

# Mondo sotterraneo

Rivista di speleologia e idrologia

Publicazione bimestrale del Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano

**Direttore: Prof. F. MUSONI**

REDATTORI:

prof. M. GORTANI - prof. A. LORENZI - prof. G. PAOLETTI

COLLABORATORI:

Almagià prof. Roberto (Univ. di Roma) — Bertacchi prof. Cosimo (Univ. di Torino) — Bortolotti prof. Ciro (Roma) — Colamonico prof. Carmelo (R. Istituto Tecnico di Bari) — Dainelli prof. Giotto (Univ. di Pisa) — Dal Piaz prof. Giorgio (Univ. di Padova) — De Giorgi prof. Cosimo (R. Istituto Tecnico di Lecce) — Del Campana prof. Domenico (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze) — De Lorenzo prof. Giuseppe (Univ. di Napoli) — De Marchi prof. Luigi (Univ. di Padova) — De Stefani prof. Carlo (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze) — De Toni ing. Lorenzo (Udine) — Errera prof. Carlo (Univ. di Bologna) — Feruglio prof. Domenico (Udine) — Fratini prof. Fortunato (Ravenna) — Issel prof. Arturo (Univ. di Genova) — Marinelli prof. Olinto (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze) — Principi prof. Paolo (Univ. di Genova) — Ricchieri prof. Giuseppe (R. Accademia Scientifico-Letteraria di Milano) — Simonelli prof. Vittorio (R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Bologna) — Stegagno prof. Giuseppe (Ferrara) — Vinassa de Regny prof. Paolo (Univ. di Parma).

Direzione e Amministrazione

presso la Tipografia M. Ricci, Via S. Gallo, 31 - Firenze.

## SOMMARIO

*Da Firenze a Udine.* — F. MUSONI.

**Memorie e relazioni.** — ALESSANDRO BRIAN: *Esplorazione di alcune caverne nell'alta Val Tanaro presso Garessio.* — OLINTO MARINELLI: *A proposito di alcune sorgenti profetiche del Monte Amiata.* — ARRIGO LORENZI: *Per la storia della speleologia: Fenomeni carsici, grotte e sorgenti nei gessi e nei calcari della Russia europea, osservati dal Pallas negli anni 1768, 1769, 1770.* — ARRIGO LORENZI: *Uno studio sui fenomeni carsici delle regioni gessose italiane.*

*Giuseppe Feruglio* (Egidio Feruglio).

**Recensioni ed annunci bibliografici** relativi ad opere di: CVLJIC (I.), FOSSA-MANCINI (E.).

---

## PRESIDENZA E CONSIGLIO DIRETTIVO DEL CIRCOLO

—

PRESIDENTE: **MUSONI** dott. cav. uff. **FRANCESCO**

VICE-PRESIDENTE: **Feruglio** prof. dott. **Domenico**

SEGRETARIO: †

VICE-SEGRETARIO: **Feruglio** Egidio

CASSIERE: †

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

REVISORI DEI CONTI: Sagnig dott. Giovanni - Piacentini Giovanni

---

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

---

Si dà gratuitamente ai Soci del Circolo.

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 ====

---

## DA FIRENZE A UDINE

---

*La grande guerra, che fu causa in ispecial modo a noi di sofferenze indicibili, inaudite e di danni incalcolabili, è terminata in maniera conforme alle nostre più ardite speranze, superiore a qualsiasi più ottimistica previsione. Il nemico, volto in fuga ignominiosa, ha abbandonato non solo le terre che ci aveva proditoriamente rapite cacciandocene di viva forza, ma quelle stesse che deteneva oltre l'iniquo confine impostoci in passato. L'Italia geografica ormai coincide sempre più coll'Italia politica; ed il Friuli, già scisso illogicamente tra due Stati, ha ritrovato la sua unità, ha raggiunto i suoi termini naturali verso oriente.*

*Il nostro Circolo Speleologico e Idrologico che, anch'esso schiantato dalla bufera violenta, s'era rifugiato in riva all'Arno ospitale, non ha più ragione di continuare nell'esilio, ma ritorna alla Città nobilissima che l'aureola del martirio, sofferto rende sacra a tutti gli Italiani, dove ebbe i natali e dove visse prima d'ora non ingloriosamente. Ivi la sua sede è stata devastata, è vero, disperso il materiale scientifico; ma è rimasta inalterata la forza di volontà e la cosciente tenacia de' suoi giovani soci che, deposte le armi, assolto il dovere verso la Patria, tornano ora agli studi severi e pazienti colla ferma intenzione di ricostruire quanto è stato distrutto, di*

*far risorgere dalle rovine, più fiorente di prima, il Sodalizio ch'era non ultimo decoro della nostra Regione. Nel che riusciranno tanto più facilmente, in quanto d'ora innanzi avranno ampliato il campo della loro attività: il Carso, il classico Carso, santificato dal sangue di mille e mille martiri gloriosi, ormai ricongiunto alla Madre Patria, non sarà più sotto la occhiuta e sospettosa custodia dello straniero.*

*Tra le sue doline, seminate di croci benedette, entro le sue grotte, ancora ripiene di residui delle insidie nemiche, ci troveremo spesso — aleggiando in mezzo a noi lo spirito di Giovanni Battista De Gasperi — coi fratelli speleologi di Trieste libera, occhio delle Terre redente. Considereremo come obbligo d'onore per noi cooperare con essi per rendere completa al possibile l'illustrazione scientifica di quel meraviglioso lembo di terra di cui nessun altro ha maggiore importanza per i nostri studi e il cui suolo — sterminato camposanto d'eroi — sarà in avvenire meta di devoti pellegrinaggi fin dalle più remote parti della Penisola.*

F. MUSONI.

ALESSANDRO BRIAN

## **Esplorazione di alcune caverne nell'alta Val Tanaro**

**PRESSO GARESSIO**

L'alta Valle Tanaro non difetta di caverne e di grotte d'origine carsica, alcune interessanti e degne di essere visitate a scopo di gita, altre solo meritevoli di menzione per la fauna cavernicola che racchiudono.

In parte queste cavità sono state già citate ed esplorate per opera dei signori A. Vacca, G. Gentile, dell' Ing. Bensa (1) e del dott. Randone, ma non tutte sono state descritte. Mi sia permesso in queste pagine di farne conoscere brevemente alcune che ebbi occasione di visitare nell'estate 1914 durante un soggiorno a Garesio.

### **Grotta delle Grae.**

Si trova verso i 1000 metri d'altezza, a levante e al di sopra di Eca, sul versante meridionale della Rocca d'Orse, m. 1377, che fa parte di quella propaggine montuosa di calcare triasico la quale scende a fil di cresta dal M. Antoroto m. 2144 in giù nella valle del Tanaro verso Trappa. Vi si giunge in un'ora dalla provinciale (Stazione ferroviaria di Eca Nasagò).

Si prende l'erto sentiero che parte dalla stazione d' Eca e che attraversa balze e pendici coltivate a vigna, indi per boschi di castagni passa in mezzo alle casupole più orientali dell'alpestre villaggio di Eca, e giunge alle pendici rocciose del Monte Rocca d'Orse, spoglie d'alberi, dove la grotta è scavata. Su questi terreni crescono, quali innumerevoli punti, rigogliosi cespi di gialle ginestre e di lavandule che spandono (fine di luglio, l'epoca in cui la visitai) un gradito profumo. Questa

---

(1) Ing. P. BENSA, *Le grotte dell'Appennino ligure e delle Alpi marittime.* « Boll. C. A. I. » 1900, vol. 33, N. 66.

grotta si ravvisa già da lontano per la sua caratteristica apertura a guisa di fessura orizzontale, quale nereggiante linea che contrasta col chiaro delle larghe placche calcaree lisciate, emergenti sul pendio ripidissimo del monte.



Fig. 1. — Grotta delle Grae.

Il suo nome deriva da Grai, termine che vien dato ai Ponti di Nava allo *Spartium junceum*, specie di ginestra che ricopre, come di tanti punti oscuri, il terreno tutto attorno e di cui qualche esemplare disseccato si trova anche nell'interno della grotta, ivi trasportatovi dal vento.

L'apertura misura una ventina di metri di larghezza per 3,70 di altezza nel suo mezzo. Nel suo tratto anteriore la cavità asseconda l'andamento della stratificazione essendo il suolo e il soffitto paralleli alla superficie degli strati stessi, sicchè si può dare come esempio di grotta *interposta*. Nel suo interno, però, segue capriccioso andamento a seconda delle diverse fratture che la originarono e che furono poi allargate dall'azione erosiva delle acque. Discendendo nella grotta per ripido pendio, interrotto da qualche brusco salto, si arriva, dopo

un percorso di 75 metri dalla bocca, sull'orlo di un pozzo verticale di cui non si riesce a misurare la profondità.

Questa cavità ha dunque l'aspetto di una voragine. Nel suo primo tratto anteriore si accede come per una galleria in ripida discesa e in linea retta, verso SE, per 32 metri; quindi a guisa di cunicolo volge verso ENE per breve tratto, e comincia il suolo a diventare ripidissimo, su cui non è possibile discendere che in grazia a scalini o conchette che ad arte o naturalmente vi furono praticati: in questo modo si arriva al detto pozzo terminale. Nel fondo della grotta a sinistra del pozzo verso NE la galleria si prolunga ancora per angusta fessura per altri 25 metri.

La grotta è malagevole a percorrersi. Alla fine di luglio la sua temperatura interna segnava 14 centigradi.

Il suolo è ingombro di pietre e di terriccio o *humus* nerastro. La caverna non fu ancora esplorata paleontologicamente. Finora non interessò che gli zoologi, poichè, a destra, verso la metà della grotta, si apre un breve cunicolo pianeggiante dove il prof. I. Gentile nell'agosto del 1882 ebbe a raccogliervi per la prima volta rari Triconiscidi (*Buddelundiella armata* Silvestri) non rinvenuti finora che in quel luogo soltanto. Vi si trovano pure l'*Anophthalmus Gentilei*, il miriapodo *Atractosoma angustum* e aracnidi di varie specie.

### **Grotta delle Panne** m. 1150 (circa).

Questa Grotta si trova più in alto ad un livello superiore di 150 m. circa dall'anzidetta Grotta dalla quale dista circa 25 minuti. Si apre sul ciglione di rupi altissime che precipitano alla verticale giù nel fondo della Val Tanaro, offrendo alla vista lo spettacolo di uno dei più belli orridi della regione.

Vi si accede per cattivo sentiero costeggiando il ciglione dei profondissimi dirupi sopraccitati.

La sua apertura si apre verso sud; è nascosta da un insieme di rocce che la sovrastano e che danno luogo ad una forra caratteristica bensì visibile da lontano.

Anche qui l'entrata è data da una fessura orizzontale larga 14 metri ed alta appena 1 o 1 metro e mezzo a seconda dei punti misurati.

Dall'apertura, il pavimento s'inalza subito, quale pendio irregolarissimo, inclinato da 30° a 35° gradi e penoso a percorrersi per i piccoli ma frequenti salti che ne ingombrano il cammino e soprattutto a causa delle sporgenze rocciose del soffitto che si mantiene per tutta la vasta cavità bassissimo (d'altezza un metro o poco più). La grotta è scavata nel monte per una lunghezza di circa 65 metri con direzione da S a N e offrendo sempre lo stesso pendio e la stessa larghezza dell'entrata.

Ingresso alla Grotta

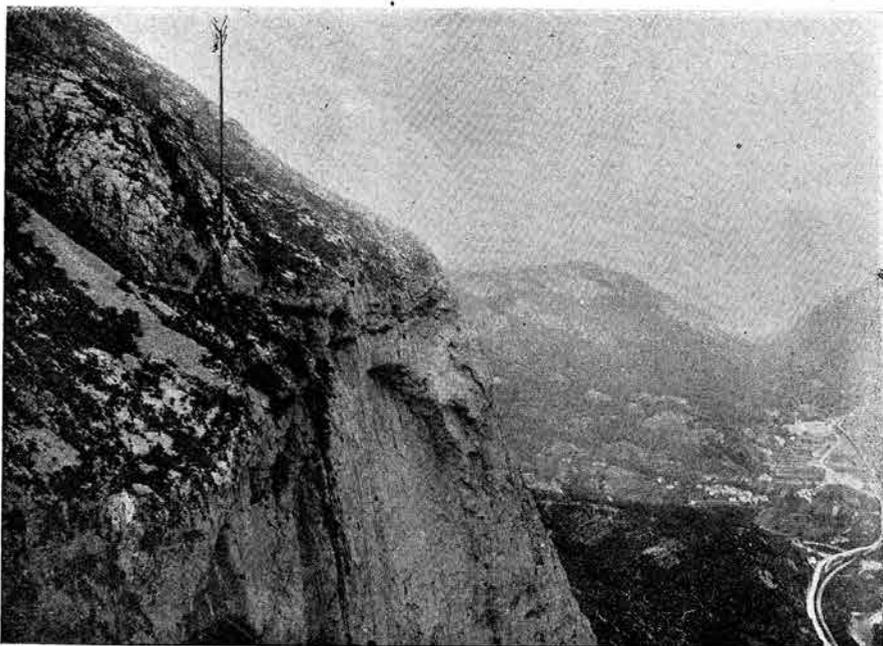


Fig. 2. — Grotta delle Panne.

Sul suolo liscio della cavità in più punti si presentano conchette a contorno ovale o di mandorla, scavate per erosione, a diametro variante da uno a pochi decimetri sino a quasi 1 metro, che disposte a scalini ne aiutano in qualche modo l'ascesa. In queste piccole concavità, nell'*humus* che vi si raccoglie, è facile rinvenire come venne fatto allo scrivente, l'*Anophthalmus Gentilei* scoperto, ivi, dal sig. Vacca.

La decorazione stalagmitica e stalattitica è ben povera cosa

come nella grotta precedente. Ciò nondimeno questa caverna è degna di menzione, perchè, oltre a tutto, presenta nel suo vestibolo, scavata nella viva roccia, una conchetta ripiena d'acqua sorgiva, limpida e fresca, unica fonte che esiste in questa brulla plaga di calcare triassico dall'aspetto carsico, onde questa caverna è spesso visitata nell'estate dai pastori dei dintorni che vi accorrono per dissetarsi.

Io ritengo che, a causa di questa fonte, la grotta nella parte anteriore pianeggiante, possa presentare qualche probabilità di interessanti scoperte paleontologiche, tanto più che in altre parti il suolo è asciutto, e ciò permette di supporre che abbia servito di abitazione all'uomo in tempi preistorici. La temperatura dell'interno, il giorno della mia visita, 28 luglio 1914, era di 14° centigradi (1).

### **Grotta della Cornarera (2).**

Trovasi sulla sinistra del Ritano di S. Mauro a venti minuti circa da Garessio, nello stesso vallone dove è situata un'altra grotticella la Buca del Pio che descriveremo dopo, ma più in alto di questa ultima, sul pendio opposto del monte.

La visitai il 1.º agosto 1914. Si compone di un'anticamera abbastanza rischiarata del diametro da 10 a 11 m., irregolarmente quadrata, con varie nicchie ed incavi. Vi si scende dall'alto per un'apertura che guarda verso NE. Le pareti sul fondo sono tappezzate da una discreta vegetazione di *lunarie* con poche felci. Dall'anticamera si penetra in un cunicolo che apresi sulla parete di fronte, superando un breve salto. Per questo cunicolo sinuoso ed irregolare si discende in una seconda sala interna meno grande, che continua ancora per poco per una stretta fessura.

Totale lunghezza della grotta 27 metri: 11 per l'anticamera e 16 per la parte oscura. Povera di concrezione calcare e

---

(1) Visitai questa e la precedente caverna in compagnia del mio cugino V. Henry e della guida A. Launo detto *Pajarin* ben noto agli esploratori speleologi dell'alta Val Tanaro.

(2) Da non confondersi colla grotta omonima citata da P. Bensa presso la confluenza del torr. Tanarello col R. Negrone.

umida è questa caverna, dal suolo in gran parte di pietrame con varie ossa sparse di mammifero. Nessun interesse dal lato faunistico.

### **Buca o Grotta del Pio.**

Poca importanza ha questa grotta che si trova a circa 200 m. a levante della Casa delle Colonie Alpine di Garessio sulla destra del Ritano di S. Mauro. La bocca s'apre più larga che alta (larga 6 metri alta 2 metri o poco più) in mezzo a pianerottoli coltivati a vigna e sostenuti da muri a secco. È scavata in un calcare antico.

Essa è profonda 24 metri e si divide in un'anticamera che serve per letamaio e in una parte interna più oscura a forma di corridoio. La direzione della grotta è da S a N: e non conta di essa dare altre indicazioni perchè scarsa di formazioni concrezionate e destituita d'interesse faunistico non avendovi riscontrato che lo *Spelerpes fuscus*.

### **Grotticella di Pietra Ardegnà.**

Questa grotta è pure denominata secondo il Dott. Randone « Gärbo del Paiesi » perchè vicino e di fronte al paese (Borgo Maggiore) e a circa 50 metri sopra il livello del torrente sul versante NE di Monte Ardegnà. Per accedervi occorre inerpinarsi sul pendio ripidissimo del monte fra roccie e giovani alberi. Apresi su di una parete verticale di roccia ad una certa altezza dal suolo e mostrasi a guisa di nicchia o di incavo di due o tre metri di diametro. Per un foro posto all'altezza di tre metri, nell'orlo superiore di questa stessa nicchia, si entra nella vera grotta, lunga 14 metri e formata a guisa di stretto corridoio in salita, alto in media da 1,50 a 3 metri. La sua direzione è da NE a SO; ma ad un certo punto dopo un tenue allargamento, la grotta prosegue ad arco piegando a N. Sono da notarsi in essa poche formazioni stalattitiche (frangie e cortine lapidee). Alcuni esemplari d'*Anophthalmus* secondo Randone, vi sono stati rinvenuti dal Prof. Borelli di Torino. Io non ho veduto che ragni, *Spelerpes* e pipistrelli e qua e là, sul suolo, ossa fossili di mammiferi.

### Altre grotte.

A Sud ovest di Borgo Ponte (Garessio) si nota una prominenza montuosa, formata alla base di rocce quarzifere del permiano e in alto di calcari evidentemente triassici, che nella carta dell' I. G. M. non ha nome, ma nel suo punto culminante è quotata m. 1057. Si tratta del prolungamento orientale della Costa di Monte Berlino o Costa Bruciata, singolare per fenomeni erosivi che conferiscono al paesaggio un aspetto di regione prettamente carsica.

Sul versante meridionale di questa cresta, precisamente sopra alle stalle Colombini, al di sopra della Borgata dei Pennoni, giace una piccola caverna che dalla gente del luogo è detta *Garbo della Luna*. E un' altra minore si trova più a ponente, in mezzo a un dirupato pendio, presso le case Bertolini. La prima è lunga 15 m.; ambedue sono malagevoli a percorrersi perchè anguste e basse. Nella maggiore rinvengonsi ortotteri, ditteri, il gasteropodo *Hyalina obscurata* Porro e il batrace *Spelerpes fuscus*.

Tutte queste grotte fin qui descritte, conviene dirlo, sono destituite di bellezza artistica perchè prive o scarse, nel loro interno, di concrezioni stalattitiche e stalagmitiche. Ma per chi vuol visitarne una veramente bella e interessante sotto ogni aspetto, indicherò la *Grotta Gozzani* che dista circa 800 m. da Garessio verso Trappa, situata presso la strada nazionale. Grotta comoda a visitarsi e raccomandabile ai turisti. Basterà rivolgersi per gli opportuni schiarimenti alla sede del Club Alpino di Garessio dove, nella sala maggiore, figura appesa ad un quadro, la pianta di detta caverna, rilevata dall' Ing. P. Bensa nel 1898. Nella parte interna di quella grotta, vedesi una magnifica e immane formazione stalattitica che a guisa di gigantesco festone, solcato longitudinalmente, pende dal soffitto, parallelamente a una bella e rumorosa cascata di acqua che offre un bell'esempio di risorgenza.

Il giorno 14 luglio 1914 la temperatura dell'aria, nel suo interno, segnava 13° centigr. e l'acqua 10° centigr.

La lunghezza di tutta la caverna è di 90 metri circa.

---

OLINTO MARINELLI

## A proposito di alcune sorgenti profetiche del Monte Amiata

L'Ing. C. De Castro, nella sua opera sopra le Miniere di Mercurio del Monte Amiata, dopo avere indicata l'esistenza di alcune sorgenti a getto intermittente, cita fra queste « il Famelico, i Bagnoli e l'Indovina, che, pur trovandosi in luoghi diversi e distanti l'uno dall'altro, hanno identica quota altimetrica (m. 777 sul mare) e presentano il medesimo residuo fisso e la medesima temperatura » (1).

Il caso mi parve così inverosimile da richiedere, prima di essere considerato come reale, un qualche riscontro; che tentai di eseguire, almeno per la parte di cui possedevo i mezzi, cioè quella relativa alla altimetria ed alle temperature. Così, profittando di una serie di escursioni fatte nella regione durante gli ultimi due anni, cercai di determinare codesti elementi per le tre sorgenti indicate. L'altitudine misurai con un semplice aneroido e con riferimento ai punti più vicini quotati sulla carta topografica dell'Istituto Geografico Militare.

Così ottenni i seguenti dati:

Sorgente	Altitudine m.	Temperatura
Famelico	759	12°,5 (5 marzo 1918)
Bagnolo	753-760	12°,8-13° (5 marzo - 18 agosto 1918)
Indovina	832	11°,5 (22 agosto 1917)

Da questi dati appare bensì che le due prime sorgenti sgorgano ad altezze poco diverse, ma l'ultima invece è ad elevazione di molte decine di metri superiore. Per nessuna poi può valere, nemmeno approssimativamente, la quota di 777 m., la quale sembra sia stata desunta dal quadrante « Arcidosso »,

(1) DE CASTRO (C.), *Le miniere di mercurio del Monte Amiata*. « Mem. Descr. della Carta Geologica d'Italia », XVI, 1914, pag. 25.

dove si riferisce ad una località sulla via fra il Bagnolo ed i Gretini, ma essa fu arbitrariamente applicata alla sorgente del Bagnolo e da questa, ancora più arbitrariamente, trasportata alle altre due sorgenti sopra indicate. Come manca l'identità nell'altimetria, così manca nella temperatura, essendovi un divario di almeno un grado fra la sorgente più elevata e le altre due, per quanto almeno è concesso giudicare da temperature ottenute in tempi diversi. I dati di temperatura della sorgente del Bagnolo, come quelli altimetrici, debbono la loro diversità, non al fatto che sono frutto di misure eseguite in due momenti diversi ed in diversa stagione, quanto al fatto che non si tratta di unica polla, ma di più polle, poste a diversa elevazione.

Può essere per lo meno curioso ricercare anche come mai il De Castro abbia potuto dare indicazioni così evidentemente erronee, anzi trovare in esse un fondamento alla strana ipotesi dell'esistenza di conche o serbatoi imbutiformi nella superficie che serve d'imbasamento alla trachite del Monte Amiata. Codesto autore a dir vero cita la fonte da cui trasse codesta idea ed i suoi dati in uno scritto dell'Ing. G. Gasperini (1); ma è da avvertire al riguardo come le affermazioni di queste, pur coincidendo con quelle riferite dal De Castro, sieno un po' meno recise ed in parte corrette da alcuni elementi di fatto posti innanzi dallo stesso Gasperini. Così questo autore al dato di 777 m. premette un « circa », ricorda poi bensì la temperatura comune, ma indica questa nel valore di 11°,9 per il Famelico e per i Bagnoli, di 11° per l'Indovina (2), afferma inoltre la medesima quantità di residuo fisso, ma dà poi misure leggermente diverse (15,920 su 100,000 nel Famelico, 15,600 nel Bagnolo e 15,720 nell'Indovina). Dati questi però che sono ben lungi dal mostrare una identità fisica delle sorgenti e tanto più dall'appoggiare l'idea (3) che là, sotto le trachiti sia « probabile sussista una concavità forse dovuta ad uno spento cratere, dai cui bordi affiorano le citate polle intermittenti ».

---

(1) GASPERINI (G.), *Di alcuni microrganismi filamentosi in rapporto alla ferrogenesi e al funzionamento degli acquedotti*, « Soc. Toscana d'Igiene », 1911, pag. 106.

(2) GASPERINI (G.), *Op. cit.*, pag. 107.

(3) Non è detto però quando fossero eseguite queste misure.

Le sorgenti di cui discorriamo sono tutte e tre alimentate da acque raccolte dal mantello trachitico, il quale, per quanto è noto, presenta una grande uniformità nella sua composizione chimica, e tutte e tre presentano sufficiente analogia nel loro regime perchè si possa facilmente darsi ragione della somiglianza nel contenuto in sali sciolti, senza ricorrere all'ipotesi della provenienza da un'unica falda sotterranea e tanto meno da uno stesso deposito interno. La temperatura quasi eguale nelle due sorgenti a livello poco diverso, di circa un grado più bassa (come indicano, oltre alle mie, anche le osservazioni del Gasperini) nella più elevata, sta in relazione con l'altimetria e forse anche con l'esposizione. Sebbene tutte e tre le sorgenti sgorghino dalle trachiti, tuttavia, nelle due del Famelico e del Bagnolo, la ubicazione loro sta in evidente relazione col vicino contatto fra queste e le rocce eoceniche impermeabili, mentre per quella dell'Indovina ciò non si può con sicurezza affermare. Comunque l'altitudine quasi eguale non prova, nemmeno per il Famelico ed il Bagnolo, una medesima provenienza.

Solo quando fosse constatata una perfetta simultaneità nelle loro intermittenze, si potrebbe pensare ad un unico livello di acque profonde imbevente completamente tutte le fessure della roccia e che nelle sue oscillazioni, dovute al diverso alimento delle nevi e delle piogge, talora si abbasserebbe sotto il livello delle sorgenti indicate, mentre rimarrebbe sempre bene al di sopra di quelle di S. Fiora, che sono costanti ed a quota molto più bassa (1).

Il Gasperini delle tre sorgenti considerate scriveva in genere che « vanno soggette a dei periodi di intermittenza più o meno lunghi. Possono passare anni ed anni senza che chi traversa il ponte del Famelico, fra le Bagnore e Santa Fiora, veda sgorgare l'acqua, che », nel 1910, « fuorusciva abbondantissima dalla feritoia esistente a valle della spalla sinistra di detto ponte. Sono queste polle », aggiungeva poi, « le indicatrici della quantità delle acque cadute ed assorbite dalla montagna, le quali acque, se al di sotto di un dato limite, danno luogo

---

(1) Le sorgenti di S. Fiora sono un po' più di 100 m. più basse di quelle del Famelico e del Bagnolo.

al tacere dei getti per il corrispondente periodo di scarsità relativa ».

Dalle informazioni da me raccolte sul posto, per quanto incomplete ed in parte contraddittorie, pare effettivamente che la intermittenza di queste sorgenti sia, non solo diversa dall'una all'altra, ma anche oltremodo irregolare. Il popolo crede di vedere un qualche rapporto fra queste vicende e l'abbondanza o la scarsità dei raccolti, e in tal modo si spiegano i due nomi di Famelico e di Indovina; il quale ultimo nome pare si ripeta anche per un'altra sorgente del Monte Amiata (1). Oltre che per quella delle vicinanze di Piancastagnaio di cui trattiamo nel presente scritto ed alla quale si riferiscono il motto proverbiale:

Quando l'Indovina tira e manda un molino  
Il grano costa un zecchino

e l'altro:

Quando tira l'Indovina  
Le castagne a riferina (2).

Nè si può affermare che l'opinione popolare manchi di qualunque, sia pur lieve fondamento, in quanto i raccolti possono dipendere dall'andamento delle stagioni e specialmente dalla abbondanza o scarsità delle nevi invernali, a cui specialmente sembra dovuto il regime delle sorgenti del M. Amiata. Le fonti profetiche non sono del resto una particolarità del Monte Amiata.

Basterà qui ricordare quelle del Luco nella Montagnola Senese, delle quali il Lotti (3) fornisce indicazioni così interessanti che vale la pena di riportare qui per disteso quanto egli ne scrive:

« La sorgente del Luco trovasi a Barignano presso Rosia, sul limite fra il monte di calcare cavernoso retico e la pia-

---

(1) Una « Fonte dell'Indovina » è infatti ricordata dal Perrone (*Carta Idrografica d'Italia. Fiora, Chiarone ecc.*, Roma, 1904, pag. 209) fra quelle uscenti nel Fosso di Bugnano, affluente del Vivo.

(2) Il Sig. Domenico Monducci, che gentilmente mi comunica queste sentenze popolari aggiunge, a loro intelligenza, che « riferina » significa neve ammucchiata in dune dal vento, quindi l'ultimo verso vuol dire le castagne a mucchi, cioè in abbondanza.

(3) LOTTI (B.), *Geologia della Toscana*, « Mem. descr. C. Geol. It. », vol. XIII, Roma, 1910, pag. 446-447.

nura, e precisamente sul margine della via provinciale. L'efflusso delle sue acque ha luogo assai di rado e sempre quattro o cinque mesi dopo un periodo di piogge abbondanti. Essa ha offerto intervalli d'inattività variabili fra tre e dieci anni ed il periodo attivo dura di solito pochi mesi. Comincia dapprima a tirare lentamente ed impiega qualche mese avanti di giungere al massimo della sua portata, quindi gradatamente diminuisce. Questo massimo è variabile nelle diverse emissioni e può oscillare fra 6 e 40 litri al l", stando ai calcoli del marchese Chigi Zondalari. In addietro l'efflusso dovette persistere per un tempo assai lungo perchè in prossimità alla sorgente fu costruito un molino, che però fu ben presto abbandonato e del quale non restano che i ruderi. In antico questa sorgente ebbe nome Muglione perchè sotto i massi sentivansi mugliare l'acque sotterranee. La sua attività è per gli abitanti un segno precursore di guai e fino *ab antiquo* dicevasi che quando il Luco *tira* fa carestia o son prossimi dei terremoti. Forse tali idee non erano, nè sono del tutto superstiziose se riflettesi che come l'attività del Luco, così anche la scarsità dei raccolti e le manifestazioni sismiche del Senese succedono di solito a periodi estremamente piovosi. La prima parte di questo asserto non ha bisogno di esser dimostrata, l'altra è fondata sopra osservazioni registrate con cura dal marchese Chigi. Anzichè dal vuotamento periodico d'una cavità sotterranea ripiena d'acqua per mezzo d'un sifone naturale, può ripetersi la causa di questo fenomeno d'intermittenza da un fatto assai più semplice. Trattasi forse d'un corso d'acqua sotterraneo che tale mantieni in condizioni meteorologiche normali, mentre diviene in parte superficiale in seguito a periodi eccezionalmente piovosi. Le condizioni stratigrafiche appoggiano infatti questa spiegazione, poichè da esse risulta che l'acqua che alimenta questa sorgente si raccoglie nel calcare cavernoso sostenuto dagli scisti sottostanti impermeabili e che il contatto fra le due formazioni, e quindi il corso sotterraneo delle acque dal punto di scaturigine del Luco, trovasi talmente prossimo alla superficie da divenire possibile il loro trabocco attraverso le cavità del calcare in seguito a piogge abbondanti, ciò che sarebbe in armonia col fenomeno del rumoreggiare sotterraneo che procacciò alla località il nome di

*muglione*. Questa spiegazione inoltre rende ragione dell'aumento e decrescimento graduale della portata di questa sorgente, della variabilità dei massimi nei periodi di attività, nonchè della irregolarità della intermittenza, fatti questi che non sarebbero spiegati sufficientemente colla ipotesi di un sifone ».

Gli esempi di sorgenti profetiche forse si potrebbero moltiplicare, ma la maggior parte di esse, come quelle venete considerate dal Goiran (1) e dal Da Schio (2), sono del tipo detto barometrico, in quanto le loro variazioni rispecchierebbero quelle della pressione atmosferica e quindi starebbero in qualche relazione con i mutamenti del tempo. Se insistessi su questo argomento mi allontanerei però completamente dal modesto e particolare scopo della presente nota.

---

ARRIGO LORENZI

---

## PER LA STORIA DELLA SPELEOLOGIA

---

Fenomeni carsici, grotte e sorgenti nei gessi e nei calcari della Russia europea, osservati dal PALLAS negli anni 1768, 1769, 1770.

Nell'anno 1768, quando gli astronomi della corte russa dovevano partire per osservare il passaggio di Venere sul disco solare, Caterina II ordinava pure che l'Accademia delle Scienze nominasse una commissione di scienziati coll'incarico di raccogliere le più varie notizie su la storia naturale, l'agricoltura, la pastorizia, la metallurgia, la geografia, l'etnografia, l'archeologia, la demografia, la nosologia, la meteorologia e la geodesia del territorio imperiale. Il naturalista berlinese Pie-

---

(1) GOIRAN (A.), *Storia sismica della provincia di Verona*. Verona, 1880, pag. 86 e seg.

(2) DA SCHIO (A.), *Il vulcanismo e le acque*, estr. « Ann. Meteorologico Ital. » II, 1887, pag. 8 e seg.

tro Simone Pallas (1) messo a capo della spedizione, assolse mirabilmente il compito affidatogli, ritornando, dopo oltre sei anni di penoso viaggio, con una messe ricchissima di osservazioni sull'immenso territorio fra la Neva e l'Amur. Il materiale raccolto andò a costituire il nucleo del museo di Pietrogrado. A un osservatore preciso e sempre attentissimo come il Pallas, non potevano sfuggire i fatti di circolazione sotterranea delle acque. E poichè non mi consta che del celebre scienziato sia stata fatta parola, come di un notevole antecessore dei moderni speleologi (2), credo opportuno riferire i risultati essenziali delle osservazioni da lui fatte, avvertendo che la presente ricerca venne compiuta sulla traduzione francese (posseduta dalla nostra Società Geografica) pubblicata a Parigi tra il 1789 e il 1793 (3).

Un gruppo di fenomeni carsici fu osservato nel viaggio da Mosca a Samara. Presso Pertova, villaggio situato lungo la Kutra, affluente dell'Oka, vi è una collina formata da una marna rossa e da gesso, che forma una parete dirupata, nella quale si trovano cavità o grotte. Di queste, due sono notevoli per la grandezza. L'una ha il suo ingresso a S., in forma di volta, ha sette braccia di lunghezza; l'altra che si apre, più stretta, verso N. O. presenta una larga volta ed è larga nove braccia. Nella volta della seconda grotta si vedono certi fori che si direbbero stati fatti con una trivella; ne sgocciola acqua (4).

Le colline di fronte a Lopatina (5) sono calcaree; i pendii

(1) Nato il 22 settembre 1741, morto l'8 settembre 1811. Oltre al giornale del grande viaggio, uscito dapprima a Pietroburgo, pubblicò parecchi lavori di zoologia e di botanica relativi alla Russia Europea ed Asiatica ed anche studi di etnografia (sulle popolazioni mongoliche) e di geografia, come i « Nuovi contributi nordici alla descrizione fisica e geografica della terra e dei popoli », il « Tableau physique et topographique de la Tauride », essendo egli pure membro del comitato per la topografia dell'impero russo. Pubblicò pure le osservazioni fatte nel viaggio attraverso i governatorati russi meridionali, che egli conosceva bene anche per la lunga residenza a Sinferopoli.

(2) Cfr. MARTEL E. A., *La spéléologie ou science des cavernes*, nella collezione « Scientia », p. 8.

(3) *Voyages de M. P. S. PALLAS en différentes provinces de l'empire de Russie et dans l'Asie septentrionale*, Trad. par M. Gauthier de la Peyronie. A Paris, chez Maradan Libraire.

(4) Vol. I, pp. 60-61.

(5) Vol. I, p. 77 e seg.

scendenti sulla riva del fiume Piana sono solcati da profondi intagli che l'autore attribuisce alle acque prodotte dallo sgelò delle nevi. A qualche distanza dalla Piana, si trovano grotte e sprofondamenti causati dalle acque sotterranee « che trascinano terra e pietre calcaree dall'aria e dal tempo disfatte, e che minano questi luoghi così bene che essi finiranno per rovinare. Sprofondamenti avvengono ogni anno ». E l'autore menziona una voragine formatasi in modo da inghiottire un podere colle abitazioni. In fondo ad un'altra voragine si vede scorrere l'acqua. « Sembra che molte sorgenti e laghi di questo paese abbiano deflussi sotterranei: allorquando i pesci del vicino lago di Modorfstoie sentono le reti, si ritirano quasi tutti in una voragine, la cui profondità non è stata ancora riconosciuta ».

Ma è sopra tutto interessante, sia per i particolari morfografici e fisici, sia per la spiegazione genetica tentata, la descrizione della grotta scavata nei gessi di Barnukova (1), villaggio situato sulla Piana. Essa è costituita da una galleria con diverticoli laterali e da un'ampia sala interna, cui particolarmente l'autore applica il termine di *grotta*: si apre sulla Piana, nella ripida parete formata da una collina erosa dalla corrente e anche dalle correnti che vi scaturiscono. La massa dell'altura è di gesso, cui sovrastano strati di argilla marnosa rossa. La grotta « probabilmente è stata formata per la caduta di grossi massi che l'acqua delle sorgenti interne dell'altura ha corroso per di sotto. L'entrata della grotta è nelle parti basse della parete rocciosa ed è larga più di due tese; un grande crepaccio si estende salendo da questa entrata nel cuore della montagna. La galleria che conduce alla grotta (noi diremmo oggi « sala ») si allarga dopo l'entrata e vi si trovano molte grosse pietre distaccate; essa si allarga, principalmente a destra, con una vasta volta poco elevata. Si restringe nel fondo e presenta molte diramazioni che penetrano molte tese nell'interno e sono così strette che si deve entrarvi carponi. Sotto i frammenti di roccia che coprono il terreno sul quale si cammina si sente il rumore di un'acqua corrente che cade in uno stagno, situato fra l'altura e la Piana ». La sala è molto

(1) Vol. I, p. 82-87.

oscura, si estende trasversalmente in forma oblunga e le sue pareti presentano una magnifica selenite che alla luce di una candela appare come tempestata di stelle. Non v'è che uno strato di pietra cornea grigia che domina nel circuito della sala, la quale è piena di grossi frammenti di roccia con cavità assai profonde piene d'acqua. Il fondo è ammemmato, causa le inondazioni primaverili.

Il freddo di questa grotta, egli scrive, non si può sopportare. Lo si sente già discendendo il pendio dirupato che conduce all'entrata cinta di dirupi e coperta di arbusti.

L'acqua stillava da tutti i lati della volta e delle pareti e produceva, cadendo a goccia a goccia, un rumore particolare.... Il 26 agosto 1768 filtrava assai moderatamente, ma il mattino del 27 essa cadeva in abbondanza, ciò che prova che la pioggia del 25 finiva per penetrare attraverso le fessure dell'altura. L'autore poi menziona alcune crittogame che crescono all'entrata e nell'interno della grotta. La quale, nonostante il freddo che vi regna, è piena di pipistrelli.

L'autore, accuratamente verificata col termometro la temperatura dell'aria della grotta, confrontandola con quelle dell'aria esterna e dell'acqua raccolta nelle pozze, ne attribuisce il basso grado all'umidità dell'aria in presenza del gas che oggi si chiama acido solfidrico. Più verosimilmente, oltre all'evaporazione, sarà da pensare ad un lento cambiarsi, durante l'estate, dell'aria fredda penetrata durante l'inverno. La formazione di idrogeno solforato (l'autore parla di « vapori acidi ») attribuibile alla riduzione del gesso in solfuro di calcio, a sua volta intaccato dall'anidride carbonica dell'aria, è dall'autore considerata come una caratteristica delle grotte dei gessi.

Lungo la Soka belle pareti di gesso; ai piedi delle quali presso Kamischli esce una limpida sorgente sulfurea che mette alla Soka per un canaletto sul cui fondo depone un sedimento bianco (1). Sorgenti e pozze sulfuree in relazione coi gessi si notano anche sulla sponda sinistra del fiume (2). Ma assai più interessanti, anche per il loro numero, sono i fiumicelli « lattiginosi », come la Moloknaia Rietchka (3) e le sorgenti calde-

(1) Vol. I, p. 154.

(2) Vol. I, p. 155 seg.

(3) Vol. I, p. 158; I, p. 164 seg.; I, p. 167 seg.

solfuree che generano laghetti, come presso Ischtoulkina, presso il Surgut e presso il Ciumbut (1). Il lago di Ischtoulkina, donde esala abbondante l'acido solfidrico, non gela mai. Il suo fondo è ricoperto da una specie di pelle olivastro, nero-verdastra o giallo-bruna, che riveste il fango nero; essa ha una struttura filamentosa, dovuta probabilmente ad alghe. La Moloknaia è notevole per i depositi solfurei, dei quali l'autore dà una minuta descrizione (2). Nel lago non vivono animali, tuttavia è frequentato dalle lontre (3).

Notevole l'osservazione che in un pozzo minerario della « montagna di solfo », presso Sernoï-Gorodok, la neve e il ghiaccio si conservano tutto l'anno (4). Nella descrizione, assai curiosa, del dosso gessoso « a pan di zucchero » detto Kraulnai-Gora, considerato come sacro dai Chirghisi, tutto bianco e scoperto (delle alture gessose del luogo nomina alcune piante erbacee particolari), è notevole il cenno a una grotta ostruita, che doveva essere assai grande e si apriva alla sommità del rilievo, dove si nota una fessura (5). Questo dosso si trova presso la fortezza di Iletzki, elevata per difendere una salina, lungo l'Ielschanka, affluente dell'Ilek (6). Notevoli i cenni sulla forma delle alture gessose « a dorso d'asino » lungo il Jaik, presso il lago Girjel, non lungi da Krasnogorsk (7).

Presso Samara, a quattro o cinque verste dalla città, vi è una collina di gesso rivestita di terra nera, nella quale l'autore nota cavità superficiali. Infatti egli dice che la collina è piena di infossature e di fori prodotti per franamenti dalle acque di sgelo della neve, le quali penetrano nel gesso e « lavano e asportano a poco a poco le particelle di terra leggera che si trovano entro il gesso; il terreno superiore, così corrosivo, deve necessariamente rovinare ». Questi affondamenti sono coperti di arbusti diversi (8).

---

(1) Vol. I, p. 156.

(2) Vol. I, p. 161-164.

(3) Vol. I, p. 164.

(4) Vol. I, p. 294.

(5) Vol. I, p. 366.

(6) Vol. I, p. 365.

(7) Vol. I, p. 395.

(8) Vol. I, p. 231-232.

Nel viaggio da Ufa a Ekaterinburg, presso la magona di Simskoi, lungo il fiume Sim, il Pallas ebbe opportunità di andar a vedere due grotticelle nel calcare. La prima si trova al lato occidentale della collina chiamata *Chichka*, e per visitarla l'autore e i suoi compagni dovettero arrampicarsi per un dirupo (1). È formata da una galleria prima alta e poi bassa, terminante in una « piazza » che può capire tre o quattro persone. Grotta secca e poche stalattiti. La seconda grotta sovrastante allo stagno della magona, si apre anch'essa su un dirupo e termina a poche braccia dall'entrata, in un cunicolo molto stretto. In questa grotta gli esploratori notarono orme recenti di orso. Ma ben più interessante è la descrizione del fiume Sim, che precipita tumultuosamente (2) dalla montagna di Uessim in un bacino assai profondo, dove prende corso sotterraneo, per una mezza versta, entro il terreno calcareo; e si rigenera ai piedi del monte Bik con quattro sorgenti. A settentrione di queste sorgenti, vi è la caverna di Jamasé-Tasch, che si apre in una parete calcarea a sei braccia sopra il pelo d'acqua del Sim (3). È ampia diciassette braccia su quattro di altezza, ma si restringe ben presto.

L'esistenza di un muro a secco, trasversale, in rovina, prova che la caverna è stata abitata. Da questo punto cominciano diramazioni più profonde, con sale, crepacci e stalattiti: l'autore ne dà una descrizione abbastanza particolareggiata, accennando anche ad avanzi di mammiferi trovati nei cunicoli. Poco appresso (4) descrive un'altra caverna che si apre in una parete calcarea sulla riva destra della Jourjosen, là dove il ruscello Kourikli sparisce sotterra, e che i Baschiri chiamano Kissae-Tasch. È formata da una galleria che ben presto si biforca; in essa pure abbondano ossa di pecora, le quali provano che la grotta è stata abitata. Poco dopo (5) descrive brevemente una cavità puteiforme che si trova più a monte, lungo il Kourikli: essa in fondo si va restringendo, mentre devia dalla

---

(1) Vol. II, p. 37 e segg.

(2) Vol. II, p. 54.

(3) Vol. II, p. 55-59.

(4) Vol. II, p. 64-67.

(5) Vol. II, p. 68.

primitiva direzione verticale. Lungo lo Jourjensen è notevole anche il piccolo rigagnolo di Kourgonsak che ha corso in parte sotterraneo (1).

L'autore quindi descrive la caverna presso il villaggio tartaro di Zigaerinkoul, lungo il rigagnolo Lackle-Silga, affluente del fiume Ai (2). L'ingresso della caverna, orientato a N. O., il 27 maggio 1770 era ancora coperto di neve. La grotta ben presto si divide in due rami e vi abbondano le concrezioni calcaree. Notevoli due larghe aperture che salgono verso la sommità della montagna.

In conclusione, alle descrizioni del Pallas manca quell'analisi completa del fenomeno che sola permettendo di assegnargli sicuramente le condizioni essenziali di origine, è propria di una scienza più progredita di quanto fossero allora la geologia e la geografia fisica. Ma l'insigne naturalista ha il merito di avere con singolare attenzione cercato di riconoscere fatti idrologici e morfologici nei gessi del territorio percorso e di averne data una spiegazione, com'era possibile a que' tempi nei quali la speleologia metteva i primi vagiti. E come iniziatore di questi studi, al Pallas spetta un posto cospicuo: la grotta di Barnukova non solo è una delle prime grotte scientificamente descritte e forse la prima nella quale siano state fatte osservazioni termometriche; ma rimane tuttora esempio di particolare importanza, perchè le grotte nei gessi non si possono ancora annoverare tra le più note.

Antignano, giugno 1918.

---

(1) Vol. II, p. 78.

(2) Vol. II, p. 79.

---

ARRIGO LORENZI

## Uno studio sui fenomeni carsici delle regioni gessose italiane <sup>(1)</sup>

Ecco una monografia riassuntiva molto opportuna: in essa è raccolto, coordinato e criticamente fuso non solo tutto ciò che finora si conosce, particolarmente per impulso dell'Autore, sulla morfologia delle regioni gessose d'Italia, ma anche sono indicati i punti da studiarsi e affacciati i problemi ancora da risolvere. La forma dell'esposizione, nella quale l'analisi dei fatti e la critica rigorosa delle altrui osservazioni precedono le induzioni e le conclusioni che se ne possono trarre, può servire di modello per qualunque altra ricerca di morfologia terrestre. Pochi altri lavori possono come questo, che è il frutto di venti anni di ricerche analitiche, servire di ammaestramento a chi ha fretta di arrivare alla sintesi.

Nello sviluppo di cavità nei gessi, la Sicilia tiene il primato su tutte le terre italiane: infatti tali cavità occupano un'area complessiva di almeno kmq. 26, area però che rimane alquanto al di sotto della totale estensione dei gessi che importa 800 kmq. Lo sviluppo dei fenomeni carsici nei gessi della Sicilia si spiega non soltanto colla estensione della roccia, ma probabilmente anche coll'intenso sollevamento quaternario della regione e con la salsedine di molte delle acque superficiali dell'isola, salsedine che aumenta la solubilità del gesso. I fenomeni in parola sono particolarmente diffusi in una zona fra Girgenti e il Platani e in un'altra, nella Sicilia occidentale, fra i monti di Calatafimi e S. Ninfa.

Nell'area agrigentina i gessi, con una stratificazione poco inclinata, costituiscono rilievi che spesso superano 600 m. di altezza, sovrastanti ad una base argillosa, dove i fondi delle valli si trovano talora al di sotto dei 100. Nei contatti fra i gessi e le argille,

---

(1) MARINELLI O., *Fenomeni carsici nelle regioni gessose d'Italia*. « Memorie geografiche di Giotto Dainelli ». Novembre 1917, n. 34, Firenze 1917.

che in parte sono in essi intercalate, si sviluppano le cavità assorbenti: esse sono perciò dissimetriche, formando i gessi la parete più ripida; però sono rare le forme che si possano avvicinare alle vere doline del Carso. Nella maggior parte dei casi le cavità constano essenzialmente di vallecole o di sistemi di vallecole che terminano in una più o meno ampia grotta assorbente. Alcune delle cavità finiscono però in un ripiano alluvionale, dove è da presumere vi sia una grotta ostruita. Sono particolarmente interessanti quelle dei dintorni di S. Elisabetta: doline (zubbi) semplici ed accoppiate, tre di esse in relazione colla vasta conca « Margi-Gravonia » e grotte più o meno accessibili e dissimulate dalle alluvioni argillose. Presso S. Angelo Muxaro, fra le valli di Spartearenti e di Buba, altri fenomeni di erosione al contatto fra le argille e i gessi sovrastanti, ampie cavità imbutiformi (zubbi) con la ripida parete gessosa, in ciascuna delle quali si perde un torrentello; grotte aperte sul fondo degli zubbi e anche un arco o ponte dovuto al franamento del tetto di una caverna, cavità puteiformi (voragini) in relazione con grotte, sia perchè ne rappresentino la continuazione o perchè con esse comunichino dalla superficie del suolo. Il torrente che percorre la valle di Grovello, giunto a 295 m. sul mare penetra in una grotta sotto il fondo della valle, per riapparire alla luce e nuovamente divenir sotterraneo, sul percorso totale di oltre un chilometro; pertugi e grotte affluenti, ponti naturali che sono residui di volte franate: l'Autore però non crede che la valle si sia formata per il ripetersi di simili penetrazioni sotterranee del torrente rimesso poi di nuovo allo scoperto da tali franamenti; crede che l'erosione normale abbia scavato la valle, che, secondo ogni probabilità, preesisteva allo sviluppo della circolazione carsica. L'attuale ciclo di erosione, che consegue al sollevamento postpliocenico e quaternario, pare aver raggiunto un'avanzata maturità nelle zone prevalentemente argillose, mentre presenterebbe i caratteri della gioventù e della prima maturità nelle zone gessose e in corrispondenza ai corsi d'acqua secondari, colla attività erosiva dei quali starebbe la viva circolazione carsica.

Nella Sicilia occidentale, nel territorio a greco di Santa Ninfa e nella regione ad oriente di Vita, si presentano condizioni topografiche e strutturali assai simili a quelle della regione agrigentina. È notevole però a N. E. di S. Ninfa che vi sono cavità aperte anche al contatto di un conglomerato pliocenico sovrapposto ai gessi e che la maggior parte delle cavità superficiali sono aperte per intero nei gessi; fatto questo che avvicina il territorio gessoso della Sicilia occidentale a quelli tipicamente carsici. Si tratta adunque di vere *doline* imbutiformi o scodelliformi oppure aperte in gene-

rale su pendici e però di forma allungata e colla sponda a valle molto meno rilevata di quella a monte. La presenza degli inghiottitoi determina spesso la formazione di solchi pluviali sul fondo della *zubbia*, che la ingrandiscono, come per essi si allarga e si sposta l'inghiottitoio. Particolarità questa dell'ingrandimento che non si riscontra nelle doline del Carso. Lo sviluppo degli inghiottitoi non avviene sotto forti inclinazioni, il che spiega lo sviluppo in larghezza delle doline.

Il pianoro delle Fenestelle presenta il massimo sviluppo di forme carsiche, che furono recentemente studiate da Mariano Gemellaro. Zubbie ovali col fondo pendente verso una buca d'assorbimento sono molto ampie (diametri superanti i 300 e i 400 m). L'interessante sorgente della Grotta, così denominata perchè ad essa sovrasta a breve distanza una grotta che è uno sfogatoio di eccedenza, trae alimento da cavità superficiali (zubbie), alcune delle quali fornite, sul fondo, di buca assorbente centrale o eccentrica. Tra esse singolare quella altimetricamente più elevata che scarica superficialmente le sue acque nella zubbia sottostante. Del tutto caratteristico il modo in cui si aprono, sur un pendio della regione Mostra, gruppi di doline disposti a varie altezze lungo il pendio stesso, e che sarebbero in relazione con decorsi d'acqua sotterranei.

Le cavità carsiche dei gessi di Vita, osservate dal Marinelli, consistono in piccoli bacini torrentizi scavati nelle argille, le cui acque hanno sfogo per mezzo di grotte aperte ai piedi di una parete di gesso.

In un secondo capitolo l'A. esamina i fenomeni carsici nei gessi dell'Appennino, intesa questa parola in senso lato. Nell'Appennino, non solo continuano i gessi miocenici della Sicilia, ma si presentano anche quelli del retico. E i fenomeni carsici si possono raggruppare in quattro aree: calabrese, garganica, toscana, e circumappenninica, la quale ultima è la più notevole e si estende sul versante esterno dell'Appennino fra l'Abruzzo e il Piemonte.

Assai poco nota è l'area calabrese, e in quella garganica si conoscono gli sprofondamenti delle sabbie presso il lago di Lesina attribuiti a terremoti. Si tratta di cavità campaniformi, le quali, per essere relativamente profonde, non possono essere formate nelle sabbie sciolte; in realtà è sprofondata la panchina quaternaria per le cavità formatesi nei gessi, ma l'Autore non crede che il terremoto abbia potuto provocare siffatte forme di sprofondamenti.

Nella zona antiappenninica della Toscana appaiono i terreni gessiferi dello stesso orizzonte della Sicilia, ma la piccola loro estensione, la variabilità dei caratteri litologici e la frequente posizione topografica poco favorevole allo sviluppo di una circolazione sot-

terranea abbastanza attiva, fanno sì che i fenomeni carsici vi abbiano scarsa importanza. Le cavità doliniformi, le voragini e canali sotterranei di Val d'Era studiati dal dott. Stefanini, si aprono al contatto dei gessi con argille o conglomerati e richiamano quelli di S. Angelo Muxaro in Sicilia. L'Autore quindi passa a esporre i risultati dei suoi studi sulle grotte di Roccastrada, dove i gessi affiorano sui fianchi e sui fondi di valli ringiovanite. Da ciò la mancanza di cavità superficiali e la formazione di un sistema di gallerie di circolazione sotterranea (Grotta delle Vene) direttamente collegato allo sviluppo idrografico della regione.

Nella regione circumappenninica fra l'Abruzzo e il Piemonte, come i gessi miocenici rappresentano geologicamente e orograficamente la prosecuzione della zona siciliana, così di questa richiamano i caratteri morfologici e idrografici. La maggiore estensione dei gessi si ha nell'area emiliana.

Nella provincia di Chieti fra Trigno e Pescara i gessi affiorano saltuariamente; per i dintorni collinosi di Gissi esiste uno studio speciale del dott. Polsoni che ci descrisse quelle cavità doliniformi fornite di inghiottitoio.

Più a NO., lungo il declivio esterno dell'Appennino, si incontrano i fenomeni carsici nei gessi, e sono i *gavozzi* di Matelica, cavità superficiali probabilmente comunicanti con una unica grotta di scarico, studiate dal Marinelli; al quale si deve anche la conoscenza delle cavità di erosione di Fabriano, dove fra le argille i gessi affiorano in una specie di anello costellato di conche mediocrementi grandi, assimetriche, colla forma di valloncelli forniti di voragini e fessure di smaltimento aperte nel gesso, mentre il fondo e i fianchi dei valloncelli sono completamente argillosi. E poiché le cavità si trovano nelle argille inferiori, cioè esternamente all'anello, la causa principale del fenomeno non può essere lo sprofondamento di volte. E l'Autore crede che qui sia prevalsa l'erosione chimica superficiale nei gessi, colla facile erosione meccanica delle argille.

La zona subappenninica della Romagna presenta una catena di alture, la « Vena », che ha i caratteri morfologici di una *cuesta*. Sia sulle parti culminanti sia sui fianchi dei rilievi, al contatto delle argille coi gessi, si danno manifestazioni carsiche. La grotta e il percorso sotterraneo del torrente Onferno furono esplorati e illustrati dal Quarina; i fenomeni carsici che si presentano verso i confini orientali della Repubblica di S. Marino dal Quarina stesso e dal compianto G. B. De Gasperi, che illustrò anche doline e una grotta che fa da ramo affluente tra due corsi d'acqua normali. Sempre lungo la *cuesta*, sulla sinistra del Lamone presso Brisighella, vi sono cavità assorbenti piuttosto irregolari, del tipo delle

voragini, aperte sui pendii gessosi o nel fondo di cavità imbutiformi oppure in piccoli bacini formati da vallecole convergenti. Nel gruppo del Monte Mauro il De Gasperi ha descritto una serie di valli a doline, cioè avvallamenti col fondo diviso in più cavità, e l'interessante valle chiusa « Valle Restella » dove le acque scompaiono in un inghiottitoio, e un caso di decapitazione di un corso d'acqua per assorbimento da parte di cavità carsiche, la grotta di sbocco del « Re Tiberio », e solcature carsiche con sezione a U.

Fra Senio e Santerno vi sono i *buchi* di Rivola, cavità a imbuto dissimmetrico, con o senza smaltitoio sul fondo. I fenomeni carsici dei dintorni di Bologna si trovano nella zona interrotta dai torrenti Idice, Zena, Savena e Aposa presso Castel dei Britti, Ronzano, Croara, Monte Donato, Gribola e M. Capua. Nelle zone collinose di Ronzano, Croara e M. Donato il fatto morfologico più caratteristico è dato da grandi cavità assorbenti, che sono diverse da quelle della Sicilia e dell'Appennino, e sono giganteschi imbuti dissimmetrici, con grotta o voragine nel fondo, probabilmente dovuti a concrenscenza di minori cavità giustaposte, delle quali si hanno esempi in doline piccole e voragini. Sono poi ricercati i rapporti di tali cavità superficiali colle grotte del Farneto e dell'Acqua Fredda. Ed è notata la presenza di scannellature, richiamanti i solchi carsici, nella regione della Croara.

Nei dintorni di Casteggio i gessi sono disposti in lenti irregolari che, rivestite di argille, si presentano alla luce quasi sempre sul fondo delle valli. Per la impermeabilità del rivestimento, la circolazione interna non è molto estesa. Un caso di perdita di corso d'acqua è quello di Camerà, là dove dalle argille plioceniche il torrentello raggiunge i gessi.

Ben sviluppati sono i fenomeni carsici di Verduno, le *gove*, nelle colline fra la Stura e il Tanaro. Si tratta di voragini e di cavità doliniformi con smaltitoio, che sembrano rappresentare lo smembramento di un sistema idrografico normale, per esservi sottentrata la circolazione carsica: alle quali circostanze dovrebbero attribuirsi pure molti altri casi di sistemi di vallecole chiuse, che mostrano un coordinamento simile a quello dei corsi d'acqua superficiali. Dall'esame di tutte queste aree gessose scaturiscono altre conseguenze generali: sono rare le vere doline, cioè cavità imbutiformi poco profonde rispetto al diametro e col fondo apparentemente chiuso, e al loro posto nei gessi appenninici stanno cavità puteiformi o *voragini*, le quali frequentemente si aprono nel fondo di una cavità di diversa ampiezza, complesso che costituisce la « dolina-inghiottitoio ». In ciò vi è un contrasto tra le regioni gessose e il Carso. L'inghiottitoio è stato probabilmente il fenomeno

iniziale, sotto forma di un crepaccio, attorno al quale, allargato dalla soluzione chimica, si è sviluppata la dolina. Gli addensamenti o *sciami* di doline che si trovano lungo presumibili corsi sotterranei rivelati da sorgenti inferiori alle doline stesse, non sono da attribuirsi a sprofondamenti, ma piuttosto al fatto che la corrente sotterranea rende più attiva la circolazione interna delle rocce circostanti. Anche gli *allineamenti* delle doline possono dipendere non da relazioni con correnti sotterranee ma con tratti più fessurati, con l'andamento delle masse gessose o anche con depressioni lineari, che il suolo poteva avere, prima che si iniziasse il fenomeno carsico.

In dipendenza di ciascuna fessura allargata, si formano le cavità che progressivamente si ingrandiscono, con un processo che richiama alquanto quello di una valle normale. Perciò i fenomeni di soluzione chimica hanno una importanza senza confronto minore delle normali azioni subaeree. Pure ad azioni prevalentemente meccaniche il Marinelli attribuisce l'ingrandimento delle grotte e l'approfondirsi degl'inghiottitoi. Non in tutti i gessi appenninici sono sviluppati i fenomeni carsici; tale diversità dipende da un complesso di circostanze locali e regionali. Le regioni dove sono meglio sviluppati i fenomeni carsici sembra che, prima del manifestarsi di questi, avessero già acquisito forme vecchie, cioè valli poco profonde e rilievi pianeggianti. Un sollevamento recente ha introdotto l'attuale ciclo di erosione, il quale nei terreni gessosi è ancora allo stadio giovanile, in rapporto con una idrografia intensamente attiva.

In un terzo capitolo l'Autore studia i fenomeni carsici nei gessi del versante italiano delle Alpi, dove tali rocce appartengono a più livelli geologici, e particolarmente al raibliano e al permiano. Non tutte si presentano carsificate, e in complesso si tratta di fenomeni meno grandiosi e che hanno anche minor importanza morfologica generale.

Nei gessi delle Alpi Venete si riscontrano non soltanto fenomeni di tipo propriamente carsico, ma anche altri che riguardano i ricoprimenti dei gessi, e finalmente pure cavità che non hanno caratteri carsici.

Le cavità doliniformi nei gessi della Carnia settentrionale furono studiate specialmente da Michele Gortani; nella media valle del Tagliamento i conglomerati quaternari poggiano su marne gessifere; dal che è risultata la formazione di fessure e di crepacci nei conglomerati stessi, descritti dal Marinelli e dal Lazzarini: nè mancano cavità doliniformi di sprofondamento. Più a monte, presso Forni di Sotto, le marne gessifere allo scoperto o rivestite di vario materiale di trasporto, presentano pure cavità di sprofondamento;

e nel bacino di Sauris si riscontrano fenomeni analoghi, particolarmente doline di grandi dimensioni; e al passo del Mauria i gessi emergenti dalle marne a guisa di scogli sono coronati da doline. Un po' diverse dalle precedenti sono le doline fra la valle del Mauria e quella del torrente Piora. Le *ciare* di Vallesella, cavità di sprofondamento, riproducono condizioni molto simili a quelle della media valle tilaventina. Nei dintorni di Pieve di Cadore vi è la curiosa area sorgentifera di *Làgole*, dove l'acqua proveniente da una serie di sorgenti, dopo breve percorso scompare in buche assorbenti per risorgere più sotto. Al tragitto sotterraneo corrisponde un'area fittamente crivellata da cavità superficiali, nessuna delle quali però raggiunge le acque sotterranee.

Nel Comelico i fenomeni carsici nei gessi assumono maggiore sviluppo, e sono particolarmente interessanti i dintorni di Pádola, dove è notevole la perdita di un ruscello; fatto simile a quello che si riscontra presso S. Anna. Sono anche notevoli alcune doline piene d'acqua e la nuova dolina di sprofondamento formatasi presso Auronzo.

Ad occidente della regione alpina finora considerata si notano fenomeni carsici presso Cibiana e nella valle di Falcade, cavità occupate dall'acqua e cavità asciutte legate con affondamenti della cotica detritica rivestente i gessi.

Nelle Alpi Lombarde vi sono due zone gessifere, una raibliana e una triasica. Fenomeni carsici esistono nel triasico di Dossena nelle Alpi Bergamasche e nella regione presso lo Spluga. Interessanti sono le cavità di sprofondamento di Esine studiate dal Cozzaglio, le quali raggiungono talora il livello delle acque sotterranee e si presentano come piccoli laghetti. Queste cavità, delle quali fa parola anche lo Spataro nel *Trattato dell'Ingegnere* (Vallardi), sono dal Cozzaglio attribuite a suberosioni nella dolomia carinata o, come pensa il Marinelli, in masse gessose incluse nella dolomia.

I fenomeni carsici delle Alpi Piemontesi si trovano sia nei gessi associati alla dolomia carinata, sia nelle rocce metamorfiche secondarie corrispondenti al più recente livello dei gessi alpini, fra l'Alta Ossola e il Sempione, nei dintorni del Piccolo S. Bernardo, nel piano del Moncenisio e in una parte delle Alpi Marittime.

I fenomeni carsici (cavità di dissoluzione e cavità di affondamento) nella Val Toggia furono descritti dal Marinelli; quelli del piano del Moncenisio da Giotto Dainelli. Il piano del Moncenisio è una regione dove si appalesa l'azione glaciale, cui si deve attribuire l'origine del lago; ma altre cavità che il Dainelli distingue in *doline-pozzo*, *doline-imbuto*, *doline detritiche* sono in relazione genetica coi gessi.

Importanti sono le dense conclusioni generali, alle quali l'Autore perviene nell'ultimo capitolo (IV) della memoria e che pallidamente riassumiamo. Nelle Alpi, ancora più che nell'Appennino, mancano regioni gessose che riproducano i caratteri tipici del paesaggio carsico, e la scala dei fenomeni è di molto ridotta: le doline dei gessi alpini riproducono la morfologia del Carso in proporzioni almeno sette volte minori, e le piccole dimensioni delle doline dei gessi alpini dovrebbero ricondursi ad una assai minuta fratturazione della roccia, in relazione alla sua scarsa potenza e ai movimenti orogenici ai quali è andata soggetta. Anche l'alternarsi e il giustapporsi delle argille coi gessi deve avere importanza nel conferire caratteri speciali alle doline dei gessi alpini. Esse sono sempre ricoperte da cotica erbosa o da boschi, e quelle di forma dissimetrica presentano una parete gessosa scoperta; l'assorbimento delle acque è facile e perciò non si trovano in genere depositi paragonabili alla terra rossa delle doline del Carso. Le piccole cavità formate dove i gessi sono nudi o rivestiti da cotiche di terriccio devono la loro origine ad azioni esterne e sono paragonabili a minuscole valli sviluppate intorno al punto di assorbimento. Non sempre quindi sarebbe veramente appropriato il chiamarle doline-imbuti o doline-inghiottitoi.

Interessanti i rapporti che l'Autore mette in luce tra gli effetti delle glaciazioni quaternarie e i fenomeni carsici nei gessi, i quali nelle Alpi ricorrono là dove si hanno indubbie tracce glaciali, in tratti sia di aree di accumulazione sia di erosione glaciale. Tra queste sono principalmente i luoghi pianeggianti e molto elevati sui fondi delle valli attuali. La sovraescavazione delle valli fu il processo che, creando forti differenze di altezza e abbassando le basi di erosione dei corsi d'acqua principali, cagionò l'intensa attività erosiva delle valli secondarie e con ciò lo sviluppo dei fenomeni carsici. Così si spiegherebbe la frequenza dei fenomeni carsici nei passi, i quali corrispondono non solo a punti più erosi per la minor resistenza dei gessi, ma anche a trasfluenze glaciali colle adiacenti sovraescavazioni che eccitarono la circolazione sotterranea.

Nell'esistenza di superficie pianeggianti in relazione allo stadio dell'erosione alquanto avanzata nel ciclo precedente all'attuale e nella notevole altezza alla quale le superficie stesse si trovano rispetto alle valli attuali, risulta adunque la condizione morfologica generale dello sviluppo dei fenomeni carsici nei gessi italiani. I fenomeni carsici poi ebbero una piccola influenza sullo sviluppo del reticolato idrografico.

La circolazione sotterranea delle acque nei gessi è assai simile

a quella dei calcari. Le sorgenti devono avere una portata molto variabile, in relazione della relativa larghezza delle vie sotterranee e colla frequenza delle impermeabili argille. Vi sono però sorgenti che hanno un regime abbastanza costante. In generale sembra che la circolazione interna sia più rapida che nei calcari.

Quanto alla evoluzione delle doline, l'Autore accetta solo in parte le idee del Sawicki sul ciclo geografico carsico.

L'*uvata* carsica, formato da doline concresciute, non trova riscontri nelle regioni gessose, dovè le doline si sviluppano come vallecole che hanno per base di erosione la bocca dell'inghiottitoio; per modo che il loro destino è quello di originare cavità idrograficamente aperte, divenendo le grotte di sfogo canali subaerei: ciò accade quando sia raggiunto il livello di base dell'erosione carsica, cioè la roccia impermeabile.

Da tutta la memoria risulta che i fenomeni erosivi prevalgono di gran lunga su quelli di sprofondamento. La rovina di volte delle grotte assorbenti non dà origine a doline. Ma vi sono cavità di sprofondamento che derivano da suberosioni nei gessi del sottosuolo, suberosioni che hanno una ripercussione nelle rocce sovrastanti: si generano così forme simili alle doline, che si potrebbero dimandare *sprofondi*, richiamando il termine pontino per le cavità di suberosione nei calcari studiate dal Marinelli e dall'Almagià. I fenomeni di suberosione richiedono come condizione necessaria l'esistenza di un locale mantello permeabile; possono però prodursi anche sotto un mantello impermeabile quando più lontano affiori la roccia solubile. Infine le suberosioni possono avvenire attraverso un mantello impermeabile ma fessurato. Le cavità di sprofondamento avranno pareti verticali, ma le pareti si disporranno secondo la pendenza dipendente dalla natura del materiale sciolto se questo formerà il rivestimento superficiale. Da ciò gl'imbuti. Le doline riempite d'acqua sono una eccezione. L'Autore si ferma sulle cavità del genere da lui studiate, e sui laghi dovuti a suberosioni dei gessi del sottosuolo. Degni pure d'attenzione sono i due paragrafi finali sulla instabilità delle regioni con sottosuolo gessoso e sul supposto rapporto tra i gessi e terremoti, rapporto che l'Autore non crede per nulla dimostrato.

---

---

## GIUSEPPE FERUGLIO

---

Una dolorosa perdita ha funestato in questo periodo di tempo il nostro Sodalizio, con la morte del dottor GIUSEPPE FERUGLIO, mancato ai vivi, in pochi giorni di malattia, a Castelfranco Veneto nel dicembre scorso.



Giuseppe Feruglio.

La notizia della Sua fine improvvisa ha recato in tutti un senso di costernato stupore; tanto in quelli, tra gli amici e conoscenti, che Lo sapevano salvo dopo l'ultima battaglia del Piave, cui Egli aveva partecipato quale tenente de' pontieri; come in chi, nel passato novembre, L'aveva incontrato tutto festevole a Udine, dov'era accorso tra i primi ne' giorni della liberazione.

Acerba fu la Sua scomparsa alla famiglia, ancora a lutto per la morte del fratello MANLIO, capitano degli alpini, caduto da eroe sul Grappa e decorato di medaglia d'oro al valor militare: grave e irreparabile sventura per noi a cui è mancato un amico carissimo,

e per il nostro Circolo e per la rivista, dei quali era uno dei soci più anziani e dei più attivi collaboratori.

Giuseppe Feruglio era ben conosciuto tra i cultori di geografia fisica di tutta l'Italia: qui a Udine poi e altrove, fuori anche dell'ambiente degli studi, aveva numerose amicizie e simpatie, non solo come studioso e come provetto alpinista, ma più ancora per le Sue belle qualità morali e per le Sue maniere sempre affabili e piacevoli. Quanti Lo conoscevano, Gli avevano stima ed affetto; onde la Sua morte immatura ha destato un dolore unanime e un generale rimpianto.

Il Feruglio nacque a Feletto Umberto (Udine), il 14 febbraio 1882, dal dottor Luigi e dalla signora Anna Visentini. Passò la Sua infanzia per gran parte in campagna, donde forse derivò quell'amore agli studi della natura, ai quali doveva dedicarsi appena giovinetto. Fece le scuole elementari e classiche a Udine e in parte a Treviso, dove assolse la licenza liceale. S'iscrisse quindi in scienze naturali all'Università di Padova e, nel 1905, vi si laureò con pieni voti e con lode.

Al periodo degli studi Universitari risalgono le Sue prime ricerche scientifiche, dirette ad illustrare, dal lato geologico e geografico, le montagne Friulane; e nella Sua tesi di laurea, tuttora inedita, trattò precisamente dell'altipiano carsico del Cansiglio. Addottoratosi, insegnò scienze per tre anni nelle Scuole normali di S. Pietro al Natissone ed in quel periodo incominciò ad occuparsi attivamente del nostro Circolo e del « Mondo Sotterraneo », di cui fu uno dei redattori sin dal primo numero.

Nella nostra rivista illustrò (1) un nuovo crostaceo isopode raccolto nella grotta di Viganti e da Lui ritenuto come un genere nuovo che denominò *Spelaeosphaeroma Julium* e che più tardi fu dal Racovitza riconosciuto come una forma nuova (*Julia*) della *Monolistra coeca*. Esplorò e descrisse minutamente la « Ta-pot-celam-jama » (2); visitò la grotta « de lis Aganis » (3), presso Anduins e parecchie altre caverne-Friulane e dettò alcune ottime note di biospeleologia (4). In quegli stessi anni eseguì il rilevamento geologico della tavoletta Tricesimo, che illustrò particolareggiatamente sotto l'aspetto geologico e geografico (5). Più tardi, nel 1909, insieme col compianto De

(1) Lo « *Spelaeosphaeroma Julium* », nuovo crostaceo isopode cavernicolo, « Mondo Sotterraneo », I (1904).

(2) La « *Ta-pot-celam-Jama* », « M. S. », II (1905-06).

(3) *Visita alla grotta « de lis Aganis »*, « M. S. », III (1906-07), pag. 130.

(4) *Note di Biospeleologia*, « M. S. », IV (1908).

(5) *Contributo allo studio delle carte geognomiche in Friuli*, Udine, 1907.

Gasperi, ripercorse l'altipiano del Cansiglio e ne pubblicò alcune importanti notizie (1). In quella regione però, che si può dire il primo e principal campo de' Suoi studi, aveva già esplorato parecchie cavità carsiche e, importantissima tra tutte, aveva sondato ed era poi disceso, aiutatovi da alcuni consoci del Circolo, per un tratto nella profondissima voragine detta « Bùs de la lum ».

Della Sua attività come esploratore e studioso di cavità carsiche, oltre che in pubblicazioni, aveva lasciato una traccia notevole nei materiali e nelle carte che erano conservati dal nostro Circolo e che, malauguratamente, furono asportati e dispersi durante l'anno dell' invasione.

Giuseppe Feruglio era anche alpinista provatissimo; e delle Sue escursioni nelle Alpi Friulane e Cadorine ha riferito in alcune relazioni uscite a riprese nell' « In Alto » e nella Sua ottima e così nota « Guida del Cadore ».

Nel 1909 passò al Comitato talassografico italiano e, assistente del prof. De Marchi, all'Università di Padova. Partecipò, in questo periodo di tempo, ad alcune crociere nell'Adriatico, spiegandovi la Sua opera efficace, per cui fu anche degnamente ricordato dal ministro della marina Del Bono, in un discorso pronunciato nel recentissimo Congresso delle scienze a Pisa.

Disgraziatamente, il ricco materiale da Lui raccolto è ancora inedito, poichè la guerra è venuta improvvisamente a toglierLo da' Suoi studi. Nel 1916 infatti, con vero entusiasmo giovanile, si arruolò nell'Esercito, passando in pochi mesi aspirante ufficiale, indi sottotenente e tenente infine nel genio pontieri, co' quali fu dapprima sull'Isonzo e combattè poi sul Piave. Il Suo animo, forte e generoso e temprato ai disagi e ai pericoli delle escursioni alpine, si rivelò ancor meglio nelle prove aspre della guerra, dove Egli, con esempio costante di ammirevole spirito di sacrificio e di valore, si meritò l'affetto e la stima dei Suoi soldati e dei superiori e si guadagnò una croce di guerra, una medaglia di bronzo e la proposta a una seconda medaglia al valor militare.

Dopo una vita così operosa e dopo aver superato tanti pericoli e toccato la fine vittoriosa della guerra, quando più Gli sorrideva la soddisfazione del dovere compiuto ed il più bello avvenire, un morbo crudele Lo rapiva, ancora fiorente d'età e di promesse, all'affetto nostro e de' Suoi cari e all'amore della donna gentile a cui aveva dato la promessa di sposo.

EGIDIO FERUGLIO.

---

(1) *L'altipiano del Cansiglio. Contributo allo studio dei suoi fenomeni carsici*, « M. S. », VI (1909-10), pag. 41-59.

## Recensioni e annunci bibliografici

CVIJIC (I.). — **Hydrographie souterraine et évolution morphologique du Karst**, estr. d. « Rec. des Travaux de l'Inst. de Géogr. Alp. », Grenoble 1918.

Lo Cvijic ci ha già dato molti anni or sono (1893), un lavoro complessivo sui fenomeni carsici, nel quale questi sono opportunamente classificati e descritti secondo le conoscenze che se ne avevano 25 anni fa. Poi pubblicò vari studi di regioni carsiche, di interesse, non solo regionale, ma anche generale. Tuttavia egli non aveva avuto ancora occasione di considerare in modo particolare i due problemi che più hanno in questi ultimi anni interessato gli studiosi, cioè quello delle condizioni della circolazione delle acque nelle regioni carsiche, e quello del così detto ciclo di erosione carsico.

Il primo problema aveva avuto due soluzioni. Da un lato alcuni studiosi e specialmente il Martel, sostennero che le acque, nei terreni calcarei, circolerebbero in vene, ruscelli e fiumi, attraverso canali liberi, qualche volta interrotti da sifoni, ma che, prescindendo da ciò, e da altre particolarità, somiglierebbero ai corsi d'acqua superficiali, nel mentre mancherebbero falde acquose simili a quelle dei terreni di imbibizione. Dall'altro lato il Grund ed altri studiosi, ritennero vi fossero nel Carso le così dette acque di fondo, le quali riempirebbero tutte le fessure e le cavità al di sotto di un dato livello, il quale oscillerebbe con le vicende meteoriche, tanto da poter talora superare le parti superficiali più depresse (fondi dei polja). Naturalmente vi sono argomenti in favore dell'una e dell'altra teoria; ma non bastavano singoli argomenti a far decidere gli studiosi per l'una o per l'altra.

A ragione lo Cvijic considera il problema in una forma generale, esaminandolo dal punto di vista dello sviluppo delle idrografie sotterranee nelle regioni carsiche, sviluppo che ha luogo a cominciare dalla superficie e mercè un progressivo approfondimento delle idrografie stesse. Questo approfondimento, che spinge via via in basso le condizioni proprie in origine della superficie, dà luogo, a sviluppo completo, all'esistenza di tre successive zone, cioè:

1) La *zona secca*, che corrisponde alla parte più esterna della massa carsica, dove, mentre la superficie è caratterizzata da una siccità quasi assoluta, le grotte e le fessure allargate sono percorse da qualche corrente d'acqua solo durante il periodo delle piogge; in essa mancano quasi del tutto sorgenti e il movimento delle acque è sempre dall'alto in basso.

2) La *zona di transizione idrografica*, che presenta due caratteristiche, anzitutto l'esistenza di vene d'acque costanti, talora veri corsi d'acqua; nel periodo delle piogge lo scolo delle acque verso il basso è rallentato

localmente od arrestato, sia da strozzature delle fessure e delle grotte, sia dall'influenza di corsi d'acqua ascendenti, provenienti dalla zona sottostante. Queste acque ascendenti alimentano sorgenti temporanee, le quali inondano temporaneamente le depressioni carsiche.

3) La zona *costantemente percorsa da acqua* è la più profonda, essa trovasi al di sotto del fondo delle depressioni carsiche ed è troncata solo dalle valli allogene incavate fino allo strato impermeabile. Tutte le fessure in questa zona sono percorse da masse d'acqua più o meno voluminose, che discendono lentamente verso la profondità, rallentate dall'aderenza, come pure dalla forma, grandezza e ramificazione dei canali sotterranei, che sono spesso disposti a sifone. L'acqua è spesso arrestata e costretta a rimontare, onde si sviluppano corsi d'acqua ascendenti, i quali, sotto la pressione idrostatica, penetrano in tutte le fessure e rimontano nella zona di transizione, talora anche più alto ancora. È anche l'acqua di questa zona che sgorga nelle sorgenti sottomarine della costa adriatica.

Le tre zone idrauliche non sono immutabili, ma come s'accennò, ciascuna tenderebbe a svilupparsi progressivamente verso il basso; mentre procede anche la distruzione della massa calcarea fino al livello impermeabile. Le tre zone non sono neppur sempre presenti, mentre varie sono le particolari condizioni locali, come l'autore mostra con alcuni esempi caratteristici. In ogni modo la sua spiegazione assai chiara e convincente tiene conto tanto delle idee del Martel quanto di quelle del Grund, accostandosi però, nella parte sostanziale, più a quelle di quest'ultimo autore. Si potrebbe notare qui per incidenza come anche lo studio della circolazione nei gessi abbia portato il Marinelli (« Mem. Geogr. », n. 34, 1917, pag. 392) a distinguere 3 zone idrografiche simili a quelle dello Cvijic.

Per quanto riguarda il problema morfologico, lo Cvijic mostra anzitutto come non vi sia, nel caso della circolazione carsica, un livello di base unico come è quello del mare per le acque correnti superficiali e che quindi risulta impossibile che l'erosione carsica possa mai creare un peneplano. Tuttavia può dare origine a « piattaforme », come sono i fondi di uvala e di polja carsica; per la fusione di queste forme carsiche le « piattaforme » divengono più vaste, ma la loro possibilità di ingrandirle risulta limitata. Le piattaforme stesse quindi sono disperse ed a differenti altezze anche della medesima età. Perciò i grandi ripiani nel Carso, o sono d'origine normale, cioè dovuti all'erosione dei fiumi precarsici o dei fiumi allogeni, ovvero sono d'origine marina o lacustre.

Sebbene però l'erosione carsica non dia luogo ad un ciclo che abbia il suo esito nella formazione di un peneplano, tuttavia lo Cvijic crede che esista una evoluzione delle forme carsiche, la quale ammette diverse fasi.

L'evoluzione sarebbe strettamente connessa con il successivo sviluppo delle tre zone idrografiche sotterranee e il loro continuo approfondimento. Essa viene riassunta dallo Cvijic in quattro fasi:

1) La prima corrisponde alla esistenza di una zona idrografica sotterranea unica; le fessure traversanti il calcare sono allargate solo nelle parti superiori del Carso e sono riempite d'acqua; alla superficie del suolo si svi-

luppano valli normali, si formano qua e là piccole doline, mancando le forme carsiche più complesse.

2) La seconda fase corrisponde allo sviluppo massimo dei fenomeni carsici e si ha quando sono costituite le tre zone idrografiche. Le valli precarsiche risultano disorganizzate, negli spazi intervallivi si sviluppano numerose doline, spesso concresciute in uvala, e queste in polja.

3) Nella terza fase le forme carsiche cominciano a scomparire nelle parti nelle quali è messo a scoperto l'imbasamento impermeabile. Le serie di doline ed uvala sono talora trasformate in valli normali, che mostrano traccia dell'origine carsica, in archi e caverne di scarsa lunghezza. Si formano gole di congiunzione fra le varie cavità, e i fondi dei polja appaiono del tutto appiattiti, salvo singole protuberanze.

4) In fine nell'ultima fase il calcare è quasi completamente sparito, restando solo piccoli dossi poggianti sugli strati impermeabili, qualche valle con bruschi allargamenti tradisce ancora qua e là antichi polja, l'idrografia carsica è scomparsa, predomina il rilievo del terreno impermeabile.

Lo Cvijic nell'ultima parte del suo scritto considera alcuni casi di divergenze dallo schema qui riassunto dell'evoluzione carsica, dovuti a particolari condizioni geologiche e quindi considera il problema della fondazione dei polja carsici. In questi l'autore distingue quattro tipi genetici, « polja di affondamento », « polja legati ad una faglia », « polja di sinclinali » e « polja d'erosione formate dalla congiunzione di uvala ».

Nel complesso quindi la memoria dello Cvijic ci appare come un prezioso sguardo d'assieme dei fenomeni carsici, quali appaiono secondo le più moderne vedute idrografiche e morfologiche. O. M.

FOSSA-MANCINI (E.). — **Studio geologico di tre sorgenti proposte per l'acquedotto di Iesi**, estr. « Atti Soc. Tos. Sc. Nat. », Memorie, vol. XXXI, Pisa 1916.

È un interessantissimo studio di tre sorgenti del gruppo montuoso del S. Vicino di cui quella del Rio delle Grotte è già catturata per l'acquedotto di Iesi, mentre quelle della Madonna della Grotta e di Gorgovivo erano solo state proposte per il medesimo scopo.

FOSSA-MANCINI (E.). — **Sorgenti di sbarramento di Marmorie e Brestie (Friuli orientale)**, estr. « Atti Soc. Tos. Sc. Nat. », Memoria XXXII, Pisa 1919.

La nota è interessante sia per un tentativo di classificazione che viene premesso allo studio di due sorgenti del fianco occidentale del M. Sabotino, sia per la descrizione delle sorgenti stesse. Le sorgenti vengono distinte in due gruppi a seconda che sono indipendenti dal contatto di rocce diversamente permeabili ovvero che sono dovute al contatto stesso. Nelle prime si distinguono poi quelle di *emergenza*, quelle di *vetta* e quelle *diacliche*, nelle seconde quelle di *versamento*, quelle di *trabocco* e quelle di *versamento*. La classificazione è degna di particolare attenzione.



