

Rend. R. SA. Lomb. Sc. Lett., 47, 1914

## APPUNTI

### SULL'ANFITEATRO MORENICO BENACENSE

Nota del prof. G. B. CACCIAMALI

*(Adunanza del 23 aprile 1914)*

Nell'anno 1907 venne pubblicata nei Rendiconti di questo Istituto Lombardo una mia nota preventiva sull'anfiteatro morenico benacense; nei Commentari dell'Ateneo di Brescia dello stesso anno comparve poi il mio studio completo su quell'anfiteatro e sempre nel 1907 al Bollettino della Società Geologica Italiana consegnai una nota complementare dal titolo « Glaciazioni quaternarie ».

Presento ora a questo stesso Istituto alcuni appunti sull'anfiteatro morenico benacense, appunti che si riferiscono e ad osservazioni da me fatte in vari periodi di tempo (che vanno dal 1879 al 1913) in plaghe diverse del vasto anfiteatro, ed a mie particolari vedute che mi sembrano logicamente scaturire dai fatti osservati.

Ho constatato innanzitutto come non sempre sia possibile una netta distinzione tra le morene profondamente ferrettizzate e le morene poco ferrettizzate, nonché tra queste e quelle non ferrettizzate, e come non sia quindi troppo facile stabilire limiti sicuri tra i depositi delle successive glaciazioni. Il passaggio pare più sovente graduale: tra gli archi più esterni offrenti una tipica ferrettizzazione massima e gli archi più interni caratterizzati da una altrettanto tipica mancanza completa di ferretto, si interpongono più serie di archi presentanti via via tutte le possibili gradazioni tra i citati tipici estremi.

Diciamolo subito: il Penck nella sua opera del 1909 « Die Alpen in Eiszeitalter » ammette nel nostro anfiteatro la presenza soltanto di morene Rissiane e Würmiane: le prime, profondamente ferrettizzate, alla periferia (arco esterno occiden-

tale, disteso sulla sinistra del Chiese, da Soprazocco a Bedizole, ecc.), e le altre su tutto il resto dell'anfiteatro, associando quindi quelle a ferrettizzazione discreta, lieve o minima con quelle a ferrettizzazione nulla; quest' ultime potrebbero per conseguenza ascriversi all'avanzata di Buhl della glaciazione Wurmiana. A me pare invece che le cose debbano venire diversamente interpretate, che cioè le morene periferiche debbano ascriversi al Mindeliano, quelle intermedie ed a vario grado di ferrettizzazione al Rissiano, e le non ferrettizzate, cioè le interne o più prossime alla sponda lacuale, al Wurmiano; e quindi l'avanzata di Buhl o non sarebbe rappresentata per non aver raggiunta l'attuale sponda meridionale del lago, o piuttosto sarebbe rappresentata da uno degli archi di dette morene interne.

Colla interpretazione del Penck si verrebbe a dare grande importanza al Wurm, mentre sappiamo che questo ebbe una importanza molto minore e del Riss e del Mindel: inoltre con stridente contrasto si verrebbero ad attribuire alla stessa glaciazione (sia più avente diverse fasi tra loro distanziate da tempi di considerevole lunghezza e morene abbastanza ben ferrettizzate e morene affatto fresche, senza contare la stranezza di dover includere le prime in detta glaciazione, che sarebbe per il Penck la Wurmiana. Invece colla mia interpretazione, che concede al Wurm solo le morene fresche, e che nel Riss associa soltanto morene a vario grado di ferrettizzazione, vengono tolti e il cennato contrasto e la cennata stranezza, e non si dà al Wurmiano un'importanza che non ha.

E d'altra parte sappiamo che l'interglaciale Mindel-Rissiano fu di lunghissima durata, mentre assai meno lungo fu l'interglaciale Riss-Wurmiano: onde non solo si spiega la profondissima ferrettizzazione delle morene Mindeliane e la minor ferrettizzazione delle Rissiane, ma si spiega altresì come le morene più antiche e più ferrettizzate tra le Rissiane meglio si distinguano dalle Mindeliane, mentre le morene meno antiche e meno ferrettizzate tra le Rissiane stesse poco si distinguono dalle Wurmiane.

Premesso ciò, dovrei passare all'esame delle successive glaciazioni nel loro ordine cronologico: ma sarà utile prender le mosse un po' da lontano, vale a dire, fare altra premessa sulle condizioni della regione benacense anteriormente al quaternario.

In seguito al corrugamento oligocenico, tanto la plaga ora occupata dal lago quanto quella a sud dello stesso dovevano

presentarsi come regioni collinari costituite da rocce soprattutto cretacee ed eoceniche. Il Cozzaglio, nel suo studio di geologia continentale uel lago di Garda, pubblicato nei Commentari dell'Ateneo di Brescia del 1900 e del 1902, ammette come necessità meccanica, per la spinta orrizzontale, l'esistenza di masse rocciose al posto dell'attuale lago; e dimostra inoltre che — dato l'andamento della dolomia principale spingentesi sul lago nel tratto da Limone a Riva, e dato l'adattamento attorno al perimetro di questa delle formazioni liassiche e giuresi — in corrispondenza al confine di stato le rocce dovevano, non solo colmare l'attuale profondità lacustre, ma elevarsi altresì a costituire un cordone montuoso dividente in due bacini, uno a nord e l'altro a sud. L'attuale bacino benacense.

Certo è che nel miocene la regione doveva essere in fase continentale, con una oro-idrografia affatto diversa dall'attuale: e su di essa si andava costituendo un peneplano. Fra i residui oggi allo scoperto di quelle formazioni fin da allora emerse, ricordiamo i seguenti, i quali si trovano allineati in serie tra loro parallele.

1<sup>a</sup> serie: scaglie rosse cretacee costituenti la base del M. di S. Bartolomeo sopra Salò; lembo di marne inferiori della creta che si trova a sera di casa Casseniga presso i Tormini; formazioni dalla Corna liassica alle scaglie rosse a M. Covelò; e lembo di scaglie rosse e di calcari eocenici a S. Pietro ad est di Gavardo.

2<sup>a</sup> serie: scaglie rosse della riviera salodiana ad un estremo, e di M. S. Martino presso Rampenaga a sud di Gavardo, all'altro estremo.

3<sup>a</sup> serie: eocene dell'isola di Garda, della punta di San Fermo e di Montiroli, colla propria continuazione nell'oligocene di Cantrina e Bedizzole. Questo oligocene, costituito da calcari compatti grigio-cinerognoli, contenenti echini, pettini, denti di pesce ecc., affiora nell'alveo della seriola o canale Lonata sotto Cantrina, e fu da me visitato in compagnia del Ragazzoni e del Piatti fin dal 1879, ai primi di maggio, epoca nella quale il canale veniva espurgato.

4<sup>a</sup> serie: eocene ed oligocene dell'isola di S. Biagio, della punta di Belvedere e di M. Gazzolo.

5<sup>a</sup> serie: questa è collegata colla precedente per mezzo della Rocca di Manerba, ed è poi costituita dall'eocene e dall'oligocene che si presenta lungo lago, da M. del Sasso al Mulino di Manerba, a casa Socco, alla punta di S. Sevino ed al porto di Moniga.

6ª serie: tra la quinta e la sesta andrebbe ricordato un possibile nucleo roccioso sotto M. Corno di Desenzano; la sesta serie sarebbe costituita dalla diga subacquea che congiunge le formazioni della punta di S. Vigilio veronese col cretaceo della punta di Sirmione.

Fra il miocene ed il pliocene due fatti importanti sopravvennero: la reinvasione cioè del mare su gran parte del penepiano, ed altri moti orogenici provocanti fratture NNO con conseguente trasformazione della rete idrografica e con costituzione della V. Trompia e della V. Sabbia che allora dovevano sboccare in quel mare.

Nel pliocene abbiamo quindi le sedimentazioni marine fossilifere di S. Bartolomeo e di Castenedolo.

Sulla fine del pliocene il mare batte di nuovo in ritirata, e si ritorna in fase continentale. Siamo nel Villafranchiano: il Chiesò prolungando il proprio corso scende verso Salò, deponendo sul pliocene del S. Bartolomeo un potente conoide di ghiaje valsabbine, le quali negli strati alti cominciano a contenere ciottoli di tonalite, la massa di questa dovendo cominciare a sovrapporsi delle rocce che la coprivano.

Al S. Bartolomeo il pliocene, già indicato fin dal 1881 dal Bitner, si presenta precisamente al villaggio di S. Bartolomeo ad un'altezza di 485 metri, ed anche verso il passo della Stacca: ed il conglomerato alluvionale forma una placca che dalla quota dei 400 m. continua fino a costituire le estreme vette (568 m.).

Quando nel 1904 visitai la località, mi colpì, è vero, la stranezza del fatto di trovarsi il conglomerato tanto più in alto quanto più in basso del pliocene: ma giudicai che quest'ultimo si fosse sedimentato sopra una superficie conglomeratica già accidentata, e continuai a ritenere che le sabbie e le argille del pliocene fossero stratigraficamente sovrapposte alla placca conglomeratica, e che questa fosse miocenica, sincrona cioè del conglomerato del mont' Orfano bresciano, come ammisero il Cozzaglio nel 1891, il Taramelli nel 1894, il Sacco nel 1896 e di nuovo il Cozzaglio nel 1902. Ma diversa opinione ebbe a formarsi il Penck, pel quale il pliocene del S. Bartolomeo anziché sovrapposto sarebbe sottoposto al conglomerato, che per conseguenza sarebbe postpliocenico anziché prepliocenico, sempre però anteriore alle morene: onde il Taramelli, allo scopo di risolvere la questione, si recava ancora sul posto l'anno testè decorso, ed i risultati delle sue nuove osservazioni hanno concordato colle vedute del Penck, meglio

precisandole. Constatava infatti il Taramelli che gli strati pliocenici vanno a sottoporsi ai banchi del conglomerato, e che se questo scende anche alquanto più in basso del pliocene, ciò non implica una sottoposizione, ma significa soltanto che la placca conglomeratica è incurvata a cuffia o cupola sulle formazioni plioceniche e sulle scaglie rosse, i due lembi di quelle non essendo venuti a giorno che per effetto di parziali posteriori abrasioni del conglomerato sovrapposto.

In questo tempo Villafranchiano altri corsi d'acqua rimaneggiando forse depositi pliocenici danno quelle marne e quelle arenne grigie e gialle che a Calvagese ed a Castenedolo stanno sotto un conglomerato di cui si dirà, ed a Castenedolo stesso sopra il pliocene fossilifero. Dette marne ed arenne in questa ultima località hanno uno spessore di circa 6 metri, mentre a Capriano (dove pure si trovano, e del pari sotto un conglomerato) misurano circa 18 metri; questa maggiore potenza dipende dal fatto che ivi tali formazioni provenivano dal Mella anziché da piccoli corsi d'acqua.

Che l'età delle nominate sabbie e marne sia Villafranchiana e che l'origine loro sia continentale lo dimostrano le diatomee palustri determinate per Castenedolo dal Corti.

Alla fine del Villafranchiano altri moti orogenici portano rispettivamente al sollevamento ed all'affondamento delle plaghe poste a nord ed a sud della linea Salò-Soprazocco-Paitone-Virle, che diremo linea perimetrale prealpina.

Tali moti, i quali non rappresentano che una nuova fase del contrasto orogenico tra la regione lombarda e la veneta, determinano l'attuale dislivello di 340 m. tra il pliocene di S. Bartolomeo e quello di Castenedolo.

Malgrado il suo affondarsi, la plaga a sud della detta linea perimetrale non fu reinvasa dal mare; e col sollevarsi della plaga a nord si rese possibile la deviazione del corso del Chiese da S. Bartolomeo a Calvagese. A Calvagese infatti, sopra le sabbie e le marne attribuite al Villafranchiano e sotto al conglomerato morenico Mindeliano, si trovano banchi di conglomerato alluvionale, che riferirei al Chiese Gunziano: pure di età Gunziana sarebbero i banchi inferiori del conglomerato di Castenedolo, i quali essendo ad elementi prevalentemente prealpini dimostrano di essersi costituiti con alluvioni di corsi d'acqua locali, che non dovevano mancare dato l'avvenuto dislivello; e della stessa età sarebbe anche la parte inferiore del conglomerato di Capriano, ad elementi di V. Trompia.

Il ghiacciajo Gunziano, poco potente, non giunse alla no-

stra regione per causa di quelle tali alture che sbarravano a sud il bacino detto dal Cozzaglio di Sarca-Ponale, il quale affluiva nell'Adige. Solo il più potente ghiacciajo Mindeliano, abbattendo il sopra citato sbarramento, si riversò nel bacino del Garda prendendo la direttiva Riva-Desenzano e svolgendo il proprio fronte sulla linea ellittica Salò-Calvagese-Carpnedolo-Sirmione-S. Vigilio; le sue morene frontali però oggi non si mostrano più che a tratti sulla parte occidentale dell'ellisse come ora vedremo. Ma prima di ciò è bene notare come il ghiacciajo Mindeliano essendo giunto fino a Calvagese, ivi depone le sue morene sulle alluvioni Gunziane del Chiese, debba aver respinto più oltre ad ovest il Chiese stesso; ed ecco i banchi superiori del conglomerato di Castenedolo, i quali abbondano di elementi dell'alta V. Sabbia, come già rilevai fin dal 1896, e come ebbe più tardi a confermare il Penck. E quanto a Capriano, continuarono a depositarsi, come nel Gunziano, ghiaie del Mella.

La parte alta del Mindeliano (morenico a Calvagese, alluvionale a Castenedolo e Capriano, dette poi il *ferretto antico*). Le ghiaie Gunziane e Mindeliane che dettero il conglomerato ed il ferretto antico misurano a Castenedolo 14 metri di spessore ed a Capriano 12 metri.

Passiamo dunque ora in esame le formazioni che si presentano per un tratto di 18 chilometri da Soprazocco a Moscoline, a Calvagese, a Bedizzole ed a Calcinato, dapprima contro M. Covolo, poi sulla sinistra del Chiese.

In comune di Soprazocco, appoggiato sui fianchi orientale e meridionale di M. Covolo, si presenta il Rissiano: precisamente in quei due cordoni collinari di cui uno si allunga a nord di Benecco elevandosi fino a 335 m. e tenendosi separato dal M. Covolo per mezzo di V. Bucche, e l'altro si allunga ad ovest di Benecco elevandosi fino a 356 m. e tenendosi separato dal M. Covolo per mezzo di V. di Fai. Le nominate due vallette incidono il conglomerato morenico che sta sotto al ferretto: in V. di Fai anzi, sotto al conglomerato, appare un materiale argilloide cinereo e giallognolo con ciottolotti sparsi, materiale che certamente rappresenta la morena profonda Rissiana. Il conglomerato è molto ben visibile anche sulla strada che, circueudo l'estremo ovest del secondo cordone (M. Zoeco), da S. Biagio conduce a Villanuova, e scorgesi pure sulla strada che dalla stessa frazione conduce a Gavardo. Ma se ancora da S. Biagio (a m. 265) prendiamo la stradetta che discende a casa Busella (a m. 230), al ferretto ed al conglomerato del Ris-

siano vedremo seguire un sottostante banco di *lehm*, ed a questo un sottostante ferretto antico a ciottoli decomposti; sono il *lehm* ed il ferretto del Mindeliano.

Due chilometri più a sud di casa Busella, in comune di Gavardo, e precisamente a nord di Rampeniga, un vallone si inizia ad una quota di 225 m., incide il ferretto antico e il sottostante conglomerato Mindeliano e sfocia nel Chiese a 190 metri. Le stesse formazioni vengono incise da analogo vallone che si trova a sud di Rampeniga, in comune di Moscolino.

Nello stesso comune il ripiano che sta tra le due frazioni Moniga del Bosco e Castello, elevato di circa 250 m., presenta il *lehm* Mindeliano, mentre alle citate frazioni si innalzano le morene Rissiane.

Sovrapposizione di conglomerato fluvio-glaciale Rissiano al *lehm* antico ed al ferretto antico si nota a M. Guarda, tra Castello e Cabianco. Anche a M. Serino, ad est di Morzone, abbiamo la sovrapposizione del Rissiano al Mindeliano. Analogo fatto si presenta a M. Colombone in comune di Carzago.

E veniamo al celebre vallone della Torre presso Mocasina, in comune di Calvagese. vallone da me studiato nel 1894 insieme al Cozzaglio, nonchè quindici anni prima, cioè nel 1879 col Ragazzoni e col Piatti.

Si inizia in un altopiano a circa 210 m. e sbocca nel Chiese a circa 168 m., mostrando la seguente successione: m. 11 di morenico e fluvio-glaciale Rissiano, m. 5 di argille bruno scure e chiare (antico *lehm*) e di ferretto antico con massi decomposti, m. 16 di conglomerato, superiormente a *facies* glaciale (Mindeliano) ed inferiormente a *facies* fluviale (Gunziano). Seguono sotto altri m. 10 di materiali pre-gunziani meglio visibili lungo la rampa scendente da Mocasina al Chiese cioè marne e sabbie giallognole e turchinicie con intercalate breccie di calcar bianco poco coerenti, e con sottostanti breccie molto compatte dello stesso calcar bianco.

Proseguendo il nostro esame dell'orlo occidentale dell'anfiteatro sulla sinistra del Chiese, portiamoci ora in territorio di Bedizzolo, e precisamente a due chilometri da Mocasina, e cioè sotto Cantrina, alla roggia o canale Lonata. Qui sopra i calcari oligocenici corrugati che costituiscono l'alveo del detto canale e si trovano ad una quota di 165 m., si presenta una sezione che si innalza fino all'altopiano di Cantrina, ad una quota di circa 200 m.; in tale sezione abbiamo: metri 4 di terra superficiale e ferretto Rissiano, 8 di ghiajo Rissiano, 4 di *lehm* antico e di ferretto antico, 16 di conglomerato Mindeliano e

Gunziano, e finalmente un lieve strato di sabbie marnose giallognole ed altro di marne turchinicie, riposante discordantemente sull'oligocene. Anche questa serie constatata fin dal 1879.

L'altopiano di Cantrina si continua fino a Masciaga, poi il suolo si abbassa, nè più si presentano affioramenti Mindeliani, trovandosi questi certamente più affondati; valga la considerazione che il pozzo di casa Bolognina raggiungerebbe la falda acquifera alla superficie dell'antico *lehm*, vale a dire ad una profondità di 28 m., cioè alla quota di 131 m. Tuttavia, sei chilometri più a sud, e cioè tra Calcinato e Calcina-tello, sulle sponde e nel letto stesso del Chiese, che ivi trovasi alla quota di 125 m., si nota ancora qualche affioramento di marne argillose cineree antico *lehm*, e di conglomerato Mindeliano.

Le sabbie gialle e le marne turchine sottostanti al Gunziano di Cantrina, e le corrispondenti sabbie e marne prevalentemente giallognole di Mocasina, che avrei sincronizzato colle sabbie e colle marne Villafranchiane di Castenedolo, meritano studio, tanto più che a Mocasina vi si trovano interposte e sottoposte delle breccie costituite da scheggiamenti d'un calcare bianco compatto avente tutto l'aspetto della Corna liassica.

Di tali breccie dettero rispettivamente diversa spiegazione il Caldera ed il Bonomini; il primo giornale *La Sentinella bresciana* del 4 gennaio 1911 ritenendole non in serie, ma appoggiate alla serie e di trasporto alluvionale (postglaciale), il secondo Boll. d. Soc. Geol. It. del 1911 ritenendole in serie e di trasporto glaciate (Mindeliano).

Il curioso si è che di tali breccie sono costituite anche quelle quattro minuscole elevazioni dette *Mottelle*, che si presentano nei territori di Goglione sopra e di Goglione sotto (due sono segnate anche sulla carta topografica al 25 mila), emergendo dal piano per circa 2-4 metri, ed aventi un diametro di circa 10-20 metri; e che le medesime breccie si trovano anche alla collina di Ciliverghe, sotto a quel conglomerato pleistocenico (Gunziano e Mindeliano) e sopra spuntoni del medesimo calcare bianco che forma le breccie e che sembrano in posto.

Oltre Calcinato, e cioè a Montichiari e Carpenedolo, non si presentano più che morene Rissiane, il Mindeliano essendo sepolto. Poco oltre Carpenedolo cessa anche il Rissiano; ma se nella pianura che vi fa seguito tracciamo idealmente la continuazione dell'ellisse, conservando naturalmente inalterato il

valore di curvatura, constateremo che detta ellisse doveva proseguire toccando il piccolo rilievo di M. Medolano isolato nella pianura, poi Solferino, S. Martino e Sirmione, cioè che l'asse del ghiacciajo Mindeliano, ed anche del Rissiano nella sua più antica fase, doveva essere sulla linea Riva-Desenzano-Carpenedolo. Bisogna dunque ammettere col Cozzaglio che una barriera rocciosa (di cui rimangono ancora gli avanzi in diga subacquea) esistesse tra S. Vigilio e Sirmione.

Alla glaciazione Mindeliana succede il lungo interglaciale Mindel-Rissiano, nel quale la fase continentale del piano padano deve aver raggiunta la massima estensione, tanto che le sabbie del Po, come dimostrò il Salmojraghi nel 1907, giunsero fino al Quarnero. Su tutta l'area della attuale pianura bresciana e su quella dell'anfiteatro si andò quindi formando un peneplano: il deposito caratteristico di questo periodo è costituito da argille marnose brune (antico *lehm*).

Esaminiamolo un po' d'avvicino nella plaga dell'anfiteatro, dove con tutta evidenza si sottopone alle morene Rissiane: si tratta di argille marnose cineree, le quali quando occupano ripiani vi determinano sorgenti e danno un terreno acquitrinoso torboso, scuro, freddo, senza ciottoli. Sopra dette argille viene un'alternanza di straterelli di marne giallastre o grigie e di arenne gialle, con presenza di fantocci e talvolta di croste calcaree; in qualche punto seguono infine delle arenne gialle finissime, discretamente potenti *loess*, che danno nei ripiani un terreno giallo-rossastro, sciolto, senza ciottoli. Il tratto tra casa Lefreddi e casa Fenile, in territorio di Padenghe, può essere utilmente visitato al fine di constatare la sovrapposizione delle morene Rissiane alle arenne gialle, e di queste alle argille brune, per quanto dette arenne ed argille sieno spesso anche qui mascherate dai *talus* di ferretto di dilavamento delle colline Rissiane stesse.

Abbiamo già visto che lungo il Chiese l'antico *lehm* si trova alle seguenti quote: m. 235 verso casa Busella (Soprazocco), m. 250 a Moscoline, m. 198 nel vallone della Torre (Calvagese) e m. 188 sotto Cantrina (Bedizzole).

Il suo declinare da nord a sud è pressochè regolare; ma alla prossima casa Bolognina si abbassa bruscamente a 131 m.; ciò dimostra che abbiamo qui un salto d'una cinquantina di metri, che cioè a sud dell'altopiano di Bedizzole si è verificato un affondamento di corrispondente entità. La linea del salto prosegue in direzione NE a Carzago, a Polpenazze e forse fino a toccare la sponda meridionale della penisola di S. Felice e

dell' isola di Garda. Infatti, se andiamo da Lonato a Carzago, qui giunti notiamo che ad un terreno più recente, basso e sassoso, succede un terreno più antico, alto e grasso; e se badiamo alla quota di 150 m. a cui si trovano le argille delle Posteghe (ossia tra Polpenazze, Crociale e Sojano) e quelle tra Chizzoline e Moniga, troviamo che detta quota è più vicina ai 131 m. della Bolognina che ai 188 metri di Cantrina.

Sulla linea Rocca di Manerba-Pratello di Padenghe però l'affondamento non deve essersi verificato, come lo dimostrerebbero nel primo punto il permanere dei calcari eocenici, e nel secondo punto la quota di 200 metri alla quale si trovano le argille (casa Lefreddi, casa Fornace, Pratello, casa Ronchi). Al trivio ad ovest di Lefreddi gli straterelli a funtoci si mostrano fortemente pendenti a nord, cioè verso la depressione di Posteghe, il che aggiunge altra dimostrazione dell'affondamento avvenuto in questa e del mancato affondamento sulla linea Rocca di Manerba-Pratello di Padenghe. Prolungando detta linea verso SO, questa giungerebbe a Calcinato; ma qui ci ritroviamo già le argille affiorandovi a 125 m., nella zona affondata: data la grande distanza dalla Bolognina, a Calcinato veramente dette argille dovrebbero trovarsi ad una quota un po' inferiore a 125 m.: in ogni modo qui si strema e finisce il dorsone non affondato.

Tali dislivelli trovò il ghiacciajo Rissiano al suo sopraggiungere; ma l'affondamento non è limitato alla regione dell'anfiteatro; ad occidente è assai esteso sull'antica pianura; la linea del salto dalla Bolognina prosegue a SO lambendo il piede meridionale delle colline di Ciliverghe, Castenedolo e Capriano. Ai fenili Quarti, a sud della collina di Castenedolo, un pozzo avrebbe attraversate a 10 m. di profondità, vale a dire ad una quota di 102 m., le argille brune; confrontata questa quota con quella di m. 131 del pozzo Bolognina ne risulta che il peneplano oltrechè degradare da N a S., degrada anche da E. ad O.; e confrontata coll'altezza della collina di Castenedolo ne risulta il medesimo valore di salto che esiste tra la Bolognina e l'altopiano di Bedizzole.

Ma anche a nord delle precipitate colline di Capriano, Castenedolo e Ciliverghe, e cioè sulla striscia tra il piede settentrionale di queste e la linea perimetrale prealpina, deve essere avvenuto analogo affondamento, che però dovette appena per poco intaccare l'area dell'anfiteatro, come lo dimostra l'altezza delle argille verso casa Busella (m. 235) in confronto di quella che le stesse presentano più a sud, cioè a Moscoline (m. 250).

Le tre citate colline sono dunque residui dell'antico penepiano Mindel-Rissiano; residui simili si presentano anche tutt'attorno alla collina di Capriano, e cioè: Montirone ad est, Flero, Contegnaga e Verziano a nord, Pievedizio ad ovest e Bagnolo a sud; ma si tratta di colline non più elevate della pianura circostante, di colline cioè sepolte dalle alluvioni posteriori, e delle quali non affiora che la piattaforma profondamente ferrettizzata.

Il Chiese ed il Mella dei tempi Rissiani dovettero, vagando qua e là (attorno a Ciliverghe, Castenedolo, Montirone e Bagnolo il Chiese, attorno a Flero, Capriano e Pievedizio il Mella), colmare coi propri depositi le cennate depressioni, fino a seppellire o quasi i nominati residui dell'antica pianura.

Le morene Rissiane hanno carattere prevalentemente di frontali, talvolta anche di profonde: in qualche punto assumono l'aspetto di fluvio-glaciale: talvolta sono più o meno cementate in conglomerato. I loro cucuzzoli sono per lo più denudati da ferretto, il quale si presenta accumulato al piede di questi, e si distende poi sui ripiani (ferretto di riporto): è naturale che la ferrettizzazione è più profonda nell'arco più esterno e più antico (Soprazocco-Carpenedolo) e va gradatamente riducendosi mano mano che si passa agli archi meno antichi, cioè ai più interni.

Abbiamo già detto che il Rissiano nella sua prima fase ebbe come il Mindeliano una fronte ellittica con asse sulla linea Desenzano-Carpenedolo, onde depose le proprie morene su quelle Mindeliane; e che di detta ellisse (nella quale gli affioramenti Mindeliani cessano a Bedizzole e Carzago) attualmente sussiste solo la parte occidentale. Ora aggiungiamo l'osservazione che detta parte presenta una sensibile rientranza a Calcinato, in evidente corrispondenza coll'ostacolo Rocca di Manerba-Pratello di Padenghe, il quale a sua volta spiega l'altra sporadica apparizione del Mindeliano a Calcinato stesso. Aggiungiamo ancora come il tratto settentrionale del medesimo arco d'ellisse, cioè il tratto a nord del salto Bedizzole-Carzago sia nettamente differenziabile in due archi paralleli, l'esterno al M. Covolo ed al Chiese, l'interno rappresentato dalla seguente serie di colline distesa tra Soprazocco, Moscolino, Castrezzone e Carzago: Dosso Rossini (m. 329), M. Coste (m. 328), M. Cervo (m. 361), M. Serino (m. 357), M. Guarda di Moscolino (m. 301) e M. Guarda di Castrezzone (m. 307), M. Corno (262) e M. Colombone (m. 261).

Dopo la prima fase del Rissiano, per affondamento avven-

nuto nella regione a SE della linea S. Vigilio-Sirmione-Carpenedolo, il tratto verso Sirmione della barriera rocciosa S. Vigilio-Sirmione potè essere demolito dal ghiacciajo, e questo venne quindi a spostarsi ad oriente, portando il fianco Calcinato-Montichiari a Lonato, il fronte Carpenedolo a Volta Mantovana, ed il fianco Solferino-Sirmione (che fu distrutto) a Castelnuovo: quanto all'arco Solferino-Carpenedolo, questo scomparve poi, sepolto dalle alluvioni Riss-Wurmiane. Avvenuta in seguito la demolizione anche del tratto di barriera rocciosa prossimo a S. Vigilio, il ghiacciajo Rissiano si accorseò sull'asse ritirandosi da Volta, e si allargò in territorio veneto fino a Castoza e Sommacampagna, demolendo il fianco Castelnuovo. Si spiegano così le due rientranze che l'anfiteatro benacense presenta a Solferino ed a Valeggio.

Esaminiamo un po' più davvicino le varie cerchie moreniche di questa seconda fase del Rissiano: per quanto non troppo tra loro discernibili, parmi tuttavia poterne individuare principalmente tre.

Il primo arco offre nel tratto nord M. Lussago, M. Forca e M. Solferino in territorio di Puegnago, M. Cassaga e M. Brassina in territorio di Polpenazze, M. Caprile in territorio di Sojano; altezze considerevoli (quota massima M. Forca con m. 367), mentre nel tratto a sud (colline di Arzaga in territorio di Carzago, colline di Sedena e di Malocco in territorio di Lonato) i cucuzzoli non oltrepassano i 200 m. Dalle colline di Malocco si porta tra Esenta e Castiglione con collinette poco sporgenti dal piano (M. Todeschino m. 121, M. Forà m. 122); ma oltre Castiglione si lascia addossare dall'arco susseguente, i cui cucuzzoli infatti, come vedremo, da m. 186 si rialzano a m. 201, m. 199 e m. 206; però dopo Solferino si ripresenta, ed anzi ben individuato, e si porta a Cavriana, Volta e Valeggio, formando un festone a Cavriana ed un vero sub-anfiteatro a Volta, punto più meridionale raggiunto dalle morene benacensi; poco dopo Valeggio si ricongiunge all'arco susseguente; ma da qui dovette formarsi topograficamente interno, cioè volgere tosto a nord passando circa a Castelnuovo, per poi essere subito demolito dal ghiacciajo stesso quando questo sopravanzandolo andò a costruire, topograficamente esterno, il secondo arco.

Detto secondo arco presenta pure considerevoli elevazioni (m. 345 la cima Somonte a sera di Puegnago, e m. 286 il M. dell'asino a sera di Padenghe), e svolgesi da Cima Semonte a M. Basia, a M. S. Pietro, a Castelletto di Polpenazze, a monte

Saltarino, a M. Spigone, a M. dell' asino, a M. della rovere, a M. Falò, a Lonato, alle colline a sera di Brodena. E poi si porta a Castiglione, culminando ivi con M. della Palazzina a soli m. 186, indi si distende tra Castiglione e Solferino innalzandosi un po' di più (201 m. a M. Rosso sopra Fontane, 199 metri a M. Corna sopra Vallescura, 206 m. alla Rocca di Solferino); prosegue poscia verso est, lasciando a sud Cavriana, Volta e Valeggio per dirigersi direttamente a Custoza, da dove ripiega a nord per Sommacampagna, Pastrengo, ecc.

L'arco più interno nel primo tratto (M. Guarda e M. Boccale a Puegnago, Castello di Polpenazze, abitato di Sojano, M. Casterotto e M. Gozzolo ancora in territorio di Sojano) presenta cucuzzoli raggiungenti anche 256 e 257 metri d'altezza; nel secondo tratto invece (M. Alto e Castello di Padenghe, colline a sera di Maguzzano, M. Corno di Lonato, colline a mattina di Brodena) presenta cucuzzoli raggiungenti al massimo solo m. 220 e m. 223. Dalle colline a mattina di Brodena si porta dapprima a NE di Castiglione, raggiungendo col monte S. Maria un'altezza massima di appena m. 164, poi a Barche di Castiglione, a Barche di Solferino ed alla collina dell' Ossario, indi a Monzambano: certo proseguiva infine a Castelnovo ed oltre, ma qui l'arco è stato distrutto dal Wurmiano che ne rifece altri.

Notiamo come tutti tre gli archi nominati offrano a Lonato una evidente rientranza, come se dal lato d'onde veniva il ghiacciajo vi fosse un ostacolo: l'ostacolo ha potuto essere quel nucleo roccioso che probabilmente sta nascosto sotto M. Corno di Desenzano.

Aggiungeremo come gli scaricatori del fianco occidentale del ghiacciajo Rissiano in questa sua seconda fase dovessero principalmente raccogliersi al di fuori del primo arco, vale a dire nel ripiano ferrattizzato tra Carotte di Soprazocco e San Quirico di Moscoline (in media a m. 275), nel successivo detto Campagnoli di Castrezza (m. 245), ed infine nel largo piano tra Bedizzole e Drugolo (m. 175), che si continua tra Calcinato e Lonato (m. 135), ecc.

In una sua terza ed ultima fase il ghiacciajo Rissiano, ormai in ritirata, dovette certamente costruire altri minori archi morenici; ma questi sono ancor meno riconoscibili, sia perchè distrutti dal ghiacciajo Wurmiano, sia perchè mascherati dai depositi di questo. In ogni modo il Rissiano nella sua ultima fase costruì il cordone S. Caterina-S. Procolo, continuandosi nell'arco Pieve vecchia-Balbiana-Solarolo-Montinelle;

ma mentre quello rimase, questo fu dapprima rotto e poscia ricostruito dal Wurmiano; dovette costruire inoltre il semicerchio M. Corno-S. Martino-Peschiera, diviso a S. Martino in due festoni per la presenza della punta rocciosa di Sirmione; ma poi il festone occidentale venne dal ghiacciajo Wurmiano distrutto e rifatto. Al suo piede settentrionale il M. Corno presenta un taglio il quale mette in evidenza fine arene e melme di morena profonda; sulle sue pendici poi la morena frontale si presenta lievemente ferrettizzata: ma molto ferretto vi è certo stato asportato quando il Wurmiano, nella sua massima espansione, vi sovrascorse.

Gli scaricatori occidentali del ghiacciajo dovevano allora raccogliersi in una pianura posta tra gli archi della seconda e quelli della terza fase, pianura della quale, malgrado il successivo avvento del Wurm, rimangono residui nel ripiano Cunezzone-Raffa-Crociale ed in quello Menasasso-Croce di Venzago: sono infatti tutti due alluvionali e ferrettizzati, e mentre il primo attraversante una regione — la Valtenesi — che ha tutto l'aspetto di valle abbandonata è ad un'altezza intorno ai 127 metri, il secondo si trova a circa 122 metri. Tali scaricatori riuniti dovevano poi attraversare la maggior cerchia Rissiana a Vallescura, giungendo al piano di Medole.

Nell'interglaciale Riss-Wurmiano, sulla zona prossima al lago attuale tra Moniga, Desenzano e Peschiera si depositarono dapprima delle melme argillose corrispondenti al *niveau* *lehn*. Argille marnose di color cinereo-turchino si mostrano infatti e in territorio di Moniga, e in quello di Padenghe (sotto Salizza, alla Rocchetta ed a NO di Prais), e a Rivoltella, e in tutta la regione Lugana, sempre sottoponendosi alle morene Wurmiane. In molti punti però tra dette argille e le sovrastanti morene Wurmiane si interpongono delle alluvioni ghiaiose d'una certa importanza: si vede che nella seconda parte dello stesso periodo interglaciale il Chiese, catturato dal bacino benacense, doveva scendere per Gazzane verso Salò, espandere sul territorio di Portese e S. Felice una gran conoide, e proseguire poi il suo corso dapprima in corrispondenza all'incirca dell'attuale sponda fino a Desenzano e Rivoltella, poscia verso Solferino, ed infine nella pianura di Medole.

Formazioni alluvionali affiorano infatti in modo molto evidente su tutto il perimetro lacuale della penisola Portese-San Felice, e per effetto della escavazione operata poi esternamente a detto perimetro dal ghiacciajo Wurmiano, e per effetto delle attuali incisioni operate dai torrentelli scendenti al lago. Si

presentano largamente tra le Zete, il cimitero di Salò e Cisano, e si tratta di strati di ghiaje più o meno conglomerate, alternanti con strati di sabbie e di finissime arenie giallognole. Punta del Corno di Portese offre poi evidentissimo dal lato del lago un dirupo a banchi di conglomerato; e lembi di conglomerato alluvionale si trovano infine anche sotto S. Felice presso il Porto. Tali alluvioni dell' interglaciale Riss-Wurmiano sono ad elementi prevalentemente calcari, ma contengono anche ciottoli di arenarie, porfiriti, gneiss e tonalite, dimostranti provenienza valsabbina.

È certo che esse si distendono nel sottosuolo dell'intera penisola appoggiandosi contro il cordone di morena Rissiana S. Caterina-S. Procolo. Avanzi alluvionali si presentano anche alla base della Rocca di Manerba; altri più abbondanti troviamo in territorio di Padenghe verso il lago, come a La Ca, al ponte della Rocchetta ed a NE di Prais, e sono cementati in conglomerato e superiormente ferrettizzati.

Da qui il Chiese Riss-Wurmiano, passato a sera di monte Corno di Desenzano (allora già esistente) e sul posto di monte Carel e M. Recciaco (allora inesistenti), andava a deporre le ghiaje alluvionali della campagna tra Desenzano e Rivoltella, poi attraversava le morene Rissiane allora esistenti al posto delle Wurmiane di Castel Venzago, ed apertosi a Solferino un passaggio nella maggior cerchia Rissiana usciva dall'anfiteatro, lasciando nella pianura di Medole tracce di sé in quella depressione che è detta Valle Sorda.

Esaminando ora l'andamento delle morene Wurmiane o fresche o non ferrettizzate, subito constatiamo come queste non formino già archi concentrici a quelli della anteriore glaciazione, ma piuttosto tanti piccoli anfiteatri nel grande anfiteatro, dimostrando come il ghiacciajo Wurmiano, anzicchè presentare un'unica gran fronte, si insinuasse fra ostacoli (offerti e da rocce affioranti e da morene della glaciazione precedente) in tante lingue, ciascuna delle quali aveva la propria piccola fronte. Le prime tre di tali lingue corrispondono ad altrettanti golti che il lago offre sulla sponda bresciana; anzi dovettero esse stesse, colla propria azione escavatrice, essere le determinanti di detti golfi.

Prima si presenta quella che si insinuava a Salò, e che ha lasciato il piccolo e bellissimo anfiteatro di Volciano, la cui fronte si svolge da Agneto, per Gazzane, S. Pietro (quota massima m. 259), Tormini e Bissinico, a Valverde, da qui proseguendo poi per Muro e Villa. Questa lingua, costituendo uno

sbarramento tra M. S. Bartolomeo e M. Covolo, fece sì che il Chiese venisse di nuovo respinto; da allora esso prese la sua sede attuale.

Il Wurmiano solo blandamente trascorse sulla superficie della penisola Portose-S. Felice. Sopra le formazioni alluvionali Riss-Wurmiane di questa troviamo infatti e formazioni fluvio-glaciali ad elementi grossolani e lembi di morena profonda, gli uni e gli altri residui evidenti del ghiacciajo Wurmiano: il tutto è spesso ricoperto da poco ferretto di riparto, proveniente sia dal cordone Rissiano S. Caterina-S. Procolo, sia dalla parte alterata dei più elevati affioramenti delle formazioni alluvionali. I rivoli postglaciali determinarono poi su questa penisola un terrazzamento, del quale abbiamo un bellissimo esempio al Casino del Capo.

Una seconda lingua doveva insinuarsi tra i due noti speroni di calcare eocenico, quello cioè isola di Garda-punta di Portese e quello della Rocca di Manerba: è evidentissimo l'arco che all'uno degli estremi s'appoggia alla morena Rissiana di S. Procolo e che per M. Serraglio, M. Campagnola (quota massima m. 142), Balbiana, Solarolo e Montinelle va ad appoggiare alla Rocca l'altro suo estremo. Ma questo arco (eni non mancano intercalazioni di residui Rissiani) non rappresenterebbe che l'ultima sosta della lingua Wurmiana, perocchè questa nella sua massima espansione deve essere giunta fin contro le morene Rissiane di Polpenazze e di Sojano, trovandosi morene fresche per esempio a M. Zaldo, a Posteghe, a M. delle Monache, a M. Rovarolo, ecc.

Altra penetrazione del ghiacciajo Wurmiano è chiaramente dimostrabile tra la Rocca di Manerba e il M. Corno di Desenzano: da Manerba a Padenghe abbiamo infatti un cordone continuo di collinette che rappresentano la morena laterale, e da Padenghe al M. Corno (vale a dire in corrispondenza del golfo di Padenghe, gli archi frontali di due minuscoli anfiteatri di Prais e di Macarona). A Gardone di Manerba si inizia il cordone laterale: questo passa poi a Moniga, raggiunge a M. **Dapino** la sua quota massima (m. 151), prosegue dinanzi a Padenghe, ed infine si trasforma nel primo piccolo arco, racchiudente il ripiano di Prais; appena dopo Maguzzano segue il secondo bellissimo arco, formato da M. Carel (m. 126) e da M. Recciacco (m. 121) e circueute il ripiano di Maccarona; M. Recciacco s'attacca poi a M. Corno, che per una lieve ferrettizzazione si rivela un residuo degli ultimi depositi Rissiani.

Un netto solco (con acque successivamente catturate dal

lago sotto Gardone, sotto Moniga, sotto Prais e sotto Macca-rona) tiene diviso il nominato cordone dai nominati archi delle retrostanti morene Rissiane: tuttavia anche questa lingua Wurmiana, in un periodo di maggior espansione, deve essersi spinta fin contro detto retrostante Rissiano, come ne fan fede varî justaposti lombi di morene fresche (p. es. al Castello di Padenghe, ad ovest di Maguzzano, a case Vai).

Ed eccoci alla lingua centrale, a quella cioè che costrusse numerosi archi concentrici di colline a sud del lago, archi o ghirlande che sembrano poggiare colle loro estremità rispettivamente a M. Corno ed a Peschiera e che non è però facile individuare, spesso essendo frammentari e spesso offrendo ramificazioni ed anastomosi.

Del minore e più interno non abbiamo che un frammento allungantesi tra la stazione di Desenzano ed il cimitero di Rivoltella e raggiungente la quota massima di 122 m. Seguono a sud di Rivoltella due archi di basse colline (il Bornade, Venga Montonale ed il S. Lorenzo, S. Pietro, S. Girolamo) i quali si allacciano poi alla collina di S. Martino, che essendo un po' spinta a nord come uno sperone, determina una divisione, del resto appena sentita, di ciascuno dei due archi ed anche di quelli che seguiranno in due festoni: ciò dimostra che la collina di S. Martino — relitto come il M. Corno di morena Rissiana — facendo ostacolo al ghiacciajo Wurmiano, produsse una lieve biforcazione sul fronte di questo. Più avanti sorgono dal piano due altri archi di basse colline, qua e là però interrotti, e cioè: Serraglie, Villio, Garganica (118 m.), Vaccarolo e C. Lavini, C. Nuova, fenile dei buoi. Esternamente ai cinque minori archi sopra ricordati si svolge il più importante, vale a dire l'arco M. Carnarolo, Castel Venzago, M. Candellero, M. Serino, M. Sabbione, Pozzolengo, ecc., completo e raggiungente anche quote considerevoli: M. Regina presso Castel Venzago si erge infatti fino a 169 m. Da questo punto staccasi dall'arco un ramo esterno subordinato, che si dirige a M. Castellero, M. Codignolo, M. Cucco, ecc.

Anche le collinette sorgenti dal piano che si distende al di fuori del detto ramo, quelle ad esempio di Astore, rappresenterebbero altri archi di questa penetrazione Wurmiana, la quale forse nel periodo di massima espansione del ghiacciajo raggiunse altresì la cerchia Rissiana ad est di Brodena e proseguente a Barche, ecc.

Se il ghiacciajo Wurmiano demoli — o trovò già demoliti — i più recenti archi Rissiani tra Desenzano, Castel Venzago

e S. Martino, e se in parte demolì ed in parte superò gli archi corrispondenti tra S. Martino, Pozzolengo e Peschiera (a Pozzolengo si trova ferretto sotto le morene fresche), non demolì nè valicò i due cordoni Rissiani che a sud di Pozzolengo si dirigono verso Monzambano (l'uno giungendo a nord e l'altro a sud di detto paese) e costituiti da colline piuttosto elevate e tra loro piuttosto serrate. Qui dunque s'oppose un ostacolo all'espandersi del Wurm; ma più ad est, oltre il Mincio deve esser successa una demolizione analoga a quella della plaga di S. Martino, Castel Venzago e Desenzano, demolizione spinta anzi assai a sud-est, cioè fino quasi a Custoza, ossia fino quasi ad intaccare la massima e più esterna cerchia Rissiana: il Wurm poté perciò formare in luogo una quinta ed importante lingua o penetrazione di ghiaccio, più importante (se non per larghezza certo per lunghezza) della quarta; ed anche detta quinta lingua poté costruire nell'anfiteatro un vero anfiteatro, con asse Peschiera-Custoza e con archi di basse colline distesi fra Monzambano e Castelnuovo.

Ciò si rileva chiaramente dalla morfologia: quanto alla petrografia l'amico Cozzaglio mi riferisce aver ultimamente constatato trovarsi qui appunto la massa principale delle morene non ferrettizzate, ed avere il Wurmiano non solo scavalcato, ma anche sopravanzato i depositi Rissiani di Custoza.

Questa quinta lingua è l'ultima, non presentandosi sulla sponda Peschiera-Lazise-Bardolino-S. Vigilio alcun golfo aperto verso la fiumana glaciale: le estremità nord degli archi di Castelnuovo proseguono in cordoni laterali più o meno paralleli a detta sponda: solo l'ostacolo di M. Moscal (ad est di Bardolino) ha potuto in questo tratto dividere il ghiacciajo in due lembi, uno insinuato ad Affi e l'altro tra il Moscal e S. Vigilio.

In conclusione, siccome il Wurmiano colle sue due più grandi penetrazioni ha operato le sue massime demolizioni e le sue massime ricostruzioni rispettivamente a sera e a mattina della striscia che da Peschiera passando tra Pozzolengo e Monzambano va a Volta mantovana, così è su questa striscia (coincidente coll'asse del Rissiano dopo la sua prima fase) che meglio si sono conservati gli archi Rissiani. E siccome di dette due grandi penetrazioni la maggiore è quella sulla linea Peschiera-Custoza, così si potrebbe dire che l'asse del ghiacciajo benacense nel Wurmiano fu su questa linea. Tale spostamento d'asse si potrebbe spiegare ammettendo un affondamento, durante l'interglaciale Riss-Wurmiano, della parte veronese del-

l'anfiteatro, e spiegherebbe a sua volta il costituirsi del Mincio sulla linea Peschiera-Monzambano-Valeggio.

Quello in parola sarebbe, in ordine cronologico, il quarto degli affondamenti quaternari avvenuti nella regione benacense; su detti affondamenti o salti, che topograficamente si succedono a gradinata da NO a SE, veggansi due memorie presentate dal Cozzaglio all'Ateneo di Brescia, una sugli spostamenti della regione veneta (1899), e l'altra sulla geologia continentale del Garda (1900-1902); veggansi pure due miei lavori, quello su Castenedolo (Ateneo di Brescia, 1896), e quello del 1902 su « Bradisisini e terremoti della regione benacense » pubblicato e dall'Ateneo di Brescia e dal Bollettino della Soc. Geologica It.

In merito poi alle varie fasi del Wurmiano indicate dal Penck, si potrebbe tentare il riferimento di queste rispettivamente ai vari archi di morene fresche benacensi, in modo analogo a quanto feci per gli archi di morene fresche sebine, in nota del 1907 sul Bollettino della Soc. Geol. It. Limitando il tentativo agli archi della penetrazione di Desenzano, si potrebbe ritenere che nelle sue due fasi di massima avanzata tra loro separate dalla oscillazione di Laufen; il Wurmiano abbia spinte le proprie morene fin contro le grandi cerchie Rissiane: che dopo l'oscillazione di Achen, cioè nella avanzata di Buhl, abbia costruito la cerchia di Castel Venzago; e che nelle soste di Gschnitz e di Daun abbia dati i minori archi interni.

Accenniamo infine alle alterazioni postglaciali avvenute nel campo morenico Wurmiano, nonché alle formazioni postglaciali intermoreniche. Nel campo morenico Wurmiano, nel quale più spesso che in quello Rissiano si presenta la morena fina o profonda, si son formati, come in questo, cucuzzoli sassosi e ripiani terrosi: nel fenomeno è però intervenuto soltanto il dilavamento meccanico, e non la ferretizzazione. E quanto alle torbe, faremo distinzione tra le esterne, cioè formatesi fuori della periferia delle cerchie Wurmiane, e le interne cioè formatesi nel campo Wurmiano stesso.

Le principali torbiere dell'anfiteatro benacense sono le seguenti:

1. Laghetto di Sovernigo, a NO di Puegnago (esterna).
2. Lago Luccone, ora prosciugato, ad ovest di Polpenazze (esterna).
- 3-4-5. A NO di M. Casterotte, a NO di M. Saltarino ed a SE di M. Saltarino, in comune di Sojano (esterne).
6. A casa Lefreddi in comune di Padenghe (esterna).

7. Presso case Vai, nel piccolo anfiteatro Wurmiano a NE di Lonato (interna).
8. Di casa Polada e di casa Fornace, ad est di Lonato (osterna).
9. Stagno Lavarone a nord di Castel Venzago (interna).
10. Palude Candellera a SE di Castel Venzago (interna).
11. Della frazione Barche di Solferino, addossata alla gran cerchia Rissiana.
12. Di Pozzolengo, in zona di sovrapposizione del Wurmiano al Rissiano.

*Aprile 1911.*