

Mondo sotterraneo

RIVISTA

di speleologia e idrologia

PUBBLICAZIONE

bimestrale del Circolo Speleo-
logico ed Idrologico Friulano.

Direttore: Prof. F. MUSONI

REDATTORI:

† dott. G. B. DE GASPERI - prof. M. GORTANI - prof. G. PAOLETTI

COLLABORATORI:

Almagna prof. Roberto (Univ. di Roma) — Bassani prof. Francesco (Univ. di Napoli)
— Bertacchi prof. Cosimo (Univ. di Torino) — Cacciamali prof. Giovanni Battista
(R. Liceo di Brescia) — Bertolotti prof. Ciro (Roma) — Colamenico prof. Carmelo
(R. Istituto Tecnico di Bari) — Dainelli prof. Giotto (Univ. di Pisa) — Dal Piaz
prof. Giorgio (Univ. di Padova) — Da Schio Giulio (Venezia) — De Giorgi prof.
Cosimo (R. Istituto Tecnico di Lecce) — Del Campana prof. Domenico (R. Istituto
di Studi Superiori, Firenze) — De Lorenzo prof. Giuseppe (Univ. di Napoli) — De
Marchi prof. Luigi (Univ. di Padova) — De Stefani prof. Carlo (R. Istituto di Studi
Superiori, Firenze) — De Toni ing. Lorenzo (Udine) — Errera prof. Carlo (Univ. di
Bologna) — Feruglio prof. Domenico (Udine) — Feruglio prof. Giuseppe (R. Comitato
talassografico: Univ. di Padova) — Fratini prof. Fortunato (Ravenna) — Issel prof.
Arturo (Univ. di Genova) — Lorenzi prof. Arrigo (Univ. di Padova) — Marinelli
prof. Olinto (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze) — Principi prof. Paolo (Univ. di Genova)
— Ricchieri prof. Giuseppe (R. Accademia Scientifico-Letteraria di Milano) — Simonelli prof.
Vittorio (R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Bologna) — Stegagno prof. Giuseppe
(Ferrara) — Vinassa de Regny prof. Paolo (Univ. di Parma).

Direzione e Amministrazione

presso la sede del Circolo Speleologico, Palazzo Bartolini, Udine

UDINE TIP. DEL BIANCO

SOMMARIO

Memorie e relazioni. — CARMELO COLAMONICO: *Il Pulo di Altamura.* — PIETRO SAVINI: *Le cavità sotterranee nella antica geografia e nella storia.* — OLINTO MARINELLI: *La nuova dolina di sprofondamento d'Auronzo.* — ARRIGO LORENZI: *Piccole conche sui terrazzi inferiori del torrente Cormor in Friuli.*

Vita del Circolo. — *La grotta Pro-Reak e il suo braccio terminale.* — *Onoranze a G. B. De Gasperi.* — *La nostra Rivista.*

Recensioni ed annunci bibliografici relativi ad opere di: G. ANFOSSI, G. PORRO, A. MOCHI, R. BIASUTTI, P. REVELLI, M. BARATTA, O. LÜTSCHG, redatti da F. MUSONI e G. PAOLETTI.

PRESIDENZA E CONSIGLIO DIRETTIVO DEL CIRCOLO

— ❧ —

PRESIDENTE: MUSONI dott. cav. uff. FRANCESCO

VICE-PRESIDENTE: Feruglio prof. dott. Domenico

SEGRETARIO: † dott. G. B. De Gasperi

VICE-SEGRETARIO: Feruglio Egidio

CASSIERE: † Umberto Micoli

CONSIGLIERI: Cantarutti ing. cav. uff. G. B. — Fratini dott. prof. cav. Fortunato
Paoletti dott. prof. Giulio — Valussi ing. Odorico — Cosattini Renzo

REVISORI DEI CONTI: Sadnig dott. Giovanni — Piacentini Giovanni

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

Si dà gratuitamente ai Soci del Circolo

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

— ❧ —

Mondo sotterraneo

❖ Rivista di speleologia e idrologia ❖

CARMELO COLAMONICO

IL PULO DI ALTAMURA

Lo studio dei fenomeni carsici in Puglia è ancora quasi tutto da fare. Se nelle linee generali è oramai nota la distribuzione delle acque sotterranee nella più gran parte della regione ⁽¹⁾, non si è però ancora iniziata in nessuna contrada l'esplorazione sistematica e razionale delle fessure assorbenti, delle caverne e dei punti di emergenza delle acque del sottosuolo. Eppure, per la sua costituzione geologica, la Puglia è giustamente ritenuta come una terra classica dei fenomeni del calcare, capace perciò di suscitare l'interesse più vivo sulla fisionomia delle sue gravine, sulla bellezza delle sue grotte, sul meraviglioso sviluppo delle sue caverne, sul considerevole numero delle sue doline, sui particolari misteri della sua idrografia sotterranea, sulla magnifica fecondità della terra rossa che vi spalma il fondo delle conche e delle valli.

Il calcare, infatti, è la roccia comune della regione: considerato soltanto nella sua costituzione compatta del cretaceo, esso forma l'impalcatura litologica di tutta la Puglia, e affiora in più della metà del territorio; considerata però anche nella sua costituzione arenacea pliocenica, la veste calcarea si estende per i due terzi del paese, e, nella parte posta a sud-est dell'Ofanto, fin quasi per i tre quarti, per una estensione cioè di oltre 9300 Km². ⁽²⁾ In nessun'altra parte d'Italia s'in-

(1) Carta Idrografica d'Italia, *Corsi d'acqua dell'Appennino meridionale e dell'Antiappennino adriatico a sud del Sele e del Sangro* (Ing. Perrone), vol. XXXII, Bertero, Roma, 1906; — BIASUTTI R., *Note morfologiche e idrografiche sulla Terra d'Otranto* (Riv. Geog. It., fasc. IX, Firenze, 1914); — COLAMONICO C., *Le acque sotterranee in Puglia* (Boll. d. R. Soc. Geog., fasc. IV e V, 1913, Roma).

(2) COLAMONICO C., *La distribuzione della popolazione nella Puglia centrale e meridionale secondo la natura geologica del suolo* (Estr. d. Boll. d. R. Soc. Geog., 1916, Roma), pag. 27.

contrano, come nelle Murge e nel Gargano, zone tanto vaste costituite uniformemente e quasi senza interruzione dalla massa rocciosa dei calcari compatti del cretaceo.

Di tutti i fenomeni, che, per l'appunto, derivano dalla larga diffusione di questi terreni come effetto dell'azione dissolvente delle acque che vi circolano, il meno conosciuto, quello su cui nessuno finora ha richiamato — se non altro nella zona delle Murge⁽¹⁾ — l'attenzione degli studiosi, è il fenomeno delle doline. È stato soltanto ripetuto — e abbastanza impropriamente — che in tutta la Puglia esse prendono fra gli altri anche il nome di *puli*: in realtà, questo nome è sconosciuto a nord dell'Ofanto e nella Terra d'Otranto, e nelle stesse Murge risultava adoperato solo per indicare la famosa cavità carsica di Molfetta, notissima del resto fra gli archeologi e pochissimo studiata dai naturalisti⁽²⁾.

Eppure col medesimo appellativo di pulo è chiamata, a poca distanza da Altamura, una dolina molto più ampia del pulo di Molfetta e sotto vari punti di vista assai più interessante. Se non che, proprio di questa grandissima cavità carsica non solo si può forse dire che fino ad oggi non si sia occupato nessuno⁽³⁾, ma per di più nella Carta dell'Istituto

(1) Per le altre parti della regione pugliese si possono almeno tener presenti i principali lavori geologici di C. De Giorgi nei riguardi della Terra d'Otranto e i recenti contributi di G. Checchia-Rispoli (*La Conca di S. Egidio sul Gargano*, in Foglietto, « Cronaca di Capitanata », anno XVIII, Lucera, 1915, e *Per la conoscenza del fenomeno carsico nel Gargano*, 3.^o Contributo, in Boll. d. Soc. Geol. It., vol. XXXV, Roma, 1916) nei riguardi del Gargano.

(2) Cfr., fra le tante, le seguenti pubblicazioni: Giovene G. M., *Della nitriera naturale di Molfetta detta il Pulo*, nel vol. 2.^o delle *Opere*, Bari, Frat. Carbone, 1839-1841, pp. 583-602; — Jatta A., *Il Pulo di Molfetta*, in Boll. d. Club Alp., vol. XI, n. 26, Torino, 1876; — Flores E., *Il Pulo di Molfetta*, conferenza, in Rass. Pugliese, Vecchi, Trani, 1899; — Mayer M., *Le stazioni preistoriche di Molfetta*, Vecchi, Bari-Trani, 1904; — Mosso A., *La necropoli neolitica di Molfetta*, in Mon. Ant. pubbl. d. R. Acc. d. Linc., vol. XX, Roma, 1910; — Gervasio M., *I dolmen e la civiltà del bronzo nelle Puglie*, in Doc. e Mon., Comm. Prov. d. Arch. e St. Pat., Vecchi, Bari-Trani, 1913, pp. 159-169.

(3) Sull'importante fenomeno si può leggere con qualche interesse il brevissimo cenno inserito nel su ricordato 2.^o vol. delle *Opere* del Giovene, a pag. 549, in una lettera all'abate Fortis, datata da Molfetta, 7 Agosto 1784, sotto il titolo « Osservazioni sulla nitrosità naturale della Puglia ». L'illustre naturalista pugliese è in grado di fornire, in seguito ad una sua visita alla dolina, le seguenti informazioni: « È posto quel Pulo in distanza di circa quattro miglia da Altamura, al Nord Est della medesima; sembra una collina tagliata per mezzo, ed il taglio si stende dall'Ovest all'Est. Direste che una subsidenza ed un successivo sprofondamento fattosi in vetta di quella collina, lo abbia aperto in forma di casma. Il giro dell'apertura è forse di un miglio, e la sua

Geografico Militare se ne legge travisato il nome, che sarebbe almeno valso a far risaltare le sue particolari caratteristiche morfologiche: infatti, nel quadrante di Toritto del foglio 189 della Carta fondamentale d'Italia al 100.000, alla contrada in cui si apre la cavità è erroneamente attribuito il nome di *Polo*, che nessuno avrebbe di certo pensato in qualsiasi modo ad avvicinare a quello che distingue le classiche stazioni preistoriche di Molfetta ⁽¹⁾.

Col proposito di contribuire allo studio di così importanti forme carsiche della mia regione, ho cominciato proprio col prendere in esame il pulo che s'incontra nelle Murge a nord della città di Altamura — e che ritengo pertanto opportuno chiamare *pulo di Altamura* — e l'ho fatto oggetto di alcune mie visite nel secondo semestre del 1916. Per quanto insufficienti a darmi il mezzo di raccogliere in una completa e particolareggiata memoria tutte le notizie relative alla forma e alla genesi della dolina, queste poche visite mi consentono, però, di darne un cenno sommario, che varrà per lo meno ad indicarne l'esistenza e a rilevarne la grandiosità.

Il pulo di Altamura s'incontra nella parte delle Murge conosciuta col nome di Murge alte e sul versante occidentale della regione, ma a pochissima distanza dalla linea di displuvio; è lontano sei chilometri e mezzo dalla città di Altamura e tre e mezzo dalla stazione di Pescariello della linea ferrata

massima profondità sarà di circa tre in quattrocento palmi. La roccia, che ne forma le pareti, è calcarea della solita pietra Appennina. All'aspetto primo mostra di avere i suoi strati perpendicolari; tanto quelle masse sono fra loro ben connesse. In molti luoghi è tinta di rosso per l'Argilla Marziale dominante nei terreni sottoposti, e negl'interstrati, e trasportatevi dalle acque. Il Flores (E.), in una nota geologica (*Appunti di geol. pugliese*, Rass. Pugl., 1899, Vecchi, Trani, p. 269), asserisce d'aver sentito parlare « di una dolina notevole esistente presso Altamura » ma promette di trattarne in uno scritto a parte; pare però che non se ne sia mai più occupato. Poche parole sulla cavità sono riferite da T. Vespasiani nello scritto *Le Murge e la città di Altamura* (Rass. Pugl., vol. XVIII, n. 9, Trani-Bari, set. 1901, pp. 268-269). Cfr. inoltre: Giustiniani L., *Dizionario geografico ragionato del R. di Napoli*, vol. 1°, Napoli, 1797, pag. 131; — Del Re G., *Descrizione topograf. fis. econom. polit. dei reali domini al di qua del faro nel R. d. due Sicilie*, Tomo I, Napoli, 1830, p. 23; — De Salis Marschlins C. U., *Nel R. di Napoli*. Trad. di Ida Capriati-De Nicolò, Trani, Vecchi, 1906, p. 162.

(1) L'errore è stato, naturalmente, riprodotto nel foglio di Altamura della *Carta geol. d'Italia* al 100.000 (Ist. Geog. De Agost., 1910), mentre sembra corretto nella carta geotettonica al 250.000 annessa dal Virgilio alla sua *Geomorfogenia della prov. di Bari* (vol. 3° della « Terra di Bari », Vecchi Trani, 1900) e scomparire proprio del tutto nel foglio 38 (Bari) della carta d'Italia al 250.000 del Touring Club Italiano,

Bari-Matera. Le coordinate geografiche del punto medio della conca sono: $40^{\circ} 53' 20''$ di lat. N., $4^{\circ} 6' 58''$ di long. E. Roma (M. Mario), 405 m. di alt. sul livello del mare ⁽¹⁾.

La dolina (fig. 1) ha figura grossolanamente circolare; il suo orlo è interrotto in due tratti soltanto, a nord-ovest e a nord-nord-est, in cui hanno termine due strette e profundis-

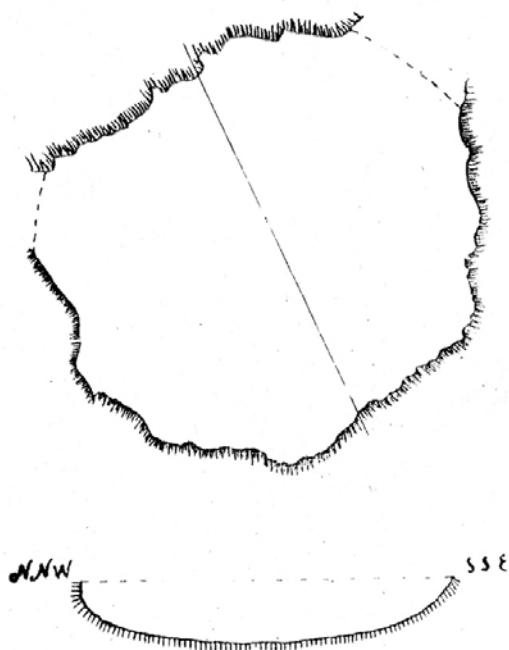


Fig. 1. — Il pulo di Altamura.

Scala 1 : 10.000.

sime lame ⁽²⁾; trascurando queste discontinuità del perimetro, l'orlo ha uno sviluppo lineare di circa 1800 m.; il più lungo diametro è di poco superiore ai 500 m., nè se ne trova alcuno con lunghezza inferiore ai 450 m.; il dislivello oscilla fra i 70 e i 75 metri: è maggiore nella parte settentrionale e sud-orientale della cavità ed è minore negli altri punti; le pareti

(1) Questi elementi sono desunti dalla Carta d' Italia dell' Istituto Geografico Militare e propriamente dal suddetto quadrante di Toritto, in cui il pulo è rappresentato.

(2) Il nome *lame* viene nelle Murge attribuito agli avvallamenti in cui scorrono le acque nei giorni di pioggia; in generale, esse sono meno profonde delle così dette *gravine* e costituiscono di solito, per la ricchezza del terreno ocreo che vi si raccoglie, le zone più fertili e più intensamente coltivate della regione.

hanno una pendenza da per tutto fortissima: nel fianco nord, e per la lunghezza di oltre 200 metri, vi sono strati di roccia calcarea per lo spessore di decine di metri, che mostrano le loro testate strapiombanti, foracchiate dalle aperture di grotte inaccessibili. Nella parte centrale, il fondo è pianeggiante e coperto di terreno alluvionato. In conclusione, dal punto di vista morfologico, la cavità potrebbe essere ascritta fra le *doline a scodella*, in base alla classificazione fatta dal Gortani ⁽¹⁾. Realmente, però, tanto per il fondo pianeggiante che la caratterizza, quanto per il terreno d'alluvione che vi è raccolto, una tale conca avrebbe piuttosto la figura del *bacino carsico*, secondo la recente designazione del Biasutti ⁽²⁾; io preferisco chiamarla dolina per le sue dimensioni ⁽³⁾ e per l'analogia morfologica e genetica con le altre cavità carsiche delle Murge, per le quali l'appellativo di dolina verrebbe ad essere in senso proprio adoperato.

Il pulo di Altamura si sprofonda in mezzo alla più estesa zona di calcari compatti che si trovi in tutta la Puglia; in alcuni tratti la serie stratigrafica appare nella cavità evidentissima dal fondo alla bocca; sono le tipiche formazioni del cretaceo, diffusissime in tutta la regione, che qui presentano, come in tante altre località, piccole e innumerevoli fratture della roccia, determinate dalla pressione orogenetica e continuamente allargate dall'azione chimica e meccanica delle acque. La successione delle assise geologiche è del tutto visibile nei due avvallamenti che sfiancano la dolina dalla parte settentrionale ed è anche abbastanza netta negli strati superiori che sporgono intorno intorno nella cavità; in tutto il resto, per la minore pendenza dei fianchi, le testate sono nascoste sotto ammassi di materiale pietroso rotolato e di terreno in parte

(1) GORTANI M., *Appunti per una classificazione delle doline* (Mondo sotterraneo, A. IV, N. 6, giu.-lug. 1908, Udine, pag. 415).

(2) BIASUTTI R., *Sulla nomenclatura relativa ai fenomeni carsici* (Riv. Geog. II., A. XXIII, f. 4, gen. 1916, pp. 50-5').

(3) Non saprei dire se sarà da tutti favorevolmente accolta l'introduzione del nome *bacino carsico* accanto a quelli già molto noti di *dolina* e di *polje*. Per conto mio, a parte la questione della genesi prevista dallo stesso Biasutti, ritengo che a determinare il bacino carsico non dovrebbe bastare la sola caratteristica del fondo pianeggiante, ma dovrebbe essere specialmente necessaria la considerevole grandezza della forma. E per quanto sia ampia la cavità carsica di Altamura, credo che il termine « bacino carsico » possa essere riservato soltanto a conche di dimensioni assai più rilevanti.

alluvionato dall'esterno e in parte risultante dalla decomposizione locale della roccia calcarea. Gli strati che sporgono nel bordo più alto della cavità permettono di seguire per lungo tratto l'andamento delle curve geotettoniche e di notarne la debole inclinazione, generalmente inferiore ai 15°. Il corrugamento è visibilissimo dalla parte di nord, di est e di sud-est, mentre svanisce nel fianco di sud-ovest, nel quale la stratificazione appare quasi sempre orizzontale: ciò deve senza dubbio essere attribuito al fatto che questo fianco della dolina segue la direzione medesima dell'asse orografico, anche perchè l'ondulazione si svolge, in questo tratto della Puglia, con profilo appenninico, e l'asse dei sollevamenti risulta quindi disposto secondo la direzione NW. - SE.

Fra l'esterno e il fondo della cavità ho riscontrato lievi differenze termometriche; in nessuna osservazione, infatti, tanto nell'estate che nell'autunno, ho misurato nell'interno temperature di oltre 2° C. più basse di quelle misurate all'esterno della dolina: e ciò naturalmente dipende in massima parte dalla grandezza del pulo e dalla notevole estensione della sua superficie di fondo. Il terreno d'alluvione che quivi si è raccolto raggiunge in alcuni punti l'altezza di parecchi metri; per un'area di tre ettari e mezzo è dato a cultura; in tutto il resto il pulo è improduttivo; per i lavori agricoli si scende nella conca seguendo un piccolo sentiero che si profila lungo il fianco orientale; nell'interno, però, della dolina si può accedere anche da altre parti.

La cavità non è distinta da quella straordinaria ricchezza di grotte e di caverne, che costituisce il fenomeno più interessante del pulo di Molfetta. In questo di Altamura, oltre che qua e là nei fianchi molto erti delle lame che vi immettono, le grotte s'incontrano soltanto nel tratto più alto della sezione prospiciente a mezzogiorno, proprio lungo quella scarpata ripidissima, cui ho precedentemente accennato e che forma il lato più superbo e più attraente della conca (fig. 2). La differenza, che in questo fenomeno presentano le due tipiche doline delle Murge, deve in ispecial modo spiegarsi coll'enorme ripidità delle pareti del pulo di Molfetta e col rivestimento di materiale d'accumulazione, che abbiamo visto diffuso nell'interno del pulo di Altamura: l'azione delle acque, che dall'esterno penetrano nel-

l'interno degli strati calcarei, viene in quest' ultimo caso fortemente ostacolata e là dove si compie finisce collo svolgersi quasi sempre in forma latente. Le grotte che si aprono nel lato



Fig. 2. — Fianco settentrionale del pulo d'Altamura.

suddetto della dolina sono allineate principalmente secondo ordini pressochè paralleli, che seguono l'ondulazione delle pieghe stratigrafiche; al maggior numero di quelle che si suc-

cedono nella parte più alta è precluso quasi del tutto l'accesso; alcune delle grotte dell'ordine inferiore si presentano di discreta ampiezza, con l'asse longitudinale diretto in senso normale alla scarpata, col fondo senza forti dislivelli, con diffuse formazioni stalattitiche e con caratteri della probabile permanenza in essa dell'uomo preistorico ⁽¹⁾.

Una speciale importanza hanno nel fenomeno carsico di Altamura i due profondi avvallamenti, che intaccano nel loro

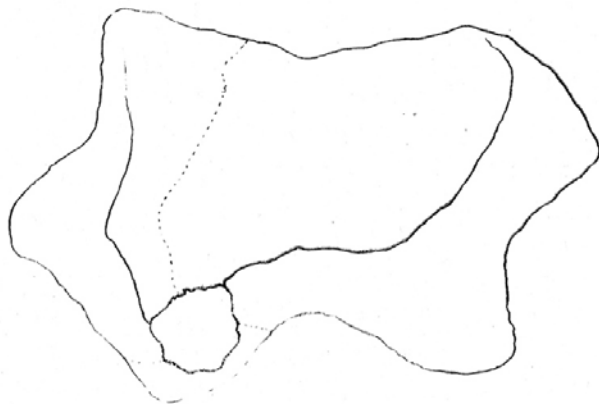


Fig. 3. — Territorio di cui il pulo costituisce la zona più bassa.
Scala 1 : 50,000

termine l'orlo della dolina e ne modificano la regolarità del contorno: il più notevole è quello di nord-nord-est, la cui larghezza, allo sbocco, è di 150 metri, mentre la lama di nord-ovest, pure allo sbocco, è larga appena 85 metri (fig. 3); quest'ultima è di più limitata lunghezza ⁽²⁾ ed ha corso quasi rettilineo; per contrario, la prima si svolge, con l'aspetto di uno dei soliti larghi e poco profondi avvallamenti murgiani,

(1) Nell'ultima mia visita al pulo ebbe la cortesia di accompagnarmi il prof. Michele Gervasio, direttore del Museo Provinciale di Bari, cui era parso del resto assai probabile che anche nella dolina di Altamura si rinvenissero tracce dell'uomo preistorico, così come era avvenuto nei riguardi del pulo di Molfetta; in una sommaria indagine furono infatti da lui raccolti lungo il fianco settentrionale della conca, al di sotto delle grotte cui ho poco fa accennato, numerosi cocci di terra cotta, che offrono la prima testimonianza della presenza dell'uomo neolitico anche nel pulo di Altamura. Colgo intanto l'occasione per ringraziare pubblicamente l'amico Gervasio delle due bellissime fotografie del pulo, di cui ho potuto arricchire la presente nota.

(2) La lama di nord-ovest ha una lunghezza di circa due Km., mentre quella di nord-nord-est si sviluppa per poco meno di tre Km.

da nord a sud e poi da est ad ovest fino a poco più di 100 metri di distanza dal pulo, dopo si restringe e diventa con pochi salti profondissima, cambia quasi ad angolo retto direzione verso sud e nuovamente si allarga, nel suo ultimo tratto, a spese però della dolina medesima.

La genesi, infatti, del pulo di Altamura non può spiegarsi da chi non tenga presente la funzione di queste due lame, per le quali passa gran parte dell'acqua di pioggia, che va in esso a finire e che costituisce l'elemento creatore e continuamente trasformatore della dolina. Certo, per una forma carsica come questa, che ha ora raggiunto un grado assai inoltrato di maturità, non è sempre agevole stabilire quale sia stato nel suo primo momento la causa che l'avrebbe originata ⁽¹⁾; è molto probabile che la conca si sia formata solo per erosione superficiale diretta intorno a qualche fenditura del terreno; ma, per quanto lontana, forse non può escludersi del tutto neppure l'ipotesi che in un punto dell'attuale cavità si sia, in seguito a erosione sotterranea, determinata, per successivo cedimento o per il crollo di una caverna, una dolina di sprofondamento ⁽²⁾. Se non che, la forma in tal modo originata avrebbe avuto così limitate proporzioni, che sarebbe sempre necessario ricorrere all'intensa azione erosiva dall'alto in basso, per spiegarsi, in tutte le fasi, la vera formazione e il graduale ingrandimento della cavità. La conca, infatti, che noi esaminiamo non costituisce il luogo di raccolta delle acque che precipitano direttamente in essa o in essa convergono per il cammino più lungo della interna circolazione carsica delle

(1) Cfr.: MARTEL E. A., *Les Abîmes*, Delagrave, Parigi, 1894, p. 521, e — *La spéléologie ou science des cavernes*, Gauthier-Villars, Parigi, 1900, p. 54.

(2) Alle doline di Puglia, tanto da coloro che si sono occupati dei puli quanto da quelli che hanno accennato alle grave, alle vore, e a fenomeni simili, è stata sempre attribuita un'origine per sprofondamento. Cfr., infatti: GIOVENE G. M., l. c.; — CAPELLINI G., *Les grottes de Molfetta* (Compt. Rend. du Congr. d'Anthrop. et Archéol. préhist., Bruxelles, 1872); — DE GIORGIO C., *Note geol. sulla prov. di Lecce*, Garibaldi, Lecce, 1876 p. 75; — JATTA A., l. c., e *Appunti di geol. e paleont. d. prov. d. Bari*, Vecchi, Trani, 1887, p. 115; — CORTESI E. e CANAVARI M., *Nuovi app. geol. sul Gargano* (Estr. d. Boll. d. R. Com. Geol. d'It., 1884), p. 7; — FLORES E., l. c.; — VIRGILIO F., *Geomorfogenia ecc.*, op. cit., p. 97; — MAYER M., *Le stazioni ecc.*, op. cit., p. 4; — DE LORENZO G., *Geol. e geogr. fis. dell'Italia merid.*, Laterza, Bari, 1904, p. 106; — MOSSO A. e.; — SACCO F., *La Puglia* (Boll. d. Soc. Geol. It., Roma, 1911), p. 587; — CHECCHIA-RISPOLI G., *Per la conoscenza ecc.*, op. cit., pp. 28 e 30.

grotte, delle caverne e dei meno notevoli meati che attraversano gli strati calcarei tutto all'intorno della depressione. Nella conca confluiscono invece e devono, sin dalla sua

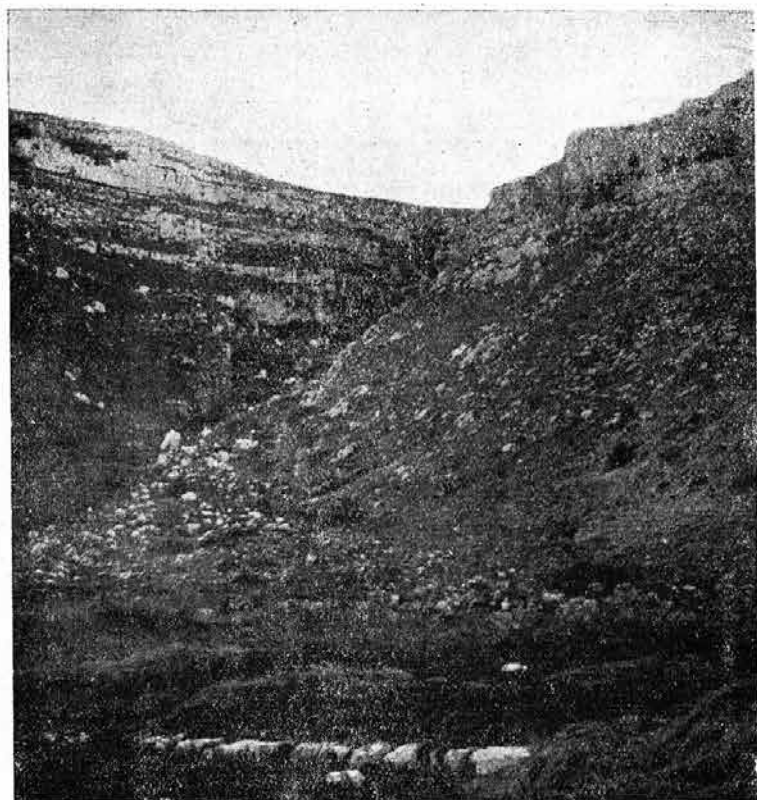


Fig. 4. — La lama di nord-ovest vista dal fondo del pulo.

primitiva formazione, aver sempre confluito le acque alluvionali di una regione molto vasta, estendentesi a nord e a nord-est della dolina per vari chilometri quadrati di superficie (fig. 4), di cui le due lame già dette rappresentano gli alvei di scolo ⁽¹⁾. L'attività erosiva di queste acque superficiali deve es-

(1) La dolina è la zona più bassa di un piccolo bacino chiuso che ha una superficie di oltre 5,8 Km.²; di tutta quest'area soltanto la 27.a parte spetta alla conca vera e propria, mentre per Km.² 4,49 si estende il territorio che scende verso la lama di nord-ovest e per Km.² 3,96 si estende quello che scende verso la lama di nord-nord est. E' superfluo aggiungere che tali calcoli in riguardo al bacino alimentatore del pulo forniscono elementi di sola approssimazione, perchè la grande permeabilità dei terreni mette in massimo valore nei paesi carsici la circolazione sotterranea delle acque, la quale si compie indipendentemente dalle linee di displuvio, che ne regolano per contrario la circolazione esterna.

sere stata ed è tuttora enorme: essa è, secondo il solito, chimica e meccanica nello stesso tempo, ma nel caso in esame risulta prevalentemente meccanica finchè si compie lungo il corso delle lame e diventa prevalentemente chimica quando si svolge nel sottosuolo della dolina, in cui l'acqua sparisce in breve tempo, assorbita dagl' innumerevoli inghiottitoi che, in dimensioni quasi sempre piccolissime, ne popolano il fondo. Un contadino, che lavora tutto l'anno nelle vicinanze della cavità, asseriva che, pur dopo i più violenti acquazzoni, allorchè le acque si sollevano di parecchi metri sul fondo della conca, il loro smaltimento avviene in pochissime ore. Dalle precedenti considerazioni è facile, quindi, rilevare che il più attivo lavoro d'erosione deve nel pulo compiersi nella parte settentrionale, e che le maggiori trasformazioni della cavità debbonsi verificare più che altro a danno della pila di strati che sporge fra le due lame. La dolina tende perciò a farsi sempre più ampia, progredendo verso nord: gli enormi cumuli di massi che s'incontrano in essa allo sbocco delle due lame sono evidente risultato degli ultimi cedimenti che gli strati vicini hanno subito; la fortissima alterazione che presentano, sia nella parte più alta che nel fondo, le testate di roccia calcarea che costituiscono i fianchi delle lame nel tratto più vicino alla depressione è una prova chiarissima della profonda azione demolitrice che le acque di pioggia vengono oggi giorno compiendo per preparare le fasi non lontane dei successivi parziali sprofondamenti; il considerevole numero delle grotte e delle caverne, che caratterizza il fianco settentrionale, e la trasformazione pure profondissima, che distingue la roccia in cui questi vuoti si sono determinati, provano tutt'insieme che qui non meno intensamente procede l'opera altrettanto demolitrice della erosione carsica interna e che non meno sollecitamente vengono con quest'opera favoriti continui e notevoli cedimenti degli strati più alti. L'abbondante materiale detritico non solo ingombra le lame nel loro alveo e quasi ne ostruisce lo sbocco, ma si accumula assai visibilmente alle falde di tutto il fianco settentrionale della cavità. Negli altri fianchi, invece, l'azione erosiva si svolge oggi in forma più semplice e con minore intensità; le acque che vi precipitano hanno scavato da per tutto piccolissimi solchi, che se non

altro provano la persistenza della loro opera logoratrice; essi in generale tendono più ad allargarsi che ad approfondirsi. Quivi, infatti, appare scarsissimo il disfacimento della roccia calcarea ed è poco frequente la presenza della terra rossa.

In conclusione, a me pare che, dal punto di vista della genesi, il pulo di Altamura debba essere incluso nella categoria delle *doline di erosione superficiale*, secondo la classificazione del Gortani ⁽¹⁾; l'opera erosiva delle acque torrenziali assorbite sarebbe stata, secondo il solito, accompagnata dalla soluzione chimica delle rocce calcaree.

Per le acque di pioggia che vi confluiscono, il pulo rappresenta una delle più ampie zone d'assorbimento che si trovino in tutta la Puglia; l'enorme volume che ne alimenta le fessure deve stabilire al di sotto della cavità una circolazione carsica assai diffusa, che, per la omogeneità della massa calcarea murgiana, finisce coll'avere per livello di base il livello del mare Adriatico, verso cui quindi l'acqua si dirige. Risalta così in maniera assai evidente tutto l'interesse, che nella soluzione dei principali problemi sull'idrografia sotterranea delle Murge presentano gli studi diretti a esaminare in che numero e con quale estensione questi fenomeni delle conche carsiche vi siano diffusi e con quali caratteristiche vi si manifestino. E il pulo di Altamura può ben dirsi una delle più vaste, delle più profonde e — proprio nei riguardi della circolazione carsica — una delle più ricche voragini della regione pugliese

(1) GORTANI M., — *Appunti ecc.*, op. cit., p. 416.

PIETRO SAVINI

LE CAVITÀ SOTTERRANEE NELLA ANTICA GEOGRAFIA E NELLA STORIA

Sotterra la favola ha ancora un suo regno.

(CARMEN SYLVIA)

Come una visione di sogno, che ci fa rivivere nella remota giovinezza di un mondo favoloso, ove genii montani e gnomi custodivano nelle viscere dei monti i fulgidi tesori, che soltanto a pochi privilegiati mortali era concesso vedere, si schiude innanzi a noi, quando, risalendo la storia dell'umanità, ci soffermiamo sul capitolo che pertratta i molteplici usi a cui servirono le cavità sotterranee, capitolo che, grazie all'esplorazione rivelatrice del mondo sotterraneo, viene acquistando una sempre maggiore importanza.

Le cavità sotterranee, scrive il Ranke, dovunque arriva la tradizione storica, s'acquistarono fama quali dimore umane: presso il Mar Nero ed il Caspio, nell'antica Colchide, nella Siria, nella Grecia, nella penisola del Sinai, l'uomo abitò le caverne. Nè dall'uomo soltanto, ma anche dagli animali domestici che stavano sotto alla di lui protezione venivano occupate le cavità sotterranee. La frescura estiva, l'essere al riparo dai cocenti raggi del sole, l'esistenza di serbatoi d'acqua che in molte caverne sono alimentati da un perenne stillicidio, inducono i pastori e gli armenti a ricercare le caverne. Lo scienziato scandinavo Nilsson, a proposito della abitabilità delle caverne, così scrive: « Immaginiamo un popolo non civile che per qualsiasi motivo si stabilisca in un paese di clima mite, ma non uniforme, è ovvio che il primo riparo degli uomini contro le variazioni della temperatura, quando le giornate siano calde e soltanto nella notte l'aria si rinfreschi, saranno le caverne ». E con ragione il Nilsson adduce la testimonianza di Diodoro Siculo: « *hieme in speluncas refugere* ». La cavità sotterranea si dimostra perciò indiscutibilmente quale prima dimora umana. Leggiamo nell'*Antico Testamento*, che nella brulla Palestina le caverne servivano sia come dimore che come se-

polture. Lo stesso ci attestano gli antichi scrittori greci. Il costume dei Ciclopi, che delle caverne facevano stalla per le



Fig. 1. — Caverna dell' Orso presso Gabrovizza. (Da una fotografia dell' Autore)

capre, perdura tuttora in qualche paese, ad esempio nella Ciceria. Il nome di Trogloditi, col quale sono indicati tanti popoli della più remota antichità, dinota che vi fu un'età nella storia dell'umanità in cui il detto di Plinio: «*Specus erant*

pro domibus» risultò pienamente esatto. Secondo l'Erman, prima dell'arrivo dei Samoiedi, la Siberia possedeva una popolazione che abitava interamente nelle cavità sotterranee.

L'uomo dell'epoca paleolitica, che è tutta compresa nel periodo geologico anteriore all'attuale, e a cui dovrà assegnarsi un'età non inferiore ai centomila anni, non conosceva ancora nè l'agricoltura, nè l'allevamento del bestiame, e andava inoltre ignaro dell'arte della lavorazione dei metalli, nonchè di quella del figulo. In quella età remotissima nella quale la civiltà non era ancora di tanto progredita da permettere all'uomo di costruirsi una stabile dimora, entro cui potesse ripararsi dalle intemperie o dagli assalti delle fiere o financo da quelli dei suoi simili, le cavità sotterranee poterono servirgli di valida dimora. Le caverne abitate dall'uomo diluviale per lo più erano di facile accesso, trovandosi situate alle radici dei monti (fig. 1), presso larghi corsi d'acqua, come nella valle della Vézère, la regione più ricca per trovamenti paleontologici della Francia meridionale, oppure più difficile da raggiungersi, a mezza costa, o al sommo di un ripido pendio, come il ricovero sotto roccia *de la Colombière* presso Poncin nella valle dell'Ain (fig. 2). L'uno e l'altro tipo presentava certi vantaggi. Inoltre la varietà delle forme e delle dimensioni risulta grandissima: talora sono nicchie poco profonde, tal'altra profondi labirinti; abbiamo esempi di vaste cavità e di anguste spaccature nella roccia; è frequente anche l'associazione di due o più di queste forme. In molti luoghi i trogloditi avevano la comodità di cambiare il soggiorno a seconda delle ore e le stagioni, o anche a seconda dei vari bisogni. Inoltre si dava la preferenza a quelle cavità che presentavano spazi asciutti e soleggiati, o che trovavansi anche al di sopra di queste sul dorsale del monte o sopra spianate donde si avesse ampia prospettiva.

Con la popolazione assai scarsa d'allora, l'uomo troglodita poté procedere con grande scelta alla ricerca di una dimora, dacchè tra le tante migliaia di caverne, grandi e piccole, non dovevano mancare quelle che meglio dovettero corrispondere alle sue esigenze.

In queste caverne l'uomo si accomodava come in una casa. Vi erano di quelle foggiate alla guisa di un vestibolo, illumi-

nate ancor pienamente dalla luce solare; più internamente seguivano celle laterali e nicchie, e poi anditi profondi, oscuri e più spesso tortuosi con varie divisioni, che a lor volta di nuovo si allargavano in ampie sale, per ridursi poi nuovamente a

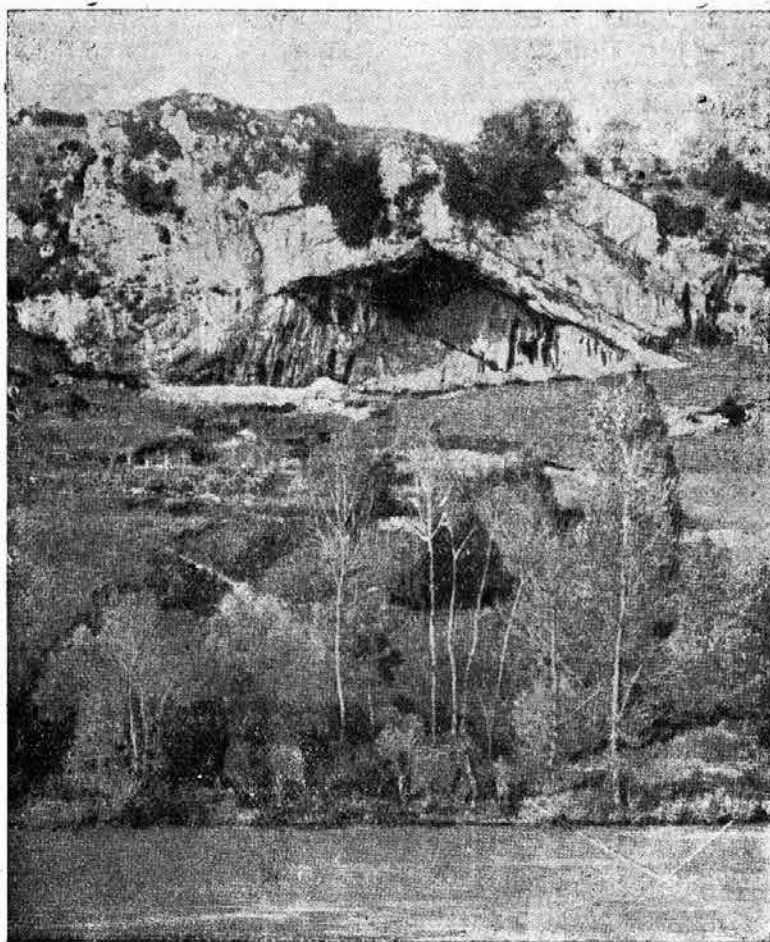


Fig. 2. — Ricovero sotto roccia de la Colombière presso Poncin
nella Valle dell'Ain.

stretti corridoi. Tracce evidenti del fuoco che vi si accendeva entro quei profondi recessi, appaiono tuttora sulle pareti fuliginose, annerite od arrossate, delle rocce calcari. Il suolo, attualmente argilloso, doveva essere battuto, compresso, e reso del fuoco più solido di quanto non sia oggi giorno. Sul suolo

delle caverne abitate raccoglievasi ogni sorta di oggetti: residui di cucina, ossa rosicchiate di animali uccisi, cenere del focolare e così via. Talora gli abitatori portavano nella spelunca fieno o strame, per farsi un giaciglio più comodo; a ciò vennero ad aggiungersi i frammenti di molti manufatti e svariatissimi altri oggetti. Tutte queste cose producevano una lenta ma continua elevazione del suolo della caverna, che finiva col raggiungere un'altezza considerevole. Da ciò si spiega il perchè in certe caverne si siano scoperti i cosiddetti «strati di cultura», che talora si misurano a metri. Di sovente i singoli frammenti di cui sono costituite le stratificazioni appaiono cementati da concrezioni calcaree, che si deposero dalle acque dello stillicidio filtrate nella caverna.

Fatta astrazione da questa trascurabile diminuzione di spazio, causata dall'accumularsi di detriti, l'uomo modificò in altre maniere le caverne per adattarle ai suoi usi. È frequente il caso di un secondo ingresso artificiale, o dell'allargamento o di qualche fessura nella volta della spelunca, per dare sfogo al fumo del focolare. In altre caverne invece, che anche in epoche successive furono dall'uomo preistorico adibite per luoghi di sacrificio o di sepoltura, l'ingresso è in tutto o parzialmente ostruito, come è il caso per la grotta delle Mosche presso San Canziano del Carso, la cui voragine d'accesso, profonda ben sessanta metri, si presenta al suo orifizio chiusa da un enorme macigno, che vi fu collocato a bella posta. Riesce notevole pure la presenza di muri di pietrame, che si osservano anche presso la caverna dell'Orso presso Gabrovizza (fig. 1), avanti a quelle di Nabresina e a quelle dei dintorni di Roditti, i quali trovansi disposti innanzi all'ingresso della caverna in modo tale da celarlo in parte. Per maggiore sicurezza, non di rado assieme alla caverna veniva cinto del vallo anche l'avvalimento che le stava innanzi al suo ingresso, e di ciò il più bello esempio ci viene offerto dalla caverna del Tasso presso Danian di S. Canziano.

La vita dei cavernicoli doveva in prima linea svolgersi necessariamente fuori della caverna. Soltanto nelle zone tropicali e subtropicali essi potevano trarre il sostentamento dal regno vegetale; nel clima dei periodi interglaciali, come in quello degli stessi periodi glaciali e dei postglaciali, che oggi

troviamo nella tundra e nelle steppe, l'esistenza dell'uomo dipendeva strettamente da quella degli animali selvatici. La caccia e la pesca formavano perciò l'occupazione degli uomini; le donne attendevano alla cucina ed alla lavorazione delle pelli. Tutti i lavori ai quali è necessaria la luce del giorno, essendo le caverne solo in parte e scarsamente illuminate, si eseguivano all'aperto; per mangiare invece pare che i cavernicoli si radunassero intorno al focolare; infatti molti scavi, praticati nei vari strati di cultura, hanno messo in luce i residui di quei pasti. Le ore notturne e le giornate piovose i trogloditi certamente avranno dovuto trascorrerle al di sotto della volta protettrice della loro caverna. A giudicare dai residui di arredi domestici trovati nel suolo argilloso delle caverne, è da ritenere che la vita dei trogloditi doveva svolgersi maggiormente nei vani più prossimi all'ingresso; tuttavia in alcune regioni si poterono scoprire le tracce della loro operosità sino nei più profondi recessi, dove non giunse mai a penetrare un raggio di luce naturale; così, ad esempio, nella Francia meridionale e nella Spagna settentrionale, appunto in fondo alle caverne si scopersero i primi tentativi artistici. Vi è da supporre, dice il Hoernes, che siffatti recessi ornati di rozze figure fossero una specie di santuari sotterranei, non accessibili in ogni tempo, dove in certe occasioni, con una illuminazione artificiale, gli attoniti spettatori erano ammessi a qualche rito, che si ritiene fosse stato religioso. Da ciò può rilevarsi che dietro alla più antica abitazione sorse il primitivo santuario, e che nel suolo della primitiva abitazione trovasi pure, ugualmente un germe dell'architettura, la primitiva sepoltura.

Ponendo mente al modo di vivere dell'uomo diluviale, ci si spiega il suo intimo rapporto cogli animali suoi contemporanei, che divengono pure il primo oggetto di rappresentazione artistica.

Durante il periodo paleolitico più recente, che dai francesi viene designato età della renna, allorquando in tutta l'Europa centrale dominava il clima della steppa, gli uomini erano tuttora cacciatori nomadi, ma, presentandosi l'occasione favorevole, facevano più o meno lunga dimora or qua or là, ed abitavano di preferenza le cavità sotterranee naturali. Dalla presenza stessa dei ritrovamenti è dimostrato che parecchie di

quelle caverne servivano non soltanto di abitazione, ma si rivelarono altresì quali officine di lavorazione di utensili litici e cornei.

L'uso delle caverne e dei ricoveri sotto roccia come abitazione, e nello stesso tempo come sepoltura, in regioni a ciò adatte si ebbe a protrarre per tutto il corso dell'età preistoriche, che col procedere della civiltà andò naturalmente sce-

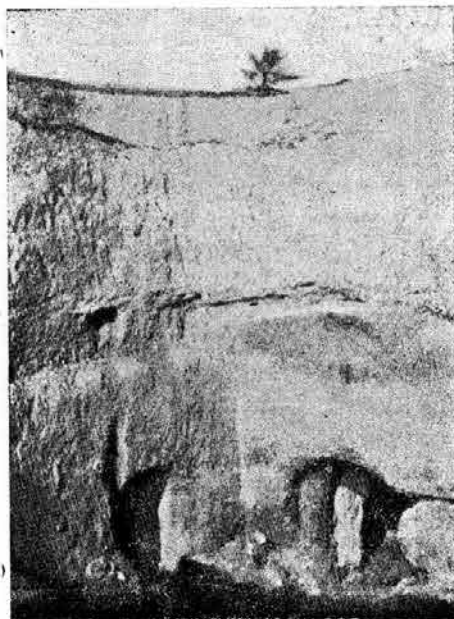


Fig. 3. — Abitazioni trogloditiche presso Tripoli.

mando. Dagli avanzi venuti in luce nella caverna Tominz, appartenente a quel complesso di cavità sotterranee, note oggi-giorno col nome di caverne di S. Canziano del Carso, poté risultare che la stabile abitazione di quei sotterranei recessi ebbe a prolungarsi, quasi senza interruzione, dai periodi più remoti dell'età neolitica fino ai tempi delle trasmigrazioni dei popoli. Ancor durante l'antichità classica esistevano nell'ambito della civiltà mediterranea innumerevoli discendenze di cavernicoli. Virgilio scrive degli Sciti :

« Ipsi in defossis specubus secura sub alta
Otia agunt terra, »

In tempi moderni si conoscono caverne regolarmente abitate nel Marocco, nell'Algeria, in Tunisia e Tripolitania (cfr. fig. 3), nell'Africa centrale ed australe, nella Palestina, nella Russia Asiatica, nel Messico, nel Guatemala e nel Nicaragua. Quando gli Spagnuoli, verso la fine del secolo XV, approdarono alle Canarie, vi trovarono una popolazione, i Guanci, che ignorava l'uso dei metalli e viveva nelle cavità sotterranee. Anche in paesi civili molte caverne sono ancor oggi impiegate come rifugio temporaneo da pastori, o come ricoveri per provvigioni. Così alcune caverne del Carso servono anche oggi come riparo contro l'intemperie o come luoghi di sosta, e nella Ciceria se ne vedono molte, ad esempio presso Dvor, presso Locano e presso Crali, tutte situate lungo la strada che da Rozzo per Scherbina conduce a Pogacce, le quali dalla gente del paese sono state ridotte ad abitazioni od a stalle per le capre e le pecore. E così pure molti nomi in uso per designare le caverne, come grotta delle Capre, delle Vacche, e simili, denotano che le cavità così denominate hanno servito in qualche tempo di rifugio per gli animali domestici. Inoltre è noto che nelle caverne cercarono asilo, in vari tempi, peccatori penitenti ed eremiti, fuggiaschi, congiurati, falsi monetari, zingari e briganti. Il Livingstone descrive le immense caverne dell'Africa centrale, che servono di rifugio ad intere tribù, col loro bestiame ed il loro arredo. In Francia, in Inghilterra, in Germania, in Austria ed anche in Italia troviamo esempi di caverne che pure in tempi storici e recenti furono adoperate come abitazione stabile o temporanea, e sappiamo dal Desnoyers che anche oggi vi sono in Francia interi villaggi, colla loro chiesa, posti dentro le rocce, e costituiti di caverne ampliate e modificate dalla mano dell'uomo. Il « Klösterl » sulla sponda del Danubio presso Kehlheim, tuttora abitato, in gran parte non è che una caverna naturale ridotta ad abitazione e a chiesa. Simile origine hanno pure i celebri villaggi e le città rupestri lungo il Nilo.

Di non minore interesse ed importanza storica sono le caverne che servirono un tempo a fini religiosi. Ricorderemo in primo luogo la cosiddetta Grotta Sacra di Betlemme dove, secondo la tradizione, nacque il Salvatore. Un'altra caverna, che ugualmente ci ricorda la vita di Cristo, è la celebre Grotta dell'Agonia sul Monte Oliveto, fuori delle antiche mura di

Gerusalemme Un altro bell'esempio di caverne sacre ci viene offerto dalla romantica grotta di S. Servolo, che si trova a monte del villaggio di Dolina, dietro le rovine del Castello dello stesso nome. Essa giace in un avvallamento imbutiforme, dal quale mediante alcuni gradini artificiali si scende in un grande vano a cupola. Poderose colonne stalattitiche, scannellate dalla natura, paiono sostenere la volta immane (cfr. fig. 4). Di rimpetto all'ingresso il visitatore vede un altare di marmi variopinti,

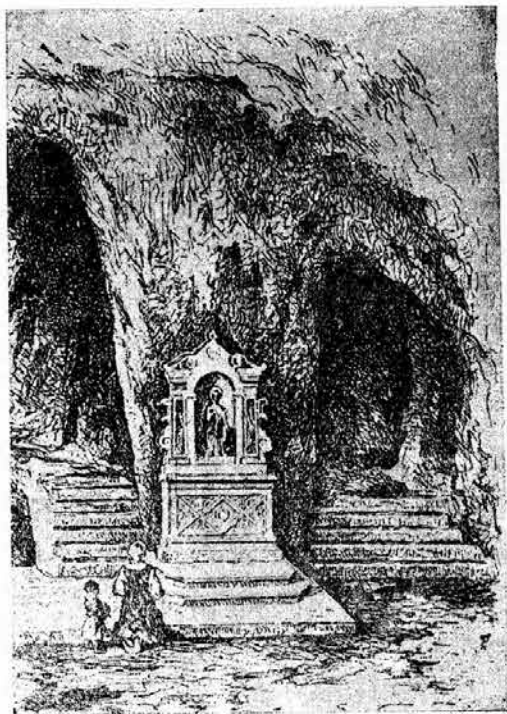


Fig. 4. — Altare nella grotta di San Servolo, presso Trieste.

riccamente ornato, sul quale sorge l'immagine di San Servolo. L'architettura è nello stile del secolo XVI. Questo tempio naturale, ravvolto in una mistica penombra, che produce un effetto meraviglioso, ogni anno il giorno di S. Servolo (24 Maggio) è devotamente visitato dai fedeli di quel territorio. Secondo le antiche cronache, Servolo, un santo giovinetto, abitò in questa grotta, in religiosa solitudine, per un anno e nove mesi, per

sottrarsi alle persecuzioni del prefetto Giuliano, finchè, il 24 Maggio dell'anno 284, confessando pubblicamente la sua fede, morì martire a Trieste, sul sito dell'odierna piazza Lipsia.

Lo storico della Carniola Valvasor racconta anche di una miracolosa fontanella, che viene a trovarsi dietro l'altare, asserendo pure che ponendovi il vino al fresco, esso si guasta e diviene fetido; se qualcuno poi per malanimo intorbida l'acqua, la polla per qualche tempo inaridisce. Il misticismo proprio dei tempi del Valvasor lo aveva indotto a dar credito a simili racconti. Ma tra il popolo perdura tuttora la credenza, secondo la quale Dio fece scaturire la sorgente per ristoro del Santo. In tempi di siccità gli abitanti del villaggio di S. Servolo vanno ancor oggi ad attingere l'ottima acqua, che stilla dietro l'altare. Si tratta di un piccolo bacino, che viene alimentato dall'acqua dello stillicidio che filtra attraverso i crepacci della roccia calcarea, ed è simile a quelli che s'incontrano in molte altre cavità sotterranee dell'altipiano carsico triestino. Il vano laterale a sinistra, che mette in un profondo burrone, un tempo era chiuso da una porta, di cui sono rimasti conservati ancora gli stipiti di pietra. Anche la grotta di Santa Rosalia nel Monte Pellegrino presso Palermo, dove, secondo la leggenda, la Santa visse in solitudine, e in cui nell'anno 1664 se ne ritrovarono le ossa, benchè non abbia alcuna fonte miracolosa, appartiene tuttavia, come quella di S. Servolo, alle grotte di erosione.

Tra le caverne sacre al culto cristiano, la più celebre è senza dubbio quella di Massabielle presso Lourdes, allo sbocco della valle del Lavedan, nel dipartimento francese dagli Alti Pirenei. La grotta, che presenta tutte le caratteristiche proprie delle caverne di erosione, e che in passato servì già di rifugio contro le intemperie ai pastori di quella romantica regione alpina, raggiunse la sua fama appena con la seconda metà dello scorso secolo, allorquando, il 25 febbraio dell'anno 1858, alla pastorella quattordicenne Bernardette Soubirous, che con due compagne stava raccattando legna presso l'entrata della grotta, apparve la Vergine, comandandole di scavare nel suolo della caverna, che ebbe per conseguenza la comparsa di una limpida fonte. Questo prodigio, e le miracolose guarigioni operate dall'acqua sorgiva, non tardarono a

diffondere in tutto il mondo il nome della grotta di Lourdes, cosicchè i pellegrinaggi alla superba basilica, che nell'anno 1864 venne eretta sul luogo, poterono giungere ad una così inattesa rinomanza, che apparve opportuno di collegare la piccola città di Lourdes colla ferrovia dei Pirenei.

In tempi meno remoti, quando già si erano formato i popoli, le caverne più volte servirono di nascondiglio ai profughi ed ai perseguitati. Floro, che visse nel II secolo dell'era cristiana, narra che gli Aquitani, assaliti dalle legioni di Cesare, si rifugiarono nelle caverne. Lo stesso fecero, nel 447, come narra Gilda, i Brettoni che non potevano più resistere ai ripetuti assalti dei Pitti e degli Scoti. Anche i Protestanti delle Cevenne più volte cercarono asilo nella grotta della Roquette (Conqueyrac), finchè il Consiglio della città di St. Ippolito, nel 1701, ne fece chiudere l'entrata. Nella grotta di Cayre-Creyt si rifugiarono alternativamente Protestanti e Cattolici. Così nella grotta delle Damigelle (Ganges) cercarono scampo gli Ugonotti durante le guerre di successione. E in Piemonte, nel 1510, la grotta di Longara servì di asilo a circa 2000 persone, che fuggivano l'esercito di Baiardo. Anche in Germania, ai tempi della « santa » Inquisizione, abbiamo esempi di uomini e donne, che si rifugiarono nelle caverne, per sottrarsi alle ricerche dei seguaci della Chiesa cattolica. Molte cavità sotterranee conservano tuttora nomi come grotta del Diavolo, buco delle Streghe, che ci ricordano le infelici vittime del furore religioso, che in esse cercarono di nascondersi. Le caverne dell'Africa, dai tempi più remoti fino alla conquista dell'Algeria, operata dai Francesi, furono luoghi di rifugio; e nel 1845 circa quattrocento Arabi, che si erano nascosti nelle grotte di Dahre, dalle truppe del generale Pelissier, divenuto più tardi duca di Malakof, furono soffocati col fumo dei fuochi accesi all'entrata delle caverne. Specialmente in tempi di guerra le caverne servirono di sicuro riparo contro il nemico, se questi non aveva la perfetta conoscenza dei territori invasi. È frequente il caso della presenza di muri di pietra costruiti a difesa, e di ciò il più notevole esempio ci viene offerto dalla caverna di Ospo, nella valle del Rosandra presso Trieste, la quale doveva essere chiusa interamente da una muraglia, che, munita di feritoie, doveva raggiungere la volta della caverna,

ergentesi per ben 30 metri dal suolo (cfr. fig. 5). Dalle relazioni dei Podestà e dei Capitani di Capodistria del 13 ottobre 1560, del 5 novembre 1589 e del novembre 1606, si possono ricavare le seguenti interessanti notizie intorno a questa caverna :

« Ospo situato entro una grotta di sasso vivo in lunghezza piedi 100 et in larghezza piedi 80 all'entrar di questa si è tirato un muro che chiude l'adito ; questo sito è guardato con

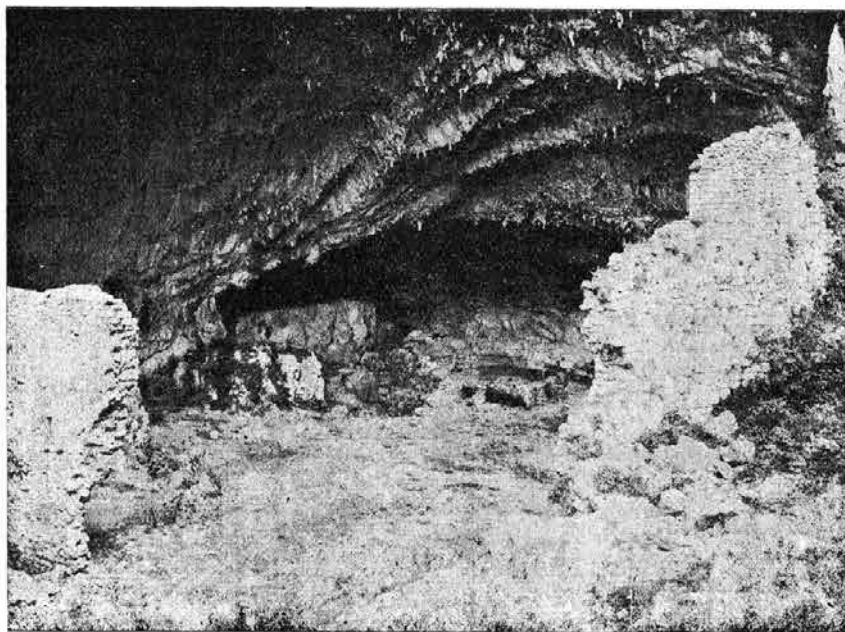


Fig. 5. — Caverna di Ospo presso Trieste.

(Da una fotografia di G. Perinzig)

tre falconetti, tre Arcobusoni di Cavalletto, tredese spicarde, tre codette et quattro arme d'hasta et continuamente vi sta alla custodia un guardiano che pone la Villa a sicurezza di quella e delle biade vini et ogli, et può servire anco in evento e salvezza degli animali della Villa e delle persone tutte. »

Dell'uso di scegliere le caverne come abitazione permanente si ha esempio nelle rovine di certi castelli che poterono conservarsi fino ai tempi attuali. Così in una delle cinque grotte presso Lueg nella Carniola, detta la grotta del Castello, si

osservano le rovine del Castello di Lueg (cfr. fig. 6.) Tutti questi castelli erano il nido di una nobiltà brigantesca, e la loro conquista, in seguito alla loro posizione, diveniva quasi inattuabile, cogliendosi mezzi di offesa di cui si poteva disporre nel

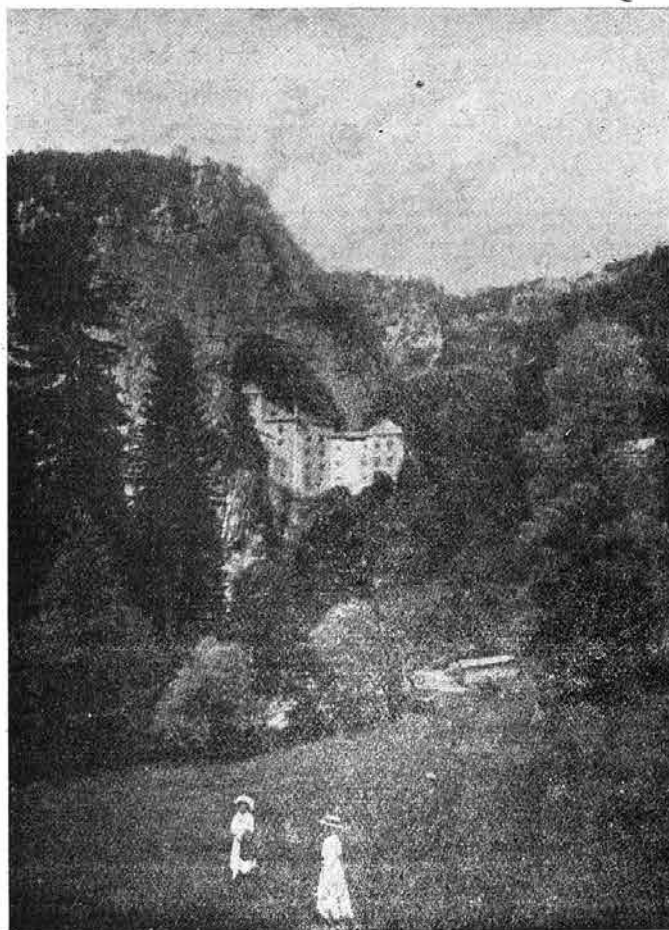


Fig. 6. — Castello di Lueg.

(Da una fotografia di Bruner-Dvorak)

medio evo. Nè era facile espugnarli per farne, perchè le caverne avevano coll'esterno comunicazioni che loro permettevano di rifornirsi. Nondimeno, o per astuzia o per tradimento, tosto o tardi, quei castelli furono tutti espugnati. Quello di Lueg fu preso per tradimento di un servitore infedele, che il signore del

castello aveva mandato al comandante degli assediati, con un canestro di fragole fresche, per dimostrargli che l'assedio era vana fatica. Il servo promise di rivelare dove il castellano abitava, ma un colpo di spingarda lo uccise appena egli, per segnale, illuminò la finestra della sua camera. Secondo un'altra versione, il traditore fu ucciso dai difensori del castello, nel tumulto che avvenne quando gli assediati diedero l'assalto; da altri invece si narra che sopravvisse miseramente, senza avere ricevuto la mercede del tradimento.

Nelle frequenti scorrerie dei Turchi, e in tempi a noi più vicini, durante l'invasione francese, i contadini della Carniola e della Venezia Giulia più volte si rifugiarono coi loro averi in grotte che essi soltanto conoscevano, salvandosi così almeno dai primi scontri.

Il mio egregio amico prof. Carlo Moser mi narrava che fino a qualche anno fa nel villaggio di Sattoriano viveva ancora una vecchierella che diceva di aver veduto la luce, al tempo dei Francesi, in una grotta nella valle di Rassa. E nei dintorni immediati di Trieste ci sono alcune grotte, che servono tuttora di quartiere d'inverno agli zingari. Altre conservano nel nome il ricordo dei briganti che le abitavano; tali sono la « caverna dei Briganti » sul monte Turkovec presso Nabresina, un'altra sul monte Scol sopra Resderta.

Col mutar dei tempi e dei costumi, e quando gli uomini non ebbero più bisogno di rifugiarsi nelle caverne, allora la leggenda ed il mito si compiacquero di questo mondo sotterraneo. In ciò forse è da riconoscere in primo luogo una reminiscenza dei trogloditi, o degli usi funerari delle caverne; vi contribuì anche il ritrovamento di cumuli di ossa umane e di animali diluviali, l'orridezza dell'entrata, e in qualche caso l'esistenza di esalazioni di gas perniciosi. I Greci ed i Romani in certe spelonche o voragini posero la sede di oracoli o delle ninfe, o credettero che aprissero l'adito all'Averno. Di queste fantasie superstiziose e terrifiche, ispirate dalle cavità sotterranee, abbiamo traccia nei celebri versi di Virgilio:

Hic specus horrendum et saevi miracula ditis
Monstrantur.....

Le leggende più recenti pongono nelle caverne la sede di giganti e di nani, di fate operatrici di prodigi e di orribili mostri, e dappertutto in montagna ove si rivela l'esistenza di cavità sotterranee, trovasi eccitata la fantasia del popolo, che colloca in quei recessi gli spiriti malefici e quelli dei sapienti coboldi. Già nella denominazione delle caverne vi è del favoloso: grotta delle Fate, delle Streghe, del Diavolo, dell'Inferno, del Drago e così via. È molto diffusa la leggenda di tesori nascosti nelle caverne. Così è fama che nella caverna del Campo rosso presso il viadotto ferroviario di Nabresina, dal tempo delle guerre dei Francesi siano nascoste una grossa sbarra d'oro, una croce d'oro e molte armi; ma non vi si è mai trovato nulla di tutto ciò.

L'orrore che ispira l'ingresso di certe caverne appare anche in Dante, quando descrive la porta da cui si discende nella cavità, che secondo la sua finzione, occupa gran parte della massa terrestre, e vi legge al sommo:

« Lasciate ogni speranza, o voi che entrate ».

Al tempo della Riforma perdurava la superstizione, che una grotta situata in prossima vicinanza a Bisschofferode richiedesse ogni anno la morte di un uomo, od almeno un sacrificio espiatorio. Perciò ogni anno in un dato giorno vedevasi che gli abitanti del villaggio accompagnati da un prete si recavano ad una cappella posta sul monte di rimpetto alla caverna, e da là movevano in processione verso la grotta; il prete vi calava una croce, che poi ritirava e levava in alto, rivolgendosi al popolo con queste parole: « Venite e guardate nella grotta, così non andrete all'Inferno. »

Similmente intorno ad altre caverne della Germania, vi è una fioritura di leggende, in cui primeggia un gigante e una grotta. Nella fata Holle della mitologia tedesca, che abita le caverne, nei genii che vi stanno a guardia di tesori, è il caso di riscontrarsi molto probabilmente una reminiscenza degli antichissimi cavernicoli, i quali dalla fantasia popolare furono anche trasformati in nani, gnomi e giganti. Dal ricordo dei trogloditi i Greci trassero il mito di Polifemo, ed i Germani quello del gigante Heim, che vive addormentato nella grotta

di Heimenstein. Risvegliandosi un giorno, vide presso la sua caverna un contadino intento ad arare la terra, che la figlia prese poi, coll' aratro e coi buoi, nel suo grembiule. L' aratore è il nuovo abitatore, che cogli animali domestici ed il vomere obbliga l' uomo primitivo a rintanarsi nella spelonca, e sebbene questi sia più forte di corpo, lo vince e lo scaccia. La razza dei mangiatori di carne, diceva anni or sono in Washington un capo dei Sionx, dovrà cedere il campo alla razza dei seminatori di grano. Così avveniva nei tempi remotissimi, e così sarà sempre, finchè durerà il mondo.

Di certe caverne narra la leggenda tedesca che soltanto in certi giorni « fioriscono », ossia sono aperte, mentre in altri tempi non se ne trova l' entrata. Così della caverna di Tidian si favoleggia che si riaprirà il giorno in cui il castello di Falkenstein, posto sopra un poggio nella valle della Selke, sarà di nuovo occupato da tre castellani, uno zoppo, uno muto ed uno cieco. Nella grotta giace una massa inesauribile di sabbia d' oro, ma una maledizione vi poggia sopra. La leggenda della grotta dei Briganti presso Postumia ha un fondamento di verità, inquantochè in un punto dell' antro, dove a mezzogiorno penetra un raggio di sole, si apre un corridoio, che oggi, essendo in parte ostruito da una frana, non serve più che a penetrare nella vicina Grotta nera, nota maggiormente sotto il nome erroneo di grotta della Maddalena. Si racconta che in essa vi sia sepolto un tesoro, e si osservano ancora le tracce di molti tentativi di scavo in un burrone, in fondo al quale si riesce a penetrare senza speciale fatica, attraverso l' entrata della grotta, che è breve ma oltremodo tortuosa.

Di gnomi, coboldi e simili esseri mitici le caverne albergano un vero esercito. Ve ne sono tra di essi dei buoni e dei malvagi, ma per lo più sono capricciosi. Nella regione del Meno e della Mosella la fata Holle gode grande popolarità. Presso Hermeskeil si racconta che abita sopra un monte, e fila. Sotto il nome di Hulda essa è conosciuta, come fata benefica, nella Germania settentrionale. Tutte queste leggende hanno origine antichissima, e in gran parte derivano dalla mitologia germanica.

Anche gli eroi hanno la loro parte nelle leggende delle caverne. Così intorno al monte Kyllhäuser, dove in una grotta

riposa Federico Barbarossa, ed all'Untersberg esiste un ciclo leggendario estesissimo. Una sottospecie delle caverne leggendarie sono le grotte miracolose, dove avvengono prodigi o si guarisce ogni sorta di mali. Tali sono in Francia le grotte di Lourdes e di Sassenage, e da noi quella di San Servolo presso Trieste, nelle quali avvengono fatti che hanno del prodigioso. Nella grotta di Sassenage già da più secoli avviene che ogni anno il 6 di gennaio due pietre cave si riempiono d'acqua, il che attrae sempre una turba di fedeli. In quella di San Servolo, come viene riferito dal Valvasor fin dal 1689, si trova un piccolo bacino d'acqua che non inaridisce mai. Oggi a questo prodigio non si dà più l'importanza d'un tempo; al contrario la grotta di Lourdes ha raggiunto una fama superiore ad ogni aspettazione.

In Italia abbiamo caverne non ignote nella storia; citiamo ad esempio la grotta della Maga presso Terracina, dove la leggenda greca poneva la sede di Circe, alla quale apparteneva anche un boschetto sul vicino Capo Promontore. Così pure della grotta della Sibilla presso Napoli, è fama che sia quella medesima, che da Virgilio viene descritta nel libro VI dell'Eneide.

La scienza non trascura quelle leggende che i Tedeschi dicono «*Trudensagen*», perchè spesso non sono che trasformazioni di antiche leggende druidiche. In generale, tutti questi esseri maligni, e il diavolo stesso, sono, se bene si osserva, soprattutto concepite come nemici della religione cristiana, e le leggende relative ad essa per lo più si trovano in luoghi dove è tradizione che si celebrassero riti e sacrifici pagani, dei quali la leggenda conservò il ricordo sotto altra forma; perciò lo studio delle leggende ha non poco importanza per quelli speleologi, che nell'esplorazione delle cavità sotterranee ricercano specialmente ciò che interessa l'antropologia e la preistoria. Citiamo ad esempio la leggenda della voragine dei Serpenti presso Divacciano, profonda circa 230 metri, in fondo alla quale, a profondità sconosciuta, si ritiene che prosegua il suo corso il fiume che si inabissa nelle caverne di San Canziano del Carso; è tradizione che ivi una volta precipitò un paio di buoi, di cui qualche resto ritornò in luce allo sbocco del Timavo inferiore, nei pressi di San Giovanni di Duino.

Siffatte tradizioni popolari, talora superstiziose, non sono da trascurare, perchè più d'una volta possono tornare utili allo speleologo, per essersi dimostrate corrispondenti esattamente alla realtà.

Una certa importanza fisica hanno anche le leggende di spiriti, fate o donne biancovestite, che danzano e svolazzano intorno all'entrata delle caverne, o sciorinano il loro bucato in



Fig. 7. — Caverne di S. Canziano del Carso — Esplorazione
nella Grande voragine.

quei dipressi. Da siffatte caverne emanano talvolta masse bianche di vapore acqueo, il che rivelerebbe l'esistenza in esse di riserve d'acqua, costanti o variabili.

Ai giorni nostri le cavità sotterranee, specialmente quelle dell'altipiano carsico triestino, colla loro meravigliosa varietà, l'ampiezza dei loro vani, la ricchezza quasi inesauribile di for-

mazioni stalattitiche e lapidee, che costituiscono un'ornamentazione favolosa, hanno attratto l'attenzione degli amatori delle bellezze della natura, cosicchè alcune di esse, sfarzosamente illuminate a luce elettrica, sono visitate come curiosità, e fruttano anche laute entrate agli imprenditori. È celebre in tutto il mondo la vasta grotta di Postumia (Fig. 9), vera reggia delle fate.



Fig. 8. — Caverne di S. Canziano del Carso — Costruttori di strade nelle grotte.

Lunghi anditi, con rabeschi e meandri alabastrini, lasciano indovinare la ricca ornamentazione di quel tempio sontuoso. Il campo del torneo si apre come un'antica ed abbandonata rovina d'anfiteatro; il vasto giardino scintilla come i corimbi delle verbene ed i grappoli delle glicinie coperti sono ormai dalla rugiada fatale; alberi fantastici slanciano in alto i rami, che la morte

andò velando con un leggero strato di ghiaccio; portici cupi mettono in vaste gallerie con le vòlte sostenute da fughe di colonne e con sculture di bestie favolose e statue ridotte ad una concrezione calcarea. Le fanciulle dormenti si schierano una presso all'altra, difeso il loro pudore da un panno leggero e candido, che nessuna mano può sollevare,

Nel bagno, ove un fiume entrando sospettoso, presto spa-

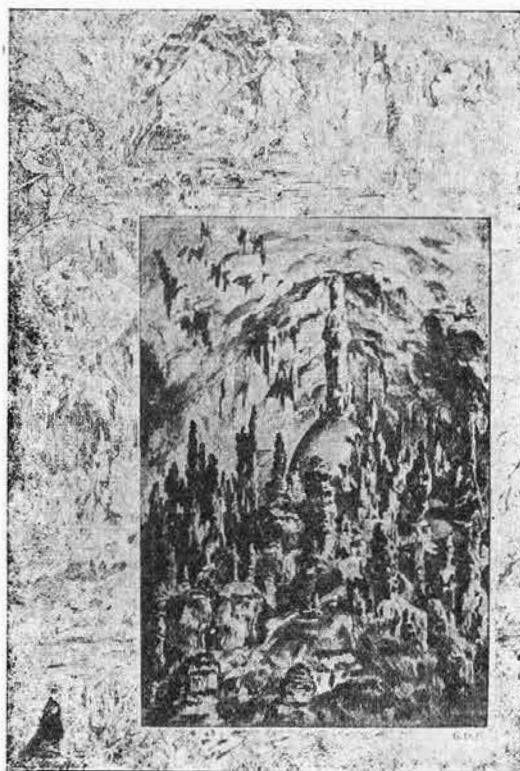


Fig. 9. — Grotta di Postumia — Concrezioni stalattitiche sul Calvario.

(Da un disegno di G. De Franceschi)

risce, ingoiato da un' ampia bocca, cadono, senza riposo, stille d'acqua, che scintillano come piccole lucciole nella fresca penombra.

L'organo, che mandava blande e carezzevoli melodie, è muto; pende ancora innanzi all'alcova la ricca e pesante cortina; ma il trono, assieme con il suo arredamento, venne sepolto

dal gemito che cola dalla vòlta e tutto riveste di squame lucenti.

In un angolo remoto la campana della morte annunzia a quando a quando la fine d'un amore ; nella sala dello scheletro la crosta stalattitica copre un cadavere ; un cipresso impietrito ricorda il funebre fatto.

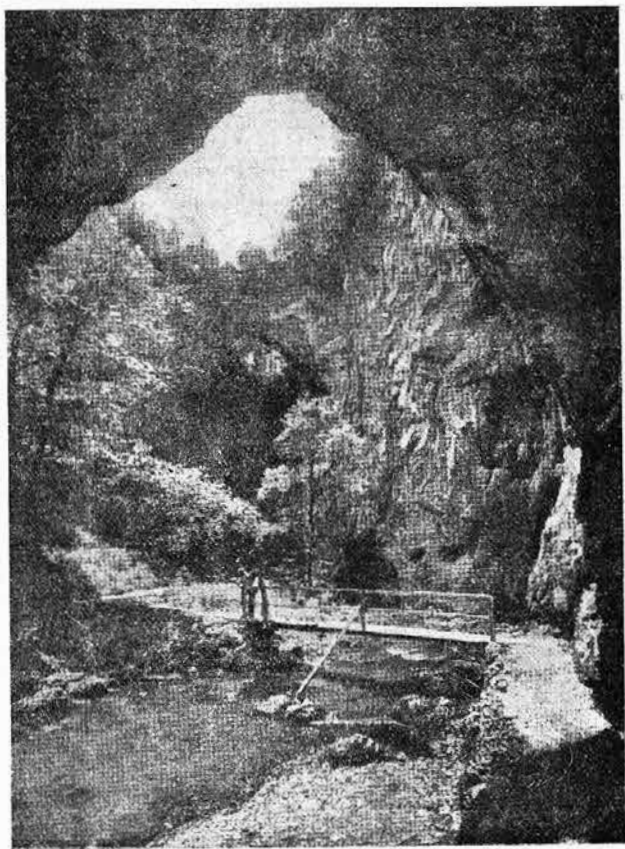


Fig. 10. — Ponte naturale in S. Canziano di Albiniana.

(Da una fotografia di Bruner-Dvorak)

La caverna sembra una miniera di gemme, e quelle gocce incessanti sono lagrime che si gelano ; lagrime della Ondina, condannata a piangere, sino al giorno che la grotta si chiuderà per sempre alla curiosità umana.

Meno conosciuta, ma non meno meravigliosa, è la vasta

grotta di Kleinhäusel, nella quale confluiscono le acque del lago di Circino (Palus Lugea) con quelle della Piuca, che, dopo essersi congiunta con le acque della Valmolini, scorre a meandri, col nome di Uncia, la valle chiusa d' Albiniana. Ma anche l' Uncia, dopo un breve corso subaereo, sparisce sotto l' altipiano di Longatico, corre sotterra per 11 chilometri e ricompare sull' opposto versante col nome di Lubiana, grosso affluente della Sava. A

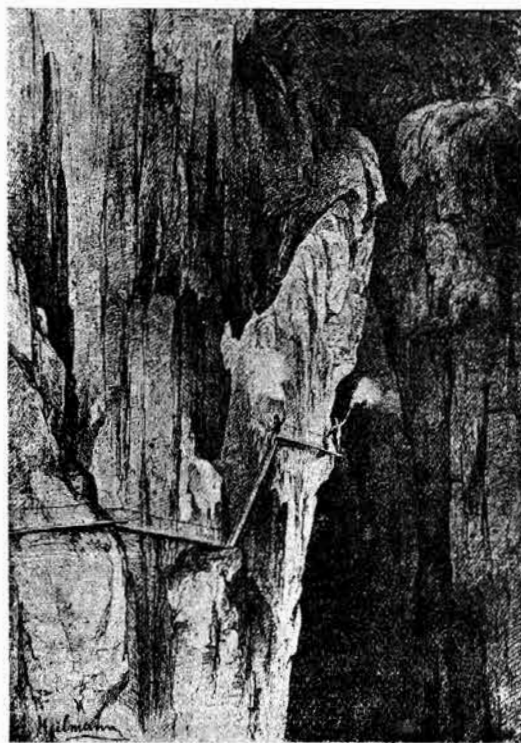


Fig. 11. — Caverne di San Canziano del Carso — Duomo Rudolf.

(Da un disegno di A. Heilmann)

poca distanza di qui, in una solitudine silvestre, s' incontrano le più ardite costruzioni dell' architettura sotterranea : il piccolo ed il grande ponte naturale di S. Canziano in Bosco (cfr. fig. 10), la romantica voragine della Raak, la grotta del Principe di Windischgrätz, la vasta caverna di Montecroce, le grotte id Ottog Grande, la Grotta nera, nota come sede prediletta del *Proteus anguineus*, la grotta Rodolfo presso Divacciano e la

grotta di Corniale; nel vicino territorio di Gozze s' apre la ghiacciaia naturale di Friedrichstein, di incomparabile bellezza, con cascate di ghiaccioli, che illuminate dal sole di sul mezzogiorno, producono un effetto meraviglioso. Inoltre nel Carso triestino, che è la regione classica delle cavità sotterranee, sono celebri la magnifica caverna del Fumo presso Slivie, la grotta di Tre-



Fig. 12. — Caverne di San Canziano del Carso — La VI cascata del Timavo sotterraneo.

(Da un disegno di A. Heilmann)

biciano, che è il più profondo abisso che si conosca, e che ad una profondità di 322 metri viene attraversata dalle acque del Timavo sotterraneo. Godono pure meritata fama per la sontuosità delle concrezioni calcaree, la grotta Gigante (o di Brisciachi) presso Opicina, la più vasta di tutte, con un vano principale della profondità di 126 metri, e la caverna dell'Orso

presso Gabrovizza, ricchissima di ossami fossili. Ma il complesso più vasto di cavità sotterranee, che supera ogni altro per grandiosità di struttura, ampiezza e molteplicità di vani, percossi da acque diroccianti con grande fragore, e varietà e singolarità di forme e figure, a cui è da aggiungere la bellezza del paesaggio circostante, è quello di San Canziano del Carso. Con meraviglia il visitatore si affaccia all'orlo di un abisso profondo ben 160 metri, e vede sotto di sè un circo di 400 metri di diametro, in fondo al quale, per un varco gigantesco, le acque spumeggianti del classico Timavo si precipitano in un laghetto, da dove s'inabissa nelle caverne di San Canziano, per riapparire alla luce, dopo 43 chilometri di percorso sotterraneo, a San Giovanni di Duino, a breve distanza dal mare.

Oltre a questi usi generali delle caverne è da ricordare l'impiego che si fa del loro terriccio, e delle ossa che esso contiene. Nei paesi carsici si esplorano le grotte anche per estrarne ossami. In molti luoghi di questa regione, ancor oggi vigono l'abitudine di gettare le carogne degli animali decessi nelle voragini. Quindici anni or sono, mentre si stava allargando l'ingresso della chiesa di Elsana nell'Istria, furono scoperte delle cavità sotterranee nelle quali, secoli addietro, erano stati ammassati gli scheletri tolti dal piccolo cimitero del luogo. Nel villaggio di Beverino (Liguria orientale) si usava ancora nel 1902 gettare i morti in una caverna situata presso la chiesa parrocchiale, e la cessazione di tale usanza primitiva deve ascriversi unicamente alle lagnanze degli abitanti dei paesi vicini.

Gli ossami si raccolgono per adoperarli nella fabbricazione della soda. Nel 1870 dalla grotta di Berlova presso Nussdorf nella Carniola si estrassero parecchi carri di ossa, che furono portate e vendute a Lubiana. I resti dell'*Ursus spelaeus*, specialmente i denti canini, sono cercati da molti contadini, che loro attribuiscono virtù medicinali. Il terriccio delle caverne, specialmente dove abbondano gli escrementi di colombi selvatici e di pipistrelli, che si radunano in gran numero a svernare in quasi tutte le grotte del Carso, fornisce un ottimo concime all'agricoltura locale. Da certe spaventevoli voragini esistenti nella selva di Ternova e intorno al Monte Re fino al 1860 si estraeva il ghiaccio, con grande fatica e non senza

pericolo di vita, per mezzo di gerle, di canestri e di tronchi d'albero, e lo si trasportava a Gorizia ed a Trieste, e di qui fino ad Alessandria d'Egitto. Oggi l'estrazione del ghiaccio dalle caverne, sostituita dai bacini di congelazione e dall'industria del ghiaccio artificiale, è del tutto abbandonata.

Nel fondo di molte caverne ci sono serbatoi d'acqua d'infiltrazione, limpida e pura, preziosi per gli abitanti delle campagne, che durante le straordinarie siccità, quando le cisterne sono esaurite, vi accorrono anche da molto lontano; nelle ca-

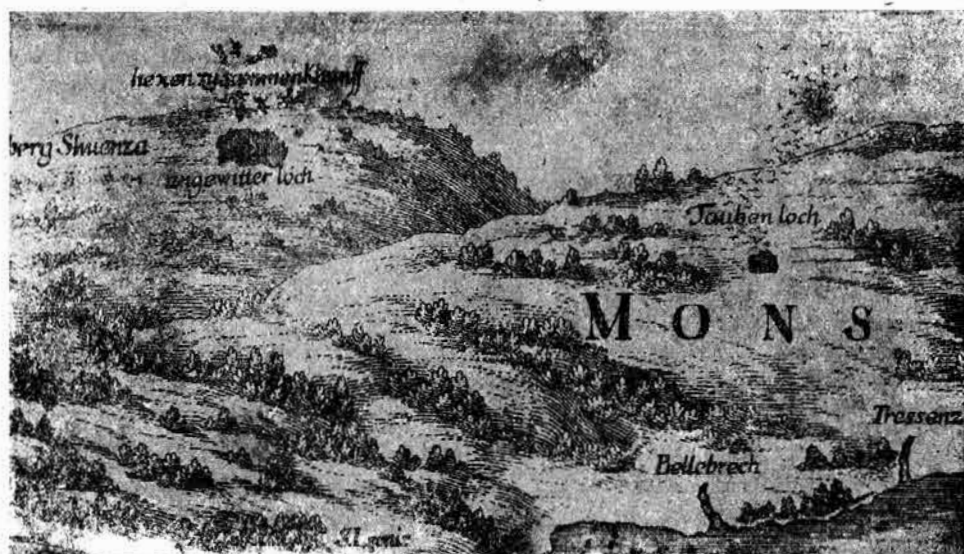


Fig. 13. — Il Monte Slinizza presso Circino.

(Da un disegno del barone G. V. di Valvasor del 1689).

verne del Carso, come abbiamo veduto del corso sotterraneo del Timavo nelle grotte di San Canziano e in quella di Lindner, scorrono veri fiumi sotterranei. Era naturale che si pensasse ad utilizzare queste acque sotterranee a beneficio dei paesi circostanti; così acquistarono importanza le caverne, come luoghi di osservazione.

Come abbiamo detto, fino dalla più remota antichità si avevano cognizioni intorno alle caverne esistenti nelle viscere dei monti; ma una conoscenza veramente scientifica, cioè quella che oggi diciamo « speleologia », non poteva avere principio

che da studi fondati sull'osservazione. Durante il medio evo, come è noto, tutte le scienze naturali rimasero immobili; non è dunque meraviglia che non progredisse la speleologia, mentre erano venute meno altre scienze che erano già pervenute ad un più alto grado di sviluppo. Si sapeva dell'esistenza delle caverne, e talora anche l'occasione portava a descriverle; ma l'abito mentale del tempo non sapeva dissociare le caverne dagli spiriti, di cui erano la sede « naturale. » Si aggiunga che certe caverne servirono di rifugio a persone condannate dalla Chiesa per maleficio o stregoneria, di cui le anime, secondo la credenza popolare, continuavano ad abitarvi. Questa opinione spiega l'orrore che le caverne incutevano agli uomini. In un'opera pubblicata a Lubiana nel 1689, e intitolata « Die Ehre des Herzogthums Krain » (IV, 633), l'autore, Giovanni Vaicardo barone di Valvasor, riferisce che sull'alto monte Slinizza, che sorge presso il lago di Circino, « vi è un buco dond' escono le tempeste, come del resto si racconta anche sul luogo. Sulla sommità di questo monte le streghe, le trude ed i folletti convengono ai loro balli, e spesso si vedono volare intorno come fiammelle. Del resto là tutta la contrada è discretamente provvista di streghe. E spesso se ne scoprono, e se ne mandano al rogo; cosicchè avviene che in un anno in questa regione si diano alle fiamme più streghe che non a memoria d'uomo in tutto il paese ». Che la fantasia patriottica e la credulità abbiano fatto prendere al Valvasor più d'una cantonata, è cosa nota, e ciò che egli scrive sulle grotte della Carniola oggi non può che procurarci umorismo. Ma non dobbiamo meravigliarcene troppo, quando in un'opera scientifica sulle caverne, quale è quella di Rosenmüller e Tilesius, pubblicata nel 1805, si legge di « pericolosi labirinti » nei quali « c'è da perdersi e da aggirarsi disperatamente per parecchi giorni » e che « due o tre persone che si erano fuorviate e separate, finirono col trovarsi distante tra loro di parecchie miglia » e che dappertutto ci sono « spaventevoli abissi, antri paurosi, di cui non si vede il fondo. » Si capisce che c'era gente disposta ai rischi, ed interessata a mantener vivo questo orrore delle caverne, perchè in molti luoghi si trovavano ossami di animali preistorici, che erano pagati a caro prezzo, per le virtù miracolose loro attribuite dai dotti di allora. Ed agli esploratori

delle caverne conveniva esagerarne le difficoltà ed i pericoli, per allontanare chi intendesse rovinare il loro proficuo mestiere. Ma il progresso della cultura giovò anche a far meglio conoscere le caverne. I primi a darne notizie positive furono i topografi; poi, col progredire della geologia e della paleontologia divennero oggetto di studi scientifici.

Sul principio del secolo XIX in Francia, in Germania ed in Inghilterra si fecero nelle caverne importanti scoperte, di cui abbiamo notizia nelle opere del Cuvier, Goldfuss e Buckland. In Inghilterra la speleologia, specialmente in ciò che riguarda l'antropologia e la paleontologia, deve molto a W. Boyd Dawkins, la cui « caccia nelle caverne » nel 1876 fu anche tradotta in tedesco. Ma soprattutto, ad elevare la speleologia a vera dignità di scienza, giovarono le audaci esplorazioni delle caverne della Carniola, fino allora imperfettamente conosciute; è questo il gran merito dell'infaticabile Dr. Adolfo Schmidl, troppo presto mancato ai vivi. Le grotte del Carso erano conosciute da molto tempo, ma una esplorazione scientifica non si era ancora fatta; lo Schmidl, con una serie di ricerche sistematiche e di misurazioni, eseguite nelle caverne più grandi, fu il primo che richiamò l'attenzione degli scienziati in questa, che rimane pur sempre la regione classica della speleologia.

Ai nostri giorni le caverne del Carso sono studiate da molti, e una estesa letteratura, nella quale sono principalmente da ricordare: i nomi dell'Hauer, del Mojsisovics, di Ivan Cvijic, L. Moser, Hanke, Marinitsch, Marchesetti, E. A. Martel, Franz Kraus, Alfredo Grund, Walter Knebel, Francesco Mühlhofer, G. A. Perko, G. B. De Gasperi etc. attesta la grande importanza che ha per la scienza lo studio dei fenomeni carsici.

Nella esplorazione delle caverne del Carso e di altri paesi era naturale che si associassero la geologia e la paleontologia. Nelle caverne ossifere si trovarono le reliquie di una fauna, della quale per altra via non avremmo potuto acquistare che una cognizione imperfetta. Le più singolari specie animali, che durante il lungo periodo glaciale ebbero nelle caverne il loro asilo, o vi perirono per qualche accidente, grazie alla protezione dell'argilla compatta che le avvolse, e delle incrostazioni che vi si formarono sopra, riparandole dall'aria, ci furono conservati fino ad oggi. Così nelle caverne del Carso triestino,

si trovarono resti dell' *Ursus spelaeus*, della *Hyaena spel.*, del *Leo spel.*, del *Bos primigenius*, dell' *Equus caballus foss.*, etc. La renna, che fu ritrovata in molte caverne della Francia, ed anche di qua dalle Alpi, ad es. nella « Grotta dei bambini » in Liguria, finora nelle grotte del Carso non si è ritrovata, mancanza questa che deve ascriversi unicamente alla deficiente esplorazione di questa classica regione.

Le ricerche preistoriche hanno inoltre accertata la coesistenza dell'uomo con questa forma diluviale; a questi animali l'uomo diede la caccia, li uccise, ne mangiò le carni, ne in-

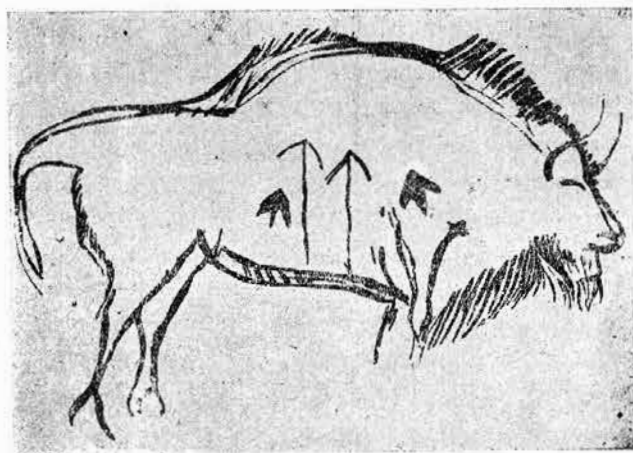


Fig. 14. — Bisonte della caverna d'Altamira (Spagna settentrionale).

franse le ossa per succhiarne il midollo. Tali essendo le relazioni dell'uomo diluviale colla fauna in mezzo a cui viveva non è meraviglia che esso abbia lasciato traccia di sè in figure di animali. In questi primi tentativi artistici, siano sculture sulle pareti delle caverne (cfr. fig. 14), o sopra pietre mobili (cfr. fig. 15), d'argilla (cfr. fig. 16), od intagli in osso (cfr. fig. 17), od in corno, è da ammirare l'esattezza dell'osservazione e la precisione delle linee; pregi che per lo speleologo hanno somma importanza, perchè quasi sempre si tratta di specie scomparse, delle quali nel miglior caso non si trovano che scheletri, o singole ossa, e raramente parti del corpo. E tanto maggiore appare il pregio di queste scoperte, quando si tengono presenti altri ritrovamenti casuali, che servono ad in-

tegrarle; ad esempio, nel 1901, lungo le sponde della Beresowska nella Siberia settentrionale venne alla luce il cadavere di un mammoth, che il ghiaccio eterno aveva conservato intatto, e si riconobbe poi che esso corrispondeva quasi in tutto alle figure intagliate nella roccia, che alcuni decenni addietro erano state scoperte nelle grotte di La Madeleine, di Combarelles e di La Mouth, nel dipartimento della Dordogna; la somiglianza era massima, specialmente nella lunga frangia addominale, e

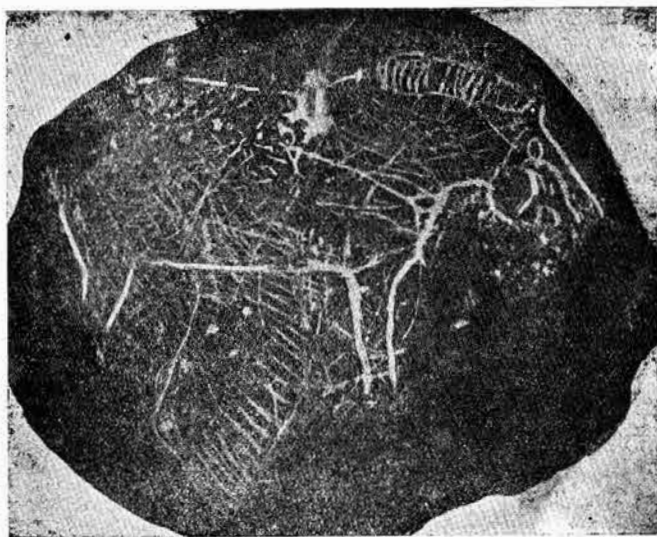


FIG. 15. — Cavallo selvatico — Incisione rupestre del quaternario recente.
(Francia meridionale).

nel pelame. Oltre alle armi ed agli utensili, nelle caverne si trovarono anche scheletri dell'uomo diluviale, ma il caso è rarissimo.

Così i resti dell'uomo medio-europeo, al quale si attribuisce un'antichità da 260 a 360 secoli, si scopersero dapprima nella grotta di Le Moustier, ed in quella della valle del Neander presso Bonn. Altri scheletri furono poi rimessi in luce da scavi seguiti nelle grotte di Spy e di La Naulette nel Belgio, e della valle della Vézère (Dipart. della Dordogna), dove dai detriti che si erano accumulati in un ricovero sotto roccia furono estratti nel 1868 cinque scheletri umani: di un vecchio,

di due uomini adulti, e di una donna con un feto. Nelle caverne si trovano anche ossami dell'uomo neolitico. Come appartenenti alla seconda età della pietra sono invece d'aggiudicarsi gl' innumerevoli oggetti di pietra, di osso e di corno, come pure le armi e gli utensili trovati nelle grotte della Franconia, della Svevia, delle Alpi, della Germania centrale, dell'Italia, e del Carso. Ad esempio, esplorando nel 1914 la grotta del Tasso presso Danian, lo scrivente scoprì tracce di abitazioni umane, ed una vera officina, dove i trogloditi lavoravano le materie prime provenienti dalla valle del Timavo soprano, facendone armi ed utensili d'ogni sorta (cfr. fig. 18).

Anche in quel periodo della storia della civiltà che segue

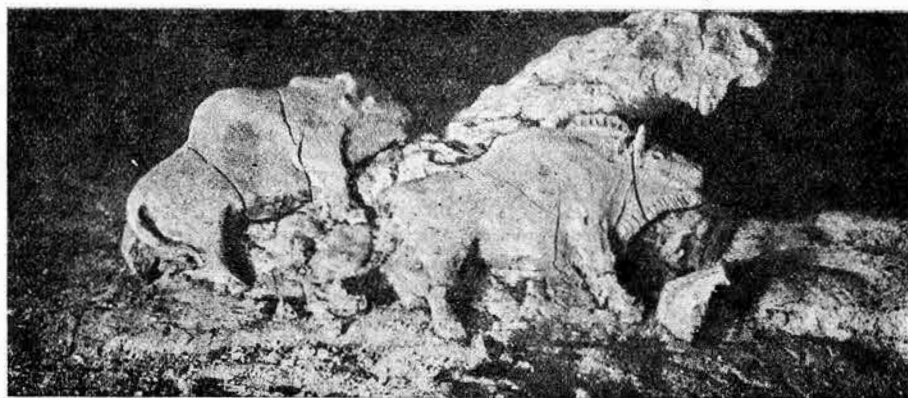


Fig. 16. — Gruppo di bisonti modellati in argilla da un cacciatore del periodo quaternario recente. Nella caverna del Tuc d'Audoubert (Ariège)

alla seconda età della pietra, ossia nell'età del bronzo e nei primordi di quella del ferro, quando l'uomo era già abbastanza progredito da sapersi costruire abitazioni adatte ai suoi bisogni e dismettere l'uso delle caverne come abitazione permanente, queste non furono del tutto abbandonate, perchè servivano ai sacrifici o di luogo di sepoltura. La scoperta casuale d'un elmo in bronzo dell'epoca romana, che avvenne nell'ottobre del 1909 al fondo della voragine d'accesso, profonda 60 metri, della grotta delle Mosche, spronò lo scrivente ad ulteriori ricerche ed investigazioni, che portarono alla scoperta del più grande deposito d'armi e di oggetti d'ornamentazione, appartenenti

al periodo di transizione dall'età del bronzo a quella del ferro, che finora sia venuta in luce in questa regione ed in altri paesi dell'Alpe orientale. Il ricco materiale messo allo scoperto è una prova sicura che intorno al X sec. av. C. quella stupenda caverna del Carso triestino fu adoperata dagli antichi Veneti per i loro sacrifici. Prossima alla grotta delle Mosche si trova un'altra grotta meno vasta, detta degli Scheletri, anche questa esplorata dallo scrivente; verso il V secolo av. C. essa era un sepolcreto dei Veneti, come attestano gli innumerevoli scheletri che vi ritornarono in luce dagli scavi che vi vennero praticati.



Fig. 17. — Figurazioni dell'uomo paleolitico sopra un osso di mammoth del ricovero sotto roccia della Colombière nella valle dell'Ain.

* * *

Nella odierna guerra mondiale, in cui si combatte con tutte le armi immaginabili e coi più terribili effetti, ed ogni elevazione del suolo, ogni cavità, ogni avvallamento serve a difesa come ad offesa, sebbene i comandi non si trasmettono più mediante fuochi o fumate, ma col telegrafo senza fili, quanto all'uso delle caverne siamo ritornati all'esempio dei

nostri remotissimi progenitori: là dove il troglodita dell'età della pietra lottava per l'esistenza, e si difendeva dagli aggres-



Fig. 18. — Entrata nella grotta del Tasso presso Danian di San Canziano.
Abitazione umana ed officina di lavorazione dell'età neolitica.

(Da una fotografia dell'Autore)

sori maneggiando l'ascia e la clava, o soccombeva alla forza od all'astuzia, si rinnova oggi la lotta a favore del più forte,

con la sola differenza di diversità di mezzi di difesa, ora che l'arte della guerra riuscì a sostituire all'arco armi recate alla più micidiale perfezione.

Tracciando il quadro di una delle principali meraviglie della natura, mi sono proposto di richiamare l'attenzione dei



Fig. 19. — Grotta delle Mosche presso S. Canziano del Carso.

Il cono dei detriti al fondo della voragine d'accesso durante i lavori di esplorazione

(Da una fotografia dell'Autore)

lettori su quei tenebrosi recessi, i quali, anche a chi non vi cerchi se non le commozioni artistiche, offrono tanti sublimi spettacoli di orrida maestà. Nelle vaste cavità, dove sulle innumerevoli concrezioni, formate goccia a goccia, la luce su-

scita i più vari effetti di colore, la mente ricorre alle fantasie ed ai miti degli antichi, ai coboldi, ai pigmei, al Monte di Venere; ma dove la roccia oscura, spoglia di ogni ornamento, echeggia cupamente dal fragore delle acque sotterranee, ripensiamo alle descrizioni dell'Averno.

* * *

Ma le caverne sono cosa che vince ogni descrizione; bisogna vederle; ciò che attrae l'uomo a centinaia di metri



Fig. 20. — L'uomo palcolitico in lotta coll' *Ursus spelaeus*.

sotto la superficie della terra, non è cosa che si spieghi; bisogna sentirla. Chi non si è aggirato nelle tenebre dell'eterna notte, chi non ha veduto i prodigi operati dalla natura nei lenti millenni, non può comprendere quel senso misterioso, misto di gioia e di ansietà, che esalta l'esploratore, quando, affidandosi ad una sdruciolevole scala di corda, penetra nelle viscere della terra, od al chiaror fuliginoso e rossastro delle fiaccole si inerpicia di roccia in roccia, scrutando avidamente

la penombra. Tutte le sue potenze sensitive sono in atto, ed i muscoli raggiungono la massima tensione. Cento volte la morte lo insidia, quando, camminando sopra lisce ed umide incrostazioni, od avventurandosi in una fragile barchetta, osa violare il mistero degli abissi. Basta un passo falso, perchè le acque vorticoso trascinino l'incauto a perdizione. Ma chi ha l'esperienza di molte esplorazioni, e conosce i pericoli del mondo sotterraneo, è animato ad addentrarsi sempre più avanti

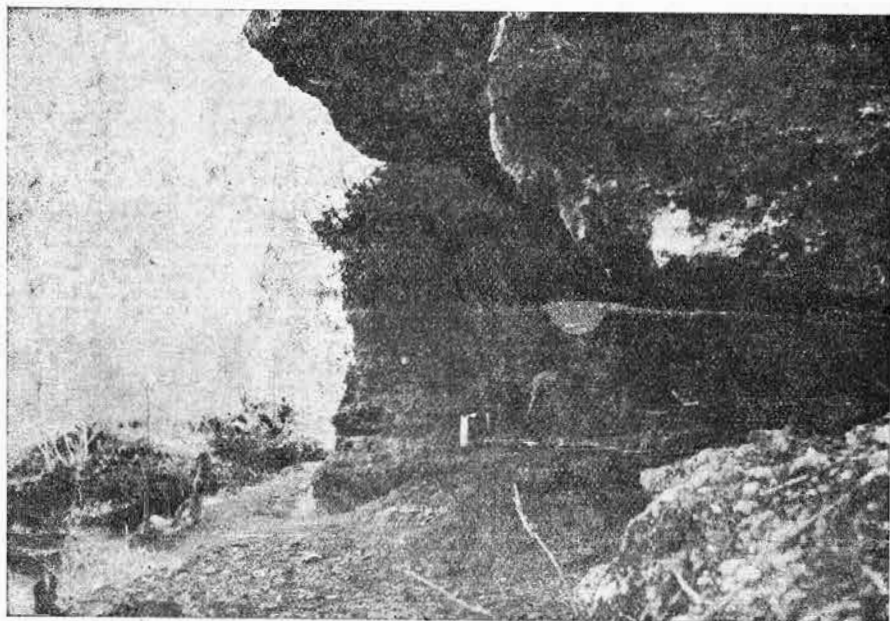


Fig. 21. — Soldati italiani in una caverna presso Piava.

(Da una fotografia del Comando Supremo - Sezione fotografica).

nelle tenebre, dove un raggio di luce suscita spettacoli indescrivibili, e non potrà mai dimenticare le ore di apprensione e di gioia che vi ha passato. Adolfo Schmidl, nella prefazione alla sua opera maggiore, scrive che tra i godimenti della sua vita, nessuno supera quelli che egli provò nelle caverne del Carso. L'anima è conquisita da stupore quando si spinge nella immane oscurità, dove ogni forma di vita sembra impietrata, come in un sepolcro, e dove soltanto il gocciolare delle acque filtranti, che segnano all'eco i minuti dei secoli, o lo scro-

sciare di un fiume che la terra ha inghiottito suscita cento echi tra le rocce irte e minacciose. E quando si spengono le fiaccole e le lampade di minatore, e dopo un lungo cammino tra le tenebre l'occhio è percosso della luce del sole, e si volge all'azzurro del cielo, l'animo riconoscente si apre alla gioia del pericolo superato, poichè il pericolo c'è sempre, per quanti validi e svariati siano i mezzi e gli strumenti di cui l'uomo si serve in queste avventurose esplorazioni. L'uomo al postutto è figlio della luce, alla quale rinunzia soltanto quando il lungo cammino tra le tenebre lo guida alla luce della scienza.

OLINTO MARINELLI

La nuova dolina di sprofondamento di Auronzo

Nel « Corriere della Sera » del 5 gennaio 1916, in una corrispondenza da Venezia, si leggeva che a Villapiccola di Auronzo, e precisamente in località Freat, in una notte precedente si era sentito « uno scoppio come di colpo di cannone », che aveva « svegliato e spaventato gli abitanti ». Al mattino, si aggiungeva, « si è scoperta in un campo, a centocinquanta metri dall'abitato, una voragine, che andava man mano allargandosi. Essa ha un diametro di quindici metri circa ed è profonda pure quindici metri ».

Nella impossibilità di recarmi sul posto a studiare la cavità ed a raccogliere presso le persone che assistettero al suo formarsi più complete indicazioni sulle condizioni nelle quali ciò ebbe luogo, cercai tuttavia di procurarmi qualche più preciso ragguaglio, basato su osservazioni di persone competenti. Grazie all'interessamento del prof. Ciro Papocchia, potei avere conoscenza delle constatazioni fatte sul luogo dall'Ing. Manzini del Genio Civile di Belluno il 3 gennaio e di quelle fatte posteriormente dall'Ing. Piozzi. Esse sono più che sufficienti per dare un'idea del modo con cui venne a svolgersi il fenomeno.

Risulta anzitutto confermato che la formazione della cavità fu accompagnata da rumori (« forti rombi » secondo una fonte, « rumore

a guisa di detonazione», secondo l'altra), sentiti dalla popolazione durante la notte fra il 1° ed il 2 gennaio. Nella mattina di quest'ultimo giorno, sulla falda coltivata che si stende fra il caseggiato di Villapiccola e l'Anziei, a 60 m. dalla casa di Pino Giovanni Cattaruzza, si osservò lo sprofondamento a forma di pozzo, largo da 5 a 6 m., che è andato man mano ingrandendo nella giornata fino a raggiungere i 10 m. di diametro; dopo di che il franamento della parete si arrestò, o meglio si rallentò, perchè alcune settimane dopo la bocca ellittica della cavità misurava una lunghezza di circa 14 m. in direzione normale al fiume ed una larghezza di 12 in direzione parallela. La profondità della dolina da poco formata era di 9 m.; sembra che anche questa sia poi aumentata fino a 13 m. Pure allargandosi per franamenti, la cavità mantenne forma cilindrica. La parte inferiore si riempì d'acqua, che si conservò, a quanto pare, anche poi. Non ho notizia se, finito il periodo del gelo, la cavità abbia perduto la verticalità delle pareti.

L'osservazione di queste mostrò come esse fossero scavate in «materiale detritico ghiaioso, cementato da una pasta argillosa calcarea».

Si ha quindi da fare nel modo più evidente con una dolina di sprofondamento in terreni di trasporto. Sta di fatto che la cavità si è formata nelle alluvioni terrazzate su cui sorge Auronzo. Il terrazzo nella regione è elevato, a quanto sembra, una ventina di metri sopra il livello dell'Anziei, il quale poi corre alla distanza di poche decine di metri dalla località sprofondata. In quanto all'origine della dolina, è senza dubbio da accettarsi la spiegazione generalmente datane, cioè che si tratta dell'erosione delle acque del sottosuolo, le quali, favorite dal richiamo del vicino fiume, portarono alla formazione di un vuoto sotterraneo, cui seguì il cedimento delle materie « di poca consistenza ed imbevute d'acqua » del suolo sovrastante.

Ciò che si può aggiungere è che la suberosione avvenne, secondo ogni probabilità, nei gessi. Ricordo di avere osservato questi affiorare sull'Anziei di fianco a Villagrande, ed è indubitato che essi sono anche nel sottosuolo di Villapiccola. Si avrebbe qui da fare con uno dei non rari esempi di doline alluvionali dovute ai gessi del sottosuolo.

In proposito è degno d'attenzione anzitutto il fatto che, non solo nelle adiacenze del luogo ove avvenne lo sprofondamento, ma altresì in tutta la regione alluvionale di Auronzo manca qualunque traccia di doline alluvionali. Nè è da ritenere probabile che simili doline una volta formate scompaiano rapidamente, in relazione così con la natura

dei materiali nelle quali sono scavate, come anche con l'intervento dell'uomo, il quale volontariamente, cioè per evitare il pericolo che possono costituire per il bestiame, o involontariamente, cioè per i lavori dei campi, tende a colmarle; perchè il processo d'erosione sotterranea che è causa prima delle cavità superficiali trovasi, si può dire, sempre in azione e, sia pure saltuariamente, tende ad un continuo loro ingrandimento o rinnovamento. Quindi la mancanza di vecchie doline nel territorio che ci interessa è una prova della rarità a del carattere sporadico del fenomeno.

Che questo sia un genere raro risulta da una breve considerazione dei casi di cui si ha notizia per la regione Veneta, ove pure i gessi sono tanto diffusi. Per quanto ne so, si ha ricordo solo dei casi seguenti:

1. — Nei miei *Studi Orografici nelle Alpi Orientali* (Serie pubbl. in « Boll. Soc. Geogr. It. », 1902, § 113) ho descritto alcune doline dei ripiani alluvionali di Forni di Sotto, fra cui la così detta « Buse Taronde », che, a quanto fui assicurato, si sarebbe formata improvvisamente nel 1851. Presso un'altra cavità più ampia, detta la « Buse di Ciauli », a sud del paese, osservai due altre piccole cavità, una delle quali si poteva dire in via di formazione. « Sette od otto anni fa », scriveva nel 1900, « comincio ad avvertirsi un piccolo infossamento del suolo, al quale tennero dietro, nelle annate successive, altri piccoli abbassamenti, rinnovantisi dopo ciascun periodo piovoso. Con artificiali trasporti del materiale di rifiuto dei campi la gente dei luoghi cerca di compensare il continuo ingrandimento della cavità. « Sembra », aggiungevo, « che queste doline alluvionali, le quali si formano a poco a poco, con successivi sprofondamenti del suolo, risultino assai meno regolari di quelle determinate da improvvisi affossamenti. Queste ultime riescono, in generale, imbutiformi, quando i terreni sprofondati sono sciolti ».

2. — Nella stessa serie di miei *Studi Orografici* (§ 114) diedi qualche cenno sopra le doline dei pressi di Sauris di Sopra, dovute a suberosioni nei gessi che determinarono lo sprofondamento di un velo morenico. « La più notevole di queste è quella che si trova presso le case più alte di Sauris di Sopra. Si dice essersi formata improvvisamente, ma non si specifica l'epoca. Modernamente andò soggetta a piccoli franamenti del fondo che ne aumentarono la profondità. Il più notevole fra quanti si ricordino avvenne nel 1872, in seguito ad un nubifragio. Trovo ricordo di questo fatto in un libretto

di note del compianto mio Padre, il quale osservò la cavità in parola, in quell'anno, pochi mesi dopo avvenuto lo sprofondamento. Da uno schizzo a vista, da lui preso, si rileva che la fossa, che egli indica con nome di *Cadin del Còttiner*, non ha quasi punto mutata la forma e le dimensioni negli ultimi 28 anni, quantunque, a quanto fui informato, altri locali abbassamenti del fondo abbiano avuto luogo anche dopo il 1872. Il diametro medio della cavità è superiore a 60 m., la profondità circa 20 ».

3. — Sulle pagine del « Mondo Sotterraneo » (1904, pag. 40-41) il dott. Michele Gortani dava notizia di una cavità di sprofondamento formatasi la notte fra il 14 ed il 15 luglio 1904 sulla falda terrazzata di Treppo Carnico, costituita da marne gessifere ricoperte da un mantello detritico. La cavità non sembra fosse di prima formazione, poichè il terreno, già in leggera depressione, avrebbe subito tre anni prima uno sprofondamento colmato artificialmente; anche il nuovo infossamento, quando fu osservato dal Gortani, aveva subito riempimenti.

Oltre agli indicati, non conosco per le Alpi Venete altri casi di cavità di sprofondamento per suberosioni nei gessi, della cui formazione vi sia sicuro ricordo, non potendosi dare peso a vaghe indicazioni di pretese formazioni di doline in rapporto con più o meno ben precisati terremoti ⁽¹⁾, poichè si ha allora innanzi evidentemente anzichè constatazioni di fatto, tentativi di spiegazione. Va da sè poi che se si vogliono considerare tutti casi di cavità superficiali per le quali non è possibile attribuire altra origine se non sprofondamento, come sono tutti quelli di doline alluvionali, il numero dei casi stessi è certamente abbastanza grande.

Qui in fine noterò come le erosioni nei gessi del sottosuolo, mentre producono, sia pure raramente (nel senso umano) e sporadicamente nei poco spessi rivestimenti detritici superficiali piccoli sprofondamenti del

(1) Di tal natura è per esempio l'affermazione che si legge in M. C. Bss., *Segnalazioni Alpine eseguite per cura del 2º Reggimento Alpini N. 33. Monte Pozof*, « Touring Club It. », Milano 1909, dove si segnala l'esistenza a m. 1415 sul mare, presso la Casera Pozof in Carnia di un « Cono di sprofondamento » e si aggiunge: « Questo cono forse del diametro di una quarantina di metri alla base e profondo una ventina, non unico nella regione del Pozof, poichè se ne possono vedere più in su altre due, è probabilmente dovuto all'azione dell'acqua sulle rocce sottostanti. Lo sprofondamento si manifestò repentinamente per effetto del terremoto del 23 luglio 1700, come mi assicurò con tutta certezza un vispo ciccone dodiconne citandomi anche il millesimo ».

genere di quelli descritti, non sono causa, a quanto credo, di cedimenti del suolo che non abbiano il carattere più o meno deciso di cavità doliniformi. Alludo particolarmente alla spiegazione, secondo me erronea, da qualcuno data alle rovine di Perarolo. È noto come una parte del casggiato di questo viliaggio sorga sul poco ampio ripiano alluvionale lambito dal Boite, che ha la sua sponda opposta formata da una aspra ripa di gesso. Non è sicuro se il sottosuolo della borgata sia costituito da questa roccia o dalle marne scure che le sono associate, comunque i cedimenti che si notarono nella località presentarono carattere assai diverso da locali sprofondamenti. Dopo le grandi piene del 1882, ebbero a verificarsi gravi rovine nella chiesa e lesioni nel campanile le quali, divenendo in seguito minacciose, ne resero necessaria, nel 1888, la demolizione. Si fecero nuove più solide fondamenta ed una platea ampia di calcestruzzo, ma anche il nuovo imbasamento si mosse assumendo una posizione inclinata verso il fiume ed altresì il piazzale circondato da colonnette s'abbassò nello stesso senso. Oltre alla chiesa, gravi danni ebbero alcune case private, costruite sempre sul breve piano alluvionale. L'essere gli avvallamenti avvenuti in una zona continua e non saltuariamente, come nel caso degli affondamenti per suberosioni dei gessi, ed il carattere delle lesioni indicanti cedimenti del suolo verso il non lontano Boite, mentre escludono che qui si abbia da fare con fenomeni del tipo delle doline alluvionali, inducono a pensare che alle acque del fiume, non a quelle del sottosuolo sia da attribuire la causa prima delle lesioni. Non vedo infatti come nel fondo roccioso di una valle come quella del Boite possa essersi stabilita una circolazione carsica, mentre il fiume può essere stato causa piuttosto che di soluzione nei presunti gessi del sottosuolo, dell'esportazione, in seguito al ritiro delle acque dopo una forte piena, di alcuna di quelle lenti di li limo o di fina sabbia le quali entrano certo a far parte di questa come di altre alluvioni. Siffatta spiegazione del resto fu data, a quanto mi consta, anche da alcuni tecnici.

ARRIGO LORENZI

Piccole conche sui terrazzi inferiori del torrente Cormór nel Friuli

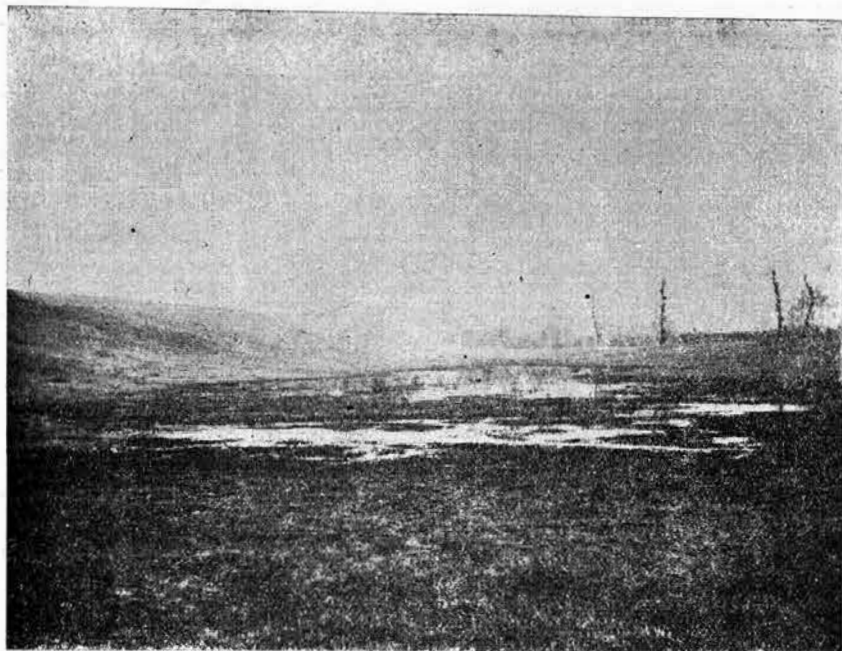
La pianura pedemorenica del Friuli è profondamente solcata da due importanti scaricatori dell'antico ghiacciaio tilaventino, ai quali corrispondono gli attuali torrenti Cormór e Corno. Fra i poderosi terrazzi che al grande solco di disgelo del Cormór conferiscono quasi l'aspetto di una valle in paesaggio collinresco, e l'attuale « piano di piena » lievemente inciso dall'alveo delle acque ordinarie, si presenta generalmente un altro terrazzo assai più basso, generatosi nelle oscillazioni laterali della corrente. Questi bassi terrazzi cioè sarebbero in rapporto con banchi di ghiaia e coi fenomeni di « partizione » (*river partition* della scuola americana) cagionati dai depositi stessi, secondo il modo di formazione brillantemente illustrato da un discepolo del Davis, per quei fiumi della Nuova Inghilterra, che richiamano non poche analogie coi torrenti e fiumi-torrenti del Friuli (1).

Avvenuta, per la presenza di un isolotto di ghiaie, la deviazione della corrente, il canale meno profondo rimarrà asciutto nelle piene mediocri, verrà inondato e, a poco a poco, più o meno colmato nelle piene maggiori, sinchè però il nuovo alveo non si sia troppo approfondito. Ma tale colmamento del canale relitto potrà avvenire solo quando la deviazione della corrente e l'approfondirsi del nuovo alveo non sieno stati rapidi; fatto che invece doveva facilmente verificarsi in un torrente che in passato raccoglieva piene effimere senza confronto più grandi delle attuali.

Da ciò la possibilità che il piano dei piccoli terrazzi che si osservano nel Cormór, sia più o meno inclinato e depresso verso le sponda abbandonata, cioè verso il piede del terrazzo superiore. Così sulla destra del torrente, subito sotto il guado della strada da Colugna a Torreano di Martignacco, fra questo guado e il ponte del tramway a vapore, sul piano d'inondazione attuale si eleva un primo piccolo gradino non segnato sulla tav. « Fagagna », al quale ne segue un

(1) FISHER, *Terraces of the West river Brattleboro, Vermont*. « Proceedings of the Boston Society of Natural History » vol. 33, n. 2, 1906, pp. 13 e segg.

secondo, molto più alto, che è il terrazzo principale: la pianta del piccolo terrazzo offre all'osservatore una particolarità ben distinta, che si rileva chiaramente dalla figura annessa, riproduzione di una fotografia presa da valle verso monte. Essa pianta è più elevata verso il proprio ciglio, cioè verso l'alveo attuale, passante a sinistra, rispetto alla direzione della corrente, (a destra di chi guarda) che verso il piede del terrazzo sovrastante, lungo il quale si delinea



nettamente un solco che procede dal guado di Colugna. Evidentemente si tratta di un ramo abbandonato dal torrente, con quella rapidità che ne ha evitato il colmamento completo, senza però impedire che, a monte e a valle, maggiori depositi formassero lievi contropendenze che chiusero abbastanza definitivamente una sorta di conca allungata. Le piene attuali non la raggiungono più, ma facilmente vi ristagnano le acque dei grandi acquazzoni primaverili ed autunnali: la fotografia qui riprodotta fa appunto vedere l'esteso allagamento fatto dalle dirette precipitazioni atmosferiche nel marzo di qualche anno fa. Però, causa la permeabilità delle ghiaie, dopo qualche giorno o dopo poche ore, l'acqua si smaltisce per lenta infiltrazione, alla quale non può opporre sufficiente ostacolo lo strato superficiale di eluvio e di

antiche torbide. Ho detto che oggi le piene non raggiungono più l'alveo abbandonato: esso è tutto rivestito di una cotica erbosa compatta, non dissimile da quella dei livelli superiori, dove si estendono le caratteristiche praterie della pianura udinese. Raramente anzi le piene arrivano a scorrere sul piano d'inondazione, o alveo maggiore attuale, che sottostà ai piccoli terrazzi ed è esso pure completamente appratito. Della primiera condizione di ghiaie scoperte vi sarebbe indizio nel termine *gravis*, col quale il piano di piena viene chiamato dai contadini. Lo stesso greto del torrente, causa la rara ed effimera attività, mostra segni non dubbî del progressivo restringimento, al quale è soggetta la striscia ghiaiosa dell'alveo attuale, invasa dalla vegetazione spontanea; alcuni tratti dell'alveo sono addirittura coperti da fitti cespugli che ricordano l'aspetto di qualche punto delle vicine *lavie* ⁽¹⁾. Senonchè le immisssioni d'acque, antiche e recenti (emissari di paludi intermoreniche bonificate, acque di canali), arrestano l'opera della vegetazione.

In altri luoghi lungo il piede del terrazzo maggiore, si notano tracce d'alveo che più o meno spiccano nell'uniforme appratimento. La maggior depressione di certi punti, assai incavati, alla quale pure sono dovuti altri temporanei ristagni d'acqua (p. esempio a valle del Cotonificio udinese), può trovare una spiegazione non soltanto nell'accennata rapida diversione, ma anche in quanto si osserva nell'alveo attuale del torrente, che venendo coperto d'acque impetuose e di breve durata solo nei periodi più piovosi dell'anno, si può facilmente percorrere ed osservare. Esso presenta frequenti e brusche variazioni di livello, che si mostrano in relazione coi meandri che la corrente segue, scavando spesso al piede delle sponde concave e ripide profonde buche prodotte dai vortici; laddove le convessità delle sponde scendono dolcemente verso il mezzo dell'alveo con banchi di ghiaia che lo rialzano. Altri punti rilevati dall'alveo sono attribuibili all'azione di vortici superficiali. È questo carattere comune a tutti i torrentelli dell'alta pianura del Friuli orientale, in alcuni dei quali, per esempio nel Corno di Dolegnano che scorre nella zona delle colline eoceniche isolate, accade che tra l'uno e l'altro dei frequenti periodi di attività del torrente l'acqua si raccolga appunto nelle buche dell'alveo, che il popolo chiama *gorghi* come gl'idraulici, e

(1) *Intorno alla caratteristica idrografia della pianura pedemorenica del Friuli.* « Rivista Geografica italiana » 1909.

che formano come un rosario di conche successive di una certa perennità. Raccolte d'acqua di tal genere scompaiono invece molto presto dai torrenti che scendono sulla più permeabile pianura pedemorenica. Anche lungo i rami abbandonati del Cormór si trovano profondi incavi, non attribuibili se non a vortici, che la mancanza d'azione da parte delle acque dilavanti ha risparmiato sino ad oggi.

In conclusione, lungo i terrazzi più bassi del torrente si trovano tracce più o meno cospicue di alvei, abbandonati probabilmente per « partizione », i quali assumono l'aspetto di conche più o meno ben chiuse, che, per la posizione laterale ai corsi d'acqua, richiamano quelle da me altra volta chiamate *paravallive* ⁽¹⁾. Più propriamente però qui si tratterebbe di cavità di pianura, dovute all'attività erosiva e accumulatrice delle acque correnti, che in una completa classificazione delle conche possono meglio avvicinarsi ai meandri fluviali relitti.

Padova, 22 Maggio 1917.

VITA DEL CIRCOLO

La grotta Pro-Reak ed il suo braccio terminale. — Della grotta Pro-Reak e della sua probabile comunicazione idrografica con quella di Viganti si sono occupati nella nostra Rivista il Lazzarini (Anno II. n. 2) e il De Gasperi (Anno XII, pag. 74-5); nè il problema, nonostante i molti argomenti in favore, si può dire ancora definitivamente risolto. Recentemente abbiamo ricevuto dal Lazzarini questi nuovi cenni in proposito.

« Dopo vari anni, il 4 febbraio u. s., visitai ancora una volta l'interessante caverna Pro-Reak in quel di Torlano. Nulla vi trovai di mutato dal lavoro delle acque, almeno apparentemente. Salvo particolare degno di nota il notevole abbassamento del livello d'acqua stagnante in fondo del sifone con cui si chiude la grotta. Occhio e croce, doveva essere una decina di metri più basso della massima magra osservata finora. Se a mia disposizione avessi avuto una buona fune ed il valido e pratico aiuto di qualche vecchio collega in ispeologia, ne avrei tentato il guado.

— L'avesse fatto! — mi disse un vecchio contadino, l'unico, che io mi sappia, ardimentoso, il quale abbia superato

« . . . il passo

Che non lasciò giammai persona viva »

come si dice fra quei valligiani. — L'avesse fatto, e vi avrebbe trovato di tali cavità da sbalordire, e nelle quali precipita, come

(1) *Il lago di Ospedaletto nel Friuli* «In alto»; cron. della Società Alpina friulana, 1897.

tutti qui hanno argomento di credere, la grotta di Viganti.

E questa è la mia mai modificata opinione, che, oggi, anzi è corroborata. »

Onoranze a G. B. De Gasperi. — Il compianto unanime suscitato dalla morte del nostro valoroso, indimenticabile collega, segretario e amico dott. *G. B. De Gasperi*, viene testimoniato dai numerosi scritti commemorativi di lui, comparsi nelle principali Riviste scientifiche del Regno che hanno attinenza coi nostri studi. Segnaliamo, tra gli altri, quelli del prof. O. Marinelli nell'«*In Alto*» (n. gennaio-giugno 1916), del prof. Giotto Dainelli nel «*Bollettino della Sezione Fiorentina del Club Alpino Italiano*» (Anno VIII, n. 4-5), del prof. Musoni nel «*Bollettino della Società Geografica Italiana*» (n. dell'agosto 1916), di G. Stefanini nella Rivista «*La Miniera*» (n. 1, 1917).

Il prof. Musoni, quale membro del Consiglio Provinciale di Udine, lo commemorò, insieme a *Cesare Battisti*, nella seduta del 2 Agosto 1916 (cnfr. «*Atti del Cons. Prov. di Udine 1916*» pag. 78); e il Consiglio della Reale Società Geografica Italiana, nell'adunanza del 4 dicembre 1916, gli decretava per acclamazione la medaglia d'argento perchè «con gloriosa morte di fronte al nemico suggellò la sua nobile vita tutta rivolta alla scienza» (cnfr. «*Bollettino*» del 1 gennaio 1917).

Infine un gruppo di amici ed estimatori, a capo dei quali sta il prof. Giotto Dainelli, ha pensato di raccogliere in un volume gli scritti ch'egli lasciò inediti e la illustrazione delle raccolte da lui fatte nelle sue escursioni; e la Sezione Fiorentina del C. A. I. (cnfr. n. del maggio 1917) fondava un premio G. B. DE GASPERI per studi di geologia e geografia alpina.

La nostra Rivista. — Con questo numero il *Mondo Sotterraneo* chiude il suo XII.º anno di vita. La guerra, prolungatasi più di quanto nessuno avrebbe previsto, ha reso singolarmente difficili le condizioni di vita del nostro Sodalizio, sia perchè la sua attività esploratrice non può svolgersi se non in zona di guerra e nella zona delle operazioni, dove per ragioni facili a comprendersi (come già avvertimmo nel numero precedente), non sono permesse escursioni scientifiche, nè rilievi o studi sul terreno; sia perchè, dopo le ultime chiamate alle armi, ormai tutti i nostri soci esploratori sono assenti e lontani. Per queste ragioni anche il *Mondo Sotterraneo* viene, pel momento, pubblicato in numero semestrale ed esce con notevole ritardo.

Ma appena l'aspra guerra sarà vinta, e il Carso, ormai in gran parte conquistato dal meraviglioso valore dei nostri soldati e dalla sapienza dei duci, sarà ridonato alla Patria, riprenderemo con rinnovellato ardore lo studio dei fenomeni la cui conoscenza durante l'attuale periodo si è rivelata così importante anche sotto il rispetto militare, e la Rivista tornerà ad essere pubblicata colla consueta regolarità.

F. M.

Recensioni e annunci bibliografici.

ANFOSSI (G.). — **I laghi dell'Appennino settentrionale e la loro distribuzione.** «Rivista geog. Ital.» n. novembre - dicembre 1915, pag. 425 — 457.

L'A. in questa sua memoria ci presenta un elenco di 108 laghi dell'Appennino settentrionale, compreso tra il col di Cadibona e il passo della Scheggia, esclusi il Preappennino e l'Antiappennino. Tranne due o tre, vennero ricavati tutti dalle carte topografiche, dalle quali pure ne sono desunte la latitudine, la longitudine, l'altitudine e le aree. Solo per cinque di essi le aree furono calcolate in base ad appositi rilievi, con risultati molto diversi da quelli desunti dalle carte, come pure diversa ne risultò la forma del contorno: prova questa della scarsa fiducia che, almeno in questo caso, meritano i valori areometrici ricavati dalle levate di campagna.

Nessuno dei laghi considerati supera i 27.840 mq. e tutti hanno contorni irregolari, grossolanamente tondeggianti o subcircolari, oppure allungati parallelamente agli assi delle catene alle cui falde si trovano.

Una particolarità interessante è la loro tendenza agli aggruppamenti, dei quali ve n'è quattro, ciascuno posto, in una particolare zona altimetrica, fra i cui estremi la distanza verticale è di 100 o, al massimo, di 200 metri: inoltre quasi tutti sono sul versante settentrionale dell'Appennino. Tali fatti sono spiegabili coll'origine generalmente glaciale dei laghi, dovuta a azione escavatrice, o a sbarramenti mediante materiali morenici.

F. MUSONI

ANFOSSI (G.). — **Notizie su alcuni laghi dell'Appennino Parmense.** «Rivista geog. Ital.» n. Agosto 1915, pag. 377 - 98.

In questo secondo articolo l'A. ritorna ad occuparsi più diffusamente di quattro dei laghi già elencati nello scritto precedente, cioè del Verde di Val Cedro, del Ballano, del Verdaro e dello Squincio, situati a N E del passo di Lagostrello (m. 1200), sul versante settentrionale dell'Appennino Parmense. Gli abbondanti cenni morfometrici ch'esso ci dà intorno a ciascuno d'essi, sono desunti dai rilievi eseguiti a cura della Società Idro - Elettrica Ligure allo scopo di aumentare colle acque derivatene l'efficienza di un impianto idro - elettrico che ha per base un lago artificiale, costruito dalla Società stessa nell'alta valle dell'Enza: impianto che produce un'ingente somma d'energia elettrica portata a grandi distanze su ambi i versanti dell'Appennino, fino a Spezia, a Carrara, a Reggio, a Parma.

L'A. pubblica le cartine planimetriche dei quattro laghi; le sezioni trasversali, le curve batigrafiche e i profili oro - clivografici del Verde e del Ballano; e di tutti descrive le condizioni topografiche, geologiche (attinte agli studi del prof. Taramelli) e pluviometriche. Rignardo a queste ultime è degnissimo di rilievo come da oltre un sessennio di osservazioni regolari, eseguite in tre stazioni della regione, risulta che l'alto Appennino emiliano, fino a prova contraria, deve essere considerato come la regione più piovosa d'Italia, con una precipitazione media annua che supera i tre metri.

Lo studio si chiude con alcuni brevi cenni sulle condizioni fisiche e biologiche dei laghi e notizie intorno ai lavori compiuti per la loro sistemazione a scopo industriale.

F. MUSONI

ANFOSSI (G.) — **Interrimento di un lago sull'Appennino Ligure.** « Rivista geogr. ital. » n. dicembre 1916, pag. 441 - 46.

Il lago artificiale detto Lavagnina (Appennino Ligure) fu ottenuto mediante sbarramento con diga in muratura del corso del torrente Gorzente, affluente di destra dell' Orba - Bormida, allo scopo di creare un immagazzinamento d'acqua tale da garantire agli utenti a valle del Gorzente un deflusso minimo anche nelle epoche di magra. Venne attivato intorno al 1884 e la sua capacità era in allora di 1.050.000 mc..

Nel 1904, cioè vent'anni dopo, si trovò ridotta a 640.000 mc.; con un interimento in cifra tonda di 400.000 mc., cioè di 20.000 mc. l'anno. L'A. studia il fenomeno in rapporto alla superficie del bacino imbrifero del lago (kmq. 43) (tenendo conto di altri tre laghetti dello stesso genere che vi si trovano più a monte), alla natura delle rocce, alla pendenza del terreno, al suo rivestimento vegetale e alla quantità di piogge che cadono nella regione, spesse volte sotto forma di acquazzoni violenti.

Questo studio è di vivo interesse non solo per la scienza pura, ma anche per le applicazioni pratiche, oggi che i progetti di serbatoi artificiali a scopi industriali vanno fiorendo da ogni parte, essendo interessante di poter disporre di molti e precisi dati per farsi un'idea della probabile durata della vita di tali serbatoi.

F. M.

PORRO (G.G.) — **La grotta di S. Michèle in Ozieri nella provincia di Sassari** « Boll. di Paletol. Ital. » Anno XLI, n. 7 - 12, 1916, pag. 97-123.

L'A. ci dà una breve descrizione topografica di questa grotta e ne pubblica la pianta. Nel 1914 ne imprese l'esplorazione, insieme al prof. A. Taramelli, allo scopo di farvi ricerche di materiale preistorico. Furono rinvenute ossa umane, armi di pietra, stoviglie, ceneri ed ocre: dal raffronto dei quali trovamenti con altri analoghi scoperti in altre grotte, si deduce che questa di S. Michèle fu frequentata probabilmente da uomini che conservarono le tradizioni eneolitiche fino all'età del bronzo ed appartennero alla stirpe protosarda. Le loro ceramiche rivelano contatti con le regioni bagnate dal Mediterraneo occidentale, non esclusa tuttavia qualche influenza orientale, diretta o indiretta. Più che come abitazione, la grotta di S. Michele sembra abbia servito prima come tomba, poscia al culto dell'eroe o degli eroi che vi furono sepolti.

F. M.

MOCHI (A.) — **Ricerche in alcune grotte delle Alpi Apuane.** « Bullettino di Paletol. Ital. » Anno XLII, n. 1 - 6 - 1915, pag. 1-4.

Resoconto dei risultati di una prima sistematica campagna paleontologica nelle Alpi Apuane fatta dal prof. Nello Puccioni, dal dott. Ruggero Schiff-Giorgini e da A. Mochi in seguito a un accordo intervenuto tra la R. Soprintendenza agli Scavi Archeologici d'Etruria ed il « Comitato per le ricerche di paleontologia in Italia. » Abbondanti materiali preistorici furono rinvenuti specialmente nella Grotta all'Onda, la quale non solo fu abitata dall'uomo eneolitico, cosa già nota dagli studi del Regnoli e del Colini, ma anche anteriormente dall'uomo contemporaneo dei grandi carnivori pleistocenici estinti.

F. M.

BIASUTTI (R.) — **Sulla nomenclatura relativa ai fenomeni carsici.** « Rivista Geografica Italiana », annata XXIII, fasc. I, gennaio 1916.

Nel presente lavoro l'A. si occupa della nomenclatura dei fenomeni carsici, spesso ancora imprecisa ed in gran parte infarcita di voci straniere, facendo a tale riguardo parecchie utili osservazioni e proposte.

Per la fase di degradazione di questi fenomeni egli propone che si debba qui più particolarmente parlare di *erosione carsica*, prestandosi già il termine «erosione» a indicare, nel suo più ampio significato, l'azione demolitrice esercitata dall'acqua sulle rocce, mentre la parola «corrosione» implica un'azione più specialmente chimica. Così pure si dovrebbe dire *circolazione carsica*, cioè a drenaggio in massima parte sotterraneo, in contrapposizione a *circolazione normale*, ossia a drenaggio prevalentemente superficiale.

Lasciando da parte le forme sotterranee, di cui la speleologia ha già stabilito una propria terminologia, l'A. propone per le forme carsiche superficiali l'uso delle seguenti voci:

1. *Campo solcato*, corrispondente al «Karrenfeld» dei tedeschi ed ai termini «campo di Karren», «fenomeno karrenico», «campo di carreggiata», «piano solcato», «campo di solchi», ecc. di vari autori italiani. Per i singoli elementi costitutivi («lapiez», «lapiaz», «rascles» dei francesi, «Karren» o «Schratter» dei tedeschi) il Biasutti propone le voci *solchi carsici* («Rinnenkarren» dei ted.) e *crepacci carsici* («Kluftkarren» dei ted.), questi ultimi molto più profondi dei primi.

2. *Dolina*, voce ormai già molto in uso nella nostra lingua ed in parecchie altre; oltre alla distinzione delle *doline a piatto*, *a scodella*, *a imbuto*, ecc., l'A. propone che si generalizzi il termine locale *sprofondo*, assegnato a certe cavità alluvionali di sprofondamento delle Paludi Pontine. In ogni caso il limite superiore di grandezza da accettarsi sarebbe nelle doline un chilometro per il massimo diametro.

3. *Arrallamento carsico*, ossia conca a dimensioni superiori a quelle delle maggiori doline, irregolarmente modellata e priva di piano centrale; corrisponde al sostantivo slavo «uvala».

3. *Bacino carsico*, cioè conca pure a dimensioni superiori a quelle delle maggiori doline, però a fondo alluvionato e piano. Corrisponde al sostantivo slavo neutro «polje» (che al plurale fa «polja»); però l'A. propone che venga anche accettato l'uso della voce *polje* quando si tratti in modo speciale di un bacino carsico periodicamente inondato.

In quanto poi concerne l'idrografia carsica, il Biasutti propone i seguenti termini:

1. *Inghiottitoio* per una qualsiasi cavità carsica assorbente, donde la conseguente distinzione di *dolina-inghiottitoio*, di *voragine-inghiottitoio* e di *grotta inghiottitoio* («ponor» e «foiba» in slavo, «puits absorbant» e «goule» in franc., «Saugloch» e «Schwinde» in ted., «swallow-hole» in inglese, «kata-vothra» in greco moderno), pur lasciando la voce generica inghiottitoio per le cavità assorbenti minori e meno appariscenti.

2. *Grotta sorgentifera* per quella grotta che emette acqua.

3. *Fessura sorgentifera* appunto per quella fessura carsica emettente acqua.

4. *Estavelle*, voce francese già adoperata nel Giura, indicante una cavità che alternativamente è assorbente e sorgentifera.

5. *Perdita*, per il fenomeno dell'assorbimento dell'acqua.

6. *Corso sotterraneo, fiume sotterraneo* (« Karstgerinne » dei tedeschi), purchè si escludano le piccole vene d'acqua di stillicidio o d'infiltrazione da piccoli meati.

7. *Risorgenza*, per i soli e pochi casi in cui si ha realmente la riapparizione di un corso d'acqua unico e determinato.

8. *Acqua di fondo*, cioè quella che, al disotto di un certo livello, è supposta riempire tutte le cavità delle roccie; è l'« acqua di base » di De Marchi, il « Karstwasser » di Grund e di Penck.

9. *Sorgente carsica*, quando è veramente in relazione ai veri o supposti caratteri della circolazione sotterranea nei calcari ed è dotata di uno speciale regime idrografico.

10. *Sorgente valchiusana*, se si tratta di una sorgente carsica con particolare ritmo di efflusso.

11. *Lago carsico*, distinto per le forti oscillazioni di livello e per la mancanza di emissario superficiale (sostituito invece da inghiottitoi). I laghi carsici vanno poi distinti: in *periodici* (come i laghi di polja); in *temporanei*, che si formano cioè in molte conche carsiche dopo piogge continue ed abbondanti, e che si potrebbero anche chiamare *laghi* (o *stagni*) *temporanei d'inondazione* (« Regenwasserlache » in tedesco; « lokva » in slavo); ed in *permanenti*, ossia in generale quelli di dolina.

G. PAOLETTI

REVELLI (Paolo). — **Il Carso**. « Rivista mensile del Touring Club Italiano », n. 11, novembre 1916, pag. 602-10, con 7 fotografie e una cartina.

BARATTA (Mario). — **Il Carso**. Conferenza tenuta nell'Aula Magna della R. Università di Roma il giorno 30 aprile 1916. — Estratto dalla « Raccolta delle Conferenze tenute nell'anno 1916 a cura della Società Geografica Italiana ». Roma, presso la Reale Soc. Geogr. Ital. 1917.

È una limpida e suggestiva descrizione del Carso, nella quale in sobria e bene ordinata sintesi sono riassunti, con sicura conoscenza dell'argomento, i tratti più caratteristici relativi all'orografia, alla geologia, alla struttura morfologica, all'idrografia e al rivestimento vegetale di quella regione, teatro, in questi giorni, della più grande battaglia che abbia mai combattuto l'Italia. Lo scritto è accompagnato da sei cartine dimostrative.

F. MUSONI

— **Le acque sotterranee nelle miniere di Pachuca e Real del Monte**. « Sociedad científica de A. Alzate » Messico, vol 34, n.n. 1 - 10 1916 -

LÜTSCHG (O.) — **Der Marjensee und seine Abflussverhältnisse**. « Annalen der Schweiz. Landeshydrographie » Band I, Bern 1915, pag. 358, fig. 27, tav. 52.

Importantissimo e veramente monumentale lavoro intorno al lago di Marielen, tipico esempio di un lago di sbarramento glaciale, il più bello e interessante che si trovi nelle Alpi.

F. M.

