

Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali
Band: 54 (1960-1961)

Artikel: Le grotte del Ticino. IV
Autor: Cotti, Guido / Ferrini, Dario
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1003522>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Gruppo Speleologico Ticinese

LE GROTTI DEL TICINO

IV

Note abiologiche I

Guido Cotti

Dario Ferrini

INTRODUZIONE

*Il presente lavoro, il quarto della serie dedicata alle grotte del Ticino *), assume per svariate ragioni un significato del tutto particolare.*

Innanzitutto, grazie all'appoggio morale e finanziario del Fondo Nazionale Svizzero per le Ricerche Scientifiche abbiamo potuto con queste prime « Note abiologiche » degnamente commemorare il primo decennale della fondazione del Gruppo Speleologico Ticinese. Agli amici del Gruppo i due membri attivi superstiti dedicano le pagine seguenti, che riassumono tanti anni di comune lavoro e di amore al nostro Ticino.

Altro materiale nei nostri archivi attende la pubblicazione, e presto la serie si allungherà : ma crediamo che meglio di altri lavori questo sia destinato a destare interesse in una più vasta cerchia, in specie per la completa serie dei rilievi, che vengono pubblicati per la prima volta. E in tale aspetto della nostra fatica ci lusinghiamo di vedere un omaggio a Luigi Lavizzari, ai cui scritti speleologici nella presentazione di questa serie dichiarammo di volerli idealmente ricollegare.

Affiancandosi alle « Note biologiche », questo quarto contributo fornisce un necessario complemento ai dati in esse contenuti e ribadisce la nostra convinzione che una indagine speleologica debba investire tutti i

* « Le grotte del Ticino ».

- I. Cotti e Muggiasca: « Aspetti abiologici della gr. del Mago », Boll. STSN 1956: 23—33.
- II. Cotti: « Note biologiche I », Boll. STSN 1957: 7—36 (Ia parte);
ibid. 1958: (IIa parte).
- III. Cotti e Muggiasca: « Aspetti abiologici della Bögia di Meride », Stalactite 1957(6): 1—14.

lati del problema. Molte ricerche di valore in determinati settori rimangono disgraziatamente troppo poco utilizzabili per carenza appunto di dati complementari. In tale ordine di idee, le pagine dedicate al carsismo vogliono soprattutto riaffermare la necessità di estendere le indagini ai fenomeni di superficie, evitando di ridurre la speleologia a una grottologia.

Il lavoro è articolato in 3 sezioni, dedicate rispettivamente alle grotte, al microclima e al carsismo. Nella prima sono contenute descrizioni, rilievi e notizie relativi a 75 grotte, disposte secondo la numerazione ufficiale approvata dalla SSS e già usata in precedenti lavori. A questa segue uno studio sul clima delle stesse cavità, destinato in primo luogo a meglio illustrare l'ambiente biologico. Nell'ultima sezione sono raccolti i dati relativi al carsismo in genere, ed in particolare ai fenomeni di superficie. Chiudono il lavoro come di consueto la bibliografia e gli indici.

Nel presentare queste Note non vogliamo mancare di rivolgere un caloroso ringraziamento a tutti quanti ci aiutarono. Non li citiamo singolarmente per evitare spiacevoli, involontarie omissioni nel lungo elenco. Desideriamo però ricordare i carissimi amici dott. Fabio Muggiasca e dott. Giacomo Müller jr, cui solo gli impegni professionali hanno impedito di terminare con noi quel lavoro al quale insieme abbiamo dedicato anni indimenticabili.

GUIDO COTTI DARIO FERRINI

PARTE PRIMA

LE GROTTI

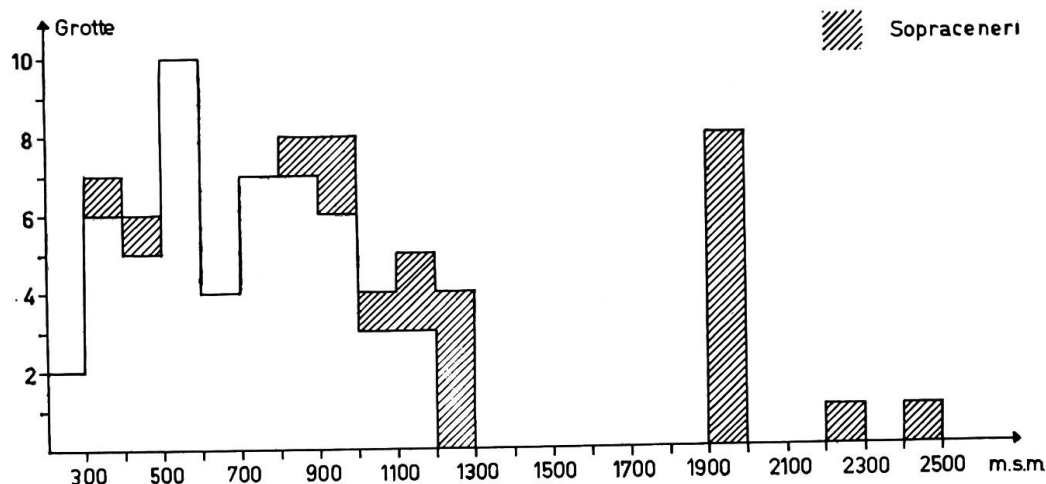
CONSIDERAZIONI GENERALI

Le 75 grotte che formano l'oggetto di questa prima parte delle « Note abiologiche I », non costituiscono la totalità delle grotte ticinesi : ad esse vanno aggiunte infatti quelle ancora in fase di studio e tutte le altre che sono sinora sfuggite alla nostra pur diligente ricerca.

Ciononostante, riteniamo che i dati esposti nelle pagine seguenti forniscano un quadro sufficientemente esatto del nostro patrimonio ipogeo. Le 75 cavità esaminate rappresentano infatti tutti i diversi casi possibili, e la loro distribuzione nelle diverse categorie è abbastanza vicina all'aspettativa teorica. Appare dunque giustificato il nostro tentativo di dedurre dal materiale disponibile qualche conclusione di ordine generale che, aggiungendosi a quelle che andremo via via formulando a proposito del carsismo in genere, del microclima e della biologia, possa contribuire ad una definizione del complesso speleologico ticinese.

Abbiamo già altre volte richiamato l'attenzione sul fatto che il concetto di grotta è largamente arbitrario nella sua delimitazione pratica. Il problema diviene particolarmente grave nel caso delle cavità in rocce non calcaree e per quelle di piccolissime dimensioni.

Il problema delle grotte non calcaree appare a prima vista il più grave. Assumere senz'altro come grotte tutte le cavità (per lo più diaclasi) delle rocce eruttive e metamorfiche porterebbe ad una ingiustificata inflazione del patrimonio speleologico. Le nostre ricerche hanno d'altra parte dimostrato l'estremo interesse biologico e microclimatico di molte cavità aperte in ortogneis. La difficoltà di conciliare questi due opposti aspetti del problema può venir superata soltanto applicando rigidamente un criterio arbitrariamente prefissato, oppure facendo a posteriori una scelta tra le numerosissime cavità. Questo secondo indirizzo, che ci appare come più aderente agli interessi della ricerca, presuppone però una indagine che supera largamente le normali possibilità d'un piccolo gruppo di ricercatori, almeno nel caso di una zona piuttosto estesa come la nostra. Abbiamo dunque limitato le nostre ricerche alle cavità d'un certo sviluppo e di qualche notorietà, aggiungendone in pochi casi alcune altre come termini di confronto, secondo un criterio già usato per le regioni calcaree inten-



samente fratturate. Le grotte di modesto sviluppo appartengono dunque in massima parte a zone sottocenerine.

Quanto alle grotte di piccolissime dimensioni, è ovvio che il numero delle cavità aumenta rapidissimamente se si scende al disotto di uno sviluppo minimo. D'altro canto, lo studio delle nicchie e grotticelle può trovare giustificazione in relazione a determinati problemi (come il popolamento animale e vegetale, il microclima, ecc.). Abbiamo quindi ritenuto possibile l'inserimento nel nostro elenco di un certo numero di cavità di modestissimo sviluppo, purchè la loro presenza fosse di volta in volta giustificata da qualche aspetto particolare. In non pochi casi queste cavernette forniscono per esempio interessanti indicazioni sullo sviluppo del carsismo e l'evoluzione delle cavità maggiori. I limiti entro i quali il criterio è stato applicato risultano dal grafico relativo allo sviluppo, dal quale si deduce anche come la distribuzione delle 75 grotte considerate sia notevolmente regolare.

Stabiliti così i limiti dell'oggetto in esame, possiamo discuterne brevemente la *distribuzione* e le *caratteristiche*.

Salvo poche eccezioni, le nostre 75 grotte sono concentrate in tre zone: il Sottoceneri (fino alla latitudine di Lugano), la V. Verzasca e il Passo del Lucomagno. Un gruppo numericamente minore occupa l'alta V. Bavona. Con l'unica eccezione della V. Verzasca, queste zone corrispondono a rocce calcareo-dolomitiche o a sedimenti metamorfizzati (marmi, dolomie saccaroidi, ecc.).

Quanto all'*altitudine*, dallo specchietto e dal relativo grafico risultano evidenti alcune considerazioni. Le caverne studiate sono comprese entro limiti assai larghi di altitudine (oltre 2200 m. di dislivello tra gli estremi) ma entro questi limiti risultano nettamente divise in due gruppi. Il primo ha come limite superiore i 1000 m., e comprende il 69,3 % delle cavità, ed è costituito per il 90,4 % di grotte sottocenerine; nel secondo sono comprese quasi tutte le cavità del Sopraceneri (72,2 %). Il primo gruppo si presenta assai più omogeneo, e tra i 300 e i 1000 m. non presenta varia-

zioni significative di frequenza con l'altitudine. La forte discontinuità del secondo gruppo trova la sua giustificazione nelle considerazioni fatte più sopra a proposito delle grotte non calcaree.

Più significativa della distribuzione geografica appare quella relativa ai diversi *terreni geologici*. Risulta dall'esame dell'annesso specchietto una

Altitudine													
altitudine	2-300		301-400		401-500		501-600		601-700		701-800		
totale	2	2,6 %	7	9,3 %	6	8 %	10	13,3 %	4	5,3 %	7	9,3 %	
Sottoceneri	2	2,6 %	6	8 %	5	6,6 %	10	13,3 %	4	5,3 %	7	9,3 %	
	801-900		901-1000		1001-1500		1501-2000		oltre 2000				
	8	10,6 %	8	10,6 %	13	17,3 %	8	10,6 %	2	2,6 %			
	7	9,3 %	6	8 %	6	8 %	—	—	—	—			

Terreni geologici

Rocce sedimentarie			Rocce metamorfiche			Rocce eruttive		
calcari	28	(37,3 %)	calcari e dol.	8	(10,6 %)	porfidi	1	(1,3 %)
dolomie	20	(26,6 %)	paragneis	1	(1,3 %)			
r. clastiche	4	(5,3 %)	ortogneis	13	(17,3 %)			

Origine e andamento

origine

andamento	diaciasi e fratture		carsismo		altra		totali	
orizzontale	16	(21,3 %)	11	(14,6 %)	12	(16 %)	39	(29)
	11	(14,6 %)	9	(12 %)	9	(12 %)		(52 %)
verticale	24	(32 %)	8	(10,6 %)	—		32	(20)
	13	(17,3 %)	7	(9,3 %)	—			(42,6 %)
altro	—		3	(4 %)	1	(1,3 %)	4	(4)
	—		3	(4 %)	1	(1,3 %)		(5,3 %)
totali	40	(53,3 %)	22	(29,3 %)	13	(17,3 %)		
	24	(32 %)	19	(25,3 %)	10	(13 %)		

Sviluppo

Sviluppo m	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-75	76-100	oltre
totale	13 (17,3)	22 (29,3)	10 (13,3)	9 (12)	7 (9,3)	5 (6,6)	2 (2,6)	7 (9,3)
Sottoceneri	10 (13,3)	17 (22,6)	9 (12)	4 (5,3)	4 (5,3)	4 (5,3)	1 (1,3)	4 (5,3)

distribuzione conforme all'attesa. Il 64 % delle cavità si trova infatti in rocce sedimentarie (in prevalenza calcari), il 5,3 % in rocce clastiche, l'1,3 % in rocce eruttive (porfidi) e il resto in rocce metamorfiche. L'elevato numero di queste ultime (22, pari al 29,3 %) può a prima vista stupire : ma bisogna osservare che 1/3 di esse si apre entro dolomie più o meno fortemente metamorfizzate, e solo 13 (17,3 %) appartengono a veri ortogneis. Se riuniamo quindi le grotte situate in rocce di natura calcareo-dolomitica raggiungiamo il 76 % del totale.

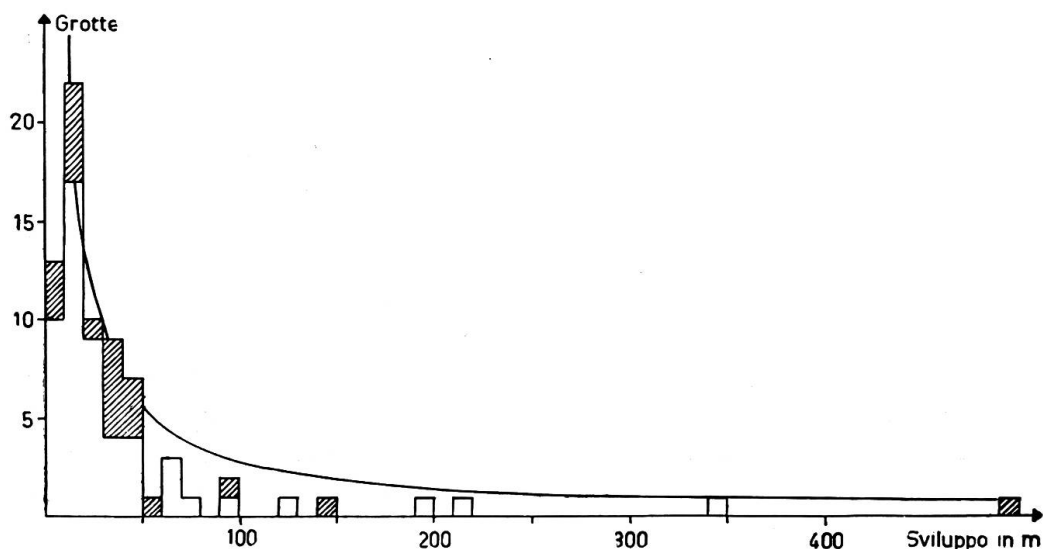
In relazione con questa distribuzione stanno le caratteristiche principali : *origine*, *andamento* e *sviluppo* delle cavità. Le prime due sono riasunte nella tabella seguente, dove come al solito sono segnate tra parentesi le percentuali. Accanto ai valori riferiti al totale delle 75 grotte, abbiamo riportato quelli relativi al Sottoceneri, e ciò allo scopo di facilitare la lettura della tabella e la sua utilizzazione a scopo di confronto. Possiamo così notare, per quanto concerne l'origine, la netta prevalenza delle cavità di origine tettonica, prevalenza che, sia pure in forma più attenuata, si conserva anche nel Sottoceneri, dove pure la natura calcarea del sottosuolo dovrebbe favorire lo sviluppo del fenomeno carsico. Tra le ragioni di questo squilibrio stanno certamente :

- a) l'alto tenore in residuo siliceo dei calcari liassici dominanti nel Sottoceneri, che ostacola l'azione carsica;
- b) l'intensità dell'azione tettonica di fratturazione nella regione considerata, e in particolare l'influenza della linea di Lugano.

Una parte non trascurabile delle caverne è stata riunita nel gruppo « altra origine », e comprende cavità la cui genesi risale ad erosione fluviale, a franamento, a cause multiple o tuttora imperfettamente individuate, ecc.

Se consideriamo ora l'andamento prevalente, constatiamo che i due gruppi delle grotte a sviluppo verticale (o subverticale) e a sviluppo orizzontale (o suborizzontale) hanno consistenza numerica molto simile. Come era prevedibile, le grotte verticali sono in netta prevalenza diaclasi e fratture. Bisogna tuttavia richiamare l'attenzione sul fatto che l'andamento viene calcolato sulla parte praticabile della cavità, che spesso non corrisponde all'andamento reale del fenomeno tettonico che sta all'origine della stessa : ecco perchè nella tabella figurano ben 16 grotte orizzontali da frattura. In questi casi la frattura è quasi sempre verticale, ma la parte accessibile risulta per vari motivi più estesa in lunghezza che in altezza.

Abbiamo accennato più sopra all'importanza della fratturazione nei calcari e dolomie del Sottoceneri, e alla linea di Lugano. Riprendendo ora questo discorso a proposito dell'orientazione delle cavità di frattura, notiamo che esse si sviluppano con molta regolarità secondo direzioni formanti angoli di 60 o 30 gradi con l'asse N-S oppure secondo l'asse stesso, mentre sono rarissime le cavità dirette in senso E-W. Inoltre, gli angoli di deviazione delle singole cavità sono in netta prevalenza di 60 o 120



gradi. Ne risulta uno schema a tre assi a 120 gradi di cui il principale disposto in senso N-S. schema che ritroviamo confermato nelle carte riassuntive del fenomeno carsico sottocenerino. Non solo le fessure visibili direttamente sul terreno, ma anche la topografia di dettaglio della zona ripetono infatti lo schema citato, già accennato in altri lavori.

Un analogo orientamento si ritrova del resto anche in molte grotte carsiche della stessa regione, dato che l'andamento dei sistemi di fessurazione è determinante anche in questi casi.

Rimane infine da svolgere qualche breve considerazione sullo *sviluppo* delle 75 grotte qui esaminate. Il grafico mette in evidenza la regolarità della distribuzione delle cavità nelle varie categorie. La curva tende come prevedibile all'infinito per gli sviluppi minimi (microcaverne) e a zero per quelli molto grandi, e delimita un'area che appare occupata in modo soddisfacente. Già abbiamo discusso ampiamente le cause della diversa posizione assunta a questo proposito dalle grotte del Sopraceneri. Dalla tabella invece ci limiteremo a rilevare come l'81,3 % delle cavità abbia uno sviluppo inferiore ai 50 m (e di queste circa $\frac{3}{4}$ si trovano nel Sottoceneri), e quasi la metà addirittura sotto i 20 m. Il patrimonio speleologico ticinese finora studiato risulta quindi in massima parte di cavità modeste, il cui interesse è essenzialmente scientifico, e particolarmente biologico. Lo sviluppo totale delle 75 cavità è di 4.618 m, cui corrisponde una lunghezza media di m 61,5.

A queste brevi considerazioni generali riteniamo indispensabile aggiungere ora qualche precisazione concernente le pagine che seguono. Per quanto riguarda il testo, abbiamo per ragioni di brevità rinunciato a una precisa indicazione dell'itinerario da seguire per raggiungere la grotta. Alla mancanza di tali indicazioni suppliscono le coordinate relative alla rete chilometrica svizzera, che grazie alle nuove carte al 25.000 permettono una localizzazione assai precisa dell'imbocco, e in qualche caso semplici schizzi orientativi. Gli imbocchi, per lo più modesti, sono però

spesso di assai difficile reperimento, a causa del terreno accidentato e della fitta vegetazione. Anche la descrizione è stata contenuta entro limiti strettissimi, e affidata alla eloquenza del rilievo. La nomenclatura ha presentato non poche difficoltà, dato che molte caverne non hanno nome, e per molte altre non si ha accordo tra le diverse versioni. Abbiamo conservato tutti i nomi locali individuati con sicurezza : in altri casi abbiamo adottato il nome della località, e soltanto quando questo avrebbe potuto generare equivoci sono stati coniat i nuovi nomi, presi dalla parlata locale (es. *fiadariöö*, *böc*) o da caratteristiche della grotta. In genere, le denominazioni locali sono piuttosto scarse e imprecise, con molte sinonimie. Una accurata indagine in proposito appare perciò di scarsa utilità, data anche la rapidità con cui va perdendosi l'uso di determinate denominazioni e locuzioni dialettali. Nelle pagine seguenti, i nomi dati da noi sono segnati con *.

Le note infine contengono in forma riassuntiva le principali osservazioni relative agli aspetti abiologici della cavità. Sono stati volutamente omessi tutti i dettagli descrittivi dei fenomeni citati.

I rilievi vengono quasi senza eccezione pubblicati per la prima volta, e sono corredati dai simboli iconografici adottati dalla speleologia italiana e contenuti nella « Iconografia speleologica » del collega Rondina ¹⁾, alla quale rimandiamo per la loro interpretazione. Abbiamo aggiunto soltanto, in ogni sezione verticale, un ometto schematico destinato a facilitare la valutazione delle proporzioni e in alcune piante un * che indica il punto dove furono rilevate le temperature.

La precisione dei rilievi annessi è stata di volta in volta adattata alle dimensioni e all'interesse della cavità : essa risulta in media più che soddisfacente nell'insieme. Non abbiamo per contro ritenuta necessaria una eccessiva minuzia nelle misurazioni di dettaglio.

Le sezioni verticali (non trasversali) delle grotte ad andamento sinuoso sono in genere sviluppate, cioè non contenute in un unico piano, ma rappresentate come in effetti si presentano a chi le percorre. Dato l'andamento sensibilmente rettilineo della maggior parte delle cavità, queste sezioni si avvicinano moltissimo a sezioni proiettate.

Non è stata posta in genere una cura particolare nelle operazioni di orientazione : 1) perchè l'orientamento della cavità ha un valore indicativo, relativo soprattutto a fenomeni geologici e meteorologici locali, 2) perchè buona parte delle nostre cavità giace in zone magneticamente perturbate.

A conclusione di queste considerazioni generali, facciamo seguire un elenco delle 75 grotte che fornisce per ognuna il nome del paese più vicino, le coordinate dell'imbocco, l'altitudine e lo sviluppo approssimativo. I numeri sono quelli del Catasto Grotte, e preceduti dalla sigla TI costituiscono la referenza ufficiale, già usata in altri lavori.

¹⁾ Giuliano Rondina, « Iconografia speleologica », Guide didattiche vol. II, ed. Rassegna Speleologica Italiana e Società Speleologica Italiana, Como 1958.

<i>N°</i>	<i>Nome</i>		<i>Coordinate</i>	<i>Alt.</i>	<i>Svil.</i>
1.	Tesuron	Carabbia	716.350/092.230	590	200
2.	Gr. di Carabbia I	Carabbia	716.340/092.240	600	14
3.	Gr. di Carabbia II	Carabbia	716.380/092.300	610	12
4.	Gr. di Carabbia III	Carabbia	716.380/092.300	610	13
5.	Gr. di Pazzalino	Pazzalino	719.000/097.225	370	7
6.	Tre Buchi	Mendrisio	720.430/082.050	570	42
7.	Tanone	Mendrisio	720.420/082.000	550	30
8.	Bögia	Meride	717.600/084.400	750	350
9.	Fornet I	Tremona	718.270/082.520	590	17
10.	Tana bögiana	Rancate	718.500/081.700	470	6
11.	Buco dell'Alabastro	Rovio	721.800/088.550	960	74
12.	Böc dal Turnidù	Rovio	722.050/088.700	1170	25
13.	Tana del Beato	Meride	717.250/085.850	1095	70
14.	Gr. di Brè II	Brè	719.660/096.335	840	9
15.	Fiadaduu dal laac	Brè	719.610/096.320	840	220
16.	Gr. del Mago	Rancate	718.800/082.450	360	24
17.	Gr. dei Pipistrelli	Cureggia	719.975/097.430	710	25
18.	Gr. del Ghiaccio	Cureggia	719.900/097.420	720	27
19.	Gr. delle Ossa	Cureggia	719.880/097.410	720	16
20.	Böc da la Togna	Campora	723.175/081.575	500	25
21.	Buco della Sovaglia	Rovio	721.460/088.125	680	30
22.	Gr. dell'Alpe Sponda	Chironico	703.600/141.550	2000	100
23.	Tana di Pagagn	Losone	700.150/114.000	420	40
24.	Caurga	Mergoscia	707.600/118.970	1090	20
25.	Cresta	Mergoscia	707.470/119.070	1150	40
26.	Gr. di Gandria	Castagnola	719.980/095.850	380	11
27.	Böc da la Ratategna	Tremona	718.240/082.375	600	19
28.	Fornet II	Tremona	718.560/082.440	500	20
29.	Gr. dell'Argilla	Rovio	721.850/088.550	960	5
30.	Gr. del Guano	Cureggia	719.915/097.420	730	25
31.	Böc dal Cornà	Morbio Sup.	722.800/080.450	425	11
32.	Gr. del Demanio	Morbio Sup.	723.000/080.475	430	100
33.	Gr. del Belvedere	Cureggia	719.930/097.410	730	24
34.	Tana di Selvadighci	Villa Lug.	721.225/101.025	920	15
35.	La Ca' di Vecc	Frasco	705.780/132.230	1215	150
36.	Gr. dei Cugnoli	Meride	717.350/085.550	1010	48
37.	La Palüscera	Meride	717.550/085.075	935	40
38.	Gr. Arböstora	Vico Morcote	714.075/088.175	640	70
39.	Gr. dello Strame	Frasco	705.750/132.320	1230	35
40.	Gr. del Sasso	Frasco	705.860/132.300	1300	50
41.	Gr. di Brè III	Brè	719.660/096.325	830	20
42.	Gr. di Brè IV	Brè	719.660/096.320	820	40
43.	Buco della Fonte	Meride	717.175/085.050	900	10
44.	Böc da la Vaca	Meride	717.150/085.090	920	6
45.	Fiadariöö dal Ragn	Sonogno	702.170/134.050	1000	15
46.	Gr. di San Carlo	Caverghno	683.050/140.200	920	40
47.	Böc dal Ross	Gerra V.	705.300/130.425	815	10
48.	Buco del Serpe	Frasco	705.770/132.160	1210	50

49. Bök da la Cücöö	Vacallo	724.510/078.775	390	10
50. Grotte del Vallone	Vacallo	724.200/078.390	290	10
51. Gr. del Nido	Olivone	704.250/156.850	1955	8
52. Grotte della Spugna	Olivone	704.150/156.650	1950	60
53. Gr. di S. Evasio	Pugerna	719.575/092.400	660	35
54. Nicchione della Torrazza	Caslano	711.250/091.050	400	10
55. Tana delle Bricolle	Arogno	720.885/091.420	941	40
56. Fornet III	Tremona	718.700/082.220	500	20
57. Fonte del Castelletto	Melano	720.585/086.450	530	70
58. Il Soffietto	Olivone	704.600/156.150	1943	30
59. Gr. della Marmotta	Olivone	704.700/156.420	1925	7
60. Gr. dei Muschi	Olivone	704.800/156.400	1910	35
61. La Ghiacciaia	Olivone	704.525/156.120	1950	—15
62. Bök at Pilät	Cavergno	680.400/143.850	2453	1100
63. Acqua del Pavone	Cavergno	680.600/143.100	2238	500
64. Gr. della Fornace Vecchia	Campione	719.170/093.330	300	50
65. Gr. dei Ghiri	Melano	720.860/085.400	1154	11
66. Pozzo della Cinta	Bruzella	726.450/084.200	860	15
67. Gr. del Tufo	Rancate	718.450/082.900	450	18
68. Gr. di V. d. Crotta	Bruzella	724.920/083.230	530	5
69. Tana dell'Acqua	Arogno	721.700/089.250	1180	50
70. Tana dei Gracchi	Olivone	708.200/155.000	1950	12
71. Tana di Erbonne	Erbonne	724.125/087.650	1060	125
72. Gr. della Strada	Somazzo	720.425/083.225	780	12
73. Gr. dei Monti	Locarno	702.450/115.600	630	—15
74. Camona di Cröisc	Olivone	713.800/154.550	1160	50
75. Gr. delle Ortiche	Arogno	720.925/089.870	980	5

DESCRIZIONI E NOTE

TI 1 « TESURON » ¹⁾

(Gr. del Tesoro, Gr. dei Magnani)

Coord. 716.350/092.230 Alt. 580 Svil. 200

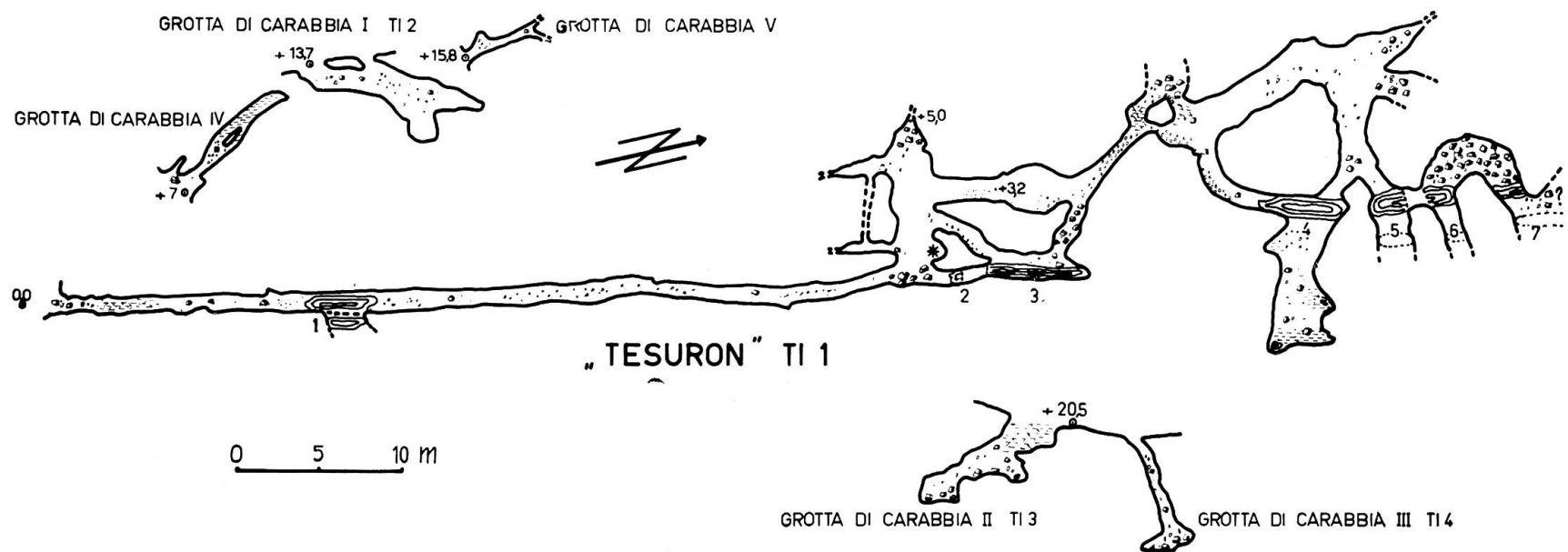
Descrizione. Ad un modesto imbocco triangolare, seminascosto in una fessura e di non facile reperimento, fa seguito un lungo corridoio basso e stretto, interrotto da un bacino e sboccante in una bassa camera ascendente da cui si dipartono numerosi cunicoli, in parte pure occupati da bacini. I cunicoli, sempre angusti, spesso ingombri di frane ghiaiose, si sviluppano su un unico piano inclinato. La parte più profonda è accessibile solo in periodo di magra dei bacini più interni.

Note. Il Tesuron e le 3 grotte adiacenti (TI 2, 3, 4) sono aperte entro le dolomie del S. Salvatore ²⁾, qui discretamente fratturate e corrose, e sono disposte su 3 piani paralleli inclinati a reggipoggio e diretti quasi in senso S-N, corrispondenti a piani di stratificazione particolarmente aperti e facilmente seguibili per un buon tratto lungo la loro linea di affioramento.

Nella morfologia della grotta prevale nettamente l'aspetto tettonico: ne fanno fede l'inclinazione costante e la forma delle sezioni, che già nel corridoio iniziale accennano la fessura inclinata ad W. Confermano l'ipotesi d'un piano

¹⁾ Una delle maggiori e più note grotte del Cantone. Il nome si riferisce alla leggendaria presenza di un tesoro nella caverna. Il Curti (B. 12) ricorda 2 magnani periti nella ricerca del tesoro (grotta dei Magnani). Una versione più completa della leggenda dell'omino della grotta (Schweizer Salon 1843) accenna a 2 giovani poverissimi, che per l'aiuto prestato al misterioso omino, ricevettero da questo dell'oro con cui sposarsi e vivere felici, mentre i compaesani invidiosi, dopo vani tentativi di ottenere anch'essi una non meritata ricompensa, battezzarono la cavità « grotta del diavolo ». Scarse le notizie su precedenti esplorazioni (Curti 1846, Ghidini 1901, Carl 1905).

²⁾ Il S. Salvatore è costituito da un complesso di dolomie del Trias medio (Ladinico ed Anisico) tettonicamente piuttosto difficile da interpretare. Nelle grandi linee ci appare come una sinclinale abbondantemente interrotta da faglie subverticali che la dividono in zolle, ed inserita tra lo zoccolo cristallino a N e l'eruzione permiana dell'Arbostora a S. L'asse della piega sarebbe diretto in senso W.SW/E.NE. Queste dolomie presentano nel complesso una facies corallina di scogliera piuttosto mutevole: la stratificazione è quindi assai grossolana.



di stratificazione aperto anche i laminatoi che riversano materiale ghiaioso di origine superficiale nella parte più interna della grotta, e che ne rappresentano la continuazione verso la superficie. L'ultimo tratto del corridoio iniziale, con canali erosivi, richiamò un'azione idrica, soltanto qui manifesta forse a causa di condizioni particolari nella fessura (chiusura), come appare anche dal maggiore sviluppo della cavità nella parte più interna.

Qualche altra difficoltà ha dato l'interpretazione di alcuni manufatti (muriccioli, travature?) trovati nella parte più profonda e certamente antichi.

I depositi clastici sono fini brecce non molto alterate miste a terriccio. Per la natura della roccia, le concrezioni sono scarse, spesso notevolmente colorate da abbondanti impurità metalliche (specialmente ferrose).

L'idrografia è rappresentata da numerosi piccoli bacini d'acqua limpida e ferma, situati nella parte inferiore della fessura, a livello del corridoio iniziale (vedi rilievo). I bacini 2 e 3 sono perenni ma a livello variabile, e l'ultimo (4) temporaneo. I bacini 5-6-7 costituiscono un tutto unico, e così 2-3. Questi ultimi comunicano con 1, come ha provato una colorazione alla fluorescina: la velocità di deflusso è però molto piccola (ca. 5 m/h)¹⁾. Il bacino 4 sembra invece totalmente indipendente, potendo il suo livello abbassarsi notevolmente al disotto di quello generale. Dopo abbondanti piogge, i laghetti interni originano un filo d'acqua lungo il corridoio e scaricano una piccola quantità d'acqua nel primo, che aumenta di livello (anche indipendentemente da questo apporto interno), allaga la parte antistante e si scarica a sua volta all'esterno, formando un ruscelletto. La grotta funziona quindi come una risorgenza temporanea. Non ci è stato finora possibile individuare con sicurezza la o le risorgenze che assicurano lo smaltimento delle precipitazioni in tempi normali, ma esse devono trovarsi poco più sotto, ca. all'altezza del paese. Dopo le piogge, anche lungo il sentiero d'accesso dalle fessure della roccia esce abbondante acqua.

Per quanto concerne infine il microclima, rileviamo che, in contrasto con la forte escursione annua esterna (30-40°C), la temperatura interna dell'aria è notevolmente costante, grazie alla difficoltà di comunicazione con l'esterno e alla umidità dell'aria, vicina alla saturazione. Tale temperatura si aggira sui 9°C, con escursione annua inferiore ai 5°; la massima variazione mensile (4°) si ha nel periodo invernale, in corrispondenza cioè a periodo di scarse precipitazioni. La temperatura dell'acqua è ancor più costante, con una media di 9-10°. Dati più particolareggiati possono desumersi dal diagramma (vedi cap. Microclima).

Bibliografia¹⁾: 7, 8, 13, 15.

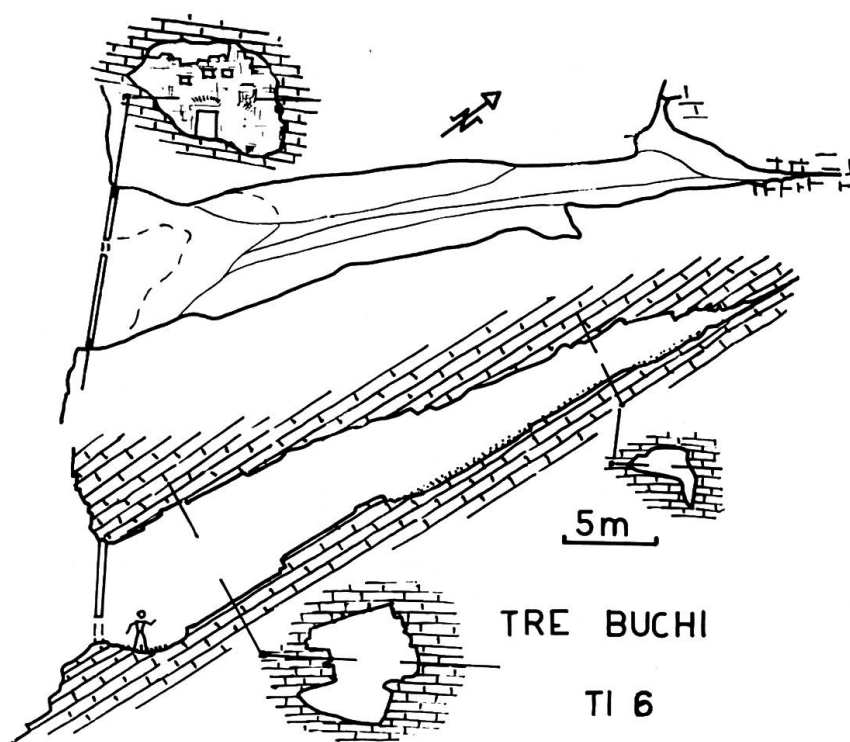
TI 2 GROTTA DI CARABBIA I *

Coord. 716.340/092.240 *Alt.* 600 *Svil.* 14

Descrizione. Due imbocchi bassi ed allungati, separati da un masso e situati ca. 20 m a NW di TI 1, mettono in una cavità appiattita, assai inclinata verso montagna, con un avvallamento terminale, e in buona parte illuminata.

¹⁾ Esperienza eseguita il 20.6.1957.

¹⁾ I numeri rimandano, per ragioni di brevità, alla bibliografia che chiude il lavoro.



Note. Come accennato più sopra, si tratta di un piano di stratificazione aperto ed affiorante lungo la stessa linea della piccola grotta di Carabbia V (non citata) e di 2 piccole conche doliniformi, parallela a quella della TI 1. Date le modeste dimensioni, il microclima si differenzia solo debolmente per una maggiore costanza di temperatura (più marcata in estate, dato l'andamento discendente) e per una maggiore umidità (dovuta a condensazione sulle pareti fredde).

Bibliografia : 8.

TI 3 GROTTA DI CARABBIA II *

Coord. 716.380/092.300 *Alt.* 610 *Svil.* 12

Descrizione. Un'entrata larga e bassa, a forma di fessura, di reperimento piuttosto difficile per carenza di riferimenti (ca. 50 m da TI 1 a N, poi 20 m a E), mette in una diaclasi discendente simile alla precedente, allungata in direzione SE e che presenta alcuni brevi diverticoli sul lato a monte. Il fondo è ingombro di detriti vegetali accumulati dal vento, e di sassi.

Note. Per il microclima vale quanto detto per la precedente, con l'aggiunta di una corrente d'aria calda uscente durante l'inverno.

TI 4 GROTTA DI CARABBIA III *

Coord. 716.380/092.300 *Alt.* 610 *Svil.* 13

Descrizione. Pochi metri a NE della precedente, con un imbocco modestissimo, si apre un cunicolo angusto che scende rapidamente ad una cameretta bassa e si perde poi in una fessura. La cavità fa parte della stessa fessura della TI 3.

Bibliografia : 8.

TI 5 GROTTA DI PAZZALINO

Coord. 719.000/097.225 Alt. 370 Svil. 7

Nota. Lungo il sentiero Viganello-Brè si apre una piccola nicchia asciutta ed illuminata, senza interesse, qui citata solo perchè molto nota, ed originata per erosione torrentizia in breccie e conglomerati alterati.

TI 6 « TRI BÖCC » ¹⁾

(Tre buchi)

Coord. 720.430/082.050 Alt. 570 Svil. 42

Descrizione. La grotta, che si può raggiungere con qualche fatica dal basso (Cantine) e meglio dall'alto (passando per la TI 7) dalla carrozzabile del Generoso appena sotto Somazzo, presenta un ampio atrio chiuso da un grande muro (v. nota) e si prolunga poi parallelamente alla parete esterna salendo decisamente e restringendosi a cuneo per perdersi in fessure.

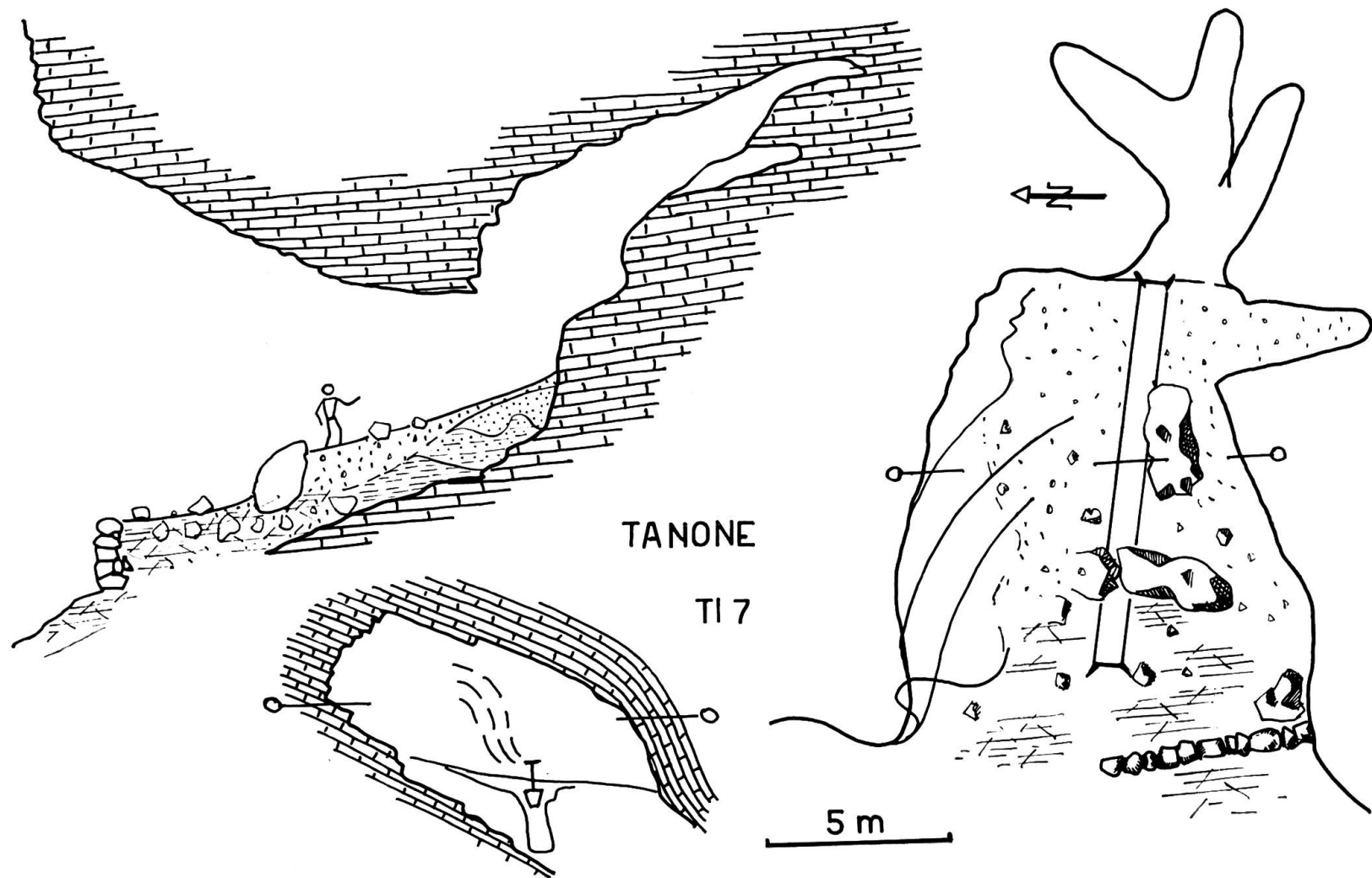
Note. In questo tratto delle pareti calcaree del Generoso ²⁾, gli strati (potenza massima ca. 30 cm, direzione E-W, immersione 40°S) sono tagliati da fratture parte parallele e parte perpendicolari alla parete stessa, la quale è in relazione con la linea di Lugano, di cui segna approssimativamente il decorso.

La genesi della cavità può ricondursi ad una di queste fessure parallela alla parete, con successivo cedimento a valle e conseguente franamento del materiale di riempimento. Confortano questa ipotesi la buona rispondenza delle 2 pareti, il solco sul fondo (che rappresenta la cerniera del cedimento verso l'esterno), il leggero abbassamento della parte esterna, ecc. La roccia è localmente decalcificata, con depositi di mondmilch. La posizione riparata e soleggiata dell'imbocco, e la presenza del muro, contribuiscono efficacemente al mantenimento d'una temperatura costante e piuttosto elevata nel primo tratto. L'andamento ascendente della cavità favorisce poi il raccogliersi d'aria calda nel tratto superiore, dove la temperatura può superare quella esterna di oltre 10°C, e dove l'umidità (peraltro mai molto elevata) raggiunge i valori massimi.

Bibliografia : 14, 16, 19.

¹⁾ Il nome deriva dalle aperture nel muro che ottura l'entrata della grotta, chiaramente visibili dal piano. Questo interessante manufatto di età incerta, faceva parte d'una costruzione più complessa, con un pavimento in legno che divideva l'atrio dei Tre buchi in 2 piani. Si tratta forse d'una fortezza, accessibile solo con scale esterne.

²⁾ La maggior parte del M. Generoso è formata da calcari grigi selciosi del Lias. Gli strati, ovunque ben evidenti, sono piegati ad anticlinale in corrispondenza al M. Generoso propriamente detto, hanno andamento più complesso e pieghettato sotto Bellavista ed infine giacitura assai regolare in V. di Muggio. Tralasciando i numerosi problemi tettonici del massiccio, ricorderemo soltanto che esso è interessato dalla linea di Lugano, grandiosa faglia N-S che corre all'incirca dalla Valcolla a Mendrisio, segnata dalle pareti rocciose del Boglia e del Generoso, ed alla quale è legata più o meno direttamente l'origine di buona parte delle grotte sottocenerine.



TI 7 « TANON »

(Tanone)

Coord. 720.420/082.000 *Alt.* 550 *Svil.* 30

Descrizione. Situata poco sotto la precedente, la grotta si presenta come un enorme nicchione dal fondo ascendente, prolungato in alto da brevi cunicoli ciechi.

Note. La volta, parabolica e con tracce erosive, segue gli strati formanti qui una flessura di cui la grotta segue il ginocchio. Altre tracce erosive si trovano nella parte superiore delle pareti, presso il cunicolo, mentre la parte inferiore reca tracce di decalcificazione. La genesi della grotta risale quindi a fenomeni gliptoclastici, su cui si innestano franamenti favoriti dalla giacitura degli strati. L'atrio è separato dai cunicoli interni da una fessura verticale N-S (parallela dunque alla parete) ben visibile a sud. Lo spessore dei depositi sul fondo è notevole con grossi blocchi annegati in una massa terrosa verso l'esterno, argillosa nel tratto più interno (v. rilievo, dove figura una nostra trincea esplorativa)¹⁾. Il microclima, per l'ampiezza dell'imbocco, è poco differenziato: per l'esposizione favorevole, l'ambiente è abbastanza caldo ed asciutto (UR 50-70 %), molto luminoso. Il cunicolo raccoglie aria calda salente dal fondo soleggiato.

Bibliografia: 16, 19.

TI 8 « BÖGIA »²⁾

Coord. 717.600/084.400 *Alt.* 750 *Svil.* 350 ca.

Descrizione. Nella V. Serrata, tra Meride ed il M. San Giorgio, a livello del letto torrentizio, si apre una lunga grotta carsica a corridoio suborizzontale, lungo il quale si succedono camere, strettoie ed androni con numerose concrezioni, un laghetto e qualche diverticolo.

Bibliografia: 4, 7, 17, 18, 20.

TI 9 « FORNETT I »

Coord. 718.270/082.520 *Alt.* 590 *Svil.* 17

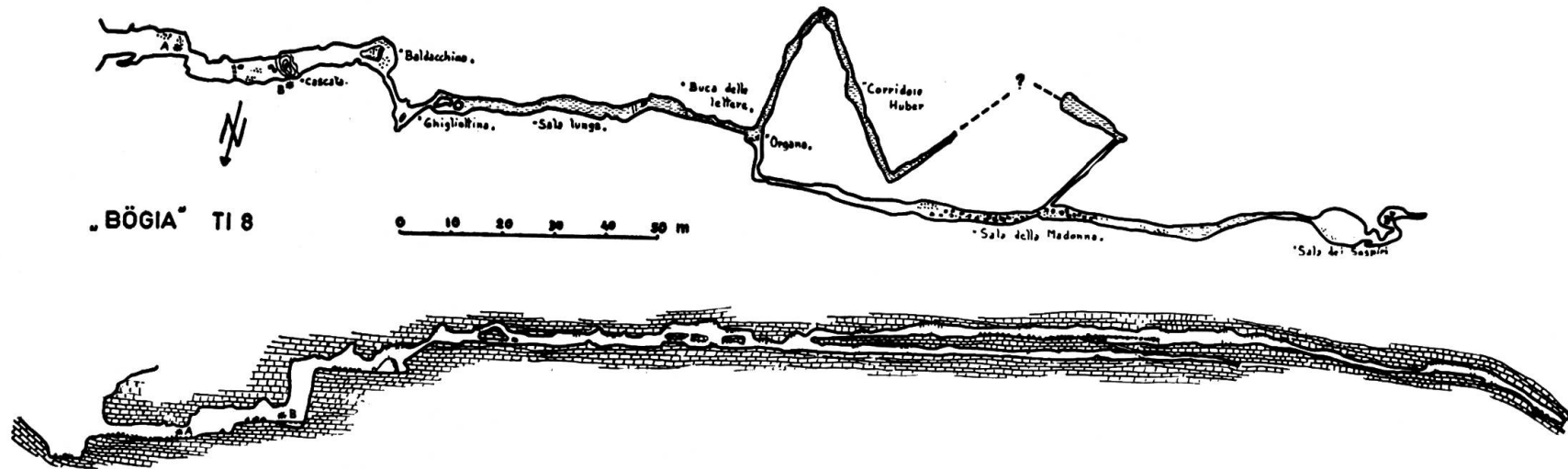
Descrizione. Alle Cantine di Tremona, sul ciglio verso Capolago, si apre un pozzetto verticale protetto da una ringhiera e che dà accesso ad una angusta spaccatura verticale con crostoni stalagmitici in disfacimento.

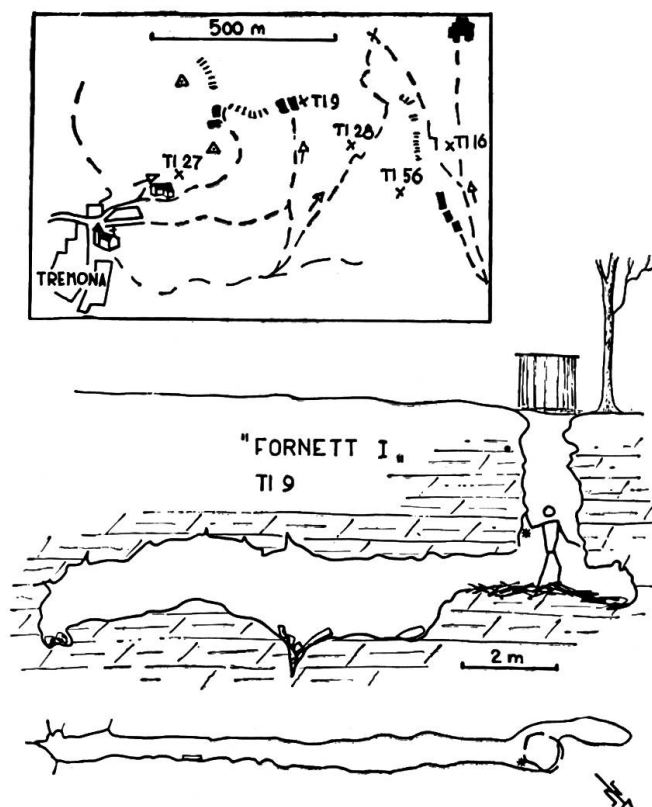
Note. Il Fornett I rappresenta una tipica cavità da frattura, aperta nel Lias a facies trasgressiva al limite con la dolomia principale, in una zona di intensa fratturazione. La vicinanza della superficie ed il conseguente intenso as-

¹⁾ La massa dei depositi, pari a ca. 1/3 del volume della cavità, corrisponde bene al residuo insolubile in acido della roccia locale (ca. 37 %), confermando la origine in situ per decalcificazione del calcare.

²⁾ Per le notizie su questa grotta, vedi, in questa serie, III. Cotti e Muggiasca, « Aspetti abiologici della Bögia di Meride », *Stalactite* 1957(6): 205—218.

³⁾ « Fornett » è nome usato nella zona per indicare cavità subverticali. Il Fornett della bibliografia è molto probabilmente la TI 28.





sorbimento delle acque meteoriche hanno provocato il distacco delle concrezioni formatesi in regime di più lenta infiltrazione.

Dal punto di vista microclimatico è particolarmente notevole lo stabilirsi nel pozzetto, grazie a correnti di aria calda ed umida uscenti durante l'inverno, di gradienti di temperatura dell'ordine di $3^{\circ}\text{C}/\text{m}$. Benchè molto ridotto, il pozzetto (come del resto il rimanente della cavità) gode quindi d'un microclima relativamente costante durante i mesi freddi, con temperature sui $9^{\circ} \pm 2$. L'UR è quasi costante durante tutto l'anno (85-100 %) salvo minimi nella tarda estate; il divario con l'UR esterna è particolarmente sensibile nei mesi invernali.

Bibliografia : 7.

TI 10 «TANA BÖGIANA»

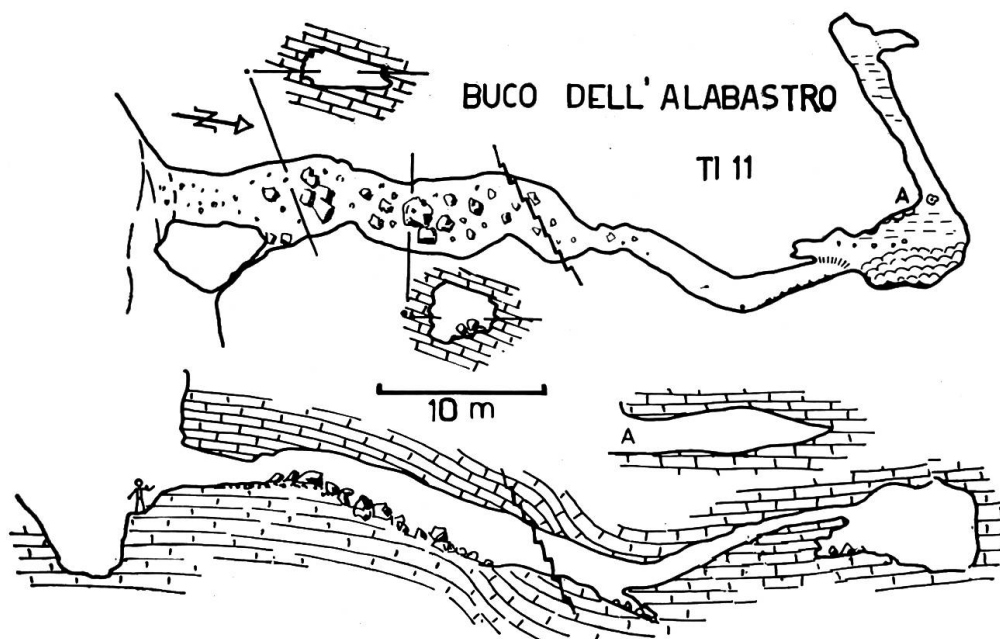
Coord. 718.500/081.700 *Alt.* 470 *Svil.* 6

Descrizione. Presso Rancate, in zona Montecristo, si apre una piccolissima cavità a budello orizzontale, di non facile reperimento, aperta nella dolomia principale, e di origine incerta.

TI 11 BUCO DELL'ALABASTRO

Coord. 721.800/088.550 *Alt.* 960 *Svil.* 74

Descrizione. Lungo il sentiero della Camoscia (da Rovio al Generoso), entro la V. Piodera, in una zona di non facile accesso e reperimento, si apre, con una modesta entrata a balcone sul torrente, una notevole cavità. Un ampio corridoio discendente ed una successiva strettoia conducono ad una vasta camera con concrezioni devastate, fondo argilloso umido ed un diverticolo terminale.



Note ¹⁾. La grotta ha origine carsica, chiaramente riconoscibile nella morfologia erosiva conservata nella parte terminale. Altrove sono intervenuti intensi fenomeni clastici, come nella camera lenticolare iniziale (fenomeni graviclastici per scalzamento esogeno modellati dalla disposizione cupolare degli strati), nel corridoio discendente (morfologia chemoclastica a blocchi di dimensioni varie, con tracce di decalcificazione ed assenza di tracce erosive su volta e pareti) ed al passaggio tra questo ed il cunicolo successivo (processo gliptoclastico, con tracce erosive sui blocchi e sulla volta).

L'andamento della cavità segue fedelmente quello degli strati. A metà circa del corridoio discendente si nota una leggera flessura, e al termine del corridoio stesso una seconda flessura assai più accentuata, il cui asse inclinato di ca. 45° rispetto a quello del corridoio determina un mutamento nella forma e nella direzione della cavità.

L'idrografia è stata fossilizzata piuttosto bruscamente dal rapido approfondirsi del solco torrentizio esterno, in relazione con l'abbassamento del livello di base. Temp. 15.4.60 est. 8,5, sala 7,4, fondo 9° C.

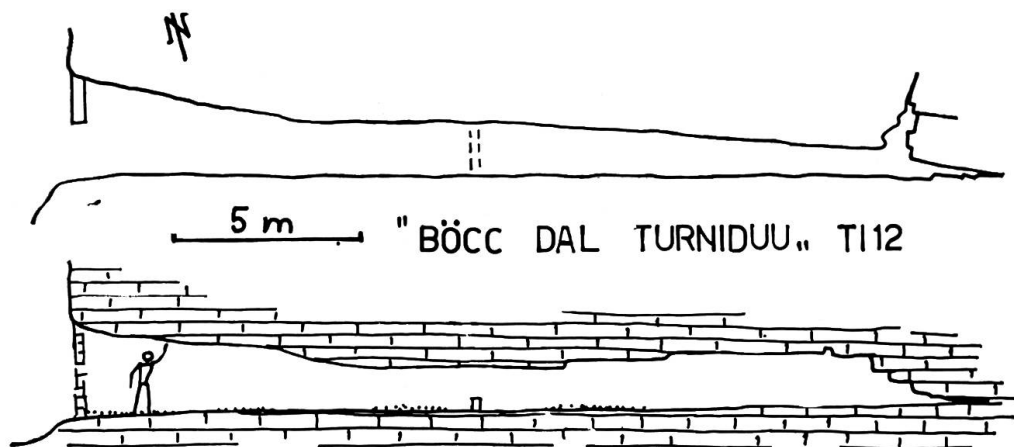
Bibliografia : 7, 17, 20.

TI 12 « BÖCC DAL TURNIDUU »

Coord. 722.050/088.700 · *Alt.* 1170 · *Svil.* 25

Descrizione. Pure lungo il sentiero della Camoscia, ai piedi d'un piccolo torrione roccioso, nella zona dell'Alpe di Perostabbio, è situata questa grotta dalla forma regolarissima, che si addentra a cuneo nel monte perdendosi in fessure. Un muro sull'entrata, tracce di fuochi e sterco di capra all'interno, un muricciuolo a metà grotta indicano che questa viene o veniva usata come rifugio da pastori e greggi.

¹⁾ Per la geologia vedi nota sul M. Generoso a pag. 111.



Note. La volta, estremamente piana e regolare, è costituita da un piano di stratificazione, dato che qui i calcari liassici sono in strati orizzontali, responsabili della forma quasi geometrica della grotta. L'origine di questa è di tipo graviclastico, innestato su una precedente erosione idrica e molto favorito dalla condizione degli strati. Il processo si è arrestato contro un piano di stratificazione non fratturato.

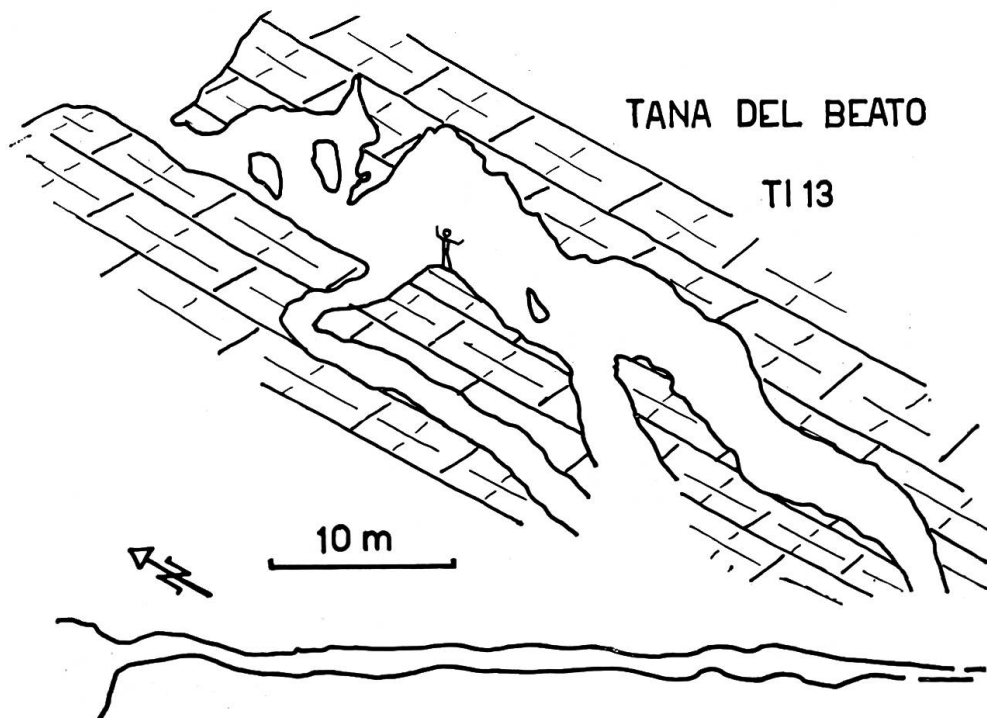
Il microclima è caratterizzato da una notevole siccità e da una temperatura relativamente elevata.

TI 13 TANA DEL BEATO ¹⁾

Coord. 717.250/085.850 Alt. 1095 Svil. 70

Descrizione. Pochi metri sotto la vetta del M. San Giorgio, ad W, un angusto imbocco a fessura permette di accedere, attraverso uno stretto passaggio,

¹⁾ Dal Beato Manfredo da Settàla, conservato e venerato in Riva S. Vitale.



ad una grande e stretta diaclasi verticale, che scende regolarmente verso S restringendosi fino a divenire impraticabile.

Note. L'origine della cavità, aperta nelle dolomie ladiniche²⁾, è evidentemente tettonica, e il suo andamento N-S perfettamente coincidente con quello delle principali grotte tettoniche sottocenerine. L'apertura della diaclasi sembra dovuta ad un leggero cedimento verso l'esterno, senza sensibile scorrimento. La temperatura interna è piuttosto costante (intorno ai 10°) con passaggio regolare a quella esterna, mentre l'umidità non è molto forte. Lo squilibrio termico provoca correnti d'aria (uscenti durante l'inverno).

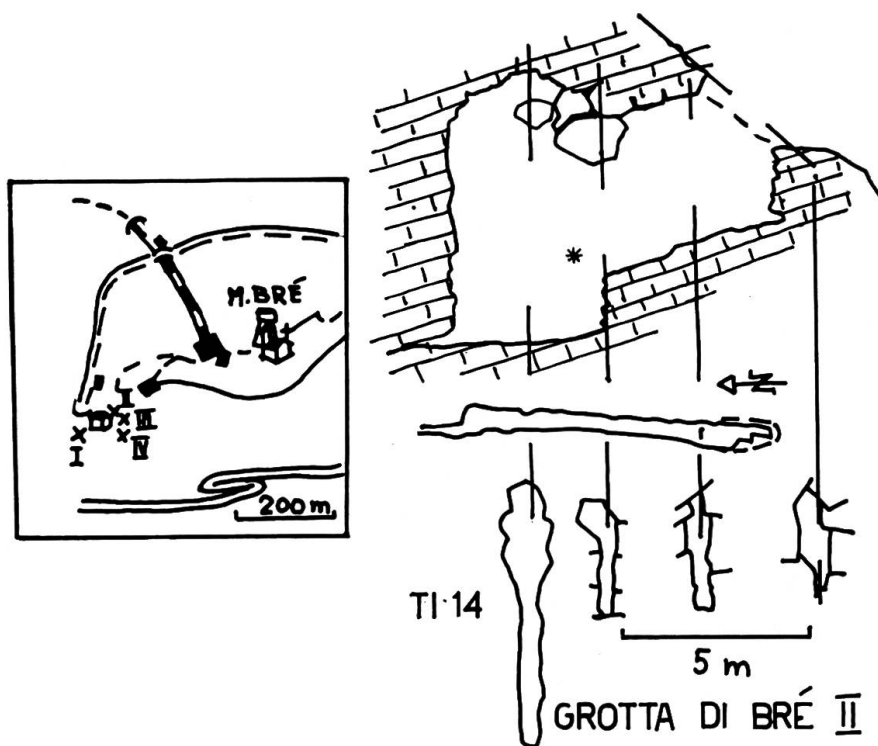
TI 14 (GROTTA DI) BRÉ II *

Coord. 719.660/096.335 Alt. 840 Svil. 9

Descrizione. In un canalone sotto la vetta del M. Brè, ad E della villetta presso la piazzetta terminale della strada che aggira la vetta passando per la stazione della funicolare, si aprono una sotto l'altra le TI 14, 41 e 42. La TI 14 è una piccola diaclasi piuttosto stretta e parzialmente illuminata, con pareti concrezionate e viscide nel tratto inferiore, e morfogenesi nettamente tettonica.

Note. Malgrado la posizione superficiale e le dimensioni ridotte, la cavità ha un microclima nettamente differenziato (almeno nella parte terminale). Nella

²⁾ Il M. San Giorgio risulta d'una serie di formazioni sedimentarie mesozoiche poggianti molto regolarmente su una base cristallina e sulla massa dei porfidi permiani, inclinate uniformemente verso S e dirette in senso E-W. La vetta risulta di dolomie mesotriassiche corrispondenti a quelle del S. Salvatore, mentre il versante S è caratterizzato dal dominio dei calcari ladinici della formazione di Meride.



porzione inferiore infatti la temperatura ha una escursione annua ridotta (ca. 7° contro oltre 30° all'esterno) e il ritmo di variazione annuale vi si ripercuote estremamente smorzato. Una notevole condensazione assicura inoltre una UR generalmente elevata.

TI 15 «FIADADUU DAL LAAC»¹⁾

(Gr. di Brè, Brè I, Abisso Buffoli)

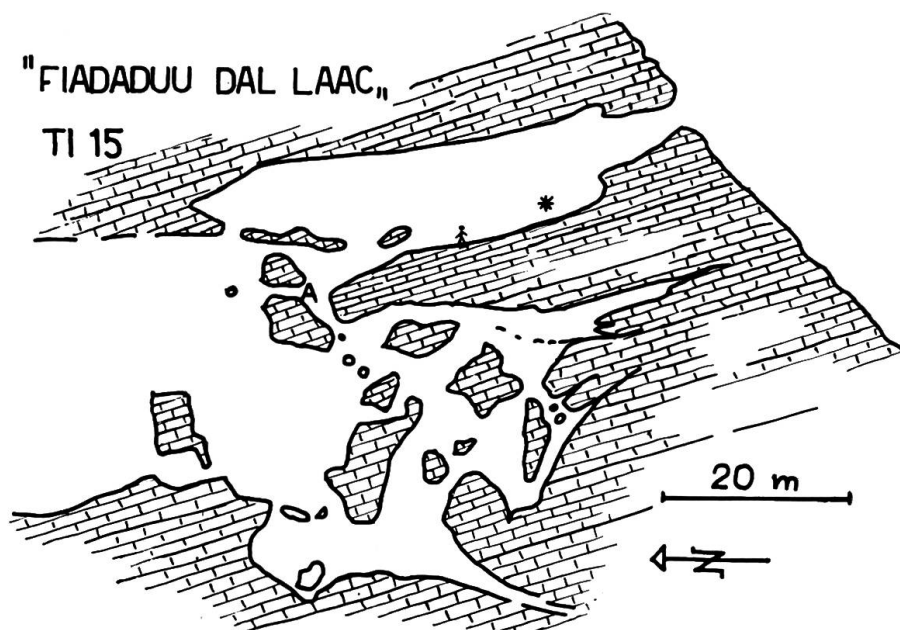
Coord. 719.610/096.320 Alt. 840 Svil. 220 ca. Prof. 50

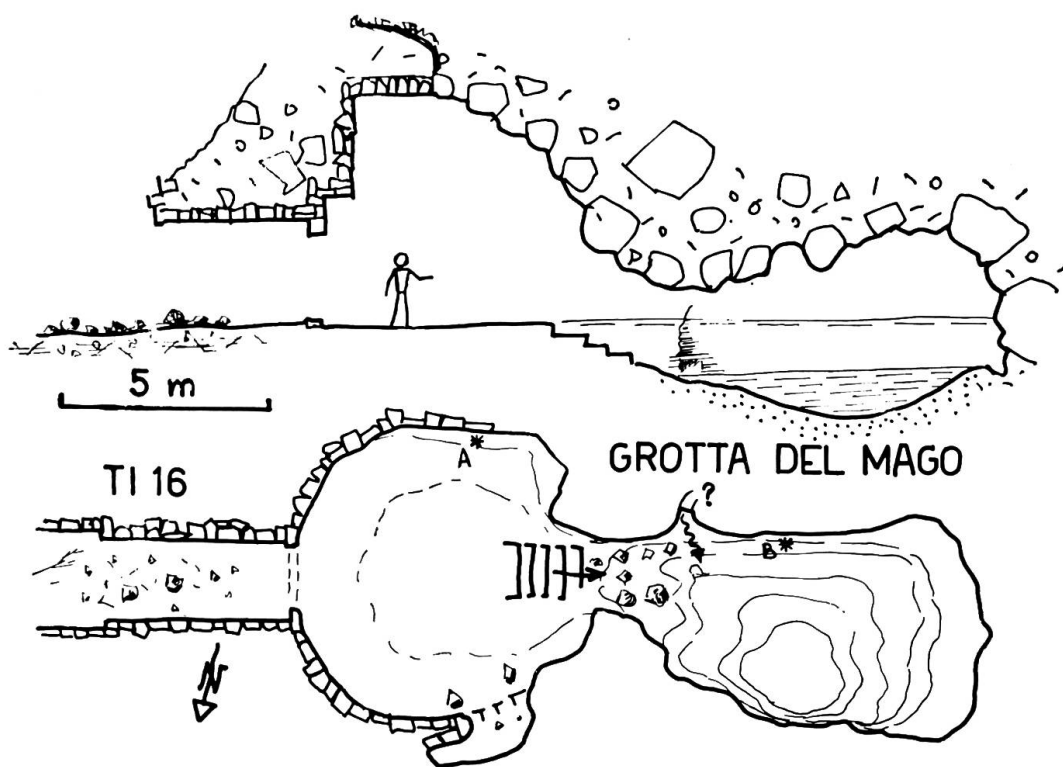
Descrizione. Scendendo per ca. 20 m dal lato E della piazzetta citata più sopra, si raggiunge l'imbocco di una grande diaclasi verticale che materiali franati dividono in più parti. Dall'imbocco si scende a gradini in un altissimo corridoio suborizzontale che conduce alla parte più profonda della grotta, sgombra nella parte terminale, ricca di ostacoli e passaggi in quella più esterna. Le pareti sono quasi sempre concrezionate ed umidissime.

Note. Come tutte le diaclasi aperte nei calcari della zona²⁾, il Fiadaduu dal laac è in relazione con la linea di Lugano, da cui ripete l'origine nettamente tettonica. Si tratta di vera frattura, con rigetto nullo, come dimostra la perfetta corrispondenza delle pareti in tutta la grotta. Come la faglia, la grotta è orien-

¹⁾ La grotta del Brè è molto nota in tutto il Luganese, ma a causa della difficoltà e pericolosità di esplorazione, le poche notizie raccolte sono di origine tradizionale o leggendaria. Il nome dialettale (per le correnti d'aria uscenti dall'imbocco) riprende l'idea che la grotta comunichi col lago, in relazione forse con l'altra, pure diffusa, della natura vulcanica del Brè (derivata dalla forma conica): l'idea di sfiatatoio si accosta a quella di cratere. Non conosciamo documenti sulle esplorazioni precedenti a quelle del GST (salvo per quelle del nostro socio MR don F. Buffoli).

²⁾ Il M. Brè risulta di calcari grigi selciosi del Lias, formanti una sinclinale con asse E-W passante per la vetta.





tata S-N, con piccole deviazioni. Nella parte superiore l'andamento verticale generale è interrotto da una grande fessura orizzontale corrispondente ad un piano di stratificazione.

Le concrezioni parietali, predominanti sul lato W, comprendono mondmilch e croste stalagmitiche compatte, che cementano spesso il materiale elastico. Quest'ultimo è tuttavia generalmente instabile, in continuo movimento (anche per recenti spostamenti, testimoniati da frattura di concrezioni recenti).

Il microclima è nettamente differenziato già a partire dal gradino verticale a 10 m dall'imbocco. Ai suoi piedi la temperatura media mensile ha una escursione annua di soli 4°, con un valore medio di + 12°: tutte le temperature sono contenute nell'intervallo 9-16°. All'esterno invece l'escursione raggiunge i 40°. Oltre il termine del corridoio iniziale la temperatura è particolarmente costante sugli $11^{\circ} \pm 0,5$. L'UR ha andamento corrispondente, stabilizzandosi al piede del gradino sul 90-95 %, e nella parte più profonda sul 95 %. Gli squilibri termici, spesso notevoli nella zona liminare, producono correnti d'aria particolarmente cospicue durante l'inverno, quando l'aria calda ed umida uscente scioglie la neve per largo tratto intorno all'imbocco.

Bibliografia : 6.

TI 16 GROTTA DEL MAGO ¹⁾

Coord. 718.800/082.450 Alt. 360 Svil. 24

Descrizione. Nella zona di Cantone presso Rancate, poco sopra il sentiero, un accesso a trincea conduce all'imbocco (artificialmente sistemato a porta) di

¹⁾ Per questa grotta vedi, in questa serie, I. Cotti e Muggiasca, « Aspetti abio-
logici della Grotta del Mago », Boll. STSN 156-7: 23—33.

un'ampia grotta formata di 2 successive sale arrotondate con volta a cupola. Il fondo della prima è stato spianato, mentre quello dell'altra è occupato da un laghetto.

Bibliografia : 5, 16, 17, 20, 21.

TI 17 GROTTA DEI PIPISTRELLI * 1)

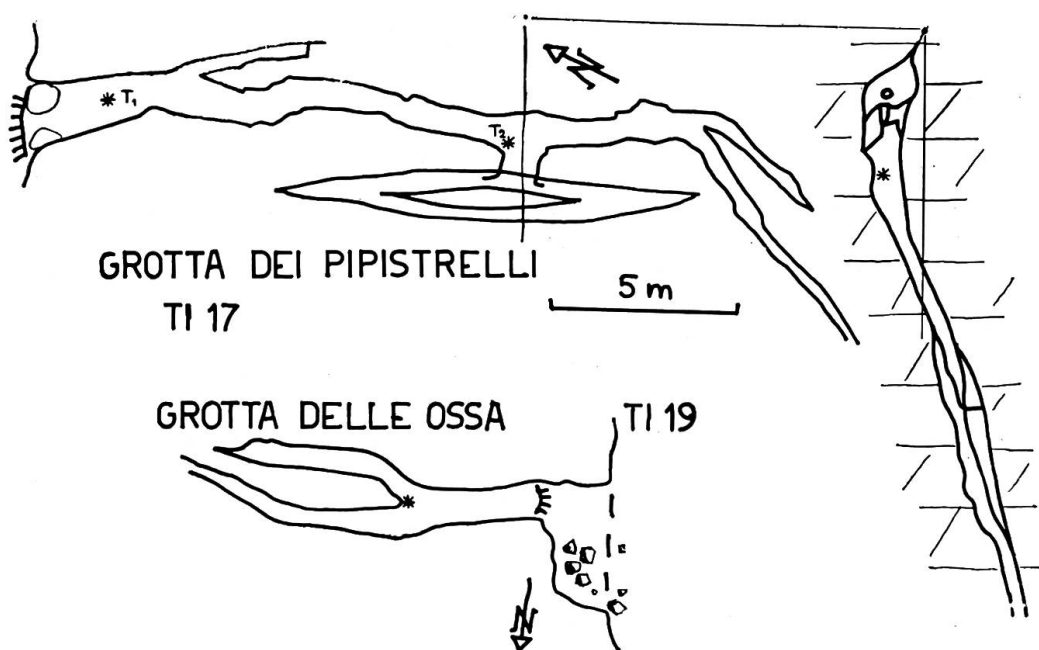
Coord. 719.975/097.430 *Alt.* 710 *Svil.* 25

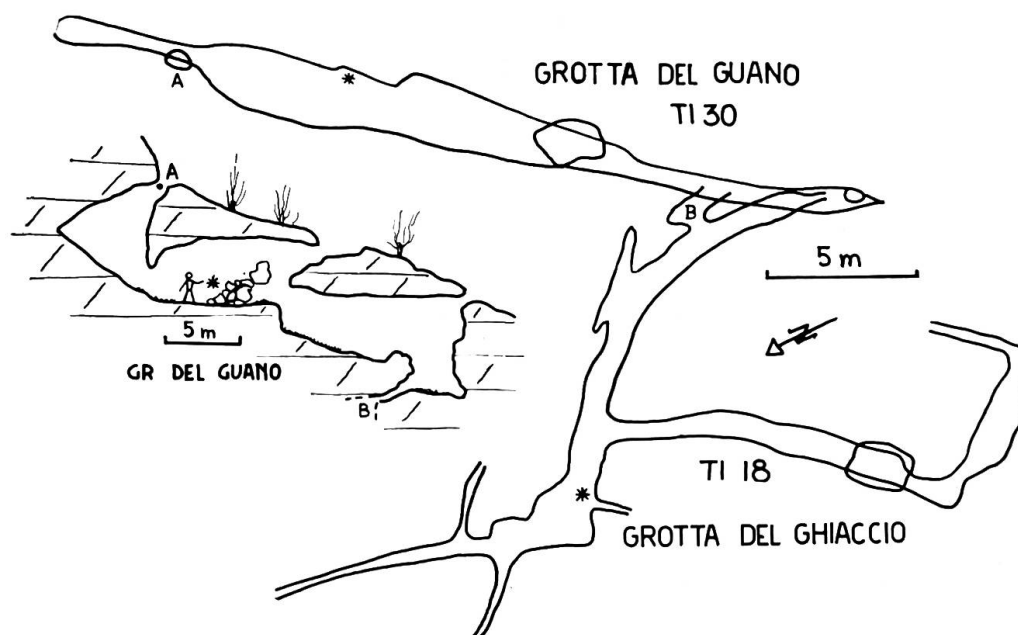
Descrizione. Lungo il sentiero Cureggia - Brè, a ca. 10 min. da Cureggia, sotto un piccolo dente roccioso, un modestissimo imbocco permette di scendere in una stretta diaclasi verticale dal fondo sassoso interrotto da un pozzo molto angusto, e che si perde in fessure.

Note. La grotta, piuttosto superficiale, è di evidente origine tettonica, e sulle sue pareti si può intravedere una certa stratificazione della roccia, più distinta nella zona profonda ²⁾).

1) Tra le moltissime fessure della zona dolomitica sopra Cureggia, ne abbiamo scelte 5 che ci sono apparse adatte a rappresentare in modo soddisfacente il fenomeno speleologico locale. Esse sono accentrate attorno ad una piccola conca a valle del sentiero Cureggia-Brè, sotto il belvedere.

2) Il M. Boglia costituisce una sinclinale di calcari selciosi grigi del Lias, corrispondente a quella del M. Brè e separata da questa dal solco del Cassone, in cui compare la dolomia principale. Lungo il contatto tra le 2 formazioni sta una zona tettonicamente assai provata. L'intera formazione è interessata dalla linea di Lugano, che ne segna il limite W, e che passa proprio nei pressi delle grotte. Localmente poi, nella zona di Cureggia, la situazione è complicata da una serie di scoscendimenti che interessano vaste zolle rocciose. Le rocce fratturate in cui si aprono le 5 grotte appartengono alla dolomia principale che mostra anche qui la tendenza a formare i tipici denti rocciosi.





Le dimensioni e la situazione dell'imbocco favoriscono lo stabilirsi di un microclima differenziato, con escursione termica annua di soli 8° e forte smorzamento delle oscillazioni esterne. La media mensile è 12°, cioè abbastanza elevata. Le correnti d'aria corrispondono allo schema per le cavità discendenti (uscenti in inverno, entranti in estate). L'umidità complessiva è invece fortemente variabile con le precipitazioni, dato il pronto assorbimento delle acque meteoriche. Le correnti d'aria circolanti tra l'imbocco ed il pozzo possono tuttavia influenzare la distribuzione dell'umidità, cosicchè la parte terminale rimane sempre umida, mentre il primo tratto lo è solo d'inverno.

Bibliografia : 9.

TI 18 GROTTA DEL GHIACCIO *

Coord. 719.900/097.420 *Alt.* 720 *Svil.* 27

Descrizione. Poco oltre la precedente, in fondo alla conca sotto il belvedere, si trova una rete di grandi fessure subverticali accessibile attraverso un pozzetto iniziale e una angusta fessura verticale rapidamente discendente. La grotta comunica con la TI 30 attraverso un piccolo cunicolo da noi disostruito.

Note. La cavità, tipicamente tettonica, rappresentando la parte più profonda del sistema di diaclasi Gr. del Ghiaccio - Gr. del Guano, ed aprendosi inoltre in fondo ad una conca, immagazzina aria fredda, cosicchè la sua temperatura è costantemente inferiore a quella delle altre grotte. L'andamento termico annuale è per il resto sensibilmente coincidente con quello generale. La media mensile è 7,5° (3-4° sotto la media generale), ed i minimi coincidono con quelli esterni (-4°). L'umidità è sempre elevata, ad eccezione del corridoio di comunicazione con la TI 30, sempre molto asciutto. Tali condizioni favoriscono la condensazione, con frequente formazione di nebbie.

Bibliografia : 9.

TI 19 GROTTA DELLE OSSA *

(Grotta della capra)

Coord. 719.880/097.410 *Alt.* 720 *Svil.* 16

Descrizione. Al piede W del torrione roccioso che limita a valle la conca citata sopra, un imbocco a camera bassa dà in una spaccatura verticale il cui fondo scende sulla destra e che termina in alto con una fessura orizzontale.

Note. Il soffitto rappresenta un piano di stratificazione (cfr. TI 12, 20), ma la stratificazione, già incerta nella dolomia, è ulteriormente mascherata dal *mondmilch*. I fenomeni di movimento frequenti nella zona spiegano le notevoli discrepanze tra le giaciture degli strati. Anche in questo caso il microclima è notevolmente differenziato, con escursione annua ridotta a ca. 15° ed andamento termico assai regolare. La media mensile è di 11°, ma la temperatura raramente scende sotto i 7-8°, e mai supera i 17°. L'umidità è invece assai scarsa. La mitezza del microclima in questa grotta discendente è in relazione con le correnti d'aria temperata che vi entrano in estate, mentre in inverno essa riceve aria calda dalle fessure sottostanti, di cui costituisce lo sbocco superiore. La circolazione d'aria e la conseguente distribuzione delle temperature seguono quindi lo schema classico, che ritroviamo nel sistema TI 18 - TI 30.

Bibliografia : 9.

TI 20 « BÖCC DA LA TOGNA » ¹⁾

Coord. 723.175/081.575 *Alt.* 500 *Svil.* 25

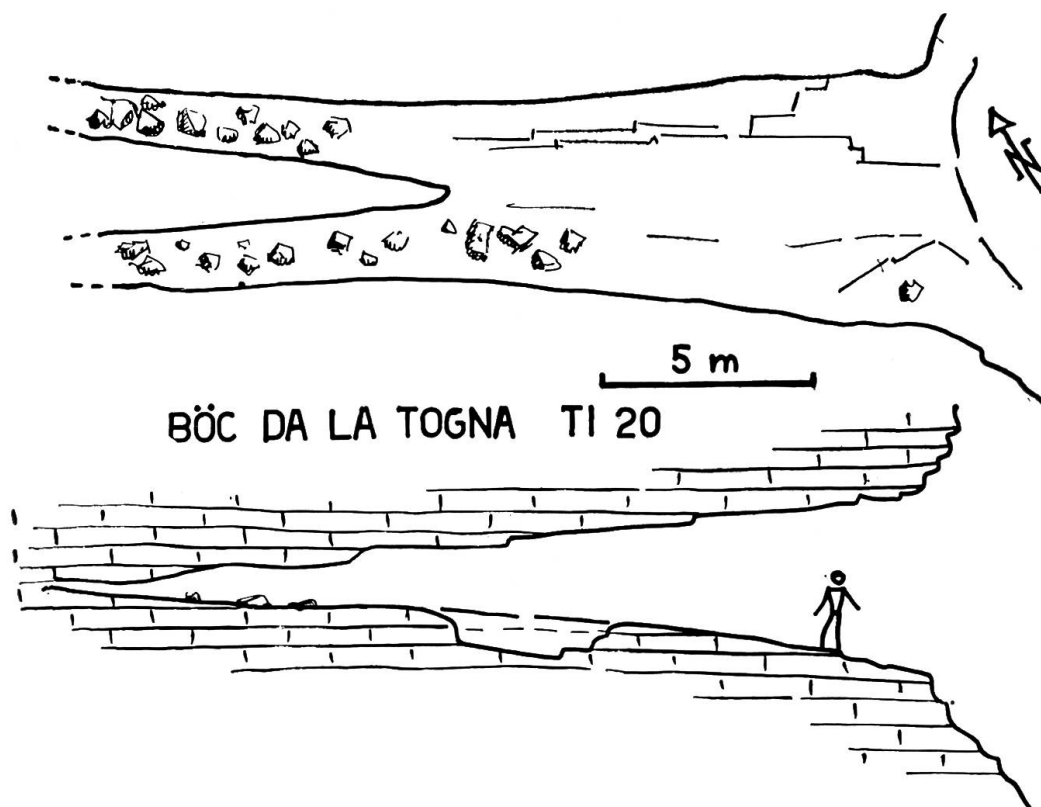
Descrizione. Sotto il paese di Campora, nella fitta boscaglia che copre la porzione inferiore del solco della Breggia, il Böcc da la Togna apre l'ampio imbocco (visibile d'inverno da Caneggio) in cima ad una cascata asciutta. La grotta, di difficile reperimento, consta d'un unico androne orizzontale, che poi si divide in due cunicoli presto impraticabili.

Note. La grotta segue l'andamento degli strati calcarei ²⁾, qui suborizzontali con un accenno di piegatura anticlinale con asse parallelo alla grotta ³⁾. Volta e pavimento sono piani di stratificazione, ed appaiono quindi particolarmente lisci e puliti. L'origine è imputabile ad un processo gliptoclasitico polireticolare. Sono infatti tuttora visibili tracce erosive nelle posizioni superiore ed inferiore delle pareti (corrispondenti ai canali di cui i cunicoli sono resti) mentre la fascia mediana, più compatta, corrisponde allo scomparso diaframma : inoltre la volta è parabolica, con segni erosivi e tracce di cedimenti.

¹⁾ Il nome richiama, a quanto ci risulta, una leggenda secondo la quale un signorotto, volendo piegare ai suoi voleri una ragazza che gli si rifiutava, la legò nella grotta.

²⁾ La V. di Muggio presenta una notevole estensione di strati calcarei liassici a giacitura assai regolare e stratigraficamente pochissimo disturbati.

³⁾ cfr. TI 71.



La grotta rappresenta una risorgenza temporanea, tuttora attiva in periodi eccezionali. Ne fanno fede l'intera morfologia della grotta e delle immediate adiacenze (cascata, solco longitudinale, ecc.). Il microclima della parte accessibile non appare differenziato, per l'ampiezza dell'imbocco e per la bassissima UR.

TI 21 BUCO DELLA SOVAGLIA

Coord. 721.460/088.125 *Alt.* 680 *Svil.* 30

Descrizione. Salendo da Rovio al Prato di Pioda e risalendo il ramo N della Sovaglia di V. Scura, ai piedi della parete rocciosa appare un foro arrotondato da cui esce appunto questo ramo della Sovaglia. Oltre l'imbocco stanno un breve corridoio ed un laghetto profondissimo (ca. 18 m) limitato in fondo da una volta immersa. Poco più sopra si apre un cunicolo assai angusto, che sembra condurre oltre il laghetto.

Note. La grotta è lo sbocco d'una rete idrografica profonda di notevoli dimensioni¹⁾, ed ha la forma di un sifone (per ora di dimensioni imprecisabili). Il cunicolo ne rappresenta uno sbocco di emergenza, ora in parte ostruito; anche nella camera del laghetto sono intervenuti fenomeni graviclastici che preludono ad una fossilizzazione: le acque defluiscono probabilmente in misura sempre maggiore attraverso condotti più bassi. La relativa costanza della temperatura (ca. 10°) dell'acqua è indizio d'un notevole sviluppo interno della rete d'alimentazione. Il livello varia notevolmente (oltre 4 m), cosicchè lo sbocco è talora totalmente occupato da un getto d'acqua, talaltra invece completamente asciutto.

¹⁾ Vedi la terza parte, il Carsismo.

Il ritardo delle piene rispetto alle precipitazioni non è grande, come era prevedibile data la intensa fratturazione: la piena si mantiene tuttavia piuttosto a lungo, ciò che conferma il grande sviluppo del bacino di alimentazione.

L'andamento degli strati è piuttosto complesso, trattandosi di un contatto tra due formazioni con disturbi stratigrafici che assumono prevalentemente andamento a flessura, il cui asse, all'incirca parallelo alla parete esterna, determina l'asse di maggior sviluppo del pozzo.

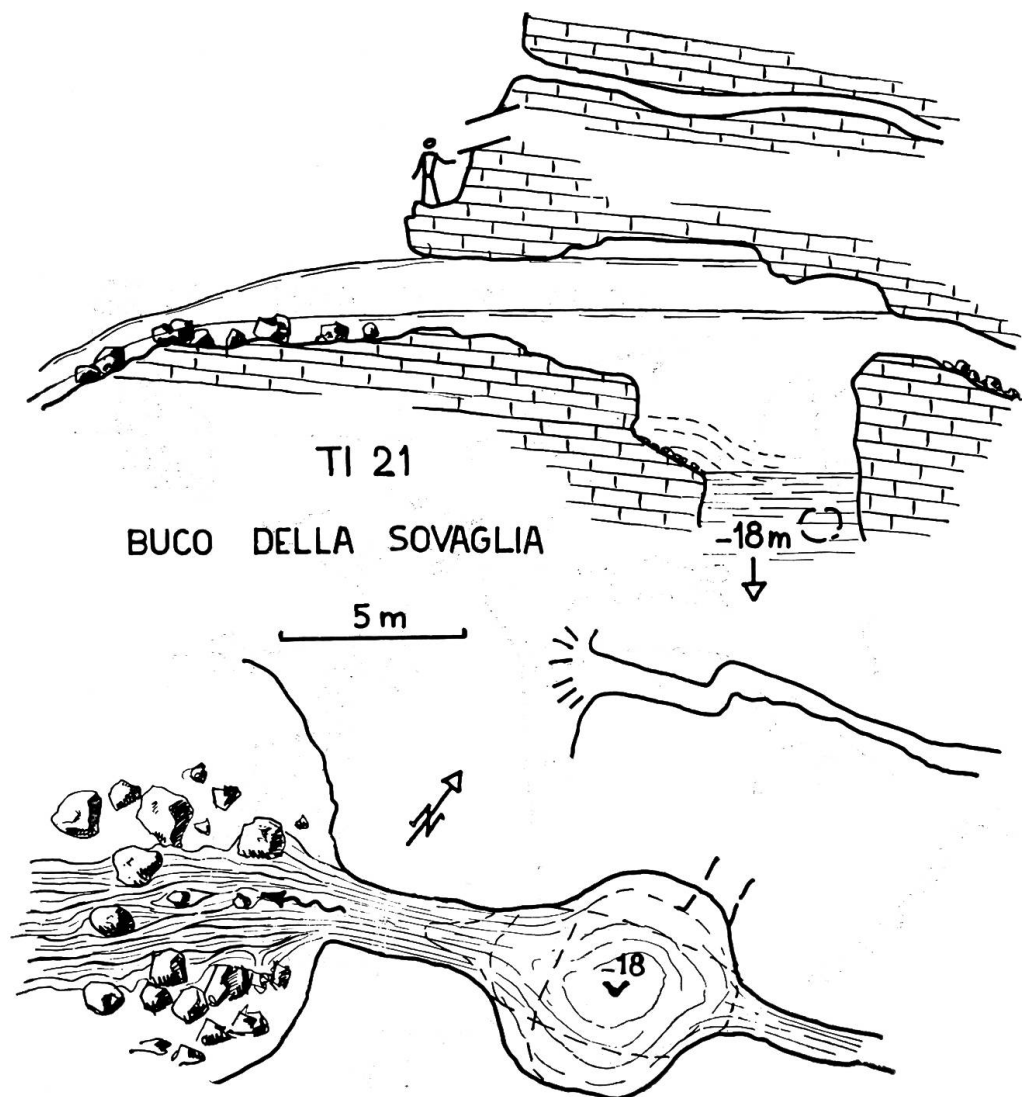
Bibliografia : 1.

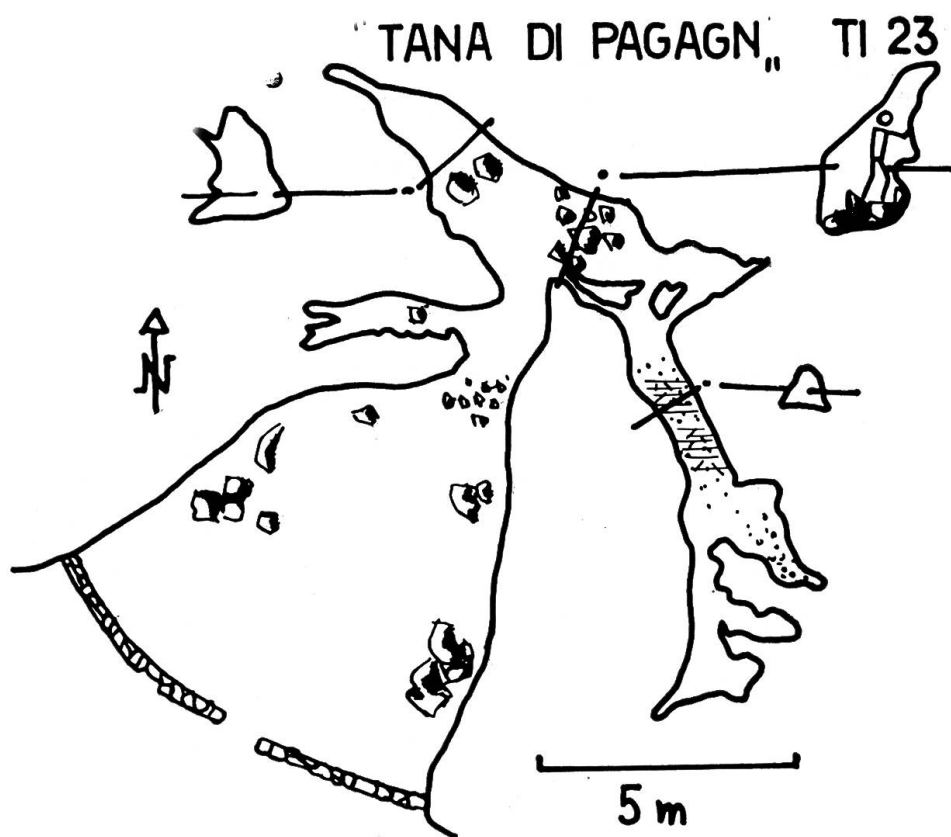
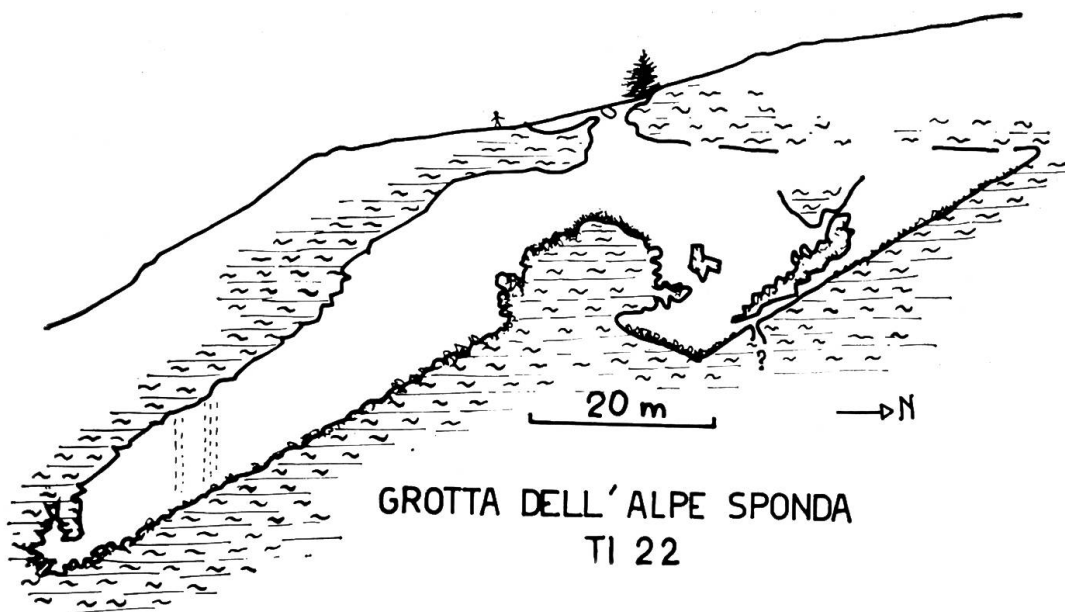
TI 22 GROTTA DELL'ALPE SPONDA

Coord. 703.600/141.550 *Alt.* 2000 *Svil.* 100

Descrizione. Nelle immediate vicinanze della capanna alpina dell'alpe Sponda sopra Chironico, si trova una grande diaclasi verticale con fondo detritico, accessibile dall'alto.

Note. Aperta in rocce cristalline metamorfiche (scisti paragonitici), la cavità ha origine tettonica. L'ambiente è umido e freddo, con forte stillicidio nella





parte S. Sul fondo della parte N si ode distintamente lo scroscio di un torrente, che scorre forse sotto i detriti (?).

TI 23 «TANA DI PAGAGN»¹⁾

Coord. 700.150/114.000 Alt. 420 Svil. 40

Descrizione. In un bosco sopra la strada Arcegno-Golino è situata un'ampia caverna a nicchia, con entrata parzialmente difesa da un muretto ed abbondanti segni di fuochi. In fondo una rete di fessure.

Note. La cavità si apre negli scisti cristallini e trae origine (come molte altre minori dei dintorni) da movimenti di enormi blocchi rocciosi. L'umidità è scarsa. Temp. il 14.2.54: est. 9, int. 11°C.

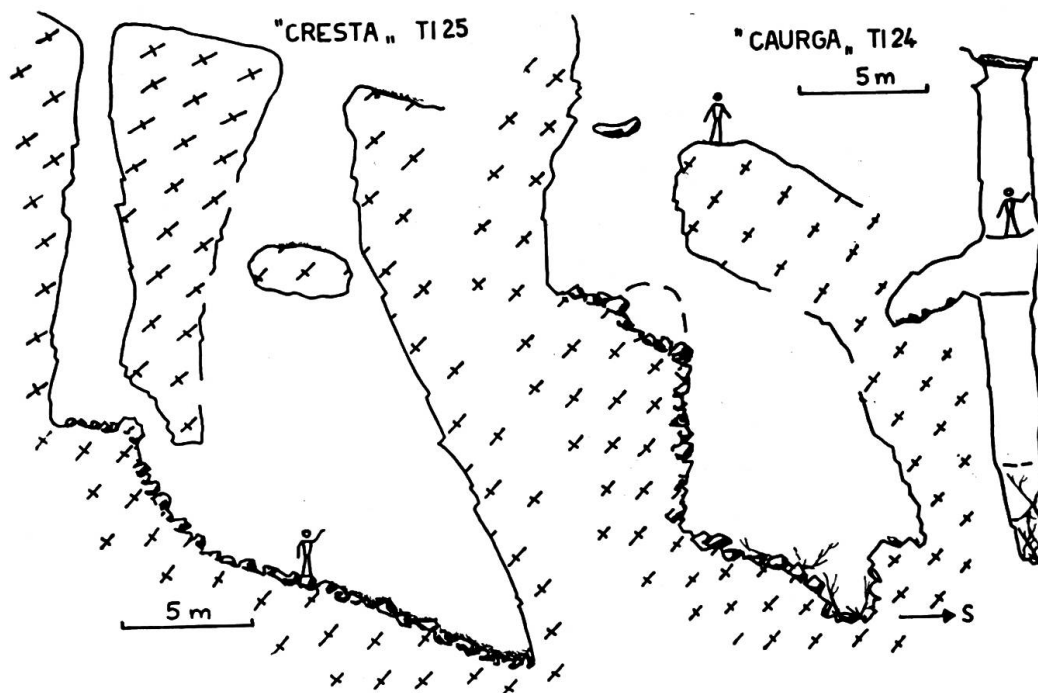
TI 24 «CAURGA»

Coord. 707.600/118.975 Alt. 1090 Svil. 20 Prof. —20

Descrizione. In località Fosse, sotto il sentiero Mergoscia - Alpe di Bietri, un imbocco difficilmente reperibile permette di scendere in una diaclasi verticale piuttosto larga, strozzata a metà (dove presenta una nicchia laterale) e dal fondo a blocchi instabili. Tipico ambiente di diaclasi in roccia cristallina, molto freddo²⁾.

¹⁾ Sull'origine e significato del nome vedi le note di C. Salvioni in Boll. Storico Svizzera It. 15 (1893): 113—116, 224 e 20 (1898): 125—127, 155—157. «Pagagn» equivale a stregone, e si ritrova nelle Alpi centrali e orientali, riferito a luoghi paurosi (grotte, case isolate in rovina, ecc.). Ringraziamo il dott. E. Ghirlanda per la segnalazione.

²⁾ Qualche altra notizia trovasi in Gilgen, Bull. SSS in Echo Montagnard 22 (28): 194.



TI 25 «CRESTA»

Coord. 707.470/119.070 Alt. 1150 Svil. 40 Prof. —25

Descrizione. Poco oltre la precedente, sopra il sentiero, si trova l'ampio imbocco della «Cresta», diaclasi verticale molto larga (specialmente in basso), accompagnata a N da un camino con entrata indipendente e comunicante in basso con la cavità principale. Vedi nota ²⁾, pag. precedente.

TI 26 GROTTA DI GANDRIA

Coord. 719.980/095.850 Alt. 380 Svil. 11

Descrizione. Sopra la curva di raccordo tra la strada Lugano - Gandria e quella per Brè, si trova una piccola nicchia bassa ed allungata, con un ampio imbocco e brevi cunicoli ciechi, ed avente unicamente interesse biologico.

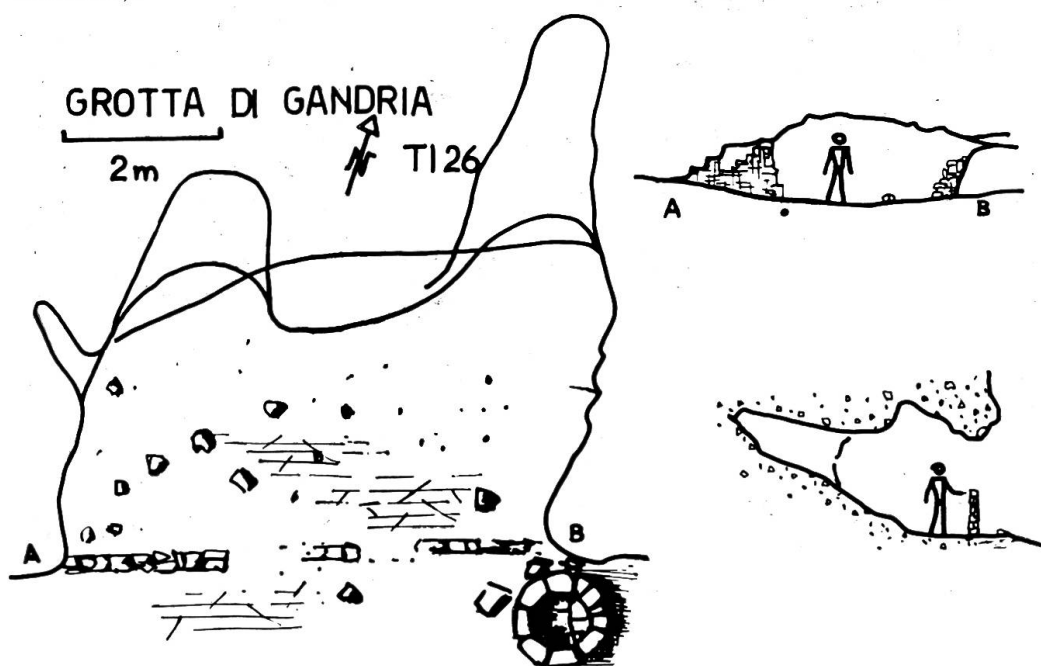
Note. Scavata in una breccia calcarea fine da detrito di falda (calcarei grigi liassici), la grotta deriva da una frana per infiltrazione d'acqua. Malgrado l'ampia comunicazione con l'esterno, essa gode di un microclima abbastanza particolare: durante l'inverno infatti l'esposizione a S mantiene alta la temperatura, mentre in estate la fitta vegetazione all'imbocco impedisce un eccessivo riscaldamento. Nei cunicoli e all'estremo E persiste un certo grado di umidità.

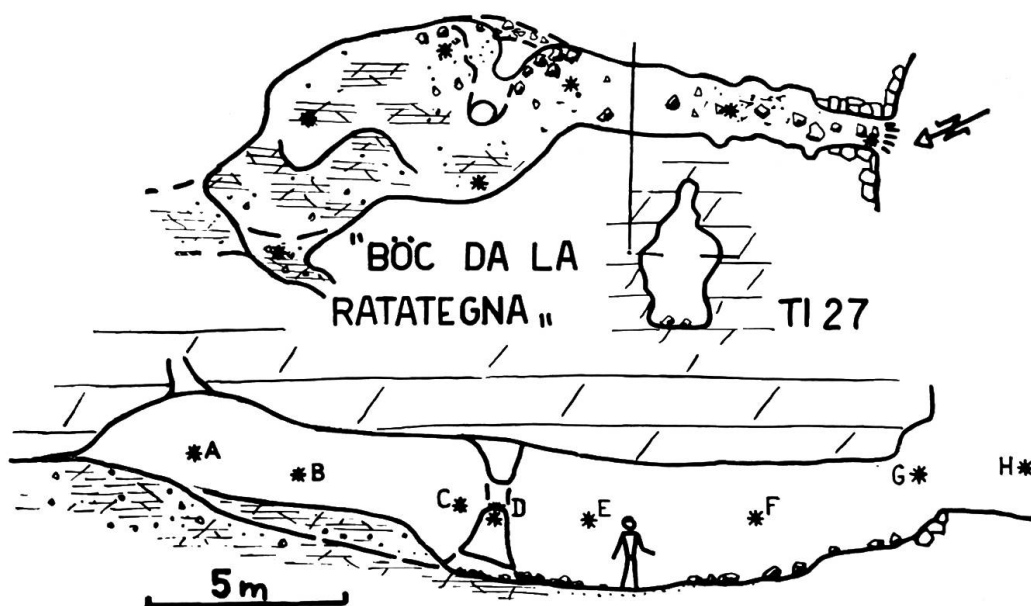
TI 27 «BÖCC DA LA RATATEGNA» * ¹⁾

Coord. 718.240/082.375 Alt. 600 Svil. 19

Descrizione. Al margine inferiore del bosco di q. 612, in cima al ronco Vassalli presso Tremona, una entrata non molto grande, limitata da muriccioli, mette in un corridoio serpeggiante ed orizzontale, a fondo cieco.

¹⁾ Letteralmente: buco del pipistrello (cfr. «Böcc da la Ratatignöla» nel Comasco).





Note. La grotta è aperta nella dolomia principale norica, di cui segue gli strati, e deve la sua morfologia ad un processo gliptoclastico polireticolare, testimoniato dalle interessanti docce erosive sulla volta e dal canale in basso, nonché dalla forma delle sezioni. Tracce della circolazione idrica primitiva sono pure i cunicoli e brani di argilla compressi contro le pareti, nonché i depositi brecciati nella porzione interna. Questa circolazione era in relazione col drenaggio del sovrastante pianoro. Da questo punto di vista la TI 27 richiama la TI 67.

Il microclima (che per ragioni biologiche è stato oggetto di uno studio particolarmente accurato) è molto interessante. Nella parte terminale (leggermente più alta) la media annuale termica è ca. 12°, con una escursione massima di 8°; nella parte centrale si raccoglie invece aria più fredda, e la media scende a 10°, mentre l'escursione sale a ca. 13°. A soli 4 m dall'imbocco l'escursione è già metà di quella esterna, ma la media annua è di 5° più bassa: il dislivello termico tra questo punto e il fondo non supera i 7°. La media delle massime nella parte più remota è 12,5°, quella delle minime 10°. L'UR ha distribuzione regolare, e presenta generalmente i seguenti valori: in fondo $87 \pm 5\%$, a 4 m dall'imbocco $90 \pm 3\%$, esterno $65 \pm 25\%$. La differenza di UR tra il fondo e i pressi dell'imbocco (4 m all'interno) supera raramente il 5%.

TI 28 «FORNETT II»¹⁾

Coord. 718.560/082.440 Alt. 500 Svil. 20

Descrizione. Nella boscaglia lungo il sentiero Tremona-Cantone, in un piccolo avvallamento di reperimento assai difficile, è situato il modesto imbocco di questa diaclasi verticale. Dapprima stretta a cunicolo, la fessura va poi allargandosi e si divide in 2 parti, di cui una concrezionata.

¹⁾ Vedi nota a pag. 113.

Note. La grotta si è aperta per la fratturazione dei calcari liassici a facies trasgressiva. Quanto al microclima, i dati in nostro possesso (purtroppo incompleti) sembrano indicare un ambiente con temperatura relativamente costante (escursione annua probabilmente inferiore ai 15° e media sui 10°): durante l'intero periodo freddo la temperatura rimane comunque molto stabile sui 6° \pm 2.

Bibliografia : 7, 16, 20.

TI 29 GROTTA DELL'ARGILLA *

Coord. 721.850/088.550 *Alt.* 960 *Svil.* 5

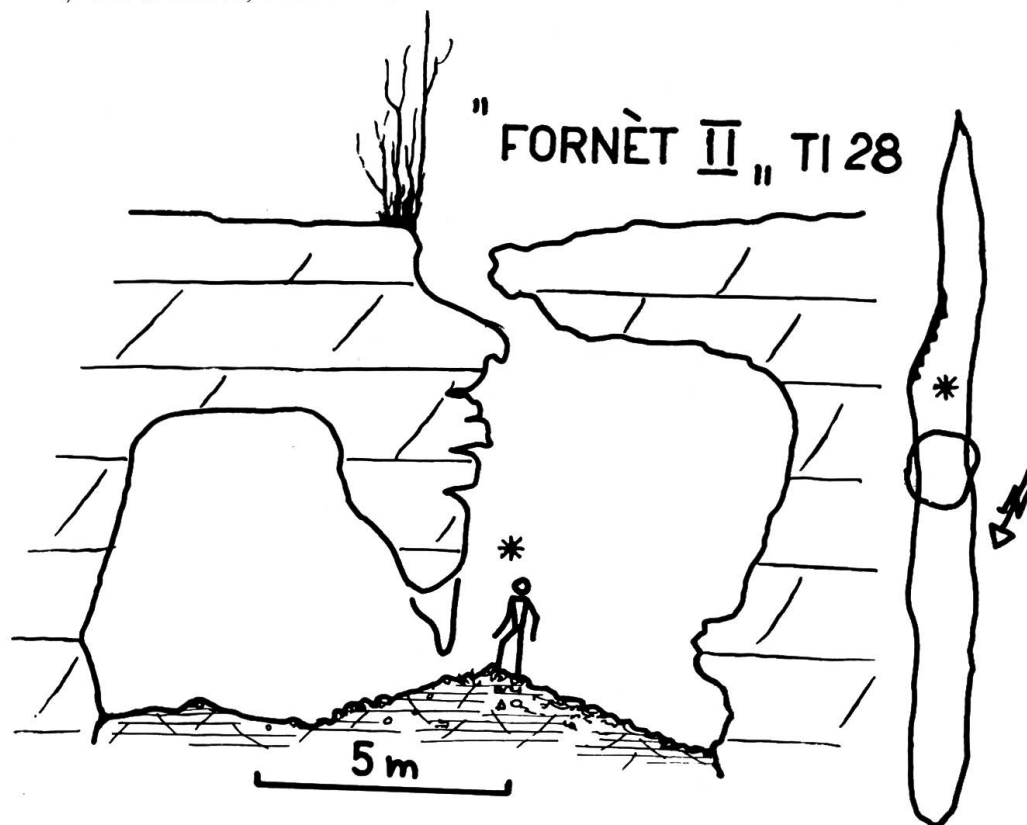
Descrizione. Ca. 20 m più a monte della TI 11 si apre, a livello del greto, una piccola nicchia, originata dall'erosione fluviale e contenente un interessante deposito di argilla plastica giallastra (prof. ca. 70 cm).

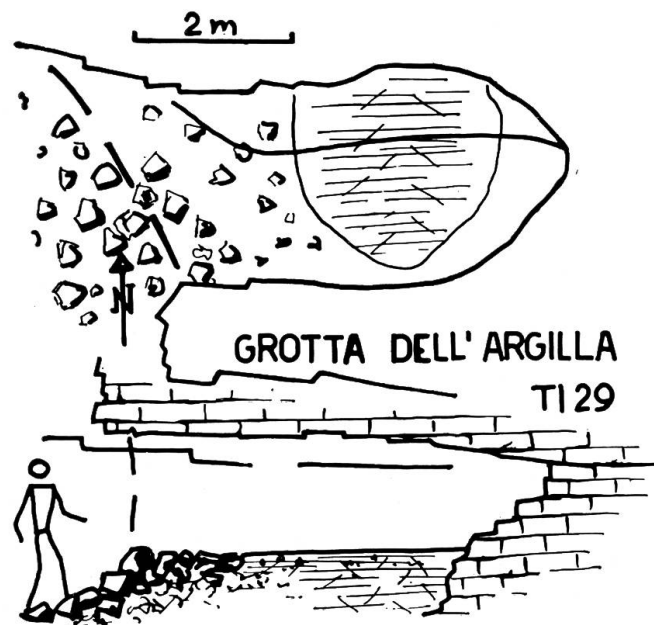
TI 30 GROTTA DEL GUANO *¹⁾

Coord. 719.915/097.420 *Alt.* 730 *Svil.* 25

Descrizione. Ca. 10 m ad E della TI 18, attraverso una apertura arrotondata si scende in una fessura verticale divisa in due parti: quella superiore, ingombra di massi, termina con una diaclasi stretta e sboccante all'esterno, quella inferiore scende regolarmente ed ha un imbocco in alto, mentre in basso comunica con la grotta del Ghiaccio.

¹⁾ Per il rilievo, vedi TI 18.





Note. La cavità rappresenta la porzione superiore del sistema TI 18 - TI 30: il suo microclima è quindi mite (media annua 11°) con escursione massima 10° (esterna ca. 30°). L'escursione mensile è notevolmente più sensibile nel periodo estivo, quando cioè è minima l'UR. Quest'ultima è sempre piuttosto bassa, salvo che nella zona inferiore, in relazione con le correnti d'aria entranti durante il riscaldamento primaverile ed estivo, uscenti durante l'inverno. Le condizioni sono quindi strettamente analoghe a quelle della grotta delle Ossa.

TI 31 «BÖCC DAL CORNA'» *

Coord. 722.800/080.450 *Alt.* 425 *Svil.* 11

Descrizione. Nella boscaglia sopra la Breggia, poco a monte del ponte di Morbio superiore, si apre una nicchia piuttosto vasta, di reperimento molto difficile, ampiamente aperta a valle ed ingombra di lastroni rocciosi.

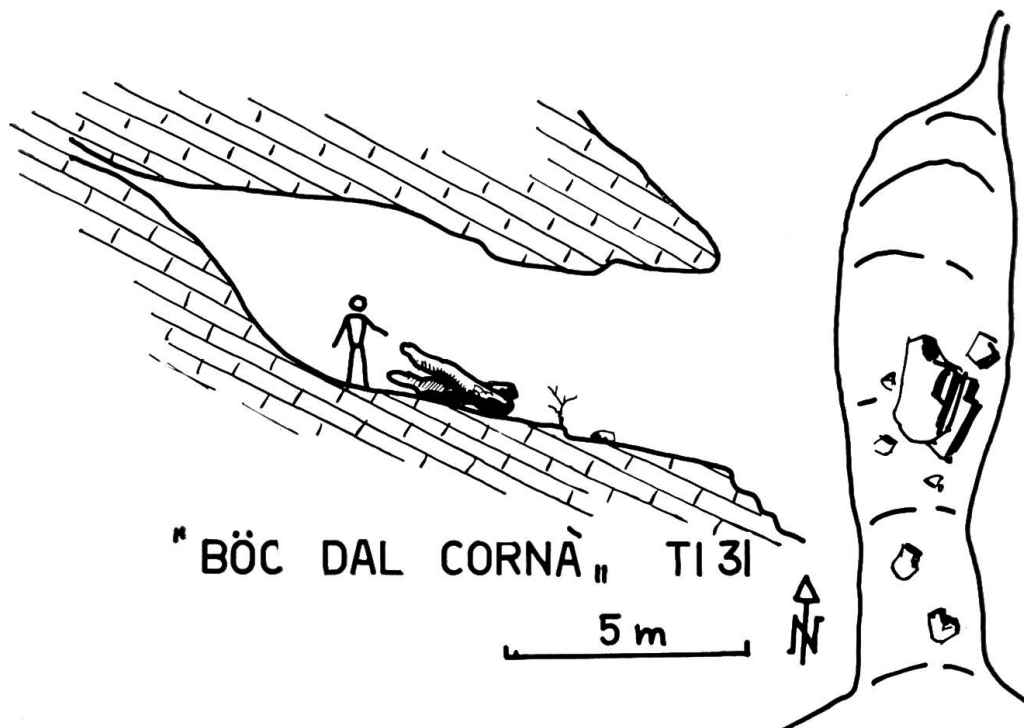
Note. La grotta, in buona parte illuminata, presenta verso il fondo (piuttosto umido) una vasta zona di concrezioni in disfacimento che, insieme con lo strato d'argilla plastica rossastra della parete W in basso confermano l'avanzato stato generale di decalcificazione della roccia, permettendo di ricondurre l'origine della cavità ad un processo chemoclastico.

Temp. 19.3.56 est. 8 int. 8.

TI 32 GROTTA DEL DEMANIO

Coord. 723.000/080.475 *Alt.* 430 *Svil.* ca. 100 *Prof.* —25

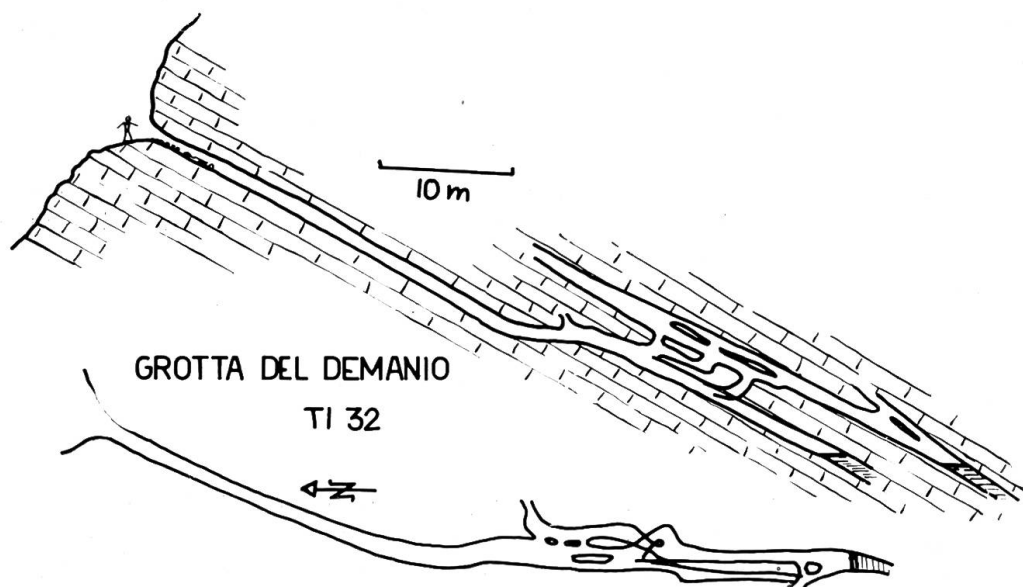
Descrizione. Risalendo il greto del torrente sfociante nella Breggia presso la cabina proprio sotto i boschi del Demanio forestale di Chiasso, si giunge al modestissimo imbocco della TI 32, che scende dapprima regolarmente a cunicolo

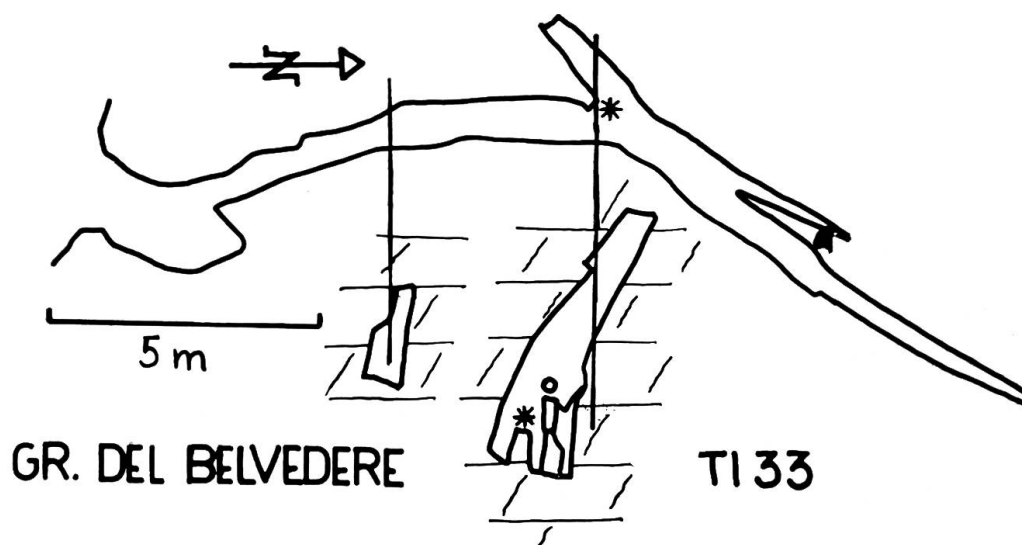


per poi allargarsi e dividersi in vari rami subparalleli e talora sovrapposti, divisi in parte da sifoni temporanei. La parte terminale è perennemente allagata.

Note. La morfologia è tipicamente erosiva, praticamente senza alcun intervento di fenomeni clastici secondari. In numerosi tratti è anzi possibile seguire passo passo l'evoluzione della cavità dallo stadio di fessura a quello di condotto praticabile.

Il cunicolo principale si sviluppa lungo un piano di stratificazione incrociato da una fessura, ed assume quindi la tipica sezione ellittico-lenticolare con asse maggiore inclinato ad E come gli strati. Tutta la parte inferiore è ricca di argilla plastica compressa dalle piene, alternata con depositi sabbiosi prodotti dalla decalcificazione. Le acque interne sono in relazione con il fiume, ed il loro





livello sale talora notevolmente dopo le piogge, mentre alcune porzioni vengono chiuse da piccoli sifoni. Nel suo complesso la grotta rappresenta una risorgenza, di notevole entità a giudicare dal solco torrentizio esterno, ma almeno in apparenza fossilizzata. E' probabile che questa grotta comunichi con la TI 82 (Tana di Piaia), situata a circa 1300 m in direzione E dalla stessa, e 350 m più in alto. (Vedi il capitolo : il carsismo).

Data la forma generale, la grotta gode di un microclima ben differenziato, con temperatura abbastanza costante sui 13° e UR molto elevata. La temperatura delle acque interne, costante sui 10,5°, non sembra influenzata dall'apporto anche notevole di acque meteoriche con diverse temperatura. Nel corridoio principale le correnti d'aria appaiono sempre discendenti.

Temp. il 3.2.57 : est. 7, int. 13,5, acqua 10,6; il 15.6.57 : est. 20, int. 13, acqua 10,5.

Bibliografia : 2.

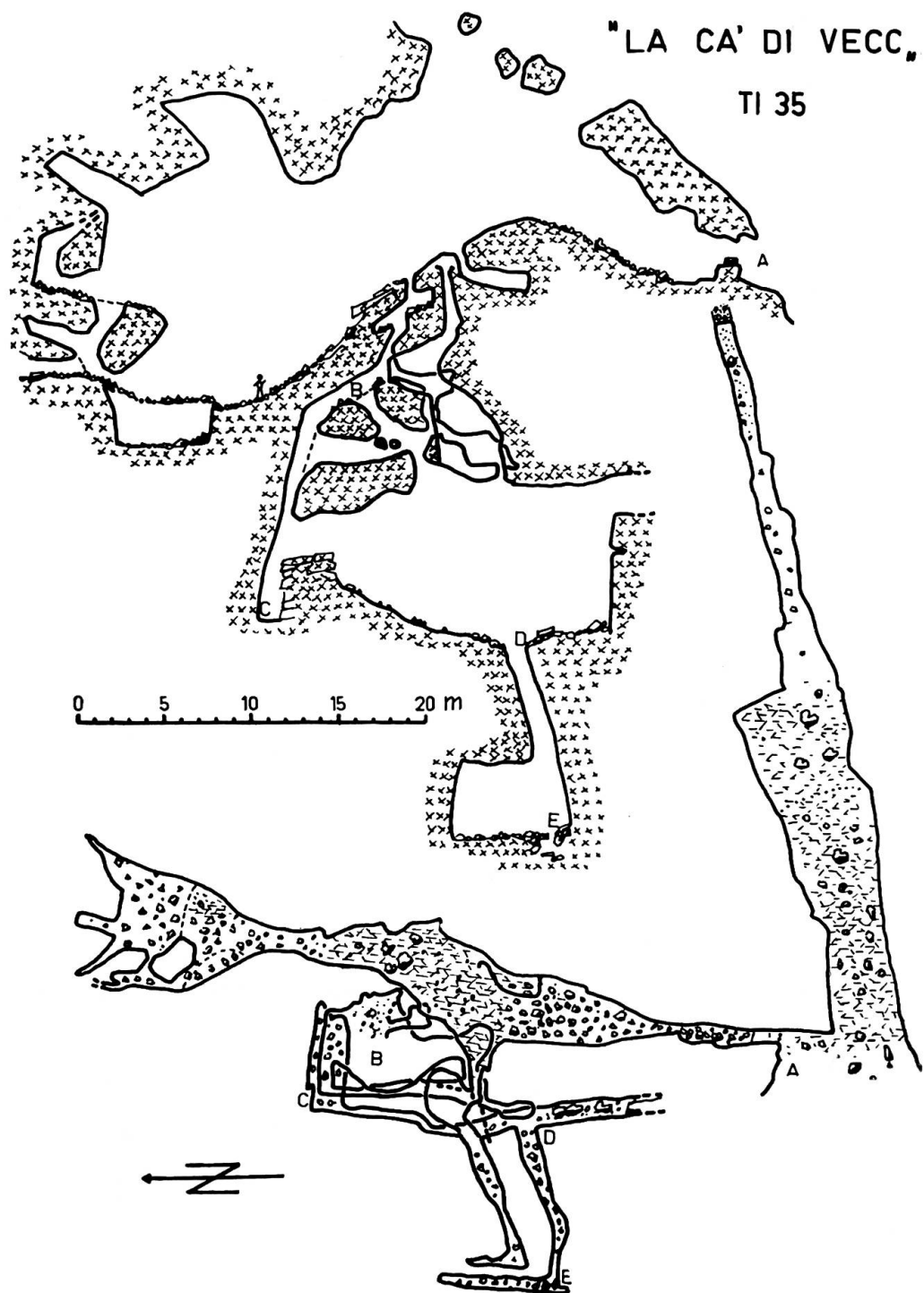
TI 33 GROTTA DEL BELVEDERE * 1)

Coord. 719.930/097.410 *Alt.* 730 *Svil.* 24

Descrizione. Proprio sotto il belvedere lungo il sentiero Cureggia-Brè, in fondo ad una nicchia, un foro angustissimo dà accesso ad una diaclasi subverticale alta e stretta, che piega sulla destra complicandosi con una fessura laterale a sinistra.

Note. La morfologia, schiettamente tettonica, richiama quella della TI 18; è tuttavia rilevabile un notevole grado di decalcificazione. La forma generale richiama invece la TI 17, ed infatti il microclima delle due grotte è sensibilmente coincidente. La media annua è sui 12°, con escursione ca. 10°. Le correnti d'aria seguono il consueto schema, mentre l'UR permane notevolmente elevata.

1) Vedi nota 1a e 2a, pag. 121.





TI 34 «TANA DI SELVADIGHEI»¹⁾

Coord. 721.225/101.025 *Alt.* 920 *Svil.* 15

Descrizione. Tra Car (sopra Villa L.) e l'Alpe Bolla, ai piedi d'una parete rocciosa in zona Sasso dei Nassé si apre una cameretta cui segue uno strettissimo e basso corridoio sboccante in una diaclasi verticale ben presto impraticabile. La cavità, di evidente origine tettonica, è scavata nelle dolomie dei Denti della Vecchia e si presenta piuttosto umida.

Temperatura (2.7.56): esterno 19, interno 7.

TI 35 «LA CA' DI VECC»²⁾

Coord. 705.780/132.230 *Alt.* 1215 *Svil.* 150

Descrizione. Presso l'Alpe Sassello sopra a Frasco, ai piedi della grande parete rocciosa, è situata questa enorme diaclasi, complicata dalla presenza di fessure minori e di blocchi franati, che ne suddividono vaste porzioni in un labirinto di passaggi, generalmente angusti. Ha numerosi imbocchi.

Note. Aperta in rocce cristalline (gneiss), la grotta ha origine tettonica, forse in relazione con una faglia.

Il microclima rispecchia la complessità morfologica. Ad una escursione annua esterna di quasi 50° corrisponde nella grande sala superiore una escursione di soli 15° (media delle medie mensili 7,5°) nel tratto tra gli imbocchi e la zona profonda. Le variazioni di temperatura sono estremamente regolari. Nel labirinto di fessure che costituisce la zona più profonda invece, lo stabilirsi di forti correnti d'aria a circolazione complessa, interagendo con la maggiore o minore umidità, provoca notevoli variazioni termiche attraverso fenomeni di condensazione ed evaporazione. A 10 m sotto l'imbocco del labirinto (in posizione però relativamente defilata rispetto alle correnti) l'escursione è ancora di 11° e la media delle medie mensili 5°: anche qui le variazioni sono assai regolari. Ne risultano forti variazioni dell'UR.

TI 36 GROTTA DEI CUGNOLI

Coord. 717.350/085.550 *Alt.* 1010 *Svil.* 48 *Prof.* —27

Descrizione. Ca. 200 m ad E dell'Alpe Forello (sotto la vetta del San Giorgio), un grande ingresso dà direttamente in un canalone spazioso ed assai incli-

¹⁾ «Selvadighei» vale come «pagagn» (vedi nota TI 23).

²⁾ Si racconta che essa servisse di rifugio a chi voleva sottrarsi alla leva militare del 1799.

nato, che una decina di metri più in basso termina con un gradino in un pozzo arrotondato. Sotto il gradino si aprono due cunicoli discendenti terminanti in fessure verticali.

Note. La grotta, aperta nei calcari ladinici a strati regolari immersi a S, presenta una morfologia di tipo francamente gliptoclastico, con nette tracce di decalcificazione. Nella parte profonda è riconoscibile un'azione erosiva ascendente, mentre la parte superiore è d'origine esterna, innestata su una frattura verticale. Come tutti i pozzi largamente aperti, tende ad accumulare aria fredda invernale, e presenta quindi un microclima piuttosto rigido.

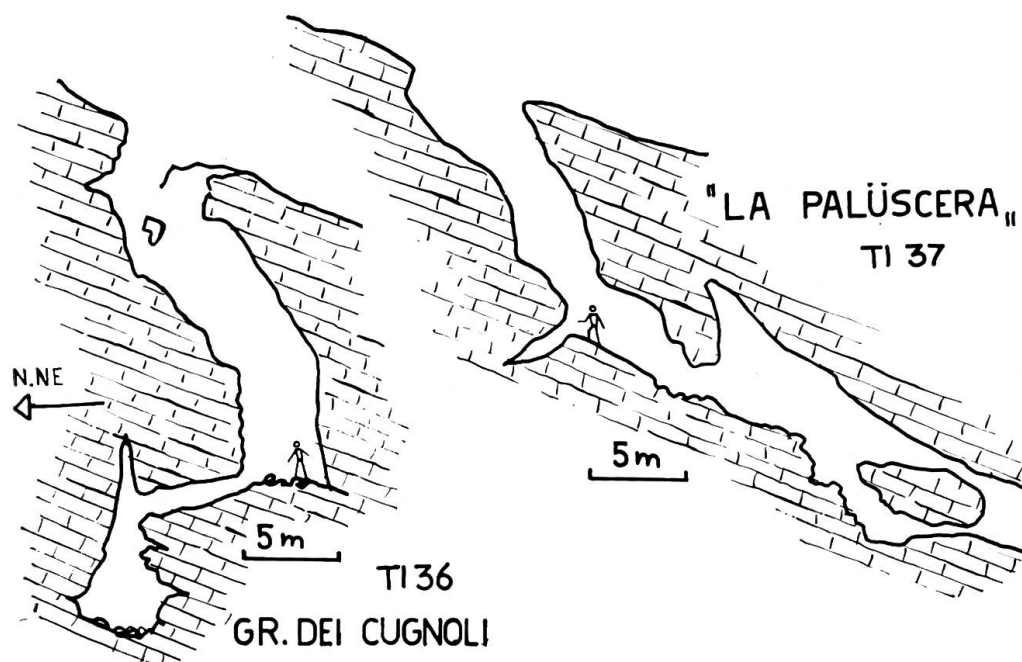
Bibliografia : 2.

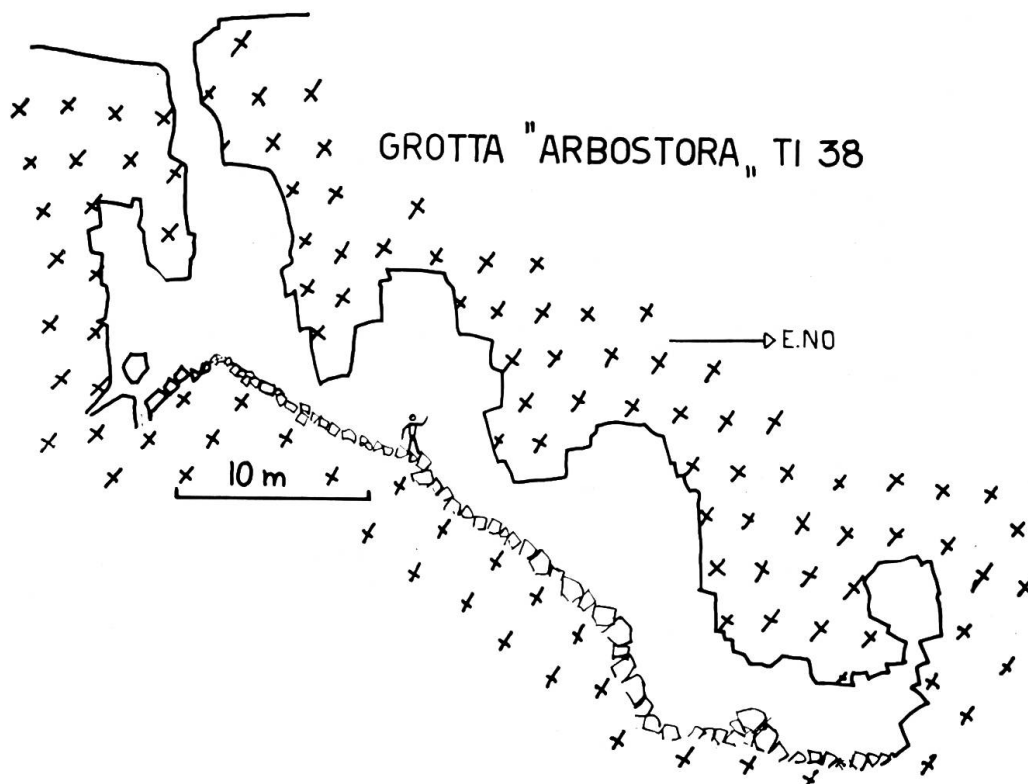
TI 37 «LA PALÜSCERA»

Coord. 717.550/085.075 *Alt.* 935 *Svil.* 40 *Prof.* —24

Descrizione. In zona Bustorgna, sotto la vetta del San Giorgio, seguendo il sentiero Cassina - Fonte si raggiunge questa grotta di reperimento molto difficile. Un vasto imbocco rettangolare sfocia a valle in un pozzo verticale cui segue un breve corridoio discendente terminante in una piccola sala arrotondata. Più oltre la grotta scende a diaclasi verticale e si restringe fino a diventare impraticabile.

Note. La grotta risulta di una unica diaclasi verticale, sottoposta per lungo tempo alla azione decalcificante delle acque di infiltrazione (come avviene tuttora per piccole cavità analoghe della zona, come TI 43, 44). L'apertura dell'imbocco ha poi reso possibile un'azione meccanica delle acque meteoriche, che ha modificato il primo tratto sovrapponendo una morfologia erosiva alla primitiva morfologia tettonica, conservatasi invece nel tratto profondo. Questa azione meteorica ha inoltre formato e contribuisce tuttora ad allargare la fossa d'imbocco.





La temperatura, non molto costante, è naturalmente abbastanza bassa, malgrado che la efficacissima protezione vegetale ostacoli fortemente gli scambi. L'umidità è sempre notevole.

Bibliografia : 2.

TI 38 GROTTA ARBOSTORA *

Coord. 714.075/088.175 *Alt.* 640 *Svil.* 70 *Prof.* —36

Descrizione. A N.W. della tenuta dell'ing. Gianini a Vico Morcote ¹⁾, lungo la strada, un imbocco di medie dimensioni permette di accedere ad una notevole diaclasi verticale diretta in senso E.SE-W.NW, dal fondo detritico piuttosto instabile e praticabile verso W.NW fino a quota —36 m; più oltre la grotta si perde in fessure impraticabili. La larghezza media rimane sul metro.

Note. Si tratta di una delle molte fessure che attraversano le porfiriti scure dell'eruzione permiana dell'Arbostora, solcate qua e là da filoni di porfidi rossi. La morfologia tettonica è conservata intatta, data la natura della roccia.

TI 39 GROTTA DELLO STRAME *

Coord. 705.750/132.320 *Alt.* 1230 *Svil.* ca. 35 m *Prof.* —22

Descrizione. Nella zona dell'Alpe Sassello sopra Frasco, ai piedi di una parete rocciosa, è situata questa diaclasi verticale, orientata S-N, superiormente

¹⁾ Cogliamo l'occasione per ringraziare l'ing. Gianini per il cortese aiuto prestatoci, e l'amico Cortesi per la segnalazione.

ampia e sgombra, a forma di camerone irregolare sotto il quale stanno una fessura inaccessibile e quasi certamente comunicante con l'esterno, e più all'interno un pozzo ingombro di materiale franato.

Note. La morfologia richiama quella della Ca' di Vecc, e l'origine è la stessa. Sulla scorta dei pochi dati disponibili, e tenendo conto delle numerose aperture e quindi della relativamente facile circolazione dell'aria, il microclima ci appare piuttosto mutevole, sia per la temperatura che per l'umidità. Nel camerone la temperatura non supera generalmente i 15°, ma scende anche sotto lo zero.

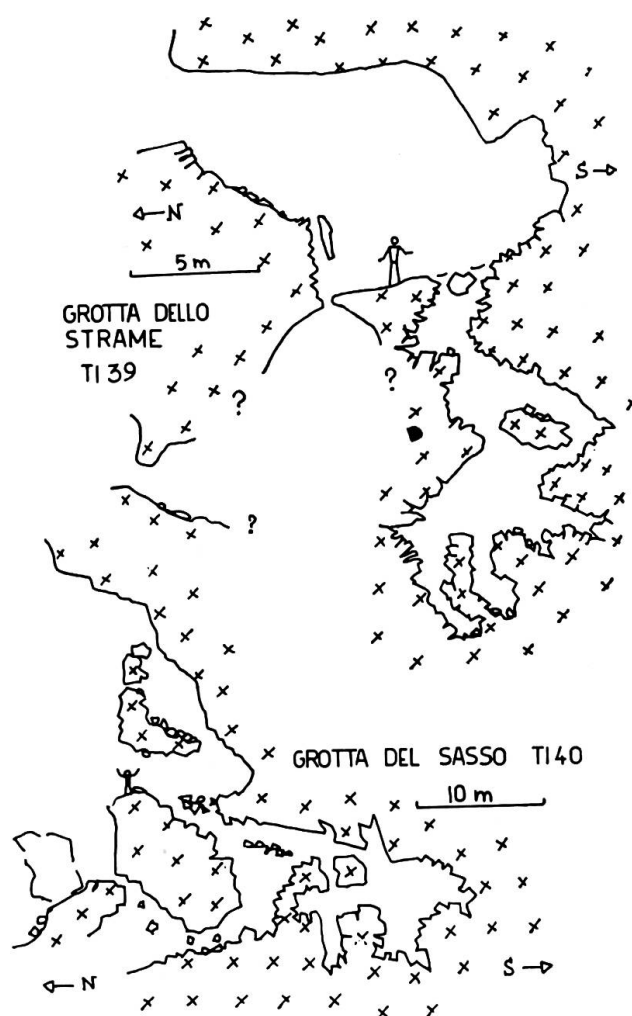
Temperature : il 15.4.57 : est. 3, int. 2; il 18.7.57 : est. 23, int. 12; il 21.8.57 : est. 19,5, int. 15.

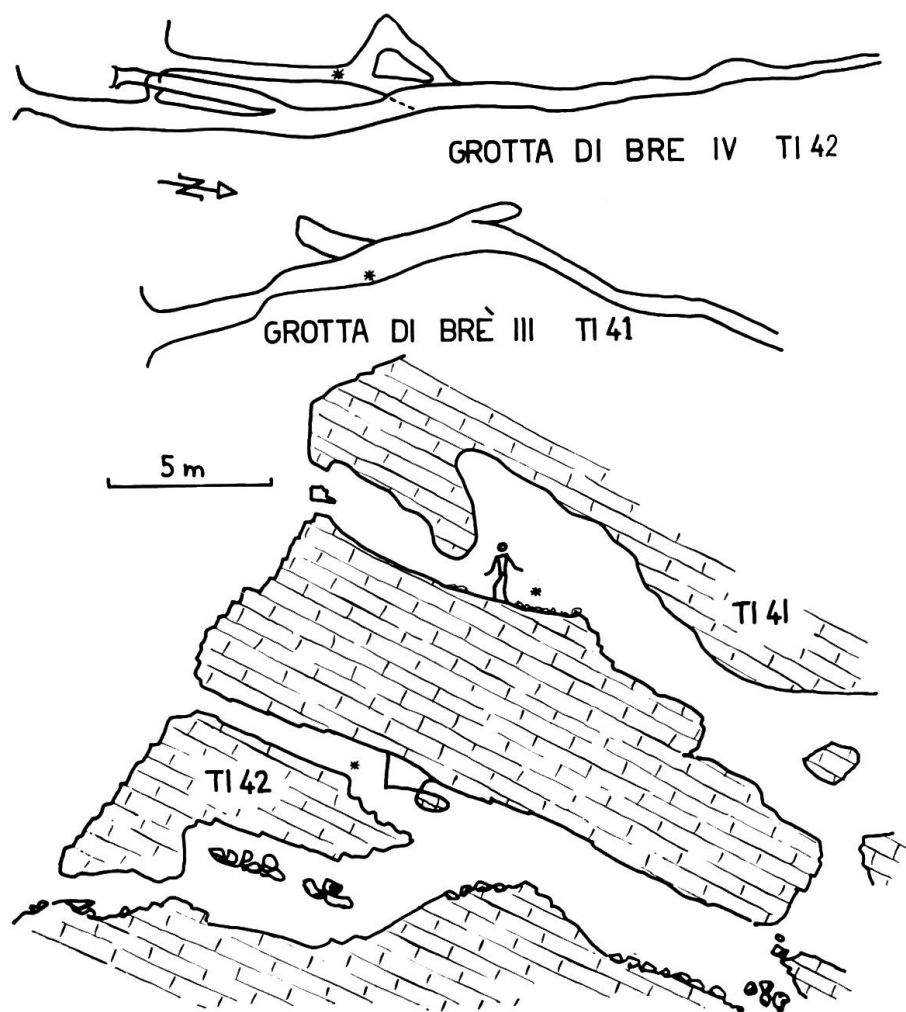
TI 40 GROTTA DEL SASSO *

Coord. 705.860/132.300 Alt. 1300 Svil. 50

Descrizione. Ca. 200 m a S.SE dell'alpe Sassello un'ampia entrata dà in una diaclasi piuttosto stretta e molto accidentata. L'ambiente appare freddo ed umido, con forti correnti d'aria. Origine e morfologia come la precedente.

Temp. il 13.7.57 : est. 20, int. 14, fondo 9,6.



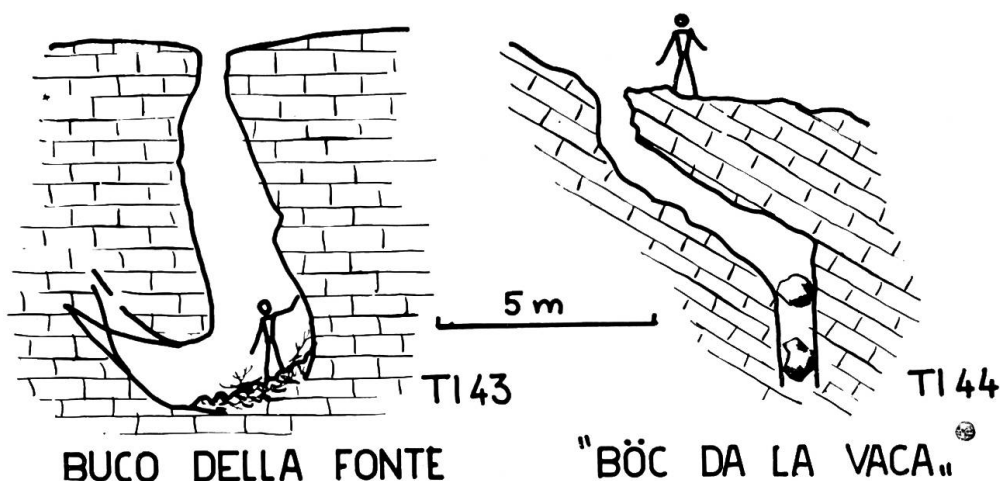


TI 41 (GROTTA DI) BRÈ III *

Coord. 719.660/096.325 *Alt.* 830 *Svil.* 20

Descrizione. Circa 30 m sotto la TI 14, nel fossato ad est, si trova una fessura verticale piuttosto stretta, con imbocco modestissimo e fondo detritico discendente, costituente la parte superiore della diaclasi cui appartiene anche la grotta seguente.

Note. La grotta, che segue l'immersione degli strati calcarei liassici, conserva la originale morfologia tettonica, solo leggermente attenuata dalle concrezioni tipo mondmilch. Il microclima è piuttosto ben differenziato, con una media generale sui 10,5°, escursione annua massima relativamente forte (ca. 20°) ma variazioni molto regolari, in contrasto con le brusche variazioni esterne. Allo smorzamento delle oscillazioni termiche contribuiscono efficacemente le correnti d'aria che si stabiliscono con la sottostante TI 42, e che circolano secondo il solito schema. Come generalmente avviene nelle porzioni superiori di sistemi di fessure, l'UR è poco elevata.



TI 42 (GROTTA DI) BRÈ IV *

Coord. 719.660/096.320 Alt. 820 Svil. 42

Descrizione. Immediatamente sotto la precedente, due stretti imbocchi, allineati lungo lo stesso canalone e seguiti da cunicoli danno nella porzione inferiore della diaclasi citata sopra. Come prevedibile, il microclima di questa grotta si scosta dal precedente soltanto per i valori termici costantemente inferiori di 1-2°.

TI 43 BUCO DELLA FONTE

Coord. 717.175/085.050 Alt. 900 Svil. 10

Descrizione. Presso la Cassina (M. San Giorgio), nella boscaglia sopra il sentiero della Fonte, si è aperta negli ultimi anni una piccola diaclasi a pozzetto con 2 brevi diverticoli, e di reperimento molto difficile.

Note. Sulla primitiva morfologia tettonica si è innestata una intensa azione decalcificante e forse anche erosiva delle acque di infiltrazione, manifesta nelle innumerevoli feccette e spuntoni di forme bizzarre e nella terra argillosa risultante dalla decalcificazione dei calcari ladinici della formazione di Meride.

Bibliografia : 2.



TI 44 « BÖCC DA LA VACA » *

Coord. 717.150/085.090 Alt. 920 Prof. —6

Descrizione. Nella stessa zona della precedente si trova una cavità analoga, pure apertasi recentemente, e che rappresenta uno stadio ancor più primitivo dello sviluppo che conduce ai maggiori pozzi della zona. L'azione decalcificante è evidente, mentre quella erosiva non è ancora iniziata.

TI 45 « FIADARIÖÖ DAL RAGN » *

Coord. 702.170/134.050 Alt. 1000 Svil. 15

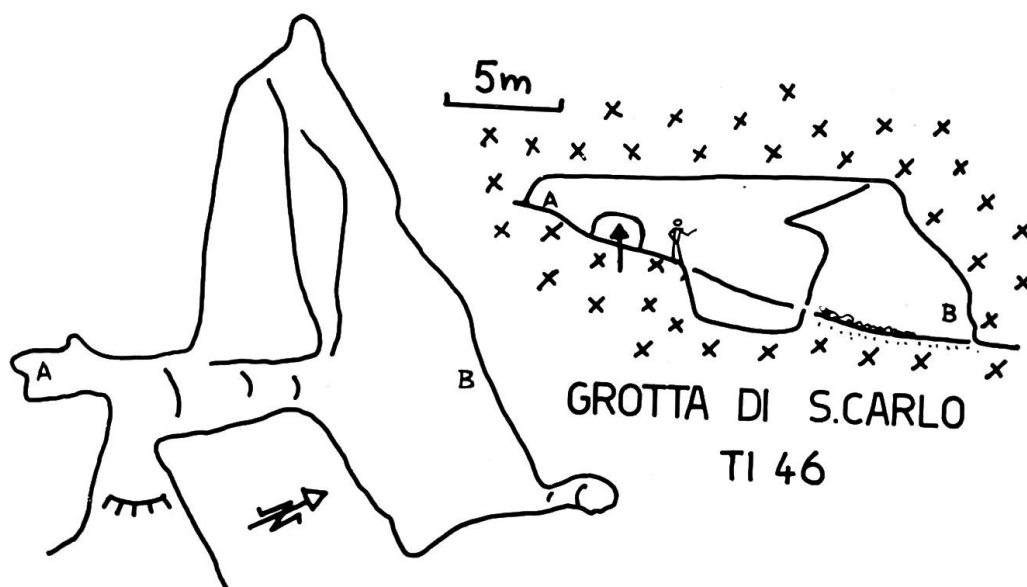
Descrizione. Dietro una piccola stalla in rovina, visibile dalla strada Sonogno - V. Redorta, è situata una cavità bassa ascendente, ingombra di materiale franato. La piccola grotta, aperta tra i blocchi gneissici di frana, ha un microclima umidissimo ed assai freddo, con temperatura oscillante intorno ai 4°, dovuto ad un meccanismo analogo a quello dei « grotti » sottocenerini. La temperatura, che rimane elevata durante l'inverno, raggiunge il minimo in primavera.

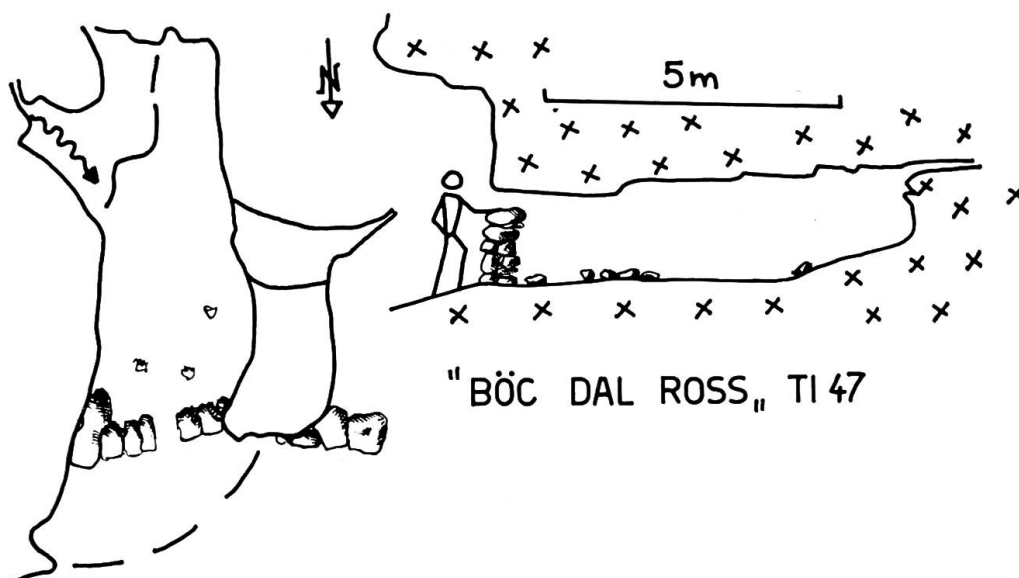
Temp. 3.7.57 : est. 15, int. 5; 17.7.57 : est. 15, int. 4,3; 1.9.58 : est. 6,4, int. 4,3.

TI 46 GROTTA DI SAN CARLO

Coord. 683.050/140.200 Alt. 920 Svil. ca. 40

Descrizione. Sotto il paese di S. Carlo in V. Bavona si apre, con un imbocco nascosto, la nota grotta di S. Carlo, ampia cavità tettonica con corridoio discendente iniziale ed un cunicolo ascendente ad W, accanto al quale si sviluppa in basso una rete di fessure. L'ambiente appare notevolmente umido (come testimoniano anche alcune concrezioni) e piuttosto freddo (temperatura probabilmente sempre inferiore a 15°).





TI 47 «BÖCC DAL ROSS» *

Coord. 705.300/130.425 Alt. 815 Svil. 8

Descrizione. Ca. 100 m a sud del ponte sospeso di Gerra V., è situata una piccola cavità a volta, percorsa da un rigagnolo proveniente dall'interno, dove uno strato di sabbia lascia filtrare l'acqua, e aperta tra i blocchi di gneiss.

Temperatura (29.7.57): esterno 20, interno 12, acqua 11,5.

TI 48 BUCO DEL SERPE *

Coord. 705.770/132.160 Alt. 1210 Svil. ca. 50

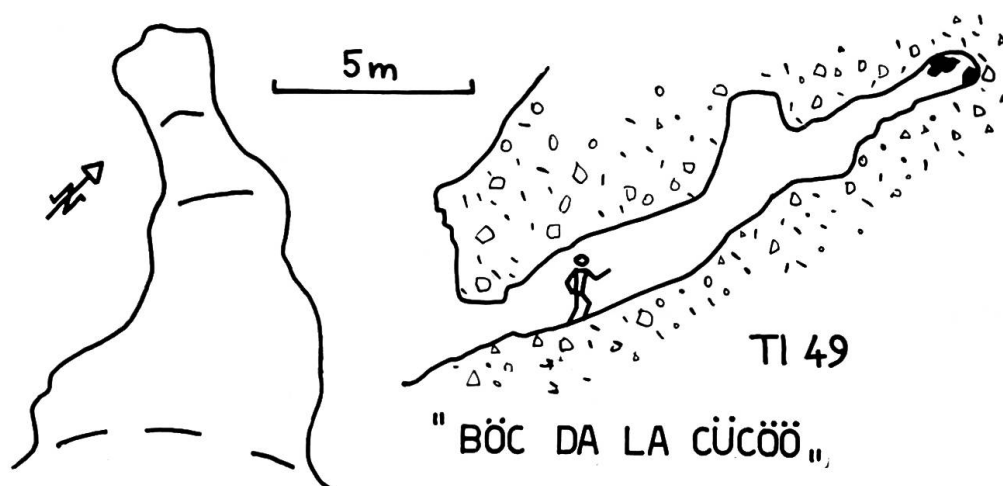
Descrizione. Ca. 30 m a sud della TI 35 una entrata angusta dà accesso dall'alto ad una diaclasi verticale strettissima, aperta negli gneiss.

TI 49 «BOCC DA LA CÜCÖÖ»

Coord. 724.510/078.775 Alt. 390 Svil. 14

Descrizione. Nelle immediate vicinanze del ponte di V. Codriga sopra Roggiana (Vacallo) si trova una bassa nicchia ascendente, più stretta nella parte terminale.





Note. Aperta in una breccia calcarea (calcari del Lias inf.) in seguito ad infiltrazione di acque meteoriche (cfr. TI 26), la grotta gode di un microclima relativamente caldo ed asciutto grazie al suo andamento ascendente ed alla sua posizione riparata. In fondo alcuni « gours ».

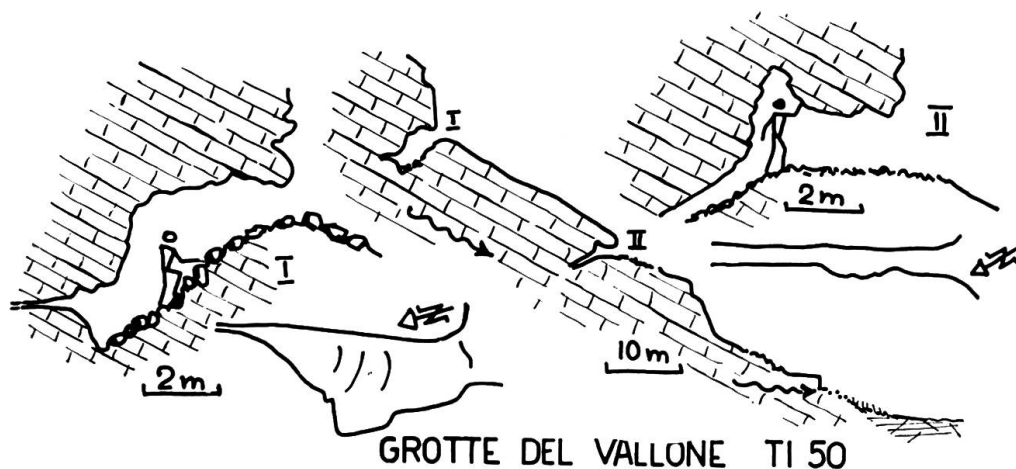
TI 50 GROTTA DEL VALLONE

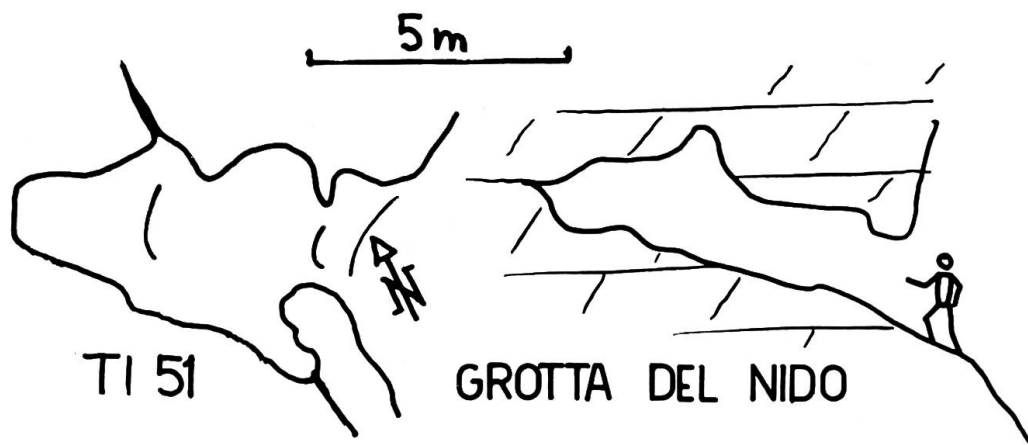
Coord. 724.200/078.390 *Alt.* 290 *Svil.* 8

Coord. 724.210/078.340 *Alt.* 255 *Svil.* 8

Descrizione. Nel Vallone di Pizzamiglio presso Vacallo sono situate due piccole cavità a cunicolo discendente con detrito.

Note. La grotta superiore, situata in cima al solco torrentizio e sviluppata lungo una fessura verticale, rappresenta la risorgenza temporanea di acque che si odono scorrere più in profondità, mentre la grotta a metà vallone è una risorgenza fossile. In regime normale l'acqua risorge a livello del piano, dove viene captata per uso industriale. La roccia, decalcificata nella grotta superiore, è costituita di calcari selciosi liassici.





TI 51 GROTTA DEL NIDO *

Coord. 704.250/156.850 *Alt.* 1955 *Svil.* 8

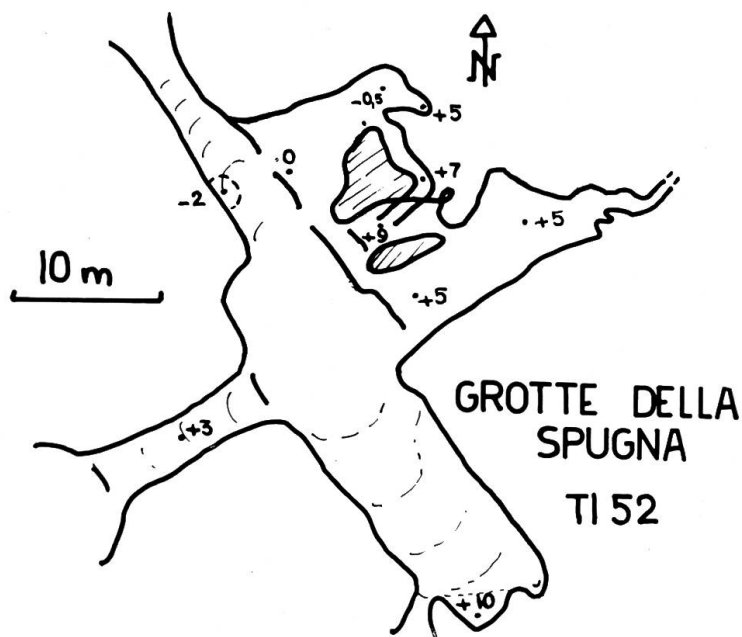
Descrizione. La grotta, situata nelle pareti ad W del passo del Lucomagno (sotto q. 1982), risulta d'un'unica nicchia ascendente abbastanza regolare, attraversata da una fessura e quasi completamente illuminata, ed è scavata nelle dolomie triassiche metamorfizzate.

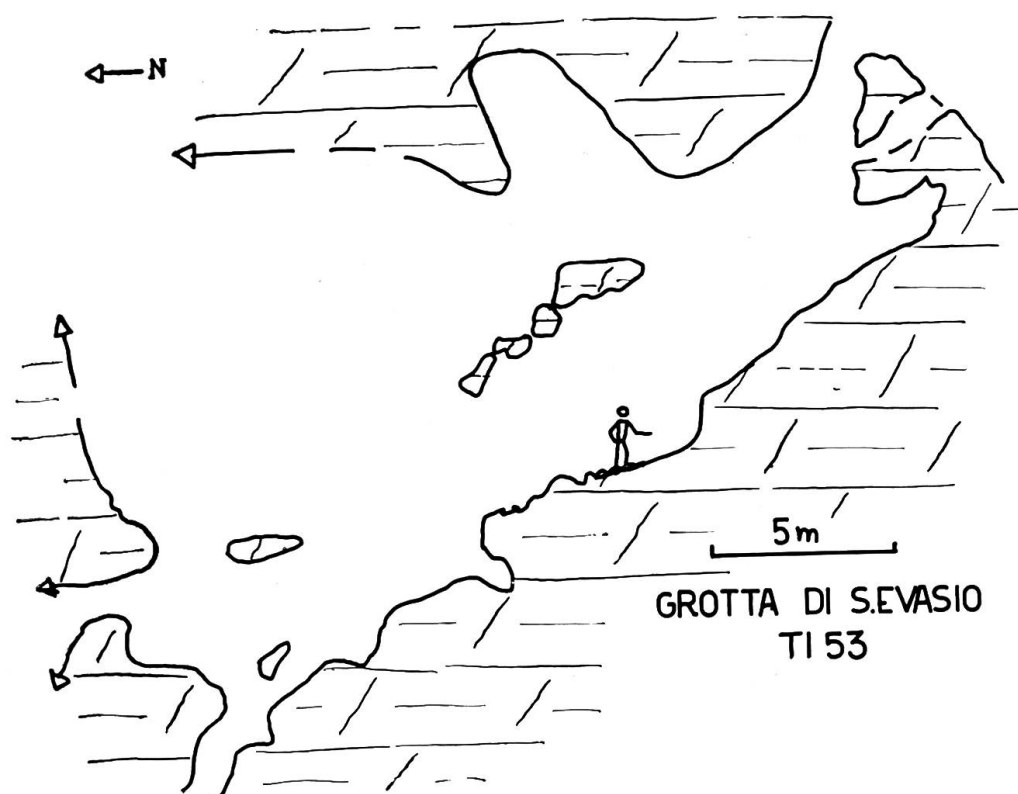
TI 52 GROTTA DELLA SPUGNA *

Coord. 156.650/704.150 *Alt.* 1950 *Svil.* ca. 60

Descrizione. In fondo ad una grande dolina sopra Pertusio (Passo del Lucomagno) si aprono alcune caverne intercomunicanti situate ad altezze diverse.

Note. In questa zona di intenso carsismo superficiale, ricca di doline, le grotte della Spugna rappresentano le uniche cavità carsiche di qualche rilievo. La nicchia inferiore (come del resto il fondo della dolina) è quasi sempre ingombra di neve: il microclima è in generale freddissimo. La dolomia è ovunque estremamente corrosa e tormentata.





TI 53 GROTTA DI SANTEVASIO *

Coord. 719.575/092.400 *Alt.* 660 *Svil.* ca. 35

Descrizione. Sopra S. Evasio (tra Arogno e Pugerna), con un imbocco quasi invisibile situato a metà altezza d'un torrione roccioso, si apre una stretta diaclasi verticale cui si accede dall'alto, e che nella parte terminale è bloccata dalle concrezioni. Di evidente origine tettonica, la grotta giace nelle dolomie anisiche.

TI 54 NICCHIONE DELLA TORRAZZA *

Coord. 711.250/091.050 *Alt.* 400 *Svil.* 10

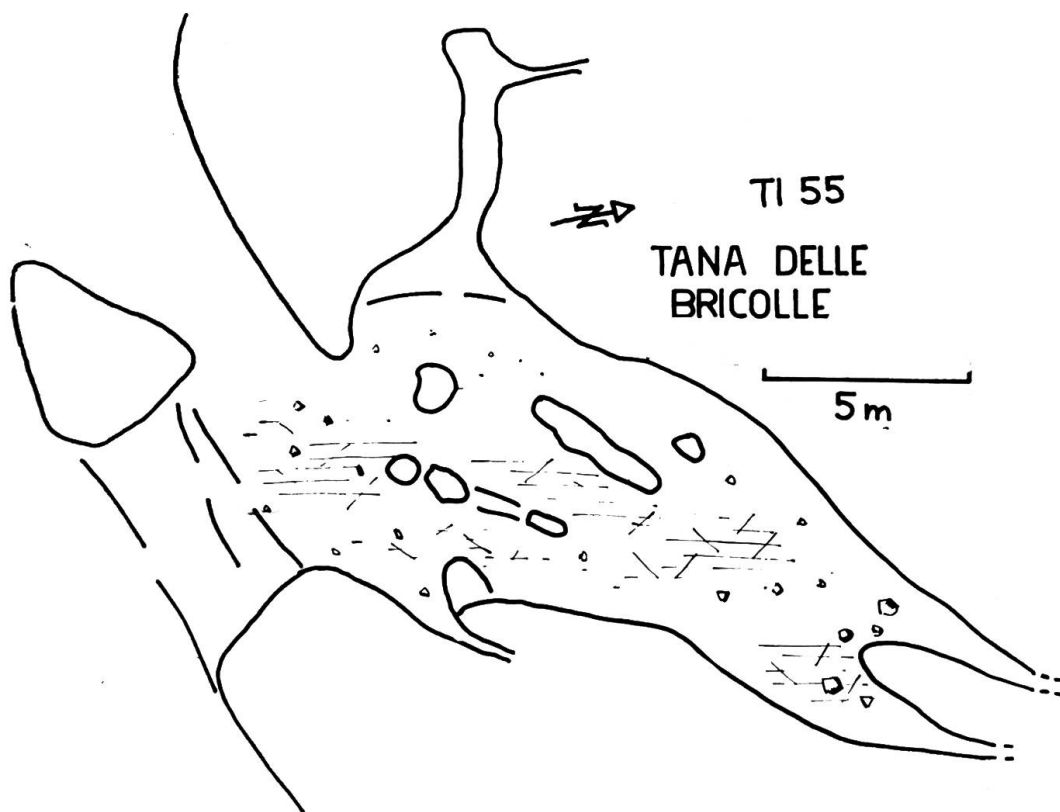
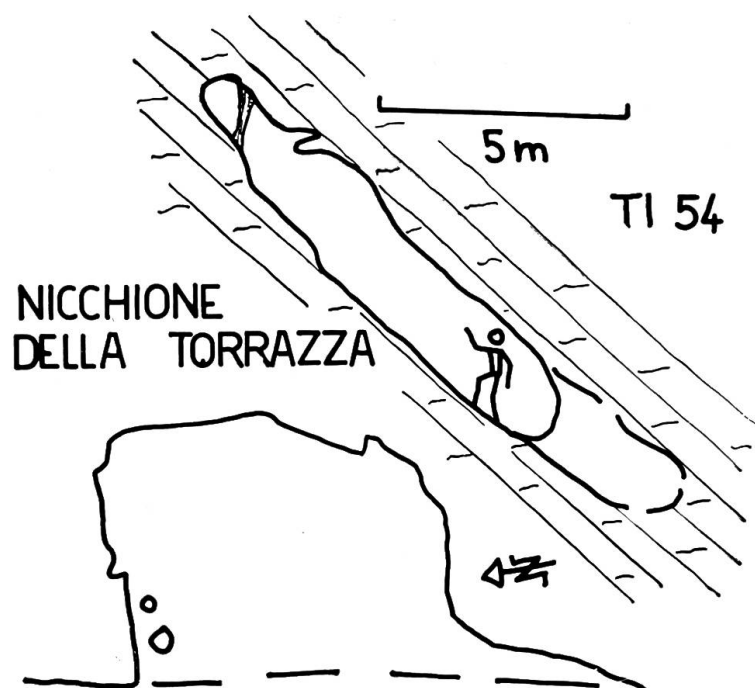
Descrizione. Nelle pareti sovrastanti la Torrazza di Caslano, si trova una ampia nicchia inclinata e completamente illuminata.

Note. La cavità si sviluppa lungo uno strato della dolomia anisica, e si è formata per azione meteorica su un tratto particolarmente fragile per preesistenti fratture. L'azione meteorica ha inoltre modellato le strane forme della parte superiore. Il microclima è caldo e asciutto, benchè le pareti interne appaiano quasi costantemente umide.

TI 55 TANA DELLE BRICOLLE *

Coord. 720.890/091.420 *Alt.* 942 *Svil.* 40

Descrizione. Tra Arogno ed il confine, in zona Sasso Rosso, un grande imbocco a doppio arco dà in un atrio illuminato cui fa seguito verso l'interno una larga e bassa fessura discendente: sulla sinistra invece un cunicolo ascendente.



Note. La fessura segue gli strati dei calcari liassici ed ha origine prevalentemente tettonica, mentre il cunicolo appare nettamente carsico e l'atrio è di origine meteorica. La diversa origine trova conferma nella diversa morfologia ed orientazione, e contribuisce a rendere particolarmente interessante la cavità. Il microclima appare temperato ed asciutto.

TI 56 « FORNETT III » * 1)

Coord. 718.700/082.220 Alt. 500 Svil. 20

Descrizione. Nei boschi tra Tremona e Cantone, con una entrata a pozzetto di difficile reperimento, si apre una vasta camera discendente che si prolunga verso S con una bassa fessura terrosa.

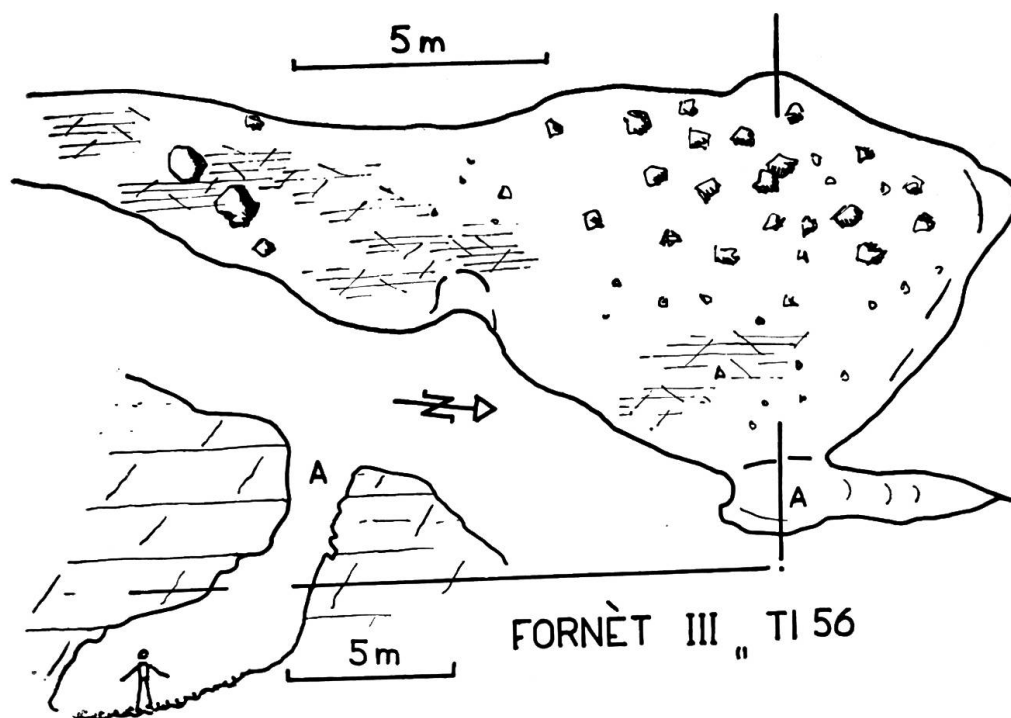
Note. Nettamente orientata secondo due fessure parallele N-S solcanti i calcari liassici, la grotta presenta attualmente un notevole sviluppo di fenomeni di tipo chemoclastico. Il microclima è di tipo freddo e relativamente umido, in accordo con la morfologia.

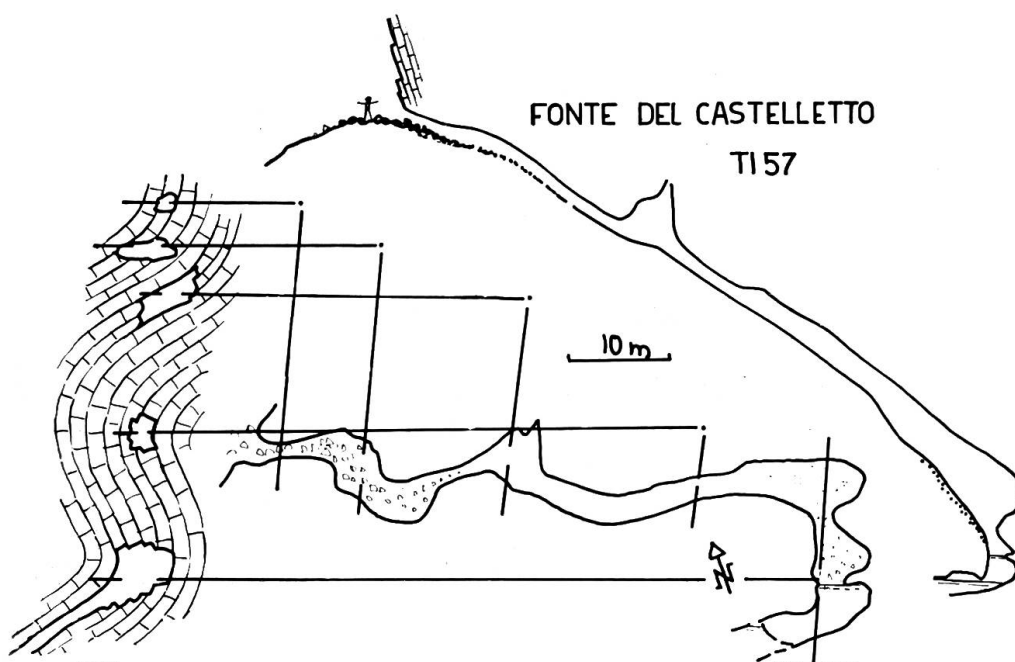
TI 57 FONTE DEL CASTELLETTO *

Coord. 720.585/086.450 Alt. 530 Svil. 70

Descrizione. Poco sopra la Madonna del Castelletto (Melano) ai piedi di una paretina rocciosa nella boscaglia nasce un torrentello. In periodo di magra la sorgente è penetrabile per lungo tratto, e scende a corridoio abbastanza regolare.

1) Vedi nota pag. 113.





Note. La cavità, che rappresenta una risorgenza temporanea, attraversa gli strati calcarei (Lias) che formano qui una piega ondulata verticale subparallela alla paretina dell'imbocco. L'asse della grotta è più inclinato degli assi di ripiegamento, sicchè l'andamento degli strati lungo le pareti interne è piuttosto variabile, come appare dalle sezioni. Non mancano inoltre alcune fratture, che provocano deviazioni e allargamenti del condotto. Nel tratto superiore la roccia è uniforme, e la morfologia erosiva notevolmente regolare. Verso il basso invece compaiono discontinuità litologiche, la morfologia si fa più dura; il materiale fortemente selcioso e decalcificato si sminuzza in una ghiaia minuta senza calcare, con diametro prevalente sui 2,5 mm, scarsa sabbia e diametri massimi sui 4-5 mm. I granuli sono lisci, poco appiattiti e moderatamente arrotondati.

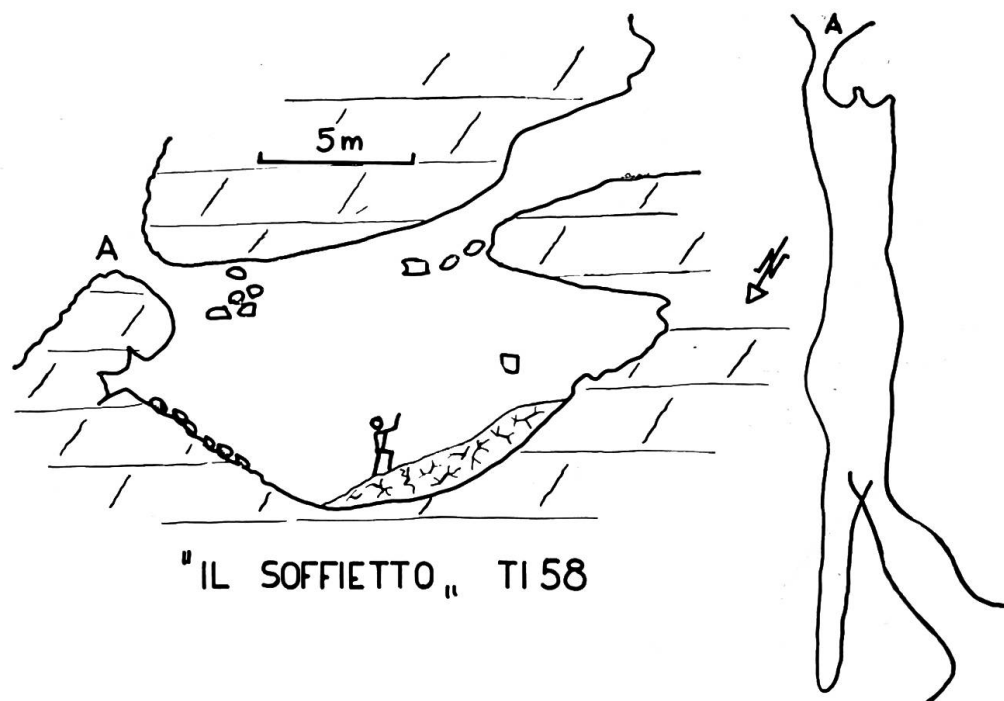
Idrologicamente, la Fonte del Castelletto è caratterizzata dalle fortissime variazioni di livello (oltre 40 m) che avvengono piuttosto rapidamente. La portata della risorgenza, anche dopo precipitazioni mediocri, è notevole (qualche decina di l/sec.). In regime normale le acque vengono smaltite da risorgenze più basse.

La grotta presenta una analogia morfologica col primo tratto del Böcc at Pilat (TI 62), mentre i depositi richiamano piuttosto quelli della Gr. del Demanio (TI 32), idrologicamente e geneticamente molto simile. Notiamo infine un curioso fenomeno di risonanza acustica nel tratto medio.

TI 58 IL SOFFIETTO *

Coord. 704.600/156.150 *Alt.* 1943 *Svil.* ca. 30

Descrizione. Sopra Pertusio (Passo del Lucomagno), in un tratto particolarmente fessurato delle dolomie triassiche metamorfizzate, si apre con due modesti imbocchi questa diaclasi verticale dal fondo perennemente ingombro di neve.

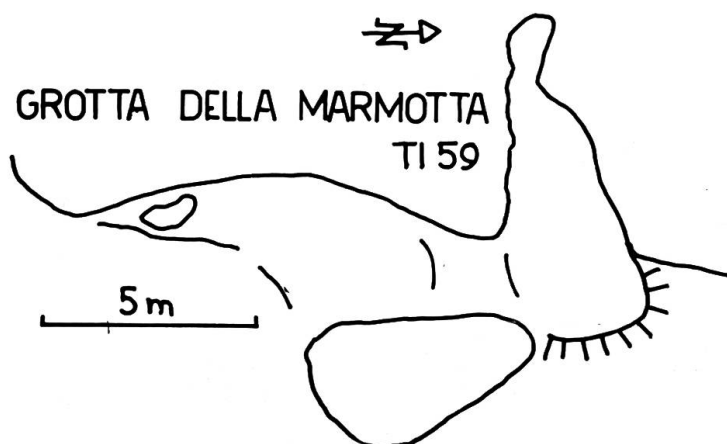


Note. La presenza di due imbocchi diversamente disposti (uno a sud, soleggiato ed esposto, l'altro a nord e infossato) produce nella parte alta una continua corrente che, mantenendo costantemente bassissima la temperatura, permette la conservazione della neve. Il microclima è quindi rigidissimo. L'origine è evidentemente tettonica.

TI 59 GROTTA DELLA MARMOTTA *

Coord. 704.700/156.420 *Alt.* 1925 *Svil.* 7

Descrizione. Poco più a N della precedente, è situata questa modesta cavità discendente, preceduta da un vestibolo ampiamente aperto e sviluppato lungo una fessura verticale.





TI 60 GROTTA DEI MUSCHI *

Coord. 704.800/156.400 *Alt.* 1910 *Svil.* 37 *Prof.* —12

Descrizione. Nelle immediate vicinanze della precedente, con una entrata a pozzo, si apre una grotta risultante dall'incrocio di diaclasi verticali, parzialmente ingombra di materiale franato.

TI 61 « LA GHIACCIAIA » *

Coord. 704.525/156.120 *Alt.* 1950 *Svil.* —15

Descrizione. Sempre nella stessa zona delle precedenti cavità, si trova una fessura verticale molto stretta e profonda, in gran parte costantemente riempita di neve. La morfologia generale sembra giustificare la sua inclusione in un elenco di grotte, di cui costituisce un caso-limite.



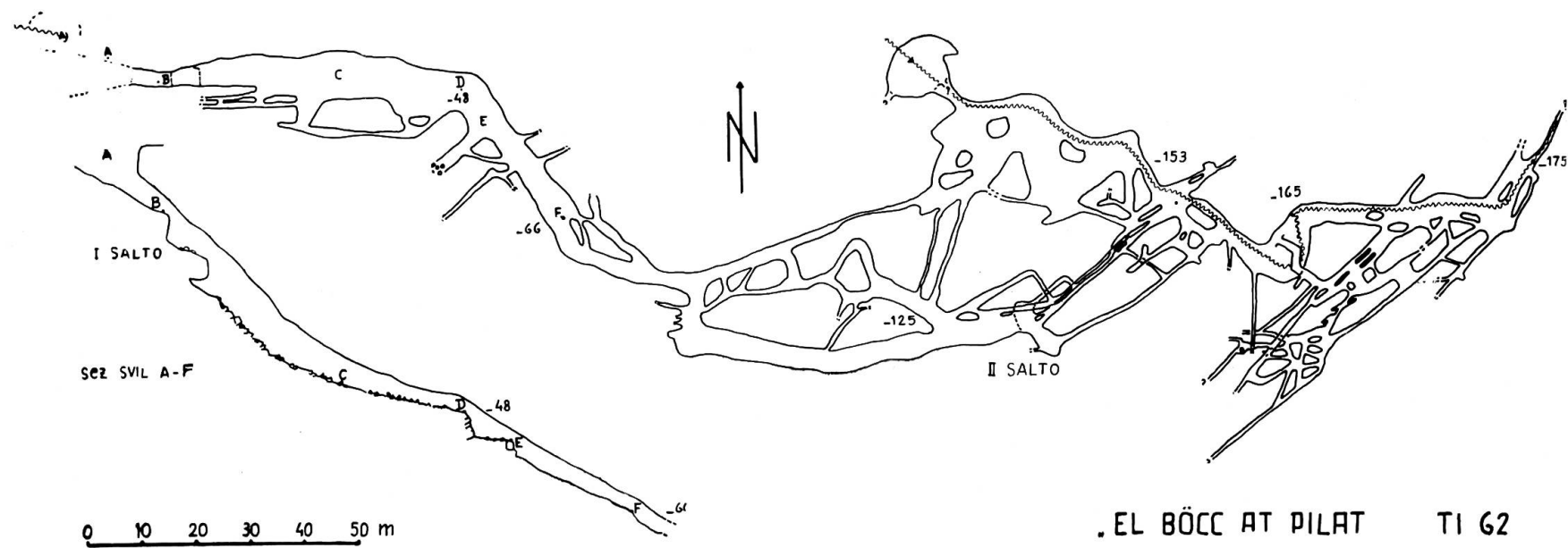
Descrizione. Nelle immediate vicinanze del lago dei Matörgni si apre la più lunga e vasta grotta del Ticino, caratterizzata da una planimetria assai complessa. La cavità inizia con un largo inghiottitoio e scende poi come ampia galleria a pendenza regolarissima e ricca di diverticoli laterali, che ad essa sempre ritornano formando una rete qua e là percorsa da ruscelli. Lungo la galleria si succedono strettoie ed ampie sale, spesso con volte altissime. Verso il fondo, la pendenza diminuisce ed aumentano i grandi blocchi che rendono ancor più tormentata la topografia. Più abbondanti anche le sabbie argillose. La discesa è interrotta da pochi salti. Le concrezioni sono assenti.

Note. Il Böcc at Pilat costituisce un notevolissimo complesso ipogeo, nel quale sulla base d'una fessurazione imponente si innesta un'azione idrica tuttora in corso.

Entro rocce profondamente metamorfizzate e ripiegate, costituite di marmi ricchissimi di miche e di paragneis, si sviluppano in questa zona tre sistemi principali di fessure, diretti secondo 300, 270 e 220 gradi N e a sviluppo verticale. Il loro incrociarsi determina il distacco di enormi blocchi, che rimangono però in situ, e la formazione di grandi cavità parzialmente occupate da pezzi più piccoli. La loro morfologia è evidentemente diversa nei paragneis e nei marmi. Nei primi prevale la tipica diaclasi a pareti lisce e spigoli acuti, con grande sviluppo in altezza, mentre nei marmi la fessurazione è più fitta e minuta, con tendenza alla formazione di cunicoli.

Questo sistema di fessure solca un complesso di rocce inclinate nel loro insieme verso valle, e costituenti un dosso diretto in senso E-W. A valle (cioè a S) di quest'ultimo sta la V. Fiorina, mentre a monte si trova una valletta che scende dal lago dei Matörgni, piccolo lago di circo. In queste condizioni ha luogo una cattura di bacino, fenomeno che si ripete più volte nella zona. Le acque del lago defluiscono dapprima lungo la valletta in direzione Robiei, come testimoniano alcuni laghetti minori, e vengono poi catturate dal sistema di fessure descritto sopra. Inizia così una azione modificatrice di cui diremo più oltre. Le fessure convogliano le acque verso la V. Fiorina, e precisamente in zona Randinascia, determinando la fossilizzazione della valletta e la cattura di bacino. Un analogo fenomeno si verifica però contemporaneamente in V. Fiorina (v. l'Acqua del Pavone TI 63): in particolare, l'erosione regressiva di un affluente sinistro crea una comunicazione diretta tra il lago dei Matörgni e il solco di Randinascia (ora abbandonato dal fiume principale, catturato dal sistema di fessure dell'Acqua del Pavone e convogliato in Zöt). Questa cattura di superficie riduce moltissimo l'importanza dell'emissario sotterraneo, determinando così probabilmente l'occlusione dello sbocco inferiore. Entro il Böcc at Pilat defluiscono quindi ora soltanto diversi ruscelli (portata del principale intorno ai 100 l/min) provenienti

¹⁾ Il nome, ben noto nella regione, si riferisce ad una leggenda secondo la quale nella grotta si trova lo spirito di Ponzio Pilato, che in determinate occasioni (Venerdì Santo?) ne esce per tenere giudizio sulle anime dei morti. (Il riferimento a Pilato appare non infrequente nella toponomastica svizzera: cfr. Pilatusberg, Pilatussee). Inoltre, gettando sassi nell'imbocco, si provoca pioggia (altra credenza assai diffusa).



in parte da dolinette ingombre di neve (come quella presso l'ingresso), in parte da laghetti.

E' interessante notare che il soffitto e pavimento della grotta coincidono per lo più con piani di stratificazione della roccia, per cui gli stessi risultano costituiti di paragneis, mentre le pareti sono per lo più costituite di marmi.

L'azione delle acque correnti sul complesso di rocce fessurate dianzi descritto non poteva non essere fortemente selettivo, data la eterogeneità del materiale. Tale azione si rivela chiaramente lungo tutta la cavità, e si sviluppa secondo 4 principali direzioni : a) azione chimica, b) azione erosiva, c) azione dilavante e di trasporto, d) azione di deposito.

L'azione chimica si manifesta in particolar modo nella decalcificazione dei marmi e nella alterazione di parte dei paragneis. La dissoluzione della calcite, oltre che ad un ampliamento della cavità, porta ad una concentrazione delle miche, che formano dapprima una sabbia grossolana e poi una fine sabbia leggermente argillosa, che si accumula nella parte inferiore, meno inclinata di essa. Presso la superficie, questa azione assume i caratteri d'un processo carsico, mentre più in basso si presenta piuttosto come un processo chemoclastico. Lungo il primo tratto la roccia si presenta profondamente alterata in superficie, con formazione di una patina argillosa ricca di ossidi di ferro sui paragneis.

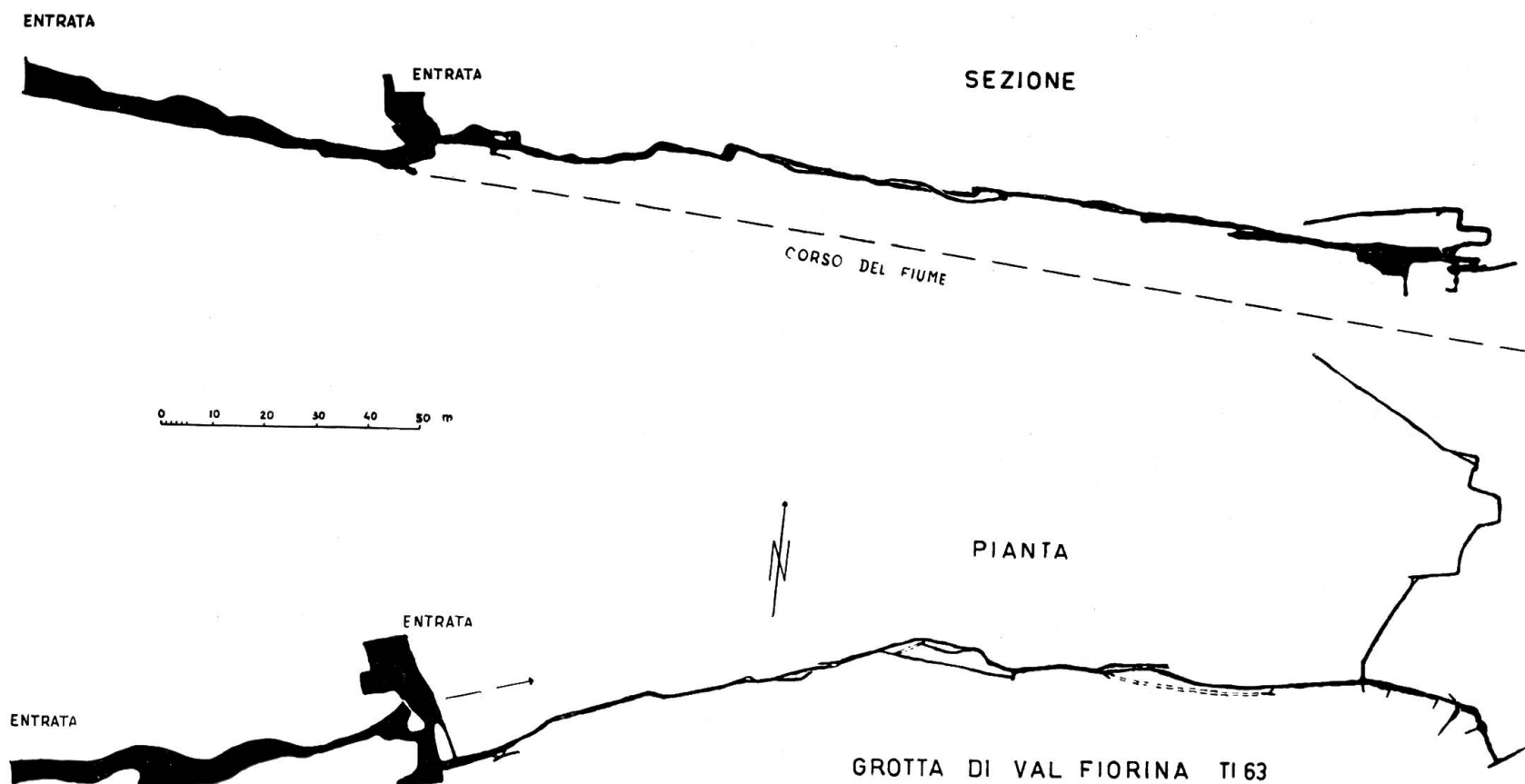
L'azione erosiva si svolge in due settori distinti : una macroerosione nei marmi e una microerosione nelle sabbie argillose. La prima dà luogo alla formazione di condotti che presentano le caratteristiche lamine e finestre, più raramente cesellature, e che occupano la parte terminale. Il contrasto coi tratti di gneis è particolarmente vistoso. La microerosione, diffusissima in diversi tratti della grotta, provoca quasi esclusivamente la formazione di microcalanchi nel rivestimento di argille sabbiose dei massi e delle pareti. Non raramente però questi calanchi assumono dimensioni maggiori, ed interessano allora interi passaggi.

L'azione dilavante si esplica principalmente con l'ablazione dei detriti : ne risulta un ulteriore ampliamento dei vani e la formazione di ciottolame a spigoli arrotondati, piuttosto grosso. La presenza di ciottoli assai lisci e molto arrotondati testimonia dell'importanza di questa azione. Attualmente essa si svolge in maniera piuttosto irregolare, permettendo accumuli temporanei e locali di fanghiglie in seguito alle piene.

Sabbie e ciottoli vanno ad accumularsi nel tratto terminale, dove (specie all'imbocco di corridoi laterali) costituiscono depositi grossolanamente stratificati, con spessori che superano il metro.

Rimane ora da dire qualcosa sull'ambiente fisico. Data l'altitudine e l'andamento discendente, la temperatura non può essere che assai bassa : i valori estivi si situano infatti sui 4°. Si noti a questo proposito che nella conca d'imbocco permane tutto l'anno abbondante neve. La temperatura appare uniforme in tutta la cavità. L'umidità è ovunque elevatissima, grazie anche alla presenza in quasi tutte le gallerie principali di corsi d'acqua. Correnti d'aria di qualche rilievo si stabiliscono solo all'imbocco (entranti d'estate), ma sono sovente mascherate dai frequentissimi venti.

Bibliografia : 3.



TI 63 «ACQUA DEL PAVONE»

Coord. 680.600/143.100 Alt. 2238 Svil. oltre 500

Descrizione. Non molto lontano dalla precedente si trova un'altra grande grotta, o più esattamente fiume sotterraneo. L'imbocco superiore (perdita) è noto sotto vari nomi, mentre la risorgenza è universalmente indicata come «acqua del pavone o dei pavoni». La grotta comprende un'ampia galleria percorsa dal fiume ed accessibile attraverso due imbocchi, e che presso il secondo si restringe divenendo impraticabile. In quel punto inizia un cunicolo superiore piuttosto angusto, che termina in una rete di fessure. Nel tratto medio di esso si notano alcune tozze concrezioni.

Note. Le acque che scendono lungo la V. Fiorina raggiungono in zona Caralina una striscia di marmi pre-triassici compresi entro paragneiss e formanti una piega molto stretta e coricata, con asse orizzontale e parallelo alla valle. La superficie di questa striscia si presenta carsificata (v. il cap. sui fenomeni carsici della regione del Basodino) mentre in profondità essa è solcata da fessure verticali. Attraverso questo sistema di fessure è avvenuta una cattura di bacino analoga a quella illustrata per il Böcc at Pilât. Le acque della V. Fiorina, che defluivano verso E-NE lungo un solco tuttora ben visibile, sono state convogliate sotterraneamente verso il Zöt, piegando quindi verso S e risorgendo circa 750 m più a E della perdita.

La cavità, essendo tuttora percorsa da un notevole corso d'acqua, rappresenta così lo stadio giovanile del Böcc at Pilât, di cui ripete a tratti molte caratteristiche. Tuttavia la netta predominanza dei marmi nella zona sinora accessibile conferisce alla morfologia un aspetto più decisamente «carsico». I fenomeni erosivi sono assai più accentuati, mentre mancano le sale e i caos di blocchi. Sabbie e depositi analoghi si ritrovano solo nella rete terminale del cunicolo, dove contribuiscono a ricreare l'ambiente di TI 62.

Il fiume penetra nella caverna dopo aver percorso una stretta gola parzialmente ingombra di neve e che conserva in qualche tratto resti di una copertura. Più oltre, lungo il solco fossile (situato ora parecchi metri sopra il letto attuale) si trova una dolina con grande inghiottitoio, che dà accesso direttamente al fiume ed è pure in gran parte riempito di neve. La circolazione d'aria fredda così stabilita provoca la formazione di rivestimenti di ghiaccio in fondo all'inghiottitoio e in alcuni tratti delle rive.

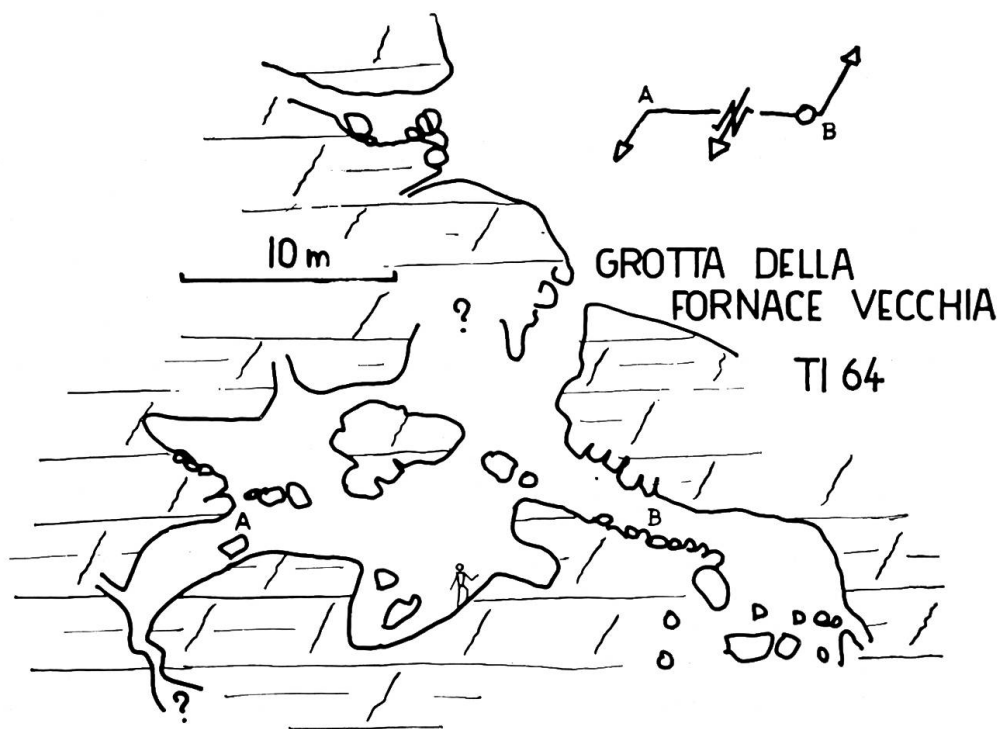
Pure in relazione con l'Acqua del Pavone sono numerosi inghiottitoi minori, impraticabili ma tuttora attivi durante lo scioglimento delle nevi, situati lungo il percorso della galleria principale.

I fenomeni clastici, che hanno un certo sviluppo nel primo tratto, sembrano di tipo chemoclastico e graviclastico, ma il loro studio è gravemente ostacolato dalla corrente, che impedisce un buon esame del materiale franato.

La parte esplorata della galleria principale si sviluppa secondo una fessura subverticale, ben visibile all'imbocco.

L'ambiente fisico è, come prevedibile, caratterizzato dalla temperatura molto bassa (sotto i 4°) e dalla umidità ovunque elevatissima. Notevole la corrente d'aria (scendente d'estate) nel cunicolo superiore.

Bibliografia : 3.

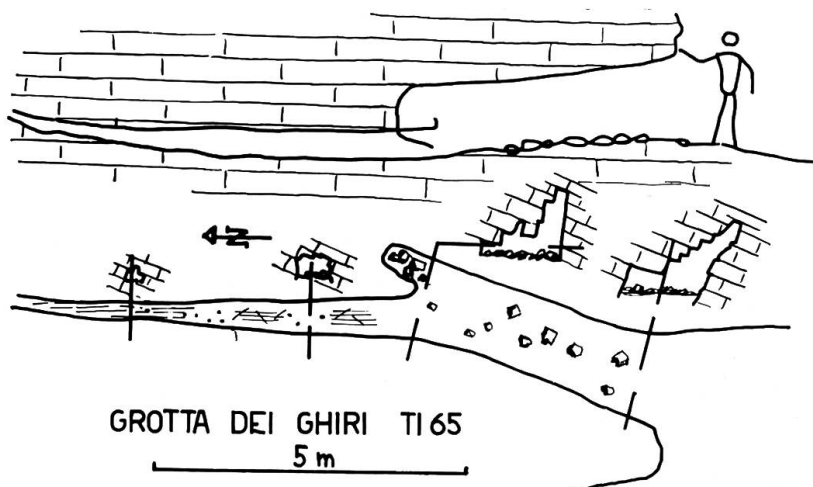


TI 64 GROTTA DELLA FORNACE VECCHIA *

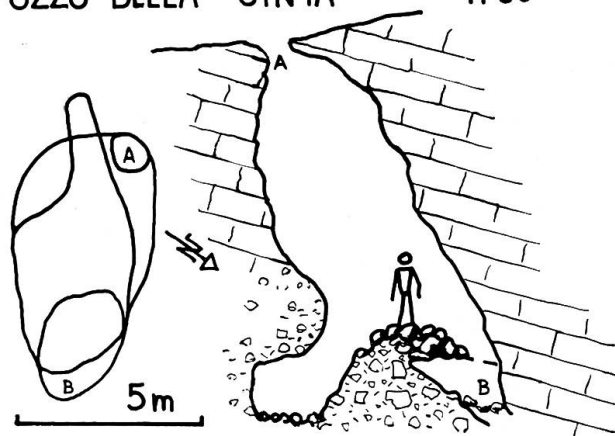
Coord. 719.170/093.330 Alt. 300 Svil. 50

Descrizione. Nelle vecchie cave di pietra da calce della zona di Caprino-Campione si apre una notevole diaclasi verticale ad andamento irregolare, divisa in più parti da materiale franato.

Note. La grotta segue i sistemi di fessure principali che solcano tutta la zona : in particolare la rete N-S e quella 60 E - 210 E. Si notano insomma anche qui quegli angoli di 120° così caratteristici in tutto il carsismo sottocenerino. La morfologia di dettaglio non presenta nessun fenomeno degno di rilievo : la roccia non appare rimaneggiata.



POZZO DELLA CINTA TI 66



TI 65 GROTTA DEI GHIRI *

Coord. 720.860/085.400 *Alt.* 1154 *Svil.* 11

Descrizione. Piccola cavità orizzontale, rappresentante il tipo di altre grotticelle situate ad W della Bellavista, ai piedi delle pareti rocciose. Segue gli strati.

TI 66 POZZO DELLA CINTA

Coord. 726.450/084.200 *Alt.* 860 *Svil.* 15

Descrizione. Piccolo pozzo a campana, leggermente allungato in direzione SW-NE e munito d'un imbocco piuttosto stretto ed eccentrico, di difficile reperimento.

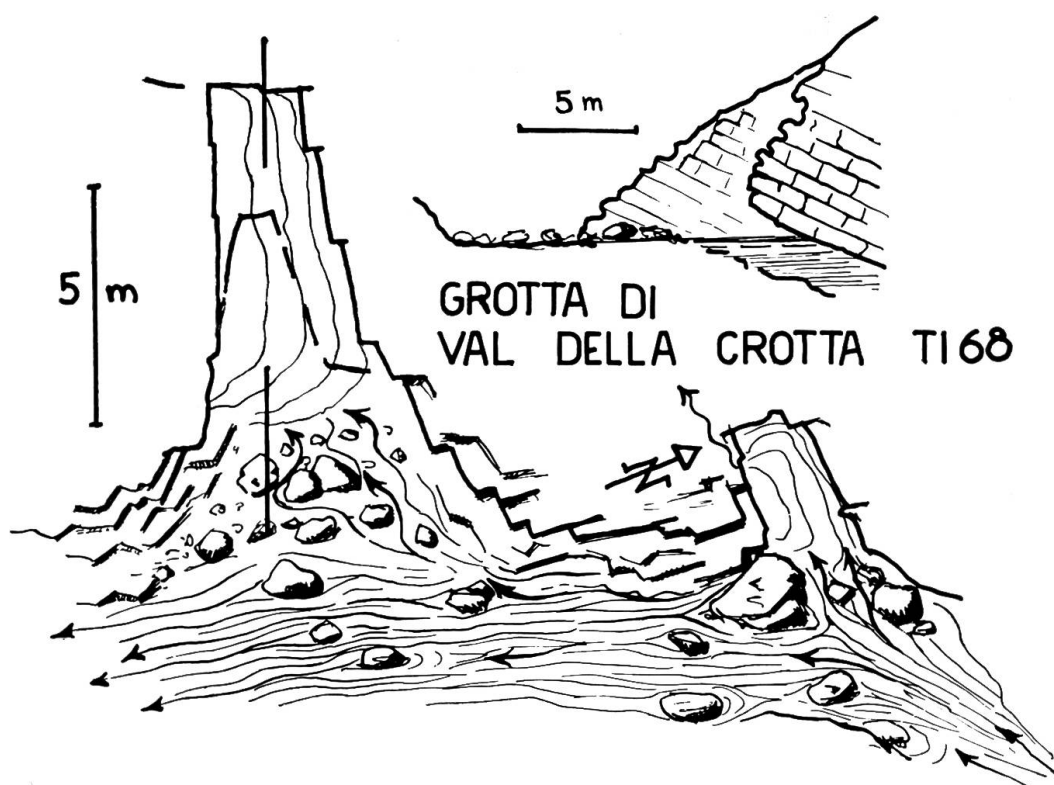
Note. La cavità è situata nei calcari grigi del Lias inferiore, qui leggermente inclinati a chinapoggio. Si tratta d'un tipico fuso, venuto in contatto con la superficie in epoca relativamente recente. La roccia è fortemente decalcificata, e il residuo è argilloso. Questa natura del residuo è assai importante, perchè conferma la parte di primo piano che la componente insolubile del calcare ha nel determinare l'evoluzione del carsismo in questa zona (v. il cap. sul carsismo del Generoso e cfr. le grotte simili sul M. S. Giorgio).

TI 67 GROTTA DEL TUFO *

Coord. 718.450/082.900 *Alt.* 450 *Svil.* 18

Descrizione. Sotto l'orlo del gradino di Tremona, nella zona della gr. del Mago (TI 16), in cima ad una vallecola completamente rivestita di ingenti masse di tufo, si apre una strettissima cavità che funziona come risorgenza temporanea, smaltendo dopo le piogge parte dell'acqua caduta sul sovrastante pianoro.

Note. La grotta fa parte del complesso sistema di drenaggio sotterraneo della zona di Tremona, al quale è legata la gr. del Mago, come pure vi appartengono (sia pure con altra funzione) i 3 Fornetti (TI 9, 28 e 56). La grande facoltà di trasporto di questa circolazione è legata alla brevità del percorso, e



alla intensità e rapidità di assorbimento delle acque meteoriche, ed ha condotto ad una intensissima degradazione delle rocce sovrastanti. La scarsità di residuo insolubile non manca di favorire la dissoluzione, mentre la presenza sotto la TI 67 di una ripida scarpata, facilitando attraverso i ripetuti salti la liberazione di CO_2 , provoca la precipitazione brusca del carbonato.

TI 68 GROTTA DI VAL DELLA CROTTA

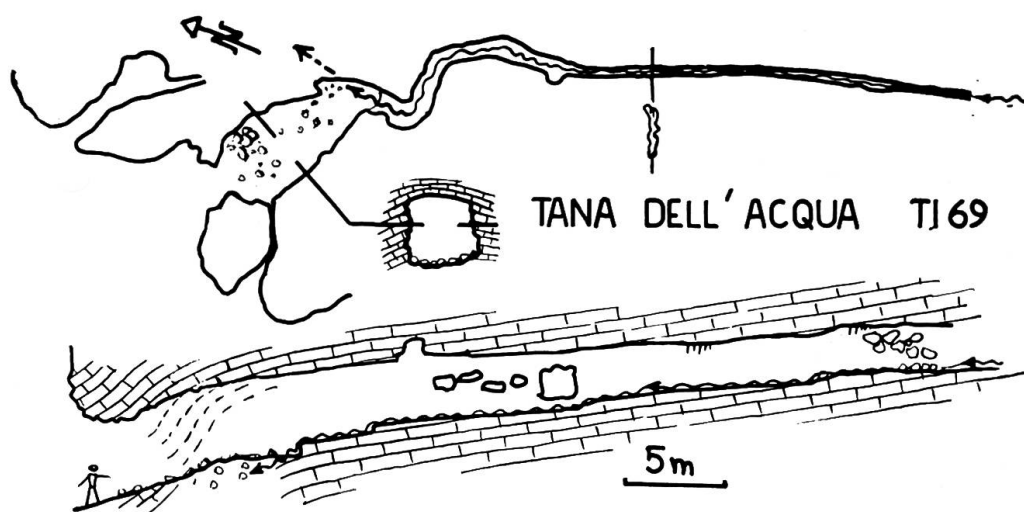
Coord. 724.920/083.230 *Alt.* 530 *Svil.* 5

Descrizione. Nicchia a fessura discendente, con penetrazione d'acqua.

Note. La fessurazione che determina l'andamento a zig zag del torrente assume qui maggiore ampiezza, determinando la formazione di due punti di assorbimento in corrispondenza ad un gomito del solco torrentizio. La perdita più a valle, di maggiori dimensioni, si prolunga seguendo gli strati dei calcari liassici (qui inclinati a reggipoggio e verso valle): la cavità formata è costantemente piena d'acqua.

Questo fenomeno di assorbimento di acque correnti da parte di fessure più o meno localizzate, cui corrispondono in genere risorgenze analoghe, quindi difficilmente individuabili per il loro carattere diffuso, è abbastanza frequente nella zona. Tenendo presente che nella parte alta del bacino la idrografia appare completamente ipogea, si ricava l'impressione che anche il corso medio del torrente evolva rapidamente verso una totale carsificazione.

Bibliografia : 2.



TI 69 TANA DELL'ACQUA

Coord. 721.700/089.250 *Alt.* 1180 *Svil.* 50

Descrizione. Ampio androne che in fondo si continua in una fessura verticale percorsa da un ruscelletto.

Note. La cavità si apre nei calcari selciosi del Lias, qui formanti una leggera anticlinale con asse disposto lungo quello della grotta (cfr. TI 20, TI 71) mentre nella metà esterna dell'androne d'entrata si nota una flessura con asse trasversale. Anche qui dunque l'andamento della cavità è strettamente determinato da quello degli strati. Solo l'asse della prima sala è determinato da una fessura verticale, mentre il corso del ruscello l'attraversa dirigendosi verso il cunicolo inferiore. In origine, la grotta era una sorgente carsica costituita di un modesto condotto. Il rapido abbassarsi del livello di sbocco (in relazione alla fessura esterna ed alla morfologia torrentizia dei dintorni) provocò una forte attività erosiva del ruscello, che si incassò in una minuscola gola ricchissima di meandri e marmitte. La parte media della Tana dell'Acqua rappresenta dunque un magnifico esempio di queste morfologie erosive. La roccia è fortemente decalcificata, specie nella parte interna, mentre nella porzione superiore è subentrata una discreta attività litogenica.

I fenomeni clastici presso l'entrata sono di origine esterna (gelo e disgelo) e solo in piccola parte chemoclastici.

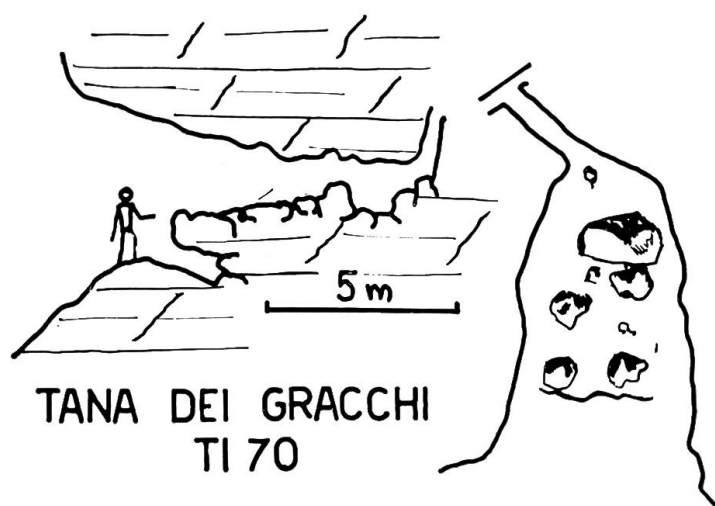
TI 70 TANA DEI GRACCHI *

Coord. 708.200/155.000 *Alt.* 1950 *Svil.* 12

Descrizione. Nicchione irregolare con fessura terminale.

Note. Aperta in calcari profondamente metamorfizzati, la nicchia si sviluppa lungo fessure. Al modellamento della porzione esterna hanno però partecipato fattori esterni. Dalla fessura terminale esce aria fredda.

La Tana dei Gracchi ripresenta ancora una volta il problema delle nicchie esogene, che si formano in prevalenza nelle pareti rocciose, più esposte in particolare all'azione demolitrice delle variazioni di temperatura e dove più facile è



l'evacuazione dei detriti formati. Un confronto tra casi diversi, come la Grottina Rosa (presso TI 7) e il Buco della Pioggia (in V. di Campo B.), aperte rispettivamente nei calcari liassici e in dolomie metamorfiche, dimostra una singolare convergenza morfologica, che si ritrova esaminando l'influenza dei fattori esogeni sulle cavità da fessura esposta, come la Tana dei Gracchi appunto. Si veda a questo proposito il rilievo di TI 31.

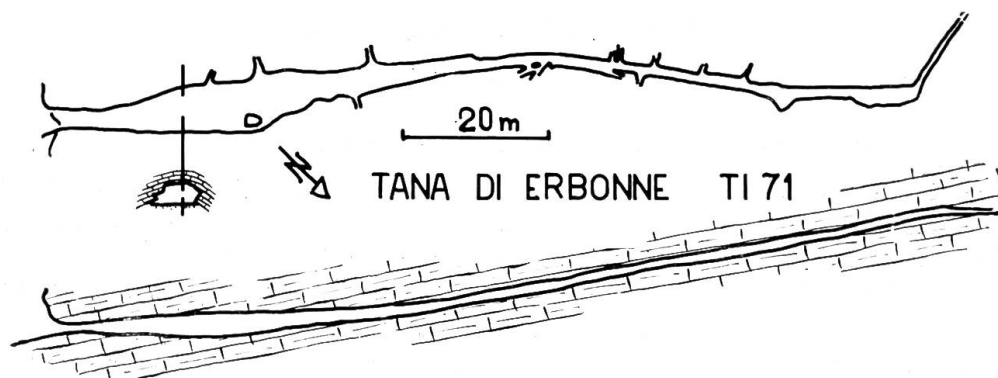
TI 71 TANA DI ERBONNE

(Buco della Volpe)

Coord. 714.125/087.650 *Alt.* 1060 *Svil.* 125

Descrizione. Ad un imbocco piuttosto basso fa seguito un ampio corridoio dal fondo ricoperto di sterco caprino e che sale poi dolcemente e regolarmente verso l'interno, facendosi rapidamente più angusto. Il fondo è occupato da grossi sassi, tra i quali si raccoglie acqua in piccole pozze.

Note. L'andamento regolarissimo della grotta è in relazione con quello degli strati di calcare grigio del Lias inf., che qui accennano una piccola anticlinale (più sensibile all'imbocco, quasi scomparsa in fondo), di cui la grotta segue l'asse. Di conseguenza, la volta appare molto liscia nel primo tratto, mentre più internamente la faccia dello strato è notevolmente incisa. La cavità rappresentava certamente una risorgenza carsica, che drenava le acque del costone sovrastante e forse di una zona più vasta. L'attuale morfologia deve molto a fenomeni elastici, in particolare all'azione decalcificante delle acque di infiltra-



zione. Presso l'imbocco prevale invece l'azione degli agenti esterni, tanto che l'imbocco è quasi ostruito.

Lungo la grotta si trovano numerosi piccoli bacini d'acqua, in parte collegati da acqua corrente.

La Tana di Erbonne presenta una singolare somiglianza con la TI 20, e in modo particolare per quanto concerne le sue relazioni con gli strati rocciosi.

TI 72 GROTTA DELLA STRADA * 1)

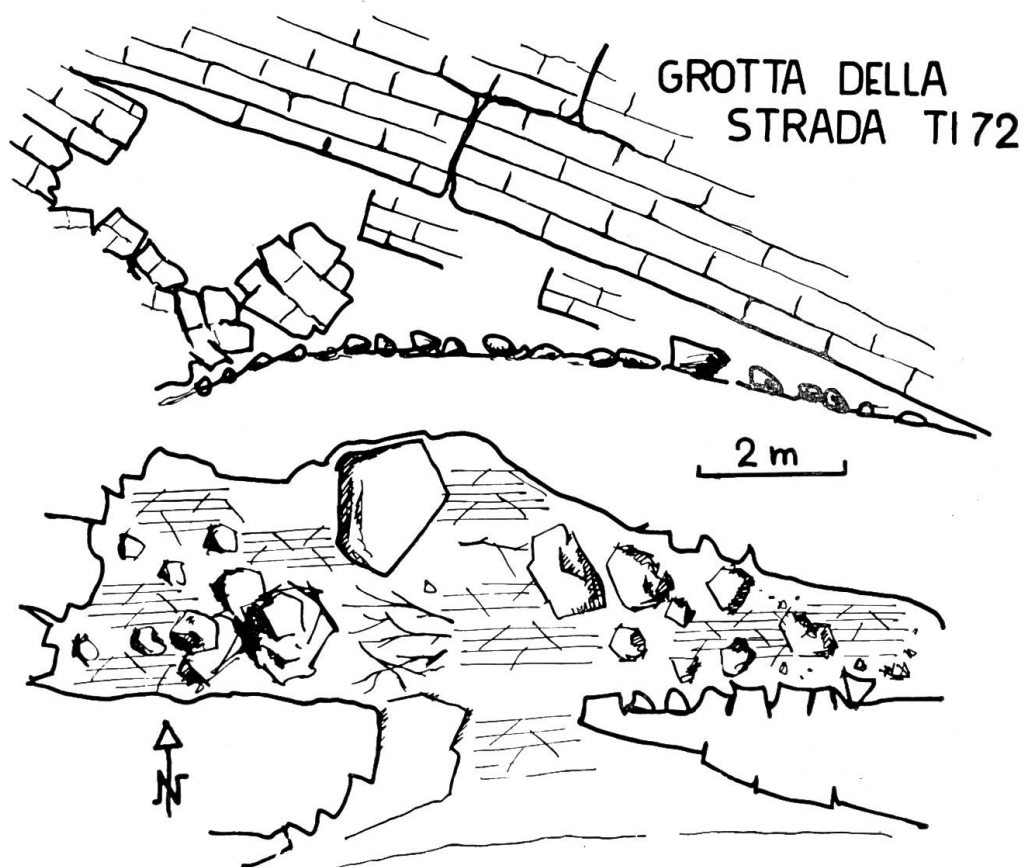
Coord. 720.425/083.225 Alt. 780 Svil. 12

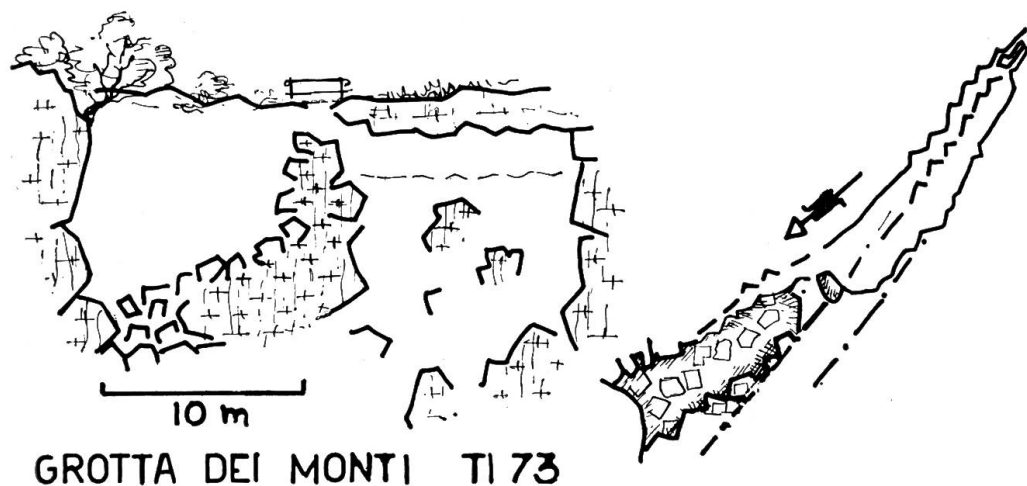
Descrizione. Lungo la strada del Generoso si apre una cavità a fessura parallela alla carreggiata, e ingombra di sassi. Sembra che prima della costruzione della strada, la grotta si continuasse in un lungo corridoio discendente, terminante in un abisso.

Note. Il soffitto della cavità è un piano di stratificazione, interrotto a metà circa da una fessura che taglia tutta la serie sovrastante, mentre il fondo è costituito di materiale franato. I calcari del Lias (?) sono qui intensamente decalcificati, in modo particolare tra uno strato e l'altro, dove esiste una zona cariata. La grotta segue nelle linee generali una fessura verticale. L'ambiente è asciutto, e la temperatura poco dissimile da quella esterna, e piuttosto variabile.

Temperatura il 14.5.1960 : esterno 23, interno 14,5°C.

1) Ora scomparsa in seguito all'allargamento della carrozzabile.

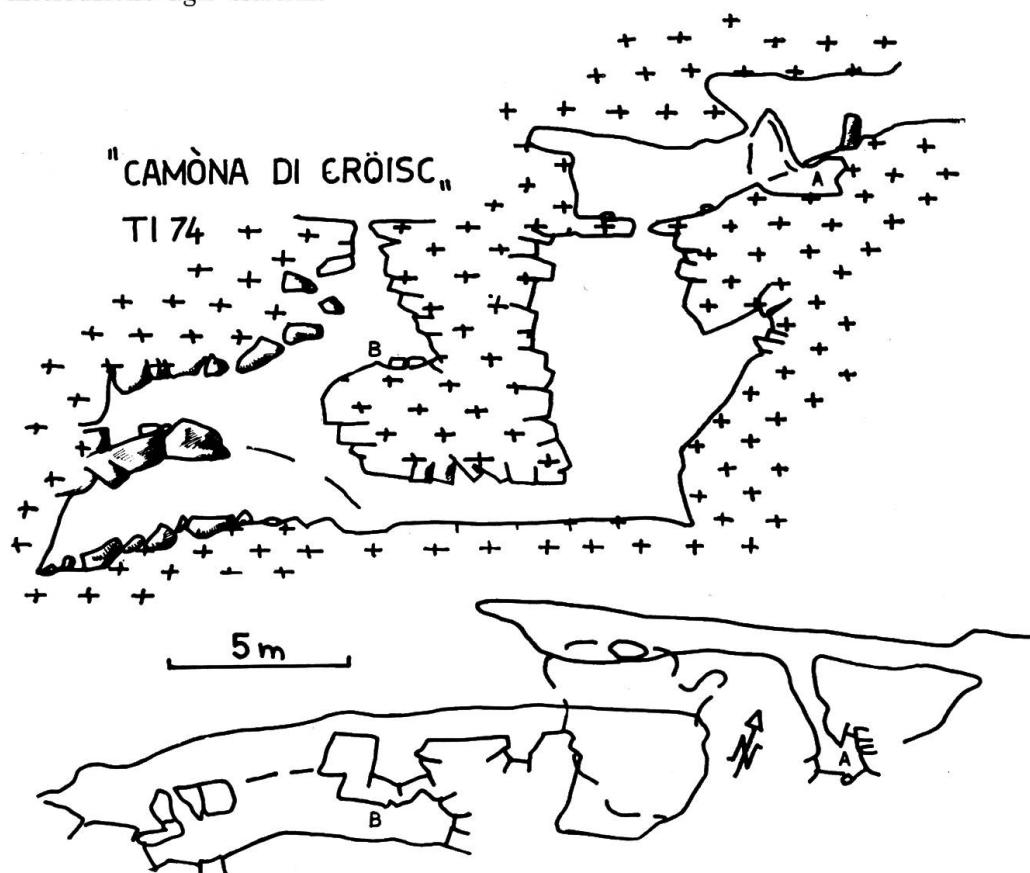




TI 73 GROTTA DEI MONTI

Coord. 702.450/115.600 Alt. 630 Svil. —15

Descrizione. Diaclasi aperta a fianco della strada nei gneis (qui a scistosità verticale). La parte a nord forma una larga fossa illuminata e ingombra di massi, mentre a sud una fessura coperta scende verticalmente per una quindicina di metri. Le pareti, assai accidentate, rivelano una perfetta corrispondenza. La fessurazione segue due direzioni ortogonali, che determinano tra l'altro la brusca interruzione agli estremi.



TI 74 « CAMONA DI CRÖISC » ¹⁾

Coord. 713.800/154.550 Alt. 1160 Svil. 50

Descrizione. La cavità risulta d'una diaclasi verticale ingombra di massi e terriccio.

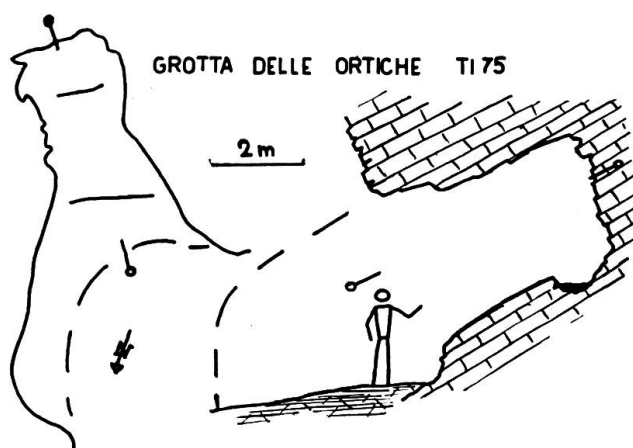
Note. Aperta nei calcescisti, la grotta fa parte d'una nutrita serie di fessure e faglie di assestamento. L'equilibrio dei blocchi di roccia all'interno è instabile. L'ambiente è relativamente asciutto.

TI 75 GROTTA DELLE ORTICHE *

Coord. 720.925/089.870 Alt. 980 Svil. 5

Descrizione. Nicchia completamente illuminata, di origine meteorica. In fondo alcune concrezioni.

¹⁾ Il nome (in dialetto bleniese) significa « casa delle streghe » (cfr. tana di pagagn e tana di selvadighei). Esiste a proposito di questa grotta una leggenda che parla di una croisca vissuta per qualche tempo presso contadini di Sommascona, e che mangiava i ragazzi. Inoltre si racconta che i Cröisc attingessero acqua al fiume passando per vie sotterranee.



APPENDICE

Facciamo seguire i nomi di qualche cavità che per varie ragioni non figurano nel nostro Catasto.

GROTTE DI VAL TASSINO

Piccole cavità, citate in bibl. 17 e ora certamente scomparse per la colmata della valletta.

GROTTA DELLA BELLAVISTA

Caverna grande e spaziosa ma poco profonda, citata da Morton e Gams (M. e G., « Höhlenpflanzen », 1925, Verlag. Hölzel, Wien) e situata nelle pareti del Generoso sotto la Bellavista. Gli Autori hanno volutamente ommesso di indicare l'ubicazione, ciò che ne ha sinora impedito il reperimento.

TANA DI VAL SERRATA

Piccolissima cavità di nessun interesse, situata poco a monte della Bögia e citata in bibl. 2.

BUCO DELL'ALPE

Modestissimo pozzetto, ora colmato con pietre, presso la vetta del S. Giorgio, citato in bibl. 2.

FRIGEE

A una ventina di metri sotto la Gr. dello Strame (TI 39) si trova una fessura, protetta da una piccola costruzione in pietra, soffiante aria molto fredda. L'ambiente è biologicamente molto interessante (cfr. TI 45).

PARTE SECONDA

IL MICROCLIMA

INTRODUZIONE

Lo studio del microclima delle grotte riveste a nostro avviso una particolare importanza poichè costituisce il principale collegamento con lo studio biologico delle cavità sotterranee. Nel nostro tentativo di una ricerca che tenesse conto del massimo numero accessibile di aspetti del problema e che li unificasse per quanto possibile, non potevamo quindi mancare di dedicare particolare attenzione a questo campo.

Un quadro soddisfacente del microclima può essere ottenuto soltanto attraverso una nutrita serie di misure condotta con metodo uniforme e secondo criteri precisi. Le esigenze ideali urtano però molto spesso contro difficoltà pratiche notevoli, che obbligano a compromessi, particolarmente per quanto concerne la durata delle osservazioni.

La concentrazione degli studi microclimatici in una o due grotte particolarmente attrezzate e prese come campioni, se da un lato offre evidenti vantaggi, permettendo un più preciso lavoro scientifico, dall'altro presuppone un criterio di scelta del campione che solo può venir ricavato da una soddisfacente conoscenza dei microclimi di tutte o gran parte delle cavità della regione interessata. La grotta-laboratorio ci sembra dunque costituire l'eventuale stadio conclusivo di una ricerca di meteorologia ipogea regionale come la nostra. Non potendo per evidenti ragioni prendere in considerazione tutte le 75 grotte che formano l'oggetto di queste note, e considerato d'altro canto che esse sono naturalmente riunite in piccoli gruppi fortemente omogenei morfologicamente e concentrati in aree assai ristrette, siamo giunti alla conclusione che sarebbe stato sufficiente, per una buona conoscenza del microclima, eseguire misurazioni periodiche in una grotta su 5, mentre nelle altre bastava rilevare dati sporadici di confronto.

Le nostre osservazioni furono dunque condotte in 15 grotte, scelte in modo da soddisfare le seguenti esigenze :

- a) rappresentare per quanto possibile un « tipo »;
- b) rispecchiare la distribuzione generale;

- c) essere confrontabili a gruppi per garantire la possibilità di una certa generalizzazione;
- d) essere facilmente accessibili.

Queste grotte sono :

- 1) le 5 grotte di Cureggia, in rappresentanza delle numerosissime cavità di fessura asciutte nei calcari sottocenerini;
- 2) le 4 grotte di Brè, e principalmente il « Fiadaduu dal laac », cavità tettonica verticale di notevoli dimensioni, in rappresentanza delle numerose cavità simili, ad altezza 700-1000 m nei calcari sottocenerini;
- 3) il « Tesuron » di Carabbia e la « Bögia » di Meride come cavità orizzontali di notevole sviluppo e con bacini interni;
- 4) la grotta del Mago a Rancate per le piccole grotte a bacino interno;
- 5) le grotte « Fornett I » e « Fornett II » a Tremona, per le piccole cavità puteiformi calcaree;
- 6) il « Böcc da la Ratategna » (Tremona) per le piccole grotte carsiche orizzontali.

Mancano come si vede ancora dati per le grotte di altitudine, e per quelle in rocce cristalline possediamo per ora grafici incompleti. Non appare tuttavia sinora una differenza significativa rispetto alle grotte nel calcare.

Le misure principali di temperatura furono eseguite mediante termometri a massima e minima impiantati nei punti più caratteristici della grotta, con le solite precauzioni. Gli strumenti venivano consultati ogni mese ed in tutte le occasioni possibili. Le misure accessorie furono invece effettuate con normali termometri a mercurio, consultati almeno una volta al mese (salvo qualche eccezione). I dati sull'umidità relativa furono rilevati contemporaneamente ai precedenti mediante uno psicrometro a fionda di notevole precisione. La durata minima del ciclo di misure fu di 12 mesi. In alcuni casi i rilevamenti microclimatici furono accompagnati da rilievi biologici, ed al « Fiadaduu dal laac » e al « Böcc da la Ratategna » le misure furono particolarmente minuziose. Si rilevarono naturalmente anche le corrispondenti temperature ed umidità esterne, in luogo opportuno e con le precauzioni d'uso.

Le posizioni esatte ove vennero eseguiti i rilevamenti microclimatici sono indicate sui rilievi interessati con *.

I risultati di queste ricerche sono riassunti nelle tabelle e nei diagrammi annessi. In questi ultimi sono tracciate delle curve destinate a facilitarne la lettura, mettendo in evidenza l'andamento della variabile.

Temperature nelle grotte di Cureggia

Dati concernenti la gr. dei Pipistrelli TI 17, la gr. delle Ossa TI 19, la gr. del Ghiaccio TI 18, la gr. del Guano TI 30, la gr. del Belvedere TI 33. T_e = temperatura esterna, T' , T'' temperature interne.

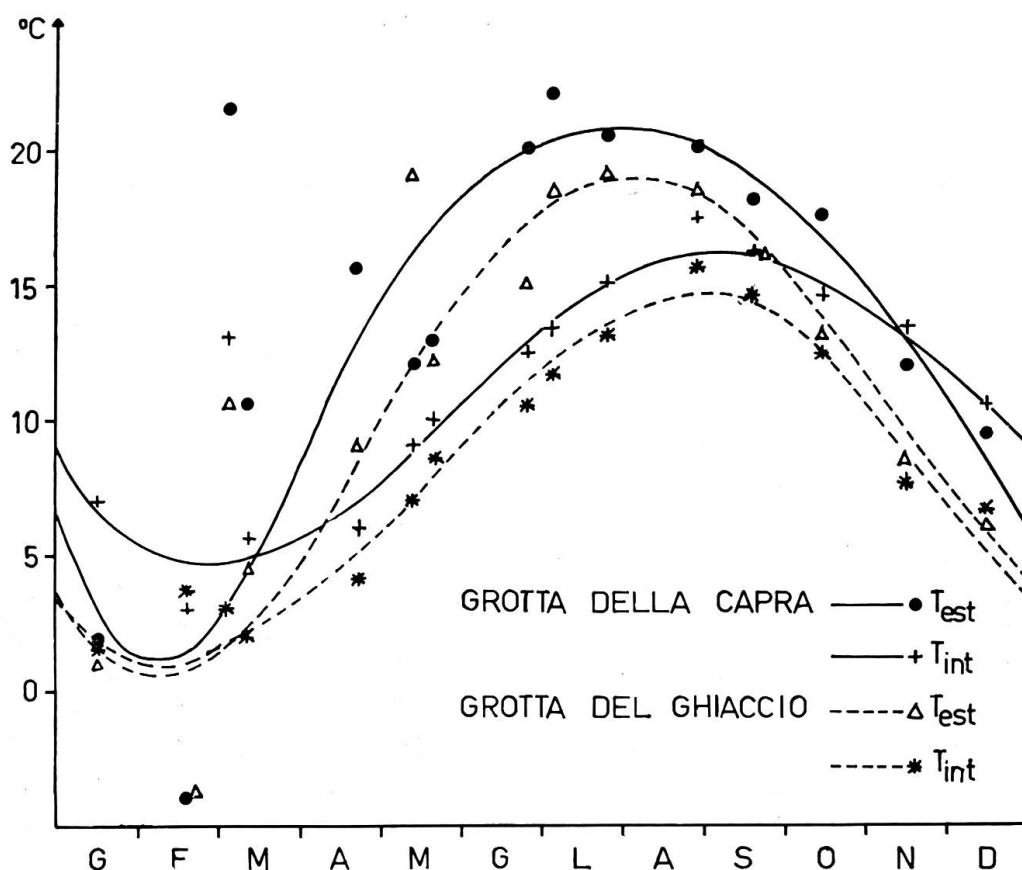
<i>Data</i>	<i>TI 17</i>			<i>TI 19</i>			<i>TI 18</i>		<i>TI 30</i>		<i>TI 33</i>	
	T_e	T'	T''	T_e	T'	T''	T_e	T'	T_e	T'	T_e	T'
18. 1.56	—4,5	8	8	—4	3	1,3	—4	—3,6	—4	5	—	—
3. 3.56	22,5	11	9	21,5	13	—	10,5	3	19	18	—	—
10. 3.56	16	9	8,5	10,5	5,5	—	4,5	2	3,5	6,5	—	—
21. 4.56	16,5	8	8	15,5	6	—	9	4	12	7,5	—	—
12. 5.56	13	11	9	12	9	—	19	7	19	12	—	—
19. 5.56	13,5	11	10	13	10	—	12	8,5	12	10	—	—
2. 6.56	27	—	10,5	—	—	—	—	—	19,5	12	—	—
26. 6.56	21	14,6	11,5	20	12,5	—	15	10,3	19	12	20	10,5
3. 7.56	22,3	16,5	12,5	22	13,3	—	18,5	11,6	20,5	13,5	20,5	12,3
23. 7.56	23	16,7	13,5	20,5	15	—	19	13	22,5	14,7	21	15
29. 8.56	20	18	15,6	20	17,5	—	18,5	15,5	18,3	15,3	17,5	16
19. 9.56	16,5	15	15,2	18	16	—	16	14,5	15,5	14,6	15,5	15,5
13.10.56	17	14,7	14	17,5	14,5	—	13	12,3	15,7	13,5	13	15,5
17.11.56	11	14	13	12	13,3	—	8,3	7,5	9,3	11,5	7,5	14,3
15.12.56	6	12,5	11,6	9,5	10,5	—	6	6,3	6,5	10	5,5	13
16. 1.57	2	10,7	10,5	2	7	—	1	1,5	1	9	1	12
16. 2.57	11,5	8,5	9,5	13	8	—	4,5	7	14	8,5	13,6	10
16. 3.57	18	10	9,6	18,5	9,5	—	11,5	6	15	10	14,5	10,3
20. 4.57	18,5	9	10	20	7,7	—	16,6	6	16	10	15	11
27.10.57							17	12,5	18	16		

Tra il 12.5.56 e il 16.1.57 furono inoltre misurate le temperature minime e massime in TI 30, con i seguenti risultati (la prima temperatura è la minima, la data si riferisce al termine dell'intervallo):

19. 5.56	9-12	2. 6.56	9,3-14	26. 6.56	10,5-14	3. 7.56	11-14
23. 7.56	12,5-17,6	29. 8.56	8,3-18,3	19. 9.56	13,6-16,3	13.10.56	13-15
17.11.56	10-13,7	15.12.56	8,5-11,3	16. 1.57	8-10,5		

1. LE GROTTI DI CUREGGIA

La frequenza con cui si incontrano nell'area da noi studiata complessi di fessure di medie dimensioni (10-20 m), talora in relazione tra loro e non raramente di discreto interesse biologico, rende indispensabile un accurato studio sul microclima di questi ambienti. L'elevato numero di cavità concentrate in aree ristrette pone una serie di problemi, in particolare per quanto concerne la eventuale differenziazione dei microclimi sia interni



che esterni, e la possibilità di una generalizzazione dei dati. Sarebbe ovviamente molto utile poter conoscere il microclima di queste cavità senza dover ricorrere a misure sistematiche troppo numerose.

La zona di Cureggia si presta perfettamente allo scopo, soprattutto grazie al facile accesso ed alla varietà di ambienti ipogei. Sono state scelte 5 grotte, riunite in una superficie assai ridotta, e di cui 2 comunicanti tra loro.

Dall'esame dei diagrammi si rileva anzitutto la diversità dei microclimi esterni: il terreno accidentato influisce quindi in modo non trascurabile sulla distribuzione delle masse d'aria a diversa temperatura. Si veda a questo proposito il diagramma Gr. delle Ossa - Gr. del Ghiaccio, nel quale le temperature esterne della seconda grotta restano in genere di un paio di gradi inferiori, essendo la cavità situata in fondo ad una conca che raccoglie aria fredda. L'andamento generale è tuttavia sensibilmente lo stesso, con un minimo assai pronunciato in febbraio ed un massimo esteso da giugno a settembre (salvo che per la grotta del Guano, dove si nota un anticipo al periodo maggio-agosto). L'escursione annua è mantenuta entro limiti relativamente ristretti: rare le temperature sotto zero o sopra i 21°C.

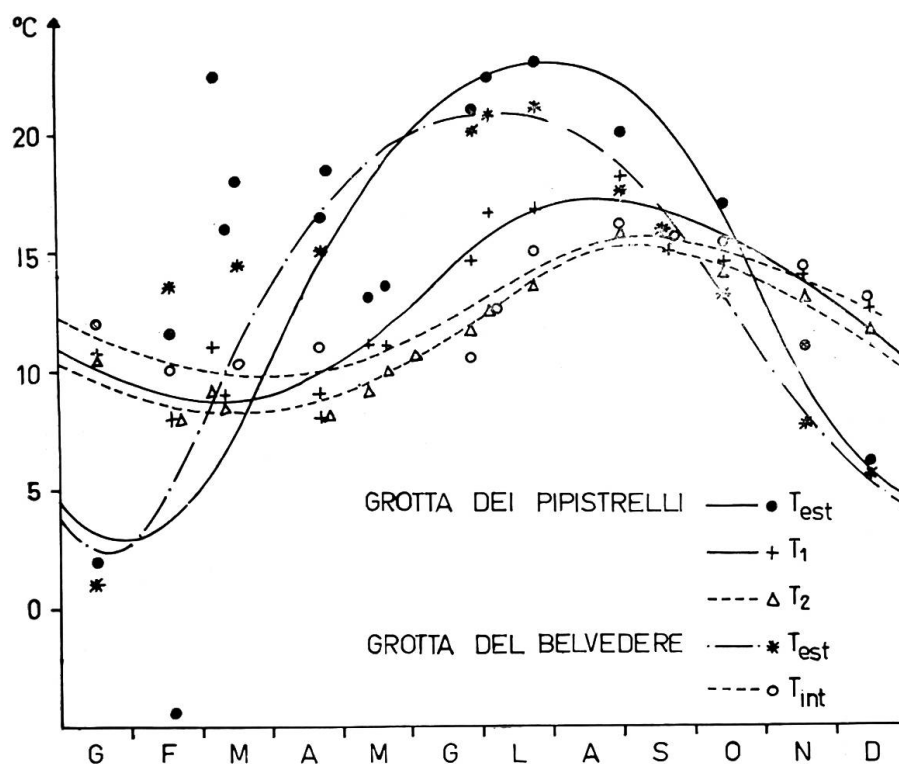
Per quanto concerne il microclima interno, risulta evidente come le pur modeste dimensioni delle cavità ne permettano una netta differen-

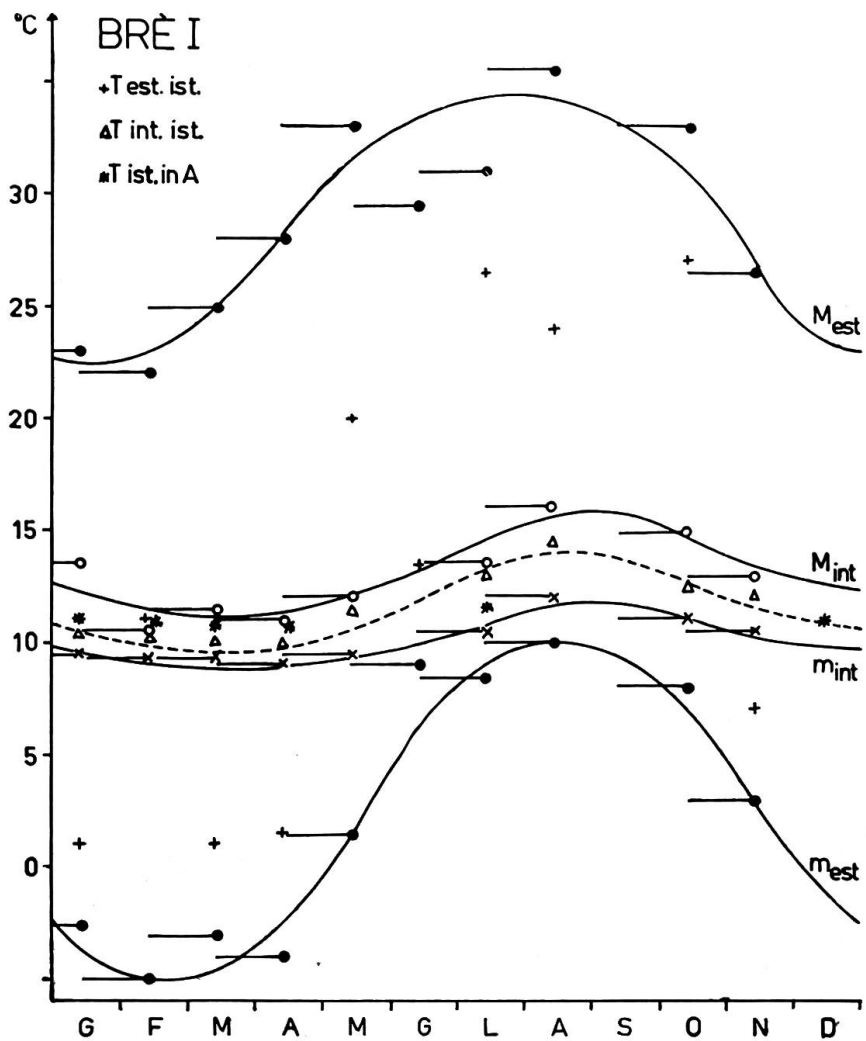
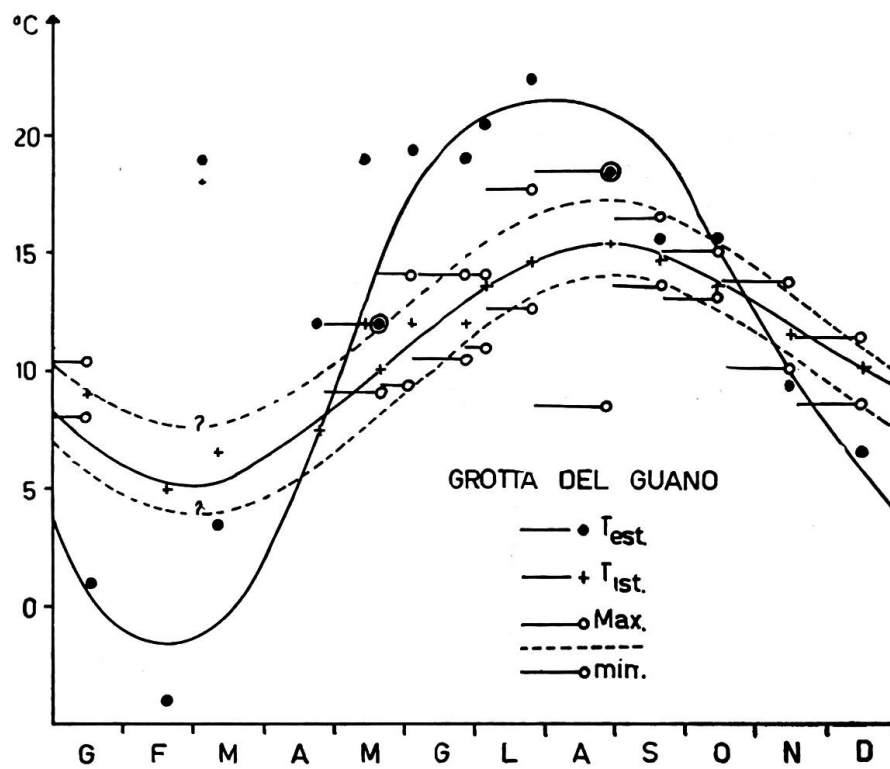
ziazione. L'escursione annua si riduce fortemente, le variazioni si fanno più graduali, minimi e massimi si spostano verso marzo rispettivamente settembre. In particolare, il diagramma relativo alla grotta del Guano mostra come l'escursione mensile sia ridottissima (ca. 4°).

Di particolare interesse è il confronto tra la grotta del Guano e quella del Ghiaccio, che rappresentano la parte superiore e inferiore di un unico sistema di fessure. La seconda grotta ha un microclima costantemente più rigido della prima, in perfetto accordo con la teoria, e in particolare con la distribuzione delle masse d'aria secondo la temperatura e quindi secondo la densità.

Le correnti d'aria sono assai frequenti in queste cavità, ed hanno importanza grande nella determinazione del microclima. In genere, le correnti sono uscenti nei periodi freddi ed entranti nei periodi caldi: fa eccezione soltanto la grotta del Ghiaccio che, a causa della sua posizione e delle sue relazioni con la grotta del Guano, ha funzionamento inverso, come dimostra l'esame di alcune situazioni tipiche come le seguenti (U = corrente d'aria uscente, E = corrente entrante):

Data	T_e	TI 17	TI 19	TI 33	TI 30	TI 18
18. 2.56	-4	U	U	—	U	E
3. 3.56	20	E	E	E	E	U
17.11.56	10	U	U	U	U	E
16. 1.57	2	U	U	U	U	E





2. LE GROTTI DI BRÈ

Le cavità a diaclasi verticale, spesso di notevole sviluppo, costituiscono uno dei tipi di grotta più frequenti nel Ticino, e particolarmente nel Sottoceneri, dove assumono quasi costantemente direzione N-S. Per lo studio microclimatico di questo tipo di cavità abbiamo scelto il gruppo del M. Brè, che riunisce in una ristretta zona facilmente accessibile 4 cavità morfologicamente identiche e di dimensioni progressivamente crescenti. Esse offrono dunque condizioni ideali per i vari confronti. Inoltre la principale (indicata brevemente con Brè I) è anche faunisticamente abbastanza interessante.

Il microclima esterno della zona è caratterizzato da una escursione sia annua che mensile eccezionalmente vistose: la seconda è in media di 25°, e la prima di quasi 40°. Ne è responsabile la posizione particolarmente esposta; l'insolazione molto elevata provoca delle massime di oltre 30°,

Temperature nelle grotte di Brè

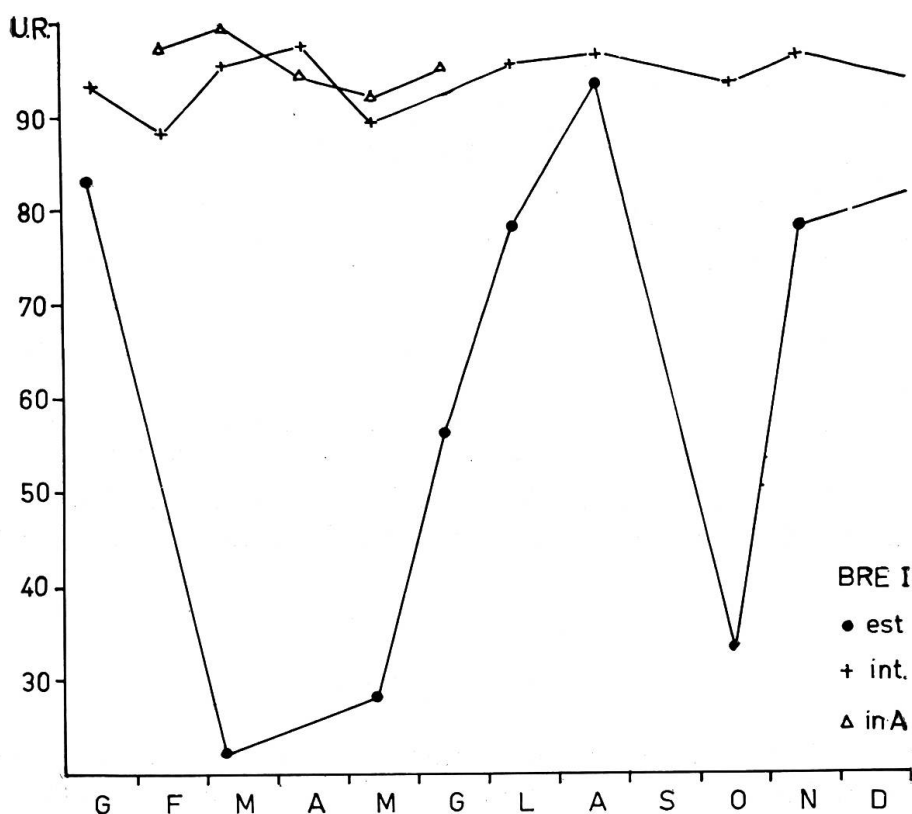
M, m, I rappresentano le temperature massima, minima e al momento del rilievo. Questo fu eseguito il 15 d'ogni mese per tutto il 1958.

	<i>Esterno</i>			<i>Brè I'</i>			<i>Brè I''</i>			<i>Brè II</i>	<i>Brè III</i>			<i>Brè IV</i>		
	M	m	i	M	m	i	M	m	i	i	M	m	i	M	m	i
G	23	—2,5	1	13,5	9,5	10,3	13,5	10,5	11	8	11	7	7	9	4,5	5
F	22	—5	11	10,3	9,3	10,3	11,3	10,5	11	8,5	8	5	8	7	4	7
M	25	—3	1	11,5	9,3	10	11,6	10,6	10,7	8	12,5	6	6,5	22	5,5	6
A	28	—4	1,5	11	9	10	11	10,7	11	7	8	5	7,5	8	3,5	6
M	33	1,5	20	12	9,5	11,5	—	—	—	9	11	6,5	10,5	11,5	5,5	10
G	29,5	9	13,5	—	—	—	—	—	—	10,5	12	9	11	—	—	—
L	31	8,5	26,5	13,5	10,5	13	—	—	—	12,5	15	10	15	—	—	—
A	35,5	10	24	16	12	14,5	—	—	—	15	18,5	13	16	—	—	—
S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
O	33	8	27	15	11	12,5	—	—	—	12,5	23	11,5	13	—	—	—
N	26,5	3¾	7	13	10,5	12	—	—	—	9,3	16,5	10	10	—	—	—

Brè I' e Brè I'' sono le temperature corr. a 20 e 40 m dall'imbocco.

Umidità relative al Fiadaduu dal laac (Brè I)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N
Esterno	83	—	22	—	28	56	78	93	—	33	78
a 20 m	93	88	95	97	89	—	95	96	—	93	96
a 40 m	—	97	99	94	92	95	—	93	—	89	95



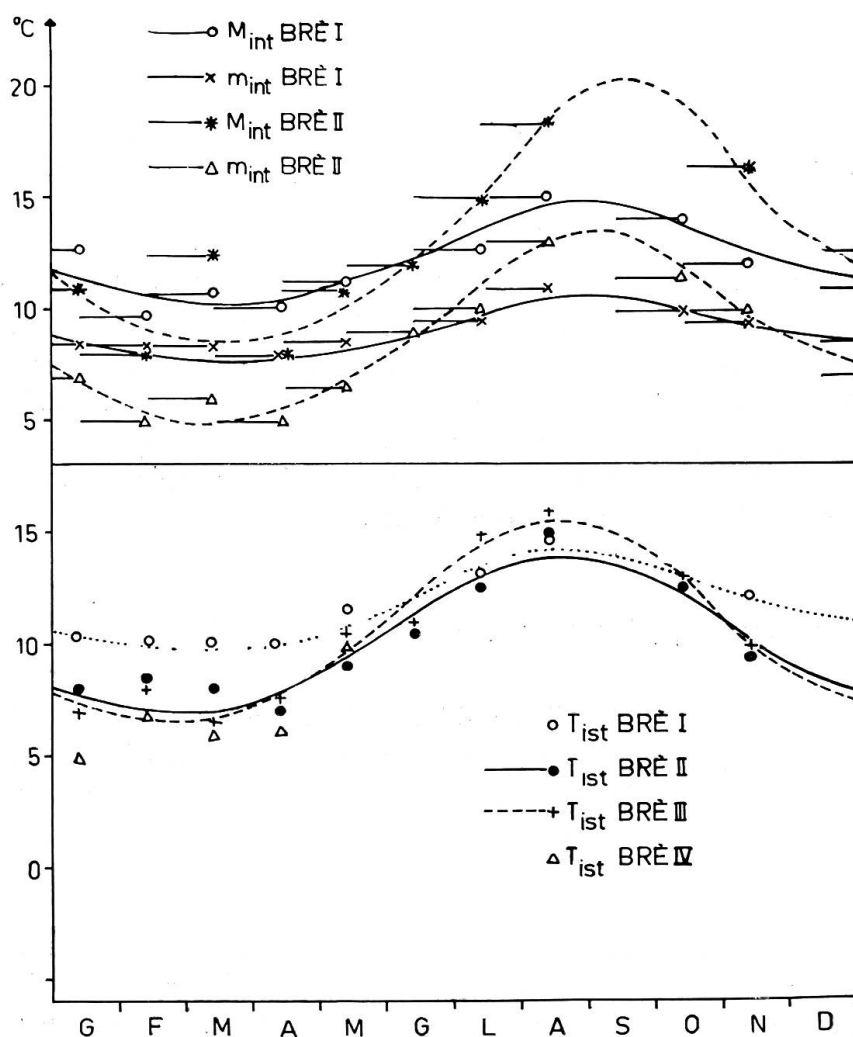
mentre di notte o d'inverno l'intenso irraggiamento conduce ad un forte raffreddamento.

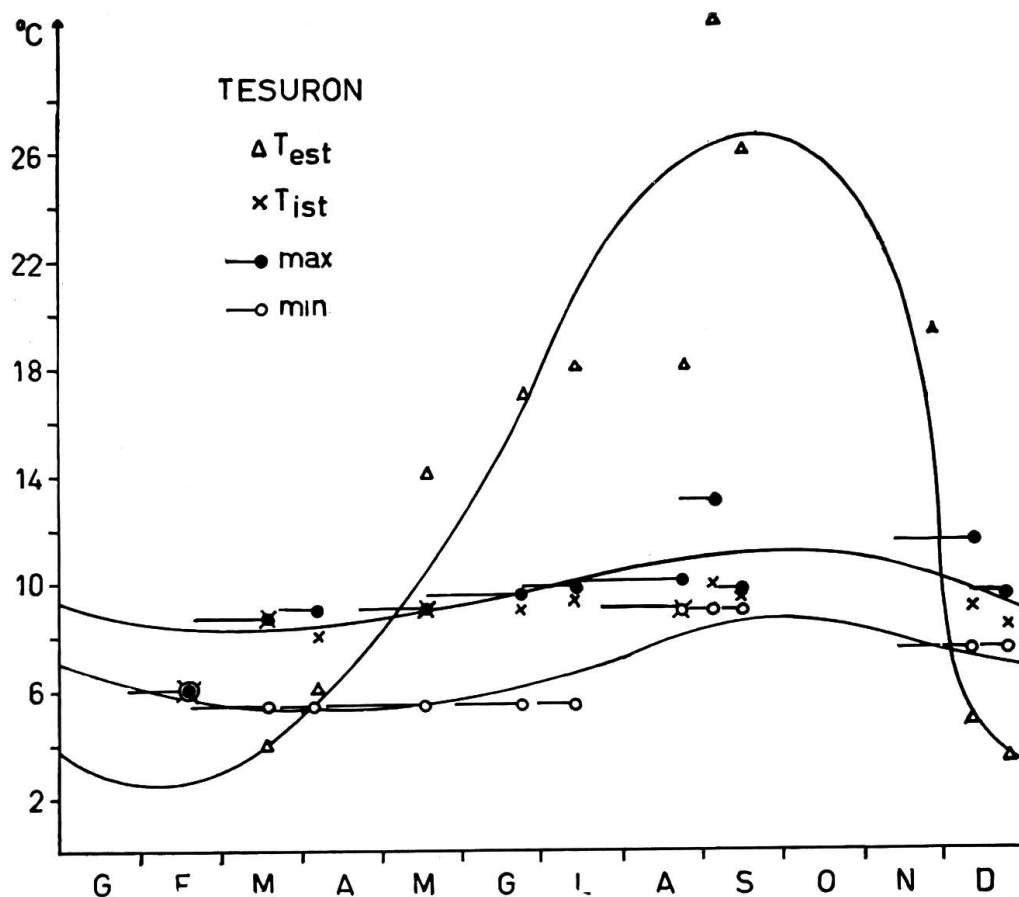
In queste condizioni è tanto più notevole il fatto che a soli 20 m dall'imbocco di Brè I l'escursione annua è già ridotta a soli 7°, e quella mensile a circa 4°. Diviene quindi di particolare interesse un confronto con la Bögia di Meride, dove a 15 m dall'entrata l'escursione annua esterna (ca. 22°) è solo dimezzata. Infatti la temperatura interna diventa praticamente costante in ambedue le grotte a ca. 40-50 m all'interno. Chiameremo ora per brevità F 20 la temperatura del Fiadaduu dal laac (Brè I) a 20 m dall'imbocco, e B 15 quella alla Bögia a 15 m dall'entrata. Notiamo ancora che il diagramma di F 20 si svolge tra i 10 e i 14°, mentre B 15 va da —1 a 10. La cosa è tanto più degna di attenzione in quanto la Bögia è più bassa di Brè I (risp. 750 e 840 m). La media annua delle temperature esterne alla Bögia è 10,5 mentre quella di Brè è 13°: la differenza non è dunque tale da giustificare completamente il fenomeno, tanto più che le temperature interne di equilibrio sono rispettivamente 9 e 11°, quindi ancor meno diverse.

La spiegazione risiede dunque piuttosto nell'andamento delle cavità: la Bögia sale verso l'interno, e quindi riversa all'esterno (e in particolare nel punto considerato, che è uno dei più bassi) aria fredda, mentre Brè I scende verso l'interno e quindi verso il punto considerato sale aria calda.

Ciò è confermato dal fatto che la temperatura interna di equilibrio della Bögia (9°) coincide quasi col massimo di B 15, mentre quella di Brè I (11°) è più vicina al minimo di F 20.

Lo spostamento dei massimi e minimi interni rispetto all'esterno è piccolo (ca. 1 mese) per Brè I, e leggermente maggiore per Brè III. Ciò induce a pensare che su questo ritardo influisca l'ampiezza dell'imbocco, come conferma il diagramma della grotta del Mago, cavità questa che presenta tra l'esterno e la prima sala come pure tra quest'ultima e la sala più interna due strozzature. Quando l'imbocco è angusto, il ciclo stagionale si ripercuote all'interno con maggiore ritardo, almeno in assenza di correnti di convezione. Ora, nel caso di Brè I, queste correnti si stabiliscono con discreta frequenza, assumendo spesso aspetti vistosi: ma il loro effetto è energicamente smorzato e limitato al tratto più esterno. Sui 20-30 m l'umidità relativa U.R. è infatti sempre assai elevata (sopra il 90 %), mentre nella parte profonda scende raramente sotto il 100 %.





Ritroviamo qui nel caso dell'UR la stessa situazione discussa per la temperatura. Mentre all'esterno l'UR varia moltissimo, toccando minimi vistosissimi, ed in modo piuttosto irregolare, a distanza relativamente modesta dall'imbocco l'UR è quasi costante e prossima alla saturazione. In queste condizioni le variazioni di temperatura avvengono più lentamente : ha inoltre luogo quasi certamente una stratificazione termica dell'aria, dato che la fessura in questo tratto è altissima.

3. IL « TESURON » E LA « BÖGIA »

La grotta del Tesoro di Carabbia offre delle condizioni quasi ideali per controlli microclimatici, dato l'andamento rettilineo ed estremamente regolare del cunicolo di accesso, e la presenza di numerosi piccoli bacini perenni. Non altrettanto favorevole purtroppo l'accesso, piuttosto disagiata.

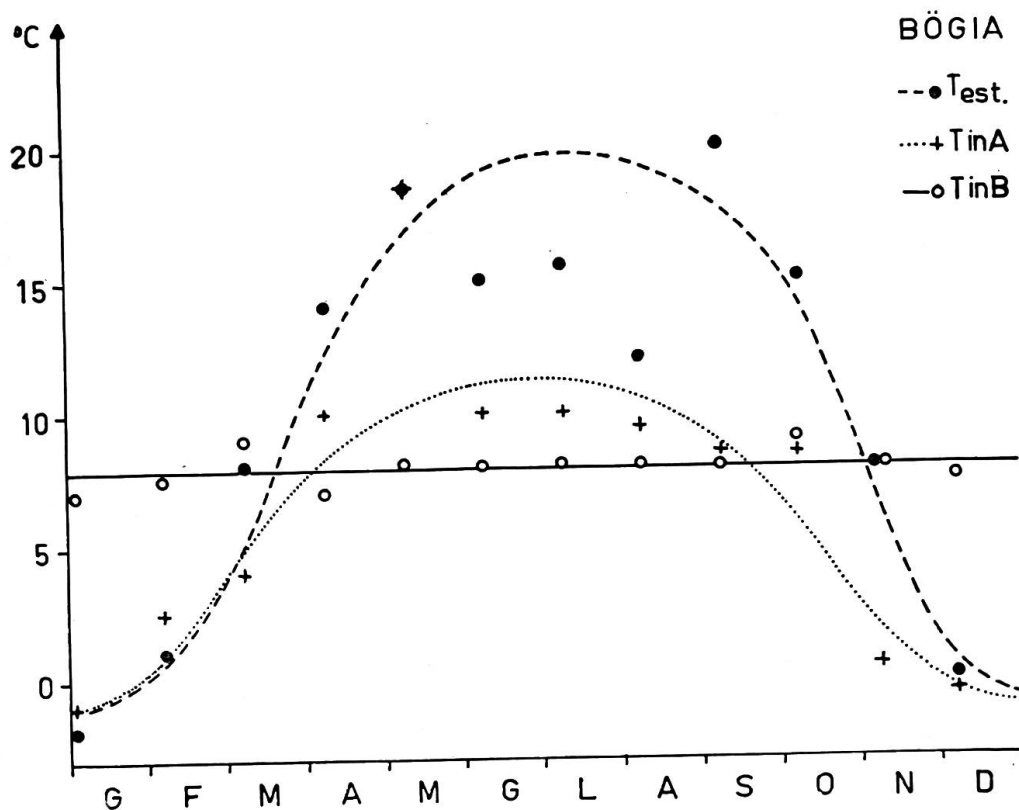
L'escursione esterna è di poco inferiore ai 30°, la grotta essendo situata in una posizione analoga a quella di Brè I, benchè meno esposta. All'interno (55 m dall'imbocco) la temperatura è pressochè costante sui 9°, con un'escursione annua di 6° e una mensile media di 3°. Lo spostamento dei

massimi e minimi è rilevante, specie per i minimi, dato che lo stabilirsi di correnti di convezione incontra notevoli difficoltà. La temperatura dell'acqua è ancora più costante, come di regola, ed esercita certamente una forte azione termostatica nelle parti profonde.

Nel gruppo delle grotte orizzontali con bacini interni figura anche la Bögia di Meride. Tre sono i punti che hanno importanza per il microclima di questa cavità : l'esterno, il termine del primo corridoio (15 m dall'imbocco) coincidente col limite di illuminazione, e il laghetto (50 m dall'entrata). Oltre quest'ultimo, la temperatura rimane stazionaria sui 9°.

Prima di iniziare l'esame dei diagrammi, notiamo che i 3 valori di giugno, luglio e agosto per la temperatura esterna corrispondono ad un periodo particolarmente sfavorevole dal punto di vista meteorologico, con scarsa insolazione e frequenti precipitazioni : i valori sono dunque eccezionalmente bassi. Per questa ragione il diagramma è stato tracciato senza tenerne conto. Rimandando il lettore alla nostra monografia, riprendiamo qui alcune brevi considerazioni.

La particolare posizione della grotta, che si apre in fondo ad una valle, limita superiormente le temperature esterne sui 20°, favorendo invece minime piuttosto pronunciate. E poichè il primo corridoio è discendente, l'aria fredda invernale tende ad accumularsi al termine di questo, in modo che il diagramma a 15 m è sensibilmente più basso del normale. Al laghetto la temperatura è invece sensibilmente costante sugli 8°: da notare che questo punto è di alcuni metri più alto del precedente.



Temperature nella grotta del Tesoro

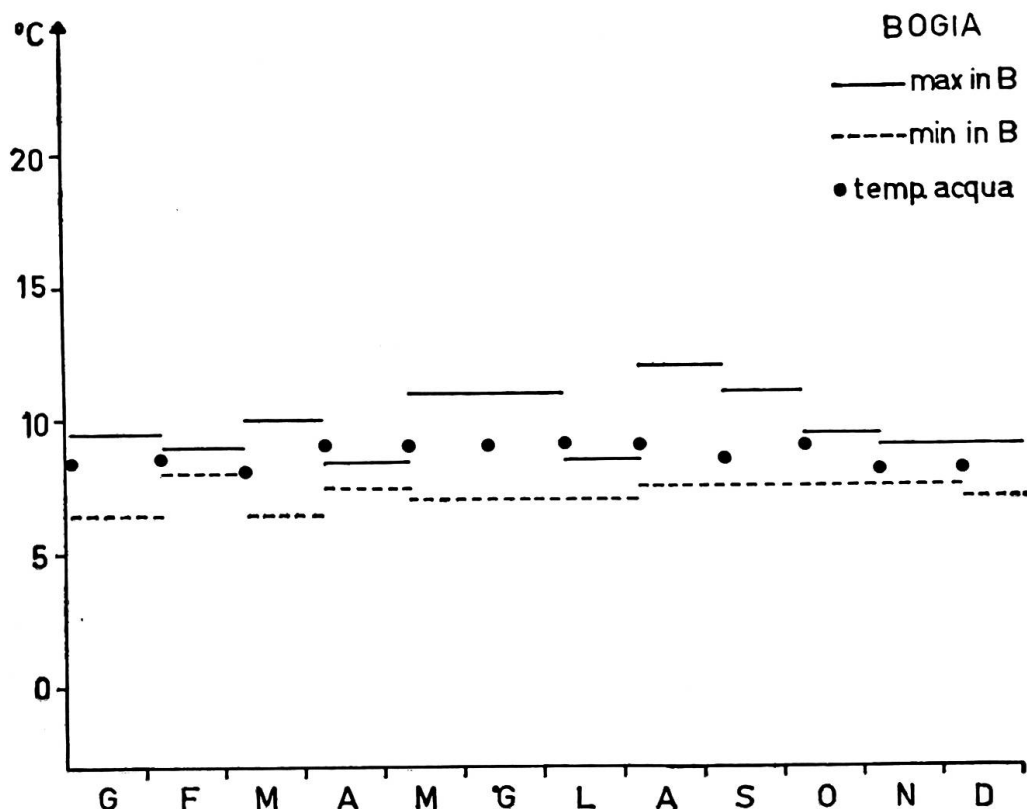
Data	T _{est}	T ₂₀	M	T ₅₅ m	i	T _{acqua}
18. 2.56	—	5,5	6	6	6	8
28. 3.56	4	—	8,7	5,5	8,7	—
6. 4.56	6	—	9	5,5	8	—
16. 5.56	14	—	9	5,5	9	—
5. 6.55	17	13	—	—	9,5	9,5
21. 6.56	17	—	9,5	5,5	9	—
11. 7.56	18	—	9,7	5,5	9,3	—
21. 8.56	18	—	10	9	9	—
4. 9.56	31	11,5	13	9	10	9,5
13. 9.56	26	—	9,7	9	9,5	—
8.12.56	19,5	—	10	7,5	9	—
10.12.55	5	6,5	11,5	7,5	9	10,5
22.12.56	3,5	—	9,5	7,6	8,3	—

M, m, i sono le temperature massima, minima e al momento del rilievo, riferite all'intervallo precedente.

Temperature alla Bögia di Meride

Data	T _{est}	T ₁₅	M	T ₅₀ m	i	T _{acqua}
2. 1.54	—2	—1	—	—	7	8,5
7. 2.54	1	2,5	9,5	6,5	7,5	8,5
8. 3.54	8	4	9	8	9	8
8. 4.54	14	10	10	6,5	7	9
9. 5.54	18,5	18,5	8,5	7,5	8	9
8. 6.54	15	10	11	7	8	9
8. 7.54	15,5	10	11	7	8	9
7. 8.54	12	9,5	8,5	7	8	9
8. 9.54	20	8,5	12	7,5	8	8,5
8.10.54	15	8,5	11	7,5	9	9
7.11.54	8	0,5	9,5	7,5	8	8
7.12.54	0	—0,5	9	7,5	7,5	8

Nell'esame del secondo diagramma, relativo alle temperature minime e massime al laghetto e a quella dell'acqua, colpiscono due fatti: la molto maggiore costanza delle minime rispetto alle massime e la quasi perfetta coincidenza della temperatura media dell'aria con quella dell'acqua. Mentre questo secondo fenomeno è banale, dato che l'acqua, per il suo elevato



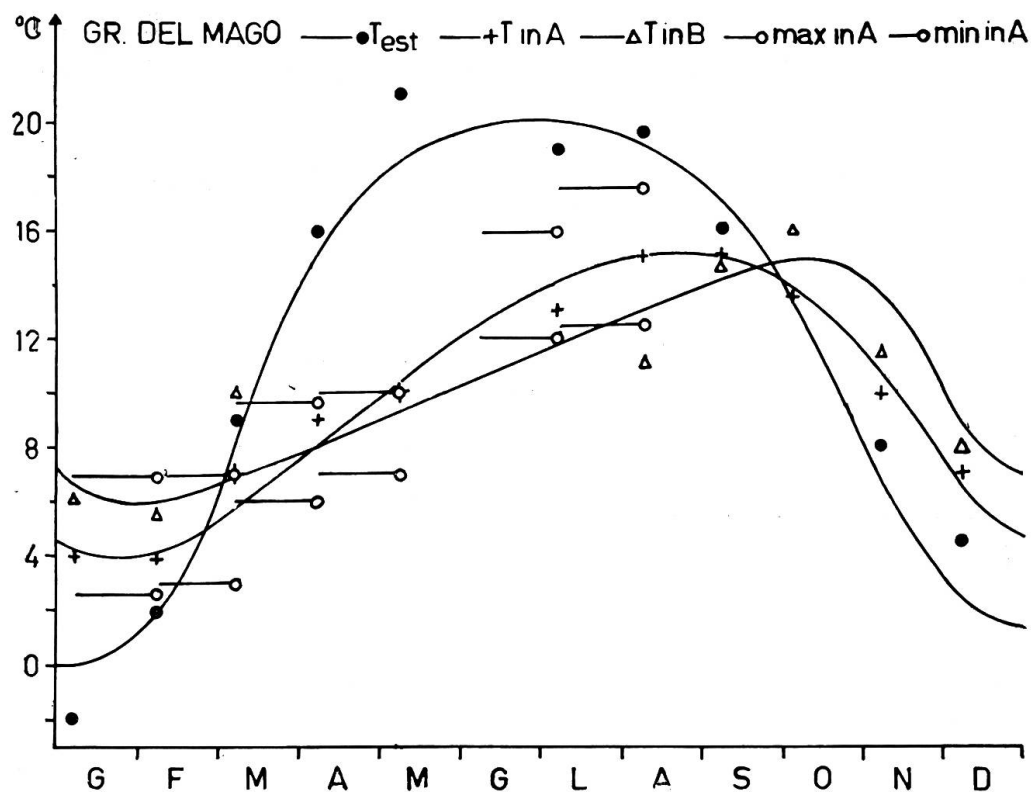
calore specifico, segue solo le variazioni annue, più lente, e non quelle mensili, che anzi contribuisce certamente a smorzare, il primo fatto merita qualche commento.

A nostro avviso, esso è in relazione con la posizione particolare del laghetto, situato su un gradino alla base di un vasto pozzo. Quando le variazioni esterne raffreddano l'aria al laghetto, questa scende verso l'esterno, lasciando il posto ad aria che cala lungo il pozzo proveniendo dalle parti profonde (sempre sui 9°). Quando invece l'aria si scalda, essa sale verso l'interno, e viene sostituita da aria relativamente fredda per il contatto con l'aria a bassa temperatura stazionante alla fine del primo corridoio.

4. LA GROTTA DEL MAGO A RANCATE

Rinviando per quanto concerne questa grotta al nostro lavoro « Aspetti abiologici della grotta del Mago », riteniamo opportuno richiamare qui qualche brevissima considerazione.

Colpisce nell'esame dei diagrammi un fatto già accennato discutendo i dati delle grotte di Brè : il regolare e progressivo spostamento dei massimi. Mentre infatti il massimo esterno si situa in giugno-luglio, quello nella prima sala è in agosto, e quello nella seconda sala in settembre - ottobre.



Per maggiore chiarezza, il diagramma è stato prolungato oltre dicembre. Il fenomeno è dovuto alla presenza di due strozzamenti che separano i tre ambienti. Pure notevole è la regolarità dello smorzamento delle escursioni.

5. LE GROTTI DI TREMONA (FORNETT I E II)

I « Fornett » di Tremona costituiscono una piccola serie di cavità puteiformi di modesto sviluppo : di due di queste cavità è stato sommariamente studiato il microclima.

Il rilevamento delle temperature massime e minime al Fornett I è stato sospeso poichè i valori erano molto vicini, mentre i rilevamenti al Fornett II sono incompleti a causa di un incidente che ha reso praticamente inaccessibile la grotta per il periodo corrispondente.

La temperatura esterna presenta un minimo tardivo (marzo), forse accidentale. La temperatura interna segue le variazioni esterne senza ritardo, ma con uno smorzamento che si rivela notevolmente più energico in inverno (ca. 7°) che in estate (2-3°). Nel periodo freddo, la temperatura relativamente elevata del Fornett I si spiega col fatto che il termometro era situato in fondo al pozzetto di entrata, quindi sul percorso dell'aria umida e calda uscente dalle parti profonde. Veramente sorprendente è l'entità dei dislivelli termici che si stabiliscono agli estremi del modestissimo

pozzetto d'imbocco : sui 4 m di sviluppo si hanno differenze di oltre 10° (ad es. il 26.6.55 la temperatura esterna era di 3,5°, quella in fondo al pozzo 14°).

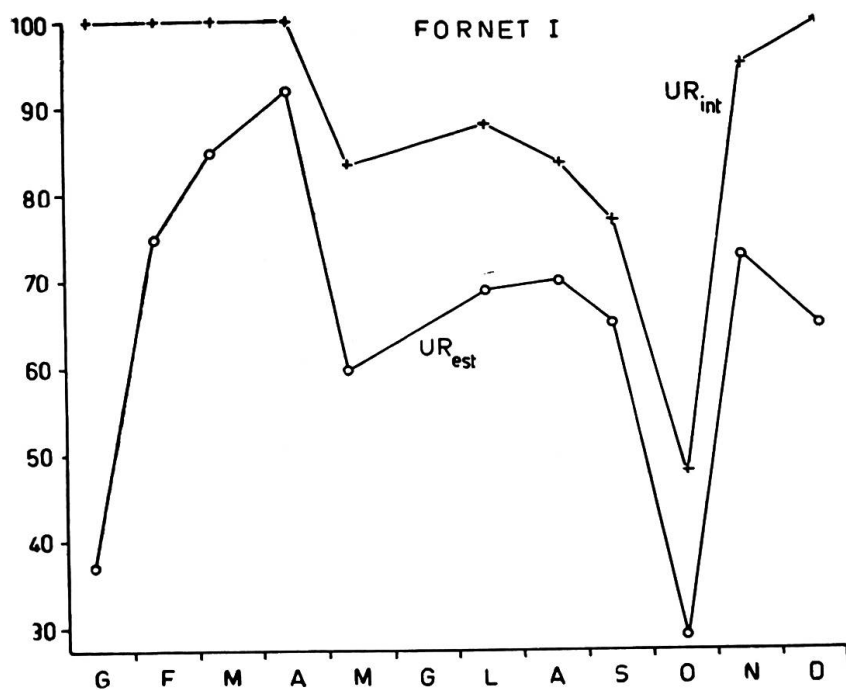
L'UR permane elevatissima (100 %) durante i mesi freddi, in cui hanno luogo vistosi fenomeni di condensazione, e discende progressivamente fino all'autunno. I valori elevati sono dovuti all'afflusso d'aria interna, che raffreddandosi si satura, mentre d'estate il pozzo assorbe aria esterna, relativamente poco umida, che però raffreddandosi si avvicina

Temperature alla grotta del Mago

Data	T _{est}	T _{1a sala}			T _{2a sala}	T _{acqua}
		M	m	i		
7. 1.54	—2	—	—	4	6	10
7. 2.54	2	7	2,5	4	5,5	11
8. 3.54	9	7	3	7	10	10
8. 4.54	16	9,5	6	9	inacc.	10
8. 5.54	21	10	7	10	inacc.	12
8. 6.54	—	—	—	—	—	—
8. 7.54	19	16	12	13	—	12
10. 8.54	19,5	17,5	12,5	15	11	10,5
8. 9.54	16	—	—	15	15	11
4.10.54	—	—	—	13,5	16	11
8.11.54	8	—	—	10	11,5	10,5
8.12.54	4,5	—	—	7	8	10,5

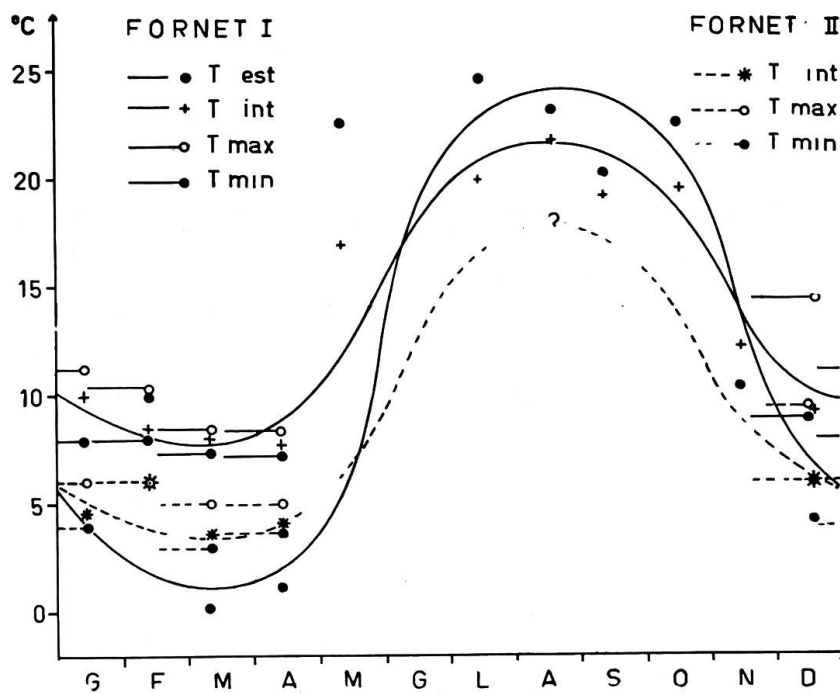
Temperature ed umidità ai Fornetti I e II

Data	T _{est} UR _{est}		Fornett 1				Fornett 2		
			M	m	i	UR	M	m	i
18.12.57	4,2	65	14,5	9	9,3	100	9,5	6	6
12. 1.58	—	37	11,3	8	10	—	6	4	4,5
12. 2.58	10	75	9	8	8,5	100	6	6	6
9. 3.58	0,2	85	8,5	7,5	8	100	5	3	3,3
12. 4.58	1,2	92	8,5	7,3	7,8	100	5	3,8	4
10. 5.58	22,6	60	—	—	17	83	—	—	—
14. 7.58	24,5	69	—	—	20	88			
18. 8.58	23,2	70	—	—	21,8	83			
12. 9.58	20,2	65	—	—	19,2	78			
15.10.58	22,6	29	—	—	19,6	48			
14.11.58	10,4	73	—	—	12,3	95			



alla saturazione (tipico il caso di luglio). Siamo dunque anche qui in presenza di una cavità il cui microclima è prevalentemente determinato dal gioco delle correnti d'aria.

Il Fornett II immagazzina aria fredda invernale, che trattiene durante l'estate grazie all'imbocco angusto.



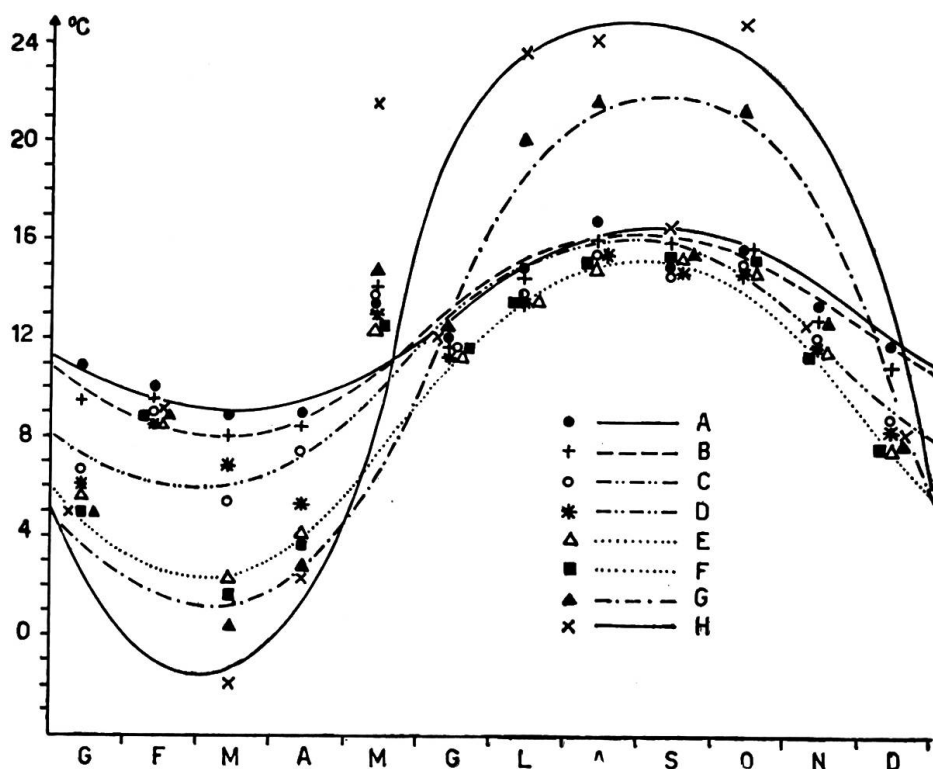
6. LA GROTTA DELLA RATATEGNA A TREMONA

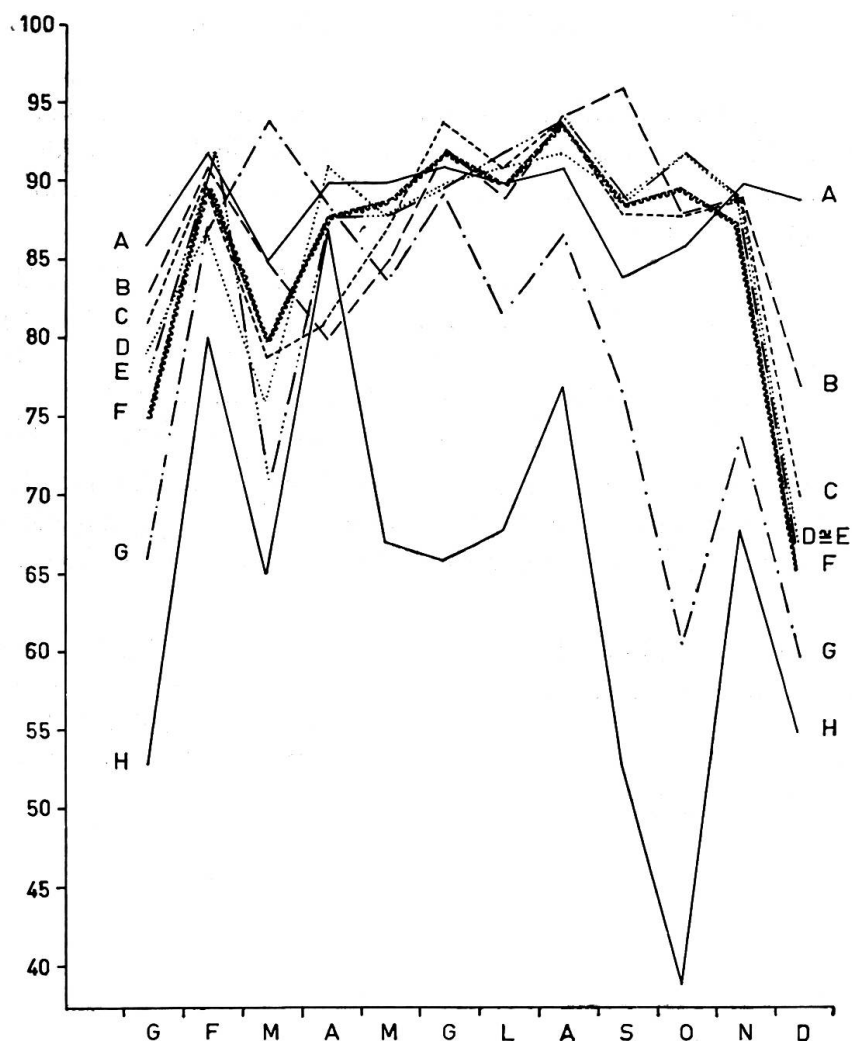
Questa modesta cavità orizzontale ed asciutta fu scelta, per ragioni di accessibilità e morfologia, per uno studio particolarmente dettagliato della distribuzione delle temperature e delle umidità all'interno di una grotta di questo tipo.

Furono stabiliti entro la caverna 7 punti (A, B, C, D, E, F, G) a distanza di 4 m l'uno dall'altro e disposti in modo da coprire tutta la grotta. Il punto G si trova sull'imbocco, mentre H è un punto di confronto fuori della cavità. In ogni punto furono rilevate mensilmente la temperatura e l'UR : inoltre in B si misurarono le temperature massime e minime.

I risultati sono riassunti in 2 gruppi di diagrammi. L'uno dà le variazioni della temperatura e dell'UR durante l'anno in ogni singolo punto, mentre l'altro dà la distribuzione delle stesse variabili lungo la grotta nei diversi mesi.

Il diagramma annuo della temperatura mostra anzitutto la regolare diminuzione dell'escursione annua da H a A. Si rileva che nel periodo maggio-gennaio le temperature sono sensibilmente coincidenti da A a F, cioè per tutta la grotta esclusi i primi 2-3 m. Presso l'imbocco si stabilisce invece un forte gradiente dell'ordine di $1-2^{\circ}\text{C/m}$.



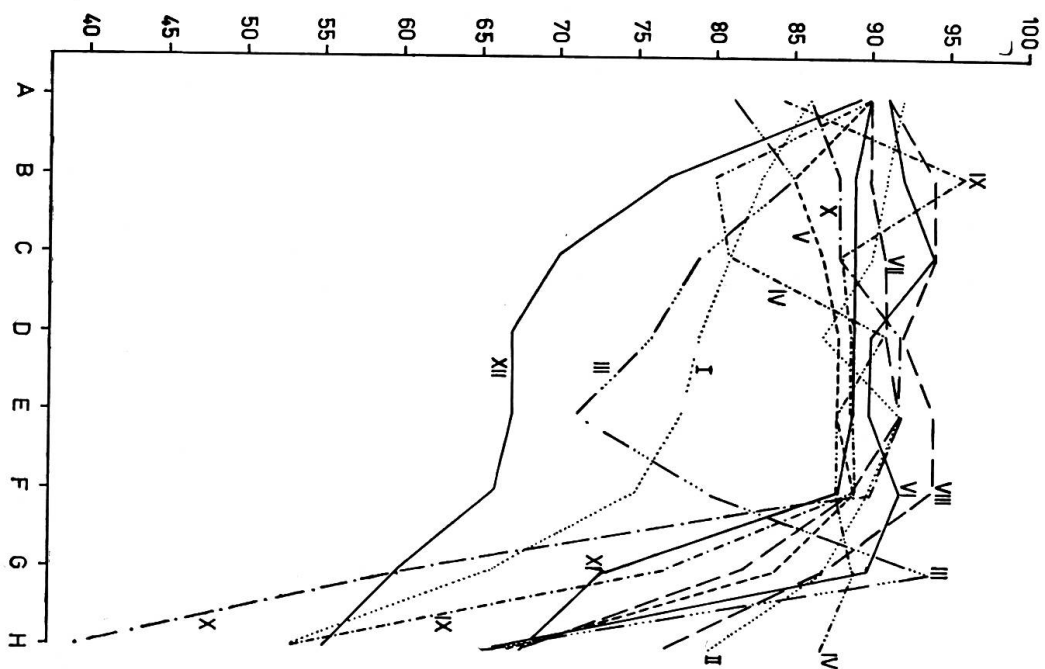
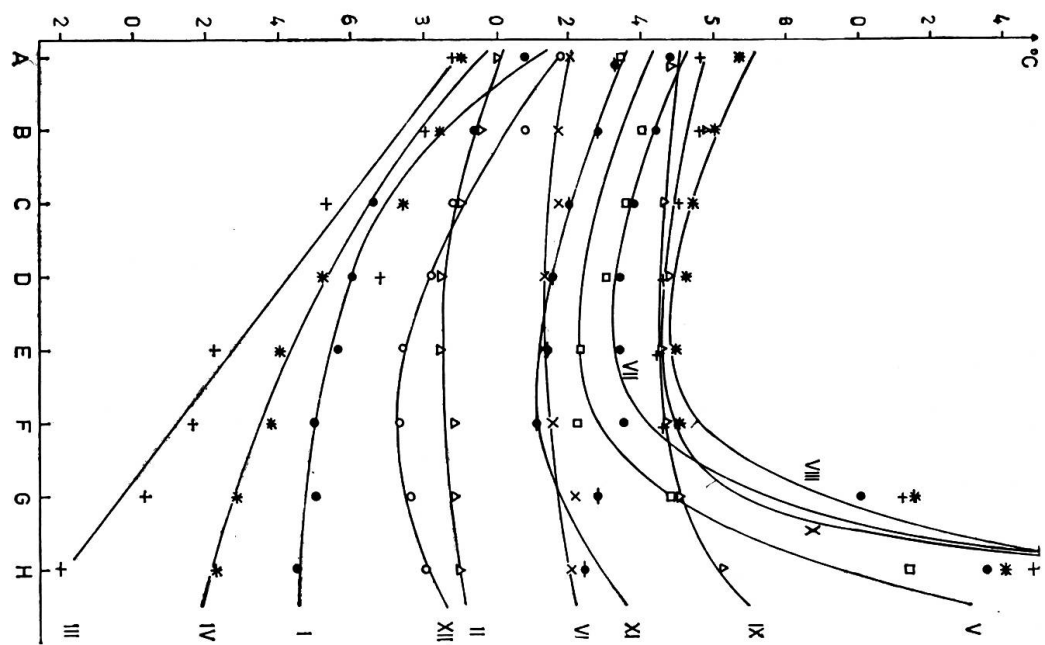


Temperature ed umidità al « Böcc da la Ratategna »

<i>Data</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	
12. 1.58	10,8	9,4	6,6	6	5,6	5	5	4,5	t
M 9,5	86	83	81	79	78	75	66	53	UR
m 9	8,4	7,5	6,1	5,8	5,5	5,1	5,5	3,5	UA
	8,2	6,4	3,2	2,4	1,6	0,6	—1,2	—4,6	tr
12. 2.58	10	9,5	9	8,4	8,4	8,8	8,8	8,9	t
M —	92	91	90	87	92	90	87	80	UR
m —	8,7	8,3	7,9	7,4	7,7	7,8	7,6	7	UA
	8,8	8	7,4	6,2	6,8	7	6,6	5,4	tr
9. 3.58	8,8	8	5,3	6,8	2,2	1,6	0,3	—2	t
M 7	85	85	79	76	71	80	94	65	UR
m 7	6,5	7,1	5,5	3,8	4,1	4,4	4,7	2,7	UA
	7,5	5,6	1,3	—3,4	—2,4	—1,6	—0,4	—8	tr

<i>Data</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	
12. 4.58	9	8,4	7,4	5,2	4	3,8	2,8	2,2	t
M 8,3	90	80	81	91	88	88	89	87	UR
m 6,6	7,9	6,7	6	4,7	5,6	5,5	5,3	5	UA
	7,4	4,6	3	—0,6	1,8	1,6	1,2	0,3	tr
10. 5.58	13,4	14	13,6	13	12,3	12,2	14,8	21,4	t
M 11	90	85	87	88	88	89	84	67	UR
m 8	10,3	10,2	10,2	10	9,5	9,5	10,6	12,4	UA
	11,6	11,3	11,3	11	10,2	10,2	12	14,6	tr
11. 6.58	12	11,7	11,7	11,3	11,3	11,5	12,1	12	t
M 11,5	91	92	94	90	90	92	90	66	UR
m 10	9,6	9,6	9,8	9,2	9,2	9,5	9,6	7,5	UA
	10,4	10,4	10,8	9,8	9,8	10,2	10,4	6,4	tr
14. 7.58	14,8	14,4	13,8	13,4	13,4	13,5	20	23,5	t
M 15	90	90	91	91	92	89	82	68	UR
m 13	11,4	11,2	10,7	10,4	10,6	10,3	14,1	14,2	UA
	15	15	14,4	13,6	13,8	14	19,2	19,4	tr
18. 8.58	16,7	16	15,4	15,2	14,9	15	21,5	24	t
M 15	91	94	94	92	94	94	87	77	UR
m 13	12,8	12,7	12,2	11,7	11,8	12	16,2	16,5	UA
	15	15	14,4	13,6	13,8	14	19,2	19,4	tr
12. 9.58	14,8	15,9	14,6	14,7	14,5	14,6	15	16,2	t
M 13,3	84	96	88	89	89	89	77	53	UR
m 13	10,6	12,8	10,9	11,1	11	11,1	9,8	7,3	UA
	12	15,2	12,4	12,8	12,6	12,8	10,8	6	tr
15.10.58	15,6	15,6	15	14,6	14,4	14,6	21,2	24,8	t
M 15	86	88	88	92	92	90	61	39	UR
m 13	11,3	11,6	11,4	11,4	11,1	11,2	11,2	8,8	UA
	13	13,4	13,2	13,2	12,8	12,8	12,8	9	tr
14.11.58	13,3	12,8	12	11,6	11,4	11,2	12,8	12,4	t
M 13,5	90	89	89	89	89	88	74	68	UR
m 12	10,4	10	9,4	9,3	9,1	9	8,3	7,4	UA
	11,8	11	10	10	9,8	9,4	8	6,2	tr
12.12.58	11,8	10,8	8,8	8,2	7,4	7,3	7,6	8	t
M 11,5	89	77	70	67	67	66	60	55	UR
m 9	9,3	7,5	6,1	5,6	5,3	5,3	5,9	4,6	UA
	10	6,4	3,2	2	1,2	1,2	0	—1	tr

M, m sono le massime e minime in B. Le temperature sottolineate sono quelle superiori alla minima del periodo immediatamente precedente, e danno indicazioni sul fenomeno di condensazione.



Analoga, ma meno perspicua, la situazione per quanto concerne la UR. Le forti e irregolari variazioni esterne si ripercuotono assai smorzate all'imbocco, mentre all'interno l'UR permane elevata, sia pure oscillando entro limiti abbastanza larghi ed in modo complesso. Da questo diagramma come dal corrispondente che reca l'andamento dell'UR lungo la grotta si può concludere che alla Ratategna l'UR è fortemente influenzata da fattori estremamente localizzati, in particolar modo da stillicidi. Il contrasto tra l'andamento assolutamente regolare delle temperature e quello complesso dell'UR ci ha indotto ad annettere alle tabelle dei dati i corrispondenti valori della umidità assoluta (in grammi d'acqua per m³ d'aria) e i relativi valori del punto di rugiada. Si nota allora che nei mesi estivi le minime cadono sotto questi punti di rugiada per i punti A-E, ed eccezionalmente anche per gli altri.

L'ultimo diagramma dà la distribuzione delle temperature lungo la grotta nei singoli mesi. Le curve sono molto regolari, e nettamente divise in due gruppi separati dalla linea corrispondente ai 10°. Sotto stanno le curve relative al periodo dicembre-aprile, al disopra le altre. Il fascio di curve tende a riunirsi verso l'interno in corrispondenza ad una temperatura piuttosto elevata : ciò è dovuto all'andamento ascendente della porzione terminale della grotta.

7. CONSIDERAZIONI GENERALI

Da quanto precede è possibile trarre alcune considerazioni di carattere generale. Notiamo anzitutto la coincidenza dei singoli diagrammi termici. Il grafico-tipo della temperatura appare di tipo sinusoidale, con punti di flesso intorno a giugno e novembre. La forma è la stessa sia per l'esterno che per l'interno, ma tende ovviamente ad appiattirsi man mano che ci si inoltra verso l'interno : questo appiattimento procede molto regolarmente verso un limite costituito dal diagramma della temperatura costante delle parti sufficientemente profonde (ca. 40-50 m dall'imbocco). Nelle grotte di dimensioni piccole e medie (meno di 100 m) tale limite coincide con la media generale esterna, mentre in quelle di dimensioni rilevanti (oltre 100 m) se ne discosta, rimanendo di qualche grado inferiore.

Gli elementi morfologici che influenzano in maniera facilmente rilevabile l'andamento termico sono come prevedibile le caratteristiche dell'imbocco e le possibilità di circolazione dell'aria, mentre invece la lunghezza ha influenza molto minore e soprattutto molto regolare. Gli imbocchi delle grotte studiate, generalmente piccoli e quasi sempre situati sopra il livello medio della cavità, hanno una notevole azione stabilizzatrice sul microclima, come appare chiaro dall'esame di molti dei grafici. In genere, pochi metri di cavità bastano per ridurre l'escursione annua a metà di quella esterna ed anche meno. Il fatto, di notevolissima importanza biologica, si accorda con le osservazioni sulla popolazione animale e vege-

tale delle nostre grotte, e giustifica lo studio di cavità di dimensioni spesso assai ridotte. L'andamento ascendente o discendente, determinato dalla situazione relativa dell'imbocco, può condurre a stratificazioni termiche dell'aria, ma solo nel caso non molto frequente in cui le correnti d'aria siano praticamente nulle, così da ridurre al minimo gli scambi termici per convezione con l'esterno. L'influenza notevole che questi scambi possono esercitare sulle immediate vicinanze dell'imbocco è particolarmente evidente durante l'inverno, quando la neve fonde all'intorno (talora per molti metri di raggio) e la vegetazione modifica il proprio ciclo vegetativo (fioriture precoci, riduzione o scomparsa della quiescenza invernale). Se il sistema presenta più imbocchi, si stabiliscono correnti spesso violente, ed il microclima delle diverse parti si differenzia allora in base alla loro posizione rispetto alle principali direttrici di queste. Nei casi più semplici, le parti inferiori sono le più fredde.

Maggiori difficoltà presenta una illustrazione complessiva dello stato igrometrico. Il valore dell'UR è infatti fortemente e rapidamente influenzato da due fattori (variazioni di temperatura e disponibilità di acqua) il secondo dei quali è difficilmente valutabile con precisione. Nella parte interna della maggior parte delle grotte considerate, la disponibilità d'acqua è tuttavia sufficiente a mantenere durante tutto l'anno una UR intorno all'85-90 %. In alcuni casi la presenza di bacini, unita alla temperatura costante ed alla piccola cubatura d'aria permette il raggiungimento e la conservazione della saturazione. L'azione regolatrice dei cambiamenti di stato può essere molto localizzata, e condurre ad irregolarità nell'andamento dell'UR lungo la cavità, in relazione con infiltrazioni d'acqua o con correnti d'aria. Un abbassamento dell'UR si rileva quando la scarsità di precipitazioni e più ancora una grande rapidità di smaltimento delle stesse attraverso una intensa fratturazione profonda coincidono con l'elevazione di temperatura : è questo segnatamente il caso delle piccole cavità tettoniche delle dolomie.

Le caratteristiche fondamentali delle correnti d'aria, alla cui influenza già abbiamo accennato, e che rivestono spesso notevole importanza biologica, sono facilmente deducibili dai dati termici e morfologici. Tali deduzioni concordano, secondo la nostra esperienza, in modo perfettamente soddisfacente con i fatti osservati.

Si conclude dunque, per quanto concerne il microclima nel suo insieme, che, entro i limiti geografici del nostro lavoro, esso è prevedibile entro limiti molto stretti in base al clima esterno ed alle caratteristiche morfologiche della grotta e delle immediate vicinanze. In particolare, entrano in considerazione per tali previsioni :

- a) numero, dimensioni e posizione degli imbocchi;
- b) andamento e dimensioni della cavità;
- c) distribuzione spaziale e cronologica dell'acqua.

Altitudine, esposizione e natura della roccia non sembrano invece avere valore decisivo se non attraverso le loro relazioni con la media esterna.

Ci sembra infine opportuno aggiungere qualche considerazione intorno ad un importante problema che verrà poi ripreso nel capitolo dedicato al carsismo, e più precisamente alle sorgenti carsiche. E' tuttora oggetto di discussione se la condensazione del vapor acqueo all'interno dei sistemi di fessure porti un contributo decisivo all'alimentazione di dette sorgenti e dei sistemi idrografici ipogei. Ci sembra che i dati esposti nelle pagine che precedono possano portare qualche contributo alla soluzione del problema. E' indubbio che certe grotte (e con esse anche le minori cavità che presentino analoghe caratteristiche) funzionano come trappole per l'acqua. Esse assorbono infatti nel periodo estivo aria che, pur avendo una UR relativamente bassa, ha però un'umidità assoluta UA piuttosto alta, cui corrisponde un punto di rugiada normalmente superiore alla temperatura interna della grotta. Inoltre, quest'aria viene restituita durante il periodo invernale, generalmente come aria satura o soprassatura (con ulteriore condensazione presso l'imbocco).

PARTE TERZA

IL CARSISMO

Parte prima

IL CARSISMO DELLA ZONA ALPINA

1. Fenomeni carsici della regione del Lucomagno
2. Fenomeni carsici della regione del Basodino

Parte seconda

IL CARSISMO DEL SOTTOCENERI

1. Fenomeni carsici della regione del S. Giorgio
2. Fenomeni carsici della regione del M. Generoso
3. Sorgenti carsiche

INTRODUZIONE

Sotto il titolo forse non perfettamente appropriato di « carsismo » abbiamo riunito in questo capitolo le notizie concernenti quella porzione dei fenomeni carsici che non ricade sotto la definizione di grotta, e cioè i campi solcati, le doline, le sorgenti e risorgenze, ecc.

Le ricerche illustrate in questa terza parte sono assai incomplete, specie per la parte che riguarda l'idrografia sotterranea del Sottoceneri. E' d'altra parte manifesta l'impossibilità per due soli ricercatori, impegnati per la massima parte del tempo in altre attività, di affrontare e risolvere in un tempo ragionevolmente breve un così vasto e complesso problema. Abbiamo quindi ritenuto opportuno concentrare i nostri sforzi in altri campi, limitandoci a pubblicare qui i dati e le notizie preliminari raccolti, nella speranza che essi possano in un prossimo futuro servire di base ad una indagine approfondita.

Siamo convinti che uno studio sistematico dell'idrografia profonda del massiccio del Generoso, attuata mediante una sistematica osservazione delle numerose sorgenti, porterebbe a risultati di grande interesse scientifico e pratico.

Continueremo invece entro i limiti del possibile le ricerche sul carsismo di superficie.

Parte prima

IL CARSISMO DELLA ZONA ALPINA

I.

FENOMENI CARSICI DELLA REGIONE DEL LUCOMAGNO *

I fenomeni carsici in questa zona occupano un'area di ca. 11 km² ripartibile in 4 zone :

1. zona Alpe di Croce - Pertusio (ca. 1 km², quota media 1950 m s/m);
2. zona Piano dei Canali-Caldröu-Campo Solario (ca. 3 km², q.m. 2000);
3. zona Canali di Bovarina (V. di Campo) (ca. 3 km², q. m. 2100);
4. zona Toira - Anveuda - Croce Portera (ca. 4 km², q. m. 1900).

Le prime due si trovano sulla riva destra (cioè ad W) del Brenno del Lucomagno, di cui sono tributarie. La Val di Campo, diretta in senso W-E, versa le sue acque nel Brenno di V. Camadra. L'ultima regione forma il fianco superiore sinistro (N) della media e bassa Valle del Lucomagno.

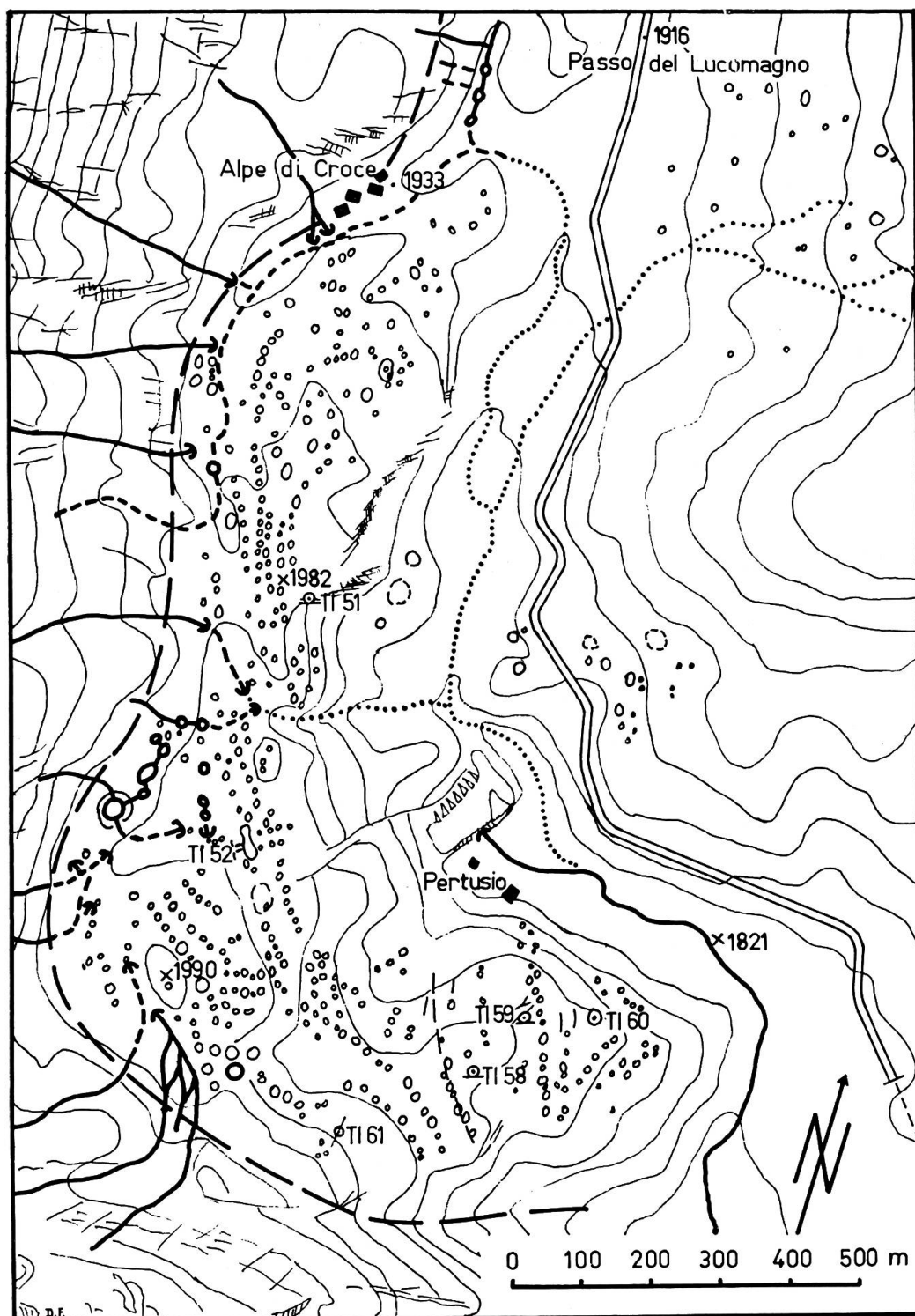
La zona dei fenomeni carsici del Lucomagno giace nei ricoprimenti pennidici, e più precisamente nelle dolomie e calcari triassici della striscia Bedretto - Piora - Scopi.

Come risulta dalla carta geologica generale svizzera al 200.000 (foglio 7), si tratta per lo più di rocce dolomitiche del Trias medio, trasgressive rispetto alle rocce sottostanti, e che seguono le anticlinali dirette in senso W-E delle rocce pretriassiche del massiccio del San Gottardo, che presentano una forte discesa assiale verso E. Una delle più settentrionali di queste anticlinali è quella della V. di Campo, dove la dolomia è limitata a N e S da calcescisti dello Scopi e della Costa. Le masse granitiche del massiccio del San Gottardo affiorano nella Selva Secca. Di qui la dolomia si prolunga verso W fino al Pizzo Columbe con una potenza di 500-800 m. La zona di Pertusio è limitata ad W da gneiss e graniti.

Ia zona : Alpe di Croce - Pertusio

E' questa la zona dove il carsismo presenta il suo massimo sviluppo. Risulta di un gradino dolomitico allungato in senso N-S per ca. 2 km e largo 500 m ca., limitato ad E dal fiume Brenno e ad W da rocce cristalline (gneiss).

*) Questo capitolo ha fatto oggetto di una relazione al II Congresso Internazionale di Speleologia, a Bari (autunno 1958).



Le numerosissime doline sono concentrate nella parte pianeggiante, e manifestano una sensibile tendenza ad allinearsi parallelamente al contatto dolomia-gneiss.

La grande maggioranza ha dimensioni piuttosto ridotte (meno di 5 m di diametro e profondità inferiori ai 2 m). Non sono tuttavia rare doline di alcune decine di metri di diametro e di notevole profondità, più o meno regolarmente distribuite, con una leggera prevalenza sul limite W della formazione. La forma è quasi costantemente assai regolare, circolare, con fondo arrotondato a tazza. Pure frequenti le doline riempite d'acqua, tra le quali occorre distinguere bacini perenni (caratterizzati da assenza di vegetazione sul fondo o da presenza di piante acquatiche) e bacini temporanei, generalmente più ridotti e provvisoriamente allagati dallo scioglimento delle nevi o dalle piogge. I bacini perenni, più frequenti nella parte meridionale, sono in gran parte alimentati direttamente o indirettamente (cioè attraverso altre doline) da torrentelli provenienti dalla zona cristallina.

Tutto il carsismo è ricoperto di vegetazione tipo pascolo alpino, che però sposa perfettamente le forme sottostanti anche nei particolari, permettendone un facile rilevamento.

Lungo l'orlo orientale del gradino (verso il fiume) si sviluppa un dosso allungato, con paretine rocciose verso l'interno, interrotto da un solco a forra asciutta circa a metà lunghezza, e lungo il quale si situano alcune delle principali perdite. Sul versante E di questo costone poi si apre la grotta del Nido, piccola nicchia ascendente.

L'idrografia della zona è relativamente semplice. Dal settore degli gneiss dello Scai scende una dozzina almeno di torrentelli, alcuni dei quali anche abbastanza rilevanti, i quali, giunti alla striscia carsificata, scompaiono dopo breve tratto (in media ca. 100 m). Le perdite sono generalmente ben localizzate, talora (come nel caso della principale, situata sotto q. 1990) multiple. In altre parole, se la portata è relativamente modesta, l'acqua viene completamente assorbita dal primo inghiottitoio, mentre se il volume d'acqua aumenta, una parte talora notevole viene assorbita da inghiottitoi più lontani e sviluppati.

Mentre la metà settentrionale sembra essere tributaria del Brenno del Passo, attraverso risorgenze diffuse, tutte le acque della metà sud del gradino, comprendenti i torrenti principali, risorgono a Pertusio (q. 1821) ai piedi di un'alta parete rocciosa (Brenno di Pertusio). La distanza in linea d'aria tra perdite e risorgenza non supera generalmente i 6-700 m, con un dislivello di ca. 140 m. Il tempo impiegato è tuttavia piuttosto rilevante, comunque superiore alle 12 ore in regime normale.

Particolarmente notevole è una dolina di forma irregolare, di rilevante profondità, disposta secondo due fessure quasi ortogonali, e nel cui fianco orientale sono scavate delle cavità denominate complessivamente « grotte della Spugna ». Di fronte alle cavità si trova un arco naturale, ed il fondo della dolina è occupato da neve tutto l'anno.

A questa zona vanno aggiunte anche alcune grandi doline lungo la strada carrozzabile.

Il limite meridionale della prima zona è costituito da una regione intensamente fratturata, prevalentemente in senso N-S. Alcune di queste fessure assumono uno sviluppo notevole, e nei tratti coperti possono assimilarsi a vere grotte (Grotta dei Muschi, Grotta della Marmotta).

IIa zona : Piano dei Canali - Caldröu - Campo Solario

Questa seconda zona, quasi contigua alla precedente, ne è separata dal promontorio cristallino dell'Alpe di Gana, e si sviluppa su una maggiore superficie e ad un'altitudine superiore (quasi sempre sopra i 2100 m). Essa interessa la striscia dolomitica che dalla V. Piora attraverso il Pizzo Columbe si dirige ad E fino all'affioramento cristallino di Selva Secca. Il confine meridionale del carsismo corre all'incirca lungo il Rio di Lareccio, mentre a nord esso è segnato dal torrente di Piano dei Canali. Le numerosissime doline sono accentrate lungo il dosso principale tra i due torrenti (specie nel tratto ad W di q. 2258) e nei tratti rocciosi emergenti dalle alluvioni di Piano dei Canali (intorno a q. 2131). Anche qui si manifesta un evidente allineamento E-W, particolarmente nel settore orientale, anche se localmente esso può essere imputabile a fattori morfologici (striscie emergenti dalle alluvioni e sviluppantesi nella stessa direzione).

Il tipo di dolina prevalente nel Piano dei Canali è diverso da quello della prima zona. Il diametro è piuttosto ridotto (pochi metri) e la forma più nettamente ad imbuto, abbastanza profonda, e sul fondo compaiono generalmente fessure tra i sassi, talora seguibili per qualche metro. La porzione meridionale invece presenta doline dalle forme più dolci, almeno nella parte più elevata, e tra esse la più grande dolina dell'intero carsismo, con un diametro d'un centinaio di metri. Molto scarse le doline con acqua e le perdite, di importanza estremamente localizzata. Nessuna cavità, malgrado che qui il mantello vegetale si interrompa talora per lasciar affiorare la dolomia cariata.

Verso E questa zona trova la propria naturale continuazione nel carsismo del Campo Solario, vasta conca con dolinette debolmente accennate e nella quale scendono acque provenienti dalle paludi del nucleo granitico della Selva Secca. Scendendo nella conca, queste acque formano uno stagno e si perdono poi sotto a paretine rocciose dolomitiche che costituiscono l'orlo del gradino verso il Brenno. Tali perdite sono quindi situate in posizione geograficamente e morfologicamente simile a quelle della prima zona (Pertusio). Occorre tuttavia notare che in questo caso la zona cristallina si spinge a N sotto il gradino calcareo-dolomitico, e la risorgenza ha quindi probabilmente luogo nei detriti lungo il Brenno. Data la modestissima entità della perdita non è possibile localizzare la zona corrispon-

dente alla risorgenza. Eventuali aumenti di portata durante il disgelo e le grandi piogge vengono in parte assorbiti dagli acquitrini della parte bassa della conca e smaltiti dal torrentello che la attraversa ad W e ne esce presso l'Alpe di Gana, in parte tracimano a sud delle paludi stesse verso la zona cristallina della Selva Secca.

Sotto l'Alpe di Gana le doline sembrano spingersi eccezionalmente fin presso il fiume.

IIIa zona : Canali di Bovarina (V. di Campo)

I fenomeni carsici della terza zona interessano la parte superiore della valle di Campo, ad est della linea Alpe Bovarina - Alpe Predasca - Passo Cornicio, sopra i 1900 m di quota. Stretta tra i due alti muraglioni di calcescisti dello Scopi e della Costa, la valle risulta fortemente ingombra di materiali di frana, che nella parte terminale, presso il Passo di Gana Negra, ne occupano l'intera larghezza.

A monte di q. 2212 si rilevano quindi soltanto fenomeni morfologicamente simili a piccole doline, ma che la presenza di blocchi scistosi in gran parte semiinterrati e ricoperti da un sottile ma continuo manto vegetale rende di difficile interpretazione. Solo più a valle i fenomeni carsici assumono un netto sviluppo con l'affiorare sul lato settentrionale, tra i due torrenti, di costoni dolomitici. Tra q. 2212 ed il laghetto si trovano infatti numerose grandi doline : questo tratto è anzi caratterizzato dalle dimensioni generalmente assai rilevanti delle doline stesse. All'estremo superiore della zona è situata una piccola nicchia (Buco della Pioggia), ai piedi d'uno sperone roccioso, mentre l'estremo a valle è segnato da una dolina-laghetto perenne, alimentata da un torrentello. Non ne è stata individuata la risorgenza.

Poco più a valle, sulla riva destra del torrente, intorno a q. 1900, compare una breve striscia di dolinette ad imbuto, dello stesso tipo di quelle del Piano dei Canali.

E' probabile che il carsismo di questa zona sia più esteso, ma che una buona parte sia nascosto dall'abbondante materiale di frana, proveniente specialmente dal fianco meridionale (Costa).

IVa zona : Toira - Anveuda - Croce Portera

Quest'ultima zona non costituisce un tutto unico, ma raggruppa alcuni fenomeni isolati ed in parte anche scarsamente significativi rilevati sul versante meridionale della Costa.,

Sotto la vetta della Toira, nella zona del Passo Cornicio, si trovano alcune dolinette e lo stesso può dirsi della zona a monte di Dottero. Si tratta comunque di fenomeni isolati ed appena accennati, in dipendenza dalla natura della roccia e dal notevole ricoprimento vegetale.

Molto più netto è il carsismo in zona Croce Portera, con vere doline di dimensioni però ridotte, e del tipo di quelle della prima zona (Pertusio). A questa zona possiamo riallacciare alcune interessanti nicchie scavate nelle pareti rocciose sovrastanti il Pian Segno, sotto Croce Portera, a q. 1967. Di difficile accesso, queste cavità hanno sviluppo piuttosto ridotto (intorno ai 10 m), confermando la estrema povertà di grotte di tutta la regione.

La striscia carsica Lucomagno - Pizzo Columbe si continua verso ovest. I fenomeni carsici di questo tratto (Pizzo Columbe - Cadagno) saranno oggetto di un prossimo lavoro.

II.

FENOMENI CARSICI DELLA REGIONE DEL BASODINO

I fenomeni carsici interessano qui una ristretta striscia nella parte media della Val Fiorina (zona Caralina - Randinascia), intorno a quota 2250. La zona è particolarmente interessante, essendo l'unica finora studiata nel Ticino in cui il carsismo è presente contemporaneamente con ben sviluppati aspetti superficiali (campi solcati, inghiottitoi) e profondi (fiumi sotterranei, grotte). Ci occuperemo qui molto brevemente soltanto dei fenomeni superficiali, avendo già trattato quelli profondi a proposito delle grotte relative (Acqua del Pavone, Böcc at Pilat).

La striscia in questione è costituita da marmi pre-triassici della « Lebendun-Decke », compresi entro paragneiss. La loro composizione varia da calcite pura (in grossi grani) con singoli grani quarzosi a marmo quarzifero con straterelli di quarzo, albite e molta mica. Questi marmi derivano da banchi calcarei inclusi in arenarie argillose, attraverso metamorfosi multiple.

In zona Caralina marmi e paragneis formano una piega molto stretta e coricata, con asse orizzontale e parallela alla valle, onde si hanno, partendo dalla superficie : paragneiss orizzontali - marmi - paragneiss (interni alla piega) - marmi - paragneiss. In zona Lago Matorgni la situazione è analoga, ma i paragneiss hanno andamento inclinato verso valle (e più in alto verso il Pizzo Arzo sono subverticali) *.

La morfologia generale della striscia carsificata è evidentemente di tipo glaciale (dossi arrotondati, allungati). Le vaste superfici rocciose sub-orizzontali modellate dal ghiaccio e scarsamente difese dalla magra vegetazione, offrono un terreno adattissimo all'erosione carsica, ulteriormente

*) Le notizie geologiche sono tratte da Burckhardt C.E., « Geol. u. Petr. des Basodino-Geb. », Zürich 1942.

favorita dalla presenza di numerose fessure dirette prevalentemente in senso parallelo alla valle (e quindi all'asse della piega).

I principali fenomeni superficiali attualmente visibili sono :

- a) cesellature sulle superfici compatte degli strati, a forma di coppelle allineate lungo la linea di massima pendenza, e tendenti a fondersi in solchi poco profondi e paralleli : non frequenti, superficie occupata 1-4 m² per volta;
- b) dolinette ed inghiottitoi otturati, piccoli e poco profondi : le prime sono coperte di vegetazione se di forma dolce : frequenti;
- c) inghiottitoi aperti, attivi : sono caratterizzati dalla morfologia tormentatissima della roccia, che forma quasi sempre lame contorte e spuntoni lungo il condotto; frequenti.

Altri fenomeni analoghi della zona (es. Lago Sfundau) saranno oggetto di prossime indagini.

IL CARSISMO DEL SOTTOCENERI

I.

FENOMENI CARSICI DELLA REGIONE DEL MONTE SAN GIORGIO

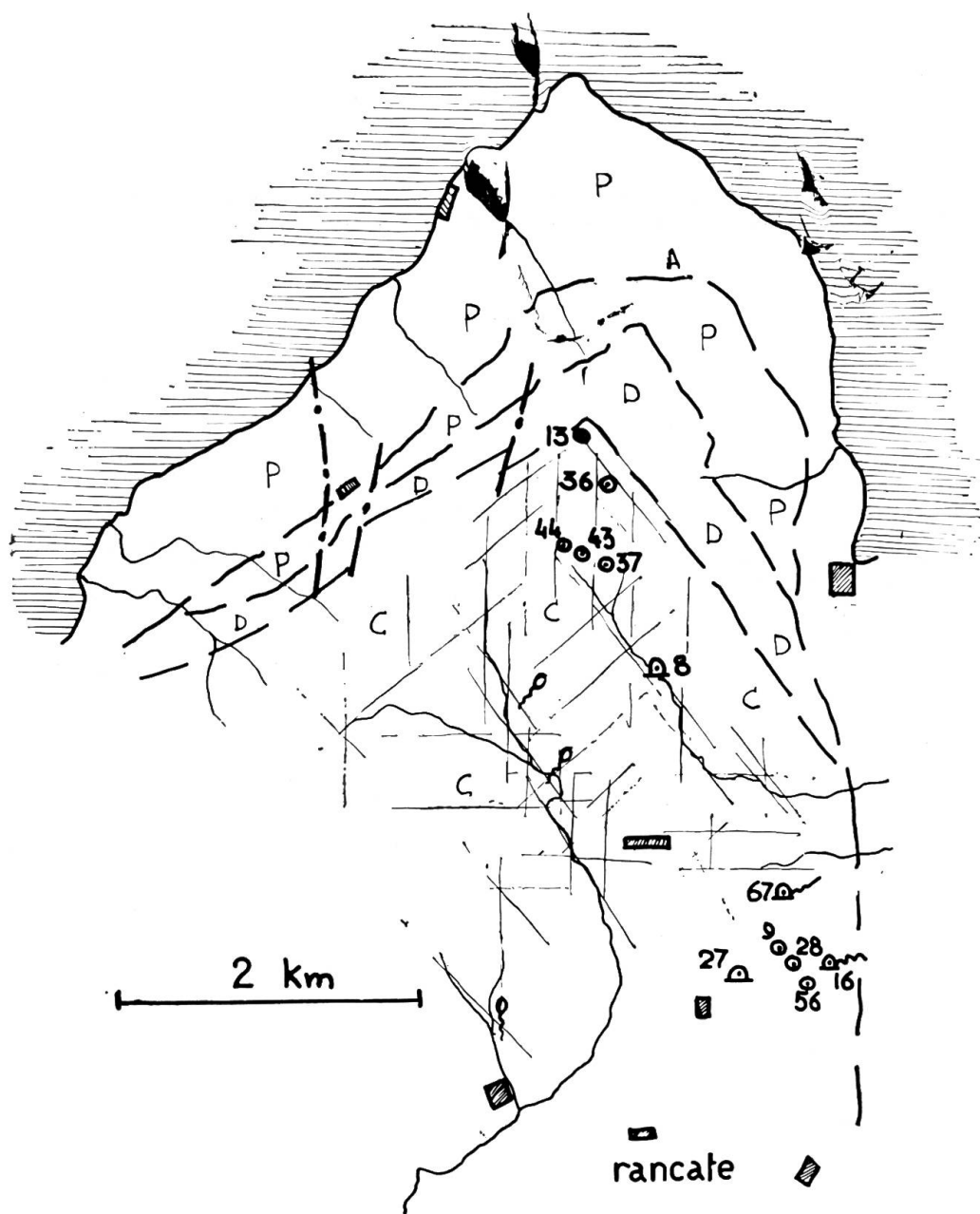
La zona carsificata comprende tutto il versante meridionale del monte fino a Rancate, con limite SW la linea Besazio - Poncione d'Arzo.

In questa zona predominano nettamente i calcari ladinici della formazione di Meride, che costituiscono lo strato più superficiale di una serie sedimentaria triassica (arenarie variegata, dolomia virgloriana, scisti bituminosi, dolomia ladinica, calcari di Meride) poggiante molto regolarmente sulle porfiriti e i porfidi permiani e pendente a S di una trentina di gradi. Presso la vetta, tagliata nella dolomia ladinica, la serie ha una potenza di ca. 200 m, mentre scendendo verso S vien presto ricoperta dapprima dal morenico (Valle del Gaggiolo, Meride), poi dalla dolomia principale, che insieme al Raibliano sottostante forma lo scalino del Poncione d'Arzo (potenza complessiva ca. 300 m), cosicchè all'altezza di Arzo i sedimenti sovrapposti allo zoccolo permiano interessano oltre 1600 m. Tra Arzo e Tremona poi sono sparsi numerosi lembi liassici, per lo più a facies trasgressiva.

I calcari di Meride sono calcari cinerini relativamente puri (almeno 10 % di residuo insolubile in HCl), nettamente stratificati, con strati di potenza piuttosto variabile ma generalmente modesta (massimo 20 cm) mentre le dolomie sono poco o nulla stratificate e disegnano le tipiche pareti frastagliate.

Alla giacitura regolarissima corrisponde una tettonica semplice, con lievi disturbi stratigrafici : scarse le faglie di notevole entità, come quella di Serpiano (direzione NNE) e di Monte Oliveto (dir. ENE). Molto intensa invece la fratturazione, che nei calcari ladinici presenta due direzioni (220° e 310° N) perfettamente corrispondenti a quelle riscontrate nei calcari liassici della Sighignola dal Casasopra. A questa rete si sovrappone una fessurazione N-S, che si continua nei lembi liassici presso Tremona, dove incrocia le fessure parallele alla faglia di M. Oliveto. Quest'ultima rete intaglia e delimita il gradino di Tremona, specialmente verso E e S lungo le pareti di dolomia principale.

L'evoluzione morfologica della regione (Annaheim, Basilea 1935) inizia con un paesaggio preglaciale dominato da una fitta rete valliva, e particolarmente dall'Ur-Cassarate (Tesserete - Lugano - Melide - Porto Ceresio) e dall'Ur-Mara (Arogno - Melano - Mendrisio), alla quale si riconnetteva forse la V. del Gaggiolo, e con livello di base sui 250 m.



L'invasione glaciale successiva scende da Lugano verso il S. Giorgio dividendosi in due rami : quello orientale taglia il dosso tra le due valli e scende lungo l'Ur-Mara su Mendrisio, quello occidentale segue invece l'Ur-Cassarate verso Porto Ceresio, tracimando dalla sella di Crocefisso (Serpiano) nella V. del Gaggiolo e raggiungendo così di nuovo il ramo orientale. L'altezza del ghiaccio era di circa 900 m a Serpiano, 600 a Meride e Mendrisio.

La scomparsa dei ghiacci dà inizio, sul massiccio ormai modellato, ad una intensa azione di cesellamento fluviale, con fenomeni di cattura di bacino (Gaggiolo). Ma l'idrografia vien presto assorbita dalle fessure, fos-

NOTA. Nelle figure : P = porfidi, porfiriti; D = dolomia; L = calcarei del Lias; C = calcarei ladinici.

silizzata, e rimane quindi (almeno nelle parti alte) allo stadio di solco torrentizio appena abbozzato. Più a valle, il rapido abbassamento e la successiva fossilizzazione sono marcati da forre che incidono il gradino verso il Laveggio.

La presenza di una morfologia preglaciale antica e caratterizzata da solchi vallivi così profondi induce a pensare che il carsismo avesse già raggiunto un certo sviluppo : il periodo glaciale avrebbe segnato un arresto nella sua evoluzione. Le principali cavità carsiche del S. Giorgio (Bögia, Böcc da la Ratategna) come del resto il Buco dell'Alabastro, sono situate al livello del ghiaccio.

La morfologia attuale della zona carsica del M. San Giorgio è quindi caratterizzata dal dominare di vasti piani inclinati incisi da sottili solchi torrentizi fossili che ricalcano la rete di fessure profonde. Soltanto più a sud, la minore uniformità litologica e stratigrafica unita alla morfologia glaciale più inquieta ha sminuzzato l'idrografia, cosicchè la penetrazione delle acque meteoriche è immediata ed i solchi torrentizi limitati all'orlo del gradino.

Data la notevole regolarità strutturale, l'andamento della idrografia profonda è semplice, condizionato prevalentemente dalle reti di fessure. Nella parte alta si sviluppa entro i calcari di Meride una rete profonda con sorgenti su quota 600 : il livello di base è mantenuto probabilmente dall'argilla che intasa le fessure. Una analoga rete si sviluppa nella dolomia principale del Poncione d'Arzo, originando la sorgente Fontanella (sopra Arzo, quota 600 ca.).

Il gradino di Tremona possiede una circolazione propria, sfociante prevalentemente a SE (sorgenti di Rancate), mentre sul bordo ad E si originano molteplici sorgentelle di falda.

Le sorgenti di Serpiano sgorgano al confine coi materiali porfiritici, ad una quota perfettamente corrispondente a quella della rete citata all'inizio.

Concludendo, il carsismo dei calcari ladinici evolve dunque secondo lo schema seguente :

- a) lo smaltimento quasi immediato delle precipitazioni limita il modellamento superficiale all'allargamento delle fessure, impedendo la formazione di doline e campi solcati : agiscono come fattori negativi concomitanti anche il carattere prevalentemente temporalesco delle precipitazioni ed il declivio non trascurabile, e per la porzione inferiore soprattutto il manto vegetale;
- b) la rapida discesa delle acque lungo le fessure favorisce un'azione meccanica ed erosiva, mentre la scarsità di residuo argilloso mantiene aperte le vie di deflusso : si formano strette cavità verticali a piccola profondità;
- c) i fenomeni clastici prendono rapidamente il sopravvento, e la cavità diviene campaniforme e cresce verso l'alto : la comunicazione con

l'esterno si apre generalmente per sprofondamento della volta (è il caso delle cavità della zona Forello - Cugnoli - Bustorgna - Cassina);

- d) più in basso l'argilla intasa le fessure : si formano livelli di base più o meno duraturi ed instabili, con conseguente formazione di una rete idrografica profonda : l'azione chimica dissolvante si fa prevalente, la morfologia è di tipo gliptoclastico polireticolare (v. Bögia);
- e) il livello si abbassa ulteriormente : la parte superiore della rete profonda si fossilizza progressivamente, spesso prima di aver raggiunto la maturità : iniziano fenomeni graviclastici, mentre l'attività litogenica permane molto scarsa;
- f) l'idrografia raggiunge un livello di base profondo e stabile, e l'acqua defluisce in parte attraverso risorgenze, in parte verso la pianura sotto la coltre clastica.

L'evoluzione così accennata si distingue soltanto per le condizioni particolarmente sfavorevoli in cui si svolge l'azione superficiale, sì che le forme corrispondenti sono assenti, e quelle intermedie incompiute.

Nella zona dei calcari liassici di Tremona, la facies particolare, la presenza del gradino dolomitico sottostante e l'intenso modellamento glaciale conducono alla formazione di un piccolo carsismo locale, peraltro molto simile a quello dei primi stadi accennati sopra. Le cavità sono superficiali, a fessura allargata, ma senza forme erosive per la minor purezza dei calcari (vedi Fornett I, II e III). Significativa nei confronti dell'azione dilavante connessa alla grande rapidità di assorbimento appare l'intensa degradazione dei crostoni stalagmitici al Fornett I. Inoltre la fessurazione diminuisce rapidamente con la profondità, sicchè buona parte delle acque assorbite va ad alimentare le falde freatiche dei detriti di falda e dei cordoni morenici sottostanti, originando una linea di piccole sorgenti su q. 350 (v. Gr. del Mago) e qualche risorgenza (sorgenti di Rancate, ca. quota 400).

Un ciclo relativamente completo sembra invece essersi realizzato al Böcc da la Ratategna, al limite tra la dolomia principale ed il Lias. La cavità, di avanzata morfologia erosivo-gliptoclastica, presenta dei riempiamenti costituiti da terriccio rossastro di decalcificazione misto ad una breccia calcarea eterogenea : il tutto di provenienza superficiale.

II.

FENOMENI CARSICI DELLA REGIONE DEL MONTE GENEROSO

La parte da noi studiata è compresa tra la linea di Lugano (Caprino - Arogno - Rovio - Melano - Mendrisio) ed il confine politico (Lanzo - Erbonne - Bisbino - Pizzamiglio).

La geologia del M. Generoso è notevolmente complessa, a causa dei molti problemi connessi alla sua struttura, in special modo per quanto concerne la tettonica. Discordi sono infatti le conclusioni dei molti autori che si occuparono del problema. Ci limiteremo pertanto ad esporre le linee principali, sulle quali regna una relativa unanimità, mentre per quanto riguarda più propriamente il carsismo faremo capo alle nostre osservazioni personali, pur non senza richiamarci a questo o quell'autore.

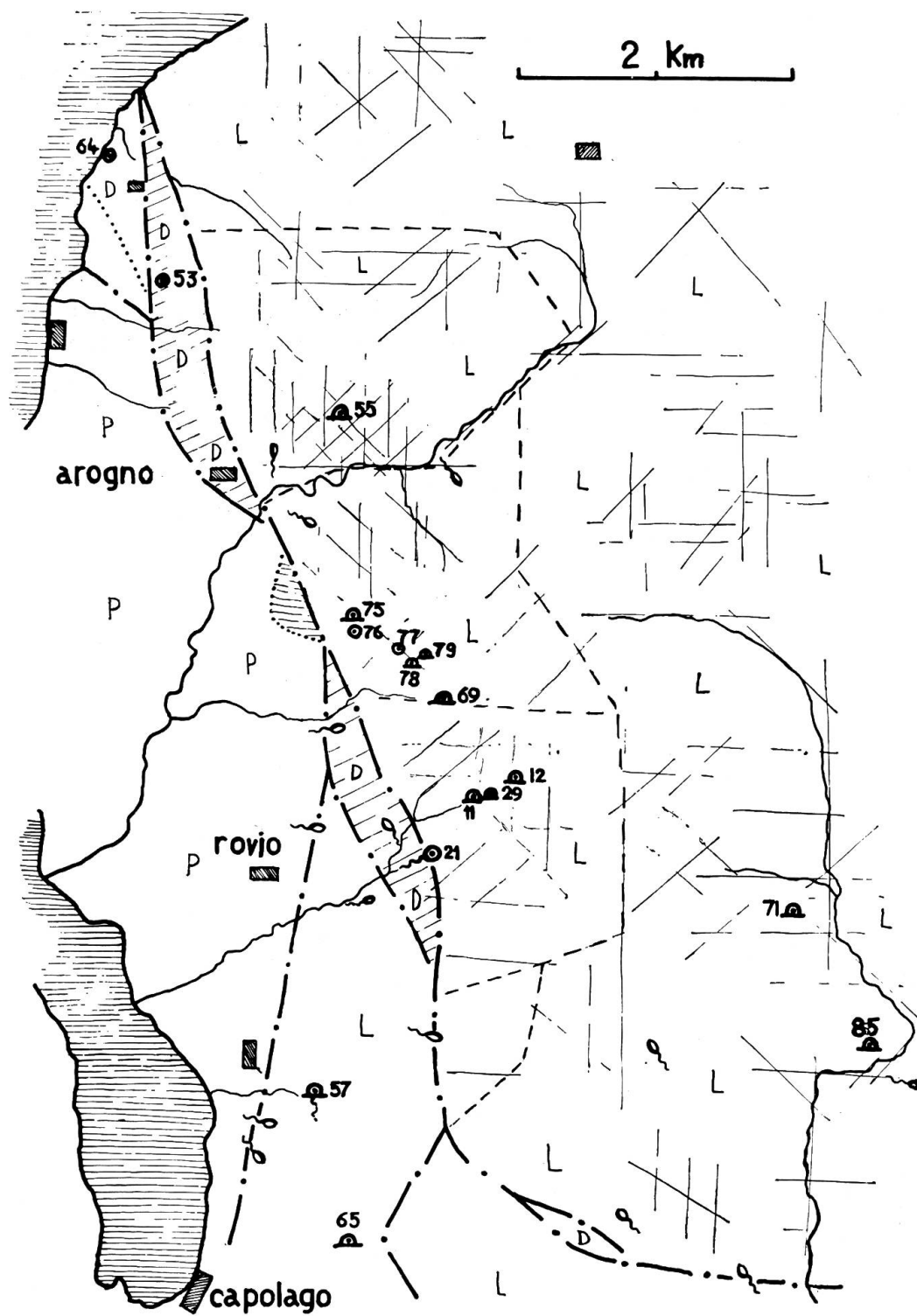
Lungo la striscia di cui ci occupiamo, il massiccio del Generoso comprende essenzialmente una potente serie di calcari liassici divisa in due porzioni. Quella a settentrione della Bellavista forma una serie di sinclinali (M. Boglia, M. Brè, Sighignola) e termina a sud con la anticlinale del Generoso, che precipita a ginocchio lungo la faglia della Bellavista, mentre quella a sud della faglia inizia con una serie di pieghe verticali, per poi distendersi verso la Valle di Muggio in una serie isoclinale disturbata nella zona periferica da flessure, faglie, ecc. Sotto i calcari liassici stanno i depositi triassici (marne e dolomie retiche e soprattutto la dolomia principale norica) che però affiorano solo molto raramente in corrispondenza alle faglie principali. L'intera massa è solcata sul lato occidentale dalla linea di Lugano, corrente in senso N-S, che la separa dai porfidi e porfiriti del Permiano, e che all'altezza della Bellavista piega ad E biforcandosi e separando le due zone anzidette.

Il carsismo studiato si svolge tutto entro l'ambito dei calcari liassici, ricchi di selce (residuo insolubile in HCl almeno 35 %) e nettamente stratificati. La fessurazione è intensa, e risulta dalla sovrapposizione delle diaclasi di fessurazione normale (ca. 60°N e 120°N) e dalle fratture tettoniche E-W e S-N, generalmente prevalenti. Grazie all'ampio sviluppo delle pareti rocciose l'azione degli agenti meteorici allarga le fessure affioranti, sì che la tormentata morfologia di dettaglio ricalca l'andamento delle diaclasi citate.

Il paesaggio preglaciale del Generoso si presenta come un Mittelgebirge inciso da una serie di valli. A N la valle di Porlezza e la V. del Telo, ad W la V. del Cassarate e la V. Mara, a S la V. di Muggio. Queste valli si svilupparono, secondo Annaheim (dal quale sono tratte queste note morfologiche) senza relazione con la struttura sottostante e solo durante la più tarda evoluzione andarono adattandosi alla stessa.

L'invasione glaciale conduce ai seguenti mutamenti principali :

- a) allargamento della V. di Porlezza;
- b) transfluenza glaciale su Lanzo - V. d'Intelvi : il ghiaccio raggiunge i 1050 m a Lanzo e si affaccia sulla V. di Muggio in V. Valaccia (Sasso Gordona) e attraverso la sella di Valmara entra in connessione col ramo di Capolago;
- c) transfluenza dalla V. del Cassarate alla Val Mara, formazione del ramo Capolago - Mendrisio, che blocca la V. di Muggio risalendola



fino a Caneggio (ca. 600 m). Emergevano quindi la Sighignola, tutta la cresta del Generoso e l'intera V. di Muggio tra la sorgente e Caneggio.

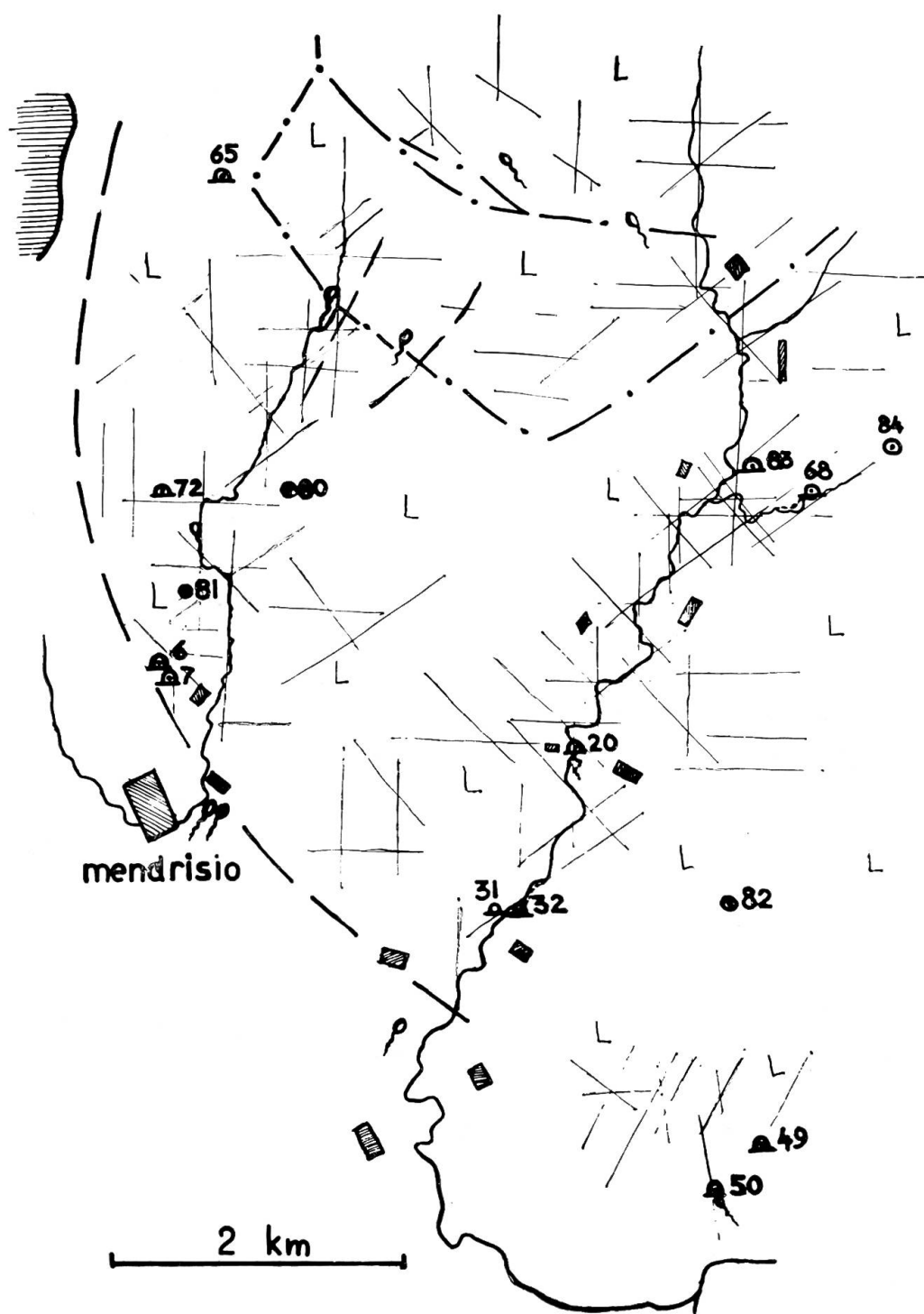
Il territorio di Lanzo rappresenta una morfologia fossile, conservatasi grazie al frazionamento della primitiva V. del Telo ed alla conseguente diminuzione della forza erosiva delle acque confluenti. Le acque di questa zona, convogliate dapprima nel Telo, passano poi progressivamente a scaricarsi verso S (V. d'Intelvi) e più tardi nella Mara. Quest'ultima risale verso Lanzo per erosione regressiva, formando una forra.

La lunga evoluzione della V. di Muggio, terminata nel Pliocene medio, può distinguersi in 2 fasi: 1) formazione d'un Mittelgebirge con fitta rete valliva; 2) sollevamento ed erosione. Questa seconda fase, che porta ad un'incisione di ca. 450 m, viene interrotta quando ormai il livello di base ha raggiunto una quota molto bassa (250 - 300 m) dall'azione dei ghiacci, che bloccano lo sbocco vallivo formando un bacino di accumulazione sui 5-600 m che arresta ogni attività erosiva al disotto.

L'intensa fratturazione della roccia favorisce quasi ovunque un rapido assorbimento delle precipitazioni, particolarmente copiose in questa zona ricca di temporali estivi. L'acqua scende velocemente lungo le fessure che, almeno nella porzione più settentrionale, a causa della natura selciosa del residuo insolubile rimangono pervie fino a notevole profondità. Le condizioni generali non sono peraltro favorevoli allo sviluppo di un carsismo superficiale, malgrado l'intensa azione decalcificante. Più in basso, discontinuità litologiche, tettoniche e stratigrafiche convogliano le acque verso punti d'efflusso che costituiscono le sorgenti carsiche, per lo più allineate lungo la linea di Lugano. L'intero sistema è piuttosto instabile, per la facilità con la quale variano i rapporti tra i vari sistemi di fessure, di modo che la posizione e l'attività delle sorgenti può mutare bruscamente. Esamineremo ora separatamente le principali reti idrografiche profonde del settore studiato.

a) *Sorgente « Ca' del Feree » (Arogno)*

La sorgente è situata ai margini del paese, proprio sotto le pareti della Sighignola, lungo la strada per Lanzo. Essa venne alla luce nel 1528 in seguito a scossa tellurica, ed ha una portata di almeno 200 l/sec. Qualche decina di metri più sopra è situato lo sbocco di un troppo pieno naturale. Il bacino di alimentazione interessa la parte del M. Sighignola compresa entro i seguenti limiti approssimativi: Arogno - Madonna di Valmara - Cima V. Rovina - A. Pugerna - Arogno. Entro quest'area, corrispondente al nucleo della sinclinale di V. Rovina, le acque assorbite dalla rete di fessure (diaciasi 60°N e 120°N, fratture tettoniche E-W e N-S) scendono rapidamente concentrandosi poi su poche direttrici principali. Il livello di base del sistema è peraltro assai instabile, come venne confermato durante i lavori di captazione, che dovettero essere eseguiti con estrema precau-



zione. All'altezza di Arogno, una faglia interrompe gli strati e l'acqua esce all'aperto. La portata è molto stabile al disotto di un minimo, in relazione con l'ampiezza del bacino, la sua profondità e l'esistenza probabile d'una notevole falda interna.

b) *Sorgenti « Bossi, Beduglio e Piagno » (Arogno)*

Lungo l'arco della Mara, tra S. Michele e la Dogana svizzera, si trovano tre notevoli sorgenti carsiche, di cui la principale è quella detta « sorgente Bossi » (portata oltre 200 l/sec), e presso la quale si trovano alcune sorgenti minori, in parte fossili. Esse rappresentano gli sbocchi d'una rete idrografica il cui bacino di alimentazione è compreso nei seguenti limiti : Arogno - Madonna di Valmara - Bové - Beretta - Arogno. Questo bacino comprende il fianco settentrionale della anticlinale del Generoso, costituito da strati immergenti a N e leggermente ondulati. Appunto una di queste ondulazioni profonde costituisce il limite sud del bacino. La fessurazione concorda con quella illustrata più sopra per la Sighignola, ed il meccanismo idrologico è pure lo stesso.

c) *Sorgenti di Rovio e Melano*

Le principali sorgenti di questa zona sono situate al contatto tra due formazioni diverse (calcari liassici - dolomia o calcari - porfiriti). Esse occupano coi loro bacini d'alimentazione la zona compresa tra la Valle del Lembro e il parallelo della Bellavista : il limite occidentale è dato dai contatti accennati, mentre quello orientale è difficilmente valutabile, e comprende verosimilmente anche una parte del versante orientale del monte.

La sorgente del Cerro sta al confine tra la dolomia del M. S. Agata ed i calcari di Rovio : la grande variabilità della portata (35 - 300 l/min) indica un bacino di alimentazione non molto esteso, con rapida percolazione. Al margine superiore delle stesse dolomie sta invece la piccola sorgente Lauti (Bogo), mentre la vicina sorgente Salera appare in relazione coi depositi clastici del sovrastante pianoro.

Il Buco della Sovaglia, già descritto, è una sorgente temporanea che può raggiungere portate notevolissime e scaturisce all'incrocio della faglia principale con una doccia sinclinale appena accennata. La situazione è quindi identica a quella della sorgente Lauti. Il bacino di alimentazione comprende tutte le sovrastanti pareti rocciose, fino alla linea S. Agata - Crocetta a nord, mentre il limite sud è tra la vetta del Generoso ed il Sasso Piatto. Le forti piene dimostrano un assorbimento relativamente rapido grazie alla intensa fratturazione. La grotta possiede certamente una vasta rete interna che funziona da regolatore durante le magre. Poco più sopra si trova un troppo pieno naturale, mentre più sotto, in zona Roncaccio, esiste una piccola sorgente fossile.

Al gruppo delle sorgenti di faglia appartiene invece la sorgente dell'Alpe di Melano, situata all'incrocio tra la faglia principale N-S e le grandi fessure tettoniche E-W.

Sul confine calcari-porfiriti stanno infine le tre sorgenti di Melano (Castelletto, Castellaccio, Cribietta). L'andamento subverticale degli strati calcarei favorisce una rapida discesa dell'acqua (forti variazioni di livello alla Fonte del Castelletto) ed il raggiungimento di notevoli portate. Il bacino di alimentazione è delimitato da faglie, in particolare sul lato E. Particolare menzione merita la Tana dell'Acqua (TI 69), che rappresenta una sorgente perenne, anche se l'acqua, dopo aver attraversato la grotta, scompare di nuovo tra le ghiaie del fondo. Anche in questo caso il punto di sbocco è determinato da disturbi stratigrafici, mentre all'alimentazione sembrano contribuire, oltre naturalmente alle precipitazioni, lo scioglimento di ammassi di neve che si conservano fino all'estate nei canali sovrastanti e la condensazione di vapore nelle fessure.

d) *Sorgenti di Salorino*

Sotto Salorino si trovano le sorgenti più notevoli dell'intera zona: quelle del Paolaccio, situate in corrispondenza ad un « ginocchio » degli strati che, suborizzontali poco più sopra, si immergono qui bruscamente e quasi verticalmente. Il bacino di alimentazione appare notevolmente esteso. L'acquedotto di Mendrisio capta una parte (2700 - 3900 l/min) della portata totale (valutata in 5-30 m³/min).

e) *Sorgenti di Val della Grotta (V. di Muggio)*

Queste notevoli sorgenti raccolgono le acque di una rete di fessure il cui livello di base appare costituito da argilla intasante (come risulta anche dall'esame di alcune piccole cavità della zona) e la cui estensione è di difficile valutazione, data l'uniformità strutturale della zona.

Senza entrare in inutili dettagli, sulla base di quanto sinora esposto si possono trarre alcune conclusioni. Il carsismo del M. Generoso presenta una variazione graduale in senso nord-sud. All'estremo settentrionale troviamo infatti quasi esclusivamente cavità di frattura (Gr. di S. Evasio, Gr. di Brè, ecc.) e reti idrografiche attive (Ca' del Feree), in relazione con spostamenti bruschi del livello di base e con la natura selciosa del residuo insolubile. All'estremo meridionale la situazione diviene più simile a quella del San Giorgio: compare un residuo argilloso, che tampona le fessure, e le condizioni favoriscono una evoluzione più regolare della idrografia profonda, e quindi della morfologia carsica (v. V. di Muggio).

Le grotte di Cureggia e di S. Evasio nella dolomia, quelle di Brè nei calcari liassici, sono di origine tettonica, poco o nulla rimaneggiate dall'acqua percolante. Soltanto nella Tana delle Bricolle si riconosce una azione erosiva.

Più a sud, all'altezza di Rovio, esistono già più livelli o stadi : in alto il Böcc dal Turnidù, con morfologia puramente graviclastica, più sotto il Buco dell'Alabastro, grotta carsica fossile ed ormai in preda a fenomeni di degradazione, ed in basso il Buco della Sovaglia, tuttora attivo ma in via di fossilizzazione, con morfologia puramente erosiva : lo stadio successivo è rappresentato dalla Fonte del castelletto.

In Val di Muggio l'azione carsificante ha raggiunto un livello ancor più completo : compaiono infatti anche forme superficiali (Pozzo di V. della Grotta, che richiama i pozzi del San Giorgio) accanto a grotte degradate per decalcificazione (Böcc dal Cornà) e risorgenze più o meno fossili (Böcc da la Togna, Demanio).

L'evoluzione normale per la zona segue dunque lo schema seguente :

- a) rapida percolazione attraverso le fessure : la formazione di cavità superficiali è possibile dove è presente residuo argilloso (Bisbino);
- b) formazione di livelli di base temporanei ed instabili (per riduzione del lume delle fessure o per tamponamento da argilla) : a seconda della loro durata, formazione di canali o di vere cavità carsiche attive;
- c) spostamento brusco o progressivo del livello di base, con fossilizzazione della sorgente : la cavità fossile evolve con relativa rapidità grazie ai fenomeni clastici;
- d) le acque defluiscono per vie molto profonde, mentre gli sbocchi superiori vengono progressivamente obliterati dai depositi clastici.

III.

SORGENTI CARSICHE

Come abbiamo dichiarato nella introduzione a questo capitolo, le ricerche sulla idrografia profonda e in particolare sulle sorgenti carsiche sono state appena abbozzate. Ci limitiamo a far seguire un elenco di sorgenti situate in terreni calcarei, e che dovrebbero essere oggetto di indagine, insieme con altre qui non citate. Lo studio sistematico di queste sorgenti costituisce la premessa indispensabile alla conoscenza della idrografia profonda dei due massicci interessati (Generoso e San Giorgio). Risulta d'altra parte evidente dalle proporzioni dell'elenco seguente (che, lo ripetiamo, non è che un primo tentativo di delimitare l'oggetto della ricerca) come questo lavoro trascenda le nostre possibilità materiali di indagine.

I dati sono qui riportati così come ci sono stati gentilmente forniti da una folta schiera di informatori, cui va il nostro sentito ringraziamento, e in primo luogo dai Segretari dei comuni interessati. Un ringraziamento particolare all'amico ing. Massarotti del Laboratorio Cantonale di Igiene per la preziosa collaborazione.

<i>Nome e zona</i>	<i>Coordinate appross.</i>	<i>Alt.</i>	<i>Portata l/min</i>
San Giorgio			
Premoran	716.900/084.260	640	26-38
Fontana	717.075/083.725	600	90
Fontanella	716.650/082.150	560	1000
(3 sorgenti)	718.550/081.280	400	80-200
Serpiano	716.100/085.500	680	570
Grotta del Tufo			0-?
Arogno			
Ca' del Feree	720.350/091.100	600	oltre 12000
Bossi	720.600/090.625	590	oltre 12000
Beduglio	721.700/090.900	750	
Piagno	721.050/090.825	700	
Delucchi	720.740/090.960	600	
Rovio			
Sovaglia	721.470/088.125	680	0-60000(?)
Cerro	720.600/088.300	650	35-300
Bagutti	720.540/088.250	610	12
Tacchella	720.200/088.300	600	6-20
Pra' dell'acqua	720.200/088.650	620	20-25
Laùti (Bogo)	720.775/089.000	745	10
Bernasconi	720.200/088.475	640	8-10
Doragno	720.100/089.185	550	4-5
Basso	719.475/088.175	430	2
Cereghetti	719.475/087.890	400	10
Salèra	721.175/088.300	720	4-5
Cugnoli	721.475/088.435	680	4-5
Pianca dell'erba	721.600/089.260	1100	2-3
Alpe Melano	721.375/086.740	900	15
Melano			
Castelletto	720.600/086.450	520	0-10000(?)
Castellaccio I		390?	50-80
Castellaccio II		400?	50-120
Castellaccio III		410?	150
Salorino			
V. dell'alpe	721.550/084.350	860	30-450
V. Poma (gruppo)	722.100/084.400	920	50-1000
Paolaccio	720.900/081.075	410	5000-30000

<i>Nome e zona</i>	<i>Coordinate appross.</i>	<i>Alt.</i>	<i>Portata l/min</i>
V. di Muggio			
Gènor	722.800/087.075	1327	8-25
Corengiole	723.800/087.000	1210	5
Nabbia	723.925/087.100	1210	—
Cazzott	724.000/086.400	760	25
?	725.220/086.700	660?	300
Guitirrini	724.975/086.025	880	24
Fontanella	724.500/087.400	880	70
Zocca del Faggio	725.040/086.840	780	15
—	724.425/084.100	540	3-400
Bögia	722.750/085.500 ?	750?	60
Farinelli	?	1000?	12
V. della Crotta	726.600/083.600	620	?
ibid.		620	600
(Campora)	723.100/081.775		
Böcc da la Togna			0-500
Tana di Erbonne			0-20

BIBLIOGRAFIA

NOTA. La bibliografia è limitata alle opere principali citate nel testo, con esclusione della bibliografia biologica. Per quest'ultima vedi bibl. 10.

1. *Bagutti* « Rovio, la sua acqua minerale e i suoi dintorni », Capolago 1851
Accenno a TI 21
2. *Bernasconi R.* « Notes sur quelques nouvelles grottes au Tessin méridional », *Stalactite* 1956(5): 89—94.
Note e rilievi relativi al B. dell'Alpe, TI 37, 36, 43, T. di V. Serrata, TI 32, 68
3. *Burckhardt C. E.* « Geologie u. Petrographie des Basodino-Gebietes », Diss. Zürich 1942
Cenni descrittivi a TI 62 e 63
4. *Cotti G.* « La Bögia », *Stalactite* 1951(6): 4—6
Breve descrizione con rilievo parziale
5. *Cotti G.* « La grotta del Mago », *Stalactite* 1952(5): 3—4
Breve nota descrittiva
6. *Cotti G.* « L'abisso Buffoli sul M. Brè », *Stalactite* 1952(7): 11—13
Breve nota preliminare
7. *Cotti G.* « Considerazioni intorno alla storia della speleologia ticinese », *Cenobio* 1952(3): 55—63
Commento alla bibliografia fino al 1906
8. *Cotti G.* « Le grotte di Carabbia », *Stalactite* 1953(1): 1—2
Breve nota con rilievo parziale
9. *Cotti G.* « Le grotte di Cureggia », *Stalactite* 1954(1): 1—2
Breve nota preliminare con rilievi, rel. a TI 17, 18 e 19
10. *Cotti G.* « Le grotte del Ticino. II. Note biologiche I. »
Boll. STSN 1957: 7—36 e 1958: 43—74
Esposizione dei risultati delle ricerche biologiche 1951-56 con brevi descrizioni e note relativi a 36 grotte (TI 1-3, 6-9, 11-21, 23-33, 35, 36, 38, Gr. d. Bellavista, Gall. S. Martino, Gr. V. Tassino, Gr. Rosa)

11. *Cotti G.,
Muggiasca F.* « Le grotte del Ticino. I. Aspetti abiologici della grotta del Mago », Boll. STSN 1956-7: 23—33
Monografia con descrizione, rilievo e note morfogenetiche, idrologiche, microclimatiche e bibliografia
12. *Cotti G.,
Muggiasca F.* « Le grotte del Ticino. III. Aspetti abiologici della Bögia di Meride », Stalactite 1957(6): 1—14
Come il precedente
13. *Curti G.* « Storia naturale », Lucerna 1846: 1—466
Accenno a TI 1 (descrizione sommaria e leggenda), alle grotte di Caprino e di Osteno
14. *Egli P.* « Beitrag z. Kenntnis der Höhlen i. d. Schweiz », Vierteljahrschr. nat. Ges. Zürich 1905 49 (3-4): 286—366
Accenno alla « Casa del Mago » (TI 6?), a TI 23 e a « kleine Höhlen » nel Gambarogno
15. *Franz d. Wanderer* « Teufelloch », Schweizersalon: 139—154
Accenno semi-fantastico a TI 1(?)
16. *Ghidini A.* « Sottoterra », Corriere del Ticino 1902, n. 15, 16, 18
Relazioni di visite a TI 6, 7, 16 e 28(?)
17. *Ghidini A.* « Note speleologiche », Boll. STSN 1906
La migliore pubblicazione speleologica ticinese prima del 1950, con descrizioni di 10 grotte (di cui 7 ticinesi) ed elenco della relativa fauna, e un'ottima bibliografia
18. *Jeannel e
Racovitza* « Énumération des grottes visitées 1918-27 ». 7me série. Arch. Zool. exp. et gén. 1929(68): 239—608 (Biosp. 54)
Breve nota con rilievo del primo tratto di TI 8
19. *Lavizzari L.* « Escursioni nel Canton Ticino », Lugano 1863
Descrizioni sommarie di TI 6, 7
20. *Pavesi P.* « Notizie su 4 caverne sottocenerine non peranco descritte », Gazzetta Ticinese 1874 LXXIV (75—77, 79—81, 85)
Descrizioni di visite a TI 16, 28(?), 8 e 11
21. *Widmann* « In der Heidenhöhle », Der Hausfreund, Bern 1903
Descrizione fantastica riferita a TI 6
22. *Widmann* « Fra' Bonagiunta e le streghe di Mendrisio », Lugano 1859
Accenno a TI 16.

INDICE

	Pag.
Introduzione	97
I.	
LE GROTTI	
Parte prima Considerazioni generali	99
Parte seconda Descrizioni e note	107
II.	
IL MICROCLIMA	165
III.	
IL CARSISMO	189
Parte prima Il carsismo della zona alpina	190
Parte seconda Il carsismo del Sottoceneri	197
Bibliografia	210