

RIVISTA DI SPELEOLOGIA

LE GROTTED'ITALIA

ORGANO UFFICIALE
DELL'AZIENDA AUTONOMA DI STATO
DELLE

R.R. GROTTI DEMANIALI DI POSTUMIA

DIRETTORE RESPONSABILE: CAV. E. BOEGAN - TRIESTE

ABB. PER I QUATTRO NUMERI DEL 1928: ITALIA E COL. L. 6.- (EST. L. 12.-) UN NUMERO SEP. L. 3.-

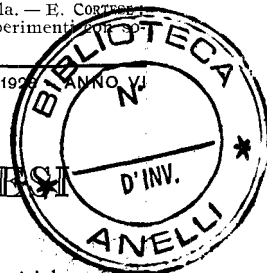
INVIARE LE RICHIESTE E L'IMPORTO DELL'ABBONAMENTO ALLA DIREZIONE DELLE R.R. GROTTI DEMANIALI DI POSTUMIA
CONTO CORRENTE CON LA POSTA

Questa Rivista si compone di solo testo, dalla pag. 97 alla pag. 144.

SOMMARIO: F. SACCO: Caverne delle Alpi Piemontesi. — Un avvenimento importante per la speleologia italiana: l'istituzione della tessera speleologica. — E. MAJO: I fenomeni vulcanici della Grotta del Cane (Campi Flegrei) in rapporto alle variazioni atmosferiche. — La Grotta del Cane in una descrizione di Giorgio Agricola. — E. CORTESE: Le acque sorgive ed i massicci calcari in Italia. — I. GARIBOLDI, E. BOEGAN, A. PERCO: Rilievi ed esperimenti di stanze chimiche e coloranti sulla Piuca e sul Rio dei Gamberi. — Grotte della Venezia Giulia.

ANNO II - N. 3

LUGLIO-SETTEMBRE 1928 ANNO VI



CAVERNE DELLE ALPI PIEMONTESE

Si osserva che mentre gli Alpinisti delle Alpi Venete (con a capo ed a tipo la Società Alpina delle Giulie, che ha un'attivissima specializzazione speleologica) si occupano tanto fervidamente delle Caverne, cercando in ogni modo di scendere negli abissi più profondi creando persino speciali Società o gruppi speleologici, pubblicando particolari riviste, come *Il Mondo Sotterraneo* e *Le Grotte d'Italia*, senza parlare del *Verein für Höhlenkunde* di Vienna e della *Rivista italiana di Speleologia* di Bologna, invece in Piemonte gli Alpinisti si occupano poco o nulla di caverne, tendendo piuttosto a salire in alto, a toccare le punte, piuttosto che non ad inabissarsi nelle profondità terrestri.

Tra i due stanno i Lombardi che coltivano l'una e l'altra forma di alpinismo, abbastanza notevolmente quello sotterraneo o cavernicolo, specialmente nelle Prealpi e verso l'Est, ma prevalentemente quello tipico, direi aereo o delle cime, specialmente verso il centro e l'Ovest della regione alpina.

Ciò per un semplice motivo geologico o geochimico che dire si voglia; che cioè le Alpi orientali sono essenzialmente calcaree o calcareo-magnesiache (Dolomiti) donde appunto il

nome loro generale di Alpi dolomitiche, mentre invece quelle occidentali sono costituite specialmente di rocce silicate e di svariati schisti cristallini, scarseggiando invece quelle calcaree; le Alpi centrali presentano i due tipi petrografici in proporzioni quasi eguali, solo prevalendo le rocce calcaree a Sud e quelle silicate nel centro.

Orbene è noto come le acque, tanto più se contengono un po' di anidride carbonica e se poterono arricchirsi di quegli acidi umici che trovansi abbondantemente nel suolo, sono potentissimi dissolventi delle rocce calcaree, occorrendo assai meno di 1000 parti d'acqua per discioglierne una di calcare; per cui è facile comprendere che le regioni calcaree (quali sono essenzialmente le Alpi venete), esposte da milioni d'anni alle intemperie ed all'azione delle acque di pioggia e di fondita delle nevi, specialmente durante la tanto piovosa e lunga epoca glaciale, oltrechè alterate e disaggregate dalle azioni fisiche, furono poco a poco talmente solcate e corrose per l'azione chimica delle acque sia superficiali, sia sotterranee, per modo da assumere una speciale forma quasi grossolanamente spugnosa, carinata, cavernosa, quella che fu detta giustamente *carsica*, essen-



(fot. G. Gugliermi)
FIG. 1 - APERTURA (VISTA DALL'INTERNO) DI UNA GROTTA DEL M. FENERA
SOPRA BORGOSERIA.

do tanto sviluppata e caratteristica nelle aride regioni del Carso.

Invece le rocce prevalentemente silicate, come sono quelle granitoidi, le gneissiche e gli schisti cristallini in genere (tanto estese nelle Alpi piemontesi), mentre subiscono in modo assai spiccato l'azione disaggregante, essenzialmente superficiale, degli agenti esterni (gelo e disgelo, vento, acqua, ecc.) che le rendono aspre, erte, dirupate, spesso piramidate, talora infine acute, dentate, ecc., siccome sono ben poco solubili (occorrendo oltre 200.000 parti di acqua, per scioglierne una di silicato), non si lasciano generalmente corrodere internamente.

Ecco il perchè sintetico delle cavernosità delle Alpi orientali e della compatta asprezza delle elevate Alpi occidentali e quindi anche il perchè della differente tendenza dei loro relativi alpinisti e studiosi, piuttosto speleologi nel Veneto, arrampicatori e glaciologi in Piemonte; in questo caso, come sempre, è l'ambiente che plasma i suoi abitatori.

Però, come ogni regola presenta eccezioni,

così anche nelle Alpi piemontesi si incontrano in varie zone le rocce calcaree, sia come calceschisti, nella estesa formazione detta delle *pietre verdi* (perchè vi si sviluppano le Serpentine, le anfiboliti e simili), sia come vere formazioni calcaree anche abbastanza estese e potenti; come per esempio nell'Alta Val di Susa e specialmente nelle Alpi Marittime.

Ricordiamone qualche esempio:

Nella grandiosa placca calcarea del *Monte Fenera*, che spicca come erta, alta, gigantesca fortificazione o rocca naturale allo sbocco della Val Sesia, sonvi, presso Ara, parecchie grotte (fig. 1) non molto profonde, ma assai interessanti perchè già albergarono, nell'epoca diluvio-glaciale, parecchi grossi vertebrati, come Bovidi, Ovidi, Vulpidi, varie forme di Cervidi, nonchè Orsi e Rinoceronti, cioè animali, questi ultimi, che i bravi Valsesiani non incontrano certamente più percorrendo le loro belle vallate, ma i cui ossami si trovano anche numerosi ed incrostanti da concrezioni stalagmitiche in

dette caverne dove costituiscono talora vere breccie ossifere.

Anche verso la base dell'altra grande placca calcarea grigiastra, quella di *Sostegno*, che si adagia sulla rossigna formazione porfirica del Biellese orientale, si incontrano piccole grotte; esse dipendono dal fatto che le acque pluviali attraversanti facilmente detta carinata e fratturata placca calcarea, debbono arrestarsi sulle impermeabile base porfirica, scorrendovi sopra come irregolare, reticolata falda acqua, la quale tuttora dà luogo, qua e là, a fresche sorgenti e colla sua millesecolare azione riuscì poco a poco a corrodere e disciogliere parte dei banchi calcarei inferiori originandovi così svariate piccole caverne.

La grande Valle d'Aosta, per la sua natura eminentemente silico-cristallina, manca quasi di grotte, conosciute però col nome di *balma* e di *barma*, salvo qualche caso relativamente limitato, come per esempio le piccole ed ormai disadornate *Caverne del Ran*, appunto in corrispondenza ad una zona calcarea, sulla sinistra

della Val Savaranche, nella regione detta Bois du Ran. È una grotta scoperta casualmente nel 1895 scavando pietra per calce. Fu poi visitata nel settembre 1896 dall'Abbé J. P. Carrel e dal Chan. P. L. Vescoz, che la descrisse sommariamente « Une grotte de 115 mètres à Val-savaranche » (*Bull. Soc. Flore Valdôt.*, n. 6, 1910). Se l'entrata è piuttosto bassa, la grotta si sviluppa poi tosto in un irregolare corridoio che va allagandosi sino a costituire, dopo una ventina di metri, una specie di sala, larga una diecina di metri ed alta 7-8 metri, ornata di stalattiti e stalagmiti; prolungasi poi irregolarmente in modo da avere uno sviluppo di circa 115 metri. È diretta nel complesso da Est ad Ovest sprofondandosi cioè quasi ortogonalmente al gran costolone montuoso che divide la Val Savaranche dalla Valle di Rhêmes.

È una grotta piuttosto umida, a fondo un po' argilloso e le cui bellezze stalagmitiche furono purtroppo già in parte guaste dai successivi visitatori.

In Valgrisanche sopra il capoluogo, sulla sinistra della Valle, ben in alto, esiste la cosiddetta *Borna du Croquet* o *Trou du Diable* o *Buco del Diavolo*, caverna di poca importanza, malgrado si creda attraversi la montagna; attorno a questa grotta, donde esce un rivuletto, sonvi leggende di tesori, di diavoli, di eremiti e simili, come accennano Frassy e Gorret in *Excursion sur le Glacier du Ruthor* (« Boll. C. A. I. », n. 1, 1869).

Quasi per compensare questa povertà speleologica della Valle Aosta, V. Proment di Courmayeur fece scavare quarant'anni fa, mantenendola per parecchi anni, una specie di grotta-corridoio nella parte frontale del Ghiacciaio della Brenva, a poca distanza dal suo Chalet-Ristorante in modo che colla tenue spesa di una lira (oh tempi beati!) si potevano osservare dall'interno i magnifici effetti del ceruleo ghiaccio semitrasparente; ma in questi ultimi anni il ghiacciaio della Brenva, avanzando gonfio e minaccioso, ha distrutto e ricoperto ogni cosa, grotta, sentieri e chalet; c'è ancora la porta naturale del ghiacciaio, ma guai a chi si avvicina troppo all'alta fronte crepacciata coperta di ogni sorta di massi che vengono tratto tratto slanciati come gigantesca mitraglia tutt'attorno alla fronte del g. iacciaio, in modo che chi vi cercas-

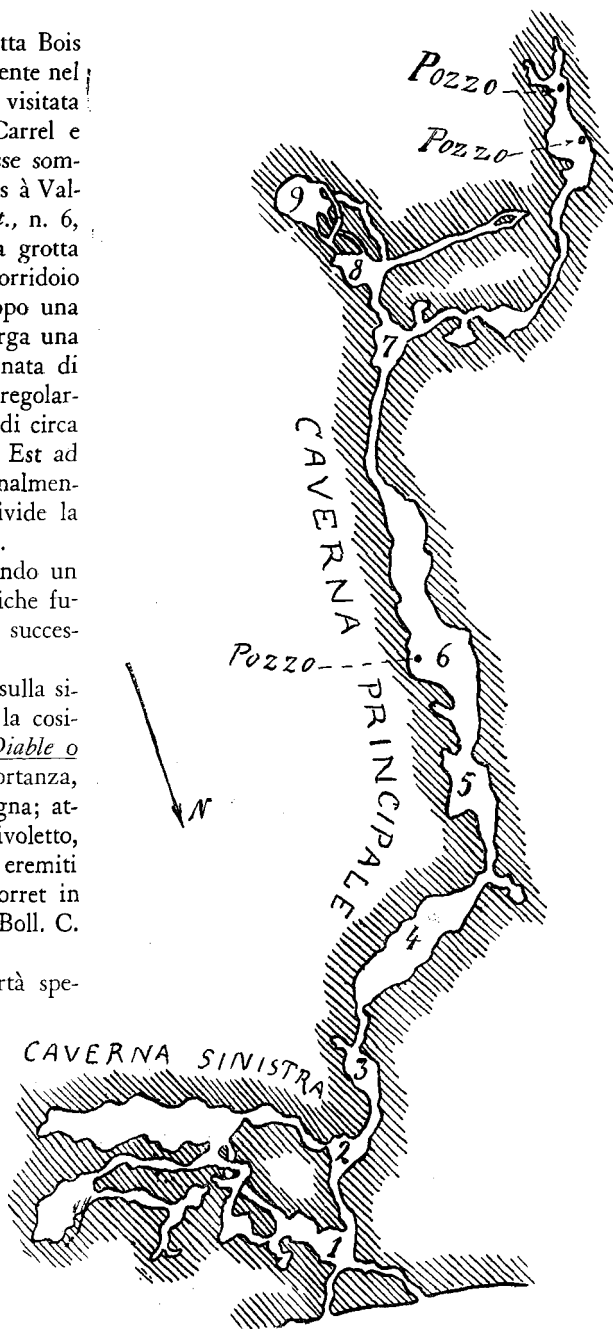
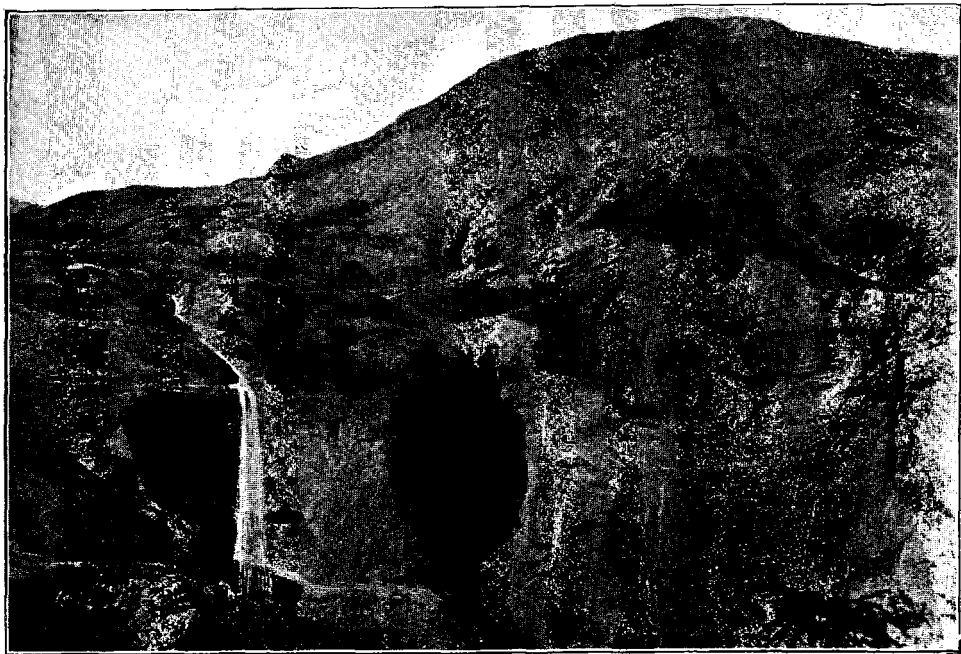


FIG. 2 - CAVERNA DEL PUGNETTO IN VAL DI LANZO.
(Scala di 1 a 1500) (Rilev. G. Muratori).

se una caverna potrebbe trovarvi una tomba! Come pure di escavazione artificiale è il poco lontano *Labirinto* o *Trou des Romains* fatto per ricavarne non già direttamente una moneta d'argento, come alla grotta della Brenva, ma materiale d'argento; è infatti un'antica mi-



(fot. N. Bardi)

FIG. 3 - GROTTA DEL SÈGURET SOPRA OULX, CON CASCATELLE (CALCARE DOLOMITICO DEL TRIAS).

niera abbandonata di piombo argentifero aperta sul fianco meridionale del monte con svariate gallerie, pozzi e diramazioni reticolari, labirintoidi, ora però discesa al grado di una semplice *Borna de Feje!*

Ancora in Valle d'Aosta si può ricordare, per singolarità di formazione, la cosiddetta *Borna de la Glace*, sita presso la borgata Eresa, sopra Emarese; questa *Caverna-ghiacciaia* è costituita da una specie di spaccatura della roccia in cui nell'inverno penetra abbondante la neve, vi si accumula, vi si congela e (data anche l'altitudine del sito e la naturale corrente d'aria) vi si conserva poi quasi tutta l'estate.

Un'altra *Borna de la Glace* o multipla cavernosità, conservante il ghiaccio anche d'estate, esiste sulla destra della Valle d'Aosta verso 1600 metri, presso i Casolari di Chabaudey quasi di faccia a La Salle; essa ricorda, per l'origine, la Grande Caverna glaciale del Saumon Blanc in California.

Infine, prima di lasciare la Valle aostana, ricordiamo che verso il suo sbocco sonvi le famose *Balmette* od *i Balmetti di Borgofranco*, costituiti da un accatastamento franoide di grossi massi gneissici angolosi alle falde del fianco sinistro della Vallata, un chilometro a monte di detto paese; da tale accumulo caotico di

grandi elementi rocciosi risultarono al piede del monte svariate cavità o intercapedini più o meno vaste che, per attiva ventilazione naturale, presentano una temperatura relativamente bassa, detta *fresca* (6° a 9° circa) tanto che esse, in numero di oltre un centinaio, opportunamente allargate ed aggiustate, servono agli abitanti come ottime cantine per la conservazione del vino nonchè della famosa birra della vicina fabbrica.

Anche la tridigitata Valle di Lanzo, così profondamente incisa nelle pietre verdi e negli gneiss, non ha altra grotta che quella detta del *Pugnet* presso Traves (fig. 2), scavata dalle acque appunto in una limitata formazione di calceschisti, sulla destra della Valle, verso gli 800 m. s. l. m. L'entrata, già assai stretta, ora allargata artificialmente e resa assai comoda in un punto laterale, porta ad una specie di corridoio irregolare; per una diramazione a sinistra si entra in una caverna assai complessivamente ramificata, abitata in parte da pipistrelli, terminante in una specie di lunga sala irregolare con un bel laghetto di limpide acque. Invece verso il S. S. O. si può percorrere (spesso a stento per strettoie, scoscendimenti, massi accatastati, ecc.) una specie di lungo, irregolarissimo corridoio tortuoso, ondulato in vario senso,



FIG. 4 - BOCCA D'ENTRATA (VISTA DALL'INTERNO) DELLA GROTTA DEL RIO MARTINO SOPRA CRISSOLO (VAL PO).

che tratto tratto si allarga a caverna di 5 o 6 metri di larghezza o lunghezza e 2 a 4 metri d'altezza, qua e là con pozzetti, diramazioni, camini, ecc., finchè si giunge, dopo circa 300 metri di percorso, ad una irregolare caverna terminale ramificata, con due pozzi ed una cascatella.

Ciottoletti che si trovano qua e là, specialmente nei pozzetti, indicano il passaggio delle acque in tempi antichi, ma che può forse in parte rinnovarsi durante i periodi piovosi, originando anche, assieme agli scoli laterali quell'antipatica fangosità e relativo sdruciolamento che rende disagiata il passaggio in certi tratti. È il vero tipo delle grotte scavate nei calceschisti, cioè povere di stalattiti, a pareti spesso angoloso-schistose, fratturate, con grandi accumuli di massi irregolari, franoidi, staccatisi dai fianchi e dalla vòlta; fisionomia complessiva che è ben diversa da quella delle vere grotte carsiche, ricche di stalattiti, a pareti spesso rotondeggianti, ecc.

Anche la grotta del Pugno ha, come tante altre, le sue leggende di tesori nascosti, nonché la tradizione secondo la quale la caverna si svilupperebbe tanto attraverso la montagna da passare dalla parte di Viù dove sboccherebbe in un'apertura detta *Creux de l'Arborai*, che però non si conosce. Questa leggenda, per quanto inverosimile, ha però un fondamento di vero

nel fatto che la zona dei calceschisti in cui le acque sotterranee scavarono la grotta del Pugno si estende verso Ovest in modo da collegarsi, nella regione di Raugirot, colla grande e complessa zona dei calceschisti, sviluppantesi da Ceres a Viù ed oltre.

Del resto, oltre all'indicata grotta del Pugno sonvi in queste regioni diverse altre cavità meno importanti, legate sempre alla zona calceschistosa. Si può consultare al riguardo l'articolo di R. Muratori sopra le *Grotte del Pugno* (« Riv. C. A. I. », agosto 1925).

La Valle di Susa invece, che presenta abbastanza zone di calcari specialmente nella parte alta, mostra in alcuni punti speciali cavernosità, sia tuttora acquifere, come quelle inesplorate da cui sgorgano le famose Settefonti sopra Bardonecchia, sia costituenti grandiose escavazioni, fra cui quella detta dei Saraceni al *M. Séguret* (fig. 3), bellissima sia per ampiezza ed altezza di vòlta, sia per l'abbondante stillicidio che la rinfresca a cascatelle d'estate, mentre che d'inverno diventa per glaciazione quasi una magnifica cattedrale bianco-argentata a baldacchini e cuspidi pendenti.

In Val di Susa dobbiamo ancora ricordare speciali cavernosità che si formano nelle zone gessifere, in relazione al fatto che il gesso presenta una solubilità ben più grande ancora che non il calcare, bastando infatti poco più di



FIG. 5 - PLANIMETRIA DELLA CAVERNA DEL RIO MARTINO
IN VAL DI PO, SOPRA CRISSOLO.
(Scala di 1 a 1500) (Riliev. C. Maineri).

400 parti di acqua per scioglierne una di gesso. Orbene nella fascia calcareo-gessosa che sviluppa si intorno al gruppo di Ambin da Savoulx al Moncenisio parecchie escavazioni, anche sotterranee vennero fatte dall'acqua nelle lenti di gesso; anzi tali dissoluzioni sono così estese e la roccia gessosa così poco resistente, che spesso esse danno luogo a sprofondamenti locali che appaiono alla superficie come curiosi imbuto, ricordanti, (quando parecchi vicini), il crateriforme paesaggio lunare. Sul

piano del Moncenisio il fenomeno è assai appariscente.

Infine ancora per la regione della Dora Riparia possiamo ricordare che nella regione di pianura tra Pianezza e Torino, là dove la Dora incise profondamente i terreni quaternari alluviali più o meno cementati si osservano qua e là grotticelle, scavate dall'acqua, addentrandosi irregolarmente anche molti metri, quasi orizzontalmente, fra i banchi più compatti e resistenti funzionanti da tetto e da letto.

Per la Valle Pellice si può ricordare la *Caverna del Castellazzo* sita sul fianco orientale del Monte Vandalino, in piena regione gneissica; è accessibile per mezzo di fune; ampia ma non profonda; interessante dal punto di vista storico poichè sembra sia già stata utilizzata dai Saraceni nel secolo X; certamente servì di rifugio a famiglie Valdesi durante le note persecuzioni religiose.

Un'altra cavità, detta *Bals* o *Bars della Tagliola* esiste in questo stesso gruppo del Vandalino alle falde meridionali dell'erto Castellaz, ma è poco profonda.

Ricordiamo qui incidentalmente la cosiddetta *Tana della Chiesa* o *Ghieisa d'la Tana* in Valle Angrogna, che ha però un'origine tutta particolare, cioè per irregolare accavallamento di massi franoidi, costituendo piuttosto una semplice Buca anzi che una vera Caverna; l'analogia colle Balmette di Borgofranco è evidente.

Anche nella Valle del Po, tra la grande formazione gneissica della parte bassa e l'aspra crestata formazione della parte superiore culminante nel Monviso, trovansi una interposta zona di calceschi e calcari, dove appunto, sopra Crissolo si apre una bella e lunga caverna, denominata la *Barma* (nome generale delle grotte in queste Vallate piemontesi) o *Balma del Rio Martino* (fig. 4 e 5).

La sua posizione presso il centro assai abitato di Crissolo, alle falde del Monviso, poco distante da una via frequentata di passaggio dal Piemonte in Francia, spiega come questa caverna sia stata osservata ed utilizzata fin da tempi molto antichi, forse anche preistorici, e poi abitata saltuariamente in periodi storici, come indicano certi residui murari che vi si riscontrano nella prima parte; diventò poi meta di speciali escursioni, anche di personaggi reali, come Carlo Alberto un secolo fa, precisamente nel 1828, Vittorio Emanuele II e

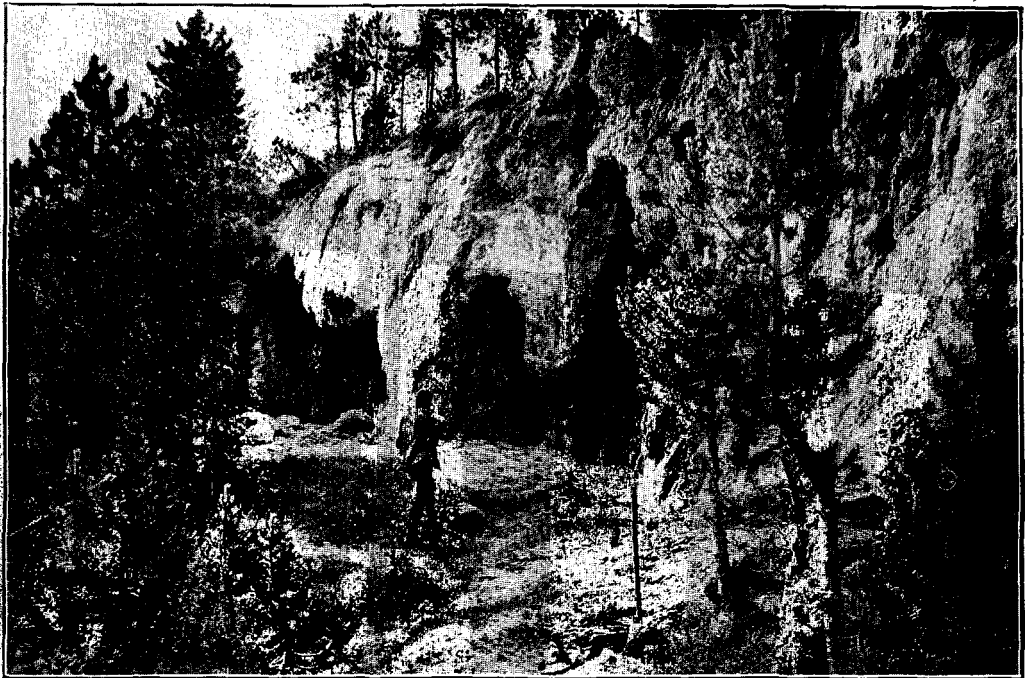


FIG. 6 - GROTTE PRESSO LE SORGENTI DELLA MAIRA SOPRA ACCEGLIO.

Ferdinando duca di Genova nel 1836, Umberto Principe di Piemonte ed Amedeo Duca d'Aosta nel 1854, ecc. ecc., costituendo visita quasi obbligatoria per i villeggianti di Crissolo e per gli escursionisti che salgono a vedere le sorgenti del Po.

Riguardo all'origine della Caverna, per quanto il prof. V. Malacarne che la visitò nel 1772 abbia creduto trattarsi di una miniera d'oro ed il prof. G. Carena di una cava di marmo, certamente essa rappresenta, come di solito, il prodotto della corrosione e dissoluzione acqua; del resto ne sono prove evidenti le pareti spesso arrotondate e levigate, i depositi sabbiosi e specialmente il torrentello o RioMartino che, quantunque certamente assai rimpicciolito rispetto a quello che doveva essere nell'epoca glaciale, percorre tuttora il fondo di tutta la lunga e tortuosa galleria, che esso ha poco a poco scavata nella roccia calcarea, attraverso i tanti millenni passati, solo fuoriuscendone ora attraverso un cunicolo a sinistra, un po' prima dell'attuale sbocco della grotta.

La Caverna è abbastanza ricca di stalattiti svariatissime che ricevettero naturalmente speciali nomi più o meno appropriati, come: la *Dormiente dei Principi*, il *Frate* e la *Monaca*,

il *Naso di Elefante*, la *Sala del Baldacchino*, poco dopo quella d'*Alabastro* (in cui spira generalmente un vento assai forte), ecc., oltre a massi franoidi irregolarmente accatastati, donde il nome di *Cassère*.

Verso i due terzi della caverna sbocca dall'alto una cascatella, denominata naturalmente *il Pisset*; finchè al fondo della grotta, dopo oltre mezzo chilometro di percorso, si arriva ad una grande sala irregolare il cui fondo, foggiate a biancheggiante bacino marmoreo, è occupato da un lago, in cui precipita da un'alta spaccatura un possente getto d'acqua, il *Pissai*.

È un meraviglioso spettacolo coreografico, accompagnato dal fragoroso rumore della grande cascata, fra massi caoticamente disposti, ecc.; fenomeni che, come già scrisse il buon Eandi, « destano nell'animo del curioso prontissima voglia di.... tornare indietro! ». Ad ogni modo la Barma del Rio Martino per la sua forma, le sue stalattiti, le sue cascate, ecc. costituisce una delle più belle grotte delle Alpi piemontesi, per cui si rese benemerita la sezione torinese del C.A.I. rendendone nel 1878 la visita più facile con varii lavori di accesso e percorso, gradinate, ponticelli, guide di ferro, ecc. illustrandola anche con una speciale pianta alla scala di

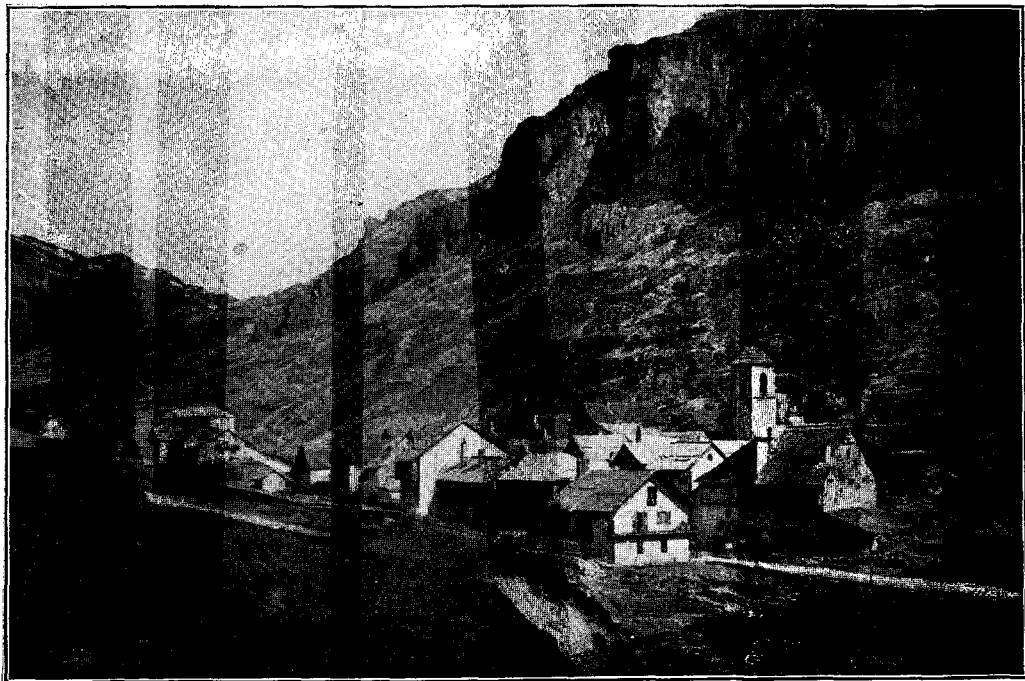


FIG. 7 - LE GROTTI PARIETALI NEI CALCARI GIURASSICI SOPRA ARGENTERA, NELL'ALTA VALLE DELLA STURA DI CUNEO.

1 a 1000, rilevata nel 1856 dall'Ufficiale di S. M. Carlo Maineri e poi inserita sia nel volume di C. Isaia « Al Monviso per Val di Po e Val di Varaita », sia nella « Guida delle Alpi Occidentali del Piemonte » di Martelli e Vaccarone (1880), specialmente secondo la descrizione fattane anticamente dal sig. G. B. Araldo, Segretario comunale di Crissolo nella metà del secolo scorso, e nell'articolo « La caverna del Rio Martino, ecc. » inserito nel Bollettino, n. 38 del C. A. I. (1879); anche C. Ratti nelle sue « Escursioni nelle Valli di Pellice e del Po » (Boll. n. 3 del C.A.I., 1877) ne parla.

Ma, tralasciando l'indicazione di minori caverne (come quella di Rossana, nei calcari escavati per calce, talora interessanti per riempimento concrezionato costituente il meraviglioso marmo di Busca; quelle dell'alta Val Maira nella completa e potente serie mesozoica sopra Acceglio e nelle vicinanze delle sorgenti della Maira [fig. 6], nelle pareti calcaree sovrastanti Argentera [fig. 7] nell'Alta Valle della Stura di Cuneo, ecc.), notiamo che la caratteristica povertà speleologica delle Alpi piemontesi va cessando appena ci portiamo ad Est del grande gruppo granitico-gneissico dell'Argentera (largamente inteso), cioè nelle Alpi Ma-

ritime orientali passanti all'Appennino ligure; dove appunto sviluppano molte formazioni calcaree, spesso a tipo carsico, come predominano in modo assoluto nelle famose, labirintiche, carsene, che nulla hanno da invidiare per forme, carie, cavernosità, aridità, ecc. al tipico Carso triestino.

Già nella complessa zona calcarea che attraversa la bassa Valle del Gesso troviamo varie grotte, come nei dintorni di Roaschia, presso Tetti Rey, nell'incassata Comba dell'Infernetto, ecc.; ma specialmente interessante è, presso Andonno, la cosiddetta Caverna del Bandito (figura 8) che si apre con tre bocche a circa quattro metri sopra il torrente, sulla sua destra; alcune cavernosità che appaiono più in alto e la grandiosa sorgente che sbocca in basso da ampia grotta (fig. 9) presso il torrente, segnano una successiva evoluzione delle acque sotterranee che, per diminuzione di portata e per continuità di dissoluzione della roccia andarono abbassandosi lasciando a mano a mano in secco le cavernosità più elevate.

Anche qui la prova dell'origine acquaia di questa caverna risulta, oltre che dal sovraccennato, dalla sua forma e dalle abbondanti sabbie, anche ghiaiose, che ne ricoprono qua e



FIG. 8 - LE GROTTI O BARME DEL BANDITO (DESTRA DEL T. GESSO) NEI BANCHI DI CALCARE TRIASSICO.

là il fondo. Anzi tali sabbie, siccome credute riccamente aurifere, vennero già escavate in diverse riprese e da diverse persone; solo che invece delle sperate pepite d'oro si trovarono numerose ossa di orsi; sono i resti di quell'Orso speleo, che durante la piovosa e nevosa epoca glaciale si ricoverava volentieri in questa come in tante altre caverne, per trovarvi protezione contro le intemperie, ma trovandovi talora anche la morte. Nell'estate del 1889, facendo alcuni scavi, specialmente nei depositi ghiaioso-terrosi coperti da croste stalagmitiche, vi raccolsi resti di numerosi individui, anche assai grandi, che oggi biancheggiano nelle vetrine del Museo geologico di Torino. Certamente quei bestioni, vaganti nelle Alpi marittime, non avrebbero mai potuto pensare che le loro ossa sarebbero andate a finire nel Palazzo Carignano. Più onorata sepoltura di così non potevano sperare!

Una breve descrizione, con piante, della « Caverna ossifera del Bandito in Val Gesso » pubblicai, nel 1890, vol. XXIII, n. 56 del Bollettino del C.A.I.

Ricordo appena, per poca importanza, le Grotte di Pallanfré, aperte nel calcare poco sotto questa borgata nella Valle Grande di Vermevagna.

Per quanto già sul versante ligure, si possono ancora considerare come piemontesi alcune caverne dell'alta Valle della Roja; ricordiamo per esempio: la Grotta di Vieura presso le Case Canaresse (Tenda) con vasta sala irregolare ed un rivoletto d'acqua, che vi depositò abbondanti sabbie indicandoci quale fu l'artefice di questa cavernosità, che fu descritta da Viglino nelle sue « Escursioni e Studi prelim. sulle Alpi Marittime » (Boll. C.A.I., XXX, n. 63, 1897);

la Grotta della Besta percorsa da un rivoletto, sita presso la strada nazionale che scende dal Colle di Tenda a questo paese, un'oretta prima di giungere a Tenda;

la Grotta del Dran, grande e comoda caverna (tanto da essere usata per ricovero del bestiame) che si apre nella regione dei Lapi alla distanza di circa un'ora da Briga; il Vacca vi raccolse lo Sperlepes fuscus;

la Grotta del Castagneto o della Gordola (nome della regione) in regione degli « spegi », profonda caverna sulla destra della Roja a circa un'ora da S. Dalmazzo di Tenda, parte a corridoio scendente a gradinate, ricca in belle stalattiti malgrado le asportazioni già subite; ne fece una descrizione il Viglino (loco cit.);

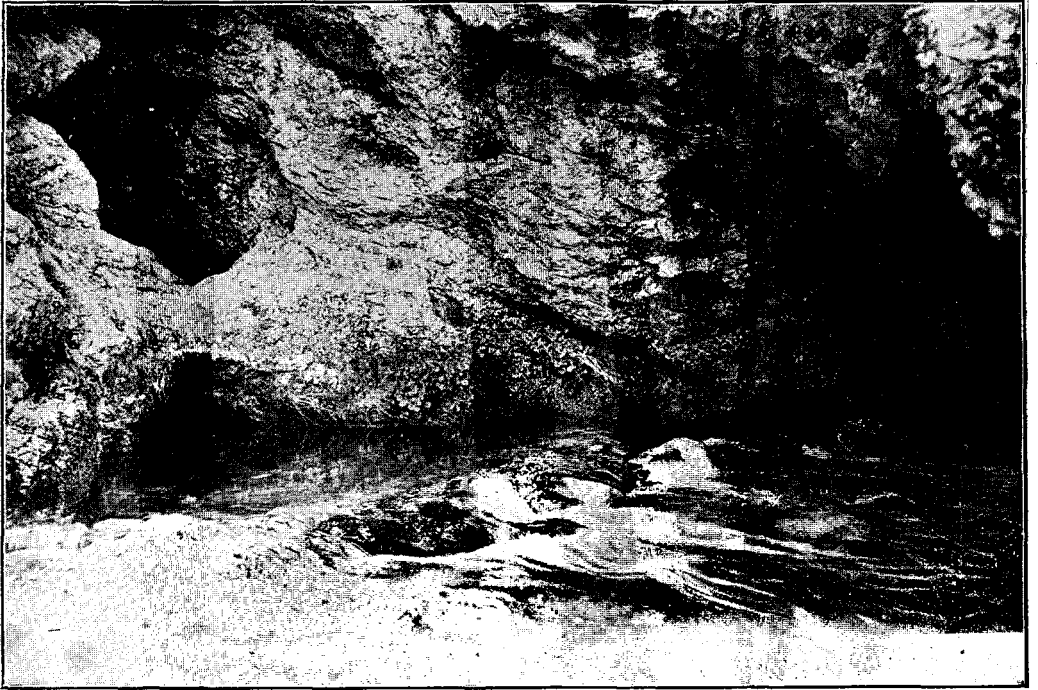


FIG. 9 - GROTTA E GRANDE SORGENTE DELLA DRAGONERA SOTTO ROASCHIA IN VALLE DEL TORRENTE GESSO.

la Grotta di Scabria, stretta cavità poco importante, sita a mezz'ora da Vievola, all'inizio del Vallone della Morte;

le Grotte di Pian Scevolàs, cunicoli subverticali che trovansi all'origine del Rio Freddo nel gruppo eminentemente calcareo del Marguareis, nella regione Scevolàs, caratteristica per torri naturali, pozzi e carsismo in genere.

Ma fermiamoci per non lasciarci trascinare troppo, dal Piemonte verso mare, dove ci attirerebbe il numero delle caverne ed il loro contenuto spesso.... umano.

Ritornando a Nord, nella parte alta della Valle del Pesio, dove sviluppansi tanto i calcari sono pure frequenti le cavernosità grandi e piccole, fra cui è già nota la Grotta delle Camosciere o del Camoussé dal nome della regione, rappresentata da un'enorme pila di banchi calcarei che si sviluppa regolarmente dal Trias inferiore al Cretaceo del M. Mirauda.

Di esse ebbi a descriverne recentemente in « Osservazioni geospeleologiche in Val di Pesio » (« Atti Acc. Sc. Torino », LXI, 1926) due tipici esempi, illustrandoli con piante e figure. Uno è rappresentato dalla Grotta Strolengo; nome che le attribuii, dedicandola al suo scopritore, l'ottimo avv. V. Strolengo che nelle

sue ferie estive intreccia lodevolmente le azioni cinegetiche colle ricerche speleologiche; in questo caso egli fu tratto alla esplorazione da un soffiamiento che notò provenire da una buca apparentemente di poca importanza, essendo ben noto che forte ventilazione in vario senso, secondo la varia pressione barometrica, accompagna spesso le cavernosità; tant'è per esempio che una grotta sita sul fianco settentrionale del M. Corchia (Alpi Apuane) è denominata Tana d'Eolo o Ventarolo!

La grotta Strolengo si apre verso i 1900 m. ai piedi di un alto dirupo di calcari grigiastri del giuralsias; è in forma d'irregolare corridoio senza stalattiti, lungo circa 140 m., largo 4 a 5 metri, con altezza spesso assai notevole; verso la sua metà si allarga in grandissima ed altissima sala; in due punti la vòlta presenta curiosi camini rotondeggianti, altissimi; al fondo esiste una depressione con sabbia finissima. Evidentemente si tratta d'una caverna in cui i fenomeni di fratturazione si connettono con quelli (indicati dalla sabbia, e dalle pareti levigate) della corrosione acquea, la quale, oggi quasi nulla (almeno d'estate), deve essere stata intensa durante l'epoca diluvio-glaciale.

Interessantissima è la Grotta del Pis di

Pesio (fig. 10), cosiddetta perchè dalla sua bocca esce per molti mesi un gran getto di acqua alimentante abbondantemente il *Pesio*, una vera cascata che rappresenta lo sfioratore di troppo pieno di una ricca rete idrologica sotterranea sostenuta da terreni cristallini impermeabili e sbocante in cascata verso i 1345 m. s. l. m., oltre che con sorgenti vicine un po' più basse.

Purtroppo la caverna, oltre a non esser percorribile che nei mesi di asciutta, è normalmente inaccessibile, perchè si apre in alto di una parete verticale di banchi calcarei del *Trias*, per cui occorre al cav. *Strolengo* (che la visitò nell'agosto del 1909 col sig. *L. Galleani*) l'erezione non facile di un'antenna lunga oltre una ventina di metri oltre ad uno zatterone per traghettare i laghetti, come descrisse *L. Galleani* nel suo cenno sopra la « *Esplorazione della Grotta del Pesio* » (« *L'Escursionista* », XI, 1909).

Anche questa grotta, come quella *Strolengo*, è costituita da una specie di irregolare lunghissimo corridoio, lungo oltre 200 m., con cunicoli, ramificazioni laterali e strettoie. tratto tratto invece con slarghi (quasi sotterranee marmitte dei Giganti) a fondo occupato da acqua o solo più da sabbia, od anche con nere marmitte asciutte o acquifere rtondeggianti nel calcare lisciato, con sorgentelle che compaiono o scompaiono, originando cascatelle e ruscelletti che scorrono sul piano di parte della galleria, la quale naturalmente deve invece essere completamente occupata dall'acqua nei periodi piovosi o di fondita delle nevi.

In questa grotta possiamo, direi, quasi sorprendere al vivo l'azione continuata della complicata fratturazione originaria della massa calcarea e della corrosione prodotta dalle acque pluvio-nivali che, discendendo abbondantemen-

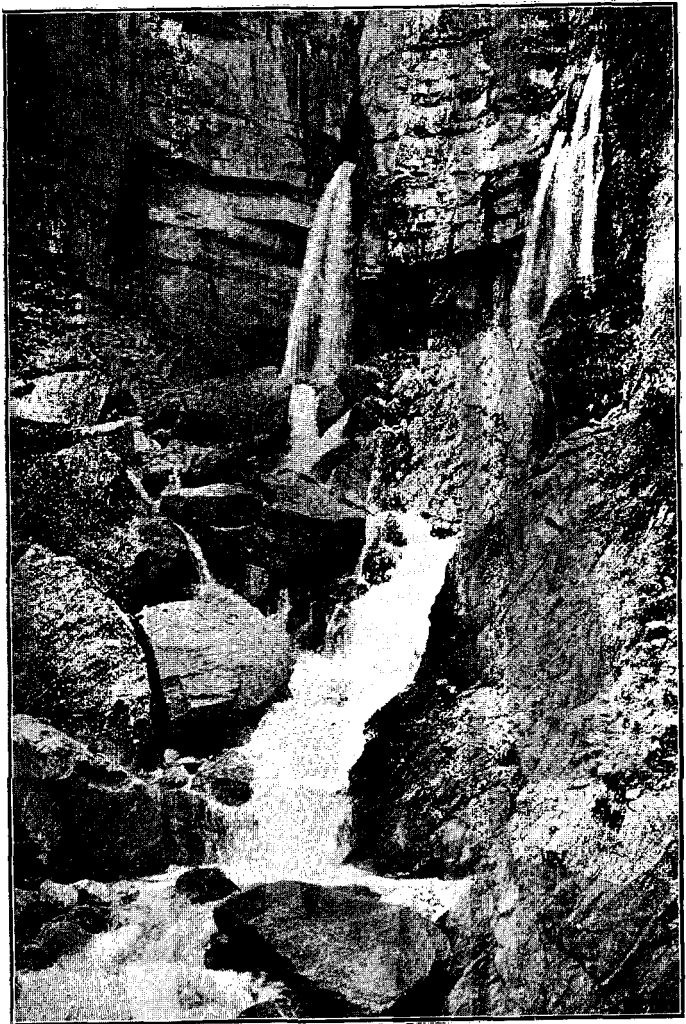


FIG. 10 - SORGENTI (IL COSIDETTO « PISCIO DI PESIO ») FUURIUSCENTI IN CASCATA DA GROTTA NEI CALCARI MESOZOICI SULLA SINISTRA DI VAL PESIO.

te dalle regioni imbutiformi delle *Carsene* e di *Gias delle Ortiche*, costituiscono ancora oggi, quantunque molto meno grandiosamente che nell'epoca glaciale, una irregolare rete idrologica sotterranea che defluisce poi all'esterno originando cascate e sorgenti variabili secondo le stagioni.

Nella vasta, frastagliata e complessa zona calcarea estendentesi dalle regioni di *Tenda* (largamente intese) alla *Valle del Tanaro*, parecchie sono le grotte, specialmente verso il basso delle formazioni calcaree del mesozoico, cioè verso il contatto con le sottostanti formazioni cristalline impermeabili; dove cioè, nell'epoca glaciale, dovette esistere una complica-



FIG. 11 - COLONNA STALAGMITICA NELLA GROTTA DEI DOSSI, PRESSO VILLANOVA MONDOVI.

ta rete idrologica sotterranea, erodente e dissolvente per modo da costituire svariati cunicoli; questi sono ormai generalmente asciutti (salvo che nei periodi di grandi piogge o di fondita delle nevi) e solo localmente sorgentiferi; ma ne sono residui alcune caverne, per le più poco profonde, il cui imbocco appare qua e là al piede di abrupte scarpate rocciose.

Fenomeni analoghi vediamo in tanti punti delle Alpi Monregalesi.

Così presso Villanova Mondovì, allo sbocco montano della Valle dell'Ellero, è ben nota da parecchi anni e *civilizzata* per viabilità, illuminazione elettrica e... tassa d'ingresso, nei calcari triasici del Monte Calvario, la *Grotta dei Dossi* (fig. 11 e 12), riccamente adorna di graziose frange di stalattiti e stalagmiti piccole e grandi colonnari, laghetti ed una cascatella

che ne rendono la visita assai gradevole ed interessante. Essa si apre a 626 m. s. l. m.; fu scoperta casualmente nel 1797 da un cacciatore nel perseguire una volpe, dopo di che per molti anni fu in parte devastata per estrarne belle stalattiti; ma nel 1893 fu acquistata da una Società che la conserva opportunamente e D. Orsi ne pubblicò una guida illustrata « La Grotta dei Dossi, presso Villanova - Mondovì ». Altre cavernosità, anche con varie sale, esistono nelle vicinanze presso la borgata dei Dossi, a Santa Lucia, ecc.

Famosissima, e giustamente, fra tutte le cavernie piemontesi è la *Caverna o Grotta di Bossea* presso Frabosa (fig. 13-21, 23), nota da tempo, come *Tana di Bossea*, ai valligiani ma studiata solo nel 1865 dal prof. C. Bruno e dal prof. B. Gastaldi (« Visita alla Caverna ossifera di Bossea », Boll. C.A.I., n. 1, 1865), che vi fecero scavi dietro le indicazioni del sig. D. Mora proprietario; una certa descrizione trovasi (colla sigla I. G. C.) nel *Journal d'Italie* del 17 sett. 1867, ripetuta poi nel Boll. n. 11 (1867) del

C. A. I. col titolo di « Une excursion à la Grotte zoolithique de Bossea ». Il prof. Bruno vi raccolse in varii scavi ossami di Orso, conservati ora nei Musei di Storia Naturale di Torino e di Mondovì, pubblicandone poi qualche cenno illustrativo nella « Guida agricola del Circondario di Mondovì » e nel giornale « Le Touriste » col titolo *La caverna ossifere de Bossea* e poi come estratto nel 1888. Essa fu poi descritta da G. Garelli nella guida *Da Mondovì alle Grotte di Bossea* (Torino, 1875), o *Escursione da Mondovì alla Caverna di Bossea* (3^a ed., Torino, 1880), per modo che non è il caso di fermarvici ulteriormente, solo ricordandone l'importanza non soltanto per la vastità, ma per la ricchezza in concrezioni stalattitiche e stalagmitiche (purtroppo un po' guaste dai soliti vandali e dal fumo delle torce),

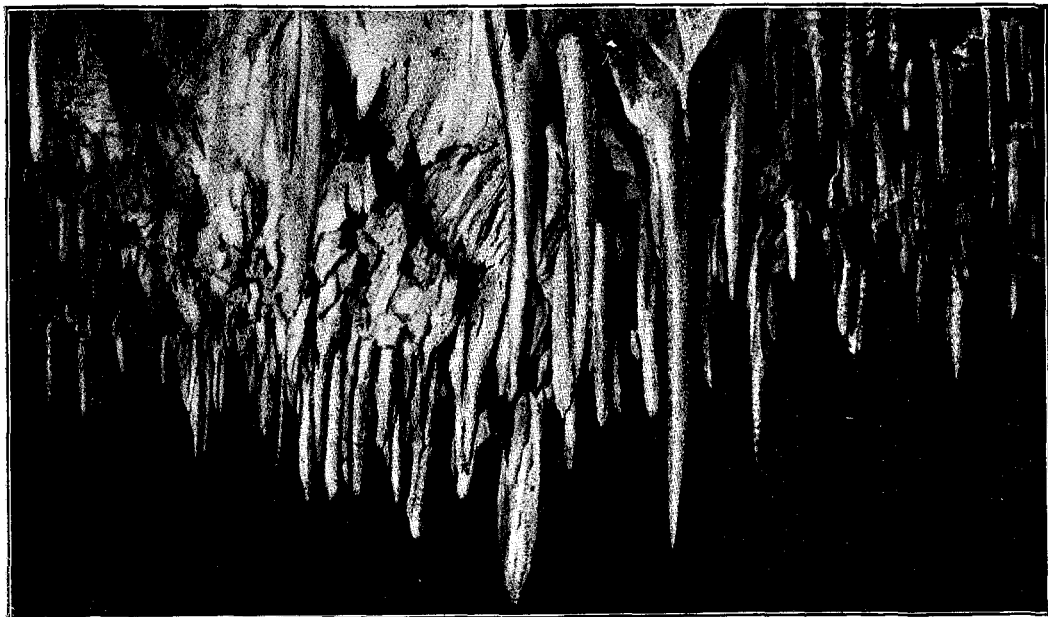


FIG. 12 - UN GRUPPO DI STALATTITI NELLA COSIDETTA «SALA DELLE FATE» NELLA GROTTA DEI DOSSI, PRESSO VILLANOVA MONDOVI.

nonchè perchè racchiude anch'essa, ancor oggi (come potei constatare con apposite ricerche), numerosi resti dell'Orso speleo, che vi si dovette rifugiare specialmente nella sua parte anteriore contro i rigori dell'epoca diluvio-glaciale, mentre entro la caverna la temperatura doveva conservarsi di circa 10°.

La grotta si apre ad una ventina di metri, sulla sinistra della Val Corsaglia, è assai lunga, complessivamente in salita, percorsa in parte da un torrentello saltellante qua e là in cascatelle e sboccante con rumorosa cascata in un laghetto al fondo della caverna. Anche qui, come nella Grotta del Rio Martino, questo torrentello è il meschino residuo attuale del ben più grosso scavatore che agì potentemente nelle epoche passate.

La Caverna di Bossea ebbe un periodo di celebrità negli ultimi decenni del secolo XIX, tanto che sorse una « Società di Bossea » che vi fece (specialmente nel 1873-'74) lavori di accesso e di viabilità interna con impianto di luce elettrica, costruì un apposito albergo, ecc.; con inaugurazione solenne descritta sulla *Gazzetta di Torino* del 5, 6 agosto 1874. Ma in seguito la caverna di Bossea passò di moda, sia perchè la moda, anche nell'escursionismo, cambia, sia perchè sorse una rivale più fresca, più

bella e più comoda, la *Caverna del Caudano* (fig. 21-22).

Après infatti la *Caverna del Caudano* (dal nome della località) o *di Trona* (dal nome dei fratelli Trona, primi esploratori) circa 1 km. a Sud di Frabosa Sottana, sul fianco destro di Val Maudagna, verso i 780 m. s. l. m. Accennata da un buco soffiante per intensa ventilazione, la grotta fu scoperta nel 1899 durante i lavori di scasso per l'acquedotto dell'Officina elettrica e tosto esplorata e resa un po' praticabile dai fratelli Trona; illustrata poi nel 1905 sia dall'avv. G. B. Bertone in un articolo *La Grotta Trona a Frabosa* inserito nella Rivista torinese « Il Momento illustrato » del 29 agosto 1905, sia dal prof. A. Issel come *La nuova Caverna di Frabosa* (« Mondo sotterraneo », II, Udine, 1905), sia da E. Alessandri come *La Caverna ossifera Caudano-Trona* (Mondovì) e più tardi da A. Dho con una Guida de *La Caverna del Caudano in Valle di Maudagna* (Mondovì, 1913) ed infine dallo scrivente in un articolo intitolato *La Caverna del Caudano* (Boll. VII, « Un. Esc. Torin. », 1914) con sezione geologica e numerose figure tratte da fotografie.

Non è quindi più il caso di farne l'illustrazione, limitandomi però ad indicare che que-

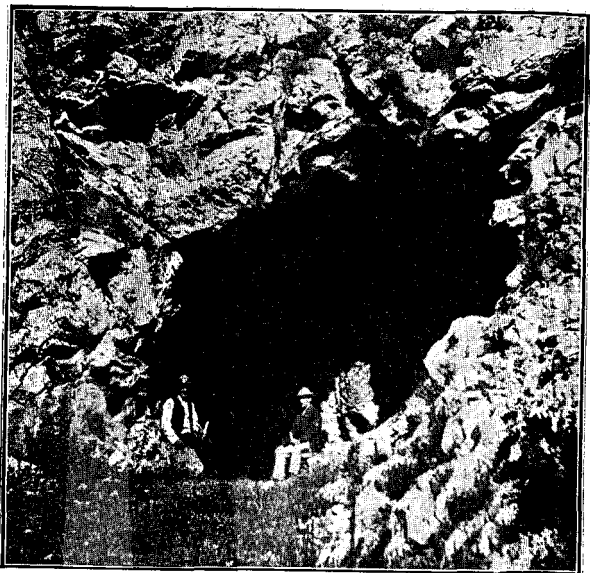


FIG. 13 - BOCCA D'INGRESSO DELLA GROTTA DI BOSSEA.

sta estesissima caverna, che richiede ore per essere visitata, per svariate, numerose ed eleganti forme stalattitiche a colonne massicce o sottili, alcune quasi vitree o diafane, a mammelloni ripetuti, a frange rilucenti, a candide cortine frastagliate, a drappeggiamenti o panneggiamenti traslucidi, a dendriti floreali o coralline, a vasche alabastrine per buona conservazione, pur non avendo grandi sale, è la più meravigliosamente ornata caverna del Piemonte.

La fantasia dei primi esploratori popolò poi la grotta di ogni sorta di pagode, troni, templi, regge, battisteri, bazar, monumenti, necropoli, cupole, piramidi, labirinti, fate, leoni, ippopotami, ecc. in rapporto alle svariate forme delle incrostazioni.

La sua origine è, come di solito, per escavazione fisica e per dissoluzione chimica fatta dalle acque sotterranee percolanti irregolarmente nel fratturato calcare grigio-bianco, marmoreo del trias medio, basante sugli impermeabili duri schisti quarzosi del trias inferiore; ciò ne spiega l'irregolare tortuosità, con svariate diramazioni e cunicoli labirintoidi, depressioni acquitrinose o melmose con disposizione complessivamente in due principali estesissimi livelli a suolo pianeggiante. La successiva opera di incrostazione delle acque calcaree, opera costruttrice verificatasi lentamente in varii periodi, in varii modi, in varie

condizioni di temperatura, di ventilazione, di piovosità, ecc. spiega la mirabile varietà delle incrostazioni che adornano oggi la caverna in questione.

Quanto al nome di questa grotta parmi sarebbe più giusto quello di Caudano o meglio *Caldano*, perchè è il nome della località e deriva appunto da un sorgente che ne esce (precisamente tra le quarziti impermeabili ed i calcari permeabilissimi) e che nel suo percorso sotterraneo presenta una temperatura un po' uniforme, la quale nell'inverno è superiore a quella esterna, apparendo quindi quasi calda; è quest'acqua l'umile residuo di quella ben più copiosa che originò per corrosione e dissoluzione la caverna, la quale quindi è ben giusto ne porti il nome quasi... paterno.

Da Frabosa salendo i monti verso

Sud si giunge con bellissima escursione alla Cappella detta della Balma (nome volgare di grotta), perchè nelle vicinanze, entro ai calcari del *Mondolè* (Monte del Lago), esiste una speciale caverna detta la *Ghiacciaia del Mondolè* o *della Balma*; ciò pel motivo che la temperatura (in causa dell'altitudine, circa 200 m., e della ventilazione) vi è così bassa che l'acqua di fondita delle nevi, adunata nelle depressioni sovrastanti, discendendovi attraverso i meati della roccia (notisi che i calcari cretacei mostransi alla superficie crivellati di buche di ogni grandezza) vi origina curiose e bellissime stalattiti e stalagmiti di ghiaccio, fenomeno un po' analogo a quello che già accennai per alcuni punti della Valle d'Aosta e che si ripete anche in alcune caverne della Savoia, della Carniola, ecc. Fu già descritta da F. Salino come *La Caverna del Mondolè*, detta la *Ghiacciaia* (« Boll. C. A. I. », 1865).

Passando alle vicine Valli di Roburentello, Casotto, ecc. specialmente nei dintorni di Roburent, Pamparato, ecc., le placche e sinclinalli di calcare poggiate sopra e fra gli schisti cristallini (quarzitici, talcosi, cloritici, ecc.) pel solito fenomeno della loro estesa e complessa corrosione specialmente basale fatta dalle acque sotterranee, presentano numerose caverne che ebbi ad esplorare nell'estate del 1884, descrivendole poi come *Nuove caverne ossifere e non ossifere nelle Alpi Marittime* (« Boll. C. A. I. », n. 51, 188), per cui qui mi limito ad

accennarle con poche parole, cioè:

due *Antri dei Nasi*, piccole grotte sotto la Borgata Nasi (Roburent).

Grotta dei Galliani (Roburent), irregolare corridoio inclinato che presenta un laghetto variabile secondo le stagioni; interessante perchè con ostruzione artificiale fu amplificata onde ottenere un serbatoio per irrigazione.

Grotta dello Sperlepes (presso la precedente), percorsa parzialmente nelle stagioni piovose dalle acque che vi depositarono fanghiglie, sabbie, ghiaie e ciottoli; il nome deriva dall'avervi raccolto, fra vari animalletti, una vera famiglia di *Sperlepes fuscus*, anfibio urodelo, la prima volta trovato in Piemonte.

Grotta degli Assassini (di fronte alla precedente), abbastanza larga con sale, stalattiti, ecc.; ricevette il suo triste nome dal fatto che 56 anni fa tre assassini vi si rifugiarono per dividersi il frutto di un furto, ma accesasi fra loro una rissa su tale divisione, uno di essi venne ammazzato e poi nascosto al fondo di un corridoio sotto un accumulo di pietre, dove, circa tre mesi dopo, il cadavere fu scoperto da alcuni pastori.

Grotta dell'Orso, sita sul Nord del Bric Lisonne (S. E. di Roburent); è un pozzo-abisso con piccola apertura, ma di una trentina di metri di complessivo sviluppo verticale, diviso quasi in due parti da una specie di fenditura inclinata, allargantesi poi in basso ad amplissima sala; fattomi calare con una fune, potei constatare trattarsi di una magnifica caverna, ricca in stalattiti variate, con diramazioni laterali che conducono ad altre sale minori, corridoi, altri abissi, cunicoli, bacini acquei meravigliosamente incrostati, tanto che si può ben dire che la caverna meriterebbe una completa esplorazione, che mi fu impedita dai mezzi limitati. Una sezione schematica di questa grot-

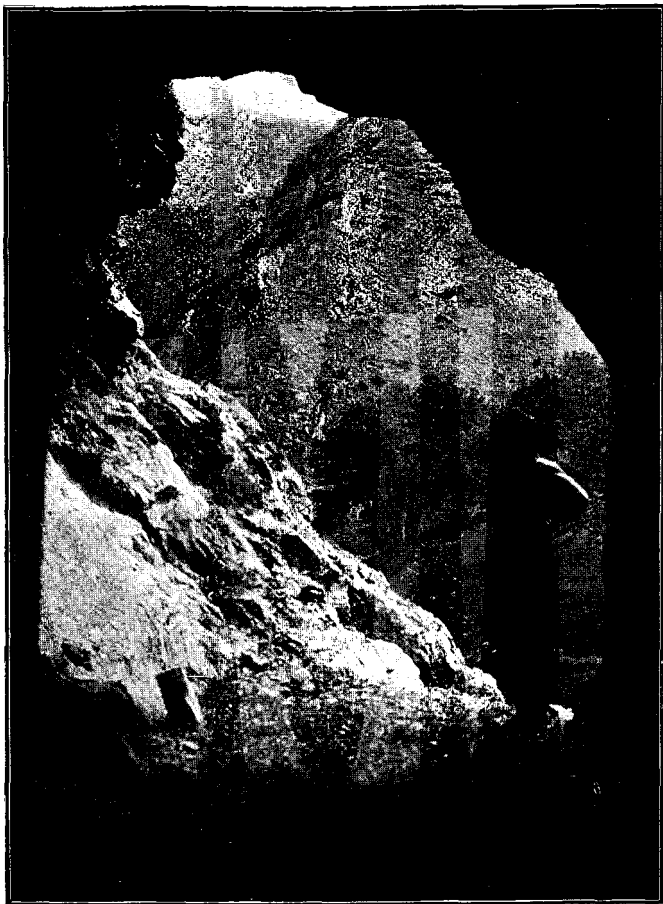


FIG. 14 - APERTURA (VISTA DALL'INTERNO) DELLA GROTTA DI BOSSEA.

ta si trova nell'articolo sovraccennato. Al fondo della gran sala, evidentemente per precipitazione dall'alto, trovaronsi svariati ossami di volpi, lepri, pecore, nonchè di orso, riferibili all'*Ursus arctos*, che raccolti e portati nella collezione del Museo geologico di Torino.

Grotta di Casotto, che trovasi in una placca calcarea basante sulle anageniti presso la Certosa di Casotto; è assai vasta con parecchie diramazioni, sale, incrostazioni stalattitiche, laghetti, cascatelle e depositi ciottolosi che vi indicano una intensa azione acquea in periodi piovosi.

Grotta del M. Missione o Missiglione (Sud di Casotto) che è una specie di pozzo aparente a 1692 m. sul fianco occidentale di questo monte a banchi calcarei inclinati a Sud; il pozzo si sprofonda per una quarantina di metri, allargandosi poi in sala irregolare sul cui



FIG. 15 - POZZE CORTINE STALATTICHE NEL CORRIDOIO D'ENTRATA NELLA GROTTA DI BOSSEA.

fondo sonvi resti di volpi, ovidi, ecc., cadutivi in varie epoche recenti.

Un po' analoga, cioè a pozzo irregolare è la *Grotta di Cima Ciuajera* sita poco a Nord del Colle dei Termini e, data la sua altitudine, occupata in parte da neve accumulata in nell'inverno. Del resto in questa magnifica sinclinale di calcari triasici, giuresi e cretacei, estendentesi, in banchi più o meno sollevati, dal Mondolè all'Antoroto, ecc. le cavernosità grandi e

piccole, gli imbuto semplici o puteolari sono assai frequenti.

Oltre a tali grotte, più o meno importanti, che esistono in questi monti di Pamparato, Roburent, Montaldo, Casotto, ecc., vi sono pure frequenti le depressioni irregolarmente imbutoformi del terreno, talune amplissime e profonde come per es., sul dorso dei monti, quelle di R. Busé presso C. Cattini (tra Roburent e Pamparato), quelle di C. Molineri (1 km. in

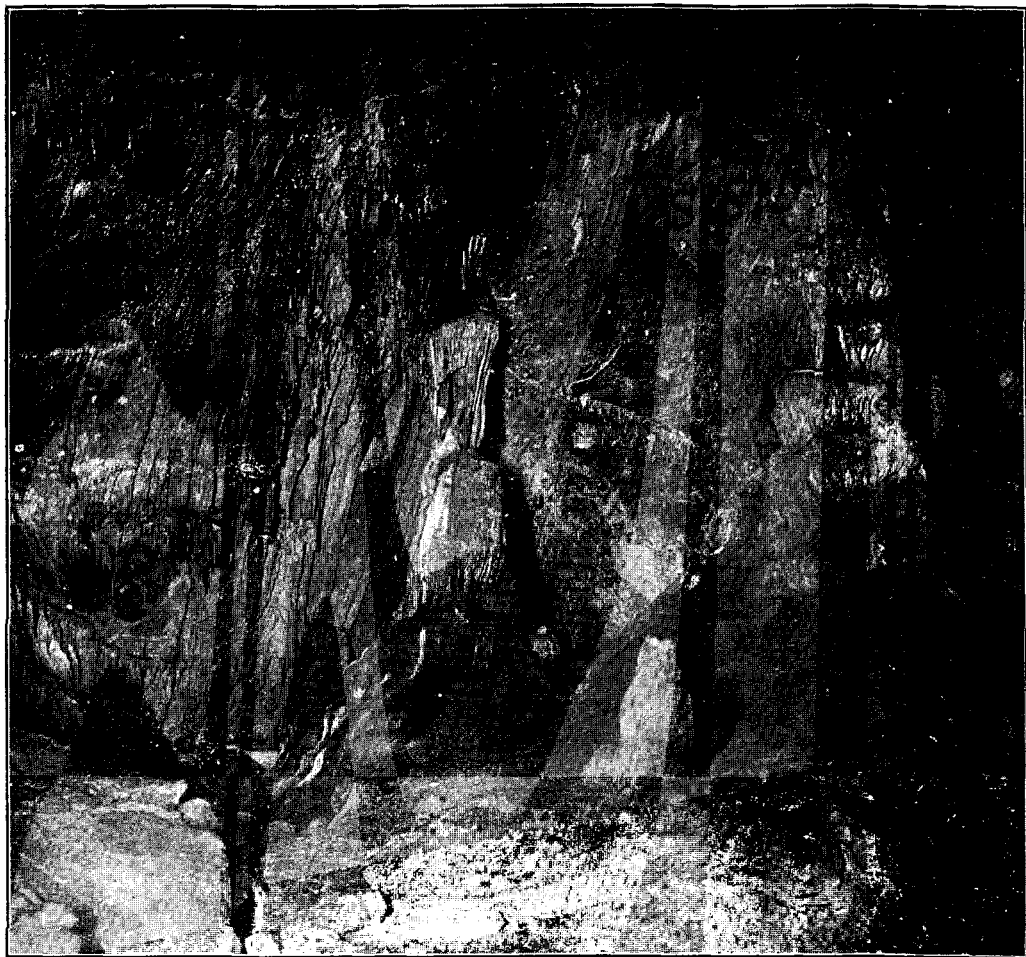


FIG. 16 - LASTRE DI SUCCESSIVE INCROSTAZIONI CORTINOIDI; UNA STALAGMITE IN FORMAZIONE. (LA COSIDETTA «SACKRESTIA» NELLA GROTTA DI BOSSEA). (fot. P. Ariello)

linea d'aria ad Est di S. Anna Collarea) e quelle di Bric Roccarina (a S. E. di Montando) costituendo anche pericolo d'inquinazione per le acque di sorgenti a valle, captate per scopo potabile; alcuni di tali sprofondamenti nel calcare sono connessi più o meno direttamente con caverne percorribili, come per es. la *grotta delle Turbiglie* presso C. Cattini tra Pamparato e Roburent.

L'ampia, estesa e complessa Valle del Tanaro è parzialmente incisa in terreni calcarei di varia età, spesso disposti a sinclinale entro formazioni cristalline impermeabili, quindi nelle migliori condizioni per la formazione di reti idrografiche sotterranee e di conseguenti svariate cavernosità, indicate generalmente in linguaggio locale come *Barme* o *Arme*.

Ricordo brevemente:

La *Grotta di Pietra Ardena*, stretta, poco importante, sita quasi di fronte a Garesio alle falde del Monte Pietra Ardena.

La *Grotta dei Gazzani* (proprietari) o *di Trappa* (paesello vicino) che si apre, un km. a Sud di Garesio, presso lo stradone sulla sinistra del Tanaro, nel calcare triassico (disposto in stretta sinclinale rovesciata) della Cresta di Monte Berlino; è foggiate ad irregolare corridoio, con slargo a sala, cascate e rivoletti.

La *Grotta (Arma) delle Grae*, vasta, ma di difficile percorso, sita presso il villaggio di Eca (Ormea), nelle cui vicinanze sonvi pure altre grotte, puteolari o no, che meriterebbero speciali ricerche, richiedendo però l'uso di corde, scale, ecc.

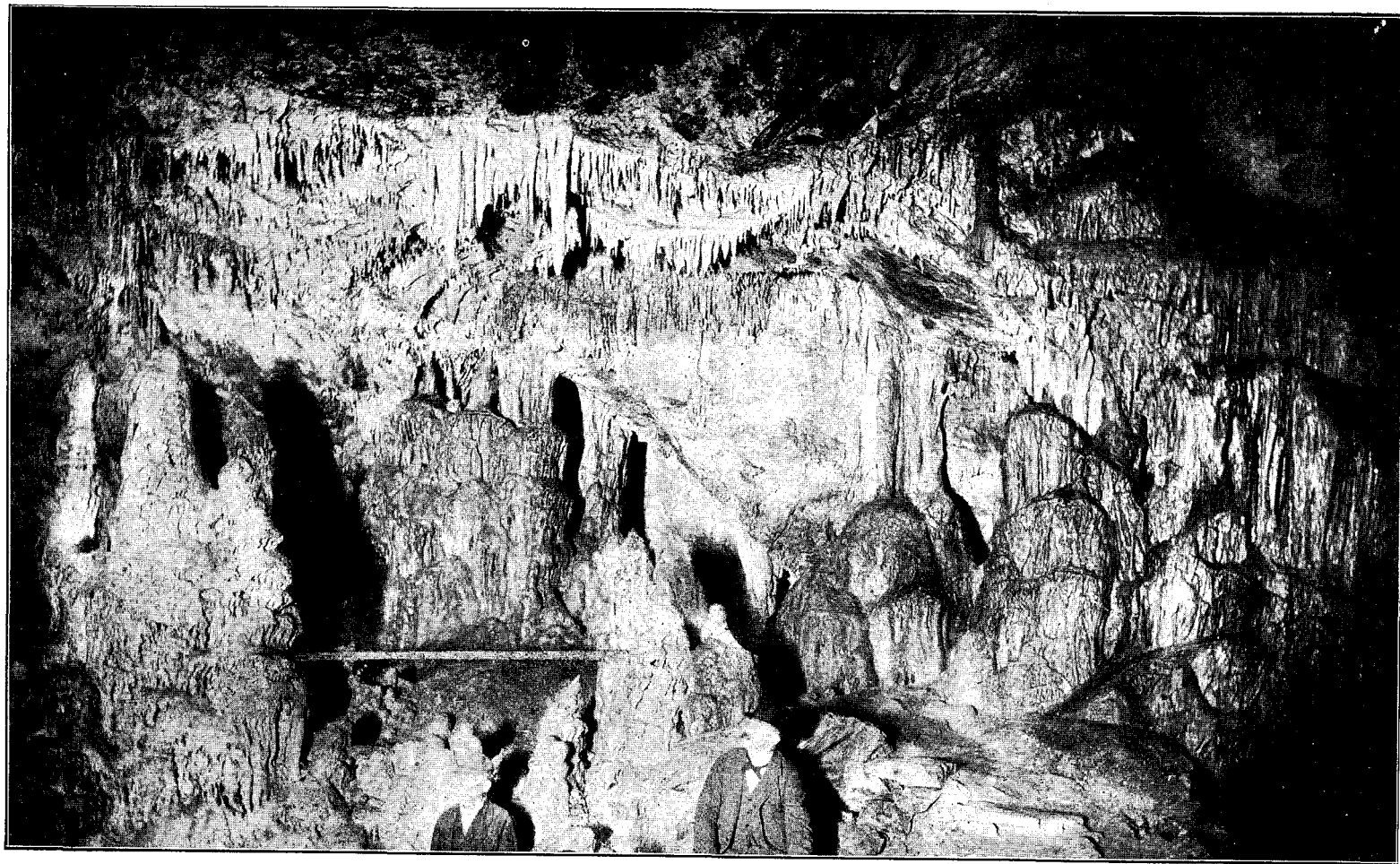


FIG. 17 - STALATTITI, STALAGMITI E CORTINE (IL COSIDETTO «TEMPIO» NELLA GROTTA DI BOSSEA).

(*fol. P. Aricello*)

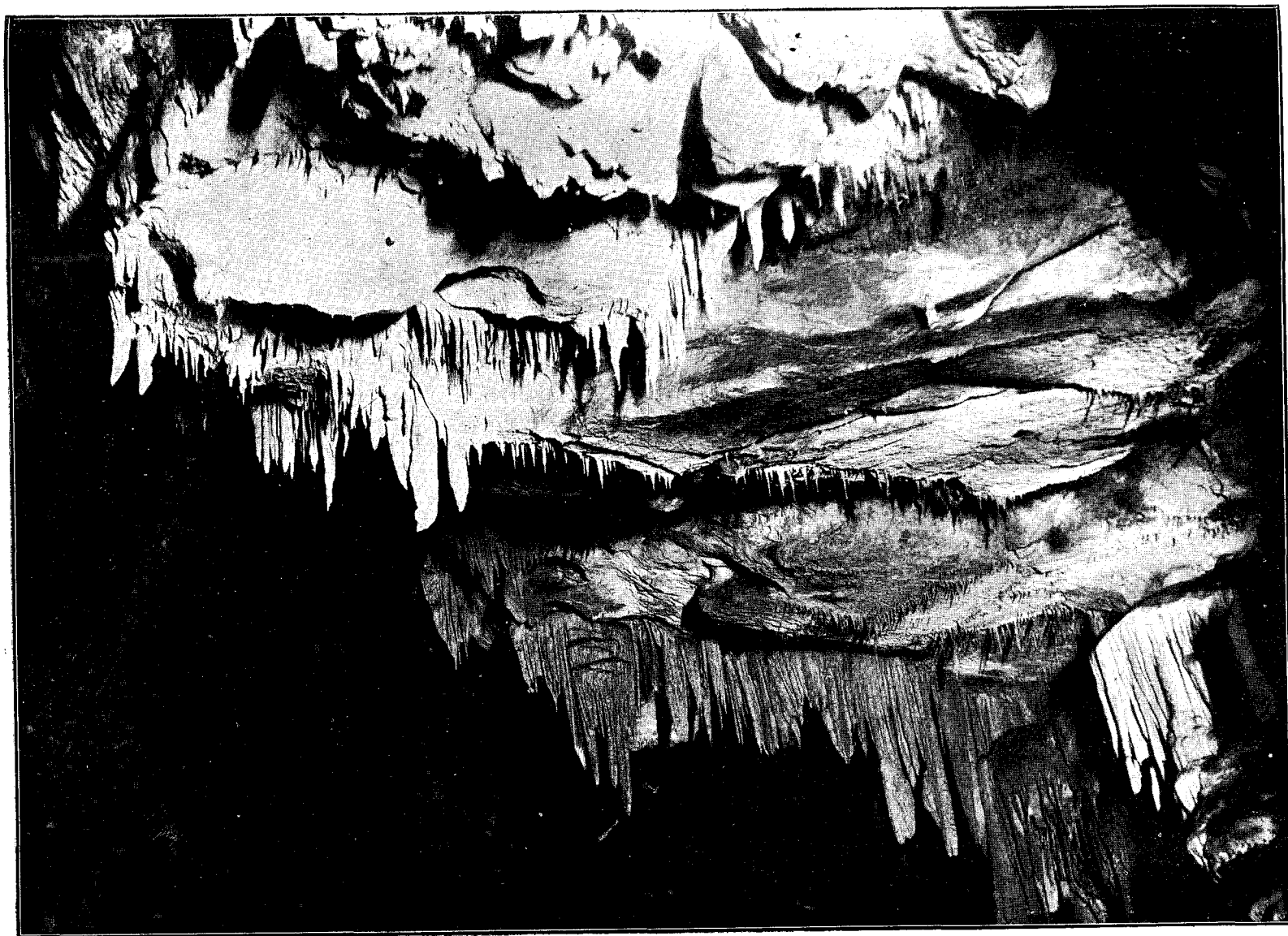


FIG. 18 - CORTINE (IL COSIDETTO «BALDACCHINO» NELLA GROTTA DI BOSSEA).



FIG. 19 - CORTINE DI STALATTITI (IL COSIDETTO « TEMPIO » NELLA GROTTA DI BOSSEA).

(fol. P. Artiglio)

La Grotta (Arma) delle Panne, poco ad Est di quella delle Grae, di difficile esame aprendosi sul ciglio di un'alta roccia.

La Caverna di Barchi, di forma a pozzo irregolare, sulla destra del Tanaro, presso la borgata di Barchi.

La Grotta delle Fane, esplorata da A. Vacca, sopra le case delle Fane, tra il Colle dell'Armetta ed il Passo della Madonna della Guardia.

La Grotta del Dighè, ampia e matagevole, sita sopra Ormea sulla destra del Tanaro tra il Monte della Guardia ed il Colle Armetta.

La Grotta (Arma) della Fea presso Garessio, sopra la borgata di Valdinferno. L'ampia apertura vedesi dalla strada nazionale.

La Grotta della Serra presso Caprauna.

La Grotta del Poggio, scoperta nell'ottobre 1886 dal proprietario sig. Launo nel fare escavazioni per pietra da costruzione presso l'abitato di Ponte di Nava, una ventina di metri sopra la strada carrozzabile; interessante per stalattiti, varie gallerie, laghetto con acqua corrente, tasche con margine ad orli rialzati e concrezionati, dendritici, graziosissimi; qua e là sonvi depositi sabbiosi e ghiaiosi che indicano l'origine per corrosione acqua fatta da una specie di torrente sotterraneo alluvionante; vi si trovarono anche resti di Orso speleo. Fu descritta da G. Gentile come La Caverna dei Ponti di Nava (« Riv. mensile C.A.I. », V, 1886).

La Grotta del Serpente, cosidetta perchè sovrasta la Fontana del Serpente, fra il Colle di Nava ed il Ponte di Nava (1).

La Grotta o Pertuso Cornarea (Arma Vecchia) ampia e complessa cavità aprentesi (a 1038 m. s. l. m.) sul-

(1) Circa le grotte di queste regioni si può consultare, oltre al citato lavoro di G. GENTILE, quelli di P. Bensa sopra Le Grotte dell'App. ligure (« Boll. C.A.I. », XXXIII, 190), di S. DE MARCHIS - Il Colle di Nava e la sua nuova Grotta (« Ann. Sez. Alpi Mar. », C.A.I., 1887), di A. VACCA - La Grotta d'Ormea (« Caffaro » 22, dic. 1886, Genova) e Di una caverna ossifera nelle Alpi Marittime, scoperta il 23 ott. 1886 (Albenga, 1886), ecc.



FIG. 20 - CORTINE STALATTITICHE A VARI PIANI SOPRA IL COSIDETTO "LAGO", NELLA GROTTA DI BOZZEA.

(fot. * Ariello D'INV.

ANELLI

la destra del Tanarello presso la sua confluenza col Negrone, regione del resto dove veggonsi varie altre grotte sulle pareti dirupate, anche sulla destra del Negrone, come il *Garbo del Simone* e sulla destra dell'alto Tanaro, dopo la riunione del Negrone col Tanarello, come per esempio nelle balze della Rocca Rossa, in faccia a Cantarana, ecc. sempre prevalentemente nei calcari giuralsiaci passanti in basso ai calcari dolomitici del trias.

La grande *Caverna delle Vene* (cioè le Sorgenti del Tanaro) o *della Gisetta*, che sovrasta a tali sorgenti dette delle Fuse (Valle di Fuse), lungo lo stradello che da Viozene va a Carnino. È una caverna che per l'andamento, direi angolare, dei suoi cunicoli mostra d'essersi originata per fratturazione complicata, come mostra il disegno che ne diede P. Bensa nel suo articolo *Le Grotte dell'Appennino ligure*. Però anche qui, come nelle vicine sorgenti della Soma sopra Carnino, nella cassera del vicino Piano Cinechea, ecc. è evidente la formazione di queste cavernosità per opera dell'irregolare rete idrologica sotterranea prodotta nei calcari triasici, sostenuta dalla impermeabilità delle

sottostanti formazioni cristalline del trias inferiore o del permiano.

Le piccole ed imbutiformi *Grotte di Carnino*, eminentemente idrovore, sparse nei monti attorno a questo paesello; le grotte che si aprono sui fianchi dell'incassatissimo Vallone delle Saline, pure sopra Carnino.

Le *grotte* sia assorbenti, sia sorgentifere della *Forra delle Fascette*, sotto Upega, che sarebbe interessante esplorare in periodi di gran siccità.

La *Grotta delle Fascette* o della *Fata Alcina*, abbastanza estesa, sita presso il Passo delle Fascette.

La *Grotta Chiusa* o *Arma Ciosa*, vasta cavità sulla destra del Torr. Negrone, quasi in faccia alla grotta delle Fascette.

La *Grotta del Limone*, di difficile accesso perchè aprentesi, sulla destra del T. Negrone, sotto le rocche del M. Simone.

Il *Garbo del Manco*, cavità poco importante e viceversa di pericoloso accesso, aprendosi, poco lungi dalla Grotta delle Vene, in una parete calcarea quasi verticale, ad un'ora (a N.O.) da Viozene.

Sull'alto della montagna che si estolle a



FIG. 21 - IN ALTO UNA CORTINA DI STALATTITI IN FORMAZIONE: IN BASSO IRREGOLARI CRESTE STALAGMITICHE (IL COSIDETTO «GRUPPO DELLE FATE» NELLA GROTTA DI BOSSEA).

(Grot. P. Ariello)

N.N.E. di Viozene, sopra una potente ed estesa formazione quarziticca, vi è una larga, frastagliata, irregolare placca di calcari triasicoliassici in cui, proprio sulla cima si apre un enorme imbuto irregolare (*Il Profondo*), veramente assai profondo, e del diametro di circa 200 m.

Ricordo qui incidentalmente circa le grotte

dell'Alta Valle del Tanaro che fino a qualche decennio fa una di queste cavità puteolari presso il paesetto detto Piaggie (presso Monesi) veniva usata come cimitero! Era un uso veramente... grottesco, tanto più che, come si dice, in periodi di acquazzoni i cadaveri potevano talora anche esser trascinati fuori in basso.

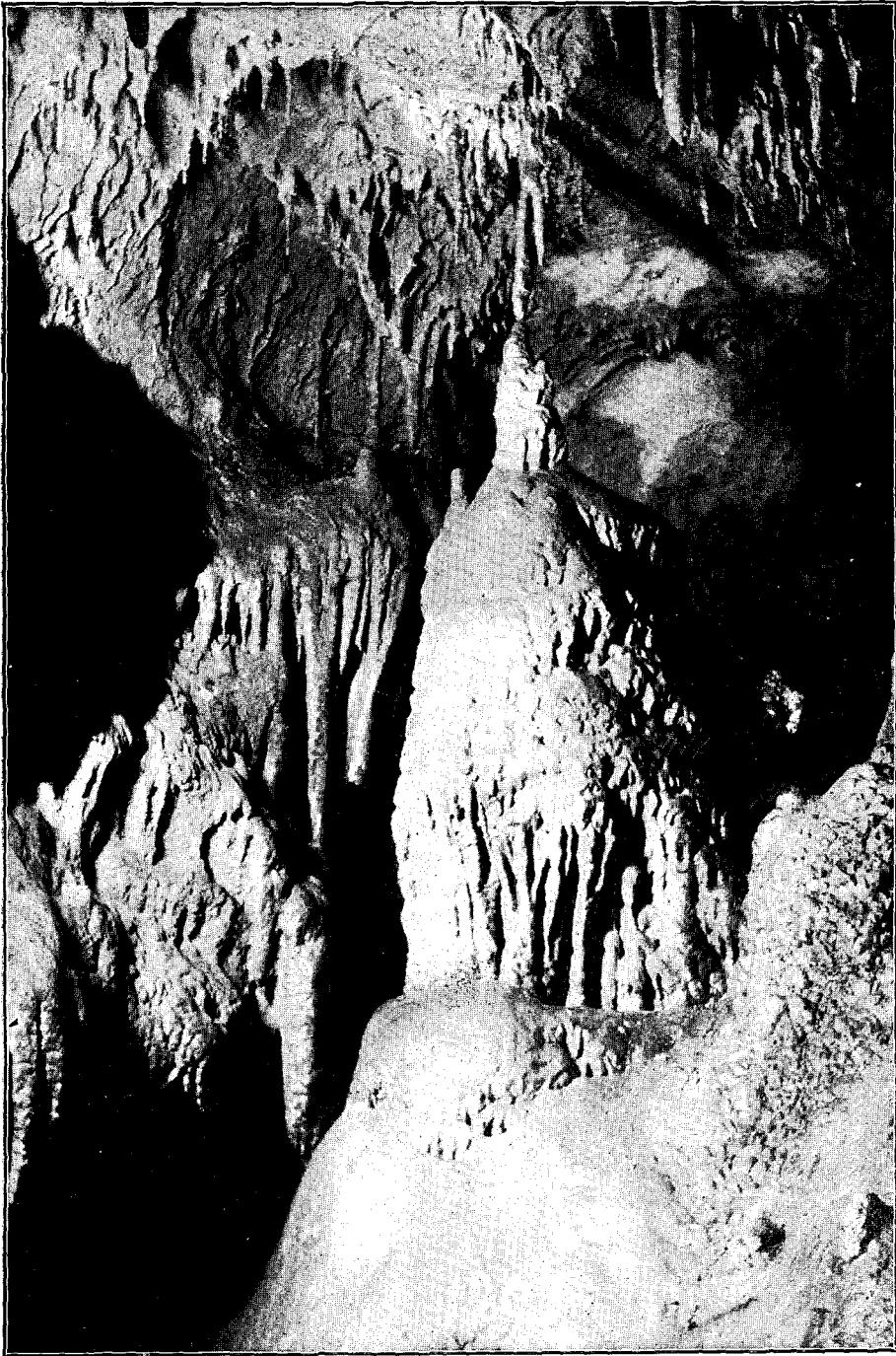


FIG. 22 - STALATTITI E STALAGMITI (IL COSIDETTO « BATTISTERO » NELLA CAVERNA CAUDANO PRESSO FRABOSA.

L'uomo preistorico era più previdente seppellendo i suoi morti nelle caverne liguri, dove però siamo ora noi, uomini civili, che andiamo

a disturbarli per portarli nei nostri musei in pascolo alla vista del pubblico. *Et non requiescant in pace!*

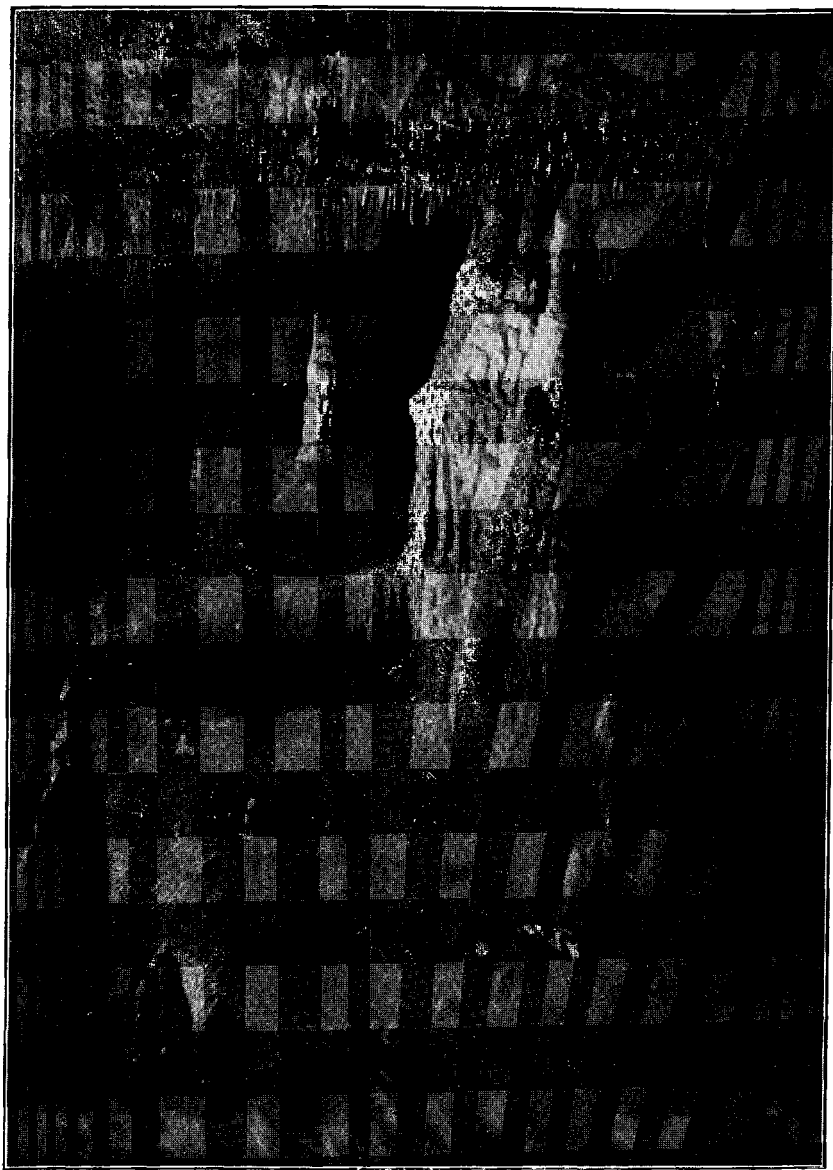


FIG. 23 - STALATTITI E STALAGMITI IN FORMAZIONE, ALCUNE GIÀ RIUNITE IN COLONNA. GROTTA TRONA O DEL CAUDANO PRESSO FRABOSA SOTTANA.

Anche nella prossima Alta Valle della Bormida di Millesimo, specialmente attorno a Bardineto, nelle zone di calcare triasico poggiate sugli schisti cristallini, si trovano parecchie caverne: così la vasta *grotta delle Dotte* nel M. Crosa, alle sorgenti del T. Redegora; anche qui si può osservare in azione il modo di origine di queste caverne, essendo essa tuttora percorsa dal torrente che ne permette la visita

solo in periodi di grande siccità; la *grotta della Madonna*, cavità poco grande aprentesi ad Est di Bardineto.

La grande placca di calcare triasico che tra Bagnasco e Callizzano si adagia sugli schisti quarziticci e micacei del trias inferiore passanti alla potentissima formazione schistoso-cristallina del Paleozoico superiore, presenta naturalmente alla sua base buone condizioni di idrologia sotterranea originante cavernosità; ricordiamo la grande e complessa *Grotta del Vallonasso* presso il Colle dei Gioveti sul versante della Bormida, difficile ad esplorarsi, ma che meriterebbe una speciale esplorazione.

Del resto in tutte queste regioni calcaree delle Alpi Maritti-

me ulteriori ricerche porterebbero alla scoperta di numerose altre caverne, di antri, pozzi, ecc. che si dovrebbero esplorare redigendone poi una specie di catasto o catalogo ragionato e numerato come si fece per le « Duemila Grotte » (ma sempre crescenti di numero) della Venezia Giulia, illustrate da Bertarelli e Boegan.

Finalmente, se dal versante piemontese scendessimo in quello contiguo, ligure, giungerem-



(fot. P. Ariello)

FIG. 24 - STALAGMITI E INCROSTAZIONI VARIE (LA COSIDETTA « PELLE DEL LEONE » NELLA GROTTA DI BOSSEA.

mo in una regione veramente tipica per le cavernosità (le cosiddette *Arme*) straordinariamente numerose (centinaia) come mostra il citato lavoro di P. Bensa sopra *Le Grotte dell'Appennino Ligure*.

Tali cavernosità liguri sono poi, in parte, rese sommamente interessanti perchè costituiscono spesso abitazioni, rifugi o sepolture dell'uomo preistorico, come mostrarono le classiche ricerche di tutta una schiera di studiosi

aventi a capo Arturo Issel ed a centro principale il Finalese.

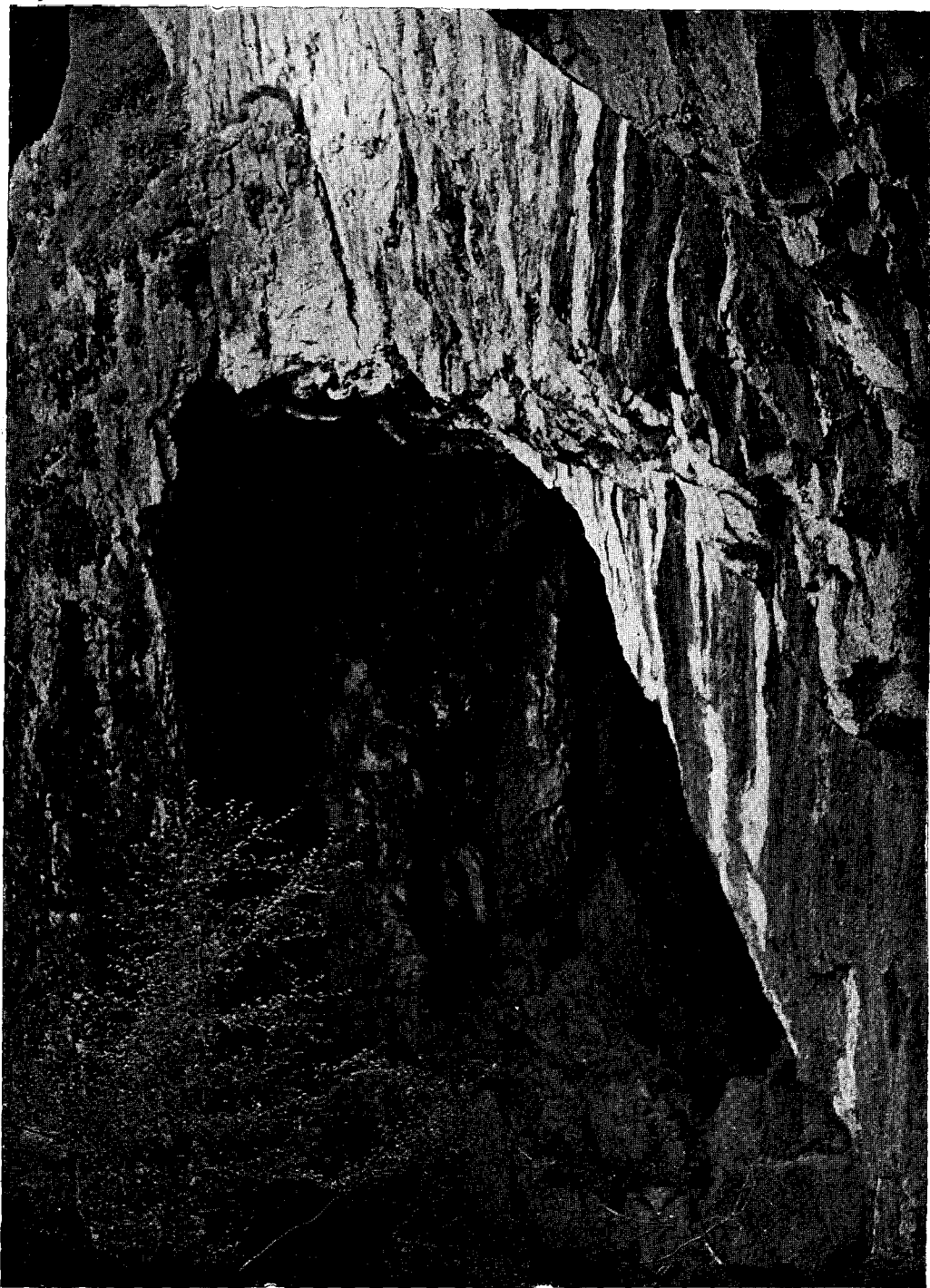
Le ragioni climatiche e connesse ci spiegano facilmente come le caverne piemontesi non fossero abitate dall'uomo preistorico come tanto lo furono quelle liguri; anche l'uomo della pietra preferiva soggiornare.... in Riviera!

Prof. FEDERICO SACCO

(Castello del Valentino, Torino, Gabinetto di Geologia).

Il Touring Club Italiano ricorda ai suoi Soci

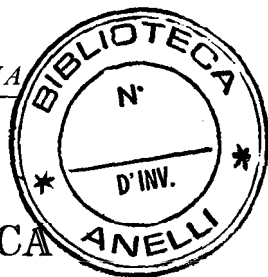
che, a termini dello Statuto, il rinnovamento della quota annuale deve essere fatto entro il 15 novembre. La quota annuale ammonta a L. 15,20 (Estero L. 25,20). L'abbonamento alle "Vie d'Italia", costa per i Soci del T. C. I. L. 15,40 (Estero L. 30,40).



(fot. A. Ivancich)

GROTTE DI S. CANZIANO.

LO SBOCCO DELLA CAVERNA MICHELANGELO NELLA PICCOLA VORAGINE.



L'ISTITUZIONE DELLA TESSERA SPELEOLOGICA

IL MINISTERO PER L'ECONOMIA NAZIONALE

Visto il R. D. Legge 1 luglio 1926, n. 1197 convertito nella legge 16 giugno 1927, n. 1126, recante provvedimenti per l'Amministrazione autonoma delle R.R. Grotte Demaniali di Postumia.

Considerato che l'Azienda delle R.R. Grotte Demaniali anzidette ha lo scopo di svolgere un programma di studi, di lavori e di opere per ricerche scientifiche e per lo sviluppo patrimoniale e turistico delle Grotte medesime, e di esercitare ogni azione diretta a fare delle Grotte Demaniali la base centrale delle attrattive del genere,

Considerato che l'Amministrazione delle Grotte Demaniali di Postumia mira a coordinare l'opera degli Enti minori e degli studiosi di speleologia, allo scopo di agevolare le indagini speleologiche nelle altre zone del Regno,

Ritenuto che l'istituzione di una speciale tessera di riconoscimento da rilasciarsi dal Presidente del Consiglio di Amministrazione delle R.R. Grotte predette agli studiosi e agli esploratori di caverne può facilitarne l'opera di ricognizione e di esplorazione,

DECRETA

Il Presidente del Consiglio di Amministrazione delle Regie Grotte di Postumia è autorizzato a rilasciare la speciale tessera di riconoscimento agli studiosi, ai ricercatori ed agli esploratori di caverne, appartenenti a Gruppi che eseguono studi e ricerche speleologiche nel territorio del Regno.

Il Ministro

Roma, 4 marzo 1928 - VI.

f.to BELLUZZO.

Gli Speleologi italiani accoglieranno con la massima soddisfazione la notizia dell'istituzione di una *tessera speleologica*. Essa, oltre a rappresentare il riconoscimento ufficiale di un'attività specifica che si esercita attraverso una passione ed una tenacia a tutta prova (ma anche attraverso a rischi e fatiche non piccole, per uno scopo che sarebbe grave torto di volere qualificare semplicemente come *sportivo*), rappresenta anche una facilitazione alle ricerche, rimuovendo certi ostacoli, o burocratici o provenienti da resistenze di privati, che limitavano prima il campo d'azione degli appassionati.

Ringraziamo vivamente da queste pagine S. E. il Ministro Belluzzo per la provvida misura.

I FENOMENI VULCANICI DELLA GROTTA DEL CANE (CAMPI FLEGREI)

IN RAPPORTO ALLE VARIAZIONI ATMOSFERICHE

Il gruppo dei *Campi Flegrei*, terra vulcanica per eccellenza (Flegrea = ardente, bruciante) è rappresentato da un complesso di *vulcani non ancora completamente spenti*. I diversi materiali eruttivi, che, col successivo accumularsi hanno costituito i monti e le colline, si elevano su una grande piattaforma sottomarina e subcontinentale che, secondo il De Lorenzo (1), ha la stessa costituzione geologica del vicino Appennino; cioè, in profondo rocce cristalline antiche, su cui si ammassano le dolomiti e i calcari triasici, giuresi e cretacei; qua e là ricoperta da sedimenti eomiocenici e da mantelli di argille plioceniche e pleistoceniche. Sopra depositi più antichi di tufi trachitici grigi e breccie poligeniche, vengono le caratteristiche grandi masse di tufo giallo compatto, che formano quasi la ossatura dei Campi Flegrei e costituiscono i crateri di Soccavo, Pianura, Fuorigrotta, Piano di Quarto, Nisida, Gauro, Miseno e su cui si stende un velo di tufo grigio incoerente e di pozzolane sciolte eruttate da vulcani più giovani come: Astroni, Agnano, Solfatara.

Poco lontano dalla fumante Solfatara, in prossimità del cratere di Agnano, si apre, nei grandi massi di tufo, la rinomata *Grotta del Cane*. Essa è una delle tante grotte annoverate dagli antichi tra le mefitiche e propriamente, secondo l'espressione di Plinio: *spiracula, et scrobes charoneas, mortiferum spiritum exhalantes* (2).

Il Di Capoa (3) scrive che nell'ultima estremità della grotta sgorga la notevole mofeta, siccome apertamente si vede da chi vi guarda con attenzione e fa osservare che la parola « mofeta », secondo il Della Scala sembra derivare da parola toscana che vuol dire *gravezza, esalazione* e riferisce che il Cardano si avvide per primo del mortamento degli animali prodotto dalle mofete.

Fra gli autori testè citati e inoltre anche nell'opera del Breislak (4), un piccolo cenno è fatto per la grotta anzidetta, e le dimensioni assegnate, oltre a riferirsi ad antiche unità di misura, non corrispondono fra di loro, sicchè non ne faccio cenno e, poichè non mi risulta che altri se ne sia recentemente occupato con particolare riguardo, riferirò i risultati delle mie esplorazioni e delle mie indagini.

La grotta del Cane è una grotta angusta, scavata a vòlta e che scende sotterra obliquamente. Si accede dalla strada che da Agnano scende agli Astroni, da una porta che introduce in un recinto di tufo, chiuso ai lati da muratura. Il suolo di questo recinto, che ha pendenza verso la strada di accesso, è terroso. Alla destra dell'entrata, ombreggiato dai folti rami di piante secolari e da tralci verdeggianti di edera, fra cui striscia qualche verde lucertolina, si delinea, tetro, l'ingresso della grotta, che poi si sperde nel buio. Si accede mediante uno scalino; e già, al secondo scalino che segue, siamo nella grotta.

Le dimensioni esterne sono rispettivamente di circa 2 metri per l'altezza e metri 1.10 per la larghezza. La parete tufacea, poco dopo l'ingresso, presenta in ciascun lato un cunicolo poco profondo, e, in questo punto, la grotta si slarga di poco, raggiungendo circa m. 1.25; di poi si restringe a circa un metro e, in corrispondenza, la volta si abbassa mentre il suolo, diminuendo di quota, s'interna e scende per tre gradini lunghi.

Dall'entrata si ha una sensazione di caldo umido che investe i piedi, e, via via che si scende, il caldo aumenta, finchè, arrivati al terzo gradino non è possibile inoltrarsi per la restante parte, sicchè il fondo della grotta, la cui profondità ho stimata ad occhio di otto o nove metri, resta inesplorato. L'ostacolo consiste principalmente nelle emanazioni di acido carbonico che si mantengono presso il pavimento della grotta e vi permangono ad

(1) G. DE LORENZO - *I Campi Flegrei*. - Bergamo 1909, pag. 26.

(2) M. C. D'ANCORA, traduit de l'italien par M. A. BARLES DE MANVILLE - *Guide du voyageur pour les antiquités et curiosités naturelles de Pouzol et des environs*. Naples, MDCCXCII.

(3) LIONARDO DI CAPOA - *Lezioni intorno alla natura della mofete*. - In Cologna, MDCCXIV.

(4) S. BREISLAK - *Topografia fisica della Campania*. - Firenze, MDCLXXXVIII.

un'altezza quasi invariabile, grazie al loro peso maggiore di quello dell'aria.

Le proprietà chimiche dello strato gassoso vengono poste in rilievo dal fatto che s'imbiana l'acqua di calce, si rende acidula l'acqua naturale, si arrossa la tintura di tornasole, si spegne la fiamma; respirato per poco, dà la sensazione frizzante caratteristica dell'acqua di Seltz, uccide gli animali che lo respirano a lungo, privandoli della irritabilità del cuore e degli altri muscoli. Tale strato gassoso, che supera lo scalino d'ingresso di pochi centimetri, è disposto, per ragioni di gravità, secondo un piano orizzontale nella cavità della grotta; sicchè, mentre al primo gradino lungo raggiunge già i 27 centimetri di altezza, perviene, al secondo, a 70 centimetri e vi è poi un punto, dipendente dalla propria statura, dove non è più possibile inoltrarsi.

Le analisi chimiche eseguite da S. Claire Deville e da Felix Leblanc (1) dettero dal 67,1 per cento al 73,6 per cento di acido carbonico con 26,4% a 21,1% di azoto.

Le pareti tufacee della grotta presentano, dal suolo sino all'altezza in cui permane lo strato gassoso, uno spesso annerimento formato di depositi fuliginosi di circa tre millimetri, che vengono rimossi dalla scalfittura e che individuano benissimo sulla parete stessa la linea di livello superiore dello strato gassoso, che ripeto, supera di poco il gradino d'ingresso. Tale linea di demarcazione presenta appena appena una leggera sfumatura.

Spegnendo opportunamente una comune torcia di stoppa e pece, il fumo si distende in bianche e morbide volute sullo strato gassoso e l'osservatore, situato all'esterno della grotta, potrebbe godere il bellissimo spettacolo che varrebbe a convincerlo della reale distribuzione del gas pesante, vedendo il fumo adagiarsi e formare una bianca distesa che toglie la visione del fondo e dà una illusione di continuità, mentre via via si vedono i piccoli nubi di fumo sovrastanti di poco lo scalino d'ingresso, dove permane la suddetta linea di demarcazione, rotearsi in morbide volute, ondeggiare, e poi, seguendo la pendenza del suolo, rotolare, nel recinto di accesso, verso la strada menzionata.

(1) *Mémoire sur la composition chimique des gaz rejetés par les évents volcaniques de l'Italie Méridionale.* - «Annales de Chimie et de Physique» 3e série - tomo LII (pag. 40 dell'estratto).

**

Tra i fenomeni del vulcanismo dei Campi Flegrei mi sembrò meritevole di particolare riguardo quello della Grotta del Cane principalmente per il fatto che nessuno studio sistematico vi fu quivi eseguito e pensai di verificare l'influenza dei fattori meteorici sui fenomeni vulcanici. Difatti, allo stato attuale degli studi sul vulcanismo, non è possibile dubitare della influenza che esercitano gli elementi meteorici nelle manifestazioni più spiccate del vulcanismo stesso. Per ciò che riguarda l'influenza delle precipitazioni atmosferiche, sia per fenomeni superficiali, sia per quelli più profondi dell'attività vulcanica, i lavori notevoli del De Lorenzo per primo (1) e dello Stella Starabba (2) dopo, mostrarono senza dubbio che vi è un intimo legame fra attività vulcaniche e precipitazioni per differenti terreni vulcanici e per diversi regimi pluviometrici, mentre gli studi più recenti del Malladra riuscirono, in base a tale rapporto, a far predire, in conseguenza di forti piogge, una recrudescenza al Vesuvio per la fine del 1926; che si verificò effettivamente dal 27 novembre al 15 dicembre 1926 (3).

Per l'indole della mia ricerca impiantai in prossimità della grotta una piccola stazione meteorica per avere i principali dati giornalieri inerenti alla climatologia locale, quali: pressione atmosferica, temperatura dell'aria, quantità di pioggia, velocità e direzione del vento, ecc., ed eseguire le osservazioni secondo le ore stabilite nei Congressi Internazionali di Meteorologia, cioè alle 9, alle 15 e alle 21; in seguito studiare le manifestazioni vulcaniche della grotta e quindi determinare la temperatura massima dello strato gassoso e verificare se, eventualmente, vi fosse una variazione nel livello anzidetto.

A tale scopo cercai di avvalermi della nota

(1) G. DE LORENZO - *Sulla probabile causa dell'attuale aumentata attività del Vesuvio.* - *Influenza dell'acqua atmosferica sull'attività del Vesuvio.* - Rend. R. Acc. Scienze di Napoli. Serie 3a, vol. VI. - *La pioggia ed il Vesuvio.* Rend. R. Acc. Sc. Napoli, serie 3a, vol. VII.

(2) F. STELLA STARABBA - *Sul rapporto esistente fra le precipitazioni atmosferiche annuali e l'attività dei vulcani Vesuvio ed Etna.* - Rend. R. Acc. Scienze di Napoli, 1911. - *Sopra un probabile rapporto fra le precipitazioni atmosferiche e l'attività dei vulcani nel Giappone.* - «Bulletin Volcanologique», anno 1925, n. 5, 6 (Napoli, Tip. Giannini). - *Sulla distribuzione mensile delle eruzioni dei vulcani giapponesi accompagnate da alluvioni.* - Rend. R. Acc. dei Lincei, 1926, 1° semestre, pag. 499.

(3) M. MALLADRA - *Studi recenti sul Vesuvio.* - Atti Soc. It. Progr. Scienze. Bologna, 1926.

proprietà dello spegnimento della fiamma. Quindi, su apposito sostegno, munito di asta millimetrica, apposi un carrello scorrevole fornito di piccola torcia regolata a fiamma costante.

Prescelsi come tipo di osservazione la parte superiore del secondo gradino lungo, e ciascun giorno eseguii alle 9 h. la misura dell'altezza dello strato gassoso pesante, determinando il punto massimo a cui bisognava porre il carrello perchè la torcia si spegnesse. Ogni determinazione veniva verificata da altre successive per avere certezza di non essere incorsa in errore. La temperatura massima, fornita da un ottimo termometro a massima Thurneyssen, veniva determinata successivamente nella stessa ora verso il terzo gradino, inoltrando il braccio il più possibile nell'interno e ciò perchè, da determinazioni preliminari, mi convinsi che, ad esempio, mentre la temperatura sull'ingresso era di 31° C., raggiungeva al secondo gradino lungo, i 37° e verso il terzo, il più dentro possibile, 44° circa.

Determinazioni dell'umidità relativa, eseguita con l'igrometro a capello di Koppe, dettero in ogni caso il 100/100.

Le variazioni riscontrate nell'esalazione vulcanica furono nettamente apprezzabili. Lo studio venne eseguito sistematicamente durante il trimestre: maggio-giugno-luglio 1926.

I più bassi valori si ebbero verso il 13-14-15 giugno, i più alti verso il 14-15-16 luglio.

Nell'andamento delle massime temperature misurate in gradi centigradi, si hanno i valori più bassi verso il 9-10 maggio e l'8-9-10 luglio e valori più alti verso il 16-17-18-19-20-21 luglio.

Dalle osservazioni meteorologiche eseguii le medie diurne, dedussi i massimi e i minimi diurni, le escursioni relative.

Ma poichè questi dati hanno un interesse pratico solamente per i vulcanologi, mi limiterò qui a dire che dai diagrammi tracciati in base alle osservazioni sembra potersi rilevare un certo rapporto tra pioggia ed altezza dello strato gassoso e della temperatura massima dello strato stesso; e su quest'ultima sembra avere una certa influenza l'andamento della pressione atmosferica diurna. Infatti a giorni caratterizzati da valori di pioggia più elevata seguono giorni caratterizzati da maggiore altezza dello strato gassoso e da maggiore temperatura dello strato stesso.

In generale poi, a giorni con valori più elevati della pressione atmosferica corrispondono giorni con più elevate temperature massime dello strato gassoso; così pure a valori più bassi della pressione corrispondono valori più bassi per l'altezza e la temperatura massima dello strato gassoso.

Complessivamente, si ha che l'altezza dello strato gassoso variò da m/m 685 a m/m 734 e la temperatura massima da 43°.2 a 46°.1.

Dott. ESTER MAJO

Istituto di Fisica terrestre della R. Università di Napoli.

LA GROTTA DEL CANE IN UNA DESCRIZIONE DI GIORGIO AGRICOLA (1)

Egli sono, in molti luoghi del mondo, fôsse, che evaporano pestifere esalazioni, ma in niuno luogo più che in Italia; per ciò che su la metà del camino, che è tra Napoli, e Puzzo-li, volgendo un poco a man manca verso la palude di Auagna, in quella parte che è volta a mezzogiorno è un monte continuoato, che ha una stretta e humile spelonca, che entra nel monte lunga da VIII piedi: il cui terreno tocco ò con piede ò con mano, si fa più del resto sentire caldo! E da questa spelonca escono così mortifere eshalationi; o per dire meglio, le ha seco dentro ri: hiuse; che elle tolgono la vita a dogni maniera di animale, che ivi entro si pònga, e vi si ci buona pezza stare: perchè cavandosene tosto, ne esce bene in modo fuori di ogni sentimento e moto, che pare morto: ma se tosto s'immerge e pone ne la vicina palude, in breve in se ritorna, e quasi ritoglie la vita. Di ciò ne fanno ogni di molti esperienze con galline, con cani, co' gatti; ma molti più sono quelli che ve la fanno con ranocchie.

Ne gli monti di Cuma, e di Baia, come Vittruvio scrisse, sono di questi sudatoi, che eshalano pestifere eshalationi: ne sono ancho oggi celebratissimi nel monte, che per questa cagione si volgo corrottamente il chiama Tritulo; à le radici del quale monte sono certe acque calde, che le chiamano di Salviato: Da le quali acque si ascende per 43 gradi nel monte a: luogo proprio del sudatoio maggiore di altro che sia perchè si stende da tre miglia in lungo, e qualche cosa più. E chi vi entra dentro, quanto più va erto, tanto sente maggiore la forza del caldo: quanto più s'abbassa, e pone giù a terra, tanto la sente minore. La sua figura e forma è questa descritta da un certo cittadino di Puzzoli a Giorgio Fabritio, persona e ne le lettere ben dotto; e ne le cose de la antichità studiosissimo. (Omissis).

(1) GIORGIO AGRICOLA - *De la natura di quelle cose, che dalla terra scorrono*. Pag. 144 - Venezia, Michele Tramezino, 1549.

LE ACQUE SORGIVE

ED I MASSICCI CALCARI IN ITALIA

Le grandi masse montuose, formate essenzialmente da calcari, costituiscono una gran parte — la massima — del sistema orografico italiano da Roma alla Calabria, e della Sicilia occidentale. E ciò pur non costituendo mai, o quasi mai, la cresta di displuvio fra Tirreno e Adriatico o Jonio.

Ai grandi gruppi montuosi suddetti, si collegano le più cospicue e belle sorgenti di acqua che abbiamo in quelle regioni e che alimentano paesi e città, e danno origine a fiumi importanti.

Benchè provenienti da calcari, quelle acque sono buonissime, non togliendo ad esse la grande potabilità neanche l'elevato tenore in carbonato di calce disciolto, che porta, nell'acqua Marcia ad esempio, a 1/4 di grammo per litro il carbonato calcico contenuto.

I calcari sono permeabilissimi, non per la loro aggregazione dei minuti elementi, come sarebbero le arenarie le quali, costituite da granelli di sabbia, variamente cementati, possono dare passaggio all'acqua, fra un granello e l'altro, ma perchè essi lasciano passare l'acqua lungo le innumerevoli fenditure (litoclasti) capillari, che li attraversano. L'acqua vi scorre, si può dire; eppure la esiguità delle fessure fa sì che si produca in esse una vera filtrazione, ed anche una epurazione, perchè le acque che ne sorgono sono batteriologicamente pure, in genere.

Diciamo in genere, perchè l'attraversamento di grandi distanze sotterranee, e la difficoltà relativa di passaggio, possono bastare a distruggere i microbi assorbiti all'esterno. Così, all'opposto, l'acqua della sorgente Euranò (presso *Piedimonte d'Alife*), proveniente dal lago Matese o sue concomitanze, dopo essere stata in contatto con materie organiche, scendendo per meati, intricati sì, ma ampi perchè allargati dalla erosione, quando esce all'esterno con una portata di due metri cubi al r", non è potabile.

Si presenta allora naturale l'osservazione che i calcari, essendo tanto facilmente percolati dalle acque, queste, penetrate dalla superficie (e tanto meglio se, essendo questa rivestita di bosco, sono più equamente distribuite

nel suolo) dovrebbero scendere fino al livello del mare. Sarebbero quindi inespugnabili le sorgenti, abbondantissime, talora a mezza costa anche a rilevanti altezze.

Bisogna quindi completare la informazione, diciamo geologica, sulle condizioni dei massicci calcari. In primo luogo vi sono, intercalati, degli strati o delle masse, meno fessurati, o leggermente marnosi, quindi meno permeabili, e si verifica così un arresto nella discesa interna delle acque, che obbliga od invita queste a cercarsi una uscita all'esterno, che meglio provveda allo smaltimento. In secondo luogo, può trovarsi che, a una data profondità, il calcare presenti meno fessure, o queste siano talmente chiuse dalla compattezza della roccia, da non funzionare più come vie di passaggio. In terzo luogo, la direzione dei piani di fessura, variando poco a poco, può istradare la massa filtrante verso la fiancata esterna del monte da una data parte; in tal caso abbiamo le montagne che danno molta acqua da un versante e pochissimo dall'altro.

Finalmente può avvenire che la montagna, o il nodo montuoso, siano rivestiti da depositi impermeabili fino ad una certa altezza, oppure al piede, dove sono le vallate coi loro depositi alluvionali. In questo caso, si tratta di acque le quali, hanno bensì una tendenza ad uscire, ma vanno semplicemente ad imbèverne la parte di montagna che sta sopra al livello cui arriva la cintura di depositi impermeabili, o sul piano della vallata.

Di questo ultimo tipo sono le sorgenti di Caposele, che sgorgano sopra alle argille eoceniche che si addossano ai monti di quel grande gruppo montuoso; quelle del Serino, che escono nella vallata del Sabato, la cui conca è costituita da tufi vulcanici impermeabili. Le sorgenti che danno origine al fiume Rapido (S. Elia) di Cassino, come se ne hanno per molti altri fiumi, escono a livello della pianura; molta acqua potrà scendere al livello del mare e, trattenuta dalla contropressione di questo, *trasudare* dalle radici dei monti e mescolarsi all'acqua marina.

Quest'acqua, pivovuta sui nostri monti, è

perduta. Di quì l'idea di andarla a ricercare e portarla all'esterno *salassando* la montagna. Conviene cercarla a tale altezza da poterla utilizzare o come forza motrice o come alimentazione per acqua potabile, di un paese.

Per ora, lanciata l'idea, fu raccolta soltanto dalla Sezione Idrografica di Napoli, che ha progettato di perforare il monte Terminio (provincia di Avellino) sul quale si hanno fenomeni di *inghiottimento* di acque da doline e da piani montani chiusi, di sparizione di sorgenti, delle quali, alcune risorgono ed altre no. Il progetto è completo, è ampio, ma chiederà vari anni per la sua esecuzione, perchè comprende lunghe gallerie emungenti o allaccianti le sorgenti interne. Sarebbe bene che nel frattempo altri emungimenti del genere, anche meno importanti (quello del Terminio darà, secondo calcoli attendibilissimi 1350 litri al 1" che cadranno per 500 metri di altezza a produrre una rilevante energia idro-elettrica) si iniziassero. Intanto, sullo stesso gruppo montuoso, fu tentato dal sottoscritto un consimile esperimento, per dare acqua potabile durante l'estate, a Volturara Irpina.

Quel gruppo del Terminio porta prevalentemente le sue acque interne al sud; — il versante nord è poverissimo di sorgenti. Una massa di argille eoceniche addossata da questa parte, ha dato modo di sistemare una presa di acqua, che è di *trabocco* o di *troppo pieno*, come quella del Sele, e così si provvede al paese di Volturara. Ma, giunta che sia la estate, la montagna, da questa parte, non ha più acqua da dare a quel contatto, mentre ne dà anche troppa d'inverno.

Appena si hanno le prime acque autunnali, l'acquedotto porta acqua nuovamente; questo prova che, dal livello cui arrivano le argille addossate posteriori ai calcari, in giù, questi restano ancora inzuppatisi d'acqua. Lo scrivente ha proposto di fare una galleria più bassa della presa attuale, traversando le argille e andando ad emungere i calcari a tale profondità che la massa di questi, compresa fra il livello della galleria e la presa superiore, dia tanta acqua da bastare al paese per i tre o quattro mesi durante i quali esso ne rimane sprovvisto.

Prima di affrontare la spesa, fu fatta una trivellazione di saggio in un punto che sembrava indicato, e si ebbe la conferma che i calcari rimanevano imbevuti di acqua, perchè a 25 metri di profondità, pur non avendo ancora traversato le argille e raggiunti i calcari, l'acqua entrava con sensibile pressione nel foro di trivellazione.

Tutto conferma, dunque, che i calcari sono inzuppatisi di acqua e che dove non vogliono, o non possono, restituirla all'esterno, è possibile andare a *salassarli*, ad *emungerli*, con gallerie per condurre fuori, o meglio produrre, una ricchezza, attualmente inutilizzata.

Sviluppando tale idea, applicandola sui molti e vasti massicci calcari, l'Italia si mostrerebbe, ancora in questo, maestra. L'idea, emessa dallo scrivente per la prima volta, non pretende di essere geniale; ma se avrà successo, sarà certo tale da dare forti vantaggi, e dimostrerà *l'importanza dei massicci calcarei in Italia, sotto un nuovo aspetto pratico.*

Ing. E. CORTESE.

Tutti i Gruppi Speleologici, tutti gli appassionati di speleologia, gli scienziati, gli studiosi, gli amanti delle curiosità e delle bellezze naturali possono diventare collaboratori di questa Rivista inviando articoli, notizie, relazioni, fotografie illustranti cavità naturali del suolo e delle sue Colonie.

Chiedere le istruzioni (Appello agli Speleologi) alla Direzione della Rivista, in Trieste, Via Boccaccio, 19.



IL LAGHETTO DI POSTUMIA.

RILIEVI ED ESPERIMENTI CON SOSTANZE CHIMICHE E COLORANTI SULLA PIUCA E RIO DEI GAMBERI

Riunito il meraviglioso sistema sotterraneo delle Grotte vecchie di Postumia con quelle della Grotta Nera e dell'Abisso della Piuca, rimane ora fra i problemi di maggiore importanza quello di congiungere queste grotte col Cavernone di Planina.

È questo un obiettivo non solo suggerito ma anche vivamente caldeggiato e auspicato dal compianto L. V. Bertarelli, specificato dal col. Gariboldi in un suo proprio programma dei lavori steso addì 9 aprile 1926, e approvato pure in massima all'unanimità dal Consiglio di Amministrazione.

Necessita pertanto un programma ben chiaro e preciso, non solo per ciò che riguarda spese e tempo, ma anche per poter avvicinarsi, in quanto possibile, in massimo grado al fenomeno speleologico e ridurre al minimo le gallerie artificiali.

Con questo obiettivo, non escluso quello di intensificare gli studi scientifici del meraviglioso sistema idrico sotterraneo di Postumia, il Consiglio di Amministrazione delle RR. Grotte Demaniali di Postumia, nel marzo 1928, ha nominato una commissione presieduta dal col. comm. Italo Gariboldi e composta dal cav. Eugenio Boegan e dal cav. Andrea Perco, direttore delle Grotte stesse, coll'incarico di svol-

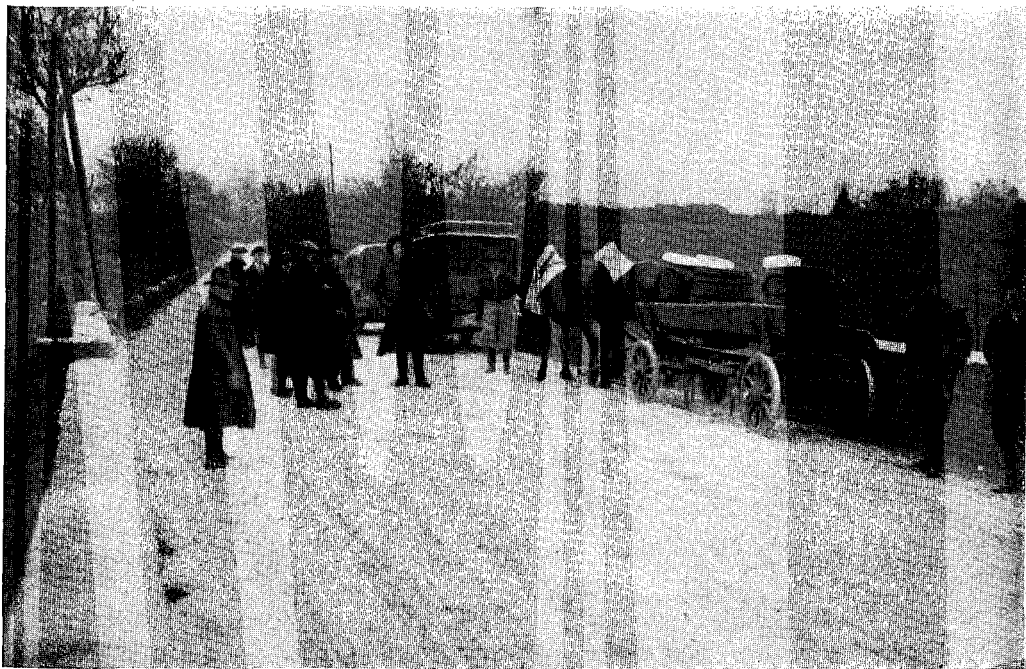
gere un programma di lavori scientifici, per conoscere, con dati precisi, sia dal lato idrologico, sia da quello speleologico, l'interessante zona di Postumia.

Quale primo compito svolto da detta Commissione fu quello di conoscere il sistema idrico della regione e precisamente, pure con l'aiuto di sostanze coloranti e batteriche, rilevare la portata, la velocità, la temperatura delle acque della Piuca e di quelle del Rio dei Gamberi.

Per tali prove la predetta Commissione si rivolse alla cortesia del prof. Guido Timeus — Direttore del Laboratorio Chimico-Batterio-logico dell'Ufficio d'Igiene di Trieste — per effettuare gli esperimenti sopraddetti, i quali vennero iniziati il giorno 6 maggio 1928.

Il programma dell'esperimento comprendeva l'immissione di sostanze coloranti e batteriche nella Piuca, prima ch'essa entri nella grotta di Postumia, con prelevamenti di campioni di acqua all'ingresso di detta grotta ogni quarto d'ora, al fondo dell'Abisso della Piuca ogni ora, e infine allo sbocco del fiume, dal Cavernone di Planina, ogni due ore.

Contemporaneamente era prevista l'immissione di altra sostanza colorante nel Rio dei Gamberi.



AL PONTE PRESSO CRUSCEVIE DELLA STRADA POSTUMIA-TRIESTE. - IL TRASPORTO DEL MATERIALE DA IMMETTERE NELLA PIUCA PER GLI ESPERIMENTI CON SOSTANZE COLORANTI E FERMENTI (6 MAGGIO 1928).

Tale programma si svolse perfettamente, come progettato, per quanto il tempo fosse piovoso. La Piuca e il Rio dei Gamberi erano in piena, benchè non di quelle eccezionali.

Accertata nei vari posti di prelevamento la presenza del relativo personale e distribuite le 300 bottiglie — di 400 grammi cadauna — per i campioni d'acqua, al mattino del 6 maggio, con carriaggi, automezzi e adeguato personale, si iniziò l'esperimento al ponte della Piuca attraversante la strada nazionale che conduce a Cruscevie, rispettivamente a Trieste. In tal posto (quota stradale m. 524) letto l'idrometro con +0.68 m. (corrispondente alla quota +517.50 m.) fissato sul piedritto del ponte stesso alla sponda sinistra, e prelevati due campioni d'acqua, vennero, alle ore 8.30, immessi 250 grammi di fucsina, sciolta preventivamente in 1 litro di alcool. La temperatura dell'aria era di 4°.8 C., quella dell'acqua 7°.9 C. Successivamente, alle ore 8.37 vennero gettati nella Piuca kg. 280 di saccaromiceti (*Saccharomyces cerevisiae*, cellule organiche, fermento di birra) colorati con metilene (tinta verde-azzurrognola) ed altri kg. 140, non colorati, acciocchè i batteri avessero la possibilità di svilupparsi.

Al Rio dei Gamberi.

Compiute le operazioni sopraccennate, l'intera comitiva — escluso quel personale che aveva maneggiato le sostanze chimiche e batteriche — si portò al Rio dei Gamberi e precisamente a valle del torrente nella grotta del Tessitore (N. 121 V. G.).

Qui, nell'ampia prima caverna, dopo i preventivi prelevamenti di due campioni d'acqua, alle ore 10 e 20, vennero immessi kg. 3 di urina che colorarono di un verde intenso, quasi istantaneamente, la grossa massa d'acqua che il fiume convogliava.

La temperatura dell'aria, nel vasto vestibolo della grotta, era di 6°.9 C., quella dell'acqua di 10°.3 C.

Vennero fatte quattro prove della velocità dell'acqua per rilevare la portata. Eccone i dati relativi ottenuti:

Lunghezza del corso d'acqua m. 20.

Larghezza del corso d'acqua m. 8.

Media profondità m. 1.10.

Superficie m² 8.80 (S).

Perimetro bagnato m. l. 10.20 (P).

Tempo impiegato dai galleggianti: 8-9-7-8 secondi - medio 8" corrispondente ad una velocità di metri 2.50 al secondo (V).



IL CORSO DELLA PIUCA, VISTO DALLA LINEA FERROVIARIA AL CASELLO PRESSO VILLA VECCHIA (STARAVAS).

Applicata la formula:

$$\frac{1}{1 + 14 \sqrt{\alpha + \frac{\beta}{R}}}$$

per trovare il coefficiente di riduzione, in cui

$$R = \frac{S}{P} = 0.8627$$

$$\alpha = 0.0004$$

$$\beta = 0.0007$$

si ottiene, per esso, 0.6724 e pertanto la portata:

$$Q = S \times V \times \text{Coeff.} \times 86400 \text{ secondi}$$

$$Q = 8.80 \times 2.50 \times 0.6724 \times 86400$$

$$Q = 1.278.098 \text{ mc. nelle 24 ore.}$$

Al Cavernone di Planina.

Qui i prelevamenti d'acqua vennero iniziati alle ore 10 del 6 maggio e proseguiti ogni due ore.

Alle ore 11.25 la temperatura dell'aria era di 7.2 C., quella dell'acqua di 10.4 C.

Per conoscere la portata del fiume, che qui prende il nome di Uncia, si applicò la formula

$$G = u, l a \sqrt{2 g a}$$

per la traversa a stramazzo libera esistente alla bocca del Cavernone, ottenendo:

$$Q = 0.45 \times 7.80 \times 1.80 \sqrt{2 \times 9.81 \times 1.80} \text{ cioè me-}$$

tri cubi 37.54 al secondo, rispettivamente mc. 3.243.456 nelle 24 ore.

A questa quantità vanno aggiunti mc. 70.000 che defluivano nel canale derivatore per la vicina segheria e pertanto la portata complessiva del fiume uscente dal Cavernone di Planina, per il giorno 6 maggio '28, era di mc. 3.313.456 nelle 24 ore (1).

(1) La Piuca, dopo il suo capriccioso percorso sotterraneo, ritorna a giorno, dal Cavernone di Planina, prendendo il nome di Uncia. Essa attraversa l'intera vallata chiusa di Planina, nei periodi di piena ridotta a lago, con un percorso oltremodo tortuoso di circa chilometri 19 1/2 e ad una quota che va da m. 450 a 443.

I primi seicento metri si trovano ancora su suolo italiano, il rimanente in territorio jugoslavo.

L'Uncia, a una distanza rettilinea, dall'ingresso del Cavernone di Planina, di m. 5850, trova il suo principale inghiottitoio, che si apre a circa 5 km. a Sud-Est di Longatico.

Da questo inghiottitoio il corso d'acqua attraversa, una seconda volta, un'altro massiccio calcareo, con la quota massima del M. Lubiana (m. 813), passando per altre misteriose cavità sotterranee (note finora soltanto la grotta di Gradisce, profonda m. 229 ed esplorata dall'ing. Putick nel 1886 e altre due di minore entità) per ritornare alla luce, ad una distanza di m. 9850 presso Nauporto (Oberlaibach), alla quota di m. 291, col nome di Lubiana.

Questa infine attraversa poco dopo la città omonima e sbocca nella Sava, la quale passando per Zagabria-Sisak-Brod-Mitrovica, a Belgrado entra nel Danubio per sfociare nel Mar Nero.

Quest'anno anche la Piuca risentì della prolungata eccezionale siccità.

Il 5 agosto, allo sbocco del Cavernone di Planina, defluivano appena circa mc. 3000 nelle 24 ore, quantità che indubbiamente ancora diminuì fino al sopraggiungere delle prime piogge verificatesi il 15 settembre a. c.



LA PIUCA E IL MONTE SOVIC PRESSO POSTUMIA.

La portata della Piuca prima del suo ingresso alle Grotte di Postumia.

Nello stesso giorno si volle pur conoscere la portata della Piuca, prima ch'essa entri nei sotterranei di Postumia. Si scelse pertanto un tratto rettilineo del fiume a monte della segheria esistente di fronte agli edifici della R. Amministrazione delle Grotte. Il tratto misurato aveva una lunghezza di m. 69.60, la larghezza del fiume m. 26.00. Rilevate le due sezioni del fiume con le rispettive profondità per ciascun metro, si ottenne per quelle a monte, con una profondità massima di m. 2.53, una superficie di m² 49.01.

La sezione a valle, pure dell'identica larghezza di m. 26.00, e con una profondità massima di m. 3.58, aveva una superficie di m² 66.945. Pertanto la superficie media del tratto di fiume misurato risultava di m² 57.98. Il perimetro bagnato risultò: a monte di ml. 26.38, a valle di ml. 27.42 e quindi = medio perimetro bagnato = m. 26.90. Per conoscere la velocità si usarono dei galleggianti di zinco, convenientemente zavorrati, a forma di tronco di cono.

Essi misuravano 27 centimetri di lunghezza

con un diametro superiore di 5 cm. e inferiore di 2. La loro emersione dallo specchio d'acqua, era di appena 1 centimetro. Il tempo impiegato dai detti galleggianti risultò:

- | | |
|--|--------------------|
| a) sponda destra | 2 minuti e 12 sec. |
| b) filone di mezzo verso
destra | 2 " 3 " |
| c) filone di mezzo verso
sinistra | 2 " 9 " |
| d) sponda sinistra | 2 " 20 " |

con velocità media quindi di 2' e 11" per il tratto di ml. 69.60.

Con ciò la velocità al minuto secondo risulta di m. 0.5315. Applicata anche in questo caso la formula per il computo fatto al Rio dei Gamberi si ottiene, con il coefficiente di riduzione

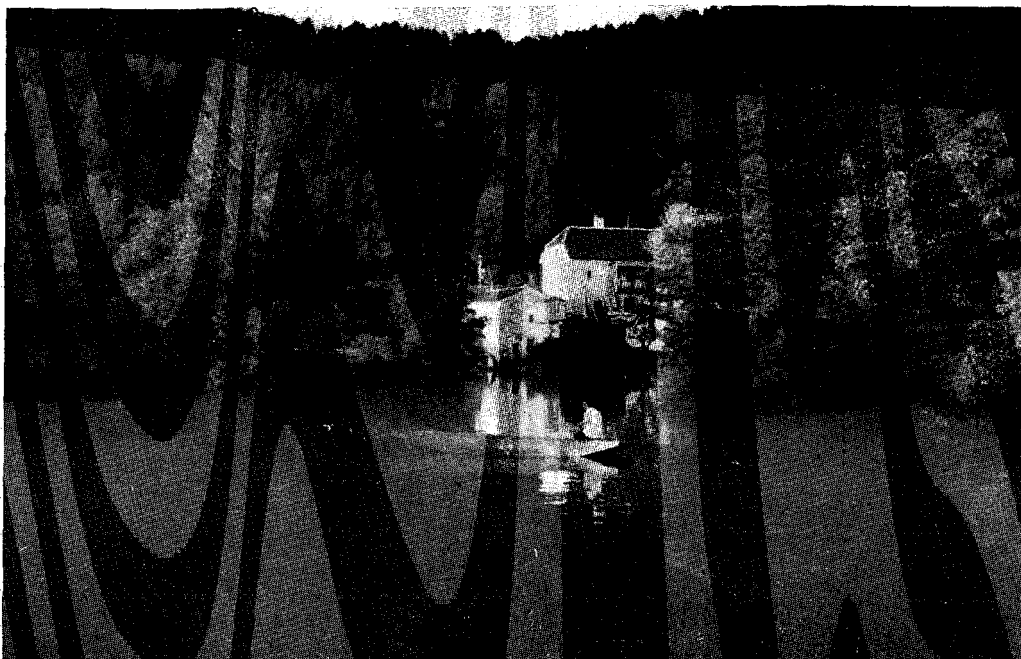
$$0.7257 \left(R = \frac{S}{P} = 2.1554 \right), \text{ la portata}$$

$$Q = S \times V \times \text{Coeff.} \times 86400 \text{ secondi}$$

$$Q = 57.98 \times 0.5315 \times 0.7257 \times 86400$$

$$Q = 1.932.201 \text{ mc. in 24 ore.}$$

La quantità dell'acqua misurata allo sbocco del Cavernone di Planina con mc. 3.313.456 corrisponde alla somma di quella rilevata alla Piuca con l'altra del Rio dei Gamberi (1.932.201 + 1.278.098 = 3.210.299) per quanto la Piuca,



LA PIUCA PRESSO L'INGRESSO DELLE GROTTI DI POSTUMIA.

sotterraneamente, e prima di passare per la grotta Nera, abbia un notevole contributo dal Rio Nero, a Nord-Ovest di Ottocco, come anche non è escluso che parte delle acque del Rio dei Gamberi possa scaricarsi alle sorgenti della Valle dei Molini (Mühlthal) senza perciò defluire dal Cavernone di Planina.

La Piuca subaerea e sotterranea.

Considerando ora il regime della Piuca, dobbiamo precisare il suo corso dal punto dell'immissione delle materie coloranti e batteriche con gli altri tre punti di osservazione.

E precisamente:

1. - Dal ponte sulla strada nazionale che conduce a Cruscevie (Trieste) all'ingresso delle Grotte di Postumia.

Tale percorso subaereo, ha uno sviluppo di m. 3800, molto sinuoso, inquantochè la misura, in linea d'aria, è di appena m. 1900, cioè della metà precisa. Il dislivello dal detto ponte alla Grotta di Postumia è di metri 6.50 (517.50-511.00) con una pendenza del 0.17%. Dalle misurazioni fatte e più sopra specificate, la velocità dell'acqua risultò di metri 0.53 al secondo.

2. - Il secondo tratto, interamente sotter-

aneo, dall'ingresso delle grotte di Postumia, al sifone dell'Abisso della Piuca, misura uno sviluppo di m. 4130 e cioè:

a) dall'ingresso delle grotte di Postumia, seguendo il corso della Piuca lungo il ramo inferiore, verso Ottocco e trascurando il braccio che può pur far defluire parte delle sue acque attraverso la grotta Nera fino al sifone più settentrionale, lo sviluppo è di metri 2900;

b) il tratto inesplorato dal sifone sopra detto alla ricomparsa del fiume nell'Abisso della Piuca misura m. 430;

c) il corso della Piuca nell'Abisso omonimo ha uno sviluppo di m. 800.

Anche per tale tratto dall'ingresso delle Grotte di Postumia al sifone dell'Abisso della Piuca la distanza, in linea d'aria, è di appena metri 2700 in luogo di quello di m. 4130 di sviluppo; probabilmente ancor maggiore per il tratto tuttora ignoto.

La quota del pelo d'acqua all'ingresso delle Grotte di Postumia è di m. 511; quello al sifone terminale dell'Abisso della Piuca di m. 479. Esiste cioè un dislivello di m. 32, pari ad una percentuale del 0.775.

3. - Il terzo e ultimo tratto, va dal sifone terminale dell'Abisso della Piuca allo sbocco



LA PIUCA, POCO PRIMA DI INGOLFARSI NELLE GROTTI DI POSTUMIA.

del fiume dal Cavernone di Planina, per una lunghezza complessiva di m. 5085. Esso va distinto in due parti: la prima col rettilineo della traccia ignorata di metri 2250, fino al pelo dell'acqua (di m. 465) sotto la Colesciuca, e la seconda con lo sviluppo del fiume lungo il braccio ovest del Cavernone di Planina, di m. 2835.

Il dislivello del sifone dell'Abisso della Piuca al fiume sotto la Colesciuca è di metri 14,00, quello invece da tal punto all'ingresso del Cavernone di Planina di m. 15,00, cioè una pendenza del 0,62, rispettivamente del 0,53 %. Risulta pertanto che la Piuca ha una maggior pendenza nei tratti sotterranei in confronto a quella subaerea. Le acque della Piuca, nei periodi di magra, non attraversano la grotta Nera, ma trovano il loro deflusso lungo le gallerie sotterranee settentrionali alla grotta stessa.

Anche il tratto del corso sotterraneo delle acque provenienti dal Rio dei Gamberi all'ingresso del Cavernone di Planina, dello sviluppo totale di m. 7345, si compone di tre distinte parti e cioè:

a) la grotta del Tessitore (N. 121 V.G.) che si sviluppa da Est verso Ovest per una lunghezza complessiva di m. 370;

b) il tratto ignorato, dalla grotta suddetta all'estremo punto del braccio Sud del Cavernone di Planina che misura circa m. 3000, in linea d'aria;

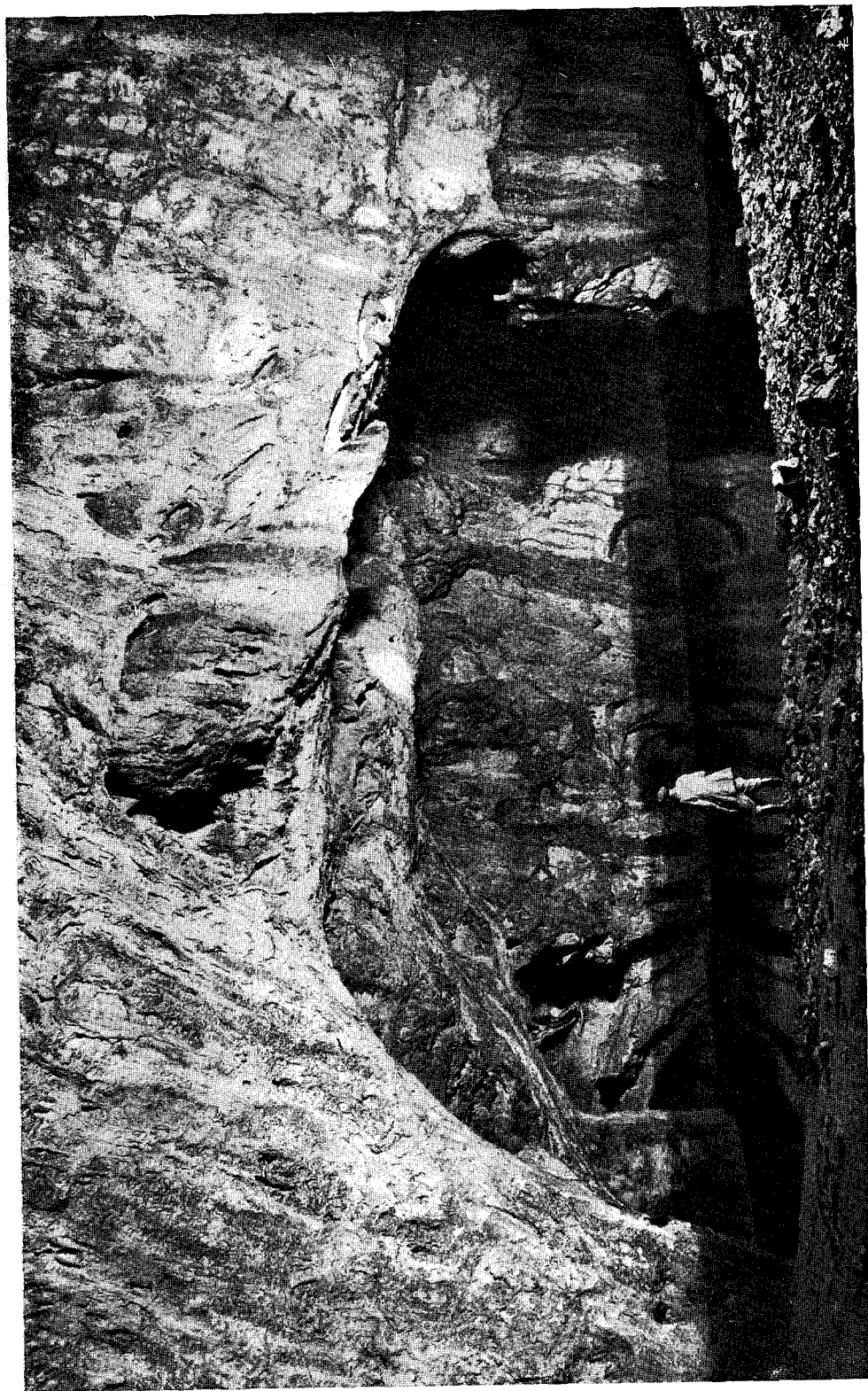
c) il braccio Sud del Cavernone di Planina dello sviluppo di metri 3975, che a m. 475 prima del suo sbocco s'incontra, sotterraneamente, con la Piuca.

Le acque del Rio dei Gamberi entrano nella grotta del Tessitore alla quota 492 m. (1) e sfociano, come s'è detto più sopra, al Cavernone di Planina alla quota di m. 450.

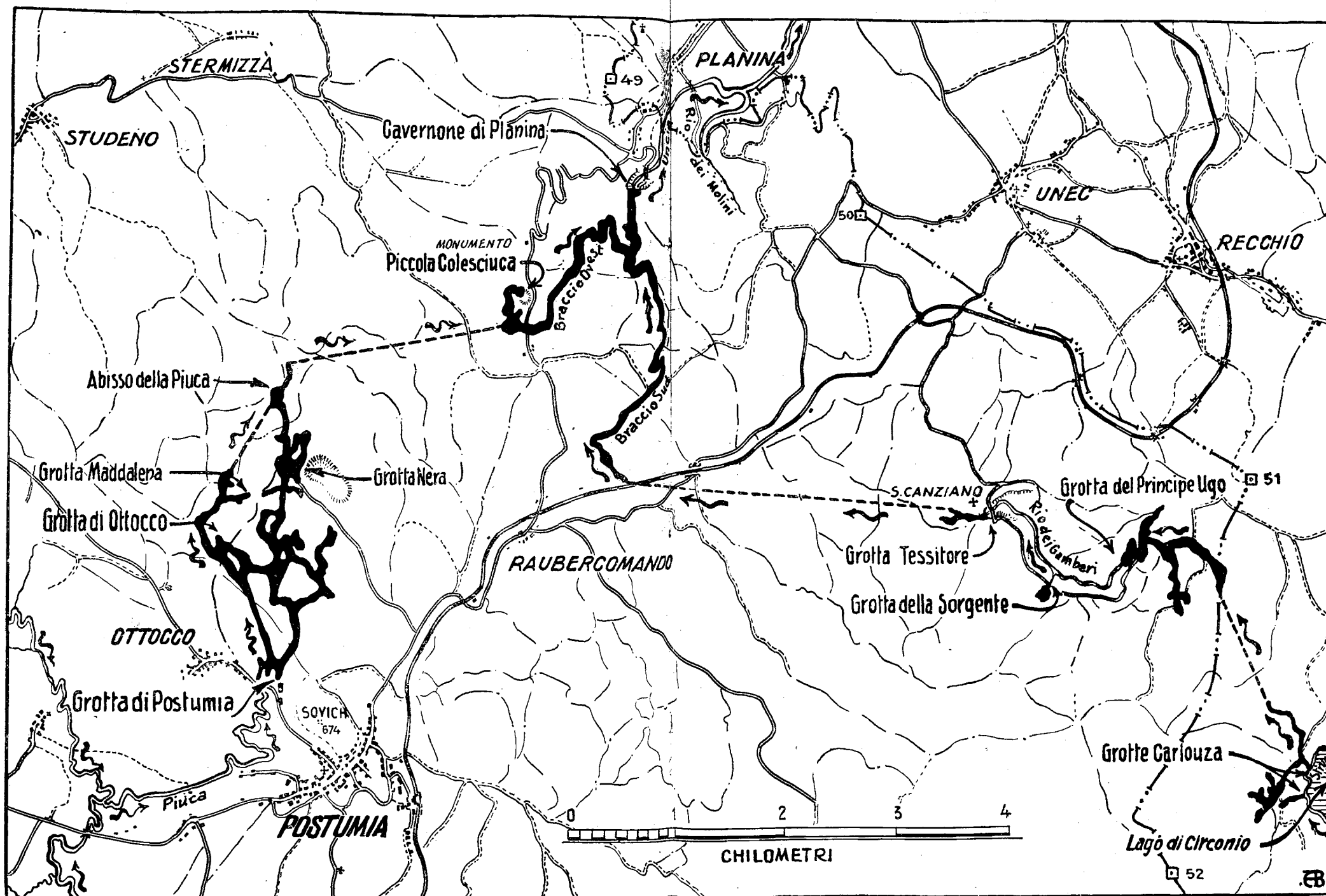
La pendenza del fiume sotterraneo risulta pertanto del 0,57 %. Anche in tal caso si osserva il notevole sviluppo del corso delle acque — m. 7345 — in confronto a quello in linea d'aria che è appena di m. 4325.

Quanto sopra esposto risponde ai dati di fatto conosciuti fin dall'inizio dell'esperimento. Ecco ora la relazione dataci dal prof. Guido Timeus sui risultati ottenuti.

(1) La grotta del Tessitore (N. 121) veniva esplorata dalla Società Alpina delle Giulie, la prima volta, addì 13 agosto 1898. La quota dell'ingresso veniva indicata da Umberto Sotto Corona con m. 492. (Vedi *Alpi Giulie*, anno IV - 1899 - N. 3, pag. 39).



ENTRATA DELLA GROTTA PRINCIPE UGO.



CARTINA TOPOGRAFICA DEL SISTEMA IDRICO SOTTERRANEO DELLA PIUCA E DEL RIO DEI GAMBERI - POSTUMIA.

Metodi usati per l'indagine.

Per le ricerche vennero adoperati 2 mezzi: la fluoresceina e fermenti. La fluoresceina ven-

ne usata sotto la forma del suo sale potassico che è conosciuto sotto il nome di uranina. La fluoresceina è, come è noto, un colorante derivato dal catrame, che dà all'acqua una tinta

rosso-giallastra e per riflesso presenta una splendida fluorescenza verde; il colorante può essere accertato a occhio nudo nel rapporto di 1:10 milioni e col fluoroscopio di 1:20 miliardi, e

con metodo microchimico si può riconoscerla fino a 1 mg. 10⁷.

Per l'esperienza venne adoperata uranina fornita dalla Ditta Meister Lucius di Höchst.



IL CAVERNONE DI PLANINA, A CIRCA 180 METRI DALL'INGRESSO, OVE VERRANNO CONGIUNTE LE DUE STRADE CON UN PONTE DI CEMENTO ARMATO DELLA LUNGHEZZA DI 43 METRI.

Il secondo metodo, usato per la prima volta nella Venezia Giulia ed in pochissimi casi altrove, si basa sull'applicazione di fermento di birra. È un metodo che diede brillanti risultati nei terreni cretacei e fu usato per la prima volta dal Miquell col Cambier e Mouchet (1889-900) nelle indagini dell'Aire e Vanne.

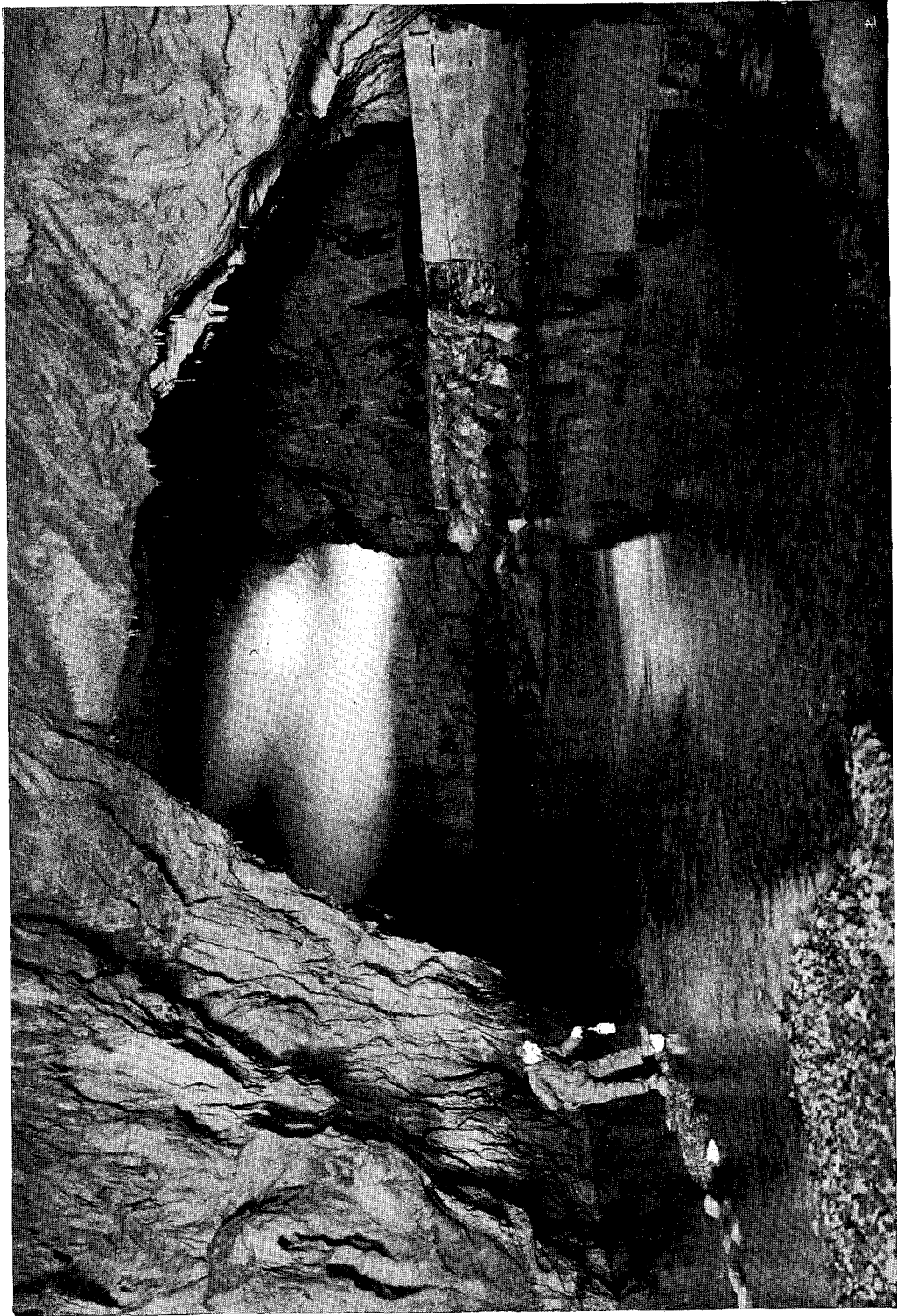
Per le ricerche sull'origine delle acque, comistioni di corsi, per lo studio della permeabilità dei terreni si usa immettere del fermento di birra nelle proporzioni da 10 a 40 kg. stemperato nell'acqua.

I fermenti organizzati o lieviti contengono il *saccharomyces cerevisiae*, fungo che si moltiplica per gemmazione, della lunghezza di 10 e della larghezza di 7 micromillimetri.

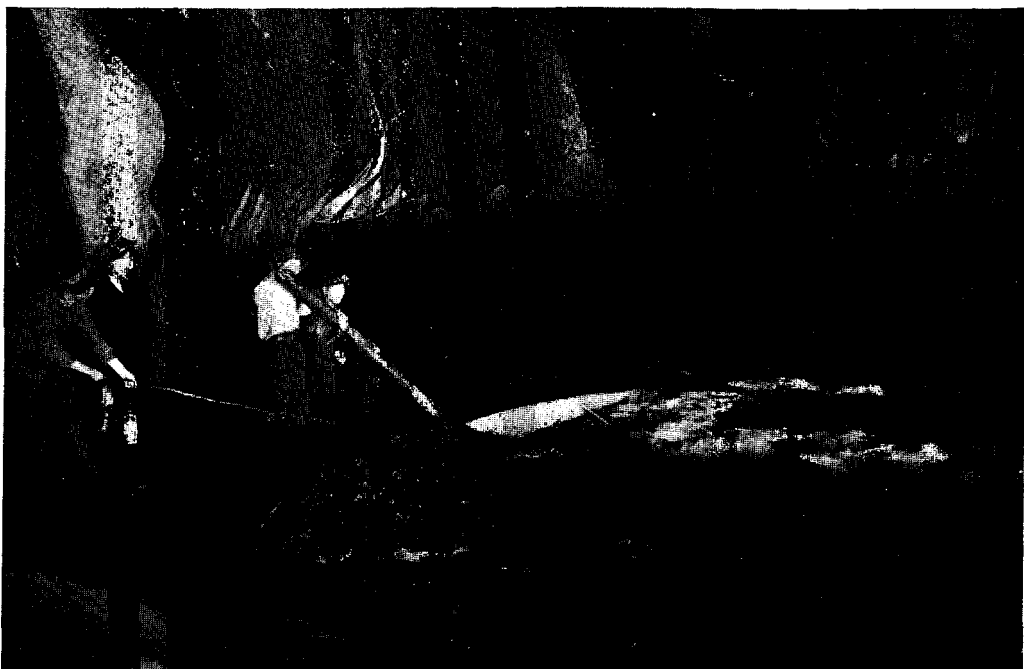
Le acque sospette di contenere i saccaromiceti vengono versate in speciali palloncini (del Freidenreich) contenenti mosto sterile di birra oppure un liquido sterile composto di: peptone, saccarosio, acido tartarico, cloruro sodico, fosfato potassico e solfato di magnesia; i palloncini vengono tenuti in termostato a 26° C. Do-

po 2 o 3 giorni (nel nostro caso 5 fino a 6), per identificare i fermenti, si esamina al microscopio tanto il sedimento quanto il liquido soprastante dei singoli palloncini. Per l'esperienza vennero usati 150 litri di materie semiliquide contenenti lievito di birra fresco, corrispondente a circa 25 kg. di lievito secco. Il materiale venne fornito gentilmente dall'amministratore delegato della Soc. An. di Birra Dreher, chiarissimo Cons. Ervino de Paska. Tanto per fornire un materiale corrispondente per l'esperienza, quanto per la somministrazione di liquidi per le colture si occupò con squisita gentilezza l'egregio collega dott. G. Isotti, direttore del Laboratorio chimico della Fabbrica Dreher, che ci fu largo di consiglio, essendo un profondo conoscitore della biologia dei fermenti.

Il materiale usato avrebbe dovuto contenere approssimativamente circa 600 sestilioni di cellule viventi. (Esse, poste una vicino all'altra formerebbero una linea corrispondente a 6 quadrilioni di km.). È da rilevarsi, per dimostrare



IL CAVERNONE DI PLANINA.



NELL'INTERNO DEL CAVERNONE DI PLANINA (N. 106 V.G.), PRESSO IL COSIDETTO CALVARIO. - IL RICUPERO DELLA BARCA NAUFRAGATA DURANTE L'ESPLORAZIONE, COMPIUTA NEL NOVEMBRE 1925 CON L. V. BERTARELLI.

la estremamente squisita sensibilità del metodo, che il limite della determinazione biologica mediante fermenti, è di 0.00000001 milligrammi per un cmq.

Risultati delle indagini.

I) *per l'accertamento della continuità nel tratto Ponte della Piuca-Inghiottitoio all'ingresso delle Grotte di Postumia.*

Materiale usato: fermenti che vennero immessi presso il Ponte della Piuca il 6 maggio ore 8.37.

Prelevamenti dei campioni: nell'Inghiottitoio, ogni quarto d'ora dalle ore 8 alle 18 del 6/5.

Numero dei campioni prelevati: 43. Ricerche e controlli eseguiti: 162.

Esito.

Il fermento venne accertato sia nelle colture di mosto di birra ed in liquido peptonato zuccherato nei campioni prelevati alle h. 10 del 6 maggio e pure nei susseguenti; in maggiore quantità in quelli delle 12 e 45. I fermenti si accertarono in tutti i campioni fino alle 17 e 45 dell'anzidetta giornata.

II) *Per l'accertamento della continuità nel tratto Inghiottitoio - Abisso della Piuca.*

Prelevamenti per la ricerca dei fermenti immessi al Ponte della Piuca, già accertati coll'esperienza ad I) seguirono ogni ora del giorno 6 maggio (h. 8 e 30) fino all' 11 maggio (h. 23).

Numero dei campioni prelevati: 86.

Ricerche e controlli eseguiti: 258.

Esito.

Il fermento venne accertato nel campione prelevato nell'Abisso il 6 maggio ad h. 12 e nei campioni susseguenti dello stesso giorno fino alle h. 17. Dalle ore 18 in poi non si è più trovata traccia di cellule.

III) *Per l'accertamento della continuità nel tratto dall'Abisso della Piuca al Cavernone di Planina.*

Materiale usato: fermenti immessi presso il ponte ad I), susseguentemente accertati nell'Inghiottitoio e Abisso, vennero ricercati all'ingresso del Cavernone di Planina.

Prelevamenti dei campioni vennero iniziati alle ore 10 del 6 maggio, continuati ogni due ore e vennero sospesi il 13 maggio.

Numero dei campioni prelevati: 75.

Ricerche e controlli eseguiti: 225.

Esito.

I fermenti vennero accertati appena nel campione prelevato alle ore 22 del 7 maggio e nei campioni susseguenti fino a quello delle ore 4 del 9 maggio.

IV) *Esperienze per accertare la relazione tra il Rio dei Gamberi e il Corso dell'Uncia all'ingresso del Cavernone di Planina.*

Materiale usato: 3 kg. di uranina. Prelevamenti per la ricerca del colorante vennero iniziati il 6 maggio alle ore 10 e seguirono ogni 2 ore fino al giorno 20 maggio alle ore 10.

Numero dei campioni prelevati: 75.

Ricerche e controlli al fluoroscopio e con metodo microchimico: 170.

Esito.

Il colorante venne accertato con il fluoroscopio di m. 1.20 nei campione prelevato alle ore 9 del 9 maggio.

Si accertò nei campioni seguenti. Ultimo quello prelevato alle ore 12 del 9 maggio. I campioni susseguenti diedero risultato affatto negativo.

Pertanto, dai dati favoristici dal prof. Timeus, risulta:

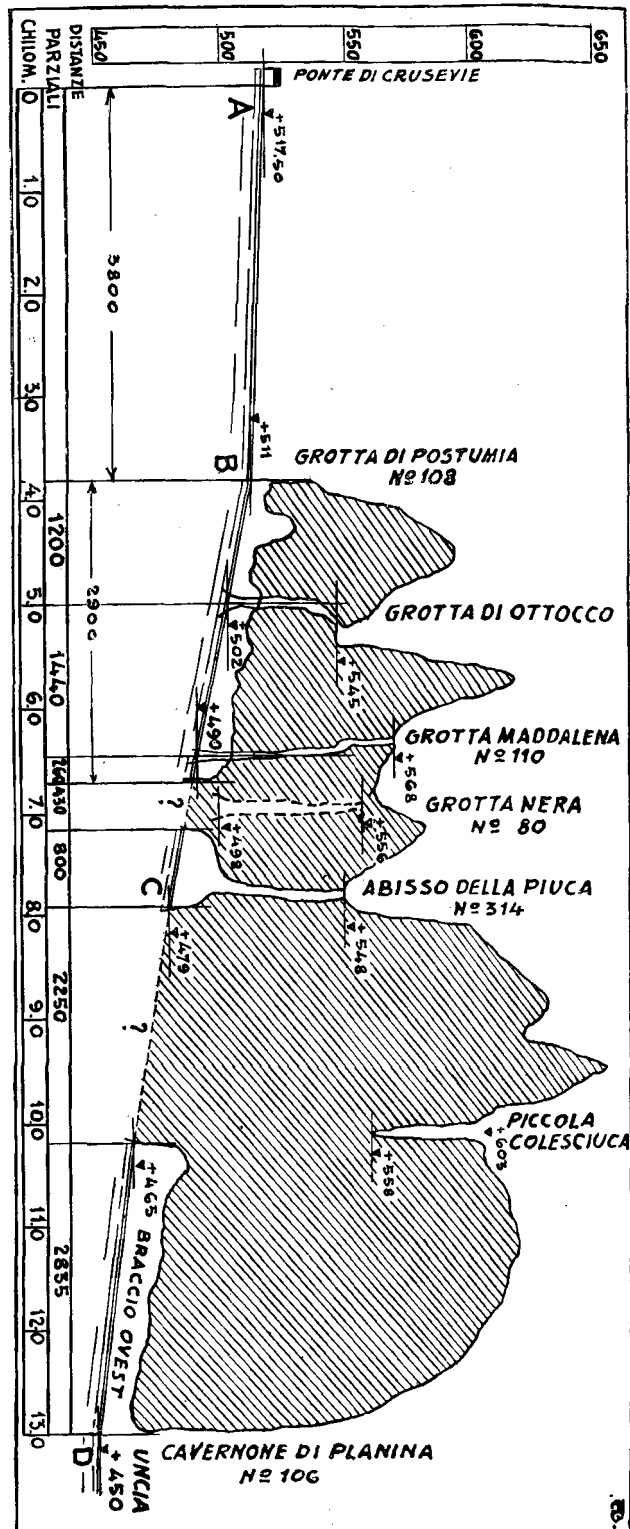
1) Per il fiume Piuca.

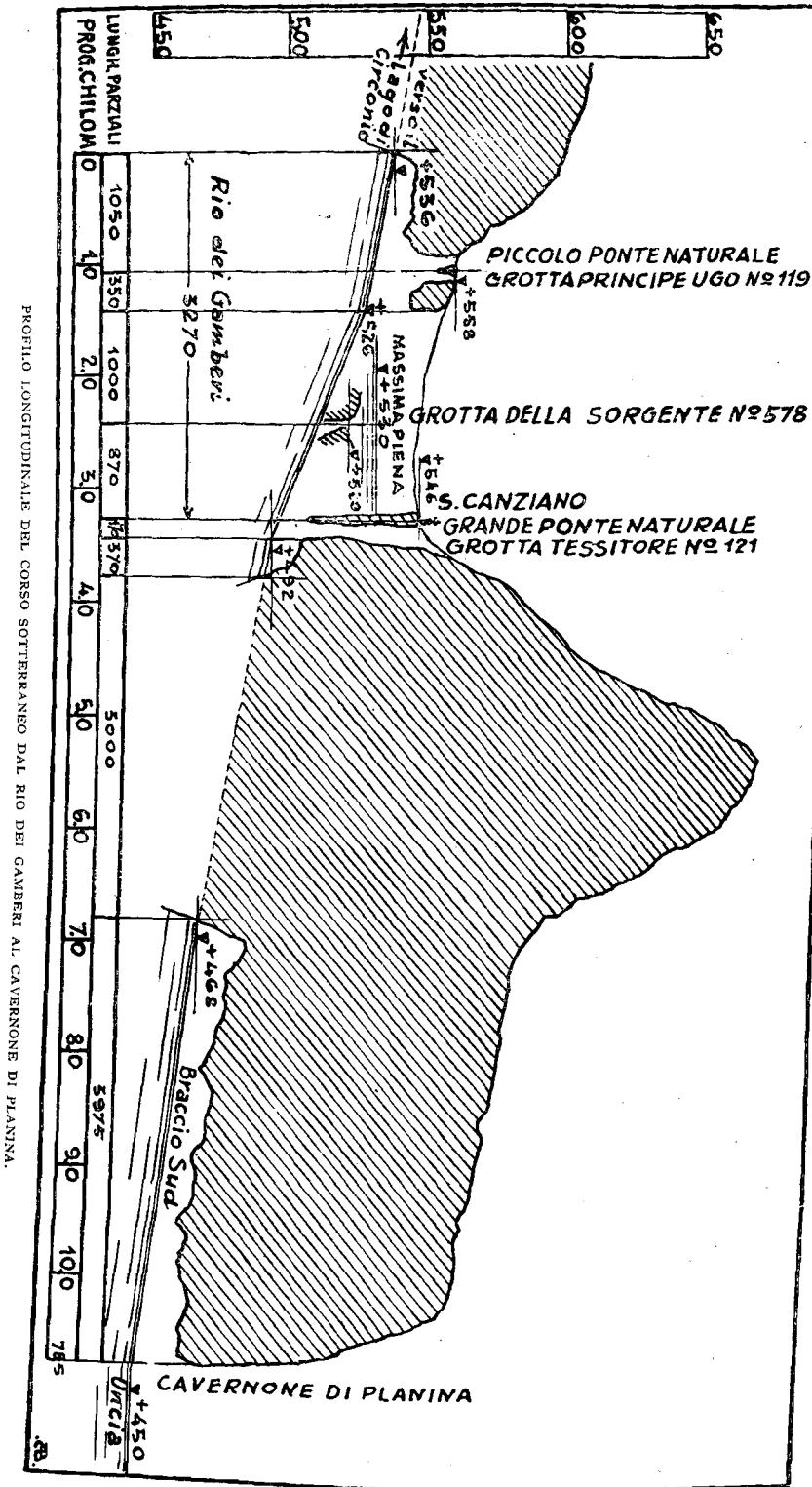
Tempo impiegato dai fermenti:

a) tratto subaereo del fiume dal ponte all'ingresso della Grotta di Postumia (A-B), metri 3800, ore 1,23';

b) tratto sotterraneo dallo ingresso delle Grotte di Postumia all'Abisso della Piuca (B-C) metri 4130, ore 2;

PROFILLO LONGITUDINALE DELLA PIUCA DALLE GROTTI DI POSTUMIA AL CAVERNONE DI PLANINA.





c) tratto sotterraneo dall'Abbisso della Piuca all'ingresso del Cavernone di Planina (C-D) ove il fiume, ritornando a giorno, prende il nome di Uncia, metri 5085, ore 34 complessivamente. Dunque, dal ponte di Cruscevic allo sbocco del Cavernone di Planina, con uno sviluppo totale di metri 13.015, i fermenti impiegano un tempo di 37 h. e 23'.

II) Per il corso d'acqua proveniente dal Rio dei Gamberi al Cavernone di Planina, di uno sviluppo complessivo di metri 7345, il tempo impiegato dall'uranina fu di 70 ore e 40 minuti.

Considerazioni.

Si comprovò ancora una volta che gli esperimenti eseguiti con sostanze coloranti, batteriche, ecc., se accertano la continuità sotterranea dei corsi di acqua non danno però la reale

velocità dell'acqua. Il Martel, fin dall'anno 1903 (1), ne specificò le varie cause dovute all'insaccamento del colore in tutti i punti morti, sia ai fianchi nelle diverse insenature, sia pure al fondo dei bacini e delle vaschette.

L'ing. Putick che studiò il corso della Piuca per lunghi anni, constatò nelle ripetute osservazioni sui livelli del fiume che un ingrossamento delle acque, a monte delle Grotte di Postumia, faceva aumentare il livello del fiume Uncia, allo sbocco del Cavernone di Planina dopo circa 7 ore, mentre invece i fermenti ne impiegarono ben 37 h. e 23', con una velocità constatata del fiume subaerea di 0.53 al minuto secondo, con la quale velocità i fermenti avrebbero dovuto comparire al Cavernone di Planina già dopo 6 ore e 45'!

Maggior contrasto si constatò con l'uranina immessa al Rio dei Gamberi ove la rilevante velocità dell'acqua di 2.50 m. al secondo avrebbe dovuto portarle al Cavernone di Planina in soli 49 minuti primi anzichè dopo 70 ore e 40'. Ma già nella grotta del Tessitore si constatò all'evidenza il fenomeno dell'insaccamento del colore ai fianchi delle sinuosità. Dopo breve tempo il filone d'acqua si faceva strada nella massa colorata spingendola ai lati, in modo tale che questi rimanevano costantemente colorati in verde mentre che nel mezzo, ove la corrente era più impetuosa e violenta, l'acqua era limpidissima. Da tale constatazione si può giustificare quel paradosso, non unico dell'idrografia, che con acque in magra, rispettivamente con velocità minore, le sostanze coloranti possono giungere in tempo più breve allo sbocco che non con acque in piena, rispettivamente con velocità maggiori.

Comunque è certo che la sostanza colorante viene enormemente diluita; e da ciò la quantità del mezzo adoperato per l'esperimento non va preso per base sulla portata del corso d'acqua.

Un analogo risultato si ottenne in un esperimento compiuto addì 13 marzo 1911, nel Monfalconese, dal lago di Sablici alle sorgenti del Lisert.



IL RIO DEI GAMBERI QUANDO ENTRA NELLA GROTTA DEL TESSITORE (N. 121 V.G.). - IN TALE LOCALITÀ VENNE IMMESA L'URANINA CHE POI SI RISCOSTRÒ ALL'INGRESSO DEL CAVERNONE DI PLANINA, RISPETTIVAMENTE NELL'UNCIA.

L'uranina immessa nel corso d'acqua, a monte dell'inghiottitoio del lago, proseguiva con una velocità di m. 814 all'ora.

Invece la stessa sostanza, per traversare i meandri sotterranei del calcare, procedeva con una velocità di appena 99.4 m. all'ora, per quanto il tratto sotterraneo fosse di soli 480 metri!

Altre controprove abbiamo anche nel corso sotterraneo del Timavo. Questo trasporta le sostanze coloranti da San Canziano alle grotte di Trebiciano in 5 giorni e 8 ore e da San Canziano alle foci del Timavo dopo 8-10 giorni. Invece è sufficiente chiudere i portelloni esistenti alla foce del Timavo per provocare un alzamento del fiume, al fondo della grotta di Trebiciano, già dopo 10 ore.

Il Comitato Scientifico:

Presidente: Col. ITALO GARIBOLDI
BOEGAN EUGENIO - PERCO ANDREA

Trieste, giugno 1928 - VI°.

(1) E. A. MARTEL - *Expériences complémentaires sur la fluorescéine.* - «Bollett. della Società Belga di Geologia», ecc. Vol. XVII - 1903, pag. 543-548.

Speleologi, Studiosi, Naturalisti!

Leggete e diffondete questa nostra Rivista e collaborate inviando relazioni, fotografie e memorie.

GROTTE DELLA VENEZIA GIULIA

N. 926 - **Pozzo ad E di Novavilla**, detto anche *della trincea* - 25.000 XXV, IV S. E. Merna - Situazione m. 1000 E+20° S. da Novavilla (Nova Vas) - Quota ingresso metri 205 - Profondità e primo pozzo m. 13.00 - Temperatura dell'aria: est. 16° C.; int. 14° C. - Data del rilievo 12-12-1926 - Rilevatore: Renato Crisman.

Si apre a circa 400 m. a sud-ovest di Bosco Malo in quella sterile pietraia carsica che conobbe i terribili combattimenti della guerra di redenzione.

Corre la linea delle trincee, a distanza di pochi passi una dall'altra, dal Pecinca verso il vallone di Doberdò, attraversando il ciglione di Bosco Malo. L'imbocco posto proprio nelle trincee che furono occupate dalle truppe italiane, deve essere stato trovato durante gli scavi di questi ripari. Fu adibita a ricovero dei combattenti di quella zona. La cavità con un'apertura di m. 1 per 75 cm. si apre nella caratteristica terra rossa del Carso per continuare poco dopo nel calcare. Non ha gran interesse speleologico, date le modeste dimensioni: 13 metri di profondità e 3 m. per 5 m. gli assi; ha peraltro notevole rilievo quale opera bellica.

N. 1409 - **Pozzo I a N. O. di Lacca** - 25.000 F.° 26, III S. E. Plava - Situazione m. 1050 O. + 25° N. da Lana - Quota ingresso m. 740 - Profondità m. 7.50 - Data del rilievo 27-6-1926 - Rilevatore: Renato Crisman.

Ha forma ellittica: l'asse massimo della lunghezza di m. 6.00 corre da S. S. E. a N. N. O.; quello minore di m. 1.50 va da O. S. O. verso E. N. E.

N. 1851 - **Pozzo a N di Casali Nenzi** - Nome indig.: *Zakoro* - 25.000 XXV, I N. O. Tarnova della Selva - Situazione m. 550 N. + 2° E. da Casali Nenzi (Nemci) - Quota ingresso m. 870 - Profondità m. 13 - Primo pozzo m. 10 - Data del rilievo 9-8-1925 - Rilevatore: Mariano Apollonio.

Nella parte più profonda, fra i detriti, esiste una fessura impraticabile.

N. 1933 - **Pozzo a N di Postumia** - 25.000 XXVI, II N. O. Postumia - Situazione m. 1075 N. E. da Postumia - Quota ingresso m. 595 - Profondità m. 9.00 - Primo pozzo m. 6.50 - Lunghezza totale m. 9.00 - Da-

ta del rilievo 5-10-1925 - Rilevatore: Boegan Bruno.

L'ingresso è costituito da un piccolo foro del diametro di appena 60 centimetri.

