

Atti e Memorie della Commissione Grotte "E. Boegan"	Vol. 40 (2004)	pp. 63-83	Trieste 2005
---	----------------	-----------	--------------

ELIO POLLI (*)

**ASPETTI SPELEOVEGETAZIONALI DELLA
 "JAMA DIMNICE", 736 S ("GROTTA DEL FUMO", 626 VG)
 NEL MATARSKO PODOLJE (VALSECCA DI CASTELNUOVO)
 DI MARKOVŠČINA (CARSO SLOVENO)**

**CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLA
 SPELEOFLORE VASCOLARE CARSIKA**

RIASSUNTO

È stato effettuato, nell'arco di un quinquennio (2001-2004), uno studio sulla flora vascolare della Jama Dimnice (Grotta del Fumo) di Markovščina nel Matarsko Podolje (Valsecca di Castelnuovo), cavità situata in territorio carsico sloveno, a 12,5 km dal Confine di Stato di Pesek-Kozina. È stata particolarmente analizzata la vegetazione del pozzo d'accesso all'ipogeo, adeguatamente suddiviso per fasce, in base alla penetrazione dei raggi luminosi (zone liminare, subliminare, suboscura ed oscura). Il pozzo funge da singolare trappola del freddo per cui risulta notevolmente esaltato il fenomeno dell'inversione termica. Ciò si ripercuote sulla flora e sulla vegetazione che colonizzano rigogliosamente le varie fasce del pozzo stesso. Significativa risulta la presenza di Chaerophyllum bulbosum (Apiaceae) nei primi metri della zona liminare dell'orrido d'accesso.

SUMMARY

A research has been carried out, through the quinquennium 2001-2004, on the Jama Dimnice (Grotta del Fumo) vascular flora [Markovščina, in the Matarsko Podolje (Valsecca di Castelnuovo)]. The vegetation of the access well to the hypogeum - 40 meters deep and adequately divided into zones, with regard to the light penetration (liminal, subliminal, subdark, dark zone) - has been in particular analysed. The well acts as a singular cold trap and therefore thermic inversion is extremely evident. Flora and vegetation which luxuriantly colonize the different zones of the well are influenced by this phenomenon. The Chaerophyllum bulbosum (Apiaceae) presence, on the first meters of the access well liminal zone appears very significative.

POVZETEK

Tekom petletja 2001-2004 je bila opravljena študija vaskularnega rastlinstva jame Dimnice (Grotta del Fumo) pri Markovščini v Matarskem podolju (Valsecca di Castelnuovo). Jama se nahaja na Sloven-

(*) Commissione Grotte "Eugenio Boegan", Società Alpina delle Giulie, C.A.I., Via Donota 2, I-34121 Trieste, e-mail: epoll@katamail.com

skem krasu, 12,5 km daleč od mejnega prehoda Pesek-Kozina Posebna pažnja je bila posvečena pregledu vhodnega brezna, po katerem je speljana pot. Na podlagi stopnje osvetljenosti je bilo brezno razdeljeno na pasove (liminarna cona, subliminarna cona, skoraj temna cona, temna cona). Brezno deluje kot past za mraz, zato je močno povečana toplotna inverzija. To ima posledice na floro in na rastlinje, ki v izobilju raste v posameznih pasovih in ki ima predalpske in kontinentalne značilnosti. Zelo važna je prisotnost Chaerophyllum bulbosum (Apiaceae) v prvih metrih liminarnega pasa mogočnega vhoda.

Premesse

La “Jama Dimnice” (Grotta del Fumo) si apre nel Matarsko Podolje (Valsecca o Solco di Castelnuovo), 380 m a nord-est della chiesa di Sant’Antonio di Marcossina (Markovščina) ed a destra della strada che collega questa località con Slivje. La zona, relativamente estesa, raccoglie l’acqua da una serie di torrenti che, da nord-est, scendono dai colli marnoso-arenacei della Birchinia (Brkini). Le rete idrografica più importante di questo territorio è correlata con le località di Bresovica, Odolina, Hotična e Slivje e con i relativi inghiottitoi che s’inabissano nelle loro adiacenze e le cui acque riappaiono, nella maggior parte, nelle sorgenti del Risano (Rižana) e dell’Ospo (Osapska reka).

I colli della Birchinia sono rappresentati dalla formazione silico-clastica del “flysch”, di età terziaria, già presente nella provincia di Trieste, nella Penisola istriana e nelle Prealpi Giulie. Le caratteristiche climatiche della Birchinia 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.

La Valsecca si sviluppa con pendenza costante in direzione SE-NW, dalla località di Castelnuovo (Podgrad, 550 m) al paese di Erpelle Cosina (Hrpelje-Kozina, 500 m). Il Solco si raccorda con l’altipiano carsico a settentrione, penetra nella più bassa Val Rosandra (Glinščica) ad est e si protrae verso l’altipiano di San Servolo (Socerb) a meridione (MERLAK, 2004).

La struttura della Valsecca è longitudinalmente caratterizzata dalla linea di contatto tra la formazione del “flysch” ed il complesso calcareo stratigraficamente inferiore. Mentre il versante meridionale e l’asse del Solco si sviluppano entro i terreni calcareo-dolomitici mesozoici e cenozoici con una morfologia carsica, diverso è l’aspetto del versante settentrionale marnoso-arenaceo, costituito da rilievi ed ondulazioni dolci, incisi da acque a regime torrentizio e con una rigogliosa e varia copertura vegetale. Dai rilievi della Birchinia si sono dunque sviluppati numerosi bacini idrici chiusi, i cui corsi d’acqua, nella loro fase terminale, si inabissano in inghiottitoi, proprio in corrispondenza del contatto tra il “flysch” e la formazione calcarea. (MERLAK, 2004).

La Valsecca di Castelnuovo è stata oggetto di numerosi studi, ricerche ed esplorazioni speleologiche già in passato, a partire dall’inizio del 1900 (G.A. PERKO, “Club Touristi Triestini”, G. TIMEUS), negli anni ’30 (E. BOEGAN), nel dopoguerra (W. MAUCCI, “Club Alpinistico Triestino”), negli Anni ’60 (1963-1965, I. GAMS) e negli Anni ’70 (1968, 1969, E. MERLAK).

Negli Anni ’80 e ’90 alcune più approfondite esplorazioni degli inghiottitoi appurarono la presenza, ad un centinaio di metri di profondità, di un reticolo idrografico complesso ed in evoluzione. In particolare, in seguito ad una campagna di ricerche condotta dal 1981 e nel 1983 dagli speleologi di Capodistria (Koper), venne pubblicata una carta delle connessioni idrologiche del bacino del Matarsko Podolje, qualitativamente assodate mediante numerosi esperimenti di marcatura.

Nel 2000 venne effettuato il raccordo fra lo Slivarske ponikve, 1160 S (Pozzo-Inghiottitoio a Ovest di Slivia di Castelnuovo, 399 VG) e l’Hotiške ponikve, 1173 S (Inghiottitoio di Coticcina, 126 VG), già precedentemente ipotizzato (MERLAK, 1976). Gli studi e le ricerche nella zona proseguono tuttora, soprattutto da parte degli speleologi sloveni, con lusinghieri risultati.



Grotta del Fumo (“Jama Dimnice”) – Il pozzo d’accesso “Velike Dimnice” nella sua prima parte. Le radiazioni luminose vi giungono ancora intense e vigorose.

Le cavità di maggior interesse speleobotanico nelle valli cieche della Valsecca

Lungo il Matarsko Podolje, sino al confine con la Croazia (Pasjak) a pochi km da Podgrad (Castelnuovo), è possibile individuare una decina abbondante di valli profonde e sinuose, sul fondo delle quali scorrono alcuni torrenti più o meno perenni. Giunti al contatto con il calcare, essi danno origine al fenomeno degli inghiottitoi. Questi ultimi possono manifestarsi, in alcuni casi quali semplici avvallamenti imbutiformi nel substrato marnoso arenaceo (punti idrovori attivi ma ostruiti da materiale alluvionale), in altri come cavità vere e proprie, perfettamente visibili nella compagine calcarea.

Numerosi di questi ipogei appaiono estremamente interessanti sotto l'aspetto vegetazionale e la speleoflora che vi si sviluppa risulta molto rigogliosa e varia, includendo non poche specie dai connotati continentali-alpini e che trovano in questi ambienti ottimali condizioni vegetative.

Si riportano, nella sottostante Tabella 1, una ventina di cavità del territorio, fra quelle maggiormente significative dal punto di vista speleobotanico, corredate dalle specie di maggior pregio vegetazionale. Della quasi totalità di tali ipogei non esistono, a quanto ci consta, dei rilievi in tal senso. In effetti, i botanici che si sono succeduti in passato nel territorio non hanno considerato, per vari motivi, questa cavità, prediligendo quelle di maggior spessore e risonanza. Così, vennero particolarmente bene esplorate, soprattutto da Friedrich Morton negli Anni '30-'40 e quindi da S. Grom, le voragini di San Canziano, nonché quelle gravitanti le località di Postumia e di Planina.

Sono state inoltre visitate e considerate le imboccature di alcuni altri ipogei della zona, risultati di minore importanza sotto l'aspetto speleovegetazionale, ma tuttavia degni di menzione: Grotta ai piedi del M. Medvedjak (Medvedjak, 70 VG, 881 S), Jančerejska Jama (Ienceresca, 965 VG, 2703 S), Grotta Martino (Martinska Jama, 510 VG, 2883 S), Abisso pr. Markovščina (Vidalova Jama, 377 VG, 936 S), Grotta del Diavolo (Kaserova jama, 512 VG, 4264 S), Grotta pr. Marcossina (Sk 1, 609 VG, 6964 S), Grotta di Racizze (Ražiška pečina, 613 VG, 942 S).

La Jama Dimnice (Grotta del Fumo)

La Jama Dimnice, 736 S (Grotta del Fumo, 626 VG) si apre alla quota di 567 m, tra i villaggi di Slivje (Slivia) e Markovščina (Marcossina), poco distante dalla rotabile Kozina-Rijeka (Cossina-Fiume). È l'unica, nel territorio, ad essere attrezzata mediante una cospicua e suggestiva rete di sentieri turistici. Sotto l'aspetto geologico, essa costituisce una fossa tettonica nell'anticlinale di rocce carbonatiche esistente tra il Carso della Cicceria (Čičarija) e la Birchinia (Brkini), fresca zona collinosa a settentrione, costituita essenzialmente da flysch.

L'ipogeo, in base alle più recenti indagini, presenta uno sviluppo di quasi otto km ed una profondità di 180 m, con gallerie disposte su due livelli; queste ultime sono lunghe circa 6 km e profonde 130 m; mentre le superiori, fossili e riccamente concrezionate, sono percorse da agevoli sentieri turistici, quelle inferiori risultano tuttora attive, scorrendovi il corso d'acqua che s'inabissa nella valle cieca di Velike Loče.

Scoperta nel 1904, la cavità fu attrezzata a scopo turistico una decina d'anni dopo (1914). La Società Alpinistica Slovena di Trieste (Slovensko Planinsko Društvo Trst) aveva fatto intagliare già prima della Grande Guerra, nella parete dell'orrido d'accesso, dei gradini a chiocciola che tuttora scendono nella "Sala Grande", primo ampio vano nel quale si organizzavano feste danzanti. Qui il sentiero si biforca: il ramo destro si insinua fra imponenti colonne calcaree verso il vicino pozzo "Male Dimnice", attraverso il quale penetra nell'ipogeo la luce del giorno. Nella stagione invernale, in favorevoli condizioni meteoriche, dalla Male Dimnice fuoriesce una colonna d'aria sotto forma di cortina fumogena, da cui il nome della cavità.

Tabella 1

Cat. VG	Catasto sloveno	Denominazione italiana	Denominazione slovena	Specie particolari e significative
098	1132	Grotta di Bresovizza	Brimšca, Bresnica jama	<i>Asplenium scolopendrium</i>
100	1134	Grotta presso San Giorgio	Rešetnica, Jama Rescietenza	<i>Asplenium trichomanes</i> , <i>A. scolopendrium</i> , <i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> , <i>Asplenium scolopendrium</i>
117	0935	Grotta di Obrovo	Jezerina, pečina v Borstu	<i>Dryopteris filix-mas</i> , <i>A. trichomanes</i>
126	1173	Grotta presso Coticcina	Hotiške ponikve, Hotičinske ponikve	<i>Asplenium scolopendrium</i> , <i>Polypodium interjectum</i>
127	0964	Grotta Larga di Coticcina	Široka jama	<i>Asplenium viride</i> , <i>A. ruta-muraria</i> , <i>A. scolopendrium</i> , <i>Cystopteris fragilis</i> , <i>Polypodium vulgare</i> , <i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> , <i>Saxifraga rotundifolia</i> , <i>Lamaria rediviva</i>
128	1395	Grotta di Odolina, Grotta Lethe	Ponikve v Odolini	<i>Asplenium scolopendrium</i> , <i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Polystichum aculeatum</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Campanula carnica</i> (*)
240	1142	Grotta di Bač	Štefakova pečina	<i>Senecio ovatus</i> , <i>Geranium robertianum</i> , <i>Asplenium trichomanes</i> , <i>Asplenium scolopendrium</i> (**)
299	1133	Cav. pr. San Giorgio, Cav. di Tabor	Šišca, Grejski hram	<i>Saxifraga rotundifolia</i> , <i>Cardamine emneaphyllos</i>
376	0861	Grotta di Marcossina	Mačinove jame pri Markovščini, Prijamak	<i>Actaea spicata</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Cystopteris fragilis</i> , <i>Aspl. scolopendrium</i> , <i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Daphne mezereum</i>
378	2708	Gr. pr. Scadansina, Cav. Ziatich	Zjati	<i>Paris quadrifolia</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Chrysosplenium alternifolium</i> , <i>Actaea spicata</i> , <i>Cystopteris fragilis</i> , <i>Polystichum aculeatum</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> , <i>Cardaminopsis arenosa</i>
379	2710	Voragine a N di Scadansina	Zala jama	<i>Asplenium scolopendrium</i> , <i>Polystichum aculeatum</i>
399	1160	Inghiottoio di Slivia	Slijvarske ponikve	<i>Polypodium vulgare</i> , <i>Asplenium trichomanes</i>
601	2724	Voragine presso Marcossina	Kramerjeva pečina	<i>Cystopteris fragilis</i> , <i>Actaea spicata</i> , <i>Polypodium vulgare</i> , <i>Asplenium scolopendrium</i>

Continua

Tabella 1

Segue

955	2726	Pozzo Piccolo Tino	Mali Ceber	<i>Asplenium scolopendrium</i>
956	2727	Pozzo Grande Tino	Veliki Ceber	<i>Asplenium scolopendrium</i>
957	2733	Fovea Pozarjeva	Pozarjeva jama, Zerjalova jama	<i>Asplenium scolopendrium</i> , <i>Polystichum aculeatum</i>
958	2734	Fovea Peica	Peica jama, J. v Gostih dolinah	<i>Asplenium scolopendrium</i> , <i>Polystichum aculeatum</i>
960	0934	Pozzo Dersinca	Dersinka jama	<i>Asplenium scolopendrium</i> , <i>Polystichum aculeatum</i>
1105	0938	Grotta di Poljane, Cav. di Pogliane di Castelnuovo	Polina Peč, Babina pečina	<i>Oxalis acetosella</i> , <i>Chrysosplenium alternifolium</i> , <i>Cystopteris fragilis</i>
1485	6918	Grotta di Pogliane	Vrancičeva jama	<i>Asplenium scolopendrium</i> , <i>Cystopteris fragilis</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Chrysosplenium alternifolium</i> , <i>Athyrium filix-femina</i>
			Albinova Ledenica	<i>Cardamine trifolia</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> , <i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Paris quadrifolia</i> , <i>Cystopteris fragilis</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Actaea spicata</i> , <i>Staphylea pinnata</i> , <i>Moehringia trinervia</i> , <i>Adoxa moschatellina</i> , <i>Polystichum aculeatum</i>

(*) Segnalazione fornita da Agostino Bastiansich nei primi anni del 1900. La specie non è stata ritrovata in tempi recenti.

(**) Attualmente scomparsa, la specie era stata riconosciuta da Milano Cencich nel 1899. D'altronde, è già stata a più riprese segnalata la rarefazione di *A. scolopendrium* dalle cavità carsiche. Ciò è probabilmente dovuto alla variazione climatica in atto, caratterizzata da regimi più secchi e meno continentali, da temperature invernali meno rigide e da minori quantità di precipitazioni, pur meglio distribuite. (POLLI, 1987, 1995; POLLI E GUIDI, 1996).

In virtù di questo fenomeno, sovente il pozzo d'accesso (“Velike Dimnice”) risulta, nella stagione invernale ed in quella iniziale primaverile, in più punti ghiacciato sino al fondo del salone d'accesso.

Il tracciato turistico conduce invece a sinistra nella “Sala Bella”, lunga 400 m, riccamente concrezionata e dalla quale si avvicinano in successione le gallerie delle “Fate”, delle “Marmitte”, delle “Vaschette”, della “Tavolozza”, nonché la “Muraglia cinese” e la “Galleria terminale”.

La cavità è gestita dal 1965 dalla Società Speleologica Dimnice di Koper-Capodistria. Oltre ad organizzare regolari visite turistiche, il sodalizio ha pure allestito un percorso di speleo-trekking lungo il corso acqueo.

Flora e vegetazione del pozzo d'accesso (“Velike Dimnice”)

Molto interessante risulta, sotto l'aspetto botanico e vegetazionale, l'ampio e profondo pozzo verticale (“Velike Dimnice”) che caratterizza la “Grotta del Fumo”. La varietà, l'abbondanza e la distribuzione delle specie che vi si sviluppano sono strettamente legate alle condizioni fisiche e topoclimatiche della cavità stessa. Già nel 1908 G. A. Perko aveva compilato un elenco floristico di alcune piante presenti all'imboccatura del pozzo d'accesso.

La vegetazione, soprattutto quella circostante la zona d'ingresso e che scende progressivamente a colonizzare le sottostanti fasce dell'orrido, viene sensibilmente influenzata da vari fattori. Fra questi, estremamente significativi risultano la posizione geografica e topografica dell'ipogeo, la morfologia dell'imboccatura e del profondo pozzo verticale d'accesso, la relativa esposizione, la radiazione solare nel corso della giornata e dell'anno e quindi la quantità di luce, la temperatura, l'umidità relativa, la circolazione dell'aria e la natura del substrato.

Ma è soprattutto la luce a costituire l'elemento decisivo per la colonizzazione vegetale della grotta.



La zona “liminare” del pozzo d'accesso della “Jama Dimnice”. Si nota, nell'immagine, il permanere di residui di una precedente nevicata (20.3.2005)

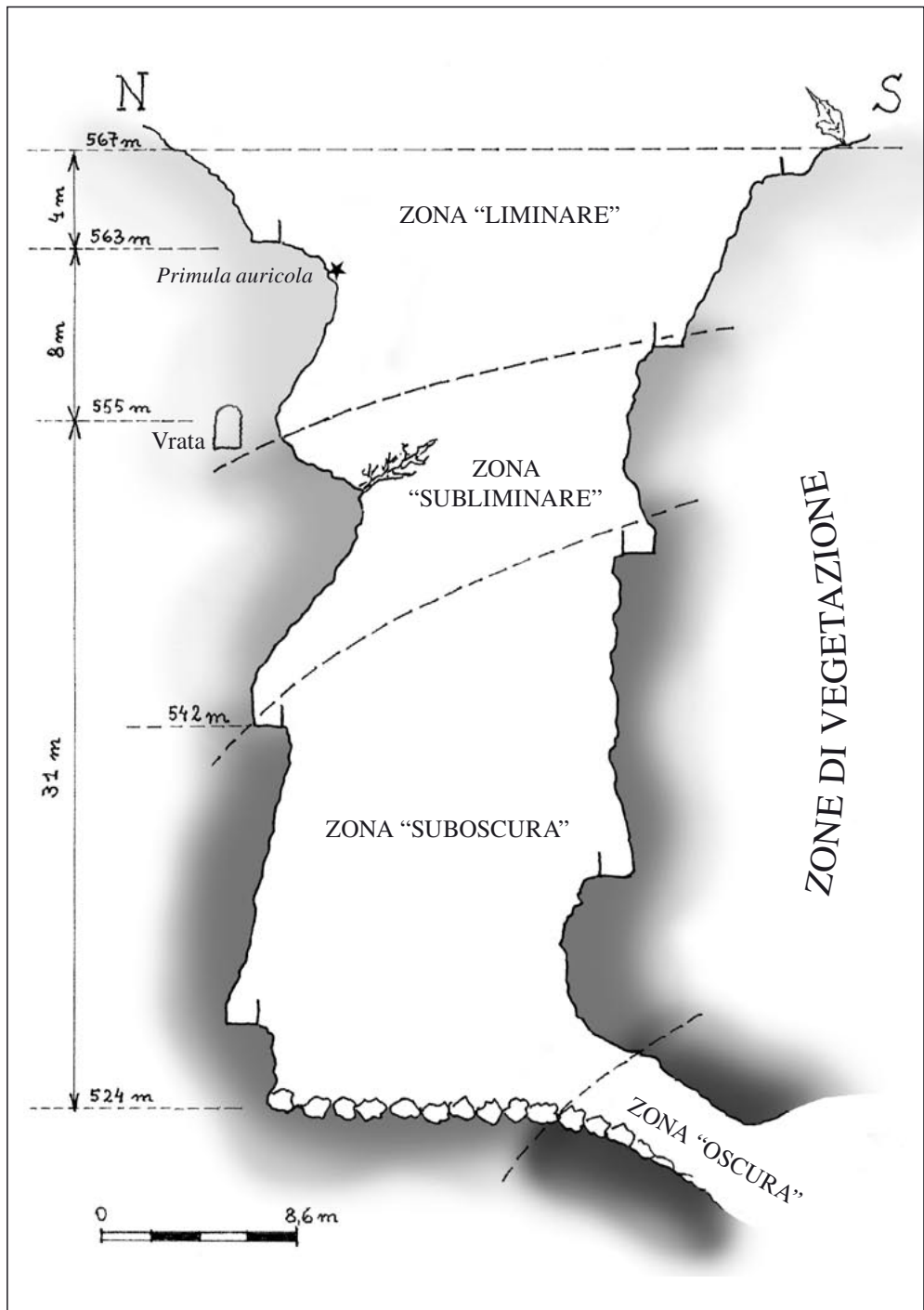


Figura 1 - Sezione tratta da F. MALEČKAR (2004) e modificata da E. POLLI.

Analisi delle fasce di vegetazione che si succedono nel pozzo

I – Zona esterna circostante il pozzo d'accesso

L'ambiente circostante l'ipogeo, posto mediamente alla quota di 570 m e che precede immediatamente la discesa nel pozzo verticale d'accesso della grotta, è costituito, nei ridotti lembi a landa e nelle schiarite della boscaglia illirica, da *Pulsatilla montana/montana*, *Arabis turrata*, *Arrhenatherum elatius/elatius*, *Asparagus acutifolius*, *Briza media/media*, *Bromus hordaceus*, *Hypericum perforatum*, *Chamaecytisus hirsutus*, *Salvia verticillata*, *Taraxacum officinale*, *Anthyllis vulneraria*, *Dorycnium herbaceum*, *Globularia cordifolia/cordifolia*, *Hierochloë australis*, *Lolium perenne*, *Plantago media*, *Scorzonera villosa/villosa*, *Galium lucidum/lucidum*, *Teucrium chamaedrys*, *Lotus corniculatus*, *Polygala nicaeensis/mediterranea*, *Trifolium montanum/montanum*, *Chamaespartium sagittale*, *Fragaria vesca*, *Potentilla acaulis/tommassianiana*, *Helianthemum nummularium/obscurum*, *Leucanthemum* cfr. *hirtutianum*, *Salvia pratensis/pratensis*, *Euphorbia cyparissias*, *Koeleria pyramidata/pyramidata*, *Hippocrepis comosa/comosa*, *Knautia drymeja/tergestina*, *Thymus pulegioides/pulegioides*, *Sanguisorba minor s.l.*

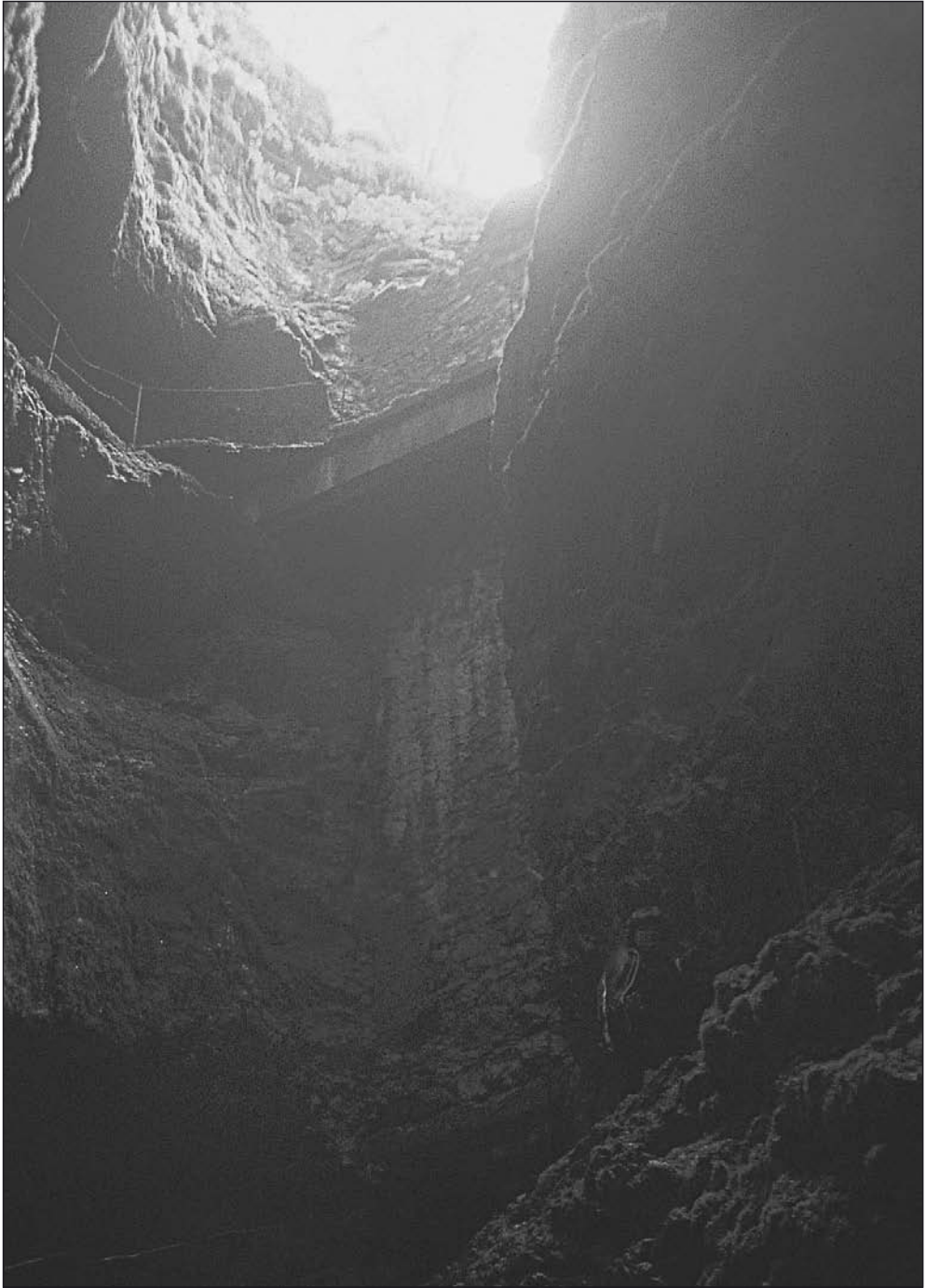
Lo strato arboreo-arbustivo è composto da prevalente *Pinus sylvestris/sylvestris* con numerosi rigetti, da alcuni esemplari di *Pinus nigra*, da una consistente presenza di *Juniperus communis/communis*, da *Prunus mahaleb*, da *Ligustrum vulgare*, da *Rosa canina* (aggr.) e da *Ostrya carpinifolia*, accompagnata quest'ultima da scarso *Fraxinus ornus*. Alquanto diffuso appare *Euonymus verrucosa* mentre sporadica vi figura *Quercus cerris*. I tronchi di tutte queste specie, che si sono sviluppate molto rapidamente in questi ultimi decenni, sono rigogliosamente rivestiti da licheni e ciò testimonia la lusinghiera purezza ecologica del sito.



Euonymus verrucosa Scop. (*Fusaria rugosa*). *Celestracea* relativamente ben diffusa nel pozzo d'accesso ove predilige gli ambienti più ombrosi della fascia "subliminare"



Grotta del Fumo – Nei pressi della “Porticina” (Vrata). Alla zona “liminare” subentra quella “subliminare”, con la relativa variazione vegetazionale in dipendenza delle mutate condizioni topoclimatiche



Grotta del Fumo – La zona “suboscura” dell’orrido pozzo d’accesso, segno quasi ormai incontrastato delle Briofite

2 – Zona “liminare” (567-554 m)

Iniziando la discesa, già nei primi metri del pozzo l'ampia zona “liminare” — che si estende per circa 13 m di profondità — mette in evidenza, in rapporto all'accentuato grado d'inversione termica, una consistente varietà di specie. Molte di esse, relativamente frequenti, sono a prevalente carattere dolinare. Così, ad esempio, *Galanthus nivalis*, *Helleborus odoratus* v. *istriacus*, *Primula vulgaris/vulgaris*, *Hepatica nobilis*, *Anemone nemorosa*, *Lathyrus vernus*, *Epipactis helleborine*, *Lathyrus venetus*, *Viola* sp., *Asarum europaeum*, *Mercurialis ovata*, *Cyclamen purpurascens*, *Salvia glutinosa*, *Euonymus verrucosa*, *Hieracium* cfr. *murorum* ed *Hedera helix/helix*. Maggiormente significative, e più rare in quest'ambiente, appaiono invece *Actaea spicata*, *Aruncus dioicus*, *Valeriana wallrothii* ed *Euphorbia dulcis* s.l.. Nei primi metri, sulla destra, è possibile pure osservare la vivace fioritura di *Lilium bulbiferum*.

Fra le altre specie che si incontrano durante la discesa si aggiungono *Ajuga reptans*, *Moehringia muscosa*, *Melittis melissophyllum/melissophyllum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Thalictrum aquilegifolium/aquilegifolium*, *Campanula trachelium*.

Nell'ambito delle Pteridofite, si sviluppano *Asplenium trichomanes*, *A. ruta-muraria*, *Polypodium vulgare* epifita e con buona probabilità *Polypodium* cfr. *mantoniae* (= *P. vulgare* x *P. interjectum*).

Nello strato arboreo-arbustivo scendono per alcuni metri *Ostrya carpinifolia*, *Prunus mahaleb*, *P. spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Berberis vulgaris/vulgaris*, *Sorbus aria* (agr.) ed *Euonymus verrucosa*. La presenza di quest'ultima specie appare piuttosto ben diffusa nella cavità, sia lungo il percorso che un po' dovunque. Sporadica risulta per contro *Quercus pubescens*.

Quale singolarità, si segnala la presenza di *Primula auricula* con una stazione costituita da tre nuclei, radicati nella parte inferiore del masso (a -39 m dal fondo) sporgente a sinistra ed a picco sull'orrido, ricoperto superiormente da una rigogliosa stazione di polipodi. Da una notizia fornita da Janko Brajnik e confermata dallo speleologo Franc Malečkar, risulta che la specie venne portata oltre vent'anni addietro dalle Grotte di San Canziano (Škocjanske Jame) da Lojze Počkaj di Kozina e qui trapiantata con un certo successo.

Risultano pure riconoscibili, nello strato arbustivo e limitatamente a qualche raro esemplare, *Rhamnus cathartica*, *Ulmus glabra* e *Lonicera xylosteum*.

Nel sito adiacente la stazione di *Primula auricula* si sviluppano *Asplenium ruta-muraria*, *Silene nutans*, *Euonymus verrucosa*, *Melittis melissophyllum/melissophyllum*, *Melica nutans*, *Knautia illyrica*, *Symphytum tuberosum*, *Euphorbia dulcis*, *Carex digitata*, *Vincetoxicum hirundinaria/hirundinaria*, *Salvia glutinosa*, *Geranium robertianum*.

Fra le peculiarità botaniche che la zona “liminare” mette in evidenza, particolarmente significativa appare la presenza di *Chaerophyllum bulbosum*.

Chaerophyllum bulbosum L.

Chaerophyllum bulbosum L. (= *C. laevigatum* Vis., It.: Cerfoglio bulboso; slov.: Gomoljasto trebelje; ted.: Knolliger Kälberkropf, Rüben Käl-



Chaerophyllum bulbosum L. (Cerfoglio bulboso) nella penombra della zona “liminare”, ove fiorisce tardivamente (14.6.2005)



Chaerophyllum bulbosum L., *Apiacea* a distribuzione eurosiberiana che si sviluppa in pochi esemplari nella zona "liminare" del pozzo d'accesso ("Velike Dimnice") - Disegno di Maria Grazia Polli

berkropf, Kerbelrübe), è *Apiacea* a distribuzione eurosiberiana (Europa centrale ed occidentale, Asia occidentale e centrale), tipica di boschi ripariali e di prati situati lungo corsi d'acqua; cresce di solito in terreni sciolti, calcarei con apporto idrico di falda. Numero cromosomico $2n = 22$. È pianta visitata dagli Insetti per l'impollinazione.

Il nome generico *Chaerophyllum* deriva dal greco “*chairo*” = rallegrare e “*fillon*” = foglia per l'eleganza delle foglie.

In territorio italiano PIGNATTI (1982) menziona la specie unicamente per il Piemonte, ov'era anticamente coltivata ed inselvatichita (Is. d'Armidia, Monte Ghiarolo, presso Casalmonferato, Collegno). Nella vicina Slovenia la segnala a San Canziano (Škocjan) ed a Castelnuovo (Podgrad). Ritrovamenti relativamente recenti della specie sono quelli del Piacentino e del Cremasco, legati alle zone golenali del Po.

MARCHESETTI (1896-'97), che chiamava la specie in italiano Mirride, la cita rara nei luoghi erbosi di San Canziano; l'aveva già individuata in questi ambienti nel 1887 segnalandone la fioritura da giugno a luglio. Pospichal (1897-99) la dava soltanto presso Harje e lungo la direttiva da Dornegg a Castelnuovo.

Secondo Mala Flora Slovena la pianta si sviluppa sulle Alpi di Kamnik, a Pohorje ed a Illirska Bistrica (Villa del Nevoso).

Nell'Atlante sloveno (JOGAN, 2001) la specie è schedata, oltre che nel territorio di Podgrad (49/03), anche nell'Area di base contrassegnata da 48/00 ed in altre fasce più orientali e nord-orientali della vicina Repubblica.

Alcuni alti esemplari della specie, contraddistinti dalle ampie ombrelle con numerosi piccoli fiori bianchi, si trovano soprattutto sul lato destro del sentiero gradinato, alcuni metri dopo il masso con *Primula auricola*, ma anche sulla sottostante ripida china rigogliosa di specie umbrofile, situata di fronte alla Porticina (Vrata). La fioritura inizia solitamente verso la metà di giugno e si protrae per una quindicina di giorni.

La pianta contiene nelle foglie una sostanza velenosa detta *chaerophyllina*, non però nella radice, che è assai ricca di amido. Nel Medioevo essa veniva coltivata proprio per le radici che si mangiavano come oggi le patate.

Fra le felci presenti in questa prima zona, si segnalano *Asplenium trichomanes* s. l., *A. ruta-muraria* s. l. e *Polypodium vulgare*, incrociatasi questa ove la roccia si fa più aspra, con *Polypodium interjectum*, generando con una certa probabilità una singolare forma ibrida, *Polypodium mantoniae* Rothm. (= *P. vulgare* x *P. interjectum*).

3 – Zona “subliminare” (553-542 m)

Inizia nei pressi della porticina d'accesso (Vrata), ad una quindicina scarsa di metri di profondità dal piano di campagna, espandendosi in basso per circa 11 m. Già qualche metro prima ci si può rendere conto dell'evidente mutamento della vegetazione, qui in stretta dipendenza con il notevole fenomeno dell'inversione termica. Alle specie, quali *Anemone nemorosa*, *A. ranunculooides/ranunculooides*, *Actaea spicata*, *Senecio nemorensis*, *Ranunculus nemorosus* e *Aconitum lycoctonum/lycoctonum*, che colonizzano il ripido declivio, contraddistinto da notevoli *Corylus avellana* e situato di fronte alla porticina stessa (Vrata), ne subentrano altre, a carattere più sciafilo. Così si rendono evidenti *Aruncus dioicus*, *Geranium robertianum/robertianum*, *Mycelis muralis* con la costante presenza di *Hedera helix/helix*. Qualche anfratto nella parete sopra la Porticina è occupato da *Hepatica nobilis*. Nell'ambiente, ora molto meno luminoso, si distinguono ancora alcune stazioni di *Galanthus nivalis/nivalis*, *Lamium orvala* e di *Aconitum lycoctonum/lycoctonum*, che raggiungono qui la loro massima profondità. Fra le Pteridofite, oltre ad *Asplenium trichomanes* s. l., è possibile individuare *Cystopteris fragilis*, relativamente ben ripartita nel colonizzare gli anfratti prossimi al sentiero gradinato. Quest'ultima inoltre, a distribuzione quasi cosmopolita delle fasce montana ed altimontana, mentre appare ancora poco presente all'ingresso di cavità dell'altipiano carsico triestino, è già ben

diffusa in quelle del Carso sloveno prossimo al Confine di Stato. Accanto a *Cystopteris fragilis*, a pochi metri dalla Porticina, si sviluppa pure sporadicamente *Gymnocarpium robertianum*.

Generalmente la “zona subliminare” di un pozzo carsico include *Asplenium scolopendrium/scolopendrium*. Ciò non si verifica nella “Jama Dimnice”, probabilmente a causa delle inadatte condizioni topoclimatiche. È ipotizzabile tuttavia che ai tempi del Perko questa felce, anche se non abbondante, fosse comunque presente in questa fascia e che in seguito ne sia avvenuta la rarefazione e scomparsa. *Asplenium scolopendrium/scolopendrium*, accompagnato da *Polystichum setiferum*, è invece osservabile sul margine della “Male Dimnice”, il pozzo che si apre una settantina di metri circa ad ovest dell’ingresso principale.



Lamium orvala L. (Falsa ortica) – La specie scende rigogliosa, assieme a *Galanthus nivalis/nivalis* e ad *Aconitum lycoctonum/lycoctonum*, sino alla “Porticina” (Vrata), ove fiorisce con ritardo nell’avanzata stagione primaverile

4 – Zona “suboscura” (541-524 m)

Comprende grosso modo gli ultimi tre giri a spirale compiuti dalla stradicciola a chiocciola nella sua ulteriore discesa. Molto umida — l’umidità relativa evidenzia in essa valori superiori al 90% — e stillicidiosa, essa giunge sino alla base del pozzo, estendendosi per poco più di 17 metri di profondità. Dal punto di vista speleobotanico, si nota l’ulteriore rarefazione o addirittura la drastica scomparsa delle specie presenti negli orizzonti superiori. Si possono ancora individuare e riconoscere alcune fronde di *Asplenium trichomanes* e di *Cystopteris fragilis*, però già visibilmente depauperate e sterili e che si presentano tuttavia in una fase giovanile stazionaria o come protallo. Ed è proprio con la debole luminosità che inizia la stabilizzazione del protallo e dei giovani stadi di sviluppo ontogenetico della prima delle due felci (forma giovanile stazionaria, DOBAT 1970).

Si ha per contro una vigorosa espansione dei Muschi (*Musci*) e delle Epatiche (*Hepaticae*), che ricoprono in gran parte le pareti, le cornici e gli anfratti dell’ambiente terminale dell’orrido, favorite dalla costante presenza di acqua durante il ciclo biologico. Da rimarcare come i valori più elevati dell’umidità relativa favoriscano un avanzamento della vegetazione verso l’interno dell’ipogeo ed aumentino la ricchezza sia in specie che in individui.

5 – Zona “oscura” (da 523 m di quota all’interno)

Inizia proprio alla base del pozzo, a 43 m di profondità e si inoltra nell’ipogeo, lungo le varie sue diramazioni, ad iniziare dalla “Sala da Ballo”. Scompare in tale zona ogni forma vegetale superiore. Permangono, occasionalmente, frammenti di componente briologica, generalmente con forme estremamente ridotte. La scarsa vegetazione è di conseguenza qui costituita esclusivamente da muffe, patine algali (*Cianoficeae*), batteri e virus, organismi che ben proliferano sulla sostanza organica in decomposizione. Nel periodo invernale, e spesso sino a marzo inoltrato, l’ambiente si presenta ghiacciato in vari punti.

Rilevamenti termici

Nella sottostante Tab. 2 vengono riportate, a puro titolo indicativo, alcune misure di temperatura, effettuate in periodi primaverili ed estivi, rilevate nei 4 siti — esterno, inizio sentiero (corrimano), Porticina (Vrata), base dell’orrido — relativi al pozzo d’accesso (Velelike Dimnice). Come si può dedurre dai dati presentati, il fenomeno dell’inversione termica nel pozzo d’accesso appare particolarmente accentuato, generando notevoli differenze termiche fra i vari siti e determinando di conseguenza sensibili valori dei rispettivi gradienti termici.

“Male Dimnice”

Si tratta dell’altro pozzo della Jama Dimnice, che si apre una settantina di m ad WNW di quello principale e che sprofonda per circa 40 m. È possibile raggiungere la base di quest’ultimo dopo aver attraversato la “Sala Bianca”, seguendo il sentiero che si diparte alla destra della sala d’accesso.

Durante la stagione invernale, l’aria esterna più densa scende nel pozzo e al contatto con quella esterna, si condensa dando origine ad una colonna di fumo. Gli abitanti del luogo ritenevano che il fumo fuoriuscisse dall’affumicatoio del diavolo, chiamato proprio “dimnica” in lingua slovena. Gli austriaci riconoscevano invece l’ipogeo come “Rauchgrotte”.

Dal punto di vista vegetazionale, l’imboccatura del pozzo è mascherata in massima parte da noccioli (*Corylus avellana*), cui si aggiungono le tipiche specie della boscaglia carsica, quali *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus/ornus* e *Prunus mahaleb/mahaleb*.

Tabella 2 - Temperature nel pozzo d'accesso (Velike Dimnice) - Gradienti termici

Data	Ora rilievo (sempre legale)	Esterno T °C q. 570 m	Inizio sentiero (corrimano) T °C q. 567 m	Porticina (Vrata) T °C q. 555 m	Base pozzo T °C q. 524 m	Differenza di T °C	Gradiente Termico Grado/metro
22.08.1991	16.00-16.20	26,5	19,4	14,4	5,2	21,3	0,50
31.03.2001	16.00-16.35	12,3	10,5	7,4	3,7	8,6	0,20
20.06.2001	09.15-09.30	18,6	16,3	9,1	5,5	10,8	0,25
08.05.2004	09.30-09.50	15,8	13,5	8,3	4,2	11,6	0,27
14.06.2005	09.30-09.50	17,3	14,4	10,4	4,1	13,2	0,31

Molto interessanti risultano tuttavia alcune stazioni di *Asplenium scolopendrium/scolopendrium* (= *Phyllitis scolopendrium*), le cui fronde, in caso di forti perturbazioni temporalesche, si possono a volte rinvenire alla base del pozzo. Come già in precedenza accennato, *A. scolopendrium* è del tutto assente dalle pareti del pozzo principale (Velike Dimnice).

Ancor più significativa risulta, sul margine occidentale, la presenza di una stazione, in buone condizioni vegetative, di *Polystichum setiferum*. Le fronde di questa Pteridofita si protraggono nel vuoto, poco distanti da quelle di *Asplenium scolopendrium*.

Polystichum setiferum, felce estremamente localizzata sull'altipiano carsico triestino (è presente solamente nell'Area di base 102/48), ha per contro una discreta diffusione nell'ambito regionale. È stata infatti rilevata in una ventina di Aree del Friuli Venezia Giulia (POLDINI, 2002). Legata ad ambienti ipogei carsici, nel distretto triestino la si può osservare, molto vigorosa, unicamente sulle pareti strapiombanti della "Grotta a Sud di Monrupino" (370/1216 VG), nella "Debela Griza" a sud di Monrupino.

Considerazioni conclusive

Dall'analisi della flora e della vegetazione che si sviluppano nelle quattro fasce della cavità principale (Velike Dimnice) ed all'imboccatura di quella secondaria (Mala Dimnice), ne consegue che la Grotta del Fumo rappresenta un particolare ambiente in cui risulta molto evidente la stratificazione microclimatica e vegetazionale. Di conseguenza, le specie presenti evidenziano connotati prealpini-continentali. Analogamente a qualche altra cavità baratroide della zona, come ad esempio la Široka Jama e l'Albinova Ledenica, essa può di conseguenza considerarsi un esemplare voragine di studio, soprattutto sotto l'aspetto speleobotanico.

Gli studi della flora e della vegetazione cavernicola, effettuati nelle grotte del Carso triestino e sloveno, costituiscono un affascinante campo d'indagine sinora solo in parte esplorato. Future indagini a più ampio respiro contribuiranno ad interpretare in modo progressivamente più preciso il mirabile rapporto esistente fra i vegetali e le condizioni di temperatura, di luminosità e di umidità che si vengono a determinare negli ambienti ipogei di queste cavità.

Ringraziamenti

Ringrazio lo speleologo Franc Malečkar per la naturale cortesia e disponibilità dimostrata nelle varie visite alla Jama Dimnice. Sono inoltre particolarmente grato a Stojan Sancin che ancora una volta, con la consueta gentilezza, ha curato la traduzione del riassunto nella lingua slovena. Un sentito ringraziamento infine all'amico briologo Francesco Sguazzin, prezioso indagatore nel corso delle ricerche sia alla Jama Dimnice che in altri significativi ipogei carsici.

Tutte le fotografie sono di Elio Polli.

Il disegno di *Chaerophyllum bulbosum* L. è di Maria Grazia Polli.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- SCHEDE CATASTO/ARCHIVIO STORICO DELLA COMMISSIONE GROTTA "E. BOEGAN", TRIESTE.
- AICHELE D., SCHWEGLER H. W., 1984 – *Unsere Moos-und Farnpflanzen* – Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart: 357.
- BERTARELLI L. V., BOEGAN E., 1926 – *Duemila Grotte* – Ed. T.C.I., Milano, 1926: 196.
- BIANCHINI F., 1970 – *Flora della Regione Veronese (Parte I. Pteridofite)* – Mem. Mus. Civ. Stor. Nat., Verona: 453, 454.
- BOEGAN E., 1938 – *Il Timavo* – Mem. Ist. Ital. Spel., Stab. Tip. Naz., Trieste 1938-XVI.
- BONA E., 1994 – *Felci ed altre Pteridofite del Bacino Superiore del fiume Oglio (Lombardia Orientale. Presenza-Distribuzione- Iconografia)* – Edit. T.E., Nadro di Ceto (Bs): 1-68 + 58 Tav. iconografiche.
- DOBAT K., 1970 – *Considerations sur la végétation cryptogamique des grottes du jura Souabe (Sud-Ouest de l'Allemagne)* – Annales de Spéléologie, 25 (4): 871-907.
- GEIGER R., 1930 – *Mikroklima und Pflanzenklima* – Handbuch der Klimatologie. Band I, Teil D, Berlin. Verlag von Gebrüder Borntraeger: 1-46.
- GROM S., 1959 – *Prispevek k poznavanju flore v sistemu Škocjankih jam* – S.A.Z.U. Acta Carsologica, 2, Ljubljana 1963.
- GROM S., 1959 – *Mahovna flora naših jam* – Naše jame (1), Ljubljana 1959: 17-19.
- GROM S., 1960 – *Jamsko rastlinstvo (Cave flora)* – Naše Jame, 2 (1/2), Ljubljana: 68-69.
- IVANCICH A., 1926 – *La Flora cavernicola* – In: *Duemila Grotte* – Ed. T.C.I., Milano 1926: 35-46.
- JAHNS H.M., 1982 – *Farne, Moose, Flechten Mittel-, Nord- und Westeuropas* – BLV Bestimmungsbuch München Wien Zurich: 86.
- JOGAN N., 2001 – *Gradivo za Atlas flore Slovenije (Materials for the Atlas of Flora of Slovenia)* – Miklav na Dravskem polju: Center za kartografijo favne in flore: 103.
- KREMER B. P., MUHLE H., 1991 – *Flechten, Moose, Farne* – Mosaik Verlag: 272.
- MALEČKAR F., 1974 – *70 let Dimnice* – Primorske novice, Koper.
- MALEČKAR F. & GOSPODARIČ R., 1982 – *La geologia della grotta Dimnice (Matarsko podolje Slovenia)* – Atti 5° Conv. Reg. Spel. Friuli-VG, Trieste: 243-249.
- MALEČKAR F., 1983 – *Valorizacije jame Dimnice* – Mednarodni simpozij "Zaščita Krasa ob 160-letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam", Sežana: 101-104.
- MALEČKAR F., 2003 – *Dimnice vse bliže Rižani* – Občinsko glasilo, 6/10, Hrpelje: 12-13.
- MALEČKAR F., 2004 – *Bibliografija jame Dimnice (1.del)* – Občinsko glasilo, 7/11, Hrpelje: 14-15.
- MALEČKAR F., 2004 – *Jama Dimnice (Matarsko Podolje) Sto let Raziskov in Turizma – Ankaran: Izobraževanja in turizem, 2004: 1-19.*
- MARCHESETTI C., 1887 – *Florula di San Canziano* – Appendice all'opuscolo di F. Müller: *Führer in die Grotten und Höhlen von Sanct Canzian bei Triest und Notizen über den Lauf der Reka*. Triest, 1887: 100-104.
- MARCHESETTI C., 1896-97 – *Flora di Trieste e de'suoi dintorni* – Atti Mus. civ. Stor. nat. di Trieste, 10: 1-727.
- MARTINČIČ A., SUŠNIK F., 1984 – *Mala Flora Slovenje* – Ljubljana 1984: 1-793.

- MARTINČIČ A., WRABER T., JOGAN N., RAVNIK V., PODOBNIK A., TURK B. & VREŠ B., 1999 – *Mala Flora Slovenije* – Ljubljana, 3 ed.
- MAUCCI W., 1953 – *Inghiottoi fossili e paleoidrografia ipogea del Solco di Aurisina* – Congr. Internat. Speleol. Paris, 2: 155-199.
- MERLAK E., 1976 – *L'inghiottitoio di Slivie di Castelnuovo* – Atti del X Congr. Naz. di Speleol., Roma 1968. Mem. Speleo Club Chieti, 2: 37-56.
- MERLAK E., 2004 – *Idrologia dei torrenti della Birchinia-Valsecca di Castelnuovo Nord Occidentale (Matarsko Podolje)* – Slovenia – Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan", Vol. 39: 81-100.
- MORTON F. & GAMS H., 1925 – *Höhlenpflanzen* – Bundeshöhlen-kommission, Band V, Wien.
- MORTON F., 1935 – *Monografia fitogeografica delle voragini delle Grotte del Timavo presso S. Canziano* – Alpi Giulie, 36 (1): 6-55.
- MORTON F., 1936 – *Relazione sulla vegetazione delle doline del Carso triestino* – Alpi Giulie, 37 (2): 57-100.
- MORTON F., 1938 – *Monografia fitogeografia delle voragini e doline nella regione carsica di Postumia. Parte I* – Le Grotte d'Italia, Serie 2.a, 2, 1937 – XVI: 57-93.
- MORTON F., 1938 – *Monografia fitogeografia delle voragini e doline nella regione carsica di Postumia. Parte II* – Le Grotte d'Italia, Serie 2.a, 3, 1939 – XVII: 65-81.
- OBERDORFER E., 1983 – *Pflanzensoziologische Excursions Flora* – Ulmer 1983.
- PERCO G.A., 1904 – *Speleologia tra Erpelle e Castelnuovo* – Il Tourista, Trieste, XI.
- PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia* – Edagricole, vol. 1, 2, 3, Bologna.
- 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., 1985 – *L'Asaro-Carpinetum betuli Lausi 1964 del Carso Nordadriatico* – Studia Geobot., Ist. ed Orto Botanico, Univ. St. Trieste, 5: 31-38.
- 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., ORIOLO G. & VIDALI M., 2001 – *Vascular flora of Friuli Venezia Giulia. An annotated catalogue and synonymic index* – Stud. Geobot., 21, Trieste: 3-227.
- POLDINI L., 2002 – *Nuovo Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia* – Reg. Auton. Friuli Venezia Giulia – Az. Parchi e Foreste regionali, Univ. Studi di Trieste – Dip. Biol., Arti Graf. Friul., Tavagnacco, Udine: pp. 529.
- 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., POLLI S., 1989 – *Stratificazione microclimatica e vegetazionale in un tipico baratro (Caverna a NW di Fernetti 4203 VG) del Carso triestino* – Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan", Vol. 28: 39-49.
- POLLI E., 1990 – *Asplenium viride Hudson e Saxifraga rotundifolia L. nella Široka Jama (127 VG)* – Progressione 24, Anno XIII, N. 2: 10-11.
- 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., 1995 – *La Lingua di Cervo (Phyllitis scolopendrium [L.] Newm.) sul Carso triestino* – Progressione 33, Anno XVIII, N. 2: 38-43.

- 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., 1997 – *Distribuzione delle Filicales nelle cavità del Carso triestino* – Atti e Mem. Comm. Gr. “E. Boegan”, Vol. 34: 101-117.
- POLLI E., & SGUAZZIN F., 1998 – *Aspetti vegetazionali della Grotta Gigante (2 VG); le piante vascolari ed il componente briologico* – Atti e Mem. Comm. Gr. “E. Boegan”, Vol. 35: 63-80.
- POLLI E., 1999 – *Storia delle ricerche speleobotaniche sul Carso classico* – Atti e Mem. Comm. Gr. “E. Boegan”, Vol. 36: 27-42.
- 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., 2004 – *Filicales negli ipogei del Carso triestino: ulteriori 24 cavità* – Atti e Mem. Comm. Gr. “E. Boegan”, Vol. 39: 33-50.
- POLLI S., 1961 – *Il clima delle doline del Carso triestino* – Atti XVIII Congr. Geogr. Ital., Trieste 4-9 apr. 1961: 1-9.
- POSPICHAL E., 1897-1899 – *Flora des Oesterreichischen Küstenlandes* – Leipzig u. Wien: 1: [I] – XLIII + 1 – [576] + carta (1897), 2: 1-528 (1898), 529-946 + tab. I-XXV (1899).
- SGUAZZIN F. & POLLI E., 2000 – *Contributo per un approfondimento delle conoscenze sulla flora briologica e vascolare delle Zelške Jame (576 S) – Grotta del Principe Ugo di Windischgraetz (119 VG), nel Rakov Škocjan (Rio dei Gamberi, Slovenia)* – Atti e Mem. Comm. Gr. “E. Boegan”, Vol. 37: 125-141.
- SOSTER M., 2001 – *Identikit delle Felci d’Italia. Guida al riconoscimento delle Pteridofite italiane* – Valsesia Editrice: pp. 304.
- TOMAŽIČ G., 1946 – *Flora in vegetacija kraških jam* – Zbornik Prirod. društva 4. Ljubljana: 74-78.
- TOMAŽIČ G., 1955 – *Posebnost flore in vegetacije podzemlja in Kraša* – Prvi jug. Spel. Kongr. Ljubljana: 93-106.
- TUTIN T. G., HEYWOOD V. H., BURGESS N. A., MOORE D. M., VALENTINE D. H., WALTERS S. M. & WEBB D. A., 1964-1980 – *Flora Europaea* – Cambridge University Press, 2: 455 pp (1968), Cambridge.
- WEYMAR H., 1966 – *Buch der Doldengewächse* – Verlag J. Neumann – Neudamm-Melsungen: 27, 33.

