

### **31 – Grotta Ercole**

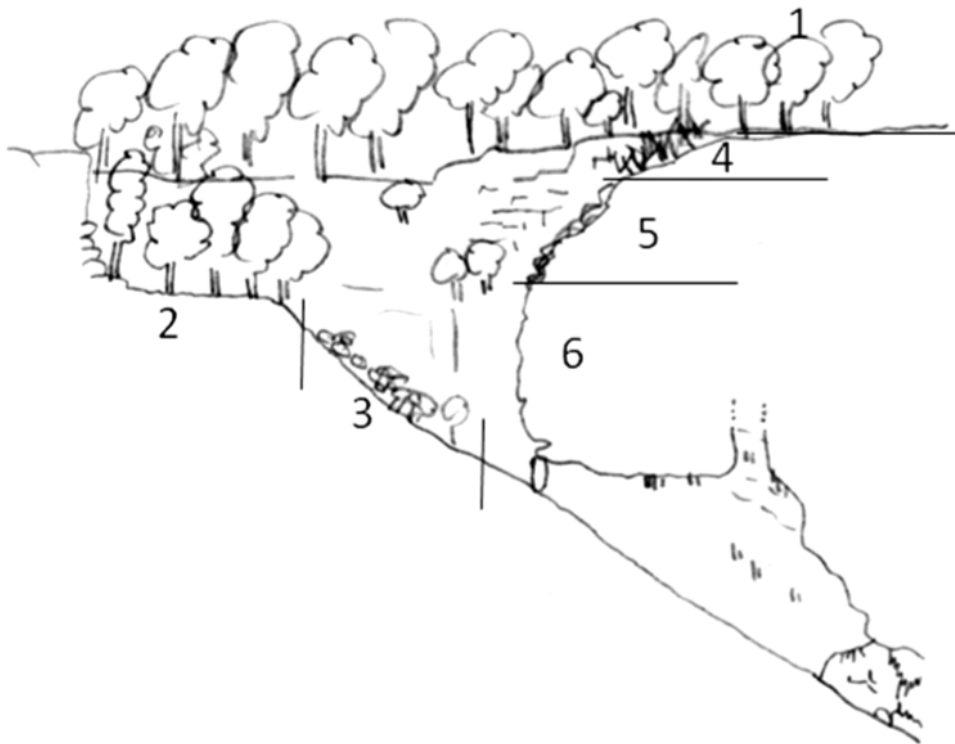
#### Descrizione

La cavità è posta alla base di una dolina. La vegetazione esterna alla dolina è rappresentata dall'ostrio-querceto carsico (1). Il piano basale della dolina è rappresentato da un bosco a carpino bianco in formazione; attualmente sono evidenti numerosi esemplari di *Corylus avellana*, che rappresentano il mantello o prebosco (2) del carpineto.

Scendendo vi è una colata di suolo dominato dal *Lamium orvala* (3).

La parete verticale esterna alla grotta, piuttosto elevata (10 m), è rappresentata da diverse formazioni vegetali. La parte sommitale ospita l'ostrio-querceto classico (1), che presenta in prossimità della dolina una fascia a *Ruscus aculeatus* (4) e scendendo ancora una a *Hedera helix* (5), mentre la parte basale più prossima alla cavità ospita l'associazione vegetale a muschi e felci (6).

Come anticipato, in questa grotta è stata fatta una analisi completa sulla flora muscinale da parte della Dott.ssa Miris Castello (Dipartimento di Scienze della Vita - Università di Trieste). Il lavoro viene allegato, per intero, in fondo all'analisi vegetazionale. Esso presenta inoltre una bibliografia integrativa specifica sull'argomento.



### Rilievo 3

Copertura totale: 80

Lamium orvala	65
Asarum aeropaeum	5
Hedera helix	5
Sambucus nigra	2

Geum urbanum	2
Cardamine enneaphyllos	2
Asplenium trichomanes	1
<b>Muschi tot.</b>	<b>50</b>
Plagiomnium undulatum	20
Thamnobryum alopecurum	15
Altri muschi	15

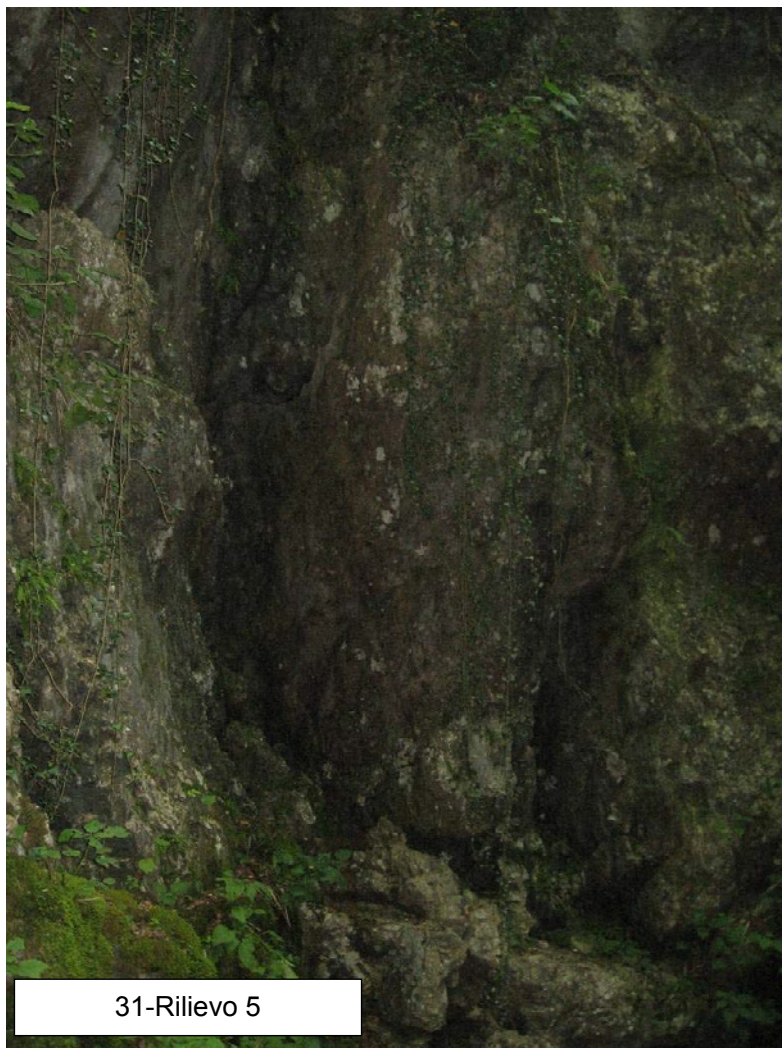


### Rilievo 5

Copertura totale: 90

Hedera helix	30
Asplenium trichomanes	8
Lamium orvala	5
Ruscus aculeatus	5
Polypodium cambricum	2
Polypodium interjectum	2

Melica nutans	2
(Fraxinus ornus)	
(Carpinus betulus)	
(Euonymus verrucosa)	
<b>Muschi tot</b>	<b>70</b>

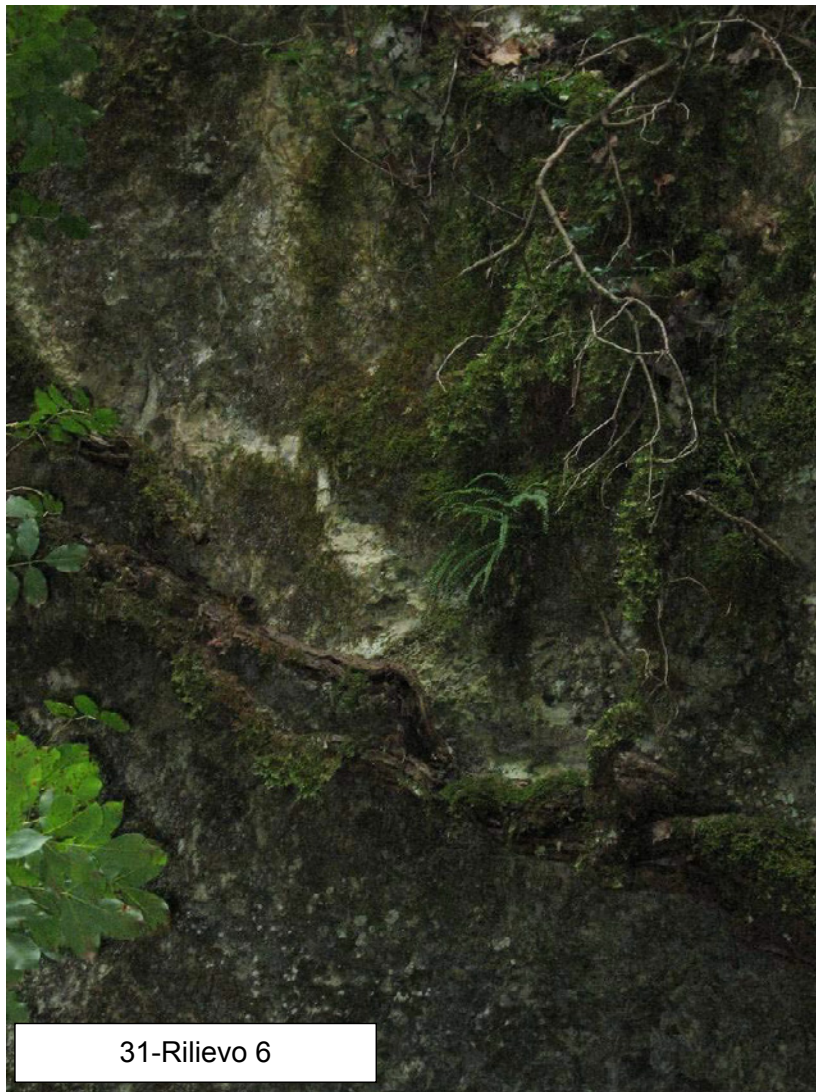


### Rilievo 6

Copertura totale: 60

Lamium orvala	20
Asplenium trichomanes	2
<b>Muschi tot</b>	<b>40</b>

Anomodon viticulosus	10
Neckera sp.pl.	10
Conocephalum conicum	2
Altri muschi	18



## **Le briofite delle cavità naturali carsiche: l'esempio della Grotta Ercole**

La conoscenza delle comunità vegetali crittogamiche delle cavità naturali della Regione, ed in particolare delle briofite, è ancora molto lacunosa, nonostante una sensibile ripresa delle ricerche a partire dagli anni '90 (Polli & Sguazzin 2002, Sguazzin & Polli 2002, Tacchi 2007). In questo lavoro viene presentata un'analisi della componente briofitica della vegetazione delle cavità naturali del Carso realizzata per il caso studio della Grotta Ercole (6 VG), una delle grotte più note e studiate del Carso triestino, che si apre sul fondo di una piccola dolina imbutiforme, presso l'abitato di Gabrovizza.

Nonostante l'ampia letteratura riguardante la Grotta Ercole (Polli & Guidi, 1996), le conoscenze sulle briofite della grotta sono limitate agli aspetti floristici presentati nello studio di Polli & Sguazzin (2002) relativo alle felci e briofite di 8 cavità carsiche. Complessivamente per la Grotta Ercole vengono elencate 14 specie di briofite, tutte appartenenti alla divisione dei Muschi. Lo studio di Polli & Sguazzin (2002) è basato su campioni raccolti soprattutto nella zona "liminare" e "subliminare" delle 8 cavità esaminate, ma non vengono date indicazioni precise riguardanti l'area di campionamento considerata per la Grotta Ercole.

Scopo del presente lavoro è quello di descrivere la diversità delle comunità di briofite dell'area presso la Grotta Ercole.

### **Area di indagine**

La Grotta Ercole si apre sul fondo di una piccola dolina a forma di imbuto, profonda 24 m; l'orlo della dolina si trova a 228 m s.l.m., mentre l'ingresso a quota 203 m (Pollo & Guidi, 1996). L'area considerata in questo studio comprende la zona antistante la grotta e la sua imboccatura, nella parte più bassa della dolina. L'area di campionamento si trova al di sotto dell'ampio terrazzamento che si affaccia verso la grotta, presente circa a metà della dolina: essa comprende le pareti rocciose verticali che si innalzano, quasi a ferro di cavallo, al di sopra ed ai lati dell'ingresso ed il ripido pendio franoso antistante la grotta, a partire dalla zona immediatamente sottostante i grossi massi presenti alla base del terrazzamento fino all'ingresso della grotta. L'area di indagine corrisponde quindi alla zona 3 ed alla parte più bassa della zona 6 dello studio delle comunità di piante vascolari della Grotta Ercole.

## **Materiali e metodi**

Lo studio delle comunità briofitiche della grotta è stato realizzato sulla base di campionamenti effettuati nel luglio 2009 nella parte più bassa della dolina in cui si apre la grotta.

Per rispecchiare la biodiversità delle comunità briofitiche della zona della grotta, il campionamento è stato effettuato sui diversi substrati e nelle diverse condizioni ambientali e microclimatiche presenti nel fondo della dolina. Il campionamento è stato effettuato su rocce, pareti, piccoli massi e suolo, ad un'altezza compresa tra 0 e 200 cm da terra (altezza uomo), nella zona antistante l'imboccatura e in corrispondenza dell'imboccatura (inizio della zona liminare). All'interno della cavità la presenza di luce diminuisce drasticamente già in prossimità dell'imboccatura, a causa della posizione e delle particolari caratteristiche dell'ingresso, piuttosto piccolo e ostruito in parte dal grande masso centrale: le condizioni di scarsa luminosità impediscono la crescita di briofite già nella parte più vicina all'imboccatura, che non è stata quindi considerata. Le pareti rocciose verticali che sovrastano l'ingresso della grotta non sono state rilevate a causa della mancanza di attrezzatura adatte.

I campioni sono stati raccolti in vari siti di campionamento sul fondo della dolina, posizionati lungo un transetto che inizia in corrispondenza del margine della potente parete rocciosa a sinistra della grotta per chi scende (zona più elevata e lontana a sinistra della grotta), prosegue lungo le pareti e rocce scendendo fino all'imboccatura, e risale lungo il pendio franoso posto davanti alla cavità e la formazione rocciosa verticale a destra, fino al suo margine esterno scende (zona più elevata e lontana a destra della grotta).

I siti di campionamento considerati sono:

sito 1: rocce calcaree poste nella parte più lontana dalla grotta, al margine della parete rocciosa posta sul versante settentrionale della dolina, a sinistra della grotta per chi scende; sito ombreggiato in estate dalla vegetazione arborea circostante.

sito 2: rocce alla base della parete rocciosa verticale a sinistra della grotta, più in basso e più vicino all'imboccatura; sito ombreggiato in estate dalla vegetazione arborea circostante.

sito 3: pareti e rocce nell'angolo delle pareti rocciose a sinistra dell'imboccatura, in corrispondenza di 2 ampie fessure verticali; sito ombroso, fresco ed umido, con alcune zone di periodico scorrimento di acqua. Nicchie alla base della parete con accumulo di terra, suolo e piccoli massi al suolo in prossimità della parete;

sito 4: parete verticale nella parte nord-orientale della dolina, in prossimità del lato sinistro dell'imboccatura; sito relativamente caldo ed asciutto, a causa delle pareti verticali e dell'esposizione a SW.

sito 5: ingresso della grotta: rocce verticali ai lati e masso centrale del portale, nicchie alla base delle rocce; ampia nicchia sopra il portale e rocce nella gola verticale d'angolo a destra dell'ingresso; sito molto ombroso, fresco ed umido, sul fondo della dolina;

sito 6: parte bassa della zona della frana posta sul versante meridionale e occidentale della dolina, davanti all'imboccatura, su rocce, massi e suolo; sito fresco, con suolo umido, esposto a N ed E;

sito 7: parte alta della zona della frana davanti all'imboccatura, su rocce, su massi e suolo;

sito 8: parete verticale in corrispondenza del margine esterno dell'imponente formazione rocciosa sul lato destro della grotta per chi scende.

I siti 3, 4 e 5 corrispondono alla parte più bassa della zona 6 dello studio delle piante vascolari; i siti 6 e 7 corrispondono alla zona 3 dello studio delle piante vascolari.

Nel testo le indicazioni "destra" e "sinistra" si riferiscono alla posizione rispetto alla grotta per chi scende.

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 consultando Smith (1980, 1990), Cortini Pedrotti (2001, 2006), Tacchi (2007), e la Guida interattiva ai muschi del Carso triestino e goriziano realizzata da R. Tacchi nell'ambito del progetto Dryades e disponibile all'indirizzo: <http://www.dryades.eu>. Per ogni raccolta nei diversi siti è stata fatta la lista delle specie briofitiche presenti. Questi dati, per quanto incompleti, riescono a dare un quadro generale dell'abbondanza e della distribuzione delle specie nell'area, che sono stati utilizzati per delineare i principali aspetti fisionomici della vegetazione di briofite.



La nomenclatura segue per i muschi Cortini Pedrotti (2001, 2006), per le epatiche Grolle & Long (2000), Aleffi (2005).

Nella lista floristica, organizzata secondo ordine alfabetico, per ogni taxon vengono indicati il gruppo corologico secondo Düll (1983, 1984, 1985), il substrato di raccolta, e note ecologiche-stazionali. Le abbreviazioni adottate per i corotipi (distribuzione generale) delle specie sono i seguenti:

n: nord

w: ovest

s: sud

bor: boreale

med: mediterraneo

mont: montano

oc: oceanico

subbor: subboreale

subcont: continentale

submed: submediterranea

suboc: suboceanico

temp: temperato

Le nuove segnalazioni per la Grotta Ercole rispetto a Polli & Sguazzin (2002) sono indicate con un asterisco (\*). Le specie segnalate in Polli & Sguazzin (2002) non rinvenute nel presente lavoro sono indicate con un punto esclamativo (!).

Un ricco archivio iconografico delle specie di muschi realizzato dalla dott.ssa Roberta Tacchi (Università di Camerino) è disponibile all'indirizzo: <http://www.dryades.eu>, consultando le sezioni del menù principale "Archivi iconografici" e "Strumenti per l'identificazione".

Risultati

Lista floristica

## **Epatiche**

\* *Conocephalum conicum* (L.) Dumort.

subbor-mont. In nicchia alla base delle rocce, su superfici orizzontali o poco inclinate con accumulo di terra in prossimità dell'imboccatura (3); presso l'ingresso (5), alla base delle rocce verticali sul lato sinistro, su roccia orizzontale sul alto destro dell'ingresso, nell'ampia nicchia orizzontale al di sopra del portale. Piuttosto comune nella parte più bassa della dolina in prossimità dell'ingresso della grotta, dove forma anche vaste colonie.

\* *Jungermannia atrovirens* Dumort.

w.temp-mont. Massi e pareti in posizioni verticali (1, 4, 5). Diventa abbondante sulle rocce presso l'ingresso; una delle specie che cresce nella parte più interna dell'imboccatura.

\* *Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb

suboc-mont. Su rocce verticali, spesso epifita su briofite (1, 2, 3, 4, 5). Comune; una delle specie che cresce nella parte più interna dell'imboccatura.

\* *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort.

w.temp. Rocce verticali molto inclinate in prossimità dell'imboccatura (1, 4); in posizioni verticali ed alla base delle rocce presso l'imboccatura (5); spesso epifita su altre briofite. Comune, una delle specie che cresce nella parte più interna dell'imboccatura.

\* *Metzgeria furcata* (L.) Dumort.

w.temp. Sulle pietre del pendio franoso davanti alla cavità, nella parte più alta (7). Rara.

\* *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort.

s.temp. Sulle pietre del pendio franoso davanti alla cavità, nella parte bassa (6). Rara.

\* *Plagiochila porellinoides* (Torr. ex Nees) Lindenb.

subbor-mont. Sulle pietre del pendio franoso davanti alla cavità, nella parte bassa (6). Rara.

## **Muschi**

*Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook & Taylor

temp. Su rocce e pareti, pietre della frana in prossimità (1, 2, 3, 4, 6, 8). e presso l'ingresso della grotta (5), soprattutto in posizioni inclinate o verticali, su cornici e sporgenze. La specie più comune nell'area.

*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Bruch & al.

temp. Rocce orizzontali e verticali, pareti, pietre e suolo del pendio franoso, nelle adiacenze (1, 2, 3, 4, 6, 7) e presso l'ingresso (5). Molto comune.

\* *Campylophyllum calcareum* (Crundw. & Nyholm) Hedenäs (= *Campylium calcareum* Crundw. & Nyholm)

suboc. Rocce verticali nelle vicinanze della grotta, sul lato sinistro, in alto (1).

*Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt.

temp. Rocce verticali sul lato a sinistra in alto (1); pietre lungo il pendio franoso (6, 7). Molto comune lungo il pendio franoso e nelle zone più distanti dell'imboccatura.

\* *Encalypta streptocarpa* Hedw.

subbor(-mont). Rocce verticali nelle vicinanze della grotta, sul lato sinistro, in alto (1).

\* *Eucladium verticillatum* (Brid.) Bruch & al.

submed(-mont). In una nicchia alla base delle due ampie fessure delle pareti a sinistra dell'ingresso, su suolo e piccole pietre con accumulo di terra (3); masso centrale del portale dell'ingresso, in posizione verticale (5). Una delle specie che cresce nella parte più interna dell'imboccatura.

*Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp.

suboc. Rocce verticali, pietre al suolo, in prossimità della grotta e sulla frana (1, 3, 6).

! *Fissidens adianthoides* Hedw.

subbor. Specie riportata da Polli & Sgazzin (2002), ma non trovata in questo campionamento.

*Fissidens dubius* P. Beauv.

temp-mont. Rocce e pareti verticali, pietre della frana (1, 2, 3, 4, 6, 7). Molto comune nelle zone in prossimità dell'ingresso.

\* *Fissidens taxifolius* Hedw. subsp. *taxifolius*

temp. Alla base delle rocce sull'angolo a sinistra dell'imboccatura, sotto le ampie fessure verticali delle pareti, in nicchia con accumulo di terra, su suolo e pietre al suolo (3). Rara.

\* *Isopterygiopsis pulchella* (Hedw.) Z.Iwats.

bor-mont. Sul lato sinistro del masso centrale del portale, in posizione verticale (5). Rara.

\* *Mnium stellare* Hedw.

bor-mont. Roccia verticale, alla base delle rocce, in nicchie e su suolo nelle immediate vicinanze (4) e in corrispondenza dell'ingresso (5). Relativamente comune nella zona dell'ingresso; una delle specie che cresce nella parte più interna dell'imboccatura.

! *Neckera besseri* (Lobartz.) Jur.)(sin. *Homalia besseri* Lobartz)

subcont-mont. Specie riportata da Polli & Sgazzin (2002), ma non trovata in questo campionamento.

*Neckera complanata* (Hedw.) Huebener

temp. Rocce e pareti verticali in tutta l'area di indagine (1, 2, 3, 4, 5, 8). Molto comune sulle rocce, anche su cornici e sporgenze nelle zone più elevate delle pareti rocciose.

*Neckera crispa* Hedw.

temp-mont. Rocce e pareti verticali, in posizioni ombrose e asciutte in prossimità e presso l'ingresso della grotta (1, 2, 3, 4, 5, 8). Comune in tutta l'area su rocce; una delle specie che cresce nella parte più interna dell'imboccatura.

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

subbor. Rocce orizzontali e verticali nella parte più lontana dall'imboccatura (1).

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

temp. Rocce e pareti, su superfici orizzontali e verticali, pietre al suolo, suolo (1, 3, 4, 6, 7). Molto comune nelle zone adiacenti l'imboccatura.

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

temp. Pietre e suolo nella zona frana davanti all'imboccatura (6, 7). Diventa più abbondante nella parte alta del pendio (7). Relativamente comune.

\* *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T. J. Kop.

n.suboc. Pietre sul pendio franoso davanti all'ingresso, in alto (7). Rara.

\* *Taxiphyllum wissgrillii* (Garov.) Wijk & Margad.

suboc. Alla base dell'angolo formato dalle pareti rocciose a sinistra dell'ingresso, su suolo e piccole pietre con accumulo di terra (3); presso l'imboccatura, alla base delle rocce sul lato sinistro, con accumulo di suolo (5).

*Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee

suboc-submed. In prossimità dell'ingresso, alla base delle rocce (2), su pareti verticali in basso (4), pietre e suolo sul lato sinistro e sul pendio franoso davanti all'ingresso (3, 6); presso l'imboccatura su pareti verticali (5). La specie diventa molto comune scendendo nella parte più bassa della dolina, in prossimità e presso l'imboccatura, dove forma ampie popolazioni e ricopre gran parte del masso centrale del portale, risalendo fino ad oltre 1 metro da terra. Una delle specie che cresce nella parte più interna dell'imboccatura. Questa specie è stata erroneamente citata come *Hylocomium splendens* in Polli & Guidi (1996).

*Thuidium assimile* (Mitt.) A. Jaeger (= *Th. philibertii* Limpr.)

n.suboc-mont. Pietre nella parte alta del pendio franoso (7), dove risulta relativamente comune.

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

bor-mont. Rocce e pareti verticali, base delle pareti nelle vicinanze (1, 3) e presso l'ingresso (5). Piuttosto comune.

### Aspetti floristici e biogeografici

In questo lavoro, complessivamente sono state raccolte 28 specie di briofite, di cui 21 specie di muschi e 7 specie di epatiche. Rispetto allo studio di Polli & Sguazzin (2002), che riporta per la Grotta Ercole 14 specie di briofite, 9 specie di muschi e tutte le 7 specie di epatiche risultano nuove per l'area della Grotta Ercole; quasi tutte le specie nuove per la grotta compaiono però nell'elenco

delle specie rinvenute nell'ambito delle altre 7 cavità carsiche considerate in quel lavoro. Altre 3 specie, *Pellia endiviifolia*, *Fissidens taxifolius* Hedw. subsp. *taxifolius* e *Rhizomnium punctatum*, non sono invece elencate da Polli & Sguazzin (2002), e risultano nuove per la flora briologica presso le cavità del Carso triestino, anche se sono segnalate per alcune doline del Carso triestino da Tacchi (2007).

2 specie di muschi elencati in Polli & Sguazzin (2002) per la Grotta Ercole, *Fissidens adianthoides* e *Homalia bessereri* non sono state trovate in questo studio.

Sulla base di questo lavoro, la flora briologica della Grotta Ercole comprende attualmente 30 specie. Essa risulta decisamente ricca in specie, considerando che Polli & Sguazzin (2002) riportano al massimo 24 specie per la grotta Lazzaro Jerko. Va sottolineato che la ricchezza in specie botaniche rilevata negli studi degli ambienti delle grotte è fortemente influenzata dall'estensione dell'area di campionamento esterna alla grotta in prossimità dell'imboccatura.

Per quanto riguarda l'analisi biogeografica basata sui corotipi delle specie, la categoria prevalente è quella di tipo temperato, che comprende quasi la metà delle specie, con ben 13 specie, di cui 4 epatiche (43,3 %). A questa categoria appartengono le specie più comuni ed ampiamente diffuse nell'area di studio, quali: *Anomodon viticulosus*, *Brachythecium rutabulum*, *Fissidens dubius*, *Neckera complanata*, *Neckera crispa*, *Plagiomnium rostratum*, *Jungermannia atrovirens*, *Lophocolea bidentata*.

Segue la categoria delle specie boreali o boreali-montane, decisamente consistente (26,7%), con 8 specie, di cui 2 epatiche. Si tratta di specie legate ad ambienti freschi, che sul Carso triestino si possono trovare proprio nei fondi delle doline, soprattutto profonde e strette, o presso le grotte, dove l'aria fredda rimane intrappolata. Le specie appartenenti a questo gruppo si concentrano nella parte bassa della dolina, presso l'ingresso della grotta, o sul pendio franoso, in condizioni microclimatiche molto fresche, umide, con ombra o luce indiretta, come ad esempio *Conocephalum conicum*, *Plagiochila porellinoides*, *Mnium stellare*.

L'altra categoria che caratterizza la florula della grotta è quella delle specie a carattere oceanico-suboceanico, che rappresentano il 23,3 % del totale, con 7 specie, di cui 1 epatica. Si tratta di specie legate a condizioni di elevata e costante umidità atmosferica e scarse variazioni di temperatura, che si possono trovare sul Carso negli ambienti di dolina. A questo gruppo appartengono specie più abbondanti o presenti solo nelle parti più bassa della dolina, presso l'ingresso della grotta, e lungo il

pendio franoso, dove il suolo risulta più ricco d'acqua, in situazioni microclimatiche umide, ombrose o non esposte direttamente al sole. Tra queste specie: *Thamnobryum alopecurum*, *Thuidium assimile*, *Rhizomnium punctatum*, *Lejeunea cavifolia*.

Altri corotipi rappresentati sono il submediterraneo-montano e il subcontinentale-montano, ciascuno con 1 sola specie di muschi.

### Aspetti della vegetazione a briofite

L'area antistante la grotta e l'ingresso presentano un notevole sviluppo delle comunità briofitiche, grazie alle particolari condizioni ambientali offerte dalla dolina in cui si trova l'ingresso della grotta, piuttosto profonda e stretta e con una singolare morfologia (Polli & Guidi, 1996). In questo lavoro non è stato realizzato uno studio vegetazionale esaustivo delle comunità briofitiche: sulla base della lista di specie raccolte nei diversi siti di campionamento e di osservazioni sulla loro abbondanza, vengono descritti alcuni aspetti salienti delle comunità briofitiche dell'area, basati soprattutto sulla valutazione delle specie dominanti (fisionomia) e delle diverse condizioni ecologiche di crescita.

La parete rocciosa verticale posta sul versante settentrionale della dolina, a sinistra della grotta per chi scende, è caratterizzata da rocce fortemente inclinate e fessurate, con numerose fratture, cornici, irregolarità, e superfici inclinate, che offrono buone condizioni per la crescita delle specie. In particolare, le rocce alla base della parete presentano una notevole copertura di briofite (siti 1 e 2). Le posizioni sommitali orizzontali o poco inclinate delle rocce sono dominate da *Plagiomnium rostratum*, che si mescola a *Brachythecium rutabulum* e a *Plagiurnium cuspidatum*. Sempre nelle posizioni sommitali, soprattutto dove la roccia inizia a piegarsi verso il basso, e ai lati delle rocce, in alto, su superfici verticali, domina *Anomodon viticulus*, che si alterna ad ampie zone di *Brachythecium rutabulum* e *Plagiurnium rostratum*. *A. viticulus* è un muschio pleurocarpo robusto, che forma tappeti larghi, lassi, di colore verde o verde-giallastro o brunastro, con fusticini eretti o spesso decumbenti, lunghi 4-10 cm, e foglie con apice ottuso eretto-appressate se asciutte, un po' divaricate se umide.

Immediatamente sotto alle ampie chiazze di *A. viticulus*, nelle posizioni verticali, diventa molto frequente *Neckera complanata*, che forma ampi piccoli cespi lassi, decumbenti o pendenti, di colore verde chiaro, brillanti, formati da rametti e foglioline complanati (sviluppati su un piano). Altre

specie comuni sono *Plagiomnium rostratum*, *Brachythecium rutabulum* e *Fissidens dubius*, un muschio acrocarpo che spicca tra le altre briofite per i piccoli ciuffi formati da fusticini ascendenti, verde chiaro, che portano ai lati due file di numerose foglioline complanate, appressate e allungate, a pettine, che creano ramificazioni appiattite. Piuttosto comune è anche *Tortella tortuosa*, un piccolo muschio acrocarpo che forma ciuffi di foglioline verde-giallastre sottili ed allungate, fortemente arricciate e contorte nel secco, flessuose se umide.

Al di sotto dei tappetini di *N. complanata*, sempre su superfici verticali delle rocce, si sviluppano spesso ampie chiazze di *Neckera crispa*, un muschio pleurocarpo che si distingue per le foglioline complanate chiaramente ondulate trasversalmente, e che predilige posizioni ombrose ed asciutte. Alla base dei massi e rocce, in posizioni ombrose ed umide, si sviluppano robusti ciuffi lassi più o meno estesi di *Thamnobryum alopecurum*, un muschio di colore verde scuro, facilmente riconoscibile per i fusticini robusti, lunghi fino a 15 cm, che sembrano alberelli per le ramificazioni dendroidi, erette o decumbenti, talvolta pendenti che si formano nella parte superiore dei fusticini principali. La frequenza di questo muschio aumenta procedendo dalle rocce più in alto verso quelle più in basso e più vicine all'ingresso della grotta.

Sulle superfici verticali delle rocce sono inoltre presenti i muschi *Ctenidium molluscum*, *Encalypta streptocarpa*, *Campylophyllum calcareum*, *Eurhynchium striatum*, che si mescolano a *Brachythecium rutabulum* e *Plagiomnium rostratum*. Piuttosto comuni sono anche alcune epatiche fogliose, dai talli piccoli, prostrati e poco appariscenti: *Lejeunea lamacerina* e *Lophocolea bidentata*, che spesso crescono come epifite su altre briofite, e *Jungermannia atrovirens*.

Lo schema appena descritto si ripete sulle rocce e sulle pareti verticali a sinistra della grotta poste più in basso (siti 2, 3, 4), dove la copertura delle comunità briofitiche aumenta.

In corrispondenza delle due grosse fessure verticali che si trovano sull'angolo delle pareti rocciose a sinistra dell'ingresso (sito 3) si crea una situazione ombrosa, molto fresca ed umida. Nelle zone in alto prevale da *Anomodon viticulosus*, subito sotto si sviluppano *Neckera complanata*, *Fissidens dubius*, *Brachythecium rutabulum*, e continuando verso il basso *N. crispa*, che si mescola a qualche fusticino di *A. viticulosus* *B. rutabulum* e *N. complanata*. Nelle nicchie della roccia si sviluppano piccoli gruppi di *Tortella tortuosa*. Alla base delle grandi fessure, nelle nicchie con accumulo di suolo argilloso, spicca un consistente gruppo di talli verde intenso dell'epatica *Conocephalum conicum*. Sempre alla base della parete, nelle nicchie, su piccole pietre al suolo o accumulo di terra argillosa sono stati raccolti *Taxiphyllum wissgrillii* e *Fissidens taxifolius*, specie legate ad ambienti



umidi ed ombrosi. Su piccoli e medi massi al suolo presso la base della parte verticale diventa frequente *Thamnobryum alopecurum*.

La zona della parete verticale nella parte nord-orientale della dolina, presso l'imboccatura, sul lato sinistro per chi scende (sito 4), presenta una notevole copertura a briofite, grazie anche alla presenza di numerosi anfratti, nicchie, ripiani e sporgenze. Le posizioni più alte, c. a 2 metri dal suolo, sono dominate da *Anomodon viticulosus* e *Neckera complanata*; sotto si sviluppano ampi tappetini di *Brachythecium rutabulum*, mescolato a *Fissidens dubius* e *N. crispa*. La parte basale della parete è ricoperta da *Thamnobryum alopecurum*; nelle nicchie alla base, con accumulo di terra, cresce *Mnium stellare*. Le briofite dominanti le zone più elevate di questo sito si estendono poi verso l'alto, ricoprendo vaste parti dell'ampia parete al di sopra dell'imboccatura: sulle sporgenze e cornici dominano le ampie chiazze di *Anomodon viticulosus*; immediatamente sotto spiccano i lassi ciuffi verde-chiaro di *Neckera complanata*, che scendono dalle rocce formando piccoli festoni.

L'ingresso della grotta (sito 5), collocato sul fondo della stretta e ripida dolina, presenta condizioni ambientali molto ombrose, fresche ed umide. Sulle rocce verticali del lato sinistro dell'imboccatura si ripresentano dominanti, in sequenza dall'alto verso il basso, *A. viticulosus*, *N. complanata*, *N. crispa*; nelle zone basse delle rocce prevale *Thamnobryum alopecurum*. Nelle nicchie alla base con accumulo di terra e al suolo crescono *Mnium stellare*, *Taxiphyllum wissgrilli*, *Lejeunea lamacerina* e *Lophocolea bidentata*. Il masso centrale che divide il portale è quasi completamente ricoperto sul lato verso il pendio franoso da un'ampia popolazione di *T. alopecurum*, a cui si aggiungono *Mnium stellare*, piccoli rari talli di *Conocephalum conicum* e, molto abbondanti, *Lejeunea lamacerina* e *Lophocolea bidentata*. Le specie che si spingono maggiormente verso l'interno della grotta, sul lato sinistro e destro del masso centrale sono *Neckera crispa*, *Thamnobryum alopecurum*, *Mnium stellare*, *Tortella tortuosa* e le epatiche *Lejeunea lamacerina*, *Lophocolea bidentata* e *Jungermannia atrovirens*, qui molto abbondanti. Nella grande nicchia al di sopra del portale, sulla superficie orizzontale, si trova un gruppo molto esteso e vistoso di *Conocephalum conicum*. All'interno della grotta, appena superato il portale, non sono più presenti briofite, che non riescono a svilupparsi oltre le rocce dell'ingresso a causa della forte e rapida riduzione di luce.

Sul lato destro dell'ingresso, molto umido, ombroso e fresco, in corrispondenza della profonda incisura delle pareti rocciose verticali, sono state raccolte le stesse specie appena citate. La parte basale verticale della roccia è dominata da *Thamnobryum alopecurum*, mentre sulle superfici orizzontali si sviluppano ampie colonie di *Conocephalum conicum*.

Nella parte bassa della zona della frana davanti all'imboccatura della grotta (sito 6), sui massi al suolo e su terra, domina *Thamnobryum alopecurum*; altre specie molto comuni sono *Plagiomnium rostratum*, *Ctenidium molluscum*, *Fissidens dubius*, *Brachythecium rutabulum*. Compaiono i ciuffi di *Plagiomnium undulatum*, facilmente riconoscibile per gli alti fusticini alti fino a 15 cm, ad alberello, che portano lunghe foglie verde chiaro a forma di lingua, ondulate. Altre specie ritrovate su pietre al suolo: *Pellia endiviifolia*, *Plagiochila porellinoides*, *Rhizomnium punctatum*,

Nella parte più alta del pendio franoso (sito 7), in condizioni di maggiore luminosità, aumenta la frequenza di *Plagiomnium undulatum* che diventa molto comune, mentre si riduce progressivamente la presenza di *Thamnobryum alopecurum*. Rimangono specie comuni *Ctenidium molluscum*, *Plagiomnium rostratum*, *Brachythecium rutabulum*. In questa zona crescono piuttosto abbondanti i tappetini di *Thuidium assimile*. Altre specie particolari raccolte: *Metzgeria furcata*.

Sulla parete rocciosa verticale posta nella parte SE della dolina, a destra dell'imboccatura, le briofite sono meno presenti, probabilmente a causa della verticalità delle superfici e della scarsità di irregolarità e fessure nei primi metri di altezza dal suolo. Al margine esterno della parete, su superfici verticali (sito 8), si sviluppano *Anomodon viticulusus*, *Neckera complanata* e *N. crispa*.

## **Bibliografia**

- Aleffi M., 2005. New checklist of the Hepaticae and Anthocerotae of Italy. Fl. Medit., 15: 485-566.
- Cortini Pedrotti C., 2001. Flora dei muschi d'Italia. Sphagnopsida, Andreopsida, Bryopsida. I vol. Antonio Delfino Editore, Roma.
- Cortini Pedrotti C., 2006. Flora dei muschi d'Italia. Bryopsida (II parte). II vol. Antonio Delfino Editore, Roma.
- Düll R., 1983. Distribution of European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina). Bryol. Beitr., 2: 1-115.
- Düll R., 1984. Distribution of European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Part I. Bryol. Beitr., 4: 1-113.
- Düll R., 1985. Distribution of European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Part II. Bryol. Beitr., 4: 110-232.

- Grolle R. & Long D.G., 2000. An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. *J. bryol.*, 22: 103-140.
- Polli E. & Guidi P., 1996. Variazioni vegetazionali in un sessantennio (1935-1995) nella dolina della Grotta Ercole, 6 VG (Carso triestino). *Atti e memorie della Commissione Grotte "E. Boegan"*, 33: 55-69.
- Polli E. & Sgauzzin F., 2002. Felci e briofite rinvenute in recenti esplorazioni speleobotaniche sul Carso triestino. *Pag. Bot.*, 27: 3-20.
- Sgauzzin F. & Polli S., 2002. Flora vascolare e briologica delle Grotte Foran di Landri (11/46 FR) e Foran des Aganis (122/48 Fr). *Contributo alla speleoflora del Friuli-Venezia Giulia. Gortania*, 23: 93-112.
- Smith A.J.E., 1980. *The Moss flora of Britain and Ireland*. University Press, Cambridge.
- Smith A.J.E., 1990. *The Liverworts of Britain and Ireland*. University Press, Cambridge.
- Tacchi R., 2007. Check list delle briofite del Craso triestino e goriziano (Friuli Venezia Giulia, NE Italia). *Gortania*, 29: 109-176.

### **Siti Internet**

Checklist of Italian Mosses di Carmela Cortini Pedrotti: <http://www.dryades.eu>

Checklist of Italian Liverworts di M. Aleffi: <http://www.dryades.eu>.

Guida interattiva ai muschi del Carso triestino e goriziano realizzata di R. Tacchi:  
<http://www.dryades.eu>



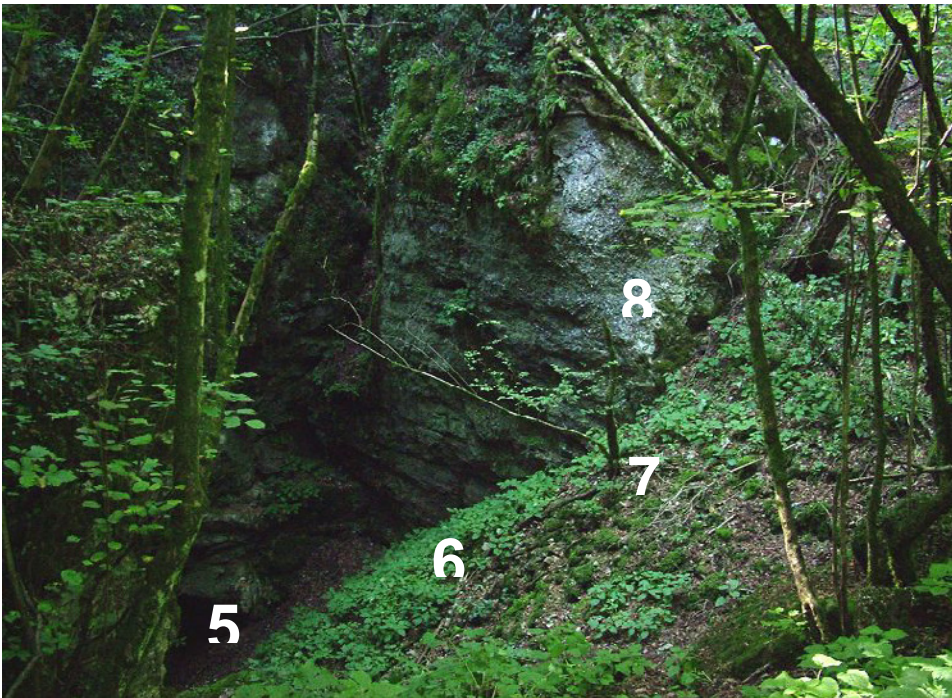
Le pareti rocciose sul lato sinistro della grotta per chi scende, visti dall'ingresso della grotta: siti di campionamento 1, 2 e 3



La parete che sovrasta l'ingresso della grotta: siti di campionamento 3 e 4, a sinistra della grotta.



L'ingresso della grotta (sito 5).



L'ingresso della grotta (sito 5); la zona della frana (siti 6 e 7), il margine delle parete rocciosa a destra della grotta (sito 8).