

SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE  
SEZIONE DI TRIESTE DEL CLUB ALPINO ITALIANO

# **ATTI E MEMORIE**

della

**Commissione Grotte “Eugenio Boegan”**

Volume XXXIX

2001 - 2002 - 2003

PUBBLICATO A CURA DELLA GROTTA GIGANTE

TRIESTE 2004

TUTTI I DIRITTI RISERVATI

---

Direttore responsabile: Franco Cucchi; Redattore: Enrico Merlak  
Editrice: Società Alpina delle Giulie - Trieste  
Redazione: Commissione Grotte "E. Boegan", via di Donota, 2 - 34121 Trieste, Italia  
e-mail: boegan@tin.it

Stampato presso Stella Arti Grafiche s.r.l. - Trieste  
Autorizzazione del Tribunale di Trieste n. 333 del 7-12-1966  
Trieste 2004

ATTI



**RELAZIONE DELL'ATTIVITÀ  
DELLA COMMISSIONE GROTTA "Eugenio BOEGAN"  
NELL'ANNO 2001 (119°)**

**ALL'APPROVAZIONE DA PARTE DEI SOCI NEL CORSO  
DELL'ASSEMBLEA ORDINARIA DEL GIORNO 8 MARZO 2002**

**Attività esplorativa**

Dal libro delle relazioni risultano effettuate 465 uscite, con un aumento del 18% rispetto al 2000. La maggioranza è dovuta come sempre all'attività di scavo (46%), mentre si è riscontrato una lieve ripresa di quelle a scopo "turistico", specie in Carso.

Nel dettaglio, risultano effettuate 339 uscite in Carso, delle quali 186 per scavo (91 solo alla grotta Martina), 34 sul Canin e 28 nel resto della regione. Diverse uscite si sono fatte pure in altre regioni italiane (31 tra Toscana, Puglia e Veneto) e nelle vicine Slovenia (21) e Croazia (5). Nostri soci hanno pure effettuato la visita in alcune cavità della Francia, Grecia, Turchia, Brasile e Guatemala (8). Alcuni nostri soci hanno infine partecipato ad una spedizione in Messico.

*Carso*

Purtroppo un grave incidente ha funestato il 2001. Durante un'uscita alla Lazzaro Jerko, il socio Alberto Lazzarini, colto da un malore per cause naturali, è deceduto durante la risalita. Sul posto, proprio alla sommità del pozzo Milic, è stata posta una targa alla memoria.

La costanza del gruppo impegnato nello scavo al Cunicolo dell'Aria (5640 VG) in Val Rosandra, ha dato i suoi risultati. Dopo quasi sette mesi di lavori, si è sbucati in un meandro di notevoli dimensioni, per uno sviluppo stimato di circa 800 metri ed una profondità di 50. La grotta è interessata dalla presenza di ben quattro laghi, due dei quali perenni e da un notevole tratto di meandro allagato. Sono tuttora in corso le esplorazioni, in quanto ora si punta ad individuare un eventuale collegamento con la soprastante Grotta delle Gallerie e con la Fessura del Vento, un cui ramo risulta finire a poche decine di metri dall'attuale fondo. Un'immersione orientativa è stata fatta nel lago finale, che dovrà essere oggetto di ulteriori indagini. La grotta è stata intitolata a Martina Cucchi, figlia del nostro socio Franco Cucchi, scomparsa prematuramente.

Altra grotta che ha dato notevoli soddisfazioni è stata la Grotta Nuova di Prosecco (4053 VG), ribattezzata ora "Supernova", dove, seguendo una forte corrente d'aria alla base del pozzo di accesso, uno scavo di alcuni metri ha portato alla scoperta di una bellissima galleria lunga circa 300 metri e dalla quale una serie di pozzi porta alla profondità di 220 metri, a pochi metri dal livello delle acque di base. Anche qui le esplorazioni sono ancora in corso, alla ricerca del punto da dove proviene la forte corrente d'aria presente lungo tutta la grotta.

Sono proseguite, sempre in collaborazione con il Gruppo Grotte “C. Debeljak”, le esplorazioni alla Grotta Skilan (5720 VG), alle quali si aggiungono numerose uscite a scopo fotografico, per proseguire nel lavoro di acquisizione di una dettagliata documentazione fotografica, con la quale si sono già fatte alcune proiezioni pubbliche.

In Grotta Gigante sono stati effettuati degli scavi nella breve galleria “riscoperta” recentemente sotto l’Ingresso Alto, oltre alla stesura del relativo rilievo, mentre sono continuati gli scavi nella Sala dell’Altare. Complessivamente sono state 10 le grotte della Venezia Giulia da noi scoperte e portate in Catasto, oltre a 2 revisioni di quelle già note. Visitate come sempre varie grotte al fine di individuare ulteriori prosecuzioni.

Vanno poi segnalate varie uscite per la sistemazione di strumenti alla Grotta Doria (3875 VG) ed alla Lazzaro Jerko (4737 VG).

Come ormai tradizione, in primavera è stata accompagnata una folta comitiva di soci della S.A.F. di Udine in visita sul Carso (Grotta Azzurra-257 VG e Grotta dell’Acqua -135VG), mentre alla Grotta Gualtierio (5730 VG) sono stati accompagnati dei ragazzi di una scuola media di Aurisina e di una scuola elementare di Aquilinia.

Anche quest’anno è stata determinante la nostra collaborazione al Corso di Introduzione alla Speleologia organizzato dal Gruppo Giovanile della S.A.G. e giunto alla sua dodicesima edizione.

### *Friuli*

Anche nel corso 2001 la maggior parte delle uscite in regione si sono fatte sul Canin. Qui si è tenuto un campo estivo in zona Poviz, dove è stato scoperto un nuovo abisso, chiamato Abisso delle Casermette, profondo per ora 300 metri. Sono proseguite poi le esplorazioni alla Grotta del Laricetto (3297 Fr) presso il rifugio Gilberti, raggiungendo la profondità di oltre 700 metri. Battute sono state fatte in zona Pala Celar, Cergnala, Poviz, Spric e Bila Pec. Uscite sono state fatte al Gortani (585 Fr), al Davanzo (601 Fr) ed al Capitan Findus (3138 Fr). A Casere Goriuda sono proseguite le esplorazioni a Rotule Spezzate (3125 Fr).

Uscite per esplorazioni e rilievo sono state effettuate anche nel resto della regione, come all’Abisso Pahor (2830 Fr) e poi sul Pian del Cansiglio (tra le quali al Bus de la Lum -153 Fr), a Villanova (Grotta Dovizza -70 Fr, Grotta Feruglio -2175 Fr, Grotta di Villanova -323 Fr), Verzegnis (Grotta di Eolo -658 Fr), Barcis (Grotta Vecchia Diga -327 Fr) e nel Cividalese. In totale sono stati presentati in Catasto 9 nuovi rilievi.

### *Altre regioni italiane*

Per quanto riguarda altre regioni d’Italia, vanno menzionate varie uscite al Bus de la Genziana per studi ed esplorazioni ed ad altre grotte del Pian del Cansiglio.

Sempre nel vicino Veneto uscite sono state fatte sulla Tofana di Rozes e sul Falzarego, nella val Zornia, sull’altipiano di Asiago (Abisso EST) ed alla Grotta di Castelsotterra. In collaborazione con altri gruppi speleologici nostri soci hanno poi partecipato ad uscite all’Abisso Mani Pulite ed alla Grotta Milazzo sulle Alpi Apuane.

Infine vanno ricordate delle visite a varie grotte della Puglia per ricerche faunistiche.

### *Slovenia e Croazia*

Tra le uscite nella vicina Slovenia, ricordiamo la visita della Novokračina Jama, dell’Abisso di Roditti e dell’Abisso presso la cima Vides, dove sono stati anche esplorati dei nuovi rami. Numerose le caverne visitate alla ricerca di flora e fauna.

In Croazia sono state visitate alcune grotte del buiese, in Istria, mentre in Dalmazia sono continuate le ricerche sulla fauna cavernicola.

### *Altra attività all'estero*

La principale attività riguarda la spedizione che si è svolta in Messico, tra la seconda metà di dicembre 2001 ed i primi giorni di gennaio 2002. Tre nostri soci, su invito di un gruppo del posto, hanno partecipato ad una campagna esplorativa sull'altopiano della Sierra Madre Occidentale, visitando, tra esplorazione e rilievo, una quindicina di grotte. Tra queste, 3 profonde oltre i 100 metri e 2 oltre i 200 (queste ultime con uno sviluppo di oltre 500).

Altri nostri soci hanno inoltre effettuato visite in grotte della Francia nonché della Grecia (isola di Creta) e della Turchia per ricerche sulla fauna cavernicola. Un nostro socio ha pure visitato alcune caverne del Guatemala.

Un altro socio, nell'ambito di uno studio sulla vulnerabilità degli ecosistemi carsici in un parco naturale brasiliano, ha visitato estesi reticoli carsici nella foresta brasiliana. In particolare si tratta delle grotte facenti capo al Sistema Perolas-Santana e Grilo-Zezo, interessanti cavità a galleria nel High Ribeira State Tourist Park (Sao Paolo, Brazil).

### *Cavità artificiali*

Sono state rilevate alcune gallerie e caverne risalenti alla I° Guerra Mondiale sul Falzarego e sulla Tofana di Rozes (Veneto).

## **Grotta Gigante**

Nel 2001 abbiamo avuto 76.214 visitatori paganti, a cui vanno però aggiunti i 1.400 della manifestazione agostana, per cui il totale è di 77.614, con un lieve aumento rispetto l'affluenza del 2000 (76.211).

Nel corso dell'anno sono stati ultimati i lavori della sostituzione di una parte delle ringhiere, rendendo finalmente sicuro il transito lungo il tratto dall'ingresso all' "argilla". Siamo inoltre riusciti ad ottenere da parte della Regione un finanziamento di 750.000 € (nella pratica si tratta della copertura di un mutuo decennale con un importo annuo di 75.000 €) per la ristrutturazione della biglietteria e del vicino museo. Il buon fine dell'operazione va senza dubbio ascritto all'opera di sensibilizzazione nei confronti dei rappresentanti pubblici sull'importanza turistica della Grotta Gigante nell'ambito della nostra Provincia. Poiché il contributo non copre il preventivo di spesa, sono tuttora in corso le pratiche per ottenere un ulteriore finanziamento di 430.000 € da parte della Camera di Commercio. Resta invece sempre aperto il problema relativo alla situazione del sentiero che porta sul piazzale di fondo, in notevole stato di degrado, mentre si è raggiunto ad un accordo con il Dipartimento di Scienze della Terra per migliorare esteticamente la costruzione posta sul piazzale di fondo e per stilare un'apposita convenzione, attualmente mancante. Va poi ricordato che alla fine dell'anno una delle guide è andata in pensione, per cui bisognerà provvedere alla sua sostituzione.

Punto saliente delle manifestazioni tenutesi nel corso del 2001 è stata la "Sonora Visione", totalmente finanziata dalla Regione attraverso l'A.P.T., che si tenuta per tre serate consecutive, dal 10 al 12 agosto. Comprendevo uno spettacolo di luci e suoni all'interno della grotta ed altri spettacoli di musica e danza all'esterno, oltre ad un ristoro ed un punto di osservazione delle stelle, messo a disposizione dal gruppo astrofili di Trieste.

Come di consueto si sono tenute le ormai classiche manifestazioni della Befana e della Calata di Ferragosto, sempre apprezzate dal pubblico. La prima domenica di febbraio si è svolta la 5° “Crono-traversata del Maestro”, organizzata in collaborazione con il Gruppo Corsa in Montagna. In primavera eravamo presenti con uno stand alla “Bavisela”, mentre nel periodo natalizio si è tenuto anche quest’anno un concerto di Natale con due gruppi vocali.

Si sono poi tenute varie promozioni pubblicitarie, come la distribuzione di opuscoli pubblicitari nei centri turistici della regione, la trasmissione di uno spot su una radio locale e la presenza su varie pubblicazioni pubblicitarie. Va infine ricordato che è finalmente uscita la cassetta video sulla grotta, realizzata a titolo gratuito dal socio Franco Tiralongo. È inoltre in fase di predisposizione un nuovo sito Internet, affidato ad uno studio professionista.

Il direttore è stato infine presente al congresso dell’ I.S.C.A., tenutosi presso le grotte di Pastena.

## Studi e ricerche

Sono continuate le ricerche sulla dissoluzione carsica, che conta ormai un centinaio di “stazioni” sul Carso ed in varie parti della Regione, in accordo con il Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell’Università di Trieste. Da notare che dalla letteratura esistente in materia, non ci risulta che ci siano altre “stazioni” di questo tipo, non solo in Italia ma anche all’estero. Con il prezioso contributo del Gruppo Speleologico Pradis si sono avuti ulteriori importanti risultati nella Forra del torrente Cosa a Pradis. Da ultimo, in accordo con il Gruppo Puglia Grotte ed il C.N.R. – Centro di studio sulle risorse idriche e la salvaguardia del territorio, presso l’Istituto di Geologia Applicata e Geotecnica del Politecnico di Bari, si sono poste le basi per effettuare tali misurazioni anche nell’ambito delle Murge e di altre zone calcaree delle Puglie, in particolare lungo le coste rocciose.

Abbiamo collaborato con il Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell’Università di Trieste a sistemare ed a mantenere strumentazione sul fondo della Grotta Meravigliosa di Lazzaro Jerko: i primi risultati indicano un comportamento idraulico delle acque in perfetta sintonia con l’Abisso di Trebiciano ad indicare circuiti sicuramente legati tra loro, per buona parte quasi sicuramente in pressione.

## Speleobotanica

Anche nel corso di quest’anno le ricerche, gli studi e le pubblicazioni dei contributi a carattere speleo-botanico sono proseguiti a buon ritmo, con particolare attenzione alle Felci (Ordine *Filicales*). Così, alla fine dell’anno, si sono potute aggiungere, alle precedenti 130 cavità di schietta valenza speleobotanica, ulteriori 24, per un totale di 154 aventi una ragguardevole importanza botanico-vegetazionale (che rappresentano il 6% delle cavità catastate nella Provincia di Trieste). Tra le cavità visitate, vanno segnalate la Grotta dei Colombi di Sales (Fovea Bitenz, 821 VG), il Pozzo presso Precenico (2710 VG), la Grotta sul M. Concusso (Grotta “Mack”, 3934 VG) e l’Abisso presso Santa Croce (“Jama v Starih Ogradah”, 276 VG).

Sono state inoltre visitate alcune notevoli cavità sia del Goriziano che della fascia Pedemontana friulana e carnica, mentre sono proseguite le visite ad alcuni antri, risorgive e fontanoni che erompono nella zona del Canin, con relativi rilievi vegetazionali e raccolta degli esemplari più significativi delle specie presenti in questi ambienti.

È proseguita pure l’attività nel vicino ambiente carsico sloveno, con sopralluoghi in alcune notevoli cavità. Tutto ciò in una proficua collaborazione con alcuni speleologi e studiosi d’oltreconfine. Ricordiamo in merito le ricerche sulla Grotta di Ospò e sugli interessanti ed appartati ipogei (in particolare la Voragine di Occisla e la Grotta dell’Arco Naturale) della



Valle chiusa (Loke) di Becca (Beka) ed Occisla (Ocizla). Sono inoltre continuati molto fruttuosamente gli scambi e le relazioni con alcuni specialisti croati, del Museo di Storia Naturale di Zagabria.

Da segnalare infine che un compendio sull'attività speleo-botanica carsica è stato pubblicato sugli Atti di Bora 2000, in seguito alla Tavola Rotonda tenutasi durante il Convegno. Ulteriori vari contributi, articoli e pubblicazioni relativi alla speleo-flora in generale sono comparsi, o sono tuttora in via di pubblicazione, su varie riviste. Altre notizie, concetti e nozioni inerenti la flora cavernicola sono state fornite durante l'attuazione di corsi, proiezioni e conferenze.

### **Ricerche faunistiche**

Oltre alla consueta attività in zona (Carso, Friuli e Slovenia), sono state condotte ricerche biospeleologiche nel corso di due campagne di una settimana in Puglia ed a Creta e, approfittando di soggiorni dedicati a vacanze balneari, nell'isola di Mljet (Dalmazia) e nella Turchia meridionale.

### **Pubblicazioni**

Nel corso del 2001 siamo riusciti a recuperare in parte il ritardo accumulato, per varie cause, nell'uscita delle nostre pubblicazioni. Abbiamo infatti distribuito due numeri di Progressione (42 e 43) ed il numero 37 di Atti e Memorie. Mentre il numero 42 di Progressione possiamo considerarlo un buon numero nella tradizione della Rivista - 64 pagine, con molti articoli e foto illustranti la nostra multiforme attività, il 43 è stato interamente dedicato alla Grotta Meravigliosa di Lazzaro Jerko, ed ha avuto una gestazione laboriosa avendo coinvolto molti collaboratori. La grande richiesta del volume cui ha dovuto far fronte quella parte della redazione preposta al servizio scambi sta a dimostrare il successo raggiunto.

Se Progressione è il messaggero degli esploratori dell'Alpina, il 37° volume di Atti e Memorie continua invece a portare la nostra voce negli atenei e negli istituti di ricerca. Il numero si presenta corposo (166 pagine) e di notevole interesse per i contenuti che spaziano dalla biologia alla preistoria, dal chimismo all'idrologia, alla speleobotanica. Vanno poi ricordati il decimo volume dei Quaderni del Catasto Regionale delle Grotte (dovuto alla collaborazione dell'amico Franco Gherlizza) ed il fascicolo della stazione meteorologica di Borgo Grotta Gigante. A sue spese il socio Trippari ha pubblicato il fascicoletto-catalogo della mostra "Il Fontanon sotto il Cuar fino al 2000"

La rivista sociale dell'Alpina, Alpi Giulie, ha continuato ad informare soci ed amici sull'attività della Commissione pubblicando vari scritti di nostri soci, mentre alcuni articoli sono apparsi pure sulla Rivista del CAI

Scritti di nostri soci sono poi apparsi su altre riviste, speleologiche e non: siamo stati presenti su Speleologia, Lo Scarpone, Hydrores, In Alto, La Bozza, Il Pellicano, la Gazzetta dello speleologo, mentre altre pubblicazioni hanno ospitato foto di nostri soci (Amici del Cuore, Il Fontanon di Avasinis).

Ma l'opera di informazione, divulgazione e studio portata avanti dai nostri soci non si ferma qui: a quanto esposto vanno aggiunti i lavori pubblicati negli atti di vari congressi o su riviste scientifiche specialistiche. Una mole di lavoro non indifferente che contribuisce a mantenere alto il ruolo della speleologia triestina.

È infine sempre attivo ed in continuo aggiornamento il nostro sito Internet, che ha avuto oltre 5000 contatti nel corso dell'anno.

## **Bibliografia, storiografia, folklore**

Non vi sono grosse novità da segnalare, a parte il fatto che è in corso di stesura una monografia sul folklore, che dovrebbe essere conclusa nel corso del 2002, mentre è a buon punto l'elaborato storico sulla ricerca dell'acqua a Trieste nel XIX secolo, condotta con solerzia dal consocio Faraone.

## **Convegni, congressi, attività divulgativa**

Nel 2001 l'agenda delle riunioni più o meno conviviali — congressi, convegni, meeting, incontri ecc. — è stata, come ormai è abitudine, fittissima.

L'otto marzo siamo stati a Gorizia per la presentazione del libro "Gorizia e la Valle dell'Isonzo dalla preistoria al medioevo"; due settimane dopo nostri soci sono stati nuovamente a Gorizia per la presentazione della manifestazione ALCADI 2002; tre giorni dopo un nutrito gruppo di soci si è recato a Trasaghis per l'apertura della mostra sui vent'anni di esplorazioni alla sorgiva di Eolo ad Avasinis e la contemporanea presentazione del libro dedicato al Fontanone.

In primavera abbiamo partecipato al 115° Convegno del Comitato di Coordinamento Veneto Friuliano Carnico dove, per la prima volta, si è parlato di speleologia in un convegno del C.A.I.

Siamo stati quindi presenti ad Osoppo, al 5° Convegno Nazionale sulle cavità artificiali, il 20 maggio alle Grotte di Villanova per l'inaugurazione della stagione turistica di quelle suggestive cavità, il 2 giugno a Sacile per le feste per il trentesimo anniversario della costituzione del locale Gruppo Speleologico. Il 9 giugno nostri soci hanno presenziato a Muggia allo Workshop "La moderna speleologia scientifica nel Friuli Venezia Giulia; associazioni, speleologi, enti: vocazioni, competenze, sinergie".

In luglio c'è stato a Barcis l'incontro internazionale "La grotta: un ambiente naturale quale laboratorio didattico. Esperienze e proposte" e a Pradis l'inaugurazione del "Museo della grotta". Sempre nello stesso mese è stato accompagnato alla Grotta Gualtieri, 5730 VG l'assessore regionale della Pianificazione Territoriale. In agosto siamo stati a Sistiana per la presentazione del libro "Roma e il Timavo. Appunti di ricerca".

In ottobre a Duino Aurisina per il 7° Symposium Internazionale sull'orso delle caverne; in novembre abbiamo presenziato alla tavola rotonda indetta dal WWF di Trieste sul Carso e sulla tutela dell'ambiente, mentre un nostro socio ha partecipato con la presentazione di un lavoro al convegno "Il carsismo e la ricerca speleologica in Sardegna".

Ma non solo di mera, ancorché attiva, presenza si è trattato. La Commissione ha partecipato i primi di novembre all'incontro speleologico nazionale a Serravezza in Toscana con uno stand, molto apprezzato, sulla Lazzaro Jerko. Fattiva e determinante è stata ancora la nostra collaborazione con il Museo Civico di Storia Naturale di Trieste per l'allestimento della mostra "Finestre sul Timavo", allestita nelle sale del Centro Civico di Opicina e rimasta aperta da giugno a settembre.

Fra le manifestazioni alle quali hanno dato concreta collaborazione i nostri soci c'è ancora da ricordare la 5° Risalita speleo, la 7° Staffetta della val Rosandra e la già citata Crono — traversata del Maestro.

Inoltre numerose sono state le visite per accordi di studi e ricerche presso la Direzione del Parco UNESCO delle Grotte di San Canziano, circa la considerazione sugli effetti che avrà per il territorio del Carso Classico l'integrazione europea della Repubblica di Slovenia. È stata inoltre inviata una completa relazione sullo stato attuale delle conoscenze sulle ricerche scientifiche sul problema Reka – Timavo, mentre, su richiesta del Ministero dell'Ambiente, analoghe relazioni sono state inviate a Roma al fine della predisposizione di una proposta di legge per la salvaguardia delle acque sotterranee dei territori carsici, che, una volta formula-

ta, potrebbe divenire di valenza europea. Si sono avuti inoltre numerosi contatti con diversi Enti sul problema del “Corridoio 5”, consistente in una doppia galleria ferroviaria che dovrebbe attraversare longitudinalmente tutto il Carso Triestino.

Nel corso dell’anno si sono effettuati infine numerosi accompagnamenti di studiosi e di gruppi di persone interessate al fenomeno carsico sul Carso, in Istria (“Sentiero geologico D’Ambrosi”), alle Grotte di Villanova ed a Pradis. Si sono tenuti inoltre alcuni cicli di conferenze in città ed in altre parti della Regione aventi per argomento il carsismo, con particolare riguardo per l’idrologia carsica, ma anche per la storia della speleologia.

## **Biblioteca**

Nel corso del 2001 è continuato il riordino della biblioteca il cui materiale è stato diviso in sezioni. Nella prima sezione, in cui sono raccolti i libri e le monografie, sono stati catalogati ed inseriti in computer tutti i volumi posseduti, per un totale di 756 titoli. Nella seconda, riguardante i periodici, è stata completata la catalogazione delle riviste italiane (165 testate) e di quelle di lingua spagnola e portoghese (59 testate). Catalogate pure le riviste dei Paesi dell’Est (una quarantina di testate), mentre sono ancora da riordinare le riviste in lingua inglese, francese e tedesca. Gli atti dei congressi sono stati divisi in varie sezioni (regionali, nazionali, internazionali ecc.) ed inseriti in computer per un totale di 235 volumi.

La sezione comprendente la miscellanea (estratti et similia) è stata organizzata per ordine alfabetico riempiendo 45 cartolai, di cui 15 sono stati già catalogati in computer mentre per quanto riguarda l’emeroteca sono stati inseriti 68 pezzi (album, monografie, piccole raccolte tematiche) riguardanti argomenti speleologici.

L’ultimo settore della nostra suddivisione raccoglie le tesi ed i manoscritti: finora oltre il centinaio sono i documenti catalogati.

Un buon risultato lo abbiamo ottenuto con lo scambio dei doppioni dopo che un elenco è stato inserito nel nostro sito internet: non solo siamo così riusciti ad arricchire la nostra biblioteca con nuove pubblicazioni, ma anche a far pervenire molte delle nostre a vari gruppi italiani.

## **Scuola di speleologia “Carlo Finocchiaro”**

Purtroppo, per la prima volta dopo oltre trent’anni, il XXXIV corso sezionale di introduzione alla speleologia che si doveva tenere in febbraio non si è svolto per la quasi totale mancanza di iscrizioni. Stessa sorte è toccata ad un corso nazionale, sempre organizzato da noi, sull’alimentazione e la fisiologia in condizioni estreme. Le cause, oltre all’attuale situazione della speleologia, che, anche a livello nazionale, segnala uno scarso avvicinamento di “nuove leve”, vanno forse ascritte ad una tardiva partenza nell’organizzazione del corso; siamo comunque riusciti a riproporre il corso di introduzione alla speleologia nel mese di novembre, questa volta con una discreta partecipazione di allievi. Abbiamo organizzato anche un corso di “Tecniche di movimento in ambiente alpino invernale”, che purtroppo non è stato fatto per la pressoché mancanza di iscritti.

Abbiamo partecipato, in qualità di esaminatori, all’esame di accertamento per Istruttori di Speleologia tenutosi nel mese di luglio sulle Alpi Apuane ed al corso tenuto dalla sezione di Mestre del C.A.I.; abbiamo inoltre ricoperto il posto di direttore del corso di introduzione del Gruppo “L.V. Bertarelli” di Gorizia, saltato però per mancanza di iscritti. Abbiamo poi partecipato in qualità di allievi al corso regionale di aggiornamento per accompagnatori di escursionismo giovanile ed al corso nazionale di aggiornamento per istruttori sulla geologia ed il carsismo, senza contare la partecipazione alle regolari assemblee della Scuola Nazionale di Speleologia tenutesi a Monselice (PD) ed a Modena.

Importante è stata anche, per il tema del corso, la partecipazione al primo corso di aggiornamento sulle tecniche di progressione. Abbiamo inoltre mandato alcuni ex allievi a partecipare al corso di perfezionamento tecnico a Costacciaro (PG), con l'intento di farli continuare in seno alla Scuola Nazionale di Speleologia.

Alcuni istruttori hanno partecipato alle attività della nostra Sezione, con l'accompagnamento degli escursionisti nella ormai classica gita speleologica, alle uscite del T.A.M. della S.A.G. ed al corso di speleologia dell'alpinismo giovanile, con proiezioni di filmati e fotografie nella sede sociale e la partecipazione in altre attività a livello sezionale.

Da segnalare infine la presenza di un nostro istruttore nella commissione tecnica dei materiali e, per quanto riguarda la didattica, l'aggiornamento costante della sezione dedicata alla scuola sul sito Internet della Commissione Grotte.

## **Stazione meteorologica**

È proseguita l'opera di raccolta dati da parte della stazione meteorologica di Borgo Grotta Gigante, pubblicati come sempre sul relativo Bollettino, mentre continua la collaborazione con il quotidiano locale per periodiche informazioni statistiche.

## **Catasto**

Secondo quanto previsto dalla convenzione stipulata con l'Amministrazione regionale in merito al funzionamento del Catasto Regionale delle Grotte, esso ha continuato ad essere pienamente e continuativamente operativo anche durante il 2001.

Sono stati messi a disposizione di studi geologici, progettisti, liberi professionisti e tecnici del territorio i dati catastali; si è avviata una fattiva collaborazione con il Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine della nostra Università. Naturalmente la frequentazione più intensa continua a spettare agli speleologi. Il personale del Catasto ha poi collaborato, ogni qualvolta attivato, con le Direzioni regionali competenti fornendo pareri, brevi relazioni, supporto tecnico-scientifico.

Sono state inserite 100 nuove cavità. Di queste, 43 nella Venezia Giulia e 57 nel Friuli; 20 le revisioni di cavità già censite (7 in Friuli e 13 nella Venezia Giulia).

È continuata l'opera di rivisitazione critica delle schede catastali, arrivando ad un totale di 4140 cavità. Si tratta di un'operazione complessa e delicata, che i prossimi due anni andrà a termine, non prevista dalla convenzione e quindi onerosa per la Commissione. È tuttavia un'iniziativa che era doverosa ed ha consentito di fare un po' di ordine e di pulizia nel Catasto.

È continuata l'opera di georeferenziazione di cavità con metodo GPS differenziale: altri 160 ingressi di cavità della Regione, di cui 110 nella Venezia Giulia e 50 in Friuli sono stati ubicati sulla Carta Tecnica Regionale Numerica. Questa iniziativa, in parte a carico della Commissione, è anch'essa doverosa ed utile specie in funzione di programmazione territoriale, ma nel 2002 segnerà il passo. Ciò in quanto è progetto della Pianificazione Territoriale la messa in posto, in prossimità degli ingressi, di targhette identificative. Compito delicato ed oneroso, da affidare ai Gruppi Grotte nell'ambito di un'iniziativa coordinata, che assorbirà notevolmente le disponibilità.

A conclusione, va segnalata anche l'attività di impostazione del nuovo programma di gestione informatica del Catasto, resasi necessaria per adattarsi ai nuovi sistemi operativi.

Il relatore  
*Franco Besenghi*

Il Presidente  
*Umberto Tognolli*

CONSIGLIO DIRETTIVO PER IL BIENNIO 2000-2001  
eletto dall'Assemblea ordinaria dell'6.3.2000

<i>Presidente</i>	Umberto TOGNOLLI
<i>Vicepresidente</i>	Marco PETRI
<i>Segretario</i>	Franco BESENGHI
<i>Consiglieri</i>	Marco GIORGINI Roberto PRELLI Franco TIRALONGO Alessandro TOLUSSO

INCARICHI CONFERITI DAL CONSIGLIO DIRETTIVO  
PER IL BIENNIO 2000-2001

<i>Vicepresidente</i>	Marco PETRI
<i>Segretario</i>	Franco BESENGHI
<i>Addetto stampa</i>	Franco TIRALONGO
<b>ARCHIVI:</b>	
<i>Archivio Fotografico (dias) e video</i>	Umberto TOGNOLLI
<i>Archivio Fotografico (storico)</i>	Franco TIRALONGO
<i>Arcivhio storico</i>	Pino GUIDI
<b>BIBLIOTECA:</b>	
<i>Bibliotecari</i>	Pino GUIDI, Serena SENES, Alessandro TOLUSSO, Flavio VIDONIS, Viviana ZAGO
<b>CATASTO:</b>	
<i>Catasto Regionale delle Grotte</i>	Franco CUCCHI
<i>Catasto Grotte del Friuli</i>	Umberto MIKOLIC
<i>Catasto Grotte della Venezia Giulia</i>	Alessandro TOLUSSO
<b>GROTTA GIGANTE:</b>	
<i>Direttore</i>	Roberto PRELLI
<i>Vicedirettore</i>	Franco GHERBAZ
<i>Direttore Museo Speleologico</i>	Sergio DOLCE
<i>Direttore Staz. Meteo G.G. e Bollettino</i>	Marco GIORGINI, Roberto COLUCCI
<i>Magazziniere</i>	Marco GIORGINI
<i>Vicemagazziniere</i>	Gianni CERGOL
<i>Responsabile Bivacco</i>	Spartaco SAVIO
<i>Responsabile Esplorazioni</i>	Alessandro TOLUSSO
<i>Responsabile Grotte sperimentali</i>	Edvino VATTA
<i>Responsabile Scuola Speleologia</i>	Marco DI GAETANO
<i>Curatore Foresteria</i>	Maurizio GLAVINA
<b>PUBBLICAZIONI:</b>	
<b>ATTI E MEMORIE:</b>	
<i>Direttore responsabile</i>	Franco CUCCHI
<b>PROGRESSIONE:</b>	
<i>Direttore responsabile</i>	Franco CUCCHI
<i>Direttore di redazione</i>	Antonio KLINGENDRATH
<i>Magazzino Redazione</i>	Franco CHERMAZ, Mario PRETE

SOCI DELLA COMMISSIONE GROTTA "EUGENIO BOEGAN"  
AL 31 DICEMBRE 2001

ALBERTI Antonio	DUREGHELLO Angelo	PEROTTI Giulio
ALBERTI Giorgio	DURNIK Fulvio	PERTOLDI Giorgio
BAGLIANI Furio	FABBRICATORE Alessio	PESTOTTI Fabio
BAROCCHI Roberto	FABI Massimiliano	PETRI Marco
BASSI Dario	FAMEA Adriana	PEZZOLATO Paolo
BASSO Walter	FARAONE Egizio	POLLI Elio
BATTISTON Mario	FEDEL Aldo	PRELLI Roberto
BAXA Massimo	FERESIN Fabio	PRETE Mario
BELLODI Marco	FERLETTI Ermanno	PRIVILEGGI Mario
BENEDETTI Andrea	FERLETTI Massimiliano	RAGNO Adriano
BESENGHI Franco	FERLUGA Tullio	RAVALLI Riccardo
BIANCHETTI Mario	FILIPAS Luciano	RICCIARDIELLO Roberto
BOLE Guglielmo	FLORIT Franco	RUSSIAN Pierpaolo
BONE Natale	FOGAR Franco	RUSSO Luciano
BORDON Carlos	FORTI Fabio	SAVI Glauco
BORGHESI Roberto	FORTI Fulvio	SAVIO Spartaco
BORGHI Stefano	GALLI Mario	SENES Serena
BOSCHIN Walter	GASPARO Fulvio	SOLDÀ Roberta
BOSCHINI Libero	GERDOL Renato	SOLLAZZI Guido
BRANDI Edgardo	GHERBAZ Franco	SQUASSINO Patrizia
BRUMNICH Lucio	GHERBAZ Mario	STENNER Elisabetta
CALLIGARIS Francesco	GIORGINI Marco	STICOTTI Marco
CANDOTTI Paolo	GLAVINA Maurizio	STOCCHI Mauro
CARINI Furio	GODINA Mauro	STOK Adriano
CASALE Adelchi	GRILLO Barbara	SUSSAN Paolo
CERGOL Gianni	GUIDI Pino	TIRALONGO Franco
CHERMAZ Franco	KLINGENDRATH Antonio	TOGNOLLI Umberto
CLEMENTE Edoardo	LAMACCHIA Adriano	TOLUSSO Alessandro
COLOMBETTA Giorgio	LANDI Sabato	TORELLI Louis
COMELLO Lucio	LAZZARINI Alberto †	TRIPPARI Mario
COSMINI Bruno	LUISA Luciano	VASCOTTO Giampaolo
COVA Bruno	MANCA Paolo	VASSALLO Manuela
COVA Mario	MARINI Dario	VATTA Edvino
CREVATIN Davide	MARTINCICH Roberto	VECCHIET Stellio
CUCCHI Franco	MARTINUZZI Susanna	VIDONIS Flavio
DAGNELLO Tullio	MICHELINI Daniela	VITRI Paolo
DALLE MULE Renato	MIKOLIC Umberto	ZAGOLIN Angelo
DEDENARO Claudio	NUSSDORFER Giacomo	ZANINI Giuliano
DI GAETANO Marco	OBERSNEL Vincenzo	ZORN Alessandro
DIQUAL Augusto	OIO Bruno	ZORN Angelo
DOLCE Sergio	PADOVAN Elio	
DUDA Sergio	PALMIERI Massimiliano	

MEMBRI ONORARI

PINELLI Dino

SIEBERT Gerald

TINÈ Sante

**RELAZIONE DELL'ATTIVITÀ  
DELLA COMMISSIONE GROTTA "EUGENIO BOEGAN"  
NELL'ANNO 2002 (120°)**

**ALL'APPROVAZIONE DA PARTE DEI SOCI NEL CORSO  
DELL'ASSEMBLEA ORDINARIA DEL GIORNO 5 MARZO 2003**

### **Attività**

Dal libro delle relazioni risultano effettuate 485 uscite, con un aumento del 5 % rispetto al 2001. A queste ne vanno aggiunte almeno una cinquantina, accertate ma purtroppo non riportate nel libro delle uscite per la noncuranza di alcuni nostri soci. La maggior parte delle uscite sono fatte a scopo turistico (specie sul Carso triestino) o esplorativo (41%); seguono poi di stretta misura quelle per attività di scavo (39%) e da ultimo quelle a scopo scientifico (20%).

Nel dettaglio, risultano effettuate 337 uscite in Carso, delle quali 188 per scavo (53 alla grotta Martina, 18 a Nivize, 42 alla Grotta delle Gallerie, 22 alla Grotta Doria), 40 sul Canin e 34 nel resto della regione. Diverse uscite si sono fatte pure in altre regioni italiane (19 tra Campania, Lombardia, Toscana, Piemonte e Veneto) e nelle vicine Slovenia (39) e Croazia (1). Nostri soci hanno pure effettuato la visita in alcune cavità dell' Austria, del Cile, della Francia e della Grecia (15).

### *Carso*

La costanza del gruppo che ha effettuato lo scavo alla Grotta Martina (o Cunicolo dell'Aria, 5640VG) ha continuato a dare altri grossi risultati. Completate le esplorazioni alla Martina, la squadra è passata alla soprastante Grotta delle Gallerie (420VG). Lo scavo di due pozzi (uno di 9 e l'altro di 5 metri, durato circa sei mesi) ha portato alla scoperta di una serie di gallerie e caverne per lo sviluppo di circa 300 metri, raggiungendo la profondità di circa 100. Con l'utilizzo di un grosso ventilatore è stata individuata una fessura che comunica con la sottostante Grotta Martina e che ora è oggetto di scavo.

Altra importante scoperta è stata fatta alle pendici del Monte Lanaro. Incoraggiati da un notevole corrente d'aria, un lungo lavoro di scavo ha portato alla scoperta di un abisso profondo 150 metri, caso unico in quella zona del Carso.

Altra grotta che oggetto di scavi è stata la Doria (3875VG), dove, alla ricerca di una caverna individuata in superficie con una prospezione geoelettrica, è stato effettuato il collegamento con la vicina Grotta II ad Est di Borgo Grotta Gigante (3876VG); purtroppo la caverna non è stata trovata. Nella comunicante Grotta delle Geodi (21VG) si è iniziato uno scavo nella galleria finale, alla ricerca di una possibile continuazione. Sono pure ripresi gli scavi alla grotta di S. Nicolò (5124VG), arrivando alla profondità di 80 metri, ma temporaneamente sospesi a causa di esalazioni gassose provenienti dalla soprastante ex discarica di Trebiciano.

Sempre in collaborazione con il Gruppo Grotte “C. Debeljak” sono proseguite le uscite alla Grotta Skilan (5720 VG), sia per esplorazioni che per documentazione fotografica.

Complessivamente sono 6 le grotte della Venezia Giulia da noi scoperte e portate in Catasto, oltre a 4 revisioni di quelle già note. Visitate come sempre varie grotte al fine di individuare ulteriori prosecuzioni.

Vanno poi segnalate uscite alla Lazzaro Jerko (4737VG) per l'esplorazione del lago sotterraneo (rinviata però a causa della piena del fiume), alla Grotta Cinquantamila (3978VG), aperta dopo decenni di chiusura, e delle indagini in alcune grotte (Abisso dei Cristalli, Grotta Martina, Grotta delle Gallerie) con dei ventilatori per “forzare” la naturale corrente d'aria al fine di individuarne le eventuali prosecuzioni.

Alcune uscite sono state fatte per accompagnare in alcune grotte del Carso il corso di speleologia del gruppo speleologico di Montorfano (BG) mentre anche quest'anno è stata determinante la nostra collaborazione al 13° Corso di Introduzione alla Speleologia organizzato dal Gruppo Giovanile della S.A.G.

### *Friuli*

Come sempre la maggior parte delle uscite in regione sono state fatte sul Canin. Anche quest'anno si è tenuto un campo estivo in zona Poviz, mentre sono proseguite le esplorazioni all'Abisso delle Casermette, alla Grotta del Laricetto (3297 Fr) ed al BP1, attualmente a -450 e che dovrebbe comunicare con la precedente. Battute sono state fatte in zona Conca dei Camosci, del Pic Majot, Casere Goriuda, Casere Moelis con la scoperta e l'esplorazione di diverse cavità. Uscite sono state fatte al Gortani (585 Fr), al Davanzo (601 Fr), al Capitan Findus (3138 Fr) ed al Novelli (557 Fr).

Uscite per esplorazioni e rilievi sono state fatte anche sul Pian del Cansiglio, presso Claut (Fontanin del Fratte -2176 Fr-, Grotta di Landri Scur -125 Fr), sul Monte Ciaurlec, nel Cividalese e nella zona di Avasinis (Risorgiva Col del Sole -721 Fr).

L'apporto dato al Catasto è stato di 15 nuovi rilievi e di 1 aggiornamento.

### *Altre regioni italiane*

Anche nel corso del 2002 si sono tenute diverse uscite al Bus de la Genziana per studi ed esplorazioni ed in altre grotte della parte veneta del Pian del Cansiglio. Sempre in Veneto abbiamo delle uscite in Val Zoldana, sui Colli Euganei (Grotta di S. Antonio), sul Monte Schiera ed alla Grotta di Castelsotterra.

Va poi ricordata la visitata della Grotta di Piaggia Bella (Piemonte) e della Grotta Ferrera sulla Grigna (Lombardia). Sono state pure visitate delle grotte sul monte Alburno, a capo Palinuro (Campania) e in Sicilia, nel siracusano.

### *Slovenia e Croazia*

Tra le uscite nella vicina Slovenia, ricordiamo la visita dell'Abisso di Montenero, della Grotta Martino, della Grotta di Odolina, della Voragine dei Corvi e della Voragine di Storje. Numerose come sempre le caverne visitate alla ricerca di flora e fauna.

In Croazia è stata visitata una grotta del buiese, in Istria, mentre in Dalmazia sono continuate le ricerche sulla fauna cavernicola.



## *Altra attività all'estero*

Un gruppo di nostri soci ha effettuato una ricognizione sull'altipiano di Atacama in Cile dove sono state individuate ed esplorate varie cavità, per uno sviluppo complessivo di quasi 2000 metri.

Altri nostri soci hanno effettuato visite in grotte della Francia, nella zona dei Pirenei orientali, della Grecia e dell'isola di Creta per ricerche sulla fauna cavernicola. Sono state pure visitate alcune grotte dell'altipiano di Steinernes (Alpi bavaresi, al confine tra Austria e Germania) e della Romania, tra le quali la grotta di Garda, in Transilvania.

## **Cavità artificiali**

Sono state rilevate alcune gallerie e caverne risalenti alla I° Guerra Mondiale sul Falzarego e presso Longarone (Veneto).

## **Grotta Gigante**

Nel 2002 la Grotta Gigante ha avuto 83.477 visitatori, con un aumento del 7,5% rispetto al 2001. Oltre alle solite manifestazioni della Befana e di Ferragosto, va ricordata la 6° edizione della "Cronotraversata", in collaborazione con il gruppo Corsa in Montagna, e la seconda edizione di uno spettacolo di luci e suoni organizzato dall' A.P.T. nel periodo di ferragosto, intitolato "Uomini, Gnomi e Folletti". Contemporaneamente all'esterno il pubblico veniva intrattenuto con uno spettacolo di musica e cabaret oltre che da un punto di osservazione delle stelle curato dal Circolo Astrofili Triestino.

Durante la "Bavisela" siamo stati presenti con uno stand alla Stazione Marittima mentre in occasione del raduno nazionale dei carabinieri abbiamo ospitato una folta rappresentanza di partecipanti. Vanno poi ricordati alcuni servizi televisivi andati in onda sulle reti RAI e ORF e la nostra presenza con una promozione pubblicitaria al torneo di calcio giovanile "Memorial Frontali".

Sempre presenti all'attività dell'Associazione Grotte Turistiche Italiane, del cui direttivo è entrata a far parte anche la Grotta Gigante, e dell'Associazione Internazionale Grotte Turistiche. Purtroppo non si sono ancora iniziati i lavori di sistemazione della biglietteria e del museo perché si è dovuto attendere la concessione di un ulteriore finanziamento da parte della Regione, non essendo sufficiente la cifra a suo tempo stanziata. Solo quest'anno (2003) abbiamo avuto la conferma che il finanziamento è stato più che raddoppiato e pertanto sarà possibile dare inizio ai lavori.

Nel corso del 2002 si è infine provveduto alla ristrutturazione dell'organico delle guide, con assunzioni a tempo indeterminato.

Sempre attiva la Stazione Meteorologica, che continua a collaborare con la stampa locale per la diffusione dei dati statistici.

## **Studi e ricerche**

Piuttosto intensa l'attività scientifica, ripartita in particolare su due filoni: conferenze, convegni, riunioni, partecipazione a diverse trasmissioni televisive e continuazione delle ricerche sulla dissoluzione carsica.

Durante la normale assunzione dei dati sulla consumazione carsica è stata constatata un'anomala consumazione nella "stazione" della Grotta Gigante. Successivamente sono state ve-

rificate le altre stazioni, in particolare quella di Pradis e poi tutte le altre sistemate in diverse località delle Alpi e Prealpi Carniche e Giulie, e della Marmolada. Con sorpresa, si è constatato che il fenomeno della forte consumazione si ripeteva ovunque.

Per questo motivo nelle "stazioni" principali della Grotta Gigante e di Pradis, le misure sono state portate a frequenza mensile, con l'aggiunta di nuovi punti di misura. Nel corso del 2003 nella zona del Rifugio Gilberti (Monte Canin) verrà impostata una nuova stazione, con letture più frequenti, per avere un quadro regionale più ampio onde poter meglio analizzare questo nuovo problema atmosferico nel caso si dovesse ripetere.

## **Speleobotanica**

Le ricerche sul campo, gli studi ed i contributi a carattere speleobotanico sono proseguiti a buon ritmo anche nel corso del 2002. Sono state indagate ulteriori cavità dell'altipiano carsico triestino, non trascurando quelle già visitate in precedenza, considerata la variazione climatica in atto e di conseguenza quella vegetazionale. Nel corso delle osservazioni, come in passato, si sono privilegiate le Felci, e ciò nell'ambito della preparazione di un Atlante Pteridologico in fase di pubblicazione. Alla fine dell'anno ammontavano a circa 170 le cavità carsiche di preta valenza speleobotanica.

Oltre al Carso triestino, le indagini hanno interessato anche il Goriziano (Abisso Bonetti, 786VG) e la fascia pedemontana friulana e carnica. Sono proseguite pure le visite ad antri e risorgive della zona del Canin (Goriuda, Sart).

Viene così a delinearsi il quadro speleovegetazionale sia dell'altipiano carsico triestino che di quello regionale. Ma se mentre il primo può considerarsi in buona ed avanzata fase di realizzazione, molto resta ancora da fare per il secondo.

Indagini si sono fatte anche sul vicino ambiente carsico sloveno; tra queste citeremo la Grotta di Ospò, la Voragine di Occisla e la Grotta dell'Arco Naturale. Sempre attiva la collaborazione con specialisti del Museo di Storia Naturale di Zagabria.

Vari articoli sono comparsi su atti, riviste e rassegne specialistiche ai quali si aggiungono corsi, conferenze e proiezioni. Sono stati pure avviati degli scambi con degli speleologi naturalisti romani.

## **Ricerche faunistiche**

Oltre alla consueta attività in zona (Carso, Friuli e Slovenia), sono state condotte ricerche biospeleologiche nel corso di due campagne in Grecia, una delle quali sull'isola di Creta.

## **Pubblicazioni**

Anche nel 2002 siamo stati ben presenti nel campo della pubblicistica speleologica. Per prima cosa va citato il numero 38 di Atti e Memorie, relativo all'anno 2000. Nonostante le sue ridotte dimensioni (una novantina di pagine) è di notevole interesse per alcuni degli studi che contiene, come la poderosa nota di F. Gasparo sulle sue ricerche biospeleologiche in 114 cavità del Friuli Venezia Giulia e lo studio di E. Montagnari Kokelj sulla presenza della pietra verde nel Neolitico in Carso e in Friuli. A cura di P. Guidi è uscito il 24° supplemento di Atti e Memorie, dedicato alla bibliografia sul fenomeno carsico del Monte Cronio (Agrigento).

Sono usciti puntualmente i due numeri di Progressione (il 44, 80 pagine, ed il 45 di 96), sempre densi di notizie e relazioni su esplorazioni e ricerche, oltre che rubriche, notizie in

breve ecc. Il numero 45 trova il suo punto di forza nella monografia dedicata alla Risorgiva di Eolo (658 Fr).

Nel corso dell'anno è uscito pure il Bollettino della Stazione Meteorologica di Borgo Grotta Gigante, con i dati relativi al 2001, mentre è stata consistente la collaborazione di nostri soci alla rivista Alpi Giulie. Non è mancata la collaborazione ad altre riviste, quali Speleologia, Mondo Sotterraneo, Rivista Mensile del CAI, Speleological Abstracts, la Gazzetta dello Speleologo, Tuttocat, Preprint di ALCADI 2002 e molte altre.

Va poi ricordato che è in fase di completamento la ricerca bibliografica su Raffaele Battaglia, presidente della CGEB dal 1940 al 1944, la ricerca sui protagonisti della speleologia giuliana degli ultimi cent'anni e una ricerca sulle indagini per il reperimento dell'acqua per la città di Trieste nel XIX secolo; quest'ultima potrebbe uscire come supplemento di Atti e Memorie.

È stato infine inaugurato il nuovo dominio internet "www.boegan.it", visitato da oltre 10.000 visitatori e regolarmente tenuto aggiornato.

### **Bibliografia, storiografia, folklore**

È apparso sulla rivista Mondo Sotterraneo un compendio sulle conoscenze sul folklore legato al fenomeno carsico della Venezia Giulia; il lavoro, 75 pagine frutto di molti anni di ricerche, presenta una novantina di leggende riguardanti fenomeni carsici in genere nonché 63 grotte del Carso triestino.

### **Convegni, congressi, attività divulgativa**

Nutrita come sempre la partecipazione a convegni e congressi, oltre che alle varie manifestazioni che interessano la speleologia. Tra queste segnaliamo la partecipazione a Gorizia ad ALCADI 2002 (convegno internazionale di studi storici sulla speleologia) ed a Nervesa della Battaglia (Treviso) all' annuale incontro speleologico. A Doberdò del Lago siamo stati presenti all'inaugurazione del museo del Carso ed al consueto Triangolo dell' Amicizia.

Nell'ambito del Convegno del CAI sulla montagna, nella sala conferenze del Lloyd Adriatico, è stato illustrato il ruolo della speleologia con particolare riguardo a quella scientifica a Trieste e nell'ambito del CAI in generale.

Si sono tenute numerose conferenze sul problema del carsismo e dell'idrogeologia carsica e sui problemi del Carso Classico in relazione all'istituzione del Parco Internazionale del Carso.

Altre conferenze sono state tenute ai Maestri del Lavoro di Trieste, all'Università della terza Età di Spilimbergo, al gruppo speleologico del CAI di Oderzo, al Rotary di Ronchi dei Legionari, al Gruppo Speleologico di Sacile.

Una conferenza è stata tenuta sullo stato della speleologia al Convegno di Barcis ed un'altra al Comitato di Coordinamento del CAI con il titolo "dove va la speleologia?". È stata anche richiesta una prolusione geomorfologica sulla costiera triestina, alla Conferenza sull'agricoltura della Provincia di Trieste.

Nella sede della Comunità Montana del Carso è stato affrontato il problema del futuro del Carso a seguito della proposta slovena di istituire un Parco Internazionale che va dal Monte Nevoso al mare e che comprende l'intero bacino del Timavo. Sempre in tema, numerose le presenze al Parco delle Grotte di San Canziano

All'Università della terza Età di Trieste è stato tenuto un ciclo di lezioni sul problema del Carso in generale.

Nostri soci hanno presenziato a Sciacca (Agrigento) ad una conferenza sui 60 anni delle esplorazioni delle Stufe di S. Calogero.

Vanno poi ricordati i numerosi incontri con diversi assessorati regionali per i problemi connessi a dare maggiore visibilità legislativa alla parte del Carso di nostra competenza, con suggerimenti per una legge propositiva sul Parco del Carso.

Sempre presenti infine agli incontri periodici delle Federazioni Speleologiche Triestina e Regionale.

### **Archivio fotografico, biblioteca**

Dopo decenni, finalmente l'archivio fotografico della Commissione è diventato una realtà operante. Nato alla fine dell'ottocento con il dono di una serie di lastre da parte di E. Boegan e di altri soci, è via via cresciuto con l'inserimento di nuovi lasciti e raccolte. In questi ultimi decenni era iniziata l'opera di sistemazione dell'ingente materiale, ma soltanto di recente si è passati alla catalogazione informatizzata. Alla fine del 2002 possiamo dire di aver smistato e catalogato tutte le fotografie sciolte (oltre il migliaio); ora è la volta degli album tematici, poi si passerà alle lastre ed ai negativi.

È continuato il riordino della biblioteca. Finita la catalogazione dei libri per un totale di 791 volumi, si è concluso il riordino delle riviste italiane per un totale di 194 testate. Tra le riviste straniere sono state catalogate 60 in lingua spagnola, 99 tedesca, 15 inglese e 57 di area slava. Ammontano a 1800 gli estratti catalogati nella miscellanea e a quasi 300 le tesi, manoscritti e atti dei congressi. L'emeroteca conta 132 raccolte tratte da riviste specializzate e non.

Ha segnato un po' il passo lo scambio dei numeri doppi con altri gruppi, anche a causa del mancato rinnovo dei titoli nel nostro sito Internet. Ricordiamo a tutti i soci che libri e riviste sono sempre a loro disposizione.

### **Scuola di speleologia "Carlo Finocchiaro"**

In primavera si è tenuto il 35° Corso di introduzione alla Speleologia, con una discreta partecipazione di allievi. Inoltre si è collaborato al Corso di introduzione alla speleologia organizzato dal gruppo grotte della XXX Ottobre e, all'interno della nostra sezione del CAI, con il gruppo escursionisti, con il gruppo di alpinismo giovanile e con il gruppo tutela ambiente montano.

Nostri istruttori hanno partecipato al corso di carsismo nei gessi, al corso di cartografia campale, al corso di medicina in montagna ed al corso nazionale di perfezionamento tecnico. Va ricordata poi la partecipazione di quattro nostri soci all'esame per istruttori di speleologia e che tre nostri istruttori sono stati insigniti della nomina di istruttori nazionali emeriti di Speleologia.

Sempre presenti infine alle assemblee della Scuola Nazionale di Speleologia e ad altre assemblee del CAI inerenti l'argomento.

### **Stazione meteorologica**

È proseguita l'opera di raccolta dati da parte della stazione meteorologica di Borgo Grotta Gigante, con la pubblicazione del relativo Bollettino, mentre continua la collaborazione con il quotidiano locale per periodiche informazioni statistiche.

È ormai in fase di avanzata stesura il progetto per adottare la stazione con una serie di nuovi strumenti a lettura digitale nonché dell'installazione di una nuova capannina.

## **Catasto**

Pienamente operativo il Catasto Regionale delle Grotte, così come previsto dalla convenzione con l'amministrazione Regionale, fornendo dati e collaborazione ad enti e privati. Notevole la collaborazione con Istituti o Dipartimenti universitari e studi privati interessati alla progettazione di varie opere, quali la linea ferroviaria ad alta velocità, la nuova strada Prosecco-Trieste e l'ultimo tratto della grande viabilità triestina.

Da segnalare la collaborazione con il servizio cartografico regionale per l'inserimento delle posizioni sulla Carta Tecnica Regionale 1:5000, con l'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Trieste per l'aggiornamento dell'Atlante forestale che conterrà i dati catastali delle grotte del Carso triestino e l'adesione al gruppo di coordinamento cartografico provinciale per il pronto intervento.

Sono ben 120 le nuove cavità censite, alle quali vanno aggiunte una quarantina di revisioni su quelle già note mentre è proseguita l'opera di rivisitazione critica delle preesistenti schede catastali, arrivando alla cifra di circa 5000 schede.

Infine ricordiamo che è stato aggiornato il software gestionale, con conseguente aggiornamento hardware, reso conforme con gli standard informatici per la gestione del Sistema Informativo Territoriale della Regione ed alla sua diffusione tramite Internet. Il catasto è stato infine dotato di una linea Internet a banda larga per consentire un dialogo pressoché immediato con gli utenti.

Il relatore  
*Franco Besenghi*

Il Presidente  
*Alessio Fabbricatore*

CONSIGLIO DIRETTIVO PER IL BIENNIO 2002-2004  
eletto dall'Assemblea ordinaria dell'8.3.2002

<i>Presidente</i>	Alessio FABBRICATORE
<i>Vicepresidente</i>	Umberto TOGNOLLI
<i>Segretario</i>	Franco BESENGHI
<i>Consiglieri</i>	Davide CREVATIN Luciano FILIPAS Roberto PRELLI Alessandro TOLUSSO

INCARICHI CONFERITI DAL CONSIGLIO DIRETTIVO  
PER IL BIENNIO 2002-2004

<i>Vicepresidente</i>	Umberto TOGNOLLI
<i>Segretario</i>	Franco BESENGHI
<i>Addetto stampa</i>	Alessandro TOLUSSO
<b>ARCHIVI:</b>	
<i>Archivio Fotografico (dias) e video</i>	Umberto TOGNOLLI
<i>Archivio Fotografico (storico)</i>	Gianni SCRIGNA
<i>Arcivio storico</i>	Pino GUIDI
<b>BIBLIOTECA:</b>	
<i>Bibliotecari</i>	Pino GUIDI, Serena SENES, Alessandro TOLUSSO, Flavio VIDONIS, Viviana ZAGO
<b>CATASTO:</b>	
<i>Catasto Regionale delle Grotte</i>	Franco CUCCHI
<i>Catasto Grotte del Friuli</i>	Umberto MIKOLIC
<i>Catasto Grotte della Venezia Giulia</i>	Alessandro TOLUSSO
<b>GROTTA GIGANTE:</b>	
<i>Direttore</i>	Roberto PRELLI
<i>Vicedirettore</i>	Franco GHERBAZ
<i>Direttore Museo Speleologico</i>	Franco CUCCHI
<i>Direttore Staz. Meteo G.G. e Bollettino</i>	Roberto COLUCCI
<i>Magazzinieri</i>	Davide CREVATIN, Adriano RAGNO
<i>Responsabile Bivacco</i>	Spartaco SAVIO
<i>Responsabile Grotte sperimentali</i>	Edvino VATTA
<i>Responsabile Scuola Speleologia</i>	Marco DI GAETANO
<b>PUBBLICAZIONI:</b>	
<b>ATTI E MEMORIE:</b>	
<i>Direttore responsabile</i>	Franco CUCCHI
<b>PROGRESSIONE:</b>	
<i>Direttore responsabile</i>	Franco CUCCHI
<i>Direttore di redazione</i>	Louis TORELLI
<i>Segreteria di redazione</i>	Franco CHERMAZ, Mario PRETE
<i>Redazione</i>	Libero BOSCHINI, Riccardo CORAZZI, Barbara GRILLO, Serena SENES

SOCI DELLA COMMISSIONE GROTTA "EUGENIO BOEGAN"  
AL 31 DICEMBRE 2002

ALBERTI Antonio	DOLCE Sergio	PEROTTI Giulio
ALBERTI Giorgio	DUDA Sergio	PERTOLDI Giorgio
BAGLIANI Furio	DUREGHELLO Angelo	PESTOTTI Fabio
BAROCCHI Roberto	DURNIK Fulvio	PETRI Marco
BASSI Dario	FABBRICATORE Alessio	PEZZOLATO Paolo
BASSO Walter	FABI Massimiliano	POLLI Elio
BATTISTON Mario	FAMEA Adriana	PRELLI Roberto
BAXA Massimo	FARAONE Egizio	PRETE Mario
BELLODI Marco	FEDEL Aldo	PRIVILEGGI Mario
BENEDETTI Andrea	FERESIN Fabio	RAGNO Adriano
BESENGHI Franco	FERLETTI Ermanno	RAVALLI Riccardo
BIANCHETTI Mario	FERLETTI Massimiliano	RICCIARDIELLO Roberto
BOLE Guglielmo	FERLUGA Tullio	RUSSIAN Pierpaolo
BONE Natale	FILIPAS Luciano	RUSSO Luciano
BORDON Carlos	FLORIT Franco	SAVI Glauco
BORGHESI Roberto	FOGAR Franco	SAVIO Spartaco
BORGHI Stefano	FORTI Fabio	SCRIGNA Giampietro
BOSCHIN Walter	FORTI Fulvio	SENES Serena
BOSCHINI Libero	GALLI Mario	SGAI Claudio
BRANDI Edgardo	GASPARO Fulvio	SOLDÀ Roberta
BRUMNICH Lucio	GERDOL Renato	SOLLAZZI Guido
CALLIGARIS Francesco	GHERBAZ Franco	SQUASSINO Patrizia
CANDOTTI Paolo	GHERBAZ Mario	STENNER Elisabetta
CARINI Furio	GIORGINI Marco	STICOTTI Marco
CASALE Adelchi	GLAVINA Maurizio	STOCCHI Mauro
CERGOL Gianni	GODINA Mauro	STOK Adriano
CHERMAZ Franco	GRILLO Barbara	SUSSAN Paolo
CLEMENTE Edoardo	GUIDI Pino	TIRALONGO Franco
COLOMBETTA Giorgio	KLINGENDRATH Antonio	TOGNOLLI Umberto
COMELLO Lucio	LAMACCHIA Adriano	TOLUSSO Alessandro
COSMINI Bruno	LANDI Sabato	TORELLI Louis
COVA Bruno	LUISA Luciano	TRIPPARI Mario
COVA Mario	MANCA Paolo	VASCOTTO Giampaolo
CREVATIN Davide	MARINI Dario	VASSALLO Manuela
CUCCHI Franco	MARTINCICH Roberto	VATTA Edvino
DAGNELLO Tullio	MARTINUZZI Susanna	VECCHIET Stelio
DALLE MULE Renato	MICHELINI Daniela	VIDONIS Flavio
DE CURTIS Paolo Bruno	MIKOLIC Umberto	VITRI Paolo
DEDENARO Claudio	NUSSDORFER Giacomo	ZAGOLIN Angelo
DEPONTE Federico	OBERSNEL Vincenzo	ZANINI Giuliano
DI GAETANO Marco	OIO Bruno	ZORN Alessandro
DIQUAL Augusto	PADOVAN Elio	ZORN Angelo

MEMBRI ONORARI

PINELLI Dino

SIEBERT Gerald

TINÈ Sante





**RELAZIONE DELL'ATTIVITÀ  
DELLA COMMISSIONE GROTTA "EUGENIO BOEGAN"  
NELL'ANNO 2003 (121°)**

**ALL'APPROVAZIONE DA PARTE DEI SOCI NEL CORSO  
DELL'ASSEMBLEA ORDINARIA DEL GIORNO 9 MARZO 2004**

### **Attività**

Dal libro delle relazioni e dalle note di alcuni soci risultano effettuate 494 uscite, con un leggero aumento (+1,8%) rispetto al 2002 (485). Contrariamente agli anni passati, la maggior parte delle uscite sono fatte per scavi, principalmente sul Carso triestino (51,2%).

Nel dettaglio, risultano effettuate 359 uscite in Carso, delle quali 253 per scavo (120 solo alla Grotta Doria-Geodi, 80 alla grotta delle Gallerie), 31 sul Canin e 24 nel resto della regione. Abbiamo poi 22 uscite tra Marche, Toscana, Veneto, Val d'Aosta e Umbria, 43 nella vicina Slovenia e 5 in Croazia. Nostri soci hanno pure esplorato e rilevato alcune cavità in Cile e visitato grotte in Francia e Grecia (8).

Va segnalato l'exploit di tre nostri soci, che nel mese di dicembre hanno raggiunto la profondità di 1500 metri al Ceci 2.

### *Carso*

Diversi i gruppi di scavo operanti sul Carso, tanto che nel 2003 questa attività è risultata superiore, per numero di uscite, a quella turistica-esplorativa.

Sono proseguiti gli scavi alla grotta delle Geodi (21 VG, cui si accede dalla grotta Doria, 3875 VG). Sul fondo della grotta, dopo lo scavo di un cunicolo di una decina di metri nella colata che chiude la galleria finale, si è scavato un pozzo profondo 16 e un cunicolo lungo 7, che non hanno però ancora rivelato nessun indizio di eventuali prosecuzioni. Dei problemi si sono avuti per la mancanza di aria, a cui si è sopperito con l'installazione di un impianto di aria forzata.

Si è scavato poi alla grotta Soffiante di Rupinpiccolo (1145 VG). Lo scavo è tutto in frana, che per il momento non sembra finire tanto presto, ma almeno qui si segue una notevole corrente d'aria.

Alla grotta delle Gallerie (420 VG) sono proseguiti gli scavi nel ramo nuovo (ramo Gianfranco Bertini) alla ricerca della congiunzione con la sottostante grotta Martina (5640 VG). Interessante il ritrovamento di uno strato di calcari di alcuni metri impregnato di petrolio.

Alla grotta Martina è stato completato il rilievo del ramo che va in direzione NO, mentre nuove prosecuzioni sono state trovate durante il rilevamento del ramo di SE.

Un gruppo di giovani ha dato inizio ad una campagna di scavi tra Basovizza e Gropada, alla ricerca del fantomatico Abisso III di Gropada.

Altri scavi hanno portato alla scoperta di una grotta profonda circa 90 metri presso Prepotto e dedicata a Marcello Delise, un'altra dello sviluppo di una settantina di metri presso Samatorza dedicata ad Alessandro Bongardi, e di altre 6 di minori dimensioni. Si è inoltre ripreso a scavare in una grotta soffiante presso la baia di Sistiana (già oggetto di indagini alcuni anni fa), dove sono stati scoperti dei nuovi vani che lasciano sperare in più interessanti scoperte.

Sono proseguite, sempre in collaborazione con il Gruppo Grotte "C. Debeljak", le uscite alla Grotta Skilan (5720 VG), sia per esplorazioni che per documentazione fotografica.

Complessivamente sono state una decina le grotte della Venezia Giulia da noi scoperte; due di queste sono state portate in Catasto. Visitate come sempre varie grotte alla ricerca di ulteriori prosezioni.

Vanno poi segnalate uscite alla Lazzaro Jerko (4737 VG), ostacolate però dalla costante presenza di acqua nel cunicolo che porta alla caverna Medeot, e delle ulteriori ricerche all'Abisso dei Cristalli.

Diverse le uscite alla grotta Gualtiero (5730 VG) per accompagnare vari gruppi del C.A.I e altri gruppi speleologici. Appartenenti all'escursionismo giovanile del CAI del biveneto sono stati accompagnati alla grotta di Crogole e un gruppo di scout è stato portato in visita alle grotte Pocala e Doria, mentre anche quest'anno è stata determinante la nostra collaborazione al Corso di Introduzione alla Speleologia organizzato dal Gruppo Giovanile della S.A.G. e giunto alla sua quattordicesima edizione.

### *Friuli*

Come sempre molte le uscite nel resto della regione, in particolare sul Canin, dove anche quest'anno si sono tenuti più campi, in zona Pala Celar e Casere Goriuda.

Sono proseguite le esplorazioni al BP1 (Meandro del Bilapec, 2378 Fr), che lo hanno portato alla congiunzione con l'Abisso Novelli (557 Fr), e nella grotta di Rotule Spezzate (3125 Fr). Sono state inoltre esplorate varie grotte nella zona di Pala Celar e fatte delle uscite al Capitan Findus (3138 Fr) ed al Gortani (585 Fr).

Uscite sono state fatte alla Risorgiva di Eolo (658 Fr), sul M. Matajur, sul M. Zermula e sul M. Raut per ricerca ed esplorazione di nuove cavità e alle grotte di Villanova (323 Fr) e dei Viganti (66 Fr).

L'apporto dato al Catasto è stato di 23 nuovi rilievi e di 2 aggiornamenti.

### *Altre regioni italiane*

Anche nel corso del 2003 sono continuate le uscite al Bus de la Genziana per studi ed esplorazioni; altre uscite sono state fatte nella parte veneta del Pian del Cansiglio, con la partecipazione ad un campo presso il Bus de la Lum (153 Fr). Sempre in Veneto uscite sono state fatte sull'altopiano di Asiago, nella zona del Falzarego, all'Abisso Spaurasso ed alla spluga della Preta.

Vanno poi ricordate le visitate fatte all'Abisso Guaglio (Toscana), alla grotta delle Tassare (Umbria) e alle grotte di Acquasanta Terme (AP).

### *Slovenia e Croazia*

Numerose le uscite nella vicina Slovenia, tra le quali ricordiamo la visita della Gradišnica Jama, del sistema Logarček, dell'inghiottitoio di Odolina, dell'inghiottitoio Markov

Spodmol, e di numerose altre grotte del Carso. Molte come sempre le caverne visitate alla ricerca sulla flora e sulla fauna.

In Croazia sono stati visitati l'inghiottitoio di Sterna-Filaria, un nuovo abisso presso l'Ab. Bertarelli e alcune grotte minori dell'Istria.

### *Altra attività all'estero*

Dopo una prima ricognizione fatta nel 2002, un gruppo di nostri soci ha effettuato una spedizione sulla Cordillera de la Sal, sull'altipiano di Atacama in Cile, dove sono state individuate ed esplorate varie cavità nel sale ad andamento prevalentemente orizzontale, alcune delle quali con uno sviluppo di diverse centinaia di metri.

Altri nostri soci hanno visitato grotte della Francia, nella zona dei Pirenei orientali, e dell'isola di Creta (Grecia) per ricerche sulla fauna cavernicola. Sono state infine visitate le grotte dell'Obir, in Austria.

### **Cavità artificiali**

È continuata la ricerca di gallerie e caverne risalenti alla I° Guerra Mondiale sul Falzarego (Veneto). Sono pure continuati i lavori di indagine e scavo in varie caverne naturali e artificiali nella zona del M. Hermada.

### **Grotta Gigante**

Con 72.395 visitatori, il 2003 ha visto, purtroppo, un notevole calo di presenze in Grotta Gigante (83.477 nel 2002, con un calo del 13,3%), dovuto con ogni probabilità all'eccezionale estate, che ha "bloccato" nelle spiagge molti potenziali visitatori. Non dobbiamo dimenticare, infatti, che il maggior afflusso turistico estivo si verifica nelle giornate piovose, quando la visita alla grotta diventa un'alternativa alla spiaggia.

Sono proseguite le tradizionali attività promozionali, effettuate attraverso varie manifestazioni come l'ormai classica Befana, la presenza di uno stand alla Bavisela, uno spettacolo serale ai primi di agosto e ripetuto in più serate all'interno ed all'esterno della grotta, la distribuzione capillare dei nostri depliant pubblicitari e la pubblicità radiofonica durante il periodo estivo.

A cura dell'Associazione Grotte Turistiche Italiane sono usciti i primi depliant contenenti la descrizione e le immagini di tutte le grotte associate e la cui distribuzione sarà fatta attraverso le grotte stesse. Ciò consentirà al turista di conoscere tutte le più importanti realtà turistiche ipogee italiane.

È stato finalmente creato il nuovo sito internet "[www.grottagigante.it](http://www.grottagigante.it)", fatto di brevi descrizioni e molte immagini.

Finalmente è stata siglata la convenzione con il Dipartimento delle Scienze della Terra, che individua e disciplina le reciproche esigenze e responsabilità in merito ai pendoli presenti nella grotta.

Sono continuati i lavori di sostituzione dei passamani nei punti maggiormente a rischio e sono stati effettuati dei lavori di disaggancio sulla parete sottostante il sentiero Finocchiaro, al fine di eliminare eventuali fonti di pericolo.

Alla fine dell'anno è stato finalmente portato a termine l'iter burocratico per la concessione del finanziamento regionale per la realizzazione del nuovo centro di accoglienza turistica e biglietteria. Immediatamente, con gara di appalto, si è provveduto all'affidamento dei lavori.

La grotta Gigante infine, attraverso il suo direttore, è stata presente all'inaugurazione del nuovo ponte nelle grotte di S.Canziano (Slovenia), al convegno "L'ambiente carsico e l'uomo" tenutosi a Bossea (CN) e ad una riunione dell'A.G.T.I. tenutasi presso la grotta del Vento a Fornovolasco (LU).

## **Studi e ricerche**

Sono regolarmente continuate le misure sulla dissoluzione carsica in tutte le "stazioni" presenti sul Carso triestino ed in diverse zone carsiche della regione. Altre misure sono state eseguite sul massiccio della Marmolada ed in Istria, alla Grotta di Baredine. In zona Canin, nei pressi del Rifugio Gilberti sono state sistemate due nuove stazioni e, in accordo con il Comune di Trieste, una nuova stazione di lettura è stata sistemata sul Colle di san Giusto, nell'Orto Lapidario. Una serie di nuove stazioni sono state poste in riva al mare, sugli affioramenti calcarei e flyschoidi, nel Parco del Castello di Miramare.

Visitata inoltre la zona carsica circostante al Buco del Piombo (Como) per uno studio di sistemazione di ulteriori "stazioni" in alveo del torrentello interno, in analogia a quelle che da tempo sono state sistemate sul fondo della Forra di Pradis.

Per meglio controllare l'eventualità di particolari piogge che nel 2002 avevano prodotto delle consumazioni anomale, sia nella Stazione Grotta Gigante che in quella di Zuànes (Pradis), sono state eseguite delle misurazioni con frequenza bimensile.

In accordo con il Dipartimento di Scienze geologiche, ambientali e marine dell'Università di Trieste, sono state sistemate delle stazioni di misura lungo la costa dell'Isola di Brioni. In seguito saranno sistemate oltre un centinaio di "stazioni" lungo la costa istriana, sia occidentale che orientale.

## **Speleobotanica**

La ricerca è proseguita, come ormai già da diversi decenni, sia in grotte del Carso triestino che in altre zone carsiche della regione e della vicina Slovenia.

Sul Carso triestino l'attività si è concentrata su alcune cavità già indagate, come il Burrone presso Basovizza (118 VG), il Pozzo dei Colombi di Aurisina (139 VG), la grotta dell'Orso (7 VG), l'Abisso fra Ferneti ed Orle (157 VG), la Voragine di San Lorenzo (294 VG) e molte altre.

Si è poi indagato in una cavità finora trascurata in quanto situata nel cuore di Sistiana, il Riparo Marchesetti (413 VG), che ha rivelato una rigogliosa presenza di varie felci. Nuove indagini sono state fatte inoltre in grotte naturali e artificiali adibite a ricovero nel corso della I Guerra mondiale sui monti Ermada e Cocco.

Nel resto della regione si è indagato in cavità del Cividalese e in alcune notevoli risorgive del Canin (Fontanon di Goriuda, Fontanon del M. Sart).

Per concludere, da rilevare che a causa della notevole mole di lavoro in regione si è dovuto purtroppo rallentare l'attività nella vicina Slovenia.

## **Ricerche faunistiche**

Oltre alla consueta attività in regione e in Slovenia, in primavera è stata condotta una fruttuosa campagna biospeleologica nell'isola di Creta.

## **Publicazioni**

Nel 2003 sono usciti due numeri di *Progressione*, il 46 e il 47 (72 pag. ciascuno). Il primo si caratterizza per i servizi sull'Abisso del Laricetto, un meno 770 esplorato sul Canin, e per un paio di articoli sulla legislazione e sulla tutela delle grotte. Non mancano come sempre note sulle esplorazioni sul Carso e nel resto della regione. Il secondo dedica molto spazio al Carso. Vi è la descrizione, foto e planimetria della grotta Martina (5640 VG) e della Supernova (4053 VG), nuovo meno 200 del Carso triestino; vi sono poi delle note sugli scavi alla grotta delle Gallerie (420 VG) e di una ventina di piccole grotte del Carso; una breve monografia su due grotte di guerra, la Zita (5441 VG) e la Carlo (5020 VG) e infine uno studio di botanica alla grotta del Pettiroso (260 VG).

Sempre presenti sulla rivista sezionale, *Alpi Giulie*; nel numero 1/2003 con due studi sulle ricerche idrologiche in Carso, un ricordo di Raffaele Battaglia e uno sulle grotte di guerra del monte Ermada. Sul numero 2/2003 abbiamo un articolo sulla grotta dedicata a Marcello Delise, uno sulla morfologia della Voragine dei Corvi (43 VG) e uno sugli stagni del Carso.

Fra i lavori pubblicati su altre testate, segnaliamo uno sull'infortunistica, presentato al 19° Congr. Naz. di Speleologia e uno sul folklore delle grotte del Carso edito su *Mondo Sotterraneo*.

## **Bibliografia, storiografia, folklore**

Sono proseguite le indagini bibliografiche su Raffaele Battaglia, l'antropologo che è stato presidente della CGEB, indagini che si trascinano ormai da anni e che si spera di veder pubblicate quanto prima. È iniziata la raccolta bibliografica sulla Grotta Gigante, ricerca collegata a quella del novantennale, da completare per il 2008, anno del centenario.

Nel settore storiografico sono proseguite le ricerche sui provvedimenti d'acqua per la città di Trieste nel XIX secolo, mentre continua l'opera di rievocazione storico-critico dell'opera delle figure più interessanti della speleologia regionale degli ultimi due secoli.

## **Convegni, congressi, attività divulgativa**

Nutrita anche nel 2003 la partecipazione a questo genere di attività:

- nel mese di febbraio siamo stati presenti alle grotte di San Canziano per la cerimonia della demolizione del vecchio ponte "Hanke";
- nel mese di marzo, sempre a San Canziano, eravamo presenti all'inaugurazione del nuovo ponte; si è tenuto poi un ciclo di conferenze sul carsismo, con particolare riguardo all'idrologia, presso il Circolo delle Assicurazioni Generali;
- in maggio altro ciclo di conferenze sul bacino del Carso classico nella sede della Lega Nazionale; un dipinto della grotta Gigante è stato esposto all'Art Exchange Builduig di New York. Sempre a cura di nostri soci è stato organizzato un seminario sui nuovi aspetti della ricerca operativa sull'idrologia carsica sotterranea presso l'Università di Trieste;
- il mese di giugno ha visto la partecipazione di alcuni nostri soci al 25° Congresso Naz. Spel. Francese;
- in agosto siamo stati presenti al 19° Congr. Naz. di Speleologia tenutosi a Bologna;
- nel mese di settembre si è tenuta una conferenza sul carsismo e sulle misure sulla dissoluzione ad Asso (Como);
- in ottobre il direttore della Grotta Gigante ha partecipato al Convegno su l'Ambiente carsico e l'uomo a Bossea (CN); nel teatro tenda di Sistiana mare è stata tenuta una conferenza sull'idrologia carsica profonda;

- nel mese di novembre, presso la chiesa di San Giovanni di Duino, partecipazione alla messa in suffragio degli speleologi morti durante le esplorazioni.

Da segnalare poi numerose conferenze, sempre sul tema dell'idrologia carsica, a Fogliano-Redipuglia, al Rotary di Trieste, alla sala Oceania alla Stazione Marittima e di interventi presso la sede RAI di Trieste per delle trasmissioni radiofoniche.

Si sono inoltre tenute, con allievi di scuola media, numerose escursioni didattico e divulgative sugli aspetti eco-vegetazionali di varie grotte del Carso triestino mentre nell'ambito dei corsi del TAM, dopo un' adeguata preparazione in sede, sono state visitate alcune cavità della pedemontana Cividalese, importanti sotto il profilo vegetazionale.

### **Archivio fotografico, biblioteca**

Nel corso del 2003 si è provveduto a riordinare l'archivio fotografico, che consta di migliaia di fotografie, diapositive e molte vecchie lastre fotografiche.

Sono state ordinate e catalogate circa 2800 fotografie e le circa 300 lastre fotografiche che sono state pure scannerizzate su CD, salvati poi in duplice copia.

Si è proseguito anche con il riordino della biblioteca ed all'inserimento dei titoli in un apposito data base. Nel corso del 2003 si è conclusa la catalogazione dei libri, per un totale di un migliaio di volumi. Si è proseguito poi con i periodici, completando quelli in lingua italiana, spagnola e dell'est europeo mentre sono stati quasi completati quelli in lingua inglese. Restano da fare quelli in lingua francese, tedesca e del nord Europa. Si è provveduto pure a catalogare oltre 300 tra tesi e manoscritti, 1837 estratti della miscellanea, 132 raccolte di articoli tratti dalla stampa specializzata e non, gli atti dei congressi sia italiani che esteri e da ultimo 92 manuali di tecnica.

### **Scuola di speleologia “Carlo Finocchiaro”**

Purtroppo, per mancanza di iscritti, anche nel 2003 è saltato il corso di introduzione alla speleologia. I nostri istruttori hanno però partecipato a numerose iniziative speleologiche, sia in veste di istruttori che di semplici accompagnatori.

È stato organizzato, in seno al nostro gruppo e primo dopo tanti anni, il Corso Nazionale di medicina in ambiente estremo, che ha riscosso un buon successo a livello nazionale, sia tra gli addetti ai lavori, in ambito medico, che tra gli altri partecipanti.

Presenti come sempre, sia in veste di istruttori che di allievi, ai vari corsi per l'aggiornamento o per la specializzazione dei quadri. Tra queste ricorderemo la partecipazione al corso di perfezionamento tecnico tenutosi in Veneto nell'ambito della Scuola Nazionale di Speleologia del CAI.

In seno alla S.A.G. il nostro organico ha collaborato ad escursioni del gruppo Tutela Ambiente Montano, degli escursionisti e del gruppo giovanile. Si è inoltre collaborato ai corsi di speleologia delle sezioni CAI di Spilimbergo e di Sacile.

Infine siamo stati presenti alle assemblee degli Istruttori della Scuola Nazionale di Speleologia, che ci vede protagonisti in questo momento di grandi cambiamenti nel Club Alpino Italiano.

### **Stazione meteorologica**

Anche nel corso del 2003 è regolarmente proseguita l'opera di osservazioni giornaliere e di misure di controllo dei parametri meteorologici presso la stazione meteorologica di Borgo Grotta Gigante, con la preziosa collaborazione del corpo guide della Grotta.

Si è proceduto alla stesura del bollettino “Osservazioni Meteoriche” relativo ai dati raccolti nel 2002 che, anche in quest’occasione, è uscito con un’edizione di 56 pagine arricchite di grafici e approfondimenti. Continua, con ottimi risultati, la proficua collaborazione con l’Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia in seguito alla convenzione quadro per la collaborazione tecnico scientifica nel settore della climatologia stipulata nel corso del 2002.

Oltre a questo non bisogna tralasciare la concreta collaborazione in atto, per la stesura del bollettino e per il controllo qualità dei dati, con il locale Istituto di Scienze Marine del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ex Istituto Talassografico). Anche nel corso del 2003 la stazione è stata citata più volte dai mezzi di informazione pubblica ed è continuamente interpellata in occasione di eventi atmosferici di particolare rilievo locale.

Da ultimo, ma non di minore importanza, l’attiva partecipazione della CGEB nella stesura e realizzazione del progetto di ripristino delle stazioni meteorologiche del giardino botanico “CARSIANA” che diverrà operativo a partire dai primi mesi del 2004.

## **Catasto**

Secondo quanto previsto dalla convenzione stipulata con l’Amministrazione regionale (Direzione della Pianificazione Territoriale) in merito al funzionamento del Catasto Regionale delle Grotte del Friuli-Venezia Giulia, esso è stato operativo durante tutto il 2003, nonostante l’interruzione del finanziamento dal 19 maggio al 19 settembre (4 mesi!) per il ritardato rinnovo della convenzione stessa da parte della Regione.

Oltre agli speleologi dei vari gruppi grotte regionali e non, impegnati in campagne di studio, di ricerca o di semplice visitazione delle cavità regionali, hanno più volte richiesto collaborazione Istituti o Dipartimenti universitari e con notevole frequenza, studi geologici, liberi professionisti e tecnici del territorio.

Nel 2003 sono continuate le collaborazioni con l’Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Trieste per l’aggiornamento dell’Atlante Forestale e con il Gruppo di coordinamento cartografico provinciale per il pronto intervento, sotto la supervisione dell’Ispettorato Ripartimentale delle Foreste, insieme a Vigili del Fuoco, Questura di Trieste, Polizia di Frontiera, Polizia Territoriale Ambientale, Commissariato di P.S. di Opicina, Carabinieri, Croce Rossa Italiana, Servizio recapito provinciale delle Poste, ENEL, Anti Incendio Boschivo e varie Stazioni Forestali di Trieste.

Si sono così implementati i rilevamenti con GPS degli ingressi delle cavità in collaborazione con i funzionari regionali: il personale del Catasto ha seguito corsi di specializzazione presso gli uffici regionali e si è acquistato un GPS.

Il Catasto ha anche collaborato alla redazione della nuova Carta dei sentieri del Carso in scala 1:25.000 che uscirà per le edizioni della Libreria Transalpina.

Nel 2003 è stato aggiornato e modificato il nuovo software per la gestione del Catasto che, come tutte le innovazioni, si è trovato in difficoltà in alcune specifiche richieste dell’utenza.

I Gruppi Grotte regionali hanno contribuito come di consueto ad aumentare le conoscenze sul patrimonio speleologico regionale, presentando per l’inserimento 130 nuove cavità, delle quali 35 ubicate nella Venezia Giulia e 95 nel Friuli.

Sono state inoltre presentate 59 schede di revisione di cavità già censite. Di queste, 37 sono ubicate in Friuli e 24 nella Venezia Giulia. Gran parte di queste revisioni riguardano il posizionamento delle cavità sulla C.T.R., che viene ora spesso effettuato dai gruppi mediante GPS.

Nel 2003 si è inoltre conclusa la rivisitazione critica delle schede catastali completando l’inserimento delle descrizioni esistenti sulle cavità immesse in Catasto.

Il relatore  
*Franco Besenghi*

Il Presidente  
*Alessio Fabbriatore*

SOCI DELLA COMMISSIONE GROTTA "EUGENIO BOEGAN"  
AL 31 DICEMBRE 2003

ALBERTI Antonio	DOLCE Sergio	PERTOLDI Giorgio
ALBERTI Giorgio	DUDA Sergio	PESTOTTI Fabio
BAGLIANI Furio	DUREGHELLO Angelo	PETRI Marco
BAROCCHI Roberto	DURNIK Fulvio	PEZZOLATO Paolo
BASSI Dario	FABBRICATORE Alessio	POLLI Elio
BASSO Walter	FABI Massimiliano	PRELLI Roberto
BATTISTON Mario	FAMEA Adriana	PRETE Mario
BAXA Massimo	FARAONE Egizio	PRIVILEGGI Mario
BELLODI Marco	FEDEL Aldo	RAGNO Adriano
BENEDETTI Andrea	FERESIN Fabio	RAVALLI Riccardo
BESENGHI Franco	FERLETTI Ermanno	RICCIARDIELLO Roberto
BIANCHETTI Mario	FERLETTI Massimiliano	RUSSIAN Pierpaolo
BOLE Guglielmo	FERLUGA Tullio	RUSSO Luciano
BONE Natale	FILIPAS Luciano	SAVI Glauco
BORDON Carlos	FLORIT Franco	SAVIO Spartaco
BORGHESI Roberto	FOGAR Franco	SCRIGNA Giampietro
BORGHI Stefano	FORTI Fabio	SENES Serena
BOSCHIN Walter	FORTI Fulvio	SGAI Claudio
BOSCHINI Libero	GALLI Mario	SOLDÀ Roberta
BRANDI Edgardo	GASPARO Fulvio	SOLLAZZI Guido
BRUMNICH Lucio	GERDOL Renato	SQUASSINO Patrizia
CALLIGARIS Francesco	GHERBAZ Franco	STENNER Elisabetta
CANDOTTI Paolo	GHERBAZ Mario	STICOTTI Marco
CARINI Furio	GIORGINI Marco	STOCCHI Mauro
CASALE Adelchi	GLAVINA Maurizio	STOK Adriano
CERGOL Gianni	GODINA Mauro	SUSSAN Paolo
CHERMAZ Franco	GRILLO Barbara	TIRALONGO Franco
CLEMENTE Edoardo	GUIDI Pino	TOFFANIN Paolo
COLOMBETTA Giorgio	KLINGENDRATH Antonio	TOGNOLLI Umberto
COMELLO Lucio	LAMACCHIA Adriano	TOLUSSO Alessandro
CORAZZI Riccardo	LANDI Sabato	TORELLI Louis
COVA Bruno	LUISA Luciano	TRIPPARI Mario
COVA Mario	MANCA Paolo	VASCOTTO Giampaolo
CREVATIN Davide	MARTINCICH Roberto	VASSALLO Manuela
CUCCHI Franco	MARTINUZZI Susanna	VATTA Edvino
DAGNELLO Tullio	MICHELINI Daniela	VECCHIET Stelio
DALLE MULE Renato	MIKOLIC Umberto	VIDONIS Flavio
DE CURTIS Paolo Bruno	NUSSDORFER Giacomo	VITRI Paolo
DEDENARO Claudio	OBERSNEL Vincenzo	ZAGOLIN Angelo
DEPONTE Federico	OIO Bruno	ZANINI Giuliano
DI GAETANO Marco	PADOVAN Elio	ZORN Alessandro
DIQUAL Augusto	PEROTTI Giulio	ZORN Angelo

MEMBRI ONORARI

PINELLI Dino

SIEBERT Gerald

TINÈ Sante



M E M O R I E



ELIO POLLI (\*)

## **FILICALES NEGLI IPOGEI DEL CARSO TRIESTINO: ULTERIORI 24 CAVITÀ**

### **RIASSUNTO**

*Vengono considerate ulteriori 24 cavità del Carso triestino d'interesse speleobotanico, con la specifica presenza di Filicales. Esse si aggiungono alle precedenti 130, edite nel 1997. Per cui, allo stato attuale, il loro computo complessivo è di 154. Queste rappresentano il 6% di tutte le cavità sinora catalogate sul Carso triestino, che ammontano, in data 9 gennaio 2002, a 2524. Il presente contributo permette innanzitutto di aggiornare il quadro della distribuzione delle Filicales stesse e di indicare quindi, con maggior precisione, l'areale di ogni singola specie sul territorio carsico. Note inedite accompagnano inoltre la trattazione di ogni singola entità, evidenziandone gli eventuali specifici aspetti ecologici. Tutte le 24 cavità risultano topograficamente riprodotte in una cartina riassuntiva. Così pure, di ciascuna delle 13 specie considerate sono rappresentati in tavole e tabelle i siti di rinvenimento, la relativa ubicazione e le percentuali riferite sia alle 24 cavità qui considerate, sia alle complessive 154 prese sinora in esame. Infine, sono state raffigurate, in tre tavole illustrative, le sembianze morfologiche di ciascuna delle 13 entità che, allo stato attuale, colonizzano in vario modo gli ipogei dell'altipiano carsico triestino.*

### **SUMMARY**

#### **FILICALES IN THE HYPOGEA OF TRIESTE KARST PLATEAU**

*In this work 24 further caves of Trieste Karst, with speleobotanical interest and particular presence of Filicales, are considered. They are added to the former 130, edited in 1997. Therefore actually they amount to 154. These represent the 6% of all the caves till now numbered for Trieste Karst, which amount to 2524 on 9th January 2002. The present contribution first allows to improve the distribution knowledge accuracy of the Filicales and to show therefore with great precision the areal of every species in the Karst territory. Inedited notes besides are joined to the treatment of each single entity, making evident the eventual specific ecological aspects. All the 24 caves are topographically showed on a recapitulatory map. Moreover, with regard to the 13 considered species, the finding sites, their position and the percentages whether to the 24 here considered or to the whole 154 till now examined caves, are represented on tables and maps. At last, on 3 illustrative tables, the morphological aspects of each of the 13 entities are represented, which now differently colonize the hypogea of Trieste Karst Plateau.*

### **POVZETEK**

#### **FILICALES V JAMAH TRŽAŠKEGA KRASA: DODATNIH 24 VOTLIN**

*Delo obravnava nadaljnjih 24 votlin na tržaškem Krasu, ki so važne iz speleo-botaničnega vidika, ker se v njih nahaja Filicales. Te votline se pridružujejo prajšnjim 130 votlinam, pregled katerih je izšel leta*

(\*) Commissione Grotte "Eugenio Boegan", Società Alpina delle Giulie, C.A.I., via Donota 2, I-34121 Trieste.

1997. V sedanjem trenutku se nahaja *Filicales* v 154 votlinah, kar predstavlja 6% od 2524 votlin na tržaškem Krasu, ki so bile do 9. januarja 2002 vnešene v Kataster. Pričujoče delo dopolnjuje dosedanja poznanja o nahajališčih *Filicales* in omogoča točnejše poznanje leg, kjer se nahajajo posamezne vrste. Prvič objavljeni podatki omogočajo obravnavo vsake posamezne enote in prikazujejo morebitne ekološke vidike. Vse nove votline so vrisane na pregledni karti. Prav tako je vsaka izmed 13 vrst predstavljena na tablicah z legami in z odstotki, bodisi glede na novih 24 nahajališč kot na skupnih 154. Poleg tega je na treh risbah predstavljen zunanji videz vseh 13 vrst, ki se v sedanjem trenutku nahajajo v votlinah na tržaški kraški planoti.

## Premesse

In base all'aggiornamento relativo al 9 gennaio 2002, le cavità catastate nella Regione Friuli-Venezia Giulia sono complessivamente 6511. Riferendosi alle sue quattro province, esse risultano così ripartite: Udine 2916, Pordenone 692, Gorizia 379, Trieste 2524.

Mirati e particolareggiati sopralluoghi, effettuati sul Carso triestino a scopo speleobotanico in quest'ultimo quinquennio (1997-2001), hanno consentito di individuare, fra le complessive 2524 cavità dell'altipiano triestino, ulteriori 24 nelle quali si è riscontrata una significativa presenza di *Filicales*.

Se non è stato incrementato il numero delle entità appartenenti all'Ordine delle *Filicales*, che rimane ancorato alle 13 già note (POLLI, 1997) e che comunque vengono riconsiderate ed aggiornate nel presente lavoro, è stato per contro quantitativamente aumentato, in varia misura, il contingente cavernicolo di tutte le specie, ad eccezione di due: *Athyrium filix-femina* e *Cystopteris fragilis*, non reperite in nessuna delle cavità qui prese in esame.

Nella sottostante Tav. n. 1 è rappresentata la situazione topografica delle 24 cavità (Catasto VG).

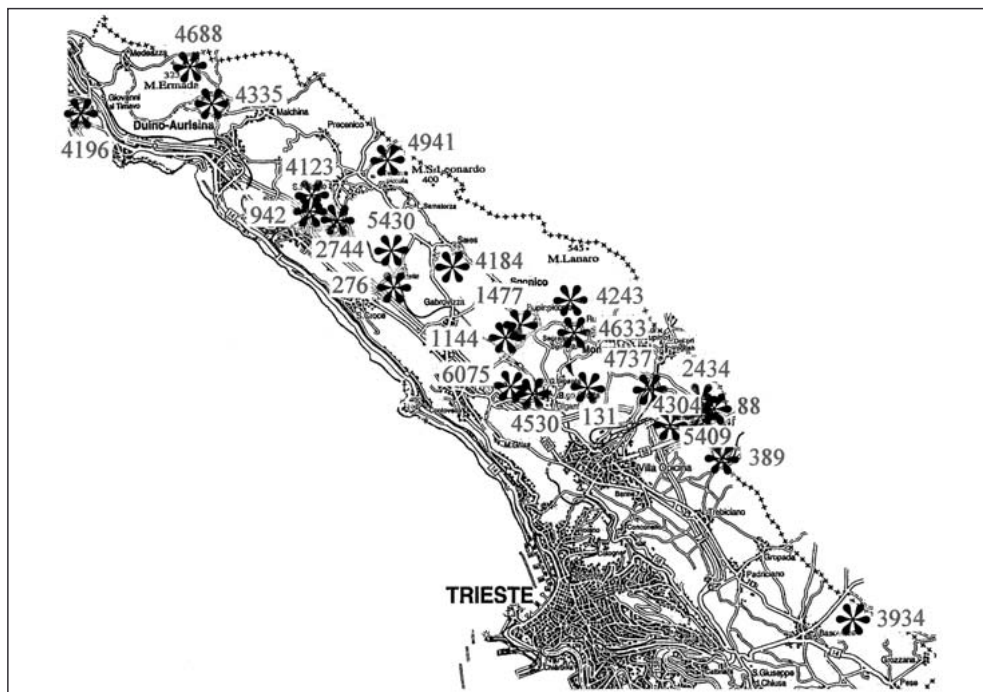


Tavola n. 1 - Situazione topografica delle 24 cavità sul Carso triestino.

Oltre a fornire un apporto per una migliore conoscenza della distribuzione generale delle Pteridofite sull'altipiano carsico, viene di pari passo a perfezionarsi la distribuzione delle suddette entità sul territorio regionale, risultando presenti in aree di base non precedentemente interessate (POLDINI, 1991, 2002).

L'attuale situazione, così aggiornata e perfezionata, potrà inoltre fornire qualche proficua indicazione ad eventuali prossimi progetti pteridologici a più largo respiro.

Per la posizione sistematica (PIGNATTI, 1982), per il gruppo corologico di appartenenza (POLDINI, 1991), per gli Indici di Landolt (POLDINI, 1991) e per il numero cromosomico (OBERDORFER, 1983) di ciascuna delle 13 entità considerate, si rimanda alla Tabella N. 1 in POLLI, 1997b.

Anche in questo contributo non sono state riportate, se non in casi eccezionali, le forme ibride né quelle di dubbia o problematica interpretazione o determinazione.

La sottostante Tabella N. 1 include, in ordine progressivo catastale regionale/VG (GUIDI, 1996), le 24 cavità considerate nel presente contributo con la relativa presenza delle specie che in esse si sviluppano. Analogamente a quanto convenuto nel precedente contributo (POLLI 1997b), sono state citate soltanto quelle cavità in cui *Asplenium trichomanes*, a distribuzione cavernicola ubiquitaria e spesso esclusivo nella colonizzazione fra le Pteridofite, risulta associato almeno ad un'altra *Filicales*. Viene pure riportata, per ciascuna delle 13 entità, la relativa presenza con lo specifico grado di distribuzione (\* = scarsa, \*\* = discreta, \*\*\* = rigogliosa).

## Considerazioni generali

Nel corso dei sopralluoghi effettuati nelle suddette 24 cavità d'interesse speleobotanico, ubicate in gran parte nel territorio carsico medio, compreso fra Ferneti, Monrupino, Santa Croce ed Aurisina, si è cercato di assumere dei rilievi vegetazionali con la maggior completezza possibile.

Fra le *Filicales*, oltre al comunissimo *Asplenium trichomanes*, sono state individuate, in varia misura, tutte le altre entità, appartenenti all'Ordine, già rilevate nel precedente contributo (POLLI, 1997b), ad eccezione delle già citate *Athyrium filix-femina* e *Cystopteris fragilis*. Queste ultime sono state tuttavia segnalate in alcuni altri siti del territorio, non a carattere cavernicolo. Ed in maggior misura *C. fragilis* rispetto ad *A. filix-femina*, che risulta peraltro piuttosto rara su tutta la zona inclusa nella Provincia di Trieste.

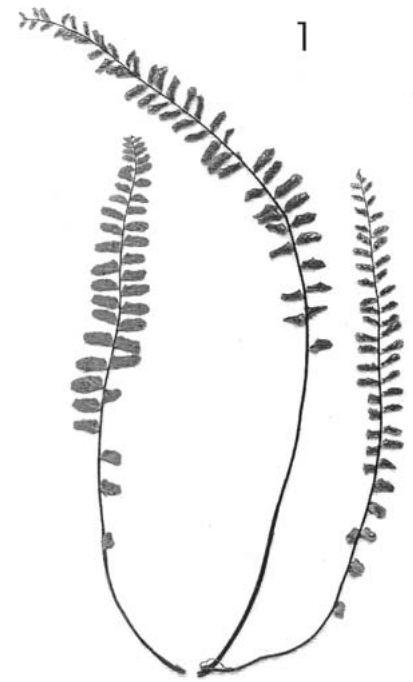
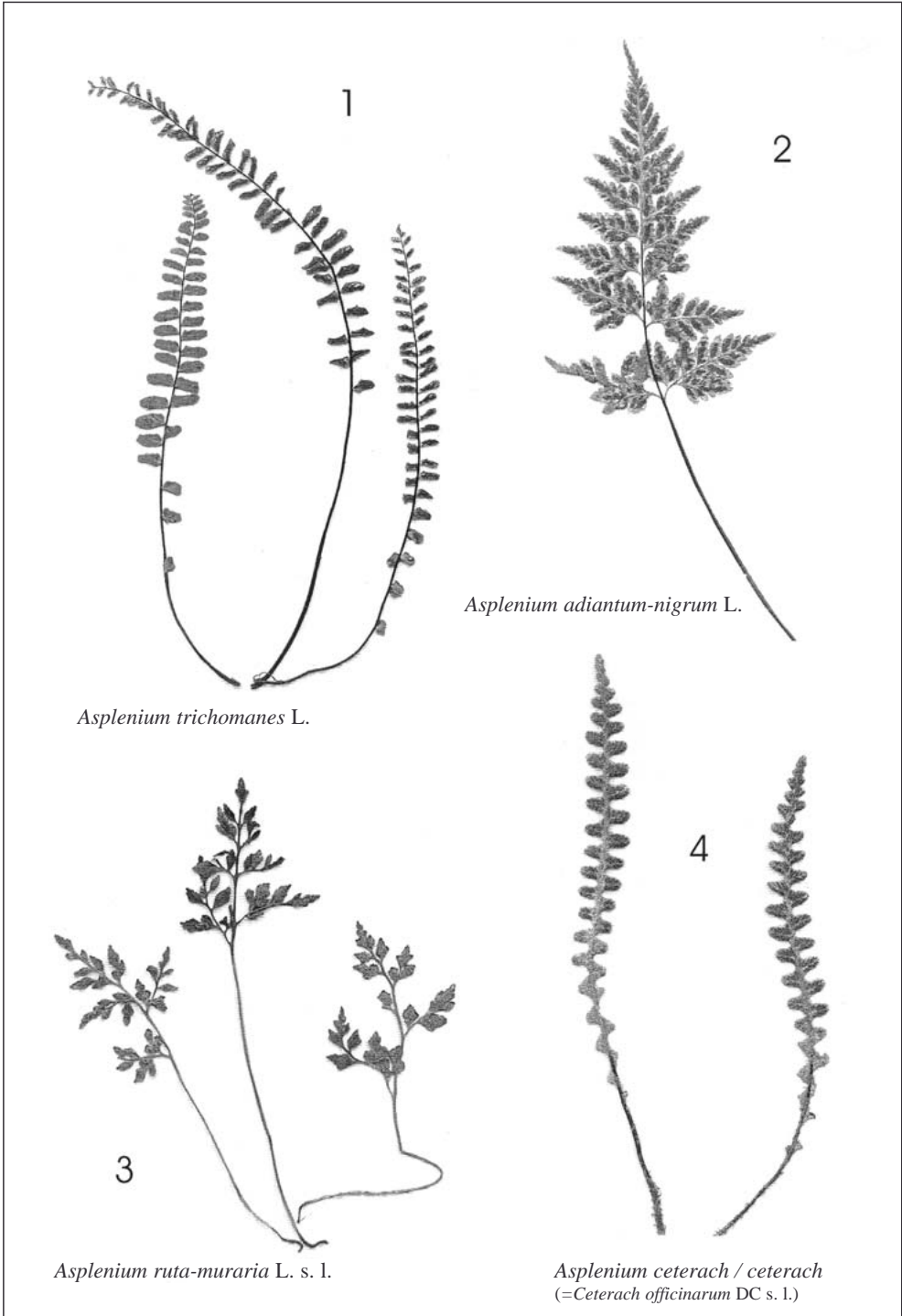
Prima di aggiornare la situazione di ogni singola specie, si ritiene opportuno mettere in evidenza il rinvenimento di alcune stazioni cavernicole di *Asplenium scolopendrium*, felce in via di rarefazione dagli ipogei del Carso triestino, e così pure qualche significativa presenza, limitatamente ad alcune cavità del basso Carso nord-occidentale, di *Polypodium cambricum*.

È da evidenziare inoltre il rigoglioso sviluppo di *Asplenium ceterach* (*Ceterach officinarum*) all'imboccatura della Grotta Vittoria (2744 VG) di Aurisina. Fra i componenti delle usuali specie d'ambiente dolinare, che spesso si spingono nei primi metri di profondità di alcuni pozzi, si crede meritevole segnalare la presenza (che generalmente sfugge all'attenzione) di *Euonymus verrucosa*. Questa specie risulta particolarmente diffusa nella "Grotta dei Tre Ingressi" (1221 VG), nelle adiacenze di Borgo Grotta Gigante.

Dai ripetuti sopralluoghi e dalle relative osservazioni, sia recenti che passate, si è notata una rarefazione qualitativa delle specie, procedendo dalle cavità dell'alto Carso sud-orientale verso quelle del basso Carso nord-occidentale. Vale a dire che, mentre nelle cavità della prima zona è presente una variegata gamma di entità tipiche di ambienti freschi e continentali, in quelle della seconda si assiste ad un'evidente impoverimento delle specie, ad esempio di *Asplenium scolopendrium*, *Dryopteris dilatata* e *Athyrium filix-femina*. Quasi mai, ad esse, ne subentrano altre d'ambiente termofilo, se non assai raramente (ad esempio *Polypodium cambricum/cambricum* ed *Asplenium adiantum-nigrum*), risultando così molto scarse di *Filicales*.

REG / VG	CAVITÀ	Quota (m)	Asplenium trichomanes	Asplenium adiantum-nigrum	Asplenium ruta-muraria	Asplenium ceterach (=Ceterach officinarum)	Asplenium scolopendrium (=Phyllitis scolopendrium)	Athyrium filix-femina	Cystopteris fragilis	Polystichum aculeatum	Dryopteris filix-mas	Dryopteris dilatata	Polypodium cambricum	Polypodium vulgare	Polypodium interjectum
74 / 0088	Ab. di Ferneti (Tartaro)	323	*				**			**					*
6 / 0131	Jáma "Maciah Lusa"	292	*		*		**								*
163 / 0276	Abisso pr. Santa Croce	188	**		*		*								**
286 / 0389	Pozzo presso Orle	344	*		*		**						*	*	*
469 / 0942	Fovea Sassosa	320	**		*		*						*	*	*
392 / 1144	Pzo a SO di Rupinpiccolo	267	*		*		*							*	*
387 / 1477	"Riselve Jáma"	290	**		*		*							*	*
412 / 2434	Grotta Sottomonte	325	*		*		*							*	*
526 / 2744	Grotta Vittoria	175	**		*	****	*				**	*		*	*
751 / 3934	Gr. sul M. Concusso (Mac)	460	**		*		*				*	*		*	*
1202 / 4123	Bar. pr. Castelliere Slivia	128	*		**		*				*	*		*	*
1134 / 4184	Gr. a S Sales (Pzo del Turco)	255	*		*		*				*	*		*	*
1235 / 4196	Cav. pr. Ramo III Timavo	2,5	*		*		*				*	*		*	*
1299 / 4243	Gr. a N di Rupinpiccolo	345	*	***	*		*				*	*		*	*
1355 / 4304	Pozzo presso Ferneti	323	**		*		*				*	*		*	*
1370 / 4335	Grotta presso Ceroglie	175	*	*	*		*				*	*		*	*
1688 / 4530	Grotta della Tartaruga	260	*	*	*		*			*	*	*		*	*
1913 / 4633	Pozzetto pr. B.G.Gigante	284	*		*		*			*	*	*		*	*
2183 / 4688	Grotta sul Monte Ermada	280	*		*		*			*	*	*		*	*
2305 / 4737	Grotta di Lazzaro Jerko	316	*		*		*			*	*	*		*	*
2866 / 4941	Ingh. a SE M. Bitigonia	196	**		*		*				*	*		*	*
4389 / 5409	Grotta dell' Orbetino	308	*		*		*				*	*		*	*
4471 / 5430	Baratro di Capodanno	294	**		*		*				*	*		*	**
6095 / 6075	Bar. a N Campi Sportivi	245	**		**		*				*	*		*	**

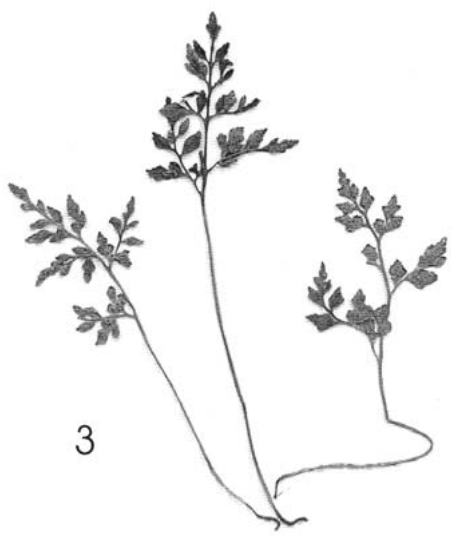
Tabella n. 1.



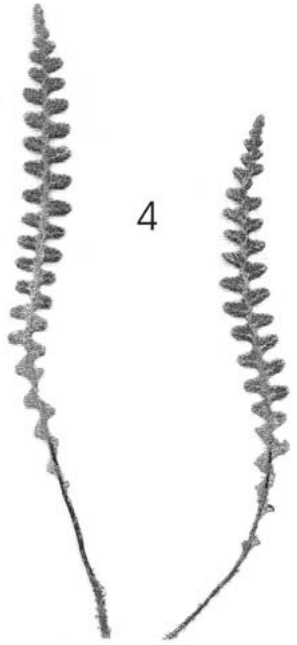
*Asplenium trichomanes* L.



*Asplenium adiantum-nigrum* L.



*Asplenium ruta-muraria* L. s. l.



*Asplenium ceterach* / *ceterach*  
(= *Ceterach officinarum* DC s. l.)

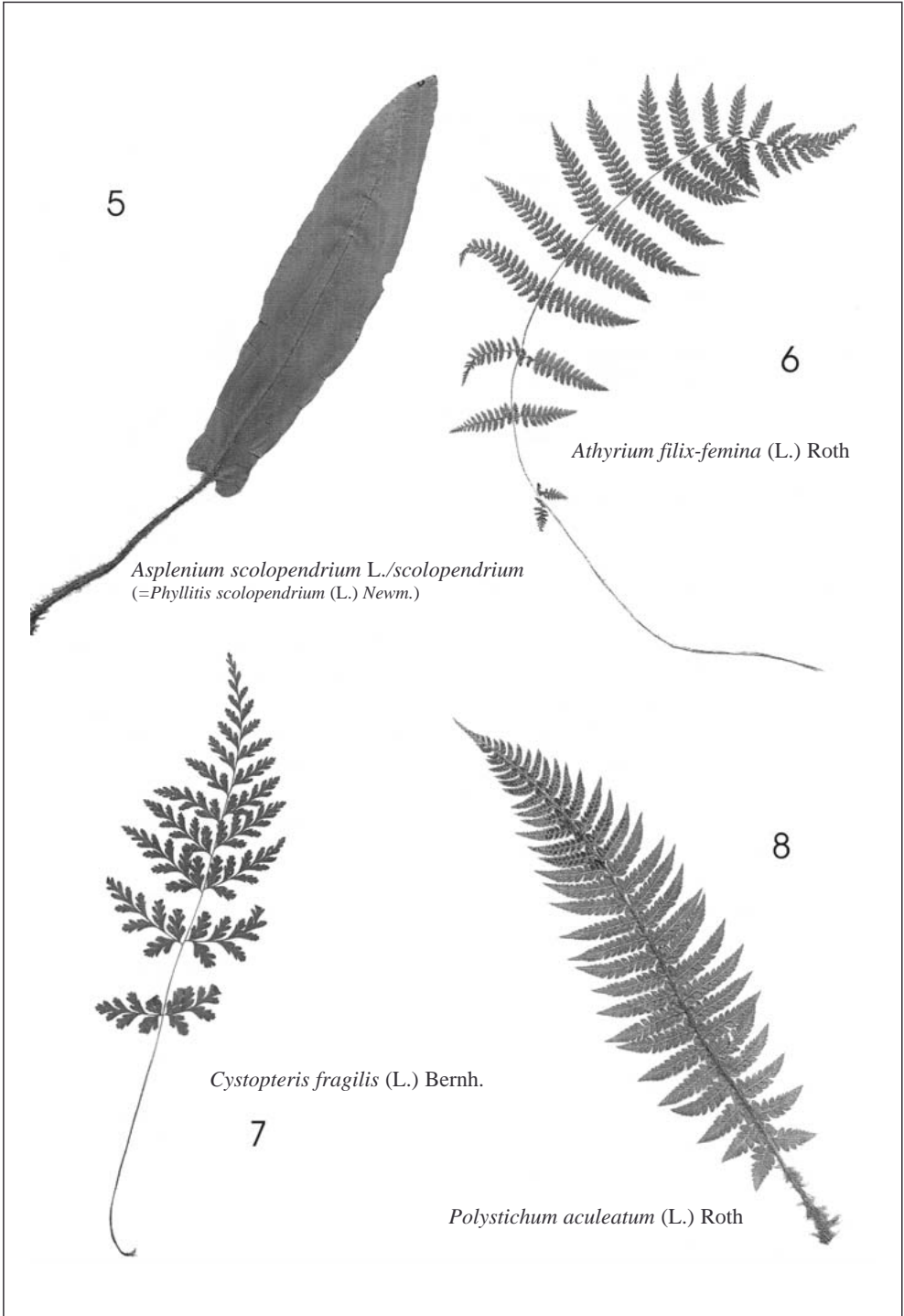


Tavola n. 3.



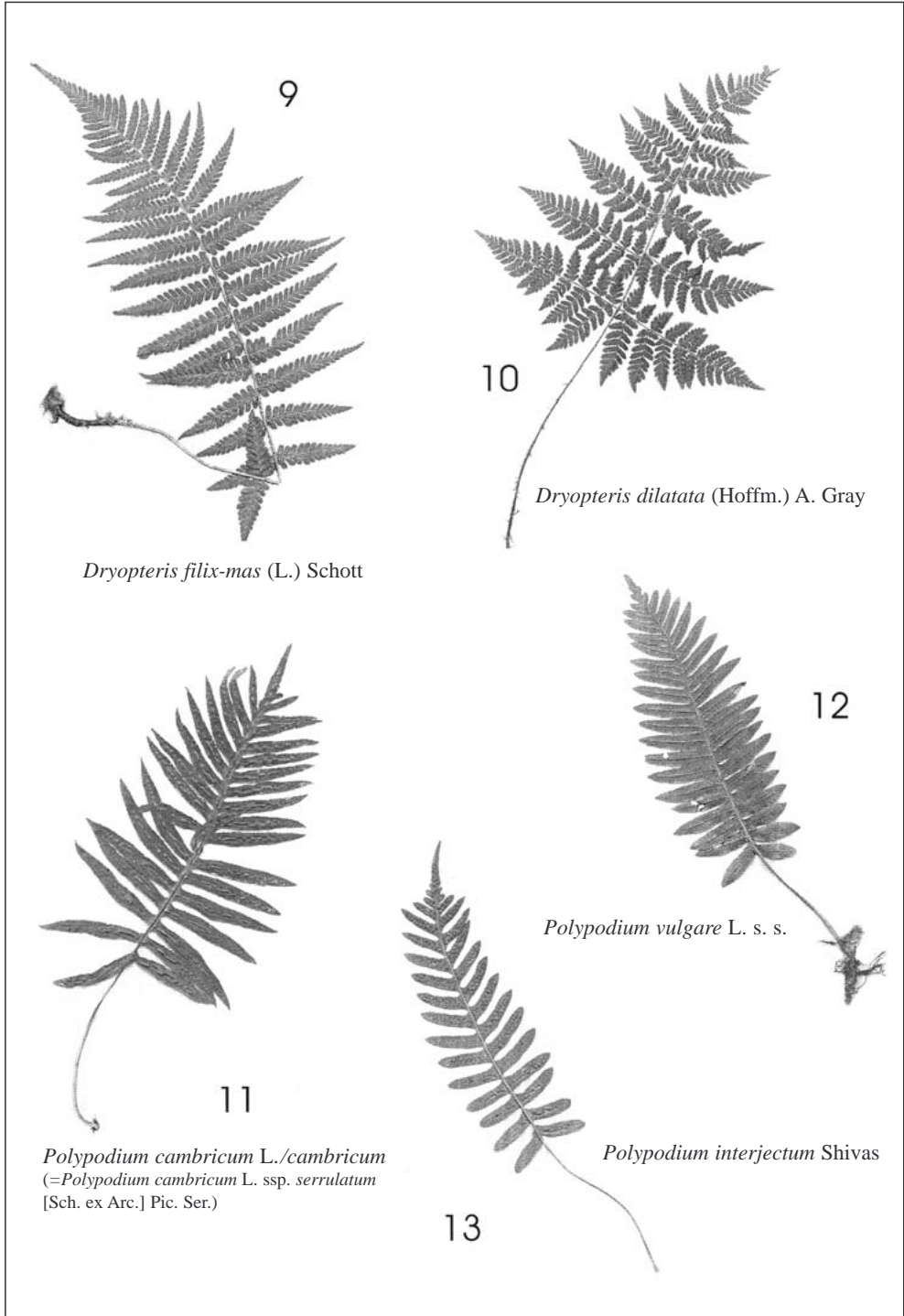
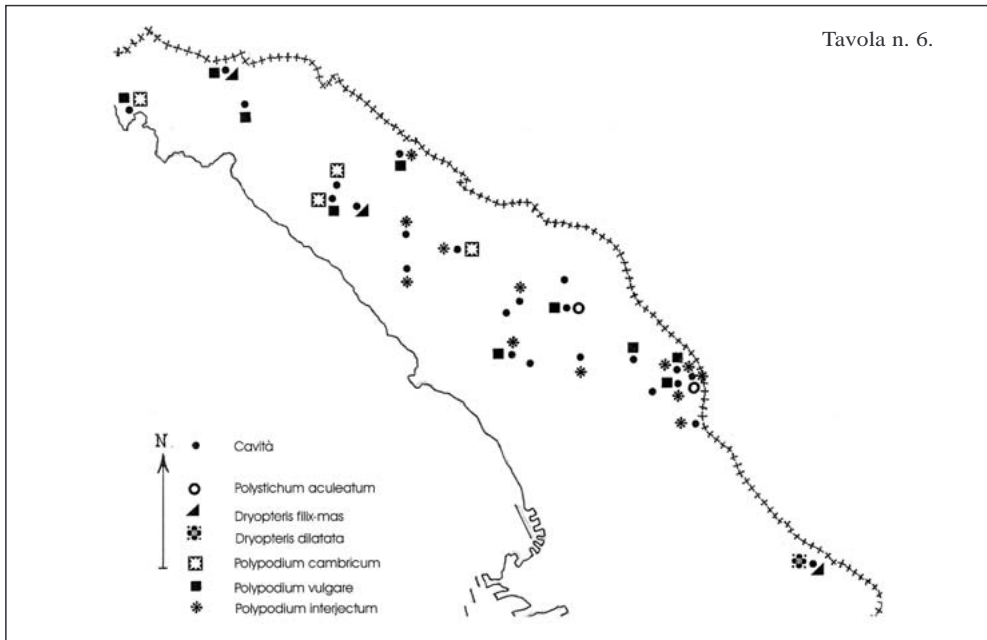
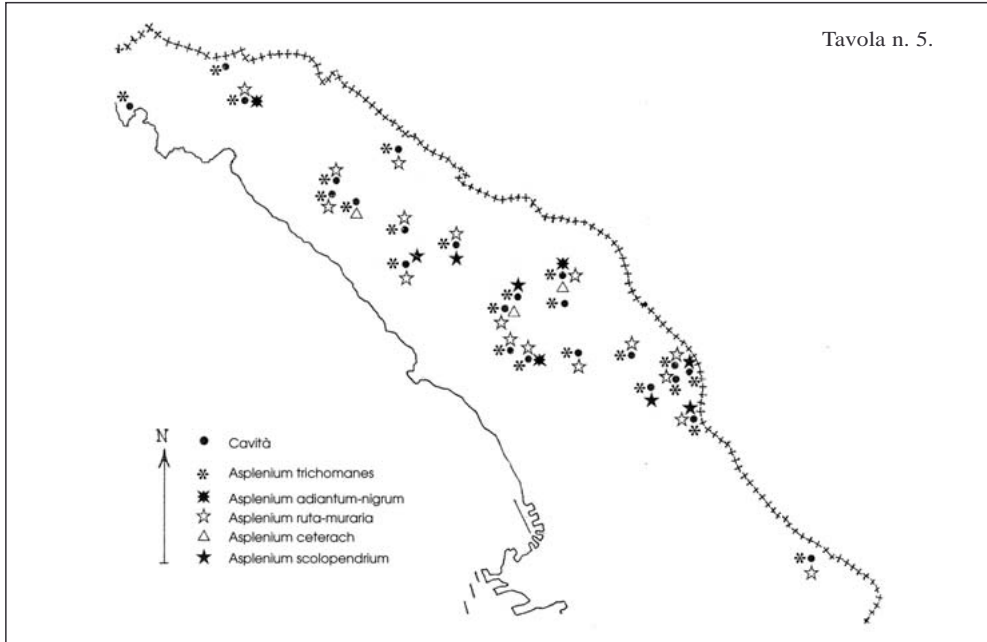


Tavola n. 4.

## Distribuzione delle 13 *Filicales* nelle 24 cavità

Prima di analizzare ogni singola specie, alla luce delle recenti osservazioni, nelle sotto-stanti Tav. n. 5 e n. 6 ne vengono rappresentate le specifiche ubicazioni.



## Note e considerazioni sulle singole specie

### 1)° - *Asplenium trichomanes* L.

Anche dalle osservazioni eseguite in quest'ultimo quinquennio, l'entità continua ad essere presente nella quasi totalità delle cavità carsiche, sia pure mutevoli nel loro aspetto morfologico. Infatti la felce, oltre ad essere stata osservata in tutti i 24 ipogei qui considerati, è apparsa pure molto rigogliosa in numerosi altri ambiti dell'altipiano. Così, ad esempio, la si è notata colonizzare regolarmente pareti, anfratti, cornici di baratri e, piuttosto frequentemente, chine detritiche di numerose cave del territorio. In moltissime altre cavità, aprentesi sull'altipiano carsico, essa risulta l'unica *Filicales* presente. È inoltre specie molto comune sulle pareti, negli antri e negli anfratti di caverne belliche ed ipogei artificiali presenti sul territorio, come ad esempio nella zona del M. Ermada, M. Cocco, Malchina, Ceroglie e Precenico.

Appare per contro significativo ed inusuale il fatto della sua quasi eccezionale e totale assenza — soltanto rarissime fronde — da alcuni ipogei, pur rilevanti, quale ad esempio il Pozzo dei Colombi (412 VG) nei pressi del Villaggio del Pescatore. La fitta copertura di poderosi esemplari di *Quercus ilex* e di qualche *Phillyrea latifolia* condizionerebbe, in tal caso e nel corso di tutto l'anno, in maniera ben visibile sia lo sviluppo di *A. trichomanes*, sia quello di qualsiasi altra *Filicales*.

### 2)° - *Asplenium adiantum-nigrum* L.

Alle 9 cavità dell'altipiano nelle quali questa felce era già stata segnalata, se ne aggiungono altre tre (4243 VG, 4335 VG e 4530 VG). Soprattutto nella prima di esse, una modesta caverna situata fra Rupinpiccolo e il Monte Voistri, la felce risulta molto abbondante, evidenziando numerosi e rigogliosi nastri che tappezzano quasi continuamente sia l'ingresso che la parte immediatamente interna. Anche nelle adiacenze della cavità sono state individuate alcune stazioni con un discreto numero di esemplari. Recentemente è stata notata all'imboccatura dell'Abisso Gianni Cesca (1930/4650 VG). La felce è peraltro poco diffusa nel Triestino: sue recenti segnalazioni sono quelle relative al Bosco Bovedo, al Boschetto e lungo la fascia costiera nei pressi della Torre Liburnia.

La specie appare invece più diffusa sui rilievi marnosi dell'Isontino, colonizzando, anche se generalmente in misura ridotta, i margini di diverse cavità esistenti in tale zona e risultando altresì ben sviluppata sulle pendici collinari e montuose del Monte San Michele, del Collio goriziano e del Monte Quarin di Cormòns.



### 3)° - *Asplenium ruta-muraria* L. s.l.

È stato individuato in 17 dei 24 siti ipogei qui considerati. Questa buona ed abbondante sua ripartizione è dovuta al fatto che molte delle cavità considerate si aprono in ambienti relativamente termofili e che il più delle volte si è ritenuto opportuno segnalare l'entità anche se esistente sulle rocce e sulle pareti esterne od adiacenti alla cavità presa in esame. La sua presenza si limita comunque a consorzi costituiti da un limitato seppur concentrato numero di esemplari.

4° - *Asplenium ceterach* L. subsp. *ceterach* (= *Ceterach officinarum* DC s. l.)

La si è rinvenuta soltanto in 3 delle cavità qui citate. Appare particolarmente rigogliosa, come già sopra accennato, all'imboccatura della Grotta Vittoria (2744 VG) nei pressi della Stazione Ferroviaria di Aurisina. Le altre due cavità, che la felce colonizza, si trovano sul Carso di Rupinpiccolo, in posizione aperta e soleggiata. È stata peraltro individuata, in modo relativamente abbondante, su muri a secco e su substrati aridi, sia del Carso che dell'immediata periferia di Trieste.

5° - *Asplenium scolopendrium* L. subsp. *scolopendrium* [= *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm.]

È presente in 6 delle 24 cavità qui considerate. Ma in pochi esemplari e con un numero limitato di fronde che, peraltro, non sempre riescono a mantenersi nel tempo in condizioni ottimali. Come già fatto notare in precedenza (POLLI, 1995; POLLI, GUIDI, 1996), il regresso evidenziato dalla specie sarebbe dovuto alle attuali condizioni climatiche che, sull'altipiano carsico, registrano andamenti più secchi e meno continentali, con temperature invernali meno rigide e con minor quantità nelle precipitazioni. Si è infatti osservata, proprio in quest'ultimo quinquennio, un'ulteriore rarefazione o scomparsa della specie da alcune cavità nelle quali, seppur precariamente, essa si sviluppava sino a qualche anno addietro (Pozzo ad E di Precenicco, 4019 VG, Pozzo VI presso Prosecco, 3926 VG). Le due cavità in cui la specie continua presentarsi in modo molto rigoglioso sono ancora la Grotta del Monte Napoleone (4286 VG) presso Slivia ed il Baratro "Phyllitis" (3763 VG) fra Bristie e Samatorza, anche se in quest'ultimo i nuclei si sviluppano in minore quantità rispetto al passato (nella foto qui a destra).



6° - *Athyrium filix-femina* (L.) Roth

La specie non è stata individuata in nessuna delle cavità considerate in questo contributo. Permane la sua presenza nelle 5 cavità precedentemente citate (POLLI, 1997b). Alquanto rara sul territorio, è stata peraltro riconosciuta in alcuni freschi valloncetti e solchi che circondano Trieste, come ad esempio nel Boschetto sopra Longera o lungo il Torrente Settefontane a Rozzol. Una cospicua popolazione si sviluppa rigogliosa, unitamente ad altre *Filicales*, in qualche sistema dolinare imbutiforme compreso fra Zolla di Monrupino ed il Castelliere di Nivize.

7° - *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.

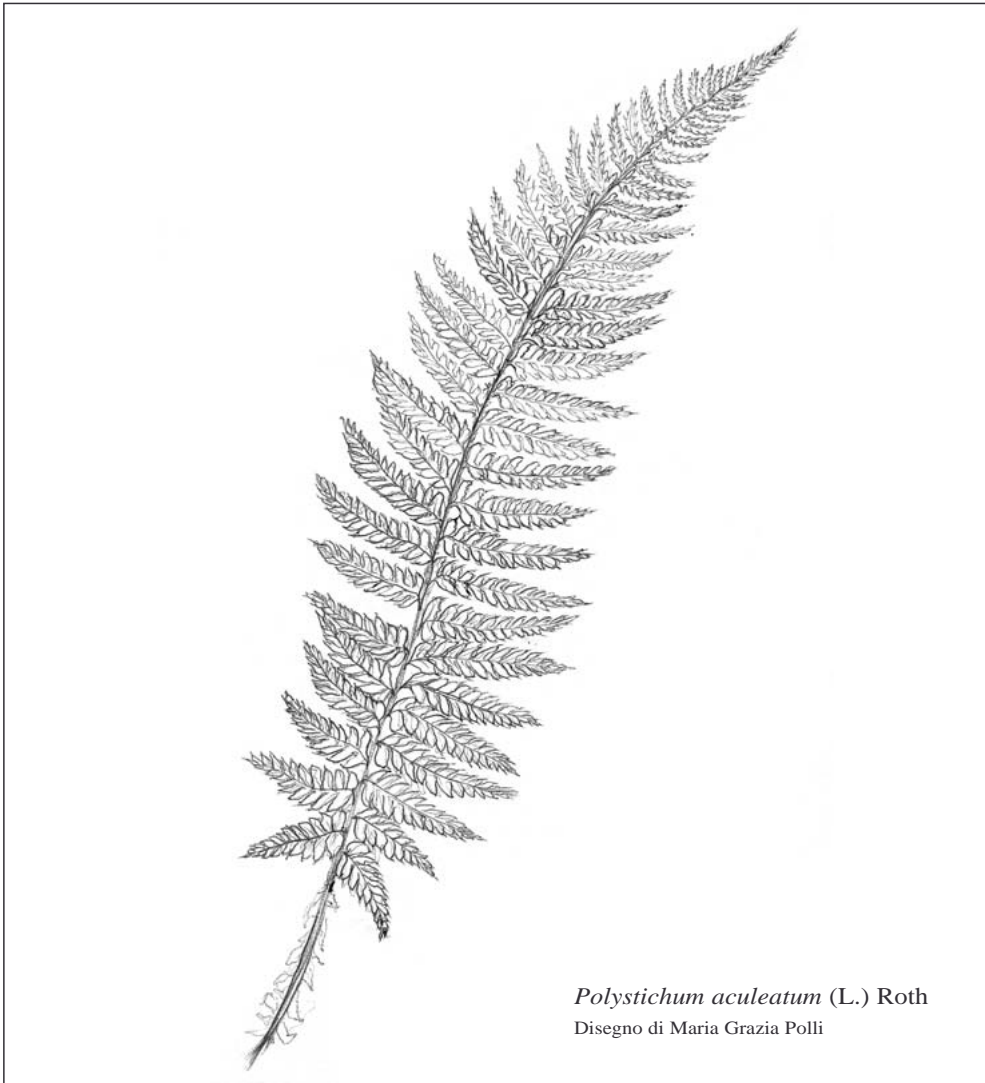
Anche questa Pteridofita non è stata rinvenuta in nessuna delle cavità qui citate ed agiunte alle precedenti, già note in proposito. L'unica presenza tuttora esistente, legata ad ambienti cavernicoli, rimane quella antistante la Caverna ad Est di Gabrovizza (1273 VG). In ogni caso la specie tende, in questi ultimi tempi, a colonizzare altri siti carsici, quali ad esempio pareti rocciose di doline di crollo presenti nel territorio carsico sud-orientale di Gropada, Basovizza, Trebiciano, Ferneti e Zolla. Ma anche sfasciumi e muri, come ad esempio a Grozzana ed a Zolla-Rupinpiccolo.

8° - *Polystichum aculeatum* (L.) Roth

È stato individuato in due sole cavità: relativamente diffuso nell'Abisso di Ferneti (o del Tartaro, 88 VG) ed in un'unica stazione con poche fronde all'ingresso del Pozzetto presso

Borgo Grotta Gigante (4633 VG). Qui l'unico cespo denota peraltro buone condizioni vegetative. La felce, in questi ultimi anni, è stata invece ripetutamente segnalata in altri siti del territorio carsico. Ad esempio nella zona del Col dell'Anitra (Rupingrande) e a Grozzana (Stagno N. 29 di Catasto). Del tutto inusuale ci sembra il ritrovamento effettuato (24.04.2000) in un solco marnoso che digrada sotto Contovello. Ancor più singolare è il rinvenimento della specie sulla sponda sinistra del Ramo II del Timavo, al livello dell'acqua (14.07.1999).

Mancano, allo stato attuale, segnalazioni di *Polystichum setiferum* e di *P. braunii* negli ambienti cavernicoli dell'altipiano. Atipiche fronde appartenenti al gen. *Polystichum*, prelevate dai primi metri del Pozzo dei Colombi di Bristie (821 VG), esaminate e determinate da F. Martini (ottobre 2001), si sono rivelate ancora appartenenti a *P. aculeatum*. Sono attualmente in fase di studio alcune fronde di *Pteridofite* raccolte in ipogei carsici ritenuti scomparsi.



*Polystichum aculeatum* (L.) Roth  
Disegno di Maria Grazia Polli



*Polypodium interjectum* - Rigogliosa stazione alla 3668 VG.



*Polypodium interjectum* (particolare della fronda).

9° - *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott

È stata segnalata in 3 cavità: all'ingresso della Grotta "Mac" (3934 VG) sul Monte Cocusso, peraltro in pochi individui, e sulla china rocciosa della Grotta Vittoria (2744 VG), a 4 metri di profondità. In tempi recenti (gennaio 2002), la felce è stata individuata all'imboccatura di una modesta cavità nella zona confinaria del Monte Ermada (4688 VG). Non legata all'ambiente cavernicolo, la si è osservata sporadicamente in alcune stazioni dell'altipiano carsico (ad esempio presso Grozzana, Gropada, Trebiciano, Rupingrande-Monte Lanaro, Rupinpiccolo e Ternova Piccola). Singolari risultano alcune fronde della felce nei pressi della Strada Napoleonica, dietro la Vedetta Italia. Compare più frequentemente nel Carso isontino, come ad esempio nella zona del Vallone, a Iamiano e a Devetachi. A tuttora la specie è presente in 21 cavità dell'altipiano carsico triestino.

10° - *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray

L'unico rinvenimento riguarda la Grotta "Mac" (3934 VG). L'insediamento della specie è piuttosto recente e ciò potrebbe essere in accordo con il fatto che già un paio di decenni addietro essa era stata individuata in due siti dello stesso Monte Cocusso, non distanti dalla cavità stessa ed a quote leggermente superiori, in un ambiente a boscaglia frammisto a pineta associata ad altre significative particolarità, fra cui *Cephalanthera rubra*. La maggior diffusione della felce la si osserva nel Baratro presso S. Lorenzo (5583 VG), ove continua a svilupparsi rigogliosamente assieme ad *Athyrium filix-femina*.

*Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins subsp. *cambrensis* (Newman) Fraser-Jenkins è tuttora presente fra i massi di un'imponente cava di Onice nei pressi di Bristie.

11)° - *Polypodium cambricum* L. subsp. *cambricum* (= *Polypodium cambricum* L. ssp. *serrulatum* [Sch. ex Arc.] Pic. Ser.)

È stato segnalato in 4 delle 24 cavità qui considerate. Questi ipogei (942 VG, 4123 VG, 4184 VG e 4196 VG) si aprono tutti nel basso Carso termofilo. Una singolare stazione (determinazione MARTINI) è quella rappresentata dalla Caverna pr. il Ramo III del Timavo (4196 VG, q. 2,5 m) nella quale l'entità si presenta con forme atipiche ma ancora riconducibili alla ssp. *serrulatum*. Sulle pareti di qualche dolina di crollo (ad es. di quella contenente la 163 VG) è presente l'ibrido *P. font-queri* Rothm. (= *P. cambricum* x *P. vulgare*) (POLDINI & TOSELLI, 1981). Per ulteriori dati sulla distribuzione dell'entità negli ipogei carsici triestini si rimanda a POLLI, 1999.

12)° - *Polypodium vulgare* L. s. s.

Risulta presente in 10 delle cavità prese in esame. Generalmente esso colonizza le imboccature delle grotte, sviluppandosi alla base degli esemplari arborei (generalmente querce) della zona liminare. A volte coesiste con *P. interjectum*: in tale frangente le due specie occupano nicchie ecologiche diverse (POLDINI & TOSELLI, 1981, 1982).

13)° - *Polypodium interjectum* Shivas

Figura in 11 delle cavità citate. Colonizza le eventuali pareti a picco delle suddette cavità o quelle delle doline in cui esse si aprono. Significativa è la sua presenza nell'Abisso di Santa Croce (276 VG), nel Pozzo del Turco presso Sales (4184 VG), nel Baratro di Capodanno presso Bristie (5430 VG) e sulle pareti di un modesto sprofondamento (6075 VG) situato nella Dolina "Skoludnjek" di Borgo Grotta Gigante. A volte, nella convivenza con *P. vulgare*, può dare luogo all'ibrido *Polypodium x mantoniae* Rothm.

Specie	Presenza 1996	% 130	Presenza 1996-2001	% 24	Presenza totale	% 154	% 2524	% 526
<i>Asplenium trichomanes</i>	130	100,0	24	100,0	154	100,0	6,10	29,3
<i>Asplenium ad.-nigrum</i>	9	6,9	3	12,5	12	7,8	0,48	2,3
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	59	45,4	17	70,8	76	49,4	1,82	14,5
<i>Asplenium ceterach</i>	9	6,9	3	12,5	12	7,8	0,48	2,3
<i>Asplenium scolopendrium</i>	45	34,6	6	25,0	51	33,1	2,02	9,7
<i>Athyrium filix-femina</i>	5	3,8	0	0,0	5	3,2	0,20	1,0
<i>Cystopteris fragilis</i>	1	0,8	0	0,0	1	0,6	0,04	0,2
<i>Polystichum aculeatum</i>	9	6,9	2	8,3	11	7,1	0,44	2,1
<i>Dryopteris filix-mas</i>	18	13,8	3	12,5	21	13,6	0,83	4,0
<i>Dryopteris dilatata</i>	2	1,5	1	4,2	3	1,9	0,12	0,6
<i>Polypodium cambricum</i>	12	9,2	4	16,6	16	10,4	0,63	3,0
<i>Polypodium vulgare</i>	52	40,0	10	41,7	62	40,3	2,46	11,8
<i>Polypodium interjectum</i>	91	70,0	11	45,8	102	66,2	4,04	19,4

Tabella riassuntiva n. 2: presenze e percentuali delle 13 *Filicales*.

### Considerazioni conclusive

Dall'esame della Tab. n. 2 si nota come l'attuale composizione qualitativa delle *Filicales*, presenti nelle cavità, si sia mantenuta pressochè costante rispetto a quella precedente. Ad una più attenta analisi si osserva come, oltre ad *Asplenium trichomanes*, la specie maggiormente diffusa negli ambiti ipogei del Carso triestino sia *Polypodium interjectum* (66,2 % sul-

le 154 cavità d'interesse speleobotanico e 19,4 % su tutte le 526 presenze), seguito da *A. ruta-muraria* (rispettivamente 49,4 % e 14,5 %) e via via tutte le altre. Particolarmente rara, se non del tutto eccezionale, è la presenza nelle cavità carsiche di *Athyrium filix-femina*, *Cystopteris fragilis* e *Dryopteris dilatata*.

In base all'attuale variazione climatica si è notata, per contro, una progressiva colonizzazione di *Polystichum aculeatum*, la cui ecologia, nelle cavità dell'altipiano carsico, appare di problematica interpretazione. La felce è stata infatti individuata sia sulle pareti di voragini imponenti, sia agli ingressi di cavità modeste ed insignificanti e così pure di pozzetti poco profondi, in cui ha comunque trovato condizioni ottimali di sviluppo, considerata la relativa stabilità temporale in esse.

Si nota pure come *Asplenium scolopendrium*, individuato in ben 6 delle 24 cavità qui prese in esame, si sviluppi in esse quasi sempre in pochi individui e generalmente con poche fronde. Un'evidente sua rarefazione la si può notare nel Baratro "Phyllitis" (3763 VG), un paio di decenni or sono molto rigoglioso, tappezzato di fronde lussureggianti e nastroformi, ed ora visibilmente depauperato.

Non sono state qui citate altre cavità d'interesse speleovegetazionale, in quanto di recente individuazione e non ancora catastate. Altre invece, pur catastate, non presentano caratteristiche speleobotaniche di un certo rilievo né sotto l'aspetto qualitativo né quantitativo delle *Filicales* che in esse vi figurano.

## Ringraziamenti

Ringrazio Dario Marini sia per la consueta disponibilità nel segnalarmi gran parte delle cavità qui considerate che per l'apporto logistico durante i sopralluoghi e le visite alle stesse. Così pure sono grato a Pino Guidi per alcune puntualizzazioni fornitemi nella stesura del presente contributo. Un particolare ringraziamento a Fabrizio Marini per avermi messo a disposizione la sua chiara conoscenza e la vasta esperienza anche nel campo pteridologico. Sincera gratitudine infine a Stojan Sancin che, con l'usuale cortese disponibilità, ha curato la traduzione del riassunto nella lingua slovena.

*Tutte le fotografie sono di Elio Polli*



## BIBLIOGRAFIA

- Schede Catasto/Archivio della Commissione Grotte "E. Boegan", Trieste.
- Schede Catasto Regionale delle Grotte del Friuli-Venezia Giulia.
- BERTARELLI L.V. , BOEGAN E., 1926 - *Duemila Grotte* - Ed. T.C.I., Milano, 1926.
- BONA E., 1995 - *Felci ed altre Pteridofite del bacino superiore del fiume Oglio (Lombardia orientale)* - Edit. t.e. - Nadro di Ceto (Bs).
- BUZJAK S., 2001 - *Ekološka I Floristička Obilježja ulaznih dijelova Jama I Spilja U Kršu Hrvatske* - Doktorska Disertacija - Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno-Matematički Fakultet Biološki Odsjek. Zagreb 2001: 162 pp.
- FIEDLER S., BUZJAK N., 1997 - *Speleobotanical characteristics of the Medjame ponor* - Proceedings of the 12<sup>th</sup> Int. Congress of Speleology, vol. 3 La Chaux-de-Fonds, Switzerland: 301-303.
- FIEDLER S., BUZJAK N., 1998 - *Speleobotanička istraživanja otoka Cresa* - Prirodoslovna istraživanja riječkog područja, Prirodoslovna biblioteka 1: 387-395.
- GASPARO F., 1979 - *Grotte della Venezia Giulia (dal 4899 VG al 5045 VG)* - Suppl. N. 10 Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan": 1-24.
- GUIDI P., 1985 - *Grotte della Venezia Giulia* - Suppl. N. 17 Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan": 1-40.
- GUIDI P., 1987 - *Nuove grotte della Venezia Giulia* - Suppl. N. 19 Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan": 1-24.
- GUIDI P., 1996 - *Toponomastica delle Grotte della Venezia Giulia* - Quaderni del Cat. Reg. delle Grotte del Friuli - Venezia Giulia, N. 6, Centralgrafica, Trieste 1996: 1-279.
- IVANCICH A., 1926 - *La Flora cavernicola* - In: *Duemila Grotte* - Ed. T.C.I., Milano 1926: 35-46.
- MARCHESETTI C., 1896-97 - *Flora di Trieste e de'suoi dintorni* - Atti Mus. civ. Stor. nat. di Trieste, 10: 1-727.
- MARINI D., 1961 - *Le cavità inedite del Catasto Speleologico della Venezia Giulia* - Estr. Rass. Spel. It., 1961 (4): 1-16.
- MARINI D., 1965 - *Contributo al Catasto speleologico della Venezia Giulia* - Estr. Alpi Giulie, Anno 60° (1965) Stab. Tip. Naz., Trieste: 1-15.
- MARTINI F., POLLI E., 1992 - *Osservazioni sulla flora del Carso triestino e isontino (Italia Nord-Orientale)* - Gortania - Atti Mus. Friul. Storia Nat., 14 (92): 151-166.
- OBERDORFER E., 1983 - *Pflanzensoziologische Excursions Flora* - Ulmer 1983.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia* - 3 voll., Edagricole, Bologna.
- POLDINI L., 1989 - *La vegetazione del Carso isontino e triestino* - Ed. Lint, Trieste: 1-313.
- POLDINI L., 1991 - *Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale* - Udine, Arti Grafiche Friulane, pp. 900.
- POLDINI L., 2002 - *Nuovo Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia* - Reg. Aut. F.V.G., Parchi e Foreste Regionali - Università Studi di Trieste, Dip. Biologia, Udine 2002: 1-529.
- POLDINI L., TOSELLI E., 1979 - *Osservazioni ecoclimatiche e floristiche in alcune cavità carsiche* - Atti del IV Conv. di Spel. del Friuli-Venezia Giulia, Pordenone, nov. 1979: 229-242.
- POLDINI L., TOSELLI E., 1981 - *Note preliminari allo studio del complesso Polypodium vulgare L. nell'area carsica* - Atti del I Conv. Ecologia dei Territori Carsici. Sagrado, aprile 1979. Tip. La Grafica, Gradisca d'Isonzo, 1981: 239-245.
- POLDINI L., TOSELLI E., 1982 - *La distribuzione dell'aggregato Polypodium vulgare L. s. l. nel Friuli-Venezia Giulia alla luce di uno studio ecoclimatico* - Lavori Soc. It. di Biogeografia. Lito-tip. Valbonesi, Forlì, 1982: 771-794.

- POLLI E., 1986 - *Particolari aspetti climatici e botanici del "Pozzo presso Villa Opicina (156 VG) nel Carso triestino"* - Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan", Trieste, Vol. 25: 103-112.
- POLLI E., 1987 - *Particolare sviluppo di Phyllitis scolopendrium (L.) Newm. in un baratro (3763 VG) del Carso di Trieste* - Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan", Vol. 26: 65-72.
- POLLI E., 1990 - *Cystopteris fragilis (L.) Bernh. nella Caverna a Est di Gabrovizza (1273 VG) (Carso triestino)* - Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan", Vol. 29: 71-92.
- POLLI E., 1990 - *Dryopteris dilatata in un baratro del Carso triestino* - Progressione 23, Anno XIII, N. 1: 15-16.
- POLLI E., 1993 - *Polipodio sottile (Polypodium interjectum Sh.) nella 4101 VG* - Progressione 28, Anno XVI, N. 1: 8-11.
- POLLI E., 1995 - *La Lingua di Cervo (Phyllitis scolopendrium [L.] Newm.) sul Carso triestino* - Progressione 33, Anno XVIII, N. 2: 38-43.
- POLLI E., 1996 - *Distribuzione di Polystichum aculeatum (L.) Roth sul Carso triestino* - Progressione 34, Anno XIX, N. 1: 57-60.
- POLLI E., 1996 - *Aspetti vegetazionali della Grotta del monte Napoleone (1048/4286)* - Progressione 36, Anno XIX, N. 2: 42-49.
- POLLI E., GUIDI P., 1996 - *Variazioni vegetazionali in un sessantennio (1935-1995) nella dolina della Grotta Ercole, 6 VG (Carso triestino)* - Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan", Vol. 33: 55-69.
- POLLI E., 1997a - *Distribuzione sul Carso triestino di Dryopteris filix-mas [L.] Schott* - Progressione 36, Anno XX, N. 1: 56-61.
- POLLI E., 1997b - *Distribuzione delle Filicales nelle cavità del Carso triestino* - Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan", Vol. 34: 101-117.
- POLLI E., 1999 - *Storia delle ricerche speleobotaniche sul Carso classico* - Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan", Vol. 36: 27-42.
- POLLI E., 1999 - *Polypodium cambricum ssp. serrulatum sul Carso triestino* - Progressione 41, Anno XXII, N. 2: 44-49.
- POLLI E., 2000 - *Aspetti vegetazionali della "Grotta nella Dolina soffiante di Monrupino" ("Grotta Meravigliosa di Lazzaro Jerko", 4737 VG)* - Progressione 43, Anno XXIII, N. 2: 68-72.
- POLLI E., 2001 - *Ricerche speleobotaniche sul Carso triestino e classico: il punto sulle attuali conoscenze* - Atti Incontro Internaz. di Speleologia Bora 2000, Federaz. Spel. Triestina, Centralgrafica, ottobre 2001: 41-56.
- POLLI E., 2001 - *Asplenium adiantum-nigrum L. all'imboccatura delle cavità del Carso triestino. Contributo alla conoscenza delle felci negli ambienti cavernicoli dell'altipiano carsico* - Progressione 44, Anno XXIV, N. 1: 36-43.
- POLLI E., 2001 - *Aspetti speleovegetazionali del "Pozzo di Precenico" (564/2710 VG), appartata voragine del Carso triestino* - Progressione 45, Anno XXIV, N. 2: 69-75.
- POLLI E., 2002 - *Stazioni cavernicole di Asplenium ceterach L. sull'altipiano carsico triestino* - Progressione 46, Anno XXV, N. 1: 36-41.
- SQUAZZIN F., 2000 - *Briofite raccolte presso l'imboccatura della Grotta di "Lazzaro Jerko" (4737 VG)* - Progressione 43, Anno XXIII, N. 2: 73-75.
- SOSTER M., 2001 - *Identikit delle Felci d'Italia. Guida al riconoscimento delle Pteridofite italiane* - Valsesia Editrice: pp. 304.

FULVIO GASPARO (\*)

**NOTE SUL GENERE *MINOTAURIA* KULCZYŃSKI, 1903,  
CON RIDESCRIZIONE DEL MASCHIO DI *M. FAGEI*  
(KRATOCHVÍL, 1970) STAT. NOV.  
(ARANEAE, DYSDERIDAE)**

**RIASSUNTO**

*Le due specie cavernicole del genere Minotauria dell'isola di Creta vengono ridescritte, con dettagliate illustrazioni degli organi genitali maschili e femminili. Minotauria fagei (Kratochvíl, 1970), considerata finora come sottospecie di Minotauria attemsi Kulczyński, 1903, è riconosciuta come buona specie. Harpactea vallei Brignoli, 1976, viene posta in sinonimia con Minotauria attemsi.*

**SUMMARY**

NOTES ON THE GENUS *MINOTAURIA* KULCZYŃSKI, 1903, WITH A REDESCRIPTION OF THE MALE OF *M. FAGEI* (KRATOCHVÍL, 1970) STAT. NOV. (ARANEAE, DYSDERIDAE)

*The two cave-dwelling species of the genus Minotauria from the Greek island of Crete are re-described and the male and female genitalia are illustrated in detail. Minotauria fagei (Kratochvíl, 1970), previously considered as a subspecies of Minotauria attemsi Kulczyński, 1903, is elevated to specific rank. Harpactea vallei Brignoli, 1976, is shown to be a junior synonym of Minotauria attemsi.*

**ZUSAMMENFASSUNG**

ZUR KENNTNIS DER GATTUNG *MINOTAURIA* KULCZYŃSKI, 1903, MIT WIEDERBESCHREIBUNG DES MÄNNCHENS VON *M. FAGEI* (KRATOCHVÍL, 1970) STAT. NOV. (ARANEAE, DYSDERIDAE)

*Die zwei kavernikolen Arten der Gattung Minotauria auf Kreta werden wiederbeschrieben und für beide Geschlechter die Kopulationsorgane abgebildet. Die bisher als Unterart von Minotauria attemsi Kulczyński, 1903, gewertete Minotauria fagei (Kratochvíl, 1970) wird als eigenständige Art betrachtet. Harpactea vallei Brignoli, 1976, ist jüngeres Synonym von Minotauria attemsi.*

---

(\*) Commissione Grotte "Eugenio Boegan", Società Alpina delle Giulie, C.A.I., via Donota 2, I-34121 Trieste.

## Premessa

I primi esemplari – un maschio ed un giovane – del genere oggetto della presente nota, descritto un secolo fa da Władisław Kulczyński, furono rinvenuti nell'aprile 1900 dal miriapodologo austriaco Carl Attems nel Labirinto di Gortina (Gortis), un'antica cava sotterranea di pietra<sup>(1)</sup> situata presso le rovine dell'omonima città minoica, nella parte centrale dell'isola di Creta. In considerazione della località di cattura, la denominazione del nuovo genere venne riferita al mitico abitatore del labirinto, mentre la specie fu dedicata al suo scopritore.

Nel maggio 1926 furono raccolti dal biospeleologo austriaco Heinrich Wichmann diversi esemplari, fra cui un maschio, di un disderide anoftalmo nella Grotta di Melidoni, situata una quarantina di chilometri a NNW del Labirinto di Gortina. Il materiale di Melidoni venne studiato a metà degli anni '40 da Louis Fage, che, nonostante le peculiarità riscontrate nella spinulazione delle zampe e la somiglianza, per la struttura del bulbo maschile, a *Minotauria attemsi*, ritenne di identificare la specie con *Stalita cretica* Roewer, 1928, l'unico disderide cieco allora noto di Creta<sup>(2)</sup>.

Nuove segnalazioni di *Minotauria attemsi* vennero riportate appena alla fine degli anni '50 da Carl Friedrich Roewer, sulla base delle raccolte effettuate nelle grotte cretesi nella primavera del 1955 dal carcinologo e biospeleologo svedese Knut Lindberg.

Ulteriori contributi, che tuttavia evidenziano ancora uno stato di estrema incertezza tassonomica, si devono, negli anni '70, inizialmente a Josef Kratochvíl che istituisce per la forma di Melidoni una nuova sottospecie (*fagei*) di *Stalita cretica*, che viene a sua volta riferita al nuovo genere *Stalagtia*, sottogenere *Folkia*. Qualche anno dopo Paolo Marcello Brignoli attribuisce — senza aver visto il materiale considerato dagli autori precedenti — le due forme sopra ricordate al genere *Minotauria* e, più tardi, descrive la nuova specie microfalma *Harpactea vallei* su un esemplare di sesso femminile raccolto in una grotta situata presso Kritsa da Antonio Valle; la nuova specie verrà poi segnalata, ancora da Brignoli, per la Grotta Iithia (= Eileithyia o Neraidospilios), una delle località di *Minotauria attemsi* riportate da Roewer.

Il genere *Minotauria* viene quindi revisionato da Christa Laetitia Deeleman-Reinhold all'inizio degli anni '90 su materiale raccolto da lei stessa, da Paul Robert Deeleman e dallo scrivente. L'autrice olandese rileva la non appartenenza di "*Stalita*" *cretica* alla fauna di Creta e ridecrive *Minotauria attemsi*, riconoscendo, oltre alla forma nominale, la sottospecie *fagei* di Melidoni; l'illustrazione dei genitali maschili di *Minotauria attemsi fagei* è tuttavia incompleta in quanto l'olotipo (ed unico maschio disponibile) è danneggiato.

Infine, nel corso di quattro ricognizioni biospeleologiche effettuate a Creta fra il 1997 ed il 2003, ho avuto modo di raccogliere ulteriori numerosi esemplari dei due taxa, che vengono ridescritti dettagliatamente nella presente nota, con osservazioni sistematiche ed ecologiche.

Salvo diversa indicazione, il materiale è stato raccolto dall'autore ed è conservato nella collezione Gasparo (Trieste).

Abbreviazioni. MA, MP, LP: occhi mediani anteriori, mediani posteriori, laterali posteriori; Cx, Fe, Pt, Tb, Mt, Ta: coxa, femore, patella, tibia, metatarso, tarso; d, pl, rl, pd, rd, pv, rv, v: dorsale, prolaterale, retrolaterale, prodorsale, retrodorsale, proventrale, retroventrale, ventrale; Tm I/IV: posizione del tricobotrio del metatarso I/IV.

---

(<sup>1</sup>) Si tratta di un sistema di gallerie e caverne artificiali dello sviluppo di circa 2500 metri, inserito nel catasto speleologico greco al n. 45, con il nome di Spilaio Lavyrinthos (PETROCHILOU, 1986).

(<sup>2</sup>) A seguito dell'esame del tipo, DEELEMEN-REINHOLD (1993: 115) ha riconosciuto la sinonimia di *Stalita cretica* con *Stalagtia hercegovinensis* (Nosek, 1905), specie troglobia esclusiva del Carso dinarico meridionale, e la sua conseguente estraneità alla fauna cavernicola di Creta.

## Genere *Minotauria* Kulczyński, 1903

SPECIE TIPO: *Minotauria attemsi* Kulczyński, 1903.

DIAGNOSI. Harpacteinae di taglia medio-grande, con cheliceri armati di due denti adiacenti prossimali anteriori e due denti leggermente disgiunti posteriori, situati in posizione nettamente distale rispetto ai denti anteriori; coxe del II-IV paio con spine retrodorsali; patelle delle zampe posteriori con spine pro- e retrodorsali; tibie e metatarsi delle zampe anteriori con spine ventrali; bulbo maschile fusiforme, con ampia cavità distale nella quale è innestato un embolo laminare più o meno curvato in avanti; vulva con diverticolo anteriore formato da uno sclerite basale che si prolunga lateralmente con laminette sclerificate, al centro del quale si innesta una spermateca sormontata da un'alta cresta e diverticolo posteriore dato da una lamina imbutiforme poco sclerificata, alla quale aderisce un ampio sacco membranoso.

DISTRIBUZIONE. Le due specie considerate in questa sede vivono nella parte centro-orientale dell'isola di Creta. Esemplari non adulti di una specie anoftalma indeterminata, con ogni probabilità inedita, sono stati rinvenuti in una grotta dell'isola di Kassos, ad est di Creta (DEELEMEN-REINHOLD, 1993: 128).

### *Minotauria attemsi* Kulczyński, 1903 (figg. 1-5, 10-12, 16-17)

*Minotauria Attemsi* Kulczyński, 1903: 39, tav. I, figg. 2-3 (♀, Labyrinthus).

*Minotauria attemsi*: Roewer, 1959: 8 (Grotte de Milatos, Neraiospilo, Grotte de Scotino).

*Harpactea vallei* Brignoli, 1976: 552, fig. 24 (♀, grotte sotto l'impianto dell'acquedotto di Kritza), vidi, **syn. nova**.

*Harpactea vallei*: Brignoli, 1979: 187 (♀, grotta Ilithia).

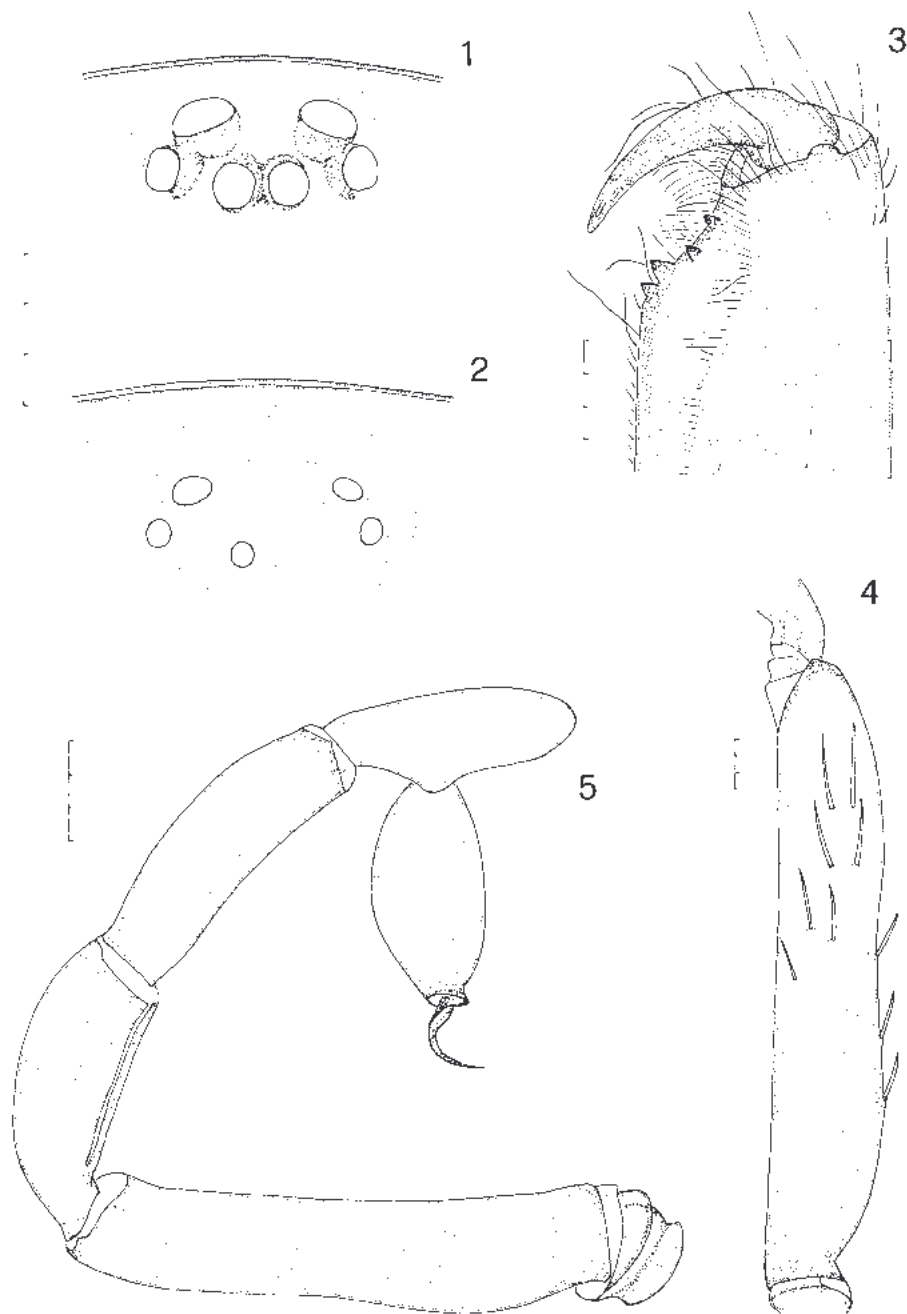
*Minotauria attemsi attemsi*: Deeleman-Reinhold, 1993: 126, figg. 37-42 (♂♀, Spileon Milatou, Ilitha Spileon, Skotino Spileon, Trapezas Spileon).

MATERIALE ESAMINATO. Grecia, Creta, nomos Iraklion: 1 ♂ 4 ♀♀, Speos Eileithyias (Neraiospilios) presso Elia (Amnissos), n. 43, m 85, 23.6.1997. 2 ♂♂ 2 ♀♀, Spilaio tis Agias Paraskevis (Spilaio tou Skotinou) presso Skotino, n. 872, m 230, 5.5.2001; 3 ♀♀, stessa località, 4.6.2002; 1 ♂ 3 ♀♀, stessa località, 18.4.2003. - Nomos Lassithi: 1 ♀, Spilaio tis Trapezas (Spilaio Kronio) presso Tzermiadon, m 912, 5.6.2002. 2 ♂♂ 2 ♀♀, Spilaio tis Milatou presso Milatos, n. 55, m 160, 17.4.2003; 1 ♀, grotte sotto l'impianto dell'acquedotto di Kritsa, 10.4.1965. A. Valle e R. Bianchi leg. (holotypus *Harpactea vallei* Brignoli, 1976 - coll. Museo Civico di Scienze Naturali "E. Caffi", Bergamo).

DIAGNOSI. Specie microftalma; femore del primo paio di zampe armato di spine prolaterali solo nella metà distale e tibie anteriori prive di spine retroventrali; tarso del palpo del maschio nettamente più corto della patella; bulbo fusiforme due volte più lungo che largo, con una marcata protuberanza anteriore all'apice ed embolo falciforme piegato ad angolo retto; vulva con lamina basale del diverticolo anteriore che termina lateralmente con due superfici incavate comprese fra laminette debolmente sclerificate; spermateca piuttosto esile, fortemente costretta alla base e sormontata da una cresta alta quanto la spermateca stessa.

DESCRIZIONE. Prosoma allungato (rapporto lunghezza/larghezza pari a 1,35-1,40 nei ♂♂ e a 1,33-1,40 nelle ♀♀), finemente reticolato, leggermente rugoso o rugoso-vermicolato nella regione cefalica, di colore giallo-bruno più o meno scuro, rimbrunito anteriormente ed ai bordi

della regione toracica; regione cefalica con margine anteriore regolarmente curvato e bordi laterali leggermente convessi e debolmente convergenti in avanti; occhi (figg. 1-2) piccoli, bordati di nero in tutte le popolazioni esaminate (fatta eccezione per quella di Milatos), dimensioni degli occhi corrispondenti piuttosto variabili e spesso leggermente diverse nello stesso individuo: MA di poco maggiori degli MP e di norma nettamente più grandi degli LP, MA separati fra di loro di una distanza compresa fra poco meno di una volta e poco più di due volte il loro diametro, LP separati dagli MP di una distanza prossima al diametro degli MA, LP separati dagli MA di una distanza compresa fra un quinto e la metà del diametro degli MA, LP adiacenti o appena spazati fra di loro; clipeo diritto, obliquo; regione toracica a contorno poligonale con bordo posteriore diritto, raramente a contorno ellittico con bordo posteriore convesso, stria longitudinale depressa, sottile e colorata di bruno scuro, due aree incavate sono inoltre presenti fra il centro e gli angoli posteriori; pubescenza data da setoline molto rade dirette anteriormente (lateralmente presso gli angoli posteriori), più dense presso i bordi nella metà posteriore della regione toracica e nella regione cefalica, dove sono presenti alcune lunghe setole acuminatae. Cheliceri (fig. 3) forti, di colore bruno scuro, verticali o poco proiettati in avanti, se visti di lato bombati alla base e poi debolmente concavi; faccia anteriore leggermente rugosa e disseminata di molte setole acuminatae, con numerosi granuletti piligeri nei ♂♂ e granulazione meno marcata nelle ♀♀; faccia retrolaterale finemente reticolata alla base, poi liscia o leggermente rugosa; faccia posteriore liscia o poco rugosa, percorsa longitudinalmente da una fila di peli eretti che raggiungono la base dell'artiglio; incavo distale ornato da una frangia di peli ed armato di due denti prossimali anteriori adiacenti o appena spazati (il prossimale unito alla carena mediale e più piccolo del distale) e da due denti posteriori adeguati, ben spazati, in posizione distale rispetto ai denti anteriori; artiglio corto e robusto. Sterno subellittico, più stretto posteriormente, reticolato (fatta eccezione per una zona liscia anteriore), di colore giallo-bruno con bordo più scuro, villosa per la presenza di parecchie setole lunghe ed erette, più dense e più lunghe presso i bordi, margine anteriore tripartito, con settore labiale poco più largo di quelli maxillari. Labium rettangolare, due volte più lungo che largo, con larghezza massima nel quarto basale, ed apice non sclerificato e debolmente incavato, occupato da due file di setoline, più lunghe lateralmente; maxillae superanti il labium di metà della sua lunghezza, con il bordo esterno debolmente concavo nella parte centrale ed il margine distale fortemente obliquo, non sclerificato e occupato da numerosissime setoline lunghe ed arcuate distalmente. Zampe di colore giallo-bruno chiaro, le anteriori appena più scure, soprattutto in corrispondenza delle coxe e della base dei femori; pubescenza abbastanza fitta e corta; posizione Tm I 0,87-0,90, Tm IV 0,80-0,83; spine presenti su tutti i segmenti, eccetto le coxe del primo paio, le patelle del primo e secondo paio di zampe e tutti i tarsi (per i dettagli della spinulazione si veda la tab. 1). Addome ovale, biancastro, disseminato di peli bruni, arcuati e acuminati, coricati all'indietro, più densi e lunghi presso l'inserzione del peziolo e le filiere e più radi nella zona epigastrica; nel ♂, in posizione dorsale, i peli si presentano meno arcuati e troncati all'apice, oltre che più corti e radi, soprattutto posteriormente, dove la cute risulta a volte debolmente sclerificata. Palpo della ♀ di colore bruno scuro; femore con numerose lunghe setole erette ed acuminatae sulla faccia ventrale; patella, tibia e tarso con pubescenza più fitta sulla faccia prolaterale, dove sono presenti alcune setole acuminatae, dirette verso l'interno e in avanti. Palpo del ♂ (fig. 5) di colore bruno, più scuro nei segmenti prossimali, piuttosto allungato, con tarso più corto della patella; femore coperto da radi peli dorsali e laterali coricati e poche setoline prossimali ventrali erette; patella e tibia con molte setole dorsali e laterali erette, lunghe ed acuminatae, e faccia ventrale glabra; tarso con pubescenza fitta ed una spazzola di peli eretti, corti e molto densi in posizione dorsale distale. Bulbo (figg. 10-12) fusiforme, cavo all'apice, due volte più lungo che largo, se visto lateralmente con entrambi i margini convessi ed una marcata gibbosità distale anteriore; embolo falciforme, regolarmente arcuato in modo da formare un angolo retto, innestato alla base nell'ampia cavità apicale del bulbo. Zona epigastrica della ♀ debol-



Figg. 1-5 - *Minotauria attemsi* Kulczyński. 1-2: ♀, regione oculare, visione dorsale-anteriore; 3: ♀, chelicero sinistro, visione posteriore-ventrale; 4: ♀, femore I destro, visione prolaterale; ♂, 5: palpo destro, visione retrolaterale. Località: Spilaio tis Trapezas (1), Spilaio tis Milatou (2), Spilaio tis Agias Paraskevis (3-5). Scala: 0,3 mm.

mente sclerificata. Vulva (figg. 16-17) con diverticolo anteriore costituito da una lamina basale debolmente concava, sormontata dorsalmente da un'ampia struttura cupoliforme e terminante ai lati con una coppia di laminette poco sclerificate divise da un'incavo poco profondo; spermateca esile, fortemente costretta alla base e sormontata da una cresta di altezza all'incirca pari a quella della spermateca stessa; diverticolo posteriore dato da un'ampia lamina debolmente concava, leggermente ribordata ai margini, alla quale è unito un grande sacco membranoso subsferico.

Misure di un ♂ (Spilaio tis Agias Paraskevis), in mm. Lunghezza totale 7,80, prosoma lungo 3,72, largo 2,65, larghezza testa 1,45, larghezza regione oculare 0,48; altezza clipeo 0,20, chelicero 1,42, artiglio 0,77, zampe (lato dorsale):

	Fe	Pt	Tb	Mt	Ta	somma
I	3,74	2,17	3,40	3,30	0,77	13,38
II	3,57	2,09	3,27	3,27	0,75	12,95
III	2,80	1,40	2,40	3,07	0,73	10,40
IV	3,84	1,73	3,48	4,30	0,90	14,25
palpo	1,58	0,89	0,93	–	0,76	4,16

Misure di una ♀ (Spilaio tis Agias Paraskevis), in mm. Lunghezza totale 8,60, prosoma lungo 3,92, largo 2,83, larghezza testa 1,61, larghezza regione oculare 0,57; altezza clipeo 0,18, chelicero 1,64, artiglio 0,81, zampe (lato dorsale):

	Fe	Pt	Tb	Mt	Ta	somma
I	3,67	2,17	3,27	3,07	0,73	12,91
II	3,42	2,00	3,09	2,99	0,70	12,20
III	2,81	1,40	2,28	2,87	0,76	10,12
IV	3,87	1,70	3,49	4,24	0,93	14,23
palpo	1,58	0,97	0,95	–	1,22	4,72

VARIABILITÀ. Le dimensioni del prosoma dei 6 maschi esaminati sono comprese fra mm 3,70x2,65 e 4,20x3,10, quelle delle 16 femmine fra mm 3,28x2,42 e 4,41x3,22. Gli esemplari della Grotta di Eileithya e della Grotta di Milatos hanno dimensioni mediamente maggiori di quelli della Grotta di Agia Paraskevi; la femmina della Grotta di Trapeza è nettamente più piccola delle femmine appartenenti alle altre popolazioni. La regione toracica, di norma a contorno esagonale, presenta un contorno meno angoloso nelle femmine ed ellittico (o quasi) nei maschi della Grotta di Agia Paraskevi.

Una riduzione oculare, accompagnata da frequenti asimmetrie nelle dimensioni degli occhi corrispondenti è stata riscontrata in tutti gli esemplari raccolti nelle grotte di bassa quota e risulta particolarmente marcata ed accompagnata da una completa depigmentazione negli esemplari della Grotta di Milatos (la femmina illustrata in fig. 2 è priva di uno degli occhi mediani posteriori); al contrario, la femmina della Grotta di Trapeza ricordata più sopra presenta occhi piuttosto grandi (fig. 1), paragonabili per dimensioni a quelli di altri Harpacteinæ e pigei.

La spinulazione delle zampe è notevolmente variabile anche all'interno della stessa popolazione, sia per quanto riguarda il numero delle spine, sia per la loro presenza o assenza su alcuni segmenti, in particolare sui femori del III e IV paio, dove le spine delle facce prolaterale e retrolaterale possono essere disposte su una, due (caso più frequente) o tre file. I quattro esemplari della Grotta di Milatos ed un femmina della Grotta di Agia Paraskevi presentano u-



na spina dorsale distale sulle tibie del III e IV paio, assente in tutti gli altri individui esaminati. I maschi esibiscono, in generale, una spinulazione più copiosa rispetto alle femmine.

DISTRIBUZIONE. Conosciuta di una mezza dozzina di grotte ubicate nella parte centro-orientale di Creta.

NOTA TASSONOMICA. L'esame dell'olotipo di *Harpactea vallei* Brignoli, 1976, mi ha permesso di riconoscere la sinonimia di quest'ultima specie con *Minotauria attemsi*. Tale sinonimia era già stata ipotizzata dalla collega C. L. Deeleman-Reinhold in un manoscritto inedito sui ragni cavernicoli di Grecia, risalente all'inizio degli anni '80.

***Minotauria fagei* (Kratochvíl, 1970) stat. nov.** (figg. 6-9, 13-15, 18-19)

*Stalita cretica*: Fage, 1945: 110, fig. 1 (♂♀, Melidhoni Spileo) (identificazione errata).

*Stalagtia (Folkia) cretica fagei* Kratochvíl, 1970: 48, figg. 3d, 24c (♂♀, Melidhoni Spileo).

*Minotauria cretica fagei*: Brignoli, 1974: 161.

*Minotauria attemsi fagei*: Deeleman-Reinhold, 1993: 126, figg. 43-45 (♂♀, Melidhoni Spileon, Sentoni Spileon).

MATERIALE ESAMINATO. Grecia, Creta, nomos Rethymnon: 3 ♀♀, Spilaio tou Melidoniou (Gerondospilios) presso Melidoni (Perama), n. 41, m 229, 23.6.1997; 1 ♀, stessa località, 2.5.2001; 1 ♀, stessa località, 1.6.2002; 1 ♂ 2 ♀♀, stessa località, 14.4.2003.

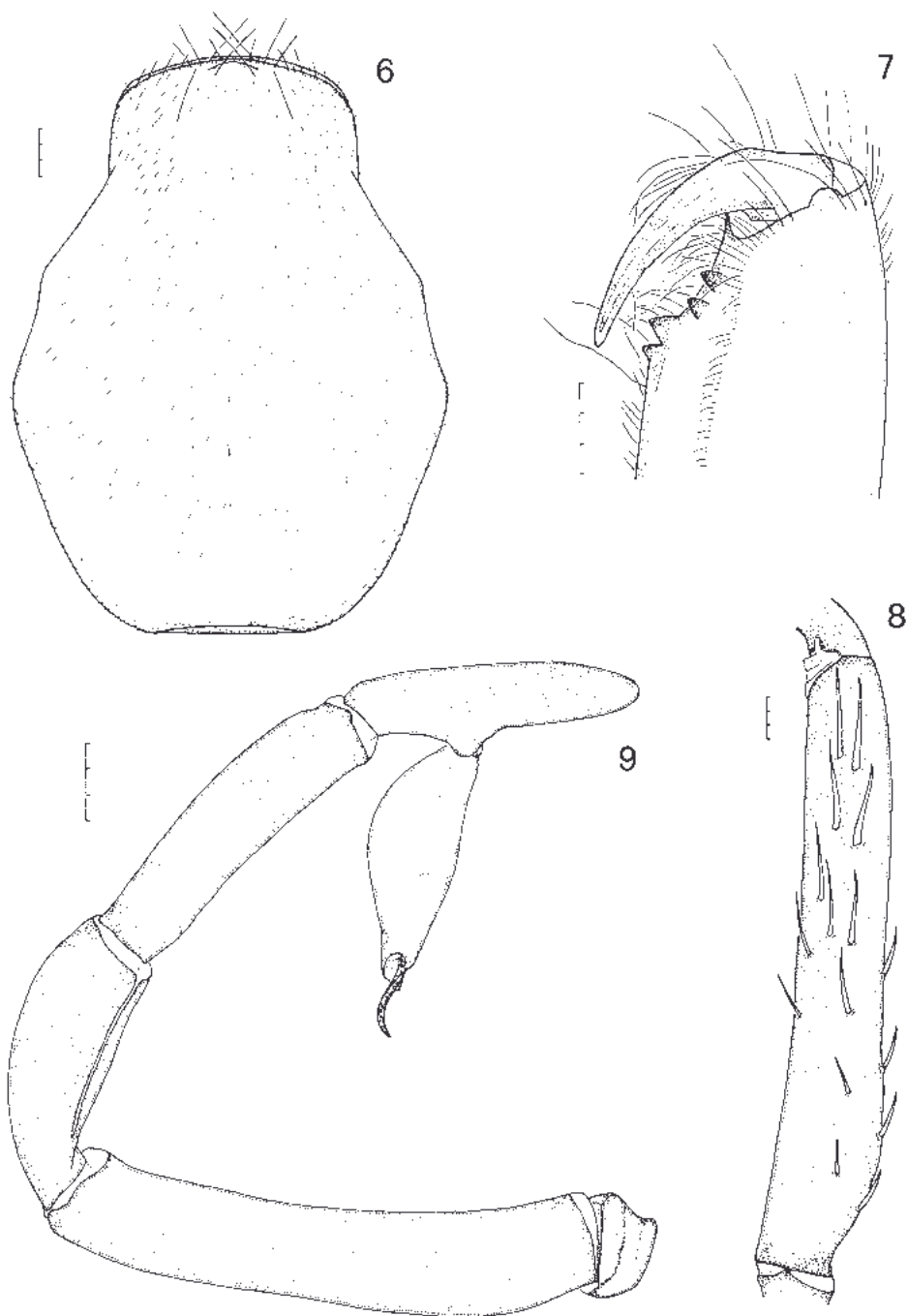
DIAGNOSI. Specie anoftalma; femore del primo paio di zampe armato di spine prolaterali su tutta la lunghezza e tibie anteriori con diverse spine retroventrali; tarso del palpo del maschio lungo quanto la patella; bulbo fusiforme tre volte più lungo che largo, progressivamente attenuato all'apice, con embolo laminare diritto nella metà prossimale e leggermente piegato distalmente; vulva con lamina basale del diverticolo anteriore che termina lateralmente con due appendici triangolari ben sclerificate, dirette verso l'esterno; spermateca massiccia, appena ristretta alla base e sormontata da una cresta alta poco più della metà della spermateca stessa.

DESCRIZIONE. Prosoma (fig. 6) allungato (rapporto lunghezza/larghezza pari a 1,33 nel ♂ e a 1,37-1,40 nelle ♀♀), finemente reticolato, di colore giallo-bruno, più scuro nella regione cefalica ed ai bordi della regione toracica; regione cefalica con margine anteriore regolarmente curvato e bordi laterali leggermente convessi e molto debolmente convergenti in avanti; occhi completamente assenti, zona normalmente occupata dagli occhi rilevata; regione toracica a contorno poligonale, bordo posteriore diritto, stria longitudinale non incavata, sottile e colorata di bruno scuro, fovea centrale appena accennata, due depressioni più marcate sono presenti presso gli angoli posteriori; pubescenza data da rade setoline dirette anteriormente (lateralmente o lateralmente-anteriormente presso gli angoli posteriori), più dense e più lunghe presso i bordi nella metà posteriore della regione toracica ed al margine anteriore, dove si trovano inoltre diverse robuste setole acuminate. Cheliceri (fig. 7) forti, abbastanza proiettati in avanti nel ♂, verticali o poco proiettati nelle ♀♀, di colore bruno scuro, se visti di lato fortemente bombati alla base e poi debolmente concavi; faccia anteriore leggermente rugosa e disseminata di molte setole acuminate, con numerosi granuletti piligeri nel ♂, senza granulazione evidente nelle ♀♀; faccia retrolaterale finemente reticolata alla base, poi liscia; faccia posteriore liscia o poco rugosa, percorsa longitudinalmente da una fila di peli eretti, più lunghi presso la base dell'artiglio; incavo distale ornato da una frangia di peli ed armato di due denti prossimali anteriori adiacenti (il prossimale piccolo

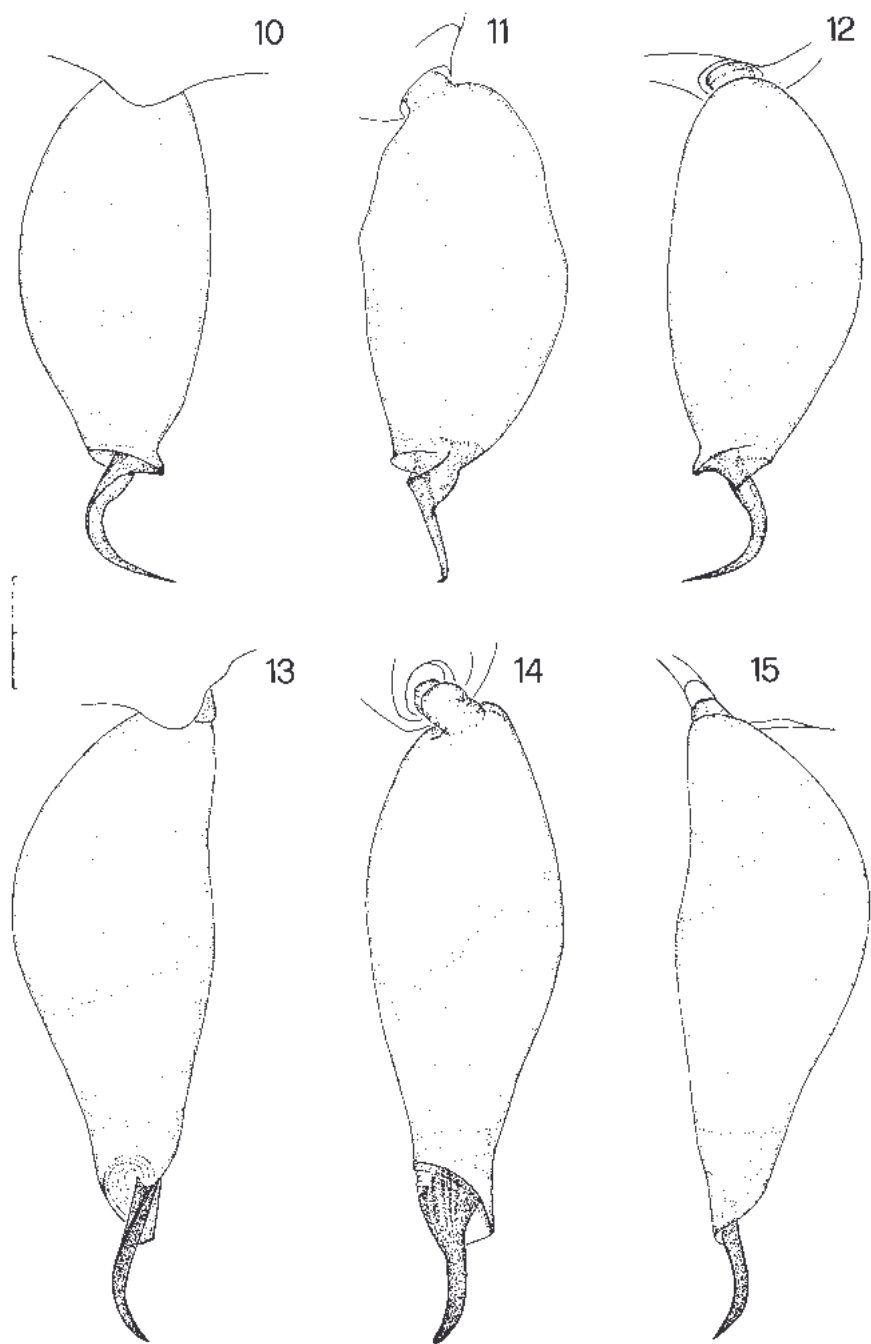
ed unito alla carena mediale, il distale più grosso) e da due denti posteriori adeguati, poco spaziati, in posizione distale rispetto ai denti anteriori; artiglio corto e robusto. Sterno subellittico (più stretto posteriormente), reticolato, di colore giallo-bruno con bordo più scuro, villosa per la presenza di parecchie setole lunghe ed erette, distribuite uniformemente; margine anteriore tripartito, con settore labiale poco più largo di quelli maxillari. Labium rettangolare, due volte più lungo che largo, con larghezza massima nel quarto basale, ed apice non sclerificato e debolmente incavato, occupato da due file di setoline, più lunghe lateralmente; maxillae superanti il labium di metà della sua lunghezza, con i bordi laterali paralleli ed il margine distale fortemente obliquo, non sclerificato e occupato da numerosissime setole lunghe ed arcuate distalmente. Zampe di colore giallo-bruno chiaro, le anteriori più scure (in particolare il primo paio), con coxe, parte prossimale dorsale dei femori e faccia ventrale delle tibie distintamente rimbrunite; pubescenza abbastanza fitta e corta; posizione Tm I 0,87-0,90, Tm IV 0,82-0,84; spine presenti su tutti i segmenti, eccetto le coxe del primo paio, le patelle del primo e secondo paio di zampe e tutti i tarsi (per i dettagli della spinulazione si veda la tab. 1). Addome ovale, biancastro, disseminato di peli bruni, arcuati e acuminati, coricati all'indietro, più densi e lunghi presso l'inserzione del peziolo e le filiere; nel ♂, in posizione dorsale, i peli si presentano dritti, leggermente più corti e troncati all'apice. Palpo della ♀ di colore bruno scuro; femore con numerose lunghe setole erette ed acuminate sulla faccia ventrale; patella, tibia e tarso con pubescenza più fitta sulla faccia prolaterale, dove sono inoltre presenti alcune setole lunghe ed acuminate, dirette verso l'interno e in avanti. Palpo del ♂ (fig. 9) di colore bruno, più chiaro sulla faccia dorsale della tibia e del tarso, molto allungato, con tarso lungo quanto la patella; femore con pubescenza dorsale e laterale rada e corta e alcune setole erette ventrali, situate nella metà prossimale; patella e tibia con numerosi peli dorsali e laterali, più rare setole spiniformi dorsali e prolaterali, ventralmente la patella presenta radi peletti, mentre sulla tibia è presente una pubescenza abbondante; tarso con peli laterali e ventrali lunghi, più corti dorsalmente, in particolare nella metà distale, dove formano una spazzola di peletti eretti. Bulbo (figg. 13-15) fusiforme, cavo all'apice, tre volte più lungo che largo, se visto lateralmente con margine anteriore debolmente concavo nei due quinti prossimali e poi pressoché dritto e margine posteriore fortemente convesso nei due terzi prossimali e quindi leggermente concavo; embolo laminare, dritto alla base e poi debolmente ricurvo, che si diparte dalla cavità apicale del bulbo. Zona epigastrica della ♀ non (o molto debolmente) sclerificata. Vulva (figg. 18-19) con diverticolo anteriore costituito da una lamina basale fortemente concava, sormontata dorsalmente da una struttura convessa a profilo triangolare e terminante ai lati con due lamine triangolari ben sclerificate, dirette verso l'esterno; spermateca massiccia, appena ristretta alla base e sormontata da una cresta di altezza pari a poco più della metà di quella della spermateca stessa; diverticolo posteriore dato da un'ampia lamina debolmente concava, non ribordata ai margini, alla quale è unito un grande sacco membranoso subellittico.

Misure del ♂, in mm. Lunghezza totale 8,25, prosoma lungo 3,74, largo 2,82, larghezza testa 1,51, chelicero 1,67, artiglio 0,87, zampe (lato dorsale):

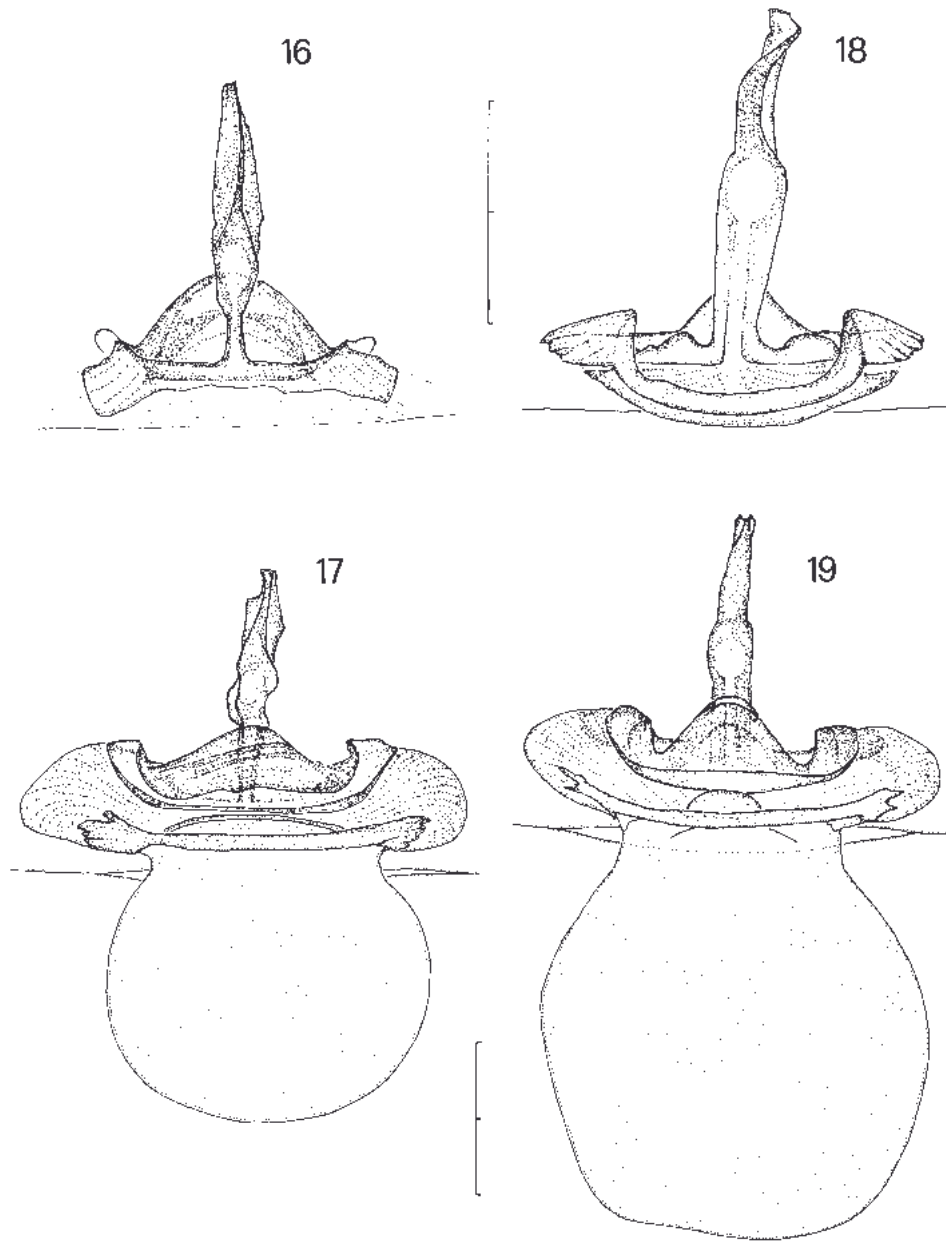
	Fe	Pt	Tb	Mt	Ta	somma
I	4,23	2,33	3,75	3,74	0,89	14,94
II	4,07	2,20	3,74	3,77	0,87	14,65
III	3,20	1,59	2,87	3,64	0,87	12,17
IV	4,40	1,95	4,10	5,28	1,03	16,76
palpo	2,00	1,09	1,21	—	1,08	5,38



Figg. 6-9 - *Minotauria fagei* (Kratochvíl). 6: ♂, prosoma, visione dorsale; 7: ♀, chelicero sinistro, visione posteriore-ventrale; 8: ♀, femore I destro, visione prolaterale; 9: ♂, palpo destro, visione retrolaterale. Località: Spilaio tou Melidoniou (6-9). Scala: 0,3 mm.



Figg. 10-15 - *Minotauria attemsi* Kulczyński, ♂, bulbo destro. 10: visione retrolaterale; 11: visione anteriore; 12: visione prolaterale. - *Minotauria fagei* (Kratochvíl), ♂, bulbo destro. 13: visione retrolaterale; 14: visione anteriore; 15: visione prolaterale. Località: Spilaio tis Agias Paraskevis (10-12), Spilaio tou Melidoniou (13-15). Scala: 0,2 mm.



Figg. 16-19 - *Minotauria attemsi* Kulczyński, ♀. 16: diverticolo anteriore della vulva, visione ventrale; 17: vulva, visione dorsale. - *Minotauria fagei* (Kratohvíl), ♀. 18: diverticolo anteriore della vulva, visione ventrale; 19: vulva, visione dorsale. Località: Spilaio tis Trapezas (16), Spilaio tis Agias Paraskevis (17), Spilaio tou Melidoniou (18-19). Scala: 0,2 mm.

Misure di una ♀, in mm. Lunghezza totale 9,70, prosoma lungo 4,70, largo 3,43, larghezza testa 2,00, chelicero 2,00, artiglio 1,03, zampe (lato dorsale):

	Fe	Pt	Tb	Mt	Ta	somma
I	4,94	2,80	4,34	4,17	0,87	17,12
II	4,70	2,63	4,26	4,17	0,87	16,63
III	3,74	1,73	3,20	4,20	0,87	13,74
IV	5,04	2,33	4,64	5,94	1,10	19,05
palpo	2,20	1,23	1,33	–	1,63	6,39

VARIABILITÀ. Le dimensioni del prosoma delle 7 femmine esaminate sono comprese fra mm 4,14x2,95 e 4,70x3,43. La spinulazione è leggermente più abbondante nel maschio che nelle femmine.

DISTRIBUZIONE. Conosciuta solo della località tipica e della grotta Sfedoni Trypa, n. 701, cavità turistica situata presso Zoniana, 12 km a SE di Melidoni (DEELEMANN-REINHOLD, 1993: 128).

NOTA. Una delle femmine raccolte nel 2003 aveva tra i cheliceri una femmina adulta dell'isopode *Bathytropa granulata* Aubert et Dollfus, 1890 (det. K. Paragamian).

### Osservazioni sistematiche ed ecologiche

Nel presente paragrafo vengono approfonditi e commentati i caratteri distintivi delle due specie considerate, nonché la variabilità riscontrata in *Minotauria attemsi*, che viene messa in relazione con le caratteristiche ambientali delle diverse grotte.

Riduzione oculare. Si tratta del carattere più appariscente fra quelli che testimoniano l'evoluzione di un organismo in senso cavernicolo. Nel caso del genere in esame, alla totale assenza di occhi che caratterizza *Minotauria fagei*, fa riscontro in *M. attemsi* una microftalmia più o meno accentuata, che, come si è visto, è massima nella popolazione della Grotta di Milatos, che presenta occhi piccoli e depigmentati (fig. 2), sensibile negli esemplari delle grotte di Eileithiya e di Agia Paraskevi, caratterizzati da occhi regrediti ma ancora finemente bordati di scuro, un po' meno marcata nell'esemplare di Kritsa ed infine non apprezzabile nell'unica femmina della Grotta di Trapeza esaminata (fig. 1).

Allungamento del prosoma. Come evidenziato in sede di descrizione, il rapporto fra la lunghezza e la larghezza del prosoma non presenta differenze sensibili nelle due specie, fatta eccezione per il valore dell'unico maschio disponibile di *M. fagei*, che risulta, seppur di poco, il minimo riscontrato fra tutti gli esemplari del genere *Minotauria* esaminati.

Allungamento delle appendici. È stato considerato il rapporto fra la lunghezza del femore del primo paio di zampe e quella del prosoma, che risulta particolarmente elevato in *M. fagei*, che presenta valori pari a 1,13 nel ♂ e a 1,02-1,05 nelle ♀♀, mentre in *M. attemsi* lo stesso rapporto è di 0,97-1,05 nei ♂♂ e di 0,90-1,00 nelle ♀♀. Un confronto fra le varie popolazioni di quest'ultima specie evidenzia che i valori più elevati competono alle popolazioni delle grotte di Milatos, Agia Paraskevi ed Eileithiya, mentre quelli minori sono stati riscontrati nelle femmine di Kritsa e della Grotta di Trapeza.

Spinulazione delle zampe. Come risulta dalla tab. 1, *M. fagei* presenta, rispetto a *M. attemsi* un numero di spine generalmente più elevato in tutti i segmenti. In particolare, nella prima specie le spine della faccia prolaterale del femore del primo paio di zampe sono distribuite lungo tutta la lunghezza del segmento (fig. 8), mentre nella seconda specie le spine sono limitate alla metà distale (fig. 4). Un'analogia situazione si riscontra per le spine della faccia re-

	<i>attemsi</i>	<i>fagei</i>
Cx II	0-1(3) rd	1-2(3) rd
Cx III	2(1-3) rd	2-3(1) rd
Cx IV	0-2 pd, 3-8 rd	0(1-2) pd, 3-5(6) rd
Fe I	2-4(1-5) d, 4-8(3-10) pl, 3-7(2-8) rl	2-4 d, 10-12(8) pl, 8-11(7-12) rl
Fe II	1-3(4) d, 5-9(4-12) pl, 0-2(4) rd	1-2(3) d, 10-12(8-13) pl, 6-8(10) rl
Fe III	1-5 d, 5-13(4) pl, 4-11(3-13) rl	2-3(1-4) d, 9-12(8-13) pl, 8-10(7-11) rl
Fe IV	3-10(12) d, 4-8(2) pl, 4-9(11) rl	3-7 d, 7-12(15) pl, 10-13(8-16) rl
Pt III	2(1-3) pd, 1(2) rd, 0-1 pv	2 pd, 1 rd, 0(1) pv
Pt IV	1-2 pd, 1(2-3) rd, 1(0-2) pv	2 pd, 1 rd, 1(2) pv
Tb I	0(1-3) pl, 4-5(3) v	1-2(0-3) pl, 4(3) v, 3-6 rv
Tb II	0-2 pl, 4-5(3-6) v	2-4(1) pl, 4(3) v, 3-4(2) rv
Tb III	0-1 d, 3-4 pd, 3(4) rd, 9-15 v	4(3-5) pd, 4 rd, 13-16 v
Tb IV	0-1 d, 4-5 pd, 4(5) rd, 12-19 v	4(5) pd, 4 rd, 12-17 v
Mt I	0-1(2) v	2(1-3) v
Mt II	1-2(0-3) v	2(3-4) v
Mt III	4-5(3) pd, 3(2) rd, 7-10 v	4-5(2-6) pd, 3-4(1) rd, 8-9 (5-11) v
Mt IV	5(4-7) pd, 4(5) rd, 7-12 v	6(5-7) pd, 5(4) rd, 9-10(8-11) v

Tab. 1. Spinulazione delle zampe in *Minotauria attemsi* e *M. fagei*. I numeri fra parentesi indicano casi infrequenti, dovuti per lo più ad una distribuzione asimmetrica delle spine nei segmenti corrispondenti; non sono riportati casi rarissimi di spinulazione aberrante (es. spina asimmetrica ventrale su Pt I o dorsale su Pt IV) riscontrati su singoli esemplari di *M. attemsi*. Per quanto riguarda i femori, con pl ed rl si intendono, rispettivamente, le spine presenti sulla faccia prolaterale (da prodorsali a proventrali) e retrolaterale (da retrodorsali a retroventrali), di norma disposte su due o tre file; analogamente, per le tibie ed i metatarsi posteriori, con v si intendono le spine presenti sulla faccia ventrale (da prolaterali a retrolaterali), distribuite irregolarmente, fatta eccezione per un gruppo prossimale di 3-4 spine ed una coppia di spine apicali.

trolaterale del femore del secondo paio, che in *M. fagei* sono in numero elevato e disposte su due file in posizione retrodorsale e retrolaterale, mentre in *M. attemsi* le poche spine (quando presenti) si trovano esclusivamente in posizione retrodorsale distale. Le tibie del primo e secondo paio, infine, possiedono un numero elevato di spine retroventrali in *M. fagei*, assenti in *M. attemsi*. Nell'ambito delle diverse popolazioni di *M. attemsi*, la differenza più appariscente è data dalla presenza di una spina supplementare in posizione dorsale distale sulle tibie posteriori in tutti gli esemplari della Grotta di Milatos (carattere riscontrato anche in una femmina della Grotta di Agia Paraskevi). La femmina della Grotta di Trapeza presenta una spinulazione dei femori leggermente più ridotta rispetto alla media delle altre popolazioni di *M. attemsi*.

Per quanto riguarda le caratteristiche degli ambienti ipogei, la località tipica di *M. fagei* è rappresentata da una grotta di bassa quota (m 229 s.l.m.), particolarmente umida e piuttosto calda (20° C secondo LINDBERG, 1955: 170), col fondo generalmente costituito da detrito calcareo poggiante su banchi di argilla bagnata o crostoni di concrezione. Condizioni ambientali simili, anche se generalmente caratterizzate da minore umidità, soprattutto nella stagione estiva, presentano le grotte di Eileithyia, di Agia Paraskevi e di Milatos, abitate da *M. attemsi*, che si aprono fra le quote di m 85 e 230 s.l.m., con temperatura dell'aria elevata (16-18° C secondo LINDBERG, 1955: 171-172). Diversa è la situazione della Grotta di Trapeza, che si tro-

va sull'altopiano di Lassithi, ad una quota di m 912 s.l.m., nella quale si riscontra un'umidità notevole ed una temperatura sensibilmente più bassa (anche se non misurata strumentalmente). Una condizione intermedia fra i casi appena descritti è ipotizzabile per le grotte sotto l'impianto dell'acquedotto di Kritsa (in relazione alla quota del villaggio, pari a m 320 s.l.m.), di cui non si hanno dati speleologici né climatici.

Da quanto esposto consegue che *M. fagei* è senz'altro una specie troglobia, ormai indissolubilmente legata all'ambiente cavernicolo.

Anche le popolazioni di bassa quota di *M. attemsi* presentano caratteristiche morfologiche che testimoniano un adattamento, seppur meno marcato rispetto alla specie precedente, alla vita nelle cavità carsiche e nel reticolo di fessure delle rocce calcaree, al punto che — anche in considerazione della situazione climatica attualmente riscontrabile negli ambienti di superficie — si ritiene che questi ragni molto difficilmente potrebbero vivere al di fuori delle grotte. Diverso è il caso, per i motivi riportati in precedenza, della femmina della Grotta di Trapeza, che non evidenzia un aspetto troglomorfo, al punto da far pensare all'eventualità che le popolazioni di montagna possano, in condizioni stagionali favorevoli, essere rinvenute anche all'esterno. Sarebbe interessante tentare una verifica dell'ipotesi appena avanzata mediante ricerche da effettuarsi sia in altre cavità situate a quote elevate, sia per mezzo di scavi in ambienti di superficie particolarmente umidi. Si ricorda al proposito il caso del grande disderide *Dysderocrates marani* (Kratochvíl, 1937), endemico dell'isola di Creta, rinvenuto a bassa quota esclusivamente in grotta, mentre ad un'altitudine superiore ai 700-800 metri s.l.m. la specie è stata ripetutamente raccolta sotto sassi in superficie (DEELEMEN-REINHOLD & DEELEMEN, 1988: 248).

## Ringraziamenti

Ringrazio sentitamente i colleghi Christa L. Deeleman-Reinhold per le notizie sui ragni cavernicoli greci, Konrad Thaler per le comunicazioni di carattere storico e la traduzione in lingua tedesca del riassunto, Kaloust Paragamian per le informazioni biospeleologiche e la determinazione di *Bathytropa granulata*, Marco Valle e Paolo Pantini per il prestito dell'olotipo di *Harpactea vallei*. Un sincero ringraziamento va al responsabile dell'organizzazione turistica della Grotta di Melidoni, signor Marcos Kyrmizákis, per avermi accordato il permesso di raccogliere liberamente nella cavità.

## BIBLIOGRAFIA

- BRIGNOLI P. M., 1974 - *Ragni di Grecia VI. Specie nuove o interessanti delle isole Ionie e della Morea (Araneae)*. Revue suisse de Zoologie, Genève, 81(1): 155-175.
- BRIGNOLI P. M., 1976 - *Ragni di Grecia IX. Specie nuove o interessanti delle famiglie Leptonetidae, Dysderidae, Pholcidae ed Agelenidae (Araneae)*. Revue suisse de Zoologie, Genève, 83(3): 539-578.
- BRIGNOLI P. M., 1979 - *Ragni di Grecia XI. Specie nuove o interessanti, cavernicole ed epigee*. Revue suisse de Zoologie, Genève, 86(1): 181-202.
- DEELEMEN-REINHOLD C. L., 1993 - *The genus Rhode and the harpacteine genera Stalagtia, Folkia, Minotauria, and Kaemis (Araneae, Dysderidae) of Yugoslavia and Crete, with remarks on the genus Harpactea*. Revue Arachnologique, Aramon, 10(6): 105-135.



- DEELEMEN-REINHOLD C. L., DEELEMEN P. R., 1988 - *Revision des Dysderinae (Araneae, Dysderidae), les espèces méditerranéennes occidentales exceptées*. Tijdschrift voor Entomologie, Amsterdam, 131: 141-269.
- FAGE L., 1945 - *A propos de quelques Araignées cavernicoles de Crète*. Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle, Paris, s. 2, 17(2): 109-114.
- KRATOCHVÍL J., 1970 - *Cavernicole Dysderae*. Acta scientiarum naturalium Academiae scientiarum bohemoslovaca, Brno, n. s., 4(4): 1-62.
- KULCZYŃSKI V., 1903 - *Aranearum et Opilionum species in insula Creta a Comite Dre Carolo Attems collectae*. Bulletin international de l'Academie des Sciences de Cracovie, 1903: 32-58.
- LINDBERG K., 1955 - *Notes sur des grottes de l'île de Crète*. Fragmenta balcanica Musei macedonici scientiarum naturalium, Skopje, 1(19): 165-174.
- PETROCHILOU A., 1986 - *La grotte "Labyrinthe" de Gortyne en Crète*. Comunicacions 9<sup>o</sup> Congreso Internacional de Espeleologia (Barcelona, 1986), Barcelona, 2: 294-296.
- ROEWER C. F., 1959 - *Die Araneae, Solifuga und Opiliones der Sammlungen des Herrn Dr. K. Lindberg aus Griechenland, Creta, Anatolien, Iran und Indien*. Göteborgs Kungliga Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles handlingar, s. B, 8(4): 1-47.



FABIO GEMITI (\*)

## LE SORGENTI SARDOS E L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELLA PROVINCIA DI TRIESTE

### RIASSUNTO

*Le sorgenti Sardos, situate a breve distanza delle più famose risorgive del Timavo di S. Giovanni di Duino (provincia di Trieste), sono state utilizzate per l'approvvigionamento idrico dal 1922 al 2001. Particolarmente prezioso il loro contributo negli anni '70, in corrispondenza degli intensi episodi di inquinamento del Timavo. In quelli anni sono state svolte accurate indagini sulla composizione, portata e alimentazione di queste sorgenti con particolare riferimento al Timavo e alle vicine sorgenti del Moschenizze. I risultati di tali indagini, sintetizzati nella presente memoria, evidenziano i collegamenti idrici tra le sorgenti Sardos, le sorgenti Moschenizze S, le risorgive del Timavo. Le diverse caratteristiche di qualità delle acque del Timavo e del Sardos, i diversi livelli idrometrici e i risultati delle manovre delle paratoie al Timavo, mettono in luce l'esistenza di collegamenti idrici attivi nella direzione Sardos-Timavo. Travasi delle acque del Timavo nel Sardos sono invece eccezionali, avvengono solo durante le maggiori piene e a notevole distanza dalle sorgenti. Viene discussa un'ipotesi di alimentazione idrica che offre una spiegazione plausibile ai complessi fenomeni idrologici che si riscontrano nella zona di S. Giovanni di Duino.*

### SUMMARY

#### THE SARDOS SPRINGS AND THE WATER SUPPLY IN PROVINCE OF TRIESTE

*The Sardos springs, located quite close to the more famous Timavo groundwater discharges of San Giovanni di Duino (province of Trieste), were used for the water supply from 1922 to 2001. Their water contribution was deemed particularly precious in the Seventies, during the pollution incidents that affected the Timavo River. During those years, thorough surveys on the composition, flow and feeding of these springs were conducted, with particular reference to the Timavo River and to the nearby Moschenizze springs. The results of the above-mentioned studies, summarized below in this paper, draw attention to the water connections existing between the Sardos, the southern Moschenizze, and the Timavo springs. The different quality characteristics of the Timavo and Sardos waters, the different hydrometric data, and the results of Timavo floodgates manoeuvring, highlight the existence of active water connections along the Sardos-Timavo route. Cases of transfer of Timavo waters into Sardos ones are not frequent: they only occur during major floods and at a high distance from the springs. This paper proposes a hypothesis on water feeding that allows for a plausible explanation of the complex hydrological phenomena occurring in the area of San Giovanni di Duino.*

---

(\*) Chimico, Via Tedeschi 3, I-34123 Trieste, gemiti@tin.it.

## POVZETEK

### IZVIRI SARDOS KOT ZAJETJE PITNE VODE V POKRAJINI TRST

*Izviri Sardos, ki se nahajajo v neposredni bližini znamenitih izvirov Timave v Štivanu pri Devinu (pokrajina Trst), so služile kot zajetje za pitno vodo od leta 1922 do 2001. Posebno dragocen je bil njihov doprinos v sedemdesetih letih, ko je bila Timava večkrat močno onesnažena. V tistih letih so bile izvedene skrbne raziskave o sestavi, pretoku in izvoru teh izvirov, posebno kar se tiče Timave in z bližnjih izvirov Moščenice. Rezultati teh raziskav, ki jih opisuje pričujoči članek, kažejo na povezavo med izviri Sardos, izviri Moščenice jug in izviri Timave. Razlike v kvaliteti Timave in Sardosa, različne višine vodne gladine in rezultati odpiranja in zapiranja zatvornic na Timavi, kažejo na aktivno povezavo v smeri Sardos-Timava. Prelevi vode iz Timave v Sardos pa so zelo redki in do njih pride le med najvišjimi vodostanji in še to daleč od izvirov. Članek obravnava model vodnega pretakanja, ki logično razloži zapletene hidrološke pojave v Štivanu in okolici.*

## Introduzione

Le sorgenti Sardos, indicate nei vecchi testi anche come sorgenti Sardoc o Sardotsch, dal nome dei proprietari dell'antico mulino che traeva la forza motrice dalla sorgente principale, sgorgano a poche centinaia di metri di distanza dalle risorgive del Timavo. Talvolta vengono indicate con il nome di sorgenti Randaccio, in quanto si trovano nell'area dell'impianto di potabilizzazione che la città di Trieste ha realizzato nel 1929 e ha dedicato alla memoria del Magg. Giovanni Randaccio, medaglia d'oro, caduto nei pressi durante la 1° guerra mondiale.

Le sorgenti Sardos appartengono ad una serie di sorgenti, considerate dal Boegan (1) "scarichi del Timavo", che in numero di 18 si sviluppavano tra le risorgive del Timavo e il mulino del Moschenizze (vedi figura 1).

Le cinque sorgenti più vicine al Timavo, dette appunto sorgenti Sardos e contrassegnate nella planimetria della fig. 1 con i numeri 4,5,6,7,8, sono state imbrigliate per l'approvvigionamento idrico. Quelle più lontane (indicate con i numeri dal 9 al 15), situate nel Vallone di Moschenizze, scaricano l'acqua nell'omonimo canale e vengono indicate con il nome di Moschenizze Sud. Sia queste sorgenti che le ultime tre sono state notevolmente rimaneggiate a seguito dei lavori di costruzione dell'autostrada Trieste-Udine e dei relativi svincoli per Monfalcone e Gorizia. Delle tre sorgenti più settentrionali, rimane solo la più produttiva, indicata con il nome di Moschenizze Nord. Si trova entro lo svincolo autostradale e nel 1984 è stata imbrigliata e dotata di impianti di captazione per l'utilizzo idropotabile.

## L'approvvigionamento idrico della città di Trieste

La risoluzione dell'annoso problema dell'approvvigionamento idrico della città di Trieste cominciò a delinearsi solo agli inizi del 900, quando i responsabili del comune di Trieste misero da parte i progetti, più o meno arditi e fantasiosi, di deviare verso la città le acque sotterranee del Timavo o addirittura quelle della Recca (alto Timavo). Evidentemente, a causa della scarsità di energia di allora, l'idea di alimentare con acqua naturalmente in pressione l'intera città doveva essere particolarmente allettante tant'è che questo è stato l'obiettivo di tutti gli studi e le indagini condotte nell'800.

I costi proibitivi necessari per la realizzazione di lunghe gallerie nel massiccio carsico, le difficoltà tecniche connesse e alcuni insuccessi esplorativi (grotta dei Morti presso il valico di Trebiciano) spinsero i maggiori della città ed il governo centrale a prendere in considerazione altre ipotesi di captazione alternative. L'attenzione si rivolse allora alle sorgenti Sardos, che fornivano un'acqua microbiologicamente pura e non andavano soggette alle forti torbide che caratterizzavano il vicino Timavo.

Il primo utilizzo di queste acque risale al 1922, quando venne realizzato “l’acquedotto sussidiario di Medeazza” per aumentare la capacità di produzione di acqua potabile dell’acquedotto di Aurisina, che a causa della limitata portata delle sorgenti non poteva erogare più di 25.000 mc di acqua al giorno per una popolazione superiore ai 200.000 abitanti. Furono imbrigliate tre delle sorgenti Sardos e venne realizzata una stazione di pompaggio che inviava 6.000 mc/giorno di acqua greggia fino agli impianti di Aurisina per la sua filtrazione e disinfezione.

Nel 1929 venne realizzato l’impianto di Randaccio, con una potenzialità iniziale di 20.000 mc/giorno. Era costituito da una nuova stazione di presa con 4 elettropompe, da un bacino di decantazione interrato della capacità di 2400 mc, provvisto di un sistema di flocculazione dell’acqua con allumina, da un edificio contenente la sala filtri (inizialmente 6 filtri rapidi, successivamente portati a 10), dal bacino dell’acqua filtrata, dal trattamento di disinfezione dell’acqua con cloro gas, dalle pompe di sollevamento e dal sistema di alimentazione elettrica. Per l’adduzione dell’acqua potabile in città fu posata una condotta del diametro di 900 mm, provvista di torre piezometrica all’altezza di Sistiana e fu realizzata la strada costiera fino a Barcola.

Nel 1938 l’acquedotto Randaccio erogava 40.000 mc/giorno, insufficienti per le esigenze di una città di 270.000 abitanti; si rendeva pertanto necessario un suo ampliamento che, a causa degli eventi bellici, fu realizzato solo negli anni 1947 - 1952.

Furono potenziati i primi sollevamenti con elettropompe in grado di prelevare dalle sorgenti Sardos un massimo di 100.000 mc di acqua al giorno e fu installata una presa sul 2° ramo del Timavo. Fu realizzato un nuovo bacino di decantazione della capacità di 4.500 mc, venne ampliato l’impianto di filtrazione con la costruzione di altri 10 filtri rapidi e venne potenziato il sollevamento verso la città.

Il vertiginoso aumento dei consumi d’acqua per usi civili e industriali degli anni ’60 richiese ulteriori interventi di potenziamento:

- installazione di nuove prese al secondo e terzo ramo del Timavo;
- costruzione di un nuovo bacino di decantazione da 6.000 mc;
- ampliamento del salone dei filtri e costruzione di altri 16 filtri rapidi;
- costruzione di una seconda sala di risollevarimento ed installazione di 4 elettropompe;
- posa di una condotta del diametro di 1300 mm da Randaccio alla nuova torre di equilibrio in località Medeazza e, dalla torre, al Villaggio del Pescatore;
- posa di una condotta sottomarina, sempre del diametro di 1.300 mm, dal Villaggio del Pescatore al porto franco vecchio, per una lunghezza di 18 Km.

Con il completamento di queste opere nella primavera del 1971 i consumi d’acqua della città ebbero una brusca impennata e raggiunsero in pochi anni i 210.000 mc/giorno, con punte di 240.000 in alcune giornate estive. A titolo di confronto si fa rilevare che attualmente la quantità di acqua potabilizzata è mediamente di 150.000 mc/giorno; il forte decremento è riconducibile ad una drastica riduzione degli utilizzi industriali, al contenimento delle perdite e ad un più attento utilizzo per scopi civili, legato all’aumento delle tariffe, inclusive degli oneri di convogliamento e depurazione delle acque reflue.

Dalla primavera del 1971, quando fu messa in esercizio la condotta sottomarina, fu necessario ricorrere al prelievo sempre più massiccio delle acque del Timavo le cui caratteristiche di qualità, non certo ottimali, erano ben note ma non tali da pregiudicarne l’uso per scopi potabili. Proprio nell’autunno 1971, in occasione di una piena, si verificò il primo ed imponente episodio di inquinamento del Timavo che costrinse l’ACEGAT a ridurre l’erogazione dell’acqua in città. A questo episodio ne seguirono molti altri, anche se in forma più attenuata, creando grosse difficoltà nell’approvvigionamento. Fortunatamente le sorgenti Sardos rimanevano esenti dagli inquinamenti per cui, di fronte all’emergenza, si cercò di aumentare al massimo la captazione da queste fonti. Vennero effettuati interventi sul canale di raccol-

ta per ridurre le perdite di carico e furono installate due elettropompe in corrispondenza della sorgente principale, in grado di prelevare, durante i periodi di piena, altri 100.000 mc di acqua al giorno.

Fu anche realizzato un moderno laboratorio di analisi per un tempestivo controllo di qualità, per lo studio dei fenomeni di inquinamento e della loro trasmissione nell'acquifero carsico e per la ricerca di fonti idriche alternative. Negli anni 70 e nella prima metà degli anni 80 veniva raccolta una grande mole di dati idrochimici e idrologici, per la maggior parte non pubblicati ma disponibile presso gli archivi dell'ACEGAS.

Solo la realizzazione della condotta diametro 2000 mm, dall'opificio Randaccio fino alla Linea Nord dei pozzi del Friuli, nel comune di S.Pier d'Isonzo, ha reso possibile la sostituzione delle acque del Timavo con acque più sicure e di migliore qualità. Utilizzando il tratto di condotta Randaccio-Vallone del Moschenitze, nel 1985 iniziava il prelievo delle acque della sorgente Moschenitze Nord e del Sablici per un massimo di 50.000 mc/giorno. Nel 1989 entravano in attività i primi tre pozzi in sinistra Isonzo che erogano altri 50.000 mc/giorno.

Con il completamento della Linea Nord dei pozzi del Friuli, nel 1995, le sorgenti Sardos dovevano rimanere soltanto una risorsa sostitutiva di emergenza. Viceversa, dopo un anno di esercizio con le acque sotterranee della sinistra Isonzo, si ebbero — inaspettatamente — dei problemi di corrosione in alcuni impianti idrici privati e contemporaneamente anomali depositi calcarei in alcuni impianti termosanitari. Per eliminare gli inconvenienti, dopo numerose indagini di laboratorio, fu deciso di utilizzare una miscela delle due acque : quelle del Friuli e quelle del Sardos nel rapporto di 2 : 1. Grazie alla spontanea formazione di nuovi strati protettivi carbonatici all'interno delle tubature i fenomeni di alterazione della qualità dell'acqua convogliata sono rientrati, per cui nell'aprile 2001 è stato possibile sostituire completamente l'acqua delle sorgenti Sardos con le acque sotterranee del Friuli, più pure e più protette dagli inquinamenti. Di conseguenza, nel terzo millennio, le acque carsiche e in particolare quelle del Sardos costituiscono solo una importante risorsa idrica alternativa e di riserva.

### **Portata delle sorgenti Sardos**

L'acqua delle sorgenti Sardos fuoriesce dalla roccia calcarea, ad una quota prossima o inferiore a quella del medio mare, in corrispondenza della tamponatura del calcare da parte di materiale di deposito, poco permeabile. Secondo il Boegan (1) la sorgente principale, protetta da una cupola di cemento armato, ha origine da un imbuto situato a 3,3 m sotto il livello marino, mentre il piano campagna ha una quota di 2,5 m circa. Si deduce, pertanto, che almeno una parte dell'acqua proviene da circuiti sotterranei, in pressione, situati sotto il livello del mare, analogamente a quanto avviene, in forme ben più spettacolari, per le vicine risorgive del Timavo.

Il canale di raccolta delle sorgenti Sardos è provvisto di una soglia a stramazzo, della lunghezza di m. 11,35 , con una quota di sfioro situata a + 147 cm rispetto allo 0 Mueller e di una paratoia, della lunghezza di m 1.48 , che viene aperta solo in occasione di forti piene. Un altro punto di scarico di queste sorgenti è stato realizzato alcuni anni or sono per drenare le acque che in tempo di piena sommergavano e deterioravano i resti di una "domus romana" del I° secolo dopo Cristo, messi alla luce negli anni 80-90. Le acque di supero, non utilizzate a scopo potabile, si raccolgono in un canale che sottopassa la SS 14, entra nella proprietà della cartiera Burgo e si scarica a mare nel canale Locavaz.

Gli impianti di captazione dell'acqua del Sardos sono situati in un apposito edificio, realizzato in corrispondenza del canale di derivazione dell'acqua. Negli anni '70 sono state installate anche 3 pompe esterne, due delle quali in corrispondenza della sorgente principale.

La capacità di prelievo dell'acqua supera i 250.000 mc/giorno e si situa ben al di sopra della portata media delle risorgive.

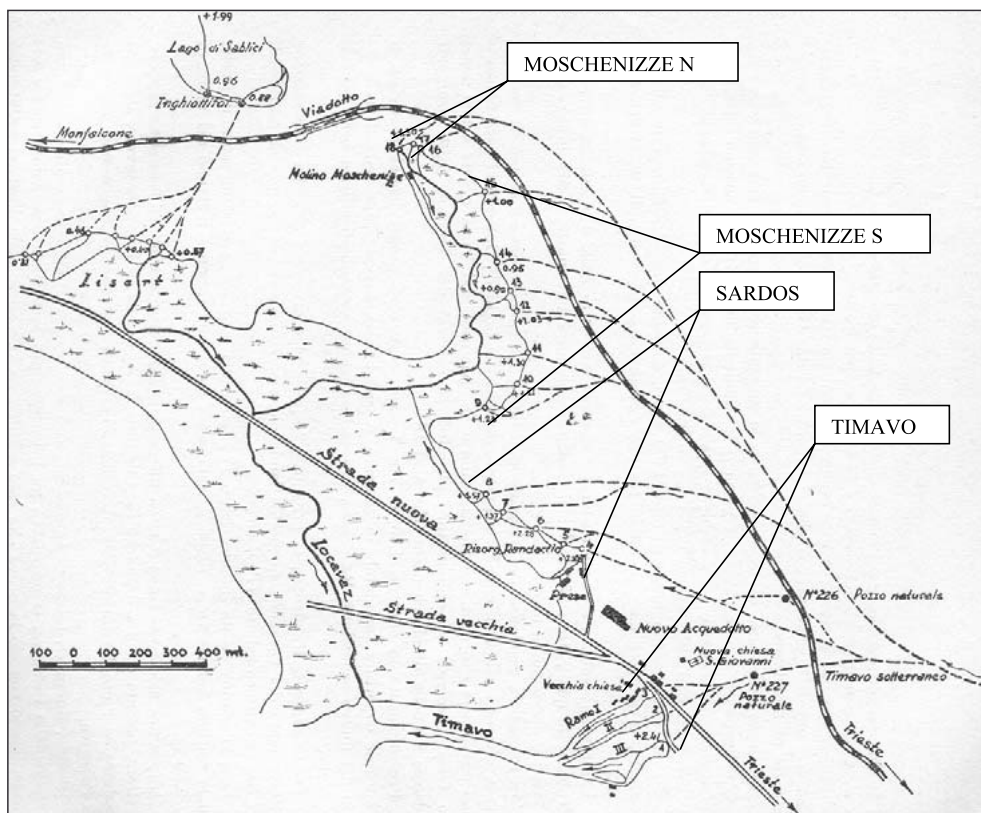


Figura 1 - Ubicazione delle risorgive del Timavo (1,2,3), delle sorgenti Sardos (4, 5, 6, 7, 8), delle sorgenti Moschenizze S (da 9 a 15) e delle sorgenti Moschenizze N (16, 17, 18).  
(Planimetria tratta da: *Il Timavo*, di Boegan)

La portata naturale di queste sorgenti è difficilmente quantizzabile in quanto sono state sfruttate al massimo per l'approvvigionamento idrico: la quantità d'acqua estraibile è molto maggiore di quella che sgorga naturalmente ed è funzione dell'abbassamento del livello dell'acqua nel bacino di raccolta. In casi di necessità, per aumentare il prelievo di acqua, si può abbassare il livello fino a 1 metro sotto la quota di sfioro, cioè arrivare a +50 cm, senza problemi di ingressione di acqua marina. Oltre a tale valore, a causa della velocità impressa all'acqua dall'aspirazione delle pompe, si ha un intorbidamento dell'acqua per il trascinarsi del materiale argilloso-sabbioso depositato sul fondo del bacino.

Con tale prelievo forzato viene drenata una notevole quantità d'acqua che altrimenti si scaricherebbe in altre punti di fuoriuscita delle acque, come le risorgive del Timavo o le Moschenizze S. È noto infatti che sotto le fondamenta dell'opificio principale del Randaccio e sotto la chiesa di S. Giovanni in Tuba fluiscono acque che vanno probabilmente a confluire nel Timavo o si scaricano a mare, più a valle. È noto inoltre che le sorgenti Moschenizze Sud presentano una composizione chimica e isotopica (2,3,4) molto simile a quella del Sardos e quindi, assieme, rappresentano un unico sistema sorgentizio, con la stessa alimentazione.

Il Boegan (1) fornisce per le prime tre sorgenti Sardos una portata giornaliera media di 80.000 mc, una minima di 22.000 ed una massima di 230.000; non riporta però le portata rag-

giunte dopo l'allacciamento delle altre due sorgenti, realizzato negli anni '30. Il valore minimo di 74.000 mc, citato dallo stesso autore per l'anno 1935, fa riferimento a un breve periodo di osservazione.

A partire dagli anni 70, i dati di livello raccolti giornalmente dal personale dell'ACEGAT sono stati utilizzati per il calcolo della portata delle sorgenti, intendendosi con questo termine la quantità d'acqua prelevata per la sua potabilizzazione, più quella in eccesso, sfiorante allo stramazzo.

Nella tabella 1 sono riportati i valori medi mensili della portata, espressa in migliaia di mc/giorno, per il periodo 1972-1982, quando più elevato è stato il prelievo dalle sorgenti Sardos.

Si osserva che dal 1975 la portata media annua è stata decisamente superiore per il maggior prelievo dalle sorgenti, reso possibile da alcune modifiche apportate al canale collettore e dall'installazione di nuovi gruppi di captazione.

Si osserva inoltre che ci sono mesi in cui la portata supera mediamente i 200.000 mc/giorno e mesi in cui non si possono prelevare più di 70-80 mila mc/giorno. Le portate estreme, non riportate in tabella, sono le seguenti:

— minima di 0,6 mc/s, pari a 52.000 mc/giorno, riscontrata il 13 febbraio 1989. Con un attingimento di 0,6 mc/s il livello dell'acqua in prossimità dello stramazzo era di + 50/60 cm.

Nello stesso giorno la portata del Timavo, in base a misure idrometriche effettuate con il mulinello direttamente nel canale di scarico, è risultata di soli 9,3 mc/s.

— massima di 5,6 mc/s, riscontrata nel novembre 1979.

La portata media, negli anni 1975-1982, risulta essere di 165.000 mc/giorno, pari a 1,9 mc/s.

La portata delle sorgenti Moschenizze S è valutabile in 0,5 mc/s per cui il sistema Sardos-Moschenizze Sud scaricherebbe mediamente 2,4 mc/s, una quantità d'acqua certamente inferiore a quella del Timavo ma di grande interesse per l'utilizzo a scopi idropotabili.

## **Il livello delle acque delle sorgenti Sardos**

Secondo il Boegan (1) le prime tre sorgenti Sardos (n° 4,5,6) sfociano ad una quota di 2,28 m s.l.m., e quindi ad un livello di 13 cm inferiore dell'acqua dei tre rami del Timavo che, in periodi normali, si assesta intorno a 2,41 s.l.m. Le altre due sorgenti Sardos (n° 7 e 8) si trovano alle quote di 1,37 e 1,57 m, mentre le sorgenti Moschenizze Sud a quote comprese tra 0,90 e 1,30 m. Le tre sorgenti che costituiscono le Moschenizze Nord (n° 16, 17 e 18) si trovano invece ad una quota di 1,30 m s.l.m.

Attualmente tutte le quote sono riferite allo 0 Mueller che viene a trovarsi 16 cm al di sopra dello zero dell'Istituto Geografico Militare al quale facevano riferimento, fino al 1983, le precedenti misurazioni, reperibili presso i registri dell'acquedotto. Il livello del medio mare attuale è di 16,5 cm sopra lo zero Mueller e quindi corrisponde, grosso modo allo 0 dell'Istituto Geografico Militare.

Di conseguenza i valori di livello riportati dal Boegan, riferiti allo 0 Mueller, dovrebbero essere di 16 cm inferiori, come viene evidenziato nella tabella 2 che riporta, a titolo di confronto, anche le quote che caratterizzano le sorgenti, in base ai rilievi idrometrici svolti dall'ACEGAS a partire dagli anni 70.

Il livello del Sardos è stato calcolato valutando in 1 mc/s la portata normale in assenza di prelievi. Per il Timavo è stato calcolato il livello corrispondente alla portata normale (17 mc/s = la metà della portata media annua), quando tutti i portelloni sono chiusi.



	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Gennaio	178	108	134	143	146	241	190	243	180	171	207
Febbraio	152	118	144	149	188	218	199	260	169	159	146
Marzo	160	95	121	186	165	180	189	223	156	173	144
Aprile	147	121	102	213	170	182	210	215	155	141	145
Maggio	155	95	136	173	138	143	201	174	151	188	157
Giugno	133	85	142	169	133	133	167	136	164	150	178
Luglio	97	82	108	176	122	131	152	120	183	110	140
Agosto	95	70	92	150	127	170	126	100	120	79	102
Settembre	100	78	92	140	169	165	137	89	149	110	10
Ottobre	94	146	186	120	155	132	190	146	232	194	201
Novembre	148	132	154	153	215	157	130	197	207	140	209
Dicembre	160	102	149	181	244	165	167	175	171	207	212
<b>Media annua</b>	<b>135</b>	<b>103</b>	<b>130</b>	<b>163</b>	<b>164</b>	<b>168</b>	<b>172</b>	<b>173</b>	<b>170</b>	<b>152</b>	<b>162</b>

	<b>72-74</b>	<b>75-82</b>
Media	123	165
Massima	186	260
Minima	78	79

Tabella 1 - Portata delle sorgenti Sardo.  
Valori medi mensili espressi in migliaia di mc/giorno

Sorgente	n° secondo Boegan	Quote in cm s.l.m.(Boegan)	quote in cm - 0 Mueller (Boegan)	Quote in cm - 0 Mueller (attuali)
Timavo	1,2,3	241	225	195
Sardos	4,5,6	228	212	164
Sardos	7,8	137 - 157	121 - 141	
Moschenizze S	9 - 15	90 - 130	74 - 114	75
Moschenizze N	16,17,18	130	114	

Tabella 2 - Livello delle acque del Timavo e delle sorgenti limitrofe.

Dall'esame della tabella si evidenzia quanto segue:

- Il livello attuale del Timavo, prendendo in considerazione la portata normale, cioè quella che si verifica più frequentemente, è di circa 30 cm inferiore a quello del passato. La differenza è probabilmente dovuta alla nuova sistemazione delle risorgive che risale agli anni '50 e alle forti perdite dei bacini di contenimento.
- Il livello delle sorgenti Sardos in regime idrico normale, in assenza di prelievi e con le paratoie del Timavo chiuse, è di 31 cm più basso rispetto al Timavo. Questa differenza è dovuta alle diverse quote di sfioro degli stramazzi che sono situati a 185 cm (Timavo) e a 147 cm (Sardos).

In assenza di prelievi e in periodo di magra l'acqua del Sardos sfiora sempre allo stramazzo perché le perdite del bacino sono inferiori agli apporti delle sorgenti.

Il livello del Timavo, invece, può scendere al di sotto di 100 cm, perché gli apporti delle tre bocche sono dello stesso ordine di grandezza delle perdite, valutabili in tali circostanze intorno ai 7 mc/s (5).

In queste situazioni vi è la possibilità che parte delle acque che alimentano le sorgenti Sardos prendano la strada del Timavo attraverso collegamenti idrici sotterranei.

In assenza di prelievi e in periodo di piena il livello dell'acqua delle sorgenti Sardos può superare di 20-30 cm lo stramazzo e quindi arrivare ad una quota massima di 180 cm. Il livello del bacino di contenimento del Timavo sale invece molto di più e durante la maggiori piene, come nel novembre 2000, nonostante l'apertura delle paratoie al 1° e 3° ramo, il livello dell'acqua può superare i 230 cm al 1° ramo, i 250 cm al 3° ramo e addirittura i 270 cm al 2° ramo. Evidentemente i carichi idraulici a monte sono molto elevati e in queste circostanze aumenta il rischio che si inverta il flusso nei collegamenti idrici tra Sardos e Timavo, come è stato evidenziato in passato in occasione delle maggiori piene del Timavo (vedi capitolo travasi del Timavo).

### **Influenza dei prelievi al Sardos sulla portata delle sorgenti Moschenizze S**

Nel 1976, per far fronte alle crisi idriche derivanti dall'inquinamento del Timavo nei periodi di piena, l'ACEGAT aveva preso in considerazione la possibilità di un prelievo d'acqua dalle sorgenti Moschenizze S. Il laboratorio di analisi aziendale era stato incaricato di approfondire le conoscenze idrologiche su queste sorgenti, con particolare riferimento alla sorgente (la n° 12 del Boegan) che si trova immediatamente a lato della strada podereale, lungo il Vallone del Moschenizze.

In tale circostanza veniva realizzato uno sbarramento sul canale di adduzione dell'acqua, largo circa un metro, e mediante la misura del livello dell'acqua stramazante si ricavava la portata dell'acqua.

Le indagini, condotte i giorni 22 e 23 settembre 1976, tra le 7 e le 17 mettevano in evidenza che la portata della sorgente è fortemente influenzata dalla marea con minimi di 420 mc/ora e massimi di 620 mc/ora, corrispondenti ai massimi e minimi di marea. La portata media risultava di 530 mc/ora.

Il giorno 24, alle ore 8, veniva aumentato il prelievo dalle sorgenti Sardos in modo da abbassare il livello dell'acqua nel bacino di raccolta a monte dello stramazzo a circa 40 cm sotto lo sfioro. Questa situazione veniva mantenuta fino alle ore 8 del giorno successivo. Le misure di portata effettuate alla sorgente Moschenizze S fornivano per il giorno 24 una portata massima di 530 mc/ora, una minima di 360 mc/ora e una media di 450 mc/ora, inferiore a quella dei giorni precedenti.

Il giorno 25, alle ore 8, veniva ridotto il prelievo alle sorgenti Sardos ed il livello dell'acqua risaliva fino a 5 cm sopra lo sfioro. Questa situazione veniva protratta fino alle ore 12. Corrispondentemente alla sorgente Moschenizze S la portata aumentava tra le 8 e le 13 da 360 a 580 mc/ora.

In definitiva veniva dimostrato in modo inequivocabile il collegamento idrico esistente tra i due gruppi di sorgenti, già evidenziato con le numerose indagini idrochimiche e isotopiche svolte nel passato (2,3,4).

	Settembre 1976	22-23	24	25
Sardos	Livello in cm	145	107	152
Moschenizze S	Portata in mc/ora	530	450	580

Tabella 3 - Collegamenti idrici tra Sardos e Moschenizze S.

### **Influenza della marea sul livello delle sorgenti Sardos**

Quando il livello delle sorgenti Sardos è inferiore alla quota dello stramazzo e il prelievo d'acqua è costante nel tempo si osserva una chiara oscillazione periodica della superficie dell'acqua, in concomitanza con la marea. Per una variazione del livello marino di 100 cm si hanno dai 15 ai 25 cm di variazione del livello all'interno del bacino di raccolta delle sorgenti.

L'influenza della marea sulle acque carsiche della zona è un fenomeno generale messo in evidenza oltre che per le acque del Timavo, del Sardos e del Moschenizze anche per acque carsiche distanti dal mare come quelle del lago di Doberdò (6) e dei pozzi di Brestovizza (7), utilizzati dall'acquedotto di Sesana.

La trasmissione della marea può avvenire o attraverso condotte in pressione o condotte in cui l'acqua scorre a pelo libero. Nel primo caso la trasmissione della pressione è immediata e non vi è ritardo tra le variazioni di livello dell'acqua carsica e quelle del mare.

### **Variazioni del livello del bacino di raccolta delle sorgenti Sardos in seguito all'apertura/chiusura delle paratoie al Timavo**

Una verifica di quanto aveva accertato il Boegan nel passato, e cioè l'influenza che le manovre effettuate sulle paratoie del Timavo hanno nei confronti del livello delle sorgenti Sardos, è stata condotta dal laboratorio di analisi dell'ACEGAS in due distinte circostanze e cioè nell'ottobre 1997 e nell'agosto 1998, in periodo di magra delle risorgive carsiche.

Poiché la marea influisce notevolmente sui livelli delle sorgenti, i dati rilevati dai diagrammi di registrazione dei livelli delle apparecchiature ACEGAS sono stati corretti. Tutti i dati riportati qui appresso fanno riferimento ad un unico valore di marea e cioè al livello medio

del canale di raccolta delle acque del Timavo, che si trova ad una quota di +25 cm rispetto allo 0 Mueller. Sia per il Sardos che per il Timavo è stato adottato un unico coefficiente di correzione, assumendo che una variazione di 100 cm di marea provochi una variazione di 20 cm del livello dei bacini di raccolta delle sorgenti.

Il giorno 24 ottobre 1997 alle ore 8 il livello dei tre rami del Timavo era rispettivamente di 101, 105 e 104 cm, un livello alquanto basso in quanto i portelloni del 1° e 3° ramo erano aperti da diversi giorni. Il corrispondente livello del Sardos era di 114 cm, cioè 23 cm sotto lo sfioro.

Alle ore 11 dello stesso giorno venivano chiuse le paratoie e i livelli del Timavo e del Sardos aumentavano progressivamente.

Alle ore 8 del giorno successivo il Timavo aveva un livello di 138 cm (aumento medio di 34 cm), il Sardos invece di 134 cm (aumento medio di 20 cm). La risalita del livello continuava ancora per 24 ore al Timavo e al Sardos.

Alle ore 11 del giorno 4 novembre venivano aperti i portelloni: al Timavo il livello scendeva nell'arco di 21 ore da 133 a 97 cm al primo ramo e un po' meno agli altri rami. A tal proposito va ricordato che l'apertura delle paratoie provoca un maggior deflusso d'acqua soprattutto al 1° ramo, provvisto di un portellone di grandi dimensioni.

Anche l'abbassamento di livello al Sardos è risultato molto simile a quello del 1° ramo.

	Timavo 3°	Timavo 2°	Timavo 1°	Sardos
Livello iniziale (paratoie aperte)	104	105	101	114
<b>Chiusura paratoie al Timavo</b>				
Differenza di livello dopo 21 ore	+ 34	+33	+37	+ 20
Differenza di livello dopo 2 giorni	+ 38	+36	+40	+ 32
Livello dopo 11 giorni	133	133	133	152
<b>Apertura paratoie al Timavo</b>				
Differenza di livello dopo 21 ore	- 26	-29	-36	-34

Tabella 4 - Apertura e chiusura delle paratoie del Timavo - Ottobre 1997.

Una seconda prova è stata condotta nell'agosto 1998.

Il giorno 22 le paratoie del Timavo erano chiuse, il livello dei tre rami era di 141 cm, quello delle sorgenti Sardos era di 143 cm.

Alle ore 11 venivano aperti i portelloni, dopo 7 ore il livello del Timavo era mediamente sceso a 115 cm (-25 cm), quello del Sardos a 130 cm (-13 cm). Dopo 31 ore il livello del Timavo era mediamente assestato a 113 cm (-28 cm) e quello del Sardos a 123 cm (-20 cm).

Alle ore 19 del 23 veniva effettuata la chiusura del portellone del 1° ramo del Timavo. Dopo 11 ore il livello al Timavo era mediamente risalito a 129 cm, con un aumento maggiore al 1° ramo (+19 cm); e il livello del Sardos si era portato a 139 cm (+16 cm).

	Timavo 3°	Timavo 2°	Timavo 1°	Sardos
Livello iniziale (paratoie chiuse)	141	141	141	143
<b>Apertura paratoie al Timavo</b>				
Differenza di livello dopo 7 ore	- 26	- 24	- 26	- 13
Differenza di livello dopo 31 ore	- 27	- 26	- 31	- 20
Livello dopo 31 ore	114	115	110	123
<b>Chiusura paratoia al 1° ramo del Timavo</b>				
Differenza di livello dopo 11 ore	+ 13	+ 15	+ 19	+ 16

Tabella 5 - Apertura e chiusura delle paratoie del Timavo - Agosto 1998.

## Considerazioni su un possibile modello idrologico

In definitiva, le indagini idrometriche svolte alle risorgive del Timavo e alle sorgenti Sardos utilizzando l'apertura e chiusura delle paratoie del Timavo per variare i deflussi idrici e quindi modificare il livello dell'acqua, hanno messo in rilievo che tra le sorgenti Sardos e le risorgive del Timavo vi sono dei collegamenti e non di piccola entità. Questa constatazione apparentemente è in contraddizione con le innumerevoli risultanze raccolte nel passato in base alle quali le acque del Sardos sarebbero indipendenti da quelle del Timavo. In particolare nei periodi di piena l'acqua del Timavo è torbida, inquinata (perlomeno in anni passati) e presenta caratteristiche chimico-fisiche (temperatura, conducibilità, composizione salina) completamente diverse da quelle del Sardos.

A nostro avviso, il modello idrico proposto nel passato (8,9) può fornire una spiegazione a questa apparente contraddizione. Il Timavo a S. Giovanni di Duino presenta due tipi di alimentazione: una molto profonda, legata prevalentemente ai contributi dell'alto Timavo, ed un'altra più superficiale (o comunque meno profonda), derivante dagli apporti meteorici che interessano il Carso triestino.

Le sorgenti Sardos sarebbero quindi niente altro che il punto di emergenza di uno dei sottobacini carsici (il più vicino alle risorgive) che alimentano prevalentemente le risorgive del Timavo — in modo preponderante rispetto alla Recca — durante i periodi di regime normale e di magra. Tutto ciò è confermato dalle innumerevoli indagini chimiche condotte nel passato (3) che evidenziano strettissime analogie di composizione tra le acque del Sardos e del Timavo nei periodi di magra.

Rimane il grosso interrogativo su dove avvenga il mescolamento dei due tipi di acque che fuoriescono alle tre bocche del Timavo. Purtroppo tutte le esplorazioni subacquee delle gallerie sommerse del Timavo sono state necessariamente condotte in periodo di magra, quando prevale l'alimentazione carsica, e quindi non è stato possibile differenziare chimicamente le acque fluenti nelle condotte sotterranee (10).

Un altro grosso interrogativo è questo: se vi sono collegamenti idrici sotterranei tra Sardos e Timavo, perché, durante le piene, l'acqua del Timavo non fluisce verso il Sardos? L'unica spiegazione possibile, a nostro avviso, è che la piezometria delle acque del Sardos, immediatamente a monte delle sorgenti, sia costantemente più elevata delle acque del Timavo, a causa delle ridotte dimensioni — rispetto alle grandi gallerie sommerse del Timavo — delle canalizzazioni sotterranee.

## Travasi dal Timavo al Sardos durante le maggiori piene

L'indipendenza di alimentazione delle sorgenti Sardos dal Timavo viene a cadere durante le maggiori piene, quando gli elevati carichi idraulici esistenti nel sottosuolo provocano abnormi innalzamenti di livello delle acque che attivano collegamenti di troppo pieno o addirittura invertono il flusso in certe canalizzazioni.

Negli anni 70, quando più stringente era il controllo di qualità delle acque carsiche, sono stati rilevati alcuni episodi di travaso delle acque del Timavo verso il Sardos che hanno messo in seria difficoltà l'approvvigionamento idrico.

L'evoluzione di un fenomeno di piena seguiva in quegli anni la seguente evoluzione:

- Al Timavo diminuiva inizialmente l'ossigeno disciolto e aumentavano torbidità e sostanze organiche. In corrispondenza dell'arrivo, dopo qualche giorno, dell'onda di piena dell'alto-Timavo l'ossigeno disciolto aumentava, torbidità e sostanza organica raggiungevano i valori massimi, durezza e temperatura dell'acqua (limitatamente al periodo invernale) subivano un brusca riduzione.

- Al Sardos i fenomeni erano molto più attenuati: la torbidità raggiungeva un valore massimo di 10-15 FTU (contro 100 e più del Timavo) e si presentava con una colorazione marrone-rossastra, ben diversa da quella del Timavo di colore bruno-grigio. Ossigeno disciolto e sostanza organica subivano solo lievi peggioramenti. La durezza dell'acqua progressivamente aumentava e la temperatura si manteneva costante.
- Con piene di particolare intensità, un anomalo aumento della torbidità e della sostanza organica nelle acque del Sardos evidenziava gli effetti del travaso dal Timavo. Il fenomeno, ritardato di circa 24 ore rispetto al Timavo e molto più attenuato, durava uno o due giorni al massimo, però rischiava di mettere in crisi l'approvvigionamento idrico. La possibilità di prevederlo con un giorno di anticipo permetteva comunque di predisporre le opportune misure di emergenza.

L'episodio più eclatante si è verificato il 21 novembre 1975, 22 ore dopo che l'acqua del Timavo aveva raggiunto i livelli record riportati in tabella.

	Timavo	Sardos
Giorno	20	21
Ora	11	9
Portata - mc/s	130	
Torbidità - FTU	270	88
COD- O <sub>2</sub> - mg/l	96	6,7
Durezza totale - °F	12,4	23,6

Tabella 6 - Travaso del Timavo nel novembre 1975.

Dall'esame della tabella si possono fare le seguenti considerazioni.

Una torbidità così elevata come quella riscontrata al Timavo il 20.11.75 non è stata più raggiunta, nemmeno in occasione delle grandi piene del novembre 2000.

La durezza totale è scesa a valori insolitamente bassi per l'enorme apporto di acqua dell'alto Timavo. È possibile fare una stima di tale apporto: assegnando una durezza di 26 °F alle acque carsiche e di 8°F alle acque di S. Canziano si ricava che il 75% circa dell'acqua che fuoriusciva a S. Giovanni di Duino era rappresentata dall'alto Timavo. Questo dato appare abbastanza verosimile se si tiene conto che la portata dell'alto Timavo il giorno 18 novembre 1975 è stata di 222 mc/s (valore fornito dall'Istituto Idrometeorologico di Lubiana).

L'ossidabilità al permanganato (COD), prossima a 100, denota la presenza di una enorme quantità di sostanza organica veicolata dall'acqua, prevalentemente adsorbita sul materiale argilloso trasportato. Il carico organico complessivo è più simile ad un reflujo fognario concentrato che non a un corso d'acqua sotterraneo.

L'evoluzione del travaso del Timavo in quei giorni aveva il seguente decorso: l'acqua del Sardos, a partire dalle ore 8 del giorno 20, peggiorava vistosamente e l'inquinamento raggiungeva il massimo il giorno 21 alle ore 9, cioè 22 ore dopo il massimo di inquinamento al Timavo. La torbidità passava da 15 a 88, il COD da 1 a 6,7 e diminuiva sensibilmente la durezza delle acque.

Il contributo del Timavo alla portata del Sardos è stato valutato, in base all'aumento di torbidità, nel 30 %. In tutti gli altri episodi registrati tra il 1975 e il 1979 il travaso non ha mai superato il 15%.

Si riportano nella tabella 7 alcuni degli episodi più significativi, caratterizzati da indici analitici del Timavo del tutto eccezionali.

	<b>Travasò</b>	<b>Torbidità Timavo</b>	<b>COD Timavo</b>	<b>Durezza tot. Timavo</b>	<b>Temperatura Timavo</b>	<b>Torbidità Sardos</b>
Data	%	FTU	mg/l	°F	°C	FTU
21-23.3.75	14	190	27	12,4	8,7	32
17-18.2.76	7	200	58	13,1	5,5	23
2-3.11.76	10	200	22	14,5		33
31.1-1.2.76	9	180	36	13,5	7,6	23
1-2.2.79	7	150	14	12,8		24

Tabella 7 - Altri episodi di travaso del Timavo registrati nel periodo 1975-1979.

Negli episodi sopra esposti il ritardo tra il massimo di inquinamento al Timavo e quello al Sardos è variato tra le 18 e le 32 ore ed è risultato mediamente di 24 ore. Considerate le velocità di scorrimento apparenti delle acque sotterranee in tali circostanze, valutabili in centinaia di metri all'ora, risulta evidente che il travaso avviene a notevole distanza da S. Giovanni di Duino.

## Conclusioni

L'elaborazione di alcuni dati sperimentali inediti, raccolti negli archivi dell'ACEGAS e relativi agli anni difficili dell'inquinamento del Timavo, ha permesso di fornire un ulteriore tassello alle conoscenze sull'idrologia carsica, con particolare riferimento alle sorgenti Sardos, un po' trascurate rispetto al più famoso Timavo.

È stata sintetizzata, dal punto di vista storico, l'importanza di queste sorgenti per l'approvvigionamento idrico sia nei tempi passati che nei giorni nostri, e sono state messe in luce le peculiari caratteristiche, di collegamento da un lato e di indipendenza dall'altro, con le vicine risorgive del Timavo, sia sotto il profilo idraulico che idrochimico.

Di particolare interesse una sintesi dei dati di portata del Sardos rilevati nell'arco di 11 anni e le sperimentazioni condotte nel Vallone di Moschenizze, che confermano quanto dedotto attraverso l'indagine idrochimica delle acque da parte di diversi autori. Le esperienze acquisite con le manovre delle paratoie al Timavo confermano i collegamenti tra le due sorgenti che però sembrano essere attivi solo nel senso Sardos-Timavo. Solo in occasione di grandi piene avvengono travasi dal Timavo al Sardos, però a notevole distanza dalle sorgenti.

Si è anche discusso di un modello idrologico che individuando per le sorgenti di S. Giovanni di Duino due alimentazioni idriche, tra loro ben distinte, permette di fornire spiegazioni plausibili, se non proprio convincenti, dei complessi fenomeni idrologici che si evidenziano in questa zona.

## Ringraziamenti

L'autore ringrazia l'ACEGAS e in particolare il responsabile del Laboratorio di Analisi aziendale, dott. M. Licciardello, per aver messo a disposizione la documentazione di archivio che ha consentito la stesura della presente memoria.

## BIBLIOGRAFIA

1. BOEGAN E., 1938 - *Il Timavo - Studio sull'idrologia carsica subaerea e sotterranea*, Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, Postumia-Trieste, 1-251.
2. MOSETTI F. , POMODORO P., 1967 - *Nuove indagini con traccianti naturali sulla provenienza delle acque carsiche del sistema del Timavo*, L'Acqua, Roma, 45 (4), 97-103.
3. GEMITI F. , LICCIARDELLO M., 1977 - *Indagine sui rapporti di alimentazione delle acque del Carso Triestino e Goriziano mediante l'utilizzo di alcuni traccianti naturali*, Annali del Gruppo Grotte dell'Associazione Trenta Ottobre, Trieste, 6, 43-61.
4. FLORA O., GALLI G.,LONGINELLI A.,NEGRINI L., 1991 - *Studio geochimico-isotopico di alcune sorgenti carsiche: un nuovo modello idrologico*, Atti e Memorie della Commissione Grotte E. Boegan, Trieste, 29, 83-102.
5. GEMITI F., 1984 - *La portata del Timavo alle risorgive di S. Giovanni di Duino*, Annali del Gruppo Grotte dell'Associazione Trenta Ottobre, Trieste, 7, 23-41.
6. NICOLETTIS P., 1979 - *Il regime idrico del lago di Doberdò e della falda carsica del monfalconese*, Atti del 4° Convegno di Speleologia del Friuli Venezia Giulia, Pordenone, 249-256.
7. KRIVIC P., 1982 - *Transmission des ondes de marée à travers l'aquifère cotier de Kras*, Geologija, Ljubljana, 25 (2), 309-325.
8. GEMITI F., 1996 - *Portata liquida e portata solida del Timavo alle risorgive di S. Giovanni di Duino*, Hydrores - Annuario 1995, Trieste, 13, 74-88.
9. GEMITI F., 1998 - *Marcatatura delle acque del Timavo a seguito di un versamento di idrocarburi nella valle della Recca e interpretazione dell'evento mediante l'utilizzo di dati meteorologici, idrologici, idrochimici*, Annali del Gruppo Grotte dell'Associazione Trenta Ottobre, Trieste, 10, 93-104.
10. GEMITI F., 1994 - *Indagini idrochimiche alle risorgive del Timavo*, Atti e Memorie della Commissione Grotte E. Boegan, Trieste, 31, 73-83.



ENRICO MERLAK (\*)

## IDROLOGIA DEI TORRENTI DELLA BIRCHINIA-VALSECCA DI CASTELNUOVO NORD OCCIDENTALE (MATARSKO PODOLJE) - SLOVENIA

### RIASSUNTO

*Nel periodo 1999-2001 l'autore ha eseguito un monitoraggio sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque dei 5 bacini nord-occidentali dei colli Birchini (Brkini) sul versante nord est della cosiddetta Valsecca di Castelnuovo (Matarsko Podolje) nella Slovenia occidentale e vicinissimi al Carso triestino. Si tratta di acque che scorrono sul flysch e si inabissano in diversi punti, sia nel flysch stesso sia al contatto con i calcari stratigraficamente sottostanti. Si è determinata la composizione media delle acque ed il grado di saturazione (SI- saturation index) in rapporto all'equilibrio calcio-carbonico. La composizione chimica di queste acque, dipende, oltre che da fattori antropici locali, da due processi principali:*

- a) la dissoluzione del carbonato di calcio che costituisce il cemento delle arenarie e delle marne e che determina la presenza rilevante nelle acque di  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$*
- b) l'idrolisi dei silicati con un processo di alterazione così indicato:  
 $\text{Ca, Mg, Na, K - silicati} + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{fillosilicati} + \text{ossidi e idrossidi di Al ed Fe, con rilascio in soluzione di ioni } \text{Ca}^{2+}, \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Mg}^{2+} \text{ e silice idrata } \text{H}_4\text{SiO}_4$*

*Si tratta di acque che presentano sensibili variazioni di mineralizzazione in funzione delle precipitazioni, delle portate e della temperatura. È stato possibile definire un rapporto costante tra solidi totali disciolti e conducibilità specifica per tutti i torrenti in regime di magra e di piena. Ciò consente di valutare sul terreno il grado di mineralizzazione presente nelle acque attraverso la misura della conducibilità considerato che le maggiori variazioni dello spettro chimico riguardano  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{Ca}^{2+}$ , preponderanti nella composizione, essendo minime le variazioni delle concentrazioni degli altri ioni.*

*Per il flysch dei colli Birchini è stato calcolato un indice di denudazione superficiale media di circa 0,11 mm /anno.*

### SUMMARY

#### HYDROLOGIC FEATURES OF THE BRKINI RIVERS (N.W. PART) (MATARSKO PODOLJE) - SLOVENIA

*In the 1999-2001 period, the author monitored the chemical-physical characteristics of the waters contained in 5 north-western Colli Birchini basins, situated on the north-eastern side of the so-called "Valsecca di Castelnuovo", located in Western Slovenia, very close to the Triestine Karst.*

---

(\*) Commissione Grotte "Eugenio Boegan", Società Alpina delle Giulie, C.A.I., via Donota 2, I-34121 Trieste.

Water flows on flysch and sinks in different points, both into the flysch itself and in contact with the stratigraphically underlying limestone. The surveys helped determine the average water composition and the saturation level (SI - Saturation Index) with respect to the calcium-carbonic saturation index. The chemical composition of the monitored waters depends on two main processes — besides on local anthropic factors:

- a) dissolution of calcium carbonate, which constitutes the cement of sandstones and marls and determines a relevant presence of  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  in water;
- b) hydrolysis of silicates, with the following alteration processes:  
 $\text{Ca, Mg, Na, K-silicates} + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{phyllosilicates} + \text{Al and Fe oxides and hydroxides} + \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Na}^+, \text{K}^+ \text{ and } \text{H}_4\text{SiO}_4$  with release of cations and silicon in solution.

The mineralization of these waters varies considerably according to rains, flow and temperature. It has been possible to define a constant relation between total dissolved solids and specific conductivity for all torrents, both during low- and during high-water phases. This permits to assess the mineralization level that is present in the waters directly on the spot by measuring their conductivity, taking into consideration that the most significant variations in the chemical spectrum concern  $\text{HCO}_3^-$  and  $\text{Ca}^{2+}$ , which are predominant in the composition, whereas the concentration of the other ions is nearly constant.

As far as the flysch present in the Colli Birchini area is concerned, an average surface-denudation index of 0.11mm/year has been calculated.

## POVZETEK

### HIDROLOGIJA BRKINSKIH HUDOURNIKOV V SEVEROZAHODNEM DELU PODGRAJSKEGA PODOLJA

V letih 1999-2001 je avtor opravil pregled kemijsko-fizičnih značilnosti voda petih severozahodnih potokov, ki pritekajo iz Brkinov na severo-vzhodnem delu Podgrajskega ali Matarskega podolja, ki se nahaja v zahodni Sloveniji, tik ob Tržaškem Krasu. Gre za vode, ki tečejo po flišu in ponikajo v različnih točkah, bodisi na flišu, bodisi na stiku s stratigrafsko spodnjim apnenecem. Ugotovljena je bila povprečna sestava voda in stopnja nasiženosti (SI-saturation index) v zvezi z ravnovesjem kalcij-karbonat. Kemična sestava teh voda je odvisna od človekove dejavnosti in od dveh glavnih procesov:

- a) korozija kalcijevega karbonata, ki predstavlja vezivo v peščenjakih ter laporjih in zato povzroča obilno prisotnost  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- b) hidroliza silikatov s sledečim procesom:  $\text{Ca, Mg, Na, K-silikati} + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{filosilikati} + \text{oksidi in hidrokoksidi Al in Fe} + \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Na}^+, \text{K}^+ \text{ in } \text{H}_4\text{SiO}_4$  ter prehod kremena in kationov v raztopino.

Gre za vode, ki kažejo občutne spremembe v mineralizaciji, v funkciji padavin, pretoka in temperature. Uspelo je določiti stalno razmerje med skupno raztopljeno trdo snovjo in specifično prevodnostjo, za vse hudournike ob nizkih in ob visokih vodah. To omogoča, da se na terenu določa stopnjo mineralizacije vode s pomočjo meritve prevodnosti, ker glavne spremembe kemijskih sestavin zadevajo  $\text{HCO}_3^-$  in  $\text{Ca}^{2+}$ , ki prevladujeta v sestavi, medtem ko so koncentracije ostalih ionov skoraj vedno enake.

Za fliš, ki sestavlja Brkine je bil izračunan indeks povprečne površinske denudacije ki znaša približno 0,11mm/leto.

## Introduzione

Il territorio di Castelnuovo (Matarsko Podolje), interamente in territorio sloveno, è in diretto contatto con il Carso triestino. Con la sua superficie, questo bacino raccoglie acqua attraverso il contributo di una serie di torrenti che scendono dai colli Birchini, colli marnoso-arenacei che delimitano il versante nord-est del solco stesso. Riguardo il deflusso sotterraneo annuo dei cinque bacini descritti, questo è dell'ordine di  $17 \times 10^6$  metri cubi complessivi.

Poichè il confine tra il Carso triestino e l'area di Castelnuovo non ha avuto una precisa interpretazione idrogeologica gli apporti idrici dall'Istria settentrionale verso il Carso triestino rappresentano uno dei quesiti aperti sul problema dell'idrologia carsica. HABIČ e GOSPODARIČ (1972) in una sintesi sull'idrologia della Slovenia, "Die hydrologische Problematik und die Erkundung der Zusammenhänge unterirdischer Wasser im Karst der Nordwest-Dinariden", hanno ipotizzato un contributo delle acque del solco di Castelnuovo all'idrografia dell'altipiano triestino. KRIVIC *et al.* (1989) pubblicano i risultati di una serie di tracciamenti eseguiti nell'area tra il 1986 e il 1987. Emerge da tale studio l'esistenza di collegamenti diretti tra alcuni inghiottitoi dei colli birchini e le sorgenti di Osopo e Risano.

Il solco di Castelnuovo, denominato anche Valsecca, si sviluppa con pendenza costante in direzione SE-NW dalla località di Castelnuovo (Podgrad) 550 m s.l.m. al paese di Erpelle Cosina (Hrpelje-Kozina) 500 m s.l.m.. Qui il solco si raccorda con l'altipiano carsico a N mentre ad Est precipita nella Val Rosandra e a Sud verso l'altipiano di San Servolo. La struttura del solco è caratterizzata dalla linea di contatto, longitudinale rispetto al solco stesso, tra la formazione del Flysch e il complesso calcareo stratigraficamente inferiore. Mentre il versante meridionale e l'asse del solco si sviluppano entro i terreni calcareo-dolomiti mesozoici e cenozoici con una morfologia carsica, diverso è l'aspetto del versante settentrionale marnoso-arenaceo con colline ed ondulazioni dolci incise da acque a regime torrentizio e con una abbondante copertura vegetale. Da questi rilievi, chiamati "colli birchini", si sono sviluppati numerosi bacini idrici chiusi i cui corsi d'acqua, nella fase terminale, si inabissano in inghiottitoi all'altezza del contatto tra il flysch e la formazione calcarea.

L'A. ha condotto uno studio sulle acque dei 5 bacini ubicati al margine NW dell'intera area e cioè quei bacini che per vicinanza potrebbero interessare la circolazione idrica del Carso triestino. Il settore si estende tra le località di Dane (Dane pri Divači), presso S. Canziano (Škocjanske Jame) e Slivje, presso Marcossina (Markovščina), su una estensione complessiva di 16 Km<sup>2</sup> (fig.1).

Nel periodo 1999-2001 è stato eseguito un monitoraggio mensile dei cinque bacini per determinare l'evoluzione delle caratteristiche chimico-fisiche di queste acque nel corso dell'anno in funzione delle temperature e delle portate. Attenzione è stata posta al fenomeno delle perdite che i torrenti subiscono nel tratto di percorso finale al contatto con le valli chiuse alluvionali. In questo tratto e prima degli inghiottitoi terminali si verificano cospicue perdite d'acqua la cui destinazione non è conosciuta.

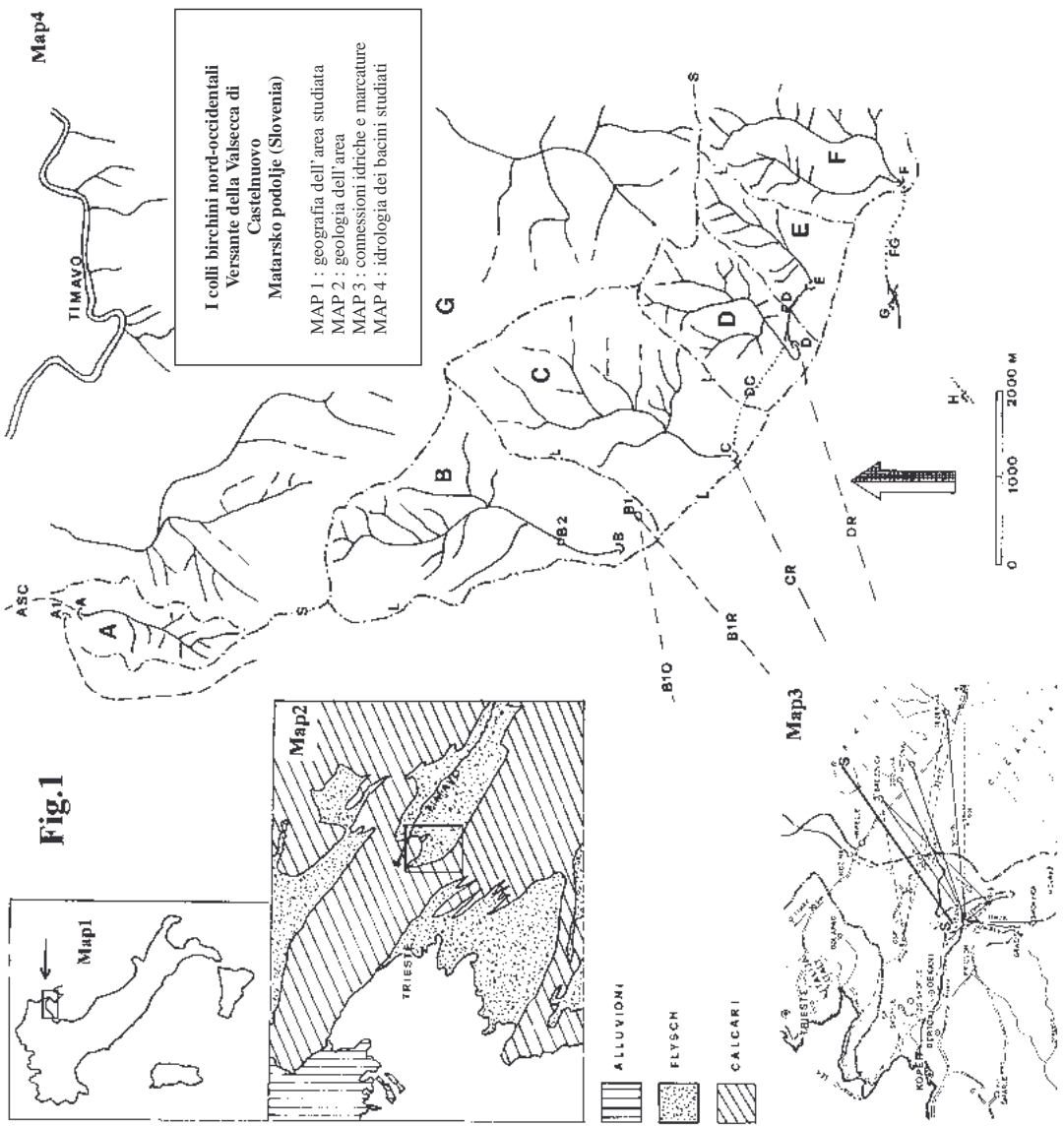
## Premesse storiche

L'area che si estende da Hrpelje a Castelnuovo è stata oggetto di studi, ricerche ed esplorazioni speleologiche già dall'inizio del novecento. G.A. Perco la descrive come una regione piena di contrasti, con grandi sbalzi di temperatura e notevoli differenziazioni nella vegetazione e con attrattive dal punto di vista idrologico con numerosi torrenti che si inabissano in profonde cavità. Diverse sono le pubblicazioni di "Il Tourista" edita dal "Club Touristi Triestini" nei primi anni del '900 e riguardanti le ricerche compiute nella Valsecca.

Nel 1909 G. Timeus, occupandosi con attenzione dei problemi idrologici del Carso di Trieste, esegue un'esperimento di tracciamento con la fluorescina nell'inghiottitoio di Odolina riscontrando una comunicazione con le sorgenti del Risano. In questa occasione viene per la prima volta accertata una relazione tra l'idrografia della Valsecca e la regione istriana.

Va menzionata la ricerca condotta nell'area da E.Boegan, descritta, alla fine degli anni trenta, in relazione inedita intitolata "La Valsecca di Castelnuovo"; la ricerca fu interrotta dallo scoppio della guerra. In questo lavoro, rintracciabile in copia dattiloscritta presso la Commissione Grotte E. Boegan di Trieste, vengono per la prima volta descritte le valli chiuse ed i relativi inghiottitoi.

**Fig.1**



**Figura 1 - Colli birchini nord-occidentali**

**LEGENDA**

- A = Bacino di Dane
- B = Bacino di Bresovica
- C = Bacino di Odolina
- D = Bacino Hotična
- E = Bacino di Slivje
- F = Bacino di V. Loče
- G = Bacino del F. Timavo
- A1 = Inghiotitoio di Dane
- A11 = Inghiotitoio di Hudournik
- ASC = Collegamento idrico presunto Dane-S. Canziano
- B = Attuale inghiotitoio di Bresovica
- B1 = Originario inghiotitoio di Bresovica
- B2 = Terzo inghiotitoio di Bresovica (ora ostruito)
- C = Inghiotitoio di Odolina
- D = Inghiotitoio di Hotična
- DC = Presunto collegamento idrico Hotična - Odolina
- E = Inghiotitoio di Slivje
- ED = Collegamento idrico Slivje e Hotična
- F = Inghiotitoio di V. Loče
- FG = Collegamento idrico V. Loče - Grotta del Fumo
- G = Grotta del Fumo (Dimnice)
- H = Skalonova Jama (corso sotterraneo)
- B10 = Collegamento idrico tra Bresovica e Ospe
- B1R = Collegamento idrico tra Bresovica e Risano
- CR = Collegamento idrico tra Odolina e Risano
- DR = Collegamento idrico tra Hotična e Risano
- S = Spartiacque con il bacino del Timavo
- L = Limitazioni indicative dei bacini studiati
- SS = Sezione geologica (Map3) di fig. 2
- Map1 = Inquadramento geografico dell'area studiata
- Map2 = Geologia dell'area comprendente il Carso triestino e parte dell'Istria
- Map3 = Carta delle commissioni idrologiche dei bacini di Castelnuovo con la traccia degli esperimenti principali di marcatura. Da Krivic *et al.*
- Map4 = Carta idrografica del settore nord-occidentale dei colli birchini con i 15 bacini studiati

Le esplorazioni speleologiche nella zona riprendono nel dopoguerra con la discesa dell'inghiottitoio di Slivje da parte dei triestini del CAT. La grotta viene per la prima volta esplorata fino al sifone terminale ma il rilievo non sarà mai pubblicato.

Nel 1953, al Congresso Speleologico Internazionale di Parigi, W. Maucci presenta una memoria su "Inghiottitoi fossili e paleoidrografia epigea del Solco di Aurisina" comprendente uno studio sulla Valsecca di Castelnuovo e sugli inghiottitoi delle valli chiuse. Viene coniato il termine "inghiottitoio castelnoviano" per intendere una cavità la cui genesi è legata all'azione di torrenti al contatto tra flysch e calcari.

Studi successivi sono condotti dal 1963 al 1965 da I. Gams (dati forniti gentilmente da Fabio Forti). Vengono marcati alcuni torrenti dell'area studiata (compreso Odolina) ma non si registrano esiti positivi. Altre ricerche (MERLAK, 1976) riguardano i bacini dei torrenti nord-occidentali.

Nel 1968 riprendono le ricerche degli speleologi triestini. Nel 1969, dopo il superamento del sifone terminale dell'inghiottitoio di Slivje, l'A. ipotizza la continuità idrica con il fondo della grotta di Hotična. Viene eseguito un rilievo che riconduce alle reali dimensioni della cavità precedentemente ritenuta profonda alcune centinaia di metri. Nel corso di queste esplorazioni si constata che una parte cospicua dell'acqua dei torrenti della zona si inabissa a monte degli inghiottitoi attraverso sistemi idrici diversi.

Negli anni '80 e '90 le esplorazioni degli inghiottitoi consentono di accertare la presenza, ad un centinaio di metri di profondità, di un reticolo idrografico complesso ed in evoluzione. In particolare va citata la campagna di ricerche condotta dal 1981 e nel 1983 dagli speleologi di Koper. KRIVIC P. *et al.* (1989) pubblicano una carta delle connessioni idrologiche del bacino di Castelnuovo, qualitativamente accertate attraverso più esperimenti di marcatura (per una semplificata comprensione del testo la copia della carta elaborata dal Krivic e riguardante le connessioni idriche determinate attraverso gli esperimenti di marcatura viene inserita nella fig.1 e indicata come particolare MAP3). Studi approfonditi sono condotti da MIHEVC A. (1989, 1994). Va detto che, a proposito delle connessioni idriche evidenziate dagli esperimenti, si tratta di un risultato qualitativo e non quantitativo nel senso che i tracciamenti sono eseguiti su singoli corsi d'acqua degli inghiottitoi, con il presupposto che ad ogni torrente corrisponda un corso sotterraneo ignorando il fatto che a monte dei tracciamenti avvengono perdite consistenti a cui potrebbero corrispondere deflussi sotterranei diversi. Nel 2000 viene eseguito il congiungimento tra il fondo dell'inghiottitoio di Slivje e quello di Hotična (fig.4) e si conferma l'ipotesi di Merlak (1976).

Ulteriori ricerche nell'area confermano l'esistenza, ad una certa profondità, di connessioni idriche dirette tra gli inghiottitoi di Cotticina (Hotična) e Odolina (notizie fornite da Stojan Sancin). Uno studio di VERBOVŠEK (2003), tra quelli recentemente condotti nell'area, cita il ritrovamento di ciottoli di arenaria nella grotta Medvedjak, a oltre 3 Km dall'attuale fronte del flysch.

Riguardo i rapporti tra l'area ed il Risano (Rižane) si è sempre attribuito uno stretto legame tra le acque dei torrenti e le sorgenti che alimentano l'acquedotto municipale di Capodistria (Koper).

Queste sorgenti hanno una portata media alla quale corrisponderebbe un bacino di oltre 150 Km<sup>2</sup>. Le curve di recessione delle portate alle sorgenti suggeriscono la presenza, a monte, di sacche di raccolta. Studi basati sugli isotopi rivelano, per le sorgenti, tempi di ritenzione di circa 4 mesi tra le precipitazioni invernali, più frequenti, e l'efflusso al Risano durante l'estate. Queste osservazioni farebbero pensare all'esistenza di grandi serbatoi sotterranei. Le sorgenti del Risano si aprono ad una quota di circa 70 metri s.l.m. e la presunta area di alimentazione dovrebbe essere situata mediamente tra i 400 (aree maggiormente depresse del solco di Castelnuovo e della zona di Piedimonte del Taiano) e i 700 metri s.l.m. (altezza media dei colli Birchini). Dato l'elevato gradiente non si spiega facilmente la costante presenza d'acqua anche nei periodi di siccità se non ipotizzando qualcuna delle seguenti situazioni:

- 1 - l'esistenza di un grande bacino di raccolta ad una quota prossima alle sorgenti
- 2 - l'esistenza di più bacini intercomunicanti ed ubicati a quote diverse
- 3 - l'esistenza di bacini distanti ma collegati alla zona.

BREZNIK M. (1998) in "Storage Reservoirs and Deep Wells in Karst Regions" cita il "caso delle sorgenti del Risano", ipotizzando la formazione di sacche di raccolta dell'acqua nel sottosuolo tra i rilievi del Vena (monte Taiano) e le sorgenti del Risano non escludendo un flusso idrico dalla parte della Ciceria in direzione nord-ovest e quindi dal centro Istria verso il Risano. I risultati degli esperimenti sintetizzati da KRIVIC e PEZDIČ (1986) indicano invece per il bacino di alimentazione del Risano una velocità di deflusso idrico variabile tra i 16 ed i 520 metri/ora con un bacino di alimentazione stimato in circa 180 Km/q.

## Geologia del settore

I colli Birchini sono interamente rappresentati dalla formazione del "flysch", formazione silico-clastica di età terziaria presente e ben conosciuta anche nella provincia di Trieste, nelle prealpi giulie e nella penisola istriana. Si tratta di una formazione dello spessore originario di molte centinaia di metri costituita da una alternanza continua di arenarie e marne. La serie è caratterizzata da una frequenza ritmica in cui è prevalente la frazione arenacea con strati compatti di spessore mediamente variabile tra i 20 ed i 70 cm intervallati dai livelli marnosi friabili. L'arenaria è ricca di quarzo con cristalli irregolari, spigolosi o poco arrotondati immersi in una matrice limosa detritica abbastanza fine e cemento calcitico spesso colorato da infiltrazioni di limonite. Sono presenti frammenti di feldspati e miche, oltre ad ossidi e minerali pesanti. Sono presenti la pirite, idrossidi di ferro e di alluminio e frammenti di zircone, tormalina, rutilo e granato. I granuli di quarzo presentano una dimensione variabile tra 20 e 300 micron. Il litotipo marnoso è costituito prevalentemente da siltiti. In questo litotipo sono presenti, in quantità rilevante, i fillosilicati o cosiddetti minerali delle argille.

Le analisi mineralogiche quantitative condotte sul flysch rivelano per i due litotipi fondamentali la seguente composizione media indicativa:

Composizione	Quarzo	Illite	Feldspati	Calcite
Arenaria	75%	0	10%	15%
Marna	55%	10%	5%	30%

Il termine di fillosilicati è qui proposto come termine generico comprensivo delle miche (biotite e muscovite) e dei minerali delle argille quali illiti, caoliniti e cloriti presenti come prodotti di alterazione delle marne e delle arenarie che compongono il flysch della regione.

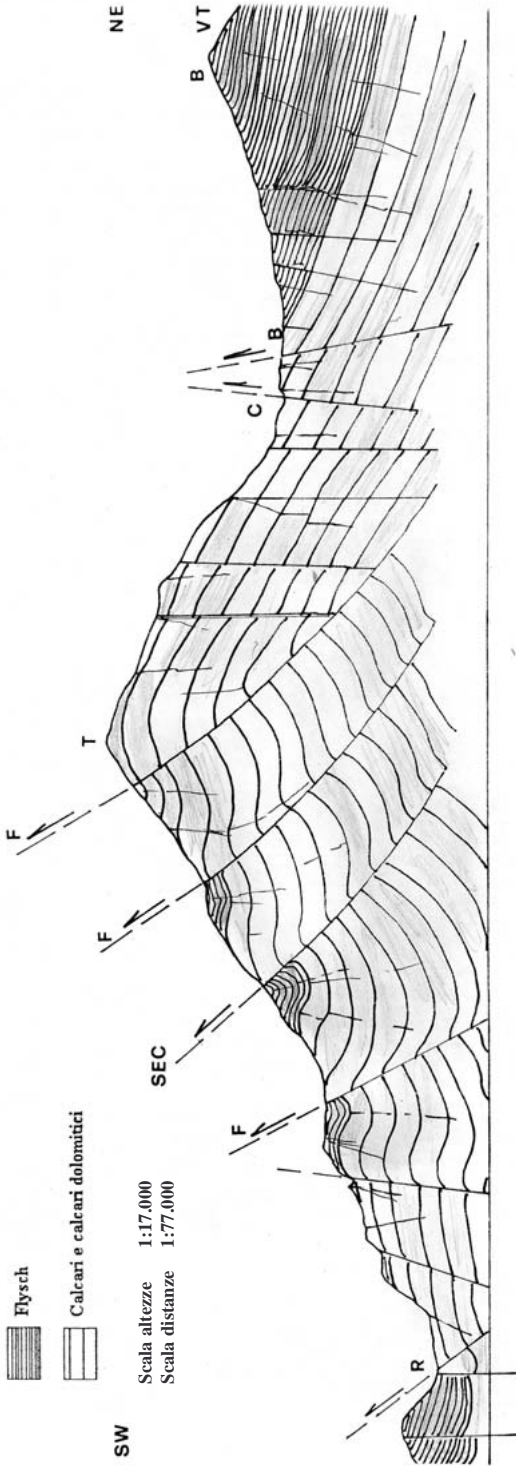
È significativa la presenza costante del cemento calcitico, fattore questo che influisce, come si legge in seguito, sulla degradazione delle rocce e sul chimismo delle acque dei torrenti birchini.

Nell'alterazione le arenarie producono con continuità sabbie di quarzo mentre le marne sono responsabili dell'elevato tenore di argille presenti nelle parti terminali dei torrenti in corrispondenza delle conche alluvionali.

In fig. 2 è riportata una sezione geologica indicativa, trasversale al Solco di Castelnuovo e ricavata all'altezza della località di Bresovica. La sezione inizia dai rilievi dei colli birchini, a NE, attraversa la conca finale di Bresovica, il monte Taiano, parte della Ciceria (Čičarija) e termina, a SW, in corrispondenza delle sorgenti del Risano. La stratigrafia della sezione è indicativa e tiene conto delle situazioni tettoniche presenti nell'area anche a distanza dalla sezione stessa. In realtà la situazione stratigrafica tra il Taiano e le sorgenti del Risano si riconduce ad una complicata struttura tettonica con sovrascorrimenti, detta anche "embricata", tipica della Ciceria, come descritto da PLACER (1981).

Fig.2) Sezione stratigrafica nordest / sudovest comprendente i colli Bircchini, il bacino e la valle chiusa di Bresovizza, il solco di Castelnuovo, i rilievi del m.Taiano e le sorgenti del Risano.

- R = Sorgenti del Risano
- F = Faglie
- SEC = Struttura embricata della Ciceria
- T = M.Taiano
- C = Solco di Castelnuovo
- B = Bacino e conca di Bresovizza con i colli Bircchini
- VT = Versante meridionale della valle del Timavo ( Reka )



La formazione del flysch succede al complesso calcareo-dolomitico costituito da calcari compatti e ben stratificati alternati a calcari dolomitici e dolomie friabili strutturalmente appartenenti alla cosiddetta piattaforma carbonatica di Comeno e riferibili all'intervallo Cretacico superiore-Eocene inferiore.

Immediatamente sotto il flysch è presente una formazione calcarea di circa 350 m ad alveoline e nummuliti di età eocenica costituita da calcari compatti, ben stratificati, che rappresentano il tetto del complesso carbonatico della regione. Si tratta di calcari spesso ricristallizzati di colore grigio chiaro (ŠIKIČ *et al.*, 1975, 1967). Questa formazione, presente anche nel Carso triestino, corrisponde al "Membro di Opicina" descritto da CUCCHI *et al.* per il Carso triestino (1989).

La giacitura degli strati in tutto il settore ha una direzione media NW-SE e con immersione a NE con inclinazioni variabili tra 15° e 45°.

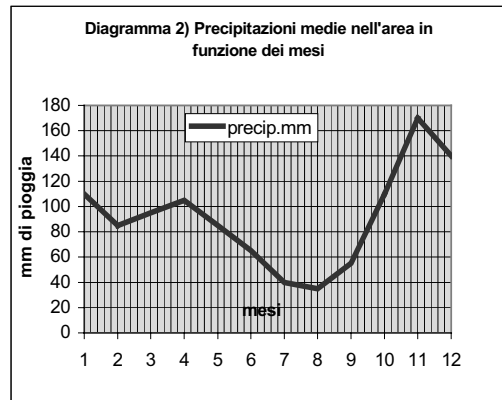
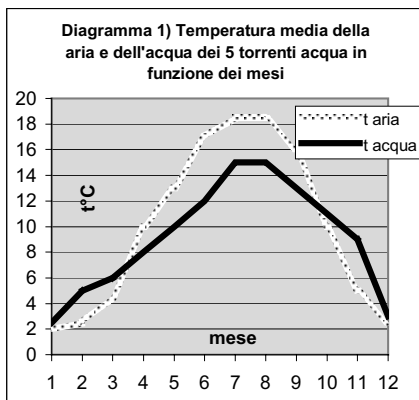
L'intera struttura fa parte della cosiddetta "sinclinale del Timavo".

### Caratteristiche climatiche e idrologiche del settore

Le caratteristiche climatiche dei colli Birchini sono riconducibili al tipo continentale prealpino con una temperatura media inferiore ai 10°C e con un ammontare di precipitazioni annue di circa 1600 mm.

Nei diagrammi 1) e 2) sono riportati i dati medi indicativi e relativi alle precipitazioni ed alle temperature medie ricavate da più fonti negli anni 50-90 (stazioni meteorologiche di Basovizza, Postojna, Podgorje, S. Canziano) integrati con i dati forniti da Zupančič (1995). La piovosità è superiore a quella media rilevata sul Carso triestino ed è simile a quella riscontrata nella valle superiore del Timavo presso Ilirska Bistrica (Kovačič, 2003).

I 5 corsi d'acqua studiati sono caratterizzati da un regime torrentizio in assenza di emergenze di sorgenti e di rapporti con falde acquifere. Le temperature dei singoli torrenti sono strettamente legate alla temperatura dell'aria. Si raggiungono, nei periodi di maggior freddo e durante le ore del primo mattino, temperature molto basse non rilevabili in altre acque della regione (per il torrente di Dane nel mese di gennaio del 2000 sono state misurate temperature di 0,5 °C). Diversamente in estate si possono raggiungere, valori di 18,5 °C, difficilmente riscontrabili in altre acque della regione. Ciò è interessante in quanto nell'idrologia carsica le brusche variazioni di temperatura alle sorgenti e risorgive possono rappresentare un parametro di valutazione di provenienze e miscele e cioè un marker naturale. Un concetto simile è stato esposto da Forti e Tommasini (1966) nelle indagini termometriche alle risorgive del Timavo che presentano, unitamente alle acque dell'abisso di Trebiciano, forti escursioni termiche.







Questo è il meccanismo di arretramento progressivo del corso che interessa tutti i 5 torrenti.

Da un punto di vista di bilancio idrico si può ritenere che su un'area complessiva di 16 Km<sup>2</sup> e per una portata complessiva annua di circa 17 x 10<sup>6</sup> mc i cinque corsi d'acqua perdano per infiltrazioni sotterranee almeno 7 x 10<sup>6</sup> mc annui prima degli inghiottitoi finali. Si potrebbe supporre che la destinazione di queste acque sia quella degli inghiottitoi conosciuti, ma le ricerche speleologiche e le scoperte avvenute negli ultimi anni nell'area non confermano queste ipotesi. È possibile che sul fondo di ogni singola valle chiusa, sotto le alluvioni, siano presenti più sistemi carsici sviluppati progressivamente o in cicli diversi, ed attraverso i quali le vie d'acqua sotterranee possono prendere destinazioni diverse tra loro anche nell'ambito dello stesso bacino.

### Caratteristiche chimico-fisiche delle acque dei colli birchini nord-occidentali

La ricerca, è stata basata sulle analisi chimiche e chimico-fisiche in funzione del tempo, della temperatura e delle portate. Le analisi e le misure sono state effettuate mensilmente per oltre due anni. Per i cinque torrenti sono state eseguite in loco le misure di pH, conducibilità, temperatura. In laboratorio sono state eseguite le analisi con determinazione della durezza totale, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, solfati, silice, alcalinità, nitrati, fosfati e ione ammonio.

#### pH

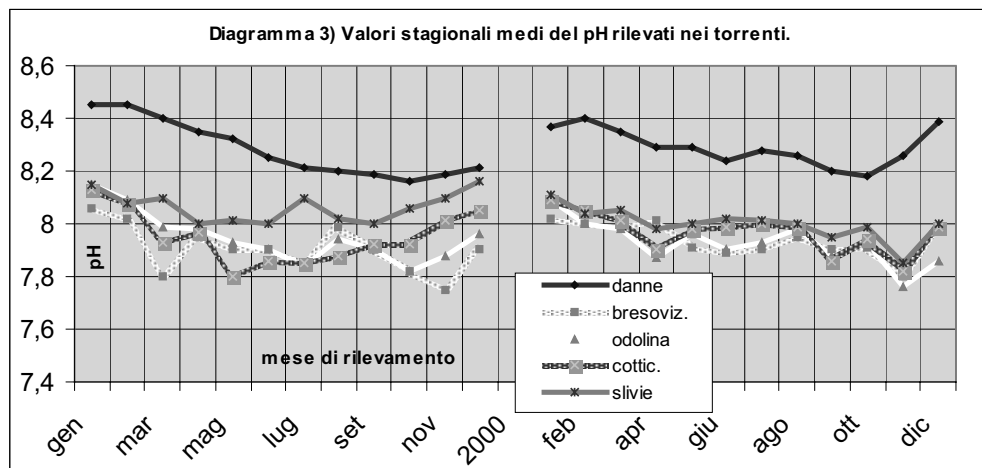
Le misure di pH sono state eseguite sul posto previa taratura con soluzioni standard portate alla temperatura simile a quella dell'acqua dei torrenti al fine di evitare errori nella compensazione automatica strumentale delle temperature e nel calcolo dei potenziali residui di giunzione e di flusso.

Per ogni campione d'acqua è stato calcolato il pH di saturazione teorico del carbonato di calcio, pH<sub>sat.</sub>, ovvero il pH dell'acqua all'equilibrio calcio-carbonico.

Il calcolo del pH<sub>sat.</sub> è stato qui sviluppato seguendo i suggerimenti formulati dall'American Water Work Association (A.W.W.A.) e già applicati da Gemiti-Merlak per le acque carsiche (1999, 2001).

È stato quindi calcolato l'indice di saturazione (SI) come indicatore di tendenza dell'acqua all'asporto o al deposito di carbonato di calcio (SI = pH - pH<sub>sat.</sub>).

In diagramma 3) sono riportati i valori di pH rilevati nel periodo 1999-2000.



### Conducibilità elettrolitica

La misura è stata eseguita in loco. Il conduttimetro è stato tarato con soluzioni di calibrazione a 84 uS/cm e 1413 uS/cm mantenute alla temperatura presunta dell'acqua da testare. Durante le piene invernali con valori di mineralizzazione molto bassi (80 mg/l), è stata eseguita la taratura sulla sola soluzione di calibrazione a 84 uS/cm per ottenere una maggior precisione.

La determinazione della conducibilità si è rivelata fondamentale per la verifica di qualità delle analisi chimiche oltre che per la determinazione del rapporto tra conducibilità a 25°C e solidi totali disciolti ( $K_{25}/TDS$ ). La situazione è espressa in tabella 2). I torrenti di Bresovica, Odolina, Hotična e Slivje presentano, durante le piene, un rapporto medio  $TDS/K_{25} = 0,66$ . Tale rapporto tende a raggiungere il valore medio di 0,80 nelle fasi di magra. Per il torrente di Dane il rapporto medio è costante in piena e magra (0,75). Da ciò è possibile la determinazione indicativa in loco dei TDS nei 5 torrenti.

Bacini idrografici:	Dane	Bresovica	Odolina	Hotična	Slivje
Perimetro(m)	6700	12550	12850	7250	7550
Superficie(Km)	1,07	5,77	5,25	2,30	2,30
Sviluppo asta princ.(m)	1560	4080	3060	1850	1520

Tabella 2 - Valori del rapporto  $K_{25} / TDS$  nei 5 torrenti in funzione dei regimi di piena e magra.

### Temperatura

La temperatura delle acque dei torrenti è stata rilevata con termometro a mercurio con definizione di 0,1 °C.

### Alcalinità

In queste acque l'alcalinità è costituita dallo ione bicarbonato  $HCO_3^-$  che è prevalente sulle altre specie ioniche. Dovendo utilizzare il dato di alcalinità più reale possibile per il calcolo dell'indice di saturazione dell'acqua, è stato impiegato il metodo di determinazione per via elettrometrica che consente di ottenere buona precisione.

Per evitare scambi gassosi ed alterazione dei dati l'alcalinità è stata misurata entro 24 ore dal prelievo mantenendo i campioni d'acqua a temperature accettabili durante il trasporto.

### Portate dei torrenti

Le portate sono state stimate, per ogni torrente, dalla media di 2 sezioni poste a distanza di circa 5 metri con misura della velocità media di un galleggiante. Il metodo dà risultati indicativi sufficienti allo scopo della ricerca con approssimazioni dell'ordine del 20%.

### Analisi chimiche

Il controllo del bilancio cationi-anioni è stato eseguito attraverso il calcolo teorico e strumentale della conducibilità elettrolitica seguendo il metodo suggerito da ROSSUM (1975) e basato sull'equazione limite di FUOSS-ONSAGER (1932) metodo già applicato nello studio del chimismo delle acque carsiche (GEMITI-MERLAK, 2001. MERLAK, 1998-2001).

### Composizione chimica delle acque dei torrenti

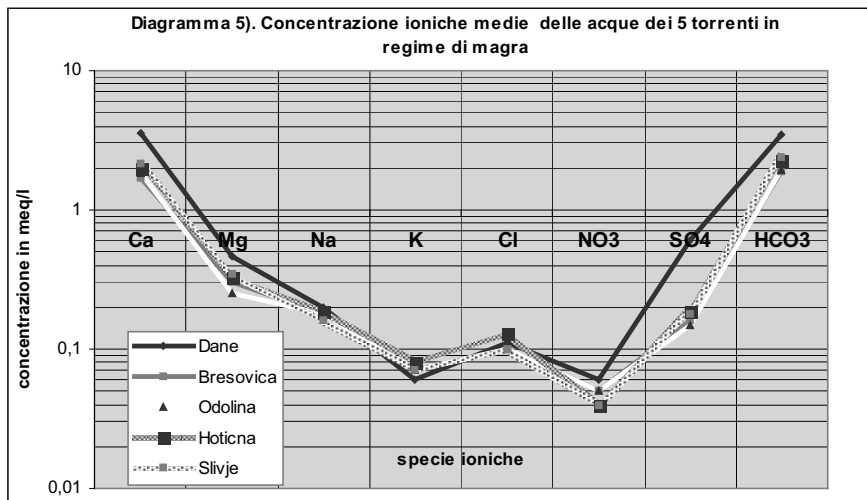
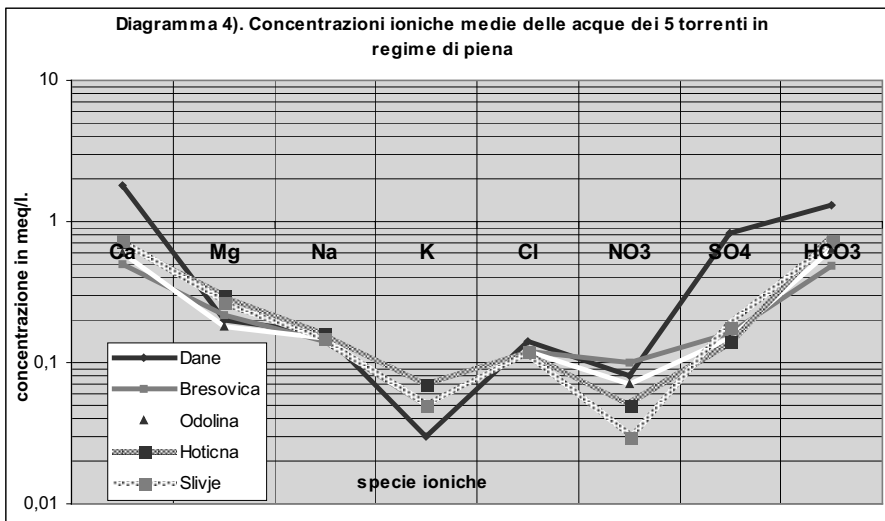
Le acque dei torrenti studiati presentano una composizione fortemente variabile al variare delle portate e quindi delle precipitazioni stagionali. A seguito di intense precipitazioni l'acqua assume una mineralizzazione bassa. Sono state accertate concentrazioni minime di 74 mg/l di solidi totali disciolti (TDS). Tra una piena e l'altra, in regime di magra o normale, la mineralizzazione è più intensa con valori medi accertati di 190 mg/l di TDS. Fa eccezione il torrente di Dane le cui acque sono costantemente più mineralizzate delle altre quattro.

Una particolarità del torrente di Dane è l'elevato contenuto di solfati, presenti in quantitativi dell'ordine di 40 mg/l rispetto al contenuto medio di 5-10 mg/l degli altri torrenti.

Nei diagrammi 4) e 5) sono riportate le concentrazioni ioniche medie rilevate nei 5 torrenti rispettivamente nei periodi di piena e magra negli anni 1999, 2000 e 2001. Ogni diagramma riporta la media delle analisi complete effettuate mensilmente. In ascisse sono indicate le specie ioniche, in ordinate sono riportati i valori delle concentrazioni espressi in milliequivalenti. È stata utilizzata la raffigurazione semi-logaritmica in quanto consente l'evidenza delle quantità delle specie ioniche minori che altrimenti, su scala normale, sarebbero poco leggibili rispetto alle quantità prevalenti di  $\text{Ca}^{2+}$  ed  $\text{HCO}_3^-$ .

Il contributo delle piogge al carico ionico è minimo e riguarda soprattutto  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ . Non si conosce quantitativamente il contributo legato alle attività antropiche ma certamente non è trascurabile data l'attività agricola presente nell'area.

Si descrivono di seguito le variazioni di concentrazione delle principali specie ioniche:



*Calcio*: le concentrazioni variano tra circa 10 mg/l in regime di piena e circa 40 mg/l in magra con eccezione di Dane che presenta concentrazioni più elevate (40-70 mg).  $\text{Ca}^{2+}$  deriva essenzialmente dalla dissoluzione del cemento presente nelle arenarie e nelle marne.

*Magnesio*: le concentrazioni oscillano tra 2 e 6 mg/l. Non si osservano differenze di concentrazioni tra regimi di magra e di piena. Deriva in parte dal cemento delle arenarie ed in parte dall'alterazione di biotiti e cloriti ferro-magnesiache.

*Sodio*: in quantità variabili tra 1,5 e 4 mg/l con alcune eccezioni di 5-6 mg/l. Deriva da piogge e da inquinamenti antropici come cloruro e dall'alterazione dei feldspati e dei fillosilicati.

*Potassio*: in quantità variabili tra 0,5 e 3 mg/l con qualche eccezione di 6-7 mg/l. Deriva dall'alterazione di feldspati e fillosilicati e da inquinamenti antropici.

*Cloro*: è presente in concentrazioni variabili tra 2 e 4 mg/l e deriva da piogge ed inquinamenti antropici.

*Ione nitrato  $\text{NO}_3^-$* : in concentrazioni tra 0,5 e 6 mg/l. È presente particolarmente nel suolo. Deriva in parte da inquinamento antropico in parte dall'attività biologica del suolo.

*Ione solfato  $\text{SO}_4^{2-}$* : in concentrazioni variabili tra 5 e 10 mg/l con eccezione di Dane dove raggiunge livelli di 40 mg/l. Deriva in parte dalle pirite presenti nel flysch, in parte da inquinamento atmosferico ed antropico.

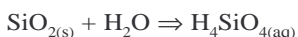
*Altri ioni*: nei periodi aprile-settembre sono state riscontrate concentrazioni massime di  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{PO}_4^{3-}$  dell'ordine di 0,4 mg/l o meno.

*Silice  $\text{SiO}_2$* : in tutte le acque dei 5 torrenti è stata rilevata silice (in soluzione come  $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ) in concentrazioni variabili tra i 0,5 e i 6 mg/l.

La silice, presente nelle acque nella forma idrata  $\text{H}_4\text{SiO}_4$ , deriva in minima parte dalla dissoluzione del quarzo e per la maggior parte dall'alterazione di feldspati e miche delle arenarie e dalla degradazione dei fillosilicati delle marne secondo una serie di reazioni così schematizzate:



Trascurabile è invece la dissoluzione del quarzo che avviene attraverso la seguente reazione:



BALLARIN *et al.* (1994) per acque derivanti dal flysch della Val Rosandra hanno accertato concentrazioni di  $\text{SiO}_2$  in soluzione variabili tra 3 e 10 mg/l.

La concentrazione di  $\text{SiO}_2$  nelle acque è più elevata nel periodo estivo.

Durante alcune piene dei torrenti è stata riscontrata la presenza di circa 0,5-0,8 grammi/litro di quarzo in sospensione.

### Indice di saturazione

Per tutti i torrenti e per ogni ciclo di analisi è stato calcolato l'indice di saturazione delle acque (SI).

Il calcolo per la determinazione dell'indice di saturazione dell'acqua dei singoli campioni è stato elaborato dall'A. con un programma semplificato (GEMITI F., MERLAK E., 2001) che segue i suggerimenti approvati dall'A.W.W.A. e si rivela adatto per acque contenenti minime quantità di solfati e magnesio.

Si è utilizzato il seguente calcolo:

$$\text{pH}_{\text{sat}} = \text{pK}_2 - \text{pK}_s + \text{p}(\text{Ca}^{2+}) + \text{p}(\text{HCO}_3^-) + 5 \text{p}f_m$$

dove:

$K_2 = 2^a$  costante di dissociazione dell'acido carbonico alla temperatura  $t^\circ\text{C}$

$K_s$  = Prodotto di solubilità della calcite alla temperatura  $t^\circ\text{C}$

$(\text{Ca}^{2+})$  = concentrazione totale di ioni  $\text{Ca}^{2+}$  espressa in moli/l

$(\text{HCO}_3^-)$  = concentrazione totale di ioni  $\text{HCO}_3^-$  espressa in moli/l

$-f_m$  = coefficiente medio di attività per le specie monovalenti alla temperatura  $t^\circ\text{C}$

Risulta che le acque dei torrenti sono aggressive nei periodi di piena con indici di saturazione variabili tra  $-0,1$  e  $-0,5$ . In piena, a parità di portate, sono più aggressive nei mesi freddi. Nei periodi di scarse precipitazioni, con fasi normali e di magra, le acque sono in equilibrio calcio-carbonico con valori di SI dell'ordine di  $0,1-0,5$ . Fa eccezione l'inghiottitoio di Dane con acque sempre sature o leggermente sature.

Differenti sono le composizioni medie delle sorgenti del Risano, nei regimi di magra e di piena. I torrenti studiati presentano un contenuto di solidi totali disciolti (TDS) variabile tra  $74$  e  $190$  mg/l contro i  $250-360$  mg/l del Risano.

Le differenze nello spettro chimico tra i torrenti studiati ed il Risano non costituiscono indici di provenienza in quanto, mentre per i primi si tratta di acque torrentizie scorrenti su flysch, parzialmente insature e con uno spettro chimico complesso, le acque del Risano, in equilibrio, sono risorgive carsiche con prevalente bicarbonato di calcio conseguente ai lunghi percorsi e ai periodi di permanenza nei terreni calcarei e dolomitici della Čičarija, sebbene alcuni parametri rivelino un apporto dei terreni marnosi e arenacei. Il contenuto in cloruri è simile, indice questo dell'apporto meteorico comune, i nitrati ed il potassio sono presenti in concentrazioni maggiori nei torrenti della Birchinia, salvo qualche eccezione, e ciò è probabilmente dovuto agli inquinamenti antropici locali, in particolare da fertilizzanti, nei bacini dei torrenti a partire dai tratti superiori dei corsi. Rispetto ai torrenti birchini il Risano si differenzia per una ridotta concentrazione di solfati e silice. Di seguito vengono riportati i dati delle analisi (in mg/l) eseguite dal Geološki Zavod di Ljubljana con la contemporanea raccolta dei campioni d'acqua ad Odolina ed al Risano (rapporto interno del 16.10.1980 e relativo ai prelievi eseguiti il 16.9.1980 – dati gentilmente forniti da M. Galli):

Bacino	Superf. Km <sup>2</sup> .	Portata annua stimata in mc	Perdita stimata in percent.	Perdita annua stimata in mc
Dane	1,07	$1,3 \times 10^6$	30%	$0,39 \times 10^6$
Bresovica	5,77	$7,3 \times 10^6$	40%	$2,9 \times 10^6$

Concentrazioni in mg/l - SI calcolato dall'autore

### L'erosione esogena del flysch dei colli birchini

Riguardo l'attuale erosione dei terreni composti dal flysch, va precisato che si tratta di rocce appartenenti alla fascia di erodibilità medio-alta.

La determinazione teorica dell'intensità della degradazione superficiale di questi terreni è possibile attraverso le analisi chimiche delle acque.

Tenuto conto di una precipitazione annua locale di  $1600$  mm si ricava un indice di denudazione media dell'ordine di circa  $0,11$  millimetri / anno valore questo che concorda con quello rilevato per altre zone in cui è presente la formazione del flysch. Il calcolo viene così derivato:

– Precipitazioni al netto dell'evapo-transpirazione (calcolata con il metodo del Turc per 10°C di temperatura media)	1070 mm
– Asporto medio in soluzione calcolando Ca <sup>2+</sup> e HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> come CaCO <sub>3</sub>	60 mg/l
– Asporto di silice in sospensione (sabbia) per ogni 60 mg/l di TDS asportati in soluzione calcolando SiO <sub>2</sub> come il 70% del totale	140mg/l
– Asporto totale di flysch per litro d'acqua piovana (60+140)	200 mg/l
– Asporto totale per m <sup>2</sup> /anno = 200 mg/l × 1070 litri	214 g
– Peso specifico medio dei litotipi del flysch	2 g / l
– Asporto totale di flysch in cm <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> anno (214/2)	107 cm <sup>3</sup>
– Asporto superficiale in mm/anno (valore teorico arrotondato)	0,11 mm

L'asporto superficiale annuo calcolato per il flysch è quindi circa 5 ÷6 volte superiore a quello calcolato per gli affioramenti calcarei della regione (circa 0,02 mm/anno).

Il calcio che costituisce il cemento del flysch sotto forma di calcite entra in soluzione rapidamente accelerando il processo di degradazione della roccia che può essere sintetizzato nelle seguenti fasi:

- corrosione del cemento calcitico con messa in soluzione di Ca<sup>2+</sup> e HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>,
- inizio dell'alterazione di feldspati, plagioclasti, biotite, pirite, etc., con messa in soluzione di Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup> e formazione iniziale dei minerali delle argille quali clorite, illite e caolinite,
- demolizione della struttura dell'arenaria con asporto, in sospensione, dei granuli di quarzo che, essendo scarsamente solubili, tendono ad accumularsi in banchi di sabbia.

Il processo di degradazione sembrerebbe essere più veloce per l'arenaria che per il litotipo marnoso nonostante la non elevata differenza di contenuto in carbonati. Comunque l'entità della degradazione del flysch dipende essenzialmente dall'intensità delle precipitazioni meteoriche e dal grado di acidità delle piogge stesse. Piogge particolarmente violente ed acide (pH = 5,0-5,5) al primo impatto con il terreno accelerano il processo di disfacimento del flysch in proporzione nettamente superiore a quello che avviene per la formazione calcarea e calcareo-dolomitica, con formazione abbondante dei residui sabbiosi ed argillosi che vengono in parte sedimentati ed in parte allontanati in sospensione e risedimentati in più fasi ed in più cicli a diverse distanze. Il fenomeno si incrementa attraverso l'erosione continua dei pendii, con ampliamento della superficie esposta. È probabile che l'indice teorico di erosione di 0,11 mm/anno sia maggiore in alcuni aree.

Attraverso un rimaneggiamento continuo si formano depositi di sabbie silicee ed argille. Con esclusione delle sabbie, composte prevalentemente da quarzo, i prodotti secondari sono rappresentati essenzialmente da illite, clorite, caolinite, gibbsite e ghoetite, come stadi intermedi e finali della alterazione e desilicificazione del flysch. Testimonianze di questa evoluzione del flysch sono visibili anche in terreni attualmente distanti dal fronte del flysch stesso ed a varie profondità (MIHEVC A., ZUPAN HAJNA N., 1996). Per una migliore lettura del fenomeno si citano i lavori di SINKOVEC (1974), LENANZ (1993), LENANZ *et al.*(1996) e CANCIAN *et al.* ( 2000).

## Risultati della ricerca

Nel corso del monitoraggio si sono determinate le caratteristiche fisico-chimiche di queste acque in funzione delle temperature e delle precipitazioni. Durante le fasi di piena con forti precipitazioni le acque assumono una mineralizzazione molto bassa (minima accertata alla fine delle aste fluviali: 74 mg/l in TDS) e presentano un indice di saturazione tale da considerarle chimicamente aggressive e quindi con elevato potenziale corrosivo nei confronti del

calcare. Durante le fasi normali e di magra, conseguenti a scarsità o assenza di precipitazioni, aumenta notevolmente la mineralizzazione delle acque con livelli dell'ordine di 190 mg/l. In questo caso le acque diventano sature rispetto all'equilibrio calcio-carbonico. Fa eccezione il torrente di Dane le cui acque sono generalmente sature tutto l'anno per la presenza di maggiori quantità di bicarbonati e per un costante elevato tenore di solfati.

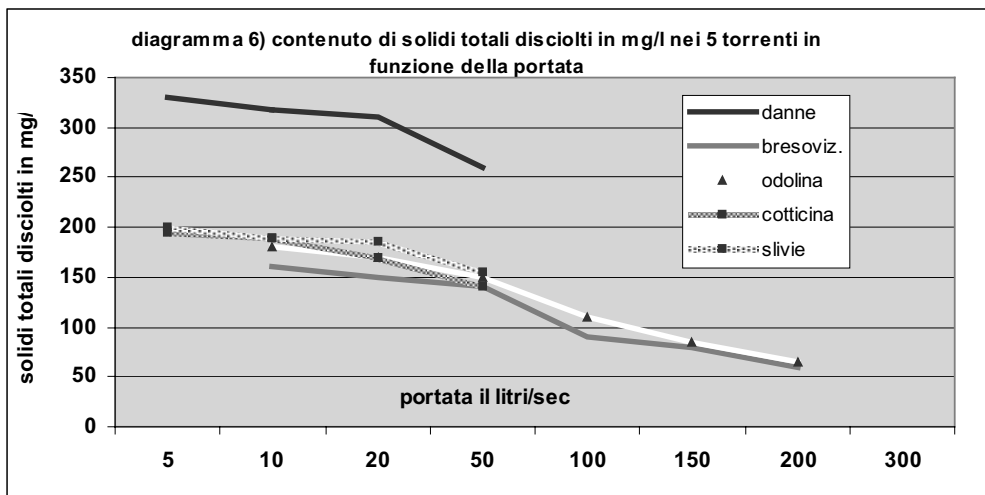
È possibile individuare il valore dei rapporti tra solidi totali disciolti e conducibilità elettrolitica a 25°C (TDS/ $K_{25^{\circ}\text{C}}$ ). Per i torrenti di Bresovica, Odolina, Hotična e Slivje questi rapporti sono rispettivamente di 0,66 durante le piene e di 0,80 in condizioni di regime normale o di magra. Per Dane il rapporto è costante sia in piena che in magra ed è mediamente uguale a 0,75. Ciò consente di programmare il monitoraggio in loco di queste acque definendo sul posto il grado di mineralizzazione con la misura di conducibilità in quanto gli ioni caratteristici ( $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) proporzionalmente variano poco e le differenze nella misura di conducibilità sono imputabili soprattutto al contenuto in  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{HCO}_3^-$ .

In diagramma 6) sono riportati i valori medi dei solidi totali disciolti (TDS) in mg/l rilevati nel corso della ricerca nei 5 torrenti in funzione delle portate idriche.

La temperatura dei torrenti è fortemente condizionata dalla temperatura ambiente. Sono frequenti temperature invernali di 0,5°C e temperature estive di 18,5 °C.

Durante le piene invernali, nelle quali si verifica la combinazione di basse temperature ed elevata diluizione delle acque, i torrenti nord-occidentali della Birchinia possono presentare caratteristiche di traccianti naturali indiretti, utili per lo studio dell'idrografia sotterranea del territorio circostante.

Da un punto di vista di bilancio idrico si può stimare che i 5 torrenti contribuiscano all'idrografia sotterranea con circa 17 milioni di metri cubi/anno di cui almeno 7 vengono drenati nel sottosuolo prima di raggiungere l'inghiottitoio finale. Questo aspetto è interessante in quanto negli inghiottitoi carsici esplorati non si sono rinvenute vie d'acqua secondarie attribuibili alle perdite che avvengono a monte in superficie. Le perdite d'acqua a monte possono costituire vie idriche indipendenti rispetto ai sistemi principali degli inghiottitoi conosciuti. Il caso più evidente è costituito dal bacino di Bresovica che presenta una portata importante (5,7 milioni di mc/anno). L'inghiottitoio originale al contatto con i calcari non è più raggiunto dall'acqua. Tutto il corso è stato inghiottito 250 metri a monte. Un terzo inghiottitoio, apertosi 700 metri più a monte, è stato chiuso per favorire le coltivazioni a valle e tutta l'acqua è attualmente assorbita dall'inghiottitoio intermedio ma già all'ingresso nella conca alluvionale, 1000 metri più a monte, il torrente perde circa il 40% delle acque provenienti dai ri-





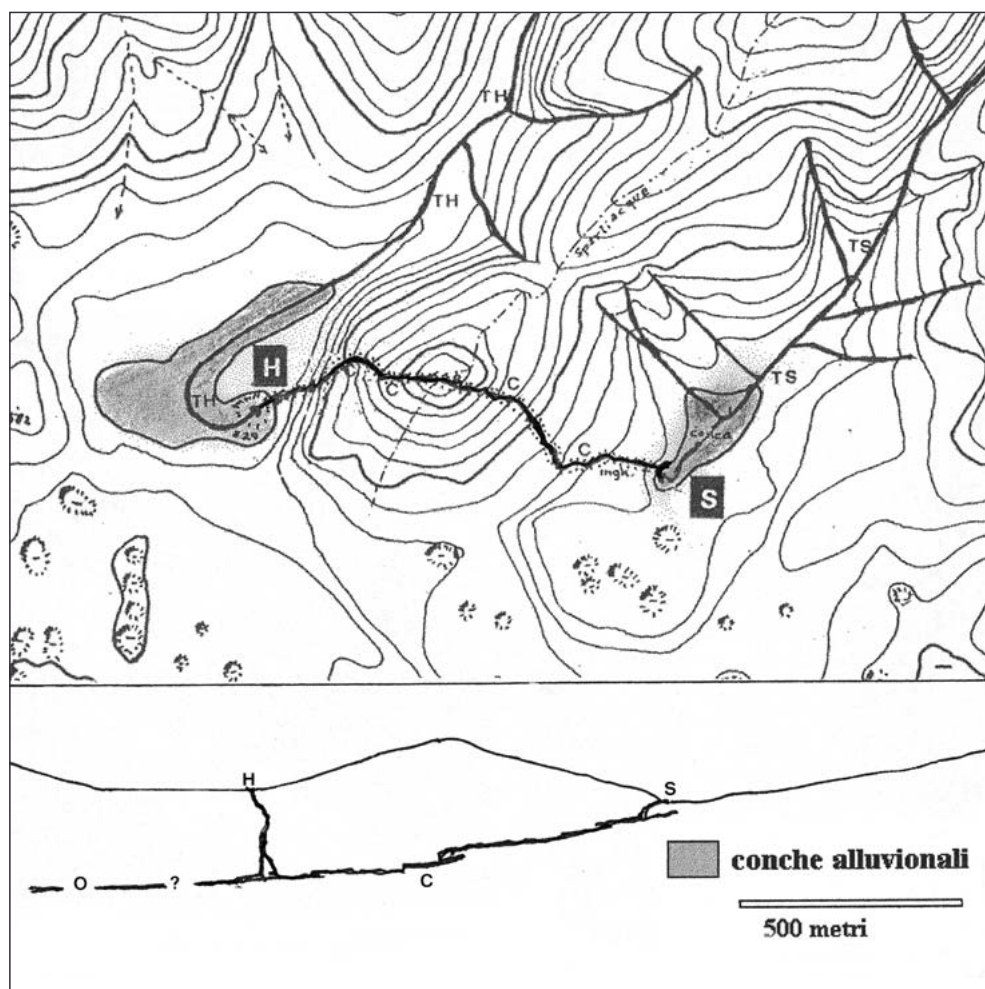


Figura 4 - Parte terminale dei bacini di Slivje e Hotična:

TS - Torrente Slivje	TH - Torrente Hotična
S - Inghiottoio di Slivje	H - Inghiottoio di Hotična
C - Collegamento sotterraneo	O - Collegamento presunto con Odolina

lievi. L'inghiottitoio di Slivje riceve l'acqua del torrente solamente durante le fasi di piena, il che significa che per oltre 300 giorni /anno tutta l'acqua si infiltra nei 600-700 metri a monte seguendo percorsi ignoti non rintracciabili nell'inghiottitoio.

Nel bacino di Dane (torrente Golobert), l'acqua del torrente è per gran parte inghiottita circa 400 metri prima dell'inghiottitoio principale costituito dalla grotta Mejame.

Fenomeni analoghi avvengono in tutti gli altri bacini esaminati ed è quindi evidente che lo studio dei tracciamenti e dei bilanci idrici passati e futuri deve tenere conto di questo fenomeno.

Le osservazioni, le misure ed i rilievi eseguiti nel corso degli ultimi anni in superficie ed in profondità consentono di ipotizzare una tendenza ad uno scorrimento idrico in direzione nord-ovest (verso il Carso triestino) favorito da un particolare sistema di fratture che ha con-

sentito la comunicazione diretta tra Slivje e Hotična. Alcuni palesi indizi materiali testimoniano una comunicazione tra Hotična e Odolina ( notizia fornita dallo speleologo esploratore triestino Stojan Sancin). Esiste quindi una canalizzazione idrica sotterranea tra il bacino di Slivje e quelli di Hotična ed Odolina.

Per i colli birchini è stato calcolato un indice di denudazione media non inferiore 0,11 millimetri /anno. Il processo di denudazione è strettamente correlato all'attività di corrosione del carbonato di calcio presente nei litotipi del flysch. Per ogni mq di superficie in un anno vengono mediamente asportati 220 grammi di flysch di cui circa tre quarti sono rappresentati da sabbia silicea che entra in sospensione e si rideposita a valle in più fasi per entrare poi nei sistemi idrici profondi.

Esiste nei colli birchini una proporzionalità inversa tra solidi totali disciolti e portate idriche: maggiore è la portata idrica, minore è la mineralizzazione e viceversa e ciò risulta in accordo con tutte le osservazioni fatte in scala maggiore su terreni silico-clastici e calcarei (APPELO *et al.*,1999). Tale dato, per il flysch, configura l'importanza del fattore cinetico ovvero dei tempi di permanenza dell'acqua nel bacino di drenaggio. Durante le piene e quindi con il massimo deflusso idrico sotterraneo, l'acqua presenta, unitamente ad una bassa mineralizzazione, un indice di saturazione negativo tale da considerarla aggressiva nei confronti dei sottostanti calcari. Ciò incide sullo sviluppo del fenomeno carsico a valle del reticolo idrografico dei colli Birchini, sia nelle conche alluvionali, dove avvengono le abbondanti perdite per drenaggio verticale, sia negli inghiottitoi visibili al contatto con i calcari.

## Ringraziamenti

Ringrazio Franco Cucchi, Fabio Forti, Mario Galli, Fabio Gemiti e Stojan Sancin per la discussione critica del tema in oggetto e per i consigli prestati nel corso dell'elaborazione del testo.

## BIBLIOGRAFIA

- APPELO C.A.J.,POSTMA D, 1999 - *Geochemistry, groundwater and pollution*. A.A. Balkema. Brookfield Rotterdam, p.536.
- BALLARIN L., GEMITI F., SEMERARO R.,1994 - *Studio geoidrologico, idrochimico e speleogenetico del Versante occidentale del M. Carso*. Ipogea, 1, 49-131.
- BREZNIK M., 1998 - *Storage Reservoirs and Deep Wells Karst*. Reg. A. Balkema. Rotterdam. Brookfield, 182-183.
- CANCIAN G., PRINCIVALLE F., 2000 - *Le "Argille e sabbie gialle" della grotta Regina (Carso Goriziano)*. Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste. 48, 59, 68.
- CANCIAN G., 2000 - *The Yellow Silty Sands in the Cave Fill deposits of the Trieste Karst: granulometry, mineralogy and geochemistry*. Ipogea 3, 39-55.
- CUCCHI F., PUGLIESE N., ULCIGRAI F.,1989 - *Il Carso triestino: note geologiche e stratigrafiche*. Int. Journ. of Speleol. 18. 1,2, 49-64.
- FORTI F., TOMMASINI T., 1966 - *Prime notizie su di una indagine termometrica sistematica alle risorgive del Timavo a S. Giovanni di Duino e alle sorgenti del Vallone di Moschenizze (Carso Triestino)*. Atti e Memorie della Commissione Grotte E. Boegan", Trieste, 5, 1965, 93-106.
- FORTI F., 1998 - *Condizionamenti idrogeologici tra calcare e flysch*. Da "Il carsismo nel flysch". Sopra e sotto il Carso. 4, 30-35.

- FUOSS R.M., ONSAGER L., 1932 - *Irreversible processes in electrolytes, diffusion, conductance and viscous flow in arbitrary mixtures of strong electrolytes*. Journ. Physic. Chem. 36, 2689-2778.
- GALLI M., 1999 - *Timavo-Esplorazioni e studi*. Suppl. 23 ad Atti e Memorie della Comm. Grotte E. Boegan.
- GALLI M., 2000 - *Il Timavo. Una sintesi idrogeologica*. In alto. Cronaca della Società Alpina Friulana., LXXXII, 55-90.
- GEMITI F., MERLAK E., 1999 - *Indagine sull'equilibrio carbonatico nelle acque di percolazione di una cavità del Carso triestino*. Atti VIII Convegno regionale di speleologia del Friuli Venezia Giulia.151-160.
- GEMITI F., MERLAK E., 2001 - *Determination of pH saturation, Langelier index and chemical composition in the percolating waters of the Trieste Karst*. Ipogea, Trieste,3, 73-88.
- HABIC P., GOSPODARIC R.,1972 - *Die hydrologische Problematik und die Erkundung der Zusammenhänge unterirdischer Wasser im Karst der Nord-West-Dinariden*. Geol. Jb. C2- S 213-226. 5 abb. 1 tab. Hannover.
- KOVAČIČ G., 2003 - *The protection of karst aquifers: the example of the Bistrica Springs (SW Slovenia)*. Acta carsologica, Ljubljana. 32, 219-234.
- KRIVIČ V., 1980 - *Rapporto interno: da Geološki Zavod, Ljubljana, dd. 16.10.1980*.
- KRIVIČ P., PEZDIC J., 1986 - *Natural and Artificial Trace Investigations of the Catchment Area of the Rizana Spring (SW Slovenia, Yugoslavia)*. Proceedings of the 5th International Symposium on Underground Water Tracing. Athens , 459-460.
- KRIVIČ P., BRICELJ M., ZUPAN M., 1989 - *Podzemne vodne zveze na področju Čičarije in osrednjega dela Istre (Underground water connection in Čičarija region and in middle Istria)*. Acta carsologica, Ljubljana, 18, 8, 265-295.
- LENANZ D., 1993 - *Le terre rosse del Carso triestino orientale*. Tesi di laurea. Università degli studi di Trieste.
- LENANZ D., DE MIN A., LONGO SALVADOR G., PRINCIVALLE F., 1996 - *Caratterizzazione mineralogica della terra rossa di dolina del Carso triestino*. Bollettino della Soc. Adriatica di Scienze LXXVII, 59-67.
- MAUCCI W.,1953 - *Inghiottoi fossili e paleoidrografia ipogea del Solco di Aurisina*.- Congr. international speleol. Paris. 2,155-199.
- MERLAK E., 1976 - *L'inghiottitoio di Slivie di Castelnuovo*. Atti del X Congr. Naz.di Speleologia, Roma 1968.Memorie Speleo Club Chieti, 2, 37-56.
- MERLAK E., 1998 - *La misura della conducibilità elettrolitica nello studio delle acque del Carso triestino* - Annali del Gruppo Grotte dell'Associazione XXX Ottobre - Sezione di Trieste del Club Alpino Italiano - Trieste. X, 77-92.
- MERLAK E., 2001 - *Determination of electrical conductance in the study of karst waters*. Ipogea, Trieste, vol. 3, 89-115.
- MERLAK E., 2003 - *La silice nelle acque del territorio triestino (Carso triestino e aree adiacenti)*. Hydrores. Anno XIX. 23, 41-49.
- MIHEVC A., 1989 - *Contact karst near Kacice and ponor cave Mejame*. Acta Carsologica Ljubljana ,18, 171-195.
- MIHEVC A., 1994 - *Birchini contact karst*. Acta Carsologica XXIII. Ljubljana, 99-109.
- MIHEVC A., ZUPAN HAJNA N., 1996 - *Clastic sediments from dolines and caves found during the construction of the motorway near Divaca, on the classical Karst*. Acta carsologica. XXV, 169-189.
- PLACER L., 1981 - *Geologic structure of southwestern Slovenia*. Geologija 24, Ljubljana, 27-60.

- ROSSUM J.R., 1975 - *Checking the accuracy of Water Analysis through the use of conductivity*. Journ. Am. Water Work Assoc., 67, 204-205.
- SIEVER R., 1962 - *Silica solubility and diagenesis of siliceous sediments*. The Journal of Geology, 70, 2, 127-150.
- SIKIČ D., PLENIČAR M., ŠPARICA M., 1967 - *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100000. Ilirska Bistrica L 33-89*. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- SIKIČ D., PLENIČAR M., 1975 - *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100000. Tolmač lista Ilirska Bistrica L 33-89*. Zvezni geološki zavod, Beograd, 15-17.
- SINKOVEC B., 1974: *The origin of terra rossa in Istre*. Geol.Vjesnik, 27, 227-237.
- TIMEUS G., 1910 - *Studi in relazione al provvedimento d'acqua per la città di Trieste. Comune di Trieste. Stab. Art. Tip. G. Caprin*, 82 p.
- VERBOVŠEK T., 2003 - *Cave forms and origin of the cave pečina v Zjatih (Matarsko Podolje, Slovenia)*. Acta carsologica. 32/ 1, 131-142.
- ZUPANČIČ B., 1995 - *Klimatogeografja Slovenije, Pavadine 1961-1990*. MOP- Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, Ljubljana, 366 p.

DAVIDE LENAŽ<sup>(1)</sup> - MICHELE POTLECA<sup>(2)</sup> - LUCA ZINI<sup>(3)</sup>

## **CARATTERIZZAZIONE MINERALOGICA DELLE FRAZIONI ARGILLOSE NEI DEPOSITI DI RIEMPIMENTO DELLA GROTTA G. SAVI (CARSO TRIESTINO, ITALIA)\***

### **RIASSUNTO**

*La composizione mineralogica di alcuni campioni di argille e silt prelevati dalla Grotta G. Savi (Val Rosandra, Trieste) è stata analizzata in via preliminare tramite diffrattometria delle polveri. Sono stati riscontrati quarzo e minerali argillosi come illite, clorite e strati misti illite-montmorillonite e illite-vermiculite. La presenza di quarzo, illite e clorite fa supporre una provenienza da rocce marnoso-arenacee. Gli strati misti indicano la formazione di argille residuali in fase diagenetica.*

### **SUMMARY**

**MINERALOGICAL COMPOSITION OF CLAY AND SILT FILLING THE G. SAVI CAVE (TRIESTE KARST, ITALY).**

*The mineralogical composition of some clay and silt samples taken from the G. Savi Cave (Rosandra Valley, Trieste) has been preliminarily analysed via powder diffractometry. The results have highlighted the presence of quartz and clay minerals such as illite, chlorite, and mixed beds composed of illite-montmorillonite and illite-vermiculite. The presence of quartz, illite and chlorite suggests a sandstone-marl origin. Mixed beds are indicative of the formation of residual clay in a diagenetic phase.*

### **POVZETEK**

**MINERALOŠKA SESTAVA GLIN V SEDIMENTIH JAME G. SAVI (TRŽAŠKI KRAS, ITALIJA )**

*Mineraloška sestava nekaterih vzorcev glin in siltov iz jame G. Savi (Dolina Glinščice, Trst) je bila predhodno pregledana s pomočjo difratometrije prahov. Ugotovljena je bila prisotnost kremenca in mineraliv kot so illit, klorit in mešane plasti illit-montmorilonit in illit-vermikulit. Prisotnost kremenca, illita in klorita kaže, da sedimenti izhajajo iz fliša. Mešane plasti pa kažejo na nastanek rezidualnih glin v diagenetski fazi.*

<sup>(1)</sup> Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Trieste.

<sup>(2)</sup> Direzione Regionale della Protezione Civile, R. A. Friuli Venezia Giulia.

<sup>(3)</sup> Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell'Università degli Studi di Trieste

\* Ricerca effettuata nell'ambito del progetto di ricerca "I carsi minori del F.V.G.", resp. L. Zini.

## Parole chiave

Depositi di riempimento, Carso triestino.

## Key words

Speleothemes, Classical Karst.

## Premessa

La grotta Gualtiero Savi, con i suoi 4 km di sviluppo, è il complesso ipogeo più esteso della Val Rosandra, secondo nel Carso triestino solo alla grotta C. Skilan. Durante rilievi geologici e geomorfologici eseguiti nella cavità nel 1997 sono stati raccolti in due punti della cavità campioni di argille e di frazioni argillose la cui composizione mineralogica è stata analizzata mediante diffrattometria ai raggi X (Fig.1).

Studi sulle argille di grotta del Carso triestino sono stati effettuati da diversi Autori. Tra questi vanno ricordati quelli di CANCIAN *et al.* (1986) che hanno dimostrato come i fillosilicati siano rappresentati principalmente da illite, con clorite e caolinite subordinate e smectite occasionale, di CANCIAN (1993) che pone in rilievo le differenze tra le argille di grotta e quelle superficiali, e da CANCIAN & PRINCIVALLE (1997; 1999a).

Un quadro riassuntivo sulle caratteristiche mineralogiche delle argille di grotta del Carso triestino è stato proposto da CANCIAN & PRINCIVALLE (1999b) che rilevano come in cavità si rinvenivano tre tipi di argille: il “tipo A” più abbondante e del tutto simile alla “terra rossa” di superficie, il “tipo B” caratterizzato dal colore giallastro ed associato ad un livello di sabbie siltitiche quarzose, e il “tipo C” caratterizzato da altissime quantità di minerali argillosi e da poco quarzo a rappresentare probabilmente il residuo insolubile della dissoluzione dei calcari.

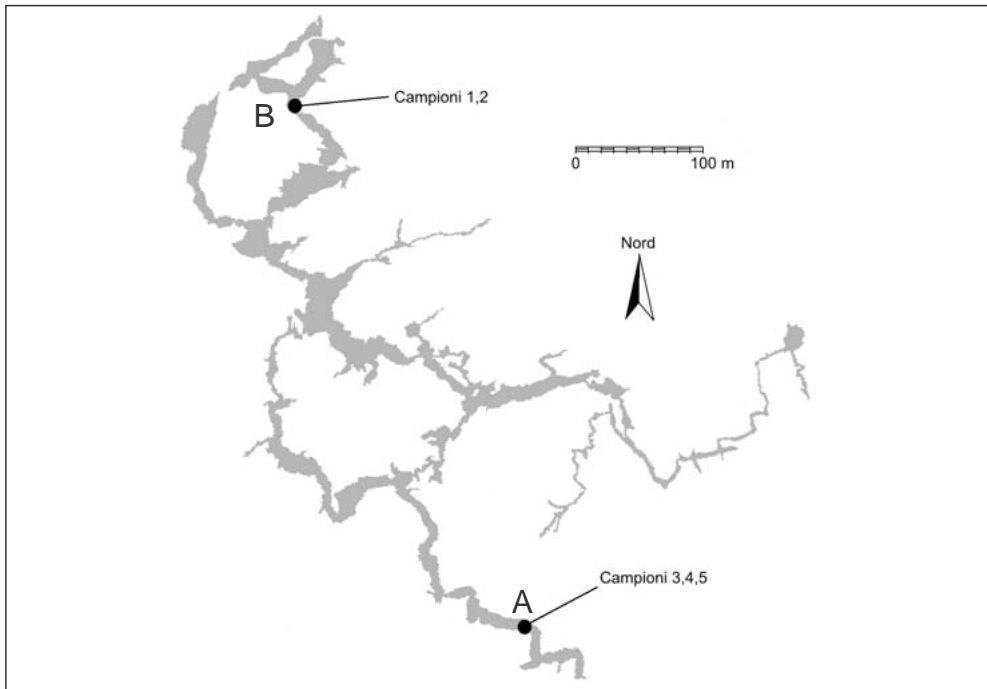


Figura 1 - Pianta della cavità con l'ubicazione delle stazioni di campionamento.

## Geomorfologia

La grotta si apre all'interno del Monte Stena, in sinistra della Val Rosandra, a quota di circa 350 metri, nei calcari paleocenici del Membro di Opicina (CUCCHI *et al.*, 1989a, b). Da un punto di vista morfologico, a grande scala, la cavità è composta da una rete di gallerie singe-netiche e paragenetiche, a carattere prevalentemente suborizzontale, intervallate da forre strutturali e da vani di notevoli dimensioni (Fig. 1). In un livello inferiore divaga un sistema di meandri alti e stretti. Lo studio delle serie alluvionali di cavità dimostra un cospicuo apporto di sabbie silicee e ciottoli arenacei provenienti da litotipi silicoclastici accompagnato da una minor presenza di ciottoli di calcari a foraminiferi, bituminosi e marnosi, appartenenti ai calcari paleocenici "di Opicina", quelli cioè in cui si aprono i sistemi ipogei della zona (POTLECA, 1997).

La presenza di ciottoli, anche di notevoli dimensioni, confermerebbe l'esistenza di paleotorrenti con correnti attorno a 70 cm/s, senza considerare gli eventi di piena, mentre la deposizione delle sabbie dovrebbe indicare correnti intorno ai 30-40 cm/s. Velocità ancora minori, in condizioni di acque calme permettevano la deposizione dei sedimenti argillosi.

Dall'alternanza di conglomerati, sabbie e argille a potenza variabile nei depositi alluvionali (Fig. 2) si deduce che si sono succeduti più cicli erosivi e deposizionali. Proprio per l'alternanza di fasi erosive e fasi deposizionali, con riescavazioni anche pressoché totali, è impossibile fare correlazioni fra i vari depositi nei diversi punti della cavità. Inoltre bisogna tenere conto che la distribuzione granulometrica era determinata non solo dalle condizioni idrauliche ma anche dalle "trappole" create dalla morfologia ipogea.

I depositi alluvionali all'interno delle cavità presentano spesso direzioni e inclinazioni variabili non certo imputabili alla sedimentazione primaria ma a successivi fenomeni di svuotamento. Tali "collassi", quasi tutti abbastanza recenti, sono dovuti a punti di assorbimento/ri-chiamo creati da vuoti sottostanti i depositi.

## Descrizione dei campioni

Nella Grotta Gualtiero Savi i depositi a granulometria più fine (nella scala di Wentworth inferiori a 4  $\mu\text{m}$ ), sono di colore rossastro, bruno-giallastro fino al bianco, e talvolta inglobano piccoli ciottoli arenacei. Si rinvencono anche potenti depositi argilloso-limosi giallo chiari alternati ad argille rossobrunastre.

Per caratterizzare in via preliminare i sedimenti sono stati raccolti cinque campioni di depositi fini in differenti punti della cavità: i campioni 1 e 2 sono stati prelevati in una successione stratigrafica potente oltre cinque metri messa in evidenza da fenomeni di collasso nelle gallerie terminali subito dopo la strettoia che immette alla Galleria dei Laghi Sospesi (Fig. 2, Strat. B). La successione è costituita da un'alternanza di argille bruno-bianco-giallastre e conglomerati prevalentemente arenacei (rarissimi sono i ciottoli calcarei) in matrice limoso-sabbiosa.

I campioni 3, 4 e 5 sono stati raccolti in prossimità dell'ingresso principale (Galleria dei Laghetti) ad una trentina di metri dal versante del M. Stena, dalle pareti di un pozzetto profondo 3 metri aperto nei depositi di riempimento. Sotto un crostone calcitico di circa 10 cm è presente un deposito argilloso che copre una breccia calcarea debolmente cementata che a sua volta sovrasta quasi 2 metri di conglomerato arenaceo in matrice limoso-sabbiosa con alla base argille rosso brunastre (Fig. 2 Strat. A).

La mineralogia dei campioni è stata definita tramite analisi diffrattometriche effettuate con un diffrattometro Siemens (goniometro STOE D500) presso il Dipartimento di Scienze della Terra, usando la radiazione  $\text{CuK}\alpha$  monocromatizzata con un cristallo piatto di grafite

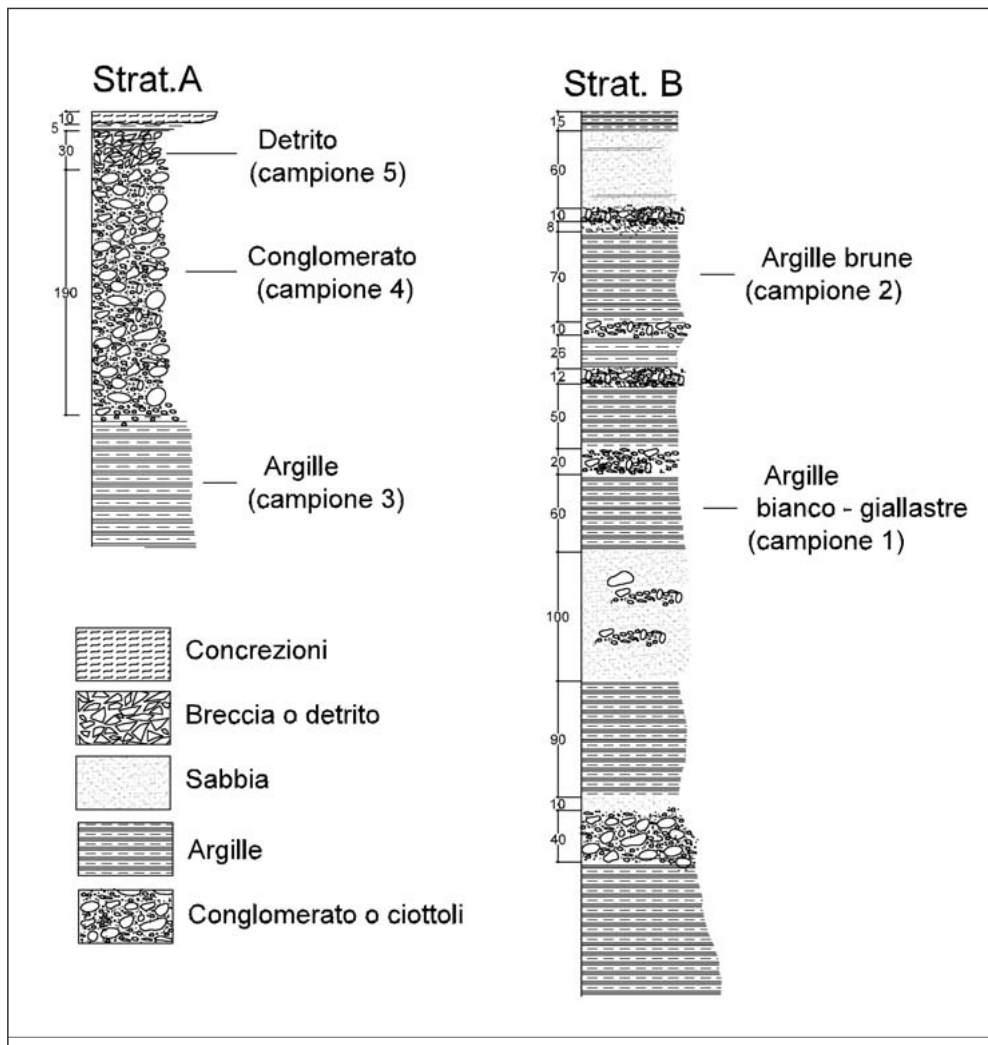


Figura 2 - Successioni stratigrafiche nelle due stazioni di campionamento.

posto sul ricevitore. Tali analisi sono state effettuate sulle frazioni siltose (tra  $4\mu\text{m}$  e  $50\mu\text{m}$ ) e su quelle argillose ( $<4\mu\text{m}$ ). Inoltre, allo scopo di determinare in maniera più accurata i minerali argillosi presenti, la frazione argillosa è stata anche trattata con glicole etilenico.

L'analisi diffrattometrica della frazione compresa tra  $4$  e  $63\mu\text{m}$  mostra la presenza di quarzo e strati misti illite-montmorillonite (Fig. 3). I picchi a  $15^\circ$ ,  $25.5^\circ$  e  $30^\circ$  di  $2\theta$  indicano la presenza della whewellite da ricondurre all'ossalato di calcio usato come antiflocculante, visibili in modo particolare nei campioni 4 e 5 probabilmente per la scarsa frazione argillosa. Per quanto riguarda la frazione inferiore ai  $4\mu\text{m}$  si nota la presenza di illite e clorite con presenza di strati misti illite-montmorillonite e illite-vermiculite (Fig. 3). Nei diffrattogrammi dei campioni 1 e 2 sono evidenti i picchi del quarzo, presente, in ogni modo, in modeste quantità. Non si sono trovate né calcite né dolomite, a differenza di alcuni precedenti studi sulle argille di grotta (CANCIAN, 1994).



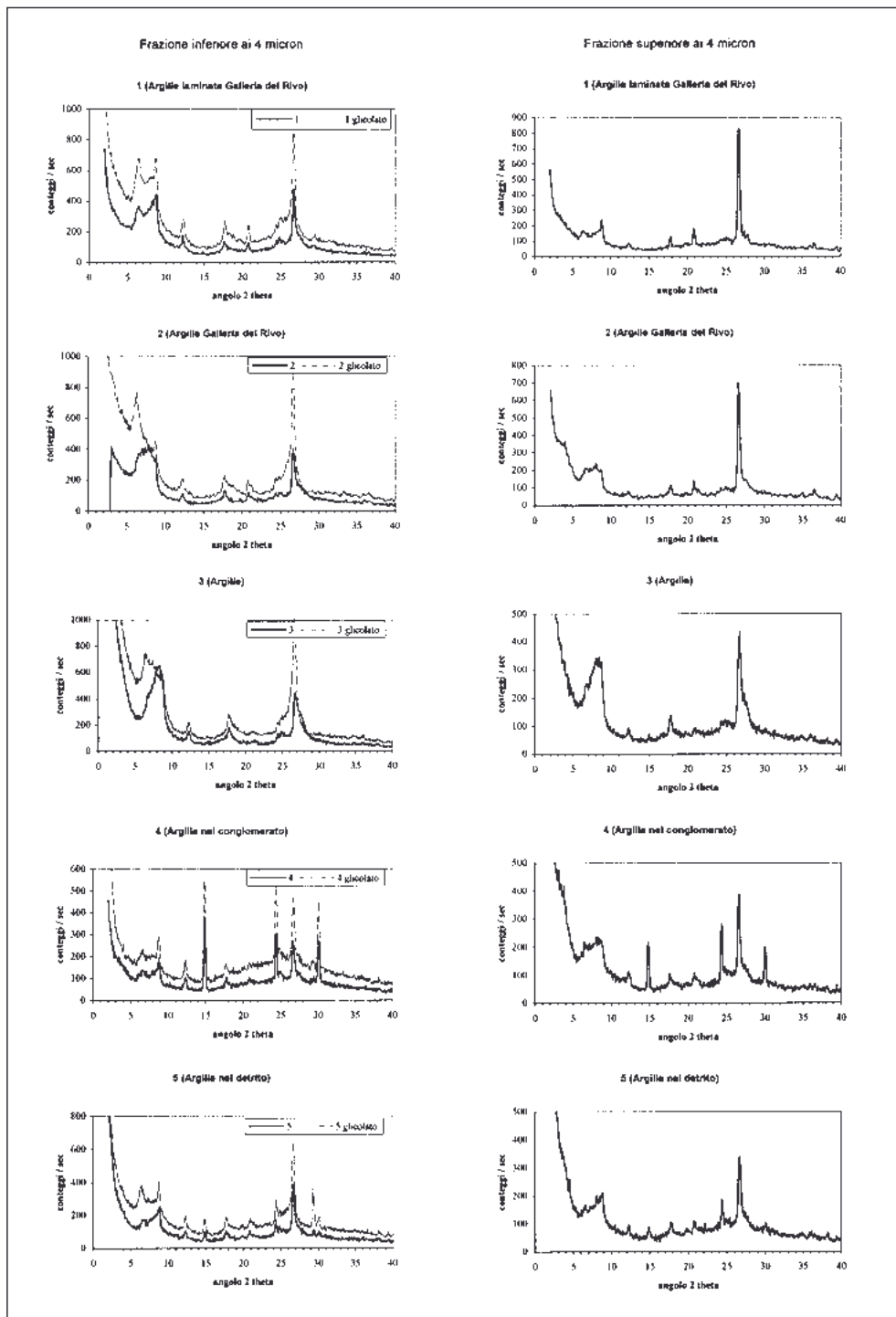


Figura 3 - Analisi diffrattometriche.

L'abbondanza di illite e clorite indica una pedogenesi con scarsa evoluzione e principalmente di natura meccanica. Per quanto riguarda i campioni 1 e 2 (rappresentativi di situazioni riscontrabili in altre parti della grotta) la loro origine è sicuramente alluvionale oltre che per la presenza di quarzo, anche per le alternanze di livelli stratificati (con potenza dal cm al dm) cromaticamente e/o granulometricamente differenti. Questi materiali sembrerebbero essere riconducibili al Flysch e quindi alle argille di "tipo A" (CANCIAN & PRINCIVALLE, 1999).

La presenza dell'illite e della clorite indica infatti una derivazione da una roccia madre a composizione mineralogica di tipo silico-clastica. L'illite deriverebbe dalla sericitizzazione dei feldspati e delle miche bianche presenti nelle arenarie, la clorite dall'alterazione dei minerali ferro-magnesiaci. Conferma diretta di tale ipotesi è la presenza del quarzo. Gli strati misti potrebbero testimoniare la formazione di argille residuali, verificatesi in fase diagenetica o provenienti dai residui insolubili delle rocce calcaree.

Tali analisi confermano e supportano un recente studio paleoidrografico (CUCCHI *et al.*, 1998) in cui si ipotizza l'alimentazione idrica dei sistemi ipogei del monte Stena da due paleobacini entrambi sviluppati su rocce marnoso-arenacee.

## BIBLIOGRAFIA

- CANCIAN G., 1994 – *Aspetti mineralogici delle terre rosse superficiali e sotterranee del Carso Triestino*. Mondo sotterraneo, Nuova Serie, XVIII, 11-24.
- CANCIAN G., 2000 – *The "yellow silty sands" in the cave fill deposits of the Trieste Karst: granulometry, mineralogy, and geochemistry*. Ipogea Vol. 3, 39-55.
- CANCIAN G., CHIORBOLI S., LENZI G., 1986 - *Studio mineralogico preliminare delle "terre rosse" del Carso Goriziano, Monfalconese e Triestino*. Univ. Studi di Ferrara, Ist. di Mineralogia, 1-24.
- CANCIAN G., PRINCIVALLE F., 1997 - *Mineralogia e stratigrafia del deposito di riempimento della Grotta "Due Piani" (Carso Goriziano)*. Studi Trentini di Sc. Nat., Acta geol., 71 (1994), 79-90
- CANCIAN G., PRINCIVALLE F., 1999a - *Le argille e sabbie gialle della Grotta Regina (Carso Goriziano)*. Atti Museo Civ. St. Nat., vol. 48
- CANCIAN G., PRINCIVALLE F., 1999b - *Caratteristiche mineralogiche delle argille di grotta del Carso triestino*. Atti Mem. Comm. Grotte "E. Boegan", vol. 36 (1998), 75-90.
- CUCCHI F., FINOCCHIARO F., VAIA F., 1989a - *The geology of T. Rosandra Valley (Karst of Trieste, Italy)*. Mem. Soc. Geol. Ital., Vol. XL (1987) Trieste: 67-72.
- CUCCHI F., PIRINI RADRIZZANI C., PUGLIESE N., 1989b - *The carbonate stratigraphic sequence of the Karst of Trieste (Italy)*. Mem. Soc. Geol. Ital., Vol. XL (1987), Trieste: 35-44.
- CUCCHI F., POTLECA M., ZINI L., 1998 - *Origin and development of cave system in the Rosandra Valley (Classical Karst – Italy)*. Acta Carsologica, Vol. 27/2, 1998, 63-74, Ljubljana.
- POTLECA M., 1997 – *Carsogenesi della Val Rosandra*. Tesi di Laurea inedita.

Atti e Memorie della Commissione Grotte "E. Boegan"	Vol. 39	pp. 107-145	Trieste 2004
---	---------	-------------	--------------

EGIZIO FARAONE (\*)

## ADOLF SCHMIDL SUL CARSO TRIESTINO (1851-1852)

### RIASSUNTO

*Nel 1851-1852 Adolf Schmidl esplora il bacino Reka-Timavo, studiando il corso sotterraneo S. Canziano (Škocjan)-Duino. Non ottiene buoni risultati, ma gli articoli che egli scrive sul Wiener Zeitung suggeriscono un modello di ricerca integrale che verrà adottato dalle future generazioni di speleologi.*

### SUMMARY

*1851-1852, Adolf Schmidl explores the basin of Reka-Timavo, studying the subterranean course Škocjan-Duino. He does not attain a good outcome, but the articles he writes on the Wiener Zeitung suggest a model of integral research that will be accepted by the future generations of speleologist.*

### ZUSAMMENFASSUNG

*In den Jahren 1851-1852 forscht Adolf Schmidl den Reka-Timavo Bassin, besonders den unterirdischen Lauf Sankt Canzian (Škocjan)-Duino. Er erlangt nicht gute Ziele, aber die Artikel die er für Wiener Zeitung schreibt flüstern einen Muster von vervollstaendige Forschung ein, die von den zukünftigen Generationen von Spelaologen gebraucht wird.*

### POVZETEK

*V letih 1851-1852 je Adolf Schmidl raziskal porečje Reke-Timava in preučil potek podzemeljskega toka od Škocjana do Devina. Ni dosegel dobrih rezultatov, toda članki, ki jih je objavil v Wiener Zeitung ponujajo model celostnega raziskovanja, ki ga bodo uporabne naslednje generacije speleologov.*

### Enti ed Istituti

- AST *Archivio di Stato di Trieste* - Via Lamarmora 17  
 BC *Biblioteca Civica di Trieste* - Piazza Hortis 4  
 AD *Archivio Diplomatico*, già presso la Biblioteca Civica di Trieste,  
 ora presso l'Archivio Generale del Comune di Trieste, via Procureria 2  
 ASCT *Archivio Storico del Comune di Trieste*, già presso la Biblioteca Civica di Trieste,  
 ora presso l'Archivio Generale del Comune di Trieste, via Procureria 2  
 IZRK *Inštitut za raziskovanje Krasa* - Titov Trg 2, 6230 Postojna (SLO)

---

(\*) Commissione Grotte "Eugenio Boegan", Società Alpina delle Giulie, C.A.I., via Donota 2, I-34121 Trieste.

*Si ringraziano direzione e personale degli enti sopra elencati, nonché amici e conoscenti che hanno collaborato con numerosi consigli.*

## Abbreviazioni e misure

- A: anno
- B: busta
- F: fascicolo
- N: numero
- 1 klafter (Wiener Klafter) = m 1,896...
- 1 piede = m 0,316... (6 piedi = 1 klafter)
- 1 piede cubico = litri 31,6 circa
- 1 miglio postale austriaco = km 7,586 (4000 Wiener Klafter)

## I tentativi di risolvere la questione dell'acqua a Trieste dopo il 1850

Come detto in un precedente lavoro<sup>(1)</sup>, nel 1850 la grave situazione finanziaria impedisce al Comune di Trieste di risolvere definitivamente il problema dell'acqua ed anche il tentativo di formare una società per azioni viene vanificato dalla morte del principale promotore, Giorgio Chiozza. L'anno seguente non mancano alcune proposte dirette a procurare l'acqua, sia per uso alimentare che per uso industriale.

Un certo interesse desta in quel periodo la notizia che in Olanda si riesce a trasformare l'acqua di mare in acqua potabile<sup>(2)</sup>, e l'*Osservatore Triestino* dd. 3.12.1850 auspica che l'invenzione sia utilizzata *per la marina austriaca e pel Litorale austriaco soggetto periodicamente a penuria di acqua potabile*. L' i. r. Accademia di Commercio studia a lungo la questione, ma non si hanno applicazioni pratiche da parte delle autorità o dei privati.<sup>(3)</sup> Nel 1850 si trova a Trieste l'ingegnere Claudio Chabert de l'Herault, progettista dell'acquedotto di Venezia, che qualche anno prima aveva proposto invano di procurare alla città l'acqua necessaria dietro compenso annuo.<sup>(4)</sup> Ora è in possesso di un privilegio di un anno per l'invenzione di una macchina *destinata a sollevare acqua ed altre cose dalle più grandi profondità*. In giugno la espone a Trieste, dando dimostrazioni pratiche, ed i giornali specificano che essa è atta a rimpiazzare il vapore e funziona ad aria in modo semplicissimo, ma non danno altri particolari. Nel 1851 il privilegio viene rinnovato per un altro anno, ma senza alcuna applicazione, almeno a Trieste.<sup>(5)</sup>

---

<sup>(1)</sup> FARAONE E. - *La questione della carenza d'acqua a Trieste ed il Consiglio Municipale Provvisorio (1848-1850)*, Atti e Mem. della Comm. Grotte E. Boegan, Trieste, 36, 1999: 43-74.

<sup>(2)</sup> Dal *Protocollo degli esibiti* del Comune di Trieste (N. 8081 dd. 14.8.1850, n. 10406 dd. 10.11.1850) risulta la trasmissione, da parte del Governo Centrale Marittimo (N. 2971/1318 I. D., 52081/2414 - D., 5741/2670 D. I.) di tre rapporti dell'ambasciata di Haag sulla invenzione di Luigi Roulet *di trasformare l'acqua marina in acqua potabile*. Mancano le relative pratiche.

<sup>(3)</sup> AST, *Deputazione di Borsa, Protocollo delle adunanze della Camera di Commercio e della Deputazione di Borsa in data 9.2.1853 N. 11: N. 409. Il Governo marittimo comunica Rapporti dell'I. R. Accademia di commercio sui varj dati raccolti dai Consolati relativamente al render potabile l'acqua di mare*. Annotazione a margine: *Serve per notizia*.

<sup>(4)</sup> ASCT, *F. 10/8-1, N. 5670/1438 del 1847*. La proposta è trasmessa all'Ispezione Edile il cui parere — espresso l'anno seguente — non è agli atti. Ne rimane traccia solo nel *Protocollo degli esibiti* (N. 527/73 del 1848).

L'amministrazione comunale, da parte sua, approfitta dell'esposizione internazionale di Londra del 1851 per cercare nuove soluzioni. La manifestazione viene ampiamente pubblicizzata fin dall'inizio dell'anno precedente e si decide di dare un contributo per la partecipazione a Paolo Accerboni, ottonajo e fonditore di metalli ed a Pasquale Anderwald (o Anderwalt), orologiaio. Quest'ultimo, che già nel 1844 aveva chiesto, assieme al suo collega Antonio Sebastianutti, di poter estrarre l'acqua *con un proprio congegno dalle montagne del Carso, per condurla in città*<sup>(5)</sup> ed ora presenta un orologio da lui definito *a moto perpetuo* perché basato sulle oscillazioni barometriche, ed un altro ad idrogeno con carica trentennale, viene incaricato di prendere contatto con qualche tecnico britannico per studiare il miglior modo di utilizzare l'acqua di Trebiciano. In ASCT un biglietto in fondo al fascicolo *Pres. 1851-I* avverte che parte della documentazione è stata consegnata al vicepresidente dott. Cumano in data 11.3.1862, quando cioè era stata ripresa la questione dell'acqua, dopo sfumate le speranze riposte nell'acquedotto di Aurisina (1857). Ma anche così la vicenda è ricostruibile in base agli atti rimasti ed alle notizie della stampa. Nel maggio 1851 l'Anderwald è a Londra per l'apertura dell'esposizione. Il giorno 2 scrive al podestà Tommasini chiedendo copia dei rilievi dello Sforzi, per mostrarli ad un ingegnere col quale ha già discusso il problema.

*Pregiatissimo Sig. Podestà*

*Mi è grato adempire al mio dovere col porgerle mie notizie, ed in pari tempo assicurarla che memore delle di Lei raccomandazioni non mancherò di studiare il modo onde rendere la mia presenza a questa grandiosa esposizione di qualche utilità alla nostra bella patria Trieste.*

*I miei orologi sono arrivati appena oggi, secondo giorno dell'apertura dell'esposizione, ma nullameno mi verrà concesso di poterli introdurre in quel grande emporio industriale, ove amo lusingarmi non terranno l'ultimo posto fra le tante novità ivi esibite.*

*Io pensai di rivolgere in particolare la mia attenzione alla parte idraulica siccome quella che forse meglio d'ogni altra potria recar giovamento a codesta città, poiché potrebbe rendere meno difficile l'effettuazione del progetto relativo all'acqua di Trebich. A questo scopo riuscirebbe utilissimo che Ella si compiacesse di farmi avere col mezzo postale al sotto indicato indirizzo il disegno, che ritengo fatto dall'ingegnere Sig. Sforzi, il quale rappresenta la conformazione delle discese tortuose per giungere al luogo ove il fiume sotterraneo ha il suo letto, colle relative misure, coi rispettivi livelli, relativi eziandio alla posizione della città, onde poter avere un'idea esatta dei lavori necessari per l'alzamento dell'acqua, come verbalmente Le accennai, e mettermi così in situazione di poter svolgere questo importantissimo argomento con un celebre ingegnere di questa portentosa Metropoli col quale ebbi già varie discussioni in proposito.*

*Pronto all'onore di obbedirla ho quello frattanto di potermi dichiarare di Lei devotissimo umilissimo Servo*

*Pasquale Anderwalt*

*presso il Sig. Moore  
N. 5 Vine Street - Regent Street Londra*

*Londra li 2 Maggio 1851*

(ASCT, Civ. Mag. – Presidenza, 1851, 119/P.)

<sup>(5)</sup> ASCT, F. 8/3-1, A. 1850, N. 692/109 (richiesta di privilegio), 2824/466 (concessione di privilegio per un anno); A. 1851, N. 2562/382 (prolunga del privilegio per il secondo anno); Il Diavoletto dd. 2.6.1850, 3.6.1850, 25.6.1850; Osservatore Triestino dd. 24.6.1850 (Sua Altezza imperiale l'arciduca Giovanni onorò pure di sua presenza il signor Chabert, ed espresse la sua soddisfazione per la suddetta macchina).

<sup>(6)</sup> FARAONE E. *Progetti e discussioni sulle possibilità di rifornimento idrico a Trieste*, Atti e Mem. della Comm. Grotte E. Boegan, 33, 1996: 112-113.

In luglio la questione non è ancora risolta ma l'Anderwald è ottimista. Senza entrare nei particolari, annuncia che fra le varie ditte esperte nel ramo ve ne sarebbe una capace di compiere il lavoro in un anno. Mancano solo due elementi: la quantità d'acqua necessaria e la somma che il Comune è disposto a spendere. Il Tommasini risponde che il Consiglio non è in grado di stabilire una cifra ma attende piuttosto una proposta da parte della società, riguardo alla quantità d'acqua, essa è stabilita nella *Relazione del Comitato delle civiche costruzioni* speditagli alcuni giorni prima *unitamente ai due campioni della roccia calcarea sovrastanti e sottostanti alla caverna di Trebich*.

Lettera, relazione e campioni subiscono però un ritardo nella spedizione e giungono appena in agosto all'Anderwald, che perciò è costretto a prolungare il suo soggiorno ed ottiene un ulteriore contributo. In ottobre l'esposizione si chiude ed in dicembre l'Anderwald presenta all'amministrazione il suo rapporto, non più reperibile agli atti. Dobbiamo perciò accontentarci di poche righe dedicate all'argomento dal GEIRINGER nella cronologia allegata ad una sua relazione<sup>(7)</sup>:

*1851. S.C. HOMERSHAM, ingegnere di Londra, invia il progetto di pompare in 24 ore 500.000 galloni dell'acqua di Trebiciano mediante macchine a vapore sino all'altezza dell'altipiano del Carso, per poi mediante un tubo condurla in città, ritenendo troppo difficile, per l'affluenza dell'acqua, la perforazione della galleria.*

Mentre il Comune di Trieste cerca una soluzione a Londra, il Ministro del Commercio de Bruck invia sul Carso triestino il ricercatore Adolf Schmidl perché esamini le risorse idriche della zona. Non si tratta di un'iniziativa scientifica né di un dono del de Bruck alla sua patria adottiva. La costruzione del tratto ferroviario Lubiana-Trieste è già iniziata e bisogna stabilire con certezza dove le locomotive potranno fare rifornimento.

---

<sup>(7)</sup> GEIRINGER E. - *I provvedimenti d'acqua e l'allontanamento delle deiezioni urbane per la città di Trieste*, Trieste, Tip. Caprin, 1882, allegato C (*Note cronologiche ...*). Sull'esposizione di Londra si trovano moltissime notizie nella stampa viennese e triestina degli anni 1850 (preparazione) e 1851 (svolgimento). Per quanto ci riguarda, si vedano: *Il Diavoletto* dd. 28.3.1851 (contributo all'Anderwald), *Osservatore Triestino* dd. 30.5.1851 (il Consiglio prende conoscenza della lettera dell'Anderwald), *La Favilla* dd. 2.7.1851 (successo dei suoi orologi), dd. 23.7.1851 (lettura in Consiglio delle relazioni Accerboni ed Anderwald), dd. 27.7.1851 (discussioni relative), *Osservatore Triestino* dd. 18.7.1851 e 28.7.1851 (idem). In agosto la *Favilla* pubblica a puntate la *Relazione Sforzi*, diffusa in fascicolo a stampa l'anno precedente assieme alla *Relazione Caroli*, segno dell'interesse che suscita il problema ogni volta che inizia la siccità, interesse che dura fino alle prime piogge. Dopo il prelievo degli atti più importanti nel marzo 1862, rimangono in *ASCT, Civico Magistrato, F. 8/1-I, N. 3675/827, 4606/1065 (contributi), N. 7463/1865 (ulteriore contributo); Presidenza N. 60, 67 (contributo), 119, 170 (corrispondenza), 171 (relazione Accerboni), 195 (corrispondenza)*. Si veda anche, in *AD, 5 C I, Protocolli di Seduta*, la decisione di formare una commissione per studiare il caso (Sedute dd. 15.1.1852 e 31.1.1852). Grazie alla cortesia di Trevor R. Shaw (lettera dd. 16.7.1998) abbiamo alcune notizie sullo Homersham. Samuel Collett Homersham divenne associato dell'Institution of Civil Engineers nel 1841 e membro nel 1854. Poco prima degli anni che ci interessano, il suo studio fu trasferito al N. 19 di Buckingham Street, Strand (cortese comunicazione dell'archivista dell'istituzione allo Shaw e relativi allegati). Dal curriculum all'atto dell'accettazione come membro risulta la sua esperienza nella progettazione e posa in opera di macchine a vapore, con specializzazione nel campo del rifornimento d'acqua, drenaggio, ecc. Morì nel 1886. Ebbe un figlio dello stesso nome (1855-1892), anch'egli ingegnere. Dell'ampia ricerca bibliografica condotta dallo Shaw alla British Library risulta che il Nostro fu autore — assieme ai colleghi — di parecchi opuscoli tecnici riguardanti il rifornimento d'acqua di varie località ed i problemi connessi (bacini idrici, depurazione, riserve, dinamica dei fluidi, piovosità, analisi chimica delle acque). Purtroppo nulla è stato trovato sul progetto di Trieste né alla British Library né presso altri enti (Science Museum, Geological Society of London, Institution of Civil Engineers, Institution of Mechanical Engineers).

## Il tratto ferroviario Lubiana-Trieste e le relative polemiche

In data 12.10.1849 l'*Austria* di Vienna, giornale voluto dal de Bruck per divulgare le cognizioni di economia politica e trattare le questioni relative al commercio, all'industria ed ai mezzi di comunicazione<sup>(8)</sup>, pubblica la notizia che il tratto ferroviario Lubiana-Trieste passerà per il Carso e non per le valli dell'Idria e dell'Isonzo, come proposto da parecchie persone. Le valli dell'Idria e dell'Isonzo, ricche di prodotti agricoli, forestali e minerari, abbastanza popolate, sarebbero state da preferire al deserto carsico ed alle paludi che si estendono ad occidente di Lubiana. Ma la scelta si basa su elementi inoppugnabili: la linea del Carso (Karst-Linie) non ha bisogno di tante gallerie quante ne richiede la sua rivale ed è di sei miglia austriache (45,5 km) più corta: si risparmia quindi sui tempi di costruzione e sui costi.

Mentre la notizia viene ripresa e commentata dalla stampa locale<sup>(9)</sup> due opuscoli raccolgono i dubbi già espressi in precedenza sui periodici dagli avversari di questa soluzione.

Il CATINELLI<sup>(10)</sup> affronta gli argomenti sopra esposti enfatizzando i pericoli della bora e delle tempeste di neve, ponendo in evidenza l'importanza economica delle vallate subalpine, facendo presente che il percorso Idria-Isonzo potrebbe essere accorciato di un paio di miglia e che comunque il maggior costo, rapportato al lungo periodo d'esercizio, sarebbe insignificante. Prevede che i tempi di costruzione della linea carsica saranno più lunghi dei tre anni previsti (ed avrà ragione) e che le barriere di protezione da bora e neve costituiranno un ulteriore costo.

Il VOIGT<sup>(11)</sup>, professore di anatomia a Vienna, fa una proposta del tutto originale: poiché la ferrovia deve salire lungo il corso della Ljubljanka, attraversare il Carso postumiese (Notranjski Kras) e seguire il Timavo superiore (Reka) per scendere a Trieste, la si può far passare per le ampie grotte a galleria formate dai due sistemi fluviali nei loro tratti di percorso sotterraneo. Egli ammette che da un primo fuggievole esame tale proposta potrebbe apparire inattuabile, forse fantastica, ma è convinto che uno studio dettagliato proverebbe la sua fattibilità e ne metterebbe in luce i molteplici vantaggi. Sembra quasi assimilare la circolazione idrica dei terreni carsici alla circolazione del sangue, nella quale l'ostacolo è una anomalia da eliminare. Perciò, a suo avviso, lungo il corso Piuca (Pivka) – Unza (Unca) – Ljubljanka (un unico fiume che cambia nome ad ogni apparizione), le parti sotterranee potrebbero essere trasformate in comode gallerie, col doppio vantaggio di non doverle scavare completamente e di poter sistemare il materiale di risulta nelle cavità laterali anziché doverlo portare all'aperto, come nelle gallerie artificiali. Con l'occasione si potrebbero anche eliminare le paludi di Lubiana (Ljubljansko Barje) e di Planina (Planinsko Polje), regolando magari il Circonio (Cerkniško Jezero).

La ferrovia potrebbe dunque arrivare, senza problemi e senza eccessive pendenze, da Lubiana fino alle sorgenti della Piuca, dove dovrebbe passare in galleria lo spartiacque Mar Nero-Adriatico, arrivando nell'alta valle del Timavo (Reka). Qui si dividerebbe in due rami: quello di sinistra risalirebbe la valle, passando in galleria sul versante di Fiume (ora Rjeka, in

---

<sup>(8)</sup> *Lecture di Famiglia*, Trieste, Tip. del Lloyd Austriaco, 2, 1853: 93.

<sup>(9)</sup> Per Trieste si vedano l'*Osservatore Triestino* dd. 16 e 27.10.1849, *Il Diavoletto* dd. 17.10.1849.

<sup>(10)</sup> CATINELLI C. *Betrachtungen über die Fortsetzung der südlichen oesterreichischen Staats-Eisenbahn, deren Zweck und Ziel, und die für dieselbe angemessenste Linie*, Goerz (Gorizia), Seitz, 1849: 1-66.

<sup>(11)</sup> VOIGT C. A. *Vorschlag zu einer Eisenbahn, welche Triest und Fiume direkt untereinander und beide wieder mit Laibach auf dem moeglichst kurzen Wege verbindet*, Wien, L. Sommer, 1850: 1-24 con una carta. Precedentemente pubblicato sull'*Illyrisches Blatt* di Lubiana (Ljubljana, ted. Laibach) dd. 7, 10, 14.4.1849. Aggiornato con parecchie aggiunte.

Croazia), l'altro scenderebbe verso Trieste. Così i due maggiori porti dell'Adriatico sarebbero collegati direttamente.

Ma vediamo più in dettaglio il tratto che scende a Trieste. Seguendo la valle, giunge a San Canziano (Škocjan) dove il fiume si inabissa. Il VOIGT segue la teoria del MORLOT<sup>(12)</sup>, cioè pone l'arenaria, impermeabile, al di sotto del calcare, permeabile. Le acque di fondo dunque scorrerebbero sul letto d'arenaria verso il mare, con pendenza abbastanza costante e non troppo forte. I canali di deflusso devono essere necessariamente larghi, quindi basterebbe esplorarli e regolarli per ottenere una comoda condotta ferroviaria. Arrivati per via sotterranea a Trebiciano si potrebbe proseguire verso Duino oppure aprire una galleria artificiale dalla famosa grotta verso Trieste, portandovi nello stesso tempo la strada ferrata e l'acqua.

Un tracciato eseguito secondo questi principi sarebbe il più corto possibile, perché non dovrebbe percorrere noiose serpentine per superare pendenze notevoli, unirebbe i due porti principali tra di loro e con Lubiana che — terminati i lavori del Semmering — sarebbe in comunicazione diretta con Vienna, mentre dalla parte opposta una linea per Zagabria ed oltre permetterebbe di raggiungere — tramite la navigazione sulla Sava e sul Danubio — i mercati del Levante; analogamente Trieste potrebbe venir collegata a Venezia e quindi si svilupperebbe un altro importante asse tra il Lombardo-Veneto ed il Mar Nero.

Il viaggio sotterraneo avrebbe anche il vantaggio di non temere interruzioni per la bora e la neve; conoscendo il percorso dei fiumi carsici si potrebbe poi portarne l'acqua in superficie tramite pompe a vento, simili a quelle che in Olanda sono da tempo usate per prosciugare le paludi: così si potrebbero irrigare zone aride ora infruttifere. Quand'anche però si costruisse la linea in superficie, la conoscenza delle cavità sotterranee che si trovano lungo il tracciato sarebbe necessaria per ragioni di sicurezza. In ogni caso va quindi promossa la loro esplorazione e misurazione.

Per quanto riguarda le esplorazioni dei corsi d'acqua sotterranei, il VOIGT fa presente che nel risalire la corrente non vi sono problemi, salvo quando sia necessario aprirsi la strada con l'esplosivo, nel qual caso bisogna prendere tutte le precauzioni perché al di là del diaframma da eliminare l'acqua potrebbe avere un livello considerevolmente più alto. Scendendo con la corrente, invece, bisogna far attenzione alle cascate. Perciò la barca degli esploratori deve essere frenata da una gomina e preceduta da un galleggiante con un fuoco ben visibile, assicurato ad un lungo cavo. Quando il fuoco sparirà, ci si troverà in presenza di una cascata e bisognerà manovrare con attenzione.

Analogo provvedimento può svelare quali dei numerosi pozzi naturali sono in comunicazione con i corsi d'acqua sotterranei e quindi sono utilizzabili con la semplice installazione di pompe a vento: basta far galleggiare, su detti corsi, recipienti con sostanze fumogene o dal forte odore e stare ad osservare in superficie.

Ad un secolo e mezzo di distanza è difficile dare un giudizio critico su questo opuscolo, scritto qualche anno prima che il Verne inizi la sua fortunata carriera di romanziere. L'Autore è ben preparato, conosce i tentativi dello Svetina a San Canziano (giugno 1840) e dell'Urban a Planina (autunno 1848), sa che ambedue si sono ritirati perché stava per finire la scorta di materiale illuminante ma che non hanno incontrato ostacoli insormontabili. Dimostra di essersi ben documentato sia sulle pubblicazioni scientifiche, sia sulle polemiche giornalistiche; ha avuto colloqui col conservatore delle collezioni di Lubiana, Freyer, per quanto riguarda le esplorazioni e con il feldmaresciallo luogotenente von Hauslab, che lo ha aggiornato sulla cartografia della zona e lo ha informato sui migliori fumogeni in dotazione all'artiglieria.

---

(12) MORLOT A. *Ueber die geologischen Verhaeltnisse von Istrien*, Wien, Braumüller und Seidel, 1848: 1-62, con 3 tavole (aus den *Naturwissenschaftlichen Abhandlungen*, 2. Band, 2. Theil, S. 257).



Anche la sua visione geopolitica è chiara: i grandi assi ferroviari Amburgo-Vienna-Trieste e Milano-Venezia-Trieste-Lubiana-Zagabria-Sisak, prolungati a tutti i principali scali del Levante dalle linee di navigazione del Lloyd Austriaco, a loro volta collegate con i postali britannici che da Suez raggiungono le Indie Orientali, la Cina e l'Australia, offriranno all'Impero d'Austria possibilità di scambio finora impensabili, nell'ambito di un commercio mondiale in rapida espansione, e la ferrovia carsica farà parte di questo sistema.

Bisogna dire però che le sue conoscenze tecniche sono limitate. Non esamina problemi banali come lo smaltimento del fumo delle locomotive o la prevenzione delle piene, non sembra conoscere personalmente le grotte di cui parla. Nel marzo 1851 basterà allo Schmidl una rapida visita all'Abisso di Trebiciano per rendersi conto delle enormi pressioni alle quali è sottoposta la roccia quando la caverna finale si allaga completamente, dedurne che i diaframmi devono avere spessori consistenti e sconsigliare l'uso delle mine, le quali sconvolgerebbero l'equilibrio della volta prima di aprire un varco. Per il Voigt invece la progressione sotterranea è solo un problema ingegneristico e la sua fiducia nelle tecniche moderne è illimitata.

Queste polemiche tuttavia mettono in evidenza l'attenzione dell'opinione pubblica — che dopo il 1848 comincia a contare qualcosa — per le questioni di interesse generale. Forse è proprio per evitare ulteriori discussioni che i lavori di tracciamento della ferrovia vengono iniziati con insolita celerità<sup>(13)</sup>. Nel maggio 1850 poi, Sua Maestà Francesco Giuseppe pone la prima pietra della Stazione di Trieste, punto finale della linea, sebbene non sia stato ancora ceduto da parte del Comune il terreno necessario per il successivo ampliamento<sup>(14)</sup>. Tuttavia il progresso ferroviario è molto più rapido in altre parti dell'Impero: alla fine del 1850 si apre la linea Vienna-Pest, nella primavera del 1851 quella austro-tedesca Vienna-Praga-Dresda, che essendo giunta nella valle dell'Elba ed avanzando poi verso Amburgo toglierà a Trieste parte dei suoi traffici tradizionali.

Se sul terreno i lavori della Lubiana-Trieste proseguono alacramente, restano però da risolvere due problemi fondamentali, prospettati anche dal Voigt: quello del rifornimento d'acqua e quello della solidità dei terreni. Ed è a questo punto che entra in scena Adolf Schmidl.

### **Adolf Schmidl (1802-1863)**

Nato in Boemia ma formatosi culturalmente a Vienna, dove compie i suoi studi giuridici, lo Schmidl entra a far pratica nell'i. r. Gabinetto di Monete ed Antichità, poi è supplente ad una sezione della cattedra di filosofia, nel 1832 riceve un incarico all'i. r. Ufficio di Revisione Libreria, l'anno seguente è assunto come precettore nella famiglia del principe Ferdinand Lobkowitz. Il lavoro gli lascia parecchio tempo libero che egli impiega utilmente compilando un certo numero di guide turistiche a partire dal 1831 (*Der Schneeberg in Unteroesterreich*) e scrivendo qualche commedia di successo. Le sue capacità letterarie — buone, ma non tanto da allarmare il sospettoso governo conservatore del Metternich — gli permettono di ottenere

---

<sup>(13)</sup> Dal *Protocollo degli esibiti* (ASCT, Civico Magistrato) apprendiamo che già a fine ottobre 1849 si organizzano i lavori di tracciamento (N. 9561). Da quel momento molte sono le richieste di risarcimento per i danni subiti che i proprietari presentano e l'assessore Conti deve esaminare. Alcune di esse si trovano in *ASCT, Civico Magistrato, F. 8/2-4, anni 1849 e seguenti*, altre sono andate disperse.

<sup>(14)</sup> L'amministrazione comunale aveva deciso di donare i fondi su cui sorgevano il macello, del quale già dal 1841 si chiedeva il trasferimento in zona più adatta (*ASCT, Civico Magistrato, 1848, F. 10/5-1, N. 651/133*) ed il ricovero dei poveri, che si voleva ricostruire in luogo più salubre. Ma la scelta dei siti e la costruzione degli edifici richiese parecchi anni. Anche il contributo di diecimila fiorini promesso dalla Deputazione di Borsa fu pagato in ritardo e ratealmente.

l'appoggio dello Stato per fondare nel 1844 il periodico *Oesterreichischen Blaetter für Literatur und Kunst*, che cerca di riunire le forze intellettuali della Monarchia per sostenere degnamente il confronto con l'estero. Pur non essendovi all'inizio una struttura sistematica, si delineano ben presto tre parti principali: letteratura, arte, comunicazioni scientifiche (storia, geografia, statistica, scienze naturali). Ma nel 1848 il mutare delle condizioni politiche provoca la fine della pubblicazione.

Il periodo più agitato della rivoluzione vede lo Schmidl aderire al movimento legittimista che contrasta — anche sul terreno — la propaganda repubblicana<sup>(15)</sup>. Alla fine del maggio 1848 i redattori del *Wiener Zeitung* tolgono l'aquila imperiale dalla testata del loro giornale: la novità dura solo qualche giorno, lo Schmidl viene messo al loro posto e vi rimane alcune settimane, poi è sostituito da altra persona più esperta ed altrettanto fidata. Qualche tempo dopo diventa attuario dell'Accademia Imperiale delle Scienze (*kaiserliche Akademie der Wissenschaften*), carica che mantiene fino al 1857 quando, ottenuta una cattedra per l'insegnamento della geografia, si trasferisce a Buda dove rimane fino alla morte.

Se conosciamo a sufficienza la sua preparazione letteraria e scientifica, le tappe della sua carriera, le sue idee politiche, nulla sappiamo invece sulla sua attività atletica, alpinistica, speleologica, prima del 1850. La capacità di manovrare abilmente, con una barca a fondo piatto, nella Grotta di Planina (Planinska Jama), con una corrente che egli giudica quasi doppia di quella del Danubio a Vienna<sup>(16)</sup>, fa pensare che abbia esperienza dello sport del remo, allora all'inizio della sua diffusione in Europa. Non sembra invece che abbia molta dimestichezza con le discese verticali, del resto poco diffuse fuori Trieste. Egli stesso pone in evidenza la bravura del Rudolph nella prima discesa all'Abisso della Piuca (Pivka Jama)<sup>(17)</sup>, confessando onestamente di aver avuto un attacco di vertigini nell'osservarlo, ed i suoi minatori si calano in alcuni pozzi con il collaudato sistema del verricello: il cavo è lungo solo cinquanta metri, sicchè di qualche buco non può essere raggiunto il fondo<sup>(18)</sup>. A questo proposito va citata un'annotazione del Kandler sul frontespizio della sua copia di *Beitrag zur Hoelenkunde des Karst* che ora si trova in AD, 10 F 26. In tale annotazione egli ricorda di aver accompagnato — assieme all'Arich — lo Schmidl ed il Rudolph (*vero capriolo*) a vedere certi fori sul Carso di Duino. Quando si trattava di scendere, lo Schmidl era sempre assalito dal male di testa. Ed aggiunge che ad Adelsberg egli entrò nella grotta, ma vi si può entrare in carrozza. Il carattere frettoloso dell'annotazione (*carrozza* vi è scritto con una sola *r*) dimostra che si tratta non di un ponderato giudizio lapidario ma di un commento scherzoso su chi con una breve gita si illudeva di trovare qualcosa di nuovo nel Carso triestino dove dieci anni prima si era scoperto il Timavo sotterraneo a più di trecento metri di profondità e ci si era calati con sessantasei metri di scala nella caverna finale.

Comunque, se anche non è realmente l'eroe del mito formatosi a posteriori su di lui, lo Schmidl, con articoli, relazioni, guide, ha il grande merito di rendere il pubblico partecipe dei grandi problemi sorti con l'esplorazione dei fiumi sotterranei, sicchè a ragione può essere considerato uno dei molti padri che vengono attribuiti alla speleologia. Grazie a lui vengono divulgate nozioni prima conosciute solo da pochi esperti e ciò probabilmente influirà qualche decennio più tardi sulla formazione dei primi gruppi grotte.

---

<sup>(15)</sup> Per una descrizione eufemistica ma chiara dell'attività di questo movimento ed in particolare dello Schmidl, si veda: WURZBACH C. - *Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich...* vol. 30, voce SCHMIDL, Wien, 1875: 201.

<sup>(16)</sup> *Abendblatt der Wiener Zeitung*, 21.8.1850.

<sup>(17)</sup> *ibid.* 17.9.1850.

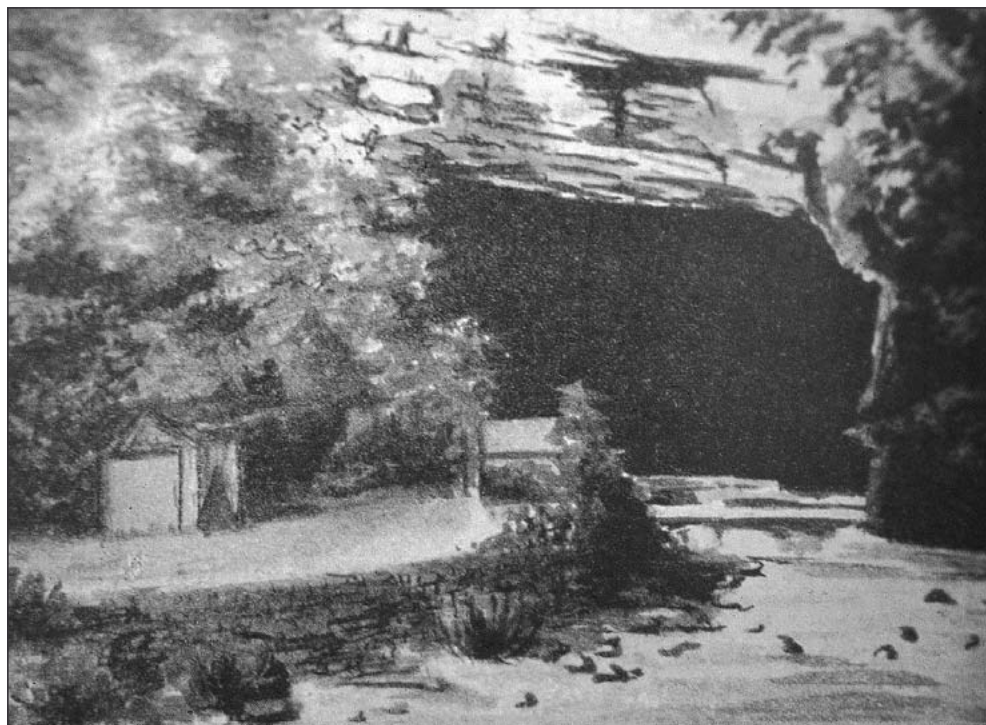
<sup>(18)</sup> *ibid.* 11.9.1850.

<sup>(19)</sup> *Illyrisches Blatt (Beilage der Laibacher Zeitung)*, 21 e 28.4, 8.5.1849.

## L'esplorazione del Carso Postumiese (Notranjski Kras)

Alla metà dell'Ottocento, molte grotte della zona sono già parzialmente esplorate, ma di queste imprese sappiamo relativamente poco. La meglio conosciuta è la Grotta di Postumia (Postojnska Jama, ted. Adelsberger Grotte), amministrata da una Commissione che organizza le visite, cura i sentieri, ne apre di nuovi. La Grotta di Planina (Planinska Jama) viene esplorata fin poco oltre il bivio nell'autunno 1848 da Anton Urbas, allora cappellano di Planina, assieme a quattro compagni dei quali non riporta il nome, usando una barchetta fatta costruire apposta da Josef Obresa, proprietario della vicina segheria.

L'anno dopo, leggendo sul giornale la proposta del VOIGT poi pubblicata in volume con ulteriori dettagli, decide di narrare la sua avventura<sup>(19)</sup>, portando un buon contributo alla conoscenza del mondo sotterraneo e delle tecniche di esplorazione. La barchetta porta solo tre persone, sicchè nei tratti allagati il rematore deve compiere due volte lo stesso tragitto. I cinque hanno con sé fiaccole, candele, un paio di fiaschi di vino ed altre provviste non specificate. Giunti al bivio, prendono a destra, superano quello che sarà poi chiamato il Laghetto dei Protei, percorrono un lungo tratto camminando ed accertano la possibilità di continuare, ma devono ritornare perché le fiaccole si stanno spegnendo. Si spingono poi nel ramo sinistro ma le nuove fiaccole, ben bagnate, non funzionano a dovere, sicchè devono tornare all'aperto dopo sette ore e mezza di esplorazione. L'Urbas, più che alla ferrovia è interessato alla difesa dalle piene che invadono il Planinsko Polje e perciò segnala parecchie cavità che, con opportuni adattamenti, potrebbero essere utilizzate per il drenaggio. Si rammarica però di non averle potute visitare per mancanza di scale a corda.



**L'ingresso della Grotta di Planina.** KNEBEL W. - *Hoehlenkunde mit beruecksichtigung der Karstphaenomene, Die Wissenschaft*, Braunschweig, 15, 1906 (Bibl. Civ. di Trieste, per cortesia della Direzione).

Di altre imprese sappiamo solo quel poco che ci narra lo Schmidl<sup>(20)</sup>. Sono testimonianze frammentarie, ma bastano a farci capire che le conoscenze speleologiche sono già bene avviate quando, il 9 agosto 1850, Adolf Schmidl parte da Vienna pieno di buoni propositi.

Nel primo suo articolo, pubblicato il giorno 20, fa le lodi della Carniola, che egli ha avuto già occasione di visitare da turista, ricorda i fiumi sotterranei che la caratterizzano, esprime i suoi dubbi sulla proposta del Voigt, confessando di aver avuto anche lui idee simili anni prima, di essersi però reso conto, visitando il paese e le sue grotte, che una linea ferroviaria difficilmente vi potrebbe essere condotta. Sarebbe forse realizzabile qualche sentiero sotterraneo che permettesse di mantenere i collegamenti durante le terribili tempeste invernali, ma il maggior risultato dello studio dell'idrografia ipogea dovrebbe essere l'utilizzo dell'acqua di fondo che attraverso i pozzi naturali verrebbe pompata in superficie.

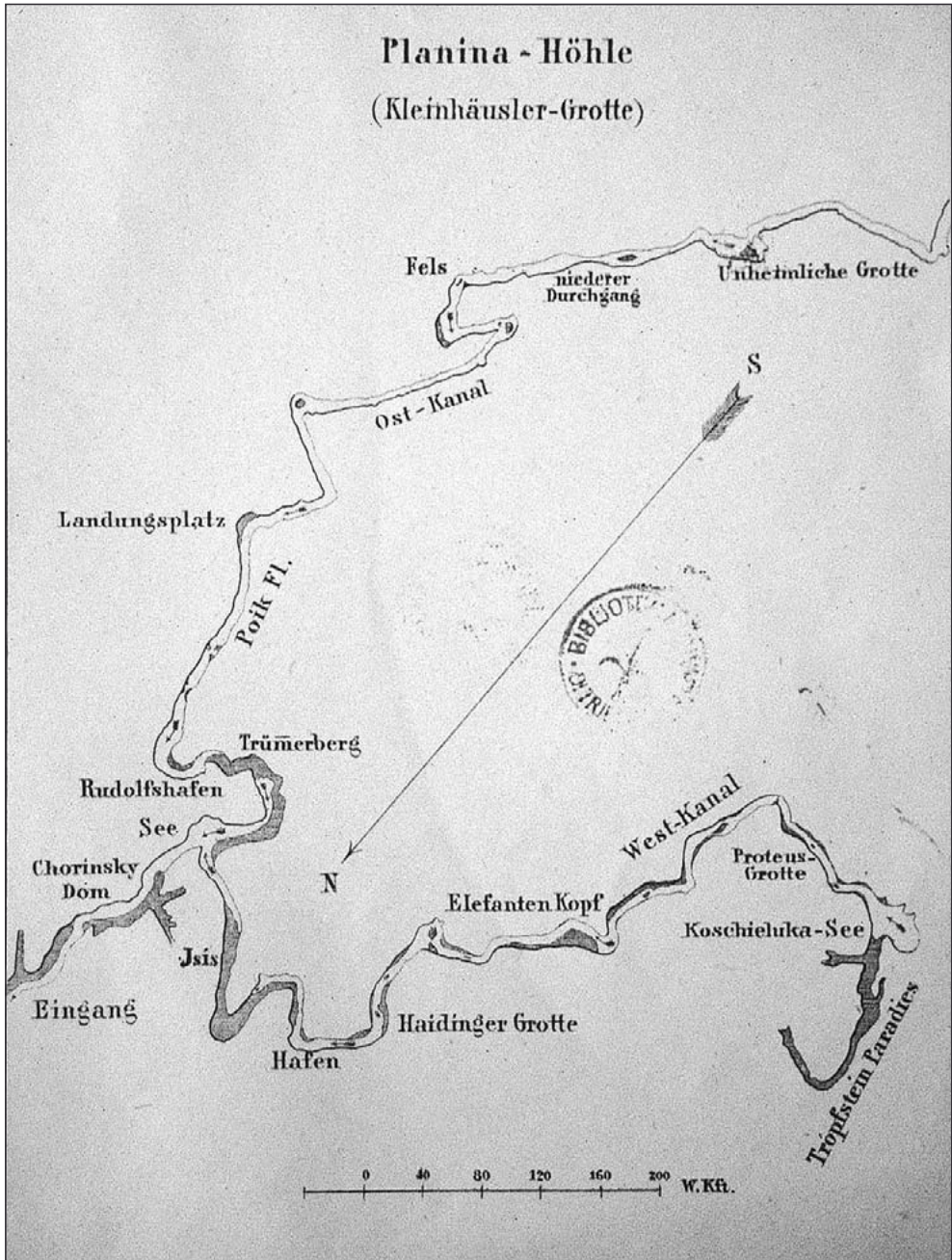
I tentativi precedenti sono stati vanificati dalla mancanza di mezzi, ma ora l'i. r. Istituto Geologico dell'Impero (k.k. geol. Reichsanstalt) finanzia l'impresa e tramite l'i. r. Ufficio Superiore Montanistico (k.k. Ober-Bergamte) di Klagenfurt ha ottenuto che l'Ufficio Montanistico di Idria metta a disposizione l'ing. Rudolf (o Rudolph, la grafia varia nei diversi articoli) e due minatori.

La campagna esplorativa incomincia dalla Grotta di Planina (Planinska Jama), dove i fratelli Joseph e Gregor Obresa, il primo dei quali aveva già fornito una barca all'Urbas, mettono ora a disposizione alcuni uomini, due barche ed il legname necessario per fabbricare un ponticello nella parte iniziale della grotta. La corrente è di sei metri al secondo, ma il problema principale è di superare i numerosi cumuli di detriti che interrompono la navigazione. La maggior quantità d'acqua, dovuta al fatto che l'impresa dello Schmidl avviene a metà agosto anziché in autunno come quella dell'Urbas, riduce la fatica di dover trascinare le barche su lunghi tratti, ma richiede un maggior sforzo per superare le rapide e le strette.

Il viaggio vero e proprio inizia dalla baia da cui partì l'Urbas, dopo che lo Schmidl si è lasciato alle spalle una delle barche, corde, bagagli e tutti gli strumenti non necessari, sotto la sorveglianza dei due minatori.

---

<sup>(20)</sup> Non è fuori luogo riportare qui queste notizie sui primi tentativi d'esplorazione, traendole da vari numeri dell'*Abendblatt der Wiener Zeitung* la cui data indichiamo di seguito fra parentesi: Nel 1847 l'ingegnere del Circolo di Adelsberg, il possidente Josef Obresa di Planina (che l'anno seguente procurerà all'Urbas la barchetta necessaria alla sua impresa), l'oste e suppano (Župan, delegato comunale) di Unter Seedorf (Dolenje Jezero) Sebastian Kebe detto Boztek, cercano di navigare nella Karlovica, una delle grotte che assorbono l'acqua del Circonio (Cerkniško Jezero). La barca, scavata in un solo tronco, è troppo ingombrante, sicché i tre si fermano dopo un centinaio di klafter, quando la volta si abbassa. Il Kebe si fa costruire una barchetta di tavole e si inoltra per più di 200 klafter, ma viene bloccato da una parete verticale. Prova allora dall'altra parte, dove nella Zelška Jama risale la corrente per 300 klafter. Se le misure sono esatte, conclude lo Schmidl, restano da esplorare solo 800 klafter (4.9.1850). Alcuni anni prima dello Schmidl un paio di giovani con una barchetta visitano la Križna Jama. Nella parte finale il ruscello li trascina nel crepaccio dove scompare, ma la barca rimane incastrata di traverso e dopo molti sforzi può essere liberata (6.10.1853). La guida Čič — o Čeč — di Postumia narra allo Schmidl di essere passato una volta per un'apertura laterale praticabile nel punto in cui la navigazione sulla Piuca si blocca per l'abbassamento della volta (2.10.1852). Il vecchio Scebenik (77 anni) racconta allo Schmidl che da giovane era sceso nella Pivka Jama senza corda (17.9.1850). Due anni dopo lo Schmidl accenna ad un giovane calatovisi circa vent'anni prima con una corda, per recuperare un cervo ucciso (2.10.1852). Alcuni contadini di Dane si calano per tre klafter nella Golobina, aiutandosi con corde, e trovano un corridoio fangoso che non seguono fino in fondo (29.9.1852). Anche le cavità di deflusso del Planinsko Polje sono ben conosciute: per moderare le piene primaverili, che in casi eccezionali fanno alzare il livello dell'Unza (Unica) di cinque o sei metri, nel 1824 la Signoria locale le fa disostruire. Nel 1850 — abolito il regime feudale — è la Sezione locale dell'Associazione per l'economia rurale a deliberare analogo provvedimento, che viene posto in atto poco dopo la partenza dello Schmidl (5.9.1850).



**Grotta di Planina.** SCHMIDL A. - *Wegweiser in die Adelsberger Grotte und die benachbarten Hoehlen des Karst. Nach neuen untersuchungen in den Jahren 1850-1852.* Wien, Braumueller, 1853 (Bibl. Civ. di Trieste, per cortesia della Direzione).

Nella barca rimanente si pone a prua un apprendista dodicenne del molino, agile e poco pesante, che regge una lampada da minatore e la scherma col suo corpo per non abbagliare gli altri. Suo compito è di segnalare scogli e bassifondi e la visibilità è di circa quattro metri. Dietro a lui stanno, nell'ordine: lo Schmidl, che impugna uno dei due remi, il Rudolf, con altre due lampade, un lavorante del molino, con il secondo remo che serve anche da timone.

Decisi a fermarsi solo in caso di estremo bisogno, i quattro hanno con sé un fiasco di vino, una pagnotta di pane, ma ben tre libbre di olio combustibile, per non trovarsi senza illuminazione come i precedenti esploratori. Si inoltrano nell'oscurità con canti e suoni, prendono il ramo di destra, dove il lavorante è già stato con l'Urbas, risalgono la corrente in un comodo canale, poi proseguono a piedi superando un paio di frane ed arrivano in un grande duomo dove una cascata blocca la strada. Lo Schmidl calcola di essere giunto ad 800 klafter dall'ingresso e 150 klafter più avanti dal punto estremo raggiunto dall'Urbas.

Si torna indietro e si ordina una barca smontabile che alcuni giorni dopo viene portata fin lì a pezzi e montata. La compagnia conta ora in totale undici persone, compreso l'entomologo Ferdinand Schmidt, giunto da Lubiana per i suoi studi e per partecipare all'avventura<sup>(21)</sup>. All'esterno della prua della barca vengono legate due lanterne da vettura, che danno un'ottima illuminazione e lo Schmidl, il Rudolf, il lavorante Iuri Iovko della segheria Obresa si imbarcano, fanno circolare per prima cosa la fiasca di vino e poi partono, salutati dagli evviva degli amici. In tre ore e mezza avanzano di mille klafter in un comodo canale, portando a mano la barca sopra otto tratti rocciosi ed una piccola cascata, poi ritornano. Il giorno dopo completano l'esplorazione, con una permanenza in grotta di 14 ore. In un ampio lago quasi circolare le pareti si abbassano fin sotto il pelo dell'acqua e non si riesce a capire nemmeno da dove arrivi la corrente. Invano i tre controllano le poche fessure della parte finale: anche se qualcuna all'inizio è praticabile, il passaggio si restringe ben presto. Unica consolazione, una grotta lunga e ben concrezionata che lo Schmidl descrive magistralmente per non lasciare i suoi lettori con l'amaro in bocca.

Rimane il braccio orientale, la cui frana iniziale impone almeno tre giorni di lavoro per trasportarvi oltre una barca. Ma ormai si è alla fine di agosto e la spedizione sta per concludersi. Un temporale notturno fa alzare l'acqua di 7 piedi e distrugge il ponticello nella parte iniziale: il danno viene riparato e non appena possibile si riprende l'esplorazione. Si nota che, alla congiunzione dei due rami, l'acqua torbida del ramo occidentale si separa nettamente da quella limpida del ramo orientale. Lo Schmidl ha così la conferma che il ramo occidentale proviene da Postumia e dalla zona del Nanos — dove si è scaricato il temporale — come già ipotizzato dall'Urbas.

La navigazione avviene senza inconvenienti ma le ripide pareti offrono solo tre punti di sosta in un'ora e mezza. La barca comincia a far acqua, ce n'è un pollice sul fondo, un breve esame fa scoprire parecchie fessure che si stanno allargando, ma si continua finché, dopo due passaggi bassi che costringono gli esploratori a stendersi sul fondo ed a procedere con cautela, si arriva al punto in cui la volta scende fino al pelo dell'acqua, impedendo il proseguimento.

Lo Schmidl calcola di essersi addentrato nel ramo orientale per 1500-1600 klafter: Nella relazione tenuta all'Accademia delle Scienze nel dicembre 1850, sulla base del rilievo del

---

<sup>(21)</sup> Su Ferdinand Jožef Schmidt (1791 – 1878) si veda NOVAK, Dušan. *Gradivo za Slovensko Speleološko Biografijo z Bibliografijo (Materiale per la biografia speleologica slovena con bibliografia)*, Naše Jame, 30 suppl., Ljubljana, Jamarska Zveza Slovenije, 1988: 160. Degli altri collaboratori, oltre al Rudolf (NOVAK, 1988: 156), lo Schmidl nomina solo Juri Jovko, lavorante della segheria, unico ad averlo accompagnato in tutte queste esplorazioni; egli lo propone ai futuri viaggiatori come una guida affidabile, perché è tanto riflessivo quanto coraggioso e parla bene il tedesco.

Rudolf riduce la distanza a 1580 klafter dall'ingresso e nel lavoro del 1854 *Die Grotten und Hoehlen* ... dà la cifra definitiva di 1710 klafter (3240 metri) dall'ingresso, la quale comprende anche la parte finale esplorata nel 1852, ma fa l'ipotesi che il ramo orientale sia alimentato dalla Piuca, al contrario di quanto già intuito dall'Urbas, confermato dalla torbida dopo il temporale di fine agosto e dimostrato molto più tardi: ramo occidentale dalla Piuca, ramo orientale dal Rio dei Gamberi (Rak).

Nella stessa pubblicazione del 1854 dà per il ramo occidentale, sempre partendo dall'ingresso della cavità, una lunghezza totale di 1530 klafter (2900 m). Il tratto in comune è di 475 metri.

Negli intervalli tra le varie puntate nella Grotta di Planina, lo Schmidl trova il tempo di battere la zona, spingendosi fino a Kališe, per osservare una decina di pozzi, sui quali corrono le solite leggende di animali caduti e ricomparsi altrove o della pastorella scomparsa. Qualcuna di queste cavità viene scesa con l'argano dai minatori, alla retroguardia nella navigazione sotterranea per scarsa fiducia nelle barche, ma qui esperti e volonterosi. Purtroppo il cavo è lungo solo cinquanta metri sicchè non può essere raggiunto il fondo del pozzo più promettente, dove lo scandaglio dà 231 piedi (73 m) di profondità. Del resto lo Schmidl non dà tanta importanza a queste cavità verticali, che considera interessanti solo quando si trovano al di sopra di un corso d'acqua sotterraneo, col quale si possono supporre collegate. Vengono anche compiute escursioni sul Circonio (Cerkniško Jezero) e nel Planinsko Polje, per osservare le cavità di deflusso.

Ai primi di settembre la spedizione si trasferisce a Postumia dove prima di tutto viene visitata la Grotta Nera (Črna Jama), confusa — come in altri casi — con la Maddalena (Magdalena Jama). La cavità è già conosciuta in parte dal vecchio Schebenik, guida di 77 anni, cui spesso lo Schmidl si rivolge per consiglio e di cui non sappiamo niente, salvo che ha un figlio altrettanto valido come guida. Comunque, non si trova alcun proseguimento importante ed all'esploratore non resta che rilevare il “detestabile vandalismo” che ha troncato le concrezioni delle quali si può solo immaginare l'antica bellezza.

A mezz'ora di strada si trova l'Abisso della Piuca (Pivka Jama), anch'esso conosciuto parzialmente dallo Schebenik. Attualmente una comoda scalinata permette l'accesso ai turisti ma in quell'occasione il Rudolf deve calarsi con l'aiuto di una corda e lo Schmidl, che lo osserva dall'alto, viene preso dalle vertigini. Anche lì i risultati sono scarsi, però una nuova esplorazione verrà effettuata nel 1852.

Nella Grotta di Postumia, grazie all'interessamento del capitano circolare Ludwig Mac Neven O' Kelly, viene messa a disposizione una barca con la quale la corrente della Piuca viene seguita per circa 400 klafter, poi la volta si abbassa ed impedisce l'ulteriore navigazione. Si tratta però di una via già percorsa perché nel 1852 la guida Tschitsch (Čeč) lo informerà di essere passato lì una volta per una fessura laterale, trovando un ampio spazio ancora navigabile.

Nulla di nuovo viene scoperto nella parte turistica, già ampiamente esplorata dalle guide locali.

A metà settembre lo Schmidl conclude la sua campagna. Salvo che nella Grotta di Planina, non sono stati ottenuti grandi risultati, ma per la prima volta è stata compiuta una ricerca integrale sull'importante zona: assunzione di notizie, esplorazione, rilevamento con attrezzatura di precisione, raccolta di campioni di fauna, osservazioni meteorologiche (sia pure limitate ad un paio di dati per stazione, cosa oggi inammissibile ma allora comune, data la difficoltà di organizzare cicli regolari di misurazioni), battute in superficie, al di sopra dei corsi sotterranei visitati e presunti, per cercare eventuali pozzi in comunicazione col sistema idrico ipogeo. A questo proposito lo Schmidl fa una considerazione che oggi appare ovvia, ma nel 1850 non è ancora diffusa al di fuori dell'ambiente minerario (Rudolf, Arich, ecc.): l'ampiezza delle voragini non è in correlazione con l'importanza dei corsi d'acqua da esse alimentati, quindi non basta interessarsi ai fenomeni più appariscenti, si deve condurre una ricerca globale,

tenendo conto anche del fatto che le correnti d'aria tanto promettenti non sempre provengono direttamente dai canali principali. Tale ricerca esterna però va sempre riferita al fiume sotterraneo e condotta con strumenti adeguati, perché la mappa del terreno di superficie non è meno importante di quella del sistema idrico profondo. Solo così si ottengono risultati validi: tanto per fare un esempio, si scopre che il ramo occidentale della Grotta di Planina si chiude in prossimità di uno sprofondamento, la Planinska Koliševka, con cui presumibilmente è in relazione.

Dal lato pratico, la ferrovia sotterranea auspicata dal Voigt è senz'altro irrealizzabile, vi è però una riserva illimitata di acqua che può venir utilizzata sia per i numerosi villaggi privi di sorgenti perenni che per l'irrigazione. Inoltre, la buona conoscenza delle cavità di deflusso del Planinsko Polje ed il loro periodico sgombero dai materiali fluitati potranno ridurre le piene in modo da non pregiudicare la coltivazione della valle, il cui terreno è molto fertile.

C'è pure un problema contingente: Planina ed i paesi vicini ricavano il loro principale introito dai noli dei carriaggi per il trasporto merci fra Trieste e Lubiana. Basteranno pochi anni per completare il tratto ferroviario corrispondente e poi tale traffico cesserà del tutto. Lo sfruttamento turistico di quel miglio quadrato austriaco (57,8 chilometri quadrati) che racchiude tutte le meraviglie descritte potrebbe dare da vivere a parecchia gente, mentre è conosciuta solo la Grotta di Postumia, anch'essa relativamente poco frequentata<sup>(22)</sup>. Con la ferrovia saranno sufficienti 24 ore per arrivarvi da Vienna e quindi gli abitanti devono preparare senza indugi le strutture ricettive necessarie.

All'Accademia Imperiale delle Scienze, in dicembre, lo Schmidl riassume brevemente i risultati ed accenna ad una futura spedizione per concludere la ricerca del collegamento fra la Piuca di Postumia e la Grotta di Planina. Ma l'anno seguente verrà incaricato dal Ministero del Commercio di estendere le sue ricerche al tratto sotterraneo del Timavo, dato che ormai la questione della mancanza d'acqua a Trieste riguarda non solo la città perennemente assetata, ma anche l'amministrazione ferroviaria, poiché la costruzione del tronco finale Lubiana-Trieste (Karstbahn) è iniziata senza che sia ben chiaro dove potranno rifornirsi le locomotive.

## La siccità di fine inverno nel 1851 a Trieste

Nella seconda metà di febbraio l'acqua comincia a scarseggiare sull'altipiano ed i delegati comunali di Opicina, Padriciano e Trebiciano chiedono che i loro villaggi siano riforniti coi consueti trasporti e propongono un aumento dei compensi, dato il notevole aumento dei noli dei carriaggi.

Il 21.2 si dispone che l'Ufficio edile rilevi il quantitativo d'acqua ancora esistente nelle cisterne di tutti i centri carsici e si fissa il prezzo massimo di f. 2 1/2 per ogni trasporto. Il primo marzo lo Sforzi compie il sopralluogo richiesto ed il giorno 4 avverte che tra breve le cisterne dell'altipiano saranno asciutte. Propone pertanto di farle rifornire con una spesa giornaliera di 29 fiorini e 42 carantani. Il giorno dopo viene autorizzato a disporre i trasporti.

---

<sup>(22)</sup> Nel 1853, tornando sull'argomento, lo Schmidl dirà che dal libro dei visitatori, nel periodo 27.5-10.9, risultano aver visitato la Grotta di Postumia 611 gruppi, per un totale di circa 800 persone, alle quali vanno aggiunte quelle — non censite — accorse alla festa di Pentecoste (15.5). Da ciò egli ipotizza una presenza annua di 1500-2000 visitatori. Scarsi gli stranieri: nel periodo da lui esaminato, 66 Inglesi e 22 Americani (*Abendblatt der Wiener Zeitung*, 3.11.1853). Del resto, per avere un'idea degli inconvenienti cui andavano incontro i viaggiatori che si recavano a Postumia prima dell'avvento della ferrovia, si legga SHAW, TREVOR R. *John Ratliff's visit to Postojna Jama in 1850, Annales, series historia naturalis* 2, Koper (Capodistria), 7, 1995: 131-140.



Interessante l'elenco di cisterne e stagni esistenti all'epoca:

*Opicina ha due vaste cisterne che vengono alimentate dalle acque di pioggia raccolte dai coperti delle case circonvicine. L'una di rimpetto l'ufficio doganale, se fosse piena potrebbe contenere circa 6880 piedi cubi d'acqua... L'altra... in vicinanza della Chiesa parrocchiale... può contenere oltre 29000 piedi cubi... Oltre queste due vi ha altra cisterna aperta in una distanza di circa 600 Klafter lineari, denominata Cossiack... può contenere oltre 3650 piedi cubi... Per lavarsi e per abbeverare gli animali vi sono 2 stagni dette Mlake...*

La popolazione è di 1400 abitanti, uniti in 217 fuochi, ma un ulteriore consumo è dovuto ai forestieri che attraversano la villa. La cisterna maggiore ha ancora 4300 piedi cubi d'acqua, ma è stata chiusa e viene tenuta a disposizione delle truppe di passaggio.

In caso di bisogno si potrebbe prendere l'acqua a Senosecchia oppure a San Giovanni presso Duino.

Comunque ad Opicina esistono anche quattro cisterne private ed una parrocchiale, pure esse al momento vuote per mancanza di pioggia.

*Trebiciano ha tre grandi ed impermeabili cisterne della tenuta totale in istato di pienezza di orne 10.450 sopra 554 abitanti... Per lavarsi e per abbeverare gli animali... alcune Mlacke... Presentemente l'acqua potabile viene tolta con mastelle da un deposito prossimo al totale esaurimento, che trovasi in una distanza di 1000 Klafter lineari dalla villa, a piedi del Monte spaccato dal lato del carso.*

*Padriciano ha due cisterne, l'una buona e l'altra inadoperabile. La buona trovasi nel centro della villa, viene alimentata da gorne applicate ai coperti delle case vicine, e la sua tenuta ammonta a circa 900 piedi cubi.*

Le 27 famiglie ricevono giornalmente un mastello ciascuna, ma fra sei giorni non ci sarà più acqua.

*Oltre questa cisterna vi sono ancora due in media distanza della villa da 3 a 400 Klafter lineari, l'una sotto il Monte spaccato dal lato del carso, e l'altra nella situazione detta Hudoleto: ambidue al momento esauste.*

*Gropada ha due cisterne buone della tenuta complessiva in istato di pienezza di 4000 piedi cubi...*

Gli abitanti sono 270. Per lavarsi ed abbeverare gli animali hanno la loro *Mlaka*.

*Basovizza ha tre cisterne grandi, due di queste sono buone e l'altra presso la cappellania è difettosa e sponde circa alla metà dell'altezza del recipiente.*

In totale potrebbero contenere oltre 6500 piedi cubi d'acqua, ma sono ormai vuote e solo le *Mlake* sono ancora utilizzabili. I 660 abitanti si riforniscono ad un buco esistente in distanza di circa 500 Klafter lineari sotto il monte *Cokusch*, anch'esso quasi esaurito.

Una breve pioggia sembra alleviare il problema, però a metà marzo inizia la distribuzione dell'acqua<sup>(23)</sup>.

---

<sup>(23)</sup> ASCT, Civ. Mag. A. 1851, F. 10/8-1, N. 1644/266, 2016/329, 2327/381.

In città si sta ancora completando il Fontanone di Piazza della Caserma, ma alcuni — tra gli altri il Kandler — si chiedono se aumentando il numero dei fontanoni aumenti proporzionalmente la disponibilità d'acqua oppure se, *essendo uno solo il filone che conduce l'acqua in città, col dividerlo di più non si farebbe che scemare il getto in altri siti*<sup>(24)</sup>.

Di lavori più importanti non si parla, sicchè il *Diavoletto* dd. 23.3.1851 riassume la situazione con una vignetta in cui si vede la baruffa di una decina di popolane per rifornirsi d'acqua alla Fontana del Nettuno (allora in piazza della Borsa, ora in piazza Venezia), col commento: ... *La questione... essendo di somma urgenza ed importanza, crediamo necessario rimettere la cosa all'inverno venturo, nel quale speriamo cadrà più neve che nel presente...* <sup>(25)</sup>.

L'incarico dato allo Schmidl fa quindi riaccendere molte speranze.

### La visita sul Carso triestino (febbraio-marzo 1851)

Il 6 febbraio 1851, da Vienna, il ministro de Bruck comunica al feldmaresciallo conte Wimpffen, luogotenente di Trieste e presidente del Governo Centrale Marittimo, di aver trovato opportuno di approvare l'esplorazione del corso sotterraneo del Recca, non solo per l'alto interesse nel campo scientifico, ma anche e soprattutto per il suo grande valore dal punto di vista dell'approvvigionamento d'acqua per la stazione ferroviaria e per il porto di Trieste. Perciò è stata accolta la proposta dell'attuario dell'Accademia delle Scienze, dr. Adolf Schmidl, cui si prega di voler dare il massimo sostegno<sup>(26)</sup>.

Il 10 la lettera viene protocollata a Trieste ed il 16 il conte Wimpffen detta una nota (spedita il 18) per l'autorità marittima, che da lui dipende, raccomandando di appoggiare lo Schmidl. Il 24, chiarite in un colloquio con lo stesso le linee generali dell'esplorazione, il luogotenente scrive tre lettere al podestà Tommasini, alla Direzione d'Artiglieria, al Comando della Finanza, avvertendo che lo Schmidl è giunto a Trieste ed è in procinto di iniziare le sue ricerche, per cui il Comune è invitato a consegnargli i piani rilevati del corso del Recca e del progettato acquedotto, mentre l'Artiglieria gli fornirà i più utili materiali fumogeni e rimpiazzerà i fuochi illuminanti che ha già al seguito; gli uffici doganali dovranno permettere l'e-

---

<sup>(24)</sup> *Il Diavoletto*, 10.2.1851. Sull'argomento il giornale ritorna in data 13.7.1851 (proposta di nuovo tipo di armatura per lo scavo in terreni molli), 7.8.1851 (confutazione della *Favilla*, secondo la quale il Fontanone ruberà l'acqua ai pozzi privati vicini: *Fu solo al momento che si dovette asciugarlo per l'erezione dei muri di fondamenta, che alcuni pozzi vicini se ne risentirono, ma ben presto lasciato alle acque il loro corso naturale, ritornarono anche essi nello stato normale*). Si vedano anche i numeri 2383/390 (protocollo d'asta per lo scavo), 5973/1155 e 9193/1785 (calcolo di spesa per l'erezione del casello, previsti f. 6438  $\frac{1}{2}$ ). Qualche anno fa (26.2.1996) il *Piccolo* pubblicò una bella foto del fontanone, appartenente alla collezione Ferruccio Zoldan, scattata nel 1910. La costruzione fu demolita nel 1923. Lo stile vagamente orientaleggiante dell'edificio non incontrò l'approvazione del *Diavoletto*, che in data 2.10.1853 scriveva: *Si desidera che i Chinesi che si fanno vedere in Sala del Mauroner (un teatro cittadino specializzato in spettacoli di varietà) avessero la compiacenza di recarsi al famoso fontanone davanti la Caserma grande, per vedere che impressione farà su di essi lo scoprire a Trieste un fabbricato del loro celeste Impero*.

<sup>(25)</sup> A testimonianza del perdurare del problema c'è un quadretto ad olio dipinto dal Rose nel 1880, *Baruffa alla fontana del Giovannin del Ponterosso* (Civici Musei di Storia ed Arte di Trieste), dove alcune donne si accapigliano per la precedenza, mentre il puttino del culmine della fontana, abbandonando la compostezza settecentesca, alza ambo le braccia al cielo. Riproduzione nel catalogo RESCINITI, Lorenza. *Giovanni Luigi Rose. Scene satiriche e di genere*, Trieste, 1994: 17.

<sup>(26)</sup> *AST, i. r. Luogotenenza, Atti presidenziali*, A. 1851, B. 7, F. 1 / 4-5, N. 250 P.

ANNO IV. N. 81.

Valo car 1.

Prezzo d'abbonamento.

la Trieste per un anno fml. 5, sei mesi fml. 3, trimestre fml. 1:30, un mese carantani 30. — Fuori per un anno fml. 6:40, sei mesi fml. 4:50, trimestre fml. 3:15, un mese carantani 50. — Si ricevono le associazioni al cancello; per fuori presso gli i. r. Uffici postali.



TRIESTE.

Domenica 23 Marzo 1851.

Si pubblica ogni giorno

Gruppi e lettere non si ricevono che franchi di posta.

Il cancello del *Diavoletto* trovasi in casa Casati, N. 640, dirimpetto al caffè Tommaseo.

# IL DIAVOLETTO.

Giornale diabolico, politico, umoristico, comico, critico, e pittorico.

Per una secchia d'acqua!



..... Vari progetti sono stati prodotti per provvedere di acqua potabile la città nostra; altri pratesero far venire l'acqua dal Reca, altri, come il Diavoletto, di praticare dei pozzi artesiani. La questione però essendo di somma urgenza ed importanza, crediamo necessario rimettere la cosa all'inverno venturo, nel quale speriamo cadrà più neve che nel presente .....

Vignetta satirica sulla mancanza d'acqua a Trieste. *Il Diavoletto*, 23.3.1851 (Bibl. Civ. di Trieste, per cortesia della Direzione).

sportazione dei materiali necessari — quali olio illuminante e simili — senza alcun impedimento ed in esenzione. Assicura inoltre lo Schmidl che quanto disposto dal Ministero del Commercio e meglio specificato nel colloquio è stato richiesto alle autorità competenti<sup>(27)</sup>. Della lettera al Tommasini rimane traccia nel Protocollo della Presidenza del Civico Magistrato dove, al N. 44, sono annotate la richiesta del luogotenente e la relativa disposizione all'ispettore edile Sforzi *per la consegna dei piani del fiume Recca al Sr. Dr. Schmidl*. Manca agli atti la relativa pratica.

Dalla relazione tenuta poi all'Accademia Imperiale delle Scienze sappiamo che il 20 febbraio 1851 lo Schmidl è a San Canziano; assieme a lui sono il Rudolf, un sorvegliante e quattro minatori di Idria. Più tardi si aggiunge alla comitiva un pompiere assunto a Trieste<sup>(28)</sup>. La spedizione è ben fornita di scale a corda e di funi.

Nei più corposi servizi pubblicati sull'*Abendsblatt der Wiener Zeitung* vengono descritte le peripezie occorse per calare fino all'acqua tre barche. Queste sono lunghe quattro metri e tre quarti, larghe quasi un metro, e richiedono quattro uomini ciascuna per il trasporto nella parte superiore della discesa, dove si segue la stretta scalinata, mentre per gli ultimi quaranta klafter vengono calate una alla volta con una corda. Il 27 febbraio ne vengono calate due, ma durante la notte inizia a soffiare la bora che il mattino dopo impedisce ogni manovra. Solo nel pomeriggio è possibile completare l'operazione e per quel giorno non si può fare altro.

Così l'esplorazione inizia il primo marzo. Il tratto iniziale è già stato percorso nel 1840 dallo Svetina<sup>(29)</sup> ed ora lo Schmidl ha con sé un uomo di Matavun che lo accompagnò in quell'occasione.

Per lo stretto canale, gli uomini portano le barche all'ingresso vero e proprio, dove in una spaccatura a forma di camino si accende il fuoco e si organizza la stazione di partenza. Un paio di travi e qualche gradino artificiale rendono più agevole il trasporto dei materiali. Nei giorni seguenti un improvviso abbassamento di temperatura fa gelare la superficie del canale ed anche parecchi laghetti all'interno della grotta, fino a duecento metri dall'imbocco. Tuttavia, la navigazione sotterranea incomincia. Dato che si sente in lontananza il rumore della prima cascata<sup>(30)</sup>, la prima barca è assicurata con un cavo alla seconda, questa a sua volta è trattenuta da un altro cavo, filato lentamente dagli uomini rimasti all'ingresso. Alla cascata, l'acqua cade a destra, la barca attracca a sinistra, lo Schmidl ed il Rudolf balzano su di un masso, posto altamente romantico (*das Plaetzchen ist hochromantisch*) e guardando all'ingù si scoprono che la cascata è alta quattro metri ma un metro e mezzo sotto di loro c'è una lastra

---

<sup>(27)</sup> *Ibidem*.

<sup>(28)</sup> Nel *Wiener Zeitung* del 22.3.1851 viene specificato che si tratta del pompiere Battelin.

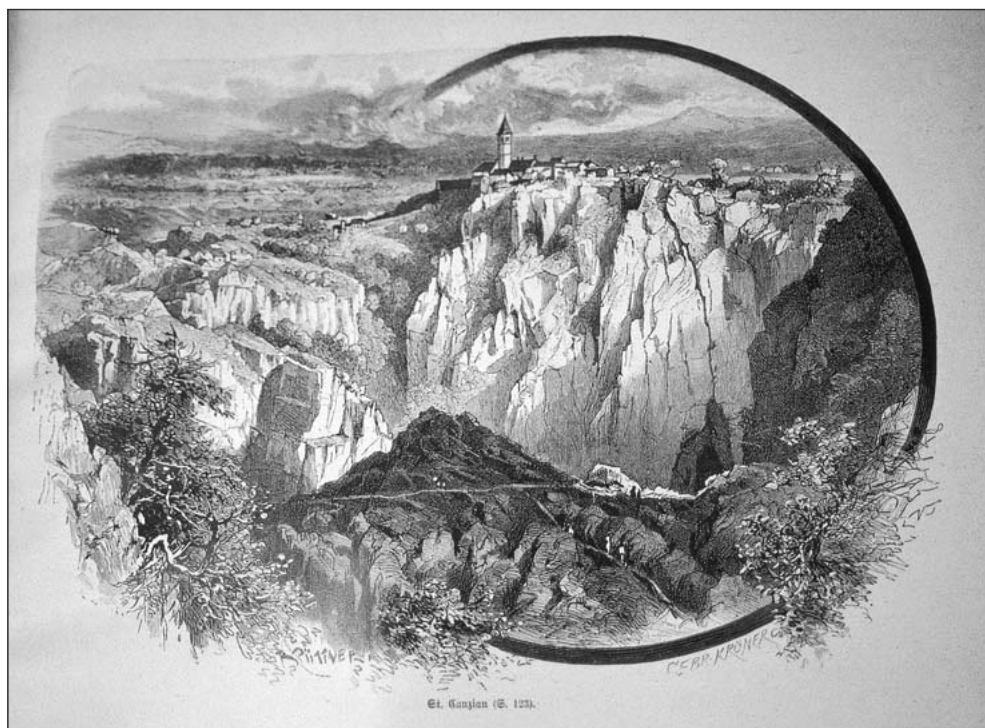
<sup>(29)</sup> Giacomo (Jakob) Svetina (Swettina), civico fontaniere di Trieste, collaborò col Lindner nella prima fase delle ricerche sul Timavo sotterraneo. Il 13 giugno 1840, con alcuni lavoranti, seguì il corso del fiume da San Canziano verso valle. Secondo la sua stima, percorse circa 800 metri, ma non si sa da dove iniziò la misurazione. Per lo Schmidl (*Ueber...* 1851: 666) il punto massimo raggiunto dallo Svetina sarebbe il bacino — detto "secondo porto" — sotto la cascata di 12 piedi (seconda, per lo Schmidl, quarta per il D. Oe. A. V.) distante poco più di 200 m dall'ingresso. Sull'argomento si veda MEDEOT, LUCIANO SAVERIO, *Documenti inediti e biografici per una Storia della Speleologia (Friuli-Venezia Giulia)*, Mondo Sotterraneo, Udine, CSIF, 1967: 55-90.

<sup>(30)</sup> La numerazione dello Schmidl non corrisponde a quella degli esploratori del D. Oe. A. V. che più di trent'anni dopo riprenderanno la progressione. Qui la prima cascata (alta 13 piedi) è a 50 klafter dall'ingresso, la seconda (12 p.) 65 kl. più avanti, della terza (3 p.) non è detta la distanza, la quarta (alta almeno 24 p.) è a 700 kl. dall'ingresso e — annota ottimisticamente lo Schmidl — a 5900 kl. da Trebiciano. Essa verrà poi denominata sesta e sarà superata dallo Hanke e dai suoi compagni nel novembre 1884.

sporgente dalla quale si può aiutare — debitamente assicurati — la manovra di calare lentamente la barca appesa al cavo. Ciò viene effettuato senza problemi, però con gran fatica e perdita di tempo. Per fortuna alla base della cascata lo Schmidl trova una lunga spaccatura che è in comunicazione con una cavernetta situata sopra l'ingresso. Così nei giorni seguenti si può raggiungere il bacino sottostante alla cascata — dove sono attraccate le due barche — senza dover seguire il fiume.

La seconda cascata, di altezza quasi uguale, viene raggiunta e superata con le stesse manovre e la comitiva si trova a navigare in una grotta dall'altezza sorprendente: con due fiacole, due lampade da minatore ed un fuoco di Bengala non si riesce a vederne la volta. Una terza cascata di soli tre o quattro piedi viene facilmente superata, ma si arriva presto alla quarta, alta ben 24 piedi (oltre sette metri e mezzo). L'acqua passa per un portale largo solo tre klafter (5 1/2 m), quindi la sua potenza è impressionante. Si tiene consiglio e si conclude che bisogna forzare la parete di destra con gradini artificiali e pioli di ferro, costruire poi con alcune travi un'impalcatura da cui calare una scala a corda fino all'acqua, in modo da poter montare direttamente nella barca, dopo averla calata col solito sistema lungo la cascata.

Il lavoro richiederebbe almeno una decina di giorni ma, dopo un inverno asciutto e l'improvvisa gelata all'inizio dell'esplorazione, il 6 marzo cade una forte nevicata che alla sera si trasforma in pioggia: il suolo gelato non riesce ad assorbire l'acqua ed il fiume sale di undici piedi (tre metri e mezzo) in nove ore e porta via la passerella dell'ingresso e le tre barche. Così è giocoforza rimandare il proseguimento dell'esplorazione all'anno seguente e cercare per il momento di seguire il corso sotterraneo con esplorazioni di superficie.



**San Canziano.** PURTSCHELLER L. - *Eine Fahrt in die Unterwelt von St. Canzian, Vom Fels zum Meer*, Berlin und Stuttgart, Kroener, s.d. ma verso il 1890 (Biblioteca Civica di Trieste, per cortesia della Direzione).

L'11 marzo, assieme al Rudolf, lo Schmidl scende le 66 scale che portano al fondo dell'Abisso di Trebiciano (tre quarti d'ora di discesa, un'ora e mezza di risalita). Sulla penultima scala ci sono quaranta centimetri di fango, depositati dalla piena che ha interrotto i lavori a San Canziano. In due giorni viene portata giù a pezzi e montata una barca. Che cosa voglia trovare di nuovo dopo un decennio di esplorazioni, lo Schmidl non lo dice, comunque naviga in su e in giù, osserva le pareti e l'acqua, conclude di non aver avuto fortuna (*blühte uns kein Glück*). Si rende conto che il presumibile spessore delle pareti, destinate a sostenere pressioni enormi durante le piene, esclude qualsiasi lavoro di mina, che potrebbe per di più provocare cadute di massi dalla volta. Perciò non resta che cercare altrove una via di proseguimento.

Nei due giorni impiegati dai suoi collaboratori per calare i pezzi della barca, lo Schmidl ha fatto una breve puntata nella zona di Duino, che descrive segnalando tra l'altro il Pozzo dei Colombi (227 V G) di cui dà la profondità con buona approssimazione.

Verso la fine della sua relazione all'Accademia, lo Schmidl elenca una trentina di grotte degne di essere maggiormente studiate. Dovrebbero essere, almeno in gran parte, quelle indicate dal Kandler, che ne fa cenno in un'annotazione un po' scherzosa — di cui si è già parlato — sulla copertina della sua copia del *Beitrag zur Hoehlenkunde des Karst (Ho accompagnato il Schmiedl, anzi lo ho condotto a vedere certi fori sul Carso di Duino...)*<sup>(31)</sup>. Si tratta di pozzi, la cui profondità varia tra la decina ed il centinaio di metri. Alcuni vengono solo scandagliati, altri discesi. In parecchi casi la tradizione parla di persone o animali caduti e riemersi nel Timavo. Nella zona di Gabrovizza il Rudolf fa sgombrare dai sassi il fondo di una cavità di crollo, nella quale si dice venga udita scorrere l'acqua, ma per la forte concentrazione di anidride carbonica si ritiene opportuno abbandonare il lavoro.

Non si tratta quindi di grandi esplorazioni, ma il merito dello Schmidl è di studiare il terreno in modo organico, coordinando tutte le notizie raccolte dall'amministrazione comunale di Trieste e da ricercatori privati da quando — dieci anni prima — il Lindner aveva dimostrato che il Timavo sotterraneo era raggiungibile. Egli traccia anche il programma delle future esplorazioni. Il Recca si inabissa a San Canziano e torna alla luce a San Giovanni di Duino, come Timavo, con una massa d'acqua tripla poiché raccoglie tutte le acque meteoriche dell'altipiano. Il ramo principale va da San Canziano a Corgnale (Lokev), Lipizza, Trebiciano, ma vi sono altri rami: uno, per esempio, passa sotto Divaccia e Povir. Ad ovest di Trebiciano il percorso è incerto: potrebbe darsi benissimo che si formino due rami, uno per Gabrovizza-Aurisina, l'altro per Duttogliano (Dutovlje). Su tali direttrici vi saranno senz'altro molti bacini a forma di lago, che potrebbero servire come riserve d'acqua da trarre in superficie. Un acquedotto da Trebiciano potrà essere utile per le fontane cittadine, ma non per i futuri stabilimenti tecnici. Per questi, occorrerebbe prendere l'acqua più a monte, portandola a Zaule — unica zona ancora disponibile per le industrie — con una caduta sufficiente. Perciò bisogna esplorare il corso sotterraneo da San Canziano in giù, per conoscere il tracciato del fiume, la sua velocità, la caduta, lo spessore della volta: elementi indispensabili per la buona riuscita dell'opera, mentre coloro che vogliono scavare dalla costa verso Trebiciano conoscono solo la grotta ma non il suo rapporto con tutto il sistema acqueo sotterraneo, per cui —

---

<sup>(31)</sup> Assieme al Kandler era l'Arich, altro valido personaggio della speleologia triestina. Antonio (Anton) Arich (Arrich, Arrach), nato nel distretto di Lehen (circa 25 km ad occidente di Maribor), battezzato il 7.4.1815 nella parrocchia di Sant'Egidio, minatore ad Idria, fu valido collaboratore del Lindner nella disostruzione dell'Abisso di Trebiciano. Alla morte del Lindner passò al servizio del Comune di Trieste, per il quale esplorò la zona fra Trebiciano e la città, alla ricerca di qualche grotta più facile da sfruttare per il rifornimento idrico. Entrò nel corpo dei civici pompieri e si stabilì a Trebiciano, dove nel 1848 si costruì una casetta e chiese invano il permesso di aprire un'osteria.

dati gli ingorghi ed i crolli improvvisi che vi si verificano — è impossibile garantire a priori il successo. Cercare il corso sotterraneo del fiume attraverso i pozzi rimane un gioco del lotto (*ein Lottospiel*). È possibile che il primo abisso ad ovest di Trebiciano porti all'acqua, è possibile che se ne esplorino parecchi inutilmente.

La navigazione sul Recca sotterraneo non dà a prima vista grandi risultati, è piena di incognite, resa difficile dalle cateratte, ma chissà che non si possa arrivare fino a Trebiciano, o chissà che lì non passi solo un ramo del fiume e che il corso principale non sia più vicino a Trieste: le ricerche sono solo all'inizio, a forza di tentativi si può arrivare alla verità.

## La situazione di Trieste nel 1851

Le imprese dello Schmidl non orientano la città verso progetti di più ampio respiro: la stampa rimpiange i pozzi artesiani, dimenticando i fallimenti di alcuni anni prima, e l'amministrazione comunale si preoccupa soltanto degli interventi ordinari<sup>(32)</sup>. Del resto, non potrebbe fare di più dato che col 31.12.1850 è scaduta la prima metà del prestito di f. 420.000 contratto il 1.6.1849 per sanare il bilancio e non tutti i sottoscrittori hanno accettato di rinnovarlo. Il Consiglio, nella seduta del 24.5.1851, discute se sia il caso di vendere alcune proprietà per estinguere tale debito, ma come al solito il disaccordo è completo<sup>(33)</sup>.

La situazione è grave in tutto l'Impero. In maggio il de Bruck — che l'anno precedente è divenuto barone — dà le dimissioni da ministro del Commercio. In agosto si scioglie la Guardia Nazionale, i ministri diventano responsabili soltanto verso il Trono, il Parlamento è ridotto a Consiglio della Corona. A fine anno viene abrogata la costituzione del marzo 1849. Tra le conseguenze vi sarà anche il mancato rinnovo triennale dei consigli comunali. Quello di Trieste rimarrà in carica fino alla primavera del 1861: i consiglieri — non più eletti ma nominati — potranno ritirarsi solo per comprovati gravi motivi.

In settembre, nel vano tentativo di eliminare la carta moneta a corso forzoso, si apre la sottoscrizione ad un prestito di 75 milioni di fiorini. Per evitare che i buoni invadano repentinamente il mercato, i Comuni devono acquistarne una parte da rivendere gradatamente. Quello di Trieste si impegna per mezzo milione di fiorini e per il pagamento ricorre ad un prestito della banca Morpurgo e Parente che poi provvede alla vendita. Per fortuna i buoni vengono rapidamente collocati, ma l'anno seguente si dovrà contribuire al nuovo prestito con un mi-

---

<sup>(32)</sup> *Il Diavoletto* dd. 19.3.1851: ... *non sappiamo perché, a preferenza di altri progetti d'esito incerto e di molto dispendio non viene adottato il sistema dei pozzi modenesi o artesiani...* Lo stesso però, in data 4.4.1851, quando cioè la campagna esplorativa dello Schmidl è conclusa, plaude alla *Favilla* che nel suo N. 40 propone di riprendere lo studio per la condotta da Trebiciano (*Siamo ben contenti ogni qualvolta possiamo stendere la mano ad un nostro avversario...*) ma la consiglia ironicamente di *invitare i suoi amici a farsi incontro al Municipio con offerte...* annunciando che dalla parte opposta il cav. Costantino de Reyer ha già destinato 500 fiorini allo scopo. Naturalmente la questione non ha seguito, anche se *Il Diavoletto* la ripropone in data 6.4.1851 specificando che sarebbe opportuno ricorrere anche agli imprenditori privati. Il 9.4.1851 lo stesso segnala una fonte presso il Lazzaretto, copiosa ma utilizzata solo dagli operai della ferrovia. Il Comune si limita ai soliti provvedimenti: lavori al fontanone di piazza della Valle ed acquisto di tubi in ghisa per collegare il fontanone Porcia all'acquedotto principale (*ASCT, Civ. Mag. – Prot. d. Pres.* N. 122 dd. 15.5.1851; manca la relativa pratica), disinquinamento della fontana di Piazza Grande (*ASCT, Civ. Mag.* F. 10/8-1, N. 5115/926), lavori e migliorie all'acquedotto (ivi, N. 6987/1363, 7165/1397, 10069/1960, 11491/2219, 12027/2317), acquisto di corda catramata per scale (N. 7309/1428), perforazione all'artesiani in Barriera Vecchia (N. 10883/2103).

<sup>(33)</sup> *La Favilla*, N. 54 dd. 28.5.1851.

lione e nel 1854 con tre milioni: a causa della saturazione del mercato locale e della crisi dovuta alla guerra di Crimea quest'ultima somma non verrà recuperata interamente sicchè le obbligazioni rimarranno per anni in carico al Comune ed il loro deprezzamento costituirà una perdita secca.

### **I disastri delle piogge autunnali a Bellavigna ed a Roiano**

Dal lato meteorologico, l'estate 1851 passa senza inconvenienti, ma in novembre le forti piogge provocano gravi danni. In ASCT il *Protocollo degli esibiti*, al N. 10906/2106 dd. 19.11.1851, riporta: *Edile annuncia la sciagura dell'annichilimento dei terreni detti alla Bellavigna in S. Croce, prodotta dall'irruzione delle acque scatenatesi sotterra del Carso.*

Purtroppo manca agli atti la relativa lettera.

L'episodio è l'ultimo di una serie dovuta al lungo ed esteso imperversare del maltempo fra il Bellunese e la pianura della Sava. L'Isonzo straripa fra Gorizia e Canale, bloccando la strada di Carinzia, altri allagamenti avvengono in Friuli, ingenti danni sono riscontrati nei distretti capitaniali di Tolmino, Gorizia, Gradisca. Anche il mare è ben agitato, se alcuni pescatori piranesi vengono salvati dal piroscampo della linea Trieste-Venezia. Infine è la volta di quel tratto di terreno arenaceo situato fra il villaggio carsico di Santa Croce e la marina, denominato Bellavigna per la sua fertilità.

Scriva l'*Osservatore Triestino* dd. 22.11.1851:

*La strabocchevole massa delle acque precipitate sul Carso, riempiendone tutte le caverne sotterranee ad un'altezza giammai ricordata, cercò forzosamente delle nuove erogazioni per iscaricarsi nel mare. E fra queste aprivansi poderose sorgenti, quasi ruscelletti, delle vie sotto la superficie dei terreni di Bellavigna, mentre altrettante si scaricarono impetuosamente fuori dalla rupe calcare per piombare sulla superficie dei terreni medesimi, che (ammolliti e dissodati per una lunghezza di 120 klafter) furono trascinati nel mare, annichilando la rendita di molte povere famiglie di Santa Croce, che ne erano proprietarie.*

Per fortuna non vi sono vittime, ma il danno ammonta a cinquemila fiorini, perciò il giornale apre una colletta.

Intanto, su richiesta del commissario politico in Barcola Francesco Porenta, l'amministrazione comunale incarica il perito giurato Giovanni Nepomuceno Semetz di quantificare i danni. Questi vengono stimati superiori ai 2700 fiorini ma lo Sforzi ne riduce la consistenza a soli 800. Non deve stupire tale differenza nelle valutazioni: gran parte di essa riguarda il diverso modo di ricostruire i muretti a secco necessari a sostenere la terra sul pendio e questi possono essere più o meno robusti, mentre per la manodopera si può lasciare che gli agricoltori vi provvedano da sé, come avviene di solito, oppure stanziare un contributo che permetta di assumere alcuni lavoranti.

Anche a Roiano e Contovello si verificano frane, dovute però al cedimento dei terreni anziché all'azione di acque sotterranee.

Il podestà Tommasini apre una sottoscrizione che frutta un migliaio di fiorini, compresi quelli raccolti dall'*Osservatore Triestino*, sicchè oltre agli agricoltori di Bellavigna si possono aiutare con 200 f. anche i pescatori della zona, danneggiati da alcuni bragozzi di Chioggia che avevano lacerato le reti da posta<sup>(34)</sup>.

Rimane il problema di come si siano verificate le frane, di cui non si conoscono precedenti. Per Bellavigna sembra che la causa sia veramente l'irruzione di acque sotterranee, come scrive il podestà, confermano i giornali, ripetono i sottoscrittori. Per la zona fra Roiano e Contovello, dove lo spessore arenaceo è molto più consistente, è ipotizzabile un dissesto connesso con i lavori della ferrovia. Sbancamenti, cave, ecc.<sup>(35)</sup>.



## Le sorgenti di Aurisina

Nella primavera 1852 la stampa triestina fa a gara nell'attribuire agli ingegneri della ferrovia la scoperta di una ricca polla d'acqua ai piedi del Carso ed ai confini del territorio comunale. In realtà le vene sorgive che sgorgano alla spiaggia del mare presso Santa Croce, in un tratto nel quale il tampone marnoso-arenaceo (Flysch) si abbassa al di sotto del livello marino, sono già note e studiate da tempo, come testimonia il SARTORIO nelle sue *Memorie*<sup>(36)</sup>, al capitolo in cui parla della sua partecipazione alla seconda commissione per l'acqua nel 1828:

*... fummo anche a vedere l'ampio sbocco d'acqua sotto Nabresina in compagnia del parroco locale, ma trovandolo quasi a livello del mare, espressimo l'opinione, che sarebbe cosa ardua assai, e nello stesso tempo molto dispendiosa, d'innalzare quest'acqua a segno, da poterla utilizzare per la città. Eppure più tardi precisamente a questa sorgente l'acqua bramata si attinse, e la perspicacità del sig. barone de Bruck trovò pronto il mezzo di conseguirla il richiesto innalzamento mediante potente pompa a vapore...*

Altrettanto chiara è la testimonianza del Deseppi in un promemoria presentato al Consiglio Municipale nel luglio 1850<sup>(37)</sup>: Dopo aver descritto dettagliatamente le sorgenti e proposta la loro captazione, il relatore ricorda come un progetto fu già presentato al conte

---

<sup>(34)</sup> Si veda la copiosa documentazione in *ASCT, Civ. Mag.* A. 1851, F. 10/2-2, N. 11513/2224 (richiesta di perizia), 12016/2312 (estimo del perito Semetz); A. 1852, F. 10/2-2, numeri vari (richieste di indennizzo e relativi calcoli); *Pres.* A. 1852, numeri vari (lettera del podestà e sottoscrizioni: contribuiscono i maggiori personaggi triestini, la Camera di Commercio, il Lloyd Austriaco, ecc. ed anche la Società dei remiganti amburghesi — Hamburger Ruder Club — che, memore forse della solidarietà dimostrata dai triestini alcuni anni prima, quando era bruciata parte di Amburgo, invia 50 fiorini); sull'*Osservatore Triestino* dd. 16.6.1852 si annuncia lo stanziamento delle somme richieste.

<sup>(35)</sup> La documentazione è molto carente: *ASCT, Civ. Mag.* A. 1851, F. 10/7-1, N. 10949/2115 (il bosco della contessa Abriani, per cui passa la strada comunale per l'Italia, *cominciava a sdruciolare lentamente in seguito alle corrosioni eseguite dal torrente che colà scorre ed in seguito ad ignote sotterranee sorgenti che dilavarono le stratificazioni e resero mal ferma la posizione del monte medesimo...* sicché ne risentì anche la strada, che venne chiusa); N. 11512/2223 (grandi fenditure nell'esteso terreno prativo di Simone Stoka di Contovello, *situato di sotto alla Strada ferrata alla Stazione 61*); N. 12002/2305 (la Direzione ferroviaria imputa i danni subiti dallo Stoka all'apertura di una cava alla riva del mare, per cui non si ritiene di dovere alcun risarcimento: l'amministrazione comunale incarica il commissario Porenta di avvertire lo Stoka — che potrà sostenere i suoi diritti in via civile — del mancato indennizzo e di *rendere attenti i villici sulle dannose conseguenze, che possono derivare dall'apertura di cave sul pendio di Contovello, e dall'escavo della zavorra alla spiaggia di Gretta e di Barcola...*); N. 12173/2347 (lavori alla strada comunale per l'Italia, nel bosco Abriani: lo Sforzi fa presente la difficoltà dovuta al fatto che *tutte le cave di quei dintorni sono a mani dei costruttori del ferroviario... difficile è procacciarsi pietra di costruzione, scarsi sono i carreggi, e le mano d'opera... ricercate e strapagate*; il Consiglio Comunale approva la spesa di f. 1227 e 26 car. nella seduta dd. 3.1.1852); A. 1852, F. 10/8-1, N. 263 (i fondi di 16 proprietari dimoranti in Opicina ed 1 di Roiano, *sdruciolarono abbasso con tutti gli alberi, viti e con muri di sostegno tutt'assieme in un mucchio incredibile...*).

<sup>(36)</sup> SARTORIO, G. G. *Memorie biografiche*, Trieste, Lloyd Austriaco, 1863: 82-83.

<sup>(37)</sup> Promemoria presentato nella seduta dd. 8.7.1850 ed esaminato nella seduta dd. 18.7.1850, con due acquerelli allegati (ora in A D, 9 G 6/2). Si noti che promemoria ed allegati vennero inviati per il parere tecnico all'Ispezione Edile che li trattene fino al luglio 1852, quando era ormai in fase di costituzione la società per azioni. Si veda anche FARAONE E. op. cit. 1999: 72.

Stadion (governatore di Trieste dal 1841 al 1847), ma l'ing. Presani — direttore delle pubbliche costruzioni — dette parere contrario *senza essere mai stato a visitare il luogo interessantissimo*.

Non sappiamo quando iniziano i lavori preliminari ma il rapporto relativo all'incendio di una baracca nel gennaio 1852 lascia intendere che essi sono in corso già da alcune settimane <sup>(38)</sup>.

Nel frattempo il Consiglio Municipale di Trieste è ancora alle prese con il progetto Homersham. Nelle sedute del 3, 15, 31 gennaio 1852 (AD, 5 C 1) ci si chiede se il pompaggio in superficie sia da preferire al cunicolo in pendenza calcolato dallo Sforzi. Si vorrebbe che questi esprimesse il suo parere ma poi, per evitargli l'imbarazzo di giudicare un suo concorrente, si affida l'esame ad una commissione di quattro membri (Ferrari, Gossleth, de Lugnani, Gallo) presieduta dal podestà. Però la notizia dell'interesse dell'amministrazione ferroviaria per le polle di Aurisina fa rinviare ogni ulteriore discussione. Scriverà il BERSA<sup>(39)</sup> nel 1889:

*... quando le polle di Aurisina cominciarono ad alimentare la speranza di trar da esse acqua salubre e abbondante, allora il Consiglio decennale, abbandonata ogni altra pratica, si diè con tutta possa a favorire l'impresa d'Aurisina, attaccandosi all'opera più semplice, più pronta e nella quale le finanze del Comune non sarebbero state impegnate con grossi capitali.*

Ma vediamo la cronologia. Il Lloyd Austriaco stampa un opuscolo di otto pagine intitolato *Proposta di acquedotto per Trieste*. È datato 15.4.1852 e firmato dal comitato promotore, composto da persone ben note alla cittadinanza. Presidente ne è il de Bruck, socio fondatore del Lloyd Austriaco e ministro del Commercio dalla fine del 1848 al maggio 1851. Dei 21 membri, quattro sono consiglieri del Lloyd (e due anche consiglieri comunali), quattordici consiglieri comunali, molti commercianti all'ingrosso iscritti alla Camera di Commercio, con in testa il loro presidente Vicco e quattro membri della Deputazione. L'opuscolo elenca i quantitativi d'acqua giornalieri occorrenti (quattordicimila piedi cubi per la ferrovia, ventimila per la città e la marina), assicura che gli impianti permetteranno di aumentare tali quantitativi per soddisfare il fabbisogno futuro, fa presente che, correndo i tubi lungo la sede ferroviaria, non vi sarà bisogno di espropri né di troppi lavori, descrive le macchine a vapore e gli altri impianti necessari e presenta un progetto finanziario abbastanza dettagliato. La costituzione di una società per azioni solleverà il Comune da ogni problema. Allegata, una cartina che mostra la parte di Trieste da rifornire: la zona della Stazione Ferroviaria, il Borgo Teresiano con le vie adiacenti, la parte bassa della Città Vecchia, le rive fino alla Lanterna. Sotto la data 9.7.1852 si stampa la lista dei 110 sottoscrittori (altre 10 azioni sono riservate al Comune) ed il regolamento. L'anno seguente si stampa un rapporto sulle misurazioni effettuate il 23.5.1853: data la stagione, i risultati non possono essere che soddisfacenti.

Naturalmente i giornali triestini, in gran parte controllati dal Lloyd Austriaco, non mancano di porre in evidenza i vantaggi che ne verranno alla città (40).

---

<sup>(38)</sup> ASCT, *Civ. Mag.* A. 1852, F. 3 / 4 - 2, N. 659/156: Francesco Porenta, commissario politico a Barcola, comunica che il 19 gennaio è bruciata la piccola baracca dove alloggiavano Angelo Bier e suo figlio, *impiegati quai Minatori alla perforazione del Macigno al mare per iscoprirvi la sorgente d'acqua dolce*. Il Porenta specifica che *non corrispondendo il lavoro del suddetto Bier, venne questo dall'I. R. Sig.r Ingegnere Stokert licenziato qual capo minatore, e ritenuto a quel lavoro soltanto in qualità di semplice manovale*. I lavori dovrebbero quindi essere iniziati nel dicembre 1851, se non prima.

<sup>(39)</sup> BERSA A. *Il Consiglio decennale. Appunti di storia municipale triestina*. Trieste, L. Herrmanstorfer, vol. 2, 1889:105.

Per l'euforia, anche i consueti problemi dovuti alla siccità, alla ricerca di nuove fonti, alla manutenzione dell'esistente, sembrano meno gravi<sup>(41)</sup>. Destano poco scalpore anche le dimissioni dell'ispettore edile Sforzi che decide di mettersi in proprio. Non si occuperà più di acquedotti né di indagini idrologiche. Al suo ritorno, nell'estate 1852, lo Schmidl troverà un clima ben diverso da quello dell'anno precedente, quando le sue esplorazioni sembravano il miglior metodo per provvedere di acqua Trieste<sup>(42)</sup>.

## Il tentativo di esplorazione del Recca di San Canziano nel settembre 1852

Nell'agosto 1852 lo Schmidl è nuovamente sul Carso. Visita la Grotta di Castel Lueghi (Predjama) di cui percorre alcuni cunicoli che ritiene inesplorati. La lettura delle sue avventure, sul *Wiener Zeitung*, è come al solito piacevole<sup>(43)</sup>. Poi passa a Corgnale (Lokev), dove scende nella Vilenizza (Vilenica Jama), sperando invano di trovare qualcosa di nuovo nella grotta più conosciuta e più visitata della zona. Anche qui ci dà una bella descrizione.

Intanto, all'inizio di settembre, giungono a San Canziano i materiali richiesti dallo Schmidl al podestà di Trieste Tommasini: tre solide barche, scale a corda, ecc.<sup>(44)</sup>. La solidità

---

<sup>(40)</sup> *Il Diavoletto* dd. 29.4.1852, *Osservatore Triestino* dd. 28, 29, 30.4 e 1.5.1852. La campagna continua anche nei mesi seguenti: per esempio la *Triester Zeitung* dd. 1.6.1852 polemizza con la *Presse*, secondo la quale per la Karstbahn l'acqua costerà più del combustibile; l'*Osservatore Triestino* dd. 28.6.1852 scrive che l'anziano arciduca Giovanni, il quale pochi giorni prima aveva visitato i lavori per la ferrovia percorrendone a piedi il tratto Aurisina-Trieste, si è recato con un piroscifo a visitare i lavori preparatori per captare le sorgenti di Santa Croce.

<sup>(41)</sup> *ASCT, Civ. Mag.* A. 1852, F. 10/8-1, N. 3318/520 e 560, 4299/729, 5015/832, 5242/877, 5656/952, 6031/1008 (siccità e trasporti d'acqua sull'altipiano); *Pres.* N. 44 (il fabbricante di molini a vento Giuseppe Daninger di Vienna si offre per la condotta d'acqua a Trieste: manca la pratica, evidentemente trasmessa all'Ispezione Edile per parere); F. 10/8-1, N. 9390/1531 (sorgente scoperta presso Trieste: anche qui manca la pratica); N. 13982/2062 (proposta di utilizzazione di una vena d'acqua in Scorcola). Numerosi, sempre in F. 10/8-1, gli interventi su tratti dell'acquedotto, fontanoni, cisterne dell'altipiano. Interessante il N. 5694/960: il 2.6.1852, il commissario politico in Barcola Francesco Porenta chiede che sia riparata la fontana pubblica situata nella proprietà della contessa Abriani poiché *a causa delle fonde escavate per il gran Viadotto di Barcola quasi tutti i pozzi superiori rimasero privi dell'acqua*. Anche il pozzo della cucina dell'Ospedale civico è quasi privo d'acqua, per cui si decide di approfondirlo (F. 4/3-7, N. 9518/1852). Tra le spese per forniture è da notare il conto di Luigi Lordschneider (f. 6 e car. 48) *per aver provvisto e somministrato N. 12 Dischi di Guttaperca per gli stantuffi delle macchine idrauliche* (F. 10/8-1, N. 14251/2097): il nuovo materiale, la cui importazione in Europa subisce in quegli anni un incremento esponenziale dati i suoi molteplici impieghi nel campo industriale, viene utilizzato anche in idraulica, dove sostituisce le tradizionali guarnizioni in cuoio.

<sup>(42)</sup> Sui lavori compiuti in diversi periodi per captare le sorgenti in questione, si vedano: CREVATIN G.-GUGLIA P. *Il complesso delle sorgenti di Aurisina*, Atti del 4. Conv. Naz. sulle Cavità Artificiali, Osoppo, maggio-giugno 1997, Trieste, 1997: 69-86; GUGLIA P. *Le sorgenti di Aurisina. Indagini sulle opere artificiali di captazione idrica, Ipogea*, 2, 1997: 117-120, Trieste, Gruppo Speleologico San Giusto, 1998. Sul territorio in generale: BALLARIN L.-SEMERARO R. *Geologia, geomorfologia e carsismo, geoidrologia e idrologia carsica, geologia tecnica, della zona di Trieste, Ipogea*, 2, 1997: 39-116 con 2 carte f. t. Trieste, Gruppo Speleologico San Giusto, 1998.

<sup>(43)</sup> In *Wiener Zeitung* dd. 2.9.1852 ci dice che la grotta a più ripiani dove poi fu costruito il Belvedere, raggiungibile per mezzo di una passerella, fu scoperta nel 1846 da Andrea Sever, Franz Wouk, Ludwig Soren. Poiché tali esploratori, che si calarono dall'alto con una corda, non sono nominati in NOVAK, op. cit. 1988, è opportuno qui ricordarli.



**Punto di sosta degli esploratori all'interno della Grotta di San Canziano.** Acquerello di ignoto, s.d. ma relativo alle esplorazioni del 1851-1852 (Arch. Dipl. del Comune di Trieste, per cortesia della Direzione).

delle barche è essenziale per il superamento delle cascate e la sicurezza della navigazione. Naturalmente è più faticoso calarle sino al fiume e farle superare gli ostacoli.

L'acqua è un po' più alta dell'anno precedente, sicchè anche raggiungere il porto sotto la seconda cascata (nella numerazione dello Schmidl) presenta qualche difficoltà, tuttavia vi viene trasportato il materiale necessario e le barche vengono calate felicemente lungo le due cascate. Lo Schmidl loda la loro solidità ed assicura che in futuro impiegherà sempre barche triestine.

Il Rudolf con un paio di uomini naviga fino alla quarta (sesta) cascata ed organizza il lavoro progettato l'anno precedente. Mentre gli uomini iniziano a piantare i pioli di ferro che dovranno sostenere la piattaforma, egli riesce ad avanzare un po' sulle rocce laterali e vede che la grotta continua ampia ed alta, quindi non c'è da temere un ostacolo insormontabile come l'abbassamento della volta.

Dal 3 al 6 settembre una leggera piena dovuta alla pioggia costringe ad interrompere i lavori ma non provoca danni. Gli uomini — tra di loro c'è Luca Krall che collaborò con l'Arich

---

<sup>(44)</sup> Traccia della spedizione di questi materiali rimane solo in *ASCT, Protocollo della Presidenza*, ai numeri 280 dd. 23.8, 281 dd. 30.8, 284 dd. 31.8. Vi si parla però solo di un battello, sei remi e sei mannaje e delle relative pratiche per il trasporto esente da dazio. Al N. 307 dd. 21.9 è annotato che il dott. Adolfo Schmidl *accompagna la sua relazione sull'esito della perlustrazione intrapresa nella cavità sotterranea di S. Canziano, circa il corso del Recca*. Gli si risponde il 22.10. Mancano gli atti.

all'apertura dell'Abisso di Trebiciano — impiegano quattro giorni per rendere praticabile la cascata e lo Schmidl nel frattempo compie una gita al Circonio (Cerkniško Jezero). Ritorna il 10, con un tempo piovoso che gli fa temere il peggio. Infatti trova i suoi uomini all'osteria, accanto al fuoco. Tre di loro erano entrati in grotta il giorno prima — splendeva il sole — e stavano sistemando il penultimo sostegno per l'impalcatura sopra la cascata quando uno di loro si accorgeva che il livello dell'acqua stava aumentando. Fortunatamente, dal porto sotto la seconda cascata fino alla quarta dove stavano lavorando era stata fissata una serie di cavi per 120 klafter, sicchè facendo forza su di essi i tre riuscivano a portare la barca contro corrente. Arrivati alla passerella esterna, questa era lambita dalle onde, poco dopo veniva travolta.

Qualche giorno dopo la grotta è di nuovo accessibile, ma le due barche lasciate all'interno sono scomparse. Non rimane che rimandare il proseguimento all'anno venturo: i bagagli vengono spediti a Postumia con un carro, la compagnia percorre a piedi la stessa strada, accompagnata da un acquazzone che rende ancor più mesta quella che vorrebbe essere una marcia di trasferimento ma in realtà è una ritirata. Lo Schmidl ha ormai cinquant'anni, le sue esplorazioni non interessano più il Ministero del Commercio, è improbabile che il Comune di Trieste gli fornisca altre barche ed altro materiale.

A Postumia l'esploratore si ferma un paio di settimane: trascorre ventiquattro ore nella celebre grotta, a compiere osservazioni meteorologiche, fa calare una barchetta nella Grotta della Piuca (Pivka Jama) dove passa la corrente e la risale, camminando sulle rocce della sponda, per circa 400 klafter. Si reca poi a Planina, dove la piena ha distrutto il laghetto iniziale della cavità, rendendone più facile l'accesso ma togliendo una delle sue caratteristiche.

### Le ultime esplorazioni di Adolf Schmidl

Il 21.9.1852 lo Schmidl scrive da Vienna al presidente della *Grotten Verwaltungs Commission* di Postumia ringraziando per l'aiuto ricevuto e pregando di riservargli una delle due barche per l'anno venturo<sup>(45)</sup>. Infatti, nel settembre 1853 è di nuovo in zona. Visita la Nussdorfer Grotte (Žegnana Jama presso Orehek), comoda e bella cavità ritenuta lunghissima dagli abitanti del posto, che lo accompagnano in buon numero ma se la danno a gambe ad una sua esclamazione di stupore. Torna poi nella Grotta della Piuca (Pivka Jama), accompa-

---

<sup>(45)</sup> IZRK, *Arhiv Postojnske Jame, Schmidl*. Lettere e relazioni ivi conservate riguardano più le pubblicazioni dello Schmidl che le sue esplorazioni, è utile comunque riassumerne brevemente il contenuto: a). Lettera senza data, protocollata il 12.7.1852 (N. 68 G. V. C.). Nel trasmettere copia litografata dei rilievi e della carta, lo Schmidl preannuncia il suo arrivo per i primi di agosto. Al suo ritorno a Vienna, completerà e farà stampare un doppio lavoro: *una grande opera scientifica sulla grotta, con rilievi, carte e vedute, nonché un piccolo opuscolo riassuntivo, come guida per la visita*. Si potrebbe organizzarne la vendita presso la grotta. Si è informato sulla lampada di Drummond (fiamma ossidrica su calcare): la luce è vivissima, il costo minimo. Se la Commissione è interessata, egli può far costruire un esemplare a Vienna e portarlo con sé. Il gas brucia completamente, quindi non è nocivo. Con una buona pubblicità a Trieste ed a Lubiana, in una domenica di illuminazione si recupererebbe il costo dell'apparecchio e la notizia farebbe sensazione in tutta Europa. b). Rapporto dd. 17.9.1852 (N. 99 G. V. C.). Lo Schmidl ringrazia la Commissione per l'appoggio ricevuto e dà ulteriori particolari sulla sua opera, che verrà stampata dall'Accademia delle Scienze di Vienna. Chiede se la Commissione è disposta ad acquistare un certo numero di copie da vendere ai turisti ed a quali condizioni. c). Lettera dd. 21.9.1852 (N. 101 G. V. C.). Giunto a Vienna, lo Schmidl ringrazia il presidente della Commissione e prega di conservargli una delle due barche, la quale si trova presso il falegname Mikola, per la spedizione del prossimo anno. Parte della lettera è difficilmente leggibile, comunque riguarda la sua opera in preparazione. d). Lettera dd.

gnato da Ludwig Dolenz, figlio di un proprietario terriero di Orehek. La barca lasciata l'autunno precedente è stata distrutta dalle piene invernali ma il fiume è in secca ed i due lo risalgono fino all'ampio portale che viene battezzato Dolenz-Pforte. Poco più avanti vengono fermati da uno specchio d'acqua, ma il giorno dopo ritornano con la seconda barca, smontata, che il falegname Mikola ricompona sul fondo del baratro, dopo essersi calato per la scala a corda ben assicurato da una fune<sup>(46)</sup>. Il lavoro finisce verso sera, sicchè per l'esplorazione è necessario un terzo giorno. Passato il lago i due vengono bloccati quasi subito da una strettoia riempita da blocchi di roccia. La barca viene portata sui massi per un centinaio di metri, poi si naviga nuovamente e si superano grandi ambienti, però un profondo laghetto dalle pareti strapiombanti pone fine ad ogni speranza a 580 klafter (oltre un chilometro) dall'ingresso.

La siccità permette anche una comoda visita alla Križna Jama di Lož, da tempo conosciuta ed esplorata. C'è poi il tempo di compiere un giro nella zona, dove abbondano inghiottitoi e sorgenti, di fare una puntata nella stretta e fangosa Golubina di Dane, prima che un temporale notturno con neve e grandine ponga fine all'estate. Nessun accenno a San Canziano, ma è evidente che lo Schmidl ha ormai rinunciato a proseguirvi le esplorazioni.

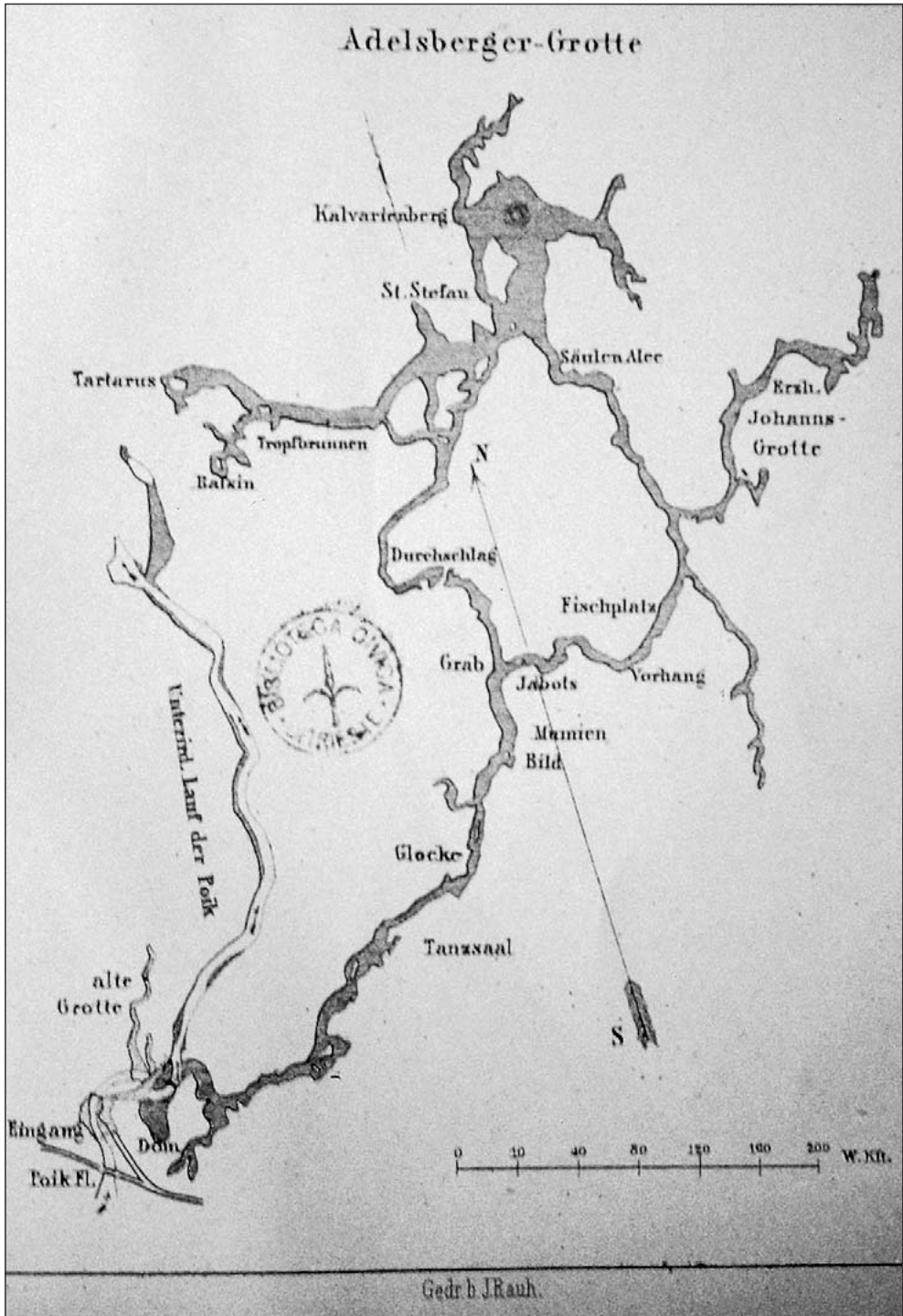
A Postumia lo Schmidl ed il Dolenz hanno come appoggio le due guide Schebenik, padre e figlio, e tale Bursche Juk, di cui non si sa altro. Alla Križna Jama accompagna lo Schmidl un abitante del vicino paese, Michael Sterle. Mancano l'ing. Rudolf ed i due minatori di Idria: non è detto perché, ma si può ritenere che il Ministero del Commercio (non più retto dal de Bruck) abbia considerato conclusa la ricerca e di conseguenza anche le amministrazioni locali siano meno propense a collaborare. Soltanto la *Grotten Verwaltungs Commission* sostiene ancora lo Schmidl, ben sapendo che i suoi articoli ed i suoi libri rendono ancor più celebre la grotta: qualche anno dopo, con l'arrivo della ferrovia, la fiducia sarà ampiamente ricompensata.

L'interesse della gente per il mondo sotterraneo è dimostrato dal fatto che, oltre ai resoconti dello Schmidl, l'*Abendblatt der Wiener Zeitung* pubblica anche, il 26 e 27 ottobre, due articoli — tratti dal *Koelner Zeitung* — del professor Noeggerath, consigliere montanistico. Vi si descrivono, poeticamente ma con precisione, il Carso triestino col suo bel panorama sulla città e sul mare, la miniera di Idria con i suoi impianti, gli altipiani calcarei con i noti fenomeni, la bellezza delle principali grotte. L'autore segue lo schema del Morlot (arenaria sotto il calcare) ma conosce bene la genesi delle concrezioni (*è il prodotto dell'acqua atmosferica contenente acido carbonico, che sul suo percorso attraverso le fessure e le spaccature della roccia calcarea ne scioglie una piccola parte e la ridepone come sostanza solida non appena l'anidride carbonica in eccesso si volatilizza*). Spiega anche come si formino le figu-

---

1.11.1852 (115 G. V. C.). Lo Schmidl ringrazia per la lettera ricevuta, del cui contenuto ha messo al corrente il segretario generale dell'Accademia. L'argomento riguarda errori nelle bozze di stampa, si invia un esemplare corretto. e). Lettera dd. 20.7.1854 (N. 47 G. V. C.). Per un errore di legatura mancano, nei volumi inviati, due tavole meteorologiche. Si inviano a parte. Lo Schmidl arriverà a fine agosto e potrebbe portare altri volumi, se richiesto tempestivamente. f). Lettera del segretario dell'Accademia delle Scienze dd. 5.6.1856 (N. 642 Ak. e N. 27 G. V. C.). Come richiesto in data 30.4, si spedisce una copia del libro. Ne sono rimaste solo 110, perciò si preannuncia una seconda edizione. Sulla storia dell'illuminazione delle Grotte di Postumia ed in particolare sul metodo proposto dallo Schmidl nella prima delle lettere qui citate, si veda SHAW T. R. *Early electric lighting in caves. Postojnska Jama, Slovenia, 1883-1929. Acta Carsologica*, 32/1, Ljubljana, 2003: 189-204.

<sup>(46)</sup> La corda di sicurezza era da tempo usata, ma di solito per le persone meno esperte. Per esempio nel giugno 1842 i due ingegneri del Calvi scesi nell'Abisso di Trebiciano erano stati assicurati dai pompieri (SFORZI G. *La Grotta ossia Caverna di Trebich*, Lettura tenuta nel Gabinetto di Minerva, 24 marzo 1861, AD, 9 G 4/5).



Grotta di Postumia. SCHMIDL A. - *Wegweiser ...*, cit.

re più bizzarre: stalammiti a cavolfiore, drappi, veli. Ricorda poi che l'età delle stalattiti non è in relazione al loro accrescimento, il quale dipende da molteplici fattori.

Col 1853 si chiude l'attività dello Schmidl nelle zone che a noi interessano. Negli anni seguenti visiterà ancora grotte in Austria, Moravia, Ungheria, ma più da turista che da esploratore. Nell'autunno 1857, con la nomina a professore di geografia al Politecnico di Ofen (Buda), si stabilirà definitivamente nella capitale ungherese, dove morirà il 20 novembre 1863.

I risultati delle sue ricerche si possono considerare buoni a Postumia, dove peraltro le esplorazioni cominciano trent'anni prima del suo arrivo e non mancano né uomini né mezzi per un valido appoggio, abbastanza buoni a San Canziano, dove le difficoltà speleologiche e finanziarie lo costringono a lasciare il lavoro a metà, praticamente nulli sul percorso del Timavo ipogeo, dove si limita a farsi portare sull'orlo dei buchi già conosciuti — alcuni di essi vengono scesi dal Rudolf — ed a visitare l'Abisso di Trebiciano, già rilevato e più volte studiato in un decennio.

Della massima importanza sono invece i suoi articoli, che avvicinano il grande pubblico al mondo delle grotte, ed i suoi libri, che per correttezza scientifica e chiarezza di concetti costituiranno un modello per i suoi successori.

C'è poi un altro elemento, messo recentemente in luce dallo Shaw<sup>(47)</sup>. Fra il 1870 ed il 1874 (la data non è meglio definibile) un viaggiatore inglese, accompagnato da una guida di Postumia, segue il percorso di accesso dello Schmidl a San Canziano sbucando sul fiume presso il porto naturale sotto la seconda cascata. Lì è ormeggiata una barca assicurata da un cavo, filando il quale i due giungono in sicurezza alla terza cascata. Ciò fa supporre un'organizzazione di cui fruivano anche molti altri turisti — dei quali non abbiamo notizia — che non volevano fermarsi al fondo della grande dolina come la gran massa dei visitatori. Nel 1851 lo Schmidl aveva faticato a farsi seguire da un uomo di Matavun che era stato fino alla seconda cascata nel 1840 con lo Svetina e non voleva ritornarvi, negli anni '70, presa ormai confidenza con la grotta, i paesani forniscono il necessario per gite sotterranee in barchetta. E di questa esperienza trarranno vantaggio anche i soci del Deutscher und Oesterreichischer Alpenverein-Sektion Küstenland che riprenderanno le esplorazioni nel 1883 usando largamente la manodopera locale.

---

<sup>(47)</sup> SHAW T.R. *Early tourists at Skocjanske Jame-18.<sup>th</sup> century to 1914*, Acta Carsologica, 27/2, Ljubljana, 1998: 235-264. Riguardo ai turisti dei secoli passati si veda anche, dello stesso autore: *Foreign travellers in the Slovene Karst 1537-1900*, Ljubljana, SAZU, 2000: 1-244.



## NOTA TOPONOMASTICA

Nel presente lavoro vengono usati i toponimi italiani, quando ci sono. Lo Schmidl usa in genere i toponimi tedeschi. L'attuale letteratura slovena usa toponimi sloveni. È necessaria quindi una tabella di comparazione, con qualche breve cenno esplicativo limitato alle località speleologicamente più importanti.

Chi voglia approfondire l'interessante argomento, ancora oggetto di appassionate ricerche, può consultare le pubblicazioni qui sotto elencate ed eventualmente quelle da esse indicate in bibliografia.

*Atlas Slovenije*, 109 tavole 1 : 50.000, con foto e testo, Ljubljana, Mladinska Knjiga, 1985: 1-367.

BERTARELLI L. V., BOEGAN E. - *Duemila Grotte*, Milano, Touring Club Italiano, 1926: 1-494, con tavole ed una carta (ristampa anastatica Trieste, Fachin, 1986: 1-707 compresa la parte cartografica).

BOEGAN E. - *Il Timavo. Studio sull'idrografia carsica subaerea e sotterranea*, Trieste, Stabilimento Tipografico Nazionale, 1938: 1-251 (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, Serie Geologica e Geofisica, Mem. 2.).

BEZLAJ F. - *Slovenska vodna imena*, Ljubljana, SAZU, 1 (A-L) 1956: 1-365, 2 (M-Z) 1961: 1-354.

*Catasto franceschino*, conservato presso l'AST. In particolare: *N. 650 Aurisina* (mappe originali del 1819 ed aggiornamenti del 1875); *N. 684 S. Croce* (mappe originali del 1822 ed aggiornamenti del 1861 e del 1866) e relativi elaborati.

GUIDI P. - *Toponomastica delle Grotte della Venezia Giulia*, Trieste, Catasto Regionale delle Grotte del Friuli-Venezia Giulia, 1996: 1-279.

MERKÙ P. - articoli di toponomastica in *Mladika*, Trieste, 28 (1/7), 1984.

MERKÙ P. - *La toponomastica del Comune di Duino-Aurisina*, Duino-Aurisina, 1990: 1-180.

MERKÙ P. - *Il "Libro di perticazioni" del Notaro Giusto Ravizza (1525): il testo e l'analisi dei nomi personali, di istituzioni e di luoghi*, Trieste, Devin Editoriale, 1994: 1-244.

MERKÙ P. - *Slovenska krajevna imena v Italiji: priročnik / Toponimi sloveni in Italia: manuale*, Trieste, Mladika, 1999: 1-123.

\* \* \*

### — **Abisso o Grotta di Trebiciano / slov. Trebenska Jama / ted. Trebitschgrotte.**

A metà Ottocento è detta *Grotta di Trebich*, più tardi prevale la forma *Grotta di Trebiciano* (17 VG). Con *Caverna di Trebich* o *Caverna Trebiciana*, sempre alla metà dell'Ottocento, è indicata l'ampia cavità finale, ora *Caverna Lindner*. Più recenti sono i nomi sloveni *Hrovatinova* e *Labodnica* (con alcune varianti). *Lindnergrotte* (ted.) corrisponde alla *Caverna Lindner* o *Caverna di Trebich*.

— **Adelsberg** v. Postumia.

— **Adelsberger Karst** v. Carso Postumiese.

— **Adelsberger Grotte** v. Grotta di Postumia.

— **Altenmarkt** v. Stari Trg.

### — **Aurisina / slov. Nabrežina.**

Il toponimo italiano deriverebbe da una base preromana AVR, da cui il latino \**Aurisium* e poi il romanzo *Aurisin(us)*. È documentato dal Trecento in varie forme (*Labrosina*,

*Lebrosina, Lobrosina, Liurisia*) e sarebbe limitato all'area delle sorgenti. *Nabrežina*, riferito al paese, deriverebbe dall'apposizione di *na* (sopra, in, a). Anch'esso è documentato in varie forme: *Nebresin* (1494), *Napresini* (1524), ecc.

— **Bagnoli / slov. Boljunec.**

Fin dal medioevo si trovano ambo le forme: ital. *Bagnolo* (1262), slov. *de Bolunci* (1310).

— **Basovizza / slov. Bazovica.**

Importante centro sito all'incrocio tra la strada che da Trieste sale all'altipiano e quella che da Opicina porta all'Istria.

— **Bellavigna.**

Fascia arenacea coltivata a vigneto, nel comune censuario di Santa Croce, fra il mare e le pendici calcaree del monte Babiza, tenute a pascolo fino ai rimboschimenti di fine Ottocento.

— **Boljunec** v. Bagnoli.

— **Briščkova Jama** v. Grotta Gigante.

— **Carso Postumiese / slov. Notranjski Kras / ted. Adelsberger Karst.**

Ampia zona percorsa dalla Piuca e dai suoi affluenti.

— **Castel Lueghi / slov. Predjama / ted. Schloss Lueg.**

I toponimi italiano e tedesco ricordano il gentiluomo fattosi bandito, le rovine del cui castello si trovano all'interno della cavità. Quello sloveno si riferisce all'attuale castello dei Coronini-Kronberg, situato davanti alla grotta stessa (*pred jama*).

— **Cerkniško Jezero** v. sotto.

— **Circonio (lago di) / slov. Cerkniško Jezero / ted. Zirknitzer See.**

Il famoso lago temporaneo viene talvolta identificato con la Palude Lugea degli antichi (STRABO, l. 7, 15), che per altri è la zona paludosa (ora bonificata) a Sud-Ovest di Lubiana (Ljubljansko Barje) oppure la depressione di Planina (Planinsko Polje).

— **Cocusso (monte) / slov. Kokoš.**

La forma *Cokusch*, usata dallo Sforzi nella sua relazione dd. 4.3.1851, è un buon esempio delle variazioni che subiscono i nomi locali: la grafia è italiana per la prima sillaba, tedesca per la seconda.

— **Contovello / slov. Kontovel.**

Villaggio sito sul ciglio dell'altipiano, da dove degrada verso il mare la fertile arenaria.

— **Corgnale / slov. Lokev.**

Località celebre per la Vilenizza (v.).

— **Črna Jama** v. Grotta Nera.

— **Divaccia / slov. Divača.**

Nodo stradale e dal 1857 stazione ferroviaria, si trova al centro di una importante zona carsica, per la cui dettagliata descrizione si veda MIHEVC A. *Speleogeneza Divaškega krasa* (Speleogenesi del Carso di Divaccia), Ljubljana, SAZU, 2001: 1-180, con ampio riassunto inglese.

— **Draščica** v. Monte Spaccato.

— **Duino / slov. Devin.**

Di etimo incerto, sede di un'importante signoria.

- **Duttogliano / slov. Dutovlje.**  
Centro agricolo nella zona del Terrano.
- **Gabrovizza / slov. Gabrovec.**  
Da Gabrovje (carpineto). Toponimo documentato fin dall'inizio del Trecento.
- **Gamberi (rio dei) / slov. Rak.**  
I microtoponimi della zona, usati dagli autori italiani, sono tradotti letteralmente dallo sloveno: Grotta del Tessitore / Tkalca Jama, Grande Ponte Naturale / Veliki Naravni Most, Piccolo Ponte Naturale / Mali Naravni Most, ecc.
- **Golubina (slov.).**  
Grotta presso Dane sul Circonio. Il nome deriva da *golob*, Colombo.
- **Gropada / slov. Gropada.**  
Villaggio presso Padriciano.
- **Grotta della Piuca / Pivka Jama.**  
Ora turistica, vi si raggiunge il corso sotterraneo della Piuca. Collegata artificialmente alla Grotta Nera ed alla Grotta di Postumia.
- **Grotta di Corgnale** v. Vilenizza.
- **Grotta di Planina / slov. Planinska Jama / ted. Kleinhaeusler Hoehle.**  
Alcuni autori austriaci la chiamano Unza Hoehle, ma l'Unza / Unca si forma più a valle, dalla confluenza della Piuca con la Malenscica, come specifica lo Schmidl (*Wiener Zeitung*, 21.8.1850). Kleinhaeusel era il castello vicino alla grotta, di esso rimane soltanto una torre. Il Boegan chiama tale grotta *Cavernon di Planina*. Il suo ramo orientale riceve le acque del Rio dei Gamberi (*Rak*), quello occidentale le acque della Piuca.
- **Grotta di Postumia / slov. Postojnska Jama / ted. Adelsberger Grotte.**  
Conosciuta per la prima parte fin dal medioevo, fu esplorata nel corso dell'Ottocento raggiungendo le dimensioni attuali. Il collegamento ferroviario fece la sua fortuna turistica. Nella prima metà del Novecento, una galleria artificiale la unì alla Grotta Nera ed a quella della Piuca.
- **Grotta Gigante / slov. Briščkova Jama / ted. Riesengrotte.**  
Della quindicina di nomi elencati dal GUIDI nella sua *Toponomastica* del 1996, oltre la metà fa riferimento al paese di Briščki (attualmente più conosciuto con la denominazione italiana recente di Borgo Grotta Gigante) presso il quale la cavità si trova. Nel suo articolo sull'*Abendblatt der Wiener Zeitung* dd. 19.7.1861 lo Schmidl usa la forma *Briszhiaka*. Il toponimo, che dà il nome anche ad una famiglia del luogo, è citato negli atti del Comune di Trieste fin dal Trecento (*AD, Procuratori generali e camerari, 3 B-C*) con le varianti *Brischa, Brisca, Brischia*.
- **Grotta Maddalena / slov. Magdalena Jama / ted. Magdalena Hoehle.**  
Secondo la tradizione, era destinata ad ospizio di lebbrosi.
- **Grotta Nera / slov. Črna Jama.**  
Ora artificialmente collegata con la Grotta della Piuca e con quella di Postumia. Talvolta confusa con la Maddalena.
- **Kleinhaeusler Hoehle** v. Grotta di Planina.
- **Kontovel** v. Contovello.
- **Kreuzberghoehle** v. Križna Jama.

- **Križ** v. Santa Croce.
- **Križna Jama (slov.) / Kreuzberghoehle (ted.).**  
Prende il nome dal vicino rilievo Križna Gora / Kreuzberg, su cui sorge una chiesetta dedicata alla Santa Croce.
- **Laze** v. Lož.
- **Lokev** v. Corgnale
- **Lož (slov.) / Laze (ted.).**  
Centro agricolo ad Est del lago di Circonio. Il toponimo è documentato dal Quattrocento.
- **Matavun (slov.).**  
Alcuni autori italiani usano la forma *Mattauno*.
- **Monte Re** v. Nanos.
- **Monte Spaccato o Monte Spacà / slov. Draščica.**  
Deve il suo nome al valico, già usato in epoca romana, che collega Trieste all'altipiano.
- **Nabrežina** v. Aurisina.
- **Nad Brojenca (slov.).**  
*La Grande Crepa vocata Broieniza* è nominata in un libro di perticazioni del 1525 ed in altri documenti dell'epoca (MERKU' 1994). *Brojenca* significa sorgente sottomarina (*brojnica*) ma designa genericamente la zona di rocce strapiombanti sottostante al Monte Berciza / Brščica. Nel *Catasto franceschino*, aggiornamento 1875 della mappa d'Aurisina (N. 650 II/7 ed 8) compare *Nad Brojenca* (sopra la sorgente) per la zona indicata nella mappa originale del 1819 (N. 650 a / 8, p. c. 1121) come *Pod Wodi* (*sotto*, o *verso l'acqua*). L'*Atlas Slovenije*, alla tav. 177, porta il toponimo *Brojnica* per la zona delle sorgenti d'Aurisina. Così pure la cartografia turistica, per esempio *Pregledna karta občine Sežana, turistična izvedba*, Ljubljana, Geodetski Zavod, 1987 e seguenti edizioni.
- **Nad virem (slov.).**  
Nel *Catasto franceschino*, mappa originale 1819 di Aurisina (N. 650 a / 8) e copie (N. 650 b / 7), indica la zona immediatamente ad Est del confine con Santa Croce. Nella mappa originale 1822 di Santa Croce (N. 684 a/1), con la forma *Nad viren*, si indica la zona immediatamente ad Ovest del confine stesso, dove sono segnate due sorgenti. *Vir* significa infatti fonte, sorgente.
- **Nanos (slov.).**  
Parecchi autori italiani lo chiamano *Monte Re*, identificandolo col *Mons Regis* salito da Alboino per contemplare l'Italia che si preparava ad invadere (PAOLO DIACONO, *Historia Langobardorum*, l. 2, cap. 8). Altri gli preferiscono il Matajur o altre cime del Cividalese, le quali però sono del tutto al di fuori della via che portava dalla Pannonia all'Italia.
- **Notranjski Kras** v. Carso Postumiese.
- **Nussdorfer Grotte** v. Ženjana Jama, Orehek.
- **Opicina / slov. Opčine / ted. Optschina.**  
Da *obcina* (comune). Sita all'incrocio delle importanti strade Trieste-Lubiana e Duino-Basovizza.
- **Padriciano / slov. Padriče.**  
Secondo il Kandler deriverebbe dal nome *Padrichian*.

- **Piuca / slov. Pivka / ted. Poik.**  
Il nome sloveno, da cui derivano l'italiano ed il tedesco, significa *la bevitrice*.
- **Pivka** v: sopra.
- **Pivka Jama** v. Grotta della Piuca.
- **Planina (slov.).**  
Il toponimo viene usato anche dagli autori italiani e tedeschi. Significa *monte, alpeggio, pascolo*.
- **Planinska Jama** v. Grotta di Planina.
- **Planinska Koliševka (slov.).**  
Depressione doliniforme corrispondente al termine del ramo occidentale della Grotta di Planina. Il BOEGAN usa l'adattamento fonetico *Piccola Colesciuca*.
- **Planinsko Polje (slov.).**  
Ampia depressione carsica che temporaneamente si allaga.
- **Pod Wodi (slov.).**  
Significa *sotto l'acqua o verso l'acqua* e nel *Catasto franceschino*, mappa originale di Aurisina (N. 650 a / 8) dell'anno 1819, p. c. 1121, designa la zona a monte delle sorgenti che quasi quarant'anni dopo saranno utilizzate per rifornire d'acqua la ferrovia e la città. Nell'aggiornamento 1875 di detta mappa (N. 650 II/7 ed 8) è sostituito dal toponimo *Nad Brojenca* (vedi). La *W* al posto della *V* è un espediente per evitare errori di pronuncia da parte dei tedeschi.
- **Pojk** v. Piuca.
- **Postojna** v. Postumia.
- **Postojnska Jama** v. Grotta di Postumia.
- **Postumia / slov. Postojna / ted. Adelsberg.**  
*Adelsberg* e *Postojna* sono toponimi medioevali. Quest'ultimo, nelle forme *Postoyna* e *Postoina*, compare spesso nei trecenteschi *Quaderni dei Camerari* del Comune di Trieste, ora in corso di pubblicazione (N. 1, 2000; 2, 2001; 3, 2003; 4, 2004) ad opera della Deputazione di Storia Patria per la Venezia Giulia (curatore Renzo Arcon). L'italiano *Postumia* si basa su di una ipotesi del Kandler, che proponeva un latino *Arae Postumiae* in connessione con la *via Postumia*. Tale ipotesi si dimostrò poi infondata, ma il nome divenne ufficiale durante il periodo italiano (R. D. 29.3.1923, *Gazz. Uff.* 27.4.1923 N. 99).
- **Povir (slov.).**  
Talvolta italianizzato in Poverio.
- **Pozzo dei Colombi (227 VG).**  
In tedesco è citato genericamente come *Wasserschlund* (pozzo d'acqua).
- **Predjama** v. Castel Lueghi.
- **Rak** v. Gamberi (rio dei).
- **Recca / slov. Reka.**  
Nasce alle pendici del Nevoso/Snežnik/Schneeberg e si inabissa a San Canziano/Škocjan/ St. Kantian. Nelle relazioni di metà Ottocento viene denominato Recca — o Reka — anche il tratto sotterraneo. Qualche decennio dopo, invece, si usa in italiano *Timavo superiore* o *soprano* per il tratto Nevoso-San Canziano, *Timavo mediano* per il tratto sotterraneo, *Timavo inferiore* o *sottano* per quello che sbocca presso Duino / Devin e finisce in mare.

- **Reka** v. sopra.
- **Riesengrotte** v. Grotta Gigante.
- **San Canziano / slov. Škocjan / ted. Sankt Kantian.**  
Dalla chiesa dedicata a San Canziano, martire aquileiese decapitato ad *Aquae Gradatae* (ora San Canzian d’Isonzo) nel 290.
- **San Giovanni di Duino / slov. Štivan.**  
Dalla chiesa situata presso le risorgenti del Timavo e dedicata a San Giovanni Battista.
- **Sankt Kantian** v. San Canziano.
- **Santa Croce / slov. Križ.**  
Dalla vecchia chiesa, dedicata alla Invenzione della Santa Croce.
- **Schloss Lueg** v. Castel Lueghi.
- **Senosecchia / slov. Senožeče.**  
All’incontro delle strade che da Trieste e Capodistria / Koper portavano a Lubiana, fu importante feudo dei principi Porcia.
- **Senožeče** v. sopra.
- **Sgonico / slov. Zgonik.**  
Toponimo presente dal Trecento in varie forme: *de Swonich* (1310), *de Suonicho* (1343), ecc. Deriverebbe da *Zvonik*, campanile.
- **Stari Trg (slov.) / Altenmarkt (ted.).**  
Ambo i nomi significano *Mercato Vecchio* e testimoniano l’antichità e l’importanza dell’insediamento.
- **Škocjan** v. San Canziano.
- **Štivan** v. San Giovanni di Duino.
- **Timavo / slov. Timava.**  
“La voce slovena originale è evidentemente *Timav* m. (omofono al friulano *Timàu*) e deriva direttamente dalla forma maschile latina; la moderna forma dotta *Timava* è sorta per analogia con la maggiore parte dei nomi sloveni di fiumi, femminili in *-a*.” (MERKŮ 1990: 62).”
- **Trebich** v. sotto.
- **Trebiciano / slov. Trebič o Trebče / ted. Trebitsch.**  
Villaggio presso la celebre grotta. Il toponimo, forse da antico prediale in *-anum*, è documentato fin dal medio evo. *Trebich*, presente nel Settecento, è frequentissimo nell’Ottocento. *Trebce* è moderno.
- **Unza / slov. Unca / ted. Unz.**  
Fiume che si forma a valle della Grotta di Planina, dalla confluenza della Piuca con la Malenščica.
- **Vilenizza di Corgnale / slov. Vilenica Jama, Lokev.**  
Alcuni autori italiani la chiamano semplicemente *Grotta di Corgnale*. Il nome sloveno è spiegato da France Habe in un opuscolo distribuito nel maggio 1991 in occasione del Triangolo dell’amicizia, tradizionale incontro fra speleologi sloveni, carinziani ed italiani presso la grotta stessa: *Donde il bellissimo nome di Vilenica, grotta delle fate? Quando la temperatura esterna è bassa, l’aria più calda e quindi più leggera della grotta si solleva*

sotto forma di nebbiolina che il vento fa dolcemente ondeggiare. Ecco che nella fantasia popolare, tale fenomeno suscitò l'immagine di fate danzanti sopra la grotta di Vilenica, in cui esse hanno la loro dimora.

— **Zaule / slov. Zavlje.**

Zona pianeggiante, ora sede di insediamenti industriali, a metà Ottocento famosa per l'abbondanza di acque. Si ipotizza una derivazione dal ladino *Chiaulis*.

— **Zgonik** v. Sgonico.

— **Zirknitzer See** v. Circonio.

— **Ženjana Jama, Orehek (slov.) / Nussdorfer Grotte (ted.).**

Da *žena*, donna. *Oreh* in sloveno significa “noce” ed il tedesco *Nussdorf* “villaggio delle noci”.

### NOTA BIBLIOGRAFICA

Vengono qui elencati, con un breve accenno al contenuto, soltanto i principali lavori dello Schmidl che riguardano le due zone carsiche in esame. Per una bibliografia riguardante i suoi lavori speleologici in generale, si veda: SHAW T.R. - *Adolf Schmidl (1802-1863) the father of modern speleology?* International Journal of Speleology, 10, 1978: 253-267. Per notizie sulla sua molteplice attività letteraria: WURZBACH C. - *Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich...* vol. 30, Wien, Hof- und Staatsdruckerei, 1875: 199-205.

#### 1850.

— *Untersuchung einiger Hoehlen des Karst*, K. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte der philosophisch-historischen Classe, Juni-Dec. 1850: 162-164.

Nella seduta dd. 17.7.1850 lo Schmidl comunica il suo progetto di indagine. Nel 1849, con un contributo dell'Accademia per il proseguimento dei suoi studi geografici, aveva compiuto un sopralluogo sul Carso Postumiese (Notranjski Kras) trovando il livello dei fiumi sotterranei insolitamente alto. Ora, con un contributo dell'i. r. Istituto geologico dell'Impero (k. k. geol. Reichsanstalt) e con l'assegnazione, da parte della miniera di Idria, di un ingegnere *esperto nel delineare carte minerarie* (einem in Entwerfen von Grubenkarte geubten Hutmann) e di due minatori, spera di ottenere un migliore successo. Viene brevemente esposto quanto si sa fino a quel momento sull'idrografia della zona. Ancor più grandioso è il collegamento Reka-Timavo, sul quale concordano gli antichi autori. E questi sono solo due degli innumerevoli sistemi sotterranei che la Carniola può vantare.

— *Abendblatt der Wiener Zeitung*, 20.8, 21.8, 26.8, 31.8, 4.9, 5.9, 9.9, 11.9, 17.9, 20.9, 24.9, 2.10.

Articoli ripubblicati sul *Laibacher Zeitung* tra il 24.8 ed il 26.10.1850. Editi recentemente in fascicolo fotostatico da H. HOLZMANN (Wien, 1988). Vi sono descritte le esplorazioni nel Carso Postumiese (Notranjski Kras).

— *Beitrag zur Hoehlenkunde des Karst*, K. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe, Bd. 5, Heft 10, Dec. 1850: 464-479. Anche in estratto, con numerazione 1-17.

Relazione sulle esplorazioni di cui sopra. Vi è aggiunta qualche notizia sulla qualità del calcare e l'inclinazione degli strati.

#### 1851.

— *Abendblatt der Wiener Zeitung*, 7.3, 10.3, 22.3, 31.3, 10.10, 11.10.

I primi quattro articoli sono stati riediti recentemente in fascicolo fotostatico da H. Holzmann (Wien, 1998). Nel periodo intermedio fra i due gruppi di articoli, il giornale pubblica – in agosto – il lavoro

di F. G. KOHL, *Die Hoehlen des Karst*. Si ha quindi la sequenza: a) visita dello Schmidl alle Grotte di San Canziano ed a Trebiciano, b) viaggio del Kohl con descrizione delle principali grotte: viene ripubblicato — sempre in agosto — sul *Triester Zeitung*, che il 21.8 vi aggiunge una puntata, riguardante San Canziano, la quale manca sul *Wiener Zeitung*, c) altre due puntate dello Schmidl sull'Abisso di Trebiciano, di cui viene fatta sommariamente la storia, con qualche imprecisione (da notare che pochi mesi prima era stato pubblicato a Trieste l'articolo: KANDLER, PIETRO. *Acque sotterranee del Carso*, L'Istria, 6(12), 22.3.1851, più tardi ripubblicato in appendice alla *Storia* dello SCUSSA (1863: 239-242), ampio riassunto delle ricerche d'acqua a Trieste, di cui lo Schmidl non tiene conto, pur conoscendo l'autore che lo aveva guidato sul Carso Triestino).

- *Ueber den unterirdischen Lauf der Recca*, K. Akademie der Wissenschaften, Sitzungberichte der math. nat. Classe, Bd. 6, Heft 5, 1851: 655-682.

Nella seduta dd. 15.5.1851 lo Schmidl dà relazione sulla sua visita al sistema Reka-Timavo: oltre a raccontare, più succintamente, quanto già pubblicato sul *Wiener Zeitung*, elenca una serie di cavità a sviluppo verticale situate fra San Canziano e Duino, ripromettendosi un'indagine più approfondita che poi non verrà compiuta.

## 1852.

- *Abendblatt der Wiener Zeitung*, 31.8, 2.9, 9.9, 13.9, 21.9, 24.9, 29.9, 2.10.  
Articoli ripubblicati sul *Laibacher Zeitung* tra il 9.10 ed il 20.11.1852. Editi in fascicolo fotostatico da H. Holzmann (Wien, 1998). Descrizione delle esplorazioni nel Carso Triestino e Postumiese.

## 1853.

- *Abendblatt der Wiener Zeitung*, 22.9, 26.9, 27.9, 5.10, 6.10, 11.10, 25.10, 28.10, 3.11. Articoli ripubblicati sul *Laibacher Zeitung* tra il 22.10 ed il 17.12.1853. Editi in fascicolo fotostatico da H. Holzmann (Wien, 1998). Vengono descritte le ultime esplorazioni fra Postumia ed il Nevoso.
- *Wegweiser in die Adelsberger Grotte und die benachbarten Hoehlen des Karst nach neuen Untersuchungen in den Jahren 1850-1852*, Wien, Braumueller, 1853: I-XVI e 1-88.  
Guida tascabile con bella descrizione introduttiva del Carso, capitoletti dedicati alle principali grotte, notizie pratiche e piantine. Tradotta in francese l'anno seguente col titolo *Guide de voyageur...*
- *Abriss der oesterreichischen Vaterlandskunde für die k. k. Untergymnasien. Auszug aus dessen grosseren Werke: Oesterreichische Vaterlandskunde*, Wien, Braumueller, 1853: I-IV e 1-127.  
Libro semplice e chiaro, ma suggestivo. Possiamo ritenere che le pagine dedicate alle Alpi calcaree ed al Carso (: 3 – 4), alle grotte (: 13 – 16) ed alle sorgenti (: 36 – 43), abbiano contribuito a formare una coscienza naturalistica nei giovani che non molti anni dopo, raggiunta la maturità, avrebbero fondato l'*Alpenverein* (1862) ed il *Touristenklub* (1869).

## 1854.

- *Die Grotten und Hoehlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas* (con contributi di A. Pokorny, J. R. Schiner, W. Zippe), Wien, Braumueller, 1854: I-VIII e 1 – 315 + quaderno con 15 tavole in folio (carta, rilievi, vedute, fauna).  
È l'opera conclusiva dello Schmidl sul Carso di Postumia. Gli altri autori contribuiscono con ampi capitoli sulla mineralogia e geologia (ZIPPE), sulla flora (POKORNY), sulla meteorologia, ecc. Parecchie le ristampe e le traduzioni in più lingue.

## 1861.

- *Abendblatt der Wiener Zeitung*, 19.7.1861.  
La notizia che un certo abate Richard, emulo del più noto abate Paramelle, ritiene eseguibile il progetto di trovare il Recca sotterraneo, fa tornare lo Schmidl sull'argomento. Egli fa presente che tale



scoperta è stata realizzata da tempo ed il 31.1.1850 il Consiglio Municipale di Trieste potè esaminare un rapporto completo, poi dato alla stampa, sull'importante questione. Descrive brevemente il corso del fiume, ricorda la scoperta dell'Abisso di Trebiciano, dove l'acqua è sempre abbondante, i progetti per portarla a Trieste, le proprie ricerche nella zona. Già nel 1851 aveva ipotizzato che il corso principale si sarebbe dovuto cercare nel tratto Corgnale-Trebiciano. Ma la difficoltà maggiore è data dalla profondità: nella grotta presso Briszhiaka — l'attuale Grotta Gigante — si scende per 384 piedi (121 m), dei quali 156 (49 m) perpendicolarmente, senza arrivare al fiume stesso. Bisognerà quindi vedere se la capacità dell'abate Richard riuscirà a vincere tale dislivello e ad individuare l'acqua. Comunque, la via migliore è di seguire la corrente da San Canziano in giù: l'eventuale cunicolo per trasportare l'acqua in città sarà più lungo ma si avrà una caduta maggiore, indispensabile per generare forza motrice, inoltre si rifornirà la baia di Muggia, dove stanno insediandosi le più importanti industrie triestine.



CARLOS RAFAEL ROSA SAAVEDRA, M. Sc. (\*)  
CARLOS DÍAZ GUANCHE, M. Sc. (\*) - DÁMASO CÁCERES, DR. Sc. (\*)

## LA ESTRUCTURA FISURAL Y EL DESARROLLO DEL KARST DE LA SIERRA DE VIÑALES, CUBA

### RESUMEN

*En la Sierra de Viñales se ha instalado parte de uno de los mayores sistemas cavernarios del archipiélago cubano: el Sistema "Palmarito-Novillo". Por las características físicas de las rocas de la Formación Guasasa, los procesos de karstificación en este macizo carbonatado del Occidente de Cuba han evolucionado a través de las complejas redes de fracturas que las afectan, las que se han originado durante las sucesivas fases tectónicas que han deformado las rocas y creado condiciones para el desarrollo del karst.*

### RIASSUNTO

#### TETTONICA E SVILUPPO DEL CARSISMO NELLA SIERRA DE VIÑALES, CUBA

*La "Sierra de Viñales" ospita uno dei maggiori complessi sotterranei dell'arcipelago cubano: il sistema carsico "Palmarito-Novillo". In conseguenza delle specifiche caratteristiche delle rocce che costituiscono la "Formación Guasasa" i fenomeni carsici del massiccio calcareo, ubicato nella parte occidentale di Cuba, si sono sviluppati entro una complessa serie di fratture che attraversano i calcari. Queste fratture si sono originate durante fasi tettoniche successive creando le condizioni ideali per lo sviluppo delle cavità sotterranee.*

### SUMMARY

#### TECTONICS AND KARSTIC DEVELOPMENT OF SIERRA DE VIÑALES, CUBA

*The "Sierra de Viñales" hosts one of the major cave systems of the Cuban archipelago: the "Palmarito-Novillo" system. Due to the physical characteristics of the "Formación Guasasa" rocks, the karst processes that concern this carbonate massif, located in Western Cuba, have developed through the complex set of fractures that affect them. These fractures originated during the successive tectonic phases that deformed the rocks and created the ideal condition for the development of karst phenomena.*

---

(\*) Miembros del Grupo Guaniguanico de la Sociedad Espeleológica de Cuba.

## Introducción

La Sierra de Los Órganos ocupa la porción occidental de la Cordillera de Guaniguanico, cadena montañosa del norte de la provincia de Pinar del Río, Cuba.

En el sector central de la Sierra de Los Órganos, y a unos 25 Km. al norte de la ciudad de Pinar del Río se ubica el macizo kárstico de la Sierra de Viñales, donde se realizó un análisis de la influencia de la estructura geológica como condicionante fundamental del modelado kárstico de este macizo con típico relieve de karst cónico tropical que ha dado lugar a variados y complejos elementos morfológicos epigeos e hipogeos que incluye macroformas y microformas kársticas con predominio de las formas disolutivas.

En la Sierra de Viñales se ha instalado uno de los aparatos kársticos más grandes de la región: el Sistema Subterráneo "Palmarito-Novillo" con más de 50 Km. de galerías subterráneas, dieciocho de los cuales se encuentran en este macizo, y un conjunto excepcional de geoformas exokársticas. Este sistema cavernario se comenzó a explorar y topografiar en los años setenta por parte del Grupo Baracoa, y se retomó su estudio en el año de 1989 participando colegas españoles, ingleses y norteamericanos. Como resultado de estos trabajos, a los que, a pesar de todo, les faltó la sistematicidad necesaria, se exploraron y topografiaron unos 45 Km. de galerías, tanto en su nivel activo como en los niveles fósiles.

El fracturamiento de las rocas es el principal elemento de la estructura geológica que ha determinado el desarrollo morfológico y espacial del karst de la Sierra de Viñales.

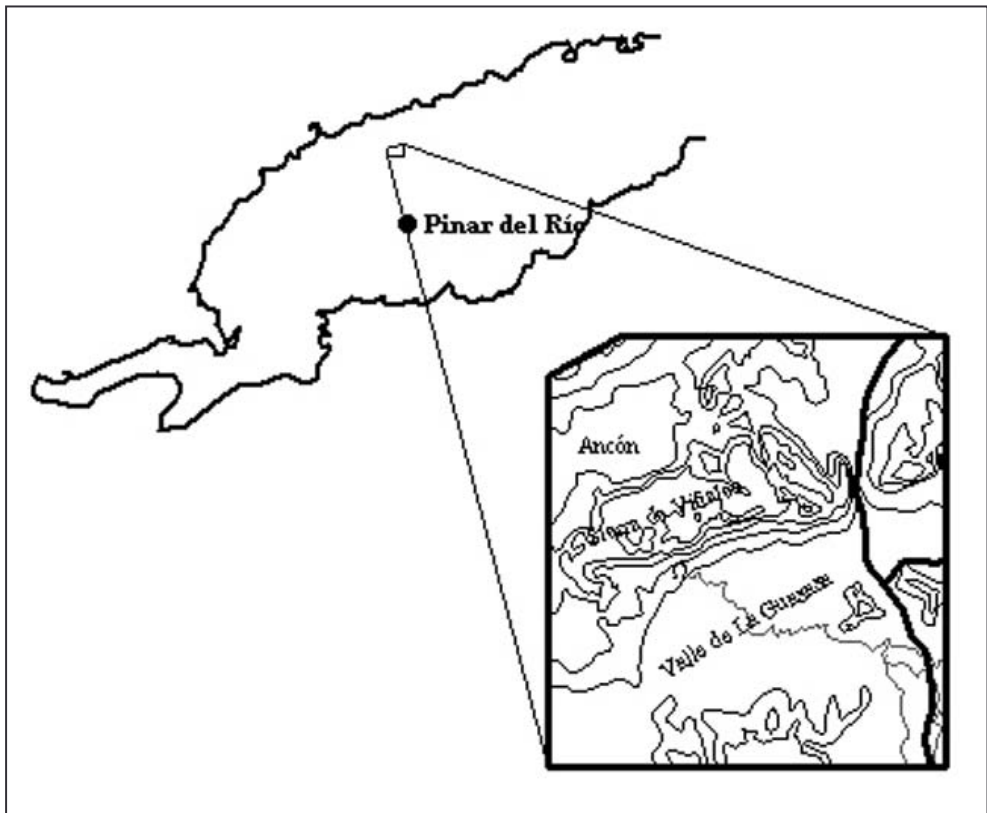


Figura 1 - Ubicación Geográfica (Escala 1:50 000 Reducida).

En este macizo carbonatado pueden distinguirse dos secuencias rocosas:

- *Secuencia Inferior*: Constituida por las calizas con intercalaciones de argilitas calcáreas jurásicas de la Fm. Jagua, bien estratificadas, muy agrietadas, plegadas y con escaso desarrollo del karst.
- *Secuencia Superior*: Formada por las calizas jurásicas del Miembro San Vicente de la Fm. Guasasa. Son calizas masivas, muy agrietadas, con porosidad menor del uno por ciento y amplio desarrollo de los procesos y fenómenos kársticos. (Figuras 2 y 3)

El fracturamiento de este paquete calcáreo muestra cuatro direcciones o familias fundamentales: Noroeste (NW), Nortenoroeste (NNW), Noreste (NE) y Estenoreste (ENE). Las estructuras más comunes son las grietas híbridas, planos de sobrecorrimiento y fallas normales.

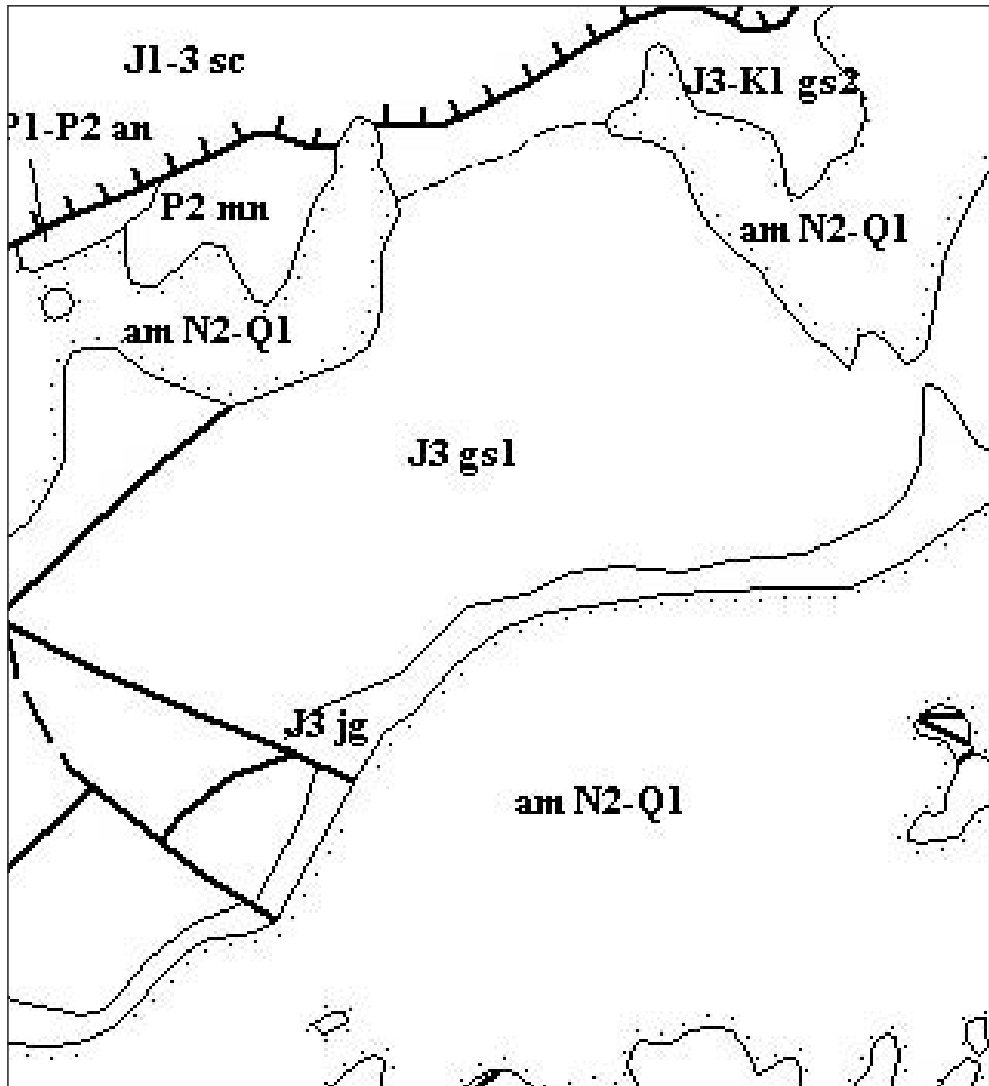
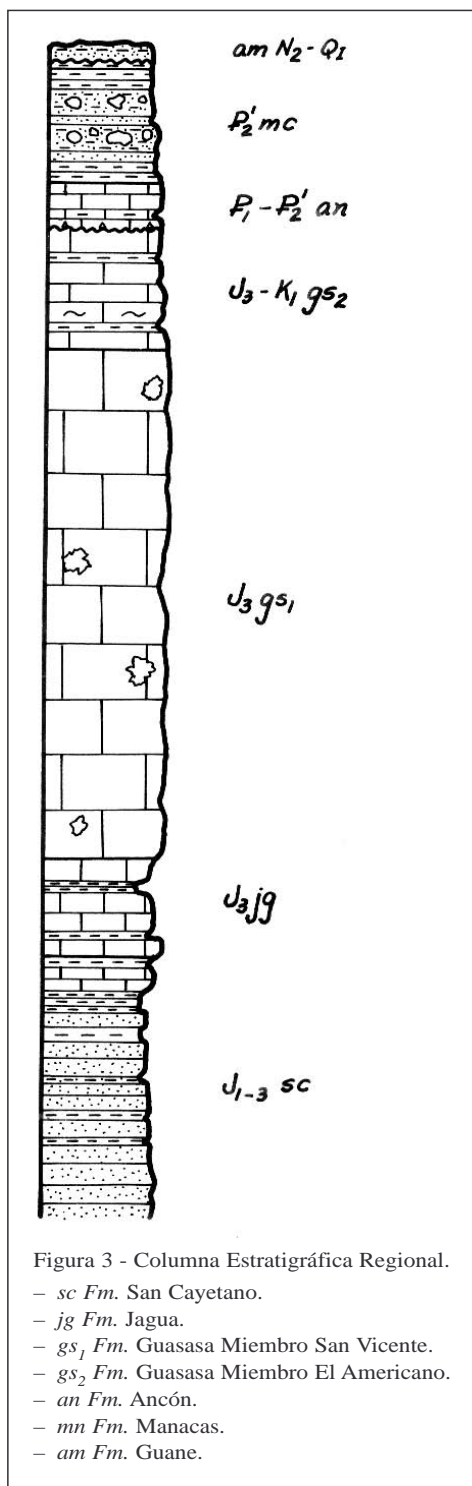


Figura 2 - Mapa Geológico Regional (Escala 1:50 000 Reducida).



El clima en la región es tropical húmedo, caracterizado por una temperatura media anual del aire que oscila entre 20 °C y 24 °C. Las precipitaciones alcanzan hasta los 1,800 mm en el periodo lluvioso (Mayo-Octubre), mientras que en el periodo seco no sobrepasan los 600 mm, definiéndose dos estaciones principales: Verano (Periodo lluvioso) e Invierno (Periodo seco). La humedad relativa media anual del aire oscila alrededor del 80%.

Partiendo de una metodología sencilla se obtuvo el nivel de correspondencia entre el desarrollo morfoespacial del karst, tanto subterráneo como superficial, y la estructura geológica del macizo. Se analizaron comparativamente tres variables principales: alineamientos tectónicos (a nivel mesoestructural), agrietamiento (microtectónica) y direcciones espaciales de las galerías subterráneas y ejes mayores de otras geoformas kársticas: dolinas y perforaciones cilindroideas. Se emplearon métodos propios de las investigaciones geológicas, tales como el desciframiento de fotos aéreas y las mediciones de elementos de yacencia de las estructuras. El procesamiento estadístico de los datos se realizó mediante los softwares Roseta, Net-88 y SPHERISTAT.

### La estructura fisural

La mayoría de los materiales rocosos susceptibles de ser disueltos por el agua, presentan una red de fisuras interconectadas lo suficientemente densa como para que el agua pueda circular por ellas. Grietas de tamaños entre 10-25 micras ya permiten una lenta circulación de las aguas.

En investigaciones precedentes (MENICETTI, 1990; LÓPEZ Y PULIDO, 1995; RAMOS, 1997; MACLE *et al*, 1998; FLORES, 1998; Y ROCAMORA, 1998) se ha puesto en evidencia el condicionamiento estructural del desarrollo del karst subterráneo en macizos kársticos de Italia, España y la Sierra de Los Órganos, en Pinar del Río, Cuba. Estos autores han encontrado una elevada correlación entre las variables tectónicas del macizo y el desarrollo espacial del karst, a pesar de emplear diferentes métodos y procedimientos para obtener los resultados finales. En este estudio se demuestra,

cualitativamente, el control estructural del desarrollo de una parte del Sistema Cavernario Palmarito-Novillo y de la morfología exokárstica del macizo de la Sierra de Viñales.

De manera general, la estructura fisural del macizo de la Sierra de Viñales muestra direcciones predominantes entre el Noroeste y Noreste. Este macizo aparece con una orientación de su eje hacia N60°E.

En el diagrama de orientaciones de los alineamientos tectónicos aparecen cuatro sistemas o familias en pares perpendiculares entre si (*Figuras 4 y 5*). Estos sistemas son:

- *Sistema I: N 75°-90°E (75°-90° de azimut)*. Dirección con una desviación de 15°-30° respecto al eje principal del macizo. Este sistema de tectoalineamientos tiene el mayor desarrollo lineal con 830 m por alineamiento y representan sólo el 15% del total analizado. Por su disposición espacial y longitud promedio, parecen coincidir con los planos de los sobrecorrimientos ocurridos en la Sierra de Los Órganos entre el Paleoceno y el Eoceno Inferior parte baja. Además aparecen distribuidos principalmente hacia el sector sur de la zona de estudio.
- *Sistema II: N5°-25°W (335°-355° de azimut)*. Dirección transversal al eje del macizo. Con 671 m como promedio por alineamiento, tienen una de las mayores frecuencias de ocurrencia: 29% de la muestra. Su origen puede relacionarse con dos de los principales eventos tectónicos en la historia geológica de la región: el emplazamiento de los mantos tectónicos desde el sureste, debido a los movimientos diferenciales ocurridos durante el arrastre tectónico, y la falla Pinar, representando entonces, estructuras de segundo orden de una fractura de Riedel. Algunos de estos alineamientos, más orientados al Norte, pueden relacionarse con estructuras recientes asociadas a esfuerzos compresivos de orientación Este-Oeste.
- *Sistema III: N25°-40°E (25°-40° de azimut)*. Dirección con una desviación de 20°-45° al norte respecto al eje longitudinal del macizo. Son los tectoalineamientos con menor desarrollo lineal, 526 m como promedio y representan el 22% de la muestra incluida en las direcciones principales. Por su dirección espacial, estos alineamientos parecen corresponderse también con los sistemas de fallas ortogonales de segundo orden de una fractura de Riedel.
- *Sistema IV: N50°-70°W (290°-310° de azimut)*. Sistema de alineamientos tectónicos dispuestos oblicuamente respecto al eje del macizo. Aparecen con una longitud promedio de 679 m por alineamiento y la mayor frecuencia de ocurrencia: el 34% de la muestra. Pueden relacionarse con estructuras sincrónicas o posteriores a los sobrecorrimientos o representar el par ortogonal de los tectoalineamientos del sistema III en estructuras de segundo orden de una fractura de Riedel, por la rotación horaria del máximo estrés compresivo desde la ocurrencia de los cabalgamientos y hasta el surgimiento de la falla Pinar (CÁCERES, 1998).

Los sistemas de tectoalineamientos orientados al Noroeste muestran un predominio notable en cuanto a la frecuencia de ocurrencia. Este hecho, entre otros, permite afirmar la existencia de estructuras superpuestas en esta orientación, correspondientes a diferentes fases tectónicas (CÁCERES, 1998).

Para el análisis del agrietamiento se dividieron las estructuras medidas según diferentes criterios:

- *Ubicación en la escama tectónica*: Se diferenciaron las grietas por su ubicación en la parte baja, media o alta de la escama.
- *Ubicación formacional de las grietas*: Según afectaran a las rocas de la Fm. Jagua o de la Fm. Guasasa.
- *Por su tipo genético*: En grietas de cizalla, híbridas o de extensión.

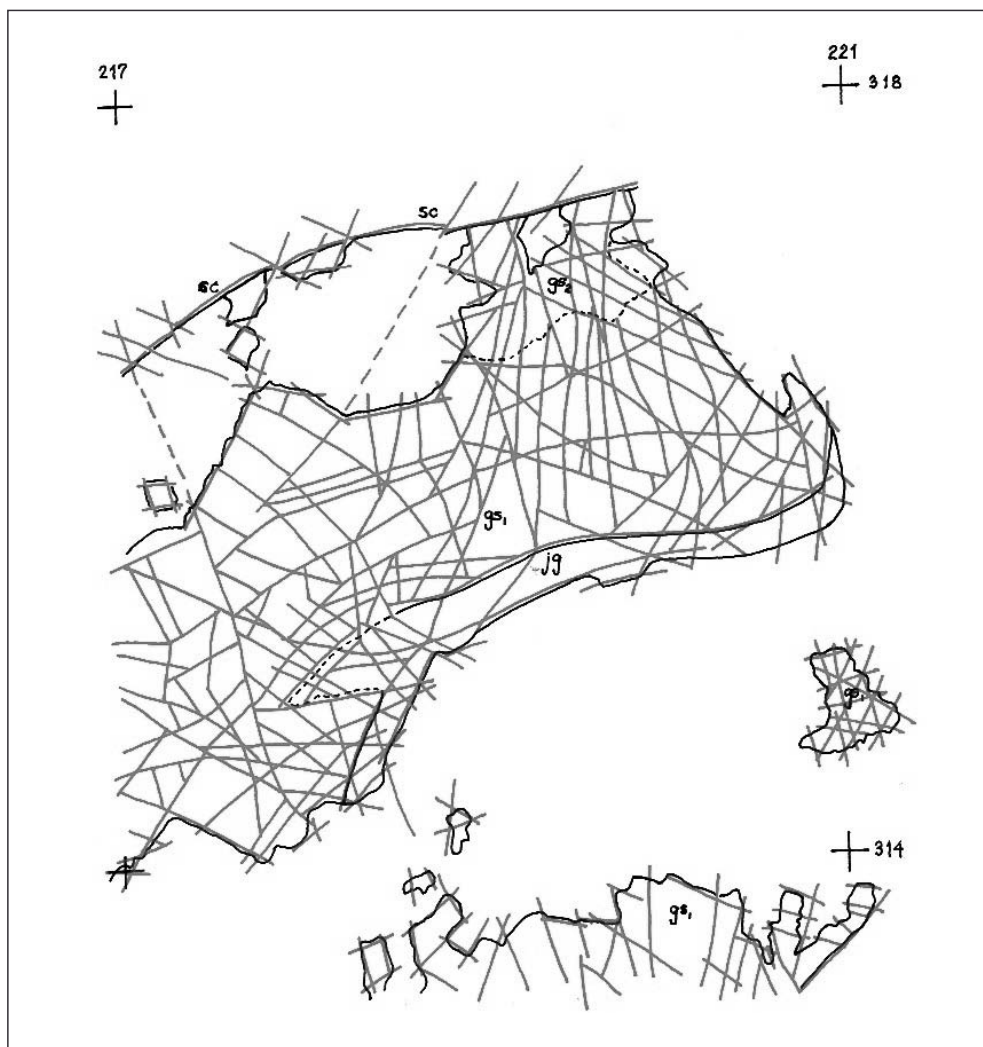


Figura 4 - Esquema de Alineamientos Tectónicos de la Sierra de Viñales.

El agrietamiento general del macizo tiene orientaciones principales al Noroeste ( $N30^{\circ}-35^{\circ}W$ ) y al Noreste ( $N35^{\circ}-40^{\circ}E$ ), con predominio de la orientación Noroeste.

En la parte baja de la escama, situada por la vertiente sur del macizo, abarcando la Fm. Jagua y parte de la Fm. Guasasa, la orientación principal del agrietamiento es al Noroeste ( $N20^{\circ}-25^{\circ}W$ ), mientras que en las partes media y alta la tendencia en la orientación de las grietas es al Noreste ( $N40^{\circ}E$ ) y al Estenoreste ( $N70^{\circ}-80^{\circ}E$ ), respectivamente, observándose una rotación horaria en la orientación de estas estructuras desde la parte baja hacia la parte alta de la escama.

En el diagrama de contorno confeccionado para las grietas que afectan a las rocas de la Fm. Jagua se puede distinguir el predominio de la dirección Noroeste ( $N50^{\circ}W$ ) de estas estructuras, lo que se observa también en la rosadiagrama, donde se aprecian cinco familias o sistemas de grietas: (Figura 6)



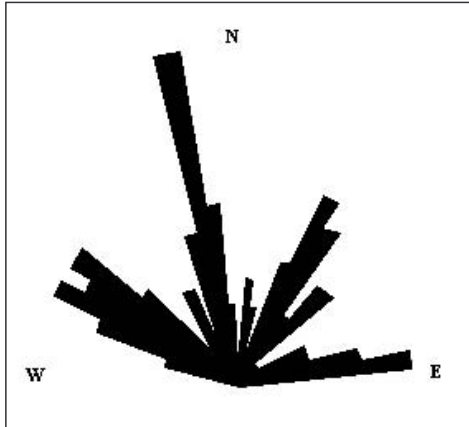


Figura 5 - Diagrama de distribución espacial de los alineamientos tectónicos de la Sierra de Viñales.

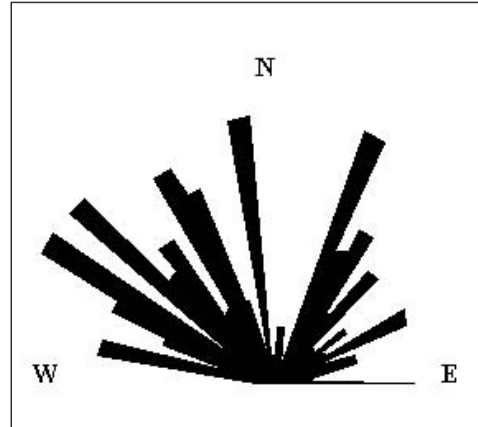


Figura 6 - Diagrama de Roseta para el agrietamiento de la Formación Jagua en la Sierra de Viñales.

- Sistema I: N45°-60°W (300°-315° de azimut)
- Sistema II: N20°-30°W (330°-340° de azimut)
- Sistema III: N75°-80°W (280°-285° de azimut)
- Sistema IV: N 5°-10°W (350°-355° de azimut)
- Sistema V: N20°-35°E ( 20°- 35° de azimut)

El agrietamiento que afecta a las rocas de la Fm. Guasasa se orienta principalmente al Noreste (N70°E) y Noroeste (N50°W) con predominio de la componente Noreste. En el diagrama de roseta correspondiente se observan cinco sistemas o familias de grietas: (Figura 7)

- Sistema I: N60°-85°E ( 60°- 85° de azimut)
- Sistema II: N20°-35°E ( 20°- 35° de azimut)
- Sistema III: N45°-60°W (300°-315° de azimut)
- Sistema IV: N70°-85°W (275°-290° de azimut)
- Sistema V: N 5°-20°W (340°-355° de azimut)

En la comparación de estos dos diagramas se destaca que los dos patrones de agrietamiento son similares, predominando las grietas híbridas. (Fotos 1 y 2)

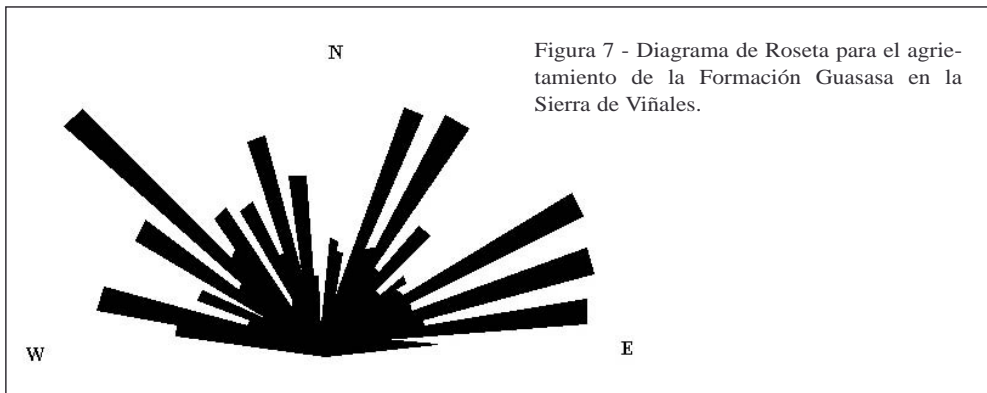


Figura 7 - Diagrama de Roseta para el agrietamiento de la Formación Guasasa en la Sierra de Viñales.



Foto 1 - Agrietamiento en el contacto entre las formaciones Jagua y Guasasa.



Foto 2 - Grietas híbridas en la Fm Guasasa.

La estratificación media (10-20 cm de espesor) de las rocas de la Fm. Jagua ha favorecido el desarrollo de estructuras plicativas muy complicadas y de diferentes tamaños, desde escala centimétrica hasta métrica, algunas afectadas por fallas de carácter local. Se observan varios tipos de pliegues: en caja, isométricos, continuos, tumbados, y otros; con vergencia predominante al Noroeste, indicadores también de esfuerzos compresivos en esa dirección. (Foto 3)

La yacencia general de las rocas es hacia el Noroeste y Nortenoeste, entre  $300^\circ$  y  $340^\circ$ , con una inclinación que sólo supera los  $40^\circ$  por deformaciones tectónicas locales.

Por algunos elementos observados en el campo, tales como la no continuidad de las estructuras que afectan a las rocas de la Fm. Jagua en el paquete calizo masivo sobreyacente del Mb. San Vicente y en general las diferencias en el estilo tectónico a ambos lados del contacto formacional, indican las modificaciones locales y de carácter tectónico sufridas por éste, por desplazamientos internos dentro de la propia escama.



Foto 3 - Plegamiento en la Fm. Jagua.

Otras deformaciones disyuntivas interesantes se observan en las formaciones secundarias dentro de las cuevas. Algunas de éstas aparecen fracturadas y desplazadas con orientación Norte-Sur de las estructuras y buzamiento al Este indicando la acción de esfuerzos recientes de orientación Este-Oeste. Esta orientación de esfuerzos coincide con la obtenida por Cáceres en zonas de las Alturas de Pizarras del Sur (CÁCERES, *Comunicación personal*).

### **El desarrollo espacial del karst**

El análisis de las direcciones del cavernamiento se realizó con datos de los niveles actuales del Sistema Cavernario Palmarito, en sus sectores Norte y Sur, y algunos de sus niveles fósiles: Niveles superiores conectados con el actual cauce subterráneo del río Palmarito, Cuevas del Paso a Ancón, Cueva de Marilú y Cueva de Los Santos, con un total de unos 9.5 Km. de galerías subterráneas, todas de origen fluvial. También se analizan las direcciones espaciales de desarrollo de algunas exoformas kársticas: Dolinas y perforaciones cilindroideas.

Es significativo señalar que, por la edad relativa del comienzo de los procesos de karsificación en la zona, que se sitúa hacia el Mioceno Inferior o Medio, la mayor parte de la red de fracturas que hoy afecta el macizo ya se había originado, y sólo por la acción de la tectónica cuaternaria se han formado nuevas fracturas en el intervalo Nortenoeste-Nortnoreste.

El diagrama de las direcciones del cavernamiento para el sector Sur del Sistema Cavernario Palmarito (Galerías activas con funcionamiento hídrico permanente y galerías semiactivas con funcionamiento temporal) muestra cuatro direcciones preferenciales en el desarrollo espacial de estas geoformas. En estas direcciones aparece sólo el 67% de la muestra estudiada del sistema (Alrededor de 6.0 Km.). (*Figura 8*)

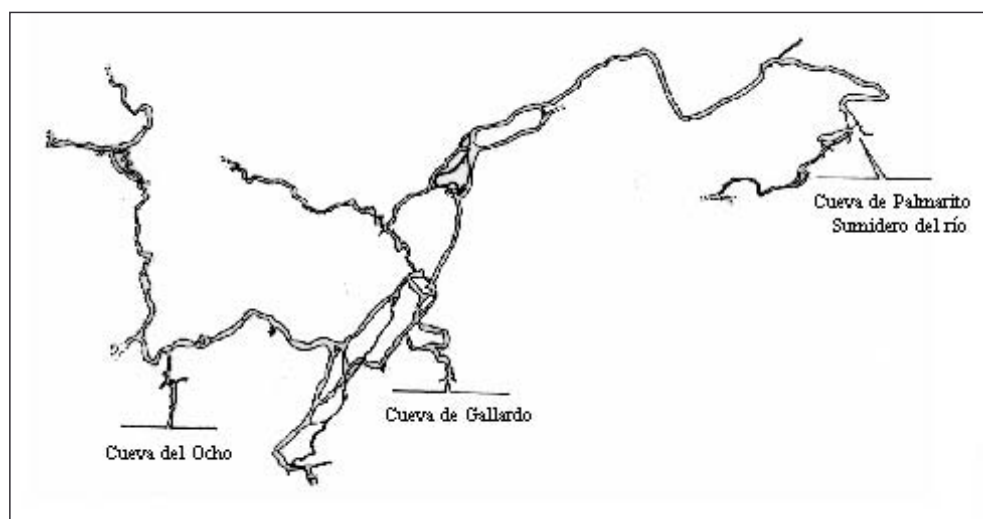


Figura 8 - Sector sur del Sistema Cavernario Palmarito-Novillo.(Escala 1:10 000 Reducida).

Sistemas	Orientación	Longitud Total (m)	Longitud Promedio (m)	Frecuencia (%)
I	N55°-70°E	2120.0	78.0	29
II	N20°-40°E	1395.0	87.0	17
III	N10°-45°W	1335.0	53.0	26.5
IV	N60°-90°W	1195.0	46.0	27.5
Totales	Noreste	3 515.0	81.7	45.7
	Noroeste	530.0	49.6	54.2

Tabla 1 - Sistema cavernario palmarito (sector sur).

Como se puede observar, las galerías orientadas al Noreste tienen el mayor desarrollo lineal, pero son menos frecuentes que las orientadas con dirección Noroeste. No obstante, las galerías más frecuentes y evolucionadas en este sector son las que se orientan al Estenoreste.

Los niveles fósiles del sector Sur se orientan predominantemente al Noroeste (N45°-60°W). En este análisis se estudiaron alrededor de 0.7 Km. de las Cuevas del Paso a Ancón y de Marilú y Los Santos. Los resultados se muestran en las siguientes tablas:

Sistemas	Orientación	Longitud Total (m)	Longitud Promedio (m)	Frecuencia (%)
I	N45°-60°W	113.0	16.0	33.5
II	N70°-85°W	86.0	14.0	28.5
III	N65°-70°E	67.0	11.0	28.5
IV	N45°-50°E	55.0	27.5	9.5
Totales	Noroeste	199.0	15.3	61.9
	Noreste	122.0	15.2	38.1

Tabla 2 - Cuevas del paso a ancón.

Sistemas	Orientación	Longitud Total (m)	Longitud Promedio (m)	Frecuencia (%)
I	N70°-90°E	205.0	41.0	31.2
II	N20°-40°E	87.0	21.7	25.0
III	N45°-65°W	81.0	11.5	43.7
Totales	Noreste	<b>292.0</b>	<b>32.5</b>	<b>56.2</b>
	Noroeste	<b>81.0</b>	<b>11.5</b>	<b>43.7</b>

Tabla 3 - Cuevas de marilú y los santos.

Para las Cuevas del Paso a Ancón es evidente el predominio de las orientaciones Noroeste, tanto en longitudes como en frecuencia. En este intervalo las galerías se orientan exactamente entre el Oestenoroeste y el Noroeste; mientras que para las Cuevas de Marilú y Los Santos predominan las orientaciones Noreste y principalmente las galerías desarrolladas al Estenoreste.

En el sector Norte del Sistema Palmarito, cuyo resolladero se encuentra en la Polja de Ancón, existen niveles activos, semiactivos y fósiles, analizándose un total de 1.8 Km. de galerías. El nivel activo se desarrolla principalmente en cuatro direcciones, mientras que los niveles semiactivos y fósiles se agrupan en tres sistemas.

Sistemas	Orientación	Longitud Total (m)	Longitud Promedio (m)	Frecuencia (%)
I	N80°-90°W	360.0	90.0	26.5
II	N50°-65°W	155.0	39.0	26.5
III	N 5°-15°W	175.0	43.0	26.5
IV	N20°-30°E	70.0	23.0	20.0
Totales	Noroeste	<b>690.0</b>	<b>57.5</b>	<b>80.0</b>
	Noreste	<b>70.0</b>	<b>23.0</b>	<b>20.0</b>

Tabla 4 - Sistema Cavernario Palmarito (sector norte) - nivel activo.

Sistemas	Orientación	Longitud Total (m)	Longitud Promedio (m)	Frecuencia (%)
I	N60°-85°E	1245.0	44.5	55.0
II	N55°-80°W	530.0	43.0	25.5
III	N30°-40°E	235.0	23.5	19.5
Totales	Noreste	<b>1480.0</b>	<b>52.8</b>	<b>74.5</b>
	Noroeste	<b>530.0</b>	<b>43.0</b>	<b>25.5</b>

Tabla 5 - Niveles fósiles.

Como se puede apreciar, existen notables diferencias en cuanto a las orientaciones de los niveles activo y fósiles: el nivel activo se orienta predominantemente al Oestenoroeste y en general con direcciones preferenciales al Noroeste, mientras que los niveles fósiles se disponen principalmente al Estenoreste y predominio general de las orientaciones Noreste.

Es significativo que tanto en el sector Norte como en el Sur aparece una orientación Nortenoeste (N5°-15°W) en los niveles activos que no se manifiesta en los niveles fósiles.

De forma general, el cavernamiento en la Sierra de Viñales presenta cinco direcciones preferenciales en su desarrollo espacial:

Sistemas	Orientación	Longitud Total (m)	Longitud Promedio (m)	Frecuencia (%)
I	N60°-85°E	3637.0	55.1	32.2
II	N20°-50°E	1842.0	52.6	17.0
III	N45°-65°W	1437.0	35.0	20.0
IV	N 0°-20°W	1349.0	35.5	18.6
V	N80°-90°W	955.0	38.2	12.2
<b>Totales</b>	<b>Noreste</b>	<b>5479.0</b>	<b>54.2</b>	<b>49.2</b>
	<b>Noroeste</b>	<b>3741.0</b>	<b>36.0</b>	<b>50.8</b>

Tabla 6 - Direcciones preferenciales del cavernamiento - Sierra de Viñales.

De este análisis se puede concluir que las galerías más evolucionadas y de mayor desarrollo lineal se orientan principalmente al Estenoreste y de manera general al Noreste, sin embargo, las galerías orientadas al Noroeste tienen una frecuencia de ocurrencia ligeramente mayor.

En las siguientes tablas se muestran los datos generales de todos los niveles fósiles y activo del cavernamiento en la Sierra de Viñales:

Sistemas	Orientación	Longitud Total (m)	Longitud Promedio (m)	Frecuencia (%)
<b>Totales</b>	<b>Noreste</b>	<b>1894.0</b>	<b>34.4</b>	<b>62.5</b>
	<b>Noroeste</b>	<b>840.0</b>	<b>25.4</b>	<b>37.5</b>

Tabla 7 - Direcciones preferenciales del cavernamiento - Niveles fósiles Sierra de Viñales.

Sistemas	Orientación	Longitud Total (m)	Longitud Promedio (m)	Frecuencia (%)
<b>Totales</b>	<b>Noreste</b>	<b>3585.0</b>	<b>78.0</b>	<b>42.2</b>
	<b>Noroeste</b>	<b>3220.0</b>	<b>51.0</b>	<b>57.7</b>

Tabla 8 - Direcciones preferenciales del cavernamiento - Nivel activo Sierra de Viñales.

En estos resultados son evidentes las diferencias en el desarrollo espacial y lineal de los niveles fósiles y activo: los niveles fósiles se orientan predominantemente al Noreste, dirección hacia donde se desarrollan las mayores galerías; mientras que el nivel activo se distribuyen indistintamente entre el Noreste y el Noroeste, hacia el Noreste aparecen las galerías más desarrolladas aunque las menos frecuentes.

Las geoformas exokársticas muestran también un fuerte condicionamiento estructural. En los análisis realizados para las dolinas y las perforaciones cilindroideas se puede distinguir las orientaciones preferenciales de los ejes mayores de estas geoformas, agrupándose en seis sistemas las dolinas y en cinco las perforaciones cilindroideas. (Figura 9)

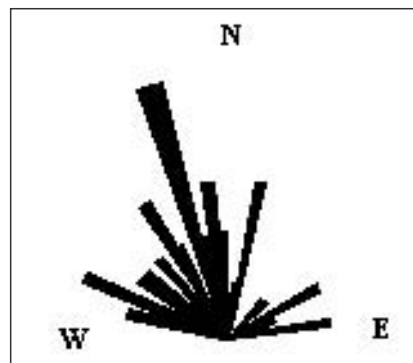


Figura 9 - Diagrama de orientación de los ejes mayores de las dolinas en la Sierra de Viñales.

Estos resultados se pueden apreciar en las siguientes tablas:

Sistema	Orientación
I	N80°-90°E
II	N40°-65°E
III	N 5°-20°E
IV	N 5°-20°W
V	N30°-35°W
VI	N60°-80°W

Tabla 9 - Orientaciones preferenciales de los ejes mayores de las dolinas. Sierra de Viñales.

Sistema	Orientación
I	N75°-90°E
II	N40°-60°E
III	N15°-25°E
IV	N 0°-25°W
V	N40°-60°W

Tabla 10 - Direcciones preferenciales de los ejes mayores de las perforaciones cilíndricas - Sierra de Viñales

En las tablas anteriores se aprecia el predominio, en frecuencia, de las orientaciones Noroeste de estas exoformas, principalmente en el intervalo Nortenoeste.

### El control tectónico del desarrollo del Karst

Como se puede observar con los datos brindados hasta aquí, la relación entre las tres variables (Alineamientos tectónicos, agrietamiento de la Fm. Guasasa y orientación de geoformas kársticas) es muy evidente y con un elevado porcentaje de correlación, confirmándose la hipótesis de la tectónica, como elemento geológico principal en el desarrollo espacial, morfológico y morfométrico del karst en este macizo.

Los niveles fósiles del cavernamiento muestran las mayores correlaciones en las direcciones N60°-90°E, N20°-40°E y N50°-70°W, con predominio de las orientaciones Noreste. El nivel activo tienen la mayor correspondencia en las orientaciones N5°-25°W, N60°-90°W y N20°-40°E, con predominio de las direcciones Noroeste.

El desarrollo reciente y actual de galerías fluviales (activas) en la dirección Nortenoeste y algunas próximas al Norte, puede estar relacionado con la formación y/o reactivación de fracturas con esta orientación como consecuencia de esfuerzos compresivos con dirección Este-Oeste en la tectónica cuaternaria.

En los niveles fósiles, las galerías orientadas al Estenoreste (N60°-90°E) guardan una estrecha relación espacial con los alineamientos tectónicos del Sistema I que representan las trazas de los planos de sobrecorrimientos. Esta es la razón de que en esta dirección aparezcan las galerías más desarrolladas de todo el macizo.

También la superposición de estructuras debidas a las distintas fases tectónicas que han afectado al macizo, crean condiciones favorables para el desarrollo preferencial del karst, tanto subterráneo como superficial. La mayor superposición de estructuras se encuentran alrededor del Noroeste y el Noreste, de ahí, la existencia de un gran número de galerías con estas orientaciones, sin embargo, las desarrolladas al Noroeste presentan, de forma general, la mayor frecuencia de ocurrencia.

Los ejes mayores de las dolinas de sección elíptica muestran una coincidencia significativa con la orientación de los elementos tectónicos del macizo, obteniéndose una correlación  $r=0.83$  entre estas dos variables, lo que demuestra el fuerte condicionamiento estructural en el desarrollo de estas macroformas exokársticas.

El desarrollo espacial de las perforaciones cilindroideas presenta una coincidencia casi perfecta con los sistemas de grietas que afectan a las rocas de la Fm. Guasasa, demostrándose también el control tectónico en el surgimiento y evolución de estas microformas exokársticas.

En la Sierra de Viñales se ha observado además, según la distribución de las formas kársticas y sus distintas morfologías, un cierto control litoestratigráfico. Algunos hechos, tales como el escaso desarrollo de cuevas y otras formas subterráneas en rocas de la Fm. Jagua, la mayor evolución de los campos de lapiaz sobre las rocas de la Fm. Guasasa, el tipo de lapiaz según la cobertura de suelos que aparece sobre cada formación (cubierto y parcialmente cubierto sobre la Fm. Jagua, por su posición estratigráfica y geomorfológica, y desnudo sobre la Fm. Guasasa) y el mayor desarrollo de formas kársticas a través de planos de estratificación (cavidades planarias horizontales o subhorizontales) en rocas de la Fm. Jagua, confirman el desarrollo diferenciado de las formas kársticas según las rocas sobre las que se instalen.

Otros autores han encontrado igualmente elevados niveles de correlación entre la estructura y el desarrollo del karst subterráneo en otros macizos de esta misma subregión físico-geográfica: la Sierra de Los Órganos (MACLE *et al*, 1998; ROCAMORA, 1998; FLORES, 1998; RAMOS, 1997 y DÍAZ, 1999). (Figura 10)

Para la Sierra del Quemado, Rocamora (ROCAMORA, 1998) encuentra similitudes de hasta un 95% entre las distintas variables en los rangos de direcciones siguientes: N20°-30°E, N50°-60°E, N80°-90°W, N40°-50°W y N0°-10°W. Es significativo señalar que la Sierra del Quemado es un macizo kárstico con una desviación de unos 20° en su eje con respecto al de otros macizos de esta subregión. En la Sierra del Quemado se encuentra el Sistema Subterráneo de la Gran Caverna de Santo Tomás.

En la Sierra de San Carlos, Macle, Flores y otros autores (MACLE *et al*, 1998 y FLORES, 1998) determinan cuatro direcciones principales con una correlación entre variables de 0.88

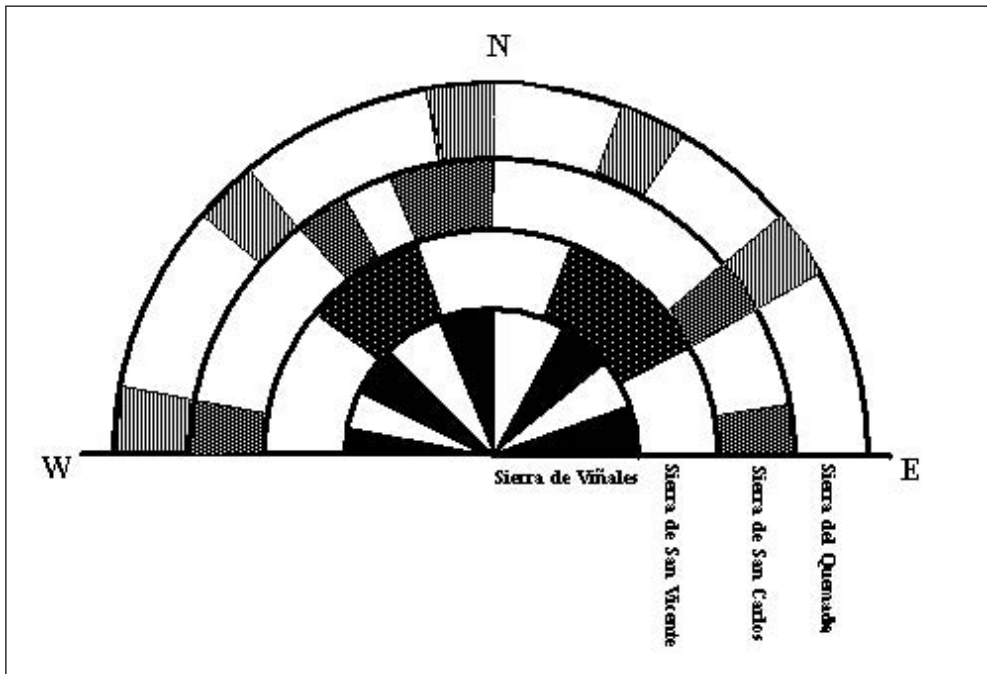


Figura 10 - Diagrama de relación de las direcciones de mayor coincidencia entre el cavernamiento y la tectónica en macizos kársticos de la Sierra de Viñales.



a 0.93: N50°-60°E, Noreste (80°-100°), N30°-40°W y N0°-20°W. En este macizo aparece desarrollado el Sistema Cavernario Majaguas-Canteras.

En el karst ruiforme de Sitio del Infierno, Ramos (RAMOS, 1997) obtiene como direcciones principales del cavernamiento Noroeste-Sureste y Noreste-Suroeste, con una dirección secundaria al Este-Oeste y marcada vinculación entre el desarrollo del aparato kárstico hipogeo y la estructura del macizo.

Díaz (DÍAZ, *comunicación personal*) en la Sierra de San Vicente demuestra el predominio de la orientación Noroeste en el desarrollo de los sistemas subterráneos de ese macizo con otra componente Noreste de menor frecuencia y desarrollo lineal de las galerías, explicando la preponderancia de esta orientación por la superposición de fases tectónicas en la historia geológica de la región.

En el macizo de la Sierra Gorda, en las Cordilleras Béticas, España, López y Pulido (LÓPEZ Y PULIDO, 1995), encuentran una coincidencia casi perfecta de las direcciones principales de desarrollo de galerías kársticas con los sistemas de fracturas, principalmente con las fracturas en posición Este-Oeste, que consideran un paleokarst desarrollado en la franja no saturada del acuífero.

Menichetti (MENICHETTI, 1990), en la Garganta de Frassassi, Apeninos Centrales italianos, observa también regularidades entre el desarrollo de las galerías subterráneas y la estructura tectónica del macizo, encontrando correspondencia principalmente con fallas inversas orientadas Norte-Sur y transcurrencia dextral, con fallas recientes en posición Este-Oeste de componentes sinestrales y fallas normales orientadas Noreste-Suroeste.

Como se puede observar existen regularidades en la distribución espacial de las galerías subterráneas en algunos macizos de la Sierra de Los Órganos principalmente en las direcciones siguientes:

- N35°-60°E
- N 0°-20°W
- N30°-50°W
- N80°-90°W
- N80°-90°E

Obsérvese la mayor frecuencia de ocurrencia de direcciones al Noroeste, debido a la superposición de las diferentes fases tectónicas que han afectado a la subzona Sierra de Los Órganos. Los sistemas de galerías con orientación Este-Oeste están asociados a los planos de cabalgamientos, mientras que las direcciones Noroeste y Noreste se vinculan con las estructuras de segundo orden de una fractura de Riedel (la falla Pinar), aunque en la orientación Noroeste pueden ocurrir superposiciones con otras estructuras originadas anteriormente (durante los sobrecorrimientos). Las galerías orientadas al Nortenoroeste, activas, al menos en la Sierra de Viñales sucede así, son las menos evolucionadas y originadas a partir de fracturas recientes dispuestas en esta dirección, aunque en este intervalo también es posible la ocurrencia de superposiciones de estructuras de diferentes eventos tectónicos, principalmente con las fracturas originadas durante los cabalgamientos por movimientos diferenciales en el arrastre tectónico de los mantos desde el Sureste.

## Conclusiones

1. En las direcciones preferenciales del cavernamiento se pone de manifiesto que las galerías más evolucionadas y de mayor desarrollo lineal se orientan principalmente al Estenoreste y de manera general al Noreste, sin embargo, las galerías orientadas al Noroeste tienen una frecuencia de ocurrencia ligeramente mayor. También son evidentes las diferencias en el desarrollo espacial y lineal de los niveles fósiles y activo: los niveles fósiles se o-

rientan predominantemente al Noreste, dirección hacia donde se desarrollan las mayores galerías; mientras que el nivel activo se distribuye indistintamente entre el Noreste y el Noroeste, hacia el Noreste aparecen las galerías más desarrolladas aunque las menos frecuentes. En este nivel activo aparecen galerías orientadas al Nortenoroeste que no aparecen en los niveles fósiles. Esto puede deberse a la reactivación reciente de paleoestructuras con esta orientación o al origen de nuevas fracturas por esfuerzos compresivos recientes.

2. Las geoformas exokársticas (dolinas y perforaciones cilindroideas) muestran orientaciones preferenciales de sus ejes mayores hacia el Noroeste y el Noreste, predominando las orientaciones Noroeste y particularmente las direcciones Nortenoroeste.

3. La relación entre las tres variables (Alineamientos tectónicos, agrietamiento de la Fm. Guasasa y orientación de geoformas kársticas) es muy evidente y con un elevado porcentaje de correlación, confirmándose la hipótesis de la tectónica, como elemento geológico principal en el desarrollo espacial, morfológico y morfométrico del karst en este macizo:

- Las galerías orientadas al Estenoreste (N60°-90°E) guardan una estrecha relación espacial con los alineamientos tectónicos del Sistema I que representan las trazas de los planos de sobrecorrimientos. Esta es la razón de que en esta dirección aparezcan las galerías más desarrolladas de todo el macizo.
- La superposición de estructuras debidas a las distintas fases tectónicas que han afectado al macizo, crean condiciones favorables para el desarrollo preferencial del karst, tanto subterráneo como superficial. La mayor superposición de estructuras se encuentran alrededor del Noroeste.
- Los ejes mayores de las dolinas de sección elíptica muestran una correlación  $r=0.83$  con la orientación de los elementos tectónicos del macizo.
- El desarrollo espacial de las perforaciones cilindroideas presenta una coincidencia casi perfecta con los sistemas de grietas que afectan a las rocas de la Fm. Guasasa.

4. Existen regularidades en la distribución espacial de las galerías subterráneas en algunos macizos de la Sierra de Los Órganos principalmente en las direcciones siguientes: N35°-60°E, N 0°-20°W, N30°-50°W, N80°-90°W y N80°-90°E. Obsérvese la mayor frecuencia de direcciones al Noroeste, debido a la superposición de las diferentes fases tectónicas que han afectado a esta subzona.

## BIBLIOGRAFIA

- ASTAJOV K. *et al.*, 1981 - *Levantamiento geológico y búsqueda acompañante del Noroeste de la provincia de Pinar del Río a escala 1:50 000*. O.T.R.M. Pinar del Río.
- CÁCERES D., 1998 - *Diferentes fases deformacionales en la porción más meridional de la Sierra de los Órganos*. Memorias III Congreso de Geología y Minería. Tomo I. PP. 89-92. Editorial C.N.D.I.G. La Habana.
- COBIELLA J., 1996 - *Estratigrafía y eventos jurásicos en la Cordillera de Guaniguanico*. Minería y Geología. Vol. XIII. No. 3. Pág. 11.
- ERASO A. y HERRERO N., 1986 - *Propuesta de un nuevo método de deducción de las direcciones principales de drenaje en el karst*. Editorial Jumar. Especial monográfico 7. 93 pp. España.
- FARIÑAS C. *et al.*, 1998 - *Neotectónica y tectónica post-orogénica del archipiélago cubano*. Memorias III Congreso de Geología y Minería. Tomo I. PP. 226-228. Editorial C.N.D.I.G. La Habana.
- FLORES E. y FLORES L., 1998 - *Evolución y desarrollo tridimensional de la Cueva de los Gigantes, Sistema Cavernario Majagua-Canteras*. Memorias III Congreso de Geología y Minería. Tomo I. PP 244-247. Editorial C.N.D.I.G. La Habana.
- GALDENZI S. *et al.*, 1990 - *Il carsismo della gola di Frasassi*. Istituto Italiano di Speleologia. Serie II. No. 4. Boloña. 242 pp.
- GORDON M.B. *et al.*, 1997 - *Cenozoic tectonic history of the North America-Caribbean plate boundary zone in western Cuba*. *Journal of Geophysical Research*. American Geophysical Union. Vol. 102. No. B5. pp. 10 005-10082.
- LÓPEZ M. y PULIDO A., 1995 - *La estructura fisural y kárstica del acuífero de Sierra Gorda (Cordilleras Béticas, Granada y Málaga, España)*. En: El karst y los acuíferos kársticos. Universidad de Granada. PP. 63-80.
- MACLE J. *et al.*, 1998 - *Análisis estadísticos de los datos orientados en el estudio de la influencia ejercida por los elementos estructurales sobre el karst de la Sierra de San Carlos*. Memorias III Congreso de Geología y Minería. Tomo II. PP. 134-137. Editorial C.N.D.I.G. La Habana.
- MARTÍNEZ D., 1994 - *Informe sobre la generalización del mapa geológica del occidente de Cuba a escala 1:100 000*. O.T.R.M. Pinar del Río.
- NÚÑEZ A., 1988 - *Cuevas y carsos*. Ed. Científico-Técnica. La Habana. 431 pp.
- PSZCZÓLKOWSKI A., 1987 - *Contribución a la Geología de Pinar del Río*. Editorial Científico-Técnica. La Habana. 225 pp.
- RAMOS A., 1997 - *Relación cavernamiento-agrietamiento en la Sierra del Infierno: Una contribución al estudio del carso en Pinar del Río*. Tesis de grado. Universidad de Pinar del Río.
- ROCAMORA E., 1998 - *La fotointerpretación digital en regiones cársicas: Caso de estudio Sierra del Quemado, Cuba*. Memorias III Congreso de Geología y Minería. Tomo I. PP. 614-617. Editorial C.N.D.I.G. La Habana.



## INDICE

### ATTI

Relazione dell'attività della Commissione Grotte "E. Boegan" nell'anno 2001	Pag.	5
Relazione dell'attività della Commissione Grotte "E. Boegan" nell'anno 2002	"	15
Relazione dell'attività della Commissione Grotte "E. Boegan" nell'anno 2003	"	25

### MEMORIE

POLLI E.: <i>Filicales</i> negli ipogei del Carso Triestino: ulteriori 24 cavità . . . . .	"	35
GASPARO F.: Note sul genere <i>Minotauria</i> Kulczyński, 1903, con ridescrizione del maschio di <i>M. Fagei</i> (Kratohvíl, 1970) stat. nov. (Araneae, Dysderidae) . . . . .	"	51
GEMITI F.: Le sorgenti Sardos e l'approvvigionamento idrico della provincia di Trieste . . . . .	"	67
MERLAK E.: Idrologia dei torrenti della Birchinia-Valsecca di Castelnuovo nord occidentale (Matarsko Podolje) - Slovenia . . . . .	"	81
LENAZ D., POTLECA M., ZINI L.: Caratterizzazione mineralogica delle frazioni argillose nei depositi di riempimento della Grotta G. Savi (Carso Triestino, Italia) . . . . .	"	101
FARAONE E.: Adolf Schmidl sul Carso Triestino (1851-1852) . . . . .	"	107
SAAVEDRA C.R.R., GUANCHE C.D., CÁ CERES D.: La estructura fisural y el desarrollo del Karst de la Sierra de Viñales, Cuba . . . . .	"	147





