabile, che resta l'impiego più pregiato e più importante, viene anche utilizzato come pietrisco, pietra da calce e da cemento. Un uso particolare, al quale sono destinati soprattutto i calcari della formazione del giallo oolitico di S. Vigilio ed alcune facies dell'Eocene medio è quello nell'industria saccarifera (es. cava di Cornan Valpolicella), « ove si adopera per la cosiddetta carbonatazione del saccarato di calcio ottenuto dal trattamento con calce del succo delle barba-

Tab. 1 — Serie stratigrafica nelle Cave di S. Ambrogio di Valpolicella e del M. Pastello
(da FEDERICI, 1948, parzialmente mod.).

Età	Denominazione dei gruppi	Nomi degli strati o corsi	Spessori medi in metri	Caratteristiche
Eocene med.		MASEGNA		Rosca, lattea alabastrina a piccole Nummuliti, segabile e lucidabile.
Cretaceo sup. p. p.		SERIE DEI LASTRAMI		Quasi tutti utilizzabili.
Cretaceo inf. e sup. p. p.		CALCARI MARNOSI, con selce pirromaca		Non utilizzabili nell'industria marmifera.
		MESALONE SOPRA IL CORSO DELLA MOLA	0,30	Rosato, simile al nembro chiaro utile per lavori grossolani e da massello.
	Cappellaccio	QUATTRO LASTRE CORSO DELLA MOLA	0,80 0,50	Qualche pezzo utilizzabile Rossiccio, consistente; per lavori grossolani e da massello
Dogger e Malm		CIMIERI, in vari corsi spessori da 0,30 a 0,90	10-15	Bianchi e rosa corallo, utilizzabili quali marmi segabili specie il rosa corallo che è anche venato in bianco e rosso.
		SENGIA DIVISIBILE	2,50	Pagliertino, mandorlato, bianco, rosso utilizzabile.
		CORSO DELL'AN-CUSENO	0,50	Rosso mattone macchiato; adatto per lavori da massello.
		DUE LASTRE	0,40	Bianche e rosse; buone per scale, pavimenti, lucidabili, non adatte per rivestimenti.
	Sengia del Cappellaccio	CORSO DI VENTUN'ONCIA	0,70	Tipo rosa corallo ma meno vivo; utilizzabile come le due lastre.
		PELANDRE	0,45	In massima non utilizzabili.
		CORSO DELLE SCUDELE (ammonitico)	0,80	Rosso; utile solo per grossi masselli
		MESALON	2,20	In parte utilizzabile per lavori grossolani edili e da massello.
		ROSSO SANGUIGNO e FOGOSO	1,00	Rosso fiammato.
		LASTRA DEL BRO-CATELLO	0,25	Rosso brocato.
	Nembro chiaro ¹	PRIMO NEMBRO	2,75	Pagliertino o verdello raramente giallo non gelivo.
		ROAN	2,00	Fondo giallognolo.
		GIALLETTO DI FONDO e GIALLO BRO-CATO ORO	1,00	
		BRONZETTO DA MARMO	5,00	Biancastro, avana a sfumature paglierino, rosate e verdine (ottimo se da tempo affiorante).
Lias medio-sup.		BRONZETTO DA PIETRAMÈ	20 e più	In generale fratturato; utilizzato per murature, calce e zuccherifici.

(1) In altre cave, allo stesso livello stratigrafico del « Nembro chiaro » si trova il « Nembro rosso » con i seguenti corsi: LASTRA DEL BROCATELLO, rosso brocato; PRIMO NEMBRO BROCATO; BROCATELLO FORTE A MACCHIA PICCOLA, rosso scuro; ROSSO BROCATO A MACCHIA LARGA, rosso scuro e chiaro; ROSSO DI FONDO A MACCHIA LARGA, con sfumature giallognole.

bietole. Questa roccia viene arroventata e convertita quindi in calce ed acido carbonico che viene fatto gorgogliare nel succo di barbabietola predetto dove fa precipitare la calce allo stato di carbonato di calcio insolubile, scomponendo il saccarato in carbonato di calcio e zucchero libero » (FEDERICI 1948, p. 105).

A riepilogo e conclusione dei cenni sulla geologia applicata, riportiamo di seguito i dati relativi alla produzione mineraria del 1966 nella Provincia di Verona¹⁾.

PRODUZIONE MINERARIA DELLA PROVINCIA DI VERONA (Anno 1966)

MARMI E PIETRE DA TAGLIO.

- Marmo colorato: tonn. 26.685 (cave 95: S. Ambrogio Valpol. (70), Brenzone, Torri del Benaco, Caprino, Vestenanova, Selva di Progno, Velo Veronese, Roveré Veronese, Grezzana, Cerro Veronese, Dolcé, Fumane, S. Anna d'Alfaedo).
- Calcare comune: tonn. 3.185 (cave 3: Negrar, S. Anna di Alfaedo).

MARMI E PIETRE IN PEZZAME E MATERIALI DIVERSI.

Pietre in pezzame per costruzioni edilizie, stradali, idrauliche e per industrie.

- Marmo colorato: tonn. 187.640 (cave 37: S. Ambrogio Valpol., Brenzone, Torri del Benaco, Caprino, Vestenanova, Selva di Progno, Velo Veronese, Roveré Veronese, Grezzana, Cerro Veronese, Dolcé, Fumane, S. Anna d'Alfaedo).
- Calcari in pezzame per costruzioni e per industrie: tonn. 313.750, di cui 240.000 per zuccherifici (cave 7: Torri del Benaco, Dolcé, S. Ambrogio di Valpol., Verona, Roveré Veronese, Affi).

¹⁾ Dati gentilmente forniti dall'Ispettorato al Distretto Minerario di Padova che qui ringraziamo.

— Calcare in pezzame per calce grassa e per cemento artificiale: tonn. 254.775 di cui 232.775 per cemento artificiale (cave 5: Dolcé, Fumane).

— Gesso: tonn. 1.440 (Cave 3: Marcellise).

Materiali diversi per costruzioni e usi industriali.

- Argilla per laterizi e terre cotte: tonn. 319.482 (cave 20: Roverchiara, S. Ambrogio - dolina di Cà Verde, Ronco d'Adige, Caldiero).
- Pietrisco calcareo: tonn. 166.000 (cave 2: Dolcé, Verona).
- Pietrisco basaltico: tonn. 153.450 (cave 1: Montecchio di Crosara).
- Sabbia e ghiaia: tonn. 757.685 di cui 112.000 dall'alveo dei fiumi e degli scaricatori fluvio-glaciali ora asciutti (cave 37: Verona, Buttapietra, Bardolino, Oppeano, Rivoli Veronese, Sommacampagna, Torri del Benaco, Valeggio, Zevio, Isola della Scala, Caprino Veronese, Costermano, S. Bonifacio, Lazise, S. Martino Buonalbergo, Pescantina).
- Terre coloranti: tonn. 230 (cave 2: Verona, Vestenanova).
- Torba per uso agricolo: tonn. 400 (cave 2: Sorgà, Isola della Scala).

Data di presentazione del manoscritto: dicembre 1968.

Ultime bozze restituite il: 10 settembre 1969.

IX — BIBLIOGRAFIA

(S. VENZO)

- FATTAGLIA R. (1956-57), *I più antichi abitatori del Veneto*. « Mem. Acc. Paravina di Scienze, Lettere e Arti », Padova.
- BIANCHI A., ZANETTIN B., DAL PIAZ G. B., PICCOLI G., LEONARDI P., MALARODA R., CARRARO F., ecc. (1968), *Foglio 49, Verona della Carta Geologica d'Italia*. « Servizio Geologico d'Italia », Roma.
- BODEN K. (1908), *Die geologischen Verhältnisse der veroneser Alpen zwischen der Etsch und dem Tale von Negrar*. « Beitr. Pal. Geol. Oester. Ung. Or. », 21, 179-210, 16 fig., tav. 8, 1 Carta geologica alla scala 1:37.500.
- BODEN K. (1915), *Beiträge zur Geologie der Veroneser Alpen*. « Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. », 67, pp. 85-105, 1 fig. n. t., 2 tav. f. t., Berlin.
- BOLLI H. M., CITA M. B. e SCHAUB H. (1962), *Il limite Cretaceo — Terziario nella catena del Monte Baldo*. « Mem. Soc. Geol. It. », vol. III, p. 149-168, Roma 1960.
- BONI A., CASSINIS G., CAVALLARO E., CERRO A., FUGAZZA F., MEDIOLI F., VENZO S. e ZEZZA F. (1968), *Foglio 47, Brescia della Carta Geologica d'Italia*, Roma.
- BOSELLINI A., CARRARO F., CORSI M., DE VECCHI G. P., GATTO G. O., MALARODA R., STURANI C., UNGARO S. e ZANETTIN B. (Coordinatore Prof. G. B. DAL PIAZ) - (1967), *Foglio 49 Verona della Nuova Carta Geologica d'Italia*. Roma.
- BOSELLINI A., CARRARO F., CORSI M., DE VECCHI G. P., GATTO G. O., MALARODA R., STURANI C., UNGARO S. e ZANETTIN B. (1967), *Note illustrative della Carta geologica d'Italia, Foglio 49, Verona della Carta Geologica d'Italia*. Roma.
- BROGLIO A., LAPLACE G., ZORZI F. (1963), *I depositi quaternari del Ponte di Veia, Le Industrie*. « Mem. Museo Civico Storia Nat. », vol. XI, pp. 325-367, figg. 22, Verona.
- BURRI C. (1961), *Le province petrografiche postmesozoiche dell'Italia*. « Rend. Soc. Miner. It. », 17, pp. 3-40, 8 fig. n. t., Pavia.
- BURRI C. (1966), *Problemi petrochimici del vulcanismo italiano*. « Mem. Acc. Patav. Sc. Lett. Arti, Ci. Sc. Mat. Nat. », 78, 109-133, 5 fig. n. t. e f. t., Padova.
- CADET J. P. (1965; febbraio 1966), *Etude géologique de la rive occidentale du lac de Garde de Bogliaco à Salò et des régions situées à l'Est de Brescia (Alpes méridionales, province de Brescia, Italie)*. « Bull. Soc. Géol. de France (7) », pp. 160-167, Parigi.

- CADROBBI M., PASA A., TREVISAN L. (1948), *Foglio 35 Riva. Carta Geologica delle Tre Venezie*. Magistrato alle acque — Venezia.
- CARRARO F. (1964), *Segnalazioni di livelli ad hard-grounds nei calcari rossi ammonitici veneti*. « Natura, Riv. Sc. Nat. », vol. LV, fasc. II, pp. 97-100, 2 Tavv. colori, Milano.
- CARRARO F. (1964), *Nuovi dati per la geologia dei Lessini sud-occidentali*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXIII - 1964, fasc. III, pp. 315-334, 1 fig. n. t., 1 tav. f. t., Roma.
- CASTELLARIN A. (1959), *Sull'età delle vulcaniti veronesi*. « Giorn. Geologia », vol. 27, pp. 15-26, 2 Tavv., Bologna.
- CITA M. B. (1949), *L'affioramento neocretaceo di Sirmione e la sua microfagna*. « Riv. It. Pal. e Strat. », vol. LV, num. 4, pp. 121-134, 1 Tav., Milano.
- CITA M. B. (1950), *L'Eocene della sponda occidentale del Lago di Garda*. « Riv. It. Pal. Strat. », vol. 56, pp. 81-105, tavv. VI-IX f. t.: II, ibid, pp. 129-152, 1 fig. n. t., Milano.
- CITA M. B. (1951), *La struttura geologica della sponda occidentale del Lago di Garda*. « Boll. Serv. Geol. d'It. », vol. LXXIII, pp. 3-24, Roma.
- CITA M. B. (1955), *Paleogeografia del Terziario della regione gardesana*. « Riv. It. Pal. Strat. », vol. LXI, n. 3, pp. 137-161, Milano.
- CORNAGGIA CASTIGLIONI O. (1956), *La Lagozzetta di Besnate e gli insediamenti della Civiltà di Polada*, in: « Studi in onore dei Proff. A. Calderini e R. Paribeni », vol. III, Milano.
- CORNAGGIA CASTIGLIONI O. (1956), *Una nuova stazione palustre dell'anfiteatro morenico gardesano: la Torbiera di Chizzoline in Comune di Soiano del Lago (Brescia)*. « Natura, Riv. di Sc. Nat. », vol. XI.VII, Milano.
- CORNAGGIA CASTIGLIONI O. e TOFFOLETTO F. (1958), *Il bacino lacustre della Polada ed il suo insediamento preistorico*. « Natura, Riv. Sc. Nat. », pp. 54-70, Milano.
- COZZAGLIO A. (1934), *Carta geologica delle Tre Venezie. Foglio Peschiera*, Mag. Acque Venezia. « Sezione geologica Uff. Idr. », diretta dal prof. Giorgio Dal Piaz, Firenze.
- COZZAGLIO A. (1934), *Carta geologica delle Tre Venezie. Foglio Mantova*, Ibid.
- COZZAGLIO A. (1939), *Carta geologica d'Italia. Foglio Brescia*. « Uff. Geol. », Roma.
- COZZAGLIO A. (1933), *Note illustrative della Carta geologica delle Tre Venezie. Fogli Peschiera e Mantova*. Parte I, Geologica; Parte II, Idrografia. Mag. Acque Venezia, Sezione geologica, pp. 130; pp. 66, Padova.
- DAL PIAZ G. (1912), *Sulla fauna batoniana del Monte Pastello nel Veronese*. « Mem. Ist. Geol. Padova », vol. 1, pp. 215-266, 2 Tavv.
- DURANTE PASA M. V. e PASA A. (1956), *Analisi polliniche e microstratigrafiche nella Torbiera di Lagozza*. « Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona », vol. V, pp. 217-228, Verona.
- ENTE MARMI VERONESI (1962), *Marmi e pietre decorative del Veronese*. Tip. Moderna, Verona.
- FABIANI R. (1915), *Il Paleogene del Veneto*. « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », vol. III, Padova, pp. 1-336, 9 Tavv., 1 carta geol. 1:500.000. Padova.

- FABIANI R. (1919), *Guida geologica delle colline di Verona*. « Atti Acc. Agr. Sc. Lett. Verona », IV s., 21, pp. 3-14, 4 Tavv. f. t., 1 carta geol. 1:25.000, Verona.
- FABIANI R. (1925), *Carta geologica delle Tre Venezie. Foglio Verona*. Mag. Acque Venezia. « Sezione geologica Uff. Idr. », diretta dal Prof. G. Dal Piaz, Padova-Firenze.
- FABIANI R. (1930), *Foglio geologico Verona: Note Ill. Carta Geol. Tre Venezie*, « Uff. Idr. Mag. Acque », Padova.
- FEDERICI F. (1948), *Materiali utili del suolo e del sottosuolo della Provincia di Verona*. pp. 1-119, con 7 tab. e 24 figg. nel testo, La Tipografica Veronese, Verona.
- FRANZLE O. (1959), *Untersuchungen ueber Ablagerungen und Boden im eiszeitlichen Gletscher Gebiet Nord? Italiens*. « Erdkunde, Archiv für wissenschaftliche Geographie », Bd. XIII, Lief. 4. Bonn; pp. 290-296.
- GHISLANZONI E. (1932), *La tomba eneolitica di Villafranca Veronese*. « Bull. Palet. It. », vol. 53, Roma.
- GRAZIOSI P. (1939), *Un giacimento paleolitico a Quinzano (Verona)*. « Arch. Antr. Etn. », LXIX, Firenze.
- HABBE K. A. (1960), *Zur klimatischen Morphologie des Alpensüdtrands. Untersuchungen in den Moränenamphitheatern der Etsch und des Gardasees*. « Nachrichten d. Akad. d. Wissenschaft. in Göttingen, II Math.-Physicalische Klasse. », Nr. 10. Göttingen, pp. 179-203.
- HABBE K. A. (1969), *Die würmzeitliche Vergletscherung des Gardasee-Gebietes. Studien über Verbreitung und Formenschatz der jungquartären Ablagerungen am Alpensüdstrand zwischen Chiave und Etsch*. « Freiburger Geographische Arbeiten », Heft 3, ss. 254, mit 4 Abb. und 11 Karten u. Profilen. Ferd. Schultz Freiburg I. Br.
- LEONARDI P. (1942), *Risultati paleontologici di uno scavo sistematico nel deposito pleistocenico di Quinzano*. « Pontificia Acad. Scient. », Commentationes VI. Città del Vaticano, Roma.
- LEONARDI P. (195.), *Témoignages de l'Homme de Néandertal dans l'Italie du Nord*. « Neanderthal Centenary », Utrecht, Kernink en Zn., pp. 231-252, pl. LVII-XLI.
- LEONARDI P. e BROGLIO A. (1962), *Le Paléolithique de la Vénétie*. Università degli Studi di Ferrara. « Annali Nuova Serie, sez. XV, Paleont. Umana suppl. », vol. I, pp. 1-118, 97 figg. nel testo.
- LEONARDI P. e BROGLIO A. (1965), *Il Paleolitico del Veneto*. Miscelanea en Homenaje al abate Henri Breuil, tomo II. Diputación Provincial del Barcelona. Instituto de Prehistoria y Arqueología, pp. 1-73, 33 figg.
- MALARODA R. (1962), *Gli hard-ground al limite Cretaceo-Terziario nei Lessini occidentali*. « Mem. Soc. Geol. It. », III, pp. 111-135, 6 Tavv., 9 figg. nel testo.
- MANCINI F. (1960), *Osservazioni sui loess e sui paleosuoli dell'anfiteatro orientale del Garda e di quello di Rivoli (Verona)*. « Atti Soc. It. Scienze Nat. », vol. XCIX, fasc. III, pp. 221-248, con 7 figg. nel testo, Milano.
- MANCINI F. (1969), *Notizie sui paleosuoli e sui loess dell'anfiteatro morenico occidentale e frontale del Garda* (con osservazioni di micromorfologia pedologica di G. A. FERRARI). Ibid., vol. CIX, fasc. II.

- MASOLI M. (1968), *L'Eocene di Monte S. Bartolomeo (Salò — Brescia)*. « Atti Accad. roveretana degli Agiati », anno accad. 216, serie VI, vol. VI, fasc. B., pp. 167-72, Rovereto.
- NANGERONI G. (1965), *L'escursione della Società Italiana di Scienze Naturali al Garda (16 maggio 1965)*. « Natura, Riv. Scienze Nat. Milano » Vol. LVI-Fasc. III, pp. (1 disegno, 2 foto da S. VENZO). Milano.
- NICOLIS E. (1882), *Sistema Liasico-Ginrese della Provincia di Verona*. « Acc. Agr. Arti Comm. », serie III, vol. 58, 94 pp., 1 tab., Verona.
- NICOLIS E. (1882), *Carta geologica della provincia di Verona*. Scala 1:75.000, con Note Illustrative di 142 pp.. Münster-Kayser, Verona.
- NICOLIS E. (1899), *Triplice estensione glaciale ad oriente del Lago di Garda*. Ibid. tomo LVIII, Venezia.
- NICOLIS E. e NEGRI G. B. (1890), *Sulla giacitura e natura petrografica dei basalti veronesi*. « Atti R. Ist. Veneto Sc. Lett. Arti », VII s., 1, pp. 469-479, Venezia.
- NICOLIS E. & PARONA C. F. (1885), *Note stratigrafiche e paleontologiche sul Giura sup. della provincia di Verona*. « Boll. Soc. Geol. It. 4.
- PASA A. (1939), *L'Eocene inferiore del Veronese occidentale*. « Atti Soc. It. Sc. Nat. », 78.
- PASQUARE' G. (1965), *Il Giurassico superiore nelle Prealpi Lombarde*. « Riv. It. Pal. Strat. », Mem. IX, pp. 1-228, 9 tabb. 1 Cartina, Milano.
- PELLEGRINI G. (1878), *Di un sepolcretto preromano scoperto a Povegliano Veronese*. « Mem. Acc. Agric. Arti e Commercio di Verona ». Verona.
- PENCK A. (1909), *Die Alpen im Eiszeitalter*. pp. 852-883, Leipzig.
- PETRUCCI F. (1968), *Studio geomorfologico dei terrazzi pleistocenici tra il F. Taro ed il T. Baganza (Prov. di Parma) (Quaternario Continentale Padano — Nota 1)*. « L'Ateneo Parmense-Acta Naturalia », vol. IV, fasc. 1, pp. 93-112. Carta 1:25.000, 1 tav., Parma.
- PETRUCCI F. e TAGLIAVINI S. (1968), *Considerazioni geomorfologiche sul settore occidentale del bacino fluvio-lacustre villafranchiano di Villafranca d'Asti (Quaternario Continentale Padano — Nota 2)*. Ibid., vol. IV, fasc. 2, pp. 115-144. Carta 1:50.000, Parma.
- PETRUCCI F., VENZO S., ecc. (1965), *Guida alle Escursioni LXIII Adimanza estiva Parma-Garda 3-9 ottobre 1965 della « Soc. Geol. It. », pp. 78-108, 4 figg., Parma.*
- PICCOLI G. (1958), *Contributo alla conoscenza del vulcanismo terziario veneto*. « Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat. », VIII s., 24, pp. 550-556, Roma.
- PICCOLI G. (1964a), *Sur les phénomènes volcaniques dans le Paléogène du Véronais et du Vicentin*. « Mem. B.R.G.M. », 28, pp. 717-726, 8 fig. n. t., Paris.
- PICCOLI G. (1964b), *Tettonica e attività vulcanica nel Paleogene dei Lessini (Alpi Meridionali, Italia)*. « XXII Congr. Geol. Intern. », New Delhi.
- PICCOLI G. (1965), *Rapporto tra gli allineamenti dei centri vulcanici paleogenici e le strutture tettoniche attuali nei Lessini*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXIV, fasc. 2, pp. 141-157, schizzo tett. n. t., Roma.
- PICCOLI G. (1966), *Studio geologico del vulcanismo paleogenico veneto*. « Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova », 26, 100 pp., 16 fig. n. t., 5 tavv. f. t., Padova.