

Atti e Memorie della Commissione Grotte "E. Boegan"	Vol. 44 (2013)	pp. 55-71	Trieste 2014
---	----------------	-----------	--------------

MIRIS CASTELLO^(*) – LUCA STRAZZABOSCHI^(**)

LE BRIOFITE DELLA GROTTA DELL'ORSO (33-7VG, CARSO TRIESTINO, NE ITALIA)

RIASSUNTO

Vengono presentati i risultati di uno studio sulla flora briologica della Grotta dell'Orso (33-7VG), situata sul Carso triestino. Sono state rinvenute 42 specie di briofite (33 specie di muschi e 9 epatiche); per ogni specie sono indicati l'elemento corologico, la distribuzione nell'area e note ecologico-stazionali. Aspetti floristici, biogeografici e conservazionistici della componente briologica dell'area vengono discussi. Viene riportata una nuova specie per la Regione Friuli Venezia Giulia, l'epatica Cololejeunea rossettiana; 2 altre specie di muschi sono segnalate come nuove per il Carso. La flora briologica aggiornata della cavità comprende 46 specie.

ABSTRACT

BRYOPHYTES OF THE GROTTA DELL'ORSO KARST CAVE (33-7VG, TRIESTE KARST, NE ITALY)

The results of a study of the bryophyte flora of Grotta dell'Orso (33-7VG), a cave of the Karst area of Trieste (Italy) are presented. 42 species of bryophytes (33 mosses and 9 liverworts) are reported; for each species the chorological element and notes on ecology and distribution within the survey area are provided. Floristic, biogeographic and conservation aspects of the bryophyte component of the area are discussed. Cololejeunea rossettiana (liverwort) is reported as new to the Friuli Venezia Giulia region; 2 mosses are new to the Karst area. The updated bryophyte flora of Grotta dell'Orso includes 46 species.

INTRODUZIONE

Le briofite rappresentano una componente fondamentale degli habitat delle cavità naturali ma la conoscenza della brioflora delle numerose grotte del Friuli Venezia Giulia è ancora incompleta. Negli ultimi decenni, la ricerca sulla componente briologica delle comunità degli ipogei regionali ha conosciuto un notevole sviluppo (SGUAZZIN, 2010).

Questo lavoro si inserisce in una linea di ricerca sulla diversità delle briofite delle cavità del Carso. Vengono presentati i risultati di uno studio sulla brioflora della Grotta dell'Orso

^(*) Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste; castello@units.it

^(**) Naturalista, Frazione Osais 62, 33020 Prato Carnico (UD); luca.strazzaboschi@gmail.com

(33-7VG), una cavità del Carso triestino molto nota ed indagata dal punto di vista speleologico, archeologico, paleontologico e biospeleologico. La flora briologica della grotta è stata oggetto di indagini da parte di POLLI & SGUAZZIN (2002) e SGUAZZIN (2005). Note su 11 specie di briofite osservate nella zona presso l'ingresso dell'ipogeo sono riportate anche da MORTON (1964) in un contributo focalizzato sulla vegetazione delle piante vascolari della cavità; tale pubblicazione non è stata inclusa nelle moderne check-list delle briofite del Carso triestino e goriziano di TACCHI (2007) e del Friuli Venezia Giulia di SGUAZZIN (2010). Il presente lavoro vuole contribuire alle conoscenze della flora briologica delle cavità carsiche.

AREA DI INDAGINE

La Grotta dell'Orso è una cavità ad andamento suborizzontale che si apre con un imponente ingresso sul fondo di una dolina non molto profonda, nelle vicinanze della linea ferroviaria a NW dell'abitato di Gabrovizza (Comune di Sgonico).

L'ingresso della cavità si trova a quota 211 m, con coordinate WGS-84: latitudine 45° 43' 57,5098", longitudine 13° 43' 33,2621" (Carta Tecnica Regionale 1:5.000: "Sgonico" - 110051). La grotta si sviluppa per 175 m, con una profondità e dislivello totale di 39 m (dati tratti nel 2012 dal Catasto delle Grotte della Commissione Grotte E. Boegan).

L'ampio ingresso della grotta, alto una decina di metri e largo il doppio, è orientato verso NW, con un'esposizione che aumenta notevolmente le differenze di temperatura e umidità rispetto agli ambienti circostanti più caldi e aridi. La cavità si sviluppa con un'ampia galleria dalla forma regolare, che presenta alcune brusche svolte; quasi ovunque sono presenti zone di intenso stillicidio. La particolare morfologia della grotta, molto ampia e umida, comporta un forte condizionamento delle aree esterne e l'influenza della cavità è evidente fino a circa 30 m dall'imboccatura.

La vegetazione della dolina in cui si apre la grotta è costituita da un bosco di rovere (*Seslerio-Quercetum petraeae*) in formazione, in cui la rovere (*Quercus petraea*) si accompagna all'acero campestre (*Acer campestre*), al carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), al nocciolo (*Corylus avellana*) e al corniolo (*Cornus sanguinea*); nelle parti superiori della dolina, più calde ed aride, si sviluppa la boscaglia carsica. La china detritica antistante alla cavità è colonizzata da una vegetazione erbacea a *Lamium orvala*, che si accompagna ad altri elementi nemorali, tra i quali *Asarum europaeum*, *Cardamine enneaphyllos*, *Corydalis cava*, *Galanthus nivalis*, *Isopyrum thalictroides*, *Lathyrus vernus*. Sulle pareti rocciose prossime all'imboccatura è abbondante *Hedera helix* e la felce *Asplenium trichomanes*, cui si aggiunge, in zone particolarmente ombreggiate ed umide, *Moehringia muscosa*.

L'area considerata in questo studio si sviluppa dalla zona esterna antistante alla grotta, nella parte più bassa della dolina, fino ad una decina di metri all'interno della cavità. Essa inizia a circa 35 m di distanza dall'ingresso, lungo il tratto del sentiero che scende alla cavità a partire dall'ampio slargo pianeggiante situato verso la metà della dolina.

MATERIALI E METODI

L'indagine è stata realizzata attraverso una serie di campionamenti effettuati nell'ottobre 2010 e aprile 2011. Lo studio è stato effettuato utilizzando un campionamento floristico per habitat, che prevede la raccolta di tutte le specie presenti in tutti gli habitat e microhabitat individuabili nell'area di studio, sui diversi substrati e nelle diverse condizioni ambientali presenti. Il campionamento è stato effettuato su rocce, pareti, massi, pietre e suolo, ad un'altezza compresa tra 0 e 220 cm da terra. Le parti più alte delle pareti rocciose non sono state

rilevate direttamente, ma si è effettuata un'osservazione a distanza delle specie più abbondanti e riconoscibili.

I campioni sono stati raccolti in vari siti individuati lungo un transetto che inizia nella zona esterna a 35 m circa dall'ingresso e termina all'interno della cavità, in corrispondenza delle ultime briofite individuate. In ogni sito di campionamento sono stati effettuati rilievi in corrispondenza dei diversi microhabitat presenti (es.: superfici orizzontali, verticali o zone basali delle rocce, parti alte o basse delle pareti verticali, nicchie o cornici, suolo); per ogni rilievo sono state raccolte tutte le specie presenti e sono state annotate le specie dominanti, frequenti o rare.

I siti di campionamento considerati sono i seguenti:

- *sito 1*: parte più lontana dalla cavità, lungo il sentiero che scende verso il fondo della dolina, da 35 a 30 m dall'imboccatura, su rocce affioranti ed un basso muretto a secco. L'esposizione del sentiero è a E-SE;
- *sito 2*: più in basso, in corrispondenza della parete calcarea a destra del sentiero per chi scende, da circa 25 a 20 m dall'ingresso. La parete rocciosa diventa molto ombrosa scendendo verso la cavità e presenta una stretta gola molto umida con una ricca copertura vegetale, esposta ad E-NE;
- *sito 3*: pietre del muretto a secco che orla in alto la china detritica antistante alla grotta, sulla sinistra del sentiero, a 15 m dall'imboccatura; esposizione a S; sito ombreggiato;
- *sito 4*: china detritica antistante alla cavità, da 15 a 5 m dall'imboccatura, al suolo, su massi e pietre, su un grosso nocciolo (*Corylus avellana*); sito ombreggiato, fresco ed umido, esposto a SE;
- *sito 5*: ampia parete laterale a destra dell'ingresso, da 12 m fino all'imboccatura, esposta a NE; sito fortemente ombreggiato e fresco. La parete rocciosa si proietta in avanti, formando in alto un'ampia copertura che la protegge dall'acqua piovana: nonostante i numerosi punti di stillicidio osservati al momento del campionamento all'interno della grotta, questa parete presenta ampie zone asciutte. La parete è piuttosto liscia e pressoché verticale nelle parti in basso; essa presenta una scarsa copertura di briofite. Sulla parete è presente un'ampia nicchia nella roccia. Questa parete prosegue senza soluzione di continuità con la parete interna della cavità; le condizioni ambientali del sito sono analoghe a quelle delle parti iniziali interne dell'ipogeo;
- *sito 6*: parete sul lato sinistro dell'ingresso, da 5 m fino all'imboccatura, esposta a SW. La parete, verticale e piuttosto liscia, si presenta più umida e bagnata rispetto alla parete laterale destra; anch'essa si inarca in alto formando una stretta terrazza che protegge le zone sottostanti dalla pioggia. La copertura vegetale è frammentata in chiazze distanti tra loro, concentrate, oltre che alla base, in corrispondenza di irregolarità della roccia. Le condizioni ambientali sono simili a quelle dell'interno, anche se vi è maggiore disponibilità di luce ed acqua;
- *sito 7*: dall'imboccatura a 5 m all'interno della grotta, sulle pareti e su massi al suolo;
- *sito 8*: zona all'interno della cavità dove sono state osservate le ultime briofite, su un grande masso al suolo nella zona franosa a 10 m dall'imboccatura.

Nel testo le indicazioni “destra” e “sinistra” si riferiscono alla posizione del sito per chi scende alla cavità.

I campioni raccolti sono stati identificati in campo ed in laboratorio, attraverso l'osservazione delle caratteristiche morfo-anatomiche con lente d'ingrandimento, stereo microscopio e sezioni di materiale fresco montate in acqua ed osservate al microscopio ottico. L'identificazione è stata effettuata utilizzando i lavori di CORTINI PEDROTTI (2001, 2006), SMITH (1990, 2004), CASAS *et al.* (2003) e ATHERTON *et al.* (2010).

Per ogni rilievo nei microhabitat dei diversi siti è stata compilata la lista delle specie presenti. I dati di tipo floristico (presenza/assenza) così ottenuti, insieme ad osservazioni fatte in campo, hanno permesso di definire la distribuzione e l'abbondanza delle specie presenti nell'area di studio e di avere indicazioni sulla loro ecologia.

Nella lista floristica, organizzata secondo ordine alfabetico ed integrata con dati da letteratura, per ogni taxon vengono riportati il gruppo corologico (distribuzione generale) secondo DÜLL (1983, 1984, 1985, 1992), il sito (indicato tra parentesi) e substrato di raccolta, note ecologico-stazionali, la frequenza nell'area di studio, altre segnalazioni del taxon per la cavità da letteratura. La nomenclatura segue ALEFFI *et al.* (2008).

Le abbreviazioni adottate per i corotipi delle specie sono le seguenti:

bor:	boreale
dealp:	dealpino
med:	mediterraneo
mont:	montano
n:	nord
oc:	oceanico
s:	sud
subbor:	subboreale
subcont:	subcontinentale
submed:	submediterraneo
suboc:	suboceanico
temp:	temperato
w:	ovest

Le nuove segnalazioni per la Regione rispetto a SGUAZZIN (2010) sono indicate con due asterischi (**), quelle per il Carso triestino e goriziano con un asterisco (*). Le specie segnalate per la cavità da POLLI & SGUAZZIN (2002) e SGUAZZIN (2005, 2010) non rinvenute nel presente studio sono indicate con un punto esclamativo (!).

LISTA FLORISTICA

Epatiche

** *Cololejeunea rossettiana* (C. Massal.) Schiffn.

W.submed-mont.

Nuova segnalazione per la Regione Friuli Venezia Giulia. La specie è stata raccolta sulla parete rocciosa a destra del sentiero che scende alla grotta, a c. 25 m dall'ingresso, in corrispondenza di una stretta gola umida della parete (2) e sul muretto a secco nella parte alta della china detritica che scende verso cavità (3), in posizioni decisamente umide, fresche ed ombreggiate. Rara, cresce epifita su *Neckera complanata*.

Conocephalum conicum (L.) Dumort.

Subbor-mont.

In prossimità dell'ingresso, nella parte bassa della china detritica, al suolo e su pietre e rocce affioranti (4); al suolo e parti basse delle pareti rocciose a destra e a sinistra dell'ingresso (5, 6). Piuttosto rara complessivamente, diventa più frequente nelle zone più umide, fresche ed ombrose presso l'ingresso, dove forma ampie colonie. POLLI & SGUAZZIN (2002); SGUAZZIN (2005).

Frullania dilatata (L.) Dumort.

Temp.

Su rami di un Nocciolo (*Corylus avellana*) nella parte alta della china detritica davanti all'imboccatura (4). Rara. SGUAZZIN (2005).



Fig. 1 – La parete umida ed ombrosa sulla destra del sentiero, corrispondente al sito 2. Avvicinandosi alla cavità, la copertura delle briofite si riduce in modo netto in corrispondenza dei tratti delle pareti protetti dalla pioggia.

(Foto Miris Castello)

Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.

Suboc-mont.

Su rocce verticali alla destra del sentiero a c. 25 m dall'ingresso (2), in posizioni umide ed ombrose. Rara. SGUAZZIN (2005) segnala inoltre la specie davanti all'imboccatura della grotta, sul tronco di un vecchio esemplare di *Corylus avellana*.

Lophocolea bidentata (L.) Dumort.

W.temp.

Lungo la china detritica davanti all'imboccatura, al suolo e su pietre e rametti di Nocciolo (4); sulle pareti verticali a destra e a sinistra dell'ingresso (5, 6). Piuttosto rara; epifita su altre briofite. SGUAZZIN (2005) sub *Chyloscyphus coadunatus*.

Metzgeria furcata (L.) Dumort.

W.temp.

Sulle pietre del muretto a secco nella parte alta della china detritica, a c. 15 m dall'ingresso (3), lungo la china, al suolo, su pietre e su tronco e rami di Nocciolo (4), in posizioni ombreggiate ed umide. Rara complessivamente, diventa più abbondante nella parte alta del pendio che scende alla cavità. SGUAZZIN (2005).

Pedinophyllum interruptum (Nees) Kaal.

Suboc-dealp.

Sulla parete rocciosa a destra del sentiero, a c. 25 m dall'ingresso, in corrispondenza di una stretta gola umida in ombra (2); sulle pareti a destra e a sinistra dell'ingresso, da 12 m fino all'imboccatura (5, 6), sia in posizioni basse che alte (al di sopra di 1 m di altezza), compresa l'ampia nicchia della parete destra. Specie minuta, comune nelle zone stillicidiose delle pareti scarsamente illuminate ai lati dell'ingresso, ma non ritrovata nelle parti interne della grotta. MORTON (1964).

Plagiochila porelloides (Torrey ex Nees) Lindenb.

Subbor-mont.

Su un grande masso calcareo nella parte alta del pendio antistante alla cavità (4). Rara.

Radula complanata (L.) Dumort.

W.temp.

Sulla parete rocciosa a destra del sentiero, a c. 25 m dall'ingresso (2); sul muretto a secco nella parte alta del pendio che scende alla cavità (3), in posizioni umide ed in ombra. Rara. SGUAZZIN (2005).

Muschi

Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp.

Temp.

Sul muretto a secco sulla sinistra del sentiero in prossimità della grotta, a c. 30 m dall'ingresso (1); al suolo sulla china detritica davanti alla cavità (4). Piuttosto rara.

Anomodon attenuatus (Hedw.) Huebener

Subcont(-mont).

Su rocce affioranti ai lati del sentiero in prossimità della grotta, a c. 30 m dall'ingresso (1) e sulla parete rocciosa a destra del sentiero a 25 m (2), soprattutto nelle parti basse ed ombreggiate. Relativamente rara, la specie è stata raccolta solo nelle parti più lontane dalla cavità, dove è piuttosto comune.

Anomodon rugelii (Müll. Hal.) Keissl.

N.subcont-mont.

Sulla parete rocciosa a destra del sentiero in prossimità della grotta, a 25 m dall'ingresso (2); sul muretto a secco e su un grande masso nella parte alta della china detritica davanti all'imboccatura (3, 4); specie raccolta nelle parti basse delle rocce, in posizioni ombreggiate. Piuttosto rara. SGUAZZIN (2005) segnala la specie su rocce e terreno davanti alla grotta.

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. & Taylor

Temp.

Su rocce, pareti verticali e sul muretto a secco dalla zona più distante dalla cavità (1, 2) fino alla parte alta del pendio davanti all'ingresso (3). Comune nelle zone all'esterno della grotta, dove domina nelle parti alte delle pareti e delle rocce al suolo, in situazioni di moderato ombreggiamento; diventa meno frequente verso l'imboccatura. MORTON (1964); POLLI & SGUAZZIN (2002).

! *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp.

Temp.

POLLI & SGUAZZIN (2002); SGUAZZIN (2005): sul terreno davanti alla grotta.

Cirriphyllum crassinervium (Taylor) Loeske & M. Fleisch.

Suboc(-mont).

Su rocce, pareti e sul muretto a secco in prossimità della cavità, da 30 m fino a 15 m dall'ingresso (1, 2, 3); su massi lungo la china detritica davanti all'imboccatura (4). Comune, è molto abbondante nelle zone più distanti dall'ingresso in posizioni ombreggiate. SGUAZZIN (2005) sub *Eurhynchium crassinervium*.

Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.

Temp.

Su rocce e pareti nella parte alta dell'area indagata (1, 2), su pietre lungo la china davanti alla grotta (4). Piuttosto comune, è frequente nelle zone più lontane dall'imboccatura, in siti moderatamente illuminati. POLLI & SGUAZZIN (2002); SGUAZZIN (2005).

Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp.

Suboc.

Su rocce ai lati del sentiero nelle vicinanze della grotta, nella parte alta dell'area indagata (2). Rara. POLLI & SGUAZZIN (2002).

Fissidens adianthoides Hedw.

Subbor.

Sulle pareti a destra e a sinistra dell'ingresso, da 12 m fino all'imboccatura (5, 6). La specie forma piccole chiazze nelle zone umide e scarsamente illuminate delle pareti laterali prossime all'ingresso. Gli individui raccolti sono di ridotte dimensioni rispetto alla norma: questo può essere dovuto al fatto che le piante si sviluppano in condizioni particolari, su pareti rocciose verticali piuttosto lisce e protette dalla pioggia.

Fissidens crispus Mont.

Oc-med.

Su pietre ricoperte da un sottile strato di terra lungo il pendio davanti alla grotta a c. 10 m dall'imboccatura (4); all'interno della cavità, sui grandi massi al centro dell'imboccatura, a 4 m di distanza dalla stessa, e sulle parti basse della parete destra, a 5 m dall'ingresso, nelle fessure ed irregolarità umide e con sottile accumulo di terriccio (7). Complessivamente piuttosto rara, diventa un elemento frequente e tipico della flora cavernicola: è una delle specie che crescono all'imboccatura e dentro la cavità e che si spingono maggiormente al suo interno. SGUAZZIN (2005) sub *Fissidens limbatus*.

Fissidens dubius P.Beauv.

Temp-mont.

Sulla parete umida ed ombrosa a destra del sentiero, a c. 25 m dall'ingresso (2), soprattutto in nicchie, depressioni e fessure della roccia; su pietre, massi e suolo lungo la china detritica davanti alla grotta (4). Piuttosto comune. SGUAZZIN (2005) segnala la specie negli interstizi umidi e con scarso terriccio delle rocce sul lato sinistro vicino all'imboccatura.

* *Hymenostylium recurvirostrum* (Hedw.) Dixon var. *recurvirostrum*

Bor-dealp.

Nuova segnalazione per il Carso in riferimento a TACCHI (2007) e SGUAZZIN (2010); in realtà la specie era stata già riportata da MORTON (1964) per la Grotta dell'Orso, nelle zone meno illuminate della cavità. La specie è stata raccolta sulle pareti verticali, fresche, ombrose e protette dalla pioggia ai lati dell'ingresso (5, 6), in corrispondenza di irregolarità ed anfratti della roccia in zone umide e stillicidiose, su sottile accumulo di terriccio ed incrostazioni calcitiche.

Isopterygiopsis pulchella (Hedw.) Z.Iwats.

Bor-mont.

Sulla parete verticale a sinistra dell'imboccatura (6); nelle parti basse delle pareti all'interno della grotta a c. 5 metri dall'ingresso (7); raccolta su pareti in posizioni in ombra, fresche ed umide ma protette dalla pioggia. Una delle specie trovate nei punti più interni della cavità. Rara.

Isothecium alopecuroides (Lam. ex Dubois) Isov.

Temp.

Su rocce affioranti lungo il sentiero che scende alla grotta, nelle vicinanze della stessa, a 30 m dall'ingresso (1). Rara. POLLI & SGUAZZIN (2002); SGUAZZIN (2005).

Kindbergia praelonga (Hedw.) Ochyra

Temp.

Sulle pietre del muretto a secco in prossimità della grotta, a c. 30 m di distanza (1); su terra e pietre nella parte alta della china detritica, a 15 m dall'imboccatura (4). Rara.

* *Mnium marginatum* (Dicks.) P. Beauv. var. *marginatum*

Subbor(-)mont.

Nuova segnalazione per il Carso. Su superfici moderatamente inclinate di basse rocce affioranti lungo il sentiero che scende alla grotta, nella parte più distante dell'area di studio, a c. 30 m dall'ingresso, in posizioni parzialmente soleggiate (1). Rara.

Mnium stellare Hedw.

Bor-mont.

In una stretta gola umida e fresca della parete ombrosa a destra del sentiero che scende alla grotta, a c. 25 m dall'ingresso (2); sulle pareti verticali a destra e a sinistra dell'imboccatura, dalla base fino ad oltre 1,5 m dal suolo, compresa la grande nicchia della parete destra (5, 6); all'interno della cavità, su massi al suolo (7). La specie si sviluppa soprattutto nelle parti basse ed umide delle pareti, su piccole cornici e fessure con sottile accumulo di terriccio. Piuttosto rara complessivamente, diventa abbastanza comune nelle parti prossime all'ingresso ed all'interno della cavità, dove è stata raccolta fino a 3 m dall'imboccatura. MORTON (1964); SGUAZZIN (2005).

Neckera besserii (Lobarz.) Jur.

Subcont-mont.

Nelle vicinanze della grotta, sulla parete verticale alla destra del sentiero, in ombra, a c. 25 m dall'ingresso (2). Rara. POLLI & SGUAZZIN (2002) sub *Homalia besserii*.

Neckera complanata (Hedw.) Huebener

Temp.

Presente in tutta l'area indagata, su rocce, pareti e sul muretto a secco nelle parti più distanti (1, 2); su rocce, pietre al suolo e sul muretto a secco presso la china detritica (3, 4); nella cavità, su grandi massi al suolo al centro dell'ingresso, 4 m all'interno (7); la specie è abbondante soprattutto su superfici verticali o inclinate in posizioni umide ombreggiate. Molto comune. MORTON (1964); POLLI & SGUAZZIN (2002); SGUAZZIN (2005).

Neckera crispa Hedw.

Temp-mont.

Nelle vicinanze della grotta, sulla parete verticale alla destra del sentiero, a 25 m dall'ingresso (2). Piuttosto rara complessivamente, è frequente su rocce umide ed ombreggiate in prossimi-

tà della cavità. POLLI & SGUAZZIN (2002); SGUAZZIN (2005) riporta la specie sul tronco di *Corylus avellana* davanti all'imboccatura.

Orthothecium intricatum (Hartm.) Schimp.

Bor-mont.

Sulle pareti laterali a destra e a sinistra dell'imboccatura, da 12 m di distanza fino all'ingresso (5, 6), in corrispondenza di sporgenze, nicchie e piccole irregolarità della roccia, in zone ombrose, umide e stillicidiose, soprattutto in posizioni alte, al di sopra dei 50 cm da terra; specie raccolta anche in corrispondenza della nicchia della parete destra. Molto comune sulle pareti umide ed ombreggiate prossime all'imboccatura. MORTON (1964); SGUAZZIN (2005).

Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske

Temp.

Sulla parete rocciosa alla destra del sentiero, nelle vicinanze della cavità, a c. 25 m di distanza (2); su pietre e suolo lungo la china detritica davanti alla cavità (4). Piuttosto rara. MORTON (1964) sub *Oxyrrhynchium swartzii*, riporta la specie per una nicchia della parete a destra dell'imboccatura; SGUAZZIN (2005) sub *Eurhynchium hians*.

Oxyrrhynchium pumilum (Wilson) Loeske

Suboc-submed.

Su superfici verticali ombreggiate ed umide della parete rocciosa alla destra del sentiero, nelle vicinanze della cavità, a c. 25 m di distanza (2); sulla parete laterale a destra dell'ingresso (5). Piuttosto rara. MORTON (1964).



Fig. 2 – Nei primi metri all'interno della cavità (sito 7), le briofite e le patine algali si sviluppano soprattutto nelle parti basse delle pareti. (Foto Miris Castello)

Oxyrrhynchium schleicheri (R. Hedw.) Röhl.

Submed-suboc.

Su rocce affioranti parzialmente soleggiate, su pietre e suolo in ombra nelle vicinanze della grotta da 30 a 20 m dall'imboccatura (1, 2); al suolo lungo la china detritica davanti alla grotta, da 15 a 8 m dall'ingresso (4). Piuttosto comune complessivamente, è molto abbondante su suolo umido lungo tutto il pendio ombroso a pochi metri dall'imboccatura, dove domina insieme a *Plagiomnium undulatum* e alla pianta erbacea *Lamium orvala*.

Oxyrrhynchium speciosum (Brid.) Warnst.

Temp.

In una stretta gola umida e fresca della parete ombrosa a destra del sentiero, a c. 25 m dall'ingresso (2); sulla parete verticale laterale a destra dell'imboccatura, dalle parti basse fino ad oltre 1,5 m dal suolo, compresa la grande nicchia della parete destra (5); all'interno della cavità, su un grande masso sul pendio franoso a 10 m dall'imbocco (8). La specie si sviluppa su massi o su piccole cornici e fessure delle pareti con sottile accumulo di terriccio. Piuttosto rara complessivamente, diventa abbastanza comune nelle parti prossime all'ingresso ed all'interno della cavità; si tratta della specie trovata, insieme a *Taxiphyllum wissgrillii*, nella zona più all'interno della grotta. MORTON (1964); SGUAZZIN (2005) sub *Eurhynchium speciosum*, riporta inoltre la specie sul terreno in declivio a pochi metri dall'imboccatura.

Plagiomnium cuspidatum (Hedw.) T.J.Kop.

Subbor.

Al suolo lungo la china detritica davanti alla grotta (4). Rara. POLLI & SGUAZZIN (2002); SGUAZZIN (2005).

! *Plagiomnium medium* (Bruch & Schimp.) T.J. Kop.

Subarct-alp.

SGUAZZIN (2005): su rocce davanti all'imboccatura della grotta.

Plagiomnium rostratum (Schrad.) T.J.Kop.

Temp.

Su suolo, rocce affioranti e pareti lungo il sentiero nelle vicinanze della grotta, da 35 a 20 m dall'ingresso (1, 2); al suolo, su pietre e massi lungo la china detritica (4). Comune nelle zone all'esterno della cavità. SGUAZZIN (2005).

Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.J.Kop.

Temp.

Su rocce affioranti lungo il sentiero ed alla base della parete rocciosa sulla destra del sentiero, nelle vicinanze della grotta, da 35 a 20 m dall'ingresso (1, 2); al suolo e su massi lungo la china detritica, da 15 m fino a qualche metro dall'ingresso (4). Piuttosto comune, colonizza le parti basse delle rocce e domina, insieme a *Oxyrrhynchium schleicheri* e alla pianta erbacea *Lamium orvala*, il pendio franoso umido ed ombreggiato antistante all'imboccatura. MORTON (1964) sub *Mnium undulatum*; POLLI & SGUAZZIN (2002); SGUAZZIN (2005).

Plasteurhynchium striatulum (Spruce) M.Fleisch.

Submed-suboc-mont/dealp.

Su rocce, pareti e sul muretto a secco nelle parti più lontane dalla cavità (1, 2); su massi e sul muretto a secco nella parte alta della china detritica (3, 4). Molto comune nell'area in prossimità della grotta, da 30 fino a c. 10 m dall'ingresso, colonizza sia superfici orizzontali che verticali delle rocce. SGUAZZIN (2005) sub *Eurhynchium striatulum*.

! *Ptychostomum pallens* (Sw.) J.R. Spence

Bor.

SGUAZZIN (2005) sub *Bryum subelegans*: davanti all'imboccatura della grotta, sul tronco di un vecchio esemplare di *Corylus avellana*.

Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr. var. *tenella*

Submed-suboc.

Nelle zone più umide ed ombrose della parete verticale alla destra del sentiero, a 25 m dalla cavità (2); su massi alla base di un grande Nocciolo nella parte alta della china detritica, a 15 m dall'ingresso (4); sulle pareti a destra e a sinistra dell'imboccatura, dalle posizioni basse fino a c. 1,5 m dal suolo (5, 6); all'interno della cavità, su massi al suolo, a 3 m dall'ingresso (7). Colonizza soprattutto le parti basse ed umide delle pareti presso l'imboccatura, in corrispondenza di piccole cornici ed irregolarità della roccia. Piuttosto rara complessivamente, diventa abbastanza comune in prossimità dell'ingresso ed all'interno della cavità.

Schistidium apocarpum (Hedw.) Bruch & Schimp.

Temp.

Sul muretto a secco alla sinistra del sentiero che scende alla grotta, nella parte più distante dell'area di studio, a c. 30 m dall'ingresso (1), in posizioni orizzontali piuttosto soleggiate. Rara. POLLI & SGUAZZIN (2002); SGUAZZIN (2005).

! *Seligeria pusilla* (Hedw.) Bruch & Schimp.

Temp-mont.

SGUAZZIN (2005): su una parete rocciosa verticale con scarso terriccio umido, alla sinistra dell'imboccatura della grotta.

Taxiphyllum wissgrillii (Garov.) Wijk & Margad.

Suboc.

Sulla parete a destra in prossimità dell'imboccatura, sia alla base che al di sopra di 50 cm dal suolo (5); dentro la cavità, su un grande masso, in punti con accumulo di terriccio, sul pendio franoso a 10 m dall'ingresso (8). Rara: la specie è limitata alle zone interne e dell'ingresso. Insieme a *Oxyrrhynchium speciosum* è la specie che è stata trovata nella parte più interna della cavità.

Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Gangulee

Suboc-submed.

In una stretta gola umida e fresca della parete ombrosa a destra del sentiero che scende alla grotta, a c. 25 m dall'ingresso (2); alla base del muretto a secco nella parte alta della china detritica (3); al suolo, su pietre e alla base di un grande masso lungo la china antistante alla grotta, da 15 fino a pochi metri dall'imboccatura (4). Piuttosto comune in prossimità della cavità, la specie colonizza siti decisamente ombreggiati ed umidi, ed in particolare le parti basse di rocce e pareti. POLLI & SGUAZZIN (2002); SGUAZZIN (2005).

Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr. var. *tortuosa*

Bor-mont.

Nelle zone umide ed in ombra della parete alla destra del sentiero nelle vicinanze della grotta, a 25 m dall'ingresso (2). Rara.

Segnalazioni dubbie

Platyhypnidium riparioides (Hedw.) Dixon

MORTON (1964) riporta questa specie (come *Rhynchostegium rusciforme*) all'esterno della cavità, a 10 m e 15 m dall'ingresso, insieme a *Plagiomnium undulatum* (sub *Mnium undulatum*) e *Lamium orvala* su suolo umido. In questa zona attualmente sono ancora dominanti *L. orvala* e *P. undulatum*, cui si aggiunge *Oxyrrhynchium schleicheri*, mentre *P. riparioides* non è stato ritrovato. *P. riparioides* è un robusto muschio acquatico, che colonizza pietre, rocce, legno e radici degli alberi sommersi almeno per una parte dell'anno, lungo corsi d'acqua, sorgenti, cascate, canali (CORTINI PEDROTTI, 2006; SMITH, 2004). La specie è segnalata per il Friuli Venezia Giulia, comprese alcune cavità del Friuli, per ambienti acquatici o luoghi umidi in vicinanza di corsi d'acqua (SGUAZZIN, 2010); in Carso *P. riparioides* è stata finora ritrovata sempre in ambienti acquatici e mai in doline e cavità (TACCHI, 2007; SGUAZZIN, 2010). Considerando la particolare ecologia della specie e le caratteristiche del sito, che appaiono simili a quelle dello studio di MORTON (1964), riteniamo questa segnalazione da confermare.

DISCUSSIONE

Considerazioni floristiche

Nel presente studio sono state rinvenute 42 specie di briofite, di cui 33 muschi e 9 epatiche; i dati floristici sono sintetizzati nella Tab. 1, in cui vengono riportate le specie raccolte nei diversi siti di campionamento.

Delle 31 entità complessivamente citate nelle precedenti indagini briologiche sulla cavità di POLLI & SGUAZZIN (2002) e SGUAZZIN (2005, 2010), 4 non sono state ritrovate nel presente lavoro: *Brachythecium rutabulum*, *Plagiomnium medium*, *Ptychostomum pallens*, *Seligeria pusilla*. Per quanto riguarda il lavoro di MORTON (1964) sulla vegetazione della Grotta dell'Orso, tutte le 11 specie citate per la zona della china e le pareti rocciose presso l'ingresso sono state riconfermate, con l'eccezione di *Platyhypnidium riparioides* (sub *Rhynchostegium rusciforme*), che viene considerata segnalazione dubbia.

L'elenco floristico aggiornato della Grotta dell'Orso comprende 46 specie, delle quali 12 ritrovate in questo lavoro: la cavità è al momento la più ricca in specie tra quelle indagate nel territorio carsico italiano (SGUAZZIN, 2010; CASTELLO, 2011; SGUAZZIN & POLLI, 2011).

In riferimento alle checklist di ALEFFI *et al.* (2008) e SGUAZZIN (2010), viene segnalata per la prima volta in Regione *Cololejeunea rossettiana*, una minuta epatica che cresce su altri muschi in siti molto umidi ed ombreggiati in vicinanza della grotta. Viene inoltre riportata la prima segnalazione per il Carso del muschio *Mnium marginatum*. Un'altra nuova specie per il Carso in base a TACCHI (2007) e SGUAZZIN (2010) è *Hymenostylium recurvirostrum* var. *recurvirostrum*, entità già riportata però nello studio di MORTON (1964), non incluso nelle check-list di riferimento.

A pagina seguente:

Tab. 1 – Specie di briofite e loro corotipi rinvenute nel presente lavoro negli 8 siti di campionamento della Grotta dell'Orso. I siti sono disposti in funzione della distanza dall'ingresso, dall'esterno verso l'interno della cavità. Sito 1: da 35 a 30 m dall'ingresso; sito 2: da 27 a 20 m; sito 3: 15 m; sito 4: da 15 a 5 m; sito 5: da 12 m all'ingresso; sito 6: da 5 m all'ingresso; sito 7: dall'ingresso a 5 m all'interno; sito 8: 10 m all'interno.

Specie	Elemento corologico	Sito							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Epatiche									
<i>Cololejeunea rossettiana</i>	w.submed-mont		x	x					
<i>Conocephalum conicum</i>	subbor-mont				x	x	x		
<i>Frullania dilatata</i>	temp				x				
<i>Lejeunea cavifolia</i>	suboc-mont		x						
<i>Lophocolea bidentata</i>	w.temp				x	x	x		
<i>Metzgeria furcata</i>	w.temp			x	x				
<i>Pedinophyllum interruptum</i>	suboc-dealp		x			x	x		
<i>Plagiochila porelloides</i>	subbor-mont				x				
<i>Radula complanata</i>	w.temp		x	x					
Muschi									
<i>Amblystegium serpens</i>	temp	x			x				
<i>Anomodon attenuatus</i>	subcont(-mont)	x	x						
<i>Anomodon rugelii</i>	n.subcont-mont		x	x	x				
<i>Anomodon viticulosus</i>	temp	x	x	x					
<i>Cirriphyllum crassinervium</i>	suboc(-mont)	x	x	x	x				
<i>Ctenidium molluscum</i>	temp	x	x		x				
<i>Eurhynchium striatum</i>	suboc		x						
<i>Fissidens adianthoides</i>	subbor					x	x		
<i>Fissidens crispus</i>	oc-med				x			x	
<i>Fissidens dubius</i>	temp-mont		x		x				
<i>Hymenostylium recurvirostrum/recurvirostrum</i>	bor-dealp					x	x		
<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	bor-mont						x	x	
<i>Isothecium alopecuroides</i>	temp	x							
<i>Kindbergia praelonga</i>	temp	x			x				
<i>Mnium marginatum/marginatum</i>	subbor(-mont)	x							
<i>Mnium stellare</i>	bor-mont		x			x	x	x	
<i>Neckera besseri</i>	subcont-mont		x						
<i>Neckera complanata</i>	temp	x	x	x	x			x	
<i>Neckera crispa</i>	temp-mont		x						
<i>Orthothecium intricatum</i>	bor-mont					x	x		
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	temp		x		x				
<i>Oxyrrhynchium pumilum</i>	suboc-submed		x			x			
<i>Oxyrrhynchium schleicheri</i>	submed-suboc	x			x				
<i>Oxyrrhynchium speciosum</i>	temp		x			x			x
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	subbor				x				
<i>Plagiomnium rostratum</i>	temp	x	x		x				
<i>Plagiomnium undulatum</i>	temp	x	x		x				
<i>Plasteurhynchium striatulum</i>	submed-suboc-mont/dealp	x	x	x	x				
<i>Rhynchostegiella tenella/tenella</i>	submed-suboc		x		x	x	x	x	
<i>Schistidium apocarpum</i>	temp	x							
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>	suboc					x			x
<i>Thamnobryum alopecurum</i>	suboc-submed		x	x	x				
<i>Tortella tortuosa/tortuosa</i>	bor-mont		x						

Analisi biogeografica

L'analisi biogeografica è stata condotta sulle 42 specie ritrovate nel presente lavoro: la Tab. 2 riporta il numero e la frequenza percentuale delle specie suddivise nei principali gruppi corologici e trovate complessivamente in tutta l'area indagata, nelle parti esterne vicine alla cavità (siti 1, 2, 3, 4), all'interno della grotta e sulle pareti rocciose ai lati dell'imboccatura, che presentano caratteristiche ambientali analoghe a quelle degli ambienti ipogei (siti 5, 6, 7, 8).

Dall'analisi dei corotipi risulta che la brioflora complessiva è caratterizzata dalla prevalenza delle specie con distribuzione di tipo temperato, che rappresentano il 40,5 % delle specie totali (13 specie di muschi e 4 epatiche). Queste specie sono più frequenti nei siti esterni più distanti dalla cavità, meno influenzati dal sistema ipogeo, dove arrivano a costituire quasi il 46 % delle specie, mentre diminuiscono nei siti presso l'imboccatura ed all'intero della cavità, dove scendono al 21,4 %. A questa categoria appartengono le specie più comuni nell'area di studio, quali *Anomodon viticulosus*, *Ctenidium molluscum*, *Fissidens dubius*, *Neckera complanata*, *N. crispa*, *Plagiomnium rostratum*, *P. undulatum*.

Elemento corologico	Area totale		Esterno		Ingresso ed interno	
	n. specie	frequenza %	n. specie	frequenza %	n. specie	frequenza %
bor	5	11,9	2	5,4	4	28,6
subbor	5	11,9	4	10,8	2	14,3
temp	17	40,5	17	45,9	3	21,4
suboc/oc	6	14,3	5	13,5	3	21,4
submed-suboc	5	11,9	5	13,5	2	14,3
submed	1	2,4	1	2,7	0	0,0
subcont	3	7,1	3	8,1	0	0,0

Tab. 2 – Numero e frequenza percentuale delle specie di briofite suddivise in base ai principali gruppi corologici ritrovate nel presente lavoro in tutta l'area di studio (42 specie), nelle parti esterne (37 specie, nei siti 1, 2, 3, 4), presso l'imboccatura ed all'interno della Grotta dell'Orso (14 specie, nei siti 5, 6, 7, 8).

Seguono la categoria delle specie a distribuzione suboceanica-oceanica (14,3 % del totale, 4 specie di muschi e 2 epatiche) e quella delle specie submediterraneo-suboceaniche (11,9 %, 5 muschi). Complessivamente le specie a carattere suboceanico rappresentano oltre 1/4 del totale (26,2 %): esse sono legate a condizioni di elevata umidità atmosferica e scarse variazioni di temperatura ed umidità, ed aumentano sensibilmente nelle zone presso l'imboccatura ed all'interno della cavità, dove arrivano al 35,7 % delle specie ritrovate. A questo elemento appartengono specie che colonizzano i siti ombrosi, freschi ed umidi delle pareti rocciose della cavità e della china detritica davanti all'ingresso, tra cui: *Pedinophyllum interruptum*, *Fissidens crispus*, *Oxyrrhynchium schleicheri*, *Rhynchostegiella tenella* var. *tenella*, *Taxiphyllum wissgrillii*, *Thamnobryum alopecurum*, ma anche *Cirriphyllum crassinervium* e *Plasteurhynchium striatulum*, abbondanti nelle zone più distanti dall'ingresso.

La brioflora è ancora caratterizzata dall'incidenza delle specie boreali e subboreali, che rappresentano complessivamente il 23,8 % delle specie rilevate nell'area (8 muschi e 2 epatiche). Tra queste si trovano *Conocephalum conicum*, *Plagiochila porelloides*, *Fissidens adianthoides*

(specie subboreali), *Hymenostylium recurvirostrum*, *Isopterygiopsis pulchella*, *Mnium stellare* ed *Orthothecium intricatum* (specie boreali). Queste specie a distribuzione tendenzialmente settentrionale sono legate ad ambienti decisamente freschi; nell'area di studio colonizzano i siti umidi ed ombreggiati delle pareti rocciose ai lati dell'ingresso e l'interno della cavità, dove rappresentano ben il 42,9 % delle specie rilevate; in particolare, le zone con caratteristiche tipiche degli ambienti ipogei sono caratterizzate dalla prevalenza dell'elemento boreale, che arriva al 28,6 %.

Altri corotipi evidenziati sono il corotipo subcontinentale (7,8 %, 3 specie di muschi) ed il submediterraneo (2,4 %, 1 specie di muschio).

Flora briologica troglifila

Le considerazioni sulla flora troglifila della cavità sono basate sulle specie raccolte all'interno e all'ingresso della cavità e sulle pareti rocciose ai lati dell'imboccatura, che, grazie alla particolare morfologia, inclinazione ed esposizione, presentano caratteristiche ambientali molto simili a quelle delle parti iniziali degli ambienti ipogei dove riescono a svilupparsi le specie botaniche.

In questi siti (5, 6, 7, 8) sono state raccolte 14 specie (Tab. 1), cui va aggiunta una specie (*Seligeria pusilla*) segnalata da SGUAZZIN (2005), per un totale di 15 specie: epatiche: *Conocephalum conicum*, *Lophocolea bidentata*, *Pedinophyllum interruptum*; muschi: *Fissidens adianthoides*, *F. crispus*, *Hymenostylium recurvirostrum* var. *recurvirostrum*, *Isopterygiopsis pulchella*, *Mnium stellare*, *Neckera complanata*, *Orthothecium intricatum*, *Oxyrrhynchium pumilum*, *O. speciosum*, *Rhynchostegiella tenella* var. *tenella*, *Seligeria pusilla*, *Taxiphyllum wissgrillii*.

Nelle zone esterne prossime all'ingresso, lo sviluppo delle briofite si riduce in modo molto netto in corrispondenza delle lisce pareti rocciose protette dalla pioggia e scarsamente illuminate. Queste condizioni ostacolano notevolmente la colonizzazione delle briofite, che riescono a crescere, spesso con individui dallo sviluppo ridotto, formando piccole e rade chiazze nelle zone umide e di stillicidio delle pareti. La copertura vegetale è scarsa e discontinua, ed è concentrata soprattutto nei primi 50 cm dal suolo, dove l'umidità è maggiore, soprattutto in corrispondenza di piccole cornici, anfratti ed irregolarità delle rocce. Una scarsa presenza di briofite si osserva anche al suolo presso l'ingresso, dove spiccano ampie colonie di *Conocephalum conicum*.

Nelle parti interne della cavità, la presenza delle briofite è ancor più ridotta rispetto alle pareti ai lati dell'ingresso: le specie si sviluppano stentatamente in piccole zone su massi al suolo e sulle pareti, soprattutto nelle parti basse ed umide. All'interno della cavità sono state rinvenute le seguenti specie di muschi: *Fissidens crispus*, *Isopterygiopsis pulchella*, *Mnium stellare*, *Neckera complanata*, *Oxyrrhynchium speciosum*, *Rhynchostegiella tenella* var. *tenella*, *Taxiphyllum wissgrillii*. Le specie raccolte nelle parti più interne della cavità, a 10 m dall'ingresso, su un grande masso su un pendio franoso (sito 8) sono *Oxyrrhynchium speciosum* e *Taxiphyllum wissgrillii*, presenti con esili individui che formano rade chiazze.

Aspetti conservazionistici

Nell'area antistante alla grotta sono state trovate 2 specie considerate minacciate (E) nella Lista Rossa delle Briofite d'Italia (CORTINI PEDROTTI & ALEFFI, 1992): *Neckera besseri* e *Anomodon rugelii*, entrambe specie a distribuzione subcontinentale-montana di rocce ombreggiate e tronchi.

Nell'area non si evidenziano particolari minacce alla flora e vegetazione briologica. Il processo di rimboschimento spontaneo in atto nel Carso, e anche nella zona dove si trova la Grotta dell'Orso, può essere considerato un fattore favorevole per la conservazione delle specie che si sviluppano in corrispondenza delle cavità (CASTELLO, 2011), tutte legate a condizioni ambientali ombrose, fresche ed umide tipiche degli habitat forestali. Va però osservato che lo sviluppo della vegetazione boschiva intorno agli ingressi delle cavità carsiche potrebbe determinare nel tempo una riduzione della disponibilità di luce nelle parti interne e quindi una contrazione delle zone in cui la flora cavernicola riesce a svilupparsi.

CONCLUSIONI

La Grotta dell'Orso si conferma un'interessante area dal punto di vista speleobotanico, mostrando un'elevata diversità in specie briologiche; la presenza di entità a rischio di estinzione e le nuove segnalazioni floristiche rafforzano il valore della grotta per quanto riguarda la componente briologica.

La cavità ospita una brioflora troglodila ricca: la particolare morfologia ed esposizione settentrionale dell'imponente ingresso e l'intenso stillicidio offrono condizioni che permettono lo sviluppo di numerose briofite tipiche degli ambienti cavernicoli, che colonizzano le ombrose ed umide pareti presso l'imboccatura; nelle parti interne della cavità invece crescono poche specie, che riescono a spingersi fino ad una decina di metri dall'ingresso.

Il presente lavoro evidenzia il notevole valore della Grotta dell'Orso per la conservazione della diversità briologica delle grotte carsiche.

RINGRAZIAMENTI

Un particolare ringraziamento va alla dott.ssa Roberta Tacchi (Università di Camerino) per la conferma della nuova segnalazione di *Cololejeunea rossettiana* per la Regione e per l'aiuto nell'identificazione di campioni del genere *Fissidens*, *Kindbergia* ed *Oxyrrhynchium*.

Ringraziamo inoltre il prof. Francesco Sguazzin (Muzzana del Turignano) per averci inviato il lavoro pubblicato nel 2005 sulla brioflora della Grotta dell'Orso.

BIBLIOGRAFIA

- ALEFFI M., TACCHI R., CORTINI PEDROTTI C., 2008 – *Check-list of the Hornworts, Liverworts and Mosses of Italy*. *Bocconea*, 22: 1-256.
- ATHERTON I., BOSANQUET S., LAWLEY M. (eds.), 2010 – *Mosses and Liverworts of Britain and Ireland. A field guide*. British Bryological Society, Latimer Trend & Co., Plymouth.
- CASAS C., BRUGUÉS M., CROS R.M., 2003 – *Flora dels Briòfits dels Països Catalans. I Molses*. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- CASTELLO M., 2011 – *Le briofite dell'area presso la Grotta Ercole (31-6 VG, Carso Triestino)*. *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 43: 85-101.
- CORTINI PEDROTTI C., 2001 – *Flora dei muschi d'Italia*. Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida (*I parte*). Antonio Delfino Editore, Roma.
- CORTINI PEDROTTI C., 2006 – *Flora dei muschi d'Italia*. Bryopsida (*II parte*). Antonio Delfino Editore, Roma.
- CORTINI PEDROTTI C., ALEFFI M., 1992 – *Lista Rossa delle Briofite d'Italia*. In: CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. (eds.) – *Libro rosso delle piante d'Italia*. WWF, Roma: 559-637.
- DÜLL R., 1983 – *Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina)*. *Bryol. Beitr.*, 2: 1-115.
- DÜLL R., 1984 – *Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina)*. Part I. *Bryol. Beitr.*, 4: 1-113.
- DÜLL R., 1985 – *Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina)*. Part II. *Bryol. Beitr.*, 5: 110-232.
- DÜLL R., 1992 – *Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina)*. Annotations and progress. *Bryol. Beitr.*, 8/9: 1-223.
- MORTON F., 1964 – *Die "Grotta dell'Orso" unweit Gabrovizza im Triestiner Karste*. *Arbeiten der Botanischen Station in Hallstatt*, Nr. 264. Die Höhle, Wien, 15 (4): 91-98.
- POLLI E., SGUAZZIN F., 2002 – *Felci e briofite rinvenute in recenti esplorazioni speleobotaniche sul Carso triestino*. *Pag. Bot.*, 27: 3-20.
- SGUAZZIN F., 2005 – *Contributi alla conoscenza della brioflora delle cavità carsiche. Briofite raccolte nella Grotta Azzurra (257 VG), dell'Orso (7 VG) e nel Riparo Marchesetti (413 VG)*. In: MARINI D. – *Tre grotte in ricordo di Carlo Marchesetti*. Gruppo Speleologico Flondar, Duino-Aurisina: 89-106.
- SGUAZZIN F., 2010 – *Check-list delle Briofite del Friuli Venezia Giulia (NE Italia)*. *Gortania*, 32: 17-114.
- SGUAZZIN F., POLLI S., 2011 – *Briofite nell'Antro di Casali Neri (Grotta sul Monte San Michele, 326/450 VG). Contributo alla conoscenza della speleoflora del Carso isontino*. *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 43: 103-115.
- SMITH A.J.E., 1990 – *The Liverworts of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge.
- SMITH A.J.E., 2004 – *The Moss flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge.
- TACCHI R., 2007 – *Check-list delle Briofite del Carso Triestino e Goriziano (Friuli Venezia Giulia, NE Italia)*. *Gortania*, 29: 109-176.

