

Anno III, n. 1-2

Luglio-Ottobre 1906

Mondo sotterraneo

RIVISTA

per lo studio delle grotte e
dei fenomeni carsici. ♦ ♦ ♦

PUBBLICAZIONE

bimestrale del Circolo Speleo-
logico ed Idrologico Friulano.

Direttore: Prof. F. MUSONI

Redattori: dott. G. FERUGLIO - dott. M. GORTANI - A. LAZZARINI

COLLABORATORI PRINCIPALI

Absolon dott. Carlo (Università ceca di Praga) — Almagià Roberto (Roma) — Antonini Lino (Udine) — Bassani prof. Francesco (R. Università di Napoli) — Bertacchi prof. Cosimo (R. Università di Palermo) — Caclamanoff prof. Giovanni Battista (R. Liceo di Brescia) — Dainelli prof. Giotto (R. Istituto di Studi Superiori Firenze) — Dal Piaz prof. Giorgio (R. Università di Padova) — Da Schio Giulio (Venezia) — De Giorgi prof. Cosimo (R. Istituto Tecnico di Lecce) — De Lorenzo prof. Giuseppe (R. Università di Napoli) — De Marchi prof. Luigi (R. Università di Padova) — De Stefani prof. Carlo (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze) — Errera prof. Carlo (R. Università di Pisa) — Fabiani dott. Raffaele (Venezia) — Fratini prof. Fortunato (Udine) — Frescura prof. Bernardino (R. Scuola sup. di Commercio, Genova) — Günther prof. Sigismondo (Technische Hochschule di Monaco) — Issel prof. Arturo (R. Università di Genova) — Lorenzi prof. Arrigo (R. Liceo di Rovigo) — Marinelli prof. Olinto (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze) — Marson prof. Luigi (R. Istituto Tecnico di Mantova) — Paoletti prof. Giulio (R. Istituto Tecnico di Udine) — Porena prof. Filippo (R. Università di Napoli) — Pennesi prof. Giuseppe (R. Università di Padova) — Regalla prof. Ettore (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze) — Ricchieri prof. Giuseppe (R. Accademia Scientifica-Letteraria di Milano) — Salmotrachi prof. Francesco (R. Istituto Tecnico Superiore di Milano) — Simonelli prof. Vittorio (R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Bologna) — Squinabol prof. Senofonte (R. Istituto Tecnico di Padova) — Stegagnon prof. Giuseppe (R. Scuola Superiore di Viticoltura ed Enologia in Avellino) — Vinassa de Regny prof. Paolo (R. Istituto Superiore Agrario di Perugia) — Zona prof. Temistocle (R. Università di Palermo).

Direzione e Amministrazione

presso la sede del Circolo Speleologico, Palazzo Bartolini, Udine

UDINE - 1906

TIP. DEL BIANCO

SOMMARIO

- Memorie e relazioni.** — OLINTO MARINELLI, *Fenomeni carsici nei gessi e nei calcari della Val Toggia.* — A. LAZZARINI, *Il fenomeno dello sprofondamento delle acque sotterranee nella Regione Friulana.* — DOTT. GIOVANNI ZANLOI, *Studi sul Lago di Santa Croce (Belluno).* — LUIGI DE MARCHI, *Una visita al cratere del Vesuvio dopo l'eruzione.*
- Notizie.** — Temperatura delle sorgenti termali di Sujo (valle del Garigliano).
- Vita del Circolo.** — Convegno sociale. — Grotta di «Barman». — Grotta di S. Giovanni d'Antro. — «Pozze Tombe».
-

PRESIDENZA E CONSIGLIO DIRETTIVO DEL CIRCOLO

PRESIDENTE: MUSONI dott. prof. cav. FRANCESCO

VICE-PRESIDENTE: Valussi ing. Odorico

SEGRETARIO: Feruglio dott. Giuseppe - CASSIERE: Lazzarini Alfredo

CONSIGLIERI: Antonini Lino - Cantarutti ing. cav. uff. G. Battista
Cosattini Renzo - Driussi Palmira - Fratini dott. prof. cav. Fortunato.

REVISORI DEI CONTI: Antonini Giuseppe - Bigotti Enrico

La Rivista si pubblica a fascicoli illustrati di 16 o 24 pagine, uno ogni due mesi

L'abbonamento annuo è di L. 4 anticipate per l'interno, 5 per l'estero.

Pei Soci del Circolo L. 2.



Mondo sotterraneo

✻ Rivista per lo studio delle grotte e dei fenomeni carsici ✻

OLINTO MARINELLI

FENOMENI CARSICI NEI GESSI E NEI CALCARI della Val Toggia

Da uno scritto del dott. Piolti — che a sua volta riferiva una informazione dell'ing. Spezia — trassi, altra volta ⁽¹⁾, notizia che nei gessi della Val Toggia esistevano cavità carsiche. Non risultava quali caratteri presentassero. Pensai di ricercarlo, profittando di una escursione nell'alto bacino della Toce, fatta in compagnia dell'amico dott. Giotto Dainelli.

Avvertirò anzitutto come, per quanto potemmo vedere, i fenomeni riscontrati presentino uno sviluppo ed un interesse assai limitati; non tanto però da rendere superflua una breve loro descrizione.

* * *

Il declivio della Val Toggia che culmina col Marck-Horn (m. 2945) comincia in basso con un ripiano, in parte coperto di detriti ed occupato, verso sud, dal Fischsee, (m. 2152); seguita, per un centinaio o due di metri, con un forte pendio; si distende poi nuovamente in un terrazzo assai irregolare e che sostiene, nella sua prosecuzione meridionale i due piccoli Bodenseen (m. 2340); riprende quindi la ripida salita fino alla cresta suprema, che separa il bacino della Toce da quello del Ticino. Questa piccola plaga è attraversata da una ristretta

(1) O. MARINELLI, *Diffusione e caratteri prevalenti dei fenomeni carsici nei gessi delle Alpi italiane*, « Mondo Sotterraneo », Anno I, n. 4, 1905, pag. 73.

zona di gessi, dolomie cariate (carniole) e calcari, compresa fra le rocce scistose, che, tutto intorno, per grande estensione, costituiscono la regione.

I gessi vengono a giorno saltuariamente ed, in genere, nei tratti più inclinati del suolo. In uno solo di questi affioramenti, posto verso i 2400 m. sul mare, ad OSO del Marck-Horn, sul ciglio e lungo la scarpata del terrazzo superiore, prima indicato, osservammo un gruppo di cavità d'erosione. Si presentano queste assai numerose, ravvicinate, di dimensioni abbastanza considerevoli (alcune decine di metri), ma non facilmente precisabili data l'irregolarità del contorno e delle pareti. La forma loro è però grossolanamente ad imbuto. I fianchi sono in parte rivestiti d'erba, in parte nudi; il fondo era, nella maggior parte, occupato da neve. Nel complesso queste doline non presentano i caratteri riscontrati nel Veneto ed altrove nelle Alpi. Le differenze però possono attribuirsi, oltre che alla povertà della cotica erbosa, all'essere sviluppate sopra una china assai erta.

Le altre doline da noi osservate stanno in relazione con gessi ricoperti da manti detritici.

Una serie numerosa (Fig. 1) esaminammo su una piccola spianata sovrastante di circa 30 m. al maggiore dei Bodenseen. Sono di forma abbastanza regolare, di piccole dimensioni (in media il diametro è minore di 3 m. e la profondità di 1); scavate in un suolo

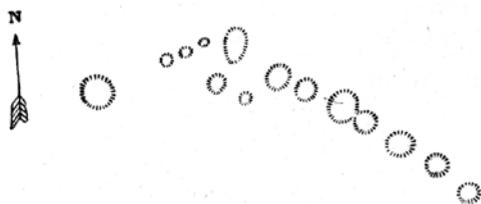


Fig. 1.
Gruppo di doline del ripiano sopra il Bodensee inferiore.
(Scala 1: 1000).

costituito da frammenti di roccia scistosa e terriccio, con rivestimento erboso. Si allineano tutte in unica direzione; corrispondente, forse, ad uno stesso banco di gesso.

Altre doline osservammo a circa 2190 m. sul mare, nella regione pianeggiante che si stende a nord del Fischsee (Fig. 2). Sono, come le precedenti, affondate in uno sfasciume di materiale scistoso misto ad humus; presentano però dimensioni maggiori ed hanno, alcune almeno, il fondo sommerso. Due

poi sono risaldate fra loro e contribuiscono a formare una pozza d'acqua, a contorno assai irregolare.

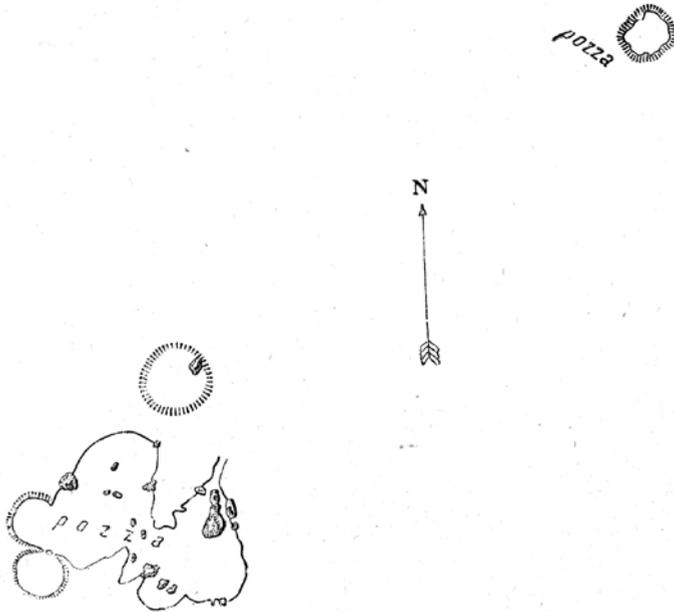


Fig. 2. — Doline a nord del Fischsee (Scala 1: 2000).

Evidentemente, mentre le cavità indicate per prime sono dovute a semplice dissoluzione dei gessi, le altre sono il prodotto di affondamento del suolo frammentizio superficiale, causato da erosioni sotterranee (1). Non posso escludere, sebbene mi sembri poco probabile, che tali erosioni abbiano avuto luogo, anzichè nei gessi, nelle carniole o nei calcari, che, come avvertii, sono loro associati.

*
* *

Con i calcari stanno certamente in relazione due voragini nelle quali si perdono successivamente le acque emesse dai due Bodenseen prima nominati. Le condizioni idrografiche di

(1) Va notato, più che altro a titolo di curiosità, come gli abitanti di Val Formazza ritengano le doline prodotte dai fulmini, onde il nome loro attribuito di *blitzlöcher* (= *Blitzlöcher*).

questi laghetti sono così singolari che vale la pena di farne parola. Fra i due specchi d'acqua (fig. 3) è un dislivello di

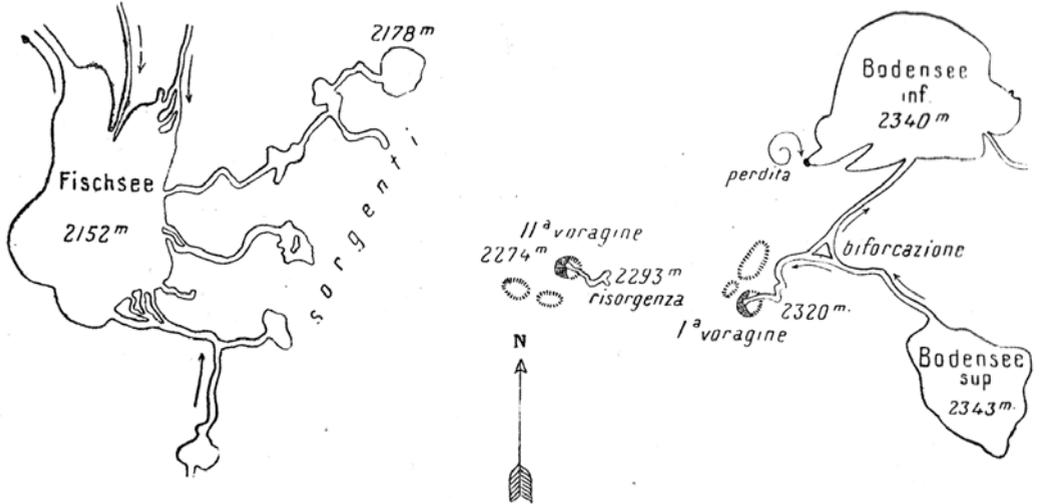


Fig. 3. — Schizzo idrografico della regione fra il Fischsee ed i Bodensee (1). (Scala 1 : 20000).

pochi metri; il maggiore, e più settentrionale, è meno elevato. Questo riceve quindi le acque dall'altro minore; ma non tutte, poichè quelle, giunte ad un certo punto, si biforcano e fluiscono ad esso con un ramo, mentre con l'altro corrono ad affondarsi in una voragine imbutiforme. Dal secondo lago poi, unite alle acque esuberanti di questo, escono scomparendo sotterraneamente fra i massi che ne ingombrano la riva occidentale. È probabile che in caso di piena non possano tutte sfuggire di lì, ma che una parte, refluyendo per il solco per il quale ora giunge il parziale tributo del lago minore, si versi direttamente nell'inghiottitore anzidetto. In ogni caso poi sembra che le acque dei due bacini si devano congiungere sotterra, ed, unite, risorgono 30 metri più sotto, per perdersi, dopo breve decorso, in una seconda voragine imbutiforme (m. 2274 s. m.), scavata, come la prima nei calcari. Cento metri più in basso, ai piedi di una erta scesa, si osservano parecchie grosse polle

(1) Mentre i rilievi delle figure 1 e 2 vennero fatti con la bussola e cordella metrata, questo schizzo fu eseguito in gran parte correggendo a vista il disegno della carta topografica; esso è quindi soltanto dimostrativo, non avendo alcuna pretesa di precisione geometrica. Le quote altimetriche, salvo quella del Bodensee sup. e del Fischsee, che provengono dalla tavoletta dell'Istituto Geografico Militare, furono ottenute con l'aneroido.

e conche sorgentifere dalle quali deriva abbondante alimento al vicino Fischsee. In alcuna od in più di esse tornano a giorno, senza dubbio, le acque dei Bodenseen. In quale o quali è impossibile dire senza opportune esperienze.

*
* *

La regione sorgentifera della Toce è costituita quasi interamente da gneiss e scisti cristallini. Ad essi però, come abbiamo visto nella Val Toggia, sono intercalate sottili zone di calcari e gessi. La poca estensione di questi terreni non permise in alcun luogo un considerevole sviluppo di fenomeni carsici. Contribuì ad impedirlo anche la generale ripidità dei monti. Se però scarseggiano i segni morfologici esterni, non è povera certamente l'idrografia sotterranea. Si può dire anzi che essa sia ricchissima e venga precisamente regolata da queste masse di rocce solubili che interrompono la continuità delle altre formazioni. Sarà facilmente persuaso della realtà di questa condizione chiunque abbia seguito la storia dello scavo della galleria del Sempione e conosca alcuni degli importanti studi ai quali, l'opera colossale, diede occasione. Sui risultati da essi ottenuti relativamente alla circolazione interna delle acque nelle rocce calcaree, non è qui però il luogo di intrattenersi. Basti per ora questo semplice accenno.

A. LAZZARINI

Il fenomeno dello sprofondamento delle acque sotterranee nella Regione Friulana

(Continuazione vedi n. 4, annata II^a).

Potrebbe darsi che a queste serie di corridoi corrispondesse un tempo qualche altra bocca assorbente, ora scomparsa, che abbia funzionato in epoca anteriore ancora a quella dell'ingresso superiore, al quale fanno capo pure gallerie abbandonate dalle acque, mentre parte delle più basse, facenti capo all'imboccatura inferiore, sono attualmente attive. È da osservarsi per altro

come fra la serie più antica di canali e l'altra più recente ed irrigata ci sieno delle comunicazioni, inattive oggi, ma che un tempo devono avere agito, come le comunicazioni, pure inattive ora, fra la serie media (dello sbocco superiore) e la più recente (dello sbocco inferiore).

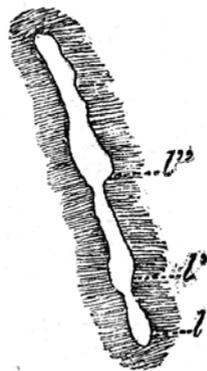
Passando ai particolari di questa grotta, certo interessante per lo studioso, accennerò ad alcuni *pozzi* o *voragini*, che vi si trovano, a certe *cornici* in alcune gallerie, ad una serie di *conche*, analoghe a quelle di Viganti, ma più piccole, nonchè ad alcune *incrostazioni orizzontali a più piani*.

I *pozzi*, vere voragini assorbenti del sottosuolo, che il Marinelli ¹⁾ crede corrispondenti all'incrocio di due diaclasi, si trovano sparsi in vari punti della grotta; finora se ne conoscono non meno di sei, dalla profondità variabile dai 4 ai 12 metri, e rappresentano anch'essi un fenomeno di sprofondamento erosivo delle acque. Si possono loro aggiungere le diverse calate, che mettono in comunicazione i vari ripiani della caverna.

In alcuni dei corridoi si osservano certe *cornici* o *mensole* nella roccia, poste l'una sull'altra e che rappresentano letti successivamente abbandonati dalle acque del corso sotterraneo. In tali corridoi la parte più bassa è tuttora in azione e vi scorre il ruscello, di cui si ignora la provenienza e la meta.

Corridoi in siffatte condizioni morfologiche rassomigliano stranamente ad alcuni di quelli osservati dal Martel e dal Mazauric nella grotta di Bramabiau ²⁾ già ricordata. Analoghe in quanto alla genesi sono certe incrostazioni a più piani orizzontali, e che forse rappresentano, come le intaccature a cornice suddette, fondi successivamente abbandonati dalla corrente. ³⁾

Riproduco la serie di *conche* « *en cha-pelets* » — come direbbe il Mazauric ⁴⁾ — dovute ad un fenomeno



Sezione trasversale di un corridoio della grotta di Villanova.

Scala 1 : 200

l - livello attuale del ruscello.

l' - l''' - antichi livelli, ora abbandonati.

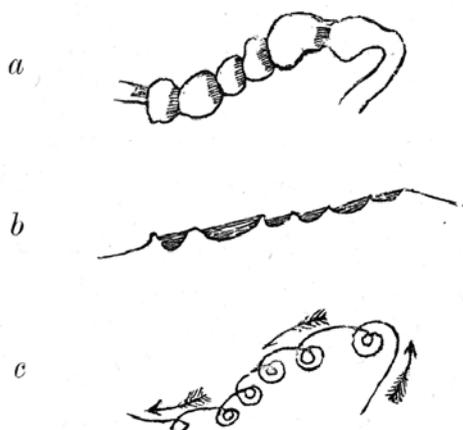
1) Op. cit.

2) MARTEL — *Les abîmes*, ecc.

3) MARINELLI — Op. cit.

4) Op. cit.

analogo a quello che oggi agisce nella grotta di Viganti. Queste però di Villanova, in numero di sei, sono assai più piccole, e completamente abbandonate dall'acqua.



Coneho collegate della grotta di Villanova — Scala 1:500.
a) Pianta — b) Sezione — c) Schema della corrente e dei vortici.

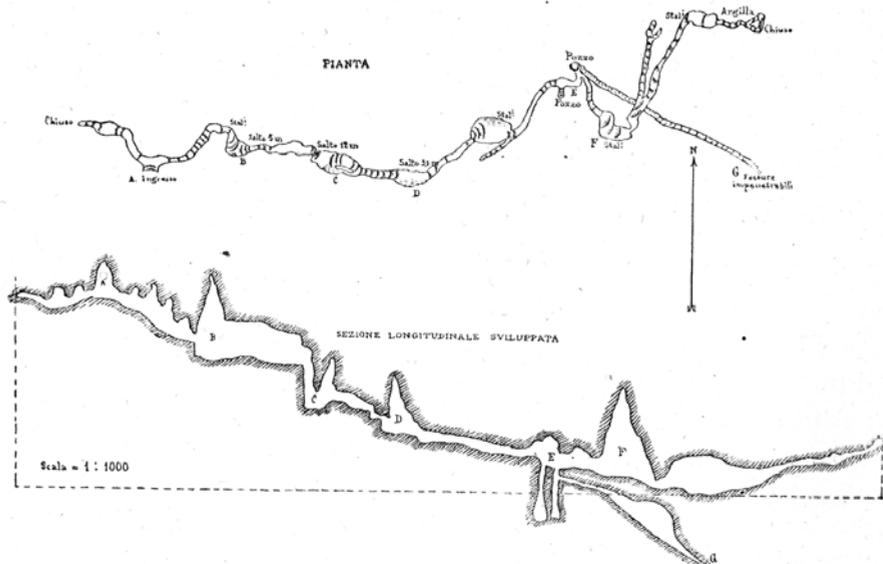
Grotta Ta - pot - celan (*sotto la rupe*). — Lasciamo la regione carsica del monte Bernadia e passiamo nell'alta valle di Savogna in prossimità del villaggio di Tercimonte, in un territorio ricco di cavità naturali. La maggiore di esse è la « *Ta-pot-celan Jama* » o « *Grotta sotto la rupe* ». È un problema ancora inesplicito il foro d'accesso a questa grotta, ampia finestra, che s'apre in una rupe a piombo dando in una parete dalla più elevata parte dell'interno corridoio, che va salendo a sinistra e discendendo precipitosamente a destra. Si sarebbe quasi indotti a credere che lo staccarsi accidentale o deliberato di un blocco di roccia (grossolano conglomerato calcareo) abbia aperto l'adito lateralmente ad una cavità già esistente.

La grotta in discorso è una serie di calate, alte da 3 a 12 metri e sormontate da grandi cupole alternantisi a tratti di gallerie, nelle quali il fenomeno di livelli successivamente più bassi, come quelli di alcune delle gallerie di Villanova, chiaramente si dimostra con resti di cornici e di incrostazioni orizzontali, che talora formano quasi dei ponti naturali. Inoltre, lungo certi tratti del percorso, quasi completamente asciutto, abbiamo

due letti paralleli, uno più elevato, l'altro più basso, ancora qua e là invaso dall'acqua, depositata in scarse pozzanghere.

Ci sono poi due pozzi di assorbimento, analoghi a quelli di Villanova, l'uno profondo 12 metri a forma di bottiglia, l'altro 14 metri, di forma irregolare alquanto. Oltre all'orlo di questi due pozzi, posti l'uno accanto dell'altro e non comunicanti fra loro, continua la galleria principale della caverna, perciò le due voragini si potrebbero ritenere una più recente via di sprofondamento delle acque.

A un quarto di discesa del pozzo minore s'incontra un cunicolo laterale lentamente scendente in direzione parallela alla galleria principale, ma qualche metro al disotto di questa. Potrebbe darsi che, una volta, il fondo del pozzo si trovasse al punto di partenza di quel piccolo corridoio, il quale abbia sostituito per qualche tempo la galleria superiore. Il punto più basso del corridoio principale non è però all'imboccatura dei due pozzi, ma circa 25 metri più ad est, dove si stacca una gola assorbente a forte pendio, che si dirige a nord, si sdoppia e muore in fessure impenetrabili.



Pianta e sezione sviluppata della grotta di Ta-pot-celan.

In tutto il suo assieme pertanto la caverna di Ta-pot-celan dà l'esempio del continuo abbassarsi del letto di una corrente

sotterranea, nonchè di un fenomeno complesso di assorbimento delle acque superficiali. Difatti le sue alte cupole, maggiormente innalzantisi proprio dove più le acque hanno al disotto erosa e scavata la roccia, si possono considerare come tanti raccoglitori o voragini in formazione, che attendono il momento di aprirsi in alto. Questi imbuto a rovescio sono poi fregiati di enormi concrezioni stalattitiche di forme svariate, che attestano l'immane lavoro dello stillicidio, dovuto forse al fatto che i terreni soprastanti essendo coltivati, le acque contengono maggior quantità d'acido carbonico.

Se noi volessimo mettere a raffronto questa di Ta-pot-celan con altre grotte già descritte ed illustrate, troveremo che essa ha varii punti di somiglianza con la grotta - abisso delle « Baumes - Chaudes » nei monti Lozère, con l'abisso della « Crousate » nel Granat ¹⁾ e più ancora con la grotta del « Paradis » nel Giura ²⁾, le quali tutte scendono alternando salti e ripiani, con alte cupole nella terza, con pozzi di assorbimento, analoghi a quelli di cui trattai, nella seconda, con cupole e pozzi nella prima. In tutte le tre grotte ricordate abbiamo maggiore l'estensione e le dimensioni. Non si può però assolutamente applicare nel caso nostro della Ta-pot-celan la teoria emessa dal Martel per l'abisso della « Crousate » nel quale le acque salirebbero dal fondo a seconda delle condizioni idrometriche del velo d'acqua del sottosuolo, a cui perviene la voragine stessa.

Grotta « Masariate ». — Con questo nome tutto locale, si conosce anche una voragine (prof. 27 m.) posta da essa poco discosta ³⁾ e nel medesimo bosco *Masariat*.

È quasi una voragine a ripiani assai larghi del tipo della grotta di *Marzal* nell'Ardèche, dell'*Aven de Hures* nella Lozère ⁴⁾. Le assomiglia per certi rispetti il *Gouffre de Communeaux* nel Giura ⁵⁾, e molto essa ricorda, nelle linee generali e nei particolari, il celebre *Aven Armand*, da me già nominato, nonchè

1) MARTEL — *Les Abîmes*.

2) FOURNIER et MAGNIN. — « Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura ». — *Mémoires de la Soc. de Spéol.* — Tom. III - n. 21.

3) A. COPPADORO: *Le due Masariate*. « In Alto » — An. X, n. 2.

4) MARTEL: *Les Abîmes*.

5) FOURNIER et MARECHAL: *Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura*. — « Mémoires de la Soc. de Spéol. » Tom. IV, n. 27.

il pozzo nella grotta presso Presnizza (m. 152), illustrato dal Boegan ¹⁾.

Non ha bisogno di spiegazione il fatto, molto evidente da per sè stesso che le acque dalla superficie, scendendo in un tempo abbastanza lontano, ristagnassero nel primo ripiano, specie di *botro* a sacco, dal fondo in declivio, che lentamente andò erodendosi lateralmente, mentre si formò una ben maggiore cavità (il II ripiano). In questo più ampio raccoglitore di acque l'erosione tentò più vie di discendere ancora, ma per una sola riuscì, la quale comincia con una angusta fessura e termina nel terzo e più esteso ripiano, che, adorno delle più vaghe, grandiose e splendide incrostazioni, foggiate a stalattiti, a stalagmiti, a colonne, a frangie, a cortinaggi, ci richiama alle medesime considerazioni che abbiamo già esposte trattando della grotta di Ta-pot-celan.



Grotta *La Masariate*
Planimetria e Sezione longitudinale sviluppata — Scala 1:250.

1) «Alpi Giulie». — An. IV, n. 5.

(*Continua*).

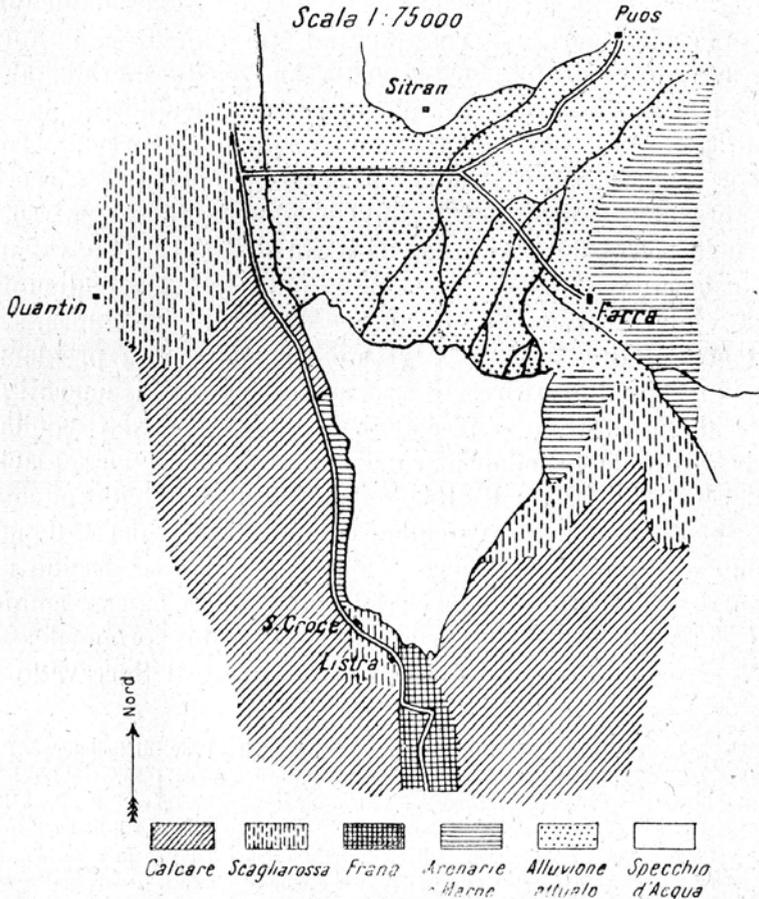
Dott. GIOVANNI ZANIOL

Studi sul Lago di Santa Croce (Belluno)

(Continuazione, v. Anno II, n. 5-6)

Genesi del lago. — Nei monti che formano il bacino dell'Alpago, di cui già parlammo, si incontrano formazioni secondarie e terziarie: dal trias medio con la dolomia principale; al calcare della creta superiore; dall'infralias e dal lias alla scaglia

Schizzo geologico dei dintorni del lago



rossa arenacea, pure della creta superiore, al calcare nummulitico, alle marne, alle arenarie dell'eocene, alle glauconie e

alle molasse dell' oligocene : esso è un grande bacino dovuto alla erosione dei torrenti che, avendo una fortissima pendenza, operarono, verso la fine del miocene e nel pliocene, sulle formazioni terziarie riuscendo ad intaccare i terreni dell' epoca precedente, la scaglia rossa e il calcare (1).

In queste stesse epoche le acque provenienti dal Cadore (il Piave moderno) entravano, all' altezza del M. Sochero, nel nostro bacino formando una corrente di non meno di 1 Km. di larghezza e s' incontravano, ai piedi dello sprone su cui ora sorge Sitran, con quelle provenienti dalla parte settentrionale e orientale del bacino dell' Alpi.

L' azione di questa enorme massa d' acqua oggi è da dedurre, se non erro, da parecchie cose, ma più specialmente dalla forma incassata del bacino lacustre, nella sua parte meridionale, e del canale di Serravalle e dalla incisione dell' allora chiusa di Fadalto, la quale deve essere stata profonda : la scaglia rossa infatti, che affiora fra Santa Croce e Lastra e che è residua dell' abrasione della corrente fluviale, non affiora più verso est cioè nella « Val del Pont », nella « Val de la Giovanata », e in queste località e da esse fino verso i punti più profondi si nota il materiale incoerente franoso, che à ostruito la chiusa.

Dobbiamo immaginare pertanto che nell' epoca preglaciale il bacino dell' Alpi presentasse, ad eccezione dei depositi glaciali e delle alluvioni più recenti, pressochè l' assetto odierno con la profonda incisione però di Fadalto. Nell' epoca glaciale il ghiacciaio del Piave all' altezza del Sochero si divideva, com' è noto, in due rami : uno guadagnava la pianura pel vallone di Belluno e la chiusa di Quero, l' altro entrava nel bacino dell' Alpi, ove trovava un serbatoio abbastanza esteso, comunicante col vallone di Belluno al di sopra dello sprone del Pascolet, e scendeva per Fadalto e pel canale di Serravalle la-

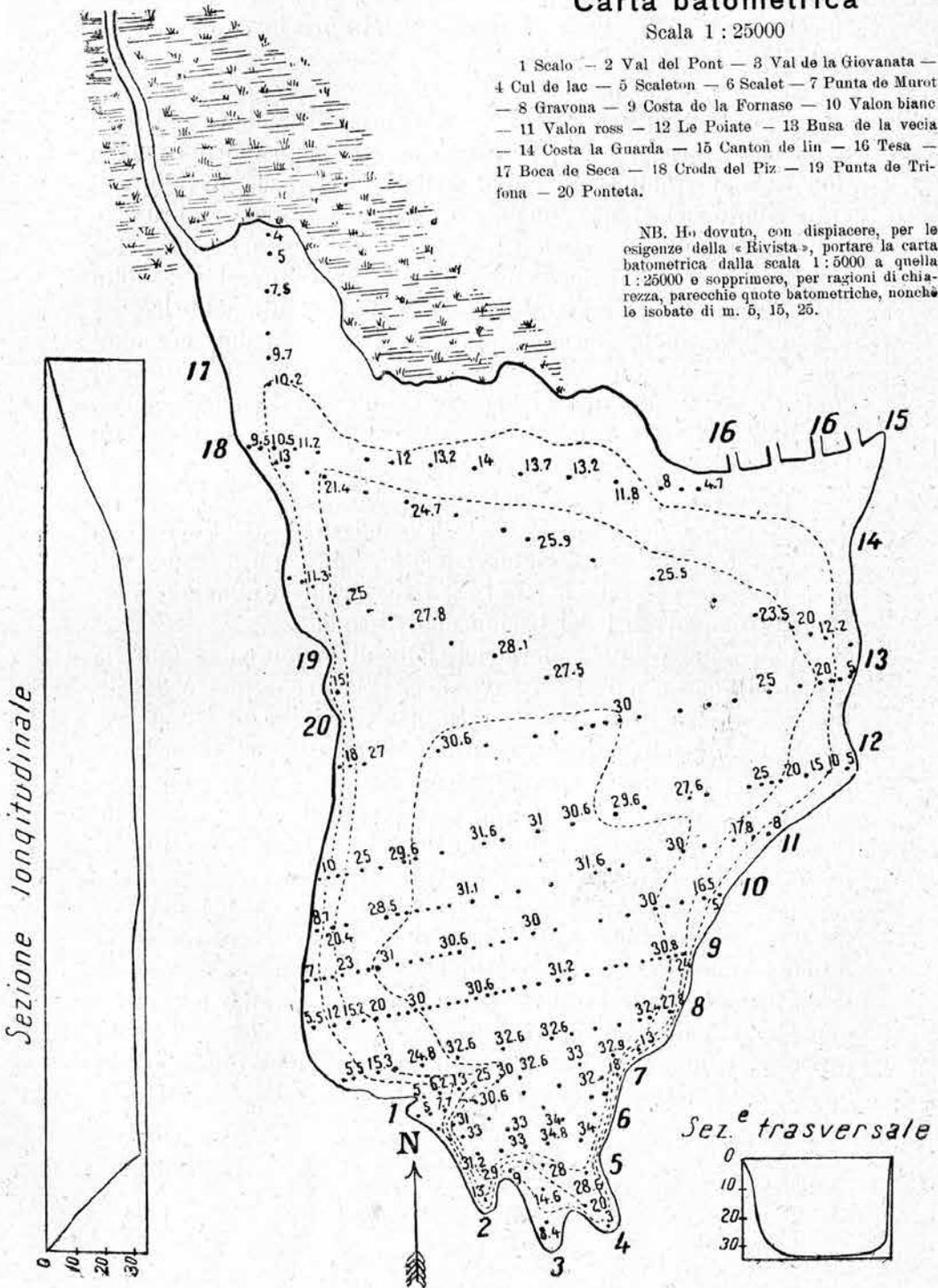
(1) V. - T. Taramelli - Nota alla Carta geologica della Prov. di Belluno - Pavia Fusi 1878. — A. Tellini : L' anfiteatro morenico di Vittorio - Roma 1893. — A. Tellini - Sulle tracce lasciate dal ramo lapicino dell' antico ghiacciaio del Piave - Rend. dell' Accademia dei Lincei - Vol. II 1885 — A. Rossi - Note sull' epoca glaciale della Prov. di Treviso - Padova 1885 — F. Sacco - Gli anfiteatri morenici del Veneto - Torino, Bertolero 1899 — L. Marson - Nevai di circo etc. Appendice Boll. Soc. Geogr. Ital., Marzo 1903 — A. R. Toniolo - Tracce glaciali in Fadalto e Valmareno - Pisa Frat. Nistri 1905 — G. Dal Piaz - Nota preventiva sulla tectonica dei monti fra il Brenta e i dintorni del Lago di Santa Croce - Padova, Prosperini 1905.

Carta batometrica

Scala 1 : 25000

- 1 Scalo — 2 Val del Pont — 3 Val de la Giovanata —
4 Cul de lac — 5 Scaleton — 6 Scalet — 7 Punta de Murot —
8 Gravona — 9 Costa de la Fornase — 10 Valon blanc
— 11 Valon ross — 12 Le Poiate — 13 Busa de la vecchia
— 14 Costa la Guarda — 15 Canton de lin — 16 Tesa —
17 Boca de Seca — 18 Croda del Piz — 19 Punta de Tri-
fona — 20 Ponteta.

NB. Ho dovuto, con dispiacere, per le esigenze della « Rivista », portare la carta batometrica dalla scala 1:5000 a quella 1:25000 e sopprimere, per ragioni di chiarezza, parecchie quote batometriche, nonché le isobate di m. 5, 15, 25.



sciando non dubbie tracce del suo passaggio ovunque e più specialmente nella Valle Mareno, che si apre in continuazione del detto canale.

Nessuno, credo, potrebbe affermare con sicurezza il momento in cui avvenne l'ostruzione della chiusa di Fadalto; io però propendo a credere che, ritiratosi il ramo lapisino nel bacino dell'Alpago e quindi all'imbocco del Cadore, sia avvenuto il franamento del Monte Pinè o Prese (il qual franamento fu causato, forse, dall'elaborazione operata dalle acque nella parte inferiore dei fianchi del monte, dalla enorme pressione subita dalla massa del ghiacciaio, da qualche movimento tellurico, essendo stata quella una regione assai tormentata dai terremoti anche in epoca storica) e che esso abbia ostruito la chiusa di Fadalto sbarrando questa via alle acque dello sgelo, le quali, trovando uno sfogo pel Vallone di Belluno e per la chiusa di Quero, presero per di là stabile corso.

Alla formazione dunque del lago di Santa Croce avrebbero concorso le acque di sgelo del ghiacciaio del Piave e del serbatoio dell'Alpago: esso poi, originariamente molto più esteso e più profondo, fu interrato a monte dai materiali d'alluvione trasportati dai torrenti del bacino dell'Alpago.

Molti ànno voluto vedere nel Colle di Fadalto una morena o una morena a cui si sia sovrapposta la frana, ma è questa una questione che dovrebbe, a parer mio, cessare di sussistere, poichè i materiali morenici non sono affatto visibili in nessuna parte del detto colle e perchè le condizioni locali non ci autorizzano a supporli: un giorno, forse, ogni dubbio sarà tolto, quando cioè l'esecuzione di un qualche grandioso progetto permetterà di vedere ciò che vi è negli strati inferiori.

Temperatura. — Sebbene, specialmente per i lavori del Forel, (1) sia noto l'andamento annuo della temperatura nei laghi d'acqua dolce, pur tuttavia è indispensabile che colui, il quale si occupa dello studio di un bacino lacustre, prenda a trattare quest'argomento: anch'io quindi ò compiuto nel Lago di Santa Croce alcune serie di temperatura, in stagioni differenti, le quali, spero, potranno dare l'idea dell'andamento termico di quelle acque.

(1) Forel. *Termique des lacs d'eau douce.* — Arch. de Sc. Physiques et naturelles, Ginevra — 1892. T. 28 pag. 354 e seg.

Mi sono servito per le osservazioni di un termometro a rovesciamento Negretti e Zambra, gentilmente prestatomi dal Circolo Idrologico e Speleologico Friulano e, per esso, dal chiarissimo prof. F. Musoni, a cui rendo pubbliche grazie.

Nel Luglio 1905 ò fatto otto serie di temperatura, in ore differenti, le quali, complessivamente, ci dicono qualche cosa sulla penetrazione del calore a varia profondità.

TABELLA N. 5

	Giorno 31 Luglio 1905	Giorno 23 Luglio 1905	Giorno 23 Luglio 1905	Giorno 21 Luglio 1905	Giorno 25 Luglio 1905	Giorno 21 Luglio 1905	Giorno 25 Luglio 1905	Giorno 23 Luglio 1905
	ore 4 - 6	ore 6 - 8	ore 8-10	ore 9-11	ore 11-13	ore 14-16	ore 18-20	ore 21-23
Temperat. dell'aria esterna Cent.								
al sole >				30	27 e 5			
all'ombra >	18	16	20	25	20	23	24	19
> dell'acqua alla sup. >	22 e 2	20 e 1	22	22 e 5	22 e 5	22	22 - 1	22 e 5
> > a m. 2 di prof. >	22 e 2	20 e 1	22	22 - 1	22 e 5	22 - 1	22 - 1	22 e 5
> > > 4 >	22 e 2	20 e 1	22	22 - 1	22 - 1	22 - 1	22 - 1	22 e 2
> > > 6 >	22 e 2	20 e 1	22	22 1	21 e 5	21 e 5	21 e 5	22 e 2
> > > 8 >	22	20 e 1	19	16 e 5	15 e 6	20 e 1	21	22 - 1
> > > 10 >	13 e 2	14	15	13	13 e 1	13 e 5	13 e 1	19
> > > 12 >	12 e 5	13	13	11 e 1	11 e 6	13 e 5	11 e 1	16
> > > 14 >	11	11	11	10 e 5	11 e 2	11	11	15
> > > 16 >	10	11	11	10 e 5	10 e 5	11	10	13
> > > 18 >	9 e 5	10	11	10 e 5	10	11	10	10 e 1
> > > 20 >	9 e 5	10	10	10 e 1	10	10	9 e 5	9
> > > 22 >	9	10	9 e 5	9 e 5	10	10	9 e 1	9
> > > 24 >	9	9	9	9 e 1	9 e 1	9 - 1	9 e 1	9
> > > 26 >	9	9	9	9 e 1	9 - 1	9 - 1	9	9
> > > 28 >	9	9	9	9	9 - 1	9 - 1	9 - 1	9
> > > 30 >	9	9	9	9	9 - 1	9 - 1	9 - 1	8 e 8
> > > 32 >	8 e 9	8 e 9	8 e 9	8 e 9	8 e 8	8 e 8	8 e 8	8 e 8
> > > 34 >	8 e 9	8 e 9	8 e 9	8 e 9	8 e 8	8 e 8	8 e 8	8 e 8

Osservando la tabella notiamo subito, secondo quanto è già noto, che la temperatura non diminuisce uniformemente dalla superficie al fondo, ma che è soggetta a notevoli variazioni. Lo strato di salto, la Sprungschicht del Richter, nel nostro lago avviene fra i 6 e gli 8 metri dalle 8 del mattino alle 13 (ed è dai 3 ai 6 gradi) e fra gli 8 e i 10 metri alla mattina assai per tempo (ed è di ben 9 gradi), nelle ore pomeridiane (ed è di quasi 7 gradi) e prima delle 24 (ed è di 3 gradi); questo strato di salto va diminuendo quanto più si va verso il fondo ed è di

qualche grado. Possiamo anche, dalle osservazioni fatte, dedurre l'esistenza dei seguenti strati:

1. Dalla superficie a m. 6 di profondità la temperatura dell'acqua muta a seconda delle condizioni dell'aria con un massimo dopo il mezzogiorno.

2. Dai 6 agli 8 metri di profondità massimo di temperatura alla sera e durante la notte, minimo sul mezzogiorno.

3. Dagli 8 ai 10 metri di profondità massimo di temperatura alla sera e alla mattina, minimo nelle ore pomeridiane.

4. Dai 10 ai 20 metri massimo di temperatura a notte cominciata, minimo all'alba.

5. Dai 20 ai 30 metri temperature pressochè eguali alla mattina e nelle ore pomeridiane, temperature inferiori a sera avanzata e all'alba.

6. Sotto i 30 metri temperatura pressochè costante (4).

(4) Nel Luglio 1904 aveva già fatte altre serie di temperatura servendomi di un termometro a massimo ed a minimo modello « Six », i cui risultati sono qui sotto indicati: sebbene abbia determinata la temperatura di 5 in 5 metri, si può tuttavia osservare, specialmente alle profondità indicate dai numeri pari, la quasi assoluta concordanza coi risultati ottenuti col termometro a rovesciamento: da questo non voglio affatto dedurre che si possa indifferentemente adoperare l'uno o l'altro, ma sta bene rilevare il fatto già notato da altri (O. Marinelli).

TABELLA N. 6

	Giorno	Giorno	Giorno
	24 Luglio 1904	24 Luglio 1904	23 Luglio 1904
	ore 6-8	ore 14-16	ore 18-20
Temperat. dell'aria esterna Cent.i	18	25	22
» dell'acqua alla superf. »	20	22 e 5	22
» » a m. 3 di prof. »	20	22	22
» » » 6 » »	20	21 e 5	22
» » » 9 » »	15 e 5	14	19
» » » 12 » »	13 e 5	14	11 e 5
» » » 15 » »	12	11	11 e 1
» » » 18 » »	10	11	10
» » » 21 » »	10	9 e 8	9 e 5
» » » 24 » »	9	9	9 e 1
» » » 27 » »	9	9	9
» » » 30 » »	9	9	9
» » » 34 » »	8 e 9	8 e 8	8 e 8

Nell'ottobre 1905 ò fatte tre serie di temperatura.

TABELLA N. 7

	Giorno	Giorno	Giorno
	27 Ottobre 1905	28 Ottobre 1905	30 Ottobre 1905
	ore 17-19	ore 8-10	ore 12-14
Temperat. dell'aria esterna Cent.i	5	1	12
» dell'acqua alla superf. »	11	11	11
» » a m. 2 di prof. »	11	11	10 e 8
» » » 4 » »	11	11	10 e 8
» » » 6 » »	11	11	10 e 8
» » » 8 » »	11	11	10 e 8
» » » 10 » »	11	11	10 e 8
» » » 12 » »	11	11	10 e 8
» » » 14 » »	11	11	10 e 8
» » » 16 » »	11	11	10 e 8
» » » 18 » »	11	11	10 e 8
» » » 20 » »	10 e 5	10 e 5	10 e 1
» » » 22 » »	9 e 9	9 e 9	9 e 9
» » » 24 » »	9 e 5	9 e 5	9 e 9
» » » 26 » »	9	9 e 1	9 e 1
» » » 28 » »	9	9	9
» » » 30 » »	9	9	9
» » » 32 » »	9	9	9
» » » 34 » »	8 e 9	8 e 9	8 e 9

Nella stagione autunnale l'equilibrio fra la temperatura degli strati superiori ed inferiori comincia a stabilirsi fino a che essa sarà quasi eguale dovunque : questo ai primi del gennaio 1906 era avvenuto, come lo dimostra la seguente serie :

TABELLA N. 8

	Giorno
	8 Gennaio 1906 ore 10-12
Temperat. dell'aria esterna Cent.i	0
» dell'acqua alla superf. »	5
» » a m. 2 di prof. »	5
» » » 4 » »	5
» » » 6 » »	5
» » » 8 » »	5

il che, come vedremo, avviene quasi ogni anno lungo le rive meno esposte all'influenza dei raggi solari e dove non vi sono grandi profondità.

Quanto al passaggio dalla temperatura inversa alla diretta, esso avviene, generalmente, molto presto cioè ai primi o verso la metà di marzo.

Dal fatto che ai 14 marzo 1905, in cui il lago restò interamente gelato alla superficie, lo sgelò era già avvenuto (vedi più innanzi), si deduce che la temperatura superficiale sarà stata, almeno, di due o tre gradi: da questo momento, cominciò l'acqua a riscaldarsi tanto che a metà aprile la temperatura, alla superficie, era già di Cent.° 7.

Se quindi pensiamo alla grande quantità di calore immagazzinato dal marzo all'ottobre, possiamo facilmente comprendere quanto possa essere benefico il suo influsso, nei primi mesi dell'inverno, lungo le rive (1).

Gelo. — Il Lago di S.^{ta} Croce presenta un periodo di gelo in ogni inverno in determinate posizioni, ma, di raro, la sua superficie resta completamente gelata.

Debbo alla cortesia del sig. A. Dal Paos di S.^{ta} Croce l'elenco degli anni, in cui il lago gelò, alla superficie, tutto.

Anno 1859 - 1869 - 1878 - 1889 - 1899.

Il periodo di gelo comincia, quasi sempre, ai primi di Febbraio e quello di sgelò alla metà, o poco oltre, di Marzo durando quindi un mese circa.

Però, per l'ultimo anno (1899), il lago aveva cominciato a gelare già nel giorno 26 Dicembre 1898 e al 1.° Gennaio 1899 lo spessore del ghiaccio era tale che il lago poteva essere attraversato con piena sicurezza: nel Marzo lo spessore del ghiaccio era di ben 70 cm: un certo Calvi di Pojate lo attraversò con un carro.

Nell'inverno 1905 il gelo cominciò nel 22 Gennaio (2); al

(1) Secondo la classificazione termica dei laghi, proposta dal Forel, il nostro appartiene ai laghi temperati della seconda classe (Laghi di piccola profondità con le acque inferiori variabili sopra e sotto i 4°).

(2) Anche nell'inverno di quest'anno si ebbe un principio di gelo sul lago; esso cominciò il 25 Gennaio nella località « Val del Pont » e « Boca de Seca »: al 27 Gennaio nelle due località ora accennate, in quelle dette « Val de la Giovanata » e « Cul de lac » e nel tratto che corre dalla « Boca de Seca » fino ai conoidi di deiezione citati (Pojate), lo spessore del ghiaccio permetteva di pattinare. Il periodo di gelo cominciò il 10 e l'11 Febbraio e, al 25, la superficie era del tutto libera.

24-25 la superficie del lago era coperta di grandi lastre di ghiaccio e al 2 Febbraio era completamente gelata; fin dal 29 Gennaio però alcuni percorsero il tratto che va dallo Scalo (S. Croce) alle Pojatè. Nel giorno 3 Febbraio il ghiaccio aveva uno spessore di cm. 12 e, in alcuni punti, anche di 15 cm.

Il periodo di sgelò cominciò al 12 Marzo e al 14 la superficie era completamente libera: in quest'anno dunque il gelo ebbe la durata di circa un mese e mezzo ⁽¹⁾.

Abbiamo veduto che già al 24 Gennaio 1905, come mi scrisse il sig. Dal Paos, s'erano formate grandi lastre ⁽²⁾ di ghiaccio, le quali poi, a poco a poco, si cementarono trasformando la superficie del lago in un gran campo di ghiaccio; dobbiamo da questo dedurre che il tipo di congelazione corrisponde a quello che il Forel chiamò *discrete* cioè *disgregata*, la quale si forma appunto con queste lastre di ghiaccio galleggianti ⁽³⁾.

Clima. — Le condizioni di piovosità, quelle di gelo ci possono dare un'idea del clima della Valle di S.^{ta} Croce: ci pare, ad ogni modo, che essa venga maggiormente completata aggiungendo alcuni cenni sulla temperatura; mi riferisco, per questa, ai dati delle tre stazioni di Belluno, Longarone, Cansiglio.

A Belluno, nel periodo che corre dal 1880 al 1905, il termometro, nei due mesi di maggior freddo cioè Gennaio e Dicembre, scese parecchi gradi sotto zero oltrepassando frequentemente i -10° . Le temperature minime avute furono di -12 negli anni 1887, 1893, 1899, di -14 nel 1888, di -15.3 nel 1891; la minima media s'aggira fra -1 e -5 : solo nei due anni 1891, 1901 fu di -7.1 e -7.4 .

Per Longarone e pel Cansiglio abbiamo solo alcune medie di pochi anni; nella prima stazione la minima media va da -0.2 a -8 , nella seconda da -3.2 a -6.1 con un minimo di temperatura di ben -19 nel 1899 e -16 nel 1904.

Quanto alle temperature massime notiamo che a Belluno durante i mesi più caldi, Luglio e Agosto, il termometro ol-

(1) Ricordiamo che, a quanto pare, i laghi Lombardi non gelano mai; si sa però, dalle cronache del tempo, che il Lago di Como gelò nel 1571: i nostri laghi minori gelano spesso.

(2) Forel. — *La congélation des lacs suisses et savoyards dans l'hiver 1891.* — Arch. de Sciences Phys. et nat.^e, Ginevra 1891.

(3) Anche durante l'inverno dell'anno corrente, a quanto mi scrisse il sig. Dal Paos, si notarono queste lastre galleggianti, il che conferma maggiormente ciò che abbiamo detto.

trepassa di poco, ordinariamente, i 30°; si sono avuti però caldi anche abbastanza forti, data la sua altezza sul mare: così negli anni 1880, 1881, 1886, 1892, 1897, 1900, si ebbero, rispettivamente, 33° e 5, 34° e 3, 33° e 2, 34°, 33° e 5, 33° e 5.

A Longarone le medie massime furono di 23.9 (1895), 23.5 (1900), 23.3 (1902); al Cansiglio 18.9 (1900), 16.5 (1901), 18.7 (1904).

Dobbiamo però tener presente la posizione naturale e l'altezza sul mare di queste tre stazioni e del nostro lago.

A S. Croce, che è ben difesa dai monti, si hanno temperature molto costanti e non mai eccessive: durante l'inverno 1905, nel quale il freddo s'è fatto molto sentire ovunque, il termometro a S. Croce, fino al 3 Febbraio, segnò una minima di -7 e 7 mentre altrove, al piano, scese a -14 e -15⁽¹⁾.

Durante il mese di Febbraio la minima variò da 0 a -5 e 5 e la massima da +2 a +8 e 5; nel Marzo il termometro, non scese mai sotto lo zero e si ebbero invece temperature massime di 17, 18, 20 Cent.ⁱ.

Nel Luglio 1905, in cui il caldo fu molto forte, lassù non si ebbe una massima superiore a 30 e 32 Cent.ⁱ: nei giorni di mia permanenza è notato una temperatura massima, al sole, di Cent.ⁱ 30 il giorno 21 Luglio (ore 10-11) e di 27 e 5 il giorno 25 Luglio (ore 12-13), mentre, all'ombra, negli stessi giorni e nelle stesse ore, il termometro segnò 25 e 20 Cent.ⁱ.

Nei tre giorni di mia permanenza nell'Ottobre notai una temperatura minima di +1 il giorno 28 ad ore 8 ed una massima di +12 il giorno 30 ad ore 12.30.

Si può, parmi, concludere che il clima nella Valle di S.^{ta} Croce, data la sua latitudine e la sua altezza sul mare, è tepido; che l'estate è caldo (vi prospera la vite) ma non eccessivo.

(*Continua*)

(1) Nell'inverno del corrente anno le temperature minime avute a S. Croce furono nel Gennaio -8, -7 nei giorni 25, 26, 27; nel Febbraio -3, -4 nei giorni 5, 4, 11, 12.

LUIGI DE MARCHI

Una visita al cratere del Vesuvio dopo l'eruzione

Il giorno 5 maggio, meno di un mese dopo il grande parossismo, io salii, in compagnia del dott. Giovanni Magrini e colla scorta di due carabinieri della stazione dell'Osservatorio, il gran cono vesuviano, e raggiunsi nelle prime ore pomeridiane l'orlo del cratere sul lato sud. Descriverò brevemente lo spettacolo che ci si presentò.

Una gran bocca quasi circolare, avente un diametro che ad occhio valutammo tra 500 e 600 metri ⁽¹⁾, a contorno assai irregolare, che sul lato occidentale si innalzava in punte e creste ripidissime, mentre sul lato orientale scendeva a un livello notevolmente inferiore. Sotto i nostri piedi l'orlo nettamente tagliato da frane recenti limitava una breve zona discendente a scarpa verso l'interno, oltre la quale il baratro scendeva a picco e anche lungo le pareti opposte e sul lato di est le condizioni erano analoghe, dando l'impressione di un gran camino cilindrico svasato in alto e ad orlo irregolarmente lacerato. Le pareti del camino erano incise da canali prodotti dalle frane o dalle acque dilavanti o dalle emanazioni gaseose sbucanti in gran numero dalle pareti stesse e che ne lambivano fantasticamente tutti gli anfratti.

Dal fondo del gran tubo si sollevavano a intermittenza grandi globi di vapore, ora bianchi, ora tenuamente azzurri o rosei e giù nell'abisso, dove l'occhio non arrivava, fremeva un gorgoglio potente, come di torrente ruinoso o di pentola gigantesca, o come un rullo di carri pesanti, che a tratti si acuiva in una vera scarica di fucileria o di fuochi artificiali, seguita da una più densa emissione di vapori.

A qual profondità scendeva quel baratro? Invano tentammo di girare l'orlo del cratere verso la parte orientale più bassa, per gettare l'occhio più al fondo. La superficie del cono, di sabbia ancora intatta, concretata dalle piogge dei giorni precedenti in una massa dura, liscia, variegata di efflorescenze bianche, scivolante sotto una pendenza di circa 50°, non lo permetteva senza evidente pericolo.

(1) Il sig. Hj. Sjögren che era salito, certo uno dei primi, al cratere il 22 aprile e ne scrisse alla *Nature* inglese (May 5, p. 7) valutò il diametro a circa 5000 piedi (900 m.), ma la stima mi pare esagerata. Il rilievo topografico cui attende l'Istituto Geografico Militare risolverà la questione; ma non bisogna dimenticare che dall'epoca della mia visita il cratere andò allargandosi per ripetuti franamenti.

Non mancavano però dati che permettevano di fissare un limite minimo a tale profondità. Lo sguardo limitato dall'orlo svasato del cratere raggiungeva sulla parete opposta una profondità che ad occhio valutammo tra 250 e 300 m. (1) e tale valutazione risponde anche a

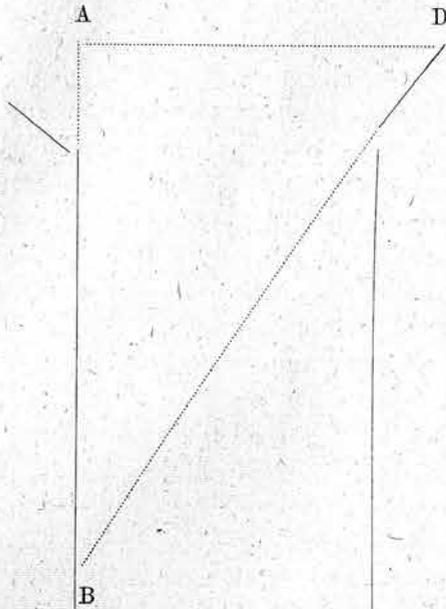


Fig. 1.

quella del diametro craterico, e dell'inclinazione della scarpa, che valutammo fra 30° e 45° . La verticale AB (fig. 1), posto che la parete fosse perfettamente verticale, doveva essere maggiore della metà della distanza AD della parete stessa dal punto di osservazione D .

Fin dove arrivava lo sguardo (B) vedevamo che le nubi di vapore presentavano forme globulari già ben definite, a volute tranquille, e con moto di ascesa già spontaneo, non di lancio: esse dovevano quindi trovarsi già lontane dalle bocche, donde uscivano con tanto frastuono attraverso i materiali di frana o scoppiando

dalle bolle di lava. E il frastuono stesso, mentre pur ci rivelava un sommovimento potente, ci arrivava come attutito dalla distanza, pari al muggito di un gran torrente incassato in una valle profonda.

Tutto porta quindi ad ammettere che il cammino craterico si approfondasse centinaia di metri ancora al di sotto del punto più basso cui arrivava lo sguardo. Un termine *a quo* da cui si può partire nel computo di tale profondità io credo che sia dato dall'altitudine della bocca di efflusso della maggior corrente di lava che chiuse la fase effusiva dell'eruzione.

Il periodo di maggiore attività eruttiva era cominciato fin dall'aprile dell'anno scorso 1905, quando nel cratere, largo circa 150 m. e profondo circa 80, si formò un conetto di proiezione che ben presto superò in altezza l'orlo del cratere stesso. Il 27 maggio dello stesso anno si aprì una prima bocca laterale sul piano nord-ovest del cono

(1) Il sig. Sjögren la valutò pure di 1000 piedi (500 m.). *Nature*, l. c.

a 1245 m. sul mare, e subito dopo un'altra a 1180 m. più ad ovest. La lava continuò a sgorgare da ambedue le bocche (fatto insolito, perchè di regola l'aprirsi di una bocca più bassa arresta l'efflusso dalla più alta) per tutti i mesi che seguirono fino alla crisi dell'aprile scorso. Per un anno intero nel condotto vulcanico si mantenne quindi una colonna di lava, che lanciava anche getti di materia incandescente dal cratere centrale. Questa colonna, che doveva esercitare un'enorme pressione sulle pareti del condotto, frequentemente scosse da sussulti per lo sprigionarsi dei vapori, e che nello stesso tempo doveva lavare continuamente a indebolire le pareti stesse strappandone dei massi per azione meccanica o disgregandole per azione termica e chimica, si aprì finalmente, il 4 aprile scorso, un altro sfogo ancora a circa 1200 m. ma sul versante sud.

L'estremità superiore della colonna, di poche decine di metri di altezza sciolò interamente dalle due bocche più basse; venne così a mancare il sostegno al soffitto del cratere, che crollò.

Comincia così la fase esplosiva: il materiale solido, precipitando nel magma incandescente, determinò un forte sviluppo di vapori, e ne fu rigettato fuori più o meno minutamente triturato in blocchi, lapilli, sabbie e ceneri minute.

Nella notte dal 4 al 5 due nuove bocche si aprirono in posizioni diametralmente opposte sui versanti nord e sud, a circa 800 m. sul mare, e la seconda diede una corrente abbondante e fluidissima, che in poco più di un giorno percorse 2 chilometri e mezzo. Gli efflussi dalle bocche superiori si arrestarono. La mattina del 6 una terza bocca (e forse più d'una) si aprì ancor più al basso, a 600 m. d'altitudine, e a levante delle precedenti e da essa uscì la colata principale e finale: un vero fiume di fuoco, largo parecchie centinaia di metri, che rapidamente scese a minacciare con un ramo Torre Annunziata e con un altro raggiunse e distrusse l'estremo occidentale della borgata di Bosco Tre Case. Questo efflusso continuò tutto il 6 e il 7 successivo, accompagnato da manifestazioni grandiose anche del cratere centrale che lanciava come una fontana di fuoco. La notte dal 7 all'8 l'eruzione cambiò carattere assumendo la violenza di un cataclisma esplosivo. Il cratere centrale cessa di eruttare materia incandescente, perchè il livello di lava è andato abbassandosi nel condotto coll'effluire della corrente laterale, la quale continua anche parte del giorno 8 e poi si arresta. Data la grande fluidità della lava, questo arresto, più che all'otturazione del condotto laterale prodotto dal-

L'indurirsi del magma, appare plausibilmente dovuto all'abbassarsi del livello nel condotto centrale fino all'altezza della bocca, cioè fino a 600 m. sul mare e a circa 700 m. sotto il vertice del cono craterico, qual'era prima dell'eruzione.

Ammesso ciò, il condotto craterico rimase vuoto per tutta quell'altezza, ma su una sezione molto minore di quella della voragine attuale, la quale è il prodotto dell'ultima fase più spettacolosa e disastrosa del cataclisma.

Il volume della lava uscita potrebbe dare una valutazione approssimata della capacità di quel condotto, valutazione certo inferiore al vero, perchè la lava fluida e impregnata di vapori doveva occupare un volume molto maggiore, e perchè una parte di essa può aver trovato sfogo per altre vie e fosse sotterranee, dove si indurirà in dicchi e filoni. I numerosi sbuffi di vapore, che emanano ancora dalle pareti del cratere, anche nelle sue parti più elevate, sono probabilmente emanazioni di strati, borse o cellule di lava rimaste imprigionate nella roccia.

Non mi consta che sia stata fatta una valutazione anche grossolanamente approssimata del volume delle varie correnti di lava: ho sentito parlare di 3 milioni di metri cubi, ma credo che la sola colata più bassa rappresenti un volume maggiore. La sua massima lunghezza è di circa 6 chilometri, e la corrente si divide in vari rami ciascuno dei quali ha da 250 a 400 m. di larghezza; ma nella parte superiore, dove i rami si riuniscono, si espande in un'area presso a poco triangolare della base di 1500 e dell'altezza di 1000 m. (1). Complessivamente si avrebbe quindi, su questi dati puramente induttivi, un'area di quasi 3 milioni di metri quadrati, e basterebbe lo spessore di 1 m., certamente assai inferiore alla vera, per giustificare i 3 milioni di metri cubi. Tenendo poi conto delle correnti più alte e del materiale lanciato dal cratere, credo che la massa totale della lava eruttata deve valutarsi piuttosto al di sopra che al di sotto di 10 milioni di metri cubi, che elevati in una colonna da 600 a 700 m. d'altezza occuperebbero una base circolare del diametro tra 150 e 125 m. Prima dell'eruzione il cratere aveva appunto un'apertura di circa 150 m.

Siamo quindi portati ad ammettere che realmente, per le emissioni laterali di lava il cammino craterico siasi vuotato fino all'altitudine di 600 m. sul mare, cioè fino alla quota della bocca più bassa. La

(1) Da uno schizzo gentilmente fornitomi dal prof. Matteucci.

straordinaria emissione di vapore, che accompagnò le esplosioni dei giorni successivi all'8 aprile, può aver abbassato la lava a un livello anche inferiore, cosicchè non si può escludere che la voragine attuale scenda fino a poche centinaia di metri sul livello del mare: fatto che non sarebbe nuovo nella storia del Vesuvio, come vedremo.

L'evacuarsi del camino craterico determinò nella notte dal 7 all'8 il crollo del vertice, cui era venuta a mancare la base. Si è fantasticato molto in quei giorni nei giornali sulla grandezza di questa decapitazione: si parlò del crollo di tutto il cono fino alla stazione superiore della funicolare, poi di 300, poi di 200 m. e via via di un abbassamento sempre minore, fin quasi a concludere che la vetta era come prima. Il rilievo topografico assoderà il fatto, almeno com'è al giorno d'oggi, dopo i crolli successivi; al momento della mia visita io credo che l'abbassamento dall'altezza iniziale fosse di un centinaio di metri (1). La carta al 10000 dell'Istituto geografico militare, levata nel 1900, dopo l'eruzione del maggio di quell'anno, dà pel diametro N-S del cratere un valore di circa 150 m. e l'altezza di 1290 m. sul lato S, di 1294 sul lato N. Noi valutammo il diametro del nuovo cratere, nella stessa direzione, a circa 500 m.; portando tale lunghezza sulla carta, col suo punto di mezzo nel centro del cratere e nella stessa direzione N-S si tocca coi due estremi la quota di 1200 m., cioè 90 m. circa sotto la quota primitiva.

L'enorme blocco di sabbie e di roccia dev'essere scivolato (non tutto in un colpo, ma per frane successive) lungo una superficie inclinata verso l'interno, di cui il bordo svasato del cratere attuale rappresenterebbe il residuo lembo esterno. Ponendo che quest'orlo sia inclinato di 45° e ammettendo per semplicità che il cono fosse simmetrico attorno al centro, il volume precipitato risulterebbe di circa 14 $\frac{1}{2}$ milioni di metri cubi: valutazione che non ha alcuna pretesa di precisione, ma solo quella di indicare all'ingrosso l'ordine di grandezza degli spostamenti di massa avvenuti. Distribuendo questo volume su un cerchio del raggio di 15 chilom. (qual'è all'incirca la distanza del cratere da Napoli), esso si disporrebbe in uno strato dello spessore di meno di 2 cm. L'area invasa dalle ceneri fin dal primo giorno pare che sia stata maggiore, e certamente molto mag-

(1) Il sig. Sjögren misurò coll'aneroido un'altezza all'orlo sud di 5760 piedi (1128 m.). Poichè l'altitudine iniziale era di circa 1290 m. si'avrebbe una diminuzione di 160 m., ch'io credo esagerata. L'aneroido, quando non sia rigorosamente rettificato prima e dopo un'ascensione, è uno strumento che facilmente inganna.

giore lo spessore nell'immediato intorno del vulcano: ma bisogna tener conto della minor densità media dello strato cinereo rispetto a quella iniziale del blocco crollato.

Il crollo del cocuzzolo craterico determinò il cataclisma esplosivo, incominciato appunto nella notte dal 7 all'8. Il materiale, precipitando con grande velocità nel camino della profondità di parecchie centinaia di metri, andò a sommuovere profondamente la lava e determinò un improvviso sviluppo di vapori che determinò lo scoppio. Il materiale stesso e brandelli di lava infocata furono dall'immenso cannone lanciati nello spazio, in condizione più o meno triturata e polverizzata, dai blocchi di parecchi quintali alle ceneri più minute, che il vento dissipò per centinaia e migliaia di chilometri.

A differenza delle ceneri dei giorni 4 e 5 dovute al crollo del pavimento craterico, che erano brune, perchè prodotte dal tritramento di lava indurita, queste del giorno 8 erano rossastre e andarono facendosi nei giorni seguenti sempre più chiare. Le ceneri rossastre rappresentano il tritramento dei materiali esterni del cratere, in gran parte sabbie, che da lungo tempo erano esposte all'azione ossidante dell'aria e delle acque meteoriche, per effetto della quale, com'è noto, prende il predominio il color rosso degli ossidi di ferro. Il fatto che la tinta sia andata schiarendosi, fino a diventar quasi bianca, si spiega, a mio avviso, col fatto che nelle esplosioni succedutesi non solo venne eruttato il materiale del cocuzzolo, ma anche le pareti del condotto craterico furono profondamente lacerate e lanciate fuori.

Lo prova l'ampiezza, tanto maggiore dell'iniziale, del cratere attuale: lo prova la massa stessa dei prodotti solidi eruttati, che ricopersero centinaia e forse migliaia di chilometri quadrati di uno strato di spessore variabile da parecchi decimetri a parecchi centimetri, senza tener conto delle ceneri più sottili diffuse su buona parte dell'Europa, ma prevalentemente verso est.

È facile dare un'idea grossolanamente approssimata dell'ordine di grandezza della massa di montagna così lacerata e lanciata fuori. Il cratere attuale ha un diametro di oltre 500 m. mentre il diametro del primitivo era di circa 150. Fu quindi strappato dalla forza esplosiva uno strato cilindrico dello spessore di almeno 175 m. e dell'altezza di 600 m., che forma un volume di 108 milioni di metri cubi; ai quali aggiungendo i 14 milioni del cratere franato, si hanno oltre 120 milioni di metri cubi di roccia compatta. Questa roccia fu dalla potenza dell'esplosione, e dall'attrito reciproco delle parti, triturata

in frammenti, la maggior parte minutissimi, che depositandosi occuparono un volume notevolmente maggiore, cosicchè da rocce della densità di oltre 2.5 si ebbe uno strato di ceneri avente una densità media minore di 1.5. Furono quindi oltre 200 milioni di metri cubi di materiale disgregato che vennero a distribuirsi su una superficie di molte centinaia di chilometri quadrati. Su un cerchio di 15 chilometri di raggio essi formerebbero uno strato di circa 25 cm. di altezza: su un cerchio di 30 chilometri di raggio uno strato di 6 cm. in media. Siamo nell'ordine di grandezza del fenomeno reale, poichè mentre sul lato orientale, cioè nella direzione del vento superiore, caddero parecchi decimetri di materiale (oltre 70 cm. di lapillo a Ottaiano, a 5 chilom. di distanza, e parecchi centimetri ad Avellino, a 26 chilom.) in un giro di oltre 10 chilometri tutt'all'intorno si ebbe uno strato da 1 a 2 decimetri, e naturalmente sul vulcano stesso lo strato fu molto più alto, come lo prova il fatto che, ancora un mese dopo l'eruzione, in vicinanza del cratere le sabbie erano ancora molto calde.

In queste sabbie, prodotte dalla disgregazione delle pareti del condotto craterico, predominavano probabilmente gli elementi bianchi, prodotti dall'alterazione delle lave indurite sotto l'azione prolungata della colonna di lava fluida, che si mantenne elevata nel condotto, e delle emanazioni di gas e vapore ad altissima temperatura, da cui le pareti erano state come calcinate. Le trachiti della Solfatara di Pozzuoli sono perfettamente bianche, e bianchi sono nei nostri Euganei quelli che il Reyer chiama *tufi chiari*, e che nella maggior parte dei casi sono vere trachiti alterate da emanazioni solfatariche. Si comprende perciò come esse, mescolandosi ai detriti bruno-rossastri del cono franato, in proporzione sempre crescente, dettero alle sabbie un colore sempre più chiaro.

Questa breve discussione dà quindi ragione sia delle varie fasi dell'eruzione, sia della quantità e del mutevole aspetto dei materiali, sia della trasformazione del cratere. Essa ci dimostra inoltre che *tutto il materiale solido eruttato non fu d'origine profonda, ma fu prodotto dalla demolizione dell'apparato vulcanico esterno.*

Anche il materiale effusivo delle correnti di lava, che rappresenta un'esigua frazione della massa eruttata, non proveniva immediatamente, come si disse, da un bacino profondo, ma sgorgò dal tubo craterico superiore, dove si era andato lentamente elevando negli anni precedenti, per le aperture formatesi lateralmente. L'eruzione del 1906

non portò quindi alla superficie del materiale profondo, ma non fece che dissipare del materiale già esterno; non fece cioè che demolire in parte il monumento eretto dall'attività vulcanica precedente. Le sole masse d'origine profonda sono i vapori e i gas, che operarono la demolizione; fu una vera valvola che si aprì e che diede sfogo a un'immensa somma di energia accumulata negli anni precedenti, energia che era approssimativamente misurata dall'energia potenziale della colonna lavica mantenutasi per lungo periodo di tempo elevata nel condotto craterico fino al vertice. Tale scoppio fu provocato dall'aprirsi delle bocche laterali, e principalmente da quelle più basse, che scaricando la lava premente, permise alla lava sottostante di entrare, dirò così, in ebollizione, di svolgere cioè improvvisamente un'enorme massa di vapori, precisamente come in un *geyser*. Come in un *geyser* si ebbe alla sera del 7 una vera fontana di fuoco che, a giudizio del Mercalli, raggiungeva da uno o due chilometri di altezza oltre il vertice del cratere ⁽¹⁾. Il crollo del cocuzzolo determinò poi una vera esplosione.

Un altro fatto merita di essere posto in rilievo. Benchè la massa di lava emessa sia relativamente esigua, *il condotto craterico rimase vuotato fino a una profondità grandissima, quale non fu probabilmente raggiunta mai da alcuna delle eruzioni posteriori a quella del 1631.*

È notissima la descrizione che il Braccini fa del cratere prima di questa eruzione del 1631 ⁽²⁾: « una profonda voragine in forma di naviglio tondo, largo nella circonferenza poco più di un miglio (*da 500 a 600 m. di diametro*), circondata da un riparo di pietre calcinate sopra le quali non nasceva cosa alcuna. Da questo riparo o ciglio si calava a scarpa in un poco di piano dove pure erano erbe di varie sorti, ma non molto spesse: quindi si scendeva per certe torte stradelle infino al fondo *quasi un miglio a perpendicolo*, non solo dagli uomini per far legna, ma dagli animali ancora, così piccoli come grossi, per pascolare, essendo vestita per tutto, insino dove penetrava il sole, di erbe e di alberi, come querce, lecci, carpini, frassini, orni, ginestre e simili, eccetto che dalla parte di Bosco, dov'era nuda e precipitosa assai ». Secondo questa descrizione, che potrà essere esagerata, ma è troppo precisa per non rispondere almeno approssimativamente a verità, il cratere, ampio presso a poco come l'attuale, si

(1) *Natura ed Arte*. Rivista quindicinale illustrata. Milano, 1° maggio 1906, p. 769.

(2) BRACCINI: *L'incendio del Vesuvio del 1631*.

sprofondava fino al di sotto del livello del mare. Quest'ampia e così profonda voragine si era preparata in parecchi secoli di calma: l'ultima delle eruzioni precedenti, quella del 1500, era stata esclusivamente un'esplosione solfatarica che aveva probabilmente lambito la parete di sud, verso Bosco, lasciandola, come la vide il Braccini, nuda e precipitosa⁽¹⁾. Da questa bisogna risalire fino al 1138 per aver ricordo di un'eruzione, di cui non si possiede però relazione dettagliata.

Dopo la memoranda eruzione del 1631, non si ha memoria, benchè tanto più numerose siano le relazioni sul Vesuvio, di un cratere straordinariamente profondo: anche dopo i grandi parossismi del 1794, del 1822 e del 1872 la profondità fu di poche centinaia di metri (216^m nel 1822, 285 nel 1839, 250 nel 1872).

Se in argomento di vulcanologia e con tanta scarsità e incertezza di documenti, fosse lecito fare induzioni, si dovrebbe ritenere che *l'esplosione attuale segna l'inizio di un lungo periodo di calma, come quello che preluse alla catastrofe del '79 e del 1631*,⁽²⁾ durante il quale esso andrà continuamente ampliandosi alla bocca e colmandosi sul fondo per le frane, di cui già avemmo numerose notizie, e ricoprendosi di vegetazione. Il profondo e ampio condotto vulcanico dovrebbe, per un periodo di tempo abbastanza lungo, lasciare libero sfogo ai vapori, mantenendosi in fase di solfataria, e impedire così l'accumularsi dell'energia di tensione, che sola può risollevare la lava. La massa di lava, che si richiederà a ricolmare il bacino craterico, dovrà poi essere tanto maggiore quanto maggiore è la capacità di

(1) AMBROGIO LEONE DA NOLA nella sua *Istoria di Nola e del Vesuvio* (Venezia 1514) così accenna a questa eruzione del 1500: « Ai nostri tempi così il cratere del Vesuvio si manifestò. Per tre giorni fummo spettatori d'un cielo spaventosissimo, così che tutti pieni di meraviglia se ne spaventarono. Poi come il fuoco si accese, che, lanciando fuori la materia, tutto aveva coperto, piovve mollissima cenere rossigna, la quale tutto pareva velasse a guisa di uno strato di neve, nè quel fuoco è tuttodi del tutto estinto. Alla cima del monte infatti scavano in molti luoghi le rupi per avere stufe di caldi vapori ».

Il fuoco, cui si accenna, non può intendersi come lava che, per essere visibile da lontano, avrebbe dovuto colmare tutto il cratere, distruggendone l'antica vegetazione (che non avrebbe potuto riprodursi così rigogliosa, su lava recente, in un secolo), ma come la forza determinante l'esplosione, cioè il vapore delle *stufe*. Il dettaglio della cenere *rossigna* e la copia delle ceneri trasportate verso NE ricordano l'eruzione attuale.

(2) Anche prima del '79 il cratere doveva essere, secondo alcuni, molto ampio e profondo, costituito anzi dalla cerchia ancor completa del Somma. Strabone lo descrive come un monte a vertice tronco che *per la maggior parte è piano*, il che secondo la maggior parte degli autori escluderebbe la supposizione di un cratere profondo, ma quel *piano* può esprimere l'aspetto della cima vista da lontano. Nè si comprenderebbe altrimenti la frase di Anneo Floro, che descrive la discesa dell'esercito servile di Spartaco *con funi vitigne, per le gole del cavo monte fino alle sue più profonde radici*.

questo, o tanto maggiore dovrà quindi essere l'energia necessaria per sollevarla. Ma pur troppo è speranza informata in gran parte di fantasia; le ragioni di analogia coi precedenti storici non hanno una base molto solida, in quanto presuppongono una legge di periodicità in un fenomeno la cui essenza ci è assolutamente ignota.

Padova, luglio 1906.

NOTIZIE

Temperatura delle sorgenti termali di Sujo (*valle del Garigliano*). — A p. 278 dell'opera *La penisola italiana* del Fischer è descritto il tronco inferiore del fiume, che scorre in una «gola caratteristica per le abbondanti e svariate sorgenti minerali, in gran parte sulfuree, che si trovano dal lato occidentale del monte di Sujo» alle quali l'A. attribuisce la temperatura di 38°-39°. Il 16 luglio 1903 visitai le sorgenti, e in quelle dello stabilimento termale riscontrai la temperatura massima di 46°. Non mancano certo sorgenti di temperature più basse: così l'acqua sulfurea che si trova accanto ad una *putizza*, poco più a valle dello stabilimento ha la temperatura di 28°; sulla riva opposta del fiume tra i tufi vulcanici affiora l'*Acqua ferrata* la cui temperatura è di 22°. Negli *Studi analitici sulle acque minerali e minerotermiti di Sujo in Terra di Lavoro* (Aversa, tip. dell'Istituto Artistico, 1877) compiuti da P. Roccatagliata ed altri il dato massimo presentato è di 41° 6 (107 F.) per la sorgente Maccarone.

A. LORENZI.

VITA DEL CIRCOLO

Convegno sociale. — Il 23 del mese di Settembre ultimo scorso ebbe luogo in Pontebba il V° Convegno sociale annuo del nostro Circolo Speleologico e Idrologico, in unione alla Società Alpina Friulana e alla sezione friulana della «Pro Montibus et Silvis». Vi pronunciarono discorsi applauditi il nostro Presidente prof. Musoni, il Presidente dell'Alpina prof. Marinelli e il segretario della «Pro Montibus et Silvis» dott. Rizzi: discorsi che verranno pubblicati nel prossimo numero dell'«In Alto».

Grotta di «Barman». — È posta presso il celebre fontanone di questo nome, in val di Resia. I consoci Renzo Cosattini e Alfredo Lazarini la visitarono il 24 settembre u. s. rilevandone 80 m. di sviluppo. È una grotta interessante, la cui esplorazione si farà al più presto possibile, presentando essa speciali rapporti colle potenti sorgenti del vicino fontanone. Questo poi fu oggetto di studio per utilizzarne le acque da parte dei signori Arturo Malignani e ing. Carlo Facchini ancora nel 1900; di recente la forza idraulica delle cascate fu acquistata da una società industriale lombarda. Ne riparleremo.

Grotta di S. Giovanni d'Antro.

— Nel passato numero fu brevemente accennato ad una nuova esplorazione compiuta nella celebre grotta di S. Giovanni d'Antro, il giorno 27 maggio u. s. In detta esplorazione fu fatto il rilievo del breve corridoio laterale, che oggi siamo in grado di riprodurre insieme col rimanente della grotta, già esplorata e rilevata, anni addietro dal prof. A. Tellini. Per accedere al corridoio suddetto la cosa non fu tanto facile, ed i signori A. Lazzarini e R. Cameroni dovettero costruire una specie di ponte lungo circa m. 8, collegando scale di legno e traversando sul vuoto un a picco di circa m. 25 a sinistra della terrazza da cui ha principio il corridoio principale. In occasione poi dei lavori, eseguiti per cura del Circolo nostro e sotto la direzione dei signori A. Lazzarini e R. Cosattini per rendere meglio accessibile la grotta a nord-est del tempio, che ne occupa la parte anteriore, fu dato di rettificare l'ultimo tratto di corridoio, il quale, a m. 230 dall'ingresso, anzichè staccarsi dal fianco a nord della gran sala, come risulterebbe dalla pianta eseguita dal prof. A. Tellini (vedi «In Alto» an. x, n. 1 a 4), parte dal punto esterno a nord-est della sala stessa.

«**Pozze Tombe**». — È un interessante stagno posto a 1400 m. di altezza, a ponente del «Cuel des jerbis» (Pontebba). Fu visitato a scopo di studio dai consoci Renzo Cosattini e Alfredo Lazzarini, il 30 agosto p. p.

Pianta della grotta di S. Giovanni d'Antro — Scala 1 : 2000.

