

II. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

Studi orografici nelle Alpi Orientali (1)

del Socio prof. OLINTO MARINELLI.

XVI. — RICERCHE SULLA MORFOLOGIA

DELLE REGIONI SCISTOSE MOLTO ELEVATE.

§ 111. *Circhi e laghi di circo nelle Alpi Gortane* — Già nel 1890 il dott. F. Frech (2) segnalava la presenza nelle Alpi Carniche di circhi e di laghi di circo e ne descriveva alcuni come conseguenza della erosione (rotazione) glaciale. Posteriormente, nel 1897, esplorando alcune delle regioni scistose superiori al limite della vegetazione, nel canale di S. Pietro in Carnia, io esaminava e descriveva (3) altri caratteristici esempli di tali fenomeni. Anche il dott. Arrigo Lorenzi, avendo percorso, per iscopo specialmente zoologico, i monti circostanti alla conca di Sauris (Alpi Gortane), credeva di scorgere in alcune cavità e laghetti di quella regione dei circhi abbastanza caratteristici (4).

Volendo precisare meglio l'estensione del fenomeno nelle Carniche e le particolarità, da esso presentate, in relazione con la morfologia e le altre condizioni peculiari a ciascuna regione, ho creduto conveniente di visitare anzitutto le Alpi Gortane, già parzialmente percorse dal Lorenzi, e di esaminare quindi il circo più elevato e caratteristico delle Carniche

(1) Continuatione e fine. Vedi fasc. IX, pag. 757.

(2) *Aus den Karnischen Alpen* « Zeitschr. d. Deutschen u. Oest. A. V. » 1890. Più diffusamente è trattato l'argomento che ci interessa, nello scritto dello stesso autore: *Die Gebirgsformen in südwestlichen Kärnten und ihre Entstehung* « Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin » 1892.

(3) Vedi la 1^a parte dei miei *Studi orogr.* al § 29.

(4) A. LORENZI: *Esistenza di circhi nelle Alpi Gortane.* « In Alto » 1898 pagina 7.

occidentali, il noto Obstoanser-See. Rendo qui conto sommariamente delle osservazioni fatte, cominciando dalle Alpi Gortane.

Il bacino di Sauris è tutto intorno circondato da regioni scistose del Trias inferiore, le quali in più punti raggiungono ed anche superano i 2,000 metri di altezza. Verso sud gli scisti sopportano potenti masse calcaree, che col M. Bivera raggiungono i 2,474 m. (Δ).

Tutta l'area scistosa intercedente fra i 1,700 ed i 2,000 m. si può considerare *superiore al limite delle foreste*, sebbene isolati larici e basse boscaglie di *Alnus viridis* (che in quelle regioni sostituisce il *Pinus muglius*, prevalente nelle montagne calcaree) si trovino fino a 1,900 e quasi 2,000 m. Essa è occupata, per la massima parte, da pascoli, rinomati per la loro ricchezza, sfruttati col solito sistema delle casere. Una delle caratteristiche principali di questa regione è fornita da raccolte d'acqua, le quali, più o meno propriamente, prendono il nome di *laghi*. Infatti più spesso si ha da fare con paludelle o pantani o pozze od anche con semplici campi torbosi ed acquitrinosi. Quasi sempre queste raccolte d'acqua occupano il fondo di cavità a conca, che vengono dette *ciadins* (catini) dai Friulani e *Kor* (Kar) dai Sauriani, e si possono chiamare *circhi*. Veramente, in tutti i casi da me esaminati, non si tratta di circhi molto freschi, dalle forme caratteristiche originarie, ma piuttosto di circhi vecchi, dalle pendenze attenuate e molte volte quasi spianati. Anche i laghi sono per lo più ridotti a paludelle e ripiani torbosi. Queste circostanze possono trovare la loro spiegazione, o nella originaria azione poco energica dei ghiacciai, i quali in rocce tenere ed uniformi non esercitarono che una scarsa azione trapanatrice, ovvero nell'opera demolitrice postglaciale delle forze meteoriche, le quali ebbero agevolato il loro lavoro dalla facile erodibilità degli scisti.

Non percorsi tutti i monti scistosi, i quali fanno corona alla conca di Sauris, ma soltanto un tratto verso sud, intorno al M. Priva (m. 2026 $\bigcirc$) ed uno, verso nord, fra il Morgenleit (m. 1973 $\bigcirc$) ed il M. Pezzacucco (m. 1916 $\bigcirc$).

Nella prima regione osservai la paludella torbosa di M. Priva (metri 1870 $\bigcirc$) ultimo avanzo di un piccolo lago e, non lontano (m. 1929 a) un ripiano acquitrinoso, in fondo al quale serpeggia il detto *rio da les Vòtes* (rio delle svolte), il quale poi si perde fra i materiali di un piccolo arco morenico. Si tratta di due circhi, nei quali però le forme, che i ghiacciai plasmarono, furono assai attenuate dalle azioni posteriori.

Un circo meglio conservato è quello che comprende i due laghi di Morgenleit. Il maggiore di questi è ridotto ad una palude, quasi com-

pletamente invasa da bassi e densi canneti di *Carex* sp. e *Sparganium simplex* Huds. È esteso 0,017 kmq., e si trova a 1832 m. sul mare (○). Il minore (alt. 1840 a, sup. 0,0012 kmq.) è un vero lago (fig. 18^a), ma di livello poco costante e di scarso interesse.

Un altro circo, alquanto distrutto, si trova sotto di M. Pallone (metri 2017 Δ). Il fondo è occupato da una conca lacustre (m. 1859 a), che mi sembrò di sbarramento morenico, ora ridotta a palude invasa dalla *Carex ampullacea* Good.

Visitai un'altra cavità, che si trova a m. 1792 (a) sul mare, sotto il M. Pezzacucco. Anche in questo caso non si ha da fare con un vero lago, ma con una pozza, che sembra di estensione e livello assai variabili.

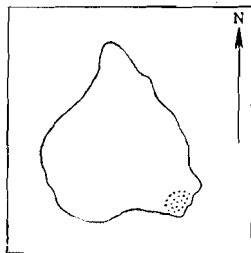


FIG. 18^a. — Piano del lago minore di Morgenleit. Rilievo alla bussola. Scala 1:2000.

Non esaminai altri dei laghi e circhi dei monti di Sauris, i quali tutti si trovano segnati nella tavoletta « M. Bivera », una delle migliori delle Alpi venete, ma credo che si possano raggruppare con i precedenti i laghi di Mediana sup. (m. 1730 ○), di Razzo (m. 1740 circa), di Trigonia (m. 1940 circa) e forse quelli di Rioda (m. 1795 ○) e Malins (1795 ○).

Distribuiti nelle successive zone altimetriche i circhi qui ricordati si trovano: in n. di 5 fra i 1700 ed i 1800 m., in n. di 3 fra 1800 e 1900 e di 2 fra 1900 e 2000 m.. Va notato come nelle Alpi Gortane occidentali, ove sono tutti questi circhi, le aree delle tre zone etometriche indicate sono rispettivamente di 41, 36, 23 kmq., perciò la densità dei laghi è poco diversa in tutta l'area fra 1700 e 2000 m. e cioè in media, di 1 circo ogni 10 kmq.

§ 112. *Il lago della Scala od Obstoanser-See.* — Il tratto più occidentale delle Carniche, specialmente verso l'alto Comelico e Sesto, è caratterizzato dal grande sviluppo di argilloscisti micacei e talcosi (filliti quarzose) (1) le quali imprimono alla regione un aspetto speciale in com-

(1) Queste formazioni sono ritenute da tutti i geologi, che studiarono la regione, antichissime, in generale presiluriane. Parecchie circostanze, che sarebbe fuor di luogo qui enumerare, mi inducono a considerare le filliti quarzose delle Carniche, quali rappresentanti, con *facies* metamorfica, tutti i terreni paleozoici, dal Carbonifero al Siluriano, che nell'area media delle Carniche assumono l'aspetto del Culm, in quella orientale l'aspetto normale. Il diverso grado e natura delle azioni metamorfiche (che nelle Alpi Venete vanno aumentando di intensità procedendo da est verso ovest e da sud verso nord) spiega, secondo me, le differenze indicate.

pleto contrasto con quello delle regioni calcareo-dolomitiche circostanti. Sono ovunque montagne uniformemente estese, dagli ampî pendii concavi, dai crinali disposti a guisa di festoni, uniti, e senza notevoli insellature, dalle lunghe vallate. Il grande sviluppo di boschi nelle parti basse, gli estesi pascoli in quelle elevate rendono bensì quei monti verdi fino quasi alle cime più alte, le quali spesso toccano o superano i 2600 m., ma sempre poco pittoreschi. Le tinte scure delle poche aree spoglie di vegetazione non contribuiscono certo a rendere più vario il paesaggio, il quale diventa più mosso soltanto dove qualche isolata massa calcarea sporge dal mare scistoso.

Questa estesa area delle filliti quarzose nel versante italiano è priva di forme che si possano chiamare con sicurezza circhi, invece in quello austriaco sembra ne presenti parecchi esempi, di cui però il più notevole è rappresentato dalla grande conca che si trova, appena oltre confine, sotto il così detto Vanscuro (Pfannspitze dei Tedeschi), monte noto perchè rappresenta il punto più settentrionale ($46^{\circ} 40'.8$ lat. nord) del regno d'Italia (1). Il circo è conosciuto dai Tedeschi delle valli vicine col nome di *Obstoans*, che in dialetto (*ob Stoans* = *oberhalb des Steines*) (2) significa *sopra la pietra*, designazione analoga a quella di Popèra di cui si disse altrove. Infatti il circo in parola è limitato da una caratteristica barriera di roccia, dalla parete esterna quasi verticale, che il sentiero, il quale risale la valle di Winkel, supera con grande difficoltà e per mezzo di una specie di scala di legno. A questa anzi deve il suo nome italiano l'Obstoanser-See, occupante il fondo del circo, in Comelico conosciuto precisamente col nome di *lago della Scala*. Esso si trova appunto sulla via che per la forcella della Pala degli Orti (quotata 2467, ma senza nome, sulla tavoletta), la quale intercede fra il M. Frugnoni (m. 2544 ○) delle carte (il nome locale è Furgnoni e si riferisce alla regione sottostante alla cima) ed il Vanscuro (m. 2679 Δ), conduce per la valle di Winkel, a Kartitsch. Il lago, secondo una mia misura con l'aneroide, si troverebbe a 2314 m. sul mare (3), è quindi senza dubbio, il più elevato lago di tutte le Alpi

(1) Vedi G. MARINELLI: *Il punto più settentrionale del Regno d'Italia*. « Atti d. R. Istituto Veneto di Sc. lett. ed Arti » T. VII Serie VII, 1895-96.

(2) Come osserva giustamente il FRECH (*Die Gebirgsformen* ecc. pag. 372), il nome, che il lago porta sulla carta topogr. austriaca al 75,000, di Obstanzer-See, è inesatto. Nella vecchia carta 86,400 si trova il nome errato « L. di Stein ».

(3) La carta topogr. austriaca non porta quota; il Frech ne indica l'altezza « fra 2.200 e 2.300 m. », il Geyer riferisce il dato di 2.299 m., di cui non conosco la provenienza.

Carniche. È poi uno dei maggiori laghi di circo di questa regione essendo esteso kmq. 0.0382. Sembra assai profondo (per quanto sieno certamente esagerate e senza base alcuna di misure le poco concordi affermazioni dei pastori di Karitsch, che frequentano il lago) ed è abitato abbondantemente da pesce (credo sia il *Salmo lacustris* Cuv.). Per queste condizioni differisce da tutti gli altri laghi di circo delle Carniche finora da me esplorati. In relazione con la profondità, oltrechè con l'altitudine, sta pure la bassa temperatura delle acque, che fu da me trovata pari a 7° C. (il 20 agosto, 1900) (1), essendo 9° quella dell'aria. Accanto ai pesci, il lago alberga numerosi copepodi. Mancano le macrofite lacustri, di piante raccolti soltanto alcune *conferve*.

La forma del lago si è conservata abbastanza regolare (come si vede nell'annesso schizzo (fig. 19) da me rilevato mediante la bussola munita di traguardo e la cordella metrata) non ostante sia stata leggermente modificata da limitati frangimenti, i quali ingombrano di massi alcuni tratti della sponda, e da un piccolo, ma caratteristico delta ghiaioso, costruito dal principale affluente del lago. Prescindendo da questi materiali del tutto superficiali, la conca che raccoglie le acque lacustri è completamente formata da roccia in posto e precisamente da quelle filliti quarzose di cui si disse precedentemente. Queste, verso nord, sono limitate da una stretta zona di calcare devoniano, la quale però non tocca precisamente il

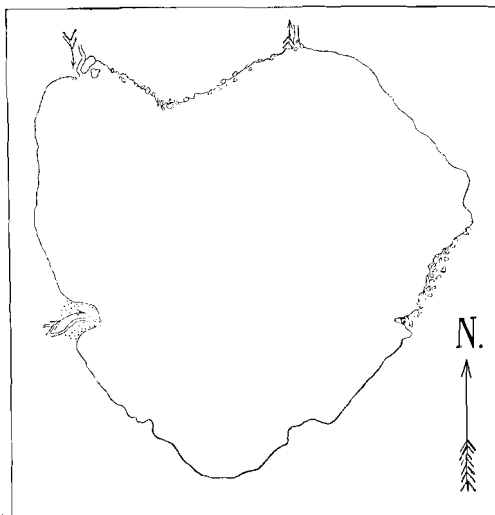


FIG. 19^a. — Piano del lago della Scala (o di Obstoans). (Rilievo alla bussola. Scala 1:4000).

(1) Lo ZSCHORKE (*Die Tierwelt der Hochgebirgsseen*, « S. A. a. d. Denkschr. d. Schw. nat. Gesellsch. » B. xxvii, 1900, pag. 20) distingue per il loro regime termico tre tipi di laghi d'alta montagna (oltre i 1,500 m. di altezza). Al primo appartengono i laghi di una profondità abbastanza considerevole, nei quali la temperatura estiva ed autunnale è sempre bassa anche alla superficie (al massimo 15°) ed assai poco variabile. Al secondo spettano gli stagni e le paludi poco estesi e profondi, non riparati dal-

lago, ma ha importanza specialmente per spiegare le sue condizioni idrografiche. Infatti esiste bensì emissario superficiale, ma questo, dopo un brevissimo percorso, si sprofonda fra i materiali di frana, incontra poi subito la sbarra calcarea anteriore al circo, attraversa questa per canali sotterranei, per dar luogo ad una grossa sorgente, la quale scende in cascata dalla parete del monte.

La condizione ultimamente indicata non fu da me direttamente osservata, perchè non potei visitare la valle del Winkel sotto il lago, ma è indicata dal Frech (1), dal Geyer (2) e dal Lazzarini (3). Questo ultimo scrive appunto che a due terzi dell'altezza del muraglione, il quale si eleva quasi a piombo nel fondo della valle di Winkel, da un foro circolare scaturisce una grossa colonna d'acqua cadente verticalmente. Questa proviene evidentemente dal lago della Scala.

Il Frech a ragione attribuisce una certa importanza nella formazione del lago alla barra calcarea, che doveva costituire un notevole ostacolo al ghiacciaio, il quale occupò certamente quella regione e scavò la conca. Egli fa poi osservare come nella stessa valle di Winkel esista più in basso un'altra sbarra calcarea analoga a quella anteriormente ricordata e, a monte di questa, un circo il quale in origine doveva contenere un lago, come quello superiore. Attualmente però la conca fu completamente interrata ed un ripiano alluvionale (*Obstoanser Boden*), il quale si troverebbe, secondo il Frech, fra 1900 e 2000, secondo il Geyer a 1800 m. di altezza, rimarrebbe a testimoniare l'esistenza dell'antico lago.

Ci troviamo adunque nel caso di due circhi sovrapposti, di cui uno superiore, più fresco, assai bene conservato, l'altro inferiore, più vecchio quasi appianato. Questo è l'unico esempio, da me finora osservato, di circhi in due serie, nelle Alpi Carniche. Nella stessa catena principale esistono però, secondo quanto risulta dagli stessi lavori del Frech e dalle mie ricerche

l'azione diretta del sole, nè alimentati da acque di sgelo, la cui temperatura è assai variabile ed abbastanza alta nell'estate ed autunno (12° a 21°). Al terzo finalmente appartengono i laghi alimentati quasi esclusivamente da acque glaciali e nivali i quali presentano temperature bassissime anche d'estate (eccezionalmente raggiungono 7°). Il lago della Scala appartiene certamente alla prima categoria, la maggior parte dei laghetti esaminati nel 1899 credo spettino alla seconda, alla terza senza dubbio il lago del Sorapiss.

(1) Op. cit.

(2) *Ueber die Hauptkette der Karnischen Alpen.* • Zeitschr. d. D. u. Oe. A. V. • 1898, pag. 310.

(3) *Dal canale del Ferro al passo del Mauria. Traversata del Monte Frugnioni.* • In Alto •, 1893, pag. 51.

del 1897, altri circhi con lago; come il Stücken See (m. 1912) ed il Zollner See (1720 m. circa), nelle aree scistose del versante austriaco ed il lago di Volaia (1959 m.) in quelle calcaree; i laghi di Bordaglia (m. 1775 circa) e di Zoufplan (m. 1903), oltre i due di Dimon (m. 1857) e Pramasio (1937 m.) già da me altrove descritti (§ 29), nelle regioni scistose italiane e quelli di Hobolt (2153 m.), nelle calcaree. In tutto, nella catena principale delle Carniche conosciamo, per ora, soltanto 10 circhi con laghi, di cui 2 si trovano fra 1700 e 1800 m., 2 (1) fra 1800 e 1900, 4 fra 1900 e 2000, nessuno fra 2000 e 2100, 1 fra 2100 e 2200, nessuno fra 2200 e 2300 ed 1 fra 2300 e 2400 m. Badando alle aree di ciascuna zona etometrica (rispettivamente kmq. 116, 95, 57, 55, 40, 33 e 15) si vede come l'unica la quale si possa dire relativamente ricca di laghi di circo (1 lago ogni 14 kmq.) è quella da 1900 a 2000 m. di altezza.

XVII. — RICERCHE SULLA MORFOLOGIA DELLE REGIONI GESSOSE.

§ 113. *Cavità di sprofondamento nella campagna di Forni di Sotto.*
 — Per completare le osservazioni fatte negli scorsi anni sopra i fenomeni morfologici che si trovano collegati con la presenza dei gessi, cominciai le mie osservazioni nei dintorni di Forni di Sotto. Le tre borghate di questo paese (Tredolo, Baselia e Vico) si stendono sopra un ampio *talus*, formato anticamente dal Rio Ciaràdia, il quale oggi, abbandonato l'antico letto per S. Antonio (2), defluisce direttamente al Tagliamento. I ripiani costituiti dalle alluvioni abbandonate da quel torrente, sono accuratamente coltivati e formano la così detta *tavie* (campagna pianeggiante) di Forni. In buona parte di questa regione il sottosuolo è costituito dalle formazioni gessifere raibliane. I soliti fenomeni d'erosione, i quali senza dubbio hanno luogo sotterra nei gessi, sono causa di sprofondamenti superficiali. Potei osservare, nei dintorni di Vico, alcune caratteristiche cavità di tale origine.

La prima è la così detta *Buse taronde* (buca rotonda) così denominata dalla forma regolarissima, imbutiforme, con contorno circolare ben segnato. Ha un diametro di quasi 20 m., una profondità di 5-6. È tutta rivestita d'erba. Mi si assicurò essersi formata improvvisamente nel 1851.

Una seconda buca maggiore della precedente, ma dal fondo poco

(1) Ho compreso anche il sopra ricordato Obstoanser-Boden.

(2) Un decorso ancora più antico di questo torrente è quello segnato dalla depressione, che passa per i fenili Ciampi e dietro il colle dell'antico castello di Forni. Un frammento della vecchia valle è rappresentato da una pozza allungata e senza sfogo superficiale, del solito tipo di quelle che segnano antichi decorsi di correnti di acqua.

regolare coltivato a maiz e canape, e dai margini non ben netti, è la così detta *Buse di Ciauli* posta a S. del paese. Questa cavità nella primavera si trasforma in una gran pozza rotonda, piena d'acqua.

Altre due piccole cavità di forma irregolare osservai non lontano dalla precedente. Una di queste si può dire in via di formazione. Sette od otto anni fa cominciò ad avvertirsi un piccolo infossamento del suolo, al quale tennero dietro, nelle annate successive, altri piccoli abbassamenti, rinnovantisi dopo ciascun periodo piovoso. Con artificiali trasporti del materiale di rifiuto dei campi la gente dei luoghi cerca di compensare il continuo ingrandimento della cavità.

Sembra che queste doline alluvionali, le quali si formano a poco a poco, per successivi sprofondamenti del suolo, risultino assai meno regolari di quelle determinate da improvvisi infossamenti. Queste ultime riescono, in generale, imbutiformi, quando i terreni sprofondati sono sciolti.

Nei dintorni di Forni di Sotto i gessi sono in qualche punto allo scoperto, ed allora presentano le consuete cavità superficiali d'erosione, analoghe a quelle del passo del Mauria da me altra volta (§ 60) descritte. Anzi, con frequenza maggiore o minore, osservai questi fenomeni in tutta la zona raibliana, la quale attraversa la valle principale della Carnia, dai dintorni di Esemone, fino ai confini della provincia. Ho raccolto poi nuove prove che si ha da fare, quasi sempre, con la pura e semplice azione della erosione delle acque, poichè dei veri sprofondamenti non intervengono se non quando i gessi sono rivestiti da ricoprimenti alluvionali o morenici.

§ 114. *Cavità presso Sauris. — Il Lago di Mediana.* — Nel bacino di Sauris è considerevolmente sviluppata la serie gessifera permiana, alla quale si trovano collegati alcuni interessanti fenomeni morfologici. Presso Sauris di Sotto osservai alcune delle solite cavità di erosione notevoli specialmente per le grandi dimensioni. Sono dette, nel dialetto locale, *Grueben* (Gruben) cioè « fosse », hanno gli stessi caratteri di quelle, da me altre volte descritte, dei dintorni di Lorenzago e di Padola (§§ 60, 61, 63).

Presso Sauris di Sopra, ove i gessi permiani sono quasi ovunque ricoperti da formazioni moreniche, queste sono in alcuni casi sprofondate per le erosioni sotterranee e diedero luogo a cavità più regolari delle precedenti, le quali però localmente si conoscono con lo stesso nome di *Grueben*. La più notevole di queste è quella, che si trova presso le case più alte di Sauris di Sopra. Si dice essersi formata improvvisamente, ma non si specifica l'epoca. Modernamente andò soggetta a pic-

coli franamenti del fondo che ne aumentarono la profondità. Il più notevole, fra quanti si ricordino, avvenne nel 1872 in seguito ad un nubifragio. Trovo ricordo di questo fatto in un libretto di note del compianto mio padre, il quale osservò la cavità in parola, in quell'anno, pochi mesi dopo avvenuto lo sprofondamento. Da uno schizzo a vista, da lui preso, si rileva che la fossa, che egli indica col nome di *Cadin del Còttiner* (1), non ha quasi punto mutata la forma e le dimensioni negli ultimi 28 anni, quantunque, a quanto fui informato, altri locali abbassamenti del fondo abbiano avuto luogo anche dopo il 1872. Il diametro medio della cavità è superiore a 60 m., la profondità circa 20.

Il fenomeno più importante dovuto a sprofondamenti nelle morene sovrapposte ai gessi nel bacino di Sauris è certamente la formazione del *lago di Mediana*, la cui origine non saprei spiegare altrimenti. Questo laghetto si trova a 1472 m. sul mare (tavoletta) sul fianco destro della valle superiore del Lumiei. Il piano (fig. 20) qui riprodotto (da me rilevato nel solito modo) offre un'idea sufficiente della forma regolarmente subcircolare del lago e delle sue dimensioni (perimetro m. 230, sup. 0,0038 kmq.). Ha acque permanenti e costanti di livello, emissario superficiale. Una cintura, quasi continua, di *Potamogeton lucens* Lin. (var. *alpina* Balb.) costituisce la vegetazione macrofitica del lago (2). La temperatura delle acque, il 12 agosto 1900, era di 13.5°, essendo 16.5° quella dell'aria (ore 13). Si vuole che il lago sia molto profondo, ma non lo giudico tale, perchè si vedono quasi fino al suo centro alberi e rami sdraiati nella melma. Per mancanza di barche non potei fare osservazioni più complete.

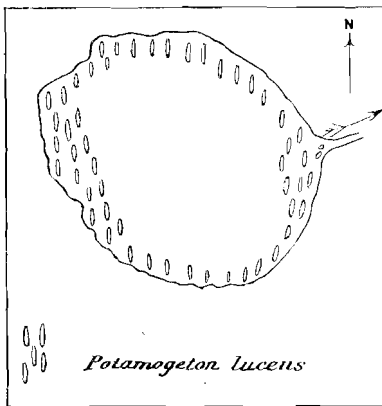


FIG. 20^a. — Piano del lago di Mediana (inferiore). Rilievo alla bussola. Scala 1:2000

(1) Vedi anche: G. MARINELLI, *Guida della Carnia*. Udine, 1898, pag. 512.

(2) Il dott. A. Lorenzi esplorò sommariamente il lago di Mediana, dal punto di vista botanico e zoologico, già nel 1896. Intorno al materiale da lui raccolto vedi: A. LORENZI, *La Fauna dei laghi del Friuli. Nota preventiva*. « In Alto » 1897, pag. 73 e 74. — ACHILLE FORTI, *Contribuzioni diatomologiche* (IV). *Diatomee del Friuli*. « Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti » Anno 1899-1900, Tomo LIX, parte 2^a.

A proposito dell'origine del lago, avverto, come il ricoprimento morenico sprofondato sembri abbastanza spesso (forse una cinquantina di metri) a giudicare dalle incisioni, che si vedono lungo la sottostante valle del Lumiei.

§ 115. *Altre osservazioni su cavità in Cadore. Il lago degli Orsi o di Val Sorda.* — Le due zone gessifere dalla Carnia, come è noto, continuano in Cadore, assumendo ivi un maggiore sviluppo. Un gran numero di cavità asciutte e di laghi con esse collegati furono già da me descritti (§§ 60-67) non rimaneva quindi che eseguire qualche osservazione complementare, specialmente allo scopo di stabilire l'estensione del fenomeno.

Qualche ricerca nell'Oltrepieve, presso Laggio, mi diede modo di verificare l'esistenza delle *ciare*, già ricordate dal Ronzon, notevoli per la forma regolare, scavate in ricoprimenti alluvionali e morenici. Non ho visitato una raccolta d'acqua permanente, segnata nella tavoletta « Lorenzago », senza nome e quota, fra le curve di 1350 e 1375 m., sotto il Dosso Zugolon, chiamata *lago di Deine*, che credo collegata con i gessi.

Altre ricerche feci nel Comelico Superiore presso il valico di Monte Croce. Nella regione collinosa di spartiacque vidi alcune doline di erosione, fra cui una riempita d'acqua, che giudico permanente essendo occupata da una densa vegetazione di erbe palustri (prevalente la *Heliocharis carniolica* Kock var b. *macrostachys* Becklr.) Del resto le altre doline non presentavano nessun carattere speciale, nè quanto a forma, nè quanto a dimensioni.

Per verificare quali relazioni avesse con i gessi, visitai anche il lago segnato sulla carta a S. E. del valico, col nome di *lago degli Orsi*, conosciuto anche con l'altro di *lago di Val Sorda*.

Il sospetto che si avesse da fare con un lago dovuto a suberosioni nei gessi (vedi § 65) svanisce presto. Ci si trova evidentemente in presenza di una conca dovuta a semplice sbarramento per frana. Le formazioni gessifere, le quali lo limitano da un lato, non hanno, a quanto sembra, nessuna relazione con la sua origine. Il fondo (m. 1764 s. m.) attualmente non è occupato da un vero lago, ma da una semplice palude. Anzi questo stesso ultimo nome non è del tutto proprio. I tedeschi parlerebbero di *Hochmoor* cioè di un *prato paludoso in rialzo*. Infatti il fondo subovale della conca è formato da un suolo acquitrinoso, non piano, ma dolcemente convesso, cioè più alto nel mezzo e più basso perifericamente. Il rialzo centrale non supera 1 o 2 m., ma tuttavia

appare abbastanza manifesto, tanto più che, fra la parte in rilievo ed il margine solido esterno della conca, rimane una cintura depressa, dove ristagna localmente l'acqua. Questo avviene con relativa abbondanza solamente alle due estremità. Ne risultano due pozze paludose, di forma semilunare, ingombre di *Carex rostrata* With, *Carex Oederi* Ehr, *Juncus atratus* Knock, *Caltha palustris* ed altre erbe acquatiche. Due pozzette oblunghe, ripiene d'acqua, si trovano pure nel mezzo del suolo in rialzo. In esse si nota una folta vegetazione di *Carex rostrata* e di *Menyanthes trifoliata*.

Dalla breve descrizione qui data appare manifesto come il nome di lago nel presente caso si possa usare soltanto in senso storico, perchè originariamente doveva forse trattarsi di una raccolta d'acqua permanente. Ormai la vegetazione acquatica non solamente ha colmato l'antico lago, ma, continuando a prosperare sopra lo spugnoso materiale di riempimento da essa stessa formato, ha costruito quel curioso suolo palustre rialzato, che si vede attualmente.

XVIII. — PER LA STORIA DELLE IDROGRAFIE.

A. Sulla genesi delle valli nelle Prealpi Giulie.

§ 116. *Le zone morfologiche e le valli.* — Una distinzione altra volta (1) da me fatta nelle Prealpi Giulie in tre zone, che denominai *montana*, *submontana* e *pedemontana*, basata sopra un complesso di caratteri morfologici assai evidenti, deve essere qui nuovamente richiamata a proposito delle valli della regione. Lasciando di trattare della poco ampia zona pedemontana, della quale dissi altrove, rammento le condizioni fondamentali delle due prime

La zona *montana* è caratterizzata geograficamente dalle *lunghe e strette catene parallele*, con i due versanti disugualmente inclinati, con le creste continue ed uniformemente elevate, separate da regolari ed ampie vallate *longitudinali*. Geologicamente è la regione del predominio della così detta *Dolomia principale*, con poche striscie di rocce post-triatiche (Giura, Creta ed Eocene). La regione tectonicamente è costituita da un *fascio di lunghissime e strette pieghe*, quasi sempre *arrovesciate* spesso ridotte a *pieghe-faglie* e pressate ed accavallate le une sulle altre.

(1) Vedi al § 55 di questi studi e, per maggiori particolari, la mia memoria *Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli*. « Pubbl. del R. Ist. di St. Sup. », Firenze, 1902, Capitolo VI^o.

La zona *submontana* invece è formata da *grandi dossi dolcemente incurvati* e da *altipiani*, spesso di tipo *carsico*, separati da poche, strette e profonde valli, generalmente trasversali. In questa regione prevalgono i *calcari cretacci ed eocenici*, disposti in brevi e basse *cupole anticlinali* (elissoidi), ammantati da rocce marnose ed arenacee eoceniche.

Le due zone hanno un evidentissimo limite tectonico, determinato da una serie di pieghe-faglie, che costituiscono quella che il Taramelli chiamò *linea periadriatica*. Al limite geologico corrisponde un vero *salto topografico*, che io denomino *premontano*. Ad esso è dovuto l'aspetto di barriera inaccessibile, che le nostre montagne triasiche presentano vedute dalla pianura friulana.

Il salto topografico in parola raggiunge spesso il valore di quasi un migliaio di metri, poichè mentre le varie creste della zona montana arrivano quasi tutte a 1600 o 1800 m., le alture submontane si innalzano a 700 od 800, raramente a 1000 o più metri.

Al salto topografico corrisponde un notevolissimo limite idrografico, che separa due regioni, sotto tale aspetto, quasi del tutto indipendenti, quella delle valli con sbocco *anteriore*, cioè verso la pianura, da quella delle valli con sbocco *posteriore* o *laterale*, cioè entro valli alpine. *Un solo caso* di connessione idrografica fra la zona montana e quella submontana è rappresentato dalla *vallata del Torre*. L'esame delle cause le quali possono spiegare in qual modo abbia avuto luogo questa unica congiunzione idrografica, ci pone di fronte ad un grande numero di questioni, di soluzione tutt'altro che agevole. Quale relazione cronologica esiste fra la parte montana e quella submontana del Torre? È più antica la prima o la seconda? E ciascuna di queste che rapporto ha col ripiegamento e quale col sollevamento orografico? Fu il ripiegamento simultaneo nelle due aree separate dal salto premontano; fu precedente o susseguente all'emersione e perciò allo stabilimento di una idrografia qualsiasi? Senza la soluzione preliminare di questi ed altri problemi è impossibile ricostruire l'antica storia della vallata. Nè credo al momento di essere in grado di rispondere in modo soddisfacente alla maggior parte di queste questioni, non volendo seguire il Futterer (1), il quale, per le Prealpi Carniche, che sono la pura e semplice continuazione di quelle da me considerate, volle affrontare la soluzione di parecchi dei problemi più difficili, relativi alla origine delle valli di

(1) *Durchbruchsthäler in den Südalpen*. Sond. Abdr. a. d. • Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin • xxx Vol., 1895, n. 1.

quella regione. Non solamente non condivido parecchie delle idee esposte da quel geologo, ma trovo assolutamente premature molte delle sue conclusioni, dato lo stato attuale della conoscenza della regione da lui considerata. La struttura delle Prealpi Giulie, che vado studiando da oltre nove anni, è certamente ben più minutamente nota, ma io ancora non credo assolutamente giunto il momento di delinearne la storia idrografica. Non mi sembra però inopportuno, per poter prima o poi giungere a questo, di raccogliere qualche documento, di ricostruire alcuno dei più interessanti episodi idrografici e di esporre anche qualche idea sintetica provvisoria.

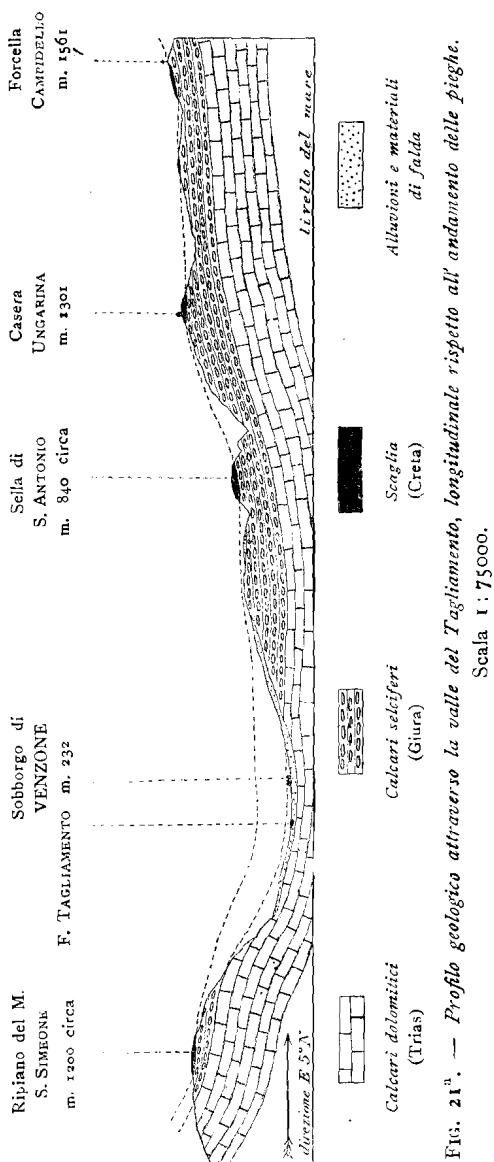
§ 117. *Gli antichi reticolati nella zona montana.* — Comincio l'esame della più semplice regione montana. È evidente, che per essa il reticolato idrografico attuale non rappresenta che una eredità dei successivi antichi reticolati. Dobbiamo rimontare ad un *reticolato iniziale* che si formò appena un lembo della regione fu emerso. Un'esatta conoscenza di questo ci sarebbe di grande vantaggio per ricostruire tutta la lunga storia delle valli attuali. Ma, se non vogliamo lasciare troppo libere briglie alla fantasia, dobbiamo rinunciare all'idea di poter conoscere questo embrione di idrografia. Però qualche debole indizio sulla condizione della superficie topografica dell'area originariamente emersa, si può ricavare dallo studio orotettonico attuale. Altra volta (1) dimostrai che i *monti*, nelle prealpi di cui si tratta, *non hanno alcuna immediata relazione* con le *pieghe* di cui sono costituiti, cioè che la *tettonica* non ebbe *nessuna diretta azione* nella loro *formazione*. Nessuna catena si può dire generata da un anticlinale, nessuna valle da un sinclinale. Si può notare solamente che un abbassamento notevole di tutte le pieghe verso il limite occidentale della regione, può avere qualche relazione con la prima impostatura dell'attuale valle del Tagliamento (vedi fig. 21). Tolto questo caso, tutte le valli sono certamente di pura erosione. Perciò i monti attuali sono dovuti esclusivamente all'incisione fluviale di una massa originariamente unita. Questa almeno in parte si può ricostruire riempiendo le attuali vallate fino al livello delle creste più alte. Allora otteniamo una superficie, che non coincide certamente con quella originaria del suolo, perchè non si è tenuto conto (né si potrebbe farlo in alcun modo) dell'abbassamento avvenuto (per l'erosione) nelle stesse cime, ma tuttavia ce ne può dare una immagine, assai più vicina a quella, che non sia l'attuale (2). Questa superficie così ottenuta appare di una grande

(1) Vedi la mia memoria sui dintorni di Tarcento citata nella penultima nota.

(2) Vedi in proposito il mio scritto: *Variabilità altimetrica delle cime dei monti.*

« In Alto » 1901.

semplicità, quasi un altipiano debolmente ondulato, forse con una prevalente pendenza verso l'attuale Tagliamento, con un'altra verso l'Isonzo.



Su quella superficie le acque naturalmente scorrenti dovettero formare un gran numero di piccoli corsi d'acqua, diretti a seconda delle originarie pendenze. Di qui l'inizio dei primi solchi vallivi, assai numerosi in principio, poi ridotti sempre più di numero, man mano che la regione si innalzava. Infatti i corsi d'acqua maggiori o che trovavano più agevole l'erosione dovevano approfondirsi maggiormente ed assorbire e man mano far scomparire le valli minori. È probabile che prevalessero fin da principio le valli longitudinali, che seguivano le zone di rocce più erodibili le quali, nella regione in parola, sono disposte in strette e lunghe strisce, dirette da est ad ovest. Le valli trasversali, quasi tutte di ordine secondario, sarebbero quindi di origine posteriore.

Una volta bene stabilito, questo reticolato di depressioni, salvo il continuo abbassarsi, non poté mutare notevolmente, anzi le variazioni posteriori dovettero

essere di maggiore importanza idrografica, che non orografica. Depressioni continue poterono andare scisse in più parti, singole valli cam-

biare bacino di scolo, senza che perciò mutassero fondamentalmente le condizioni delle catene più elevate.

In questo abbassamento della idrografia però, le valli, con lo scendere del loro fondo, abbandonarono i terreni nei quali venne iniziato lo scavo e si trovarono quasi tutte incise nella roccia prevalente della regione, nel compatto ed uniforme calcare dolomitico. Dato il generale rovesciamento delle pieghe, che si riscontra nelle Prealpi Giulie, le valli longitudinali non solo risultarono isoclinali, ma spesso presentano la singolare circostanza, che sembra abbiano quasi *fuggito i terreni più erodibili*. Un caratteristico esempio ci è fornito dalla valle inferiore della Venzonazza. Questo torrente, col suo affluente rio Bruscia, scorre nei compatti calcari dolomitici, mentre a breve distanza, più in alto parallelamente alla valle, corre una erodibilissima zona di scaglia, segnante il nucleo di un sinclinale coricato, di cui rimangono pochi lembi. È naturale domandarsi per quale ragione la valle non abbia seguita questa zona. Se si pone però mente al fatto che la piega è rovesciata e che l'antica superficie geografica era molto più alta dell'attuale e tagliava i terreni erodibili in posizione diversa, ci diamo facilmente ragione dell'apparente stranezza. Nella fig. 22^a si vede come la zona facilmente erodibile (che allora forse

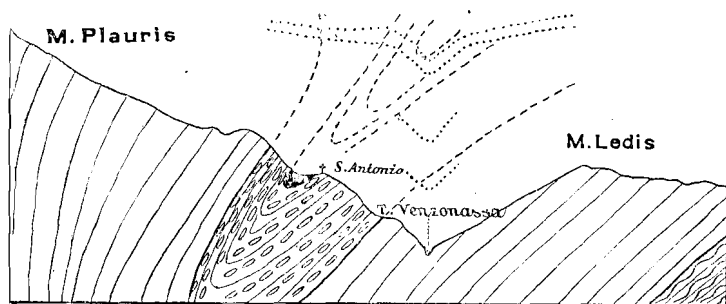


FIG. 22^a. — *Profilo geologico attraverso la valle della Venzonazza. Scala 1:50000.*

(Avvertenza. Le linee punteggiate indicano le successive posizioni della valle, quelle a tratti si riferiscono al probabile andamento degli strati).

presentava ancora i terreni terziari nel centro) si trovava in posizione identica, in proiezione, all'attuale.

Questi casi, se fossero più frequentemente rilevabili con sicurezza, ci permetterebbero di determinare anche, con sufficiente approssimazione, la posizione della superficie originaria, nella quale si iniziò l'erosione.

Nelle considerazioni finora fatte, si ragionò come se lo sviluppo

dell'idrografia della zona *montana* avesse avuto luogo isolatamente, senza cioè che su esso avessero avuto alcun rapporto, nè le regioni più interne, nè quelle più esterne. Queste ultime forse non erano emerse, le prime probabilmente avevano già formata una propria idrografia. Influi questa sulla regione prealpina considerata? In generale sembra di no; forse a quella si devono unicamente le due valli estreme attualmente percorse dall'Isonzo e dal Tagliamento, nessuna certamente di quelle intermedie.

§ 118. *Il reticolato idrografico nell'area submontana.* — Questa regione si trova in condizioni idrografiche ben diverse dalla precedente, per il predominio delle *valli trasversali*, le quali presentano le condizioni, così comuni in molte delle aree periferiche ai sistemi montuosi, di strette e profonde chiuse, traversanti le maggiori elevazioni e le rocce più compatte. La spiegazione di queste condizioni apparentemente strane ha dato luogo ad una ricca letteratura la quale si trova in buona parte riassunta in una memorietta del Penck sopra la formazione delle valli trasversali (1) e nello scritto del Futterer prima indicato. Due principali teorie stanno di fronte; quella della precedenza delle valli sulla formazione dei monti, i quali sarebbero stati segati man mano che si elevavano, e quella dell'origine per retrogradazione. Si può aggiungere alle spiegazioni fornite da queste teorie, quella di sovraimposizioni. Lasciando qualsiasi discussione teorica, mi sembra, anche nel caso attuale, conveniente di ricostruire per quanto è possibile la regione, rimettendo a posto ciò che evidentemente è stato asportato dalla erosione fluviale. Allora anche qui giungiamo ad una superficie molto più semplice dell'attuale, con deboli pendenze. Su questa si dovette iniziare l'erosione, determinata dalle sue inclinazioni. La mancanza di una zonatura trasversale nella successione dei terreni più o meno erodibili e forse la prevalente pendenza originaria verso il piano, determinarono la maggiore importanza presto assunta dalle valli trasversali rispetto a quelle altrimenti dirette. Una di queste valli, evidentemente per retrogradazione, poté internarsi nella stessa massa triasica montana, assorbendo e scindendo una parte della depressione longitudinale di Musi. Questa cattura si deve considerare un fenomeno posteriore alla formazione delle principali valli nell'area montana. Il pensare ad una successione inversa del fenomeno, per cui la valle già iniziata nella regione interna (prima emersa) si continuasse in quella più esterna,

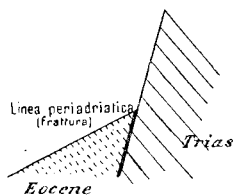
(1) *Die Bildung der Durchbruchsthäler.* Ein Vortrag gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, Wien 1888.

incidendo man mano che, ripiegandosi, si sollevava, l'elissoide cretaceo del M. Bernadia, non mi sembra ammissibile. In tal caso come si spiegherebbe la perfettamente analoga chiusa del Cornappo e quella del Natisone, i quali fiumi non hanno le radici loro nell'interno della massa montana?

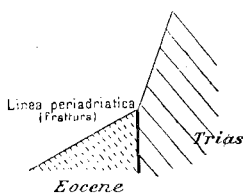
Una questione la quale pure merita di essere qui considerata brevemente è quella dei rapporti fra le pieghe-faglie periadriatiche e la formazione delle valli. Il fenomeno più importante che sta in relazione con questa linea tectonica è l'esistenza di una serie di regioni relativamente depresse e di alcune valli, anteriormente ad essa; di una catena uniforme e continua, posteriormente; condizioni che esagerano spesso il valore del salto topografico altrove indicato. La serie di depressioni evidentemente trova la sua spiegazione nella facile erodibilità delle formazioni raibliane e di quelle eoceniche che vengono in contatto, con inversa sovrapposizione stratigrafica. Questa condizione tectonica non può essere spiegata con una semplice frattura, come si era cercato di fare dagli autori che mi precedettero nello studio geologico del Friuli, ma con una piega faglia (piega in cui manca la gamba media) (1), la quale poi non è unica. Percorrendo tutta la nostra regione prealpina, se ne incontrano parecchie che vanno man mano divenendo più esterne verso il Friuli occidentale. Una di queste giustapposizioni di due pieghe-faglie per cui la linea periadriatica viene portata più all'esterno, ha luogo nello stesso bacino del Torre. Infatti fra il cuneiforme monte Quarnan (m. 1372 ○) e la cresta addentellata del M. Ciampon (1716 ○), alla sella di Forador (m. 1093 ○) passa una piega-faglia interna, la quale diventa marginale

(1) Non è qui il posto di discutere sul modo di spiegare la tectonica delle formazioni che si trovano a contatto lungo le pieghe-faglie periadriatiche, perciò rimando alla mia memoria geologica sui dintorni di Tarcento, più volte citata. Credo però conveniente mettere sott'occhio al lettore, in forma schematica, le tre interpretazioni date finora, delle condizioni stratigrafiche della linea periadriatica, condizioni le quali, con poche varianti, si ripetono lungo tutte le Prealpi Friulane.

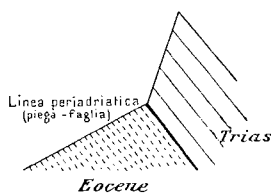
secondo T. Taramelli



secondo C. Furler



secondo O. Marinelli



(periadriatica) verso Pers, ed a sud del primo monte indicato passa una piega-faglia esterna, la quale continua oltre il Tagliamento verso occidente. Esaminando, nelle sue particolarità, l'idrografia delle regioni, le quali si trovano lungo il decorso della linea periadriatica, si scorge facilmente come nessuna vera coincidenza esista fra essa e ciascuna valle. Anche badando al fatto che il suo decorso doveva originariamente trovarsi anteriormente (nella proiezione sul piano) all'attuale, quando la superficie topografica era più alta (onde le valli lungo di essa formatesi, oggi approfondite ed abbassate, avrebbero dovuto essere più esterne) si trovano rare corrispondenze. Nel complesso si è indotti ad escludere qualsiasi azione tectonica diretta nella formazione delle valli, in quella serie di regioni relativamente depresse, le quali trovansi anteriormente alle pieghe-faglie periadriatiche e che trovano la loro spiegazione nella facile erodibilità delle rocce eoceniche di cui sono formate. Questa nuova prova che le pieghe-faglie periadriatiche non influenzarono direttamente l'idrografia della regione, serve a convalidare l'idea che il ripiegamento era terminato quando si iniziò l'idrografia.

Quindi, ritornando all'idea originaria delle due superficie pianeggianti, una montana, l'altra submontana, sulle quali venne iniziata l'idrografia, si sarebbe indotti a ritenere, che le masse già ripiegate, mentre prevaleva ancora il regime marittimo, fossero state soggette ad una forte abrasione marina prima di giungere allo scoperto. Ma mi arresto in queste deduzioni, le quali non tutte coincidono con le idee prevalenti dei geologi i quali trattarono della genesi delle Alpi. Prima di formulare qualsiasi sicura conclusione sono necessari altri studi in questa e nelle contermini regioni prealpine.

B. Mutazioni idrografiche nel bacino del Piave.

§ 119. *Due ingrandimenti per cattura.* — Dall'esame delle regioni di spartiacque del bacino del Piave potei avvertire due interessanti esempli di ingrandimenti del suo bacino, a spese di quelli limitrofi.

Un primo consiste nella cattura del corso superiore del torrente Padola, avvenuta presso il passo di Montecroce.

Il Padola ha origine dallo spartiacque delle Carniche, non lontano dal M. Furgnoli, e si dirige, per una valle scistosa, abbastanza ampia, in direzione quasi occidentale, rasentando il confine politico. Giunto però presso il lago Daziale, devia bruscamente e, passato il confine, assume la direzione di S.-E., prevalente nel Comelico Superiore. È evidente che

originariamente il corso d'acqua doveva proseguire nella prima direzione e affluire nel rio di Sesto (Drava-Danubio). Testimoni dell'antico decorso sono rimasti il lago Daziale, e, non lontano da questo, più ad occidente, alcuni campi torbosi. Il così detto lago Daziale è semplicemente un ripiano paludoso, dai margini indeterminati, quasi completamente invaso dalla vegetazione palustre (specialmente *Carex*). Si trova a 1830 m. (○ carta austriaca) e non ha importanza alcuna se non come testimonianza della deviazione indicata. Questa portò un assai considerevole aumento nell'area defluente al Piave, poichè alla cattura del torrente

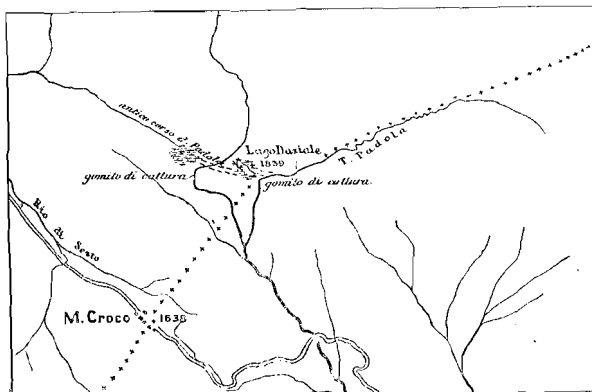


FIG. 23^a. — *Mutazione idrografica nel corso superiore del Padola.*

Scala 1 : 75000.

Padola si deve aggiungere quella del vicino R. Bull. È curioso osservare come il confine politico (definito in parte nel 1754, in parte nel 1787 come indicano le pietre di confine) si accosti molto più all'antico spartiacque che non all'attuale.

La deviazione credo debba essere semplicemente spiegata con una maggiore azione erosiva del Padola, rispetto al rio di Sesto.

Un secondo esempio di analoga mutazione idrografica fu già segnalato all'estremità orientale del bacino del Piave. Infatti, il dottor Giorgio Geyer, in una delle ultime sue note geologiche, nella quale riferisce i risultati delle ricerche fatte nel tratto occidentale delle Alpi Carniche (1) a proposito del terrazzo sul quale si trova Cima Sappada, scrive: « Sembra che in altri tempi una parte del bacino di Sappada avesse scolo idrografico verso oriente, cioè nel Tagliamento, poichè que

(1) *Ueber die geologischen Aufnahmen im Westabschnitt der Karnischen Alpen.* Sep. Abdr. a. d. « Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. » Vienna, 1899.

terrazzo è più elevato della soglia rocciosa dell'attuale spartiacque e, d'altro canto, lungo il rio Acqualena, il quale scende verso il bacino di Forni, si incontrano ammassi alluvionali, che non si potrebbero spiegare altrimenti ».

Ho cercato di esaminare accuratamente il passo di Cima Sappada ed ho potuto osservare che esso presenta una forma abbastanza singolare. Si potrebbe definirlo una *doppia sella terrazzata*. Doppia perchè accanto alla depressione superata dalla strada carrozzabile, la quale da Forni Avoltri conduce a Sappada, esiste, a sud di un isolato e poco notevole rilievo, un'*area spianata*, un po' più bassa, la quale pure separa le acque plavensi da quelle carniche; terrazzata perchè la massa alluvionale su cui sorge la regione di Cima Sappada, si continua, ben livellata, sino ad occupare la regione di displuvio. Ho cercato di determinare il dislivello fra il culmine stradale quotato m. 1294 (Δ) nella tavoletta dell'Istituto Geografico Militare, ed il punto più basso di spartiacque della spianata meridionale, dove non si trova alcun dato numerico nella carta indicata, nè si può ricavare dalle curve di livello, la cui distanza è troppo forte (25 m.). Alcune misure con l'aneroide mi diedero un dislivello di 11 m. e conseguentemente un'altezza di metri 1183 per il punto più basso (1). Misurai pure l'altezza rispetto al Piave del terrazzo lateralmente al passo, ed ottenni un valore di m. 48, mentre più a monte, verso Cima Sappada, di soli m. 38. Questi due dati rappresentano l'azione erosiva del Piave dopochè il suo corso superiore ebbe cessato di appartenere al bacino del Degano e fu assorbito da quello del Piave. Non è improbabile che in un tempo ancora più antico di quello della ultima modificazione indicata, una parte dello stesso bacino centrale di Sappada deversasse le sue acque verso oriente, poichè la depressione di Cima Sappada appare uno sbocco più naturale, che non sia la stretta e profondamente incassata chiusa occidentale, terminante al ponte del Cordevole. La compatta zona calcareo-dolomitica

(1) I dati di 1294 e 1283 m. trovano sufficiente riscontro in due determinazioni barometriche eseguite dal mio compianto padre nel 1876 (Vedi: G. MARINELLI, *Materiali per l'altimetria italiana*. Estr. d. « Cosmos » di G. Cora. Vol. IV, fascicolo VII, 1877, pag. 26). Egli infatti aveva ottenuto i seguenti valori:

1°) *Passo di Cima Sappada*, sommità della strada (allora) provinciale. Al Cristo m. 1298.

2°) *Passo più basso*, di spartiacque fra il fiume Piave ed il torrente Degano, m. 1288.

Se ne ricava un dislivello di 10 metri, valore assai vicino a quello da me ottenuto.

dei M. Rinaldo e Terza Piccolo dovette essere scavata assai tempo dopo che non la saltuaria e sottile striscia orientale passante per Cima Sappada.

C. Alcuni casi di frane e sbarramenti di valli.

§ 120. *Gli sbarramenti di valli per frana.* — Fra gli episodi i quali hanno una certa importanza nella storia delle nostre vallate alpine e prealpine, vanno indicati quelli di sbarramenti per frane. Mi sembra che questo sia un fenomeno più comune di quanto generalmente si creda, poichè gran numero delle valli da me studiate ne presentano manifeste traccie. Relativamente frequenti sono perfino i casi di sbarramenti attuali o di cui si conserva sicura memoria nelle tradizioni od in documenti storici. Di alcuni anzi, che si trovano in questo caso, ebbi io stesso altra volta occasione di occuparmi. (Vedi §§ 27, 32).

In qualunque tempo avvenga, lo sbarramento di una valle per frana ha un gran numero di conseguenze immediate e mediate, delle quali alcune sono di breve durata, altre lasciano talora traccie indelebili. La formazione di laghi è per lo più la prima conseguenza di tali frane; ma questo è un fenomeno passeggero, poichè i laghi per lo più sono riempiti da materiali di varia natura e provenienza ed in breve tempo scompaiono. Ma, una volta distrutto il lago, rimangono a testimoniare l'antica esistenza i depositi in esso formatisi. Inoltre la valle deve andar soggetta a modificazioni in conseguenza di un anormale temporaneo regime idrografico del corso d'acqua che la percorre. La spezzatura di un corso d'acqua in due parti, di cui ognuna tende a formarsi una speciale curva di fondo, deve necessariamente produrre in certi tratti degli accumulamenti di materiali, in altri delle forti erosioni; degli uni e delle altre si dovranno vedere le traccie, anche dopo ristabilito il regime normale. Non potranno mancare quindi terrazzi di sponda da un canto, e sovralluvionamenti dall'altro.

Dalle cose qui riassuntivamente esposte emerge l'opportunità, da un lato di esaminare le tracce di fenomeni che attestino antichi sbarramenti di valli per frana, dall'altro di registrare con cura quelli che avvengono ai giorni nostri. Le osservazioni da me fatte in questo campo nel 1900 sono qui di seguito riferite.

§ 121. *Due antichi sbarramenti nella valle del Torre.* — Nella valle del Torre esistono resti di laghi in due località. Una prima, nota da un pezzo, presso le sorgenti, una seconda, da nessuno ancora segnalata, nel bacino di Vedronza.

La presenza di argille lacustri all'inizio della valle del Torre era stata già da tempo indicata dal Taramelli (1), ma posteriormente il Tellini (2) offriva maggiori particolari sulle condizioni in cui doveva trovarsi il lago quaternario nel quale esse si erano deposte, nel mentre il materiale paleontologico da lui raccolto formava oggetto di una breve nota dell'ing. Clerici (3). Qui posso aggiungere ben poco a quanto fu già riferito dagli studiosi ora ricordati; mi limito perciò a poche indicazioni del tutto sommarie.

I resti di depositi veramente lacustri si riducono ad argille giallastre le quali affiorano, per una potenza massima non superiore ad una decina di metri, ai piedi dei regolari terrazzi alluvionali, sui quali si trovano le diverse borgatelle di Musi. Queste argille, assai fine, contengono numerosi resti (tronchi e strobili) di conifere i quali hanno subito una incipiente, ed appena sensibile lignitizzazione. Dal Clerici furono determinate le seguenti quattro forme, che appartengono a specie anche oggi viventi (in numero scarso) nel canale di Musi: *Abies excelsa* De Cand., *Larix europaea* De Cand., *Pinus silvestris* Lin., *Pinus montana* Mil. Il Clerici cita ancora come rinvenute nell'argilla lacustre alcune diatomee (*Encyonema*, *Melosira*, *Pleurosigma*), mentre nei saggi da me raccolti non mi riuscì mai di vedere, al microscopio, tali alghe. Invece raccolsi alcuni esemplari di un piccolo *Pisidium*.

La scarsa area nella quale si vedono scoperte le argille, impedisce di potersi formare una idea precisa della estensione e profondità, che doveva avere originariamente il lago, ma nè l'una, nè l'altra poterono essere mai molto considerevoli. Le condizioni della regione infatti impediscono di ritenere che il lago avesse una superficie molto maggiore di un chilometro quadrato ed una profondità superiore a 25 o 30 metri. Lo specchio d'acqua doveva trovarsi a circa 580 m. s. m.

Il lago si formò evidentemente per sbarramento, che io ritengo di semplice frana. Di tale origine mi sembra infatti il cumulo di materiali caoticamente disposti, che il Torre incide poco dopo nato ed al quale si addossa posteriormente un lembo di alluvione terrazzata che si può collegare con quelle della campagna di Musi. Non condivido l'idea del Tellini che ritiene quei materiali d'origine morenica.

I fossili prima indicati ci mostrano che il lago di Musi è geologi-

(1) *Spiegazione della Carta geologica del Friuli*. Pavia, 1881, pag. 133.

(2) L. cit. pag. 9-10.

(3) *I legni fossili quaternari alle sorgenti del torrente Torre*. « In Alto » Annata 1891, n. 2, pag. 35-36.

camente assai moderno. Le condizioni fisiche della regione erano certamente non molto diverse dalle attuali quando su quei monti crescevano le conifere fluitate e deposte nel fondo del lago, sebbene a quei boschi di pini e di abeti oggi si sieno sostituiti, sui pendii del Ciampon e Montemaggiore, prevalentemente quelli di faggio. La scomparsa del lago non credo però si debba ritenere molto recente storicamente parlando, come sembra sospetti il Tellini, perchè dopo la completa colmatatura del lago, le varie correnti torrentizie, le quali convergono verso la sorgente del Torre, ebbero tempo di determinare quel notevole terrazzamento, che in qualche punto raggiunge un valore di una quarantina di metri. Comunque sia, il riempimento della cavità, operato nella parte centrale e più profonda dalle fine argille ed in quella più bassa e periferica da alluvioni via via più grossolane, doveva essere quasi compiuto quando cominciò l'incisione della sbarra di sostegno altrove indicata. Alla prima azione, non già alla seconda si deve fondamentalmente la scomparsa del lago.

Trovai le tracce di un secondo lago di sbarramento nei pressi di Vedronza. Sotto la strada che da Tarcento conduce a questo paese, a quasi un chilometro da esso, si trovano alcuni strati di fina argilla, affioranti al livello del Torre. Le argille sono allo scoperto per una lunghezza di poche decine di metri, per uno spessore di 4-5. Nel punto più elevato si trovano a 295 m. sul mare (a). Esse racchiudono frammenti di tronchi e rami di piante fluitate, con fossilizzazione appena incipiente. Raccolsi inoltre numerose conchiglie di *Pisidium* e di *Limneus*. Un esame microscopico poi delle argille, mostra la presenza di scheletri silicei di diatomee, spettanti, secondo le determinazioni del dott. Lorenzi, specialmente ai generi *Achnanthes*, *Synedra*, *Cymbella*, *Cyclotella*. Questo ultimo genere è specialmente caratteristico dei depositi veramente lacustri.

L'affioramento argilloso ora indicato poggia sopra i calcari cretacei, che costituiscono la chiusa del Torre; poche centinaia di metri più a monte, la valle si allarga nella conca eocenica di Vedronza. Il lago doveva probabilmente occupare anche una parte di questa, se sono esatte le indicazioni di alcune persone dei luoghi, secondo le quali, in seguito a grandi piene, il Torre, avrebbe messo allo scoperto, in alcuni punti, argille. Il lago però non dovette superare mai di molto un chilometro di lunghezza e 20 o 25 m. di profondità.

La sua origine per frana è evidente. Quasi tutti i materiali rovinati vennero asportati dal fiume, ma una parte rimase a ricoprire il fianco sinistro della valle ed è traversata dalla strada carrozzabile. La massa

staccatasi, a quanto pare improvvisamente, non fu certamente molto grande, ma sufficiente a sbarrare una valleristretta, come è quella del Torre, in quel punto.

§ 122. *Il lago quaternario di Valle Visdende.* — Un terzo caso di lago di sbarramento per frana, oggi scomparso, perfettamente analogo ai precedenti ci è fornito dalla Valle Visdende in Comelico. È questa un ampio bacino tutto intorno circondato da monti elevati, da un solo lato incisi da una stretta forra, quella del Cordevole. La valle non ha alcun centro abitato permanentemente (1), ma, essendo tutta rivestita di boschi e prati, richiama in certe stagioni dell'anno una popolazione temporanea abbastanza numerosa. Il fondo della conca è occupato da terrazzi pianeggianti, la cui superficie si trova a circa 1300 m. sul mare. Il piano non è continuo, ma disgiunto in numerosi frammenti da alcuni corsi d'acqua, i quali hanno profondamente incise delle formazioni argillose, che si riconoscono facilmente per lacustri. Sono stratificate orizzontalmente e nei letti superiori contengono alternanze di torba. Non è difficile osservare anche qualche tronco d'albero, in istato di appena incipiente fossilizzazione e conchigliette di *Vivipara*, *Planorbis* e *Pisidium*. L'argilla osservata al microscopio non mostra però scheletri di diatomee. L'esistenza di un antico lago nella Valle Visdende era già stata indicata dal Frech (2), il lago doveva occupare una estensione non molto grande ed avere una profondità di una quarantina di metri. Quali ultimi avanzi del lago, la cui scomparsa non deve essere antichissima, geologicamente e neppure forse storicamente parlando, si possono considerare la pozza conosciuta col nome di lago di Propriacol (1279 m. secondo la tavoletta) ed alcune paludelle marginali a N-N-E. di Cima Canale.

Credo che il lago sia stato originato da una semplice frana, poichè di tale natura mi sembrano i materiali, i quali formano alcune irregolarità del suolo, presso i casali ultimamente indicati; essi provengono dai dirupati monti calcarei (Rinaldo e Curiè) che racchiudono la stretta valle Cordevole.

§ 123. *Un nuovo lago nella Valle dell'Alba.* — Credo conveniente di conservare il ricordo di un interessante episodio di sbarramento di una valle per frana, che si è svolto ai nostri giorni in una delle meno

(1) Alcuni stavoli (Costa Zucco m. 1364) sembrano abitati tutto l'anno, da un piccolo numero di persone.

(2) *Die Karnischen Alpen*. Halle 1894, pag. 121.

frequentate regioni delle Alpi friulane, riferendo brevemente di alcune osservazioni, fatte nella campagna del 1900.

La valle dell'Alba, come la vicina valle dell'Aupa, è una stretta e profonda depressione la quale incide, con direzione costantemente meridiana, i compatti calcari dolomitici del Trias superiore, assai diffusi anche nei monti circostanti. Presso il suo sbocco però nella valle del Fella, incontra le più erodibili marne raibliane. Queste si trovano soltanto al fondo e sostengono le rocce dolomitiche. La condizione qui indicata, favorevolissima a franamenti e scivolamenti, più volte fu causa di rovine. La leggenda vuole che un paesetto, di nome Alba, fosse distrutto da uno scoscendimento nel secolo XIII e ricorda successivi stacchi di materiali. Certo oggi addentrandosi di meno di un chilometro nella valle si osserva un assai notevole cumolo di materiali di vecchie frane incompletamente consolidate e di nuovo rimaneggiate, nel quale avvenne un ultimo movimento nel 1896.

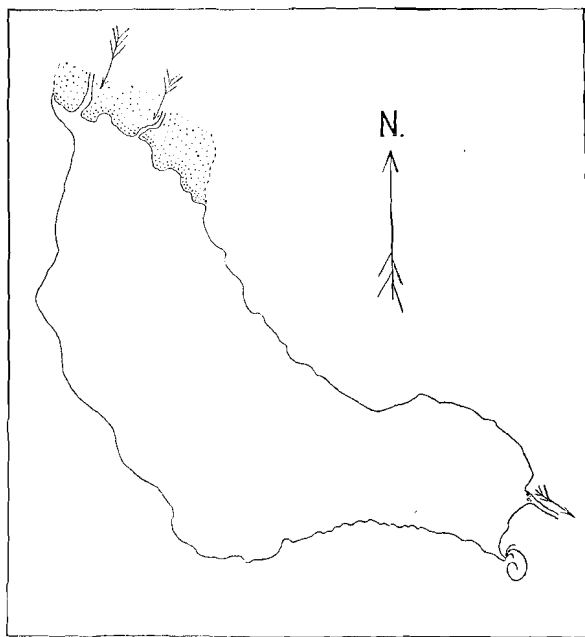


FIG. 24^a. — *Piano del lago di rio Alba.*
(Rilievo spicciativo alla bussola). Scala 1 : 3000.

Secondo quanto si apprende dai giornali di Udine (vedi special-

mente la « Patria del Friuli » dei giorni 21, 24 e 29 ottobre) il giorno 20 ottobre di quell'anno, dalla vecchia frana, ormai rivestita da prato, si staccò un lembo, il quale, scivolando fino al torrente Alba, ne sbarrò il corso costringendo le acque ad accumularsi in lago. Il lembo disceso si frammentò bensì, ma non completamente, perchè, costituito da materiali misti, calcarei e marnosi, presentava una condizione di pastosità piuttosto che di fragilità. Ciò è dimostrato dal fatto, che la cotica prativa, rivestente il suolo scivolato, rimase quasi intatta e non profondamente sconvolta, ma soltanto screpolata e con la superficie sconnessa; gli alberi stessi non completamente rovesciati, ma talora in piedi o debolmente inclinati. Queste condizioni furono da me chiaramente osservate il 4 settembre 1900, quasi quattro anni dopo avvenuto l'ultimo smottamento. La causa che determinò questo deve essere ricercata nelle abbondanti piogge dell'ottobre 1896. Per avere una idea di queste basta leggere le numerose notizie di piene, che contengono i giornali di Udine dell'epoca, ma meglio ancora possono servire i seguenti dati della pioggia caduta a Gemona (la stazione più vicina al luogo della frana) nella seconda decade dell'ottobre 1896.

giorno 11 = mm. 17,6	giorno 16 = mm. 30,4
» 12 = » 55,4	» 17 = » —
» 13 = » 24,5	» 18 = » 9,6
» 14 = » 139,4	» 19 = » 10,0
» 15 = » 33,5	» 20 = » 91,2 (1)

Nei 10 giorni che precedettero il disastro abbiamo adunque una somma di ben 411,6 mm. di pioggia, cifra rilevantissima, in sè, e paragonata con quella avuta con lo stesso periodo negli altri anni. Anche in questo caso adunque la frana è stata preparata, come quasi sempre, da forti precipitazioni.

Conseguenza della frana, come si disse, la formazione di un lago. Le acque però, appena sormontato l'argine, il quale le racchiudeva a valle, poterono aprire in questo un ampio e regolare solco, il quale permise un notevole abbassamento e diminuzione del lago. Lo scavo dell'emissario si arrestò però dopo breve tempo ed il lago assunse un assetto definitivo, che oggi stesso permane quasi invariato. Quali sieno le sue condizioni attuali si desume facilmente dalla pianta annessa

(1) Ringrazio don Valentino Baldissera che mi procurò questi dati.

fig. 24^a) e dalle due vedute qui riprodotte (fig. 25^a e 26^a). Aggiungo solamente poche indicazioni.

Il lago si trova a 337 m. sul mare, secondo le mie misure con l'aneroide, a meno di un chilometro a monte della confluenza del Fella col torrente Alba, dove, secondo la tavoletta, la valle faceva un piccolo gomito, che oggi si manifesta nella forma arcuata del lago. L'Alba rappresenta l'affluente e l'emissario del lago; però una parte delle acque sfugge sotterraneamente, passando attraverso i materiali di frana. Ciò si vede chiaramente esaminando l'angolo di S-O. del lago. Forse



FIG. 25^a. — *Il nuovo lago del rio d' Alba.*

(Da una fotografia presa dall'autore il 4 settembre 1900).

dapprincipio, quando l'Alba non aveva ancora scavato profondamente come ora il cumulo di sbarramento, l'emissione sotterranea era più notevole, oggi è limitata a poca cosa. Il lago ha ormai assunto condizioni abbastanza stabili, come è indicato dal principio di sviluppo di piante palustri ed animali stagnali.

La presenza del lago, oltre che per la modificazione topografica della valle, influisce anche sulle condizioni termiche del corso d'acqua; per esempio il 4 settembre 1900 l'acqua subiva, nel ristagno un au-

mento di oltre 2°, poichè mentre l'acqua dell'Alba, dove entrava nel lago era a 12°,0 (ore 11), all'uscita si trovava a 14°,7.

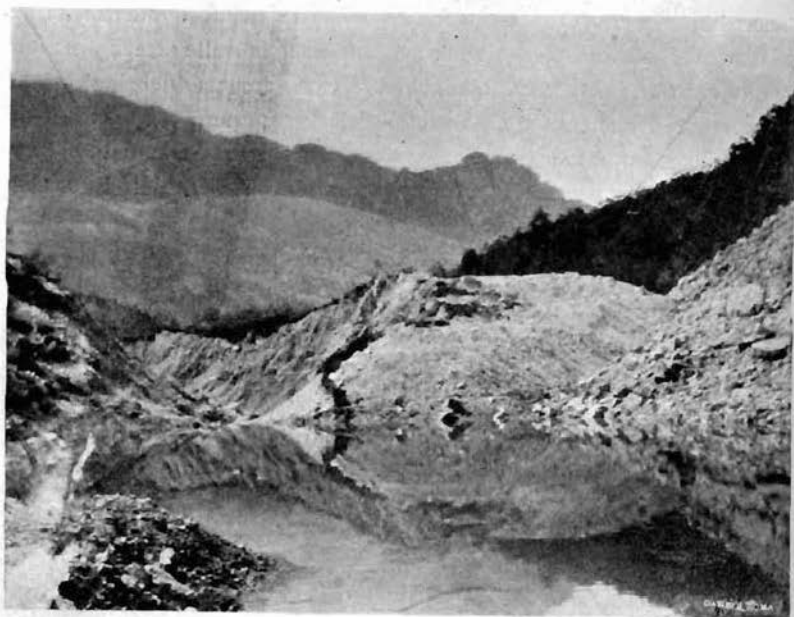


FIG. 26^a. — *Materiali di frana che sostengono il nuovo lago del rio d'Alba, discesi il 20 ottobre 1896, solcati poi dall'emissario. (Da una fotografia presa dall'autore il 4 settembre 1900).*

Non posso fornire alcun elemento sulla profondità del lago, che però non credo superiore a 5 o 6 metri.

APPENDICE.

§ 124. *Nota A. Tabella dei laghi esaminati nel 1900.* — Non trovò posto nel corpo della memoria e pongo qui in appendice, la seguente tabella comparativa dei laghi esaminati nel 1900. Essa è fatta in modo analogo a quelle pubblicate negli anni scorsi (vedi §§ 41 e 90).

TABELLA DEI LAGHI ESAMINATI NEL 1900

Nome del lago (paragrafo in cui se ne tratta)	Bacino idrografico al quale appartiene	Latitudine	Longitudine da Roma	Altezza sul mare m.	Superficie	Profondità massima m.	Condizioni di permanenza del lago	Emissario	Origine probabile	Altri dati
L. di Rio Alba § 123 .	Fella-Tagliamento	46°25'	— 0°46'	337	0,0157		permanen. ^e	superficiale	sbarram. to frana	
» magg. di Morgenleit § 111	Pesarina-De-gano-Tagliam.	46°29'	— 0°14'	1832	0,017		»	?	rotaz. glac.	palude
» min. di Morgenleit § 111		46°29'	— 0°14'	1840	0,0012		»	?	idem	
» di M. Pallone § 111.		46°29'	— 0°12'	1859	0,001?		»	superficiale	idem	palude
» di Pezzacucco § 111.	Lumiei - Tagliamento	46°28'	— 0°11'	1797	0,001?		?	?	idem	pozza
» di Mediana infer. § 114		46°28'	— 0°11'	1472	0,0038		permanen. ^e	superficiale	sprofond.to p. gessi	
» della Scala (Obsteans) § 112	Drava-Danubio	46°41'	— 0°2'	2314	0,0382		»	idem	rotaz. glac.	l' emissario dopo brevissimo percorso diventa sotterraneo
» Daziale § 119 . . .	Padola-Piave	46°40'	— 0°1'	1839	0,02?		?	idem	sbarr.alluv.	palude
» degli Orsi § 115 . .		46°39'	— 0°2'	1764	0,003?		?	?	sbarr.frana	palude in rialzo