

Mondo sotterraneo

RIVISTA

di speleologia e idrologia

PUBBLICAZIONE

bimestrale del Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano.

Direttore: Prof. F. MUSONI

Redattori: prof. G. FERUGLIO - prof. M. GORTANI - prof. G. PAOLETTI

COLLABORATORI PRINCIPALI

Absolon dott. Carlo (Università ceca di Praga) — Almaglià Roberto (Roma) — Antonini Lino (Udine) — Bassani prof. Francesco (R. Università di Napoli) — Bertacchi prof. Cosimo (R. Università di Palermo) — Cacciamali prof. Giovanni Battista (R. Liceo di Brescia) — Bortolotti prof. Ciro (Udine) — Dainelli prof. Giotto (R. Istituto di Studi Superiori Firenze) — Dal Piaz prof. Giorgio (R. Università di Padova) — Da Schio Giulio (Vicenza) — 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) — De Toni ing. Lorenzo (Udine) — Errera prof. Carlo (R. Università di Pisa) — Fabiani dott. Ramiro (Vicenza) — Fratini prof. Fortunato (Udine) — Freseura prof. Bernardino (R. Scuola sup. di Commercio, Genova) — Glunther prof. Sigismundo (*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. Ist. Tecnico di Mantova) — Porena prof. Filippo (R. Università di Napoli) — Pennesi prof. Giuseppe (R. Università di Padova) — Regália prof. Ettore (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze) — Ricchieri prof. Giuseppe (R. Accademia Scientifico-Letteraria di Milano) — Salmoiraghi 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 Torino) — Stegagno prof. Giuseppe (Ferrara) — Vinassa de Regny prof. Paolo (R. Università di Catania) — Zona prof. Temistocle (R. Università di Palermo).

Direzione e Amministrazione

presso la sede del Circolo Speleologico, Palazzo Bartolini, Udine

UDINE - 1909

TIP. DEL BIANCO

SOMMARIO

Memorie e relazioni. — GIOTTO DAINELLI e OLINTO MARINELLI, *Di alcune grotte della Colonia Eritrea.* — MICHELE GORTANI, *Fenomeni carsici nei terreni paleozoici della Carnia orientale.* — O. MARINELLI, *I pozzi con neve del monte Ciampón.* — G. B. DE GASPERI, *La grotta di Vedronza.* — MICHELE GORTANI, *Intorno ai primi studi di speleologia e idrologia sotterranea.* — F. FRATINI, *Analisi batteriologiche di acque destinate a scopo potabile.*

Vita del Circolo. — G. B. DE GASPERI, *Cret dal Landri. - Paludi di Bueris.* — *Alle sorgenti del Rio Gelato e dei Rivoli Bianchi.* — *Assemblea generale dei soci.*

Recensioni e annunci bibliografici relativi ad opere di: A. LORENZI, G. STEFANINI, F. SACCO, A. ISSEL, O. MARINELLI, R. ALMAGIÀ, E. REGÀLIA, G. BRUZZO, G. ROVERETO, E. BOEGAN, E. A. MARTEL, L. DE LAUNAY, J. BRUNES, F. DIENERT, W. LOZINSKI, D. HÄBERLE, G. A. KOCH, MÜLLER, G. A. PERKO, M. E. VADÀSZ, F. KERNER, R. TRAMPLER, F. MÜHLHOFER, I. C. RUSSEL, E. BAKER e H. E. BALCH, redatti da F. Musoni, M. Gortani, G. Bortolotti, G. Paoletti e G. B. De Gasperi.

PRESIDENZA E CONSIGLIO DIRETTIVO DEL CIRCOLO

PRESIDENTE: MUSONI dott. prof. cav. FRANCESCO

VICE-PRESIDENTE: Bortolotti dott. prof. Ciro

SEGRETARIO: De Gasperi G. B. — CASSIERE: Cosattini Renzo

CONSIGLIERI: Cantarutti ing. cav. uff. G. Battista - Feruglio dott. prof. Giuseppe
Fratini dott. prof. cav. Fortunato - Paoletti dott. prof. Giulio
Valussi ing. Odorico.

REVISORI DEI CONTI: Bigotti Enrico - Sadnig Giovanni

BIBLIOTECARIO: Biancuzzi Clotilde

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

Si dà gratuitamente ai Soci del Circolo

Pei non soci l'abbonamento anno è di L. 4 anticipate per l'interno, 5 per l'estero.

Mondo sotterraneo

—* Rivista di speleologia e idrologia *—

GIOTTO DAINELLI e OLINTO MARINELLI.

Di alcune grotte della Colonia Eritrea

Nella Colonia Eritrea sono poco estese tanto le formazioni calcaree, quanto quelle gessose, quindi non è da aspettarsi di trovare in essa una considerevole ricchezza di vere grotte e di fenomeni carsici. Invece nelle regioni costituite dalla così detta arenaria di Adigrat e, in minore misura, in quelle formate dalle trachiti che fanno parte della serie trappica del Blanford, sono assai frequenti cavità dovute al disfacimento meteorico, le quali possono essere designate, più propriamente che grotte, semi-grotte o ripari sotto roccia.

Nel determinare la frequenza di tali caverne, oltre alla natura litologica dei due terreni, ha influenza anche la loro giacitura ed altresì il clima dell'Eritrea.

Le arenarie sono ovunque disposte a strati quasi orizzontali, alternandosi quelle a grana più o meno minuta ed a cemento più o meno consistente ed abbondante. Specialmente la diversa quantità e natura di questo (che può essere limonitico o, più comunemente, opalino-caolinico, nel quale ultimo caso viene talvolta a costituire quasi per intero la roccia) determina il diverso grado di resistenza delle arenarie stesse agli agenti subaerei. Onde lungo le scarpate e le pareti delle valli incise dai corsi d'acqua la diversa natura si rende manifesta nella presenza di banchi in risalt e cornici, che alternano con zone incavate, talora al punto da costituire semigrotte allungate orizzontalmente. Siccome queste non hanno alcuna relazione con le acque sotterranee, ma sono dovute essenzialmente al disfacimento meteorico, mentre nell'allontanamento del materiale la gravità è aiutata quasi solo dall'azione del vento, si comprende age-

volmente come esse non possano assumere grande sviluppo in profondità. Per la maggior parte non s'addentrano quindi che per pochi metri — sebbene l'immaginazione degli indigeni, là come nei nostri paesi, fantastichi spesso di ipotetiche congiunzioni, attraverso monti e valli, fra grotte anche lontane — mentre d'altronde assai spesso hanno uno sviluppo in larghezza così considerevole da assomigliare a gallerie aperte. Queste poi sono talora disposte in piani successivi (cfr. fig. A, tav. I).

L'arenaria del resto, per effetto del disfacimento meteorico, presenta non solo grandi incavature, che stanno in relazione con strati di diversa durezza, ma altresì piccole tasche d'erosione, le quali in qualche caso (fig. B, tav. I) si presentano disposte come a reticolato in modo caratteristico e analogo a quanto si osserva in rocce simili, dell'Arizona (1) e di altre regioni.

Poco sviluppo in profondità hanno anche le grotte scavate nei monti trachitici (liparitici), e ciò per ragioni analoghe alle or ora indicate; le grotte di questi monti, almeno quelle delle ambe di Senafè da noi osservate, presentano però caratteri assai diversi da quelle delle arenarie e che si possono mettere in relazione, più che altro, con la mancanza di una netta stratificazione della roccia eruttiva nella quale sono incavate. Esse anzitutto sono più sviluppate, che non quelle delle arenarie, nel senso dell'altezza, per cui non assumono mai l'aspetto di gallerie aperte, nè sono disposte in più piani. Ciò però che colpisce maggiormente in queste grotte è la irregolarità della forma, tanto se si considera nel suo profilo verticale, quanto in pianta, ed oltre alla irregolarità la mancanza di angoli e di spigoli, per cui tutte le superficie appaiono arrotondate; e ciò diversamente da quanto avviene nelle grotte dell'arenaria. Quelle delle trachiti sono in fondo gigantesche nicchie, irregolarmente distribuite sulle masse montuose; cui contribuiscono a dare un aspetto assai strano, quale è quello delle ambe di Senafè (fig. A, tav. II). La forma di queste nicchie e semigrotte delle trachiti è simile a quella che si osserva in alcune regioni granitiche. Nella Colonia Eritrea, però, nei gra-

(1) Cfr. la nostra figura con quella riprodotta in WALTHER, *Das Gesetz der Wüstenbildung*, Berlino, 1900, fig. 12, e in KAYSER, *Lehrbuch der Allgemeinen Geologie*, II Aufl., Stuttgart, 1905, I, pag. 219. Di queste tasche d'erosione ci occuperemo altra volta in modo particolare.

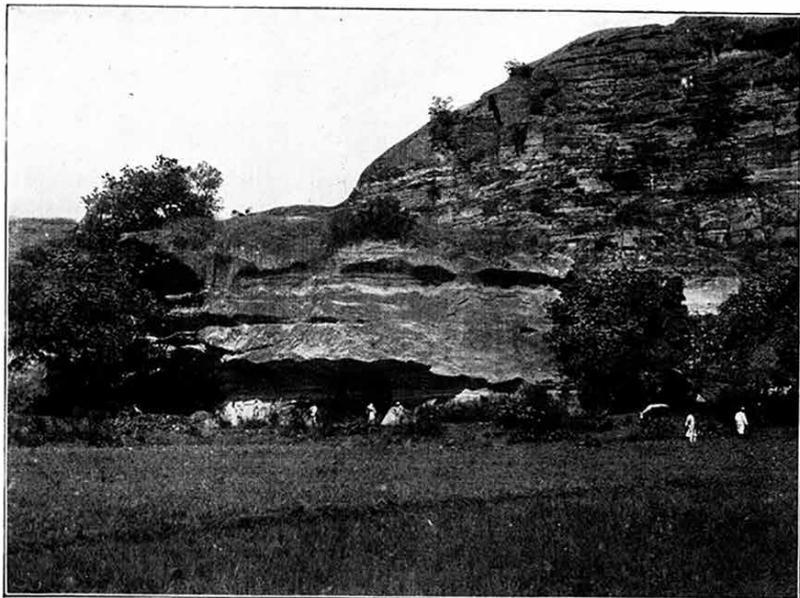


Fig. A. — Grotta nell'arenaria della valle di Guna-Guna (Seimezana).

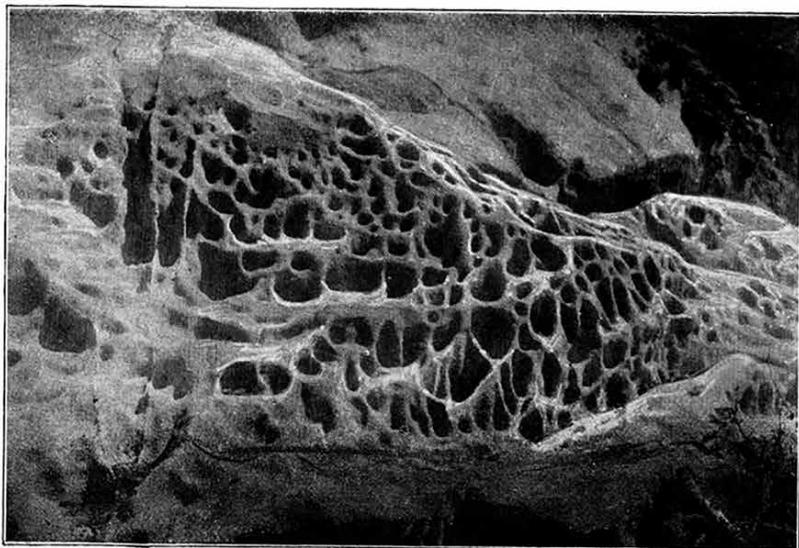


Fig. B. — Tasche di disfacimento meteorico su una parete verticale
d'arenaria, presso Adi Berhienet (Acchelé-Guzai).

niti non notammo mai uno sviluppo di cavità paragonabile a quello delle lipariti; mentre è assai più caratteristico il disfacimento in grandi massi; i quali però mostrano frequentemente nicchie, o, d'altra parte, possono, essi stessi, formare limitati ripari sotto roccia, se non anche vere grotte, quando i massi lasciano la posizione originaria e s'accatastano irregolarmente l'uno sull'altro.

Più che nelle regioni eritree da noi percorse questo fenomeno sembra avere sviluppo altrove; ed a tal riguardo sono celebri il Debra Bat nel paese dei Maria Neri, ed il Debra Sina in quello dei Mensa. Secondo il Munzinger ⁽¹⁾ il primo consiste « in una rupe enorme che si eleva a guisa di torre ed è circondata alla base da grandi blocchi rocciosi, che, caduti in disordine gli uni sugli altri, danno luogo ad una grande quantità di gole e di caverne ». L'esplorazione di queste grotte mostrò come esse « si trovano in massima parte collegate l'una coll'altra, ed in basso sono spesso molto spaziose ». Là come altrove però gli spazii fra masso e masso più spesso che di caverne devono aver l'aspetto di semplici fessure a cielo aperto, poichè, più innanzi, lo stesso autore aggiunge che « nei burroni che dividono i blocchi rocciosi crescono alberi giganteschi e diritti ». Non crediamo probabile invece quanto afferma il Vitta ⁽²⁾, il quale salì il monte nel 1890 assieme al Baratieri, che esso possedga « camere sotterranee profundissime e caverne di una spropositata lunghezza ». Il Debra Sina è un monte granitico come il Debra Bat e, anche esso, sembra consti di un grande masso centrale circondato da altri tutt'intorno accatastati. Che le caverne sieno anche qui di limitato sviluppo è mostrato dalla circostanza riferita dall'Heuglin ⁽³⁾ che, come nel caso del Debra Bat, dovettero essere ingrandite artificialmente per uso di abitazione. Che il tipo delle cavità sia pure analogo a quello sopra indicato con le parole del Munzinger, si può ricavare da una indicazione del Baldacci ⁽⁴⁾

(1) MUNZINGER, *Studi sull'Africa Orientale*, Roma, 1890, pag. 173-174.

(2) VITTA, *Nei Maria*, « Boll. Soc. Afr. d'Italia », 1891, pag. 82-85; dello stesso autore cfr. anche: *La prima ascensione sul Debrabat*, « Ill. Ital. » 1891, n. 6, pag. 152-156.

(3) HEUGLIN, *Reise nach Abessinien, den Gala-Ländern, Ost-Sudan und Char-tum, in den Jahren 1861 und 1862*, Gera, 1874, pag. 108.

(4) BALDACCI, *Osservazioni fatte nella Colonia Eritrea*, Roma, 1891, pag. 64.

il quale accenna che i massi formano talora « gallerie naturali ». Dagli autori che si occuparono dell'argomento non è facile ricavare un concetto chiaro se nella formazione di queste caverne abbia grande importanza l'accatastamento dei massi per la caduta loro dall'alto uno sull'altro, ovvero se i massi stessi sieno poco allontanati dal luogo nel quale il disfacimento meteorico li ha isolati e si sieno quindi soltanto accostati e appoggiati l'un l'altro per assumere forme più stabili d'equilibrio quando questo era stato turbato dall'irregolare lavoro della denudazione.

*
* *

Le caverne, le semigrotte ed i ripari sotto roccia dell'Eritrea trovarono in passato e trovano anche al presente una larga utilizzazione. Le tracce di più antico uso possono riconoscersi nelle pitture, talora di tipo assai primitivo, che adornano le pareti di alcune grotte dell'altipiano del Cohaito, pitture che richiamarono l'attenzione già di molti viaggiatori (1) e che trovano riscontro in altre parti della Colonia in figure incise su roccia (2). Alcuni esempi delle pitture stesse da noi ritratte nelle grotte di Jago (3) e di Addi Alauti (4) sono riprodotti nella fig. 1.^a, dove sono distinte con segno diverso quelle colorite in rosso (in pieno) da quella in bianco (tratteggio).

Non ostante la rozzezza del disegno, alcuni segni (la croce ad esempio) inducono a non riportare queste pitture ad una antichità molto remota, ma a ritenerle spettanti ai primi secoli dell'introduzione del cristianesimo in Abissinia.

(1) Cfr. in proposito il nostro scritto: *Le prime notizie sulle rovine del Cohaito nella Colonia Eritrea*, « Boll. della Soc. Afr. d'It. », 1908, pag. 11 e 12 dell'estr.

(2) Cfr. in proposito CONTI ROSSINI, *Ricerche e studi sull'Etiopia*, « Boll. Soc. Geogr. It. », 1900; — *Documenti per l'archeologia eritrea nella bassa valle del Barca*, « Rend. d. R. Acc. dei Lincei, Cl. Filol. », vol. XII, fasc. IV, 1905.

(3) La grotta così denominata è posta a 2616 m. sul mare (aneroide) sulla scarpata di un ripiano, che si protende verso S E dal M. Fagatidà della carta topografica al 100 mila, foglio « Adi Caieh ». La grotta è poco profondamente incavata nell'arenaria.

(4) Questa grotta, che secondo il D'Abbadie (cfr. il nostro scritto sopra citato, pag. 11) si chiamerebbe di *Mata Libanos*, è generalmente nota col nome del vicino Addi Alauti. Questo villaggio è posto a 2395 m., in fondo ad una conca che rappresenta il principio della valle di Ellamsi (affluente del Comaile). La grotta è più bassa del villaggio (2505 m. secondo le nostre misure), è diretta da est ad ovest, lunga parecchie decine di metri ed incavata solo due o tre.

Nella grotta di Addi Alauti, la più nota e notevole delle grotte del Cohaito, oltre ai disegni rozzi e schematici di cui abbiamo riprodotto alcuni esempi, si osserva anche un aggruppamento di figure, che indica maggiore abilità artistica

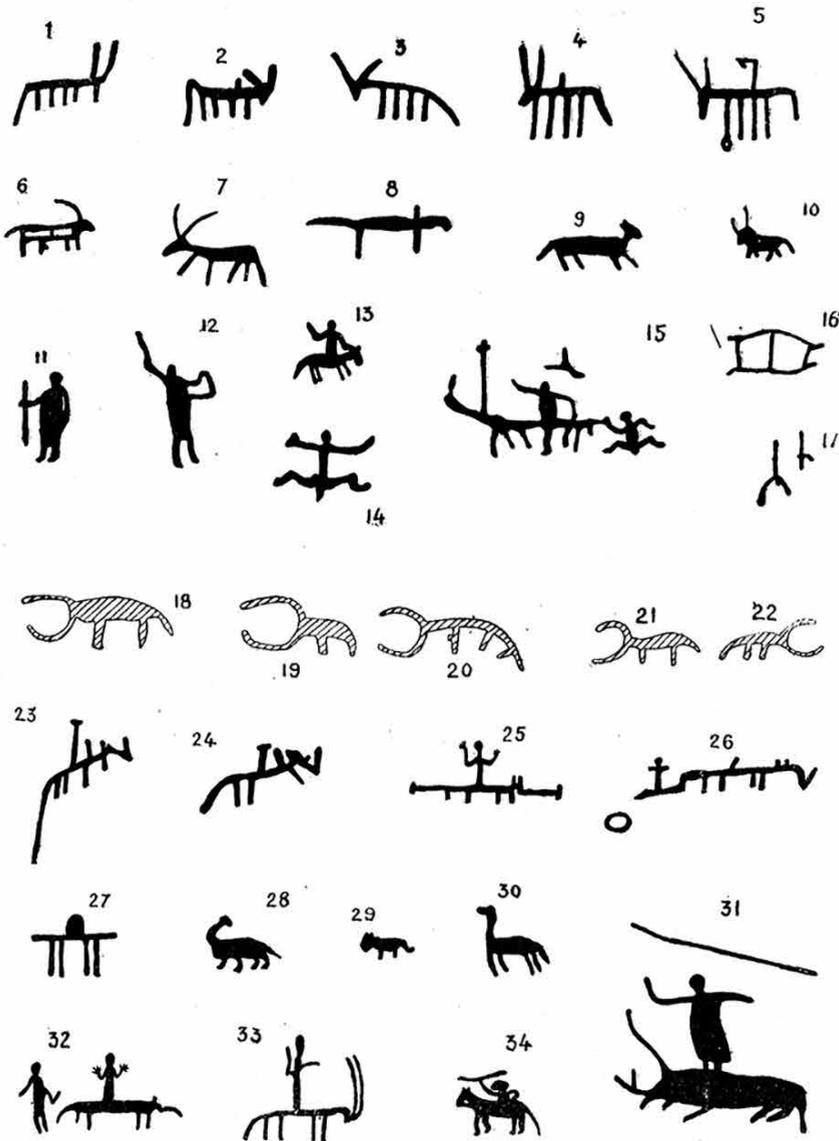


Fig. 1.^a — Pitture su rocce nelle grotte di Jago e di Addi Alauti (altipiano del Cohaito) Scala 1 : 15 circa. Le figure nere sono dipinte in rosso, quelle tratteggiate in bianco. Dal n. 1 al 17 sono della grotta di Jago, dal 18 al 34 di quella di Addi Alauti.

e rappresenta schiere di buoi, gazzelle, cavalli, camelli ecc. che circondano una persona col simbolo della croce.

Accanto alle pitture, poi, nello stesso luogo sono numerose incisioni simili a sigle, di cui furono riprodotti saggi da viaggiatori e da noi stessi (1). Il significato e l'età di queste incisioni non vennero ancora ben chiariti; esse non sono certo però più antiche delle pitture.

Più moderne sembrano poi certamente alcune rozze tombe le quali si trovano nella stessa grotta e constano semplicemente di muriccioli a secco coperti di lastre di pietra. In molte altre grotte dell'Eritrea si incontrano tombe simili a queste e specialmente note e numerose sono quelle dell'amba Matarà, osservate anche da noi (2). Secondo quanto si dice comunemente in Colonia, queste tombe conterrebbero cadaveri mummificati. Per quanto potemmo vedere si tratta di scheletri, di cui alcuni conservano brandelli di pelle specialmente alle estremità e sulla testa. Il processo è da attribuirsi evidentemente al semplice disseccamento, in un clima ad umidità assai scarsa come quello dell'altipiano eritreo. I cadaveri appaiono avvolti in fascie di tela e striscie di cuoio, cioè sepolti con costumi funerari che non hanno riscontro, per quante ne sappiamo, in quelli delle attuali popolazioni. Le sepolture però non pare rimontino oltre il medio evo.

*
* *

Alcune grotte dell'Eritrea, invece di contenere semplici tombe, costituiscono veri ossari, nei quali i resti umani sono considerati dal popolo come reliquie venerate. Ne abbiamo

(1) Vedi specialmente SCHOELLER, *Un mio viaggio nell'Eritrea*, Genova, 1896, pag. 266 e 267; e DAINELLI e MARINELLI, op. cit., tavola.

(2) L'amba Matarà è il principale dei rilievi liparitici che sorgono intorno alla conca di Senafé; la sua sommità raggiunge m. 2724. Le grotte con tombe da noi osservate sono tutte sul versante meridionale del monte a cominciare da 2500 m. circa, fin verso la sommità; sono tutte poco incavate. Le tombe hanno dimensioni varie; quelle da noi misurate oscillano tra m. 1,60 e 2,50 di lunghezza e 0,84-1,05 di larghezza; non hanno orientazione costante. Una delle grotte, come diremo, oltrechè tombe contiene anche una chiesa abbandonata. Aggiungeremo che sull'amba Matarà v'è pure una chiesa del solito tipo quadrangolare abissino, quella di Enda Mariam; e che, come lo indicano alcune rovine, la montagna stessa ha servito più volte di rifugio in tempo di guerra.

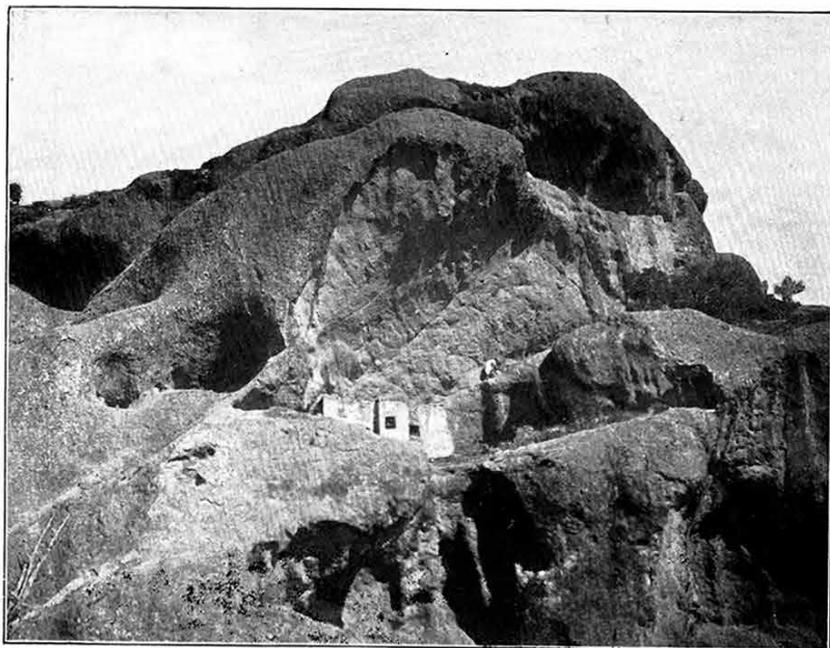


Fig. A. — Grotte nella trachite dell' Amba Matarà presso Senafè, ed antica chiesa di Enda Tzadkà.



Fig. B. — Grotta nell'arenaria della valle Golò (Soira), ridotta ad abitazione da pastori Miniferi, della quale è data la pianta nella fig. O del testo.

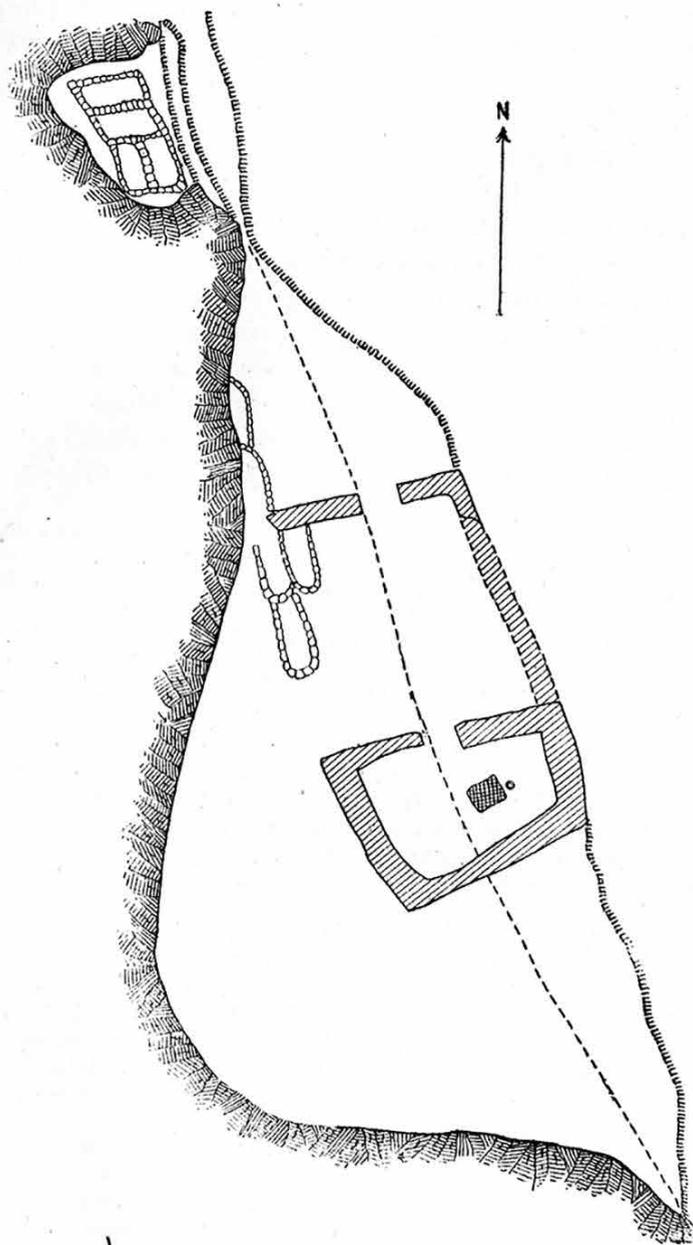


Fig. 2.^a — *Grotta mortuaria e grotta con chiesa a Golò (Soira)*. Rilievo alla bussola eseguito il 5 dicembre 1905. Scala 1 : 200. La piccola grotta mortuaria posta a nord si apre ad un livello di oltre 2 m. superiore al piano di quella maggiore. Questa ha la volta assai bassa in modo da essere solo in parte praticabile; sul suolo, oltrechè tombe, sono ossa disperse. La chiesa è protetta solo per metà (come indica la punteggiata) ed è bassissima. Nell'ambiente interno è un altare presso una rozza colonna in legno che sostiene il tetto.

osservati due, quello poco noto (1) di Golò sull'altipiano dei Soira, sacro alla memoria del santo *abbà* (vescovo) *Abraham* e presso al quale nel settembre si recano a festeggiare il Mescherem, capo d'anno dei Cofti, i Gaaso cristiani dello Scimezana, usando però cerimonie di sacrifici animali che fa meraviglia vedere tuttora conservati in Abissinia (2). I resti umani che si trovano in questa grotta sono parzialmente mummificati come quelli dell'Amba Matarà, anzi sono in migliore stato di conservazione. Lì vicino sono pure tombe, in una bassa caverna, da cui è in parte protetta una chiesetta, ora abbandonata, alla quale accenneremo fra poco (vedi fig. 2.^a).

L'altro ossario da noi osservato è quello abbastanza celebre di Baracnà, tra Barachit e Guna Guna. Se ne trovano notizie presso parecchi viaggiatori (3), ed è notevole più che altro

(1) Per quanto sappiamo ne dà un breve cenno solo il CONTI ROSSINI (*Al Ragali*, Estr. dal « Boll. d. Soc. di Esplor. Geogr. e Comm. », 1905-1904, pag. 3). La grotta è a volta piatta, scavata in una parete di arenaria, con la bocca a circa due metri dal suolo, a 2710 m. sul mare (aneroid), nella regione Golò, nel gruppo dei Soira.

Nel foglio *Adi Caièh* della carta al 100 mila dell'Ist. Geogr. Militare la « R. Golò » è segnata fuori di posto, cioè a sud della cima principale dei Soira (m. 5015); mentre si trova più ad occidente, a sud-ovest della cima denominata nella carta stessa « Suaria-Dagaralè », con la quota di 2859.

(2) Il PARIBENI (*Ricerche nel luogo dell'antica Adulis*, « Mon. Ant. pubbl. per cura della R. Acc. dei Lincei », Vol. 18, 1908, col. 475) ricorda che « gli attuali abitanti di Zula, sebben tutti mussulmani, offrono sacrifici eruciti sulle tombe dei loro antenati più illustri »; secondo il LITTMANN (LITTMANN e KRENGER, *Vorbericht der Deutschen Aksumexpedition*, « Anhang zu den Abhand. d. K. Preuss. Ak. der Wissensch. », Berlin, 1906, pag. 20) questo costume sarebbe generale nell'Abissinia, presso la popolazione di ogni origine e religione.

(3) Il RÜPPEL (*Reise in Abyssinien*, Frankfurt, 1850-40, vol. I, pag. 553) accenna brevemente alla caverna in parte murata della chiesa di Baracnà, ricordando la leggenda secondo la quale un eremita « Rum » (Greco) sotto l'imperatore Caleb (7° secolo) vi sarebbe vissuto facendosi dare il vitto da una piccola apertura. Il MARKHAM (*A history of the Abyssinian Expedition*, London, 1869, pag. 25 e 193-197) scrive a proposito della chiesa: « La chiesa è costruita a ridosso di una parete verticale alta alcune centinaia di piedi, in modo che la roccia viva ne costituisce il muro posteriore. Quello anteriore è coperto di rozze pitture deteriorate dal tempo e dall'umidità. Nell'interno un porticato con colonne di legno scolpito si apre sull'ambiente nel quale è il *Tabot*, il quale è ricco in croci, in insegne, in calici e vecchi manoscritti gheez. A lato della chiesa una porta conduce in uno spazio sotto la rupe strapiombante e dopo pochi passi ad una piccola apertura quadrata, attraverso la quale si vede una caverna contenente le ossa di St. Romanos e dei trecento martiri cristiani. Si dice che questo santo fosse un monaco greco od egiziano del VI secolo, che abitava qui con i molti suoi convertiti, e tutti vivevano miracolosamente pascendosi dell'erba della valle di Mena. Ma un giorno un indigeno non convertito ammazzò con un colpo di lancia uno dei convertiti che stava pascendo; e gli altri, a capo dei quali era Romanos, dichiarato che essi non erano venuti per

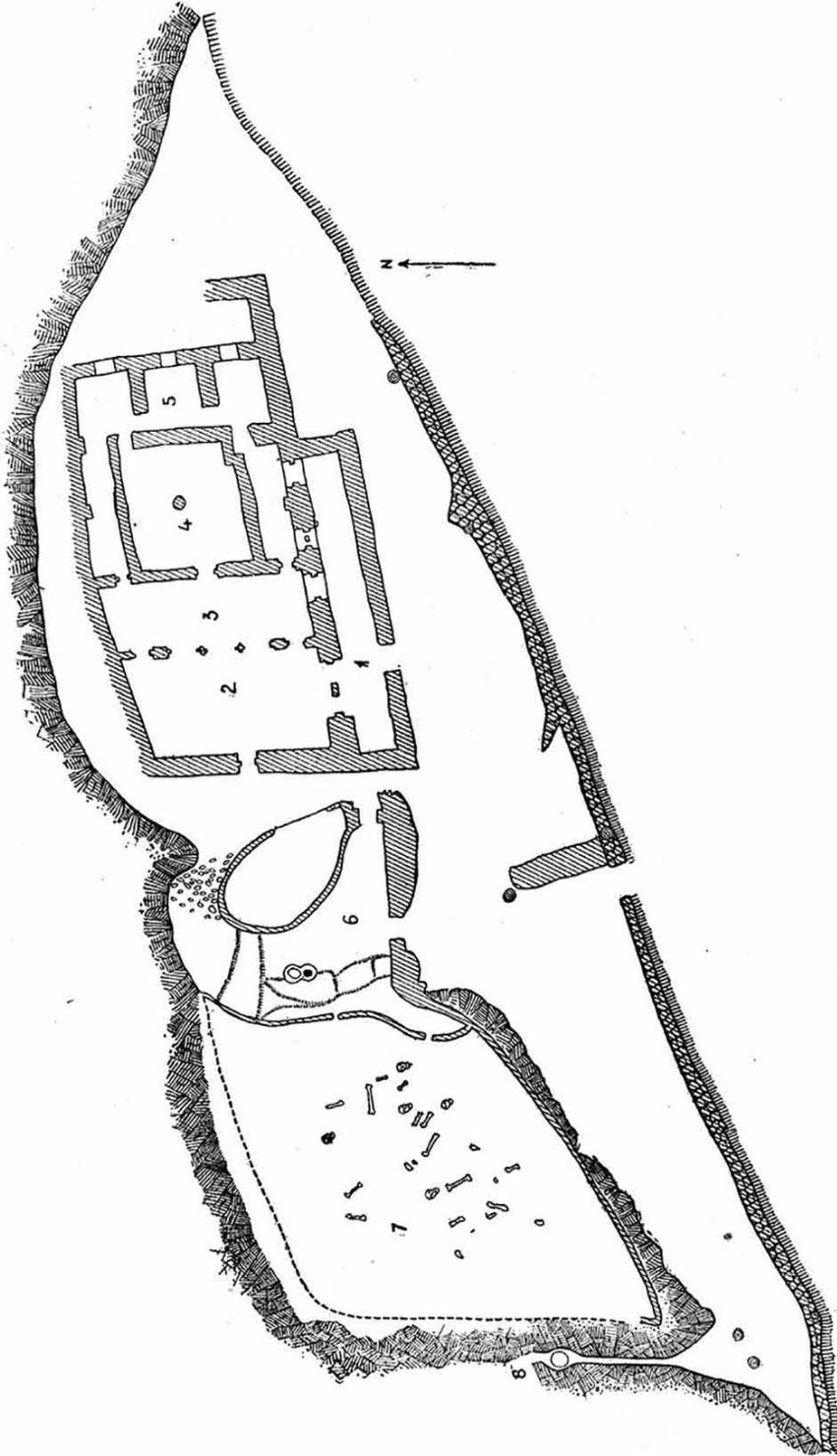


Fig. 3.^a — *Grotto di Barcena*. Rilievo alla bussola eseguito il 30 novembre 1903. Scala 1 : 250. Il suolo della grotta è limitato esteriormente da un basso muricciolo a secco, interrotto da una sola apertura, che serve di ingresso e che conduce al lungo spazio anteriore alla chiesa ed all'ossario. La chiesa presenta anteriormente una specie di cortiletto (n. 1) allungato, il cui muro di cinta, per la sua non grande altezza, copre solo in parte la facciata della chiesa, che si presenta ornata come risulta dalla fig. 4. Spettano alla vera chiesa gli ambienti 2, 3, 4 e 5; i due primi costituiscono una specie di vestibolo, essendo separati soltanto da una serie di pilastri in legno incisi e dipinti; il 4 è il sacrario ed il muro che lo divide dal 5 è esteriormente coperto di pitture di soggetto sacro; anche la porta di comunicazione presenta un dipinto (figurante S. Raffaele). All'ambiente più interno, 5, si accede per due corridoi laterali, costituiti come da una successione di stanzette. Di fianco alla chiesa è l'ambiente 6, specie di sacrestia, ove è una macina (per il pane sacro) ed altri oggetti attinenti al culto. Da una parte è un muro ricurvo coperto di dipinti di tipo più antico di quelli dell'interno della chiesa, dall'altra una specie di irregolare gradinata in roccia, che permette di adacciarsi, per appositi finestri, alla caverna mortuaria, il cui piano è qualche metro più elevato del suolo generale della grotta. Nell'ossario (7) gli scheletri giacciono irregolarmente dispersi alla superficie. In 8 è un vaso con ossa posto in una lunga fessura della roccia, che va tosto restringendosi in modo da non essere più praticabile.

per la chiesa costruita nella parte principale della grotta, di cui l'ossario occupa solo un angolo, e per le leggende intorno ai resti umani che vi si conservano (vedi fig. 3.^a).

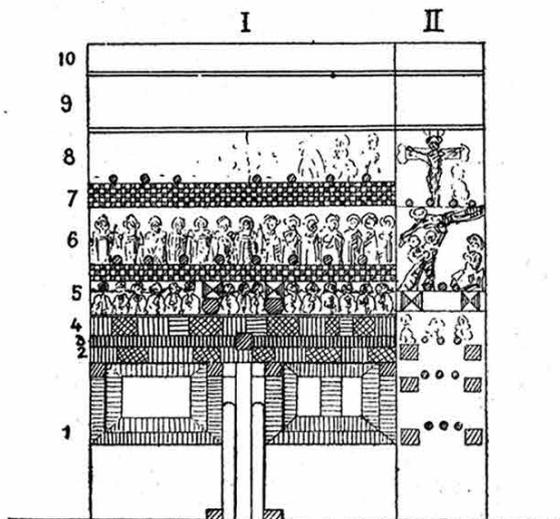


Fig. 4.^a — Disegno schematico della parte centrale della facciata della chiesa di Baracnà. Scala 1 : 75. La sezione II è in risalto per 20 cm. sul piano verticale della I. Nello spazio 1 al centro sono due specie di pilastri in muratura un po' sporgenti, lateralmente sono due finestre, una delle quali bifora, con doppia intelaiatura in legno, disposta in modo che l'inquadratura interna è ritratta rispetto all'esterna di circa 15 cm. Agli angoli superiori sono 4 teste sporgenti di travi. Altre di queste, a sezione quadrata o circolare e talvolta con tracce di colorazione sono in tutta la facciata di cui costituiscono anzi un elemento ornamentale caratteristico. Gli spazi 2 e 4 sono fasce di muro, con ornati a linee rette, mentre la 7 e la zona fra 5 e 6, sono dipinte a scacchi; la 5, sempre in muratura, è un po' sporgente e incisa a fitti solchi verticali. Lo spazio 5 è coperto di affreschi rappresentanti 15 mezze figure di santi con croce, il 6 da 14 figure intere di santi, con turribolo nella sinistra e croce nella destra; l'8 mostra tracce di antiche pitture di soggetto poco riconoscibile. Le fasce 9 e 10, limitate da sottili strisce sporgenti di scisto, hanno l'apparenza di costruzione più recente. Nella sezione II l'ornamentazione come indica il disegno è un po' diversa, tracce di pitture sono in corrispondenza alla fascia 4; la 6 mostra un soggetto sacro ove sono varie figure di persone, la 8 Cristo in croce e Maria. Tutti i dipinti sono in colore rosso o giallo e contornati di nero, e rammentano, almeno all'ingrosso, l'arte bizantina. (NB. Le pitture della sezione II sono mal riprodotte).

La chiesa è degna d'attenzione per le sue pitture sulla parete esterna ed anche per la sua accurata costruzione, che ne indica, oltre ad altri caratteri, la relativa antichità; è notevole specialmente la tecnica di costruzione del muro esterno (vedi fig. 4.^a) per essere questo parte in legno e parte in muratura, mentre il principale motivo ornamentale è dato da serie di testate di travi sporgenti. Ciò trova perfetto riscontro in altre delle più celebri chiese d'Abissinia, come quella di Debra Damo, e rappresenta (come mostrarono il Bent

esporsi alla stessa sorte, si ritirarono nella grotta e vi morirono. La chiesa si dice sia stata fondata dal Re Gabra Maskal (servo della croce), figlio di Caleb. Conviene rammentare che i Portoghesi condotti da De Gama, si fermarono a Barakà e reverentemente levarono i resti fuori della grotta. La situazione della piccola chiesa e dell'ossario è straordinariamente pittoresca, con le scoscese rupi che si ergono da ciascun lato della

ed il Krencker) una derivazione dalle antiche costruzioni acsumite quali ci sono note per le sculture degli obelischi dell'antica capitale etiopica. Anche in alcune poche chiese moderne si è conservato questo tipo di costruzione. Del resto per la sua pianta (vedi fig. 3.^a) la chiesa di Baracnà differisce dal tipo moderno di chiesa quadrata dell'Abissinia, nè le differenze si possono attribuire solo agli adattamenti che essa dovè eventualmente subire per necessità di spazio.

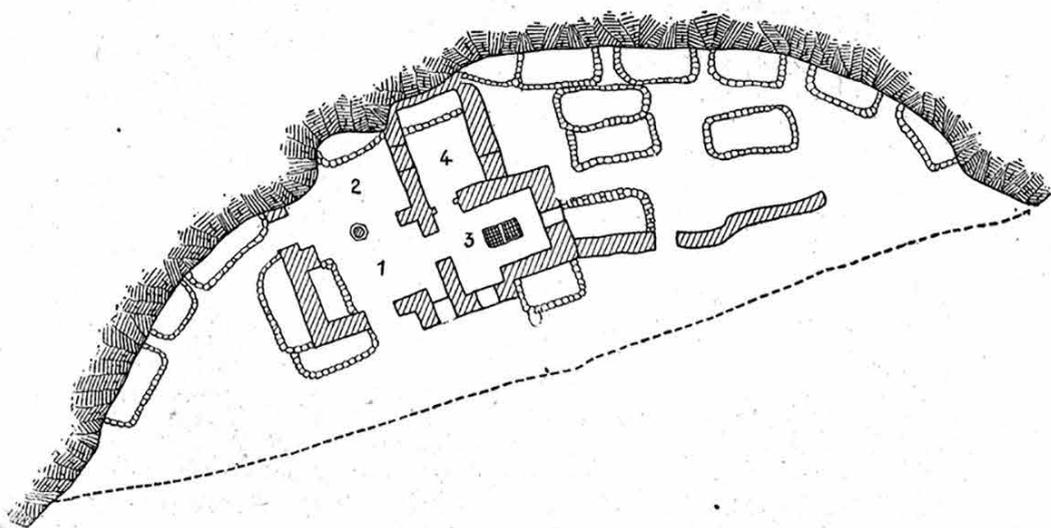


Fig. 5.^a — Grotta con la chiesa di Enda Tzadcan sull'Amba Matarà. Rilievo alla bussola eseguito il 5 dicembre 1903. Scala 1 : 200. La punteggiata indica la linea di sporgenza della volta la quale trattandosi di una parete quasi verticale, corrisponde presso a poco anche al limite del dirupo su cui la grotta si apre. Le condizioni degli ambienti numerati sono indicate nel testo. La chiesa è tutta circondata di rozze tombe.

Anche sull'amba Matarà come fu già accennato, v'è una piccola chiesa, oggi abbandonata, di costruzione abbastanza

valle, e gli alti ginepri ed i fichi *khadoo* (= khoddo, cioè *Ficus panifica*), che quasi nascondono il cielo, mentre sprazzi di sole penetrano qua e là fra il cupo fogliame. Un chiaro ruscello scorre nella valle, serpeggiando fra enormi massi di arenaria e qua e là formando ristagni profondi quasi ricoperti da ciuffi di capelvenere e di altre felci ». Qualche accenno a Baracnà è anche in CONTI ROSSINI, *Al Ragali*, op. cit., pag. 7; *Studi e ricerche ecc.*, op. cit., pag. 110, nota 1. Le condizioni della grotta sono esattamente indicate dal Markham; qui ci limiteremo ad aggiungere come essa sia segnata (con una croce) nella carta al 100 mila dell'Ist. Geogr. Mil., foglio « Barachit », ad occidente del villaggio di « Barakhaa »; la sua altezza su mare deve essere poco superiore ai 2200 m.

vecchia, dentro una grotta (1) incavata in una parete (vedi fig. 5.^a) ora inaccessibile, talchè per raggiungere la chiesa è necessario farsi calare dall'alto con corde. Questa chiesa è più piccola e di pianta più semplice che non quella di Baracnà ed in genere delle moderne chiese cofte (2). Essa poi presenta alcune ornamentazioni notevoli specialmente per l'impiego di dischetti di madreperla, incastrati nel legno.

Due dei suoi ambienti (1 e 2 nella fig. 5.^a) sono separati fra di loro da una colonna in legno che sostiene un architrave scolpito e colorito in rosso e bianco con motivi

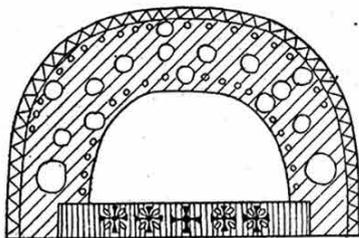


Fig. 6.^a — Arco in legno nella chiesa di Enda Tzadcan. L'arco si trova sulla porta che dall'ambiente 1 conduce al 3 della figura precedente. Le croci e l'ornato più esterno dell'arco sono incisi; i circoletti, maggiori e minori, rappresentano dischetti di madreperla incastrati nel legno.

ornamentali assai semplici; mentre su di una parete del secondo di questi due ambienti sono alcune rozze pitture che rappresentano santi con insegne di religione. Il piccolo arco in legno riprodotto alla fig. 6.^a sormonta la porta che conduce al sacrario (ambiente 3 della fig. 5.^a) dove è un piccolo altare centrale. Nell'ultimo ambiente (n. 4) è una tomba su cui trovammo

due tavolette di legno con incisi caratteri gheez, due dei così detti *tabot* delle chiese cofte.

Ancora più semplice e più piccola è la chiesa, solo in parte entro grotta, di Golò, presso all'ossario già citato. Come la

(1) La caverna è sul fianco meridionale dell'amba, a circa 2550 m. sul mare, ha la solita forma delle semigrotte scavate nelle trachiti; la sua volta ripara completamente la chiesa e un piccolo spazio circostante ove sono parecchie tombe. La chiesa è detta di Enda Tzadca; mentre la chiesa attualmente officiata dell'Amba Matarà (segnata anche sul foglio « Adi Caieh » della carta al 100 mila) è detta di Enda Mariam.

(2) Le chiese cofte da noi osservate nella Colonia Eritrea, sono tutte costruite sullo stesso tipo, sia che presentino, come è il caso più comune, pianta circolare, sia che l'abbiano quadrata. Nel centro si ha un piccolo ambiente, a base sempre quadrata, che costituisce il sacrario inaccessibile ai profani e dove sono l'altare ed i *Tabot*, e le cui pareti esterne sono per lo più ricoperte di rozze pitture rappresentanti soggetti della storia sacra o di guerre nazionali. Intorno vi sono due recinti, circolari o quadrati a seconda del genere di costruzione, i quali limitano spazi simili a corridoi concentrici, destinati ai fedeli. Descrizioni di chiese cofte ed anche riproduzioni di pitture si possono trovare in molti libri di viaggio relativi all'Eritrea ed all'Abissinia. Vedi anche le piante riprodotte al LITTMANN e KRENCKER, op. cit., pag. 55.

chiesetta di Amba Matarà, anche questa di Golò (vedi fig. 2.^a) ha, attorno, sotto la stessa grotta, tombe.

Noi vedemmo solo dal basso, ma non osservammo, un'altra chiesa in grotta, quella cioè di Guna Guna, presso il confine meridionale della nostra Colonia (1), mentre conosciamo solo per un breve cenno dell'Heuglin (2) quella del Debra Sina, nei Mensa; in quel monte, oltre alla chiesa, sarebbero, secondo il Munzinger (3), caverne mortuarie. Una camera scavata nell'interno di un masso e contenente frammenti di ossa, lo stesso autore descrive del resto anche per il Debra Bat.

Soltanto i nostri compagni di viaggio in Eritrea, i dottori Loria e Mochi, visitarono poi la grotta di Embacelai, presso Menà (foglio Adì Caihè), luogo di pellegrinaggio da parte degli Abissini, ove è un'acqua ritenuta sacra. Al quale proposito noteremo come molti dei vecchi santuari dell'Etiopia sieno collegati, oltrechè con grotte, anche con sorgenti.

Il costume di costruire chiese entro grotte non si è conservato però, in Abissinia, fino al giorno d'oggi; le chiese

(1) Il RÜPPEL (op. cit., I, pag. 353) riferisce di questa chiesa che è costruita presso ad una sorgente a mezzo la parete d'arenaria che limita la valle di Guna Guna; essa consiste di tre ambienti uno di seguito all'altro, il cui interno è diviso in tre navate da due file di tronchi verticali; sul lato occidentale è l'ingresso formato da due porte vicine adorne di rozze pitture che rappresentano santi. Maggiori ragguagli si trovano nel MARKHAM (op. cit., pag. 197-198) il quale ne scrive: « In uno stretto ripiano, a mezzo della parete che sovrasta Guna Guna, è la curiosa chiesa di Debra Libanos. Il ripiano non è più grande di 4-6 piedi (1-2 m.), alberi di *wansey* (*vanza* = *Cordia abyssinica*) di ginepro, e di *dahro* (= *Ficus vasta*) crescono nelle fessure e nelle screpolature delle rocce; scavato nella stessa roccia è un delizioso piccolo ristagno d'acqua, nascosto da alti giunchi, in ombra profonda, e circondato da folti ciuffi di capelvenere; dal ripiano vi è un salto verticale di 500 piedi (150 m.), e la rupe si eleva al di sopra ad altezza ancora maggiore. Occorre un'arrampicata vertiginosa di un centinaio di yards (circa 90 m.) per raggiungere la chiesa, una parte della quale, e metà del tetto, sono formati dalla roccia sovrastante. Il resto è di mota e di pietre, con piccole finestre quadrate che guardano sulla valle, il muro esterno essendo quasi sul limite del precipizio. La chiesa è costruita con la stessa pianta di quella di Barakà; ma ha due piccoli archi di legname riccamente intagliati sotto la torre, la quale nella cupa penombra fa un bel-l'effetto «... « Dietro la chiesa su di una rupe inaccessibile è un gruppo di belle palme e al di fuori vi sono le solite pietre che servono a macinare la farina per il pane sacramentale. La chiesa è esattamente sopra la valle boscosa vicina al villaggio e vista dal basso ha un aspetto degno d'osservazione. Le finestre sembrano forate nella stessa roccia e appaiono tra una massa di fogliame, mentre al di sotto ondeggiano le belle palme ».

(2) HEUGLIN, op. cit., pag. 108.

(3) MUNZINGER, op. cit., pag. 175-174.

moderne, sieno a contorno circolare, sieno a pianta quadrata, sono tutte allo scoperto, anzi in genere in luoghi eminenti e nel centro dei paesi, in un recinto simile al sacrato delle nostre, che, anche là, serve come cimitero.

Nei secoli passati invece l'uso delle chiese in grotte doveva essere assai frequente in tutto il territorio etiopico; dove non solo si hanno numerosi esempi di queste, ma anche di altre scavate artificialmente nella viva roccia, talora anzi del tutto sotterranee.

Fra le più note sono quelle di Lalibèlà nel Lasta, (1) quella di Socota descritta dal Raffray (2), quella di Ucrò nella regione del Debra Tabor visitata dal Franzoi (3), e quella di Eccà presso Addis Abbeba recentemente illustrata dal De Castro (4).

Anche l'uso di deporre in grotte i corpi dei morti sembra ormai abbandonato, almeno in gran parte del territorio eritreo; qualche cenno però del Munzinger (5) fa credere, che, almeno alcuni decenni or sono, esso si conservasse ancora fra i Baza ed i Baria, le popolazioni della nostra Colonia le quali hanno meglio mantenuto le loro antiche costumanze.

* * *

(1) Queste chiese sono brevemente descritte in ROLFS, *Von Magdala nach Lalibala, Sokota, und Antalo, April-Mai 1868*, «Pet. Mitt.», 1868, pag. 518; furono poi considerate monograficamente in una memoria, che però noi non consultammo, di RAFFRAY: *Les Églises monolithes de la ville de Lalibéla (Abyssinie)*, Paris, 1882. Se ne trova notizia poi anche in altri autori. La pianta di queste chiese differisce da quelle abissine attuali avvicinandosi invece alle basiliche cristiane.

(2) Vedi: RAFFRAY; *Abyssinie*, Paris, 1876, pag. 194-197. La chiesa ivi descritta presenta una « cripta, scavata essa pure nella roccia, che serve di caverna sepolcrale ». La chiesa, che si dice scavata per ordine del re Caleb nel 522, divenne poi « la sepoltura dei signori del paese »; le tombe sono « cofani in legno, ricoperti in cuoio rosso ed ornati di borchie di rame »; « i corpi che racchiudono sono, sembra, mummificati ».

(3) FRANZOI, *Continente Nero*, Torino, 1885, pag. 77. Secondo questo autore la chiesa è costituita da « una camera abbastanza vasta con varie colonne simmetriche e cof solito dado in mezzo. In fondo alla camera v'è un altare ed attorno ad essa gira un corridoio. Vi si discende per una larga scala. Camera, dado, colonne, altare, corridoio, scala, tutto è tagliato nella viva roccia. Di fuori la roccia è quasi quadrata ed ha l'apparenza di una fortezza ».

(4) DE CASTRO, *Un convento trogloditico ad Eccà presso Addis-Abeba*, « Boll. Soc. Geogr. It. », 1907, pag. 325 e seg. In CECCHI (*Da Zeila alle frontiere del Caffa*, 1886, vol. I, pag. 222) si dà pure notizia di chiese abissine scavate nella roccia.

(5) MUNZINGER, *Bericht über seine Reise von Massua nach Kordofan, 1861 und 1862*, « Pet. Mitt., Ergänzungsh. 15 », 1864, pag. 5; *Studii ecc.*, pag. 436.

Modernamente le grotte dell'Eritrea sono utilizzate soltanto come abitazioni, per lo più solo temporanee e da parte di genti (nei casi da noi osservati Saho) dedite alla pastorizia e le quali alternano la loro dimora fra il margine dell'altipiano (estate), le pendici orientali ed il bassopiano costiero (inverno).

Le grotte così abitate, talora lo sono senza quasi alcun lavoro di adattamento o costruendo tutto al più sul davanti qualche muricciolo a secco, come è il caso delle grotte dell'Amba Senafè; altre volte, invece, mediante costruzioni in muratura ed altri ripari, sono ridotte a vere case, nelle quali più o meno completamente è dato riconoscere la struttura e l'arredamento delle capanne usate dalle popolazioni stesse nelle loro sedi permanenti: tale è il

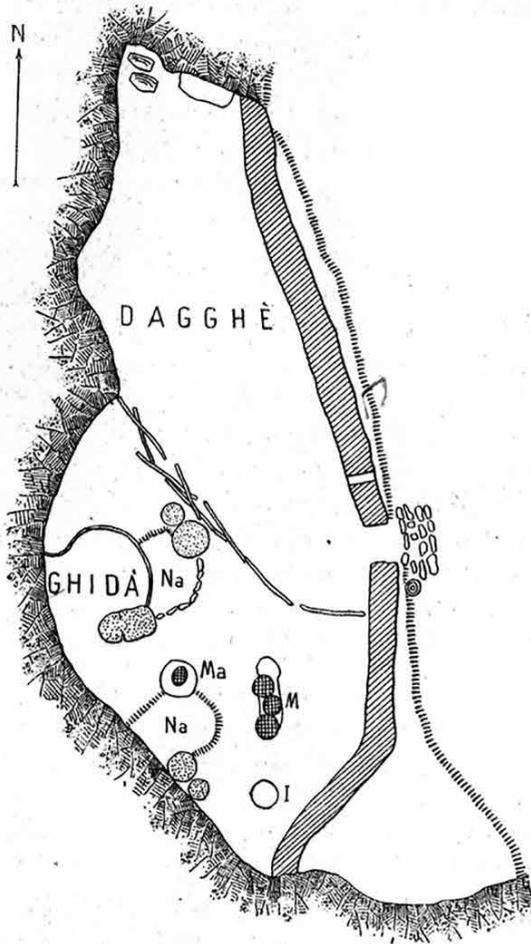


Fig. 7.^a — Grotta abitata da Miniferi in regione di Goló. (Soira). Rilievo alla bussola eseguito il 5 dicembre 1905. Scala 1 : 200. La grotta è chiusa anteriormente da un muro. Alcune stanghe disposte irregolarmente separano il DAGGHÈ, cioè l'ambiente destinato ai buoi, dalla abitazione propriamente detta. GHIDÀ è uno spazio particolare destinato alle donne, limitato da un tramezzo costituito da argilla e stereo di vacca. Naasdà (Na) sono specie di letti in muratura poco più alti del suolo della grotta, presso i quali sono grandi recipienti granari (*muhakan*) segnati nella figura con punteggiatura, ed il *marhan* (Ma) macina a mano. Con la lettera M è indicato il *madhé* cioè il focolare e con la lettera I il *iahadana*, piccola infossatura con orlo rialzato di argilla che serve per suffumigi. All'angolo settentrionale della grotta sono due alveari e presso ad essi un rialzo (*suarsò*) su cui quelli generalmente sono appoggiati.

caso delle due abitazioni entro grotte di cui sono riprodotte qui accanto le piante.

Quella della fig. 7.^a e B, tav. II, si troava Golò (Soira) sulla parete arenacea nella quale è pure incavato l'ossario di Abba Abraham, prima ricordato; l'altra (fig. 8.^a) è presso Zeban Zighib, a circa 2425 m. sul m., su di una parete rivolta verso occidente dell'altipiano arenaceo su cui sorge più a levante Adi Caièh.

La prima di queste grotte è abitata da Miniferi, la seconda da Assaortini; quella presenta anche lo spazio (*dagghè*) per il ricovero del bestiame, entrambe hanno quasi completo l'arredamento delle case dei Saho stabiliti sull'altipiano, nelle quali cioè son molti elementi abissini (¹). Non mancano nemmeno gli alveari.

Per quanto riguarda le grotte del Debra Bat, e del Debra Sina, dai ragguagli dell'Heuglin, del Munzinger e del Vitta, non si comprende bene se le tracce di recente abitazione di cui essi danno notizia indichino semplicemente una dimora occasionale e di rifugio in tempo di guerra, ovvero un'abitazione abituale da parte di genti dedite alla pastorizia (²).

* * *

Entro il territorio della nostra Colonia l'importanza che hanno avuto in passato le grotte, sia come sede di riposo per i morti, sia come luogo di preghiera od, anche, di rifugio,

(1) Cfr. DAINELLI e MARINELLI, *Cenni sommari sopra i risultati scientifici di un viaggio nella Colonia Eritrea*, « Atti del VI Congr. Geogr. It. », Venezia, 1908, pag. 18 dell'estratto.

(2) Qualche autore ha ritenuto che alcune delle popolazioni etiopiche fossero in antico, od anche attualmente, trogloditiche; ciò però non sembra corrisponda, in nessun caso alla realtà. Secondo l'Hartmann (*Abyssinien und die übrigen Gebiete der Ostküste Africas*, Leipzig, 1885, pag. 57) gli Agau del Lasta abiterebbero in caverne, però il Bruce (*Voyage aux sources du Nile, en Nubie et en Abyssinie*, vol. XI, Londra, 1791, pag. 597) dal quale può esser stata ricavata tale notizia scrive: « Quasi tutti i gruppi di case hanno al di sotto una vasta caverna, una dimora sotterranea, scavata nella roccia; e queste enormi cavità devono aver costato un lavoro straordinario. È impossibile dopo tanti secoli passati dacehè queste caverne furono scavate, dire se esse anticamente furono l'abitazione degli Agau-Trogloditi, o se invece furono fatte solo per servire loro di riparo contro le irruzioni dei Galla ». L'uso di rifugiarsi sulle montagne poco accessibili profittando dei ripari naturali e delle grotte che queste possono presentare è invece comunissimo in Abissinia, tanto per i tempi più recenti quanto per i secoli passati. Questo uso fu già da noi ricordato a proposito di alcune popolazioni eritree; per quanto riguarda i Baza esso è attestato dal Munzinger (*Studi ecc.*, pag. 420).

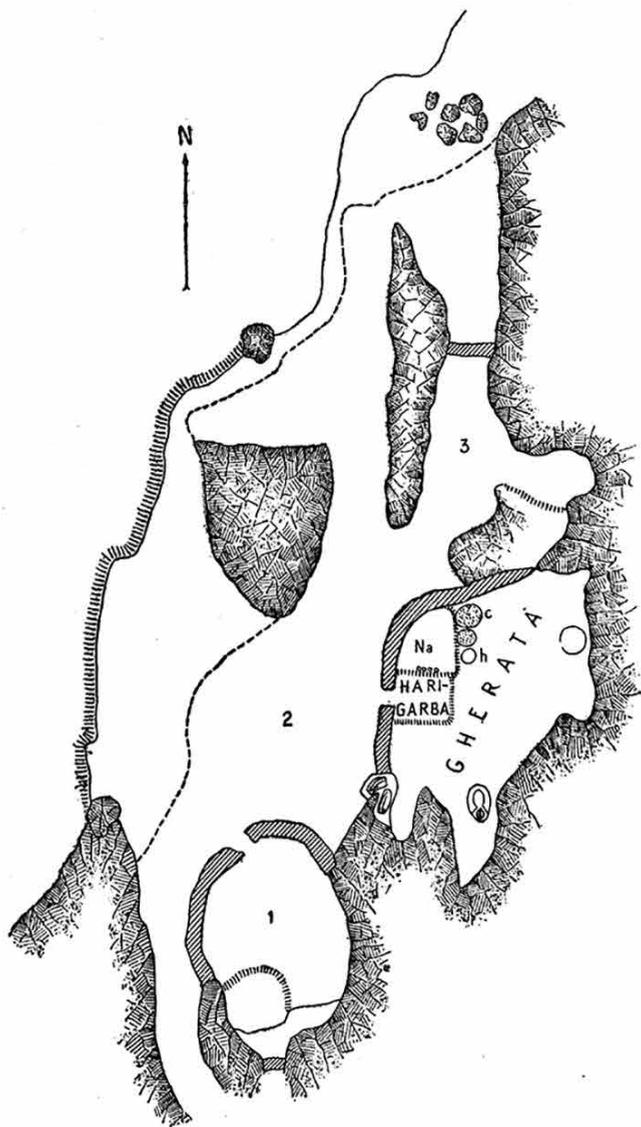


Fig. 8.^a — Grotta abitata da Assaortini presso Zeban-Zeghib (Adi-Caièh). Rilievo alla bussola eseguito il 28 dicembre 1906. Scala 1 : 200. Il tratteggio indica il dirupo sul quale la grotta si apre, la punteggiata corrisponde alla linea di margine della volta della caverna. L'accesso è da nord, seguendo una cornice dell'arenaria, posta presso a poco sullo stesso piano del fondo della grotta. Il tetto si sovraccava di m. 1,80 nello spazio 3, di m. 2,80 nell'ambiente 2 e di 1,90 nell'1. Quest'ultimo è racchiuso in parte da un muro e presenta nell'interno, un letto in muratura, abbandonato, uno dei soliti *naasdà*, come quello segnato nel disegno con Na, che si trova nella parte veramente abitata della grotta, anche questa racchiusa anteriormente da muro. In essa è riconoscibile una divisione in due ambienti simili a quelle delle case abissine e saho, uno anteriore detto *harigarba*, presso il *naasdà*, il quale serve anche da sedile per varie persone ed ha sull'angolo un fornello, su di un lato (circoletti) piccole incavature per le tazze di caffè, presso l'altro vasi granari o *cafò* (c) e la fossetta per suffumigi o *haraina* (h). L'ambiente più interno destinato in modo particolare alla vita della famiglia e il così detto *gherata* (in corrispondenza a questo la grotta è alta m. 1,95); il quale presenta, presso la parete più interna della caverna il focolare rotondo e, in un angolo, la macina. Nello spazio fra l'estremità meridionale del muro e la roccia sono due alveari. Alcune insenature della grotta sono poi utilizzate come deposito di fieno, ecc.

e che conservano tuttora come abitazioni, è minore forse che per altre regioni dell' Etiopia ; l' utilizzazione delle grotte è d' altronde limitata, per quanto ne sappiamo, a quelle parti dell' altipiano dove sono diffuse le rocce arenacee, quelle trachitiche o quelle granitiche. Negli scrittori che trattano dell' Etiopia si trovano però alcune indicazioni che si riferiscono all' argomento e le quali mostrano come probabilmente la formazione di grotte non sia esclusiva ai terreni nei quali le considerammo per l' Eritrea (1).

In questa stessa regione del resto sembra vi sieno caverne anche nel calcare conchigliare delle isole Dahalak (2), nel mentre i banchi di quella roccia presentano secondo il Rüppel (3), caratteristiche spaccature, che quell' autore, a quanto crediamo erroneamente, mette in relazione con fenomeni vulcanici.

MICHELE GORTANI.

Fenomeni carsici nei terreni paleozoici della Carnia orientale

I monti dell' alta Carnia offrono mirabile campo di osservazione a chi voglia studiare gli effetti svariati degli agenti erosivi. Tale fatto non può stupire, data la complicatissima costituzione geologica, litologica e tettonica della regione, emersa da tempo assai lungo. Riserbandomi di esaminare altra volta accuratamente alcuni dei fatti più interessanti, dò qui, come semplice notizia, un elenco di fenomeni carsici nei terreni paleozoici della Carnia orientale.

1. *Monti Pizzul e Germula.* — Numerose doline di erosione subdetritica (doline alluvionali) nei gessi permiani presso gli stavoli Varleit, sopra Paularo (m. 1100-1200), e anche presso Misincinis.

(1) Così sembra vi sieno grotte tanto nei calcari secondari della serie di Antalo, quanto nei basalti.

(2) Cfr. ISSEL (A.), *Viaggio nel Mar Rosso e tra i Bogos*, Milano, 1872, pag. 72.

(3) RÜPPEL, op. cit., vol. I. pag. 245.

Tra la forca di Lanza, il Germula e lo Zuc della Guardia, un circo (Cadin di Lanza), scavato in parte dai ghiacciai e in parte dall'erosione acquea, il cui fondo, a circa 1750 m., è occupato da una palude in cui sugli argilloscisti siluriani stagnano acque scaturenti alla base delle soprastanti masse devoniche. Presso la cas. Germula alta (1450-1550 m.), pure alla base della scogliera devoniana, ampie cavità doliniformi allungate e occupate da paludelle, negli strati scistosi intercalati ai calcari reticolati del Neosilurico.

2. *Monti Dimon, Paularo e Primosio.* — Da Treppo a Ligosullo e Paularo, doline di erosione superficiale e doline alluvionali nella zona gessifera permiana, in parte ricoperta di detriti morenici. Dove la zona attraversa il Chiarsò, sotto Villamezzo di Paularo, il torrente modella bizzarramente il gesso marnoso, mutandone da un anno all'altro l'aspetto; ora (1908) è una parete verticale minata da un profondo taglio orizzontale alla base; nel 1904 la roccia si protendeva sull'acqua come una lama orizzontale.

Doline di sprofondamento si hanno negli scisti sotto la cas. Foranc (a circa 1100 m.), che ricoprono i calcari devonici rovesciati del monte Culet.

Cavità doliniformi si osservano anche negli scisti, tufi e porfiriti quarzifere sulle cime Fontana Fredda, Cercevesa e Scarniz, fra 1800 e 2100 m.

3. *Pizzo di Timau e Pal.* — L'ellissoide del Pizzo di Timau e dei Pal è interessantissima per lo studio dei fenomeni carsici. In tutta la sua porzione orientale, dalla cas. Primosio fino al lago dell'Avostana, tanto i calcari neodevonici a Climenie quanto gli scisti a essi sovrapposti o intercalati, presentano doline delle dimensioni e forme più varie, in parte di sprofondamento e in parte di erosione superficiale. Non mancano inghiottitoi; ad es. in uno bellissimo si scarica regolarmente l'acqua condotta alla cas. Malpasso. Nei calcari, dovunque campi solcati, che incidono le superficie degli strati, oppure mascherano completamente la stratificazione sulle pareti dirupate (come in quella che strapiomba sul lago), dando a esse l'aspetto fallace di pareti di faglia.

Più a occidente, le piccole ondulazioni secondarie dell'ellissoide dei Pal hanno favorito in modo particolare la formazione delle cavità doliniformi e dei campi solcati.

Quelle sono specialmente numerose e di dimensioni notevoli tra il Freikofel e il Pal Piccolo; erosioni superficiali e sotterranee di ogni specie, dai solchi agli inghiottitoi e alle grotticelle quasi verticali, si hanno dovunque sul Pal Piccolo, che è un vero altipiano carsico sfioracchiato in tanti modi da richiedere molta abilità per non smarrircisi. Se anche tali cavità, oltre a quelle del Pizzo di Timau, siano in relazione coll'imponente sorgente del Fontanone⁽¹⁾, è cosa da ricercarsi; nonostante l'interposta profonda depressione del rio Gaier, lo ritengo probabile.

4. *Pizzi di Collina e di Collinetta.* — Nella stretta del passo di Monte Croce, così i fianchi ripidissimi del Pal Piccolo, come quelli altrettanto scoscesi del Pizzo di Collinetta, già arrotondati dalla compressione della piegatura e dall'erosione glaciale, sono anche profondamente solcati nel senso verticale.

Alle falde del Pizzo di Collina, fra le casere Val di Collina e Monumenz, gli scisti sovrastanti ai calcari mesodevonic, e i calcari stessi, ripetono le condizioni morfologiche della malga Primosio, con doline semplici, inghiottitoi e risorgenti. I meravigliosi scaglioni calcarei che scendono dalla Cianevate alla cas. Monumenz sono infine l'esempio più grandioso e più bello di campi solcati di tutta la Carnia.

O. MARINELLI

I pozzi con neve del monte Ciampon

Conosco una sola indicazione precisa relativa ai depositi permanenti di neve del versante settentrionale del M. Ciampon quella cioè del compianto mio padre, riferita per la prima volta nei suoi *Materiali per l'altimetria italiana* pubblicati nel « Cosmos » di G. Cora per il 1877. Ivi, a pag. 18 dell'estratto,

(1) Riguardo al notissimo Fontanone, può interessare la notizia che ultimamente il Cappellano di Timau, Don Floreano Dorotea, disostruendo la bocca della caverna dai massi che l'ingombravano, constatò che essa immette in una piccola sala, e di qui in un corridoio praticabile solo per brevissimo tratto, perchè ci s'imbatte prontamente in un sifone.

fra le determinazioni barometriche eseguite il 30 maggio 1875, si riporta anche quella relativa ad un punto designato: « *Glazzère* (Ghiacciaia) del M. Ciampon, Caverna con deposito perenne di neve, Imboccatura » e la cui altezza, calcolata rispetto a tre stazioni di riferimento, è data in m. 1543.

Tanto negli anni, ormai lontani, durante i quali mi occupavo in modo particolare del rilievo geologico delle Prealpi Giulie, quanto più recentemente, quando ebbi occasione di percorrere la via fra la cima del Ciampon e la Casera Scriz, presso la quale sapevo aprirsi la caverna con deposito di neve, cercai inutilmente di essa. Effettivamente non è agevole trovarne la bocca senza essere guidati da persona che ne conosca già precisamente l'ubicazione. Soltanto in una gita del settembre 1908, fatta con alcuni amici di Udine e di Tarcento, e nella quale si aveva con noi una guida di Gemona pratica dei luoghi, potei rintracciare ed osservare la caverna.

Dietro il tratto della cresta del Ciampon ove è la cima col segnale trigonometrico dell'Ist. Geogr. Mil. (m. 1709) si abbassa una conca rocciosa, poco ampia, cosparsa di macchie di pini mughi e col suolo foracchiato da irregolari doline che assorbono le acque meteoriche. La soglia che limita verso l'esterno, e cioè in direzione nord-ovest, questa conca è poco elevata e presenta pure manifestazioni carsiche sotto forma di disordinate solcature; la caverna con neve si incontra appena esternamente alla soglia, sulla destra del sentiero discendendo dalla cima del Ciampon.

L'altezza della bocca maggiore risultò, secondo le mie misure con l'aneroido, di m. 1545, dato poco diverso da quello ottenuto, come fu indicato, da G. Marinelli 34 anni or sono. Le condizioni del deposito di neve, quali potei rilevare in base a qualche misura, risultano dal disegno annesso (Fig. 1). Da esso si vede come la così detta *glazzère* sia una specie di largo pozzo, profondo circa 12 metri e con una bocca maggiore, in corrispondenza alla quale esso scende con pareti verticali od anche a strapiombo, e con una minore (posta un po' in alto verso sud), che mette ad una fessura fortemente inclinata e per la quale è possibile, sebbene non agevole senza l'aiuto di corda, raggiungere il fondo. Pochi metri dietro questa caverna, è un più regolare e ristretto pozzo verticale, profondo 13 metri, il quale pure, come il maggiore, conserva sempre neve.

Quando io visitai la *glazzère*, il 13 settembre 1908, i depositi di neve erano nella caverna maggiore poco abbondanti, cioè limitati a spazi ristretti pochi metri quadrati ed a spessore che stimo non oltrepassare il mezzo metro. Si deve tener conto però che le ultime annate furono assai povere di neve. Sembra quindi esatta l'informazione, la quale tutti ripetono a Gemona, che i depositi stessi, o quelli del pozzo maggiore o quello del minore, sono perenni. Mi fu riferito che fino a qualche tempo fa la caverna provvedeva, non solo al bisogno di ghiaccio di Gemona, ma anche a quello di paesi vicini e fino anche a S. Daniele; la neve si pagava, nell'estate, 9 lire il quintale, nella prima di queste terre, 10 nella seconda.

Nel fondo del pozzo maggiore misurai una temperatura dell'aria di 6°; quella esterna era, ad ore 14, di appena mezzo

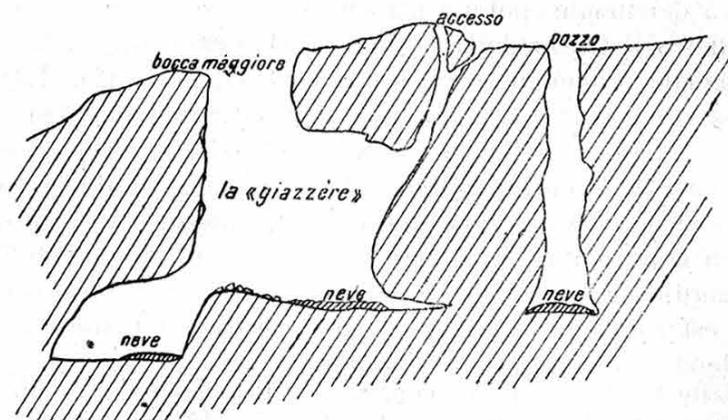


Fig. 1. — I pozzi con neve del M. Ciampón. Sezione verticale. Scala 1 : 400.

grado superiore. Questi dati sono insufficienti a dare una idea delle condizioni di temperatura per le quali si ha la conservazione dei depositi di neve, ma è in ogni caso evidente che a ciò non basta il completo riparo dai raggi del sole a cui si trova la neve stessa, ma contribuisce, in più o meno larga misura, il fenomeno, ben noto per le caverne ghiacciate e che io ebbi a rilevare a proposito della « Buse dei Pagans » di Maiaso (1),

(1) MARINELLI (O), *La « Buse dei Pagans » di Maiaso*, « In alto », nov. 1897.

per il quale nel fondo di una grotta verticale senza uscita l'aria fredda che, per legge di gravità, vi scende nell'inverno, ristagna poi, nè la scarsa conduttività atmosferica permette si riscaldi molto nemmeno d'estate. Nel caso della « Buse dei Pagans » ora citata, ed in altri descritti da vari autori, la temperatura che si mantiene nel fondo merita molto maggiormente l'attenzione nostra o perchè assai più bassa (anche sotto zero), o perchè in località di gran lunga meno elevate; perciò i pozzi con neve del Ciampon non presentano nulla di eccezionale; essi poi non sono probabilmente gli unici della regione; però io ebbi occasione di osservarne molti anni fa, un altro solo, non lungi dalle casere Tasaoro (m. 1281), nella parte più orientale della catena (1).

Se questi depositi di neve non hanno, secondo quanto si è detto, quasi nessun significato dal punto di vista climatico, un certo interesse può presentare la considerazione dei pozzi che li accoglie, in relazione con la forma ed origine loro.

La *glazzère* e la grotta vicina, sono scavate nei calcari della zona superiore della dolomia principale, i cui strati nel luogo, sono inclinati di circa 45° verso nord. La formazione delle caverne, come pure quella delle doline e dei solchi carsici delle aree adiacenti, devono nel modo più evidente mettersi in rapporto con la dissoluzione operata dalle acque meteoriche sui calcari. Le acque stesse però, in una regione relativamente elevata, per la maggior parte dell'anno esercitano la loro azione non cadendo direttamente come piogge sulla roccia e dilavando questa, ma sotto forma di nevi che si fondono

(1) Ne è fatto parola nel mio scritto: MARINELLI (O.), *Ancora sopra i depositi morenici del versante settentrionale del monte Ciampon*, « In alto », 1896, pag. 5 dell'estr. Mentre al Ciampon abbiamo semplici depositi di neve, in altri parti del Friuli sono anche vere *grotte ghiacciate*. Tale è certamente il caso del « buso della jazza » (a circa 1050 m. sul mare) e della « busa del fornèl » (a circa 1130 m. sul mare) nell'altipiano del Cansiglio (COPPADORO, *Contributo allo studio dei fenomeni carsici nell'altipiano del Cansiglio*, « In Alto », 1905, pag. 21 e 22). Grotte ghiacciate esistono anche nelle montagne bellunesi (DAL PIAZ, *Grotte e fenomeni carsici nel bellunese*, « Mem. Soc. Geogr. It. », IX, 1899, pag. 55-57), nelle vicentine (FRESCURA, *L'altipiano dei Sette Comuni Vicentini*, Firenze, 1894, pag. 70) e in quelle veronesi (CATULLO, *Su le caverne delle provincie venete*, Venezia 1844, pag. 56; MARINELLI, *Tomaso Antonio Catullo e lo studio delle caverne del Veneto*, « Studi Bellunesi », 1897, pag. 9 dell'estr.; — NICOLIS *Circolazione interna e scaturigini delle acque nel rilievo sedimentare-vulcanico della regione veronese e della finitima*, Verona 1898, pag. 144, 147).

lentamente. Da ciò, in parte almeno, deriva la differenza sostanziale che esiste fra il paesaggio carsico dell'alta montagna e quello delle regioni poco elevate sul livello del mare.

Nel caso dei pozzi come quelli che consideriamo, se non l'origine loro, certo la forma si può attribuire all'azione, per quanto non esclusiva, forse preponderante, della neve. Qui ho motivo di richiamarmi a poche considerazioni da me fatte a proposito di alcune voragini bottigliiformi osservate nei dintorni di Faedis (2), il cui fondo era ingombro da una massa di terriccio misto a pietrame ed a sostanze organiche in decomposizione, di grande spessore e di volume sempre crescente per nuovi materiali che cadono nella bocca. In questa massa spugnosa, sempre unidiccia ed esercitante quindi una continua azione dissolvente sulle pareti della cavità a cui poggia o che tocca (azione che manca sulle parti scoperte superiori) trovavo una spiegazione del continuo approfondimento della cavità, mentre nell'accrescersi della massa stessa cercavo la ragione del progressivo suo allargarsi verso il basso.

Anche i pozzi del Ciampon presentano, non ostante le loro irregolarità, forma che si può assomigliare a quella di bottiglie, vanno cioè amplificandosi verso il fondo.

La funzione che nelle voragini di Faedis attribuisco ai vari materiali di riempimento, può essere quivi assunta dalla neve, la quale, a poco a poco, si liquefa ed i cui depositi dovettero essere sempre più duraturi, fino a divenir permanenti man mano che, per la loro stessa azione, i pozzi andavano acquistando maggiore profondità. È evidente infatti che col crescere di questa aumenta il riparo dalle azioni esterne e quindi il tempo richiesto alla fusione delle nevi che d'inverno s'accumulano sul fondo. S'intende poi che se l'approfondimento e l'allargamento delle voragini sono dovuti in qualche misura, e forse anzi in misura prevalente, alla neve che esse stesse conservano, la prima origine loro va attribuita alle solite azioni carsiche, s'ha da cercare cioè in fessure del calcare, allargate, dall'azione chimica delle acque, in cavità maggiori, probabilmente simili per forma, nel loro stato iniziale, a pic-

(2) MARINELLI (O.), *Escursione nei dintorni di Faedis*, « In alto », nov. 1901, pagina 7 dell'estr.

coli pozzi od a doline. Al qual proposito noterò soltanto come, prescindendo da quelle trasformate in voragini con depositi permanenti di neve, quasi tutte le doline dell'alta montagna, anche se relativamente meno incavate, hanno risentito l'azione dellaneve, in quanto questa, sul loro fondo persiste per più tempo che altrove. Ma su tale argomento non è qui il caso di insistere.

G. B. DE GASPERI

La grotta di Vedronza

Ancora nel 1894 il Marinelli esplorava per la prima volta questa grotta e ne faceva cenno nel suo interessante studio sui fenomeni carsici dei dintorni di Tarcento, unendovi la pianta della parte esplorata, che però come si può vedere dall'unito schizzo non corrisponde totalmente alla forma attuale. Nel 1902 il Lazzarini pubblicava nell'*In Alto* la relazione di una sua visita, cominciata col sig. Coppadoro ed interrotta per una improvvisa irruzione d'acqua nella galleria. Dopo d'allora fu visitata un paio di volte dai soci del circolo, sempre però per la parte già nota, ma di queste visite non resta alcuna notizia.

L'osservazione del Marinelli, che ancora molto restasse da fare in questa cavità, mi persuase a recarmi sul posto, ed infatti compii quattro escursioni: due i giorni 8 e 10 luglio col sig. U. Micoli, una il 2 novembre 1908 col sig. U. Micoli e M. Comessati ed infine un'ultima il giorno 8 gennaio 1909 col consocio G. Sadnig. Delle tre prime scrissi già brevemente in questo periodico; dei risultati dell'ultima esplorazione, durante la quale rimasi per quattro ore e mezza nell'interno e rilevai la pianta in scala 1:200, che qui riproduco ridotta ad un ottavo, mi accingo ora a dar relazione.

La grotta si apre presso Vedronza, poco a sud di C. Potcladia (Tav. Lusevera), lungo la strada che conduce a Tarcento, sulla sinistra del Torre, con due bocche, alte pochi metri sul

talweg attuale del fiume ed a circa 315 m. sul mare, secondo una misura del Marinelli.

È tutta scavata nel calcare cretaceo a camacee che forma la gran massa dell'elissoide del Bernadia, a poca distanza dal contatto di questo terreno con gli strati dell'eocene inferiore a facies prevalentemente calcarea.

L'ingresso inferiore (*B* della figura) è difficilmente praticabile perchè in parte ostruito da grossi macigni franati dall'alto; dal corridoio d'ingresso, a dieci metri di profondità, si stacca verso sud-est un cunicolo molto stretto (*I*) ancora inesplorato.

Si entra invece con facilità dall'ingresso superiore (*A*), che si trova una decina di metri a nord dell'altro; a circa dodici metri dall'esterno i due canali si uniscono e il suolo, ingombro di grossi massi, porta le traccie dell'erosione di un ruscello, ordinariamente asciutto che, provenendo dall'interno, si dirige verso la bocca più bassa.

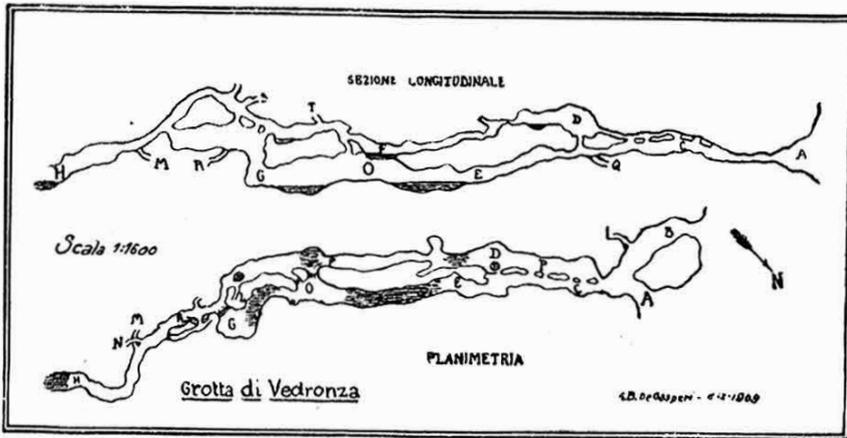
Da questo punto sino a circa 40 metri di profondità la grotta consta di un corridoio molto stretto (*C*), inclinato obliquamente, alto circa 4 metri, che in fondo si allarga e discende per una quindicina di metri sino ad uno stagno (*E*), ove, nella mia prima visita, mi inoltrai invano, poichè l'acqua raggiungeva certi grossi spuntoni di roccia che scendono dalla volta. Però nell'ultima esplorazione il livello dell'acqua era abbassato di circa un metro e lasciava scorgere un lungo corridoio allagato. Lasciai quivi una candela accesa all'altezza dell'acqua della conca, per scoprire poi se la galleria intravista avesse una eventuale comunicazione con quelle più interne.

Retrocedendo, a 45 metri dall'ingresso, il corridoio principale si biforca verso destra con un piccolo ramo il quale porta due fori: un canale (*A*) discendente verso nord-ovest che, mentre nelle prime esplorazioni era pieno d'acqua, il giorno 8 gennaio era quasi asciutto, e che sembra vada a sboccare nel cunicolo (*I*) osservato presso all'ingresso; ed un'apertura a guisa di botola sulla volta che dà accesso ad una saletta (*D*) il cui suolo è alto 3 metri da quello della galleria sottostante.

Da questa stanza si staccano due canali: uno basso, largo da quattro a cinque metri che volge all'esterno (*P*), sboccando

a 15 metri dall'entrata per due aperture presso alla volta nel canale principale col quale a tratti comunica mediante fori che si vedono presso la volta; un altro, molto più alto, largo quasi egualmente che si dirige verso l'interno ed è dapprima occupato da un bacino d'acqua al quale si fermarono i precedenti esploratori.

Si può passarlo seguendo la parete di sinistra e sgusciando per uno stretto pertugio che mette nella galleria asciutta poco oltre alla depressione occupata dallo specchio liquido, ove si vedono due notevoli allargamenti laterali. Da qui il canale discende per circa 25 metri sino ad un'altra pozza d'acqua (*F*) che è necessario passare a guado, strisciando lungo le pareti rivestite d'un fango finissimo e vischioso.



Dopo otto metri, a sinistra, si trova un breve condotto che, con un salto di un paio di metri porta ad una stanza (*O*) comunicante con una specie di sfioratoio con lo stagno poc' anzi passato, e attraversata da un ampio canale che verso nord-ovest si ricongiunge al primo laghetto che s'incontra venendo dall'esterno, come potei constatare vedendo la luce della candela che avevo lasciato all'altra sponda; verso sud-est invece continua (*G*) sino a ricongiungersi di nuovo al corridoio principale a 120 metri dall'esterno, con una galleria bassa che il 2 novembre trovai piena d'acqua mentre nell'ultima gita era asciutta.

Ritornando nella galleria principale si prosegue in salita sino a 125 metri dall'imboccatura dopo aver lasciato a sinistra un piccolo cunicolo (*L*) discendente. Quivi continua a destra la galleria maggiore; si apre sulla volta un piccolo cunicolo ed a sinistra un foro che conduce ad un complicato intreccio di canali. Uno, stretto e profondo, che corre parallelamente al principale e che torna a sboccare in questo più innanzi; un altro che continua verso nord-ovest e dal quale si stacca un cunicolo (*R*) in direzione opposta; un terzo quasi verticale che unisce il suolo del canale principale col fondo del corridoio parallelo a questo; una botola infine che congiunge questo canale verticale col foro di entrata dell'intricato labirinto.

Riprendendo il corridoio maggiore, che ora continua in discesa, si trovano, a 145 metri a destra, due piccole diramazioni: una (*N*) in salita, l'altra, rapidamente discendente, che svolta a gomito verso nord-ovest (*M*). Più avanti, dopo venti metri, si trova finalmente un bacino d'acqua al quale fui costretto ad arrestarmi. La volta conserva bensì una distanza dall'acqua da permettere di avanzare, ma la stagione in cui visitavo la grotta, se permetteva una traversata a guado del piccolo bacino cui ho prima accennato, non era altrettanto propizia per un intero bagno.

Abbiamo dunque in questa grotta una serie di depressioni occupate dall'acqua, che permettono il passaggio in tempo di siccità prolungata, ma che è assolutamente impossibile di attraversare quando, dopo una recente piena, i serbatoi si empiono e il liquido raggiunge l'altezza della volta. Le piene invadono quasi sempre soltanto il corridoio inferiore, e sono certo che dal 2 novembre all'8 gennaio non hanno toccato la galleria superiore, poichè trovai nel limo del suolo di questa dei segni che avevo fatto nella precedente visita, mentre son certo che il corridoio inferiore è stato invaso dalla corrente, come arguii dalla presenza di un tronco che rinvenni nella parte bassa, che son certo non vi si trovasse nella penultima visita e che non può esser stato portato che dall'acqua.

Siamo perciò anche qui in presenza del caratteristico fenomeno dell'abbassamento delle acque sotterranee che in questo caso si effettuò lungo una diaclasi della roccia, rappresentata dal corridoio stretto ed obliquo che corre parallelo e talvolta

si unisce all'altro, a sezione quasi orizzontale che rappresenta, a mio modo di vedere, l'allargamento operato dell'erosione chimica e meccanica dell'acqua dapprima filtrante, poi corrente, fra i giunti degli strati.

Abbastanza interessanti sono anche quei fori verticali, che paragonai a botole, che uniscono i due corridoi sovrapposti riproducendo in piccolo i pozzi della grotta di Villanova e forse dovuti al moto vorticoso delle acque che cercano uno sfogo.

Le piene a cui va soggetta la grotta sono quasi improvvisi, come constatarono i signori Lazzarini e Coppadoro che una volta furono bloccati dall'acqua nell'interno per oltre due ore, un'altra giunsero appena ad uscire all'aperto che l'acqua arrivò a flotti e rumoreggiante. Il torrente, che nelle epoche piovose sorte dalla cavità, ha localmente il nome di Cerni Patoc (Rio nero) e credo lo deva agli abbondanti muschi verde-nerastri che ricoprono i macigni del breve letto in cui scorre prima di buttarsi nel Torre.

Esso trasporta all'esterno pochissimo materiale di erosione, poichè il primo tratto dell'antro è levigato e quasi senza ciottoli; più avanti, specialmente presso il guado, si trova abbondante un limo argilloso depositato nelle depressioni; in certi punti si osservano nella roccia delle piccole scodelle contenenti sabbia e ciottoletti silicei, e soltanto presso lo stagno terminale si notano dei grossi ciottoli calcarei ben arrotondati che forse la corrente non è sufficiente a trasportare all'aperto.

Della fauna vivente non potei raccogliere alcun rappresentante, osservai invece numerosi resti fossili sporgenti dalla superficie della roccia levigata e corrosa dell'azione chimica dell'acqua che, attaccando il calcare tenero, rispettò i fossili formati di materiale più resistente.

In quanto alla flora, trascurando quella dell'ingresso, consistente al solito in *Scolopendrium*, *Asplenium*, *Geranium*, ecc., è all'interno rappresentata da numerosi esemplari di una specie di lichene crostoso che non potei staccare, la cui presenza in questo luogo affatto privo di luce non manca di interesse.

Esso deve essere stato trasportato dalla corrente che viene dall'interno, che io credo si raccolga sull'altopiano soprastante, e giunge alla grotta con una comunicazione che deve

essere abbastanza ampia poichè ha permesso il passaggio a quel pezzo di legno d'oltre un metro di lunghezza che trovai nel corridoio a 40 metri dall'ingresso.

Nella grotta feci le seguenti osservazioni termometriche:

8 luglio 1908	temp. esterna	17°
» » »	» a 50 metri (E)	14°
» » »	» acqua del I stagno (E)	9°,5
8 gennaio 1909	temp. a 165 m. (H)	9°,4
» » »	» acqua terminale (H) . .	9°,4

Da quanto s'è visto, la massima profondità finora raggiunta è di 165 metri, misurata lungo il corridoio principale, mentre lo sviluppo complessivo rilevato è di circa 300 metri. Nè con questo è esaurito il lavoro da compiere; è ancora necessario visitare minutamente il territorio soprastante per scoprire il principio di questo canale sotterraneo di sbocco che si può paragonare a quello della Pro-Reak; restano inoltre da esplorare ben 10 cunicoli di cui sei sembrano essere gli sbocchi di uno stesso corridoio (*I-Q*, *S-T*, *M-R*), nonchè da continuare l'esplorazione del canale principale, che non si può fare che dopo un lungo periodo di siccità ed in una stagione che permetta di bagnarsi senza correr rischio di gelare.

ARRIGO LORENZI

Osservazioni sul cosiddetto "ghiaccio di fondo,, dell'Adige

In una comunicazione presentata al congresso geografico di Venezia (1907) ho cercato di riassumere i risultati delle mie ricerche sulle condizioni criologiche del tronco polesano dell'Adige, le quali precedentemente erano state oggetto di due mie brevi note una delle quali pubblicata in questa rivista (1). Nell'inverno 1907-1908 si formarono soltanto le frange marginali e non si verificò il passaggio delle zolle fluitanti vol-

(1) anno II, numero 2-3, 1906.

garmente dette *beazze*. Quest'anno invece il ghiaccio fluitante incominciò il 24 gennaio e continuò fino a tutto il primo di febbraio. Il 25 febbraio si ebbe un altro scarso passaggio durato alcune ore.

In tale occasione ebbi modo di chiarire alcune circostanze sul cosiddetto « ghiaccio di fondo », che mi risultò avere una parte essenziale nella costituzione delle *beazze*.

Anche quest'anno tali zolle spugnose apparvero dopo notti assai fredde e serene mentre spirava vento di N. E.: la frangia marginale, più o meno continua e durevole, si era formata già nei giorni precedenti, sotto cielo coperto il fiume si presentava libero di *beazze*, che riapparivano subito, dopo una notte serena. La loro formazione sul fondo del fiume è un fatto che si può accertare a ore opportune. Presso Barbona, il 25 gennaio 1909, poco dopo le sette della mattina, percorrendo con una barca il fiume, che era sgombro di ghiacci, si potevano distinguere sul fondo (l'acqua era limpida e presentava la colorazione V della gamma Forel) molti ammassi di aspetto particolare, che percossi con una pertica finivano per lasciar salire a galla qualche frammento. Si vedeva allora che da una maglia di lamelle di ghiaccio con l'aspetto di una spugna o di una parenchima vegetale erano conglutinati molti granelli di sabbia: questi riempivano le cellette di ghiaccio e venivano abbandonati nella fluitazione. Più tardi, essendosi il sole alzato sull'orizzonte e la temperatura dell'aria raddolcita, cominciò a levarsi dal fondo una moltitudine di *beazze*: esse salivano per lo più verticalmente, sporgendo anche un poco sulla superficie del fiume, quindi prendevano a fluitare a fior d'acqua.

Il magnifico fenomeno durò parecchie ore; verso le 10 raggiunse il massimo: le poltigliose *beazze* si succedevano come a strati, si comprimevano, si rompevano, si univano; verso mezzogiorno si fecero più rare e alle due pomeridiane il fiume era libero. Queste circostanze sono assai simili a quelle che il Desmarest fin dal 1781 verificava nella *Déome* (Lingua-doca): nella sua memoria l'autore paragona i *glaçons spongieux*, ricchissimi di sabbia, ad una puddinga, e crede che un fondo sabbioso sia condizione necessaria per la loro formazione (2).

(2) DESMAREST: *Precis d'un mémoire sur le lieu et les autres circonstances de la formation des glaçons spongieux que les rivières charrient.* « Observations sur la

Nel giorno seguente, persistendo il freddo acuto, le beazze si distinguevano sul fondo melmoso del canale Adigetto, derivativo dell'Adige che attraversa Rovigo; durante tutta la giornata continuarono a venir a galla traendo seco alghe (conferve) e fango di cui presto abbandonavano gran parte. Quella mattina essendomi stata recata durante la lezione una manata di quella poltiglia di ghiaccio che a quell'ora fluitava molto scarsa alla superficie del canale, esaminai rapidamente, come mi era possibile al momento, tale poltiglia, col microscopio sotto piccolo ingrandimento; essa si presentava costituita da poco coerenti aggregati di laminette irregolari piane, così da richiamare la figura data da Deely e Flechter per il ghiaccio della Mer de Glace (1).

Nell'Adigetto si formò anche qualche barriera di ghiaccio; quella formatasi al ponte di Porta Catena a Rovigo, si presentava formata come da grandi dischi stivati gli uni contro gli altri. Si trattava, in altre parole, di una vera e propria *fissa*, non di una copertura dovuta alla unione delle due opposte frange marginali, che ebbero invece una parte secondaria nel fenomeno.

La vera natura e le condizioni di formazione del cosiddetto ghiaccio di fondo hanno da molto tempo richiamato l'attenzione dei fisici e dato origine ad una ricca bibliografia. Ma troppo spesso i vari osservatori ammettono circostanze del tutto diverse ed esprimono idee opposte su tale formazione, che si sottrae all'osservazione diretta.

La questione più interessante intorno al « ghiaccio di fondo » è senza dubbio quella di ricercare se esso provenga dalla precipitazione di minute particelle di ghiaccio superficiale o se risulti invece dalla cristallizzazione dell'acqua del fiume raffreddata a 0° (o anche un po' sotto zero) in attrito contro il fondo. È, questa seconda, l'ipotesi di Arago (2) che, per quanto riconosciuta incompleta dallo stesso autore, ha trovato un certo

physique sur l'histoire et les arts (Journal de Physique) - Tome XXII, Janvier 1785, pag. 52 e 56. Notiamo qui che il RAE (*Anchor Ice*, « Nature » april 8, 1880, p. 558) ammette al contrario che per la formazione di tal ghiaccio sia necessaria la presenza di un fondo roccioso o sassoso.

(1) SUPAN *Grundzüge der physischen Erdkunde*, III Aufl. pag. 188.

(2) F. ARAGO *Sammtliche Werke*, Leipzig 1860, Bd., VIII, p. 121.

credito presso gl'idraulici pratici. L'ipotesi della formazione superficiale del ghiaccio di fondo proposta dal Weber fin dal 1856 (1), non è in contraddizione con la moderna teoria del moto vorticoso dei liquidi (2): i cristallini di ghiaccio, facili a formarsi lungo le rive, nell'agitazione vorticoso, sarebbero trascinati verso l'asse del fiume e verso il fondo, al quale si attaccherebbero, per poi ritornare a galla con l'elevarsi della temperatura, portando seco i frammenti dei corpi ai quali il ghiaccio aveva trovato adesione. Una teoria completa deve tener conto di tutti i più svariati e minuti particolari; e sinchè questi non saranno stati esattamente e coscienziosamente verificati e la termometria dei fiumi non potrà offrire dati precisi sistematicamente raccolti nelle più diverse circostanze di luogo e di tempo, nessuna spiegazione potrà riescire soddisfacente.

Rovigo, 22 aprile 1909.

MICHELE GORTANI

INTORNO AI PRIMI STUDI DI SPELEOLOGIA E IDROLOGIA SOTTERRANEA

Giustamente fu asserito che non può dirsi vero cultore di una data scienza chi non ne conosca la storia. E infatti, mentre nulla più della storia del pensiero umano ammaestra e ravviva lo spirito filosofico, lo studio degli antichi errori e del modo in cui furono combattuti e vinti e sostituiti da concezioni via via meno discoste dal vero, e lo studio del successivo aumento e sviluppo delle cognizioni sicure, da un lato servono a farci porre nella loro piena luce le grandi

(1) GÜNTHER *Handbuch der Geophysik*, II Bd. II Aufl. p. 344. Simile ipotesi è ammessa, fra altri, dal RAE (*Anchor Ice*,) « Nature » April 8, 1880, p. 558). Il Macdougall « Nature » April 29, 1880, p. 612) si domanda se l'intenso raffreddamento del fondo determini la congelazione, indipendentemente dalle particelle di ghiaccio passanti sopra le pietre. V. anche « Nature » May 20, 1880, p. 54; e p. 51 e 171 della stessa annata.

(2) TORRICELLI *Idraulica teorica e pratica*, Milano, Vallardi, p. 112.

menti dei secoli passati, e dall'altro ammaestrano a esaminare e conoscere il reale valore di quelle nozioni fondamentali che, apprese da noi coi primi elementi del sapere, abbiamo accettate come postulati senza ombra di discussione o di critica.

È singolare che i primi inizi delle varie scienze furono sino a un certo punto buoni ed esatti, e si guastarono poi. Così in particolare affermano gli studiosi che della loro scienza hanno potuto scovare le origini nella filosofia greca prearistotelica: e ove l'indole della ricerca abbia permesso raffronti rigorosi ⁽¹⁾, il risultato va accolto e meditato. L'osservazione è istintiva nell'uomo: istintiva per i bisogni della vita materiale prima, e della vita intellettuale poi. Ma, col progredire della civiltà, quando all'ardore del sapere si aggiunse il bisogno della ginnastica del pensiero, la speculazione filosofica sopravvenne a regnare sovrana e ad essere fine a se stessa, e le più belle menti si isterilirono in diatribe che perfezionarono la sola dialettica. Si spiega in tal modo l'arresto di ogni osservazione e perciò di ogni progresso scientifico che seguì la creazione del sistema aristotelico; sistema poderoso come opera individuale, ma che dovette la sua fortuna meno ai pregi intrinseci che alla minore originalità e alla larga comprensione di tutto lo scibile e di tutte le superstizioni del tempo.

Non diversa dalle altre fu la sorte delle scienze geologiche, non escluso il ramo di cui particolarmente ci occupiamo. Infatti, a quanto ne dice con brevi parole lo stesso ARISTOTELE ⁽²⁾, alcuni autori antichi ritenevano che l'unica origine dei fiumi fosse l'acqua di pioggia « a sole evecta et per imbrem demissa », la quale, scorrendo e raccogliendosi sotto terra, venisse poi a giorno in corsi perenni o meno, a seconda della vastità dell'alveo interno collettore. A questo concetto, frutto immediato dell'osservazione interpretata saggiamente, si oppose per somma sfortuna lo Stagirita, e immaginò invece un sistema complicato di trasformazione dell'aria in acqua nelle caverne e nell'interno

(1) Giudizi e indagini di tal genere debbono essere molto guardinghi. In generale è troppo spinta la tendenza a interpretare la filosofia antica partendo da concezioni e da punti di vista moderni. Per quanto riguarda le scienze fisiche e naturali, noi ben possiamo ricrearne le origini nei primi osservatori che scrutarono quanto avveniva intorno a loro e cercarono di trarne le prime conclusioni immediate: ma non più quando sulle poche nozioni in tal modo acquisite, o talvolta anche prescindendo da esse, si vennero costruendo speculazioni prive di base. Altrimenti, si assimilano i concetti moderni, fondati su gran numero di fatti e creati per interpretarli e prevederne di nuovi, a sistemi che hanno con essi soltanto una somiglianza apparente e casuale.

(2) ARISTOTELES (Stagira, 384-322 a. C.). *Meteorologica*, l. I, c. 13.

dei monti. Colpo formidabile, dopo il quale l'idrologia sotterranea languì lunghi secoli prima di potersi riavere, accanto alla speleologia uccisa prima di nascere dalla superstizione e dalla speculazione fantastica.

Nel mondo romano, i tecnici avranno forse ascoltato le sagge norme di VITRUVIO, il quale, insegnando il modo di ricercar le sorgenti, stabiliva (1) che esse traggono origine dalle acque di pioggia e di neve, che attraversando il terreno si raccolgono poi in luoghi sodi e non ispugnosi. Ma SENECA (2) rimane fedele ad Aristotele, e PLINIO (3) accoglie nuovi errori, poichè, modificando un'idea già mitologicamente espressa da PLATONE (4), pensa che le acque pluviali si raccolgano nell'interno della terra, e, compresse quindi dal peso della terra stessa, vengano in certo modo spremute e innalzate fino agli sbocchi montani.

Importante è il concetto per la prima volta esposto da LUCREZIO, che dal mare per sotterranei cunicoli l'acqua migri e ascenda fino sui monti, filtrandosi e raddolcendosi nel lungo cammino, a dare origine alle sorgenti perenni (5). Importante, ho detto, perchè fu tale principio a contendere per quasi diciotto secoli il posto alla teoria aristotelica nelle scuole e fra gli eruditi; sopra tutto dal momento in cui gli esegeti biblici (a partire per lo meno da S. GIROLAMO, a. 340-420) lo trovarono rispondente alla lettera del sacro testo (6).

Così si chiude il primo periodo della storia della nostra scienza: chiusa davvero ingloriosa, che prostrava e frustrava ogni spirito di ricerca e di osservazione. Di caverne non si parla nemmeno: visitate e abitate già dall'uomo nelle sue prime età, erano da gran tempo divenute oggetto di superstizione e di fole pel volgo, e di poco minore superstizione pei dotti; le ossa fossili di Ippopotamo rinvenute nelle

(1) POLLIO VITRUVIUS (Verona?). *De architectura*, l. VIII. Il trattato fu scritto fra il 28 e il 15 a. C.

(2) LUCIUS ANNAEUS SENECA (Cordova, ?-65 d. C.). *Quaestionum naturalium* l. III, c. 9-10.

(3) CAIUS PLINIUS SECUNDUS (Como, 25-79 d. C.). *Naturalis historiae* l. II, c. 62.

(4) PLATON (Atene, 428-347 a. C.). *Phaedon*.

(5) TITUS LUCRETIUS CARUS (Roma, 98-55 a. C.). *De rerum natura*, l. V, v. 262 e segg., e l. VI, v. 607-658. Secondo Lucrezio, il livello del mare non sale, non ostante riceva acque da ogni parte, per l'azione essiccante del sole, per i venti, per la formazione delle nubi e per l'alimentazione sotterranea delle sorgenti fluviali:

« perecolatur enim virus, retroque remanat
materies humoris, et ad caput annibus omnis
confluit »...

(6) Ecclesiaste, c. I, v. 7: « Omnia flumina inraunt in mare, et mare non redundat: ad locum, unde exeunt flumina revertuntur ut iterum fluant ».

grandi grotte della Sicilia erano interpretate con EMPEDOCLE⁽¹⁾ resti di Titani fulminati; le notizie riportate da POSIDONIO⁽²⁾, SENECA⁽³⁾, PLINIO⁽⁴⁾ e STRABONE⁽⁵⁾ su fiumi sotterranei, sono reminiscenze mitologiche o induzioni non suffragate dall'osservazione. Doveva passare oltre un millennio prima che le menti poderose del Rinascimento potessero sorgere e riaffermare, secondo il celebre motto di Agostino Scilla, « vanae speculationis sensus moderator ».

All'aurora dell'evo moderno il genio potente di LEONARDO DA VINCI⁽⁶⁾, mentre dà solide basi alla scienza dei fiumi, riconosce i rapporti che intercedono fra i corsi d'acqua, le meteore e la circolazione sotterranea, e fra questa e i pozzi artesiani, anticipando così anche i risultati a cui un secolo e mezzo più tardi giungeva, indipendentemente dall'opera vinciana, GIAN DOMENICO CASSINI⁽⁷⁾. Nella seconda metà del cinquecento BERNARDO PALISSY⁽⁸⁾ ripresenta dopo sedici secoli il concetto di Vitruvio, riconoscendo che le sorgenti procedono dalle piogge e che non si trovano mai fonti o pozzi in terreni sabbiosi non sostenuti da un fondo impermeabile. Nello stesso secolo XVI, il bolognese fra LEANDRO ALBERTI descrive la forma e produzione delle pisoliti note fin d'allora sotto il nome di « confetti di Tivoli »⁽⁹⁾; esplora la caverna della Sibilla Cumana⁽¹⁰⁾; nota e spiega la presenza di una sorgente d'acqua dolce nel mare presso Pozzuoli⁽¹¹⁾, e fa una lunga disquisizione per identificare esattamente il Timavo⁽¹²⁾. E pure all'Alberti dobbiamo se fu un italiano a scoprire i primi animali cavernicoli e a farne parola. Dietro richiesta sua infatti nel 1537 GIOVANNI GIORGIO TRISSINO compie un'esplorazione nel Covolo di Co-

(1) Agrigento, 490-450 a. C. — Cfr. CAPELLINI. *Cenni storici sulla paleontologia e geologia*. Riv. ital. di Paleont., VII, 1904, p. 91.

(2) POSIDONIUS (Apamea, 135-51 a. C.). *Historiai*. — Cfr. STRABONE, op. sotto citata.

(3) Op. cit., l. 3.

(4) Op. cit., l. 2, c. 15, e l. 5, c. 16.

(5) STRABON (Amasea, 66 a. C. - 24 d. C.). *Geographia*, l. V, c. 1, e l. VI.

(6) Milano, 1452-1519. Cfr. il Codice di Lord Leicester in corso di pubblicazione. (Milano, Cogliati, 1909).

(7) Cfr. A. VALLISNERI. *Dell'origine delle Fontane*. Ed. II, Venezia, 1726, pag. 14.

(8) B. PALISSY. *Discours admirable de la nature des eaux et fontaines tant naturelles qu'artificielles*. Paris, 1580.

(9) L. ALBERTI. *Descrittione di tutta Italia*. Bologna, 1550, pag. 152.

(10) Op. cit., pag. 149-50. L'esplorazione venne fatta nel 1526.

(11) Op. cit. pag., 158.

(12) Opera cit., pag. 442-46.

stozza, la nota caverna vicentina; e, comunicandogli la descrizione della grotta e delle sue stalattiti, fa menzione dei Pipistrelli singolari che vi abitano, del corso d'acqua che la percorre e dei Niphargi in esso nuotanti (1). Qualche decennio più tardi, ULISSE ALDROVANDI nei suoi manoscritti annota le particolarità di due caverne (Epidaurica e di S. Ilarione) dei dintorni di Ragusa (2) e i fenomeni presentati dalle valli cieche dei fiumi *Trebigne* e *Gliutà* nella Dalmazia meridionale (3).

Ma le prime esplorazioni speleologiche sistematiche furono compiute all'aprirsi del secolo XVII da SALVATORE RAVECA (4), il quale non soltanto visitò le principali caverne dei dintorni della Spezia, ma intuì e discusse anche i rapporti che talune di esse dovevano avere con la celebre polla di Cadimare, scoprendo in tal modo le relazioni strettissime che legano le cavità naturali con le acque sotterranee e sorgenti. Al Raveca spetta anche il merito di aver segnalato le « vaghe e deliziose colature d'acqua, cioè stalattiti » che abbellano l'interno delle grotte, per quanto già l'Aldrovandi (5) avesse asserito, giovandosi di belle figure, che « ex aquis stillantibus succo lapideo imbutis concrescit succus »; bisogna però arrivare fino al 1673 prima di trovare, con la lettera del parmense CORNELIO MAGNI (6), l'ampia

(1) G. G. TRISSINO. Lettera del 5 marzo 1557. In ALBERTI, Op. cit., pag. 420. (*Descrizione del Covale di Costozza*). Alcune righe meritano riportate: « Ne la detta acqua non si trovano pesci di sorta niuna, salvo che alcuni gambaretti picciolini simili ai gambaretti marini... Non è anche per detta cava niuna sorte di animali se non pipastrelli, con certi segni nella fronte e di colore diverso da li altri, che comunemente si vedono ».

(2) Manoscritti di ULISSE ALDROVANDI conservati nel Museo Aldrovandi in Bologna. *Tomus IX Observationum rerum peregrinarum Ul. Aldr., die 7 Maii 1581 - die 13 Januarii 1583*: De spelunca Epidaurica (c. 291 v. - 292, De spelunca S. Hylarionis seu Draconis (c. 295 v.) — Cfr. L. FRATI. *Catologo dei Manoscritti di Ulisse Aldrovandi*. Bologna, 1907, pag. 128.

(3) Manoscritti cit. Tomus IV, c. 290 e 295.

(4) Le ricerche del RAVECA o RAVECCA furono da lui riassunte in una lettera diretta all'amico IPPOLITO LANDINELLI e da questi trascritta in varie copie dei suoi *Trattati Lunensi*. Stampata la prima volta da G. TARGIONI-TOZZETTI nelle sue *Relazioni di alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana* (Ed. II, vol. X, 1777, pag. 327-29), la lettera fu ripetutamente messa in degna luce da GIOVANNI CAPELLINI (*Descrizione geologica dei dintorni del golfo della Spezia e Val di Magra inferiore*, Bologna, 1864, pag. 115-116; *La storia naturale dei dintorni del golfo della Spezia*, Atti S. it. sc. nat., VIII, Milano, 1863; *Caverne e brecce ossifere dei dintorni del golfo della Spezia*. Mem. R. Acc. Sc. Bologna, 1896, pag. 199; *Lettera* in Riv. it. Speleol., I, Bologna 1905, pag. 1), ma, come troppo spesso succede, gli studiosi di oltr'alpe non ne tennero conto.

(5) U. ALDROVANDI. *Musaeum Metallicum* (pubbl. da B. Ambrosini). Bononiae, 1648, pag. 277-78.

(6) C. MAGNI. *Lettera sulla caverna di Antiparo* (51 dicembre 1673), pubbl. in ATH-KIRCHER, *Mundus subterraneus*, I, Amstelodami, 1678, pag. 122-151.

descrizione di una caverna ricca di stalattiti, e delle modalità di una esplorazione speleologica.

Erano frattanto già note le grotte di Baumann e di Scharzfeld, nell'Harz, per opera di MATTEO MERIAN (1) e di ERMANNO CONRING. A questo fecondo medico e naturalista olandese spetta un posto particolare nella storia della speleologia, poichè egli per primo si interessa di ossa fossili rinvenute nelle due caverne citate, e le interpreta come avanzi di fiere marine (2). Delle grotte della Lunigiana si occupava più tardi BONAVENTURA DE ROSSI (3); le caverne carnioliche trovavano un ampio descrittore in GIOVANNI VON VALVASOR (4); una della Franca Contea ne illustrava il BOIZOT (5), e notizie su cavità sotterranee tentava di raccogliere BERNARDO VAREN (6).

A questi studi diede nuovo e vivace impulso GOFFREDO GUGLIELMO LEIBNIZ. Infatti nella sua opera geologica (7), pubblicata soltanto nel 1748, ma già composta nel 1693, come appare dalla sua nota preventiva (8), egli dà una descrizione della grotta di Scharzfeld e della caverna di Baumann, che accompagna con un profilo grafico; dà la figura di avanzi fossili (*Ursus spelaeus*) scavati nella prima di esse (9), e discute sui medesimi citando le parole del Conring e con lui attribuendoli a mammiferi marini. Con ciò il Leibniz prende senza dubbio un notevolissimo posto fra i primi studiosi delle caverne; e la potenza dell'ingegno gli avrebbe certo permesso di poter essere considerato il fondatore della speleo-

(1) M. MERIAN. *Topographia ducatum Brunsvicensis et Lunaeburgensis*. Francofurti, anno 1654.

(2) Non essendo riuscito a trovare dove il CONRING ne parla, devo limitarmi alla citazione che ne fa il LEIBNIZ (*Protogaea*, pag. 62). Ho consultato invano le opere del Conring conservate nelle Biblioteche Universitaria e Comunale di Bologna; non vi è però tra esse la *Introductio in naturalem philosophiam* (Helmstedt, 1658) dove il GÜNTHER (Mondo sotterraneo, I, 1905, pag. 67, nota 8) suppone che si trovi l'interessante passo.

(3) Cfr. G. TARGIONI-TOZZETTI, Op. cit., vol. X, pag. 227.

(4) J. W. V. VALVASOR. *Die Ehre des Herzogthums Crain, sive Gloria Ducatus Carniolae*, Labaci, 1689.

(5) BOIZOT. *Description de la Grotte de Quingey*. Journ. des Savants, 9 sett. 1686.

(6) B. VARENIUS. *Geographia generatis*. Cambridge, 1695, pag. 127.

(7) G. G. LEIBNIZ. *Protogaea sive de prima facie telluris etc.*, pubbl. da C. L. Scheid. Goettingae, 1748.

(8) G. G. LEIBNIZ. *Protogaea*. Acta eruditorum, Lipsiae, jan. 1695, pag. 40-45.

(9) Chi abbia per primo scoperti tali avanzi non è noto; il Leibniz asserisce che dalla grotta di Scharzfeld, scoperta mezzo secolo prima che egli scrivesse, « ossa ac dentes tota Germania in usum medicum circumferuntur ».

logia, se egli non si fosse limitato alle due grotte erciniche, se avesse tratto partito da tutte le opere dei suoi predecessori, se lo spirito critico avesse voluto rivolgere alla disamina dei fatti già noti e delle più discusse teorie (1).

(continua)

F. FRATINI

ANALISI BATTERIOLOGICHE di acque destinate a scopo potabile

L'acqua torbida di una roggia derivata dal Cellina, filtrata attraverso un terreno naturale di 12 metri di spessore, in Comune di San Quirino (Udine).

Il Comune di San Quirino, in provincia di Udine, è situato sul conoide di deiezione del torrente Cellina, che è quanto dire sopra un terreno alluvionale ghiaioso ed arido, dove mancano affatto sorgenti d'acqua e dove la falda acquea sotterranea trovasi a grandissima profondità, cioè a 46 metri a S. Quirino capoluogo, e a metri 105 in frazione di Sedrano. Gli abitanti perciò sono costretti a far uso quasi sempre (specie in frazione San Foca che manca anche di pozzo) dell'acqua della roggia consorziale derivata dal Cellina e che attraversa i vari paesi, portandovi continue infezioni tifiche, dissenteriche e peggio.

Essendo assai lontane le sorgenti naturali dei monti a nord di San Quirino, l'ingegnere signor Mosè Schiavi di Udine pensò che si avrebbe potuto dotare quel disgraziato comune di un buon acquedotto mediante una galleria filtrante scavata in vicinanza del percorso della

(1) Nel suo pregevole scritto *La Baumannshöhle nell'Harz come punto di partenza della speleologia scientifica* (Mondo Sott., 1, Udine, 1905, pag. 67) SIGISMONDO GÜNTHER proclama senza riserve il Leibniz fondatore della speleologia. Ma osservo, riguardo alle ragioni avanzate dal Günther, che non si può far convergere sul Leibniz il merito che spetta al Conring come precursore della paleontologia speleologica, nè si può dimenticare che egli non tocca l'idrologia sotterranea, non osserva gli animali cavernicoli che il Trissino da un secolo e mezzo aveva scoperti, non si occupa di grotta alcuna all'infuori delle due già indicate. Quanto alle « cavità rimaste come bollosità nella contrazione della crosta fusa del globo », è forse dubbio che il Leibniz si voglia riferire alle caverne, delle quali una simile spiegazione sarebbe un progresso scientifico molto relativo.

roggia consorziale su accennata, spandendo prima a monte in appositi bacini parte dell'acqua della roggia stessa, costretta poi a filtrarsi naturalmente attraverso grossi strati di terreno naturale sabbioso e ghiaioso, prima di entrare nella costruenda galleria.

A tal uopo, in via di semplice esperimento preliminare, e per poter raccogliere a conveniente profondità i campioni dell'acqua naturalmente filtrata, per le necessarie analisi chimica e batteriologica, il sig. ing. Schiavi fece costruire sulla landa a prati non mai concimati a nord-est di San Quirino le seguenti opere, che si vedono esattamente disegnate, in pianta ed in sezione, nella qui annessa figura:

- 1) Un bacino di decantazione di metri 5×10 e profondo m. 1.50;
- 2) Tre canalette a greca larghe un metro e 10 centim. profonde m. 1.50 e lunghe in tutto 32 metri;
- 3) Una vasca di raccolta che dista dall'ultima e più vicina canaletta 12 metri, e metri 17 dalla vasca di decantazione.

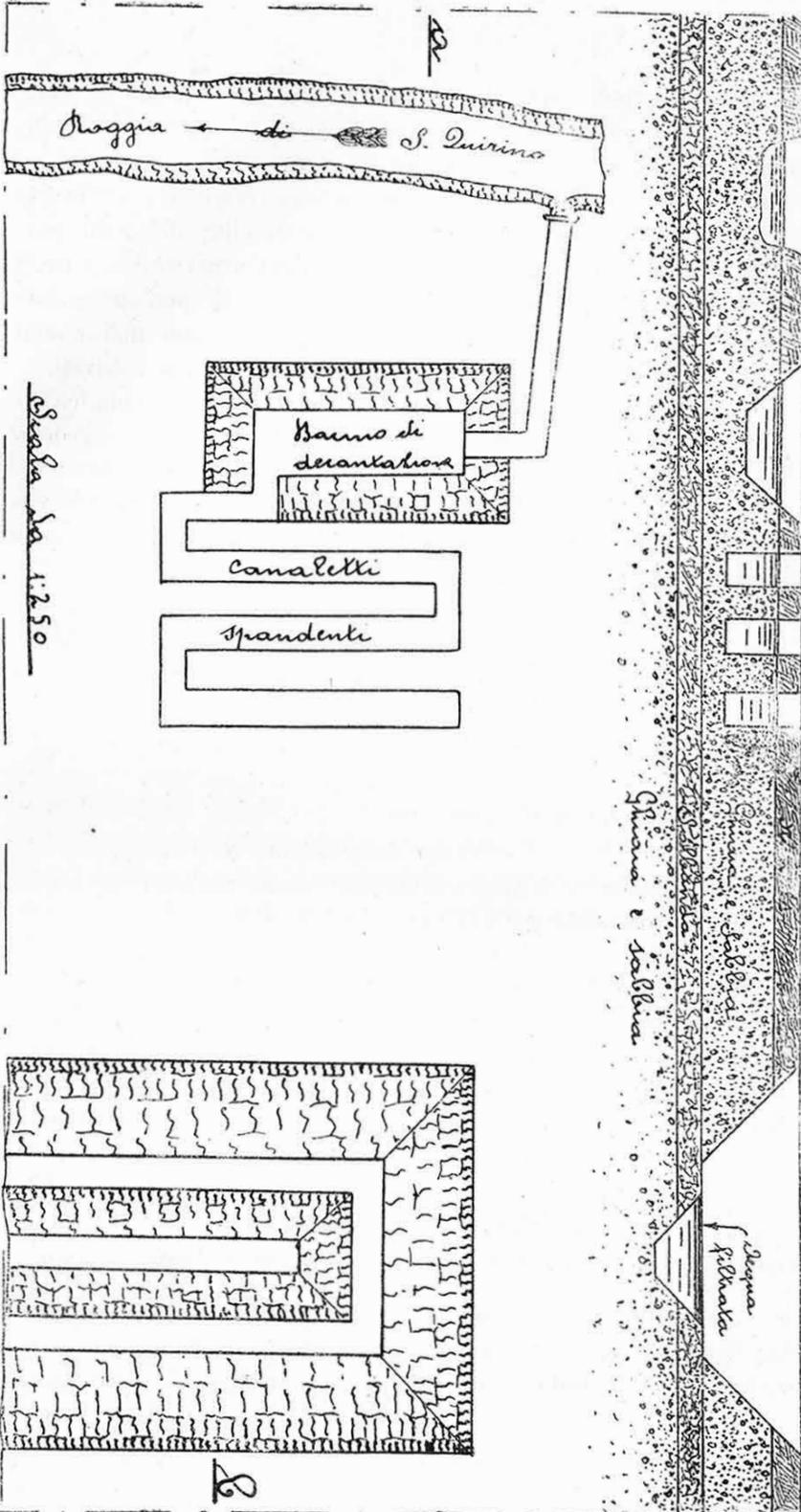
Detta vasca di raccolta, che trovasi a metri 170 circa sul mare, è profonda metri 4.10. Le sue pareti si mostrano così composte: Uno strato di *humus* di 60 centimetri; metri 170 di sabbia e ghiaia; 70 centimetri di *salbanda*, ossia sabbia mista ad argilla, che funge da strato poco permeabile all'acqua, e poi di nuovo ghiaia. L'acqua filtra da questa parete alla profondità di metri 2.30, scorrendo quindi sulla superficie superiore della salbanda, ed esce in piccole polle e rigagnoletti perfettamente limpida, mentre invece nel dì della raccolta l'acqua della roggia era molto torbida per le piogge sui monti dei giorni precedenti.

La raccolta dei campioni dell'acqua per l'analisi batteriologica fu da me fatta il giorno 3 novembre 1908, alle ore 11, con cielo sereno, da una polla, sotto la quale scavai precedentemente analoga conca per meglio riuscire nell'operazione. In quell'ora la temperatura dell'aria era di centigr. $13 \frac{1}{2}$, mentre quella dell'acqua era di centigr. 9. L'acqua torbida della roggia consorziale vicina invece aveva la temperatura di 7 centigradi.

Si riempirono colle solite regole quattro pipette Tursini, che si collocarono poi nella cassetta refrigerante piena di ghiaccio pesto, la quale fu spedita la sera stessa a Roma dalla stazione di Pordenone.

Al presente mio rapporto, che accompagnava ai Laboratori del Ministero dell'Interno i campioni per l'analisi batteriologica dell'acqua in parola, aggiunsi le seguenti due note:

- a) Noto che le opere di decantazione e filtrazione naturale sopra



Opere per la depurazione delle acque di roggia a S. Quirino (Sezione e pianta).

descritte si potranno modificare all'atto pratico come meglio si crede, a seconda specialmente dei risultati dell'analisi batteriologica dei campioni d'acqua oggi raccolti. Si potrà difatti all'occorrenza aumentare di quanto si vuole la distanza fra la vasca o galleria di raccolta e i canali di filtrazione, come pure si potrà dare alla galleria filtrante l'ampiezza che meglio conviene per aver tutta l'acqua che occorre.

b) Noto ancora che la regione dove si faranno le opere progettate è una landa vasta e deserta, ridotta a prato sterile non mai concimato, dove mancano affatto abitazioni ed aree di terreni coltivati.

Ed ora, mentre devo dichiarare che anche l'analisi chimica di quest'acqua riuscì ottimamente, ecco i risultati importantissimi della analisi batteriologica:

Risultati dell'analisi:

I risultati dell'analisi riferiti a 1 centimetro cubo d'acqua sono stati i seguenti:

Conteggio in 4^a giornata — Capsula a 22 centigradi.

Schizomiceti	{	fondenti	8
		non fondenti	121
		cromogeni	0
Blastomiceti			0
Ifomiceti			8
Colonie sospette patogene			0

Totale delle colonie N. 137

Qualitativamente si è riscontrato uno scarso numero di specie batteriche, appartenenti agli ordinari germi acquatici.

GIUDIZIO IGIENICO. — Il risultato adunque della prova preliminare fatta nel comune di San Quirino per utilizzare l'acqua in esame, è stato sufficientemente favorevole; si ritiene però consigliabile di eseguire nel modo migliore i lavori progettati pel costruendo acquedotto, tanto più che il suddetto comune non potrebbe essere fornito d'acqua potabile con altro mezzo più conveniente.

**L'acqua della falda acqua sotterranea del Torre
raccolta con speciale galleria filtrante per l'acquedotto di Povoletto (Udine).**

Il comune di Povoletto, in provincia di Udine, situato lungo la sponda sinistra del torrente Torre appena uscito dalla regione montuosa, fino all'anno 1906 fu uno dei più bersagliati da gravissime

epidemie di tifo addominale, che si ripetevano insistentemente, nell'una e nell'altra delle sue varie frazioni, quasi ogni anno.

Dal 1906 invece, epoca nella quale si inaugurò il provvidenziale acquedotto alimentato dall'acqua della falda acquea sotterranea dei Torre, raccolta nel letto stesso del torrente con apposita galleria filtrante, quel comune non ebbe più a lamentare epidemie nè tifiche, nè di altre infezioni da cattive acque potabili, per cui può dirsi ora, sotto questo punto di vista, completamente risanato.

Essendo le colline terziarie a monte di Povoletto quasi affatto prive di sorgenti abbondanti e sicure, l'ingegnere progettista signor Lorenzo de Toni pensò che si avrebbe potuto benissimo alimentare il costruendo acquedotto di quel comune con l'acqua della falda sotterranea del Torre, raccolta a monte della frazione più alta di Savorgnano col mezzo di apposita galleria filtrante, come si è fatto in parte, sulla opposta sponda, per l'acquedotto assai più grandioso del comune di Udine.

Allo scopo però di raccogliere i campioni d'acqua per le analisi chimica e batteriologica, prima ancora di costruire la progettata galleria filtrante, e precisamente là dove questa doveva essere costruita, l'ingegnere de Toni fece scavare un lungo canale, profondo oltre due metri, parallelo alla sponda sinistra del torrente.

Sul fondo di questo canale artificiale, e quindi press'a poco alla profondità di circa due metri, l'acqua della falda sotterranea del torrente sgorgava limpida e abbondante, in forma di vera sorgente artificiale, il cui bacino imbrifero si riferiva a tutta la vasta e lunga valle del Torre.

Il prelevamento dei campioni per l'analisi batteriologica dell'acqua in parola fu da me fatto alle ore 15 del giorno 3 dicembre 1904, con cielo coperto, mentre la temperatura dell'aria era di 8 centigr. e quella dell'acqua 9 centigr. La raccolta ebbe luogo alla estremità superiore del canale artificiale, e precisamente in mezzo alla polla più alta, che scaturiva dal fondo del canale stesso.

Furono riempite colle debite precauzioni tre pipette Tursini, che poi chiuse alla lampada vennero spedite la sera stessa, in apposita cassetta refrigerante, dalla stazione di Udine, ai Laboratori della Sanità Pubblica in Roma.

L'analisi batteriologica di quest'acqua diede i seguenti risultati numerici, che rappresentano la media delle colonie batteriche svilup-

patesi dopo dodici giorni di incubazione in adatta temperatura e che si riferiscono ad un cmc. di acqua in esame.

Risultati dell'analisi:

Schizomiceti, fra i quali	}	fondenti	14
N. 10 cromogeni		non fondenti	41
Blastomiceti			0
Ifomiceti			6
Streptotricee			0
Colonie sospette patogene			0

Totale microrganismi N. 61

GIUDIZIO IGIENICO. — Qualitativamente si ebbe a rilevare un numero scarso di specie batteriche appartenenti tutte a germi comuni e banali delle acque.

In base quindi ai risultati della presente analisi è da ritenersi batteriologicamente potabile l'acqua inviata in esame.

Tenuto però debito conto di quanto riferisce il Medico Provinciale nella sua relazione sulla natura del bacino imbrifero e dei luoghi d'origine dell'acqua, si comprende come il giudizio favorevole sopra emesso potrà mantenersi tale per l'avvenire solo dopo accurati ed adatti lavori di captazione e di condotta, che garantiscano l'acqua esaminata da possibili inquinamenti.

*
* *

Non occorre dire che le opere di raccolta e di condotta dell'acqua esaminata, sotto la direzione assidua dell'ing. de Toni, vennero eseguite colla massima accuratezza, ragion per cui ora l'acquedotto di Povoletto può ritenersi igienicamente perfetto.

**L'acqua della falda acqua sotterranea della valle del Torre
per l'acquedotto di Segnacco (Udine).**

Nel 1907 il comune di Segnacco, frequentemente colpito da epidemie tifiche e dissenteriche da cattive acque potabili, era venuto nella determinazione di costruirsi uno speciale acquedotto, prendendo l'acqua dalla falda acqua sotterranea della valle del Torre, da sollevarsi a mezzo della forza elettrica.

Il bacino imbrifero al quale si riferisce l'acqua in parola è dato dalla grande valle del torrente Torre, la cui corrente visibile serpeggia

superficialmente sul fondo di detta valle e dà acqua non potabile, esposta a tutti gli inquinamenti; mentre invece quella della falda acquea sotterranea ivi esistente alla profondità di circa 3 ad 8 metri dalla superficie è affatto esente da simili pericoli, come lo mostra il fatto di ben quattro importanti acquedotti, che da vari anni funzionano, senza aver mai dato origine ad epidemie da cattive acque, cioè i due acquedotti nuovi di Tarcento, (pel capoluogo colle due frazioni e per Bulfons), quello di Udine e quello di Povoletto.

La raccolta per l'analisi batteriologica dell'acqua in parola fu da me fatta il giorno 2 aprile 1907, ad una pompa espressamente impiantata per la circostanza, alla profondità di metri 5 1/2 in località Molinis, sulla sponda destra del Torre, in un piano alluvionale posto tra il filone del torrente e le colline moreniche di Segnacco, in terreno argilloso-sabbioso superficialmente e sabbioso-ghiaioso più profondamente. Quella pompa era stata impiantata, pochi giorni prima, fino a soli metri 2 circa di profondità; ma siccome dava acqua torbida, dovetti farla approfondire, finchè l'acqua uscì perfettamente limpida.

La raccolta ebbe luogo alle ore 14 1/2 con temperatura dell'aria centigr. 14 e dell'acqua 8. Il tempo era sereno e non pioveva da oltre un mese.

Si raccolsero al getto della pompa, colle solite pipette Tursini 3 campioni dell'acqua in parola, che usciva dalla pompa stessa con getto abbondante ed incolore, limpida, di sapore gradevole e inodora.

Tali campioni, spediti a mezzo di speciale cassetta refrigerante ai Laboratori della Sanità Pubblica in Roma, diedero all'analisi batteriologica i seguenti risultati:

Risultati dell'analisi:

	Campione N. 1	Campione N. 2
Germi fondenti	6	10
Germi non fondenti	10	20
Cromogeni	0	0
Ifomiceti	0	0
Streptotriccee	0	0
Colonie sospette patogene	0	0
Totale	16	30

GIUDIZIO IGIENICO. — In base ai risultati della presente analisi, tenendo conto della favorevole relazione del medico provinciale di Udine, si possono dichiarare potabili i campioni di acqua esaminati.

*
* *

Per ragioni che qui non è il caso di esporre, l'acquedotto di cui sopra non fu più eseguito. Abbiamo però voluto riportare ugualmente l'analisi batteriologica dell'acqua che avrebbe dovuto alimentarlo, per dimostrare come in via generale l'acqua della falda sotterranea della valle del Torre, attinta alla profondità di circa 5-6 metri, sia batteriologicamente sicura e possa quindi essere usata con tranquillità per uso potabile. Ed è poi bene che ciò si sappia, anche perchè sarebbe quella una fonte inesauribile d'acqua potabile ottima, che potrebbe alimentare quanti acquedotti si vuole.

VITA DEL CIRCOLO

Cret dal Landri. — Questa denominazione che segna nella tav. Platischis una parete rocciosa compresa tra le curve di livello 425 e 500 lungo il R. Tasableca, affluente del Malina, presso Forame di Attimis, e ancor più la notizia datomi dal dott. G. Feruglio, che cioè dal sentiero che conduce al paese di Salandri è visibile una ampia apertura nera nella roccia, mi invogliò a recarmi a visitare quella località. Infatti il giorno 4 gennaio del corrente anno mi trovavo sul posto insieme al consocio G. Sadnig. La parete, vista dal ponticello della strada, presenta numerosi fori che però, come potei constatare, non sono che dei ripari sotto roccia, formatisi per disfacimento meteorico al posto di alcune limitate lenti marnose, che si trovano nella brecciola calcarea, passante in alcuni punti a conglomerato, che può ascriversi all'eocene della zona calcare inferiore. Specialmente notevole è una fessura, rivestita da calcari concrezionati, lungo l'affluente di sinistra del r. Tasableca, da cui risorge un lieve zampillo d'acqua che deve venir assorbita nella regione soprastante. Il *landri*, che è una piccola grotticella, di minima importanza, si apre a circa 450 metri sul mare, con un foro rozzamente triangolare, è profondo una ventina di metri, e segue la direzione degli strati. E' rivestito da abbondanti incrostazioni calcaree, ricoperto da detriti rocciosi in rapida salita che ne costituiscono appunto la parte interna, ove le pareti di roccia non accennano affatto a restringersi. Nel punto più buio raccolsi un *Rhinolopus ferrum-equinum* che quivi stava appeso per ripararsi contro il freddo che non era poco neppure all'interno (3°, mentre la temperatura esterna era 1,6° - ore 10). L'ingresso era ombreggiato da querce, da un viluppo di liane, da *Ruscus* e rovi che ostacolano l'accesso.

Noto che il nome del vicino borgo, *Salandri*, ripete nelle ultime sillabe una delle denominazioni più usate in Friuli per indicare grotte: ab-

biamo infatti parecchi *Landri*, il *Foran del Landri*, e nella stessa tav. Platischis il *M. Landri* (502), nell'angolo S. O. presso il quale si apre la *Spilugne di Landri*, piccola grotta che fu altre volte meta di nostre escursioni.

G. B. DE GASPERI

Paludi di Bueris. — Dietro gentile invito del dott. Giuseppe Biasutti, fatto al Circolo, di recarsi a visitare le interessanti torbiere di Bueris, Zegliacco e Collalto ed i lavori di bonifica che vi si stanno facendo, mi recai a fare una visita preliminare sul posto il giorno 7 maggio u. s.

Il profondo canale regolatore che si sta scavando e che attraversa già per un buon tratto la bassura ove scorreva irregolare e senza sufficiente pendenza il letto del Soima, mise alla luce gli istruttivi strati della torbiera per oltre 3 metri di profondità, rivelando la presenza di grossi tronchi di roveri ed i resti di due strade, probabilmente romane, attualmente sepolte nella torba.

Ora che l'utile opera di bonifica rende più praticabile la palude per il prosciugamento che già si è effettuato nella zona meridionale, sarà nostra cura il compierci una o più escursioni allo scopo di studiarla minutamente.

G. B. DE GASPERI.

Alle sorgenti del Rio Gelato e dei Rivoli Bianchi. — I nostri soci prof. F. Fratini, Ing. De Toni e prof. Scoccianti il giorno 2 maggio 1909 si recarono alle sorgenti sopra indicate per prelevare i campioni di acqua delle medesime, onde procedere alle analisi chimiche e batteriologiche.

Le analisi batteriologiche si faranno nei Laboratori della Sanità Pubblica ed a suo tempo ne pubblicheremo a parte i risultati. Quelle chimiche invece si fanno dal prof. Scoccianti nel Laboratorio del nostro Istituto tecnico. Per uno studio di confronto si fa l'esame chimico anche dell'acqua superficiale del Tagliamento presa allo stretto sopra Ospedaletto. Riferiremo a suo tempo anche intorno ai risultati di tali analisi chimiche.

Assemblea generale dei soci. — Nell'assemblea generale tenuta il 1 aprile u. scorso vennero discussi ed approvati il bilancio preventivo per l'anno in corso (entrata L. 2678,00, uscita idem), ed il consuntivo del 1908 (entrata L. 2387,74, uscita L. 2024,65). Proceduto poi alla nomina delle cariche, risultarono eletti:

Presidente: Musoni dott. prof. cav. F. - *Vice presidente:* Bortolotti dott. prof. Ciro - *Segretario:* G. B. De Gasperi - *Cassiere:* Renzo Cosattini. - *Consiglieri:* Cantarutti ing. cav. uff. G. B. - Feruglio dott. prof. Giuseppe - Fratini dott. prof. cav. F. - Paoletti dott. prof. Giulio - Valussi ing. O. - *Revisori dei conti:* Bigotti Enrico - Sadnig Gino. - *Bibliotecario:* Biancuzzi Clotilde.

Recensioni e annunci bibliografici.

ARRIGO LORENZI. — *Intorno alla caratteristica idrografia della pianura pedemorenica del Friuli*. Rivista geogr. italiana, n. del marzo 1909, pag. 114-135.

Questo accurato studio, ricco di sottili osservazioni e deduzioni, è un nuovo prezioso contributo che l'A. porta alla illustrazione geografico-fisica della pianura friulana.

In esso parla dei torrentelli, conosciuti col nome generico di *lavie*, della nostra regione pedemorenica, dagli alvei ordinariamente asciutti o cessanti nel piano prima di raggiungere la linea delle risaltive come fanno i corsi maggiori, rivivendovi. Causa di tale fatto sono i terreni permeabili, la scarsa vegetazione delle colline, la mancanza di cotica erbosa in taluni punti, la ristrettezza delle aree di alimentazione, spesso indefinite e non limitate da decise linee di displuvio, onde le acque dilavanti il più delle volte sono assorbite prima che, scavandosi gore distinte, raggiungano i piccoli *talweg*: esse corrono nei letti dei torrenti solo dopo qualche violento acquazzone e in seguito a piogge continuate, sparendo però rapidamente appena giunte nel piano ghiaioso e poco pendente.

Al contrario di quanto avviene nei torrenti di tipo comune, nelle *lavie*, per l'assorbimento del suolo e la mancanza di affluenti, le masse d'acqua e l'erosione meccanica e la forza di trasporto diminuiscono da monte a valle; e caratteristico è al loro termine l'accumulo di ghiaie in forma di banchi, paragonabile agli irregolari depositi morenici sulle fronti dei ghiacciai soggette ad oscillazioni. Le parti estreme di tali torrenti sono assai incerte per l'incostanza e accidentalità delle acque che non sempre arrivano fino allo stesso punto e, in complesso, quanto più si allontanano dall'origine, tanto si fanno più deboli e rare.

Circostanza notevole è come la permeabilità dei letti vada diminuendo col tempo a cagione delle particelle di fango o di sabbia che, assorbite dalle acque, vanno sempre più chiudendo gli interstizi del terreno ghiaioso. Ciò produrrà il sempre maggior prolungamento dello scorrimento superficiale e il protrarsi a valle degli alvei, i quali tutti in passato dovettero essere più corti degli attuali; ciò porterà pure per conseguenza la modificazione dei profili longitudinali e il raggiungimento di una base di erosione, salvo il turbamento recato all'opera della natura da quella dell'uomo che scava diversivi, costruisce ponti e dà quasi stabilità ai letti, prolunga gli alvei con arginelli o gore artificiali. Tali letti terminali sono quindi essenzialmente il risultato delle riazioni che l'A., con espressione già altre volte da lui usata, chiama *androfisica*.

Seguono alcuni confronti, stabiliti con quanto di analogo si verifica in altre parti della terra, occupate dagli antichi ghiacciai, ad es. nella Germania settentrionale; o nelle regioni a clima asciutto, dove l'idrografia incerta, incapace di compiere l'opera di erosione, cessa prima di raggiungere i mari, i laghi, o altri fiumi principali, come nell'Asia centrale russa, nell'Africa interna, nei deserti, nelle *pampas*.

L' A. infine accenna all' influenza di tali caratteri idrografici sulla vegetazione e sull' attività umana e alle differenze da essi derivanti tra l' alta e la bassa pianura friulana. Chiude osservando giustamente come anche nelle pianure che sembrano maggiormente uniformi, si possano distinguere delle limitate individualità che hanno il loro principale fondamento nelle diversità idrografiche; e dimostra come il Friuli in base a ciò potrebbe essere distinto in varie *idiografie*.

F. MUSONI.

G. STEFANINI. — *Nicchie d' erosione nei terreni pliocenici della Val d' Era.* — « Rivista Geografica Italiana, 1909, pp. 209-225 (con 7 incisioni).

L' A. descrive alcune nicchie di erosione esistenti nei terreni pliocenici erosi a picco della Val d' Era (Volterrano) e più specialmente al disotto del limite tra le marne (argille turchine) e le arenarie (sabbie gialle), le quali ultime concorrono a formare la volta delle nicchie stesse. Sul ciglio della parete a picco ed in corrispondenza a ciascuna cavità, un rigagnolo avventizio e per lo più artificiale viene a terminare con un pozzetto non sempre ben conservato, comunicante con la sottostante nicchia per mezzo di un meato verticale od obliquo attraverso le sabbie.

L' A. spiega la formazione di queste cavità con l' infiltrazione delle acque provenienti dal rigagnolo, le quali finiscono per spappolare le sottoposte argille e farle poi cadere a pezzi col successivo loro disseccamento; il meato invece deriverebbe o da fessure preesistenti (comunissime nelle sabbie plioceniche) o da fessure di origine recente (facili ad avverarsi presso il ciglio di rocce soggette a sfaldarsi). Le acque del rigagnolo, allargando via via il meato, determinarono la formazione del pozzetto superficiale; dove tale allargamento procedette oltre misura a spese del diaframma sabbioso, questo finì per cadere a pezzi, sbarrando la parte anteriore e inferiore della nicchia, entro cui l' acqua poté anche ristagnare.

Da ultimo l' A. accenna pure alle origini della nota conca delle Balze di S. Giusto a Volterra, ch' egli ritiene come un' associazione di valloncelli formati per l' azione erosiva di sorgenti che di mano in mano sono perciò costrette a indietreggiare, come evidentemente si osserva nella stessa Val d' Elsa.

G. PAOLETTI.

F. SACCO. — *Glacialismo ed erosioni nella Majella.* Atti della Società Italiana di Scienze naturali, vol. XLVII.

L' egregio A., dopo un breve cenno sulla costituzione geologica del gruppo montuoso della Majella, studia da prima i fenomeni di glacialismo che si osservano specialmente nella Valle Cannella, valle che è un vero circo, dalle pareti generalmente abrupte con ampio zoccolo di *detriti di falda*. I detriti sono alle volte allontanati dalle pareti del circo e disposti irregolarmente verso lo interno: secondo l' autore questi sono *detriti di nevato*, cioè formati da materiale che non poté depositarsi regolarmente per la presenza intermedia di conoidi di nevati. Oltre a questi fenomeni di glacialismo, l' A. poté osservare nella stessa valle vere collinette moreniche con numerosi massi erratici, deposte — pare — alla fine del Pliocene. Infine osservò che nelle regioni pianeggianti la roccia calcarea

è spesso ricoperta — oltre che dai detriti — da più evidenti righe di detriti, abbastanza regolari, che sembrano sovrastare ai cunicoli sotterranei; egli spiega il fenomeno col gelo e rigelo dei rigagnoletti scorrenti a poca profondità fra i detriti che ricoprono il calcare.

Quanto ai fenomeni di *erosione* secondo l'A. essi s'iniziarono alla fine del Pliocene, ma solo nel Plistocene raggiunsero la loro maggiore intensità, per la fortissima emersione della Majella; per lo straordinario aumento della precipitazione atmosferica; per la precipitazione nevosa.

La Majella si mutò così in una enorme spugna rocciosa, profondamente incisa. Le incisioni (valloni) della Majella sono spesso dei veri canones come quello di Val S. Spirito.

Diminuirono i fenomeni di erosione durante il periodo Olocenico, e le acque abbassarono il loro livello, lasciando vuote numerose cavernosità e dando origine a sorgive alle falde del gruppo.

•Notevolissimi i fenomeni riferibili al gelo e disgelo che spiegano l'allargarsi continuo — anche attuale — dei circhi appenninici.

I fenomeni carsici sono frequenti assai, come le doline, gli imbuti, le conche ad anfiteatro, che a parere dell'A. «dovettero verificarsi sul dorso della Majella sin dall'epoca pliocenica e sul principio del Plistocene, originando così larghe conche e depressioni, divenute poi imbutiformi e cambiate infine nei circhi terminali attuali per la concorrente e continua opera, acquee e glaciale, dapprima chimica e fisica, poi essenzialmente fisica.

C. BORTOLOTTI

A. ISSEL. — *Liguria Preistorica, Epilogo* — Atti Soc. Lig. di Storia Patria, Vol. XL (1908), con 8 tavole.

Nel presente lavoro l'A. raccoglie in una chiara e ordinata sintesi risultati conseguiti dalle sue numerose e diligenti indagini antropologiche e paleontologiche intorno alla Liguria, premettendovi quelle conclusioni a cui pervennero in tempi diversi altri studiosi che pur trattarono delle origini dei Liguri.

I più antichi avanzi umani in Liguria risalgono al quaternario, come contemporanei all'elefante antico e al rinoceronte di Merck; si tratta appunto dei due scheletri esumati ai Balzi Rossi, nella parte più profonda della Grotta dei Bambini, e che per la faccia sporgente, per la mandibola ristretta all'innanzi, per il naso largo e schiacciato e per gli arti allungatissimi furono ascritti dal Verneau ad un tipo negroide il quale, secondo l'A., potrebbe essere più o meno direttamente disceso dal noto tipo Neandertal-Spy. Ma altri avanzi scheletrici furono scoperti ai Balzi Rossi, di età posteriore ed appartenenti al quaternario medio e superiore; essi hanno il crano spiccatamente dolicocefalo, arcate sopraccigliari assai prominenti verso il livello dei seni frontali, naso leptorino, mandibola alquanto robusta ed arti inferiori a sviluppo notevolissimo rispetto a quello dei superiori. L'A. col Verneau li ritiene appartenenti alla razza di Cro-Magnon e ammette siano i discendenti del suaccennato tipo negroide, cosicchè tutti i cavernicoli dei Balzi Rossi sarebbero gli aborigeni della Liguria, alla cui stirpe avrebbero pure appartenuto i successori fino all'alba dei tempi storici nonostante qualche commistione.

I Liguri del quaternario superiore dovevano formare scarse famiglie o tribù conducenti una vita di stenti e pericoli in un paese aspro ed infestato da fiere; dapprima confinati all'estremità orientale del territorio di Ventimiglia e adiacenze, poi diffusi in altri punti della Riviera di Ponente e lungo le valli che l'attraversano, si stabilirono anche all'Isola Palmaria, lasciando pure qualche traccia, a quanto pare, sul versante settentrionale dell'Appennino Ligure. Non possedevano animali domestici, si nutrivano di molluschi, di pesci e principalmente dei prodotti di caccia, essendo allora abbondantissima la grossa selvaggina.

Nel neolitico il tipo ligure si continua con quello delle Arene Candide a cui appartengono per la maggior parte gli scheletri esumati dalle caverne del Finalese. Essi hanno gli stessi caratteri rilevati nei resti dei Balzi Rossi, ma alquanto attenuati; la statura è un po' inferiore alla media e, da certi indizi, pare qui si trattasse di robusti camminatori, avvezzi ad arrampicarsi pei dirupi. Le loro stazioni all'aperto erano specialmente addensate sui monti a N. e N. W. di Savona, di preferenza sul versante settentrionale ad un'altitudine da 300 a 700 m., mentre le caverne ad uso abitazione erano quasi esclusivamente litoranee. Di queste le più anguste e tenebrose figurarono soltanto come sepolture; la caverna delle Arene Candide con 30 tombe e la grotta Pollera con almeno 43 tombe si possono considerare come vere necropoli, ma nello stesso tempo dovettero servire anche di abitazione come lo dimostra la straordinaria copia di cocci, di manufatti logori dal lungo uso, dagli avanzi animali di pasti, tutti raccolti nel terriccio a mo' di spazzature e cioè in punti in cui dovevano recar meno ingombro. Questi cavernicoli erano essenzialmente cacciatori ed esercitavano la pastorizia; tra gli animali che vivevano con essi nelle grotte vanno ricordati il porco delle torbiere, il *Canis palustris*, una piccola pecora, la capra e due o tre varietà di buoi. Forse esercitavano anche l'agricoltura ma in modo rudimentale, e lo attesterebbe il ritrovamento di molte macine; del resto avevano assai scarsa perizia nella lavorazione dell'osso, del corno e delle stoviglie. Le ascie, le accette, i martelli e le mazze erano d'ordinario provvisti di manico di legno o, più raramente, di corno di cervo.

L'industria della pietra levigata seguì in Liguria quella della pietra scheggiata con rapida transizione, così da accennare ad influenza estranea e repentina; secondo l'A. la nuova coltura proverrebbe da una stirpe orientale per rispetto ai Liguri stessi, probabilmente per penetrazione in seguito a relazioni col vicinato. Più tardi seguì l'industria del rame e del bronzo, certamente giuntavi pure per sola penetrazione da parte dei terramaricoli della valle padana, giacchè non pare che questi ultimi vi figurassero come invasori. In complesso però gli oggetti raccolti non accennano in generale che i trogloditi liguri avessero relazioni con paesi lontani, pur facendo eccezione di parecchi bronzi venuti probabilmente dalla valle del Po, di alcuni coltellini di ossidiana, di pochi granelli d'ambra, di un dente di leopardo, di una mascella di *Varanus*, di certi fittili e di alcune conchiglie marine viventi fuori della Liguria.

Aggiungeremo ancora che i Liguri delle età della pietra levigata, del rame e del bronzo adagiavano i loro morti sotto poca terra, per lo più

coricati sul fianco sinistro e con i ginocchi un po' piegati, entro un'incassatura imperfetta formata da 4 ad 8 lastroni di pietra greggia; nella terra stessa si ritrovano gli avanzi del banchetto funebre.

Ma i Liguri, come fu accennato, subirono col procedere del tempo alcune commistioni, e già nel neolitico si stabiliva nel loro territorio una stirpe brachicefala di bassa statura e meno robusta, a cui erano pur note l'industria della pietra levigata e l'arte figulina; ne sono prova gli avanzi scheletrici rinvenuti nelle grotte del Sanguinetto, dei Petits Moulins, ecc.

Più tardi ancora la Liguria occidentale risentì l'influenza di altri popoli stranieri, come lo attestano le primitive costruzioni di pietra a secco (caselle, cabanne, casoni) il cui prototipo si ritrova nelle isole del Mediterraneo; essi erano in possesso del ferro, erano cioè posteriori ai terramaricoli padani che, alla loro volta, furono soggiogati da altri popoli più civili. Per tal modo, divenute le invasioni sempre più frequenti, si venne alla necessità di erigere in luoghi elevati i primi campi fortificati o *castellari*, donde ebbero forse origine i primi villaggi.

In quanto poi all'invasione celtica nella Liguria Marittima, l'A. ritiene qui si tratti piuttosto di una lenta penetrazione di tribù dalla Provenza ed anche dalla valle del Po.

Si giunge così all'alba della storia; e l'A., dopo avere alluso alle possibili relazioni della Liguria con i Fenici, i Focesi, gli Etruschi e i Galli che pur vi lasciarono tracce dei loro prodotti e della loro coltura, in un ultimo capitolo attingendo a fonti storiche accenna ai Liguri quali apparvero ai loro dominatori nei primi tempi della conquista; alla fine conclude con varie notizie intorno alla penetrazione del cristianesimo.

G. PAOLETTI.

MARINELLI O. — Osservazioni morfologiche nell'alta Ossola. Scritti di geogr. pubbl. in onore di G. Dalla Vedova, p. 33-52, con 3 tav., Firenze, 1908.

L'A. studia i circhi e pianori terrazzati, i laghi, il profilo e il fondo delle valli. L'impronta del paesaggio glaciale è da per tutto straordinariamente spiccata. I laghi sono tutti di origine glaciale occupando conche scavate per erosione dai ghiacciai. Le formazioni deltizie sono in essi non di rado considerevoli, e talora con caratteri assai singolari.

La memoria è illustrata da sei nitide fotografie. M. GORTANI.

ALMAGIÀ R. — Fenomeni di erosione accelerata nel pliocene di Val Tronto. Rend. R. Acc. Lincei, (5) XVII, pag. 72-80, Roma, 1909.

L'A. descrive brevemente il rapido disfacimento erosivo a cui sono soggette le sabbie e le argille plioceniche della valle del Tronto, con formazione di ripe e calanchi in via di continuo progresso. Accenna all'influenza che tali condizioni esercitano nei riguardi dell'uomo. La descrizione è accompagnata da tre fotografie delle località meglio caratteristiche.

M. GORTANI.

REGÀLIA E. — Ancora sul Cammello della grotta di Zachito (Salerno). Arch. per l'Antrop. e l'Etn., XXXVIII, p. 287-298, Firenze, 1908.

È una nota polemica intorno alle recenti discussioni sollevate dalla scoperta di ossa di Cammello nella grotta preistorica di Zachito; scoperta

fatta dal Regalia stesso e della quale, comprendendone la importanza, si discussero sopra tutto le conseguenze logiche.

Ribattute le timide obiezioni riguardanti l'esattezza della determinazione e un possibile rimaneggiamento del deposito, l'A., con argomentazione serrata, viene a concludere che il Cammello di Zachito non sembra venuto per terra, non essendosi finora trovati resti della sua specie in alcun altro deposito preistorico eneolitico europeo; che il trasporto per mare è probabile, anche pel fatto che i neolitici sembrano pervenuti in Italia immigrandovi per via di mare con i loro animali domestici, e un trasporto simile doveva riuscire senza dubbio più facile ad Eneolitici che già avevano l'uso di strumenti metallici.

M. GORTANI

BRUZZO G. — Nuove osservazioni sui «calanchi» del Bolognese. Atti del VI Congr. geogr. ital., II, p. 84-88, Venezia, 1908.

L'A., notato l'attivo disgregamento dei terreni appenninici bolognesi, si ferma sui calanchi, che di tale disgregamento sono l'esempio meglio caratteristico. Le sue osservazioni portano a concludere che l'origine dei calanchi non va ricercata in supposti vulcani di fango, ma nella semplice azione delle acque sulle argille scagliose e galestrine: cosa giustissima, ma non nuova ai geologi, pei quali la questione era risolta da un pezzo.

M. GORTANI

ROVERETO G. — Geomorfologia del Gruppo del Gran Paradiso. Estr. d. Boll. Club Alp. Ital., XXXVIII, 1907.

Notevoli sono in questo stupio le osservazioni sull'azione dei ghiacciai e sulla forma delle vette. Importante è la seguente classificazione dei laghi proposta dall'A.:

Laghi vulcanici	—	L. di cratere, di sbarramento, ecc.
» glaciali	—	L. di circo, L. morenici, L. di sbarramento.
» tettonico-glaciali	—	L. perialpini, L. dei semipiani artici.
» carsici	—	L. di dolina.
» alluvionali	—	L. di depressioni alluvionali originarie, o manifestatesi per assetto delle alluvioni,
» eolici	—	Parte dei L. di steppe e dei L. costieri.
» marini	—	L. esclusivamente marini, o combinati con fenomeni eolici, alluvionali o tettonici.
» di frana	—	L. sulla rigine delle frane, L. di sbarramento.
» tettonici	—	L. per fratture a fossato, per fratture a gradino, per pieghe inclinali primitive, per ripiegamento.

M. GORTANI

BOEGAN E. — Le cavità sotterranee presso Dignano. Estr. d. «Alpi Giulie», XII n. 1, e XIII n. 6, p. 1-23 e 5 fig., Trieste, 1908.

Le ricerche esposte dall'A. furono compiute con lo scopo preciso di studiare le condizioni idrologiche del sottosuolo di Dignano, in Istria, per provvedere di acqua la città. Tra i vari abissi esplorati, grande interesse ha il pozzo che si apre nell'abitato stesso di Dignano, e che raggiunge la falda acqua sotterranea alla profondità di 131 metri e a una quota di ap-

pena 11 metri sul livello marino. Il pozzo, per la sua forma, ha notevoli analogie con quello di Trebiciano. Molto degno di nota è il fatto che il fondo del pozzo fu a lungo mascherato da un bacinetto d'acqua di infiltrazione raccolta sopra uno strato di detrito argilloso; tale fatto può servire di opportuna norma in esplorazioni analoghe. Le variazioni di livello constatate in tempi diversi nell'acqua del pozzo di Dignano sono di oltre 30 metri.

M. GORTANI

E. A. MARTEL. — *Cavernes de Tarascon-sur-Ariège* — in « Spelunca », Tomo VII, n. 54, pag. 1-47. Parigi, 198.

Nel 1907 l'A. fu incaricato dal Ministero di Agricoltura in Francia, insieme a numerosi collaboratori, della esplorazione scientifica sotterranea dei Pirenei orientali. Ora in questa sua pregevolissima memoria presenta parte dei risultati delle sue ricerche relative alla regione di Tarrascon-Ussat. Vi sono studiate le grotte di Lombrive, Miaux, Sabart e Bedeillac nelle loro dimensioni, nella forma, nell'altimetria, nelle relazioni idrografiche che già dovettero esistere fra le prime tre, e finalmente nelle loro cause genetiche.

L'A. mette in evidenza come le quattro grotte si trovino a quattro livelli differenti fra m. 690 e 555 di altitudine, e come, insieme ad altre cavità secondarie, offrano una nuova prova dell'abbassamento progressivo delle acque sotterranee. A detti livelli corrispondono nella valle dell'Ariège altrettanti terrazzi esterni in cui l'Obermaier vide le tracce delle sue quattro glaciazioni dei Pirenei. Senonchè il Martel, con copia di argomentazioni stringenti ed istruttive, dimostra che, come non i ghiacciai, ma tutt'al più corsi d'acqua da essi derivanti più a monte poterono scavare gli antri di Miaux, Lombrive, Sabart e Bedeillac, i cui depositi di ghiaie e blocchi erratici sono di origine esclusivamente torrentizia, così pure i terrazzi esteriori della valle, corrispondenti ai livelli delle grotte, sono dovuti ad alluvioni quaternarie antiche e recenti indicanti cambiamenti successivi nei corsi d'acqua e abbassamenti del loro livello.

L'A. coglie occasione da questo suo studio per spezzare più d'una lancia contro le esagerazioni dei *glaciaristes*, com'egli li chiama, della scuola tedesca del Penck relativamente alla forza erosiva e all'azione morfologica dei ghiacciai: esagerazioni che — sono sue parole — hanno ormai passato il limite ed è ora di dare macchina indietro.

F. MUSONI.

DE LAUNAY L. — *L'hydrologie souterraine de la Dobroudja bulgare*. Ann. des Mines. (10) X, p. 115-170, con 3 tav., Parigi, 1906.

BRUNES J. — *Sur les relations entre l'érosion glaciaire et l'érosion fluviale*. C. R. Ac. Sc., CXLIV, pag. 936, Paris, 1907.

L'A. osserva come alcune valli fluviali giovani abbiano tutti i caratteri ritenuti propri delle valli glaciali (profilo trasversale ad U, profilo longitudinale a gradinata, e perfino gradini laterali di confluenza).

M. GORTANI

DIENERT F. — *Hydrologie agricole*. — Pag. 1-450, Paris, Baillière, 1907.

V. LOZINSKI W. — Die Karsterscheinungen in Galizisch-Podolien. Jb. k. k. geol. Reichsanst., LVII, p. 683-726, con 3 tav., Vienna, 1907.

Sono studiati i fenomeni carsici presentati nella Podolia galiziana da marne e calcari senoniani, calcari a litotamni e gessi. Secondo l'A., mentre le doline nei calcari son dovute a erosione superficiale, nei gessi esse rappresentano il crollo di cavità sotterranee. Se il crollo ha luogo sotto un leggero mantello detritico, alla superficie si hanno cavità irregolari, ordinariamente limitate da un lato da una ripida parete gessosa (1° tipo); se invece il mantello detritico è spesso, il materiale riempie tutta la cavità sotterranea, e alla superficie si ha una dolina imbutiforme con pareti uniformemente inclinate (2° tipo). L'A. ha numerato fino a 100 doline in un in un chmq. — La produzione di rumori in correlazione coi fenomeni carsici superficiali delle marne senoniane (dove è esclusa invece la presenza di grandi cavità sotterranee) è spiegata dall'A. con bruschi abbassamenti di masse calcareo-marnose in seguito al progressivo allargarsi delle fratture per opera della corrosione acqua. M. GORTANI.

HÄBERLE D. — Zur Messung der Fortschritte der Erosion und Denudation. N. Jb. f. Min. etc., I. p. 7-12, Stuttgart, 1907.

KOCH G. A. — Die Aufschlüsse an den Hochquellen von Orahovica und Iskrice und die Aussichten einer Erbohrung von Trinkwasser in der Umgebung von Essek. Pag. 1-17, Essek 1906.

MÜLLER. — Über den Karst und seine Phänomene. Jb. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, LXII, p. LXXVIII-LXXIX, 1907.

PERKO G. A. — Aus der Unterwelt des Karstes. Die Schlundhöhle von Bresavizza, die Tropfsteinhöhle von Slivno und die Moserhöhle bei Nabresina. Globus, XCII, n. 23-24, 1907.

VADÁSZ M. E. — Die Wirkung der Ameisen und der Ameisensäure auf Kalkstein. Földtani Közlöny, Zeitschr. Ungar. geol. Ges. u. Reichsanst., XXXVIII, p. 231-32, Budapest, 1908.

L'A. ha fatto alcune osservazioni interessanti sulla corrosione che le formiche possono esercitare su rocce calcaree. Avendo notato in un masso ricoprente un formicaio un solco di corrosione corrispondente all'ingresso del formicaio, sospettò che esso almeno in parte fosse dovuto all'attività organica delle formiche. Istituite alcune esperienze, trovò che una soluzione di acido formico anche solo al 5 per cento attacca abbastanza bene vari tipi di rocce calcaree e dolomitiche. Data quindi la possibilità del fatto, resta a vedere e osservare in quale misura le formiche esercitino in questo senso un'azione biologica. M. GORTANI

V. KERNER F. — Die Überschiebungspoljen. Verh. k. k. geol. Reichsanst., n. 12, Vienna, 1907.

L'esistenza di numerosi *Polja* nella Dalmazia è connessa con dislocazioni per accavallamenti: per lo più la roccia accavallata (ad es. marne dell'Eocene medio) è più tenera di quella che la viene a ricoprire (calcare a Rudiste) e di quella sottostante (calcare nummulitico). M. GORTANI

TRAMPLER R. — Die mährischen Karsttäler. Mitt. k. k. geogr. Ges. Wien, L, p. 5-27, Vienna, 1907.

MÜHLHOFER F. — Über knochenführende Diluvialschichten des Triester Karstes und Karstentwaldung. Globus, XCII. p. 109-111, 1907.

È sommariamente descritta una caverna che si apre in vicinanza del viadotto di Nabresina della Südbahn, e in cui furon trovati, sepolti nell'argilla, manufatti paleolitici e ossa di *Ursus spelaeus*, *Felis spelaea*, *Hyaena spelaea*, *Lupus spelaeus*, *Bos primigenius*, *Cervus Elaphus* e altre.

È combattuta dall'A. l'opinione che in altri tempi il Carso fosse rimboschito; l'azione carsica sarebbe stata anzi più intensa nell'età romana. A favore di questa tesi l'A. cita il fatto della maggior portata che ebbero allora le fonti del Timavo; ma ci sembra che il fatto si presti anche a interpretazioni di ben altra natura.

M. GORTANI

RUSSEL I. C. — The influence of caverns on Topography. Science, n. ser., XXI, p. 30-32, 1905.

BAKER E. A. e BALCH H. E. — The netherworld of Mendip. Explorations in the great Carvens of Somerset, Yorkshire, Derbyshire and Elsewhere. Vol. di 172 p. Clifton e London, 1907.

