

Estratto da
ATTI
del
VII Congresso Nazionale di Speleologia
Memoria III
di
Rassegna Speleologica Italiana
e
Società Speleologica Italiana
(Como 1956)

IL FENOMENO DELLA RETROVERSIONE NELLA MORFOGENESI DEGLI INGHIOTTITOI

In diversi lavori precedenti ho avuto occasione di segnalare il fenomeno della retroversione degli inghiottittoi, cercando di interpretarne i significati morfogenetici e sistematici. Al Congresso Internazionale di Speleologia, di Parigi, mi fu chiesto se ritenevo che il fenomeno fosse limitato al solo Carso giuliano ed istriano, o se invece esso avesse una distribuzione più generale. Risposi che, secondo quanto mi risultava, inghiottittoi retroversi esistono nelle più svariate aree carsiche, e portai alcuni esempi che, sul momento, mi vennero in mente. Ora, la presente nota ha lo scopo di avvalorare quella asserzione, segnalando alcuni casi di retroversione che ho potuto rintracciare attraverso una sommaria ricerca bibliografica. E' necessario tuttavia osservare che a questo proposito la bibliografia è molto lacunosa. Poichè il fenomeno della retroversione non aveva finora attirato l'attenzione degli studiosi, mi sono trovato spesso di fronte a casi sospetti o anche probabili, nei quali però mancava qualsiasi indicazione sulla direzione dei corsi d'acqua epigei o dei solchi fluviali attivi o fossili, di modo che non mi era possibile giudicare sull'esistenza o meno della retroversione.

I casi che cito in questa nota hanno pertanto il solo scopo di mettere in evidenza come il fenomeno non sia legato ad una sola area carsica, senza tuttavia presumere di trarne indicazioni sulla sua diffusione e sulla sua frequenza assoluta o relativa. Mi auguro che, attirando sul fenomeno l'attenzione degli studiosi e degli esploratori, sarà presto possibile disporre di una casistica più completa.

La retroversione nei suoi aspetti topografici

Un inghiottitoio è, com'è noto, una cavità carsica attraverso la quale un corso d'acqua subaereo si perde nel sottosuolo. Si tratta cioè di un caso nel quale l'incarsimento ipogeo si svolge con particolare intensità, a causa della notevole quantità di acqua speleogeneticamente attiva e della sua forza viva determinata dalla corrente. Gli inghiottittoi possono quindi raggiungere sviluppi considerevoli in lunghezza come in profondità, e in essi i vari fattori morfogenetici del carsismo sotterraneo si manifestano con particolare evidenza.

Si ha un *inghiottitoio retroverso* quando la corrente, nel sottosuolo, inverte la sua direzione e tende a disporsi al di sotto del letto epigeo. Nei casi più tipici, come quello dell'inghiottitoio di Dolegna (N. 3683 V.G.), la retroversione è completa, con una rotazione brusca della corrente, di 180°. In molti altri casi l'inversione è quasi altrettanto netta (foiba Colinassi, embut de Caussols ecc.). Altre volte invece, l'inghiottitoio descrive una curva più o meno accentuata, prima di invertire la sua direzione (inghiottitoio della Virenque, presso Gard; grotta di Labastide, nei Pirenei, ecc.), di modo che il letto ipogeo non rimane sottostante al letto subaereo, bensì se ne discosta d'quanto, pur mantenendosi parallelo ed invertito.

Molto frequente è poi la retroversione « interna ». In questo caso, la prima parte della grotta è diretta e conserva la direzione della corrente epigea. Però ad una certa distanza dall'imbocco si manifesta la retroversione, con tutte le caratteristiche tipiche del fenomeno (Pumperloch, presso Otting in Svezia; Hillocks Mine, in Inghilterra; Aven du Baoumas, in Francia). Talora, come nel Pumperloch, la retroversione si ripete ancora una volta, più in basso.

Nel descrivere un fenomeno di retroversione nella grotta di Gonderiens-lés-Montby, il FOURNIER (1) osserva che « ce phénomène, qui est beaucoup plus fréquent qu'on ne le croyait jusqu'ici, dans les réseaux souterrains, facilite... les phénomènes de capture ».

Aspetti morfologici della retroversione

Nella morfologia degli inghiottittoi si possono distinguere due aspetti caratteristici, tali da consentire una distinzione tipologica avente valore sistematico. Sono i due tipi che ho chiamato *inghiottittoi diretti* e *inghiottittoi inversi*.

L'inghiottitoio diretto - nel suo aspetto più tipico - si presenta come una galleria suborizzontale ad andamento uniforme, spesso vicino alla linea retta. La sezione trasversale, pressochè costante in tutta la cavità, ha di solito la classica forma gravitazionale a V, con la volta a botte (Grotte di S. Canziano, Inghittitoio del Bussento), e può talora evolversi a cañon con fenomeni di meandrazione (Inghittitoio di Luppa, 32 A). Altre volte si può avere la tipica sezione d'interstrato, rettangolare o trapezoidale (Inghittitoio di Poníqua, 3020 V.G.). Il profilo longitudinale tende alla curva di equilibrio dei fiumi subaerei, e questo fatto è naturalmente tanto più evidente quanto maggiore è la lunghezza della cavità. Sono rari i pozzi verticali o comunque i forti dislivelli.

Riguardo la morfologia di dettaglio, si notano frequentemente fatti erosivi, marmitte, quinte, ecc. Sono invece rari o assenti i camini verticali. Frequenti ed abbondanti sono i depositi di materiali fluitati, spesso di provenienza esterna.

Nel complesso risultano evidenti due caratteristiche:

- a) unitarietà morfologica e genetica del sistema sotterraneo,
- b) netta prevalenza, nella morfogenesi, dei fenomeni erosivi ad opera di acque correnti in un alveo, e non percolanti.

L'inghiottitoio inverso invece presenta aspetti molto più vari, nelle sue diverse parti. Sono di solito frequenti i pozzi verticali, che diventano talora nettamente prevalenti, in modo da determinare un considerevole sviluppo in profondità. Questi pozzi sono del tipo campaniforme, di regola chiusi alla sommità a camino. Camini sono inoltre frequenti sulla volta, anche nei

(1) - M. E. FOURNIER - « *Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura* », Spelunca, N. 40, 1905

tratti suborizzontali. L'ampiezza dei vani è molto variabile, si hanno caverne, talora molto grandi, alternate con strettoie o cunicoli. Le strozzature ed i pozzi fanno sì che l'intera grotta possa essere scomposta in una serie di protocavità elementari, ciascuna delle quali possiede caratteri suoi propri. Queste cavità elementari denotano di regola una tendenza alla verticalità, anche là dove diverse di esse disposte in serie ed intercomunicanti, possono simulare uno sviluppo orizzontale.

Si osserva, in complesso, che i lineamenti morfologici principali sono determinati dall'azione di acque percolanti verticalmente. Esistono anche elementi di morfologia erosiva, dovuti ad acque incanalate e correnti ma questi risultano di regola *sovrapposti* ad una morfologia primaria di percolazione.

La distinzione dei due tipi di inghiottitoi diventa tanto più significativa quando la si mette in relazione col fenomeno della retroversione. Risulta che *gli inghiottitoi retroversi sono, di regola, di tipo inverso*, e ciò denota che la retroversione non è un semplice fatto topografico accidentale, bensì assume un significato morfogenetico e sistematico. Ma c'è di più. Nei casi di retroversione interna, si osserva spesso che il primo tratto della grotta ha caratteri diretti, mentre tutta la parte retroversa presenta la tipica morfologia inversa (*Aven du Baoumas*).

Significato speleogenetico della retroversione.

Consideriamo un corso d'acqua epigeo scorrente su calcari carsificabili. La permeabilità del letto limita necessariamente nel tempo l'esistenza di queste acque superficiali, che saranno attratte verso il sottosuolo non appena il livello di base, abbassandosi, lascerà una zona beante fra esso e la superficie. Questa zona beante (zona vadosa) è la sede dei fenomeni di incarsimento ipogeo (*), nei quali troviamo quindi l'azione di acque percolanti attraverso la fratturazione, e quindi inizialmente non canalizzate.

La percolazione, inizialmente lenta e diffusa su tutta la rete litoclasica, tende gradatamente a localizzarsi sulle vie di minor resistenza, e si delineano pertanto ben presto alcune vie di drenaggio più intenso, rappresentate da plessi diaclastici più ampi e più complessi che esercitano un richiamo per tutte le acque circostanti. Questi plessi, e specialmente i tratti più fortemente beanti di essi, rappresentano i punti carsogeni del sottosuolo. L'intensità e l'ampiezza del fenomeno speleogenetico risulta quindi legata a due fattori essenziali- *a)* l'intensità della fratturazione; *b)* la quantità di acque percolanti.

Senza voler sminuire l'efficacia speleogenetica delle sole acque meteoriche, è tuttavia evidente che l'azione dei corsi d'acqua raggiunge una intensità ben maggiore. Nel letto del corso d'acqua epigeo si stabiliscono ben presto diversi punti idrovori che danno avvio al drenaggio sotterraneo. Si ha quindi una rapida e graduale caduta di portata del fiume epigeo, ma non si può ancora parlare di un vero inghiottitoio, nel senso stretto del termine.

L'ulteriore evoluzione del fenomeno può ora seguire due vie diverse, a seconda delle condizioni idrologiche e geologiche.

Consideriamo le seguenti condizioni (da sole o concomitanti):

- a) Forte portata, con grande velocità di corrente e conseguente forte potere erosivo e mecanoclastico.
- b) Stratificazione suborizzontale con giunti beanti.
- c) Esistenza di uno strato impermeabile, o comunque di un livello di trattenuta idrica, di poco sottostante al letto.
- d) Facile erodibilità del letto a monte dell'inghiottitoio in via di formazione.

In questi casi l'evoluzione speleogenetica potrà essere schematizzata come segue.

La diminuzione di portata, da monte a valle, a causa delle perdite, influisce sul meccanismo dell'incisione del Thalweg epigeo, determinando contropendenze, che portano infine al tipico bacino chiuso carsico.

Quando il dislivello fra il fondovalle e la soglia raggiunge certi limiti, il fiume trova sempre maggiori difficoltà a superare la contropendenza, e di conseguenza si avrà, in questa zona, una sempre maggiore percolazione d'interstrato, che finirà col far perdere nel sottosuolo l'intera caudale del fiume.

Le acque percolanti tendono a semplificare il drenaggio, e si avrà gradatamente una sempre maggiore anastomosi nella vascolarizzazione ipogea, con formazione di canali, e infine di un vero Thalweg sotterraneo, continuazione diretta della valle epigea. Abbiamo così un tipico inghiottitoio diretto.

Diverso è il meccanismo speleogenetico nei seguenti casi:

- a) Portata relativamente scarsa.
- b) Calcari compatti, con prevalenza delle diaclasi sugli interstrati.
- c) Grande spessore della zona vadosa.

Di queste condizioni, la prima (e un po' anche la seconda) limita la possibilità di incisione del Thalweg, e quindi la formazione del bacino chiuso. Le eventuali contropendenze saranno deboli e la soglia sarà poco distinta, almeno fino a che non esiste ancora l'inghiottitoio. Di conseguenza la percolazione verticale, in diaclasi, prevale nettamente su quella suborizzontale, in interstrato.

Il meccanismo speleogenetico che ne consegue è quello che ho chiamato « erosione inversa »: formazione di cavità fusiformi e graduale ampliamento di esse specialmente verso l'alto, a causa di fatti chimoclastici.

Questi processi di incarsimento ipogeo non si discostano quindi da quelli dovuti a percolazione meteorica, salvo che per l'intensità molto maggiore, dovuta al maggiore apporto di acque.

Con l'ampliamento delle protocavità fusiformi, si giunge all'apertura di una di esse nel letto del fiume: un semplice punto idrovoro si è ora evoluto a vero inghiottitoio.

(*) - Considero come espressione di casi del tutto particolari le cosiddette « teorie freatiche » del DAVIS (1930, 1931) e del BRETZ (1942).

Il fiume ha perduta la sua caudale, e a valle dell'inghiottitoio proseguiranno ora soltanto i fenomeni di incarsimento meteorico. L'inghiottitoio segna quindi un punto di transizione: a monte la speleogenesi rimane condizionata da un corso d'acqua epigeo, e pertanto conserva la sua spiccata intensità; a valle i fatti speleogenetici hanno una rapida diminuzione (che non è comunque un arresto).

La tendenza che hanno le acque catturate a canalizzarsi, è largamente favorita dal meccanismo speleogenetico a monte del punto di cattura, e ne consegue pertanto logicamente la retroversione del corso ipogeo. Si ha cioè un tipico inghiottitoio retroverso.

Quando le acque catturate si sono in questo modo canalizzate in un Thalweg ipogeo retroverso, quest'ultimo agisce secondo un meccanismo del tutto analogo, e può giungere a ripetere la retroversione.

Oppure il procedere della speleogenesi a monte del punto di cattura può determinare l'arretramento dell'inghiottitoio e la conseguente fossilizzazione della prima cavità o di parte di essa.

Naturalmente i fenomeni su descritti rappresentano i casi estremi tipici, a svolgimento schematico. La speleoevoluzione, sia diretta che inversa, può subire l'influenza di fattori diversi, come per esempio, diversità litologiche, variazioni nel regime o nel corso del fiume, oscillazioni del livello di base, disturbi tettonici ecc. La morfologia epigea, con i suoi tratti precarsici, può pure influenzare la morfogenesi ipogea. A queste varie cause dovranno essere ricondotti i casi speciali, quali, per esempio, morfologie inverse senza retroversione, oppure i numerosi casi di morfologie miste (dirette e inverse) o intermedie, o comunque aberranti.

Elementi per una casistica sulla retroversione

Ho già citato in precedenti lavori (**) alcuni esempi del Carso triestino e giuliano, e precisamente:

- Inghiottitoio di Dolegna (N. 3683 V.G.) - Istria centrale
- Grotta di S. Maria di Occisla (N. 168 V.G.)
- Grotta della Cascata (N. 169 V.G.)
- Voragine di Occisla (N. 170 V.G.), e grotta che sbocca nella voragine di Occisla (N. 171 V.G.), tutte sull'Altipiano di S. Servolo.
- Foiba Colinassi (N. 1187 V.G.) - Istria centrale.
- Inghiottitoio presso Brestovizza (N. 398 V.G.).

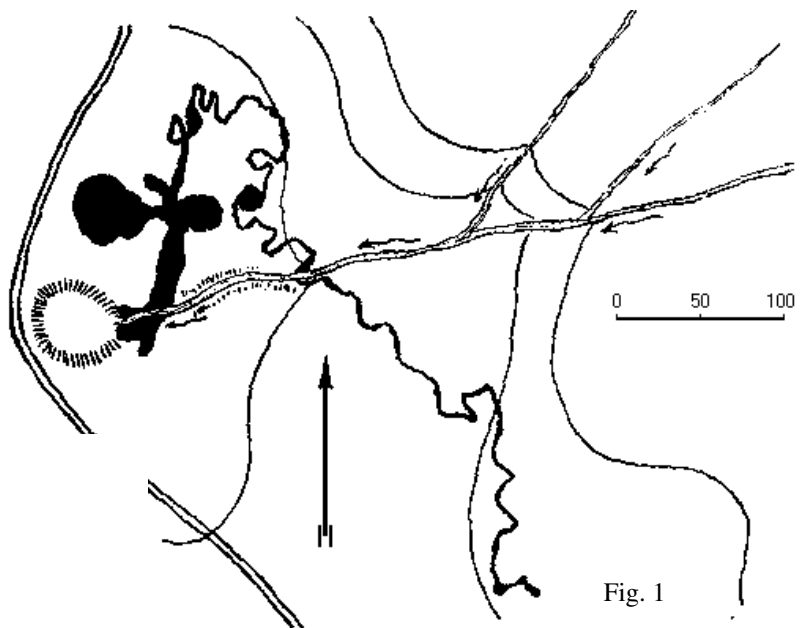


Fig. 1

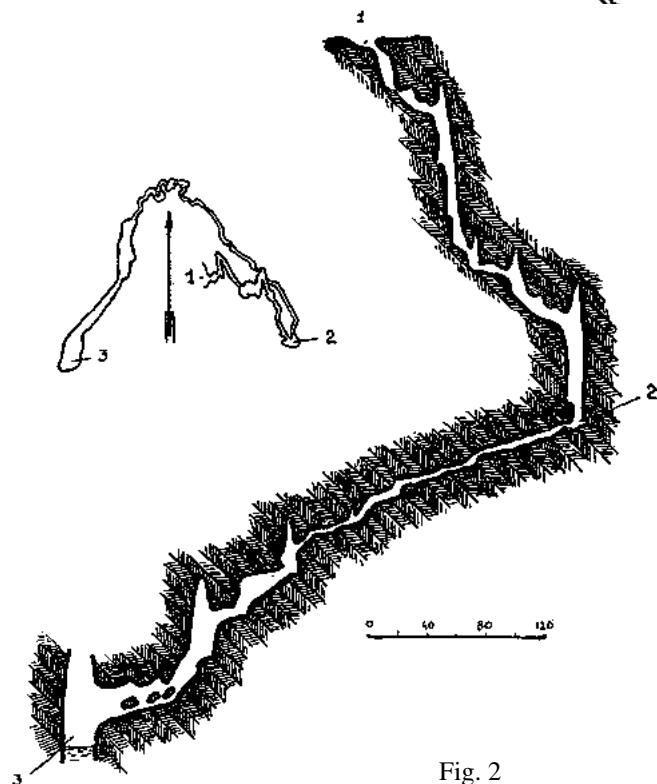


Fig. 2

Grotta di Odolina, o Grotta Lethe (N. 128 V.G.).

-Grotta presso Coticcina (N. 126 V.G.), retroversione interna.

-Inghiottitoio a E di Slivia di Castelnuovo (N. 400 V.G.).

-Inghiottitoio di Crusizza (N. 3035 V.G.), tutti nel solco di Castelnuovo.

Sempre nel Carso giuliano, aggiungo qui ancora due dei maggiori e più importanti abissi:

-Abisso Bertarelli (N. 602 V.G.), nettamente retroverso, come risulta dalla fig. 1, e -Abisso di Montenero (N. 2215 V.G.) (fig. 2).

(**) - W. MAUCCI - «L'ipotesi dell'erosione inversa quale contributo allo studio della speleogenesi», Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., XLVI, 1951-52,
« Inghiottitoi fossili e paleoidrografia epigea del solco di Aurisina », Atti del Congresso Internazionale di Speleologia di Parigi, 1953.

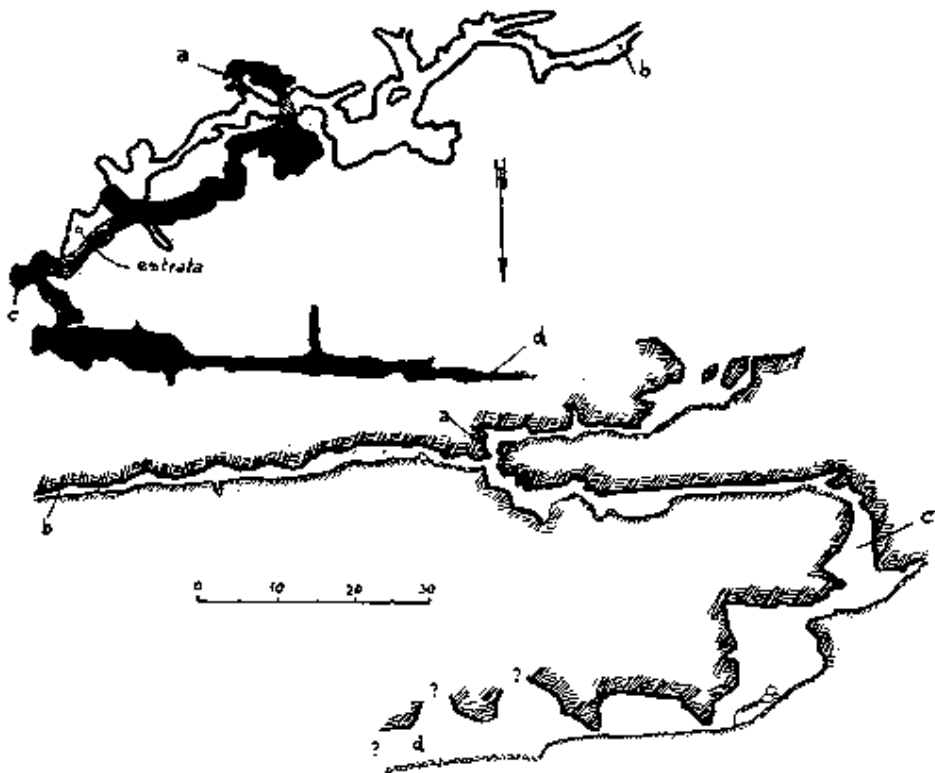


Fig. 4

dà accesso ad un secondo livello, nettamente retroverso rispetto al primo, con una rotazione di 180°. Il terzo livello infine, cui si accede attraverso altri pozzi, è ancora una volta retroverso rispetto al precedente. (fig. 3)

Troviamo un altro esempio in Inghilterra: la *Hillocks Mine*, nel Derbyshire, descritta da J. C. GILBERT (4). E' una cavità fossile, in parte artificialmente ampliata. La prima galleria è diretta, ma al termine di essa, una serie di pozzi dà accesso ad un secondo ramo nettamente retroverso (fig. 4)

Una serie di altri casi proviene dalla Francia.

Abbiamo qui anzitutto uno degli esempi più belli e dimostrativi: il *Gour fumant d'Herbouilly* (5). Il grafico di questa grotta presenta con la massima evidenza le caratteristiche morfologiche degli inghiottitoi inversi: pozzi campaniformi, numerosissimi camini ecc. Poiché dalla relazione di BOURGIN non risulta nessun accenno nè a corsi d'acqua epigei, nè a solchi fossili, io segnalai al collega ing. J. Noir questa grotta come un probabile inghiottitoio retroverso, pregandolo di fornirmi, se possibile, ulteriori notizie. L'ing. Noir, con la massima cortesia, confermò la mia supposizione, comunicandomi l'esistenza di un chiarissimo solco fluviale fossile, rispetto al quale la grotta è esattamente retroversa (fig. 5).

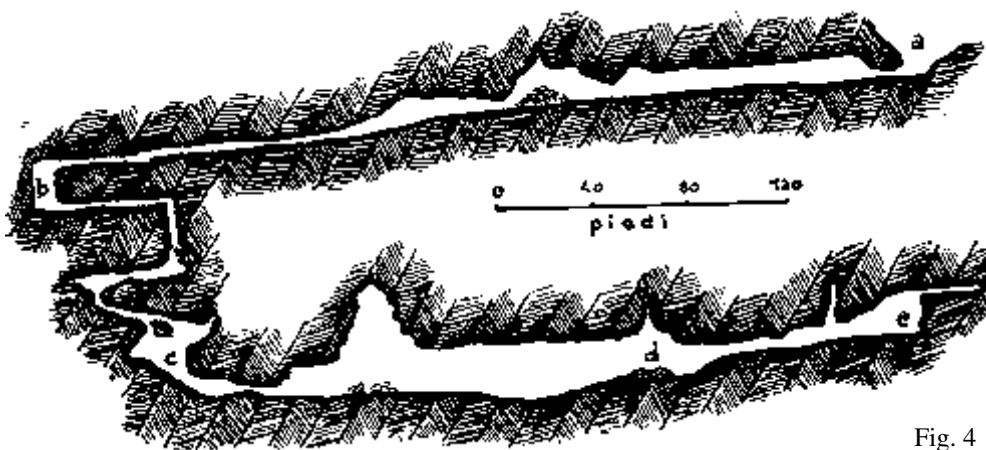


Fig. 4

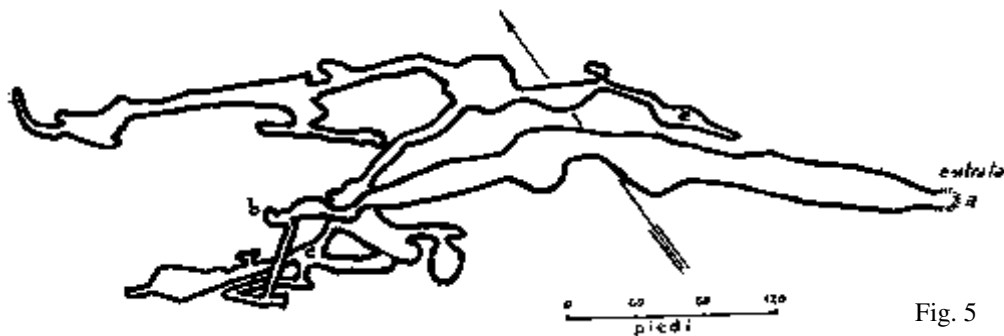


Fig. 5

(2) - J. MONTORIOL POUS - « Estudio hidrogeologico del fondo de les Terradellas », Speleon, III, 1-2.
 (3) - H. CRAMER - «Das Pumperloch bei Otting (Schwaben)» - Mitt. Hóh]. Karstforsch., 1928, N. 1 .

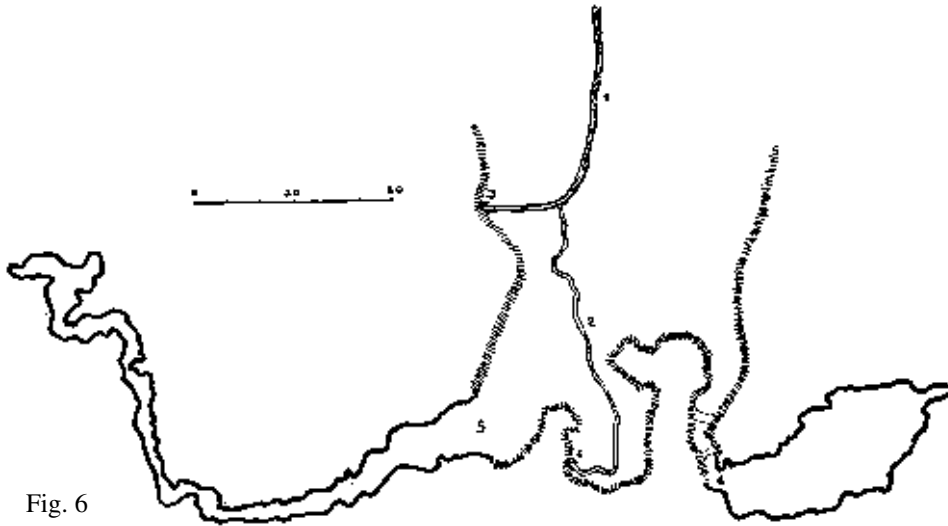


Fig. 6

Un altro esempio, meno evidente, ma tuttavia interessante è citato da VIRÉ (6), nei Pirenei. Si tratta delle grotte di Labastide. Qui troviamo quattro successivi inghiottitoi di un corso d'acqua: due ormai fossili e praticabili, uno temporaneo ed uno, più a monte, permanentemente attivo. Questi ultimi due non sono accessibili, ma tutti e quattro denotano in modo inequivocabile la tendenza alla retroversione (fig. 6).

Nel dipartimento di Gard, troviamo in una memoria di MAZURIC (7), tre esempi notevoli:

- L'inghiottitoio temporaneo della *Virenque*, presso Sauclières: è una galleria lunga circa 200 metri, retroversa con una notevole curva (fig. 7).
- La grotta di *Trabuc* (o di Mont-Roucoux), presso Mialet, E' una grotta complessa, formata da un labirinto di gallerie, nel quale l'A. riconosce quattro fasi successive di percolazione. La cavità è situata esattamente al di sotto di un Thalweg epigeo disseccato, e rispetto ad esso è nettamente retroversa (fig. 8).
- La grotta *de la Paulerie*, presso Saint-Hippolyte. E una lunga galleria discendente (circa

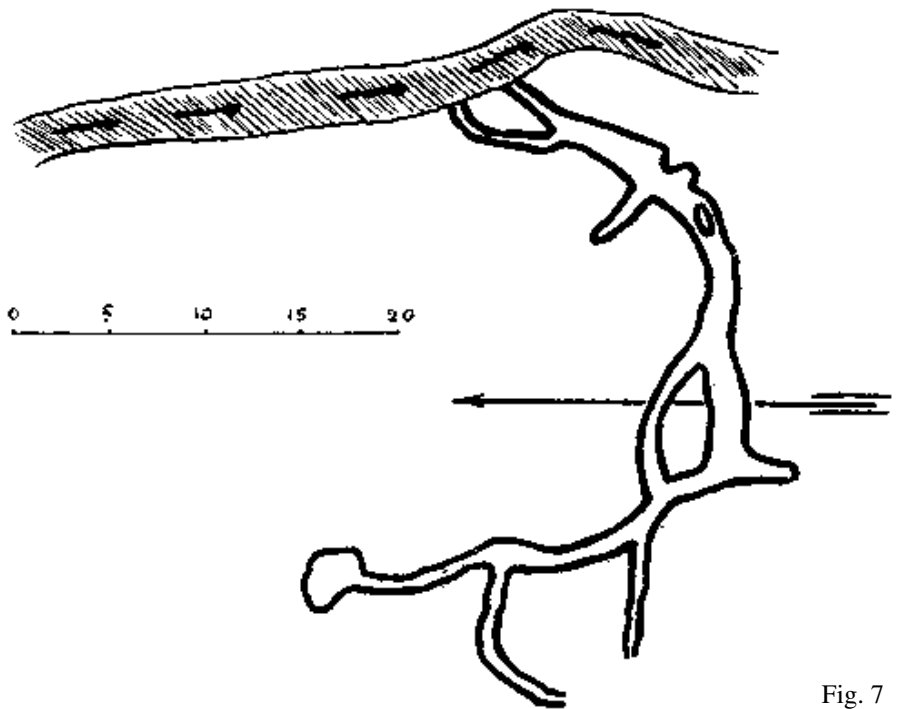


Fig. 7



Fig. 8

un chilometro), situata quasi esattamente sotto al letto disseccato del torrente Vidourle, e palesemente retroversa rispetto ad esso. Di questa grotta, come delle due precedenti, non è pubblicata una sezione che dia indicazioni sulla morfologia. Tuttavia, ad un

certo punto, l'A. dice « des cheminées montantes indiquent partout la présence d'avens absorbants », il che conferma il carattere inverso della cavità. (Fig. 9).

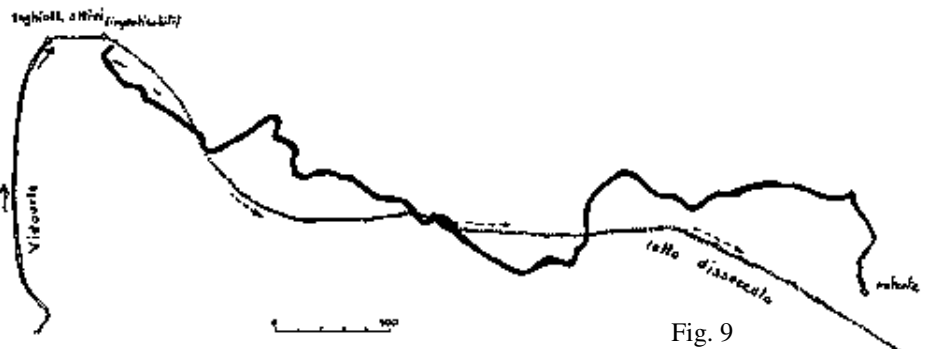


Fig. 9

(6) A. VIRÉ - «Les Pyrénées souterraines», Mem. Soc. Spel., III, N. 14, 1898.

(7) F. MAZURIC - «Recherches spéléologiques dans le département du Gard», Spelunca, N. 60, 1910.

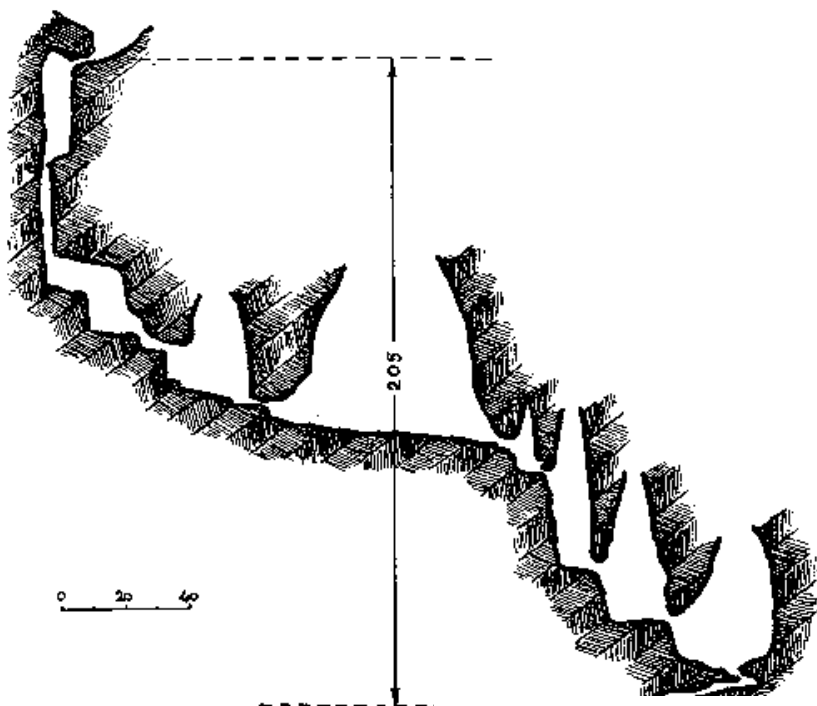


Fig. 10

Y. CREACH (9) descrive uno splendido esempio di inghiottitoio retroverso delle Alpi Marittime *l'Embut de Caussols* (o di *Saint Lambert*). La retroversione è completa, e la cavità segue quasi esattamente il percorso del ruscello alimentatore. Dopo circa 180 metri di percorso, si ha una nuova retroversione interna. (Fig. 11).

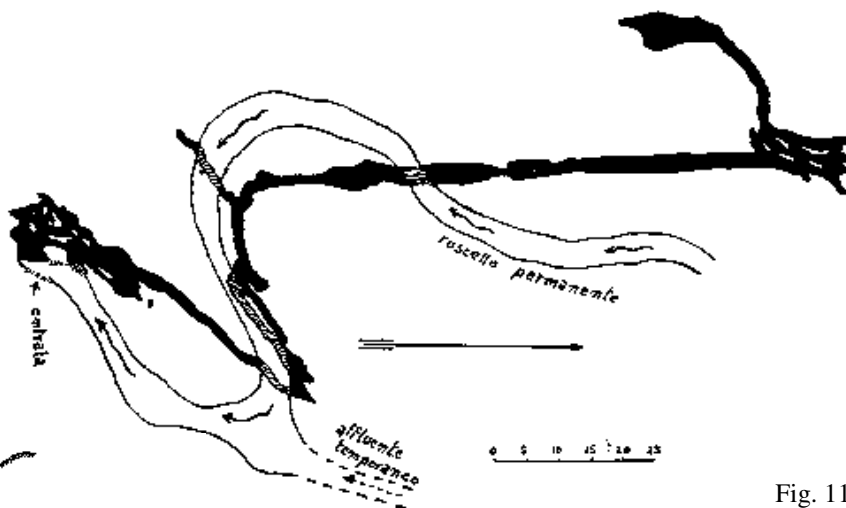


Fig. 11

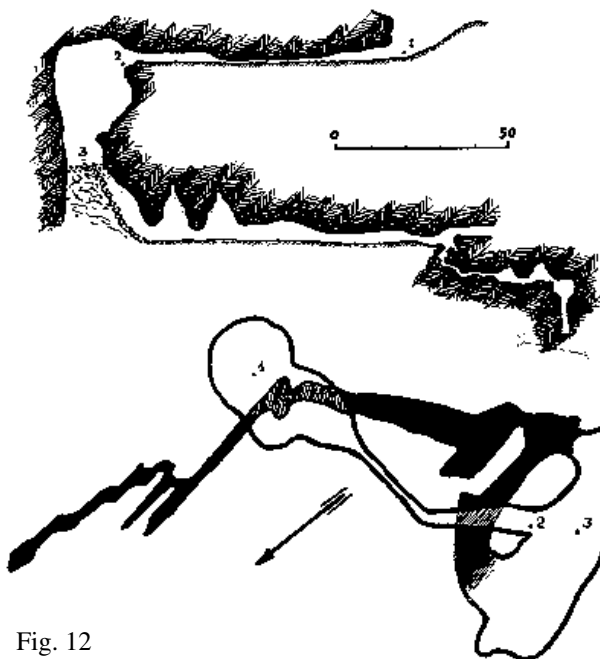


Fig. 12

Nella Causse de Sauveterre (Lozère), esiste *l'Aven du Baoumas*, situato in una valle morta della quale funziona da inghiottitoio (10).

La prima parte ha morfologia diretta, ma alla base di un grande pozzo a morfologia prevalentemente clastica, si trova un piano inferiore nettamente retroverso rispetto al primo, nel quale alcuni camini denotano una morfologia inversa (Fig. 12).

(***) E. A. MARTEL - «*Les Abîmes*», Parigi, 1894.

R. DE JOLY - «*Compte rendu sommaire des explorations faites par divers groupes du Spéléo Club* » Spelunca, II, 1931

J. ROUIRE - «*Recherches spéléologiques dans les grandes Causses*», Ann. de Spél., IV, 3, 1949

(9) Y. CREACH «*L'Embut de Caussols (Alpes-Maritimes)*», Ann. de Spél., IX, 2, 1954.

(10) R. DE JOLY «*Explorations antérieurs à 1931* », Spelunca, V, 1934

Un altro bell'inghiottitoio inverso e probabilmente retroverso è il *gouffre de Jérusalem* (11), presso Déservillers (Giura). E' un inghiottitoio scavato nel calcari del Portlandiano, non lungi dal limite del Lias impermeabile, che è qui sovrapposto al precedente. Siccome probabilmente le acque provengono dal Lias (ciò non è precisato nella relazione del FOURNIER), l'inghiottitoio sarebbe retroverso. (Fig. 13).

Nella stessa memoria del Fournier troviamo citato un altro bel caso di retroversione interna. Nei dintorni di Rioz (fra la valle dell'Ognon e quella della Saona) ci sono alcuni pozzi carsici (scavati nel Batoniano medio), quattro dei quali comunicano con un corso d'acqua ipogeo, la cui risorgenza forma una delle sorgenti del ruscello di Buthier. Questo corso forma una decisa retroversione interna, con una curva di quasi 180° (Fig. 14).

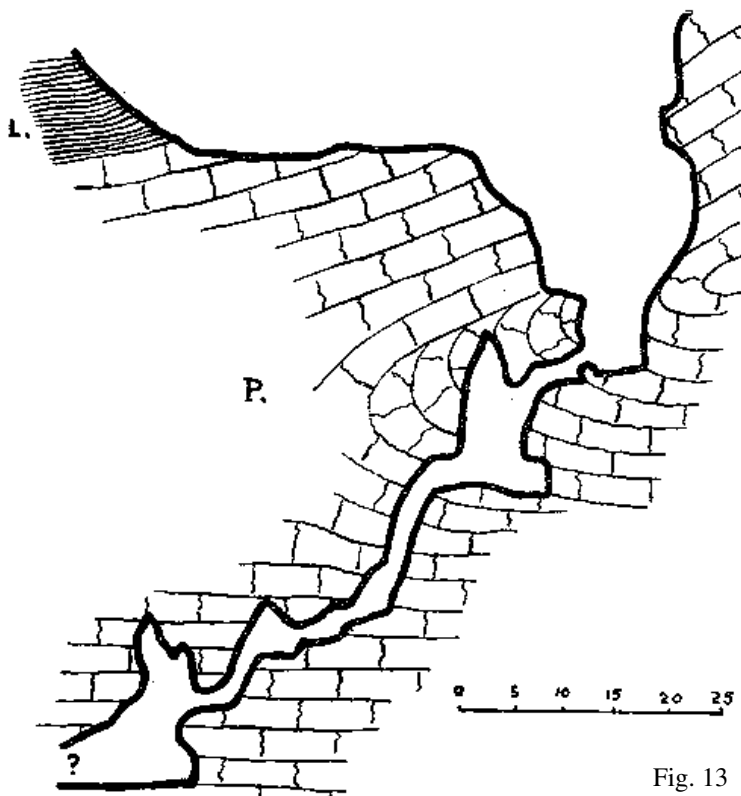


Fig. 13

Ancora il FOURNIER, in un'altra memoria (12), descrive un caso molto dimostrativo di retroversione interna in un ruscello ipogeo a Nord della valle del Doubs. La grotta di *Gondenens-lés-Montby* è formata da due piani, l'uno superiore fossile, l'altro inferiore attivo, percorso da un modesto ruscello che ritorna in superficie alle risorgive, di- Moulin de Montby. Questo ruscello, nell'interno della grotta, descrive una netta curva, che si risolve in una retroversione di 180° E' a questo proposito che, come ho ricordato, il FOURNIER osserva come il fenomeno sia molto più frequente di quanto non si creda (Fig. 15)

Nella Vacquerie (H'rault), abbiamo un altro caso, citato da POUGET (13). In una vasta valle chiusa, nel letto di un torrente periodico, si aprono due modesti inghiottitoi che catturano, durante le piogge, forti quantità d'acqua. Il Thalweg epigeo è diretto verso il corso della Vis, cioè verso NE, ma il drenaggio ipogeo avviene verso la Lergue, cioè in direzione SO: si ha cioè anche qui una netta retroversione.

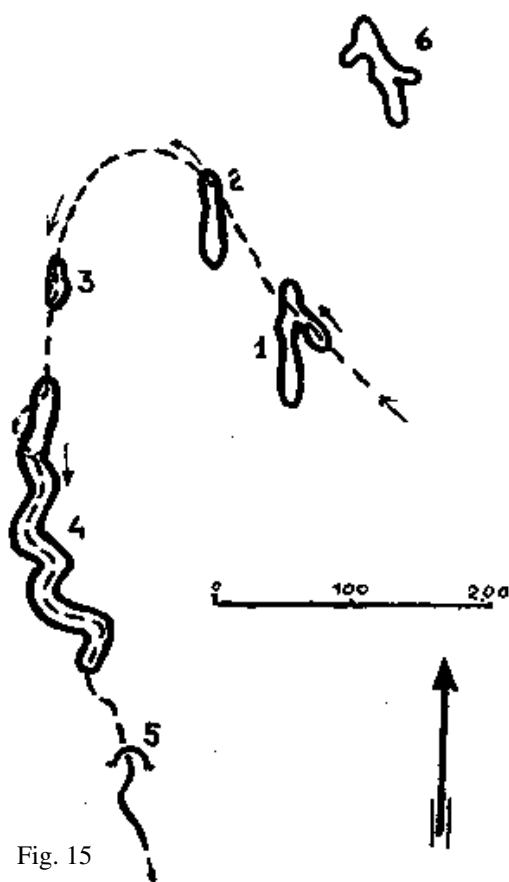


Fig. 15

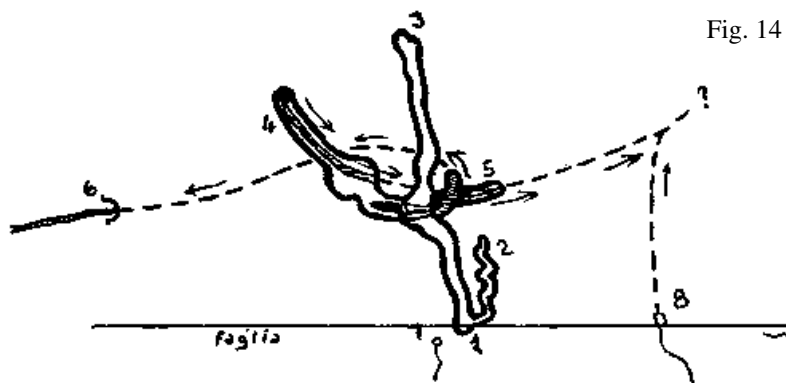


Fig. 14

Estratto da: ATTI del VII Congresso Nazionale di Speleologia Memoria III di Rassegna Speleologica Italiana e Società Speleologica Italiana (Como 1956)

(11) M. E. FOURNIER «Recherches spéléologiques dans le Jura», Spelunca, VII, N. 47, 1907. 1905.

(12) M. E. FOURNIER «Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura» Spelunca, N. 40,

(13) F. POUGET «Campagnes spéléologiques 1930-1933», Spelunca, N. 5, 1934.