

PARTE III.

Osservazioni fisico-idrologiche

I. Il fiume sotterraneo.

La parte più interessante e quella che, più attrae e sofferma lo studioso nelle sue indagini, in questa caverna, è senza dubbio il fiume.

Su questo vennero fatte in diverse epoche, da parecchi studiosi e corporazioni, a scopo scientifico dai primi ed a scopo pratico dalle seconde, delle osservazioni fisiche, tanto riguardo agli sbalzi di livello enormi e saltuari, quanto alla qualità e quantità dell'acqua convogliata.

Ad ogni grande e continuata precipitazione atmosferica nell'alta valle del Timavo soprano, corrisponde una piena nella caverna Lindner; l'innalzarsi del pelo d'acqua a grande altezza non può però evidentemente spiegarsi che con una sensibile differenza di ampiezza delle due bocche di entrata e di uscita dell'acqua nella caverna e precisamente con svantaggio per quella d'uscita.

Questo innalzamento dell'acqua, a cui parecchi nostri consoci assistettero, presenta uno spettacolo interessante: la corrente d'aria che viene cacciata all'esterno è tanto violenta che spegne i lumi nei pozzi superiori, e la si avverte talvolta persino all'imboccatura della grotta.

Questa continua massa d'aria, che il fiume, innalzandosi, spinge all'esterno, non è soltanto quella racchiusa prima, nella caverna Lindner, ma è anche quella trascinata dal fiume, nella sua corsa irrefrenabile, nei periodi di piena, lungo tutta la strada che percorre. E' quasi certo che il fiume attraversa spazi cavernosi che comunicano, col mezzo di fenditure, coll'aria esterna, chè altrimenti, non si spiegherebbe la enorme massa d'aria che esso trasporta con sè.

Sull'altezza raggiunta dall'acqua, nell'anno 1895, possiamo offrire qui degli appunti interessanti. L'ingegnere Polley nel periodo dei suoi studi, nella grotta di Trebiciano, fece porre, presso lo sbocco della galleria nella caverna Lindner, dove scorre il fiume, (vedi presso il punto 115 e sua sezione) un idrometro con lo zero sul suo letto che stava a 14.50 m. sul livello del mare. Dal 22 maggio al 5 novembre, si fecero numerosissime osservazioni idrometriche e termometriche, che, unite a quelle fatte dalla Società Alpina delle Giulie, sommano a 83; importanti e numerose se si tien conto delle difficoltà di accesso a questa caverna.

Coi dati delle tavole qui sotto riprodotte possiamo presentare un diagramma, che segna, talora, delle sensibili variazioni d'altezza del livello del fiume confrontate colle altezze pluviometriche segnate dall'i. r. osservatorio meteorologico di Trieste nello stesso periodo. Da questi dati risulta che l'altezza massima dell'acqua, in questo periodo, fu raggiunta il giorno 30 ottobre 1895 con 98 m. sopra lo zero dell'idrometro, rispettivamente 112.50 sopra il livello marino, altezza che si può considerare la massima che può raggiungere anche oggi l'acqua, tanto più che, in questo periodo di tempo, s'avevano avuto ripetute piogge torrenziali su tutto il Carso. Il giorno 30 settembre 1895, come si osserva anche dal diagramma, il livello del fiume, causa la mancanza di precipitazioni atmosferiche discendeva a 2.90 m. sopra lo zero dell'idrometro, rispettivamente a 17.40 m di altitudine. Il pelo dell'acqua, normalmente, sta a 19.60 metri sopra il livello marino. Questo enorme divario, che quasi ogni anno si manifesta nella caverna Lindner, in tempo di piogge persistenti, noi lo abbiamo già spiegato con il fatto che l'apertura dove entra l'acqua dev'essere molto più ampia di quella da dove sfugge, chè altrimenti non si potrebbe spiegare, il riempimento di un simile serbatoio naturale; che deve avere certo una capacità non inferiore ai 220 mila m. cubi, cifra da noi calcolata approssimativamente. (1)

(1) La sconvolgimento che succede nella grande caverna Lindner ad ogni piena del fiume deve essere qualcosa di terrificante. L'impetuosità del fiume altera sensibilmente le condizioni di rilievo della collina di sabbia e la sabbia stessa viene trascinata da un punto all'altro della caverna.

In una nostra discesa nel 1895, dopo una piena, al termine dei pozzi, e quindi sulla sommità della collina, cercammo invano il grande cassone posto dal Polley per i lavori di investigazione del fiume. Anzi lo Stückler, che ci accompagnava, volle iniziare uno scavo supponendo che fosse stato sepolto dalla sabbia, ma tale lavoro venne tosto tralasciato. Quando però giungemmo quasi presso il fiume, trovammo il pesantissimo cassone - di circa 7-8 quintali - incastonato fra i blocchi rocciosi e ricolmo di sabbia. Una barchetta smontabile invece che serviva per la navigazione del fiume e ch'era stata lasciata presso l'ingresso della galleria (punto 115 del piano) avendo potuto galleggiare durante la piena, fu trovata sul ripiano superiore dell'ultimo pozzo.

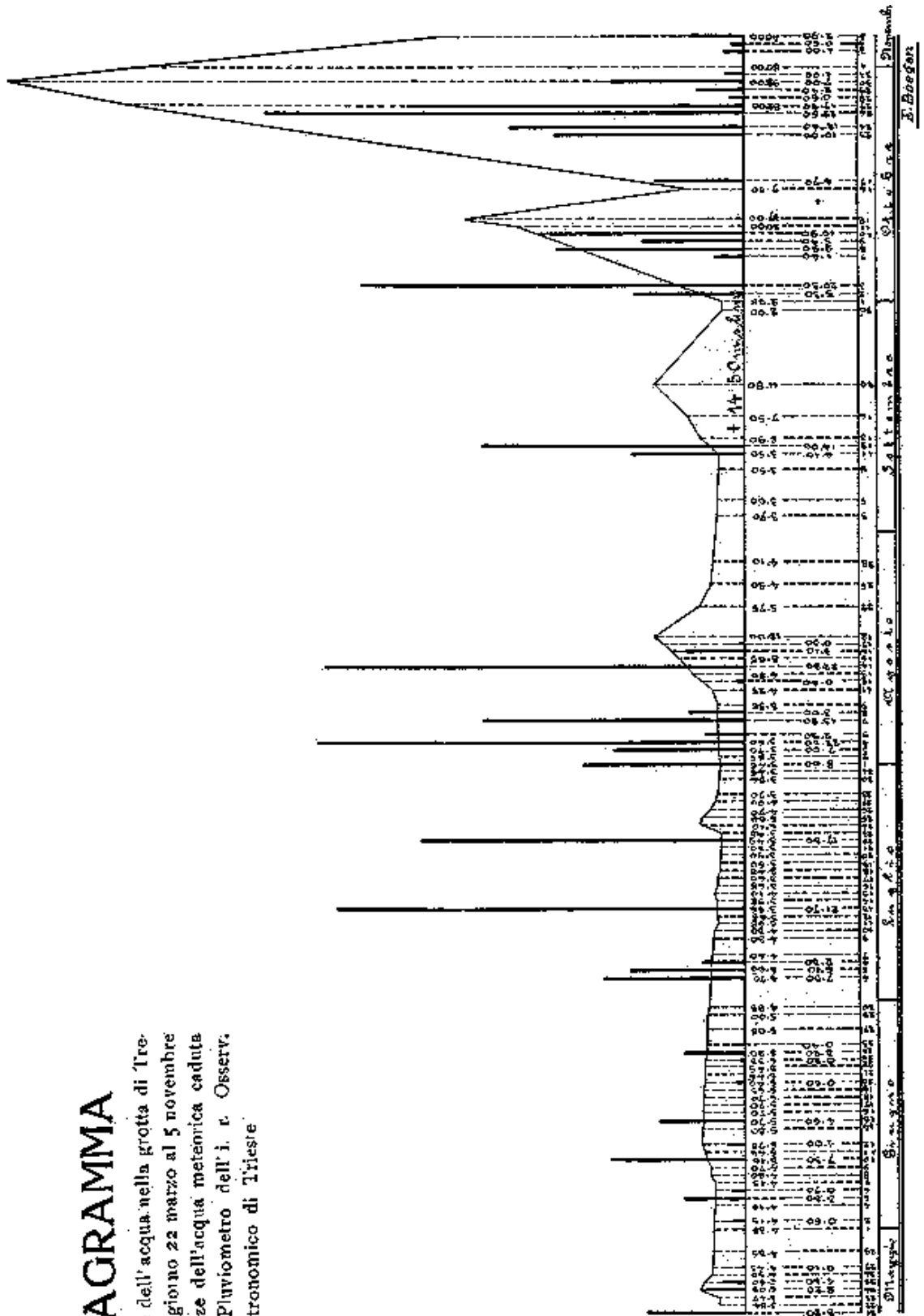
Riguardo poi allo scarico delle acque, è probabile che lungo le pareti, ad una certa altezza dal suolo, si trovino delle spaccature non ancor note, per le quali, l'acqua, raggiunga una certa altezza, trovi un'altra via di scarico.



Grotta di Trebiciano. Sito ove il fiume abbandona la grande caverna.
Profondità 321.63 m. pari a 19.60 m. sopra il liv. del m.

DIAGRAMMA

delle altezze dell'acqua nella grotta di Trebiciano dal giorno 22 marzo al 5 novembre 1895 e altezze dell'acqua meteorica caduta a Trieste. Pliuviometro dell' i. r. Osserv. Astronomico di Trieste.



Idrometro della grotta di Trebiciano n. 1.
Pliuviometro di Trieste.
Giorno.
Mese.

II. Sulla temperatura dell'aria e dell'acqua della grotta di Trebiciano.

In questo periodo di tempo vennero fatte pure le osservazioni che si riferiscono alla temperatura dell'aria esterna, quella dell'aria della caverna e quella dell'acqua.

Dai dati della tabella che qui sotto pubblichiamo, risulta una media temperatura dell'aria della caverna di 14.72 gradi C. sopra 80 osservazioni, rispettivamente da un minimo di 11 gradi C. ad un massimo di 17 gradi C.

Quello dell'acqua, per il periodo sopraccennato, con 77 osservazioni, risulta con una media di 13.51 gradi C, cioè da un minimo di 10 gradi C. ad un massimo di 18 gradi C.

Nella relazione su questa grotta pubblicata dalla nostra Società nel bollettino "Atti e Memorie" (1886-87) si rileva che la temperatura dell'aria nella caverna variava fra i 16 gradi di temperatura massima e gli 11 gradi di temperatura minima; la media però risultava di 14 gradi C.

13	gradi con una temperatura estrema di 14 gradi C.
7	" " " " " " " 11 " "
5	" " " " " " " 4 " "
7.75	" " " " " " " 6 " "

Quella dell'acqua variava colle stagioni ed era di differenze evidenti e che trovano riscontro in altre osservazioni fatte in più riprese per conoscere la relazione della temperatura dell'aria di sottosuolo con quella dell'acqua sotterranea, che ci confermarono il fenomeno dell'influenza del fiume sulla temperatura dell'aria nei vari strati sotterranei.(1)

(1) Vedi "Anomalie della temperatura dell'aria nel sottosuolo carsico". -Le sorgenti d'Aurisina. E. Boegan. - Trieste, 1906.

Data		Temperatura in O° Celso			Altezza dell'acqua in metri	Pluviometro a Trieste in mm.	OSSERVAZIONI
giorno	Mese	Aria esterna	Aria della caverna	del-l'acqua			
1895							
22	maggio	19	16	14	3.54	- P. T.	Li 21, 5.2 P. ;
23	"	16	17	14	3.47		
24	"	15	15.3	14.5	6.09	2.2 P.	
25	"	21	11	14	5.60	1.5 .	
26	"	18.24-	12	13.5	4.50		
27	"	16-.-	14	14	4.45	0.1 P.	
29	"	18-.-	15	13	4.35		
1	giugno	19-.-	14	13.5	4.35		
2	"	17-.-	13	12.5	4.15	0.6 P.	
4	"	16-.-	17	13	4.10		
7	"	15-.-	16.5	13.5	4.15	L.	Li 5, 3.3 P. ; li 6. 0.7 P. T. ;
8	"	16-.-	15	11	4.60		
9	"	17-.-	14	11.5	4.70		
10	"	18-.-	14	11.5	5.10	7.3 P. L.	
11	"	19-.-	14	12	5.45		
12	"	17-.-	14	12	5.75	1.0 P.	
14	"	19-.-	13	12	5.80		Li 13, - P. ;
15	"	18-.-	13	13	5.70	4.6 P. T.	
16	"	18-.-	12	11.5	5.70	- P.	
17	"	19-.-	13	13.5	5.70		
18	"	-20.-	14	13.5	5.70		
19	"	15-.-	12	14	5.65	- P. N.	
20	"	-23.-	14	12	5.40	0.5 P.	
21	"	17-.-	12.5	12	5.45		
22	"	-19.-	16	14	5.45	- P.	
23	"	16-.-	12	13	5.35	0.2 P.	
24	"	14-.-	11	10.5	5.20	3.2 P. T.	
27	"	-15.-	12	11	5.05		Li 25, 0.4 P.;
29	"	10-.-	13	10	5.00		
30	"	-16-	14	12	4.85		
4	luglio	20.24.21	17	14	4.70	7.5 P. L.	Li 3, L. ;
5	"	19.26.24	16	13.5	4.65	6.1 P. T.	
7	"	21.27.25	18	13	4.40		Li 6, 2.3 P. ;
9	"	17.25.22	16	13	4.30	- P.	
10	"	10-.26.-	17	13	4.30		
11	"	16-.23.-	15	14.5	3.68	N.	
12	"	-23.5	15	14.5	3.65		

giorno	Data		Temperatura in O° Celso			Altezza dell'acqua in metri	Pluviometro a Trieste in mm.	OSSERVAZIONI
	Mese		Aria esterna	Aria della caverna	del-l'acqua			
13	luglio		-24.-	15.5	15	3.56	21.7 P. T.	
14	"		-22.-	17	16.5	3.98		
15	"		-23.-	16	16	4.10		
16	"		-24.5.	15.5	15	3.68		
17	"		-25.5	14	14	3.60		
18	"		-25.5	14	14	3.48		
19	"		-27.-	13	13	3.50	N.	
20	"		-26.-	15	13	3.50		
21	"		-27.5.	14.5	13	3.50		
22	"		-26.5	15	14	3.49	17.3 P. T.	
23	"		-26.-	17.5	14	3.48		
24	"		-25.5	15.5	14	6.10		
25	"		-25.-	16	14	5.60		
26	"		-26.-	14	14	4.70		
27	"		18.-.23	17	14	4.00		
28	"		21.28.22	17	14	3.70		
30	"		17.-.21	17	14	3.54		Li 29, 9.5 P. T. ; li 30 T. ,Acquazzone.
31	"		16.-.20	17	14	3.45		
1	agosto		19.-.24	16	13	3.45	8.6 P. T.	
2	"		18.26.23	15.5	14	3.55		
3	"		19.23.20	16	14	3.70	7.0 P. T.	
4	"		18.-.25	16	13.5	3.60	22.5 P. T.	
9	"		17.-.24	17	15	3.55		Li 5, 2.2 P. T. ; li 7, 13.9 P.li 8, 3.0 P.
11	"		15.-.19	16	16	4.25		
13	"		15.-.20	17	16	6.80		Li 12, 0.4 P. T. L. ; P. G.
15	"		14.-.21	16	17	8.55		Li 14, 22.3 T. L. ;
18	"		17.22.19	16	18	12.00		Li 16, 3.1 P. T. ; li 17, 0.3 P. ;
22	"		20.-.21	15	16.5	5.75		
25	"		19.-.20	14.5	15	4.50		
28	"		17.-.	14	14.5	4.10		Li 31, N.
3	Sett.		16.-.21	14	14.5	3.70		
5	"		17.27.20	15	14	3.60		
9	"		18.-.22	15	14	3.50	- P.	
11	"		21.-.24	15	14	3.50	6.1 P. T. L.	
13	"		15.19.-	14	13	5.90		Li 12, 14.0 P. T. L. G. ;
16	"		14.18.-	14	12	7.50		Li 15, - P. L.
20	"		13.-.16	14	13	11.80		
30	"		-	-	-	2.90		Li 27, N. ;

Data		Temperatura in O° Celso			Altezza dell'acqua in metri	Pluviometro a Trieste in mm.	OSSERVAZIONI
giorno	Mese	Aria esterna	Aria della caverna	del-l'acqua			
1	ottobre	—	—	—	2.95	- P. L.	Li 2, 5.3 P. 2; li 3, 20.3 P. T.; li 5, - P.; li 7 1.4 P.; li 8, 9.9 P.; li 9, 5.4 P.; li 10, 10.9P
11	“	14.17.-	14	11	30.-		
12	“	12.19.-	14	12	37.-		
16	“	9.16	15	10	7.50		Li 15, N.; li 17, 4.7 P.; li 20, P.; li 23,10.0 P.; li 24, 12.4 P.;li 25, N.; li 26, 29.5 P.;
27	“	—	—	—	82-	17.9 P.	
30	“	4	12	—	98.-	7.0 P.	Li 28, 0.6 P.; li29, 2.4 P.; li 31, 1.0 P.
1	Nov.	3	13		80.-		
5	“	7	14		40.-	2.9 P. N.	Li 3, 1.0 P.; li 4, 0.5 P. N.

Nota.

- 1) La temperatura dell'aria esterna venne rilevata presso l'imboccatura della grotta.
- 2) In alcuni giorni, come si vede nella rubrica per le temperature dell'aria esterna, vennero fatte tre osservazioni, e precisamente al mattino alle ore 7, al mezzodì ed alla sera alle ore 8.
- 3) Lo zero dell'idrometro, per le altezze del livello della grotta di Trebiciano, sta a 14.50 m. sopra il livello del mare.
- 4) I dati pluviometrici, qui indicati, sono presi dalle tabelle pubblicate dall' i. r. Osservatorio meteorologico di Trieste.

Spiegazione dei simboli:

P. = pioggia
 G. = grandine
 L. = lampeggiare
 T. = temporale
 N. = nebbia

Dallo specchietto qui sotto riportato risulta che la temperatura dell'acqua, nei mesi di gennaio, e febbraio era di 8 gradi C., nel marzo di 8.7 gradi e nel novembre di 8.2 a 11, mentre nel luglio di 15 gradi C.

GIORNO	18.III.1895	22.XI.1896	3.I.1897	25.II.1897	25.VII.1897	2.XI.1897	7.XI.1897	16.XI.1897
Ore	—	16—18	16—18	8—12	11—15	10—12	16—18	16—20
Aria esterna	31	6.3	1.5	—2.0	30.—	8—	7.5	12.5
a 5 m. Prof.		9.—	7.—		20.—	10.5	8.—	14—
“ 25 “ “		12.2	10—		17.—	12.—	13—	
“ 50 “ “		12.5	10.5		17.—	13.—	14.5	
“ 75 “ “		14.5	13.—		15.—		14.—	
“ 100 “ “	14.—	14.—	14.5		15.5		15.—	
“ 125 “ “		14.—	13.—		16.—		14.5	
“ 150 “ “		13.—	13.—		16.—		15.—	
“ 200 “ “		14.—	14.5		15.—			
“ 273.5 “ “		13.—	12.—	11.—	14.5			
al livello del fiume		12.—	12.—	10.—	14.5			13.5
temp. acqua	8.7	8.2	8—	8—	15—			11
altit. fiume		24m	21m	20m	20m			

Per quanto riguarda l'umidità dell'aria nella caverna Lindner l'igrometro diede più volte il 100 %.

III. Portata del fiume della grotta di Trebiciano.

Misurazioni sulla portata del fiume sotterraneo non vennero fatte che cinque volte e precisamente tre dallo Sforzi: il 6 maggio 1849 con un risultato di 757.888 m. c.; il 15 agosto dello stesso anno con 410.522 m. c., e un'altra con 450.000 m. c. nelle 24 ore. Il Bürkli rilevò una portata giornaliera di 127.000 m. c., nel settembre del 1869, con la quale egli inferisce una minima di 70.000 a 90.000 m. c. e di 130.000 m. c. per un medio stato basso d'acqua.

La Società Alpina delle Giulie praticava una misurazione approssimativa della portata del fiume addì 28 marzo 1886, fissando tre sezioni dell'alveo di 51.30, 44.46 e 11.70 m. q., distanti la prima dalla seconda 1-0.50 m. e la seconda dalla terza 10 m.. Il primo tratto fu percorso dai galleggianti in 1' 47"; il secondo 39". Per cui risultava dalla soluzione eseguita che la portata del fiume in 24 ore, per il giorno 28 marzo 1886, era di 359.000 m. c., una cifra che sta circa fra quella trovata dallo Sforzi nel 1849 e quella del Bürkli e de Rino rilevata nel 1869.

Questi dati, pur considerando adeguatamente la difficoltà dei rilievi, rappresentano cosa troppo meschina per la conoscenza approssimativa della portata di questo fiume, che si conosce già da sette decenni e che non dista dalla città che poco più di tre chilometri.

IV. Qualità dell'acqua trebicianese.

Per quanto riguarda la qualità dell'acqua del fiume sotterraneo possediamo due analisi chimiche compiute dal dott. Giaxa, e quattro dal Timeus compiute tutte e sei nel laboratorio del Civico Fisicato.

Analisi chimiche batteriologiche dell'acqua di Trebiciano eseguito dal prof. G. Timeus nel laboratorio chimico del Civico Fisicato.

	17 marzo 1886	26 maggio 1886
Temperatura	7.25° C.	12.80° C.
Caratteri fisici dell'acqua	Torbida dopo filtrata due volte, opalina, Odore terroso, abbondante sedimento	Limpida, incolore, leggera, odore terroso, senza sedimento.
Residuo complessivo a 100° C. (2 ore) in 100 parti	19.3	21.4
Durezza complessiva gr. Ted. “ “	7.5	8.2
“ permanente “ “ “ “	1.1	1.85
Sostanza organica	1.650	0.695
Ammoniaca	Tracce leggerissime	priva
Acido nitrico	priva	“
Acido nitroso	“	“
Cloro	1.0	0.6

Osservazioni: prima di procedere all'analisi si filtrò due volte.

**Analisi chimiche batteriologiche dell'acqua di Trebiciano eseguite dal prof. G. Timeus
Nel laboratorio chimico del Civico Fisicato.**

	10. II. 1895	19. X. 1908 presso il punto 131	19. X. 1908 presso il punto 114	27. X. 1908
Caratteri fisici	opalina, incolora, inodora, lieve sedi- mento sabbioso.	limpida, incolora	limpida, incolora	—
Temperatura o° C.	Acqua 7-8° inverno acqua 14-16° estate	13.3° acqua 13.8° aria	13.3° acqua 13.8° aria	13.3° acqua 13.8° aria
Sostanze sospese	72.0	—	—	—
Durezza in gr. ted.	9.0	—	—	temporan. 10.92 11.31 perman. 0.39
Residuo a 100°	188.0	219.0	—	—
Residuo fisso arroventato e restituito l'anidride carbonica	168.0	—	—	—
Ossigeno consumato per l'ossidazione .	1.00	0.735	5.735	—
Permanganato potassico occorso per l'ossidazione	3095	2.901	2.901	—
Cloro	5.0	6.0	6.0	5.60
Anidride solforica	9.95	0.00	0.00	—
“ silicica	4.230	0.00	0.00	—
“ nitrica	Tracce lievissime	Tracce lievissime	Tracce lievissime	2.0
“ nitrosa	0.00	0.00	0.00	—
Ammoniaca	0.00	0.00	0.00	—
Idrogeno solforico	0.00	0.00	0.00	—
Ossido di calcio	78.40	—	—	—
“ di magnesio	8.30	—	—	—
“ di ferro e ossido di alluminio .	0.00	—	—	—
N.ro delle colonie non fondenti	30	87.0	42.0	—
“ “ “ fondenti	2	10.0	7.0	—

OSSERVAZIONI: Le prelevazioni dei saggi dell'acqua dell'anno 1908 vennero eseguite dall'ing. L. Picciola.
Il numero delle colonie venne conteggiato dopo 10 giorni.

V. Fauna e flora.

Nella grotta di Trebiciano si rinvennero durante le varie esplorazioni i seguenti rappresentanti della fauna e della flora, esaminati e classificati dal prof. Antonio Valle, conservatore del nostro Museo Civico di Storia Naturale, che, con gentile cortesia, ci rimette la seguente interessante relazione.

La fauna della grotta di Trebiciano è rappresentata da 34 specie di animali, dei quali 4 Molluschi, 28 Artropodi (13 Esapodi, 2 Miriapodi, 7 Aracnidi e 6 Crostacei) e 2 Vermi.

MOLLUSCHI.

Gasteropodi.

Polmonati.

1) *Zoospeum trebicianum* A. Stos.

Questa nuova specie di *Zoospeum* si rinvenne in quantità sulle pareti umide della grande caverna.

2) *Ancylus fluviatilis* Müll.

Alcuni esemplari raccolti presso il fiume sotterraneo.

Prosobranchi.

3) *Valvata spelaea* Hauffen

Si raccolse qualche esemplare sui sassi percorsi dalla corrente del fiume sotterraneo

Lamellibranchi.

Sifonati.

4) *Sphaerium rivicola* Leach

Si rinvennero alcune valve giovani di questo mollusco sulle rocce della caverna maggiore, d e p o s i tatevi probabilmente durante le piene del fiume

ARTROPODI.

Esapodi.

Coleotteri.

5) *Pterostichus fasciatopunctatus* Creutz.

In grande quantità sul banco di sabbia della caverna maggiore. Questo carabida, che rinviasi di frequente nelle nostre regioni montuose e che mediante un qualche veicolo venne trasportato, in epoche lontane, nella caverna, occupa l'intera zona del deposito della sabbia del fiume che arriva al penultimo pozzo d'entrata della medesima.

6) *Trechus micros* Herbst

7) *Trechu palpalis* Dej.

Questa e la specie precedente è piuttosto rara. Alcuni esemplari si rinvennero in società al *Pterostichus*.

8) *Atheta insecta* Thoms.

Non comune. Alcuni esemplari sulle pareti dell'ultimo pozzo e nella caverna maggiore.

Ditteri.

9) *Psychoda* sp.

Diversi esemplari sugli stipiti degli *Agaricus* nell'ultimo pozzo conducente nella caverna.

10) *Phora aptina* Schiner et Egg.

Un paio di esemplari nella caverna.

Ortotteri.

11) *Troglophilus neglectus* Krauss

Comunissimo nei primi pozzi di discesa; più raro nell'inferiori.

Tisanuri.

12) *Lipura stillicidii* Schiödte

Pochi esemplari nei pozzi umidi.

13) *Anura* sp.

Alcuni esemplari nei Miceli che ricoprono le scale di legno.

14) *Heteromurus margaritarius* Wankel.

Alcuni esemplari sulle scale ricoperte dai Miceli.

15) *Degeeria* sp.

Diversi esemplari sulle scale degli ultimi pozzi e nella caverna.

16) *Dicyrtoma pygmaea* Wankel

Un unico esemplare.

17) *Campodea erebophila* Hamann

Comune sulle scale umide e sulle rocce superiori della grande caverna.

Miriapodi.

Diplopodi.

18) *Brachydesmus subterraneus* Heller
Raro, alcuni esemplari nella caverna maggiore.

Chilopodi.

19) *Lithobins* sp.
Diversi esemplari nei canali di discesa alla caverna.

Aracnidi.

Pseudoscorpionidi.

20) *Obisium spelaeum* Schiddte
Diversi esemplari sulle pareti della caverna.

Opilionidi.

21) *Ischyropsalis* sp.
Un unico esemplare rinvenuto nell'ultimo pozzo di discesa.

Araneidi

22) *Porrhomma* sp.
23) *Tineticus abnormis* Simon
Di questa e della specie precedente diversi esemplari tra le fessure delle rocce della caverna.

Acaridi.

24) *Gamasus* sp.
Alquanto raro sulle scale.
25) *Scyphius spelaeus* Wankel
Alcuni esemplari sulle scale umide.
26) *Linopodes subterraneus* Wankel
Abbastanza frequente sulle scale umide dei pozzi conducenti alla caverna maggiore.

Crostacei.

Podofalmi.

27) *Traglocaris Schmidt* Dorm.
Tre esemplari raccolti lungo la, sponda del fiume.

Isopodi.

28) *Tilanethes albus* Schiödte
Comunissimo lungo la discesa e nella caverna maggiore.
29) *-Tilanethes* sp. Pochi esemplari sulle pareti dei pozzi di discesa.
30) *Trichoniscus stygius* Nemec.
Alcuni esemplari sulle pareti più umide dei pozzi di discesa.

Anfipodi.

31) *Gammarus puteanus* Koch
Comunissimo nell'acqua del fiume. Pescati con una reticella sino a venti esemplari alla volta.

Copepodi.

32) *Canthocamptus* sp.
Comune nelle cavità dei Miceli e principalmente della Rhizomorpha.

VERMI.

Anellidi.

Oligocheti.

33) *Allolobophora* sp.
Comunissima nella sabbia più molle ed umida della caverna maggiore.

Nematelminti.

Nematodi.

34) *Leptodera* sp.
Alcuni esemplari nelle cavità dei Miceli e della Rhizomorpha.

La flora della grotta di Trebiciano è rappresentata principalmente da una enorme quantità di forme sterili di Miceli (Byssus, Fibrillaria, Hypha, Ozonium) i quali, con le più svariate e splendide forme, ricoprono le scale di legno più umide dei pozzi inferiori. Si raccolsero pure bellissimi esemplari della Rhizomorpha subterranea Pers.

In una piccola caverna che apresi alla base del quinto pozzo e negli ultimi pozzi conducenti nella grande caverna si rinvennero alcuni esemplari di ? *Algaricus myurus* Hoffm., di *Lenzites* sp. e di *Polyporus* sp.. Lo stipite di alcuni esemplari d'*Algaricus* raccolti, misuravano circa 30 centimetri di lunghezza.

VI. L'insensibilità del sottosuolo ai terremoti.

Ed ora ci sia permesso ancora un breve appunto per avvalorare un'osservazione che il prof. Salmojrighi cita sugli effetti dei terremoti nel sottosuolo.

Anche i più giovani ricordano le forti scosse di terremoto avvertite, il 14 aprile dell'anno 1895, in più paesi. Orbene, la Commissione grotte della Società Alpina delle Giulie, il giorno dopo il terremoto, si recava nella grotta di Corniale ed il giorno susseguente (16 aprile) nel fondo della grotta di Trebiciano coll'intendimento appunto di fare delle osservazioni sull'effetto di questo fenomeno nel sottosuolo. In ambedue queste grotte non si riscontrò nulla di anormale, e ci si persuase che il terremoto non aveva arrecato modificazioni di sorta a questi due antri sotterranei.

Ciò conferma ancor più l'asserzione del prof. Salmojrighi, il quale dice "che i terremoti, poichè sono movimenti vibratorii molecolari, passano inavvertiti o quasi nel sottosuolo, e solo diventano sensibili, quando si traducono in movimento di massa".

VII. Il fiume Timavo e il suo percorso.

Nei paesi, che, per la loro analogia geologica al Carso, si convenne chiamare carsici, i corsi d'acqua superficiali, se pur ve ne sono, hanno sempre poca importanza, chè dopo breve tratto o si perdono nel sottosuolo o entrano in caverne e burroni, per percorrere poi meandri sotterranei, ed anche, alcune volte, per ricomparire alla superficie della terra e ritornare ben presto nel sottosuolo.

Nel Carso questi fenomeni si manifestano frequentemente. Un esempio stupendo lo riscontriamo presso Postumia (Adelsberg) con la Piuca, che sparisce nella celebre grotta. Di brevi ruscelli, che dopo non lungo percorso si sprofondano o si perdono nel terreno, ne incontriamo una serie numerosa al lato sinistro della strada che da Trieste va a Fiume, fra Bresovizza e Castelnuovo, inoltre sull'altipiano di S. Servolo, e sui contrafforti arenacei a mezzogiorno della Selva Piro.

Tipico è il Timavo soprano (Recca) che nasce fra il monte Albio ed il Quarnero, ai piedi del monte Catalano, percorre prima per circa 40 chilometri su terreni marno-arenacei, indi 7, nei calcari, per inabissarsi poscia nella voragine di S. Canziano.

Il fiume, sempre più grosso, che venne seguito sotterraneamente per quasi 2 1/2 chilometri attraverso le varie e vaste caverne di quella grotta, continua poi, probabilmente a sifone, la sua strada sotterranea.

A S. Giovanni di Duino, a circa 34 chilometri in linea d'aria da S. Canziano -- dopo un probabile percorso sotterraneo di circa 43 chilometri, secondo le nostre supposizioni - troviamo il Timavo inferiore, un grosso fiume, che dopo brevissimo percorso si scarica al mare ed è ritenuto dai più lo scarico principale delle acque carsiche e particolarmente di quelle del Timavo superiore o Recca. Anzi, secondo gli ultimi esperimenti eseguiti dai professori Vortmann e Timeus, questa relazione dovrebbe essere stata provata inoppugnabilmente.

Il Timavo dunque rappresenta l'arteria principale dell'idrografia subaerea e sotterranea del Carso di Trieste. Un lieve spandimento di questo fiume sarebbero le sorgenti d'Aurisina e secondo taluni anche quelle di Cedassamare e di S. Giovanni di Guardiella, sebbene di piccola potenzialità.

Già nel 1841, come più sopra s'è detto, scendendo nella grotta di Trebiciano, si trovò, a ben 321 metri sotterra, il fiume, e dalla sua posizione, fra S. Canziano e S. Giovanni di Duino, ben presto si arguì che le sue acque fossero propriamente quelle del Timavo.

E con ciò sarebbe terminata la distinta delle acque che l'altipiano del Carso triestino nasconde.

Dei tentativi per dimostrare la relazione delle acque S.Canziano-Trebiciano-S.Giovanni di Duino abbiamo già fatto cenno più sopra, ma per non ripetere cose già dette, e per chi vorrebbe maggiori particolari, rimandiamo il lettore alle nostre precedenti pubblicazioni nella rassegna delle Alpi Giulie e in particolare nello studio "Le sorgenti d'Aurisina con appunti sull'idrografia sotterranea e sui fenomeni del Carso".

E' nostra profonda convinzione che tale relazione sotterranea esista. E così pure abbiamo la convinzione che il fiume percorra sotterraneamente un canale principale unico, e che non si frazioni come arguiscono taluni. I fattori principali che sorreggono questo nostro asserto sono cinque e precisamente le enormi piene, la temperatura dell'acqua che non è congrua a quella della roccia-ambiente ma risente di quella dell'aria esterna acquisita lungo il percorso subaereo, a monte di S. Canziano, la velocità e la rilevante quantità dell'acqua e infine il fatto che il fiume scorre i suoi ultimi chilometri, imprigionato nel calcare anche quando esso non è rivestito, verso mare, del manto arenacco-marnoso.

VIII. Origine della grotta di Trebiciano.

L'origine della grotta di Trebiciano sta in stretto nesso con la complessa idrografia della regione carsica. Nel periodo in cui si suppone che il Timavo scorresse interamente sulla superficie della terra, alla luce del sole, fino, a Duino, l'acqua di questo fiume, ricco di anidride carbonica, lavorava lungo il suo percorso principalmente in due forme, coll'erosione e colla corrosione, benchè non sia del tutto escluso che al suo passaggio dall'alveo subaereo a quello sotterraneo abbiano cooperato altri fattori.

Il Timavo con la sua considerevole massa d'acqua asportando il manto arenaceo e trovando condizioni favorevoli, sia in preesistenti spaccature, sia in un facile deflusso, lungo il suo percorso subaereo, forava il calcare in numerosissimi punti, dove le condizioni della roccia lo permetteva.

E il relevantissimo numero delle cavità carsiche, già oggi conosciuto, attesterebbe questo asserto.

Questo continuo lavoro, diremo così di trapanazione, che si effettuava dall'alto al basso, l'acqua, oltre che altrove, l'eseguiva anche nella voragine di S. Canziano. Qui abbandonato il fiume il suo letto arenaceo impermeabile su cui scorreva e incontratosi col calcare, roccia questa molto permeabile, principiò l'azione sua di erosione e corrosione, che più tardi doveva condurlo a formarsi un letto sotterraneo, che nei primi tempi sarà stato molto più alto più angusto e più irregolare dell'attuale. E continuando coll'opera sua dissolvente, forse con una parte del volume dell'acqua, si sarà fatto strada anche nella grotta di Trebiciano, per continuare nella trapanazione poi fino allo sbocco del mare. E' in questa caverna che l'acqua nei tempi di grandi piene, elevandosi ad un'altezza considerevole, ha svolto un'azione dissolvente di corrosione ed erosione straordinaria. Taluni asseriscono, che fu un tempo in cui l'acqua della grotta di Trebiciano veniva spinta fino alla superficie del suolo. Certo è però che l'acqua doveva una volta raggiungere, nelle piene, ancora maggiori altezze di quelle oggi rilevate. E' da questo continuo alzarsi dell'acqua, che vennero originati i pozzi inferiori esistenti, prodotti come si vede da un lavoro di trapanazione fatto dal di sotto all'insù. Questa ipotesi è avvalorata da più motivi. Vediamo anzitutto che i pozzi, sulla volta della caverna maggiore, sono numerosi, e si aprono propriamente nella parte più alta, dove sviluppandosi, in giorni di piena, vortici d'acqua di forza immensa, colla loro azione potente, sia meccanica come chimica avranno forato e crivellato in più siti la volta. I pozzi poi, di solito nella loro parte superiore, finiscono in camini, a cappello conico, alti da 6 a 8 e più metri, nei quali si distinguono evidenti, come pure lungo le pareti inferiori, le tracce marcatissime dell'azione dissolvente dell'acqua, sotto forma di scanalature profonde.

L'acqua ancora quando invade totalmente la caverna Lindner tiene sospesa in gran copia della sabbia, la quale, trascinata dalle acque, porta pure un contributo non certo indifferente all'opera erosiva, per lo sfregamento continuo, prodotto sulle pareti dei pozzi in parola. Infine un coefficiente importantissimo per l'origine di questi pozzi devesi ascrivere all'enorme pressione idrostatica. Dalla loro conformazione, si deduce con tutta evidenza, come l'acqua si facesse strada sempre verticalmente dal basso all'alto, finchè trovasse ai suoi fianchi qualche piccola breccia, da cui deviare e continuare poi la sua opera erosiva e corrosiva aprendosi altri pozzi ed altre gallerie. Sarebbe dunque avvenuto in senso inverso quel medesimo processo che sul letto degli antichi ghiacciai diede origine, per opera del lavoro di trapanazione, dei ciottoli mossi verticalmente, alle caldaie dei giganti.

Difficile sarebbe arguire fino a qual punto della grotta questa deve l'origine sua all'azione delle acque dal disotto all'insù, e quale dall'azione delle acque subaeree in senso della gravità. E' un fatto però che la grotta presenta la quasi assoluta mancanza di formazioni cristalline. Rare e brevi stalattiti, appena nascenti, le troviamo unicamente nella parte superiore della grotta. E se oggi esse s'incontrano, nella parte alta, è appunto perchè l'acqua ora non disturba più il processo di cristallizzazione.

Riassumendo: la grotta di Trebiciano deve la sua origine al lavoro delle acque sia sotto forma chimica che meccanica, lavoro che naturalmente non esclude quello susseguente o contemporaneo degli sprofondamenti e crolli.

IX. Il valore pratico della grotta di Trebiciano.

Questa grotta per la sua rilevante profondità, non ancora superata da verun'altra, e per l'esistenza in essa di un grosso fiume, rappresenta uno dei più tipici fenomeni carsici, veramente degno di studio e di osservazione.

Però, senza gravi spese, essa non potrebbe venir resa accessibile al pubblico, cosa che forse in altri paesi si sarebbe da lungo tempo già fatto per ritrarne lucro; ad ogni modo noi fin d'ora sconsigliamo la discesa con mezzi deficienti.

Opportuno ne sarebbe però l'acquisto da parte del Comune di Trieste per gli studi idrografici della regione, particolarmente se la città verrà provvista d'acqua mediante il progettato acquedotto del Timavo. Le osservazioni giornaliere fatte nella grotta di Trebiciano sarebbero di grande utilità pratica per la conoscenza, parecchi giorni prima, del regime del Timavo inferiore. Inoltre per la conoscenza chimica-batteriologica dell'acqua e per le eventuali piene e torbide.

Parecchi ingegneri si occuparono della grotta di Trebiciano pensando di provvedere la città con quell'acqua. Fra altri, come già si disse, lo Sforzi e il Bürkli, che riflettevano ad un sollevamento dell'acqua ad un'altezza che a quell'epoca sarebbe stata sufficiente per provvedere al bisogni della città; il Polley, con un'idea più geniale ma meno sicura, voleva sbarrare il fiume nella galleria e provocare così il suo alzamento naturale; di recente il Ghira studiò un progetto combinato secondo il quale si convoglierebbero in una galleria, le acque del Timavo superiore (Recca) nella grotta di Trebiciano per poter sollevare quella già in essa esistente.

Ma tutti questi progetti ebbero magre accoglienze. Oggi che la città attende fiduciosa ad un radicale provvedimento d'acqua, che è quello dal Timavo inferiore, particolarmente perché la quantità d'acqua v'è ad esuberanza, sarebbe superfluo escogitare altri progetti.

LETTERATURA

della grotta di Trebiciano

- 1841 Della grotta di Trebich" Nell' "Allgemeine Zeitung", N. 118.
- 1843 S. Grimaud de Caux, "Studi sulle acque di Trieste", nell'Osservatore triestino, N. 14, 2 luglio 1843, Trieste.
- 1848 A. v. Morlot. "Ueber die geologischen Verhältnisse von Istrien" Vienna.
- 1850 A Schmidl. *Beitrag zur Höhlenkunde des Karst.
- 1850 Relazione del Comitato delle civiche costruzioni, acc. Relatore Daniele Caroli, Trieste.
- 1851 A. Schmidl. "Die Trebich Grotte bei Optschina", Nell' Abendblatt der Wiener Zeitung, N. 74.
- 1851 A. Schmidl. "Ueber den unterirdischen Lauf der Recca,,.
- 1851 Emilio Cornalia e Luigi Chiozza. "Cenni geologici sull'Istria", Milano.
- 1853 A. Schmidl. "Wegweiser in die Adelsberg Grotte und die benachbarten Hohlen des Karstes". Opuscolo in 16.0, con 3 piani litografati. Vienna, Braumüller.
- 1854 A Schmidl. "Guide du voyageur dans la grotte d'Adelsberg" ecc. Vienna
- 1854 A. Schmidl. "Die Grotten und Hohlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas", Vienna.
- 1870 A. Bürkli. "Studi sui provvedimenti d'acqua della città di Trieste. Trieste.
- 1871 A. Stoppani. "Corso di geologia", Milano.
- 1871 Relazione della Commissione tecnica dell'Associazione per le Arti e l'Industria, Trieste.
- 1873 Resoconto stenografico delle sedute pubbliche del Consiglio Municipale, 28 febbraio e 5 marzo.
- 1877 M. -Tommasini. "Memoria sulla grotta di Trebiciano" letta nella radunanza generale della Società Adriatica di Scienze Naturali, il di 7 gennaio 1877, Bollettino Vol. II, pag. 372-376, Trieste.
- 1878 T. Taramelli. "Alcune osservazioni geologiche sul Carso di Trieste e sulla Valle del Recca, ecc."
- 1878 T. Taramelli. *Descrizione geologica del bacino del fiume Recca, acc.
- 1882 E. Geiringer. "I provvedimenti d'acqua per la città di Trieste." Trieste.
- 1885 G. Grablovitz. "Lettura al convegno di S. Canziano -- Sull'idrologia del Carso", Atti e Memorie della Società degli Alpinisti Triestini, Trieste.
- 1887 E. Morpurgo. "La grotta di Trebiciano", negli Atti e Memorie. Anno 1886-87 della Società Alpina delle Giulie, Trieste.
- 1887 F. Comelli. "Relazione sul provvedimento d'acqua per la città di Gorizia". Gorizia.
- 1890 E. A. Martel "Les Cévennes et la région des Causses." Parigi.
- 1890 E. A. Martel. "Les Abimes", Parigi.
- 1890 Cantley P. P. "The Grottes of the Carso".

- 1891 C. Doria. "Cenni intorno alle ricerche sulla continuità delle acque del Carso, ecc.", negli Atti e Memorie, Anni 1887-92, della Società Alpina delle Giulie, Trieste.
- 1894 G. Caprin. "Alpi Giulie", Trieste.
- 1895 Spelunca, Bollettino della Società di Speleologia di Parigi, Anno I pag. 75, 148; Anno III, pag. 139.
- 1896 A. Tschebull. "Project einer Trinkwasserleitung für die Stadt Triest", Zeitschrift des Oesterr. Ingen.-u. Archit. Verein, N° 1, Vienna.
- 1896 E. Boegan. "Grotta di Trebiciano" (N° 17) nelle „Alpi Giulie, Anno I N.º 4, pag. 30 c N° 6, pag. 50; Anno III, N.º 5, pag. 58, Trieste.
- 1905 F. Salmoiraghi. "Sulla continuità sotterranea del fiume Timavo". Estratto dagli „Atti' della Società italiana di scienze naturali, Vol. XLIV, Milano.
- 1906 E. Boegan. „Le sorgenti d'Aurisina con, appunti sull'idrografia sotterranea e sui fenomeni del Carso, Trieste.
- 1906 G. Timeus, "Contributo agli. studi idrologici della Regione Giulia". - Analisi chimiche e batteriologiche d'acque. Trieste. ,
- 1908 E. Mühlhofer. Der, Lindner-Timavo und seine Bedeutung für das Studium der Karsthydrographie, „Globus", vol. XCIV, N. 4, Braunschweig.
- 1908 F. Müller "Ueber die Bedeutung eines Käferfundes in der Lindner-Grotte bei Trebic in Triester Karst"-- Globus, Vol..XCIV, N°. 4, Braunschweig.
- 1909 E. Boegan "Speleologia". Estratto dalla „Guida dei dintorni di Trieste." Trieste.
- 1909 E, A. Martel. „Le problème du Timavo-Recca, nel „La Nature", N.º1897, anno 37.º, Parigi.
- 1910 A. Ghira. Per il provvedimento d'acqua - Un acquedotto combinato Trebiciano-Recca,, - Trieste.
- 1910 A. Costantini "Parere e proposte del Protofisico civico. Sul nuovo provvedimento d'acqua in relazione alle condizioni odierne della città , Trieste
- 1910 G. Timeus, 'Studi in relazione al provvedimento da' acqua per la città di Trieste. Dati idrologici, chimici e batteriologici". Trieste.

INDICE

Parte I – Cenni storici.	pag. 3
I Uno sguardo al paese.	" 4
II Prime investigazioni delle acque del sottosuolo.	" 4
III Scoperta della grotta di Trebiciano.	" 5
IV Studi del Comune di Trieste nella Grotta di Trebiciano.	" 6
V Prime misurazioni dell'ing. Sforzi e parere dell'ing. Calvi.	" 7
VI Secondo riattamento delle scale di legno nella grotta	" 7
VII Esplorazione e studi dello Schmidl e dell'ing. Homersham	" 9
VIII Costituzione della Società d'Acquedotto Aurisina	" 9
IX Studi dell'ing. Bürkli e terzo riattamento delle scale di legno nella grotta	" 10
X Obbiezioni sulle misurazioni della portata del fiume.	" 11
XI Studi ulteriori sulla grotta di Trebiciano, sul Risano e voto favorevole per la Bistrizza.	" 11
XII Studi nella grotta di Trebiciano fatti dalla Società Alpina delle Giulie.	" 11
XIII Esperimenti con la fluorescina.	" 12
XIV Ulteriori studi dell'ing. Polley e della Società Alpina delle Giulie.	" 13
XV Ultime discese nella grotta di Trebiciano.	" 14
Parte II - Descrizione topografica della grotta .	" 15
I L'ingresso della grotta ed i mezzi di discesa.	" 17
II La discesa dal primo al quinto pozzo ed alla prima cavernetta.	" 17
III Discesa dal sesto pozzo e nella seconda cavernetta.	" 18
IV Discesa dal settimo al dodicesimo pozzo.	" 18
V Discesa dal tredicesimo pozzo alla caverna maggiore.	" 19
VI Impressioni del visitatore sulla caverna maggiore.	" 19
VII Topografia della caverna maggiore.	" 21
VIII Descrizione della grande galleria.	" 21
IX Il percorso sotterraneo 'del fiume.	" 22
X Dati topografici generali.	" 23
Rilievi dei pozzi della grotta di Trebiciano.	" 25
Parte III - Osservazioni fisico-idrologiche.	" 28
I Il fiume sotterraneo.	" 29
II Sulla temperatura dell'aria e dell'acqua della grotta di Trebiciano.	" 32
III Portata del fiume della grotta di Trebiciano.	" 38
IV Qualità dell'acqua trebicianese.	" 38
V Fauna e flora.	" 40
VI L'insensibilità del sottosuolo ai terremoti.	" 42
VII Il fiume Timavo e il suo percorso.	" 42
VIII Origine della grotta di Trebiciano.	" 43
IX Il valore pratico della grotta di Trebiciano.	" 44
Letteratura della grotta di Trebiciano.	" 45

INDICE DELLE ILLUSTRAZIONI

Seconda cavemetta a 81 m. di profondità pari a 260 m. sopra il livello del mare.	pag. 6
Parte inferiore dell'ultimo pozzo di discesa. Entrata nella caverna Lindner.	" 8
Bocca della galleria ove il fiume entra nella caverna Lindner.	" 10
Pianta dei pozzi di discesa della grotta di Trebiciano.	" 16
Spaccato della grotta di Trebiciano.	" 20
Piano generale della grotta di Trebiciano.	" 24
Prospetto della galleria.	" 27
Sito dove il fiume abbandona la grande caverna.	" 30
Diagramma delle altezze dell'acqua nella grotta di Trebiciano.	" 31
Profilo longitudinale del Carso da S. Canziano a Duino.	" 36