

# Mondo sotterraneo

RIVISTA

di speleologia e idrologia

PUBBLICAZIONE

bimestrale del Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano.

Direttore: Prof. F. MUSONI

Redattori: G. B. DE GASPERI - prof. M. GORTANI - prof. G. PAOLETTI

## COLLABORATORI PRINCIPALI

Absolon dott. Carlo (Univ. ceca di Praga) — Almagià Roberto (Univ. di Padova) — Bassani prof. Francesco (Univ. di Napoli) — Bertacchi prof. Cosimo (R. Università di Bologna) — Cacciari prof. Giovanni Battista (R. Liceo di Brescia) — Bortolotti prof. Ciro (Udine) — Dainelli prof. Giotto (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze) — Dal Piaz prof. Giorgio (R. Università di Padova) — Da Schio Giulio (Venezia) — De Giorgi prof. Cosimo (R. Istituto Tecnico di Lecce) — De Lorenzo prof. Giuseppe (R. Università di Napoli) — De Marchi prof. Luigi (R. Università di Padova) — De Stefani prof. Carlo (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze) — De Toni ing. Lorenzo (Udine) — Errera prof. Carlo (R. Università di Pisa) — Fabiani dott. Ramiro (R. Università di Padova) — Feruglio dott. Giuseppe (R. Comitato talassografico: Università di Padova) — Fratini prof. Fortunato (Udine) — Freseura prof. Bernardino (R. Scuola superiore di Commercio, Genova) — Günther prof. Sigismondo (« Technische Hochschule » di Monaco) — Issel prof. Arturo (R. Università di Genova) — Lorenzi prof. Arrigo (R. Liceo di Rovigo) — Marinelli prof. Olynte (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze) — Marson prof. Luigi (R. Ist. Tecnico di Mantova) — Regalia prof. Ettore (Cornigliano Ligure) — Ricchieri prof. Giuseppe (R. Accademia Scientifico-Letteraria di Milano) — Simonelli prof. Vittorio (R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Bologna) — Stegagno prof. Giuseppe (Ferrara) — Vinassa de Regny prof. Paolo (R. Università di Catania).

Direzione e Amministrazione  
presso la sede del Circolo Speleologico, Palazzo Bartolini, Udine

## SOMMARIO

- Memorie e relazioni.** — E. A. MARTEL (Parigi): *L'esplorazione sotterranea dei Pirenei negli anni 1907-1908-1909.* — R. FABIANI: *Nuovi resti di Vertebrati scoperti nella « Velika Jama » in Friuli.* (Cont. e fine) — G. B. DE GASPERI: *Alcune vecchie indicazioni relative a grotte del Bolognese.* — E. MUSONI: *L'opera di E. A. Martel e la geografia sotterranea.* (Cont. e fine).
- Notizie.** — *Esplorazioni speleologiche nel Montenegro.* — *La grotta azzurra di Busi.*
- Recensioni e annunzi bibliografici** relativi ad opere di: G. B. DE GASPERI, C. DE STEFANI, R. FABIANI, CH. VÉLAIN, G. DE ANGELIS, redatti da F. MUSONI, G. B. D. G., M. Gortani.
- 

## PRESIDENZA E CONSIGLIO DIRETTIVO DEL CIRCOLO

— ❧ —

PRESIDENTE: MUSONI dott. cav. prof. FRANCESCO

VICE-PRESIDENTE: Bortolotti dott. prof. Ciro

SEGRETARIO: De Gasperi G. B. — VICE-SEGRETARIO: Rodaro Manlio

CASSIERE: Micoli Umberto

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

REVISORI DEI CONTI: Biancuzzi Clotilde - Sadnig Giovanni

---

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

---

Si dà gratuitamente ai Soci del Circolo

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



# Mondo sotterraneo

❁ Rivista di speleologia e idrologia ❁

E. A. MARTEL (Parigi)

## L'esplorazione sotterranea dei Pirenei

negli anni 1907-08-09

Per completare i miei studi sotterranei (cominciati nel 1883) in Francia, in Europa e nel Caucaso (1903) avevo il vivo desiderio d'esplorare il sottosuolo dei Pirenei. Parecchie escursioni preliminari (1896-1900-1902) m'avevano mostrato che, malgrado le ricerche già fatte in precedenza (soprattutto dal punto di vista preistorico, paleontologico e zoologico), le caverne dei Pirenei francesi non avevano affatto svelato i segreti della loro origine e del loro regime idrologico; che le voragini e i pozzi non dovevano essere meno numerosi che nelle Causses, nelle Alpi, nel Giura e nel Carso, e che non se ne conosceva affatto nulla; finalmente che le ricerche sotterranee nei Pirenei sarebbero state particolarmente costose e difficili, causa la mancanza di personale pratico nella regione e l'alto prezzo dei trasporti e delle vettovaglie, specialmente presso le stazioni termali e turistiche.

Il Ministero dell'Agricoltura, dietro l'illuminata iniziativa del Sig. Dabat, direttore dell'idraulica e dei miglioramenti agricoli (1), doveva però risolvere la difficoltà. In seguito a una ricerca preparatoria nel 1907, che fece vedere quanti interessanti problemi erano da risolvere nel sottosuolo dei Pirenei, — tenendo conto solamente del territorio francese, poichè in Spagna v'è certo più ancora da fare, — M. Ruau, ministro dell'Agricoltura, volle mettere a mia disposizione gl'importanti sussidi necessari alle due campagne successive del 1908 e del 1909 (che costarono circa 20,000 franchi).

(1) Attualmente direttore generale delle Acque e Foreste.

I tre periodi estivi di ricerche durarono complessivamente quattro mesi; le nuove osservazioni daranno modo, agli ingegneri, ed agli enti municipali, di sapere come si possano utilizzare, non solo le acque sotterranee, ma anche quelle dei torrenti dei Pirenei; oltre a ciò questa missione ufficiale ha rivelato ai turisti dei siti che possono mettersi fra le migliori meraviglie pittoresche della Francia.

I collaboratori energici e affezionati che, durante le tre campagne, mi prestarono il loro intelligente ed utile aiuto sono i Sigg. E. Fournier, Le Couppey de la Forest, il dott. Marchal, Lucien Rudaux, Bourgeade, Veisse, Dufau, Maugard, i dott. Reymond, Jammes, Jeannel e Dunac, ecc. ecc. Grazie al loro concorso affezionato e disinteressato, si poterono esaminare circa 200 punti e località, e rilevare 150 piani e sezioni con 1500 vedute fotografiche. L. Rudaux eseguì, là ove la fotografia era impossibile, gran numero di acquarelli e disegni.

L'esplorazione dell'alto paese di Soule o Bassa-Buria (Tête-Sauvage; Bassi Pirenei), alle sorgenti del Saison o gave de Mauléon, provò che le forre dei paesi baschi sono meraviglie incomparabili.

Fra 1000 e 1760 metri d'altezza visitammo più di 40 voragini spesso più profonde di 100 metri; parecchie eran chiuse da neve, in una dozzina fu eseguita la calata. Le perdite di ruscelli sono numerose, e un magnifico campo solcato (lapiaz) al piede del Pic d'Anie (2504 m.), fin ora del tutto sconosciuto, non è meno notevole di quelli del Parmelan, del deserto di Platé in Savoia, dell'Oucane de Chabrières (Hautes-Alpes), Alpi delle Svizzere e Austriache.

Noi osservammo sul posto la rovina disastrosa prodotta dai montoni spagnoli sulle foreste. Su una zona di oltre 100 Kmq. innumerevoli sono le perdite d'acqua per cui si assorbono si può dire tutte le precipitazioni atmosferiche: la fessurazione del suolo, il disboscamento e la pastura hanno assoggettato tutto questo territorio — e i suoi dintorni, in Spagna specialmente — ai tristi effetti della loro congiura.

Neppure si sa sempre ove ricompaiano le piogge perdute nè le acque di fusione degli inutili ammassi di neve che s'accumulano nell'interno degli abissi.

Fra le maglie dello staccio di pietre ove spariscono senza

ritorno tante ricchezze idrauliche latenti, il montone cerca di brucare l'ultimo filo d'erba, strappando il tappeto vegetale e scoprendo sempre nuovi crepacci su questa superficie foracchiata di buche come i crateri della luna.

Nelle numerose voragini della foresta d'Orion, i pastori franco-spagnoli continuano a gettare il bestiame morto. La più grande è precisamente sul confine; essa è riempita di carogne.

La foresta d'Iraty, una delle più belle d'Europa, non viene sfruttata e dovrebbe esser rimboscata nella sua parte superiore.

Per lo studio dei profili longitudinali dei torrenti si rilevarono quelli delle tre forre d'Uhadjarreé, di Cacouette e d'Holcarté-Olhadibie, che, dal punto di vista pittoresco, stanno con le migliori curiosità della Francia.

La prima è quasi del tutto disseccata per le catture sotterranee del suo torrente.

Nella seconda, una decina di cavità conducono ancora per la maggior parte, delle risorgenti, che non hanno ancora inciso il loro supporto marnoso, ma che hanno innumerevoli segni di progressivo prosciugamento.

Una di esse, il « trou du Mouton », è la base e l'uscita, — stillante ancora un filo d'acqua, — del grande abisso di Heyle (trou d'Audiette), che avrebbe 265 metri circa di profondità totale; dall'alto non si potè scendervi che fino a 35 metri causa la caduta di sassi, ma si sondò sino a 150 metri; dal basso fu risalito fino a 65 metri d'altezza; un esperimento, con materiali buttati dall'alto nella voragine provò la comunicazione; con una soluzione di continuità di 50 metri, l'abisso è dunque virtualmente noto, ed esso indica chiaramente che gl'inghiottitoi dell'altipiano sboccano nei thalwegs che fanno drenaggio. È questa una constatazione delle più curiose.

La forra d'Holcarté-Olhadibie è una vera meraviglia; del tutto sconosciuta prima delle ricerche del 1908 e del 1909 durante le quali se ne esplorarono 3800 metri, su 4400 di percorso totale; il rimanente è affatto impraticabile.

A sud-ovest di Mauléon, il massiccio di calcare cretaceo della foresta degli Arbailles (o della Tigra), fra Aussurucq e Mendive è un vero serbatoio d'acqua, tutto forato da voragini — dette *lésias* — e di inghiottitoi analoghi ai *pots* del Vercors e tutto solcato da valli disseccate.

La « Bidouze » ha due sorgenti distanti l'una dall'altra qualche decametro.

Quella ad est è assai più interessante, perchè si origina da un vero fiume sotterraneo interrotto da bacini e dighe stalagmitiche.

L'indipendenza dei due sbocchi delle Bidouze è evidente e depone contro l'erronea teoria delle falde sotterranee.

In tutte le voragini ed inghiottitoi degli Arbailles cadono o vengono gettati animali morti; per cui le sorgenti non sono adatte alla potabilità.

Là poi è necessario rispettare scrupolosamente il bosco e tutta la vegetazione del gruppo montuoso.

All'est del paese basco il rilievo del profilo longitudinale del « Gave d'Ossan-Brousset » ha stabilito che nelle rocce dure, quali il granito, il profilo stesso è assai più inclinato che negli scisti e nei calcari; si osservano nei profili dei rigonfiamenti che li rendono molto più irregolari di quanto lo si possa supporre secondo le recenti teorie geografiche.

La grotta di Bètharram, il cui fiume sotterraneo fu scoperto solo nel 1889 dai signori Ritter, Lary e Campan, è la più estesa dei Pirenei con un percorso noto di 3400 metri, ed 850 metri almeno di gallerie inaccessibili. Essa è scavata in un calcare cretaceo estremamente fessurato tanto dalle giunte degli strati che da innumerevoli diaclasi. I suoi numerosi piani costituiscono, in sezione, una maglia complicata; il loro assieme è un esempio convincente del lavoro d'escavazione, d'allargamento e di discesa operato dalle acque che abbandonarono i più alti livelli e che continuano anche attualmente nel loro sprofondamento.

Negli alti Pirenei, lo studio dei tre piani della Grotta di Gargas, e della sua relazione possibile con quella vicina di Tibiran portano un'efficace conferma alla legge del disseccamento progressivo dei calcari ed allo sprofondamento continuo delle acque nelle loro profondità. Nella stessa regione la voragine di Poudak, presso Genérest, profonda 20 metri e piena d'acqua, presenta un notevole fenomeno d'intermittenza; si constatò un'oscillazione di 4 metri: con salita in quindici minuti, discesa in 40 minuti. Poco lungi, per un condotto sotterraneo impenetrabile, queste acque sboccano in una cavità meno

profonda, che si riempie e si vuota nel periodo di ventinove minuti. Altre perdite e passaggi sotterranei sono ancora più a valle. Il complesso funziona solo dopo le piogge, ma fa capo ad una risorgente perenne a Plan-de-Pouts.

Nell'Alta Garonna, fra 400 e 1300 metri, le montagne calcaree d'Arbas sono forate da cavità con zone acquifere a tutti i livelli. Il loro studio dimostra ancora una volta che sono la gravità, il lavoro meccanico e chimico dell'acqua, il capriccio della fessurazione e l'interstratificazione di piani impermeabili, i coefficienti che regolano la circolazione delle acque sotterranee, annullando spesso le più razionali previsioni. È questo che si dice il Massif de Peñe-Blanc (terreno cretaceo e giurassico soprastante a scisti primitivi). Non vi si conosceva prima (e anche ora incompletamente) che la grotta di Peñe-Blanc (m. 925 sul mare). Delle nuove gallerie vi furono scoperte, che danno uno sviluppo totale di 900 metri, a diversi piani compresi tra 945 e 845 metri. Questa grotta mostra chiaramente come l'antico fiume sotterraneo che la percorreva, alimentato da fessure e inghiottitoi soprastanti, sia stato drenato in basso. Là è un punto di dislocamento tettonico intenso; ed una serie di grandi fratture o diaclasi ricongiungenti i percorsi orizzontali delle acque sotterranee, mostra come queste hanno guadagnato i livelli più bassi e come si son formati i vari piani della grotta.

Parecchie altre cavità si son trovate nei dintorni di Peñe-Blanc. Fra le altre il Pount d' Ech Erbau, abisso profondo 150 metri almeno che, causa la caduta di sassi, non si potè esplorare che fino a circa 50 metri.

L'Ariège pareva essere fonte inesauribile di ogni sorta di curiosità.

I fianchi del famoso Mas-d'Azil mostrano i piani successivi dello sprofondamento del letto del fiume dell'Arize. Al Portel, presso Foix, un mugnaio ha eseguito, all'uscita di un fiume sotterraneo, uno sbarramento che gli ha dato ottimi risultati.

Pure presso Foix, il fiume sotterraneo di Labouiche, si rivelò come una curiosità pittoresca notevole, disgraziatamente d'accesso assai pericoloso e impossibile a rendersi agevole causa le piene.

Dal punto di vista pratico è da notare che esso passa a soli 40 metri sotto la linea ferroviaria da S. Girons a Foix, in un banco di calcari eocenici assai fessurati e molto spostati. Sarebbe interessante, per la compagnia delle ferrovie «du Midi», di far eseguire in quei dintorni dei lavori di consolidamento e soprattutto di modificare il regime di scolo delle acque, in punti che comunicano evidentemente col fiume sotterraneo dove la infiltrazione non può che aumentare gli inconvenienti dell'erosione meccanica e chimica interna.

Le grandi caverne di Niaux, Lombrive, Bèdeillac e Lherm, da gran tempo celebri in archeologia preistorica, sono caverne morte, in riguardo alla circolazione delle acque sotterranee; il loro studio comparativo ha provato l'alta antichità geologica della loro origine ed ha dato preziosi schiarimenti sui modi d'immagazzinarsi delle acque di risorgente nei terreni calcarei.

Il segreto del meccanismo della sorgente intermittente di Fontestorbes non potè esser scoperto, quantunque, grazie alle ricerche precedenti fatte con gran cura dal Sig. Maugard, un gran numero di voragini e di cavità abbiano potuto essere esplorate sugli altopiani calcarei dell'Ariège e dell'Aude, le cui infiltrazioni alimentano Fontestorbes. Alcune di queste voragini raggiungono fino 100 metri di profondità e in molte, anzi in troppe di esse si gettano gli animali morti, lungi da qualsiasi sorveglianza da parte dell'autorità.

La più bella, il Caugno de los Goffios, sbocca, a 50 metri sotto il suolo, in una vasta grotta che è una curiosità naturale di prim'ordine. Essa contiene fra altro un vero monumento stalagmitico alto 25-30 metri, uno dei più grandi che si conoscano; il rendere accessibile questa cavità sarebbe assai facile e poco costoso; ciò assicurerebbe la fortuna del comune di Bélesta, in una regione assai pittoresca.

L'ultima questione esaminata era quella dell'utilizzazione delle sorgenti della Rigole e di Fondame, presso Salces e Rivesaltes (Pirenei Orientali).

Si potè stabilire chiaramente che queste sorgenti, che sboccano al livello del mare, sono alimentate, non già, come si credeva, dalle acque sotterranee delle Corbières provenienti dalle infiltrazioni, dalle voragini e dai barranchi d'Opoul à l'Ouest,

ma da una falda generale d'infiltrazioni provenienti certo dall'Agly, o monte di Rivesaltes.

Il progetto, fatto da molto tempo, di rintracciare, con una galleria assai costosa, il preteso fiume sotterraneo d'Opoul avrebbe esito del tutto negativo. Bisognerebbe invece allacciare con delle semplici trincee scavate a monte delle sorgenti, in punti assai favorevoli che son stati determinati sul posto, ad una limitata profondità, la falda principale che alimenta i due sbocchi d'acqua.

In conclusione, queste ricerche dal 1907 al 1909 hanno fatto conoscere che i Pirenei presentano con considerevole sviluppo il fenomeno delle voragini e degli inghiottitoi sul quale finora si sapeva quasi nulla. Esse hanno fatto scoprire parecchie curiosità naturali particolarmente notevoli; finalmente esse hanno stabilito che i problemi di sfruttamento delle acque sotterranee potranno esservi studiati in gran numero, a seconda dei bisogni locali.

Le mie previsioni sulla fessurazione del sottosuolo dei Pirenei son state di gran lunga sorpassate dopo la prima esplorazione metodica di cui esso fu oggetto; si aveva già constatato che Normandia, Champagne, Lorena, Borgogna, Giura, Svizzera, Delfinato, Provenza, Linguadoca, Rouergue, Pèrigord, Angoumois, Poitou sono votate al terrore della scomparsa e della contaminazione delle sorgenti, causa la cavernosità del loro suolo assorbente.

Da Perpignan a Bayonne pure, tutta la zona calcarea che fascia il versante nord dei Pirenei si rivela vittima delle stesse minaccie. Per scongiurarne gli effetti giova non risparmiare nè fatiche nè spese.

Contro il disseccamento e l'assorbimento, che s'intensificano ogni giorno più, bisogna che tutti si dedichino, con tutte le energie e con tutti i mezzi disponibili, per salvaguardare e ricuperare, ed è già tardi, questo fuggente prezioso elemento di tutta la vita terrestre: l'acqua.

---

RAMIRO FABIANI

## Nuovi resti di Vertebrati scoperti nella "Velika Jama,, in Friuli

(Continuazione e fine)

DESCRIZIONE DEL MATERIALE DETERMINATO (\*)

### **Bufo vulgaris** Laurenti.

Una diafisi di tibio-fibula destra è l'unico resto di Anuro raccolto nello strato archeologico. Date le sue dimensioni (lunghezza mm. 29) superiori a quelle dell'osso omologo del *Bufo viridis* Laur., non può trattarsi che della specie maggiore *Bufo vulgaris* Laurenti, secondo l'opinione gentilmente espressami dal prof. REGÀLIA.

### **Aquila chrysaëtus** Linn.

(Tav. I, fig. 1, 2, 2a)

Nel materiale esaminato riscontrai mezza dozzina di pezzi riferibili ad uccelli, ma due soltanto si trovano in condizioni da poter essere classificati. Questi sono un metatarso sinistro lungo 107 mm. e una falange ungueale del 2° dito, probabilmente del piede destro, e appartengono al genere *Aquila*. Disponendo di troppo scarso materiale di raffronto, avevo ascritto solo provvisoriamente all'*Aquila* reale tali ossa, la determinazione venne però confermata, almeno pel metatarso, dal prof. REGÀLIA, al quale mandai in esame questi pezzi.

(\*) Trattandosi per la massima parte di specie attuali, e in ogni caso notissime, credo superfluo riportare le citazioni bibliografiche relative.

Per le determinazioni mi sono anche servito utilmente del materiale osteologico dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Padova, materiale messo gentilmente a mia disposizione dal prof. CARAZZI, al quale rinnovo qui i miei ringraziamenti. Per cinque o sei ossa delle quali col materiale di confronto disponibile non ero riuscito a una determinazione sicura, mi sono invece rivolto al prof. REGÀLIA che coll'usata cortesia e ben nota competenza volle prestarmi il suo prezioso aiuto, per cui mi è grato esprimergliene anche pubblicamente la più viva riconoscenza.

(1) REGÀLIA E.: *Sette Uccelli Pliocenici del Pisano e del Valdarno superiore*. — *Palaeontographia Italica*, vol. VIII, 1902. Pag. 222, 223.

Riguardo alla falange ungueale, se non si può affermarlo con assoluta certezza, si può dire tuttavia che è assai probabile si tratti della stessa specie, non tanto per la identità del luogo di rinvenimento, quanto piuttosto pei caratteri di forma e dimensioni, i quali più che tutto rispondono a quelli dell'*A. chrysaëtus*.

Ecco infatti le misure della falange in discorso:

Lunghezza massima in linea retta . . . . .	circa mm. 40
» » della porzione basale . . . . .	» 18.3
» » delle faccette articolari . . . . .	» 10.2
Larghezza massima della falange alla parte articolare »	9.6
Rapporto fra il massimo diametro antero-posteriore e il massimo diam. trasverso del tubercolo flessore .	» 9/10

Confrontando queste misure con le corrispondenti dell'osso omologo d'*A. chrysaëtus* riferite dal REGALIA (1), si vede che solo la prima è diversa, essendo alquanto maggiore, mentre le altre sono identiche e differiscono invece dalle dimensioni corrispondenti dalla 1<sup>a</sup> falange della stessa specie e da quelle della 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> falange di *A. fucosa* e *A. clanga*, cosicchè risulta dunque più attendibile il riferimento all'*A. chrysaëtus*, che è la specie anche attualmente meno rara nelle nostre montagne (1).

Questi avanzi d'Aquila, secondo il Giornale degli scavi compilato dall'ALFONSI, vennero raccolti nello strato profondo; a giudicare dall'aspetto non sembrano però così antichi come quelli d'*U. spelaeus*, trovandosi in uno stato di meno avanzata fossilizzazione, presso a poco alla pari delle ossa di Marmotta.

### *Ursus spelaeus* Rosenm.

Questa specie è rappresentata dai seguenti resti: pochi molari ed incisivi e parecchi grossi canini; qualche vertebra di cui due atlanti; un coccige. Un frammento di omoplata destro, un cubito destro; un frammento di bacino, un femore sinistro e un perone destro. Molte ossa minori, e specialmente falangi, e inoltre due esemplari quasi completi dell'osso penico. Tutti questi avanzi rispondono esclusivamente all'*Ursus spe-*

(1) ARRIGONI DEGLI ODDI E.: *Atlante Ornitologico* — Milano, 1902. Pag. 22.

*laeus* tipico, come mi risulta dal confronto con l'abbondante materiale d'Orso delle caverne posseduto dall'Istituto geologico di Padova, e provengono, come s'è detto, dal deposito inferiore.

### **Canis lupus Linn.?**

La presenza del genere *Canis* è indicata soltanto da due incisivi destri, un 3° superiore e un 2° inferiore. Per le loro dimensioni mi sembrano riferibili al Lupo, piuttostochè al Cane.

### **Felis catus Linn.**

(Tav. I, fig. 3)

Già il REGALIA (in MUSONI, l. c. pag. 94) aveva citato il Gatto selvatico fra i mammiferi trovati nella Velika Jama; nel materiale a mia disposizione figurano un robusto mascellare sinistro quasi completo e provvisto dei denti, e poi due femori, destro e sinistro, di individuo adulto mediocrementemente sviluppato. A giudicare dall'aspetto, queste ossa appartengono alle più antiche fra quelle rinvenute nello strato archeologico.

### **Arctomys marmotta Linn.**

(Tav. I, fig. 4-9)

Il GORTANI (l. c. pag. 3-5) si occupa di un frammento di mandibola sinistra di *A. marmotta*, proveniente dalla Velika Jama, l'unica grotta del Friuli in cui venne sinora trovata tale specie. Nel materiale da me studiato i resti sono invece numerosi: due mandibole destre, un frammentino di una sinistra, una ventina di incisivi; omero, cubito e due radii sinistri; cubito, femore, tibia di destra.

Non è il caso di descrivere queste ossa, osserverò soltanto che dovevano appartenere ad individui di grossa taglia, come si può rilevare dalle seguenti misure:

Lunghezza della mandibola	mm.	70 circa
» dell'omero . . .	»	79
» del cubito . . .	»	72
» » radio . . .	»	63
» » femore . . .	»	79...
» della tibia . . .	»	80

dimensioni che superano quasi tutte quelle dei pezzi omologhi

illustrati per esempio dal CORNALIA (1) e dal prof. DAL PIAZ (l. c., pag. 41, fig. 5 e 6).

Riguardo alla forma delle mandibole non ho che da confermare quanto notava il GORTANI e cioè che, per la conformazione specialmente della parte anteriore in corrispondenza al diastema, la Marmotta della Velika Jama appartiene ad un tipo intermedio fra quello più antico e quello della specie vivente. Noto però che le nostre mandibole sono di gran lunga più vicine al tipo attuale che al più antico, qual'è rappresentato per es. dall'esemplare del CORNALIA (l. c., pag. 36, Tav. XII, fig. 1, 2), e infatti esse presentano l'angolo sotto il foro mentoniero poco netto e quasi altrettanto ottuso (circa 140°) che nella Marmotta vivente e il diastema invece profondamente incavato, come si rileva dalla figura.

Tutti i pezzi ch'io ebbi in esame provengono, secondo le informazioni del Sig. ALFONSI, dal deposito inferiore, quello cioè ad *Ursus spelaeus*, il che, se non basta per affermare la contemporaneità della Marmotta e dell'Orso speleo, permette tuttavia di ritenere che anche i resti del roditore siano anteriori alla presenza dell'uomo nella Velika Jama, e ciò per le condizioni di giacitura ricordate più indietro.

#### **Myoxus glis Linn.**

Citato anche dal REGÀLIA (in MUSONI, l. c. pag. 94), questo roditore è rappresentato da un ramo mandibolare destro e da un femore pure di destra, ambedue d'aspetto fresco, e infatti appartengono allo strato archeologico superiore.

Fra il materiale esaminato si trova pure un frammento di mandibola destra, troppo incompleto per una determinazione sicura. Per le dimensioni maggiori e per la forma delle parti conservate, non si tratta di *Myoxus*, bensì, con molta probabilità, di *Sciurus*.

#### **Sus scrofa Linn.**

Sono riferibili ad individuo giovane di questa specie, segnalata pure dal REGÀLIA, la punta d'un canino della mandibola destra, un omero e la diafisi di una fibula pure di destra.

(1) CORNALIA E.: *Mammifères fossiles de Lombardie* (in STOPPANI: *Paléont. Lombardie*, 2<sup>e</sup> serie Milano 1858-74) pag. 36, tav. XII.

**Cervus elaphus Lin.**

(Tav. I, fig. 10)

Nel materiale da me esaminato si trovano anzitutto due frammenti di pertica e due estremità di rami, certamente di Cervo. Credo poi di poter ascrivere alla stessa specie anche una vertebra dorsale e un frammento di scapola destra. Questo pezzo di scapola, lungo mm. 234, è molto interessante, perchè, similmente ai resti di corno, deve aver servito come strumento agli abitatori della grotta; infatti esso è conformato come una specie di coltello, di cui la costola è costituita dal margine posteriore della scapola e il tagliente da due o tre centimetri della lamina scapolare posteriore, con evidenti tracce di lisciatura e di usura, come se avesse servito a tagliare o raschiare.

**Cervus capreolus Lin.**

La presenza del Capriolo è indicata da un frammento di corno spezzato longitudinalmente, ma con la superficie esterna conservata in modo che è ben visibile la caratteristica ornamentazione e non vi può essere quindi dubbio alcuno sul riferimento specifico.

A mia conoscenza, non venne prima d'ora segnalato il *C. capreolus* nelle caverne del Veneto, mentre non manca in quelle della Lombardia (CORNALIA, l. c. pag. 75), e la cosa riesce strana se si considera che il Capriolo vive tuttora nelle montagne venete ed è anzi abbastanza diffuso.

**Capra hircus L. ed**

**Ovis aries L.**

Il maggior numero delle ossa trovate nello strato archeologico spetta a queste due specie. Si tratta evidentemente di rifiuti dei pasti umani, poichè dette ossa sono quasi sempre spezzettate. È inutile ch'io enumeri partitamente i pezzi che compongono il materiale avuto in esame, che è costituito da fusti di corno (di Capra), mandibole, vertebre, scapole, ossa lunghe ecc., appartenenti a individui di tutte le età.





5



4



6



2a



2



3



1



8



7



9



10

Spiegazione della Tavola

Fig. 1.	— <i>Aquila chrysaëtus</i>	— Metatarso sinistro.	Pag. 32
» 2, 2a	— » <i>efr.</i> »	— Falange ungueale.	» »
» 3	— <i>Felis catus</i>	— Mascellare sinistro.	» 34
» 4	— <i>Arctomys marmotta</i>	— Mandibola destra	» »
» 5	— »	— Omero sinistro	
» 6	— »	— Cubito	
» 7	— »	— Radio	
» 8	— »	— Femore destro	
» 9	— »	— Tibia destra	
» 10	— <i>Cercus clajplus</i>	— Frammento di scapola destra lavorato	» 36

NB. La fig. 10 è ridotta a  $\frac{1}{2}$  circa della g. n.; tutte le altre sono presso a poco in grandezza naturale.

G. B. DE GASPERI

## Alcune vecchie indicazioni relative a grotte del Bolognese

Per caso mi capitò tempo fa tra mano un volume nel quale è cenno di alcune grotte del Bolognese. Non trovandolo citato nella ricca bibliografia che accompagna il lavoro del Marinelli sui fenomeni di tipo carsico nei gessi appenninici (1), nè in altre pubblicazioni speleologiche sulla regione, credo utile ricordarlo perchè è di una certa importanza, se non altro dal lato bibliografico.

Trattasi delle « Memorie di Storia naturale lette in Bologna nelle adunanze dell'Istituto dell'abate Gioan-Ignazio Molina americano » e pubblicate in Bologna nel 1821.

A pag. 44-45 del volume, in una relazione sui prodotti minerali della montagna Bolognese, e precisamente parlando della mica, l'A. così dice:

....« Le sue larghe brattee argentine incastrate nelle pareti della vasta grotta di Brento o sia Monte Donico, situata fuori

(1) MARINELLI (O.). *Nuove osservazioni sui fenomeni di tipo carsico nei gessi appenninici.* « Atti V. Cong. Geogr. Ital. ». Napoli 1905.

Porta S. Stefano, han fatto credere a molti, che vi sia una ricca miniera d'argento.

Altri più infatuati pretendendo che esista dentro questa grotta, cui danno perciò il nome di Tana delle Fate, un tesoro incantato, dicono che l'ingresso, dopo una data distanza, è impedito da ferrate e da catenacci custoditi da certe maghe, che mostrandosi sotto forme orribili atterriscono quelli che osano accostarvisi. Il Calindri, audace scrutatore de' nostri monti, burlandosi di tali fanfaluche, ne penetrò sino al fondo nell'anno 1779, e osservata attentamente tutta quella concavità, che si estende per lo spazio di settanta piedi, non vi trovò altro che la suddetta mica argentina, e uno scavo laterale fatto da qualche coraggioso fanatico per iscoprire l'incantato tesoro o la sognata miniera ».

Evidentemente la notizia dell'autore non è originale; ma è tratta dall'opera del Calindri che nell'11 dicembre 1779 visitò accuratamente la grotta delle Fate e ne diede una buona descrizione<sup>(1)</sup>. La grotta in discorso è conosciuta da gran tempo e frequentata da visitatori, come ne fanno fede le date dal 1451 ai nostri giorni, che vedonsi scritte sulle pareti. Modernamente fu esplorata e descritta dal Trebbi<sup>(2)</sup>.

A pag. 66 dello stesso volume del Molina è cenno di un fenomeno della regione dei gessi, dove l'A. parlando dell'alabastrite così si esprime:

« ....ma i pezzi più vaghi a vedersi per le striscie di vari colori che presentano, sono quelli che tappezzano il sotterraneo acquidotto, per cui si scaricano in Savena l'acqua di un profondo vallone situato nella parrocchia della Crovara, distante tre miglia scarse da Bologna ».

Anche questa notizia è verosimilmente tolta dal Calindri; quantunque non sia improbabile che il Molina stesso abbia visitata la grotta. A pag. 328 del II volume del dizionario del Calindri si legge: « Nel sito detto il Castello passa sotterra un lungo acquidotto o meandro, pel quale si conducono sino in Savena le acque di un ampio e profondo vallone, che si

(1) CALINDRI (S.). *Dizionario Corografico, georgico, ecc. d'Italia. Montagna e collina del territ. Bolognese*. Bologna 1781-85, vol. 1. pag. 571, voce « Brenlo ».

(2) TREBBI (G.). *La grotta delle Fate a M. Adone in Val di Sèta*. « Riv. Ital. di Speleologia » Anno 1, 1905, fasc. 2.

dilata ancora nel contiguo territorio di M. Calvo, le quali acque, senza questo naturale sfogo, formerebbero un ampio e cupo lago nel luogo dello stesso Vallone. Orrido è ancora nel suo principio lo aspetto della cupa balza, o dicasi del primo dirupo di questo meandro, ma è altresì vago e pittoresco, ed è ripieno di alabastri... ».

Il Vallone di cui parla il Calindri è stato illustrato dal Marinelli nell'op. citata; il « sotterraneo acquidotto » di entrambi gli autori è la grotta dell'« acqua fredda » che sbocca nella valle del Savena. Questa fu percorsa e descritta dal Trebbi<sup>(1)</sup>; una descrizione basata su indicazioni del Trebbi stesso e accompagnata da una fotografia dell'interno, trovasi nel lavoro d'indole botanica del Maheu<sup>(2)</sup>.

Nel medesimo capitolo, ove parla dei minerali del Bolognese, riferendosi al Solfato di Magnesia (pag. 73), il Molina dice: « L'egregio nostro collega Dott. Laghi ha dato nelle memorie del nostro Istituto Nazionale un'analisi razionata di quello che si è scoperto in una grotta presso il Borgo di Pianaro ».

Di questa grotta non ho trovato notizia in altri siti, nè so che importanza possa avere. Sembra invece trattarsi di semplici fenomeni d'incrostazione da parte di acque calcarifere, quelli di cui è detto a pag. 63.

« È degno di osservazione l'ampio ed elevato monte di spato massiccio composto di pezzi aggregati granulari a grana grossa che s'innalza nel Comune di Labante di Sopra. Una perenne e copiosa sorgente, che sgorga dalle altezze poco lontane della chiesa parrocchiale, ne ha formata tutta l'ossatura. I risalti grotteschi, che sbucano dalla superficie esterna del monte, e che nell'interno fanno le volte di parecchie camere e di un macello, che vi sono stati costruiti, presentano ai pittori paesisti uno dei più bei gruppi, che possano immaginarsi ».

Dello stesso fenomeno e quasi con le stesse parole tratta il Calindri a pag. 107 del III volume del suo Dizionario, alla voce Labante di Sopra.

(1) TREBBI (G.) *Ricerche speleologiche nei gessi del Bolognese*. « Riv. Ital. di Speleologia », Anno 1, Fasc. III-IV.

(2) MAHEU (G.) *Étude géologique et biologique (flore) des cavernes de la haute Italie centrale*. « Comptes rendus du congrés des Sociétés savantes en 1904 », Paris, 1905

Infine, un altro passo ove incertamente pare si tratti di grotte — potrebbero essere semplici cavità superficiali — è a pag. 24, nella memoria riguardante i Bagni della Porretta.

« Da tali scompaginamenti (frane) si deve ripetere l'origine di una grande spaccatura, che si vede verso la cima del poggio della Croce, e di due spelonche di difficile accesso che trovansi verso la punta della Rocchetta, non dai fuochi vulcanici, come alcuni hanno preteso, dei quali non vi è il minimo indizio. Quelle rupi sconnesse parte balzarono giù, e parte inclinandosi le une sull'altre vi hanno lasciato quegli spazj vuoti ».

*Firenze, 1 Luglio 1911.*

---

F. MUSONI

## **L'opera di E. A. Martel** **e la geografia sotterranea**

*(Continuazione e fine).*

I tufi, depositi esterni che si formano all'uscita di quasi tutti i fiumi sotterranei precipitanti in cascate e perciò schiumeggianti, non hanno nè la compattezza nè la resistenza che viene spesso loro attribuita, ma son soggetti a cavernosità prodotte da fissurazione ed a conseguente penetrazione delle acque, onde molte precauzioni sono necessarie nel costruire sopra di essi come nel farne l'estrazione dalle cave.

Per molto tempo fu creduto che la roccia dai francesi chiamata craie, fosse porosa ed esudasse acqua per capillarità e quindi avesse potere filtrante: ma in seguito a numerose osservazioni, così sue come di altri studiosi, il Martel è venuto nella convinzione che non sia più filtrante del calcare, nè sono infrequenti in mezzo ad essa o da considerarsi come eccezioni, gli esempi di caverne e di corsi d'acqua sotterranei.

La solubilità del gesso e del sale nell'acqua ha aiutato la fissurazione posteriore in quelle formazioni sino a produrvi delle cavità che furon spesso causa o teatro di avvenimenti disastrosi. La corrosione vi agisce più ancora dell'erosione causa la natura delle rocce, e tutta una circolazione sotterranea vi si sviluppa rapidamente ridu-

cendo proporzionalmente la circolazione esteriore. Data la estensione di siffatte formazioni, tali fenomeni vanno studiati anche sotto il punto di vista dell'interesse pratico allo scopo di prevenire eventuali e pericolosi sprofondamenti.

Nei graniti le acque sotterranee occupano fessure relativamente poco profonde e così pure negli scisti, perlocchè sono esposte a molte cause di contaminazione.

È naturale e viene provato da numerose constatazioni di fatto la relazione fra i filoni metalliferi e le caverne, poichè le discontinuità di suolo aperte in basso alla recezione di precipitazioni metallifere, in alto all'infiltrazione di acque esteriori, gli effetti di questi due fenomeni s'incontrano sovrapposti, giustaposti, combinati e qualche volta contrari fra loro nelle comuni fessure. Le osservazioni relative ai rapporti tra le grotte e le sorgenti termo-minerali son meno numerose e limitate fino ad oggi a qualche raro esempio: tuttavia il Martel è d'opinione che le une possano aver origine profonda (ipotesi vulcanica di Armando Gautier), le altre siano effetto di infiltrazione delle acque superficiali secondo la teoria sviluppata dal De Launay.

Le mofette non sono limitate ai terreni eruttivi, ma emanazioni di acido carbonico furon trovate anche in caverne calcaree a grande distanza dai centri vulcanici, nel qual caso rappresentano dei veri enigmi. La decomposizione delle materie organiche accumulate in certi recessi delle grotte non provoca sviluppo di acido carbonico, ma di altri gas deleteri e irrespirabili, di cui restano ancora a fare le analisi definitive.

Il meccanismo delle sorgenti variabili o remittenti ha rivelato che sono dei trop-pleins in funzione, di sorgenti perenni e vicine, situate più in basso. Anche il classico lago intermittente di Zirknitz è il trop-plein di fiumi sotterranei che scorrono sotto il suo letto. Le variazioni meteorologiche si fanno sentire assai rapidamente sui serbatoi interni delle sorgenti, causandone le oscillazioni, moderate in forte misura dai sifoni. Quanto alle sorgenti intermittenenti, non si può emettere che delle ipotesi imprecise sul loro modo di funzionamento, a spiegare il quale bisognerebbe poterne seguire l'andamento interno, e si può ritenere dovuto, almeno in parte, a sifoni di diametri disuguali, a bacini con orifizi sovrapposti, a cunicoli con parecchi piani.

Alcune sorgenti, anche potenti, scaturiscono con orifizi assai stretti o completamente immersi, mentre altre escono per aperture di dimen-

sioni colossali. Queste ultime devono la loro origine a camere-serbatoi di corsi sotterranei già esistenti nei punti più prossimi alla loro uscita dai monti e la cui parete esteriore è esplosa per effetto della forte pressione delle acque immagazzinate nei medesimi. Il Martel, risalendo dei troppeleins a secco od anche dei cunicoli tuttora attivi, vi ha trovato quasi sempre, a non molta distanza dall'entrata, dei vasti spazi vuoti che le acque di piena riempiono più o meno.

Le zone marnose, teoricamente impermeabili, intercalate agli strati permeabili, fu materialmente dimostrato, essere più spesso che non si creda, perforate dalle stesse fessure degli strati calcarei sovrastanti e sottostanti le quali si protendono fino alle medesime e recidono il tragitto orizzontale delle acque sotterranee, costringendole ad abbassarsi di livello, originando grotte a parecchi piani sovrapposti.

Perdite d'acqua furono constatate in fondo ai laghi del Giura e delle Alpi, e già gli antichi le ammisero pure sul fondo degli oceani: ma qui molto resta ancora a verificare. I famosi molini del mare di Argostoli fanno credere che certi abissi oggi a secco costituissero dei punti di assorbimento di mari antichi e che questo fenomeno debba persistere a nostra insaputa sul fondo degli oceani. Rimane a stabilire se queste perdite sottomarine non conducano le acque salate verso il magma fluido provocando colle reazioni chimiche i movimenti ascensionali di materie eruttive.

Molte osservazioni ha raccolto il Martel in ordine ai risultati meccanici dell'erosione delle acque correnti. Gli effetti dell'azione di queste dipendono dalla rapidità della loro discesa e dalla natura delle rocce intaccate: il diverso grado di resistenza delle quali lungo un thalweg può fare ostacolo allo stabilimento di un regolare e continuo profilo di equilibrio. Ma non è vero che gli scisti teneri siano incavati più prestamente delle rocce stratificate dei calcari, poichè queste, fessurate in grande, crollano in masse voluminose le quali aumentano lo choc delle acque correnti: inoltre i calcari assai più degli scisti sono sensibili al disfacimento chimico per essere l'acqua sempre un po' carica di acido carbonico: onde le ineguaglianze imposte alle curve ideali di equilibrio dalla diversità dei terreni sono più forti e persistenti di quanto non si creda e costituiscono piuttosto una regola che l'eccezione.

Per conseguenza lo scavo, soprattutto a monte di dette ineguaglianze, prosegue ancora attivamente ciò che impedisce di credere all'arresto attuale della incisione delle valli. Diligenti osservazioni

intorno alle alterazioni erosive dei corsi d'acqua potrebbero fornire preziose indicazioni per la migliore utilizzazione del carbone bianco e per la protezione di molti lavori pubblici.

Altre constatazioni si trovano nel Martel relativamente all'origine delle rocce ruiniformi — perforate, peduncolari, colonnari, ecc. — attribuite dai geologi alla sola azione meteorica dei venti e delle piogge, mentre sono accidenti morfologici dovuti in gran parte all'azione delle acque torrentizie: nè mancano in esso osservazioni circa gli effetti di queste sulle regioni a rocce dure, silicee e vulcaniche, refrattarie per la loro struttura alla disgregazione meteorica e al morso della corrosione; e similmente nella fessurazione ed erosione egli trova la chiave del celebre fenomeno della perdita del Reno presso Bellegarde che illustra ampiamente.

Quanto ai lapiaz (Karren, schratten ecc.) dei calcari che si riscontrano anche negli scisti, nel gesso, nelle arenarie, nel granito, attribuiti già all'azione chimica delle piogge e nevi cariche di acido carbonico, dimostra coll'esempio di quelli delle Alpi e della Francia che, contemporaneamente, in notevole misura influisce a produrli la forza viva delle acque correnti e dei materiali che seco convogliano. I lapiaz delle sommità delle Alpi e dei Pirenei rappresentano topograficamente delle porzioni nettamente disegnate di antichi thalwegs disseccati.

In tutti i lapiaz si trovano punti di assorbimento delle acque superficiali che hanno catturato correnti anche forti: e la relazione assoluta e generale fra gli uni e gli altri è una vera legge geologica che non era stata ancora formulata e giustifica essa sola una nuova spiegazione della formazione primitiva, se non di tutti, almeno di una gran parte dei lapiaz o Karren, colla riserva che quelli delle vette attualmente sono soggetti esclusivamente all'azione chimica delle acque meteoriche, con una facies diversa e in misura più debole.

A proposito dell'attività geomorfologica dei ghiacciai il Martel non si lascia sfuggire alcuna occasione per tacciare di esagerazione la scuola tedesca del Penck, Brückner e Obermaier dalla quale vengono spesso attribuiti ai ghiacciai fenomeni dovuti esclusivamente all'azione delle acque correnti. Numerosi terrazzi considerati di origine glaciale si trovano lungo le pareti di valli incassate, in regioni vicine al mare dove non è presumibile siano esistiti ghiacciai; o sono a monte di banchi di calcari che, spezzandosi e quindi aumentando la rapidità e forza erosiva delle acque, ne restrinsero i letti e le parti da esse abbandono-

nate divennero terrazzi emersi. Sul fondo di molti fiumi sono marmitte di giganti, massi di trasporto, strie, lisciami di erosione pura ed attuale che non possono essere certamente invocati a testimoniare la presenza di antichi ghiacciai. Pel Martel il fenomeno glaciale va considerato come un intermedio accidentale che aggiunge i suoi effetti locali e passeggeri a quelli dell'erosione normale e continua. Anche la distinzione stabilita e disgraziatamente diventata classica fra valli a **V** e valli a **U**, è affatto speciosa, poichè il profilo trasversale delle une e delle altre dipende dalla natura delle rocce e non dal modo di escavazione e vi sono valli a **U** unicamente fluviali, come ve n'è a **V** che diedero ricetto a ghiacciai.

*Fisica generale.* — Riguardo alla temperatura delle caverne si può stabilire ch'essa non è costante, ma per cause di ordine topografico varia di più gradi da stagione a stagione e da un punto all'altro di una stessa caverna; che le acque delle grotte e quindi anche delle risorgenti sono lontane dal presentare una temperatura eguale alla media annua de' luoghi dove scaturiscono; che la formazione delle ghiacciaie naturali, oggetto di lunghe controversie, è dovuta principalmente all'azione del freddo invernale, al libero accesso della neve, all'altitudine, al raffreddamento per evaporazione prodotta da correnti d'aria; che i principi della geotermica non sono applicabili agli abissi e alle caverne a causa della facile penetrazione dell'aria e dell'acqua superficiali fredde. Il traforo del Sempione ha provato che il calcare anche a grande profondità, rimane ancora roccia fredda con l'aumento di appena 1° per ogni 100 m. di discesa e quindi l'acqua d'infiltrazione delle nevi fuse vi deve poter discendere fino a 10.000 m.; e, posto che la pressione idrostatica e la messa in carica si oppongono all'evaporazione, l'acqua liquida deve arrivare assai più sotto dei 18.500 m. di Delesse, oltre i quali sono ancora rocce sufficientemente fissurate.

La temperatura delle vere sorgenti non deve dar luogo a oscillazioni superiori a 0°5, fino al qual limite si possono attribuire ad errori nelle osservazioni o a imperfezione di strumenti: solo in tal caso hanno origine sotterranea e sono geotermicamente equilibrate nel suolo. Tutte le altre sono da ascrivere alla categoria delle risorgenti, soggette a contaminazione per infiltrazioni lontane o vicine, tanto più facili quanto più ampia è l'escursione termica che in esse si verifica. Le stesse osservazioni valgono anche per le falde freatiche pur esse facilmente inquinabili, poichè assai spesso i pozzi sono alimentati da veri reticolati di fessure anzichè da veli d'interstizio.

Altre osservazioni, meno importanti, ci offre il Martel relativamente all'evaporazione nelle caverne (grotte che fumano); alla pressione barometrica le cui variazioni si fanno sentire fino alle maggiori profondità; e al magnetismo terrestre (debole influenza delle diaclasi sulle anomalie magnetiche).

Per brevità e per non uscire dal campo strettamente scientifico sorvoleremo sulle molte deduzioni interessanti l'*economia rurale* (egli si è fatto uno dei paladini in Francia della necessità dei rimboschimenti) e sulle applicazioni a *lavori pubblici* di diverse specie (costruzione di ponti, canali, acquedotti, strade, ferrovie, irrigazioni, bonifiche, ecc.) a cui è venuto grado, grado, colle sue esplorazioni, rendendosi spesso utile coi consigli o entrando a far parte di commissioni importanti: accenneremo ancora soltanto — come a quella che si basa su osservazioni interessanti la geografia — alla necessità da lui più volte energicamente sostenuta di escogitare provvedimenti diretti a impedire il graduale sprofondarsi e sparire delle acque dalla superficie terrestre, specialmente nelle regioni calcaree, nel che egli vede — e in ciò crediamo esageri — un pericolo futuro per l'umanità assai meno lontano di quanto si possa ritenere a priori.

La diminuzione della portata delle sorgenti, la riduzione dei laghi, l'abbassarsi di livello delle acque freatiche, il moltiplicarsi delle valli secche, l'escavazione progressiva delle caverne, la cattura delle correnti mediante i punti di assorbimento e le cavità interne, ne sono documenti irrefragabili. Nè si tratta di manifestazioni passeggere di fenomeni meteorologici, o locali o generali (legge controversa del Brückner), ma di uno sprofondamento che data da lontani tempi geologici e di cui si hanno tuttora prove visibili, palpabili, registrabili. Le formazioni plioceniche e mioceniche, trovate nelle valli secche, vengono a precisare in certa misura l'epoca del loro disseccamento: alcune voragini si aprirono già prima del giurassico: verso il miocene la sottrazione dei laghi ha potuto dar principio alle attuali caverne: il loro sviluppo fu compiuto dalla cattura dei grandi corsi d'acqua pliocenici e del principio del pleistocene. La minor larghezza delle parti inferiori rispetto alle superiori in quelle a parecchi piani sovrapposti; il restringersi nell'epoca attuale delle valli e dei fiumi attestano una diminuzione nella portata e nella forza erosiva delle acque almeno dopo il quaternario recente.

Da ultimo tacerò di altre osservazioni e ricerche fatte e provocate dal Martel nel campo della *zoologia*, della *botanica*, della *prei-*

*storia* e perfino della *fotografia*: e chiuderò questa rapida rassegna dell'opera di lui — che ben può essere considerato come il più attivo degli speleologi — osservando come vasta, complessa, imponente è la somma di contributi che ha recati alla scienza. Abilmente composti i risultati delle sue innumerevoli esplorazioni costituiscono un tutto organico di cognizioni che ha il grandissimo merito di essere basato sopra dati positivi e di fatto che l'eminente esploratore si è procurati in gran parte da sè, affrontando disagi, pericoli e fatiche materiali che non conoscono gli studiosi da gabinetto e tavolino.

---

## NOTIZIE

---

**Esplorazioni speleologiche nel Montenegro.** — A circa un ventennio rimontano le prime esplorazioni speleologiche nel Montenegro, compiute da E. A. Martel.

Dopo d'allora, nel 1905, alcuni studiosi austriaci visitarono e rilevarono la grotta di Lipa. Nel 1908 e nel 1909 il dott. B. Wolf fece una serie di esplorazioni, osservando 29 cavità carsiche. Notevoli per il loro sviluppo le grotte di Lipa (m. 930), Ricka (m. 360) e di Zvicar, ed alcuni pozzi assai profondi.

« Il Tourista », Boll. del Club Touristi Triestini,  
Anno XIV. 1909. Trieste 1911.

**La grotta azzurra di Busi.** — Sulla costa dell'isola di Busi (Dalmazia) è una grotta che presenta il ben noto fenomeno della grotta azzurra di Capri. L'interno della grotta non è illuminato direttamente dalla luce del sole, ma i raggi luminosi vi giungono attraverso una specie di finestra subacquea. Costretta così a passare per uno strato d'acqua marina che assorbe le parti rosse e gialle dello spettro, la luce nell'interno della grotta appare azzurra. La grotta si presenta come una cavità, separata dall'esterno da un tramezzo di roccia nel quale sono tre aperture: una è la finestra subacquea, un'altra una finestra più piccola, sopra il livello del mare, ed una terza una specie di corridoio, per il quale in battello si giunge all'interno. La volta a cupola è a 15 metri sopra il livello dell'acqua; il fondo, presso l'apertura d'ingresso della luce, a 17 metri sotto.

BRÜCKNER (ED). *Die dritte Terminfahrt S. M. S.*  
*« Najade » in der Hochsee der Adria*, ecc. « Mitth.  
Geogr. Gesellsch. in Wien, 1912, n. 1-2, pag. 30-  
33, con una fig.

**Resti di un laghetto carsico nella valle di Polcanto** (*M. Senario - Firenze*). — Lungo la strada che dalla val del Mugnone conduce in Mugello, poco al di là del Passo della Croce, presso la Casa il Lago della tav. M. Senario, si osserva sul fondo della valle del Fosso di Polcanto una notevole zona spianata, erbosa, un po' acquitrinosa. Questo ripiano rappresenta il fondo alluvionato di un piccolo laghetto carsico, attualmente scomparso, sia per l'alluvionamento, sia per l'erosione della barra rocciosa che lo sosteneva. Questa è benissimo conservata ai lati del torrente, che la incide per l'altezza di 7 - 8 metri; è di un calcare marnoso (colombino) i cui strati, diretti da nord - ovest a sud - est, pendono di circa 30° verso sud - ovest, cioè verso il fondo del lago. Il ripiano alluvionale è lungo circa 200 metri; la soglia rocciosa, rispetto ad esso, è alta 3 metri circa, all'esterno della soglia la valle di Polcanto è assai incassata. È notevole questo caso di laghetto carsico, formatosi nel fondo di una valle.

G. B. DE GASPERI

---

## Recensioni e annunci bibliografici.

G. B. DE GASPERI. — **Altri fenomeni carsici della Calvana.** — « Boll. della sez. fiorentina del C. A. I. » Marzo 1912.

L' A. ritorna ancora sui fenomeni carsici della Calvana di cui si era già occupato in una nota precedente (v. *Mondo Sotterraneo*, anno VII, pag. 127). Interessante è soprattutto la descrizione di alcune doline che offrono l'esempio di un' interruzione nel ciclo di sviluppo della carsificazione, come quelle che in rarissimi casi sono ancora attive essendovisi chiuse tutte le vie di sfogo sotterraneo delle acque. Egli spiega il fenomeno colla natura della roccia calcareo-marnosa la quale, facilmente erodibile, permette fino a un certo punto lo sviluppo delle cavità carsiche, ma che lasciando un forte residuo di materie insolubili, termina con ostruire per mezzo del medesimo i canali prima scavati. Ne è avvenuto che la regione cessò di presentare quello che si dice paesaggio carsico, per assumere aspetto normale a idrografia superficiale. Mancano elementi per stabilire se tale trasformazione sia definitiva e avvenga normalmente nei terreni a rocce calcaree ricche d' impurità; oppure se siano frequenti i casi di rigenerazione dei fenomeni carsici, specie quando il progredire dell'erosione, non validamente ostacolata dalla vegetazione, rimetta allo scoperto la roccia fissurata, come la Calvana stessa ce ne offre l'esempio dove nelle alluvioni che hanno riempito una vecchia dolina, se n' è formata una nuova in pieno periodo di attività per essersi riaperti gli antichi sfoghi sotterranei.

F. MUSONI.

DE STEFANI (C.) — **Sunto geologico dei Sette Comuni nel Vicentino.** « Boll. Soc. Geol. Ital. » 1911.

Nell'ultima parte dell'articolo l'A. fa cenno ai fenomeni carsici dell'altopiano: imbuti assorbenti (*busa, buso, loch*), e buche che ora assorbono ed ora emettono l'acqua (*bögi*). Parla pure di torrentelli temporanei a piene improvvise e della ricomparsa delle acque all'Oliero o da un sifone ch'è al Ponte Subiolo sulla destra del Brenta.

G. B. D. G.

DE ANGELIS G. — **Le acque dei calcari (le sorgenti di Caposele).** — « Boll. d. Soc. geol. ital. » XXX, p. 479-492, Roma, (1911) 1912.

Perchè l'acqua piovana, dopo filtrata attraverso terriccio di bosco, scioglie il calcare in proporzioni maggiori di prima, l'A. pensa: 1° che il bosco eserciti un'influenza inquinatrice sulle acque sorgive; 2° che il bosco sia idrologicamente dannoso alle zone calcaree, facilitando l'approfondirsi del reticolato idrografico sotterraneo e quindi la perdita di sorgenti.

A noi sembra però: 1° che il terriccio di bosco contenga in prevalenza batteri utili per la *depurazione* anzichè per la *inquinazione* delle acque; 2° che il bosco distribuisca le acque su più vasta superficie, e compensi così il loro maggior potere solvente; che del resto l'intensità del fenomeno carsico sia prevalente nelle zone prive del rivestimento vegetale.

M. GORTANI.

VÉLAIN CH. — **L'érosion éolienne et ses effets dans les régions désertiques.** — « Revue de Géogr. annuelle », IV, Paris, 1910, pag. 359-421.

Le forme di erosione studiate, tutte illustrate con belle figure, sono le seguenti: *nicchie* alveolari di disfacimento e deflazione (esagerate talvolta fino a dare una struttura colonnare); *levigatura* di superfici; *fungli* e *pilastr*i di erosione eolica, dovuti specialmente alla poca altezza a cui giunge la massima quantità di sabbia sospinta dal vento, e anche a diversa resistenza del materiale; *finestre* di erosione eolica nelle pareti; *fori* verticali o orizzontali trivellati dai moti vorticosi del vento ed estesi talora fino a rendere un blocco cavo a guisa di scatola: *solcatura*, *levigatura*, e *sfacettatura* di ciottoli; *solcatura* di superfici (*jardangs*); influenza generale sul rilievo e sul tipo del paesaggio.

M. GORTANI.

FABIANI (R.) — **Formes singulières d'érosion dans les breccioles basaltiques des monts Lessini.** « La Géographie ». T. XXV, 1912. — Con tre figure.

L'A. esamina alcune caratteristiche forme di erosione; esistenti al colle di Crocegrande (M. Lessini) nelle brecciole basaltiche cementate da calcare. Si tratta di un minuscolo sistema oro-idrografico, con catene principali e secondarie divise da corsi d'acqua e loro affluenti, rappresentate da rilievi allungati e tondeggianti, ben diversi per questa loro forma dai calanchi delle argille appenniniche. Secondo il F. queste forme tondeggianti, più che dall'erosione dell'acqua corrente o dilavante son dovute a soluzione chimica della sostanza cementare e successiva asportazione dei frammenti basaltici e specialmente per opera del vento.

G. B. D. G.



