



Mondo sotterraneo

RIVISTA

di speleologia e idrologia

PUBBLICAZIONE

bimestrale del Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano.

Direttore: Prof. F. MUSONI

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

COLLABORATORI PRINCIPALI

Absolon dott. Carlo (Università ceca di Praga) — Almagià Roberto (Terni) — Antonini Lino (Udine) — Bassani prof. Francesco (R. Università di Napoli) — Bertacchi prof. Costino (R. Università di Palermo) — 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 (Vicenza) — De Giorgi prof. Cesimo (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 (Padova) — Fratini prof. Fortunato (Udine) — Freseura prof. Bernardino (R. Scuola sup. 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. Ollinto (R. Istituto di Studi Superiori, Firenze) — Marson prof. Luigi (R. Ist. Tecnico di Mantova) — Regalia prof. Ettore (Cornigliano Lago) — Riechieri prof. Giuseppe (R. Accademia Scientifico-Letteraria di Milano) — Salmoiraghi prof. Francesco (R. Istituto Tecnico Superiore di Milano) — Simonelli prof. Vittorio (R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Bologna) — Squinabel prof. Senofonte (R. Istituto Tecnico di Torino) — Stegagno prof. Giuseppe (Ferrara) — Vinassa de Regny prof. Paolo (R. Università di Catania) — Zona prof. Temistocle (R. Università di Palermo).

Direzione e Amministrazione

presso la sede del Circolo Speleologico, Palazzo Bartolini, Udine



SOMMARIO

Memorie e relazioni. — A. LORENZI, *La provenienza e l'azione morfologica delle sorgenti nella pianura orientale del Friuli.* — G. B. DE GASPERI, *La Ciase de lis Aganis (Casa delle Ondine — Grotta presso Anduins)* — O. MARINELLI, *Una vecchia indicazione sopra le «ciare» di Vallesella.* — G. B. DE GASPERI, *Su un tipo caratteristico di grotte friulane.* — F. FRATINI, *Analisi batteriologiche di acque destinate a scopo potabile. - Le acque delle sorgenti «Fontanons» e «S. Rocco» in Comune di Pontebba (Udine).* — *L'acqua della sorgente Saffrocella in Comune di Comeglians.* — F. MUSONI, *Una plaga di grandi doline nell'eocene della valle dell'Alberone.*

Vita del Circolo. — F. MUSONI, *Una voragine nel conglomerato pseudo-cretaceo in valle del Natisone.* — *Una voragine-grotta nei pressi di Tarpezzo (valle dell'Alberone).* — G. B. DE GASPERI, *Alcuni dati di temperatura di pozzi e sorgenti dei dintorni di Buttrio.* — U. MICOLI, G. SADNIG, *Grotte di Prestento.*

Recensioni e annunci bibliografici relativi ad opere di: O. MARINELLI, L. QUARINA, E. DE MARTONNE, redatti da: G. B. De Gasperi, G. Paoletti, F. Musoni.

PRESIDENZA E CONSIGLIO DIRETTIVO DEL CIRCOLO

PRESIDENTE: MUSONI dott. prof. cav. FRANCESCO

VICE-PRESIDENTE: Bortolotti dott. prof. Ciro

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

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

REVISORI DEI CONTI: Bigotti Enrico - Sadnig Giovanni

BIBLIOTECARIO: Biancuzzi Clotilde

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

Si dà gratuitamente ai Soci del Circolo

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

Mondo sotterraneo

—* Rivista di speleologia e idrologia *—

ARRIGO LORENZI

La provenienza e l'azione morfologica delle sorgenti nella pianura orientale del Friuli

1. — Profondo è il contrasto idrografico tra la parte alta e la bassa della pianura friulana: la prima percorsa da acque effimere che con quelle meteoriche dirette scompaiono attraverso le porose conoidi; la seconda formata da alluvioni minute (ghiaie, argille, sabbie) e irrigata da copiose correnti perenni dovute al rinascimento delle acque superiori nella zona delle *risultive*. Ciò a somiglianza di quanto generalmente si verifica nella pianura dell'Italia settentrionale; come a tutte le regioni dove trovansi accumulate potenti moli di trasporto è comune il fenomeno dell'assorbimento delle acque superficiali e della formazione di falde acquifere sotterranee, che l'uomo talora raggiunge non senza grande fatica attraversando per parecchie decine di metri i depositi detritici. Sboccando nell'alta pianura dalle valli alpine, dove pur li alimenta quella enorme quantità di precipitazioni che della nostra regione montana fa una delle plaghe più piovose d'Europa, i fiumi del Friuli, attraverso gl'ingenti cumuli alluvionali perdono ben presto le loro acque, si espandono in enormi letti, nei quali d'ordinario la corrente, se non è scomparsa del tutto, si partisce in rami che si anastomizzano, rimaneggiando i materiali dei conoidi un tempo accumulati. Tra questi fiumi d'infiltrazione si annoverano il Cellina e il Meduna ad O., il Torre e il Natisone a E., nel mezzo il Tagliamento, che separa la pianura friulana occidentale dalla orientale.

Il Tagliamento, lasciando l'anfiteatro morenico, incide la propria conoide abbastanza profondamente, ma più a valle

il dislivello tra l'alveo e l'orlo dei terrazzi si fa sempre minore, sinchè questi sfumano nella pianura e il fiume corre prima a livello di questa (Ponte della Delizia) e poi pensile (pianura bassa). Simili condizioni presenta il Torre, che però è molto meno incassato del Tagliamento. Due fatti importanti meritano rilievo: anche nelle parti dove sono infossati, l'altezza degli alvei è molto superiore al livello delle acque sotterranee; e gli alvei stessi incominciano ad essere pensili proprio là dove il pullulare di quelle acque genera le paludi e i fiumi pianigiani di risultiva.

Della parte della pianura orientale geneticamente e idrograficamente connessa con l'anfiteatro morenico, ai piedi del quale si estende, ho avuto ormai più volte occasione di trattare, mettendo in rilievo i peculiari caratteri della sua idrografia, che perdendo anche ogni traccia d'alvei (*lavie*) possiede estremamente esagerati i caratteri dei grandi fiumi filtranti alpini e prealpini ⁽¹⁾.

Dopo aver così esaminata l'idrografia superficiale pedemorenica e la sua disgiunzione topografica da quella che s'inizia con le risultive, era logicamente da indagarsi l'idrografia sotterranea, il suo modo di scaturigine, e la formazione delle paludi e dei detti fiumi pianigiani.

Questo studio che, particolarmente per la parte che si riferisce al fiume Stella, è stato da me condotto durante l'anno 1909, vedrà la luce integralmente nelle *Memorie geografiche* edite a Firenze dal Dainelli. Ma poichè le necessità tipografiche lo faranno attendere qualche mese e d'altra parte l'argomento presenta un particolare interesse per gli studiosi d'idrografia sotterranea, credo non inopportuno riassumere qui i principali risultati.

2. — Ciò che a me importava di conoscere della falda freatica che alimenta i numerosi pozzi della pianura pedemorenica e viene alla luce a valle della linea dei paesi Codroipo-Bagnaria-Campolongo, era la direzione e la forma, per stabilirne

(1) *Le Lavie, torrenti che si perdono nella pianura pedemorenica del Friuli*, « Boll. della Soc. Geolog. Italiana », 1905; *Una inondazione della Lavia a Gallariano* « Pagine Friulane » 1905; *Intorno alla caratteristica idrografia della pianura pedemorenica del Friuli* « Rivista Geografica Italiana » marzo 1909.

così la provenienza. Per questi scopi ho studiato i livelli d'acqua dei pozzi della pianura pedemorenica e con le quote ottenute con una livellazione contemporanea degli specchi d'acqua dei pozzi, ho costruito le curve di ugual livello freatico o idroisopse. Un tale piano quotato rappresenta la forma dell'alveo freatico e tanto più fedelmente quanto maggiore è la magra; come precisamente il pelo d'acqua d'un fiume riproduce l'andamento della sua gora.

Se i fondi dei pozzi della pianura friulana corrispondessero tutti allo strato impermeabile (il che non è affatto), basterebbe conoscere la precisa profondità di ciascuno per costruire il piano quotato; ma invece essi rappresentano il limite massimo degli sforzi fatti per raggiungere prima il livello freatico ordinario, poi, durante le siccità, i livelli di grande magra; quindi, dipendendo la profondità dei pozzi anche dai bisogni dell'uomo, per avere una base esatta per la costruzione del piano quotato convenne attenersi alla misura sincrona dei livelli d'acqua. A rigore, solo con un impianto di puteometri in tutti i pozzi considerati si potrebbe ottenere una misurazione veramente sincrona. Nel caso nostro, per il gran numero di pozzi in parte chiusi, per le notevoli distanze che li separano, per la necessità di dover evitare le ore delle eduzioni, di eliminare gli effetti di piogge sia pure brevi, fu necessario non solo impiegare rapidi mezzi di trasporto, ma restringere anche le indagini ad una zona a S. di Udine fra il Torre, il Tagliamento e la linea superiore delle risultive.

Il territorio considerato fa parte della esattissima livellazione topografica eseguita dall'ing. Tatti per il progetto dei canali di irrigazione da derivarsi dal Fiume Ledra. Le quote del Tatti sono riferite al piano del ferro della stazione ferroviaria di Udine, la cui quota è di m. 107.55 sul comune marino del porto di Venezia.

Valendomi dei capisaldi del Tatti, ho potuto riferire, entro i limiti degli errori d'osservazione, tutti i livelli d'acqua rilevati alla detta quota, che fu per il Tatti il caposaldo di partenza. Nelle misure cercai di evitare ogni causa di errore, come pure ho tenuto nel debito conto le non poche cause perturbatrici indipendenti dalla esattezza delle misure, quali l'eduzione e le infiltrazioni dei canali irrigatorii. Dalla costru-

zione del piano quotato, in base alla livellazione compiuta nel luglio 1909, controllata da due altre (febbraio 1909 e febbraio 1910) risultarono non semplici le condizioni della falda acquifera sotterranea della pianura pedemorenica. Le acque non iscorrono in alvei nettamente definiti; tuttavia è messa in luce nella pianura ad occidente del Cormor, una pendenza della falda freatica da NO. a SE., alquanto uniforme, la quale procede dal letto del Tagliamento a monte di Dignano; fra il Cormor e il Torre le condizioni della falda sono alquanto più complicate e la pendenza prevalente è da N. a S. e solo in parte da NO. a SE. Le sorgenti dello Stella e le paludi di risultiva sotto la linea Codroipo-Castions sembrano quindi determinate come da uno sfioratore, da cui si versi la eccedenza di una potente colonna d'acqua in moto, che imbeve la grande profondità del materasso pedemorenico e, non esclusi altri tributi, deve derivare essenzialmente da infiltrazioni laterali del Tagliamento. Questa conclusione è simile a quella alla quale è pervenuto recentemente il professore Luigi De Marchi, nel suo studio⁽¹⁾ delle sorgenti di Due Ville, donde si disseta la città di Padova, dovute ad una derivazione sotterranea dell'Astico, nel tratto fra Sarcedo e Montecchio. Il De Marchi anzi, per analogia, ammette come probabile che un simile fatto si ripeta in molti altri punti della regione veneta; e ciò sia perchè le sorgenti sono più basse dei fiumi, sia perchè le precipitazioni locali non bastano a spiegare le innumerevoli sorgenti perenni, sia ancora per il fatto che queste risentirebbero ben presto gli effetti di tali piogge e delle siccità. E per quanto la scarsità o la mancanza di pozzi a margine del Tagliamento, e l'estensione della livellazione, non mi abbiano dato modo di precisare maggiormente il luogo di penetrazione delle acque nel sottosuolo; la pendenza invariata della falda nei pozzi a monte della mia livellazione verso il Tagliamento, il fatto che il fiume è già entrato nella zona delle perdite e ancora l'altezza del suo alveo, sempre di molto superiore a quello dei massimi livelli freatici, si accordano con le condizioni risultanti dal piano quotato. Per le nostre risultive non si hanno dati di portata rigorosamente raccolti: ma certo gli estesi e

(1) V. « Mem. Accademia di Padova » giugno 1909.

ben nutriti bacini imbriferi montani ben più che le precipitazioni locali possono spiegarci la quantità d'acqua da vero ingente che risorge dai loro letti e li rifà perenni, che rende paludose estese plaghe e genera profondi e limpidi fiumi quali lo Stella, la Zellina, il Corno-Ausa e la Natissa scendenti alla laguna del Friuli, fra il Tagliamento e l'Isonzo.

3. -- Per la struttura a conoidi della pianura pedemorenica, la potenza e la grossezza delle alluvioni va diminuendo da N. a S.: le differenze di quota fra lo strato freatico e il suolo vanno pure gradatamente diminuendo; sinchè le isoipse freatiche e quelle topografiche di ugual quota s'intersecano, cioè il livello freatico viene a coincidere con quello del terreno, originando sorgenti (*risultive*) e paludi che si smaltiscono per abbondanti corsi d'acqua. Si comprende di leggieri che se lo spessore delle ghiaie fosse maggiore (cioè più alto il livello del suolo) o si impoverisse la falda acquifera, la linea dove avviene il contatto dei due livelli sarebbe spostata a valle; e si verificherebbe il fatto inverso se lo spessore delle alluvioni fosse minore o fosse maggiore la portata della falda. Ad ogni stato di livello freatico varia il luogo d'intersezione della falda col suolo, cioè il limite a monte di tale contatto o linea superiore delle risultive: in altre parole, nelle attuali condizioni climatiche, tali oscillazioni della linea superiore si effettuano entro una certa *zona*: a monte possono raggiungere eccezionalmente i villaggi della linea Codroipo-Bagnaria, ove le acque toccarono talvolta il livello del suolo, come a valle nelle grandi siccità determinare una vera *deminutio capitis* dei corsi d'acqua. Ma gli effetti ordinari d'adacquamento del suolo non potranno non trovar espressione nelle tavolette topografiche, sia con le aree segnate come paludi sia con gl'inizii dei rivi perenni, e si avrà quindi un mezzo per segnare con sufficiente approssimazione la linea superiore delle risultive.

Nella regione dello Stella si può assumere convenzionalmente come tale la linea che unisce le medie distanze comprese fra i capi di rivo distintamente segnati sulla carta e la linea dei villaggi sotto la Stradalta.

Riguardo alle variazioni altimetriche di tal linea (o meglio zona) superiore, occorre osservare, come, indipendentemente

loro detriti (torba) si trova uno strato di melma, prodotta dai microrganismi del *plancton palustre*, conosciuta col nome di *nasocç*.

Una cavità non può essere aperta e mantenuta da acque risorgenti se non alla condizione che almeno in qualche epoca dell'anno si trovino sotto pressione, come sarà il caso di una falda acquee in piena interclusa alla profondità di qualche metro fra due strati impermeabili (argilla). Se l'acqua, consentendolo il carico piezometrico, riesce a crearsi un sottile varco attraverso un meato dello strato superiore, il meato si allargherà centrifugamente; ed essendo la resistenza uniforme, le sezioni orizzontali saranno circolari; e il lavoro della polla cesserà quando la velocità dell'acqua non avrà alcun potere disgregante sull'argilla. La forma della cavità sarà quella di un solido di rotazione intorno all'asse verticale. I ristagni delle acque effuse, in ragione della loro profondità saranno occupati o da piante sommerse e galleggianti, o da piante a fusti aerei. I microrganismi formeranno la melma organogena, che tenderà a colmare le parti basse, anche perchè su di essa, centripetamente si avvanzeranno le piante palustri, mentre le olle si manterranno sgombre di fango per l'azione periodica delle piene. Ecco formata la palude di risultiva, col terreno impraticabile o, per un maggiore ispessimento della torba, soltanto oscillante o divenuto addirittura stabile.

5. — La direzione generale delle correnti di risultiva è data dalla pendenza NS. della pianura; ma la dorsale (sinistra) formata dal letto pensile del Tagliamento determina una pendenza da O. a E. per la quale le *acque* risorgenti sotto Codroipo, alle quali si uniscono le piene effimere del torrente Corno per un alveo arginato e rettificato, scorrono da NO. a SE. e conseguentemente la direzione reciproca delle correnti formanti il fiume Stella risulta tale che potrebbe paragonarsi a quella delle aste di un ventaglio concorrenti nel vertice (situato presso a poco alla linea inferiore delle risultive), dal quale abbia inizio la vena principale. La larghezza del ventaglio si estende da Codroipo a Castions di Strada misurando circa 12 km.: questa distanza è di assai poco superiore a quella che intercede fra i termini dei due maggiori torrenti pedemorenci

(Cormor e Corno). Per tale disposizione generale la zona delle risultive dello Stella tende alla forma subcircolare e chiusa, nella quale le acque corrono verso la parte centrale. Però verso E. una tale disposizione radiale è meno spiccata, essendo le correnti formanti la Torsa (affluente di sinistra) solo leggermente spostate verso O. Formato dalla riunione di tante acque, il fiume Stella, già ad Ariis, dove piega decisamente verso S., è una profonda e limpida corrente che si devolve assai tortuosa ed amena verso la laguna di Marano. I meandri sono uno dei fenomeni più caratteristici del fiume e di tutti i suoi affluenti. Alcuni di questi sono alquanto strozzati e formano lobi larghi, dal collo molto stretto e prossimo alla recisione (*cut-off*). Il fiume suole essere in magra nei mesi di agosto e febbraio, e la maggior copia d'acqua si verifica in settembre e in marzo; le piene (se non siano dovute ad eccezionali ed effimere immissioni del Torrente Corno) avvengono lentamente e il fiume si espande nell'alveo maggiore. Le sostanze sospese sono ordinariamente scarsissime: e in un campione d'acqua raccolto nel gennaio del 1900 pesavano meno di uno o due milligrammi per litro; le sostanze disciolte erano essenzialmente carbonati (di calcio e magnesio), gr. 0.271 per litro. Il colore delle acque suole esser compreso fra i numeri 8 e 9 della scala Forel per i laghi; la loro temperatura media annuale deve essere (giudicando dalle poche misure prese in varie epoche dell'anno) alquanto superiore a quella media dell'aria. Il fiume entra in laguna con un delta a zampa equina, notevole per l'unicità del canale di foce (cfr. col delta dell'Ebro), e prosegue sotto il fondo della laguna per ricevere la prosecuzione della Muzanella e terminare a Porto Lignano.

6. — Nella parte paludosa della zona delle risultive le acque, in parte anche per opera dell'uomo, scorrono a livello del suolo fitogeno, sul quale non potrebbero esercitare la loro azione erosiva. Dove invece attraversano terreni asciutti, esse sono accompagnate da sponde anche abbastanza alte, che costituiscono un sistema di terrazzi in miniatura: la tortuosa gora delle acque ordinarie è incisa in un piano di piena infossato entro scarpate di qualche metro, la cui pianta

è il piano della campagna ⁽¹⁾. La parte più alta della zona delle risultive, dove le trapelazioni prevalgono sulle sorgenti definite, è generalmente acquitrinosa e paludosa e perciò i piccoli terrazzi incominciano alquanto a valle (generalmente circa 3 km.) sotto la linea superiore delle risultive, per terminare, lungo lo Stella un po' a valle della linea inferiore.

Le alzate dei terrazzi spesso sono continue per tratti abbastanza lunghi, ma in esse le parti convesse si alternano con pareti concave, e i raggi di curvatura sono simili a quelli dei meandri attuali e nella proiezione orizzontale le incisioni del piano di piena con le scarpate immediatamente sovrastanti s'incontrano a Y, figura caratteristica dei terrazzi dovuti alle oscillazioni dei meandri. In alcuni luoghi le sponde hanno carattere di dossi; e, stando alle quote delle tavolette militari, lungo lo Stella in due punti che si fronteggiano su le rive opposte si riscontrano differenze altimetriche che possono raggiungere il valore di 3 metri: altro fatto che si riscontra nei terrazzi di divagazione. Lungo lo Stella poi i terrazzi di destra sono alquanto lontani dal fiume, sì che si avrebbero tracce dei successivi spostamenti del tronco medio verso levante.

Se le sorgenti fossero distribuite soltanto lungo una *linea* e non in una *zona*, i terrazzi presenterebbero ben distinti i caratteri dei terrazzi dei tipi recentemente studiati dal Davis e dal Fisher nelle correnti a meandri; invece la presenza di sorgenti nella zona ove siffatta attività accumulatrice ed erosiva si sarebbe svolta, complicò le condizioni, determinando la formazione dei nominati diverticoli laterali (*valade*) e di biforcazioni.

Le *valade* sono caratteristiche della zona dei terrazzi presso Torsa e anche presso Flambruzzo. A uno sguardo alla tavoletta militare « Castions » si nota che i terrazzi si presentano con le scarpate incavate da nicchie e da infossature più o meno profonde, cocleariformi o sacciformi, simili a vallette fluviali paludose o occupate da estesi specchi d'acqua, in ogni caso col fondo ricco di sorgenti (*olle*) a livello degli alvei maggiori, semplici o multiple, ma mai molto ramificate. Esse richiamano le *Thalungen* del Penck ⁽²⁾. Una *valada* semplice è quella del

(1) Cfr. SUPAN. *Grundzüge der phys. Erdkunde*. III, Anfl. figura 159.

(2) PENCK. *Morphologie der Erdoberfläche* pag. 57, 59, 87.

Zimul lungo la destra della Bellizza, fatta a cucchiaio (largh. massima m. 100, lunghezza m. 137, pareti alte m. 1, 1.50, pendenti 7°-9°), col fondo crivellato di olle, e fittamente coperto di piante palustri. Lungo la Mandriola e la Torsa vi sono delle *valade* evidentemente dovute alla unione di più cavità semplici vicine, mettenti in una bassura comune, continua con gli alvei maggiori; tra una cavità e l'altra si erigono dossi paragonabili a quelli dei *fontanai*, ma molto più grandi. Generalmente per il loro aspetto i fondi delle *valade* si potrebbero paragonare ora ad alvei, ora a conche impaludate, ma talvolta invece il livello delle acque è così alto da dare ad esse l'aspetto di laghetti o stagni, nei quali sono evidenti delle olle corrispondenti ai punti più profondi (Braidate, lungo la Miliana).

Le *olle*, impigliate negli spostamenti dei meandri, appaiono anche sul fondo dei corsi d'acqua, e in condizioni tali da mostrare che non può trattarsi di cavità ad asse verticale scavata dalla corrente, come nel Ravonchio, presso il termine del Cormor.

Al Bosco presso Flambruzzo la tortuosa e incassata Cusana, affluente di sinistra dello Stella, si divide in due rami terrazzati; quello di destra più diritto, non pare possa attribuirsi all'arte, quello di sinistra, prima di correre parallelo, ha direzione trasversale e raccoglie, può dirsi, in uno spazio ristretto tutti i modi di presentarsi delle *valade*. Una tale biforcazione non può essere avvenuta quando il rivo aveva acquisito il solco terrazzato, dal quale non avrebbe potuto più uscire, ma deve essere stato un fatto concomitante con l'infossarsi della corrente. Anche presso Torsa la Bellizza si divide in più rami, dei quali la Mandriola è lo scaricatore di alcune *valade*. Come nei delta i rami abbandonano le alluvioni negli spazi intermedi che via via si elevano, così il lavoro costruttivo delle sorgenti e delle correnti a meandri spiegherebbe le biforcazioni infossate, nelle quali sembra doversi escludere l'opera dell'uomo. Tali biforcazioni possono anche derivare dall'*innesto* di un rivo divagante, dovuto a sorgenti superiori, con un altro pure incassato, formato da sorgenti inferiori: fatto simile a quello per cui anche le correnti non infossate catturano nei labili meandri le olle che incontrano nel loro percorso.

7. — Le particolarità descritte or ora distinguono nettamente i piccoli terrazzi delle nostre risultive da quelli accumulati dai meandri o dovuti alla *partizione* (diversione)⁽¹⁾. Queste due azioni ebbero certamente parte importante nella formazione dei terrazzi di risultiva, ma tali azioni furono complicate dalla presenza delle sorgenti. Nella diversione delle correnti di risultiva, quantunque oggi il fenomeno sia assai ridotto causa l'intervento dell'uomo, che periodicamente taglia le piante acquatiche, ha parte importantissima la vegetazione sommersa e riparia, i cui consorzii spostano il filone elevano il fondo e ostruiscono le gore d'acqua ordinaria.

L'attività di una sorgente laterale ad un fiume, in pianura alluvionale consiste in un lavoro di abbassamento del piano di efflusso operato specialmente nelle piene (ricordiamo il principio dello sbocco libero cui accennammo sopra) nella sistemazione del canale di scolo rispetto al fiume recipiente e nell'accumulazione prevalentemente periferica negli stati di acqua media, e prevalentemente terminale, a conoide negli stati di piena, dei materiali esportati dal sottosuolo. Se il livello della falda freatica è così basso da non aversi efflusso, cessa il lavoro della sorgente (magre ordinarie); ma se la falda sotterranea si eleva, la sorgente riprenderà il suo lavoro, il solco rivulare di scolo inciderà le sponde del fiume, e nella regressione ed allargamento si uniranno cavità sorgentifere e solchi contigui, risparmiando anche qualche tumulo intermedio: la depressione dei piani di efflusso delle sorgenti dipende dalle oscillazioni della falda freatica. Da queste dipende anche la portata e l'attività delle correnti di risultiva, le quali nelle magre si andranno infossando, (e perciò sempre più si restringeranno le oscillazioni dei meandri), mentre nelle piene accumuleranno ai lati il materiale ricevuto dalle sorgenti. Le periodiche oscillazioni della falda freatica credo possano spiegarci, senza ricorrere ad altre cause, la formazione delle *valade* e l'infossamento dei corsi d'acqua, nei quali se una diminuzione di portata integrale si fosse verificata, le scarpe dei terrazzi, come insegna il Davis, avrebbero curvature maggiori di quelle dei meandri attualmente attivi. Tali piccoli terrazzi devono anche essere di

(1) FISHER. *Terraces of the West-River etc.* - *Proced. of the Boston Society of Natur. History* - vol. 33, 1906, pag. 29.

origine recentissima e opere di accumulazione e di infossamento, piuttosto che appartenere a due distinte epoche di attività delle risultive rappresenterebbero le conseguenze dello alternarsi di stati di magra con stati di piena.

Rovigo, luglio 1910.

G. B. DE GASPERI

LA CIASE DE LIS AGANIS

(Casa delle Ondine — Grotta presso Anduins)

Seconda nota.

In una prima nota su questa grotta ⁽¹⁾ ebbi occasione di descriverne il primo tratto, pubblicando il rilievo planimetrico sino a 130 metri dall'esterno, come mi risultava dai dati di due escursioni. Una terza visita, assieme ai consoci R. Cosattini, M. Rodaro e G. Sadnig, si fece il 20 agosto 1909. Arrivammo in questa, come già annunciai ⁽²⁾, alla fine del percorso praticabile e rilevammo il rimanente della pianta. Delle notizie raccolte in questa esplorazione è oggetto il presente articolo, che si riannoda al primo, passando direttamente alla descrizione della cavità dal 1° stagno in poi.

*
**

Poco dopo il 1.° stagno, alla sinistra del corridoio principale, se ne stacca uno laterale, che sale rapidamente, con un pavimento a gradini in qualche punto incrostato con delle piccole conche. La volta è alta e munita talora di fori rotondi. Dopo una ventina di metri il canale sembrerebbe chiudersi con dei grossi massi, ma un pertugio tra questi, presso la volta, permette di passare in una piccola stanzetta a pareti molto corrose e dilavate, presso le quali, verso est, è sensibile

(1) G. B. DE GASPERI. — *La Ciasse de lis Aganis*. — Mondo sotterraneo, Anno V. n. 6.

(2) G. B. DE GASPERI. — *Ciasse de lis Aganis*. — Vita del Circolo. — Mondo sotterraneo. Anno VI. n. 1-2.

una corrente d'aria che tende all'esterno. Questo corridoio è l'unica diramazione abbastanza importante che si stacchi dal canale principale, il quale costituisce l'intera grotta.

A 162 metri dall'ingresso si incontra un secondo stagno, che era asciutto nella ultima escursione, pieno d'acqua nelle altre due; la sua parete sinistra è liscia e rappresenta una superficie di scorrimento; verso l'esterno è limitato da grossi massi e materiale alluvionale sottile; verso l'interno dalla roccia in posto in rapida salita. La sua profondità è di appena un metro; quand'è pieno, le sue acque si riversano sfiorando sulla briglia esterna. Sembra che la sua esistenza sia dovuta all'azione delle acque correnti che, scendendo dall'interno con una certa velocità, mantengono libero da materiali sciolti il bacino, il quale non è affatto impermeabile, ma in tempi di siccità lascia sfuggire la poca acqua raccolta.

Il tratto che viene subito dopo il 2.^o stagno è veramente bello; il pavimento di nuda roccia presenta tracce di energica erosione meccanica, piccole pozzette d'acqua sovrapposte e profondamente incavate; sulle pareti di roccia rozzamente scagliosa si vedono sporgenti dei noduli silicei; la volta, distante 8-9 metri dal suolo lascia colare, lungo la linea dello scorrimento accennato, abbondanti stillicidi.

Il pavimento poi sale e arriva ad un paio di metri dalla volta; poco oltre il suolo è ricoperto da grossolani detriti rocciosi ed il soffitto, costituito dalla superficie di uno strato, è adorno, lungo alcune fessure, di poche e piccole stalattiti.

A circa 200 metri dall'imboccatura si trova un terzo stagno, lungo sette metri, profondo più di uno: sulla sponda sinistra, a 3 o 4 decimetri sotto lo specchio dell'acqua c'è una specie di cornice rocciosa sporgente, interrotta, che facilita il passaggio; dal lato opposto esiste nella parete una piccola rientranza. La roccia delle pareti è quivi un calcare grigio con venature bianco-cristalline e si presenta levigata per l'azione dell'acqua; la galleria è tubulare.

Più avanti il calcare ha aspetto meno compatto, assume anzi un'apparenza brecciata.

A 240 metri abbiamo il quarto stagno, quello a cui mi fermai nelle visite precedenti; nell'ultima invece, causa la lunga siccità, era di molto diminuito, e presentava due specchi

CHASSE DELIS AGANIS

Grotta presso Anduins

30 - V - 1909 - 20 - VIII - 1909

De Gasperi

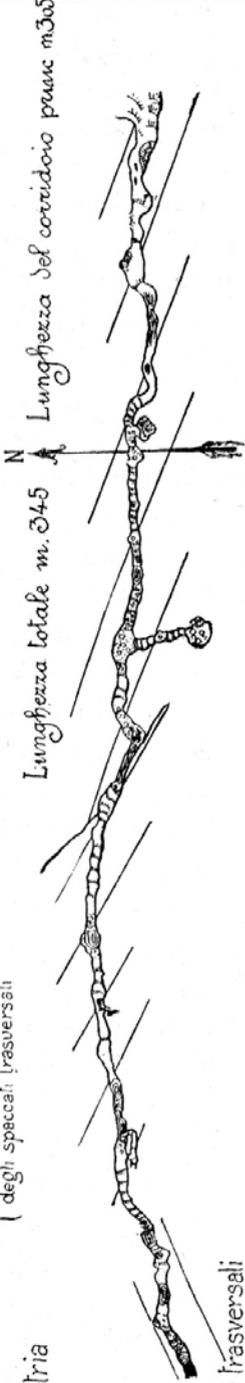
C.S. ed. I.F.

Spaccati trasversali.



Scale -
 della pianta e sezione longitudinale
 degli spaccati trasversali

Planimetria



Spaccati trasversali



De Gasperi

d'acqua facilmente guadabili, il primo di 8 metri, il secondo di 11, separati da un breve tratto asciutto. Sopra al primo la volta si prolunga in stretto cammino verticale ascendente. Pochi metri dopo questo stagno, a sinistra, sale un cunicolo che subito si divide in due rami paralleli al corso del canale principale; uno si chiude subito, l'altro, salendo, si dirige per sette od otto metri verso l'esterno, poi piega a gomito sopra il corridoio principale, quivi diventa impraticabile. Il suolo del corridoio, che dal secondo stagno in poi era stato sempre di nuda roccia comincia qui ad essere coperto di limo, e diventa molto pendente per 10 metri.

Ai piedi di questa discesa si trova una bella marmitta ovale, di m. 2 per 1.50, profonda oltre un metro, piena di acqua.

Poco dopo si trova un quinto stagno, lungo 7 metri, poco fondo, al quale segue un pendio di altri 10 metri. Su questo, verso il basso, si osserva un'altra marmitta, d'un metro di diametro, asciutta, recante al fondo alcuni ciottoli arrotondati.

Più avanti il suolo è ricoperto di limo ed a 296 metri si trova un sesto ed ultimo stagno, lungo 6 metri, che sta quasi sull'orlo del pendio ciottoloso di 11 metri che conduce al termine della caverna (315 metri dall'imboccatura).

Questa non è veramente la fine della grotta, perchè essa continua; ma lo specchio del sifone rappresenta un ostacolo insuperabile per lo speleologo.

Nel suo ultimo tratto il canale è inclinato di circa 35°; il pendio è ricoperto di ciottoli arrotondati; la larghezza è di 2 metri e mezzo, l'altezza di circa 1 e mezzo.

*
**

Come s'è visto dunque la caverna è scavata interamente nel calcare cretaceo il quale presenta tra il primo ed il terzo stagno, la particolarità d'avere numerosi noduli silicei che restano sporgenti dalla roccia corrosa per l'azione solvente e meccanica dell'acqua.

Dopo il 2.^o stagno, ossia dopo la superficie di scorrimento, che rappresenta una traccia di dislocazione locale degli strati, l'inclinazione di questi non raccorda più con quella che avevano precedentemente.

Dei materiali alluvionali della caverna si fece cenno nel corso della descrizione; essi sono limo o ciottoli arrotondati. Questi ultimi si trovano presso il corridoio incrostato, descritto nella prima nota, nella parte terminale, presso il sifone, e nel fondo della marmitta asciutta.

Per le marmitte è interessante osservare il fatto che sono scavate ai piedi delle salite; è probabile che esse devano in questo caso la loro esistenza ai ciottoli che vengono rimaneggiati dall'acqua, la quale forse non riesce a spingerli fino in cima alla salita, limitandosi a imprimer loro un movimento che a lungo andare, esercita un'azione erosiva nel fondo.

*
* *

Una serie abbastanza interessante di temperature e pressioni si potè raccogliere nelle 3 esplorazioni, e specialmente nell'ultima.

Riporto uno specchio di esse assieme ad altri dati che possono servire di schiarimento.

Punti di riferimento	Distanza dall' ingresso	Temperat. aria	Temperat. acqua	Pressione (aneroide)	Altezza sul mare	Dislivello		Osservazioni
						ingresso	sifone	
<i>30 - V - 1909</i>								
Imboccatura	—	17°,8	—	728,8	473	—	— 9	livello del suolo
punto G-II	m. 65	13°,2	—	724,0	479	+ 6	— 3	»
Saletta a cupola	m. 80	12°,9	—	723,0	486	+ 13	+ 4	»
<i>20 - VIII - 1909</i>								
1.° Stagno	m. 120	13°,2	11°,7	728,8	474	+ 1	— 8	(incerto)
2.° Stagno	m. 162	12°,8	—	727,3	498	+ 25	+ 16	livello dell'acqua
3.° Stagno	m. 200	12°,7	11°,6	726,6	509	+ 36	+ 27	»
4.° Stagno	m. 240	12°,4	11°,5	726,4	512	+ 39	+ 30	»
5.° Stagno	m. 270	12°,5	11°,3	729,9	503	+ 30	+ 21	»
6.° Stagno	m. 296	12°,5	11°,5	727,0	498	+ 25	+ 16	»
Sifone	m. 315	12°,8	11°,5	728,0	482	+ 9	—	»
2.ª Saletta	m. 135	12°,7	—	—	—	—	—	livello del suolo
Corrid. laterale	m. 160	13°,8	—	—	—	—	—	stanza terminale
Imboccatura	—	17°,8	—	728,8	473	—	— 9	livello del suolo
1.ª Saletta	m. 80	13°,8	—	727,4	—	—	—	»

d'acqua facilmente guadabili, il primo di 8 metri, il secondo di 11, separati da un breve tratto asciutto. Sopra al primo la volta si prolunga in stretto cammino verticale ascendente. Pochi metri dopo questo stagno, a sinistra, sale un cunicolo che subito si divide in due rami paralleli al corso del canale principale; uno si chiude subito, l'altro, salendo, si dirige per sette od otto metri verso l'esterno, poi piega a gomito sopra il corridoio principale, quivi diventa impraticabile. Il suolo del corridoio, che dal secondo stagno in poi era stato sempre di nuda roccia comincia qui ad essere coperto di limo, e diventa molto pendente per 10 metri.

Ai piedi di questa discesa si trova una bella marmitta ovale, di m. 2 per 1.50, profonda oltre un metro, piena di acqua.

Poco dopo si trova un quinto stagno, lungo 7 metri, poco fondo, al quale segue un pendio di altri 10 metri. Su questo, verso il basso, si osserva un'altra marmitta, d'un metro di diametro, asciutta, recante al fondo alcuni ciottoli arrotondati.

Più avanti il suolo è ricoperto di limo ed a 296 metri si trova un sesto ed ultimo stagno, lungo 6 metri, che sta quasi sull'orlo del pendio ciottoloso di 11 metri che conduce al termine della caverna (315 metri dall'imboccatura).

Questa non è veramente la fine della grotta, perchè essa continua; ma lo specchio del sifone rappresenta un ostacolo insuperabile per lo speleologo.

Nel suo ultimo tratto il canale è inclinato di circa 35°; il pendio è ricoperto di ciottoli arrotondati; la larghezza è di 2 metri e mezzo, l'altezza di circa 1 e mezzo.

*
**

Come s'è visto dunque la caverna è scavata interamente nel calcare cretaceo il quale presenta tra il primo ed il terzo stagno, la particolarità d'aver numerosi noduli silicei che restano sporgenti dalla roccia corrosa per l'azione solvente e meccanica dell'acqua.

Dopo il 2.^o stagno, ossia dopo la superficie di scorrimento, che rappresenta una traccia di dislocazione locale degli strati, l'inclinazione di questi non raccorda più con quella che avevano precedentemente.

Dei materiali alluvionali della caverna si fece cenno nel corso della descrizione; essi sono limo o ciottoli arrotondati. Questi ultimi si trovano presso il corridoio incrostatato, descritto nella prima nota, nella parte terminale, presso il sifone, e nel fondo della marmitta asciutta.

Per le marmitte è interessante osservare il fatto che sono scavate ai piedi delle salite; è probabile che esse devano in questo caso la loro esistenza ai ciottoli che vengono rimaneggiati dall'acqua, la quale forse non riesce a spingerli fino in cima alla salita, limitandosi a imprimer loro un movimento che a lungo andare, esercita un'azione erosiva nel fondo.

*
* *

Una serie abbastanza interessante di temperature e pressioni si potè raccogliere nelle 3 esplorazioni, e specialmente nell'ultima.

Riporto uno specchio di esse assieme ad altri dati che possono servire di schiarimento.

Punti di riferimento	Distanza dall' ingresso	Temperat. aria	Temperat. acqua	Pressione (aneroidi)	Altezza sul mare	Dislivello		Osservazioni
						ingresso	sifone	
<i>30 - V - 1909</i>								
Imboccatura	—	17°,8	—	728,8	473	—	— 9	livello del suolo
punto G-H	m. 65	13°,2	—	724,0	479	+ 6	— 3	»
Saletta a cupola	m. 80	12°,9	—	723,0	486	+ 13	+ 4	»
<i>20 - VIII - 1909</i>								
1.° Stagno	m. 120	13°,2	11°,7	728,8	474	+ 1	— 8	(incerto)
2.° Stagno	m. 162	12°,8	—	727,3	498	+ 25	+ 16	livello dell'acqua
3.° Stagno	m. 200	12°,7	11°,6	726,6	509	+ 36	+ 27	»
4.° Stagno	m. 240	12°,4	11°,5	726,4	512	+ 39	+ 30	»
5.° Stagno	m. 270	12°,5	11°,3	729,9	503	+ 30	+ 21	»
6.° Stagno	m. 296	12°,5	11°,5	727,0	498	+ 25	+ 16	»
Sifone	m. 315	12°,8	11°,5	728,0	482	+ 9	—	»
2.ª Saletta	m. 135	12°,7	—	—	—	—	—	livello del suolo
Corrid. laterale	m. 160	13°,8	—	—	—	—	—	stanza terminale
Imboccatura	—	17°,8	—	728,8	473	—	— 9	livello del suolo
1.ª Saletta	m. 80	13°,8	—	727,4	—	—	—	»

La temperatura dell'aria risente, nelle parti più superficiali, l'influenza dell'ambiente esterno, ma dopo il primo stagno si mantiene oscillante tra 12° e 13°, con una media di 12°,6 circa, eccettuato che per la stanzetta terminale del corridoio laterale, ove si risente, a quanto credo e come dà a supporre la corrente d'aria ivi esistente, l'influenza dell'aria esterna.

La temperatura dell'acqua degli stagni è in media di 11°,5, un grado circa meno che quella dell'aria, e si mantiene quasi costante per tutti; soltanto nella visita del 20 maggio 1909 il primo stagno mi diede la temperatura di 12°,2 (aria 13°,5), ma esso pare risenta ancora degli effetti dell'ambiente esterno.

Le altezze sul livello del mare si devono ritenere come molto approssimative, perchè l'ancroide nelle caverne va soggetta a degli sbalzi inesplicabili; mi sembrerebbero un po' esagerati i dislivelli massimi esistenti tra il punto più alto (4° stagno) e l'entrata e il sifone della grotta. Ad ogni modo mi pare giusto, anche da quanto risulta dal rilievo, indipendentemente dalle misurazioni altimetriche, il dislivello d'una decina di metri tra l'ingresso ed il fondo.

Si osserva così nella grotta una salita continua dall'entrata alla saletta a cupola; a questa segue una discesa per il canale incrostato sino al 1° stagno. Da esso si sale continuamente, prima lesti, poi con scarso pendio al quarto stagno dal quale comincia una nuova discesa che termina nel sifone.

Per questo canale è costretta a prender sfogo l'acqua che, all'epoca delle piene, esce dalla grotta; in tempo di magra i pochi stillicidi e, come vedemmo, anche l'acqua degli stagni vengono assorbiti dalle fessure del pavimento.

*
**

Già nella prima nota ho accennato alla presenza di numerosissimi chiropteri e ditteri nella grotta. I pipistrelli si spingono, come osservammo nell'ultima visita, sino allo stagno terminale, però di essi mancano ivi le tracce di lunga permanenza (guano) e la loro presenza era semplicemente accidentale perchè, spaventati dai lumi, cercarono rifugio nelle parti più profonde.

Si trovano anche, nel primo tratto, numerosi aracnidi e, negli stagni presso l'imboccatura, alcuni minuscoli crostacei che bisognerebbe tentar di catturare con delle esche.

La flora, all'interno, è rappresentata da alcuni licheni crostosi attaccati alla parete, sia nel corridoio laterale, perpendicolare a quello principale, che sulla parete sinistra di quest'ultimo un po' prima del canale incrostato.

*
**

La *Chiasa de lis Aganis* è una grotta di uscita delle acque del sottosuolo, percorsa da un torrente d'acqua, che si raccoglie per ampie fessure sull'altipiano soprastante; la corrente d'acqua rappresenta una sorgente temporanea, intermittente ed accidentale. La grotta è in piena attività, quindi nello stadio di *maturità*, intendendo questo termine col significato ad esso attribuito nel recente studio del di Sawicki sul ciclo geografico nel Carso.

*
**

Per rendere il meno possibile imperfetta questa breve serie di osservazioni sulla *Chiasa de lis Aganis* accennerò come la sua esistenza, nota da tempo agli abitanti dei vicini paesi, abbia dato origine a delle leggende non del tutto prive di interesse. Una di esse fu già pubblicata nel dialetto originale nel numero unico per l'inaugurazione della strada Regina Margherita e tale riprodotta nelle « Pagine Friulane » (1).

Essa così dice: Presso il rivolo chiamato Barquìa (Barquet) si apre un gran buco, con un portone di viva roccia, un buco ora lungo ed angusto, ora ampio come una sala, pieno di pipistrelli che svolazzano qua e là mettendo paura al visitatore.

Quella cavità si chiama « *la chiasa de las saganas* ».

Las saganas erano streghe. Stavano sempre nascoste là dentro durante il giorno; ma la notte andavano tutte tre in giro in qua e in là, facendo paura a questo od a quest'altro, rubando quanto capitava loro sotto mano. Avevano da venti a trent'anni, portavano i capelli sciolti sulle spalle, una tunica nera, con cintura bianca, gli occhi spiritati: sembravano del seguito della morte. Basti dire che avevano il coraggio d'ammazzare i ragazzi per mangiarli... Così avevano fatto di molti...

(1) Nella inaugurazione della Strada Regina Margherita - Ricordo. Vito d'Asio 14 Novembre 1891.

La Chiasa de las Saganas. — « Pagine Friulane ». Anno IV, n. 10.

Un mercoledì s'alzarono prima dell'alba: due andarono a S. Daniele vestite come le altre paesane e la più giovane tornò nella loro casa dopo aver rubato un bambino. Ma stavolta non gli andò bene. Come fu, come non fu, fatto sta che la passò male.

Le altre due streghe, sul tramontar del sole, ritornano da S. Daniele con una fame indiavolata, credendo di trovare qualcosa in pentola; chiamano la sorella, guardano, cercano per ogni dove, quando la scorgono in un lago di sangue raggrumato, uscito da una mortale ferita alla gola. Le sorelle s'accorgono allora del fatto, gridano aiuto, si strappano i capelli, gemono, piangono, fanno il diavolo a quattro. E piangi e torna a piangere, buttano tante lagrime che ne sorge un bel rivolo. È proprio quello che scende rumoroso e spumeggiante tra i sassi e che si chiama Barquìa.

Udine, aprile 1910.

OLINTO MARINELLI

Una vecchia indicazione sopra le « ciare » di Vallesella.

Nei miei *Studi Orografici nelle Alpi Orientali* (Serie 1899, « Boll. Soc. Geogr. It. », 1900, § 82) ebbi occasione di descrivere un gruppo di interessanti cavità che si osservano nei conglomerati alluvionali dei pressi di Vallesella in Cadore. Le cavità stesse sul luogo vengono dette *ciare* e sono attribuite ad un preteso terremoto del 500 dopo Cristo; io le giudicai originate per affondamento in seguito ad erosioni nei gessi del sottosuolo.

Quando mi occupai del fenomeno, non sapeva che esso avesse precedentemente richiamato l'attenzione di alcun altro studioso, solo più tardi venni a conoscenza che se ne faceva già parola nella *Storia del popolo cadorino* di GIUSEPPE CIANI (Padova 1856). Mi pare anzi non privo di qualunque interesse riportare qui le poche parole che vi si riferiscono. Scrive il Ciani (parte I, pag. 10): « Sembra che nelle età remote il terreno, se non ovunque, in qualche sito fosse vulcanico: testimonio gli ampi crateri, o dirò meglio conche, che paiono

fra Domegge e Vallesella, e si ne' piani, che da questo villaggio corrono a' molini di Làgole; sparse esse irregolarmente nell'interno di rotti macigni, non potuti gittarvisi che dall'impeto de' tremuoti, o de' vapori e fuochi un tempo prorotti. Gli abitanti chiamano *Chiare* quelle ampie conche, ed hanvene parecchie nel tratto che indicammo; l'aria che dicono esalarsi da alcuna, massime nella notte, se non infocata, mefitica sempre, offende chi passavi d'accosto ».

È inutile fermarsi qui a rilevare come lo storico del Cadore nello stabilire la origine delle *ciare* si attenga, in parte alla idea tradizionale, che ammette l'intervento di terremoti, in parte a quella, così diffusa al suo tempo e che tante volte ricorre a proposito di doline carsiche, per la quale queste furono da molti interpretate come crateri vulcanici. Avvertirò piuttosto come dove si accenna a « rotti macigni », si allude evidentemente ai frammenti di conglomerato che, come io pure osservai (vedi al luogo citato), ingombrano il fondo delle *ciare*, rappresentando, sia i resti della stessa frana interna che diede origine a ciascuna cavità, sia distacchi successivi avvenuti dai loro margini dirupati. In quanto poi all'aria mefitica che si sprigionerebbe dal fondo delle *ciare*, nulla posso dire in proposito. Io discesi nel fondo della maggiore senza avvertire alcunchè di anormale, ma non si può escludere che in conche chiuse, ove forse si gettano carogne e dove, comunque, l'aria deve ristagnare, possano aver luogo qualche volta fenomeni di decomposizione e sviluppo di miasmi. Ma forse la credenza di un'origine vulcanica ha fatto attribuire una importanza eccessiva a queste manifestazioni del tutto insignificanti.

G. B. DE GASPERI

Su un tipo caratteristico di grotte friulane

Lo studio delle grotte del Friuli è ormai abbastanza avanzato per permettere di distinguere tra esse alcuni dei più importanti e caratteristici tipi.

In attesa di un lavoro che si occupi di questa classificazione, voglio qui richiamar l'attenzione su uno dei più singolari tra essi, cioè sulle *grotte di sbocco intermittente* che vorrei

poter chiamare *a torrente*; cioè grotte da cui, in periodi piovosi, esce un corso d'acqua, che, per il suo carattere di impetuosità e di poca durata, si può paragonare ai torrenti superficiali. Questo aggettivo servirebbe a renderle distinte dalle altre, più comuni, che sono sbocchi di sorgenti di eccedenza (*trop-plein*), le quali presentano altri caratteri di cui vedremo in seguito.

Quattro delle nostre grotte si possono con sicurezza ascrivere alla categoria delle grotte con torrente e sono: il Fontanon del Rio Negro, la grotta di Vedronza, la Pro-Reack e la Buse de l'Ors.

Il *Fontanon del Rio Negro* ⁽¹⁾ si apre nel calcare dolomitico bituminoso del Resiano presso gli stavoli Fontanon, sulla destra del Tagliamento a monte di Socchieve (Prealpi Carniche). Si presenta come una galleria con successivi allargamenti e restringimenti, lunga una cinquantina di metri, e terminante in un sifone di cui lo specchio d'acqua è 48 metri più basso dell'entrata.

La *Grotta di Vedronza* ⁽²⁾ ha forma piuttosto complicata, presentando due gallerie sovrapposte più o meno distinte tra loro. Si apre nella valle del Torre, nel calcare dell'altipiano cretaceo del Bernadia, poco a valle di C. Potcladia (Vedronza). È accessibile fino a 165 metri dall'esterno e termina ad uno dei soliti sifoni la cui altezza è di una decina di metri inferiore a quella dell'ingresso.

La *Pro-Reack* sbocca nella valle del Cornappo, sulla destra di questo torrente, ed è scavata nel calcare cretaceo del Bernadia. È essa assai ampia e facilmente accessibile fino a 280 metri, dove termina in un caratteristico braccio di sifone di cui l'acqua con livello variabile di qualche metro a seconda della stagione, è circa all'altezza della bocca d'accesso.

La *Buse de l'Ors* ⁽³⁾ si trova pure nella valle del Cornappo, sulla sinistra del torrente, nel calcare cretaceo di Monte di Prato, una cinquantina di metri a valle del ponte della Cava. È accessibile per pochi metri e si immerge subito in uno dei soliti sifoni, ad un paio di metri sotto il livello dell'ingresso.

⁽¹⁾ COPPADORO (A.) *Il Fontanon del Rio Negro*. « In Alto », Anno XI, 1900 pag. 17-19.

⁽²⁾ DE GASPERI (G. B.) *La Grotta di Vedronza*. « Mondo sotterraneo », Anno V, n. 5-5.

⁽³⁾ DE GASPERI (G. B.) — *La Buse de l'Ors*. « Mondo sotterraneo », Anno V n. 6.

*
* *

Carattere comune di queste grotte di sbocco, oltre a quello di terminare in un sifone, è di lasciar uscire un grosso corso d'acqua di breve durata dopo le piogge, e precisamente a qualche ora soltanto dal cader della pioggia. È questo, secondo me, che le distingue dalle grotte di *trop-plein* che presentano caratteri di temporaneità bensì, ma, almeno le nostre, di una certa durata e di non molta portata nelle quali l'influenza dell'acqua di pioggia non si rende sensibile tanto rapidamente.

Il modo di comportarsi del torrente delle quattro grotte esaminate dà a supporre che le loro acque non si raccolgano per infiltrazione attraverso sottili meandri dei calcari fessurati, ma che il loro raccoglimento avvenga alla superficie dell'altipiano superiore, e che, già unite in torrente, entrino in una ampia cavità che ne permette il rapido scorrere; che di queste cavità infine siano appunto gli sbocchi inferiori le grotte da noi considerate.

E l'ipotesi è avvalorata dal fatto che in queste grotte si rinvenivano tronchi d'albero, foglie secche ed altri residui provenienti dalla parte più interna; i quali richiedono naturalmente degli ampi passaggi per arrivare interi; nella Pro-Reack e nella grotta di Vedronza si osservano anche delle ghiaie, certamente di rocce eoceniche, le quali non possono venire che dalla sommità dell'altipiano ove tali roccie affiorano. A questo può aggiungersi che le acque uscenti durante le piogge sono sempre molto torbide, ciò che dimostra come sia affatto nullo il processo di filtrazione o di decantazione esercitato su di esse.

Della Pro-Reack s'è già trovato la grotta assorbente, che è la *Olobigneza* o *Grotta di Viganti*, e se non si ha una prova diretta della comunicazione tra le due, pure tutto contribuisce a farle credere due sbocchi di una sola galleria sotterranea ⁽¹⁾. Delle altre cavità qui osservate non si conosce l'ingresso superiore che deve in ogni modo esistere.

Esaminati così rapidamente i caratteri delle *grotte di sbocco intermittenti, con torrente*, si potrebbero esse così definire: Sbocco

⁽¹⁾ LAZZARINI (A.) *L'Altipiano carsico del Bernadia*. « Mondo sotterr. » A. II, pag. 43.

inferiore di una galleria, accessibile da questo lato per un tratto più o meno lungo, la cui ulteriore esplorazione è impedita da un sifone dal quale, in tempi di pioggia, esce un corso d'acqua con caratteri torrenziali; corso d'acqua che si raccoglie all'aperto ed entra nella galleria per l'ingresso superiore esistente sull'altipiano.

Udine, 29 luglio 1910.

F. FRATINI

ANALISI BATTERIOLOGICHE

di acque destinate a scopo potabile

**Le acque delle sorgenti « Fontanons » e « San Rocco »
in comune di Pontebba (Udine).**

L'importante comune di Pontebba, all'estremo confine nord-est del regno, uno dei più frequentati punti d'entrata in Italia, mentre da vari anni aveva già provveduto ottimamente di acque potabili abbondanti, sicure e ben protette le sue frazioni, aveva invece il capoluogo e la limitrofa piccola borgata di Plan, che, si può dire, mancavano affatto di acque buone e sufficienti.

La borgata di Plan si serviva dell'acqua spesso torbida del rio di San Rocco che le scorre vicino, mentre a poche centinaia di metri più a monte vi era l'omonima sorgente, che quello stesso rio alimenta nei tempi di magra, e che solo in questi ultimi anni l'amministrazione comunale decise assai lodevolmente di convogliare e portare alla borgata stessa con apposita condotta metallica.

Il capoluogo poi fruiva dell'acqua condottavi dal monte soprastante a mezzo di una vecchia e malandata condotta, acqua che, oltre a vari gravi difetti igienici, era anche assolutamente insufficiente per i bisogni ognora più crescenti di quell'importante centro.

E fu appunto più che altro per la eccessiva scarsità di quest'acqua, che già da vari anni addietro le amministrazioni dell'epoca avevano pensato alla costruzione di un nuovo acquedotto con derivazione dalla abbondantissima sorgente dei « Fontanons » in valle Studena, e

fece costruire anzi fin da allora una assai ben intesa camera di raccolta. Il progetto però della successiva conduttura metallica fino al paese non venne che l'anno scorso ed è un progetto veramente mirabile, opera dell' Ing. Enrico Cudugnello di Udine.

Senonchè contro l'attuazione del progetto Cudugnello, rappresentante la spesa di circa 100 mila lire, alcuni male consigliati presentarono formale ricorso alla Prefettura di Udine, onde salvare, com'essi dicevano in apparenza, il Comune da un esagerato dispendio, ma in realtà invece per ragioni diverse.

In base al ricorso in parola avrebbe dovuto bastare il riatto del vecchio acquedotto derivante dalle sorgenti del *Tof*, con l'allacciamento di qualche altra sorgente vicina; senonchè l'Ufficio sanitario provinciale e la Prefettura, consci della importante questione e dei retroscena, in seguito a uno studio minuto da parte del medico provinciale sulle sorgenti del *Tof* e limitrofe, respinse il ricorso in parola e dopo appianate con lodevole energia tante altre difficoltà, approvò senz'altro il progetto Cudugnello, pel quale a quest'ora è stata anche indetta l'asta e sarà quindi presto un fatto compiuto, con grande beneficio igienico di quell'importante paese e dei molti viaggiatori e villeggianti che di là passano o vi si fermano. (1)

Ed ora, premessi questi utili ricordi storici, passiamo a descrivere le sorgenti dei « Fontanons » e di « San Rocco », le cui ottime e sicure acque completeranno la redenzione igienica di Pontebba.

(1) A completamento di queste notizie, stimo opportuno, anche nei riguardi scientifici, riportare qui alla lettera il seguente brano della mia relazione di visita alle inadatte e pericolose sorgenti del *Tof* e limitrofe, onde così meglio dimostrare come le acque di certe sorgenti in origine difettose sieno poi anche tali, per le peculiari locali condizioni, da non potersi in nessun modo correggere, così che è meglio addirittura abbandonarle.

« ...tutte queste sorgenti, in causa delle speciali condizioni topografiche e geologiche forniscono acque oltre ogni dire infide e pericolose, perchè oltre che essere scarse in tempi di magra e difettose per chimica composizione come dimostrerò più avanti, sono in permanenza esposte a ogni sorta di inquinamenti da parte dei sovrastanti prati concimati, e, ciò che più importa, date le speciali condizioni locali, non vi ha mezzo alcuno per impedire simili inquinamenti !

« Le sorgenti in parola non derivano da un vero e grande bacino imbrifero, che ne assicuri il quantitativo costante ed elevato e igienicamente sicuro; ma altro non sono in sostanza che gli scolaticci dei piccoli altipiani prativi soprastanti che si raccolgono nel fondo dei rughi soleanti i fianchi non di una valle, ma di una costa montuosa che a guisa di promontorio dalla catena del Gleris si protende verso oriente fin sopra Pontebba capoluogo, cessando al torrente Pontebbana. È facile comprendere quindi come le sorgenti che hanno una simile origine, lungo i pendii cioè di una costa montuosa e senza un bacino imbrifero, debbano sentire più che mai la influenza delle magre, per cui la

1. — *Acqua della Sorgente Fontanons
per l'acquedotto del capoluogo di Pontebba.*

La sorgente *Fontanons* trovasi nella valle di Studena alta, percorsa sul fondo dal Rio Studena. L'acqua di tale sorgente scaturisce all'altezza di circa metri 770 sul mare, dal fianco destro della valle ora nominata, a circa metri 30 dal fondo della stessa, e a circa 200 metri sopra il capoluogo di Pontebba. Esce alla base della morena laterale dell'antico ghiacciaio di Studena (che era un influente del ghiacciaio della Pontebbana e poi del Fella) nel punto dove il terreno morenico poggia sopra la roccia in sito. Un tale terreno morenico, di natura come al solito caotica, è dato da blocchi di rocce prevalentemente calcaree e scarsamente marnose, o da conglomerati compatti paleozoici, misti a detriti più minuti ghiaiosi e sabbiosi, e poggia sopra rocce compatte calcaree dell'epoca secondaria, che servono come di strato impermeabile all'acqua, filtrata prima attraverso il terreno morenico permeabile e perciò costretta a venire alla luce, appena questo, per erosione, franamento od altro cessa.

L'acqua della sorgente in quel punto è stata già raccolta dal comune di Pontebba, con una razionale camera in solida muratura ed

loro portata in tali circostanze divien minima e quindi insufficiente ai bisogni della popolazione.

« Ma v' ha di più. La costituzione geologica della costa montuosa su accennata risulta di una roccia compatta calcareo-schistosa, con filoni di gesso, roccia coperta superiormente da scarso terreno detritico nelle parti più alte e detritico-morenico nelle parti più basse. Le acque meteoriche cadendo su tali terreni filtrano attraverso il breve strato permeabile e scorrono poi al disotto sulla superficie della roccia calcareo-gessosa, dalla quale sciolgono del solfato di calce, che trovasi, ad es. nelle acque delle sorgenti del Tof, nella proporzione di 2 centigrammi per litro. Nessuna meraviglia quindi se le acque dell'attuale acquedotto di Pontebba sciolgono male il sapone e cuociono male i legumi.

« L'inconveniente però ancora più grande dal lato igienico è questo: tutti i prati della parte più alta della costa montuosa in esame vengono largamente concimati col letame comune delle stalle, al quale si uniscono di regola gli escrementi umani. Or bene anche da questi materiali le acque meteoriche attraversanti il poco terreno permeabile superficiale sciolgono e trascinano fino alle sottostanti superficialissime sorgenti materiali anti-igienici e pericolosi, prova ne sia che l'acqua, ad esempio, delle sorgenti del Tof alimentante l'acquedotto attuale contiene ben due milligrammi per litro di cloruri, i quali, come è noto, per le acque delle sorgenti montane non altro rappresentano che i prodotti degli escrementi animali!

« Di fronte a questi desolanti risultati della mia visita non mi resta che fare una proposta: abbandonare cioè subito tutte le sorgenti infide della costa montuosa sovrastante a Pontebba, e rivolgersi altrove per avere, a qualsiasi condizione, acqua potabile sicura ed abbondante. »

annessa galleria, che corrisponde a tutte le esigenze igieniche. Solo, mancando ora la relativa conduttura fino al capoluogo, l'acqua raccolta esce tutta pel canale scaricatore in grandissima quantità, limpida sempre anche in tempi di pioggia, freschissima, e relativamente costante per quantità.

Il bacino imbrifero dal quale deriva quell'acqua è dato da tutta la parte destra della valle di Studena alta e di Frattis, costretta naturalmente a filtrare attraverso la morena, il cui spessore in media oscilla fra i 30 e i 50 metri all'incirca, coperto sopra di boschi e prati.

La raccolta di quest'acqua, entro la camera di presa, fu da me fatta alle ore 9 antim. del 24 agosto 1909, con cielo sereno, mentre aveva molto piovuto nei due giorni precedenti. Ciò non ostante l'acqua era limpidissima, con una temperatura di centigradi 6, mentre era di 21 centigradi quella dell'aria.

Furono riempite colle solite regole 4 pipette Tursini che, chiuse poi alla lampada e lasciate senza alcun segnale, furono messe nella cassetta refrigerante piena di neve compressa, che fu spedita nello stesso giorno a Roma dalla stazione ferroviaria di Pontebba.

Risultato dell'analisi:

Numero, riferito a 1 Cmc. d'acqua, di colonie contate nelle colture piane in gelatina, mantenute per 11 giorni alla temperatura di circa 16° C.

Schizomiceti	}	fluidificanti	0
		non fluidificanti	25
Ifomiceti			8
Blastomiceti			0
Streptotricce			0
Colonie sospette patogene			0
		Totale dei germi	<u>33</u>

NB. — Il numero dei cromogeni era di zero.

Qualitativamente si riscontrarono in quest'acqua pochissime delle banali specie acquatili; quantitativamente il numero delle colonie fu molto piccolo.

GIUDIZIO IGIENICO. — Per tale risultato e in considerazione delle favorevoli circostanze locali rilevate dal Medico Provinciale si può ritenere batteriologicamente potabile l'acqua della Sorgente « Fontanons ».

2. — *Acqua della Sorgente di San Rocco
per l'acquedotto della borgata Plan.*

La sorgente di San Rocco, che dovrebbe servire per alimentare l'acquedotto della piccola borgata di Plan, scaturisce alla base del fianco sinistro della valle del Rio di San Rocco, a circa 650 metri sul livello del mare, ai piedi di un grande conoide di terreno detritico, composto di frammenti di rocce calcaree in prevalenza, con conglomerati antichi compatti e qualche roccia marnosa, terreni questi che formano l'ossatura del sovrastante monte di Slenza e del vicino monte detto il Fortin, verso nord-est.

Il bacino imbrifero di questa sorgente corrisponde al versante sinistro della valle del Rio San Rocco, chiusa a nord-ovest dal monte Slenza ed a nord-est dal Fortin, ambedue coperti di boschi di faggi ed abeti e non coltivati nè concimati, neppure in alto, dove si trovano solo prati naturali e pascoli.

L'acqua esce limpida sempre fra i detriti rocciosi ed è perenne e fresca, ed anche al momento della raccolta, ad onta della pioggia dei due giorni precedenti, si presentava limpida.

La raccolta fu fatta colle debite cautele ad una grossa polla, alle ore 12 del 24 agosto 1909, con temperatura dell'aria di centigradi 30 e dell'acqua di centigradi 7, con cielo sereno, ecc. come ho detto a proposito della sorgente Fontanons.

Furono riempite 4 pipette Tursini, a ciascuna delle quali, per distinguerle da quelle della sorgente Fontanons, fu applicata una piccola etichetta bianca senza alcun numero. Dette pipette si collocarono nella medesima cassetta refrigerante, che si spedì quel giorno stesso a Roma dalla stazione di Pontebba.

Risultati dell'analisi:

Numero, riferito ad 1 Cmc. di acqua, di colonie contate nelle colture piane in gelatina, mantenute per 11 giorni alla temperatura di circa 16° C.

Schizomiceti	{ fluidificanti	9
	{ non fluidificanti	83
Ifomiceti		15
Blastomiceti		0
Streptotricce		0
Colonie sospette patogene		0
Totale dei germi		107

NB. — Il numero dei cromogeni era di due.

Qualitativamente si riscontrarono nell'acqua esaminata pochissime delle comuni specie acquatili; quantitativamente il numero delle colonie fu piccolo.

GIUDIZIO IGIENICO. — Per tali risultati e considerate le favorevoli circostanze locali rilevate dal Medico Provinciale, si può ritenere batteriologicamente potabile l'acqua della sorgente « San Rocco ».

*
* *

L'acqua della sorgente Saffrocella in comune di Comeglians.

Le frazioni di Tualis, Nojaretto e Mieli, del Comune di Comeglians, in Carnia, hanno attualmente acque potabili scarse o addirittura antigigieniche e pericolose, per cui è giustificata l'idea del Comune di affrontare qualsiasi sacrificio pur di condurre in quelle tre frazioni l'acqua della sorgente Saffrocella, che sgorga abbondante, perenne e limpida sempre dal versante occidentale del sovrastante monte omonimo, all'altezza di circa 1500 metri sul mare.

Il monte Saffrocella è una specie di sprone o contrafforte avanzato verso mezzodì della catena del monte Crostis alto metri 2252 e appartenente al gruppo montuoso del Coglians, uno dei più importanti della Carnia occidentale.

L'acqua della sorgente Saffrocella esce, come ho detto, abbondante, limpida e freschissima dal fondo di un piccolo burrone, lungo il quale poi scorre libera, per versarsi a valle nel torrente Degano col nome di Rio di Gracco.

L'acqua in parola viene alla luce fra massi rocciosi e detriti rocciosi più minuti, formati da schisti micacei e talcosi del Siluriano e calcari schistosi più compatti probabilmente del Muschelkalk, roccie queste che formano l'ossatura principale della catena del monte Crostis e del corrispondente sprone roccioso del Saffrocella.

Il bacino imbrifero che alimenta la sorgente in parola è dato dal grande avvallamento posto fra il Crostis e il Saffrocella, avvallamento che è tutto coperto da folto bosco di pini e di faggi, e più in alto per brevi tratti da pascoli naturali, dove però nessuno abita mai in permanenza e dove mai si concima. È una sorgente quindi che si trova

nelle migliori condizioni di naturale protezione e che lo sarà ancor più in seguito alla costruzione sul sito di una adatta camera di raccolta.

I campioni per l'analisi batteriologica dell'acqua in parola furono da me raccolti alle ore 11 del giorno 20 Agosto 1909, con cielo sereno, che durava tale da parecchi giorni, con temperatura dell'acqua centigr. $4 \frac{1}{2}$ (eravamo a 1500 m. sul mare) e dell'aria 20 centigradi.

Furono riempite colle solite regole 4 pipette Tursini, che dopo chiuse alla lampada vennero collocate entro all'apposita cassetta refrigerante piena di ghiaccio pesto, che si fece portare a stento fino al luogo della sorgente. Detta cassetta fu poi spedita a Roma, dalla stazione ferroviaria di Udine due giorni dopo e nel frattempo si tenne accuratamente rifornita di ghiaccio fino al momento della spedizione.

Ed ora ecco i risultati dell'analisi batteriologica eseguita nei Laboratori della Sanità pubblica del Ministero dell'Interno:

Risultati dell'analisi:

Numero, riferito a un cmc. di acqua, di colonie contate nelle colture piane in gelatina, mantenute per 12 giorni alla temperatura di circa 16° c.

Schizomiceti (*)	{ fluidificanti	4
	{ non fluidificanti	51
Ifomiceti		5
Blastomiceti		0
Streptotricce.		0
Colonie sospette patogene.		0
	Totale	60

(*) *Il numero dei cromogeni era rispettivamente di uno e due.*

Qualitativamente si riscontrarono solo pochissime delle comuni specie acquatili; quantitativamente si è avuto un numero di colonie assai piccolo.

GIUDIZIO IGIENICO. — Perciò si può ritenere batteriologicamente potabile l'acqua Saffrocella; il giudizio è confortato dall'esame delle circostanze locali rilevate dal Medico Provinciale.

F. MUSONI

Una plaga di grandi doline
nell'eocene della valle dell'Alberone

L'indicazione di una *dolina* abbastanza estesa che mi cadde casualmente sott'occhio osservando la Tavoletta S. Pietro al Natisone della nostra Carta Topografica, indicazione figurante sulla sinistra del fiume-torrente Alberone, a poca altezza dal medesimo, di contro il villaggio di Clenia, m'invogliava il 2 agosto corr. di fare una gita in quella plaga già nota per una grotta più volte visitata dai nostri speleologi: la *Castita Jama*. Presto fui alla casa Zuppel a m. 156 sul livello del mare ed ivi a 181 m. (aneroide) trovai una prima voragine della profondità di una quindicina di metri che si apre nella marna scagliosa e presenta un orifizio così stretto — quantunque sotto il medesimo si allarghi subito, come si rileva dal gettito dei sassi — da non vederci dentro affatto.

Preso un sentiero che conduce verso ENE, in poco d'ora raggiunti i prati *Na hribu* (sul colle) e la *dolina*, meta della mia escursione, che la carta topografica abbastanza esattamente colloca tra le isoipse 200 e 225, altitudini che anche il mio aneroide indicò. Infatti la *dolina*, di forma ellittica, si abbassa da SSE a NNW secondo la pendenza della montagna e nella direzione del suo asse maggiore, lungo, a occhio e croce, una cinquantina di metri, in maniera che l'orlo di essa nella parte più elevata è a 226 m. sul livello del mare, nella più bassa a 210. Anche il fondo è inclinato nella stessa direzione e discende fino a 200 m.. Il punto più profondo è immediatamente sotto la più depresso parte dell'orlo, dove la parete si mostra assai ripida, quasi a picco, costituita di un conglomerato pseudocretaceo (come la presenza di alcuni fossili rivela), a elementi piuttosto minuti, debolmente cementati: conglomerato di cui sono estesi banchi in qua e in là anche altrove per la montagna, affioranti fra marne scagliose e brecciole calcareo-eoceniche, tanto che i prati si vedon spesso sparsi di fine ghiaia, prodotto della loro disgregazione. Ai piedi della parete, nuda in parte, di detto conglomerato si apre un bel riparo, profondo un paio di metri, avente forma di arco piatto regolare, con circa quattro metri di corda e 50 cm. di settore: lì sotto dev'essere il punto di assorbimento delle acque. Il diametro trasversale della *dolina* è lungo circa 30 m. e coincide colla direzione dell'asse orografico del contrafforte che è da ENE a OSO. Il fondo, anch'esso inclinato, solo nella parte più depresso si fa orizzontale e vi è coperto di terriccio nudo, mentre nel resto, come le rimanenti pareti, è rivestito d'erba e sparso d'alberi e cespugli.

Salendo contro la diretta pendenza della montagna, pochi metri più in alto si trova una seconda *dolina*, di dimensioni ancor più grandi (m. 80 × 40),

avente la stessa forma e coll'asse maggiore coincidente con quello della precedente: essa è però interamente rivestita d'erba foltissima così sulle pareti, il cui orlo s'innalza da 3 a 25 m. sul fondo, come su questo: vi crescono tre bei castagni, un abete, un *populus tremula* (slov. *trepeljika*), un magnifico *populus alba* (slov. *tapu, topol*), cespugli di ginepri e nocciuoli.

Procedendo ancora in alto, sempre nella stessa direzione, a m. 255 s'incontra una terza dolina pure di forma ellissoidale e coll'asse maggiore coincidente coi precedenti: sul fondo di essa si aprono due minori depressioni circolari nelle cui pareti affiora il solito conglomerato terziario: vi immette il letto di un torrente normalmente asciutto. Un'altra dolina, più piccola, si trova lì presso a pochi metri di distanza.

Ma non ivi soltanto, anche in altre parti della plaga fra il villaggio di Clastra (m. 383), poco lontano, e la vicina cima della Vainizza (m. 394) esistono numerose doline, alcune con voragini sul fondo, la maggior parte di grandi dimensioni, al contrario delle rare, sporadiche, quasi sempre minuscole doline site su dossi o ripiani orografici, piuttostochè su declivi pendenti, a fondo piano e non inclinato, circolari e non ellissoidali, quali si trovano generalmente per le elevazioni eoceniche del bacino del Natisone. Così a 310 m. ne vidi una pure assai sviluppata e della stessa forma delle precedenti; e poco a monte di essa un'altra così allungata da somigliare a un' *wala*, o a una valletta cieca, piuttostochè a una dolina.

Ma la massima fra tutte è alquanto più a NE, a 270 m. di altitudine: il suo fondo piano è ampio ben 30×20 m., sparso di castagni, di meli, di gelsi e di altre piante, mentre l'orifizio si innalza da 10 a 30 m. da esso, con un diametro massimo di circa un centinaio di metri. Vi immettono due letti di torrenti, di cui uno coperto di zolle erbose, l'altro interamente nascosto da cespugli. L'inghiottitoio è sotto un cumulo di detriti vegetali, ai piedi della parete dove è più bassa e nello stesso tempo più ripida.

Poco a valle di questa dolina fa seguito un'altra di minori, quantunque pur esse notevoli, dimensioni, che ne sembra quasi la ripresa. E mi risparmio di enumerarne molte altre che vidi io stesso o di cui mi venne parlato dai contadini che trovai intenti a falciar il fieno pei prati.

Tutte queste doline, quasi sempre allineate sul fondo di depressioni valloidiformi, scendenti secondo la pendenza della montagna, accennano a una primitiva formazione di vallecole il cui sviluppo fu arrestato da un sopravvenuto processo di carsizzazione che dovè cominciar a prevalere quando l'erosione raggiunse il livello dei predetti banchi conglomeratici, costituiti di elementi calcarei a cemento facilmente solubile, frapposti a strati di marne e brecciole eoceniche. Le acque, intaccando con maggior forza tali banchi, vi hanno scavato le ampie doline in discorso, e, penetrando nell'interno, frammentarono i corsi dei letti torrentizi, sottraendo alla loro azione di dilavamento e di erosione i rialzi di terreno costituiti di rocce più consistenti, compresi fra dolina e dolina.

Da ciò dipende anche il maggior grado di rivestimento vegetale che questa plaga presenta rispetto ad altre nell'eocene, mancando in essa letti

approfonditi di torrenti mettenti a nudo larghe estensioni di roccia, e sul fondo delle doline l'erba crescendo straordinariamente folta ed alta.

È abbastanza strano poi come un fenomeno, così sviluppato e importante per la conoscenza morfologica della regione, non sia affatto — tranne l'indicazione della unica dolina accennata — rappresentato sulla Carta Topografica al 25.000.

VITA DEL CIRCOLO

Una voragine nel conglomerato pseudocretaceo in valle del Natissone. — Nella località detta Velika Senazet (Prato Grande), tra Ponteacco e Sorzento, sul thalweg di un torrentello, distante pochi metri verso est dalla chiesa di S. Dorotea (m. 224), a m. 265 sul livello del mare (aneroide), mi venne indicata una voragine che fui a visitare il 4 del corr. agosto. L'orifizio ne è di forma ellissoide (m. 6×3) ed ha l'asse maggiore coincidente colla direzione di una fessura. Gettato in essa lo scandaglio, questo raggiunse la notevole profondità di 28 metri.

La voragine è scavata in un conglomerato pseudocretaceo ricco di frammenti di fossili, nel quale pure è inciso il letto del torrente predetto, dall'altitudine di metri 280 a monte, fino a metri 240 a valle. Va osservato come detto conglomerato si scorga solo lungo il letto del torrente, mentre a destra e a sinistra del medesimo, a pochi metri di maggiore altezza, affiorano dovunque i calcari brecciati eocenici. Il qual torrente poi, a monte della voragine ha il letto nudo e sassoso; a valle si presenta per un lungo tratto meno infossato e interamente rivestito d'erba, poichè ivi scorrono solo acque che durante le piogge si raccolgono inferiormente alla voragine stessa che assorbe le altre. Il medesimo torna ad essere incavato e sassoso più in basso, quando di nuovo aumenta il volume delle acque defluenti durante le piogge dai terreni circostanti.

F. MUSONI

Una voragine-grotta nei pressi di Tarpezzo (valle dell'Alberone). — Il 7 agosto corrente insieme al signor Giuseppe Domenis da Tarpezzo mi recai in un prato (*Senazet*) di sua proprietà sulla sinistra dell'Alberone, poco a mezzogiorno dell'anzidetta borgatella. Ivi a 270 m. sul livello del mare (aneroide) ci trovammo in presenza di una voragine scavata nella roccia marnosa e nella quale, calato lo scandaglio, si arrestò a soli 10.5 m. di profondità: ma il signor Domenis mi assicurava ch'essa discende ancora seguendo la pendenza del terreno ed ha lo sbocco più in basso, alle falde della montagna. Infatti recatici laggiù, a 170 m. di altitudine, nella località detta *Pod Ronk* trovammo, aperta nel solito conglomerato terziario, una piccola grotta che è lo sbocco di un cunicolo ben sviluppato, di cui sarebbe forse possibile e, in tutti i casi, opportuno tentare l'esplorazione. È fama — mi disse il

sig. Domenis — che qualch'anno fa un cane vivo fosse stato lanciato nella voragine soprastante e che tornasse a rivedere il sole per la detta uscita. Tutto induce a credere che ciò possa essere vero: per provarlo basterebbe gettare nella voragine della fluoresceina o di qualc'altra sostanza colorante durante un forte acquazzone.

F. MUSONI

Alcuni dati di temperatura di pozzi e sorgenti dei dintorni di Buttrio. — Percorrendo a scopo geologico la zona compresa dalla tavoletta Premariacco ebbi l'opportunità di fare alcune misurazioni di temperatura relative alle scarse e poco importanti sorgenti che zampillano in quei colli eocenici ed a qualche pozzo della pianura. Perchè questi pochi dati non vadano del tutto dispersi li riassumo brevemente, riportando anche quelli di precedenti osservatori (1).

1.º - **Sorgente che sgorga un po' a N-E della casa** quotata 80 lungo la strada Buttrio-Manzano dalle rocce marnose eoceniche; altezza sul mare m. 85 circa; l'acqua viene raccolta in un pozzetto. Il 1.º dicembre 1907 alle ore 7.10 misurava una temperatura di 11º,9 (aria 4º,6; vento freddo).

2.º - **Sorgente del Borghese.** Affiora dalle rocce eoceniche sulla destra del Patocco, a pochi metri dalla strada in vicinanza della casa (del Borghese) quotata 74. È raccolta in due tubi di ferro ed è la più ricca della regione e perenne; altezza sul mare m. 75.

Data	Ora	Osservatore	Temp. aria	Temp. acqua	Osservazioni
1. Zampillo					
1882 - (mese?)	—	Tellini A.	19º,5	13º,0	
1900 - 21 genn.	—	A. Lorenzi	11º,0	14º,0	
1901 - 19 agos.	—	»	10º,0	13º,6	
1901 - 21 sett.	—	»	21º,0	14º,3	
1902 - 4 agosto	—	»	25º,0	13º,7	
1907 - 1 dicem.	7,30	G. B. De Gasperi	4º,6	13º,0	dopo 20 giorni senza pioggia.
1908 - 4 marzo	15,50	»	9º,5	11º,0	dopo una settimana di pioggia.
1908 - 14 »	2,15	»	11º,3	11º,2	
2. Zampillo					
1907 - 1 dicem.	7,30	»	4º,6	12º,9	dopo 20 giorni senza pioggia.
1908 - 4 marzo	15,50	»	9º,5	11º,5	dopo una settimana di pioggia.
1908 - 14 »	2,15	»	11º,3	11º,7	

(1) Cfr. LORENZI (A.) *La collina di Buttrio in Friuli*. « In Alto », anni 1901-1905. DE GASPERI (G. B.) *Descrizione geologica dei dintorni di Cividale*. « Boll. d. Ass. Agr. Friul. », 1909.

Il 1° dicembre 1907 la portata dello zampillo superiore era di litri 1 al minuto primo, quella dell'inferiore di litri due.

3.° - **Sorgente alta di C. Bårdus.** Viene a giorno presso C. Bårdus (98) all'altezza di 94 m. sul mare sul versante sud-est del poggio eocenico alto 143. L'acqua è raccolta in un pozzetto vicinissimo al *ruatto* segnato anche nella carta. L'acqua è limpida ma talora me-colata con quella torbida che, in tempo di piena, straripa dal vicino *ruatto*; è ritenuta come la migliore di tutti i ronchi vicini e si dice che nell'estate 1907 si venisse persino da Manzano ad attingervi (?).

Data	Ora	Osservatore	Temp. aria	Temp. acqua	Osservazioni
1901 - 15 sett.	—	A. Lorenzi	18°0	15°0	vento freddo, cielo nuvoloso.
1901 - 21 sett.	—	»	20°5	15°2	
1907 - 1 dicem.	8,3	G. B. De Gasperi	4°7	12°9	
1908 - 14 mar.	2,15	»	11°3	12°6	

4.° - **Sorgente bassa di C. Bårdus.** — Sgorga presso alla precedente, a circa 90 metri sul mare. Dopo le piogge si intorbidia leggermente. È incanalata in pochi tegoli rovesciati.

Data	Ora	Osservatore	Temp. aria	Temp. acqua	Portata in l. al m.	Osservazioni
1900 - 21 genn.	—	A. Lorenzi	11°5	14°5	—	non pioveva da 20 giorni.
1901 - 21 sett.	—	»	21°0	15°3	—	
1907 - 1 dicem.	7,55	G. B. De Gasperi	4°7	13°6	5	
1908 - 14 mar.	2,15	»	11°3	13°0	—	

5.° - **Sorgente media di C. Bårdus.** — Piccolo zampillo d'acqua vicino alla sorgente alta dalla quale è ritenuta ben distinta, tanto che non vi si attinge per bere ma solamente vi si **abbeverano** gli animali e si lavano i panni.

Data	Ora	Temp. aria	Temp. acqua	Osservazioni
31 dicem. 1907	8,3'	4°7	12°3	vento freddo
14 marzo 1908	2,15	11°3	13°1	

6.° - **Sorgente** presso il R. Vicinale, a N-E della casa 187; sgorga con due zampilli ed è incanalata da pochi tegoli rovesciati. Il 14 marzo 1908 alle 7,50 lo sbocco più a monte misurava gradi 10°4, l'altro 9°9 (aria 4°2).

7.° - **Sorgente di Orsaria (a).** — Da un riparo sotto roccia a sinistra della strada che conduce al ponte pedonale sul Natisone, al contatto tra le marme eoceniche ed i conglomerati quaternari. Il 5 gennaio 1908 alle ore 9,15 misurava la temperatura di 10°,7 (aria 4°).

8.° - **Sorgente di Orsaria (b)** dal conglomerato, per mezzo di una presa artificiale, sotto la vecchia chiesa, verso il Natisone. Il 5 gennaio 1908, alle 9,30 ottenni la temperatura di 10°,9 (aria 4°).

9.° - **Sorgente presso la chiesa di S. Martino** a valle di Orsaria, dalla scarpata del terrazzo del Natisone. Temp. acqua 11°,4, aria 4°,6, 5 gennaio 1908 ore 10.

10.° **Pozzo comunale di Buttrio in Monte** scavato davanti al Municipio, poco distante dal R. Riolo; profondo 10 m. con due metri d'acqua, nella roccia eocenica.

7 gennaio 1908, ore 8,10, temp. acqua 10°,0; aria 5°,3 sotto zero.

11.° - **Pozzo comunale di Buttrio in Piano**, si apre sulla piazza del paese, presso la chiesa, profondo m. 13 con m. 2,10 di acqua.

7 gennaio 1908, ore 8,20, temp. acqua 10°,5; aria: meno 5°,3

12.° - **Pozzo di Vicinale di Buttrio** sulla piazza presso la chiesa; scavato nel conglomerato alternato a ghiaia, prof. m. 18 con 3 metri d'acqua.

7 gennaio 1908, ore 8,30 temp. acqua 11°, aria 5 sotto zero.

Firenze, 4 Giugno 1910.

G. B. DE GASPERI.

Grotte di Prestento. — Il giorno 24 maggio u. s. visitammo le due grotte di Prestento facendo le seguenti osservazioni di temperatura:

Foràn di Landri: ore 7.30, temp. aria esterna 14°.4, acqua 10°.6.—

Foràn des Aganis: ore 9.15, temp. aria esterna 16°.6, acqua 12°.—

Come si vede, per il *Foràn di Landri* la temperatura dell'acqua del ruscello si è mantenuta entro i limiti trovati nelle osservazioni precedenti (vedi num. scorso); per il ruscello che esce dalla grotta *des Aganis*, la temperatura differisce di poco da quelle già osservate (Tellini 12°. — 11°.2; De Gasperi 11°.9.—)

U. MICOLI - G. SADNIG

Recensioni e annunci bibliografici.

MARINELLI O. — **Per lo studio delle grotte e dei fenomeni carsici della Sicilia.** — Relazione presentata al VII° Congresso Geografico Italiano in Palermo. Maggio, 1910.

L'autore si rivolge agli studiosi siciliani per invitarli a dirigere l'attenzione loro alle grotte ed ai fenomeni carsici, che, assai vari e numerosi, presenta la loro terra, ed a tal uopo dà alcune indicazioni su quanto si sa e quanto resta a sapere su tale argomento, esponendo i caratteri ge-

nerali delle manifestazioni carsiche in Sicilia, indicando le località dove esse si presentano in maggior copia e tracciando così una specie di schema per il loro studio particolareggiato.

Tra le regioni in cui hanno sviluppo le cavità carsiche spetta, in Sicilia, il primo posto alle regioni gessose, nelle quali sia le forme superficiali che quelle sotterranee si presentano con caratteri, per quanto si può sapere finora, non del tutto eguali a quelle del Carso. Anche nei calcari secondari dei monti più elevati della Sicilia settentrionale ed occidentale devono avere abbondante sviluppo le manifestazioni carsiche; ma i caratteri da esse presentati, la loro frequenza e la loro posizione non si possono ancora determinare per le scarse indicazioni che se ne trova nella bibliografia; se si faccia eccezione per le Madonie ove è accertata la presenza di importanti fenomeni che attirarono l'attenzione di studiosi e che si possono rilevare anche dall'esame della carta.

Interessante sarebbe lo studio delle grotte e sorgenti calde dei monti della Sicilia occidentale, a spiegazione delle quali vennero fatte varie ipotesi non del tutto soddisfacenti.

Nei calcari terziari e quaternari si nota pure un qualche sviluppo di fenomeni carsici e grotte, ma speciale importanza assumono solamente quelli dei calcari miocenici del Siracusano. Troviamo quivi fra altro il fenomeno di assorbimento di molti corsi d'acqua di cui sarebbe bene studiare l'andamento, specialmente in rapporto con le sorgenti litorali e sottomarine della stessa regione.

Assieme a queste sorgenti si dovrebbero poi studiare le grotte costiere, dovute all'azione erosiva del mare e più specialmente dal punto di vista di eventuali indizi di variazioni di livello della costa, e dal lato vulcanologico nelle masse vulcaniche dell'Etna.

Questa montagna poi, come tutti i con vulcanici, possiede un certo numero di grotte e caverne, che, quantunque dovute ad altre cause, pure presentano un comportamento idrologico complessivo che non manca di analogia con quello di alcune montagne calcaree.

Dai dati che oggi si possiedono nell'Etna, si possono dividere le sue grotte in quattro gruppi: 1.º grotte in relazione più o meno diretta con gli spiragli ed in genere col meccanismo delle eruzioni; 2.º grotte proprie alle colate di lava e dovute, sia all'ineguale fluire di questa, sia ai vapori che in esse si trovano e da esse si sprigionano, sia al loro raffreddamento; 3.º grotte eventualmente corrispondenti a corsi d'acqua sepolti dai materiali vulcanici; 4.º grotte costiere dovute all'erosione del mare.

La regione dell'Etna rimane ancora la meglio conosciuta, ma anche ivi molto resta da fare, specialmente in quanto riguarda lo studio particolareggiato dei singoli fenomeni.

Concludendo: vista la varietà e la ricchezza di fenomeni carsici che la Sicilia presenta è grande l'interesse di studiarli con cura, ed il primo, più elementare e più urgente compito dello studioso è quello di rilevare ciascuna grotta o cavità, e fissarne bene le condizioni di ubicazione, di forma e di dimensioni. Le ricerche più complesse verranno poi, poichè non è il caso di anticiparne la considerazione che è evidentemente pre-

matura, quando si pensi che anche le caverne note da più tempo ed alle quali si riferisce una ricca letteratura, mancano, salvo rarissime eccezioni, di un rilievo grafico accurato.

G. B. DE GASPERI.

L. QUARINA. — **Appunti di Speleologia della Garfagnana.** — 1910, coi tipi dello Stabilimento A. Rosa, Castelnuovo Garfagnana.

È uno studio diligente e particolareggiato intorno alle grotte, alle voragini ecc. della Garfagnana, corredato di 18 profili, di 17 piante, di 15 fotoincisioni e di una carta topografica della regione ($\frac{1}{100.000}$) con riferimenti speleologici.

Nella prima parte del lavoro sono descritte 35 grotte che l'A. riuscì in grande maggioranza ad esplorare per intero, distribuite in otto bacini idrografici come segue:

Nel bacino di Soraggio: 1. *Buca di Taniguana* nel lias infer., lunga m. 59; 2. *Tana delle Fate* (Soraggio), la più notevole per l'intricato sviluppo e per le bellissime concrezioni, praticata nel retico sup., lunga m. 380 (contiene ossa di *Ovis aries*, *Capra hircus*, *Bos taurus*, *Sus scrofa* var. *domesticus* e di un uccello di media grandezza, insieme ad avanzi di industrie paleontologicamente recenti).

Nel bacino di Corfino: 3. *Grotta della Guerra* o *dei Goti* nel retico sup., lunga m. 92 (con ossa di *Ovis*, *Bovis*, *Cervus*, *Sus* e con treccie di diaspro, frammenti di vasi, ecc.); 4. *Caverna del Frate* nel retico sup., lunga m. 58; 5. *Caverna delle Gracchie* nel retico sup., lunga m. 97; 6. *Buca delle Cento Camere* nel retico sup., lunga m. 29; 7. *Buca di Giovan-Nicola* nel retico sup.; 8. *Tana delle Fate* (Sassorosso) nel retico sup., lunga m. 10; 9. *Tana dei Pipistrelli* nel retico sup., lunga m. 77; 10. *Buca dei Fraticelli* nel lias infer., lunga m. 60; 11. *Tana delle Capre* nel retico sup., lunga m. 48; 12. *Tana di Magnano* nel retico sup., lunga m. 160 (con *Anophthalmus Antreini* Gestro e una specie di miriapodo che pur vive nella grotta precedente); 13. *Tana del Pollone di Magnano* nel retico sup., lunga m. 49, rappresentante l'antica via d'uscita del Pollone che un tempo percorreva tutte le precedenti grotte di questo bacino ma che più tardi si approfondì con un'odierna sorgente molto più bassa; 14. *Tana Grande* nel lias infer., lunga m. 25; 15. *Tana del Forno* nel retico sup., lunga m. 12.

Nel bacino di Magliano: 16. *Tana delle Fate* (Magliano) nell'eocene sup., impraticabile.

Nel bacino dell'Edron: 17. *La Tana* (Vagli Sopra) nel retico sup., impraticabile; 18. *Fornetto di Valpugliana* nel retico sup., pure ad un certo punto impraticabile; 19. *Buca di Rapinale* nel neocomiano, lunga m. 14; 20. *Tana delle Fate* nel neocomiano, lunga m. 8.50.

Nel bacino di Turrite Secca: 21. *Tana delle Fate* (Mezzana) nel retico sup., lunga m. 23; 22. *Id. id.* (Metello) nel neocomiano, lunga m. 30; 23. *Id. id.*, (Rontano) nel retico sup., lunga m. 13.

Nel bacino di Turrite di Galliciano: 24. *Tana che urla* nel trias sup. (la parte super. nel calcare retico), lunga m. 70, notevole per avere due cascate con un dislivello complessivo di m. 10 e per la presenza di fan-

tastiche concrezioni; 25. *Buca di Tinello* nel trias sup., impraticabile; 36. *Buca del Vento* nel trias sup., lunga m. 93, singolare per la fortissima corrente d'aria dall'interno verso l'esterno in certi periodi dell'anno e nel pomeriggio, quando la valletta è riscaldata dal sole (secondo l'A. la grotta comunica forse in un altro punto con l'esterno, in una parte più bassa e più fredda); 27. *Tana delle Fate* (Calomini) nel neocomiano, lunga m. 6; 28. *Id. id.* (Molazzana) nel nummulitico, lunga m. 48.

Nel bacino di Turrice Cava: 29. *Bocca della Fredda* nel nummulitico, lunga m. 30; 30. *Tana delle Fate* (Vallico Sotto) nel neocomiano; 31. *Buca delle Bozze* nel neocomiano; 32. *Tana di Cascaltendine o della Penna* nel neocomiano, lunga m. 149; 33. *La Tana* (Cardoso) nel titonico, lunga m. 26.

Nel bacino del Serchio: 31. *Tana delle Fate* nel neocomiano.

Come si vede, di queste grotte 8 sono nel neocomiano e 15 nel retico superiore; le prime seguitano a funzionare come emissarie di acque anche a forte distanza dall'alveo del torrente, mentre le altre sono quasi del tutto asciutte anche se vicine all'alveo. L'A. ciò spiega osservando che il neocomiano è ordinariamente sovrapposto a strati quasi affatto impermeabili del titonico e del lias super., laddove nel retico la formazione calcarea continua anche al disotto dell'alveo, permettendo alle acque di abbassarsi internamente.

Rispetto all'epoca della formazione l'A. fa risalire le grotte n. 1, 2, 5, 9, 10, 14, 16, 19 a 22, 32 e 34 alla fine del pliocene; quelle n. 3, 4, 6, 7, 10 a 12, 23, 24, 26 a 31 e 33 al quaternario antico; e quelle n. 8, 13, 15, 17, 18 e 25 al quaternario recente.

L'A. passa poi ad accennare alle voragini che distingue in due tipi, al primo dei quali appartengono quelle dovute all'allargamento (per corrosione acqua) di litoclasi preesistenti o talvolta a franamenti della superficie soprastante una cavità, mentre al secondo tipo vanno riferite le voragini con origine identica a quella assegnata dallo Stoppani alle *marmitte dei giganti*. Delle 31 voragini della Garfagnana 6 vanno ascritte al primo tipo, hanno piccolo orifizio (da pochi centimetri ad un paio di metri) ed appartengono ad epoche geologiche differentissime; le rimanenti del secondo tipo hanno orifizi molto più larghi e si trovano nel trias super., in zone occupate da antichi ghiacciai quaternari. Tra queste ultime la più grandiosa è la *Buca della Vetrice*, con apertura di m. 8×50 e con pareti a picco e quasi interamente lisce; la funicella dello scandaglio, lunga m. 67, non vi toccò il fondo.

Secondo l'A. l'alta valle del Serchio perderebbe per vie sotterranee circa 29 milioni di m.³ all'anno.

Sono pure ricordate 7 doline di sprofondamento per crollo o cedimento, alcune sul calcare del retico sup., altre nel lias infer. però a contatto col precedente, tutte raccolte nei pressi di Vagli sul M. di Roggio; la quasi totalità delle acque cadenti su questa zona sono assorbite dalla roccia per uscire quindi alla sorgente delle Polle nel Torrente Tambura.

Infine l'A. accenna a qualche conca vista in distanza nel massiccio della Pania della Croce, probabilmente da riferirsi a *polja*; rinvenne pure un *karren* presso le due doline gemelle della Penna del Fornello.

G. PAOLETTI.

E. DE MARTONNE — *Traité de géographie physique*. — Paris, Armand Colins, fasc. III.

Nel suo tanto lodato — nonostante i lievi appunti che gli vennero mossi da parecchi competenti — così genialmente e limpidamente scritto trattato di geografia fisica, l'A. dedica 10 pagine, pochine invero, l'economia del lavoro non avendogli permesso di estendersi maggiormente, alla descrizione dei fenomeni carsici. Non ne fa una trattazione speciale, ma la considera giustamente come parte del cap. IV in cui è descritta l'influenza delle rocce in genere sul modellamento terrestre.

Accennata alla grande estensione dei calcari e alla potenza dei loro strati, rileva la singolarità e l'aspetto caratteristico del loro rilievo, in cui domina la confusione e alla cui formazione sembra nessuna legge abbia presieduto. Ma un esame attento di esso rivela una serie di forme elementari, sempre associate, costituenti una vera famiglia, distinta da quella originata dell'erosione subaerea, di cui la valle è l'elemento essenziale, mentre qui la forma elementare è la dolina. La disposizione capricciosa non è che un'apparenza: essa obbedisce non alle leggi dell'erosione superficiale, ma a quelle della sotterranea, che qui hanno la prevalenza.

Per comprendere il modellamento carsico conviene perciò entrare nelle cavità, seguire l'andamento delle acque interne, le quali, adattando il loro processo di distinzione alle condizioni speciali di rocce assai permeabili e solubili, diventano in questo caso il principale fattore morfologico. Di qui è nata la speleologia, assurta alla dignità di scienza speciale.

L'A. quindi delinea brevemente i rapporti fra l'idrografia sotterranea e la topografia superficiale, dimostrando come a quella esclusivamente sia dovuta l'origine dei *cañones*, delle valli cieche, dei *polja*, delle *doline*, delle grotte, ecc.

Parla del Carso accennandone le particolarità e giustamente osserva che, nonostante le numerose pubblicazioni ad esso dedicate, molte questioni che lo riguardano hanno ancora a essere chiarite poichè le condizioni dell'idrografia sotterranea non dipendono tanto dalla costituzione litologica del suolo e dalla tettonica, quanto dalla altitudine e dalla pendenza generale delle superfici topografiche dovute ai movimenti d'insieme dei continenti ed agli spostamenti dei livelli di base.

Infine conchiude osservando che il calcare offre il solo esempio di una roccia la cui influenza sul modellamento di erosione, sotto tutti i climi, a tutte le altitudini, in riva al mare e in mezzo ai monti, quali che siano le condizioni tettoniche e lo stato d'avanzamento del ciclo d'erosione, conserva dovunque e sempre gli stessi caratteri essenziali.

Parecchie riuscite fotografie, disegni e schizzi adornano questo come gli altri capitoli dell'opera che si legge con profitto senza riportarne alcun senso di stanchezza.

F. MUSONI

AVVISO

Con questo fascicolo termina la sesta annata del « Mondo Sotterraneo », ed ancora molti abbonati non sono in regola coll'Amministrazione. Nel mentre ringraziamo coloro che tosto o tardi hanno spedito l'importo, preghiamo gentilmente quei signori che ancora non avessero pagato a voler fare il versamento entro il più breve termine possibile.

L'importo annuo è di L. 4 per l'interno, 5 per l'estero; dirigere i vaglia esclusivamente alla Direzione del « Mondo Sotterraneo », Palazzo Bartolini - Udine.

La Direzione

