Walter MAUCCI [1]

Organizzazione tecnica e risultati delle ricerche sul corso ipogeo del Timavo (1952-53) (Carso Triestino) [2]

Il 2 agosto 1953 una squadra della Sezione Geo-Speleologica della Società Adriatica di Scienze Naturali di Trieste, fornita di attrezzatura per esplorazioni subacquee, riuscì a forzare il sifone d'entrata della Grotta di Trebiciano (3), a 329 metri di profondità, risalendo, in immersione, il corso ipogeo del Timavo.

Questa impresa, che valse a risolvere un problema più che secolare, rappresenta un primato nella nuovissima tecnica speleologica, sotto diversi punti di vista :

a) E' il massimo percorso finora effettuato, con autorespiratore, senza toccar terra in acque sotterranee, sotto volte sommerse (77 metri).

b) E' un sifone situato sul fondo di un grande abisso, preceduto da ben 15 pozzi verticali, per una profondità di 329 metri.

c) E' il primo sifone forzato in acque torbide, con condizioni di visibilità pressoché nulle.

d) E' un sifone posto al termine di un vasto lago, privo di sponde praticabili, distante circa 100 metri dalla base, per cui tutta la manovra dovette essere regolata da bordo di due battelli di gomma.

e) L'individuazione dell'imbocco del sifone (21 settembre 1952) [7, 16] richiese otto ore di immersioni continuate.

L'impiego degli scafandri autonomi leggeri, nel tentativo di forzare sifoni o gallerie sommerse, costituisce senza dubbio la più importante innovazione nella tecnica speleologica, degli ultimi anni.

I primi tentativi di questa nuova tecnica furono effettuati in Francia, ad opera di sommozzatori professionisti, nel 1946 (Fontana di Vaucluse) e nel 1947 (Fontana di Chartreux a Cahors) [6]. In queste esplorazioni non fu possibile raggiungere la branca ascendente del sifone, e la profondità toccata fu di 46, rispettivamente di circa 60 metri, secondo DE LAVAUR [6]. L'apparecchio usato fu un autorespiratore ad aria COUSTEAU-GAGNAN, a circuito aperto.

Nell'agosto-ottobre 1950, Henri LOMBARD, intraprese una campagna nella regione di Montpellier, affrontando una serie di sifoni [9]. L'8 ottobre 1950, nella Grotta del Lirou, Egli

---

(1) Società Adriatica di Scienze Naturali (Trieste), Sezione Geo-Speleologica.

(2) Communication présentée le 11 septembre 1953 a la Section I, en ce qui concerne les résultats scientifiques, et le 12 septembre a la Section 7, en ce qui concerne les matériels et techniques d'exploration.

(3) Grotta di Trebiciano, N. 17 V.G., 25.000 I.G.M., F. 40ª, II, S.E. Sesana Sit m 470
N. + 32° O. dal Monte Franco (m. 408). Lat. 45°41'09" N. Long. 1"22'51" E. (da M Mario).Quota ingresso m. 341. Profondità m. 329. Lunghezza totale m. 437. Rilievo : E. BOEGAN.

trovava la morte in un fatale incidente. Durante questa campagna LOMBARD affrontò otto sifoni, e riuscì a forzarne tre :

1) Risorgiva di Avencas (Hérault) : sifone lungo 15 metri, situato a una cinquantina di metri dall'imbocco della grotta.

2) Risorgiva di Fontanilles (Hérault) : a un centinaio di metri dall'imbocco della grotta, LOMBARI) stabilì il collegamento subacqueo fra due laghi già noti, e tentò di proseguire oltre, fino alla profondità di oltre 12 metri.

3) Risorgiva di Lirou (Hérault : un primo sifone, lungo 42 metri, situato a 400 metri dall'imbocco della grotta. Dopo una piccola cavernetta segue un secondo sifone, lungo 10 metri, che fu pure forzato. Questa impresa rappresentò il più brillante risultato ottenuto in questo campo.

Degli altri tentativi di LOMBARD, è notevole quello effettuato nella risorgiva di Gourneyras (dove raggiunse i 30 metri di profondità), e quello nel Foux de Pompignan, dove percorse una galleria sommersa per ben 65 metri.

Anche queste esplorazioni furono effettuate con un autorespiratore COUSTEAU-GAGNAN.

Questo apparecchio francese presenta le seguenti caratteristiche [6, 18]. Gli occhi e il naso sono protetti da una maschera che non comprende la bocca. La riserva d'aria è contenuta in una, due o tre bombole (secondo il modello) (4), caricate a 200 atmosfere e sistemate sulla schiena del nuotatore. A ogni inspirazione il volume d'aria necessario è fornito, a pressione ambiente, per mezzo di un dispositivo a due vie a funzionamento automatico. Il palombaro tiene fra i denti un boccaglio, la cui disposizione evita ogni perdita d'aria o penetrazione d'acqua.

Sul boccaglio sono applicati due tubi, l'uno per l'aria fresca e l'altro per l'eliminazione dell'aria espirata. L'autonomia dell'apparecchio è di circa 50 minuti per ciascuna bombola, in superficie, 25 minuti a 10 metri, 13 minuti a 30 metri.

Le nostre ricerche furono effettuate con apparecchi italiani PIRELLI. Per la ricognizione delle pareti sommerse furono usati autorespiratori ad ossigeno tipo « Poseidon » a circuito chiuso. Per il forzamento del sifone, autorespiratori L.S. 901, pure a ossigeno e a circuito chiuso.

L'autorespiratore L.S. 901 rappresenta, a nostro modo di vedere, quanto di meglio è stato finora creato in questo campo, ed è il più adatto per operare nelle speciali condizioni della speleologia subacquea.

La maschera facciale, rotonda, racchiude tutto il viso, bocca compresa.

Questo presenta un doppio vantaggio :

1) Permette all'esploratore di emettere suoni che possono servire a comunicare con i compagni immersi.

2) Permette di soffiare aria nella maschera, per equilibrare la pressione esterna che tende a schiacciare dolorosamente il vetro contro il viso.

Fra i denti viene tenuto un boccaglio di tubo corrugato, che, alla sua uscita dalla maschera, presenta un rubinetto a tre vie che rende possibile la respirazione a ossigeno o ad atmosfera.

Il tubo corrugato porta in un sacco-polmone di gomma robusta, entro il quale esiste una capsula ripiena di calce sodata, destinata ad assorbire l'anidride carbonica espirata.

Sotto al sacco-polmone sono applicate due bombole accoppiate, piene di ossigeno a 150 atmosfere. L'ossigeno viene fornito al sacco-polmone per mezzo di un erogatore continuo automatico, regolabile a volontà del palombaro. Inoltre un. decompressore a mano (by-pass) permette di erogare l'ossigeno secondo le necessità.

---

(4) L'esplorazione della Vaucluse fu effettuata col modello a tre bombole Quella della Fontana di Chartreux, e le immersioni di Lombard, con apparecchi a due bombole.

L'autonomia dell'apparecchio è di 4 ore per ogni coppia di bombole. L'apparecchio può essere usato, senza particolari precauzioni fino a circa 20 metri di profondità.

L'apparecchio « Poseidon » ha un sacco-polmone più piccolo ed una sola bombola. Inoltre presenta un tubo a valvola per. la respirazione a atmosfera.
L'autonomia è di circa 45 minuti.

I vantaggi degli apparecchi ad ossigeno sono i seguenti :

1) Sono meno ingombranti e pesanti di quelli ad aria,

2) Hanno una autonomia molto maggiore,

3) L'apparecchio, comprese le bombole, si porta sul petto e non sulla schiena
ed e quindi molto più protetto, specialmente in acque sotterranee e sotto volte sommerse

4) Non è necessaria zavorra per immergersi,

5) L'azione pneumatica del sacco-polmone permette all'esploratore di rimanere a mezz'acqua, bilanciando la spinta idrostatica delle inspirazioni ed espirazioni,

6) Col rubinetto a tre vie in comunicazione con l'atmosfera, il sacco-polmone rimane completamente chiuso, e, convenientemente riempito di ossigeno costituisce un aiuto nel galleggiamento che permette lunghe permanenze a nuoto in laghi sotterranei,

7) Essendo forniti di un tubo solo, consentono maggiore libertà di movimento alla testa, e minore pericolo di avarie,

8) La respirazione ad ossigeno esclude il pericolo di embolie, e consente in qualunque caso una rapida risalita in superficie.

Nelle nostre esplorazioni disponevamo di due apparecchi L.S. 901 e di due « Poseidon », tutti forniti di una doppia serie di bombole di riserva.

Gli esploratori indossavano inoltre una muta di gomma elastica, con sottostante un doppio completo di lana. I piedi erano protetti da calzari di pelle. Mani e nuca erano spalmati di una pomata antifreddo, a base di lanolina

Per l'illuminazione subacquea usammo torce elettriche impermeabili PAGANI a due elementi. La torcia era assicurata al palmo della mano sinistra.

La profondità venne misurata mediante un manometro da polso, graduato fino a 12 metri, fissato al polso destro.

Per i collegamenti con la superficie sperimentammo (ma non usammo nella Grotta di Trebbiano) un telefono impermeabilizzato, formato da due parti: un ricevitore a fonia applicato ai tiranti della maschera all'altezza dell'orecchio e un pulsante assicurato al palmo della mano destra. I segnali Morse del pulsante erano ricevuti da un centralino in superficie, sia acusticamente con una cicalina sia visivamente con una lampada da quadro. Il collegamento era costituito da un cavo rivestito di gomma, e armato con fili d'acciaio che serviva pure da sicurezza.

Questo dispositivo funzionò egregiamente nelle risorgive di S. Giovanni di Duino [16]. Non fu usato a Trebiciano perché la morfologia complessa del sifone rese sconsigliabile l'impiego del pesante cavo telefonico, che fu sostituito con un semplice cordino.

I battelli di gomma della spedizione consistevano in un « Nautilus » tipo C e un « Nautilus » tipo E. Ambedue superarono soddisfacentemente le condizioni di usura determinate dall'ambiente e sopportarono perfettamente il contatto inevitabile, con scogli e speroni di roccia. Un'avaria al fondo del tipo C non compromise in nessun modo la sua facoltà di galleggiamento.

Tutto questo materiale, assieme a ogni altra cosa connessa con la sistemazione di un campo-base a oltre 300 metri di profondità (viveri, illuminazione, coperte tende, fornelli, generi di conforto ecc.) fu imballato in 37 carichi chiusi in ceste di vimini o in sacchi di tela e calcolati in modo da non superare il diametro di cm 45 (diametro minimo dei pozzi di discesa) e il peso di 20 kg. (5). Ogni carico aveva un suo numero progressivo ed un elenco del contenuto. Gli attrezzi più delicati, gli strumenti e le mute di biancheria erano contenuti in sacchetti robusti di gomma, a chiusura ermetica.

Essendo la Grotta di Trebiciano situata a poca distanza dalla città di Trieste, e raggiungibile con un'ora di corriera più venti minuti a piedi, si ritenne opportuno spezzare lo svolgimento della spedizione in diverse fasi. a intervallo di 5-6 giorni ciascuna, e della durata da 8 a 49 ore. Complessivamente l'operazione richiese 17 discese, per un totale di oltre 200 ore di permanenza in grotta, e con la partecipazione di 23 esploratori.

Una prima discesa fu effettuata il 9 marzo 1952, con lo scopo di esaminare sul posto la migliore sistemazione dei campi ed i dettagli organizzativi di essi.

Successivamente si dovettero studiare le condizioni idrologiche del fiume sotterraneo (condizioni variabilissime, in dipendenza con i fenomeni meteorologici esterni) (6), allo scopo di determinare l'epoca più favorevole per il tentativo. Tale epoca fu fissata per la seconda metà del mese di agosto. Tuttavia per cause varie, estranee all'andamento dei preparativi, non fu possibile attenersi a quella data, e il primo tentativo potè effettuarsi appena nei giorni 13-14 settembre 1952.

La discesa con tutta l'attrezzatura della spedizione (circa 7 quintali) fino alla caverna Lindner (7) situata a 273 metri di profondità, richiese 19 ore, e impegnò severamente la capacità e la resistenza degli uomini. In quella spedizione (durata in tutto 49 ore) e nella seguente (26 ore) furono effettuale le esplorazioni preliminari lungo le pareti sommerse del grande lago attraverso il quale, il Timavo si getta nella caverna Lindner, che fu denominato Lago Guido Timeus (8). Il livello del fiume fu trovato a quota 16 s.m. L'acqua era torbidissima, la visibilità subacquea nulla. Fu tuttavia effettuato il rilievo delle parti sommerse del lago e fu individuato l'imbocco del sifone (nell'angolo SE del lago Timeus), che un esploratore potè risalire per breve tratto. I risultati di queste esplorazioni preliminari furono pubblicati [7, 16].

Il proseguimento delle ricerche fu reso impossibile, a causa delle condizioni idrologiche: il 28 settembre il fiume fu trovato in piena (il livello sali nel corso della notte tra il 28 e 29, da quota 24 s.m. a quota 32 circa). Si dovette togliere il campo base avanzato (quota 25 s.m.) e il campo-base (quota 60), abbandonando il cavo telefonico di collegamento col campo 2 (quota 18 s.m., sulla sponda del lago Timeus) già sommerso, ed iniziando il ricupero di tutta 1'attrezzatua. Il trasporto del materiale lungo i 15 pozzi dell'abisso, fino alla superficie, richiese otto ulteriori discese nella grotta.

Le ricerche furono riprese quest'anno. Il 19 luglio 1953 si procedette all'armamento dei pozzi della grotta per rendere più spedite le successive operazioni. Il 25 e il 26 furono dedicati alla calata di tutta l'attrezzatura fino al campo-base, stabilito anche questa volta nella caverna Lindner, alla profondità di 275 metri.

La spedizione vera e propria fu effettuata nei giorni 1 e 2 agosto. Il sifone fu superato alle ore 3,20 del giorno 2, da due esploratori, i quali raggiunsero così un nuovo lago, denominato Lago Eugenio BOEGAN (9).

Durante questa impresa il livello del Timavo si mantenne a quota 12 s.m., ma l'acqua fu

---

(5) Ai limiti di peso fecero eccezione le due matasse di 100, rispettivamente 150 metri di cavo telefonico subacqueo.

(6) Il livello del fiume a Trebiciano, oscilla fra quota 12 s.m. e quota 112.5 s.m. (raggiunta il 30/10/1895 [4].

(7) Carlo Federico Lindner, nel 1842, raggiunse per primo il fondo della grotta di Trebiciano.

(8) Guido Timeus (1869-1952) fu uno dei primi ad occuparsi del problema dell'idrologia sotterranea del Carso Triestino. Le sue brillanti esperienze [2] permisero di dimostrare la continuità fra L'Alto Timavo (Recca), la Grotta di Trebiciano e le risorgive di Duino.

(9) Eugenio Boegan (1875-1939) fu il massimo pioniere della speleologia giuliana. A Lui si deve, fra l'altro, lo studio ed il rilevamento della Grotta di Trebiciano [3-4].

ancora torbidissima. La penetrazione nel sifone fu quindi fortemente ostacolata dalla mancanza pressoché totale di visibilità sott'acqua, oltre che dalla morfologia stessa dei vani sommersi, ramificati in un complesso labirinto di strette fessure verticali a pareti molto accidentate.

Non fu possibile mantenere un collegamento di segnalazioni con i battelli d'appoggio del Lago Timeus, e l'assicurazione per mezzo di una fune fu mantenuta soltanto fra i due uomini di punta immersi. Ciò obbligò i due uomini a ripercorrere frequentemente nei due sensi i vari tratti del sifone, allo scopo di non perdere i contatti, e di rendersi conto della morfologia e dell'andamento del tratto esplorato.

A prescindere dai risultati ottenuti, dei quali sarà fatto cenno più avanti, le nostre esplorazioni subacquee hanno dato alcune indicazioni tecniche sul problema del forzamento di sifoni, non prive di interesse.

Anzitutto bisogna osservare, che allo stato attuale dei mezzi tecnici disponibili, il forzamento dei sifoni rimane ancora, in qualsiasi caso, una impresa eccezionale e rischiosa, che non può ancora entrare a far parte della normale tecnica speleologica. Fino ad oggi, a quanto mi risulta, sono stati oltrepassati in immersione meno di 10 sifoni, e in nessun caso è stato possibile proseguire ulteriormente l'esplorazione al di là del sifone, se non per brevissimo tratto. E' evidentemente ben altra cosa mandare uno o due uomini al di là di una galleria sommersa, a dare un'occhiata, che non far passare un'intera squadra di 4-6 uomini forniti di tutto il necessario (abiti di ricambio, battelli, illuminazione. strumenti) per una avanzata lungo un fiume ipogeo.

Il successo, nell'affrontare un sifone, è ancora legato essenzialmente alla fortuna. Un sifone di 10-30 metri, per esempio, con debole corrente, acqua limpida e non troppo fredda e profondità non superiore ai 10-15 metri può certamente essere superato con relativa facilità da uno o più uomini attrezzati ed allenati, ma le suddette condizioni rappresentano evidentemente un optimum ben raramente ottenibile.

La più lunga penetrazione orizzontale in una galleria interamente sommersa è finora quella effettuata da Steno Bartoli e me nelle risorgive di S. Giovanni di Duino (72 metri), seguita da quella di Henri LOMBAR nel Foux de Pompignan .(65 metri). E' da tener presente che la possibilità di penetrazione non è limitata dall'autonomia degli autorespiratori. Con un PIRELLI L.S. 901 si potrebbe, teoricamente, avanzare per un'ora e mezza sott'acqua, con la certezza di disporre del tempo necessario al ritorno e di un'ora in più per qualsiasi imprevisto. Ma questa possibilità è fortemente limitata da diversi fattori, primo dei quali quello psicologico. La consapevolezza di allontanarsi progressivamente dalla superficie libera, avanzando in acque sconosciute, e il dover tener conto per il ritorno di un tempo almeno pari a quello impiegato per l'avanzata, rappresenta, per qualsiasi esploratore, un vincolo psicologico insuperabile e non permette di inoltrarsi sott'acqua tanto quanto lo permetterebbe l'autonomia degli apparecchi. Chiunque abbia sperimentato l'immersione in sifoni, comprenderà facilmente che cosa intendo.

Inoltre è da tener presente la assoluta necessità di mantenere il collegamento con l'esterno, almeno mediante una funicella. Il peso e l'attrito di essa rappresentano un altro insuperabile limite all'avanzata. Senza contare che i segnali trasmessi in superficie mediante stratti alla fune, ben presto cessano di essere avvertibili: in questo caso l'esploratore può essere costretto al ritorno senza che, contemporaneamente gli uomini di manovra ricuperino la fune, che diventa in tal modo un pericoloso impiccio per l'uomo immerso. Un telefono subacqueo, del tipo da noi sperimentato, può ovviare a questo pericolo, ma l'ingombro del cavo impermeabile rende il suo uso possibile solo in un limitato numero di casi.

Un altro problema è rappresentato dalla visibilità. Le torce elettriche impermeabili da noi adoperate, diedero, nelle acque limpide di S. Giovanni di Duino, un raggio della lunghezza di circa 3 metri, ma a Trebiciano, causa la torbidezza dell'acqua, si formava un muro abbagliante a meno di 10 centimetri dalla lampada e la visibilità risultò di conseguenza nulla. L'avanzare sott'acqua alla cieca, aiutandosi col tastare delle mani, è possibile evidentemente solo per un breve tratto, e richiede una tensione nervosa che finisce per diventare insostenibile. Tanto più

poi quando, come nel caso nostro, si tratta di avanzare in una stretta fessura accidentata, con pareti irte di sporgenze taglienti.

In ogni caso comunque è necessario che l'esploratore, prima di affrontare un sifone, abbia la più perfetta e. completa dimestichezza con l'autorespiratore. Bisogna essere in grado di avanzare con assoluta disinvoltura, dimenticando, per così dire, di avere indosso l'apparecchio. Qualsiasi movimento troppo brusco o talvolta anche solo un pensiero diverso dalla assoluta calma necessaria può influire sul respiro aumentandone il ritmo e dando di conseguenza la sensazione di soffocare. Una volta perduto l'equilibrio fra movimenti, pensieri e respiro, è quasi impossibile ritrovarlo sott'acqua ! In acque libere basta emergere immediatamente, ma sotto una volta sommersa non c'è scampo.

La nostra spedizione richiese diversi mesi di allenamenti quotidiani in mare, di giorno e di notte, compiuti sotto la guida del sommozzatore della Marina Italiana, Medaglia d'Oro Spartaco SCHERGAT (uno dei violatori della base di Alessandria, durante l'ultima guerra). Complessivamente allenammo sette uomini, di cui soltanto due alla volta erano destinati ad immergersi nelle acque sotterranee.

RISULTATI

Pozzo I presso S. Giovanni di Duino. — N. 226 V.G. (10). E' un tipico pozzo carsico che si apre sul fianco di un marcato canalone che scende dai rilievi marginali dell'altipiano, in direzione delle bocche principali del Timavo inferiore. Alla base del primo pozzo, profondo 43 metri, si trova una ripida china detritica che incontra, alla profondità di 49 metri (quota 2,27 s.m.), la superficie di un lago triangolare di circa 10 metri per lato. La profondità dell'acqua (scandagliata da E. BOEGAN, 1911) risultò di circa 5 metri. BOEGAN [4] ritiene che il lago sia in comunicazione con la rete idrica sotterranea, ma riferisce che la fluorescina immessavi in periodi di normali precipitazioni, mantenne l'acqua colorata per lungo tempo, senza comparire alle risorgive, situate a 600 metri di distanza.

In questo lago fu effettuata una immersione, il 17 agosto 1952, esplorandone le pareti e il fondo [16]. Si constatò la mancanza di sifone o comunque di qualsiasi apertura. Le pareti, concrezionate e ornate di stalattiti anche sotto il pelo dell'acqua, vanno ovunque a unirsi ai detriti del fondo chiudendo nel vano l'acqua stagnante. Si conferma pertanto che detto lago non rappresenta uno sfioratore di un ramo idrico sotterraneo, bensì è formato soltanto dalle acque che si infiltrano ai lati delle vene d'acqua esistenti nella zona.

L'acqua era limpida, ma fu rapidamente intorbidita dai movimenti degli esploratori che sollevarono il limo del fondo.

Quattro uomini si immersero nel lago (W. MAUCC.I, S. BARTOLI, L. DE MARTINI, G. MORNIG). La squadra d'appoggio era formata da C. MAUCCI, G. FRRRARIS e C. PEROTTI.

Risorgive di S. Giovanni di Duino. — 11 Timavo inferiore esce alla luce vicino a S. Giovanni di Duino, attraverso tre bocche situate su un fronte di 200 metri ai piedi degli strati calcarei (Senoniano) che si immergono verso il mare [4].•

II livello del fiume varia da quota 1,46 s.m. (6/9/1911) a quota 3,43 (17/6/1911), ma si mantiene in genere pressoché costante, con piccolissime oscillazioni, intorno a quota 2.45 s.m.

(10) N. 226 V.G. 25.000 I.G.M., F. 40° III, N.E. Duino. Sit. m. 1.030 E. + 23" S dal km. 131 della S.S. N. 14 (« della Venezia Giulia »). Lat. 45"47'31". Long. 1"08'35". Quota ingresso m. 51. Profondità m. 53. Lunghezza m. 11. Rilievo : E. BOEGAN (12/1/1911). [4, 2, 1, 14, 16].

Il letto del fiume si trova fra i 3 ed i 5 metri sotto lo zero marino.

Nei giorni 24 e 31 agosto e 7 settembre 1952 effettuammo ricerche nel cosiddetto Ramo III (il più meridionale) [16]. Secondo BOEGAN [4] la risorgiva sarebbe rappresentata da strette fenditure ascendenti sul fondo del fiume. Si tratterebbe cioè di una specie di sorgente di tipo Vauclusiano. Le nostre immersioni dimostrarono che si tratta di una sorgente pseudovauclusiana (TROMBE [18]), in quanto non esiste una vera branca ascendente.

Furono scoperte cinque aperture nella parete calcarea, situate a 4 metri sotto il livello dell'acqua. Una non fu risalita. Le altre quattro risultarono in comunicazione fra di loro mediante un complesso sistema di gallerie orizzontali completamente sommerse. Una di queste gallerie fu risalita da due esploratori (W. MAUCCI e S. BARTOLI) per 72 metri, e ne fu eseguito un rilievo schematico. La direzione è pressoché rettilinea verso ENE, la volta si mantiene a circa 4 metri sotto il pelo esterno dell'acqua. Gli esploratori si mantennero alla profondità di 8 metri, ma sotto di essi il suolo della galleria si affondava ancora in un crepaccio longitudinale impraticabile, profondo 2-3 metri. La larghezza della galleria si mantiene fra i 2 e i 4 metri. La sommità, ristretta a fessura, presenta qua e là tracce di concrezione brunastra.

Si può dedurre che in un certo periodo il fiume percorse la galleria a pelo libero. Presumibilmente ciò avveniva durante la regressione Würmiana, quando il più basso livello del mare rendeva possibile un più intenso drenaggio verso quote inferiori. In quell'epoca una buona parte delle acque sboccava circa 150 metri più a valle dello sbocco attuale, dove esiste tuttora uno scaricatore attivo soltanto nei periodi di piena. A questo periodo va evidentemente riferita anche la genesi del vicino pozzo N. 227 V.G., che si sprofonda fino alla quota —25, e nel quale l'acqua si incontra oggi a (quota + 4,35 s.m. [4, 14].

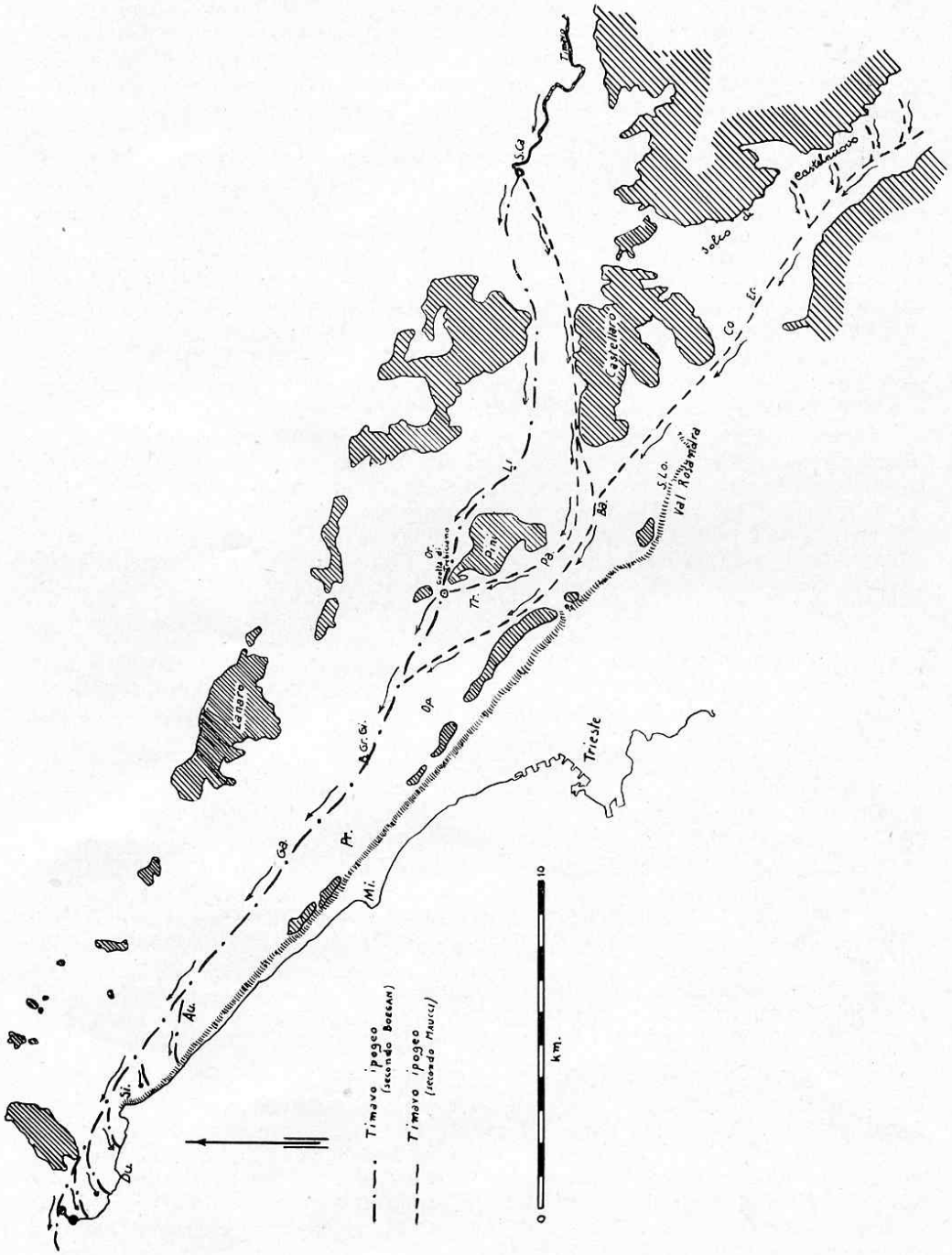
Il tipo psendovauclusiano della risorgiva è determinato dal fatto che esiste una apparente branca ascendente, con circa 5 metri di dislivello, formata però soltanto da materiale detritico, sotto al quale esiste una percolazione permanente di acque, alle quali sono dovuti i piccoli sbocchi rilevabili in diversi punti del letto del fiume. La rete delle gallerie esistenti nei calcari e percorse dalle acque rappresenta un vero reticolo nel senso di MARTEL [11. 12], molto ramificato in quanto è situato sotto al livello piezometrico di base. Non esiste pertanto, in questa zona, una vera « acqua di fondo » nel senso di GRUND, e in nessun caso si può parlare di falda freatica. L'isolamento idrografico del pozzo N. 226 V.G. ne è una ulteriore prova.

Per tutta la durata delle ricerche il pelo dell'acqua variò da quota 2,40 a quota 2,53 s.m.. I.a temperatura si mantenne sui 10°, e l'acqua fu sempre limpidissima.

A queste immersioni parteciparono 6 uomini (W. MAUCCI, S. BARTOLI, L. DE MARTINI, M. DECCHI, G. MORNIG; e D. GONGAKIS). La manovra dei battelli e dei cavi fu effettuata da V. DE MARTINI, C. VELLANI, G. FERRARIS e C. PEROTTI.

Grotta di Trebiciano. — La Grotta di Trebiciano è la più profonda del Carso Triestino. Essa si apre con un angusto ingresso, dal quale si scende in un primo pozzo, profondo 23 metri, stretto ed accidentato. Segue un secondo pozzo, di 4 metri, che porta ad un breve cunicolo suborizzontale, una delle cui pareti si apre in un pozzo fusiforme laterale, a fondo cieco. All'estremità declive del cunicolo si trova una serie di tre pozzi, a forma di fessura, profondi complessivamente 18 metri e separati da piccoli ripiani. Segue la prima cavernetta, situata a 50 metri di profondità, lunga 20 metri, larga 6 e alta 8, sulla cui volta si alzano tre enormi camini. Un pozzo di 28 metri porta poi alla seconda cavernetta, a forma di largo fuso, a sezione rotonda, con 12 metri di diametro e oltre 20 di altezza.

Sulla parete Est di questa cavernetta, 12 metri sopra il suolo, si apre un breve cunicolo che immette nel pozzo seguente, strettissimo e profondo 31 metri. Un altro cunicolo orizzontale, e poi si incontra il pozzo maggiore dell'abisso, profondo 53 metri e largo fino a 6 metri. Alla sua base, alla profondità di 165 metri, si trova un tratto di angusta galleria inclinata e tortuosa, lunga 26 metri. Seguono il IX°, X°, XI° e XII° pozzo, profondi rispettivamente 8, 6, 11 e 11 metri, e sepa-


Tagliamento
Sco
Caorle
Jesolo
Castelnuovo
Co
Lc
Li
Ba
S.Lo
Val Rosandra
Pb
Tr
Sesto al Reghena
Lignano
Gr. Gi.
Ga
Pt.
Mi
Trieste
Da
Au
Si
Ti
Timavo ipogeo (secondo Boegan)
Timavo ipogeo (secondo Maucci)
0
10
km.

rati da piccoli ripiani orizzontali. Il XIII° pozzo è profondo 36 metri e va ampliandosi verso il fondo (alla profondità di 242 metri) formando due vani laterali.

Segue un nuovo cunicolo molto inclinato e quindi un pozzo profondo 9 metri, dalla cui sommità (ristretta a camino, come quella di tutti gli altri pozzi della grotta) scende sempre una forte infiltrazione d'acqua. Un altro cunicolo stretto e basso porta infine al XV° e ultimo pozzo, profondo 20 metri, la cui base si trova alla profondità di 273 metri e alla quota 68 s.m.

Si incontra qui la enorme caverna Lindner, che è una delle più imponenti del Carso. E' lunga 160 metri, larga 95 e alta 80. Essa è occupata da un grande ammasso di sabbia che, dalla base dei pozzi scende, con ripida china, fino a quota 12 s.m. dove si incontra il livello di magra del Timavo. La sponda del fiume (che attraversa la caverna da Sud a Nord) è formata da un caotico ammasso di enormi blocchi di roccia.

Sulla parete. Sud della caverna, un ampio portale dà accesso al ramo di entrata del fiume (Lago G. Timeus), lungo 110 metri e largo da 12 a 25. Qui .le sponde del fiume sono a picco e non presentano approdi. Nell'angolo SE del lago si apre il sifone d'entrata.

E' noto che le acque del Timavo, dopo un corso superiore, subaereo, di 55 km, si inabissano nelle voragini di S. Canziano dove formano un vasto alveo sotterraneo percorribile per circa 2 km., con una caduta da quota 323 a quota 173 s.m. Nell'ulteriore percorso ipogeo, sconosciuto, fino alla grotta di Trebiciano, il fiume percorre, in linea d'aria circa 12 km., e scende, come si è detto, fino a quota 12 s.m. Da Trebiciano alle risorgive si hanno altri 24 km., con una caduta fino alla quota 2 s.m. circa.

Il profilo altimetrico del corso ipogeo presenta le seguenti pendenze :

Grotta di S. Canziano (2 km.) : 48,5 %.

Tratto S. Canziano-Abisso dei Serpenti (2 km.) : 16 %.

Tratto Abisso dei Serpenti-Trebiciano (.11 km.) : 11,8 %.

Tratto Trebiciano-Risorgive (26 km.) : 0,4 %.

Da questo profilo si poteva trarre la deduzione che la Grotta di Trebiciano fosse posta al limite fra il tratto in cui il fiume si mantiene sospeso con un vero alveo sotterraneo, e un tratto in cui il fiume si ramifica sul. livello di base, in una rete complessa di rami inondati. Secondo questa veduta la caverna Lindner non sarebbe altro che l'ultima (o una delle ultime) di una lunga serie di caverne, vera valle sotterranea, iniziata a S. Canziano, e il sifone sarebbe soltanto un dettaglio accidentale, della morfologia, analogamente a quello che, nella Grotta di S. Canziano divide, le caverne Martel e Marchesetti.

Questo vero alveo sotterraneo avrebbe un percorso da S. Canziano a Divaccia-Lipizza-Trebiciano e arriverebbe alla Grotta di Trebiciano stessa dalla direzione Est (BOEGAN [4]). Le prospezioni gravimetriche di SOLER [17] e, più recentemente del prof. MORELLI, sembrano confermare queste deduzioni.

Le nostre esplorazioni diedero invece dei risultati del lutto diversi, e in parte inattesi.

Anzitutto il fiume arriva a Trebiciano da Sud e non da Est. Inoltre, a monte del lago Timeus esso è già ramificato in. una rete di canali, analogamente a quanto si osserva al suo sbocco.

L'inizio del sifone si trova, come già detto, nell'angolo SE del lago. Qui, con acque basse (livello inferiore a quota 14 s.m.) si scorge una stretta fenditura che si va abbassando fino a immergersi sotto il pelo dell'acqua. Questa fenditura è evidentemente in relazione con le grandi diaclasi che si scorgono sulla volta del lago Timeus e che, con la loro direzione SE-NO, appartengono al sistema principale di fratture del Carso Triestino.

Immergendosi sotto alla roccia, nel sifone, ci si trova in una stretta fessura verticale, complicata da una serie di piccoli camini, la cui volta si mantiene fra 1 e 4 metri sotto il pelo dell'acqua. A maggiore profondità la galleria è più larga, in modo che la sezione risulta a triangolo molto acuto. La parete sud-occidentale (destra, risalendo il sifone.) si allarga molto, fino a inoltrarsi in una diramazione che non è stata esplorata, e la cui volta si trova alla profondità di circa 7 metri.

Dopo un percorso immerso, di 5 metri, la fenditura che forma il sifone si innalza e per un ulteriore tratto di 12 metri si trova acqua a pelo libero. Qui esistono due camini e la cavità, sempre a forma di stretta fessura triangolare presenta alcuni spigoli longitudinali che conferiscono alla sezione quell'aspetto a vani sovrapposti che si trova in diverse cavità che funzionano, o hanno funzionato da inghiottitoi (« sezione tipo Vittoria », MAUCCI [15]). Al termine di questa prima cavernetta a pelo libero, la volta torna a immergersi e segue un nuovo tratto sommerso, lungo 34 metri. Anche qui la sezione è sempre triangolare, molto acuta e la volta, ristretta a fessura accidentata, con qualche piccolo camino, si mantiene alla profondità di 1-5 metri. A sinistra, dopo 18 metri, si stacca una diramazione non esplorata. A destra invece, subito dopo la prima cavernetta, il sifone si allarga, al di sotto dei 7 metri di profondità, e questa parte più bassa si va allontanando dalla fessura principale, separata da essa, dapprima da un pilastro e poi da un diaframma di roccia, che divide il sifone in due gallerie parallele. La galleria sinistra, su descritta, è quella che viene naturale di risalire.

La galleria destra, scoperta da uno degli esploratori, durante il ritorno, presenta, a metà della sua lunghezza, un grande camino, molto alto, nel quale l'acqua rimane a pelo libero, formando una cavernetta circolare, di 8 metri di diametro.

Le due gallerie si riuniscono dopo 23 metri, e, dopo altri 11 metri, si trova un ulteriore piccolissimo vano a pelo libero, lungo 6 metri e largo meno di uno, la cui volta si mantiene a pochi centimetri sull'acqua, ma presenta un piccolo camino.

Si ha poi un altro breve tratto sommerso, dopo del quale la volta si alza ancora .sopra il pelo dell'acqua, mantenendosi ad una altezza fra i 5 centimetri e i 3 metri sopra il fiume, in un vano lungo 11 metri e sempre molto stretto. Nel suo punto più stretto esiste un piccolo ponte naturale, immediatamente sotto al pelo dell'acqua. Subito dopo l'ambiente si allarga fino a 17 metri, e la volta si alza fino a 17 metri sull'acqua. Ci si trova cosi in uno spazioso lago, le cui pareti scendono verticali nell'acqua. Dopo 18 metri, un grosso pilastro dì roccia sdoppia il lago in due canali.

Questo lago, ampio 18 metri per 17 e profondo 10, venne, da noi denominato Lago Eugenio Boegan, ed è il punto massimo raggiunto dalla nostra esplorazione. Esso è situalo a 65 metri a SSE dal Lago Timeus, e per raggiungerlo sono stati percorsi a nuoto 77 metri, dei quali 46 in immersione.

In generale il sifone è rappresentato da un labirinto di fessure verticali riconducibili ad un sistema complesso di. diaclasi. Non si tratta quindi di un vero alveo sotterraneo nel quale il fiume corra incanalato, bensì di un reticolo di fratturazioni, poste sotto al livello piezometrico di base e pertanto interamente inondate. La corrente è dovunque praticamente insensibile e questo fatto, data la ristrettezza dei singoli canali, è indizio di una complessità del labirinto ancora maggiore di quanto non sia stato possibile di constatare direttamente nel corso dell'esplorazione.

E' vano quindi ricercare, a monte di Trebiciano, un vero fiume ipogeo canalizzato, ne è possibile dire a quale distanza dalla caverna Lindner si arrestino le caverne della valle sotterranea del Timavo.

Questa constatazione pone però un nuovo problema, in. quanto la caverna Lindner risulta ora essere, non più un tratto di alveo ipogeo, bensì un particolare di carsismo profondo isolato e a se stante, sia morfologicamente che geneticamente. E' indubbio che essa debba la sua genesi all'azione del fiume, ma la sua morfologia, prevalentemente clastica, più che erosiva, indica un ruolo piuttosto indiretto della corrente. La formazione dell'immenso vano è stata facilitata da condizioni litologiche a tettoniche locali, preesistenti, quali una intensa fratturazione e la presenza di diverse faglie. Queste ultime sono ben riconoscibili, specialmente nel lago Timeus, nella caverna Lindner e,

più in alto, nel P. 53. Questa intensa fratturazione ha determinato un richiamo di acque dalla vasta e ramificata zona di drenaggio, e mentre la caverna si ampliava, il fiume potè stabilire quindi un tratto localizzato ben incanalato.

La seconda importante constatazione riguarda la direzione del fiume sotterraneo. Il sifone, inizialmente diretto verso SE, piega gradatamente a destra fino a dirigersi verso Sud. Le diramazioni non esplorate lasciano supporre che le acque arrivino al lago Timeus attraverso una rete. di canali lungo l'intero settore compreso fra le direzioni Sud e Sud-Est. Questo, del resto, è un fatto strettamente collegato con quello surriferito della ramificazione dell'alveo. Infatti, poiché a monte di Trebiciano il fiume non è più sospeso, bensì è già disperso sul livello piezometrico di base, le sue acque non possono che seguire la fratturazione tettonica prevalente nella zona, e questa, nel Carso Triestino è orientata da Sud-Est a Nord-Ovest.

Viene così a cadere l'ipotetico percorso ipogeo del Timavo stabilito dal BOEGAN [4] : S. Canziano, Grotta dei Serpenti, Grotta Sottocorona, Grotta di Corgnale, Grotta delle Torri, Voragine dei Corvi, Grotta di Trebiciano.

E' probabile che il fiume, dopo S. Canziano, si porti rapidamente a Est, passando sotto alla soglia di Corgnale, e arrivando fino alla zona di Basovizza-Gropada. Qui, con progressiva ramificazione, il fiume inizierebbe il .suo corso in direzione Nord-Ovest. E' anche possibile quindi che le acque che passano a Trebiciano (in media 400.000 m^3 giornalieri) non rappresentino l'intero Timavo ipogeo, bensì soltanto un ramo di esso. Un secondo ramo passerebbe sotto Basovizza-Padriciano, e quindi molto più spostato verso la tamponatura marno-arenacea della flessura marginale del Carso.

L'esistenza di questo secondo ramo (forse più importante per portata di quello di Trebiciano) è avvalorata dalle seguenti considerazioni dedotte dalla morfologia del sifone.

Essendo il sifone una tipica galleria completamente inondata, ci si sarebbe aspettata una morfologia « diretta » (MAUCCI [15]), con sezione « a pressione ; » (« Efforationsgang », KYRLE [8]). Invece i numerosi camini della volta e la sezione dei vani, nonché l'evidente allineamento del sifone su una linea di frattura molto pronunciata, denotano trattarsi di una tipica « pseudogalleria » [15]. Ora la « pseudogalleria » è un aspetto morfologico delle cavità di tipo « inverso ». nelle quali cioè l'ampliamento dei vani avviene dal basso in alto lungo le diaclasi percorse da acque scorrenti verticalmente. Pertanto i singoli elementi (fusi) nei quali il sifone può essere scomposto devono esseri abbozzati ad opera di acque percolanti, prima di essere percorsi, come. lo sono oggi, da un corso d'acqua ipogeo che va sovrapponendo alla morfologia originale, tratti diretti, secondari.

E' da ritenere perciò che il fiume che oggi percorre la grotta di Trebiciano, sia scorso un tempo in un alveo posto a quota più alta dell'attuale. Questo antico alveo sarebbe stato però sospeso al di sopra del livello piezometrico di base, in modo che sotto di esso si siano potute verificare delle perdite alle quali si deve l'abbozzo dell'alveo attuale. Il livello piezometrico doveva pertanto essere condizionato da altre acque, situate già allora all'incirca al livello attuale, e queste sarebbero rappresentate da un altro ramo del Timavo ipogeo, sprofondatosi più rapidamente.

Le vaste zone di anomalie negative rilevate dalle recenti prospezioni gravimetriche del prof. MORELLI, nella zona Basovizza-Gropada-Padriciano-Monte Spaccato-Banne rappresenterebbero appunto questo secondo ramo, o per lo meno i vuoti lasciati da esso quando le sue acque correvano ancora incanalate in un alveo a livello più alto dell'attuale.

Inoltre se analizziamo le portate del Timavo in diversi punti arriviamo ad analoghi risultati :

D'AMBROSI [5] dà le seguenti cifre, attinenti alle portate giornaliere, minime : Timavo superiore, prima degli spandimenti di Auremio, m^3 20.209 ; caverna Lindner, m^3 31.254 ; risorgive complessive, oltre 1.000.000 di m^3. Egli ritiene normale l'aumento che si verifica fra il Timavo superiore e Trebiciano, ma non altrettanto invece l'enorme eccedenza che si ha alle risorgive, e trova in queste cifre un appoggio alla Sua ipotesi che le acque vadose del Carso Triestino siano alimentate anche dal bacino imbrifero del Solco di Castenuovo. Queste acque dovrebbero confluire con quelle del Timavo ipogeo a valle di Trebiciano, dato il grande balzo di portata riscontrato alle risorgenze.

Dobbiamo però osservare che queste acque sotterranee hanno a loro disposizione una zona relativamente ristretta per riversarsi nel Carso Triestino, essendo questo separato dal Solco di Castelnuovo, sia dal Monte Castellaro, sia dalla sinclinale Occisla-Rosandra. Le acque di Castelnuovo non possono pertanto scorrere che sotto S. Lorenzo-Basovizza con direzione Sud-Nord.

Se il Timavo arrivasse a Trebiciano da Est, e cioè passando sotto il solco di Orle, la confluenza si avrebbe regolarmente a valle della Caverna Lindner, e cioè nella zona di Opicina. Ma se, come risulta dalle nostre ricerche, il Timavo arriva a Trebiciano da Sud, passando cioè sotto al cosiddetto « solco di Trebiciano ». (MARUSSI [13]), la confluenza si verificherebbe fatalmente a monte della caverna Lindner. Se. ciò non avviene (e le portate del fiume lo dimostrano) può essere perché le acque del Solco di Castelnuovo incontrano, prima di arrivare a Trebiciano, quel ramo del Timavo ipogeo che, passando sotto a Basovizza e Padriciano, taglia fuori la caverna Lindner, e scorre più vicino al margine dell'altipiano, deviando con sé anche il suo tributario proveniente da Castelnuovo.

Concludendo, i risultati delle nostre ricerche nella grotta di Trebiciano possono essere così riassunti :

1) II sifone d'entrata è rappresentato da una rete di fenditure allagate, che giungono al lago Timeus dal settore Sud-Sud-Est.

2) A 65 metri a SSE del lago Timeus esiste il lago Eugenio Boegan.

3) La morfologia del sifone è di tipo inverso (« pseudogalleria »).

4) II Timavo raggiunge il livello piezometrico di base e vi si ramifica, già a monte della grotta di Trebiciano.

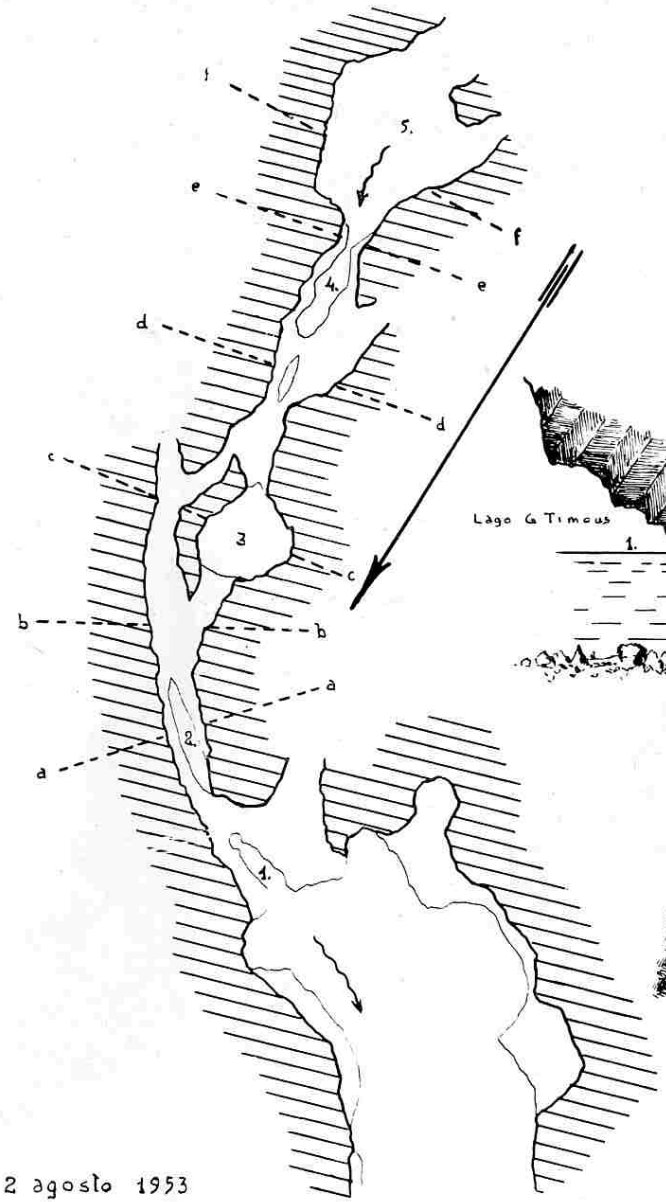
5) La caverna Lindner non è l'ultima di una serie di caverne percorse dal fiume, bensì una particolarità di carsismo profondo isolata e dovuta a condizioni litologiche e tettoniche locali.

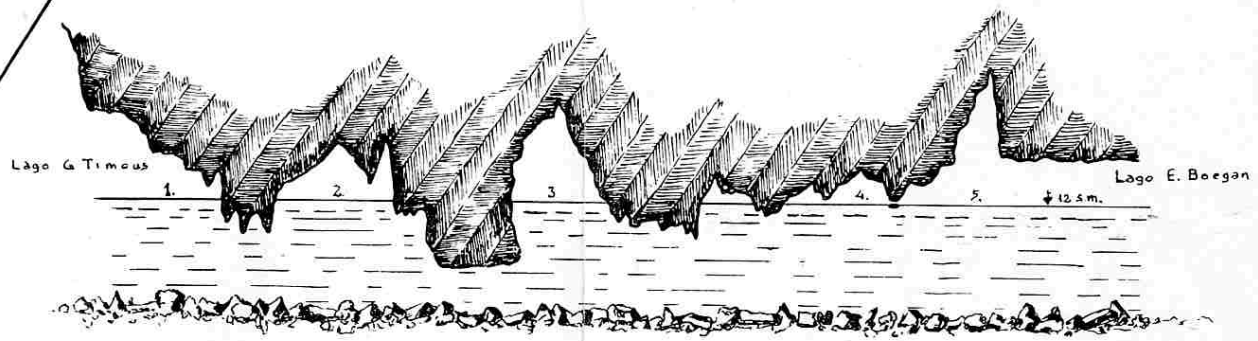
6) II Timavo ipogeo non scorre sotto Lipizza-Orle-Trebiciano, bensì probabilmente sotto Corgnale-Basovizza-Gropada-Trebiciano.

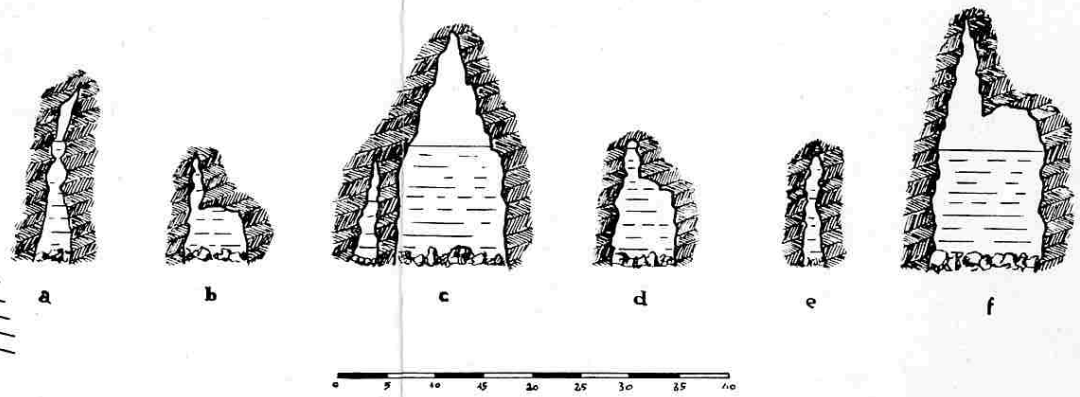
7) Esiste probabilmente un secondo ramo del Timavo ipogeo, che scorre sotto Basovizza-Padriciano-Monte Spaccato-Banne.

8) Le anomalie negative registrate dalle prospezioni gravimetriche si riferiscono probabilmente a vuoti dovuti non all'attuale Timavo ipogeo, bensì ad un alveo più antico, situato a quota più alta, e attualmente abbandonato.

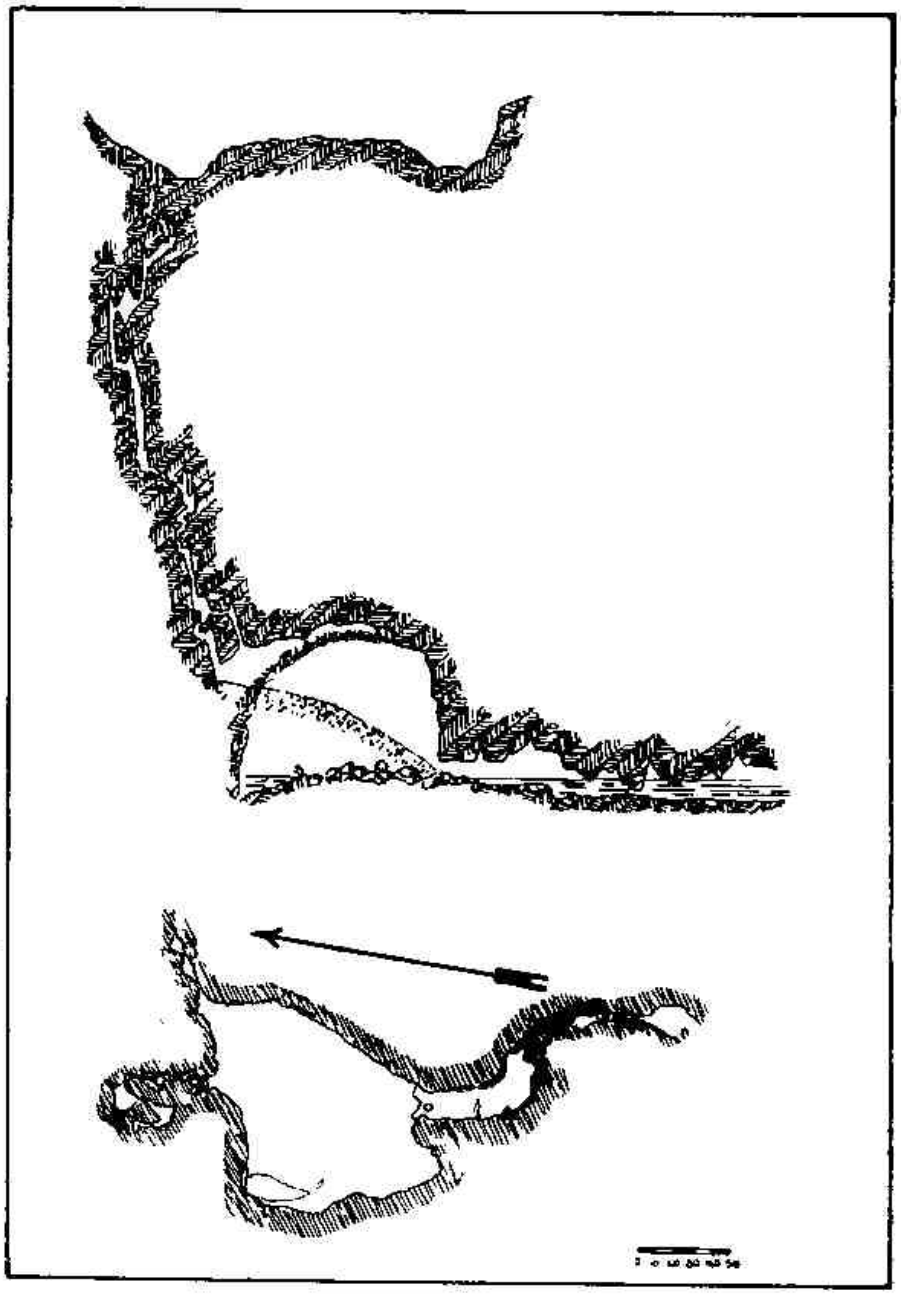
Il sifone d'entrata del Timavo nella Grotta di Trebiciano







2 agosto 1953



Società Adriatica di Scienze Naturali

Sezione Geo Speleologica

Bibliografia

1. Alpi Giulie, XIX, 1914, N. 4-B.
2. BERTARELLi (L, V.), BOEGAN (E.). — Duemila grotte. T.C.I., Milano, 1926.
3. BOEGAN (E.). — Lei Grotta di Trebiciano, Trieste, 1921.
4. — II Timavo, studio sull'idrografia carsica subaerea e sotterranea. Mem. Ist. Ital. di Spel., Serie geol. e geof., II, 1938.
5. D'AMBROSI' (C.). — Osservazioni geo-idrologiche preliminari presso Trieste. Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., Trieste, XLVI, 1951-52.
6. DE LAVAUR (G.). — L'exploration des résurgences vauclusiennes au moyen de. scaphandres autonomes legers. Ann. de Spél., II, 4, 1947.
7. DE MARTINI (L.), MAUCCI (W.). — Risultati preliminari di alcune ricerche, sul corso ipogeo del Timavo (agosto-ottobre 1952). Boll. Soc. Adr. Sc. Nat.. Trieste, XLVI, 1951-52.
8. KYRLE (G.). — Grundriss der theoretichen Speläologie, Wien, 1923.
9. LAURES (M.). — Les plongées souterraines d'Henri Lombard dans la région de Montpellier. Ann. de Spel., VII, 1, 1952.
10. LIGASACCHI (A.), SOMMARUGA (C.). — La speleologia subacquea, Rass. Spel. Ital., II, 3, 1950.
11. MARTEL (E.-A.). — Les Abimes, Paris, 1894.
12. Nouveau traité des eaux ssouterraines, Paris, 1921.
13. MARUSSI (A.). — II Paleotimavo e l'antica idrografia subaerea del Carso Triestino. Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., Trieste, XXXVIII, 1941.
14. MAUCCI (W.). — Osservazioni a proposito di tre grotte nella zona di Duino (Carso Triestino). Rass. Spel. Ital., II, 1-2, 1950.
15. — L'ipotesi dell' « erosione inversa » come contributo allo studio della speleogenesi. Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., Trieste., XLVI, 1951-52.
16. — Relazione sul primo ciclo di ricerche svolte dalla Sezione Speleologica della Società Adriatica di Scienze Naturali sul corso sotterraneo del Timavo. Rass. Spel. Ital., V, 1953.
17. SOLER (E.). — I lavori geo-fisici eseguiti nel 1931-32 dall'Istituto di Geodesia della R. Università di Padova nella regione carsica. Atti I Cong. Naz. Spel., Trieste, 1933.
18. TROMBE (F.). — Traité de Spéléologie, Paris, 1952.