

II. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

Escursioni di geografia fisica nel bacino del Liri.

Del socio prof. ARRIGO LORENZI.

I. PREMESSA. — Percorrendo il territorio di Arpino, durante la mia breve residenza in quella città nell'anno 1903, ho avuto modo di persuadermi che il bacino del Liri, per quanto visitato da non pochi studiosi, offre ancora sotto molteplici aspetti geografici e geologici un attraente e svariato campo di ricerche. Col proposito di continuare a raccogliere a poco a poco quegli elementi di fatto senza i quali è impossibile giungere ad elevare il complesso edificio di una monografia corografica, riferisco intanto i risultati di una prima serie di osservazioni le quali non credo prive di qualche importanza anche sotto riguardi scientifici generali. Mi sia permesso di avvertire come questa prima serie in parte rappresenti quanto è stato raccolto nelle escursioni con le quali ho cercato di integrare lo svolgimento del programma didattico in quel r. liceo, la cui terza classe veniva esercitata alla lettura delle carte topografiche e alle determinazioni barometriche e termometriche ed iniziata anche alla interpretazione delle forme del suolo.

Non intendo per ora di ritornare sulla complessa questione del metodo da tenersi nella esplorazione geografica regionale, la quale consiste essenzialmente nello esame di quelle correlazioni che, in un dato territorio, si stabiliscono tra i fatti e le condizioni più varie, formando di esso, come indipendentemente da altri studiosi ho altrove (1) osservato, una

(1) *La collina di Buttrio nel Friuli*: Cap. I. « In alto » Udine, 1902.

vera *associazione di fenomeni*. Il metodo tenuto andrà da per sé stesso illustrandosi col procedere delle diverse trattazioni, tuttavia occorre avvertire che nella scelta e nel coordinamento della materia mi studierò di esaminare e raggruppare, possibilmente, i fatti non tanto col criterio topografico o spaziale quanto piuttosto con criterio che direi logico o sintetico. Credo questo il procedimento migliore per giungere presto a qualche conclusione generale.

2. — NICCHIE DI EROSIONE METEORICA NEI CALCARI MAGNESIFERI.

Chi dalla parte meridionale di Arpino o dalla strada che mena ad Arce riguarda il monte di Civitavecchia (1) e precisamente la località di S. Girolamo, non può non fermar l'attenzione su certe cavernosità che si presentano sul ripido fianco S.-E. di quel monte costituito da calcare magnesifero ippuritico (2). Se si esaminano da vicino, si vede subito che si tratta di incavi affatto superficiali poco alti e poco profondi, sviluppati lungo i piani degli strati le cui testate costituiscono ivi la superficie topografica. Più precisamente o sono incavi sviluppati nel senso dell'altezza, oppure solchi orizzontali. Nel primo caso si tratta di vere *nicchie* dalla sezione ogivale, talora quasi parabolica, alte pochi decimetri o poco più di un metro; nel secondo di bassi e stretti ripari sotto roccia, come li chiamerebbe qualche geologo francese. Ma non si può fare una netta distinzione tra l'una forma e l'altra, essendo esse collegate fra loro da tipi intermedi. Anzi una di queste fessure orizzontali (che aveva il pavimento saliente verso l'interno, era profonda circa m. 2.50, alta all'imboccatura quasi 2 metri e lunga circa 8) mostrava sulla superficie tre più profonde incavature che attesterebbero come essa, e probabilmente alcune altre che le somigliano, derivi dalla fusione di tre nicchie giustaposte. Ho osservato anche una piccola buca a forma di corno, una specie di fessura a guisa di camino; di tal forma è questo l'unico esempio, mentre il pendio in parecchi punti è cavernoso nella maniera anzi detta: spesso è *tarlato* da piccoli fori, rubificati come se contenessero terra rossa.

Anche nella rupe del Castello d'Arpino che ripidissima, perchè formata dalle testate stratigrafiche, scende sul fondo del Vallone, ove sorge la stazione ferroviaria, si notano pure curiose nicchie: due di queste

(1) Così si chiama la parte più alta della città di Arpino.

(2) G. B. CACCIAMALI *Geologia Arpinate* • Boll. Soc. Geolog. Ital. • IX, 1892 p. 300, 303.

esistenti nel luogo detto *Rava dei corvi* (1) hanno veramente la forma di nicchie statuarie, sono alte poco meno di 2 metri, di guisa che una persona di media statura può entrarvi comodamente. Per la loro forma potrebbero paragonarsi alla prora di una barca alzata verticalmente: i margini divergono notevolmente, le superficie sono lisce e rubificate, la base pende verso l'esterno. Non molto lontano da queste due nicchie se ne osservano altre tre più piccole, ma della stessa forma. Più grande, ma dello stesso tipo è quella nicchia che dalla stazione ferroviaria si vede non molto in alto scavata nella rupe imminente a strapiombo su quel fabbricato: per raggiungerla però occorrerebbero mezzi alpinistici speciali. Tali cavità della Rupe del Castello, specialmente le più grandi, in paese sono iperbolicamente chiamate *grotte*; quelle del Colle di Civitavecchia si chiamano *ca(v)ute* (2). Sotto Civitavecchia a 575 m. s. m. (aneroide) (3) alcuni strati hanno una singolare tendenza a dar origine a tali incavi, i quali perciò risultano come solchi allineati l'uno accanto all'altro secondo la direzione delle commissure fra testata e testata. Occorre notare che il ripidissimo pendio è quasi affatto privo di alberi e che anche il tappeto erbaceo non è nè esteso nè folto.

A tutta prima siffatte nicchie potrebbero parere artificiali; e chi non ignorasse che certi incavi nei monti furono fatti dall'uomo in epoche preistoriche o storiche per farne ripostigli di oggetti o nicchie per idoli, per poco potrebbe rimaner dubitoso sulla loro natura. Ma, anche prescindendo da ogni altra considerazione, è facile persuadersi che si tratta di cavità naturali quando si nota la esistenza di nicchie assai piccole, quasi termini di passaggio tra i fori e le nicchie grandi. Credo che queste nicchie sieno dovute all'erosione meteorica esercitata contro le inclinate e nude pareti rocciose. Di queste le parti meno resistenti si alterano più rapidamente e si infossano: formatosi un foro, questo si va allargando centrifugamente sino a diventare una nicchia. Se due o più nicchie si trovano vicine, possono, unendosi, dar origine a nicchie più grandi: la loro forma ed altezza dipenderanno anche dallo spessore dello strato così alterato. Gli strati superiori meno erodibili, potranno sporgere a guisa di cornici e se la cavità sarà fatta a spese di uno strato sottile avrà l'aspetto di una fessura o di una *balma*. Le nicchie della rupe del Castello, la superficie delle quali è levigatissima, senza tracce di

(1) *Rava* è voce dialettale che significa roccia in genere, rupe, roccia in posto.

(2) *Ca(v)uta* vale appunto incavo di piccole dimensioni ed anche cunicolo di grotta stretto così da passarvi appena.

(3) Le misure furono fatte con riferimento a Piazza Civita Falconara (m. 440 s. m.).

una disquamazione della roccia, e tutta *rubificata* per sovrossidazione di elementi ferruginosi, mostrano all'evidenza di essere dovute principalmente alla erosione chimica operata dalle acque pluviali. Per le nicchie e i solchi del colle di Civitavecchia sarei disposto ad ammettere un intervento più intenso da parte delle azioni termiche. Dilatazione e restringimento della roccia debbono essere notevoli su quel pendio orientato a S.-E.: d'estate è sottoposto ad un forte riscaldamento, al quale nella notte sottentra il raffreddamento per una irradiazione tanto più intensa quanto maggiore è la purezza dell'atmosfera. Dell'importanza di questa erosione sarebbero testimoni le stesse superficie di quelle nicchie che si presentano scabre, come se il piccone le avesse lavorate. Sembra anzi che in alcuni punti al di sotto di una sottile crosta esterna, di una certa resistenza, la roccia si sia screpolata e disgregata dando origine a cavità parzialmente aperte. Con ciò non si esclude l'azione chimica e meccanica della pioggia: occorre avvertire che tutte queste nicchie orientate a mezzogiorno si troverebbero esposte ai venti apportatori di pioggia. Della sussistenza ed importanza di questo fatto potrà darci sicuri elementi la stazione meteorologica recentemente fondata dal prof. A. Ragnoli. La rimozione dei detriti credo spetti in una certa parte al vento, ma principalmente alla gravità stessa e alle acque dilavanti.

Se, *paucis verbis*, vogliamo riassumere il fin qui detto, possiamo affermare che tali incavi delle pareti rocciose di Arpino appartengono a quelle forme che il Penck (1), servendosi del termine dialettale usato in Corsica, propone di denominare *tafoni*. Di queste furono descritti vari casi proprii non soltanto dei calcari, ma di rocce di varia natura. Il Penck cita perfino certe pareti conglomeratiche nelle quali, per disgregazione delle parti meno cementate, si formerebbero simili cavità. Con queste nicchie dei conglomerati non devono però confondersi quelle che in essi derivano o dalla erosione di una corrente fluviale o anche di una sorgente (2). Ma se per tutte le rocce l'azione alla quale le loro ripide pareti sono soggette, si può, come fa opportunamente il Günther, paragonare agli elissoidi di alterazione o di sfiorimento dei

(1) A. PENCK. *Morphologie der Erdoberfläche*. Stuttgart. 1894. Erster Teil, pag. 214-216, V. pure A. DE LAPPARENT. *Leçons de géographie physique*, 2^a ediz. pag. 111.

(2) Cfr i miei scritti: *La collina di Buttrio nel Friuli* Estr. d. « In Alto » Cron. d. Soc. Alpina Friulana, annate 1902-1904; capit. IV, § 3; *Fenomeni analoghi a quelli carsici nei conglomerati messiniani di Ragogna e Susans nel Friuli* « In Alto » n. 6 del 1902 e n. 1 del 1903.

minerali (1), in relazione con il diverso modo con cui il materiale reagisce agli agenti meteorici, si avranno però, nei particolari, differenze più o meno grandi. Così se è naturale che i tafoni di Arpino presentino non lievi somiglianze con quelli che il Martins descriveva e figurava fin dalla metà del secolo scorso, dobbiamo d'altro canto notare che nelle nicchie da noi descritte non possono presentarsi le arcate o cornici concentriche formanti le volte dei tafoni del M. Salève, perchè la nostra roccia non ha la singolare proprietà di rompersi in grossi parallelepipedi posseduta da quei calcari corallini. Notevoli somiglianze troviamo tra le cavità del colle di Civitavecchia e certe erosioni delle rupi di Valchiusa e dei massi lungo la Mosa (2).

Per quanto riguarda la *distribuzione* del fenomeno in Italia, non sarà inopportuno avvertire come non dissimili dai tafoni di Arpino sembrano le cavità che, lungo la strada ferrata Roma-Napoli, si notano su certi ripidi pendii dei monti fra Roccasecca e Cassino. Nè di diversa natura sono le nicchie e le buche delle rubificate pareti calcaree del M. Pellegrino, a Palermo, verso la « Favorita ».

3. — LE SORGENTI, I « PESCHII »

E LE FRANE NELLE COLLINE DI ACCUMULAZIONE ALLUVIONALI.

Nei dintorni di Arpino le formazioni marine, fino ad un livello che talora raggiunge 800 m. sul mare, sono ammantate da una enorme massa di depositi alluvionali, accumulatasi in un antico bacino lacustre, poco spostati dalla posizione orizzontale: per il Cacciamali ed il Cassetti sarebbero pliocenici (3); probabilmente sono quaternari (4). Potenti strati ora più ora meno distinti di conglomerati calcarei, dagli elementi spesso voluminosi, si alternano con arenarie passanti ad argille. Scarsissimi i resti organici contenuti in questi depositi continentali: non ho trovato che un pezzo di lignite che si conserva nel gabinetto di storia natu-

(1) GÜNTHER S. *Handbuch der Geophysik*. II. pag. 878; TSCHERMAK, *Trattato di mineralogia*; traduz. ital. I, pag. 146.

(2) *Note sur les érosions des roches calcaires dues aux agents atmosphériques mais simulant des traces de courants diluviens* par CH. MARTINS • Bull. Soc. Géologique de France » 2^e série.; T. XII, 1855 pag. 314 et suiv. et pl. X.

(3) G. B. CACCIAMALI *Geologia arpinate* già cit.; M. CASSETTI. *Osservazioni geologiche su alcuni monti tra le Valli del Volturno e del Liri eseguite nel 1898*. • Bollett. Comit. Geolog. » 1899, anno XXX pag. 230, 239.

(4) Cfr. C. DE STEFANI *I terreni terziari della provincia di Roma*, pag. 70 degli estratti dai « Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, Classe di sc. fis. matem. e natur. » vol. XI, 1902.

rale del regio lico di Arpino. Il piano alluvionale venne scomposto dalla erosione, la quale, incidendolo con valli più o meno profonde e terrazzate, gl'impresse la plastica di paesaggio collinresco. La sua origine lo avvicina ad altri *paesaggi di ricostruzione continentale*, come gli anfiteatri morenici e le dune, i quali però se ne distinguono chiaramente perchè forniti di conche intraposte dovute non alla erosione ma alla stessa accumulazione (1). Non intendo ora di trattare dei caratteri delle valli e di determinare la misura con cui operano le singole forze dalle quali dipende la conformazione superficiale, ma voglio per ora intrattenermi soltanto su quei fenomeni che pur avendo una importanza o subordinata o non generale fanno pur sempre parte integrante di uno studio geomorfologico completo. Voglio dire della formazione e franamento (tracollo) dei massi detti in paese *peschii* e di certe falde mobili o franose, la presenza delle quali è legata con quella delle acque stillanti. Nel seguente paragrafo sarà fatta parola dei fenomeni di carattere carsico di certe limitate plaghe di queste colline. Per tal modo avremo raccolto un discreto numero di elementi relativi alla *importanza morfologica della circolazione interna*.

Non tutti i cambiamenti di pendenza che si osservano sul fondo di codeste vallecole, ricco di cascate, marmitte e nicchie, sembrano in relazione diretta con la erosione che va approfondendo i *thalweg* attraverso rocce di diversa resistenza. In fatti, come generalmente avviene in quelle regioni dove strati teneri si alternano con strati duri, lungo le pareti delle valli avvengono franamenti, ai quali talora si devono attribuire certi improvvisi salti che s'incontrano lungo i *thalweg*. La penetrazione delle acque meteoriche si compie evidentemente come in tutti i terreni di simile natura litologica, che per la loro porosità s'imbevono a mo' di spugne. Insieme a questo assorbimento che è il normale, se ne opera un altro in minor misura, simile a quello proprio dei terreni porosi ma fessurati: in fatti i conglomerati, per essere talora compatti e percorsi da litoclasti, si rendono suscettibili di una carsificazione, però alquanto ristretta e rispetto alla superficie e rispetto alla profondità. Comunque assorbite, le infiltrazioni raccogliendosi sugli impermeabili strati argilloso-arenacei in tenui vene vengono alla luce sulle pareti delle valli con stillicidi più o meno copiosi e sorgenti di quel tipo che i tedeschi sogliono chiamare *sorgenti per stratificazione orizzontale*. Talora è possi-

(1) *Aufgesetzte Hügelländer* del PENCK. *Aufgesetzte oder parasitische Gebirge* del RICHTHOFEN.

bile seguire in basse e strette grotticelle i piccoli *thalweg* sotterranei, come vedremo più innanzi. Le sorgenti però non sono frequentissime, data la generale alternanza di strati argillosi e conglomeratici, poichè, dove la superficie sia di natura argillosa, sarà notevole la quantità di precipitazioni che si smaltiranno lungo i pendii come acque dilavanti. La circolazione è relativamente rapida in rocce clastiche e fessurate e perciò la portata delle sorgenti generalmente soggetta a variazioni dipendenti dalla distribuzione delle piogge. La loro acqua è alquanto dura per la solubilità del conglomerato calcareo nelle infiltrazioni carbonicate ed è non sempre limpida per la presenza delle argille.

La sorgente Franchetti (fig. 1) è una delle più importanti. Sgorge dalla parete destra della valle del Fosso Porcile, a 310 m. sul mare



FIG. 1^a — *Visita alla sorgente Franchetti.*
(Da fotografia di L. Lombardi, 6 marzo 1903).

(aneroide) poco prima del confluyente col fosso Sarzana (quadrante « Sora ») per tre bocche vicinissime (il 6 e il 18 marzo 1903 misuravano la temperatura di 13°) le quali si aprono varco nel calcare incrostante su muschi che ricoprono la falda. Il calcare incrostante, tanto frequente nel bacino del Liri, nei dintorni di Arpino è dovuto appunto all'azione biologica di tali briofite, che impadronendosi dell'anidride

carbonica fanno precipitare il carbonato calcico, del quale la sorgente mostra di esser alquanto ricca. Nel calcare incrostante si vedono incisi piccoli canaletti evidentemente corrispondenti o a percorsi abbandonati o a vie tenute dall'acqua nell'epoche di maggiore portata. Questi canaletti, dove cambiavano pendenza, formavano piccole nicchie ricettanti piante di *Adiantum Capillus Veneris*. A monte della sorgente, lungo la falda tutta tappezzata di fegatella (*Marcantia* sp.) allora in piena sporificazione, si notava un abbondante stillicidio. La sorgente è nota ai contadini col nome di *pisciarietje*, volgare denominazione espressiva, frequentemente usata nei dintorni di Arpino. Nel corso d'acqua furono trovate alcune larve di anfibi e un esemplare di *Telphusa fluviatilis*. Nella fig. 1 si vedono chiaramente numerosi massi di conglomerato precipitati sul fondo della valletta.

La « fontana » di S. Martino sgorga a 400 m. sul mare (aneroide) a fianco della strada che staccandosi da quella di Arce passa davanti al sacello chiamato *Cona* di S. Martino. Si raccoglie sotto la stradiciuola in una vasca artificiale, che serve da lavatoio, ricca di viluppi di caracee e d'altri idrofiti. Misurava (15 marzo 1903, ore 10) la temperatura di 13°. Tra le altre sorgenti ricorderò alcune nelle quali ho fatto osservazioni termometriche: Fontana la Ca(v)utella (temperatura 11°, 7 il 27 febbraio 1903; altezza sec. misura aneroide 457 m.); Fontana La Parata, alle Conce (altezza s. m. m. 460 aneroide, temp. 13°, 27 febbraio); Fontana alle Vitre (temp. 15° il 17 marzo 1903); Fontana di Pallischio inferiore (temp. 15°,3 il 17 marzo); Fontana Langrôte, alla località Le Cotte (temp. 15°,3 il 17 marzo).

Ma più numerosi delle sorgenti perenni sono quelle assai piccole, probabilmente affatto temporanee e gli stillicidi, in relazione con i periodi di pioggia. Durante o dopo le piogge, lungo le pareti delle valli, e ai lati delle stradiciuole a mezza costa gli stillicidi sono frequenti. Istruttivo quanto facile ad osservarsi in determinati periodi dell'anno, è il gemito d'acque che s'osserva lungo la strada che conduce da Arpino a Colle Carino, poco prima della casa Antenangeli.

Le molli arenarie ricche d'argilla affioranti sui pendii, facilmente si disgregano in presenza dei fattori esogeni, e o perchè si trovano sotto un angolo maggiore della loro scarpa naturale o perchè vengono asportate dalle acque dilavanti e stillanti, discendono in basso e danno origine a rotture di pendenza lasciando sporgenti a guisa di cornici notevoli aggetti di conglomerato. Questi, avendo continuamente scalzata la propria base e venendo scompaginati dalle infiltrazioni, dal gelo e dalle radici

delle piante, si staccano e precipitano direttamente sul fondo della valle o si fermano lungo le pareti, dove l'inclinazione di queste lo consente. Aggetti di roccia dura si notano anche a livello del *thalweg* e debbono interpretarsi come vere nicchie di erosione torrenziale, per quanto talora sia difficile poter escludere l'opera delle infiltrazioni. In quest'ultimo caso ci troveremmo davanti a forme di erosione paragonabili a quelle da me osservate nei conglomerati lungo il fiume Natisone nel Friuli, dove esse sono conosciute col nome di *gondars* e per la loro forma e posizione si devono attribuire all'azione combinata del fiume con quella delle sorgenti o degli stillicidi sopra lenti di materiali sciolti o poco cementati (1). Alcuni casi poi rientrano forse sotto l'esclusiva dipendenza delle infiltrazioni e sono paragonabili alla piccola nicchia sorgentifera nei conglomerati dei dintorni di S. Daniele del Friuli (2). Tuttavia occorre osservare che nelle citate località friulane tali fessure orizzontali, fatte a guisa di nicchie o grotticelle scavate in uno strato o lente meno resistente, sono esempi tipici e ben chiari, mentre qui nella maggioranza dei casi non si tratta di incavature fatte nella massa conglomeratica, bensì di sporgenze di roccia dura determinate dalla smotta del sostegno argilloso. Così un oggetto come un masso franato prendono in paese il nome di *peschio*, parola molto espressiva, che significa roccia mal ferma, sospesa, oscillante (*pensolo*) (3). In alcuni casi, enormi lastre di conglomerato non tracollano e precipitano, ma *scivolano* verso il *thalweg*, e ciò avviene facilmente quando le superficie stratigrafiche pendano verso il fondo della valle scavata lungo le direzioni degli strati. Tale parmi sia il caso che si verifica lungo la valletta chiamata Fosso di Mezzanotte. Il profondo solco è tutto ingombro di grossissimi massi, così numerosi da lasciare a mala pena qualche vano all'acqua. Fra questi massi ve n'era uno lastriforme che aveva il volume di una decina di mc.; per la sua posizione mostrava di essere scivolato lentamente lungo la parete della valletta. Questo caso ricorda

(1) *La collina di Butrio nel Friuli*, loc. già cit.

(2) *Fenomeni analoghi a quelli carsici nei conglomerati messiniani*, ecc., già citato.

(3) La voce *peschio* è diffusa anche nei M. Ausoni e nell'Abruzzo dove pure si pronuncia *peschio*, non *pesco* (Cfr. G. CROCIONI *Il dialetto di Canistro* nel vol.: *Scritti di filologia offerti a E. Monaci*, pag. 441). Notiamo però che la forma *pesco* s'incontra nei nomi « ufficiali » di paesi (Pescosolido, Pescocostanzo). Quanto alla diffusione della parola, si noti ancora il siciliano *pescazzo* (O. MARINELLI, *Termini geografici dialettali raccolti in Sicilia* « Riv. geograf. ital. » 1899, fasc. 10); il Manuzzi e il Fanfani nei loro vocabolari registrano il sostantivo *pesolo* (penzalone) che non saprei se si usi in Toscana nel senso di *peschio*.

i movimenti e sconcerti di simili rocce del bacino di Vienna, descritti dal prof. Th. Fuchs⁽¹⁾, dovuti alla pura azione della gravità: ivi incomincia di regola un piegamento degli strati che diventa poi un vero scivolamento o rotolamento paragonabile ad una colata di fango o ad un ghiacciaio. Ma simili fenomeni non sembrano essere presenti se non, in forma rudimentale nelle nostre colline, il cui terreno ha una certa compattezza e non ha materiali veramente sciolti capaci di spostarsi e compenetrarsi bizzarramente lungo i pendii. Anche presso la sorgente Franchetti s'osservano scivolamenti lungo la parete della valle.

Fra i più disposti alla demolizione per franamenti dovuti all'avvalarsi del sostegno argilloso sono i pendii delle alture che a S. di Arpino sovrastano alla strada carrozzabile a mezza costa, che congiunge Arpino con Santopadre. Gli strati dei depositi continentali sono debolmente immersi a N. o N.-O. e perciò la loro direzione risulta generalmente normale a quella della strada e alla superficie topografica (pendio). Nelle parti più elevate (a 600-650 metri di altezza) predominano i conglomerati, subito al di sopra della strada sottili strati marnoso-arenacei poco compatti e facilmente stemperabili in presenza dell'acqua. I conglomerati si presentano in istrati potenti e notevolmente compatti; essi sporgono in grossi aggetti sulle sottoposte falde argillose e li accompagnano peschii prismatici talora precipitati poco al di sotto della superficie di distacco e disposti in linee orizzontali l'uno accanto all'altro. Presso la casa quotata 640 sul quadrante, le sommità delle alture, per disposizione stratigrafica sono pianeggianti, il pendio scende a piombo, ai piedi della scarpa i peschii liberi del volume di circa 3-4 mc., dalla forma di enormi parallelepipedi coricati, sui quali si abbarbicano l'edera ed arbusti diversi, formano balze inaccessibili che a chi le riguarda dal di sotto sembrano le rovine d'un castello medievale. Codesti peschii rovinati mentre non li risparmierà la lima dei fattori meteorici, scenderanno a tratti, ricercando condizioni di equilibrio, lungo il pendio, dal quale il dilavamento asporta continuamente i materiali argillosi ed arenacei. Il loro movimento dipenderà evidentemente dalla inclinazione delle pareti della valle, dalla possibilità che la componente del peso vinca l'attrito col sostegno argilloso rammollito dalle piogge e dalla maggiore o minore rapidità con cui la erosione del pendio sottostante porterà il loro baricentro

(1) TH. FUCHS, *Ueber eigenthümliche Störungen in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens und über eine selbständige Bewegung loser Terrainmassen*, « Jahrbuch der Kais. Kön. Geologischen Reichsanstalt », XXII Bd. 3 Heft, 1872.

fuori dall'area d'appoggio. La vegetazione arborea potrà essere un ostacolo al loro movimento, ma essa non impedisce i continui distacchi degli aggetti, nè ove predominano le argille può essere un freno di grande efficacia, attesa anche la sua densità non grande e variabile. Incamminandosi da Arpino verso Santopadre sul lato sinistro della strada, che colà si svolge a circa 470 metri di altezza, sinotano tali dilacerazioni e spostamenti degli strati che un osservatore superficiale, può pensare ad una disposizione stratigrafica ben diversa da quella sopra indicata. Massi costituiti da strati lacerati giacciono più o meno saldi sul pendio e spesso i vani o le soluzioni di continuità sono così bene colmati da far parere che si tratti di materiale in posto. Tra questi punti in cui i massi si sono fermati ve ne ha uno di aspetto veramente caotico: lastroni di conglomerato, provenienti certo da parti più alte, pile compatte di roccia marnoso-arenacea, ciottoli liberi, argilla disgregata, formano tutto un impasto oggi stabile per raggiunto equilibrio (1). La vegetazione dei pendii è poco densa: è costituita da quercioni e ginestrioni, ai quali s'associano i cespi d'una graminacea detta volgarmente *stramma*, con cui s'impagliano sedie.

Procedendo verso Santopadre, poco dopo la Madonna del Piano, la strada che qui segue quasi fedelmente l'isoipsa 550 attraversa una falda franosa conosciuta dai paesani coi nomi di *Fonno corruto* e *Rava funnese* (2). Queste espressive denominazioni danno un indizio abbastanza chiaro del fenomeno di cui si tratta: una enorme massa di detriti provenienti dalla disgregazione dei peschii si avvala più o meno lentamente e continuamente così che la strada, per un tratto di oltre 500 metri, procede per terreno malfermo. Ricordando la disposizione degli strati si esclude tosto il caso di una discesa lungo un vero e proprio piano di scivolamento, come sarebbe una superficie stratigrafica o un'altra superficie *primitiva*; si tratta invece di un piano *secondario* di scivolamento (3). Da confronti sul terreno con la carta militare si può giudicare che l'area franosa è compresa fra le sommità delle alture (m. 600 circa) e 430 m. d'altezza. Le parti elevate, dove i conglomerati predominano e la vegetazione è scarsa, presentano un pendio ripido, scosceso, disseminato di

(1) Per questi massi ho sentito usare la parola *cantone* che vale sasso grande. Tale accezione si trova anche in qualche dizionario italiano.

(2) *Fonno* fondo; *corruto* corso; *rava* roccia; *funnese* = *fundensis*.

(3) Cfr. *Beiträge zur Kenntniss der Bodenbewegungen* von V. C. POLLACK • Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt • Bd. XXXII, 1882. Wien, 1882 pag. 572 e segg.

peschii liberi, grandi e piccoli, e di ciottoli che a brevi intervalli si sentono cadere lungo le gore solcanti il pendio.

Anche il profano che scenda con lo sguardo lungo la falda, vede nel gran deposito di espandimento che sta sotto la strada il materiale asportato alle parti elevate: distinguiamo cioè subito una regione superiore, di *demolizione* ed una inferiore di *deiezione*, nelle quali si rileva l'aspetto generale comune ai movimenti di detriti rocciosi (1). Avvertiamo subito che, nel senso morfologico della parola, non possiamo parlare di una *mara* qual'è per esempio quella di Cotta presso Klagenfurt (2).

Se, appena varcato il ponte, poco prima di giungere all'alta parete che i costruttori della strada incisero in una massa potente di conglomerato si sale un po' il pendio, si raggiunge facilmente un'area depressa scavata in un deposito di argilla (probabile accumulazione di fango) nella quale rappazzano acque di stillicidio.

La piccola depressione ha pareti verticali curve a cilindro, dovute

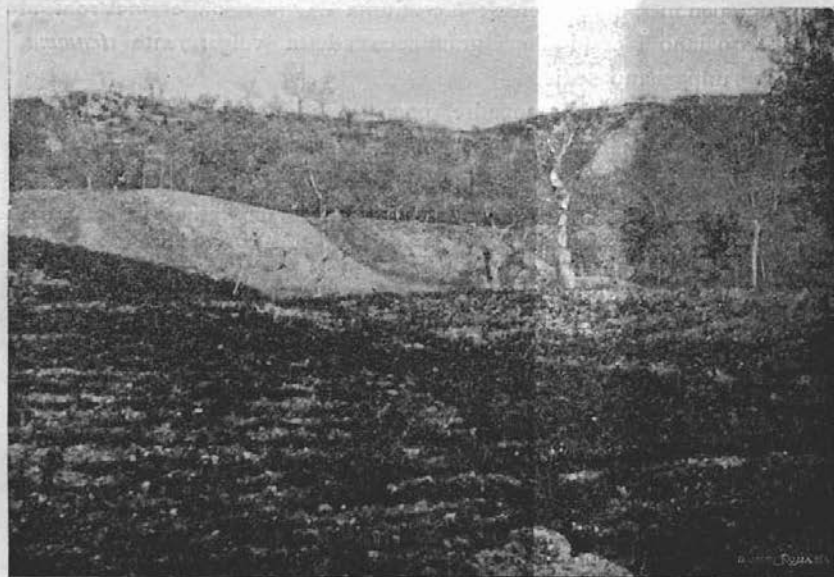


FIG. 2^a — Il « Fosso corruto »

(Da fotografia di A. Ragnoli, presa dal lato S. del conoide).

evidentemente a smotte continue, come fanno fede e gli aggetti che qua

(1) HEIM A., *Ueber Bergstürze* Zürich 1882; cfr. tav.: fig. 1 A e B.

(2) FRECH F., *Ueber Mühren* « Zeitschr. d. deutschen u. oesterr. Alpenv. », 1898, fig. 1.

e là si presentano e le masse di terreno che stanno ai loro piedi. Le acque che stillano a contatto degli strati conglomeratici con quelli argillosi e le vene che facilmente devono stabilirsi nelle accumulazioni di dilavamento fra materiali più e meno permeabili, in parte si raccolgono nelle pozze che ho menzionato e in parte discendono il pendio dell'altura, formando incrostazioni coperte di schizoficce. Non è molto tempo dacchè il tratto di strada corrispondente a quest'area impregnata d'acqua stillante si dovette rifare. Là presso si erige la già menzionata parete conglomeratica, uniforme, compatta che però è percorsa qua e là da fessure, dovute probabilmente più che ai cedimenti della instabile base, all'erosione delle acque che si riversano dal pendio sovrastante. Quasi all'orlo superiore della parete, fra strati di arenaria un po' smossi, fu trovato il pezzo di lignite ricordato in principio. L'enorme deposito di espandimento è formato da un terriccio un po' pastoso di sabbia e di argilla e da moltissimi ciottoli, spesso voluminosi, liberati dal cemento che li conglomerava. Qua e là grossi macigni di conglomerato sporgono, imprigionati nella massa detritica, ovunque più o meno imbevuta d'acqua. La conoide è coltivata a cereali, ma non è raro il caso che la coltura venga danneggiata: verso S. crescono anche olivi e una discreta vegetazione riveste il pendio. Un po' oltre la parete di conglomerato, le tracce di uno spostamento più intenso sono evidenti. Alcuni ulivi sono molto inclinati; del tombino per cui la strada attraversa un rivo si è dovuta recentemente « sbadacchiare » la volta e puntellare la fronte. Il giorno della mia visita (febbraio 1903) erano passati circa due anni dacchè queste opere erano state compiute e già il suolo si era mosso a valle spostando i puntelli inclinati di 35 centimetri dalla fronte. Qui la strada è tutta salti e le opere di incanalamento hanno una limitata efficacia. In parecchi punti il suolo è percorso da crepacci orizzontali. Il letto del rivo è tutto melmoso, solca la conoide e lambisce a S. lo sperone di calcare secondario che sporgendo dai materiali di frana sostiene Casa Quadrini. Presso la sponda destra, attraverso un abbondante deposito di fango, è inciso un profondo solco, nel quale si possono chiaramente distinguere una parte larga, superiore, che funziona da bacino di ricevimento, tutta gore e sporgenze tondeggianti, un canale di uscita ed un piccolo conoide. La demolizione del deposito procede per piccoli franamenti e per erosione delle acque dilavanti. Questo potente deposito di fango sembra essere il prodotto di una passata più energica demolizione, il quale, rielaborato dal dilavamento, per mezzo dello stesso rivo di cui forse rappresenta un antico conoide, viene a poco a poco

consegnato al *thalweg*. A valle di Casa Quadrini i detriti vanno sempre diminuendo ed ai piedi del conoide si notano gemitii d'acqua e pozze, alcune delle quali dovute a sorgenti perenni. Mi pare evidente che il fenomeno, per quanto reso più intenso dalle piogge, sia essenzialmente causato dal fatto che gli strati arenaceo-argillosi vengono stemperati dalle infiltrazioni, diventano fango e si mettono in movimento: i conglomerati sovrastanti rovinano, il pendio si deprime. Ma anche un detrito di falda che non abbia relazione alcuna con rocce stemperabili, se per la presenza dell'acqua pluviale abbia diminuito l'attrito, può mettersi in movimento: è il caso delle *smoie* del Cadore (1): nè si devono trascurare simili circostanze come accessorie, anche per il *fonno corruto*. Con successive diminuzioni di pendenza, tanto piccole da non essere talora avvertite, la massa si avvala, e sarebbe veramente interessante poter compiere tali misure e segnalazioni che permettessero di rilevare le mutazioni avvenute dopo un certo tempo. Che il movimento pur necessariamente accompagnato dal rovinare dei peschii avvenga lentamente, lo attesta anche la regolarità del conoide. Infatti, in un vero e proprio scoscendimento, nella regione di accumulazione si formano tumuli irregolari, tra i quali si raccolgono pozze e laghetti (2). Vero è però che in certi casi di lenti movimenti possono formarsi conche tra accumulazioni concentriche simili alle morene frontali dei ghiacciai: di tale origine, secondo il prof. Olinto Marinelli, sarebbero certi laghi del bacino di Ampezzo formati nel dominio delle colate di fango e detriti dette in paese *bœ* (3). Con queste ha tuttavia notevoli somiglianze il *fonno corruto*. Nelle valli di S. Cassiano, Badia ed altre i calcari e le dolomie sostenuti dagli strati di Wengen e S. Cassiano, simili litologicamente alle argille scagliose, nelle parti elevate dei pendii, per la incompleta formazione delle valli, si trovano sotto angoli troppo forti; donde il distaccarsi e il lento scivolare di massi, di zolle erbose e di boschi.

4. — PRIME OSSERVAZIONI SUI FENOMENI CARSICI NEI CONGLOMERATI.

I depositi continentali nell'altipiano detto *Le Faete* a E.-S.E. di Arpino attingono 750 m. sul mare. Il dialettale Faète corrisponderebbe

(1) O. MARINELLI *Termini geografici dialettali raccolti in Cadore*. A pag. 17. dell'Estr. dalla « Rivista geogr. italiana » VIII, 1901.

(2) HEIM, op. cit. p. 1.

(3) O. MARINELLI. *Studi orografici nelle Alpi Orientali, serie 1899* « Boll. della Soc. geogr. italiana » 1900, p. 984 e seg.

a *faggeti* (1): questa denominazione non ha però relazione alcuna con il presente ammantamento vegetale dell'altipiano. Esso è costituito dai calcari magnesiferi ippuritici, con stratificazione poco chiara; su queste rocce poi che formano, direi quasi, lo scheletro della regione circostante ad Arpino, si adagiano i conglomerati, con arenarie argillose, i quali alle Faète sono molto compatti e partecipano con le rocce predette di un tipico modellamento carsico (2). Solo nelle parti centrali i calcari emergono alla superficie, che soprattutto alla periferia è costituita invece dai depositi continentali. Con la guida della deficiente carta militare, che nella parte che ci interessa proviene da riduzione delle antiche levate dell'ex ufficio topografico napoletano, riesce malagevole assegnare limiti precisi a questo altipiano. Ma queste indicazioni preliminari ci bastano per il momento.

Chi da Civitavecchia, dove si ammirano la porta e le mura ciclopiche (3), si dirige per il sentiero più a S. verso le Faète passando presso le « Rave Pizzute » del quadrante militare, incontra a 759 m. sul mare (aneroide) due grandi doline catiniformi interamente scavate nel conglomerato (4). Il loro diametro all'imboccatura è, a stima, di una sessantina di metri, la profondità di 30 (aneroide). Di queste doline l'una ha il fondo ad un livello un po' più elevato dell'altra all'inizio di una vallecola normale tributaria del Vallone di Arpino. Procedendo verso O., subito si incontrano molte altre doline che l'una presso all'altra si susseguono a perdita d'occhio. La dolina presso la Casa Tòtere ha il fondo a m. 760 sul mare (aneroide) ed è scavata parte nel conglomerato, del quale qui appaiono gli ultimi lembi, parte nel calcare secondario. Nelle due prime cavità non trovai tracce apparenti di sfoghi sotterranei e il loro fondo è, nella stagione piovosa, pieno d'acqua, la quale non raggiunge mai un alto livello. Noto il fatto che le due prime doline comunicano tra loro per una assai bassa soglia, che, in caso di piena della dolina superiore, ha forse un tempo funzionato da cascata. La terza dolina aveva invece il fondo della forma di un cuore

(1) Sulla carta militare (quadrante al 50,000) si legge *Faglieto*.

(2) La parola *struttura* che altri qui userebbero per modellamento o plastica parmi si riferisca meglio alle forme dipendenti esclusivamente dal dinamismo tectonico, dette appunto strutturali, tectoniche o primitive.

(3) La porta e le mura ciclopiche sono costruite con enormi e regolari massi di conglomerato.

(4) Questa quota altimetrica e le seguenti hanno per punto di riferimento la torre medievale di Civitavecchia (m. 627, trigono).

di carte da giuoco tutto coperto di terra rossa, coltivato, solcato da canaletti artificiali metteniti in uno smaltitoio ipogeo.

Doline simili alla terza, cioè modellate in due diverse rocce a contatto, potrebbero dirsi *bigeneri*, appellativo con cui i latini indicavano gli animali ibridi; *unigenere* potrebbe, per contrapposto, chiamarsi una dolina scavata in un'unica roccia. *Geminate* o *gemelle* ho già altrove chiamato le doline dovute alla fusione di due doline giustaposte. *Binarie* potrebbero chiamarsi le doline che ne contengono una più piccola sul fondo. Esempi degli ultimi due casi pare che manchino alle Faëte.

Intorno alle doline la nuda roccia calcareo magnesifera bianca cinerea si presentava in stranissime punte e guglie, caratteristiche del paesaggio dolomitico, e dipendenti dallo speciale modo con cui la roccia reagisce alle azioni meteoriche (1). Un fianco o dorso di monte che presenti tali forme è conosciuto in paese col nome di *morrone*, termine dialettale diffuso nella provincia di Caserta. Per il loro aspetto questi *morrone* contrastano con le sommità costituite dal conglomerato, le quali si presentano con forme tondeggianti, chiare poi specialmente nelle arenarie argillose. In generale i *morrone* sono dorsi o pendii ripidi e frastagliati, ogni punta non è molto acuta, le fessure che l'attraversano in ogni direzione la dimostrano composta di tanti litomeri angolosi di forma prismatico-irregolare. La parola si suol riferire così a eminenze limitate e piccole come anche ad intere alture. Tali sono ad esempio i *Morrone Filettole*, due erti rilievi calcarei di forma piramidale che s'incontrano isolati in mezzo ad una regione pianeggiante, presso Sant'Andrea di Vallefredda (Valle del Garigliano). La parola *morrone* non è però esclusiva delle regioni calcaree e ignoro che sia usata nel senso originario: poichè essa altro non è che *borrone*, *burrone* e, per un traslato del quale questo non è certo il solo caso (2) fu attribuita ai rilievi, anzichè alle sottostanti parti depresse e passò in qualche caso ad indicare un dosso erto e dirupato, pure non sovrastante ad un abisso.

Qualche volta il nome è divenuto proprio: così è attribuito ad un gruppo di case a N.-O. di Arpino situate in cima ad un pendio.

(1) La proprietà delle rocce di dividersi in frammenti di forme più o meno regolari, secondo insite direzioni di minor resistenza (classici esempi l'arenaria della Svizzera Sassone che si divide in dadi, il basalto in prismi esagoni), potrebbe, con termine universalmente adottabile, chiamarsi *litomeria* (in tedesco *Absonderung*); *litomero* potrebbe dirsi ogni singolo frammento, (da *lithos* roccia e *méros* parte).

(2) Cfr. O. MARINELLI, *Termini geografici dialettali raccolti in Cadore* • Riv. Geografica Ital. •, 1901 alle voci: *Van*, *Cadin*.

Presso la casa « dell' arciprete di Civitavecchia » una dolina ancora scavata nel conglomerato alquanto più larga che profonda ha nel suo fondo una *grotticella assorbente*. Si tratta di una cavità del diametro, all'imboccatura di circa 4 metri che ha la forma di galleria molto inclinata, il cui fondo è tutto ingombro di massi di conglomerato che rendono pericolosa la discesa. A' circa 4 metri dalla bocca vi è un piccolo ripiano, poi massi di conglomerato l'uno all'altro adossati lasciano adito a meati e vuoti più o meno ampi. Questa specie di pozzo obliquo è chiamata *òveze*, nome frequentemente attribuito a grotticelle, più o meno praticabili, aperte sul fondo di doline con pendio più o meno rapido. Nella località di cui qui si parla, ho sentito spiccatamente pronunciare le parole *gliu* (= lo) *òveze*: da a'tri ho sentito pronunciare *òveze*, *uòveze*. Vicina è la *grotta delle Fate*, scavata nel conglomerato alla testa della vallecchia del *fosso* che scende a N. della casa Pelagalli. Questa grotta ha, allo stesso livello, due bocche che mettono in due canali, i quali dopo breve percorso si uniscono: fu in parte da me visitata. Da uno dei cunicoli esce una cascattella (in dialetto *pisciarieje*) che ha notevole portata (temperatura 13°, il 12 febbraio 1903). La grotta appare scavata lungo le superficie stratigrafiche, come lo proverebbe la stratificazione orizzontale e la sua altezza, inferiore ad un uomo di media statura. Saremmo perciò nel caso di una *sorgente penetrabile o aperta* (1).

La più grande delle doline da me osservate nei conglomerati delle Faete è quella presso La Collina, conosciuta col nome di *Valle Vona*. La parola *valle* è qui comunemente usata nel senso di dolina carsica. « Vona » è nome proprio che occorre più volte nei dintorni di Arpino e di Cassino e si ripete anche alle Faete. Valle Vona è una dolina amplissima, il cui diametro massimo al fondo è di circa m. 200, scavata nei conglomerati ed arenarie. La differenza di livello tra il suo fondo e il dosso che la separa da valle Gitenà è, secondo una mia misura con l'aneoroide, di m. 50. Sul fondo affatto piano, pendente a N. è accumulato un potente strato di *terra rossa* coltivata a frumento: piccoli e regolari canaletti artificiali raccolgono le precipitazioni atmosferiche e le scaricano verso N., dove il rilievo si deprime e il margine della dolina è slabbato, in un burroncello pluviale che mette al fosso della Parata, affluente del Vallone. Notevole è il fatto che la dolina non è scavata nel solo conglomerato: si notano infatti arenarie in pesto, le quali p. es. nell'incisione praticata dal rivo scaricatore, si mostrarono molto ar-

(1) MARTEL. *Les abîmes*, pag. 549.

gillose. La quale condizione credo spieghi come lungo la parete della cavità volta verso La Collina si presentino piccole balze o gradini che sarebbero dovuti a locali franamenti a guisa di rigetti, per il mancato sostegno delle arenarie argillose, come nei casi esaminati lungo le pareti delle valli normali. Queste balze che cingono parzialmente la dolina sono coltivate poiché sovr'esse si accumula un terriccio giallastro dovuto al disfacimento delle arenarie (1). Esso, per il suo aspetto, ricorda alquanto la *ponca* del Friuli Orientale, prodotta dal disfacimento delle arenarie e marne dell'eocene medio. Lungo il margine opposto a quello ora ricordato, sono meno evidenti le balze, forse perchè, almeno in alcuni punti, potenti accumulazioni di terra rossa ed una ricca vegetazione boschiva mascherano alquanto la conformazione della parete. Sul terriccio rosso incolto dominano il castagno e il giunepio, sul conglomerato la quercia e il ginestrone. Vicina a Valle Vona, è *valle Gitenà*, altra dolina, ma più piccola ellittica (diamm. 60 e 30 metri, prof. m. 12) che ha il fondo pendente verso un *oveze*, il quale sotto forma di fessura si apre ai piedi della casa che sorge sulla sella formata dal rilievo che separa Valle Gitenà e Valle Vona. Anche *valle Grappella* e *valle Giliccia* presso Collina sono doline di poco diverse dimensioni e si aprono nei conglomerati con marne arenacee interstratificate: hanno però la forma di caldaia mentre le altre possono dirsi a piatto. Accosto a queste doline nei conglomerati ve n'ha altre scavate interamente nei calcari.

Prima di fare alcune considerazioni generali è opportuno riferire alcune altre osservazioni fatte fuori dalle Faete. A S. di questo altipiano, presso il fortissimo gomito della strada Arpino-Santopadre, quasi ai piedi della punta cretacea del monte Nero (esso pure a detta dei paesani forato da *oveze*) si trovano alcune doline nel conglomerato aventi un diametro di alcune decine di metri, poca profondità e i soliti smaltitoi sul fondo. Esse pure hanno acqua solo temporaneamente. Nella località dei *Castagnetti*, presso la casa rustica di proprietà d'Emilia, a N. N.-O. della Torre medievale di Civitavecchia, a circa 530 m. sul mare si trova una cavità leggermente doliniforme, dove le acque dilavanti hanno accumulato una grande quantità di *terra rossa*. Di questa è mascherata tutta la superficie della falda montuosa costituita dai soliti conglomerati. Lì presso vi sono anche altre doline pure riempite di *terra rossa*. La vegetazione era data (29 aprile 1903) principalmente dalla

(1) Il volgo fa distinzione tra i fondi delle due diverse terre coltivabili: ogni fondo è detto *paese* e si distingue tra *paese rosso* e *paese bianco* (Faete, Casalvieri).

felce imperiale, da una dentaria e da rovi, crescenti fra i castagni. Nelle doline vi erano molte foglie secche accumulate dal vento. Mucchi di foglie secche si trovavano anche fuori delle parti depresse, accumulati sugli arbusti a guisa di *dune*. Da un lato della cavità nominata per prima, il suolo della dolina, tutto solchi scavati dalle acque dilavanti, mette capo ad una grotticella assorbente detta dai contadini *oleze dei castagneti*. Non è difficile entrare nella grotta che subito discende a picco per circa 4 metri. Superato quest'ostacolo, dopo breve percorso ristretto, la volta si alza e le pareti si allargano: è una piccola sala dal fondo quasi piano larga circa 5 metri alta poco più di 2. Procedendo verso l'interno, si incontra un altro salto largo 3 m., alto 2 e la grotta discende, seguendo l'inclinazione degli strati che è di 20° - 25° e sempre più restringendosi, per 12 metri. Sul lato destro di chi procede verso l'interno della grotta è facile ritrovare una spaccatura che mette ad una cavità campaniforme dove fu trovato un ortottero troglodilo. Sullo stesso lato della grotta presso il secondo salto vi è un'altra fessura, dovuta senza dubbio all'allargamento di una diaclasi, la quale tra pareti lisce, verticali discende alquanto sotto il livello della grotta. Giudicando dalla caduta dei sassi, la profondità dovrebbe aggirarsi intorno ai 10 metri. Il fondo più riposto della grotta è ricco di terriccio rosso che essa ingoia con le acque dilavanti. Secondo una mia misura il dislivello tra il piano della sala e il punto più profondo è di m. 6.

Insieme a quest'argilla eluviale ve n'ha dell'altra giallognola sabbiosa certamente derivante dagli interstrati argilloso-arenacei che nelle pareti si vedono intercalati fra i conglomerati. La genesi della grotta, è evidentemente in relazione con la erosione lungo le superficie stratigrafiche e due chiare diaclasi verticali. Nella formazione della cavità devono aver importanza anche gli strati argillosi che stemperati rendono instabile la condizione del sovrapposto conglomerato che, rompendosi in frammenti, scivola lungo il pendio stratigrafico.

Questa grotta mi ricordò alquanto la *Ceule de Perteale* del colle di Ragogna nel Friuli scavata pure lungo i piani di stratificazione dei conglomerati, ma nè complicata con diaclasi nè preceduta da una dolina. Come in questa, abbondante lo stillicidio; poche però le incrostazioni, calcaree. Il quale fatto proverebbe anche qui che l'acqua stillante nel conglomerato ha poca azione come solvente chimico. Evidentemente l'acqua esercita un'azione prevalentemente meccanica sul conglomerato e stemperante sugli interstrati argillosi: in breve, servendoci dei vocaboli usati dal Martel, prevale l'erosione sulla corrosione. La povertà di cristal-

lizzazioni, non deve però in ogni caso interpretarsi in questo modo. Così in parecchie grotte nei calcari studiate dal Martel, come ad esempio nella grotta Deloly (Canon de l'Ardèche), la povertà di cristallizzazioni sarebbe da attribuirsi al fatto che la corrente d'acqua dilavando a brevi intervalli le pareti del suo condotto, farebbe ostacolo alla lenta deposizione del carbonato asportandolo prima che si sia solidificato (1).

Nella valle del fosso Porcile, là dove il sentiero che si dirige a Civitavecchia attraversa il torrentello e risulta sulla carta militare, attraversato dalle parole S. Francesco, sulla parete sinistra della valle a circa due metri sul livello del *thalweg*, una buca a guisa di forno dà uscita ad un ruscello che con una cascatella raggiunge la linea d'impluvio. Si tratta d'una grotticella scavata lungo le linee di minor resistenza offerte dalle superficie degli strati di conglomerato e d'arenaria. Essa è molto bassa (m. 1,20 circa), così che l'esploratore entra con molto disagio, dovendo camminare nell'acqua e schivare le anfrattuosità delle pareti. Tali sporgenze e rientranze spiegabili con la diversa erodibilità della roccia segnano in modo chiarissimo le fasi seguite dal corso d'acqua sotterraneo nel suo successivo approfondirsi. La temperatura dell'acqua nella grotta, presso l'imboccatura, era di 11°,5, essendo 12° quella dell'aria il 28 febbraio 1903. Questa caverna acquifera non può propriamente dirsi una sorgente aperta o penetrabile: siamo davanti ad un caso simile a quello della grotta di Meyraguet che del resto presenta dimensioni maggiori (2).

Fatta eccezione per Valle Vona, le cui pareti hanno una conformazione speciale, non ho notato differenze tra le doline dei conglomerati e quelle dei calcari magnesiferi. In complesso possiamo dire che l'une e l'altre sono doline fatte a forma di *piatto* piuttosto che ad *imbuto* se non seguiamo a stretto rigore di numeri la classificazione dello Cvijic, fondata sulle dimensioni (3).

Quasi tutte hanno il fondo di terra rossa. Questo suolo eluviale (4)

(1) *Abîmes* chap. IV, 99.

(2) *Abîmes* p. 350.

(3) Cfr. O. MARINELLI. *Uno studio dei fenomeni carsici del prof. G. Cvijic* • In *Atto, cron. Soc. Alpina Friulana* • Udine, 1894. MARTEL. *Spéléologie* • Scientia • n. 8. Parigi 1900.

(4) Esso almeno in parte ha la stessa origine del ferretto. Però non intendo esprimere un giudizio definitivo: meritano infatti seria attenzione specialmente perchè si tratta di regione vicinissima alla nostra, le osservazioni dell'ing. C. VIOLA (*La struttura carsica osservata in alcuni monti della provincia romana*, Bull. Comit. geol. 1897, XXVIII, p. 157), il quale nella terra argillo-ferruginosa che copre quei calcari ed è concentrata nelle doline, ha trovato così gran copia di elementi vulcanici da ritenerla nella massima parte di origine vulcanica. Noto intanto che in un piccolo campione di terra rossa delle Faete non avrei trovato minerali che mi dessero simile indizio.

è coltivato, i contadini scavano canaletti regolari, scaricantisi in una grotta assorbente detta *oveze* generalmente poco praticabile. Non mancano doline senza scolo apparente. Perciò nei dintorni di Arpino le doline si distinguono in doline *senza oveze* da quelle *con oveze* nel fondo. Simile distinzione è stata fatta dal prof. Olinto Marinelli per le doline delle regioni gessose, da lui divise rispettivamente in due gruppi: *doline imbuti* e *doline inghiottitoi* (1).

Le case dei contadini isolate o riunite in gruppi non si trovano mai sul fondo delle doline, ma sui dossi che le separano. In questi è generalmente la sede dei numerosi viottoli che le congiungono. Questi dossi, a seconda che si tratti di conglomerati o di calcari magnesiferi, hanno l'aspetto già descritto. Nei conglomerati sono spesso alquanto ristretti e potrebbero dirsi a forma di dorso d'asino, tanto dappresso le doline sono giustaposte: alcune non sono molto lontane dalla geminazione. Prescindendo dalle prominenze, l'altipiano così foracchiato può paragonarsi ad uno schiumatoio. Nessuna dolina mantiene perennemente acqua: qualcuna ha poveri ristagni temporanei che servono ad abbeverare il bestiame. La vegetazione arborea è scarsissima: in origine pare essere stata costituita da castagni e da querce se si giudica da ciò che attualmente rimane dell'ammanto nemorense. La toponomastica, come abbiamo già avvertito, accenna invece al faggio, cosa fitogeograficamente possibile quando si pensi all'altezza della regione, che raggiunge gli 800 metri circa, e alla grande diffusione del faggio nell'Appennino. Per la locale compattezza dei conglomerati, i quali dove i calcari affiorano, formano con essi, rispetto al modo di reagire alle forze esterne, *un tutto unico*, così che si hanno casi di doline bigeneri, le Faete sono una vera oasi carsica in un paese prevalentemente percorso da idrografia normale; le relazioni di questa con quella sotterranea, anche dal punto di vista morfogenetico, hanno bisogno d'una futura non breve attenzione. Man mano che dal centro dell'altipiano si muove verso la periferia dove non affiorano più calcari, l'aspetto carsico del paesaggio si attenua, le valli nor-

(1) O. MARINELLI. *Studi orografici nelle Alpi Orientali*, « Bull. Soc. Geogr. ital. » gennaio 1904 p. 16. Il prof. O. Marinelli ha per il primo trattato di varie questioni di nomenclatura speleologica in italiano, la quale non è che un caso speciale di quella geomorfologica e geografica in genere; (v. il mio scritto *Termini dialettali di fenomeni carsici raccolti in Friuli* Estr. d. « Pagine Friulane » anno XIII, n. 3 Udine 1900). Vediamo che ai metodi discussi e proposti dal Battisti, dal Marinelli e dallo scrivente, si attiene anche il CACCIAMALI. (*Nota preliminare sulla speleologia bresciana* letta all'Ateneo di Brescia il 18 maggio 1902, vedine pure la nota inserita nella « Rivista mensile del Club Alpino Italiano », XXI, 1902, p. 204).

mali si insinuano tra le alture foraminose, a poco a poco rientriamo nel pieno dominio dell'erosione fluviale meccanica. In altri punti delle nostre colline di accumulazione, si osservano fenomeni carsici, ma nel complesso si tratta di fenomeni sporadici e, aggiungiamo, alquanto superficiali. Tutte le colline di accumulazione sono, come si è detto, percorse da valli normali e la circolazione interna delle acque deve avvenire generalmente come nei terreni non fessurati. Di vero è notevole il numero delle piccole sorgenti e degli stillicidii, che non hanno carattere carsico. Le sorgenti penetrabili, sgorganti cioè da una bassa grotta, come le due che abbiamo descritte, ma che però richiedono una più completa esplorazione, devono considerarsi come eccezioni corrispondenti a masse conglomeratiche, che per essere fortemente cementate si comportano come calcari. Simile è la condizione dei conglomerati esistenti allo sbocco della valle del Tagliamento nel Friuli. Nel lavoro in cui sono descritte le doline, le grotticelle e le spaccature dalle quali sono foracchiati quei dossi, mi sono fermato a rilevare come la preesistenza di fessure e la carsificazione di quei depositi continentali debbano considerarsi come eccezioni ed ho pure rilevato come per la non grande tenacità della roccia elastica, non possono mantenersi grandi vuoti eventualmente formati. Ciò si rileva benissimo negli *oveze* delle Faete tutti ingombri di frammenti di conglomerati evidentemente franati. Le doline dei conglomerati messiniani del Friuli si mostrano talora fino all'evidenza come dovute ad allargamenti di fessure: ai *Prati* di San Tomaso, si vedono disegnarsi fessure slabbrate, doline rudimentali, che troverebbero una chiara spiegazione nell'erosione operata dal movimento vorticoso di acque attendenti il lento assorbimento. Quanto alle doline dei conglomerati di Arpino, non credo si possa formulare per ora un giudizio definitivo. Poichè troviamo doline *bigeneri*, anche quelle nei soli conglomerati dovrebbero avere la stessa origine di quelle dei calcari, per le quali escluderei gli sprofondamenti. Tuttavia occorrerà verificare se, e in quali condizioni, il caso di Valle Vona si ripeta e ricercare elementi di confronto con quanto accade nelle regioni calcaree ricoperte da detriti, ove si hanno le *Schwemmlanddolinen* (Pilar) e in certe regioni gessose delle Alpi Orientali, ove, secondo gli studi recenti del prof. Marinelli, si riscontrano fatti analoghi.

Rovigo, nell'aprile 1904.