

Studi orografici nelle Alpi Orientali

del socio prof. OLINTO MARINELLI

(Serie 1901-1902) (1)

XIX. — FENOMENI CARSIICI NEI GESSI DELLE ALPI ORIENTALI NUOVE OSSERVAZIONI E PRIME CONCLUSIONI

§ 125. *Estensione dei fenomeni carsici nei gessi.* — M'ero proposto quale primo compito delle ultime due campagne orografiche nelle Alpi Orientali di proseguire e, possibilmente, di completare le ricerche, iniziate negli anni precedenti, sopra i fenomeni carsici nelle aree gessose. Per tale scopo ho esaminato la regione intorno a Falcade (Agordino), ed al passo di S. Pellegrino (Trentino) e la valle di Cibiana (Cadore); ho inoltre estese ed approfondite le precedenti ricerche nel Comelico, nel Cadore centrale, nell'Oltrepieve e nella Carnia. Credo così di aver

(1) In questa quarta serie di *Studi Orografici* (per le tre prime vedi *Mem. d. Soc. G. I.*, 1898; *Bollettino*, 1900 e 1902) rendo conto delle ricerche fatte, col sussidio della Società Geografica Italiana, nelle campagne del 1901 e 1902. La relazione non riguarda tutti gli argomenti di cui mi sono occupato, ma soltanto quelli intorno ai quali ho raccolto materiale più completo. I risultati delle ricerche staccate potranno trovar posto in ulteriori serie di studi.

Questa memoria, come pura e semplice continuazione delle precedenti, porta la numerazione progressiva dei capitoli e dei paragrafi. Le figure illustrative, pure non essendo numerate consecutivamente, sono eseguite con gli stessi criteri di quelle degli anni scorsi. Perciò venne omessa la spiegazione dei segni già usati in passato.

raccolto sufficiente materiale per esporre poche conclusioni sulla diffusione, natura ed importanza dei fenomeni considerati.

In quanto a diffusione ho potuto constatare che, nelle Alpi Orientali, essa è maggiore di quanto io stesso da principio avessi preveduto. Quasi tutte le aree nelle quali affiorano i gessi presentano manifestazioni di tipo carsico. Tali aree poi, per le montagne da me percorse, sono più estese e più numerose di quanto si trova indicato nelle carte geologiche finora pubblicate (1). Ho cercato di segnarle nello schizzo annesso (fig. 1^a), nel quale non ho rappresentato diversamente i gessi rispetto all'età loro (permiana o raibliana), nè le forme dovute ad erosione, secondo che questa è superficiale o sotterranea. La prima distinzione ha valore puramente geologico, la seconda non si può introdurre in uno schizzo d'insieme a piccola scala, data l'associazione topografica dei due ordini di fenomeni.



FIG. 1.^a — Diffusione dei gessi e delle cavità carsiche con essi collegate nelle Alpi Venete.

(Scala di 1:1,000,000).

(Avvertenza. Si dimenticò di segnare i nomi di Gesaldo, Cibiano, Perarolo e Pieve di Cadore, la cui posizione è indicata nello schizzo con circoletti).

Indicata in tal modo graficamente la distribuzione dei gessi, e delle cavità dovute alla loro presenza, cerchiamo di stabilire chiaramente i vari tipi da queste ultime presentati.

§ 126. *Le doline*. — Come nelle regioni calcaree, così in quelle gessose la cavità carsica più comune è la *dolina*. Se ne osservano però

(1) Contengono indicazioni degli affioramenti di gesso le carte geologiche del Friuli e della provincia di Belluno del Taramelli.

due tipi, assai diversi, per quanto collegati da qualche forma intermedia. Il primo è rappresentato da quelle che raccolgono soltanto le acque che cadono sulla loro limitata area e le smaltiscono insensibilmente per sottili fessure del fondo, quasi sempre invisibili; il secondo da quelle che rappresentano l'emuntorio di un bacino relativamente esteso e mostrano nel fondo ben evidenti la grotta od i crepacci di sfogo. Le cavità del primo tipo, come funzione, come forma e come distribuzione, corrispondono alle tipiche e più comuni doline del Carso, le ultime trovano più raro riscontro in quella regione, in qualche dolina con *gola*.

Nella terminologia dialettale delle regioni da me studiate nelle Alpi Orientali, non ho trovata una netta distinzione fra i due tipi di cavità, che vengono dette indifferentemente *busi* o *buse* (termine più comune), ovvero *fosse* (S. Pellegrino, a Sauris nella forma *Grueben*) o *ciare* (Cadore centrale ed Oltrepave), o *cadini* (un solo esempio in Carnia). Nell'Appennino manca quasi del tutto il primo genere di doline e, per il secondo, trovasi un gran numero di denominazioni: cominciando infatti da quella di *subbio* (Sicilia) e passando a quelle di *gavozzo* (Marche), di *trabuco* (Romagna), di *buso* o *busa* (Emilia), si giunge fino a quella di *gova* (Piemonte) (1).

Anche nel caso dei fenomeni carsici dei calcari mi sembra che non siasi fatta in genere dal popolo nostro una distinzione fra le doline semplici e quelle con grotta che assorbe un corso d'acqua, o, seppure tale distinzione venne fatta, non mi consta sia stata da alcuno rilevata. Però da alcune notizie recentemente raccolte nell'altipiano del Cansiglio (2) mi è sembrato che là si designassero le solite doline col nome

(1) Allorchè prossimamente pubblicherò i risultati delle mie osservazioni sopra le forme carsiche dei gessi appenninici da me eseguite dopo il 1899, mi occuperò dei diversi tipi di cavità della regione, anche in relazione con la corrispondente nomenclatura dialettale. Per quanto riguarda i *subbi* della Sicilia e le *buche* dei dintorni di Fabriano, vedi i miei due scritti: *Fenomeni analoghi a quelli carsici nei gessi della Sicilia*, « Atti del III Congr. Geogr. italiano », Firenze, 1898 — *Cavità d'erosione nei terreni gessiferi di Fabriano*, « Riv. Geogr. Ital. », gennaio 1900.

(2) Vedi O. MARINELLI, *Salita al M. Cavallo*, « In Alto », novembre 1902. Mi sembra che il significato della voce *inghiottitor*, nell'altipiano del Cansiglio, risulti ulteriormente precisato, nello stesso senso da me posto in chiaro, dalle osservazioni del prof. L. MARSON, riferite nello scritto, che esce mentre rivedo le ultime prove di stampa della presente memoria, col titolo: *Nevai di circo e traccie carsiche e glaciali nel gruppo del Cavallo. Relazione III*, « Boll. d. Soc. Geogr. It. », dicembre 1903, pag. 967. L'autore, se non ho male inteso, tiene distinti gli inghiottitoi dalle *doline dicke*, le quali corrisponderebbero a quelle che io chiamo, non so se più o meno opportunamente, *doline-imbuti*.

di *buse* o di *impirie* (imbuti), mentre si riserbasse a quelle che rappresentano lo sbocco di un corso d'acqua, sia pure temporaneo, il nome di *inghiottitori*. Questo termine di *inghiottitoio*, o *inghiottitore*, ricompare poi in altre regioni d'Italia (Appennino Umbro-Marchigiano ed Abruzzese), e penso si possa accettare nel senso ultimamente indicato e porre accanto ad esso quello di *imbuto* per distinguere le doline del tipo comune.

Mi sembra conveniente fissare in questo modo la distinzione fra i due tipi di doline dei gessi, poichè le differenze loro, come verrò esponendo, sono assai notevoli.

a) *Doline - imbuti*. — Le doline di questo tipo si presentano assai frequenti nei gessi delle Alpi Orientali. Raramente isolate, per lo più a gruppi densissimi. Alcuni tratti di suolo risultano letteralmente cribrati da esse. Sono per lo più di piccole dimensioni e di forma regolare. Quasi mai nude, per lo più ammantate da prato (cfr. fig. 2^a). Si trovano su pendii anche abbastanza inclinati.

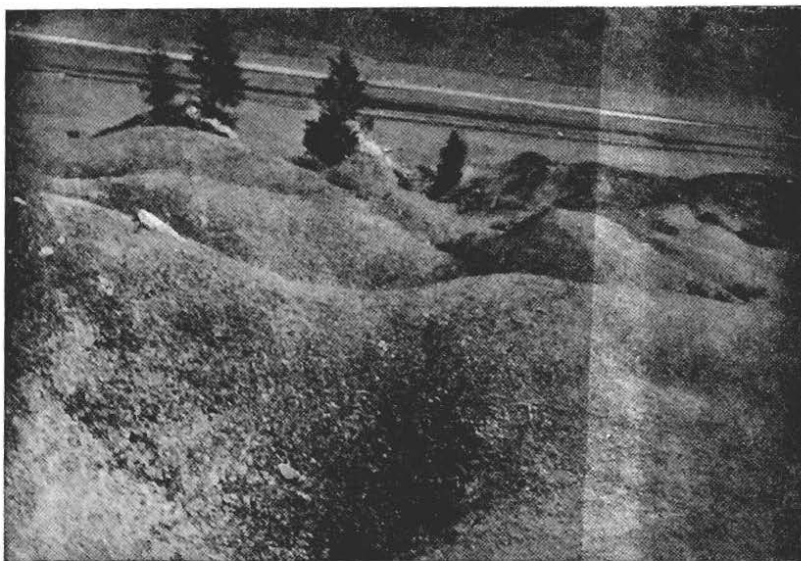


FIG. 2.^a — Gruppo di doline-imbuti presso il passo di M. Croce di Comelico.
(da una fotogr. eseguita dall'A. il 27 agosto 1903).

A meglio chiarire questi caratteri ho creduto conveniente fare un rilievo spicciativo (coi mezzi limitatissimi di cui potevo disporre) di due aree costellate di doline. Ambedue si trovano nel Comelico superiore,

una presso la chiesa di S. Anna (fig. 3^a), l'altra a nord di Pàdola (fig. 4^a).

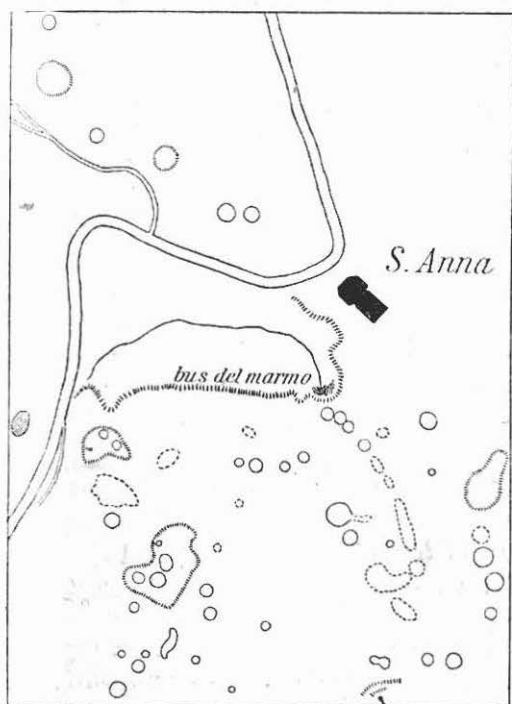


FIG. 3.^a — Area a doline presso S. Anna, in Comelico.
(Rilievo alla bussola). Scala di 1: 3000.

no (1) la loro frequenza nelle regioni pianeggianti del Carso, si vede che nei gessi essa può essere 30 o 40 volta maggiore.

In relazione con la densità delle cavità sta, naturalmente, la dimensione. Per le due aree da me rilevate ho cercato di ricavare delle misure di diametro e profondità di tutte le doline. Ma molte presentano margini poco ben limitati ed alcune hanno il contorno, ovvero il fondo irregolare. Potei così ottenere diametro e profondità abbastanza precisi per 34 e ve ne ricavai i seguenti valori medi:

diámetro m. 7,0

profondità m. 1,5

L'area di S. Anna misura una superficie di ettari 5,47, quella di Pàdola di ettari 3,84. Osservai rispettivamente (accanto ad un inghiottitoio) 61 e 59 imbuti, ciò che rappresenta, in valori relativi, 11 e 15 per ettaro, ossia 1100 e 1500 per chilometro quadrato. Noto però come alcuni tratti di suolo da me osservati (a nord di Falcade, al passo del Mauria) mi sembrassero ancora più fittamente foracchiati da cavità; perciò questi numeri non si possono considerare come massimi. In ogni modo se si paragonano con quelli di 40 o 50 doline per kmq. che esprimo-

(1) CVIJC, *Das Karstphänomen*, « Geogr. Abhandl. h. v. prof. A. Penck », Wien 1893, pag. 226.

La profondità è quindi in media da un quarto ad un quinto del diametro. Due sole delle doline da me misurate avevano la profondità metà del diametro, e due minore di un decimo; ma, fra le cavità non misurate esattamente, perchè con margine indeterminato, si scende molto al di sotto di questa proporzione. In generale le cavità più piccole sono relativamente più profonde.

I dati sopra riferiti mostrano come le doline dei gessi sieno di dimensioni assai piccole. Nel Carso il loro diametro medio è di circa 50 m., la profondità dai 7 agli 8 (1).

Questa grande differenza si potrebbe mettere in relazione con la maggiore solubilità del solfato di calcio rispetto al carbonato, ma in tal caso la differenza dovrebbe essere generale.

Invece nei gessi miocenici appenninici mancano, per quanto finora so, tratti di suolo minutamente cribrati da imbuti, come si osservano nei gessi triasici e permiani delle Alpi Orientali. Nell'Appennino, come accennai, le doline sono per lo più di assai grandi dimensioni, e con inghiottitoio. La differenza credo derivi piuttosto dalla diversa fragilità della roccia. I calcari del Carso, come i gessi appenninici ove osservansi fenomeni carsici, sono a grossi e compatti banchi con rare fessure, i gessi alpini a sottili e fragili strati e minutamente fratturati. La minuta fratturazione è probabilmente la causa principale della formazione di un gran numero di piccole cavità

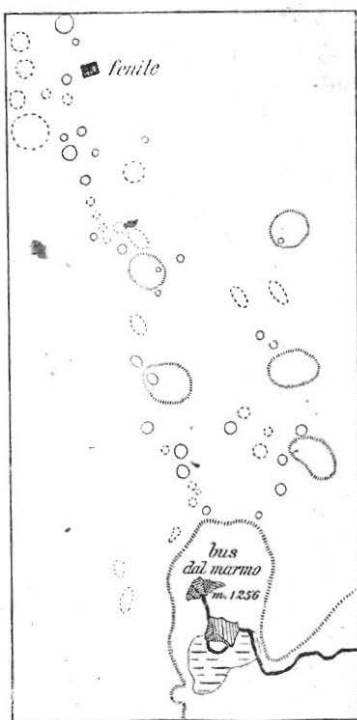


FIG. 4.^a - Area a doline presso Padola. (Rilievo alla bussola). Scala di 1:3000.

(1) Cvijic, op. cit., pag. 226. Mentre correggo le prove di stampa di questa memoria ricevo la pubblicazione dell'ing. C. HUGUES: *Idrografia sotterranea carsica, studi e ricerche per i provvedimenti di acqua potabile nelle regioni carsiche*. (Gorizia, 1903), ove (pag. 28 e 29) trovo dei dati sopra la densità delle doline in alcuni tratti del Carso istriano, triestino e cragnolino. Il numero medio di doline per chilometro quadrato appare, nelle diverse zone considerate dall'autore, molto inferiore a quello indicato dallo Cvijic, oscillando esso fra 10 e 36.

ravvicinate, anziché di poche maggiori. Anzi, nelle regioni gessose delle Alpi Orientali le doline relativamente grandi non sono per lo più semplici, ma multiple, rappresentano cioè il risultato dell'assorbimento di parecchie cavità vicine. Nella forma loro è facile riconoscere la pluralità dell'origine.

Dai due rilievi topografici da me eseguiti emerge una circostanza degna di attenzione. Le doline tendono ad allinearsi, e l'allineamento, in due casi almeno, apparentemente corrisponde al decorso di una corrente (temporanea o permanente) sotterranea. Ciò potrebbe far sorgere il dubbio che le doline stesse siano dovute a sprofondamenti (infossamenti, frane interne), causati da rovine delle vòlte delle grotte per le quali corrono le acque del sottosuolo. È nota la controversia a proposito della formazione delle doline dei calcari, che alcuni consideravano di sprofondamento, altri d'erosione (1). Anzi, a questo proposito, il Tietze, sostenitore della prima teoria, portò in campo, unico forse fra coloro che si occuparono della questione, alcune osservazioni da lui fatte nelle regioni gessose della Galizia orientale (2).

Oramai però è dimostrato, almeno per i calcari, che la maggior parte delle doline hanno origine esterna. Le osservazioni poi da me fatte provano la stessa cosa per i gessi. Gli esempi finora citati di improvvise formazioni di cavità si riferiscono sempre o quasi al crollo di un ricoprimento esterno, sia questo costituito dalle marne, che racchiudono i gessi, sia invece alluvionale o morenico, sia infine rappresentato dalla semplice cotica di terriccio vegetale. Per quanto la maggior fragilità della roccia nei gessi possa rendere più comuni gli affondamenti, tuttavia questi devono rappresentare in generale una eccezione nella formazione delle doline.

La sopra indicata probabile corrispondenza topografica fra un decorso di acqua interno ed una serie di doline, può essere spiegata o con la più facile formazione di queste dove è più diretto e sollecito lo scolo, ovvero anche con la particolare disposizione delle masse gessose fra le rocce diverse, nelle quali si trovano incluse a guisa di zone o di serie di lenti. Così allineamenti di doline si riscontrano anche dove non è possibile pensare ad analoghi sviluppi idrografici sotterranei. Così

(1) Vedi in proposito specialmente: KRAUS, *Höhlenkunde*, Wien, 1894, pag. 119 e seg. Vedi anche: O. MARINELLI, *Fenomeni carsici, grotte e sorgenti nei dintorni di Tarcento in Friuli*, « In Alto », 1897, pag. 23 [56 dell'estr.] nota.

(2) E. TIETZE, *Beiträge zur Geologie von Galizien (Dritte Folge)*, « Jahrb. d. k. k. Geolog. Reichsanstalt », 1886, pag. 681 e seg. — Idem (*Fünfte Folge*) « Jahrb., ecc. », 1891, pag. 11 e seg.

affioramenti isolati di gesso danno luogo alla formazione di serie anulari di doline, che non possono certo coincidere con grotte interne disposte in tal modo. Su queste corone di doline, come prova della loro origine esterna, ho del resto insistito altra volta (1). A meglio chiarire il mio concetto, aggiungo ancora una considerazione. Ritenuto che le doline non siano quasi mai dovute ad affondamenti dei tetti di caverne (nel qual caso dovrebbe riscontrarsi immediata sovrapposizione della una alle altre), ammesso però, d'altro canto, che la formazione prima e l'ingrandimento delle doline stesse risultino facilitati dalla vicinanza di grotte (le quali permettano uno scolo molto pronto), ne risulta la probabilità che al tracciato di un corso d'acqua sotterraneo possa corrispondere esternamente uno sciame di imbuto, piuttosto che una *serie lineare*. La corrispondenza sarà di necessità solo approssimativa. Le doline, con questo pensiero, vengono in certo modo paragonate ai bacini di ricezione torrentizia, che contornano un sistema fluviale. Per le doline e voragini del Carso, la loro situazione generalmente laterale e spesso assai lontana dalle grotte può considerarsi un fatto dimostrato da tutte le più moderne ricerche speleologiche (2); credo di aver provato che, per i gessi, le condizioni devono essere poco diverse.

(1) Naturalmente sono ben lontano dal negare l'origine per affondamento di alcune doline, ma ritengo, lo ripeto, che nei gessi, come nei calcari, la *maggior* parte di tali cavità sia dovuta soltanto alla erosione esterna. Riconosco pure come, data la grande fragilità dei gessi alpini, si possa ritenere che gli sprofondamenti in essi siano relativamente più frequenti che non nei calcari.

(2) Per ciò sono importanti specialmente le numerose ricerche del MARTEL. Il loro risultato, dal punto di vista che qui ci interessa, è, meglio che altrove, riassunto dal chiaro speleologo nelle sue recenti memorie: *La caverne de Trépail (Marne) et les rivières souterraines de la Craie*, « Mm. des Travaux publ. Bull. des serv. de la Carte géol. de la France », N.º 88, T. XIII. 1901-1902, Paris, 1902, pag. 16 e 17 e *Sur les récentes explorations souterraines et les progrès de la spéléologie*, extr. d. « Bull. de la Soc. Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrol. », T. XVI, Bruxelles 1902, pag. 21 e 22 — La conclusione a cui giunge l'ing. C. HUGUES (loc. cit. pag. 59), che cioè: *Sotto ad un allineamento di foibe, deve necessariamente coincidere sotterra un corrispondente allineamento di fili d'acqua*, non si può, secondo me, in alcun modo accettare. Resta bensì probabile che, per le ragioni dette superiormente, nelle vicinanze delle correnti del sottosuolo si trovino le doline più *addensate*, essendo la loro formazione, direi quasi, stimolata dal più diretto scolo; ma la vecchia idea dell'abate Paramelle (cfr. MARTEL, loc. cit.) secondo la quale « sotto ciascun allineamento di imbuto (o voragini) esisterebbe un corso d'acqua permanente o temporaneo, che li ha necessariamente prodotti », è contraddetta dall'esperienza, nè merita certamente di essere rimessa a galla. Essa poi, portata nel campo pratico e posta a base delle ricerche di acque nel Carso, non può che condurre a gravi disinganni ed a sperperi di denaro e di energie.

b) *Doline-inghiottitoi*. — Ho precedentemente indicato quali siano le differenze sostanziali fra le doline-imbuti e le doline-inghiottitoi (5). Queste ultime assorbono un corso d'acqua, almeno temporaneo, e conseguentemente presentano nel fondo una grotta più o meno completamente aperta. Esse, in certo modo, anziché una unità idrografica, rappresentano soltanto la parte inferiore di un bacino sbarrato da una parete di gesso. Sono perciò sempre asimmetriche (v. fig. 5^a). Inoltre possono raggiungere dimensioni assai considerevoli; spesso il loro diametro supera i 50 m. e la profondità raggiunge 15 o 20 m. Non sono mai così ravvicinate come gli imbuti, spesso anzi compaiono isolate. Ho avuto già occasione (vedi specialmente §§ 61 e 63) di descrivere parecchi di questi *inghiottitoi* delle Alpi Orientali, ed altri dell'Appennino. Alcuni poi sono rappresentati nelle fig. 7^a ed 8^a.



FIG. 5.^a — Parete di gesso in una dolina presso il passo del Mauria.
(da una fotogr. eseguita dall'A. il 7 settembre 1902).

(5) Questo termine ha il vantaggio di corrispondere perfettamente a quello di *Schlunddolin* usato da alcuni autori per forme carsiche del tutto simili alle nostre (cfr. R. TRAMPLER, *Drei Dolinengruppen im mährischen Karst*, « Mitt. d. geogr. Gesellsch. in Wien », 1900, pag. 384).

Va notato però come, accanto al tipo più comune di dolina-inghiottitoio, che riceve semplicemente un corso d'acqua, si abbiano alcuni tipi composti, dei quali mi occuperò nel prossimo paragrafo a proposito delle pozze e dei laghi delle regioni gessose.

§ 127. *Pozze e laghi*. — Il caso di doline-imbuti ripiene d'acqua è raro; un esempio è fornito da quella rappresentata alla fig. 6^a. In doline isolate osservai poche volte anche un semplice fondo paludoso. Invece sembra relativamente più comune il caso di doline piene d'acqua per essere in comunicazione diretta od indiretta con laghi. Descrissi altra volta il lago Cestella (§ 66), che presenta una dolina risaldata alla cavità principale, e quello di Campo (§ 64), il quale, oltre a mostrare la stessa particolarità, possiede pure adiacente un altro imbuto con acqua permanente (1). Descriverò poi, in seguito, altri due laghi nei quali si ripete la particolarità della dolina risaldata.



FIG. 6.^a — Dolina-imbuto ripiena d'acqua presso il passo di M. Croce di Comelico. (Fotogr. dell'A., 27 agosto 1903).

Questi, però, di fronte al numero grandissimo di doline osservate, rappresentano fenomeni eccezionali (2).

(1) Nel Comelico sembra che si riservi il nome speciale di *lorè* a queste doline costantemente ripiene d'acqua, che si credono insondabili. Va quindi rettificata la spiegazione della voce *lorè* da me data nei miei: *Termini geografici dialettali raccolti in Cadore*, Estr. d. « Riv. Geogr. It. », 1901, pag. 16 [163].

(2) Nella zona gessosa del Comelico, che esaminai con speciale cura, sembra che le doline riempite d'acqua, anche solo parzialmente e di qualsiasi provenienza, non rappresentino l'uno per cento rispetto a quelle asciutte. In altre regioni la proporzione è ancora minore.

Altrettanto raro sembra il caso di doline-inghiottitoi con ristagni permanenti di acqua. Unico esempio a me noto è quello che osservasi a nord di Falcade (Agordino) presso la casera del Pian del Lago (non segnata sulla tavoletta « Forno di Canale ») ove esistono due grandi cavità nei gessi (v. fig. 7^a). Una di queste è occupata da una pozza d'acqua, detta sul posto *lac*, che serve da abbeveratoio (m. 1775 s. m.), l'altra è invece nelle solite condizioni delle doline inghiottitoi, cioè con una grotta di sfogo a larga apertura (m. 1766 a).

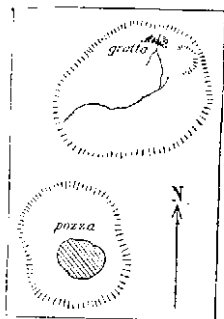


FIG. 7.ª — Cavità nei gessi accanto alla casera Pian del Lago (Falcade).

(Rilievo alla bussola).

Scala 1:4000.

Nel mentre però è assai rara, come ho ora indicato, la presenza di doline ripiene d'acqua, i laghi sono assai frequenti nelle regioni gessose. Essi però richiedono, per la loro formazione, la presenza di una copertura impermeabile sopra i gessi. L'erosione, che interviene in questi, produce un affondamento dei materiali superiori e quindi la formazione di una conca, ove possono ristagnare le acque. Ho già avuto occasione di descrivere alcuni esempi di questi laghi (§§ 64, 65, 66, 114), ai quali posso oggi aggiungere due nuovi.

Lago Rüdine. — Un primo è rappresentato dal lago Rüdine (« Rudini » della tavoletta « Cibiana » dell'Istituto Geografico Militare), che trovasi nel tratto superiore della valle del Rite (affluente della Boite), lungo il decorso di una zona gessifera. È una raccolta d'acqua di minima estensione (sup. 900 mq.) dovuta evidentemente a sprofondamenti nei gessi. Il lago però, quale si osserva adesso, è in parte artificiale, perchè la soglia fu elevata con la costruzione di un muricciolo. Non potei sapere precisamente a quando rimonti questo lavoro, oggi abbandonato; mi si disse però che fino a qualche decennio fa il lago venisse sfruttato per la pesca dei gamberi, i quali vi sono abbondanti, e che su di esso ci fosse una barca. Inoltre, in relazione con i lavori di sbarramento del lago se ne trovavano altri, intesi a deviare una parte delle acque del torrente Rite, affinchè nelle siccità il lago rimanesse egualmente alimentato. Il canale veniva detto « la roggia ». Il lago è oggi mantenuto soltanto dalle acque di scolo superficiale; però nelle epoche di grande pioggia da una buca *A* (fig. 8^a) esce una discreta massa d'acqua, che si ritiene provenga dal Rite.

Le acque del lago, dopo un percorso d'una quarantina di metri, raggiungono il fondo di una irregolare dolina-inghiottitoio e, formato un

breve ristagno, si sprofondano in una buca fra i rottami di gesso. Questa buca si trova 5 m. più bassa del lago, il quale è, secondo la tavoletta, alla quota 1299 m.

Le acque sprofondate ritornano alla superficie in una sorgente, che dista un centinaio di metri dalla buca ed è 8 m. più bassa (*C* nella fig. 8^a). A breve distanza da essa mi venne indicata una fossetta (*C'*), che segna il punto ove le acque sortivano fino ad alcuni (5-6) anni fa (1).

Il proprietario del lago, che mi diede questa ed altre informazioni, accennava al fatto che la dolina *B* doveva segnare il percorso sotterraneo delle acque. Insisteva poi sugli affondamenti che, secondo lui sarebbero causa di tali cavità. Mi disse che stava lottando contro il progredire di una di esse, cercando di riempirla, man mano che ingrandiva, col gettarvi il pietrame, dal quale andava liberando il prato vicino. A

proposito della quale circostanza e di quanto ebbi a dire precedentemente, conviene avvertire, che nella regione di cui si tratta, una cotica abbastanza spessa di materiale di falda e di suolo vegetale ricopre i gessi e può darsi che soltanto in questa cotica avvengano gli affondamenti.

(1) Visitai il lago il giorno 23 luglio 1901. Alle ore 11, la temperatura dell'acqua del lago era di 14°, 0, quella della risorgente 12°, 0. Sulle sponde non osservai grande sviluppo di macrofite lacustri; raccolsi però alcuni esemplari di *Carex Oederi* Reiz. e di *Juncus atratus* Knock.. Sul fondo del lago si osservano tronchi distesi. Notai il colore azzurrognolo lattiginoso dell'acqua. Nella paludella presso la cavità assorbente predomina lo *Scirpus sylvaticus* L. In alcuni acquitrini, posti in una zona franosa verso il fienile Muro, a circa 1232 m. sul mare, si possono osservare dense formazioni di *Menianthes trifoliata* L., *Eriophorum angustifolium* Roth, *Equisetum* sp., le quali piante mancano nel non lontano lago Rüdine.

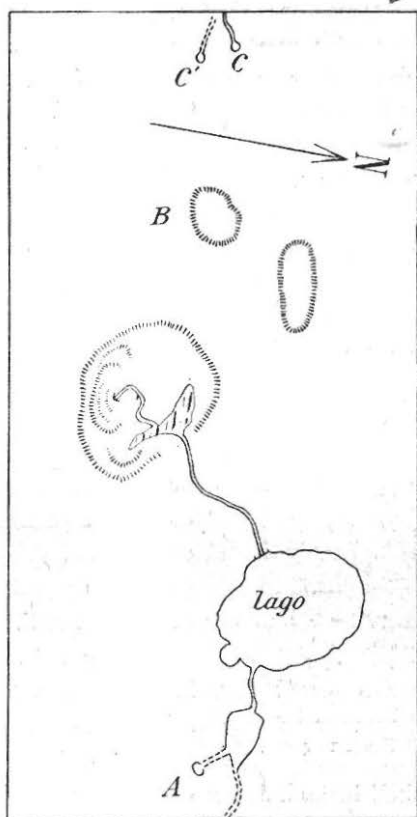


FIG. 8.^a — Lago Rüdine. (Rilievo alla bussola)
Scala di 1:2000.

D'altronde, non posso escludere in via assoluta, per quanto ritenga la cosa di carattere eccezionale, che lungo una linea di corrente sotterranea possa formarsi qualche dolina per affondamento.

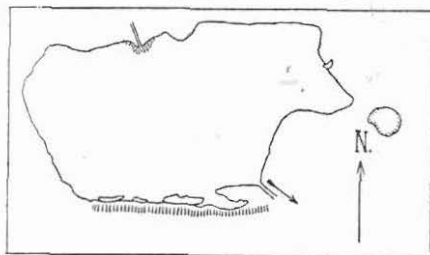


FIG. 9.^a — Piano del Lago di Pozze.
(Rilievo alla bussola). Scala 1: 3000.

Lago di Pozze — Un altro lago che attribuisco a suberosioni nei gessi è quello di Pozze (m. 1907 a (1)) presso il Passo di S. Pelleggrino. La roccia sprofondata è un conglomerato preglaciale. Il lago sembra essere tuttora in fase d'ingrandimento, per distacchi di zolle sulla sponda meridionale. Alcune delle zolle sono ancora sospese



FIG. 10.^a — Doline nei gessi (angolo a sinistra in basso) e lago di Pozze.
(Fotogr. dell'A., 23 agosto 1902).

(1) Il L. di Pozze non è quotato sulla Sp. K. austriaca, conosco però sulla sua altezza un vecchio dato catastale che attribuisce al lago un livello di m. 1923 (Klafter 104,6) (PECHMANN, *Notizen zur Höhen- und Profilkarte, nebst dem Verzeichnisse der trigonometrisch bestimmten Höhen von Tirol und Vorarlberg*, « Mitth. d. Geogr. Gesellschaft in Wien », 1864, pag. 240).

(vedi fig. 9^a). Ad oriente del lago si trova una piccola dolina, con acqua stagnante. Nella carta geologica annessa all'opera del Mojsisovics: *Die Dolomit-Riffe von Süd-Tirol* ecc. (Vienna 1879), è segnata la zona di diluvium preglaciale, ma come poggiante sopra i porfidi e le porfiriti quarzose, diffuse a sud della regione. Invece evidentemente il sottosuolo è gessoso. Il gesso anzi affiora poco lungi dal lago e presenta numerosi imbuti carsici (v. fot. fig. 10^a).

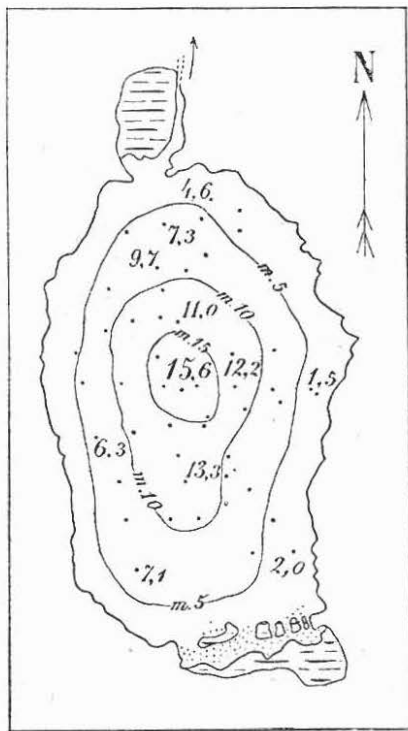


FIG. 11.ª — Schizzo batometrico del lago di S. Anna. (Scala di 1:2000).

dei più notevoli del Veneto, mentre occupa uno degli ultimi posti per la sua estensione. La profondità media è m. 6,6 ($\equiv 42\%$ della massima). L'inclinazione media presenta l'elevatissimo valore del 47% (1).

Batometria del lago di Selva o S. Anna. — Per completare la conoscenza dei laghi, che attribuisco a sprofondamenti per suberosioni nei gessi, ho creduto conveniente di eseguire degli scandagli nel maggiore di essi, che è appunto quello di S. Anna, già da me descritto (§ 65). Le misure furono da me fatte il giorno 8 settembre 1901 su di una zattera espressamente costruita e fissando i punti per mezzo di cordicelle metrate distese attraverso il lago. Il risultato ottenuto è espresso nelle fig. 11^a e 12^a.

La forma del fondo del lago viene, mi sembra, a comprovare la sua origine per affondamento. La conca infatti è regolarmente imbutiforme e di profondità assai considerevole rispetto alla estensione. Per la sua profondità di m. 15,6 il lago di S. Anna è infatti uno

(1) Ecco i valori da cui son ricavati questi dati medi: sup. lago = kmq. 0,0082, area inferiore a 5 m. = kmq. 0,0048, infer. a 10 m. = kmq. 0,0019, infer. a 15 m. = kmq. 0,0003. Volume kmc. 0,000054. Perimetro m. 524, lungh. isolata di 5 m. = m. 276, di 10 = m. 167, di 15 = m. 66.

Conclusioni. — I laghi che attribuisco a sprofondamenti per suberosioni nei gessi finora da me osservati sono adunque in numero di sei, e cioè i tre di Cestella, Campo e S. Anna nel Comelico (v. §§ 64. 66), quello di Rùdine in Cadore (vedi sopra), quello di Mediana in Carnia (vedi al § 114) e quello di Pozze nella valle di S. Pellegrino (vedi sopra).

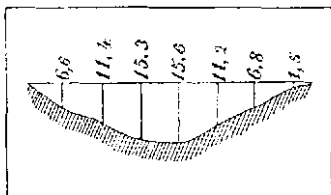


FIG. 12.ª — *Profilo attraverso il lago di S. Anna.* (Scala di 1 : 2,000).

Tranne questo ultimo che possiede figura irregolare — ciò che si spiega con la natura del suolo sprofondato — gli altri cinque presentano come caratteristica comune la forma tondeggiante. A dir vero anche il lago di S. Anna ha contorno poco regolare, ma ciò dipende, a quanto sembra, specialmente dalle formazioni vegetali che costituiscono le sponde; il fondo invece è, come si disse, imbutiforme.

Tranne un caso (Mediana), questi laghi sono sempre associati a piccole doline. I laghi di Cestella, Campo e Rùdine ne presentano una risaldata alla cavità principale. Quello di Campo una seconda formante una pozza staccata. Simile pozza trovasi pure accanto al lago di Pozze. Nel lago Cestella poi le acque di piena (emissario temporaneo) sono assorbite da una dolina-imbutito, in quello di Rùdine da una dolina-inghiottitoio.

Questi laghi hanno dimensioni che vanno da kmq. 0,0009 a kmq. 0,0082, in media kmq. 0,0044, cioè meno di mezzo ettaro. La profondità è stata determinata solo nel lago di S. Anna in m. 15,6, negli altri sembra poco rilevante.

I materiali sprofondati sono specialmente morenici (Mediana, S. Anna, Cestella, Costa), nel caso del lago Rùdine di falda, ed in quello del lago di Pozze conglomerati alluvionali.

§ 128. *Altri fenomeni dovuti ai gessi del sottosuolo.* — La formazione di laghi per sprofondamento è evidentemente possibile solo allorchè le rocce le quali avvallano sono impermeabili. In caso contrario le acque non possono ristagnare, e ne risultano cavità asciutte.

Quando avvengono sprofondamenti in formazioni permeabili o frammentizie possono verificarsi due condizioni diverse.

L'una è rappresentata dai conglomerati alluvionali preglaciali di alcune vallate del Veneto. In essi, per la mancanza di sostegno da parte dei gessi del sottosuolo, avviene in certi casi un notevole crepacciamento e la conseguente formazione (con l'intervento dell'erosione esterna) di

complicati sistemi di fessure, semigrotte e grotte; in altri un saltuario affondamento di zolle e la conseguente origine di grandi cavità di forma più o meno irregolare, ma vicina alla figura cilindrica. Alcuni sistemi di crepacci furono da me descritti nelle così dette *ceulis* del Canale di Socchieve (vedi al § 33) e nei *Iandri da Vado* dell'Oltrepiave (§ 61); gruppi di cavità nelle *ciare* di Vallesella (vedi § 82). Alle indicazioni allora date non ho nulla oggi da aggiungere.

La seconda condizione la quale può verificarsi nelle rocce che affondano è che queste siano sciolte. Allora, qualunque sia la forma della cavità sotterranea, si modella superficialmente una conca regolarmente imbuto-forme. Ho descritto (vedi § 113) già qualche esempio di siffatte cavità, che si possono in genere chiamare doline alluvionali, ed altri esempi al di fuori dell'area da me studiata sono forniti dagli affondamenti della spiaggia adriatica presso Lesina, avvenuti nel terremoto garganico del 1894 (1) e da quelli che costituiscono i laghetti di Esine (2). In questo ultimo caso le cavità scendono col fondo loro sotto il livello delle acque del sottosuolo e sono quindi riempite da queste.

Mi preme però, a proposito di queste doline alluvionali, insistere su di un concetto espresso precedentemente in altra forma, che cioè gran parte degli imbuto dei gessi sono da avvicinarsi alle doline alluvionali, perchè formati con l'intervento di una spessa copertura di terra vegetale. Con ciò, come accennai, si spiegano pure molti casi di pretesi sprofondamenti.

§ 129. *La circolazione sotterranea delle acque nei gessi.* — Specialmente in relazione con le manifestazioni superficiali dei gessi del sottosuolo sarebbe di grande interesse la ricerca delle condizioni in cui avviene in essi la circolazione delle acque. Su questo argomento ho potuto però raccogliere ben scarsi elementi, poichè nella regione da me studiata mancano, a quanto sembra, grotte accessibili. Per meglio dire, tutte le grotte-inghiottitoi si possono penetrare nel primo tratto, ma dopo qualche metro sono ostruite da materiali di frana o di provenienza esterna. Nei gessi dell'Appennino invece le grotte accessibili sono relativamente comuni. La differenza può, anche in questo caso, mettersi in relazione

(1) Vedi in proposito: DEL VISCIO G., *I terremoti di Lesina*, « Bull. Mens. dell'Oss. di Moncalieri », Serie II, N. 9, vol. XIV, sett. 1894; — BASSANI C., *Sulle piccole cavità formatesi nella spiaggia garganica col terremoto del 25 marzo 1894*, Id., nov. 1894; — S. SQUINABOL, *Dal Fortore al Gargano. Note di escursioni*, Estr. d. « Rinascimento », Anno I, fasc. I, 1895.

(2) COZZAGLIO, *I laghetti di Esine*, « Boll. d. C. A. I. », Torino, 1892.

con le diverse condizioni di fragilità della roccia altrove enunciate. Veramente anche le grotte dei gessi appenninici furono, finora, poco studiate, (1) ma, per quanto se ne sa, somigliano assai a quelle dei calcari, salvo poche particolarità, che stanno specialmente in relazione con una più attiva azione meccanica e chimica delle acque correnti e col fatto che queste trascinano seco — causa l'abbondanza di inghiottitoi a larga bocca — una quantità grandissima di materiali esterni, i quali ingombrano in varia guisa le cavità interne.

Non avendo potuto esplorare direttamente alcuna grotta della regione gessosa veneta, ho cercato di supplirvi, almeno in parte, con esperimenti su comunicazioni di inghiottitoi con sorgenti e sulla velocità della circolazione interna.

Tre esperimenti tentati con l'uranina e l'eosina al *bus del marmo* di Pádola (vedi fig. 4^a), che credevo (§ 63) in comunicazione con una sorgente che nasce presso la prima casa del paese, non condussero ad alcun risultato, non avendo potuto constatare colorata quella sorgente, nè alcuna altra.

Riuscì invece un esperimento fatto negli inghiottitoi di Làgole.

Descrissi altra volta (§ 83) la singolarissima area sorgentifera di *Làgole*, presso Pieve di Cadore. Sopra una spianata, a leggera pendenza, scendono, variamente diramandosi, numerosi ruscelli, che poi si perdono in più buche, sotto un rialzo gessoso, per riapparire, dopo averlo traversato sotterraneamente, in alcune grosse sorgenti. Altra volta numerai sette gruppi di bocche assorbenti e cinque sorgenti, di cui ritenni la 1^a essere indipendente, basandomi sopra la sua temperatura (2). In tutte

(1) Mentre sto correggendo le ultime prove di stampa di questa memoria, ricevo dal Sigr. GIORGIO TREBBI il suo scritto: *Ricerche speleologiche nei gessi del Bolognese. Nota preliminare*. (Estratto dalla « Rivista Italiana di Speleologia », Anno I, fasc. 3 e 4, Bologna 1903), nel quale l'autore rende conto delle esplorazioni recentemente eseguite nelle grotte dei dintorni di Bologna, che sono forse le più importanti delle regioni gessose dell'Appennino. La sua relazione è però troppo sommaria perchè se ne possa ricavare qualche indicazione di carattere generale. Non posso nemmeno trovare conferma o smentita alla asserzione, da me fatta nelle righe del testo che fanno seguito al richiamo della presente nota; asserzione che si basa, in parte sulle incomplete visite di grotte da me fatte, in parte su indicazioni fornitemi privatamente dal Sigr. C. Alzona, che esplorò, egli pure, un considerevole numero di grotte dei gessi bolognesi. Il Sigr. Trebbi promette di far seguire alla sua nota preliminare una memoria più completa, nella quale saranno più minutamente descritti i fenomeni da lui osservati e posti a confronto con quelli presentati dalle regioni calcaree.

(2) In seguito alle nuove osservazioni, escludo, anche la V dal numero delle risorgenti (temp. della I, il 23 luglio, 11° 0, della V, 10° 5, risorgenti II-IV, da 13° a 13° 3, sorgenti superiori I-5, da 10° ad 11°).

queste indicazioni mi riferisco allo schizzo pubblicato altra volta (a pag. 93 [926] serie 1899), a richiamare il quale, per la parte che ci interessa, serve anche lo schema (fig. 13^a) qui unito (1).

■ D Inghiottoio

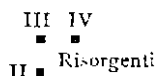


FIG. 13.^a — Schema della posizione dell'inghiottitoio e delle tre risorgenti di Lagole con esso comunicanti secondo la esperienza del 22 luglio 1901.

Il 22 luglio 1901 le acque erano assorbite quasi completamente in E e D. In questo ultimo inghiottitoio gettai 200 gr. di urina ad ore 8,27. Costatai poi:

- ad ore 8,47 (20 min.), *prime tracce* di colorazione nella bocca principale della sorgente III;
- » » 8,54 (27 min.), *prime tracce* in una bocca secondaria della stessa sorgente;
- » » 8,55 (28 min.), *id.* nella sorgente IV;
- » » 8,56 (29 min.), » » » II;
- » » 9,00 (33 min.), *massima colorazione* in tutte le sorgenti, nella III con intensità molto superiore che nelle altre;
- » » 9,35 (68 min.), *ultime tracce* di colorazione nella sorgente IV e II;
- » » 10,5 (98 min.), *id.* nella III.

Da questa esperienza si ricava: 1° che le sorgenti furono colorate dalla immissione dell'urina in una sola bocca; dunque sotterra le acque corrono, non in un solo canale, ma in parecchi, cioè, in certo modo, si ramificano. Il ritardo della colorazione nelle sorgenti II e IV deriva evidentemente dal fatto che c'è una corrente principale, che congiunge D con III, ma che questa dev'essa parte delle sue acque in due vene secondarie.

2° Le molecole d'acqua che mostrano la massima velocità nel decorso sotterraneo superarono una distanza (D-III), che a volo d'uccello è di 110 m., in 20 minuti, ciò che equivale a m. 5,5 al minuto. In questo

(1) In base alle nuove osservazioni altimetriche, D trovasi a 724 m. (media del dato di 721, ottenuto nel 1899, e di quello di 727, ricavato nel 1901) e le risorgenti a 707 (media dei dati di 706 e 708 risultanti nei due anni).

computo però non è tenuto conto, da un lato delle probabili tortuosità dei cunicoli sotterranei, dall'altro della circostanza che, siccome le prime tracce d'uranina devono sfuggire all'osservazione per la soverchia diluizione, la sostanza colorante visibile ad occhio nudo deve ritardare rispetto alla velocità dell'acqua (1). Questi elementi non si possono esattamente valutare, essi però influiscono sul risultato nello stesso senso, facendo apparire la progressione delle molecole d'acqua più lenta di quanto lo sia in realtà.

3° Le molecole d'acqua più lente fecero il medesimo percorso con la velocità di poco più di un metro per minuto.

4° Le acque, in media, per il breve percorso, si trattengono sotterra quasi un'ora (2).

Questa *lentezza* (3) nel cammino sotterraneo delle acque non può sembrare assolutamente strana a chi conosca i risultati di alcune esperienze sulla velocità della circolazione nei calcari (vedi nota B, § 150).

(1) Vedi appresso, nella prima nota al § 150, alcuni cenni sopra i risultati delle recenti esperienze fatte dal FOURNIER e dal MAGNIN, sulla maggior lentezza della propagazione della fluorescina vista ad occhio nudo, rispetto alla velocità dell'acqua alla superficie.

(2) Questa constatazione va messa a riscontro con un fatto degno di molta attenzione, la *perdita di temperatura* subita dalle acque nel breve percorso. Il 24 agosto 1899 (ore 18,30) le acque che si perdevano presentavano una temperatura di 14°,5, le risorgenti di 13°,5. Il 25 agosto (ore 16) rispettivamente di 17° e 14°. Il 23 luglio 1901 (ore 8,30-10,5) le acque superiori erano fra 20° e 20°,7, le risorgenti fra 13° e 13°,3. Le perdite di temperatura sono nei tre casi di circa 1°, 3° e 7°. Questo fatto, ed altri che altrove metterò in luce, stanno a provare quanto rapido possa essere, nelle acque assorbiti da grotte, il raffreddamento sotterraneo dovuto al contatto con le pareti rocciose, ovvero alla mistura con acque di diversa provenienza, all'evaporazione, ad altre cause. Ritengo non sempre accettabile l'idea, che si trova assai di frequente espressa, che una temperatura di una sorgente più bassa della media locale sia sempre da attribuirsi alla provenienza delle acque da regioni più elevate. Così mi sembrano poco fondate, per esempio, le considerazioni che nel vol. *Aterno-Pescara*, pubblicato dal Min. di Agr. Ind. e Comm., fra le Memorie illustrative alla Carta Idrografica d'Italia (Roma, 1900, pag. 200), fa l'ing. Perrone intorno alla temperatura delle sorgenti del Sagittario, in rapporto con la possibile loro provenienza dal lago di Scanno. L'ing. Perrone non ammette possibile che in un percorso di km. 1,5 le acque possano subire una variazione di 5°,5. Del resto su questo argomento, come pure su quello affine che riguarda l'azione del fondo dei laghi sulla loro temperatura abissale, si desiderano ancora accurate esperienze.

(3) Anche badando al momento in cui comincia a manifestarsi la colorazione nel punto di risorgenza, si hanno velocità relativamente piccole, come è indicato nella seguente tabellina:

Nel caso da noi esaminato, possiamo adunque pensare che la zona gessosa rialzata di Làgole sia attraversata da un complicato reticolato di gallerie sotterranee comunicanti fra loro, non da poche indipendenti. Per quanto si sia sperimentata una sola delle bocche assorbenti, noi siamo infatti ragionevolmente indotti a ritenere che le altre 6 si trovino in condizioni assai simili. Con tale stato del sottosuolo è anche in evidente relazione quello della superficie esterna, che è cribrata (come indicai altra volta al § 63) da numerose doline irregolarmente disposte, le quali trovarono facilitati formazione ed ingrandimento (per erosione) nella possibilità di immediato scolo sotterraneo delle acque meteoriche.

§ 130. *I gessi e i terremoti carnici.* — Consideriamo ora per un momento i fenomeni esaminati in relazione con la profondità alla quale trovansi i gessi. Le doline consuete, come si è dimostrato altrove, sono collegate sempre con affioramenti di quella roccia, tutto al più mascherata da una cutica di terriccio vegetale. Invece gli sprofondamenti, sia che diano luogo alla formazione di doline alluvionali, sia a quella di cavità nelle rocce conglomerate, sia finalmente di laghi, sono collegati con i gessi del sottosuolo. Nei casi da me esaminati, questi gessi si trovano in generale a profondità assai piccola, che credo possa giungere tutto al più a 50 o 60 metri (lago di Mediana).

Anche la circolazione delle acque nei gessi deve essere in generale relativamente superficiale; ma credo che in buon numero di casi, si possa di molto superare quei valori.

Orbene, è lecito presumere che, ovunque ha luogo questa circolazione, possano manifestarsi fenomeni di erosioni e di affondamenti analoghi a quelli da noi considerati, anche se il sovrappiù spessore dei materiali che ricoprono i gessi, impedisce la formazione di corrispondenti cavità superficiali. Non mi pare poi del tutto ingiustificato il sospetto, che, allorché si tratta di spostamenti di materiali (per frange interne), si possa avere una manifestazione superficiale non più con modificazioni morfologiche, ma con urti di carattere sismico.

	distanza	pendenza	tempo	velocità
da D alla sorg. III	m. 108	0,16 0,10	20 minuti	m. 0,09 al sec.
da D alla " IV	" 121	0,14 "	28 "	" 0,07 " "
da D alla " II	" 122	0,14 "	29 "	" 0,07 " "

Naturalmente non si è tenuto conto in questi dati delle possibili tortuosità dei canali interni e delle altre cause di errore sopra indicate.

Forse, prima che a me, l'idea di un possibile rapporto fra i gessi ed i terremoti carnici è balenata al prof. A. Tommasi — che pure non aveva sott'occhio una serie di osservazioni del genere di quella da me raccolta — come risulta da vaghi accenni contenuti (pag. 10 ed 11) nella memoria: *Dei terremoti avvenuti a Tolmezzo ed in altre località del Friuli nell'anno 1889* dei professori TARAMELLI, PIRONA e TOMMASI (Roma 1893. Estr. dagli « Annali dell'Uff. Centr. di Met. e Geodin. », Vol. XII. Parte I, 1890) (1). I tre geologi veramente escludono la possibilità di questa spiegazione e scrivono infatti (pag. 10): « A chi poi pensasse di collegare i terremoti carnici coll'esistenza dei depositi di gesso, dobbiamo rammentare non soltanto che i gessi sono molto abbondanti dove i terremoti furono più lievi; ma che nel Cadore e nelle vicinanze di Agordo i depositi gessiferi sono non meno potenti che in Carnia, eppure non si risentono quivi, che terremoti provenienti dalle regioni prossime, ed, anche questi, assai debolmente ».

Le due circostanze qui indicate sono indiscutibili, ma a me sembrano di minimo valore per la questione qui indicata. Credo che nessuno voglia pensare, che i piccoli affondamenti superficiali, seppure avvengono, dei gessi, possano dar luogo ad intensi urti sismici, e neppure che i crolli dei sottili manti ricoprenti i gessi possano avere lo stesso effetto. Se mai si intende tirare in campo ed esaminare come causa di terremoti la presenza dei gessi, bisogna considerare solo il caso che questi sieno a profondità relativamente notevole, ciò che avviene più facilmente per l'appunto nei tratti di suolo ove i gessi non affiorano. Aggiungo che, mentre da un lato sembra ci sia un legame inverso fra terremoti e cavità di sprofondamento, in quanto alcune di queste sembra sieno state determinate da urti sismici (cavità del terremoto garganico di cui al § 128), dall'altro si trova diffusa in qualche regione dell'Appennino l'idea, che non credo del tutto infondata, che le regioni gessose sieno quasi esenti da terremoti.

Comunque sia però di queste ultime due questioni, il problema dell'intervento dei gessi in alcune manifestazioni sismiche, anche esaminato rispetto ai terremoti carnici, mi sembra tuttora insolubile. È bensì vero che, limitandoci alla sola area sismica della regione un po' studiata, i terremoti di Tolmezzo sono singolarmente localizzati, con ipocentro

(1) Sopra le idee del Tommasi, vedi anche la sua memoria: *I terremoti del Friuli dal 1716 al 1887*. Allegato H alla *Relazione alla Reale Sottocommissione Geodinamica sulla distribuzione delle Aree sismiche nell'Italia superiore e media* del prof. T. TARAMELLI; in « Annali uff. centr. di met. e geodin. », 1886, parte IV.

senza dubbio pochissimo profondo e non fisso, e presentano altre particolari condizioni, che per nulla si accordano con le solite spiegazioni sismogenetiche; è bensì probabile che nel sottosuolo dei dintorni di Tolmezzo corra la zona dei gessi raibliani, ed anzi che in quel tratto della valle del Tagliamento — che ivi è sovraffondata e sovralluvionata — i gessi stessi sieno entro il circuito delle acque del sottosuolo, ma manca qualsiasi positivo indizio di un legame fra i due ordini di fenomeni. Del resto, solo uno studio geologico più minuzioso di quelli finora fatti per i monti intorno a Tolmezzo ed anche una migliore analisi dei fenomeni sismici della regione, e di altre in condizioni analoghe, potranno chiarire la questione, che io mi sono ora limitato a porre, a quanto spero, nei suoi veri termini.

Noto soltanto qui in fine che l'attribuzione di terremoti a frane interne nei gessi (quando questi sono profondi nel sottosuolo) non è punto nuova, ma venne fatta da alcuni autori e con speciale chiarezza dal Credner nel suo trattato di geologia (1), nel quale egli cita anche come esempio (da molti poi ripetuto) di movimenti sismici che trovano una tale spiegazione, quelli avvenuti nella valle della Vespia (Vallese) nel luglio ed agosto 1853.

(continua).

(1) Consultai la edizione francese col titolo: « *Traité de géologie et de paléontologie* », Paris. 1879, pag. 202-204.