



Paolo Glerean
Gabriele Stefani

UNA NUOVA POPOLAZIONE DI *BOLBELASMUS UNICORNIS* (SCHRANK, 1789) (COLEOPTERA, GEOTRUPIDAE) IN FRIULI VENEZIA GIULIA (ITALIA NORD-ORIENTALE)

A NEW POPULATION OF *BOLBELASMUS UNICORNIS* (SCHRANK, 1789) (COLEOPTERA, GEOTRUPIDAE) IN FRIULI VENEZIA GIULIA (NE-ITALY)

Riassunto breve - Viene illustrato il rinvenimento, presso i Magredi del Cellina (Friuli Venezia Giulia, Italia nord-orientale), di una popolazione di *Bolbelasmus unicornis*, specie molto elusiva, rara e localizzata, inserita negli allegati II e IV della Direttiva Europea 92/43/CEE “Habitat”. La popolazione rinvenuta rappresenta la più numerosa nota fra le poche finora scoperte sul territorio italiano. Vengono fornite informazioni sulla popolazione e sulle caratteristiche pedologiche e vegetazionali del sito di rinvenimento. Note su bioecologia ed etologia della specie vengono discusse sulla base delle osservazioni effettuate, anche in prospettiva conservazionistica.

Parole chiave: *Bolbelasmus unicornis*, Geotrupidae, Bolboceratinae, Nuova popolazione, Friuli Venezia Giulia, Italia, Direttiva Habitat.

Abstract - The discovery of a population of *Bolbelasmus unicornis* in “Magredi del Cellina” (Friuli Venezia Giulia, NE-Italy), an elusive, rare and localized species included in the II and IV annexes of the European Habitats Directive, is illustrated. This population represents the largest one known in Italy. Data are provided on the population, along with a description of the soil and vegetation of the study site. Notes on bioecology and ethology of the species are discussed on the basis of field observations, also in a conservationist perspective.

Key words: *Bolbelasmus unicornis*, Geotrupidae, Bolboceratinae, New population, Friuli Venezia Giulia, Italy, Habitats Directive.

Introduzione

Bolbelasmus unicornis (Schrank, 1789) è un coleottero scarabeoideo appartenente alla famiglia Geotrupidae, sottofamiglia Bolboceratinae⁽¹⁾, distribuito in maniera sporadica e localizzata in Europa centrale e centro-orientale, dalla Francia alla parte meridionale dell'Europa Centrale, fino ai Balcani, all'Ucraina e alla parte meridionale della Russia Europea (BARAUD 1992; KRAL et al. 2006; HILLERT et al. 2016; KRAL et al. 2018).

Specie estremamente elusiva, risulta essere rara e localizzata in tutto il suo areale (NADAI 2006; JURENA 2008; BALLERIO et al. 2014; CARPANETO et al. 2016), pertanto nel 2003 è stata inclusa, su richiesta della Slovacchia, negli allegati II (Specie animali e vegetali

d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione) e IV (Specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa) della Direttiva Europea 92/43/CEE “Habitat”.

Secondo HILLERT et al. (2016) la specie risulta segnalata per i seguenti paesi: Austria, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croazia, Repubblica Ceca, Francia, Germania, Ungheria, Italia, Moldavia, Polonia, Romania, Russia, Serbia, Slovacchia, Slovenia, Svizzera, Turchia e Ucraina. Le segnalazioni relative alla Grecia (isole di Creta e Rodi) sono probabilmente errate, in quanto riferibili a *B. keithi* Miessen & Trichas, 2011, specie descritta di recente (MIESSEN & TRICHAS 2011; HILLERT et al. 2016). Allo stesso modo le vecchie segnalazioni per l'Isola di Cipro sono da ritenersi errate e riferibili alla specie *B. makrisi* Miessen, 2011, anch'essa recentemente descritta (MIESSEN 2011).

Nel territorio italiano *B. unicornis* veniva segnalato in passato da PORTA (1932) per la “Venezia Tridentina, Veneto, Lombardia, Piemonte”. In Alto Adige le se-

1) SCHOLTZ & BROWNE (1996) hanno proposto di elevare a famiglia i Bolboceratinae, tuttavia diversi lavori propendono per mantenere questo taxon come sottofamiglia dei Geotrupidae, in accordo con recenti studi di morfologia larvale e di filogenesi molecolare (VERDÙ et al. 1998, 2004; SMITH et al. 2006; HILLERT et al. 2016; LÖBL & LÖBL 2016; CARPANETO et al. 2016).



Fig. 1 - Localizzazione del sito di rinvenimento (asterisco).
- Map showing the discovery site (asterisk).

gnalazioni della specie sono questionabili e comunque antecedenti al 1900; in ogni caso la presenza della specie da allora non è stata più rilevata (KAHLEN et al. 1994). Attualmente, gli unici dati confermati di presenza in Italia ricadono su poche e disperse località, relative a reperti per lo più datati raccolti in Piemonte (Lerma e dintorni di Alba), Lombardia (Casorate Sempione) e Friuli Venezia Giulia (BENASSO 1971; KAHLEN et al. 1994; BARBERO & CAVALLO 1999; BALLERIO et al. 2014; BALLERIO, in litteris; ARNONE & MASSA 2010; TRIZZINO et al. 2013; LAPINI et al. 2014; CARPANETO et al. 2016). HILLERT et al. (2016) segnalano, inoltre, un reperto relativo ad un esemplare ♀ il cui cartellino, visibilmente datato, porta solo la dicitura “Toscana” senza ulteriori dati (HILLERT, in litteris). Per quanto concerne le citazioni relative alla Sicilia, una revisione di tutto il materiale disponibile (ARNONE & MASSA 2010) ha permesso di attribuire tutte le segnalazioni antiche e recenti di *Bolbelasmus* per l'isola ad una nuova specie apparentemente endemica: *Bolbelasmus romanorum* Arnone & Massa 2010. In seguito, una revisione del genere per l'area mediterranea ha chiarito che quest'ultima specie debba considerarsi un sinonimo juniore di *B. vaulogeri* (Abeille de Perrin, 1898) (HILLERT et al. 2016). Sulla base delle attuali conoscenze, pertanto, *B. unicornis* sembra essere assente nelle isole mediterranee (HILLERT et al. 2016).

Per quanto riguarda il Friuli Venezia Giulia, la prima segnalazione della specie si riferisce a un esemplare maschio raccolto a Luint, nei pressi di Ovaro (Udine), il 26 agosto 1962 “ai bordi di una strada di campagna” (BENASSO 1971). Nel 2005 è stato reperito un unico esemplare di sesso femminile presso il “Biotopo dei Prati del Lavia” (Comune di Pasian di Prato, Udine) nel corso di ricerche effettuate con trappole a caduta (ZANDIGIACOMO 2006).

Vista l'assenza di dati recenti e il frammentario stato di conoscenze della specie in Italia, nel 3° Rapporto Nazionale della Direttiva Habitat la specie non è stata inclusa, considerando troppo marginale la sua presenza sul territorio italiano (GENOVESI et al. 2014).

Nel corso del 2018 e del 2019 alcune ricerche entomologiche condotte nei Magredi del Cellina, in provincia di Pordenone, hanno permesso il rinvenimento di una popolazione di *B. unicornis*, come descritto nella presente nota.

Descrizione dell'area

Il sito di rinvenimento si trova in un'area prativa posta ad una altitudine di circa 116 m s.l.m., tra i comuni di Cordenons e San Quirino, in provincia di Pordenone, in corrispondenza del lembo sud-occidentale del conoide del Torrente Cellina e all'interno dell'Alta Pianura Pordenonese (Fig. 1). L'area si trova in prossimità della ZSC IT3310009 “Magredi del Cellina”. Per ovvie ragioni di tutela della specie, vengono omesse le coordinate esatte di rinvenimento.

L'area dei Magredi del Cellina è caratterizzata dalla presenza di estese e caratteristiche formazioni erbacee a fisionomia steppica denominate appunto “magredi” (termine locale per “terre magre”). Tali formazioni aperte, tipiche dell'Alta Pianura Pordenonese, si sono insediate su depositi glacio-fluviali di età würmiana ed attuale, la cui ossatura principale è costituita dai conoidi di deiezione dei Torrenti Cellina e Meduna, e comprendono le praterie aride di pianura più estese di tutta l'area padano-veneto-friulana. Si tratta di praterie a carattere xerico, caratterizzate da una elevata permeabilità e prive di idrografia superficiale permanente. L'ampio materasso ghiaioso su cui giacciono rimane generalmente asciutto, tuttavia può essere parzialmente occupato dall'acqua durante le piene ordinarie, mentre viene completamente inondato solo in occasione degli eventi più intensi.

Sotto il profilo climatico, l'area rientra nel tipo “temperato sub-continentale” secondo la classificazione di Köppen. I dati termo-pluviometrici della stazione di Vivaro (PN), distante circa 5 km dal sito indagato, analizzati per un trentennio dal 1990 al 2019, sono visibili in Fig. 2. La temperatura media annua varia tra 11,6°C e 14,6 °C, mentre la piovosità varia tra i 990 e i 2447 mm annui, con una media di 1569 mm. In Tab. I sono visibili i dati termo-pluviometrici relativi al solo periodo di campionamento. Nonostante l'elevata piovosità riscontrabile nell'area, a causa della permeabilità del substrato gli habitat sono caratterizzati da una spiccata aridità, che definisce in modo peculiare le cenosi presenti.

Su tali substrati si riscontra un caratteristico gradiente edafico, che dai magredi più primitivi del greto porta ad una progressiva evoluzione pedogenetica che

	2018					2019								
	ago	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set
Temperatura (°C)	24,3	19,8	14,7	9,7	3,6	1,7	5,7	9,2	12,7	14,4	24,2	23,4	23,5	18,4
Precipitazioni (mm)	138	35	128	124	10	17	118	25	271	243	25	62	157	52

Tab. I - Valori di temperatura e precipitazioni medi mensili della stazione di Vivaro, relativi al periodo di campionamento.
- Average monthly values of temperature and precipitation of the Vivaro station relating to the sampling period.

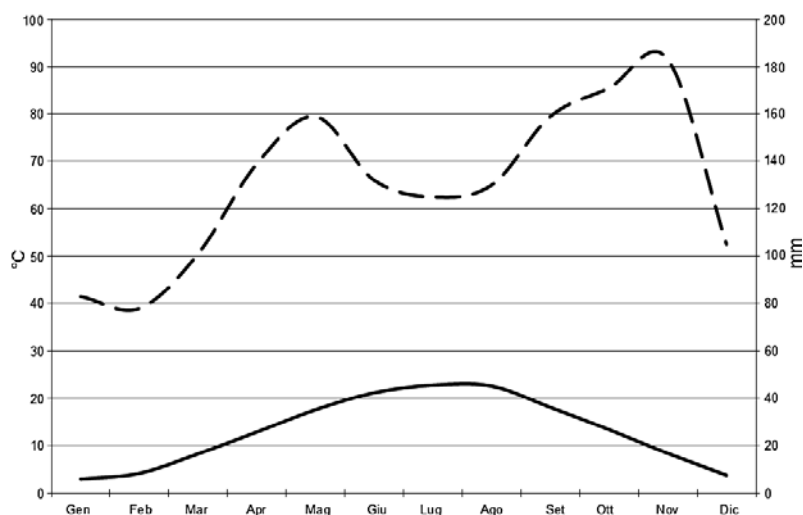


Fig. 2 - Diagramma termopluviometrico riportante i valori di temperatura (linea continua) e precipitazioni (linea tratteggiata) medi mensili della stazione di Vivaro (142 m s.l.m.), relativi al trentennio 1990-2019.

- Thermopluviometric diagram showing the average monthly temperature (continuous line) and precipitation (dashed line) of the Vivaro station (142 m a.s.l.), relating to the period 1990-2019.

si arricchisce di sostanza organica e che dà origine a caratteristici suoli ferrettizzati (decalcificati), tipici dei substrati calcareo-dolomitici (POLDINI 1973a, 1977; PARONUZZI 1994). Parallelamente a questo sviluppo pedogenetico si riscontra una successione vegetazionale (xeroserie), la cui caratterizzazione è stata ampiamente analizzata in FEOLI CHIAPELLA & POLDINI (1993) e in AA.VV. (2019).

Nel complesso le formazioni prative sono inframmezzate solo in alcuni tratti da filari e siepi riferibili a *Prunetalia spinosae* Tx. 1952, che in alcune parti le delimitano dai coltivi circostanti (Fig. 3).

Materiali e metodi

Attualmente, una tecnica standardizzata per il monitoraggio di *B. unicornis* non risulta ancora messa a punto, viste le scarsissime informazioni sulla bioecologia di questa specie, di fatto rinvenuta in passato generalmente in maniera accidentale (CARPANETO et al. 2016; TRIZZINO 2013). Per le indagini condotte si è fatto quindi riferimento alle poche informazioni note sulla biologia e fenologia della specie desunte da BARAUD (1992), RAHOLA FABRA (2004), ARNONE & MASSA (2010) e TRIZZINO (2013) ed in base alle note relative alle metodologie di rinvenimento della specie citate in RAHOLA FABRA (2004), ZANDIGIACOMO (2006) e suggerite in TRIZZINO (2013) e CARPANETO et al. (2016).

Le ricerche sono state quindi condotte seguendo principalmente due metodologie: la ricerca a vista degli esemplari mediante perlustrazioni del suolo negli abi-

tat idonei e l'utilizzo di sorgenti luminose artificiali con funzione attrattiva (teli illuminati e trappole luminose o *light traps*). A queste si è aggiunto inoltre l'utilizzo di *pitfall traps*, come descritto più sotto.

Sono state individuate quattro stazioni di monitoraggio corrispondenti a diverse tipologie vegetazionali, lungo un ideale transetto che nell'arco di circa 1 km attraversa diversi stadi evolutivi della prateria magredile, dagli habitat più primitivi ai prati più maturi: la stazione 1, riconducibile a un magredo primitivo a zolla discontinua (*Centaureo dichroanthae-Globularietum cordifoliae* Pignatti 1953); la stazione 2, riconducibile ad un magredo evoluto a *Chamaecytiso hirsuti-Chrysopogonetum grylli* Pignatti ex Feoli Chiapella et Poldini 1993, con presenza di alcuni lembi di magredo semi-evoluto (*Schoeno nigricantis-Chrysopogonetum grylli* Pignatti ex Feoli Chiapella et Poldini 1993); la stazione 3, riconducibile ad un magredo evoluto ferrettizzato (*Chamaecytiso hirsuti-Chrysopogonetum grylli*); la stazione 4, riconducibile ad un prato incolto con vegetazione attribuibile a *Scorzoneretalia villosae* Horvatić 1975.

La ricerca diretta degli esemplari è stata condotta in particolare in prossimità del tramonto, vista l'attività crepuscolare e notturna nota per *B. unicornis*, perlustrando il suolo con una torcia a led bianco da 160 lumen, al fine di intercettare gli adulti in volo. Ogni sessione di ricerca veniva condotta percorrendo a piedi nei due sensi il transetto selezionato, per circa tre ore complessive a partire da un'ora prima del tramonto fino a due ore circa dopo il tramonto.

Secondo diversi autori la specie viene attratta dalle luci (ARNONE & MASSA 2010; RAHOLA FABRA 2004; BE-



Fig. 3 - Veduta delle praterie oggetto di indagine (settembre 2018; foto P. Glerean).
 - View of the meadows at the investigated site (September 2018; photo by P. Glerean).

NASSO 1971), pertanto si è optato anche per l'utilizzo in orario crepuscolare e notturno di sorgenti luminose con funzione attrattiva, utilizzate in genere per la raccolta di lepidotteri (SOUTHWOOD & HENDERSON 2000). Le sorgenti luminose artificiali venivano poste all'interno di torri di *tulle*, con emissione di diversificati spettri di lunghezza d'onda (lampada di Wood, lampade a luce miscelata e a luce superattinica, lampada a vapori di mercurio), e all'interno di trappole luminose del tipo *Texas light trap* (SOUTHWOOD & HENDERSON 2000), costituita da una lampada al neon a luce attinica a 15 watt, alimentata da batteria da 12 V, posizionata sopra un secchio munito di coperchio ad imbuto per intrappolare gli esemplari catturati.

Le ricerche dirette e le ricerche mediante sorgenti luminose venivano condotte nelle stazioni descritte con cadenza almeno settimanale nel corso dei mesi di settembre del 2018 e del 2019 e nei mesi di maggio, giugno e fino alla metà di luglio 2019. In alcuni casi, al momento della raccolta degli esemplari sono stati rilevati i valori di temperatura e di umidità relativa a circa 1,5 metri di altezza dal suolo, utilizzando un termoigrometro digitale DC103. Tutti gli esemplari individuati e catturati mediante le ricerche dirette e con *light traps* sono stati successivamente rilasciati nel sito

di rinvenimento. Nessun esemplare è stato danneggiato dall'attività di ricerca svolta. In alcuni casi prima del rilascio degli esemplari si è provveduto alla marcatura dell'elitra destra con un pennarello atossico, al fine di evitare ricatture degli esemplari e conteggi multipli nel corso del monitoraggio.

Ai metodi sopra descritti si è aggiunto anche l'utilizzo di trappole a caduta (*pitfall traps*), già posizionate nell'area con altre finalità di ricerca, dal momento che tale metodo ha portato al rinvenimento nel 2005 di un esemplare di *B. unicornis* nel Biotopo dei Prati del Lavia (ZANDIGIACOMO 2006) ed è stato già utilizzato con esito positivo in Slovacchia (JURENA et al. 2008) e in Austria (PAILL 2008). Ciò ha permesso inoltre di comparare l'efficacia di tale metodo, tradizionalmente utilizzato nelle analisi delle zoocenosi del suolo (SOUTHWOOD & HENDERSON 2000; WOODCOCK 2005), con le altre tecniche per il rinvenimento della specie. Le trappole a caduta utilizzate erano costituite da bicchieri troncoconici in plastica del diametro superiore di 8,5 cm e profondi 12 cm, privi di copertura protettiva e muniti di un foro, a circa due terzi di altezza dal fondo, per permettere lo sfogo dei liquidi in eccesso nei periodi più piovosi. Le trappole venivano interrare fino all'orlo e riempite per metà di una soluzione di aceto e forma-

lina al 5%. Sono state posizionate da 3 a 5 trappole per ciascuna stazione individuata, che venivano svuotate del contenuto e quindi riattivate ogni 30 giorni circa. Le trappole sono rimaste in attività nei seguenti periodi: dal 20 giugno al 20 luglio 2017; dal 20 aprile all'11 giugno 2018; dal 30 agosto al 28 settembre 2018. Si è ritenuto di non prolungare ulteriormente il periodo di attività delle trappole per evitare un potenziale impatto negativo sulla popolazione *target*.

Risultati e discussione

Ricerche condotte ad ampio spettro nell'area di indagine hanno portato ad un primo rinvenimento, in data 08.IX.2018, di un ♂ e una ♀ di *B. unicornis* (Fig. 4). Entrambi gli esemplari sono stati rinvenuti morti a terra lungo un sentiero di attraversamento pedonale dei magredi, rispettivamente in corrispondenza della stazione 4 e della stazione 2 sopra descritte (cfr. materiali e metodi). La ♀ porta i segni evidenti di schiacciamento delle elitre, pertanto presumibilmente gli esemplari sono stati calpestati. Gli esemplari sono stati preparati a secco e sono attualmente conservati nelle collezioni del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine.

A seguito di questo rinvenimento, si è attivata la ricerca della specie mediante le metodologie già descritte. In Tab. II sono presentati i dati di rinvenimento degli esemplari di *B. unicornis* raccolti.

Nel sito indagato sono stati complessivamente rinvenuti 27 esemplari di *B. unicornis*, di cui 17♂♂ e 10♀♀. Nessun esemplare è stato ricatturato. L'uso della torcia ha permesso di rilevare 23 esemplari, 1 esemplare (♀) è stato rilevato mediante *light trap*, 1 esemplare è stato rilevato vagante al suolo. Nessun esemplare è stato catturato mediante *pitfall traps*. Per quanto scarsamente significativi sotto il profilo statistico, i dati sembrano mostrare una bassa attrazione delle *light traps* sulla specie (1 solo esemplare), mentre decisamente efficace

è risultata la ricerca al volo con la torcia (23 esemplari), a conferma di quanto suggerito nelle tecniche di monitoraggio in CARPANETO et al. (2016). Le *pitfall traps*, invece, non hanno dato risultati positivi: ciò porta a pensare che i rinvenimenti con tale metodo nelle già citate indagini in Friuli Venezia Giulia e in altre aree europee siano stati accidentali.

Tra tutte le stazioni analizzate, su 27 esemplari totali, 23 esemplari (16♂♂, 7♀♀) sono stati rinvenuti nella stazione 2, un solo esemplare (♀) è stato rinvenuto nella stazione 3, tre esemplari (1♂, 2♀♀) sono stati rinvenuti nella stazione 4. Nella stazione 2, in data 16.V.2019, una femmina è stata osservata nell'atto di introdursi in un foro nel terreno che potrebbe condurre ad una galleria riproduttiva. Il foro aveva un diametro di circa 1 cm ed era circondato da un lieve accumulo di terra di scavo (si veda Fig. 6).

Aspetti biologici ed ecologici

Le conoscenze sulla bioecologia di gran parte dei Bolboceratinae sono piuttosto scarse; molte specie manifestano una dieta essenzialmente micetofaga e umicola (VERDÙ et al. 2004) e gli adulti scavano delle gallerie verticali nel suolo all'interno delle quali si riproducono (SCHOLTZ & GREBENNIKOV 2016). In base ai pochi dati sulla biologia di *B. unicornis* di cui disponiamo, la specie risulta essere legata sia allo stadio adulto sia allo stadio larvale ai corpi fruttiferi di funghi sotterranei (quali ad esempio *Glomus macrocarpum* Tul. & C. Tul.), raggiunti mediante le gallerie dove le coppie riproduttive depongono le uova ed in cui si sviluppano le larve (NÁDAI 2006). Il comportamento e le abitudini alimentari sono, per quanto ipotizzabile, perlopiù analoghe alle specie congeneri *B. gallicus* (Mulsant) e *B. bocchus* Erichson, su cui si hanno informazioni più precise per la Penisola Iberica e per la Francia (GONZALES PEÑA 1979; PAULIAN & BARAUD 1982; RAHOLA FABRA 2004). Secondo RAHOLA FABRA (2004) le gallerie di *B. gallicus*



Fig. 4 - Esemplari maschio (a) e femmina (b) di *B. unicornis* rinvenuti morti al suolo nel sito indagato. Magredi del Cellina, 08.IX.2018.

- Male (a) and female (b) specimens of *B. unicornis* found dead on the ground in the investigated site. Magredi del Cellina, 08.IX.2018.

vengono scavate in corrispondenza di radici morte e a diverso grado di decomposizione, dove probabilmente si insediano i funghi appetiti dagli esemplari. Sia le gallerie di *B. gallicus* sia quelle di *B. bocchus* presentano un diametro di 10-15 mm e una lunghezza di circa 20 cm, e risultano visibili in superficie dalla presenza di terriccio smosso e dal foro d'ingresso (GONZALES PEÑA 1979; RAHOLA FABRA 2004), le cui dimensioni e descrizione coincidono con quello rinvenuto nella stazione 2 (Fig. 6).

RAHOLA FABRA (2004) ha osservato generalmente la presenza di molti individui di *B. gallicus* nello stesso sito, con rari casi di individui isolati; GONZALES PEÑA (1979)

riporta che *B. bocchus* vive in colonie di 6-10 individui costituite da diverse gallerie verticali separate pochi metri una dall'altra, mentre PÉREZ & PÉREZ (2014) hanno osservato una simile concentrazione di gallerie per *B. gallicus* in Galizia. Analizzando i dati ottenuti dalla presente indagine si nota che circa l'85% delle catture totali sono avvenute in corrispondenza della stazione 2: ipotizzando per *B. unicornis* un comportamento analogo ai congeneri, è possibile che in prossimità del sito fosse presente una colonia simile, formata da diverse gallerie della specie. Nei dintorni di tale stazione di rinvenimento non sono state tuttavia trovate ulteriori gallerie. Vista l'importanza sul piano conservazionistico

Data	ess.	note rilevamento	stazione	H	T(°C)	UR(%)
08.IX.2018	1♂, 1♀	rinvenuti morti al suolo	2	/	/	/
09.IX.2018	1♂, 1♀	al volo mediante torcia	2	20.10 - 20.30	21,5	81
09.IX.2018	1♀	light traps (luce attinica)	4	21.15	20	96
10.IX.2018	1♂	al volo mediante torcia	4	20.15	19	78
12.IX.2018	1♀	al volo mediante torcia	3	20.00	/	/
15.V.2019	1♂, 1♀	al volo mediante torcia	2	21.15	14	75
16.V.2019	1♂	al volo mediante torcia	2	21.00	17	/
16.V.2019	1♂, 1♀	al volo mediante torcia	2	21.15	17	/
16.V.2019	1♀	vagante al suolo	2	21.20	/	/
24.V.2019	5♂♂	al volo mediante torcia	2	21.20 - 21.35	20	70
26.V.2019	1♂	al volo mediante torcia	2	21.20 - 21.35	20	70
01.VI.2019	1♂, 2♀♀	al volo mediante torcia	2	21.40	20	80
06.VI.2019	2♂♂, 1♀	al volo mediante torcia	2	21.00 - 21.20	22	70
07.VI.2019	2♂♂	al volo mediante torcia	2	21.35	22	50

Tab. II - Dati di rinvenimento degli esemplari di *B. unicornis* raccolti con la presente indagine. Orario di rinvenimento (H), Temperatura (T) e Umidità relativa (UR) sono state registrate a circa 1,50 m di altezza dal suolo.
- Data of *B. unicornis* collected in this work. Time of collection (H), Temperature (T) and Relative Umidity (UR) were recorded 1.50 m above the ground level.



Fig. 5 - *B. unicornis*: maschio (a sinistra) e femmina (a destra). Magredi del Cellina, 09.IX.2018 (foto P. Glerean).
- *B. unicornis*: male (on the left) and female (on the right). Magredi del Cellina, 09.IX.2018 (photo by P. Glerean).

del rinvenimento, si è evitato di condurre indagini sulla galleria rinvenuta, al fine di non arrecare disturbo agli esemplari potenzialmente presenti.

Anche per ciò che riguarda l'ecologia di *B. unicornis*, le conoscenze sono molto scarse. La maggior parte dei reperti noti proviene dall'Europa centrale, in particolare dall'Ungheria, ove la specie appare legata ad ambienti steppici del piano basale e collinare, in genere alternati con boschi radi di latifoglie, su terreni argilloso-sabbiosi (NADAI 2006; CARPANETO et al. 2016). Secondo NADAI (2006) e JURENA et al. (2008) in Ungheria, Repubblica ceca e Slovacchia si ritrova in aree planiziali e collinari, sia in habitat aperti sia in ambienti ecotonali o propriamente forestali, come i caratteristici querceti pannonicici. Secondo alcuni autori la necessità di trovare idonei siti di riproduzione porta presumibilmente questa specie a ricercare terreni dove lo scavo è facilitato, come quelli asciutti e sabbiosi (BENASSO 1971) o addirittura soggetti ad erosione, come osservato in Ungheria (CARPANETO et al. 2016). Maggiori informazioni sono note invece sulle due specie congeneri già citate, *B. bocchus* e *B. gallicus*: entrambe sono legate ad habitat xero-termofili, caratterizzati da scarse precipitazioni, su suolo rendziniforme; tuttavia, mentre *B. bocchus* sembra essere legato a praterie aperte (anche in prossimità di coltivi), *B. gallicus* si ritrova in habitat generalmente boscati (a dominanza di *Quercus*, *Pinus* e *Olea*), sebbene perlopiù in aree di chiara o con vegetazione scarsa (GONZALES PEÑA 1979; LÓPEZ-COLÓN 2000; RAHOLA FABRA 2004; PÉREZ & PÉREZ 2014).

Le caratteristiche del sito indagato non sembrano dunque discostarsi dalle indicazioni note in letteratura per *B. unicornis*, tuttavia in questo caso ci si trova in presenza di praterie xeriche aperte, circondate in parte da coltivi, senza formazioni forestali limitrofe, se non

per la presenza di siepi a margine riferibili a *Prunetalia spinosae* (Fig. 3) e limitati lembi a radi arbusti. Appare dunque evidente l'analogia ecologica dell'habitat magredile con gli ambienti steppici citati per l'Europa centrale e con le praterie pannoniche. Indicativo in proposito è il caso della presenza nel sito di popolazioni della crucifera *Crambe tataria* Sebeok, elemento pontico-pannonico che ha come areale principale proprio le pianure tra Ungheria e Romania, per cui la popolazione dei Magredi del Cellina ne rappresenta una peculiare disgiunzione (POLDINI 1973b). Peraltro, ricerche condotte in passato sulla carabidofauna dei magredi hanno già avuto modo di evidenziare l'affinità del popolamento presente con entomocenosi parasteppiche pannoniche (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI 1981).

Per ciò che concerne l'aspetto pedogenetico complessivo, il suolo del sito indagato è riconducibile, secondo DAL PRÀ & ANTONELLI (1979), ad una xerorendzina classificabile come *Episkeleti-Calcaric Regosols* (FAO 1998). Analisi chimico-fisiche del suolo dettagliate condotte da MICHELUTTI et al. (2003) nell'area di rinvenimento sono riportate in Tab. III. Il suolo in questione appare dunque caratterizzato da una importante componente scheletrica, costituita da ghiaie e ciottoli, fin nelle sue parti più superficiali e da una tessitura sabbiosa che probabilmente favorisce lo scavo delle gallerie verticali della specie. È possibile, inoltre, che tali condizioni ecologico-edafiche favoriscano la presenza dei funghi ipogei di cui la specie si nutre. In questo senso merita segnalare il rinvenimento nel sito, nel corso delle ricerche, di *Odonteus armiger* (Scopoli, 1772), un altro bolboceratino di non frequente rinvenimento, per il quale sono ipotizzati costumi analoghi di scavo alla ricerca di simili fonti trofiche (LÓPEZ-COLÓN 2000; MIQUEL & VASKO 2014) e sono noti casi



Fig. 6 - Foro di uscita (freccia rossa) della galleria di *B. unicornis* rinvenuta nel sito indagato (foto P. Glerean).

- Exit hole (red arrow) of the *B. unicornis* burrow found in the investigated site (photo by P. Glerean).

di sintopia con *B. unicornis*, ad esempio in Slovacchia (JURENA et al. 2008). Gli esemplari di *O. armiger* sono stati raccolti in volo mediante torcia lungo il sentiero sopra descritto, in prossimità della siepe di *Prunetalia* che delimita il prato in corrispondenza delle stazioni 2 e 3, nelle seguenti date: 16.V.2019: 1♂; 26.V.2019: 1♂ e 1♀; 06.VI.2019: 1♀.

Un altro aspetto interessante è relativo al fatto che la tana di *B. unicornis* rinvenuta fosse posizionata in mezzo al sentiero, in un punto con vegetazione erbacea scarsa o molto rada: una situazione analoga è stata osservata nella Penisola Iberica da GONZALES PEÑA (1979) per le colonie delle due specie congeneri già citate; per le tane di *B. gallicus* vengono espressamente indicati “chemins peu fréquentés” e “terrains dégagés a végétation très réduite” per la Francia (RAHOLA FABRA 2004) e “caminos muy poco transitados” (PÉREZ & PÉREZ 2014) e “bordes de caminos” (LÓPEZ-COLÓN 2000) per la Penisola Iberica. L'esemplare friulano di Luint è stato raccolto “ai bordi di una strada di campagna” (BENASSO 1971). Analogamente, le catture degli esemplari in volo sono avvenute in punti prossimi al sentiero o effettivamente su di esso. Anche questo comportamento potrebbe essere legato, probabilmente, alla facilità di scavo delle tane su un terreno nudo o scarsamente vegetato.

Al fine di valutare la scelta dell'habitat da parte della specie, può essere altresì utile definire le caratteristiche vegetazionali specifiche della stazione 2 (Fig. 7), in cui è stato rilevato il maggior numero di esemplari. Essa è caratterizzata da un magredo evoluto ferrettizzato riconducibile ad un *Chamaecytiso hirsuti-Chrysopogonetum grylli*, con introgressione in alcuni punti di lembi di magredo semi-evoluto a *Schoeno nigricantis-Chrysopogonetum grylli*. Questo tipo di associazione si instaura tipicamente su suoli rendziniformi, in giacitura pianeggiante; secondo FEOLI CHIAPELLA & POLDINI (1993) la presenza del giunco nero (*Schoenus nigricans* L.) in alcuni lembi diventa indicativa del fatto che, almeno saltuariamente, l'oscillazione positiva della falda acquifera possa inumidire gli strati superficiali del suolo per esopercolazione. Significativo appare il fatto che anche il rilevamento della specie nel Biotopo dei Prati del Lavia nel 2005 (ZANDIGIACOMO 2006) sia avvenuto in prossimità di un prato riconducibile alla

medesima associazione, circondato da siepi e boschetti polifiti (Zandigiaco, in litteris). Si tratta dunque, molto probabilmente, di una fitocenosi che si instaura in condizioni ecologico-edafiche idonee alle esigenze trofiche e riproduttive di *B. unicornis*.

Aspetti fenologici ed etologici

Per ciò che riguarda le dinamiche fenologiche della popolazione rinvenuta, si nota che 7 esemplari (3♂♂, 4♀♀) sono stati rilevati nel mese di settembre, 12 esemplari (9♂♂, 3♀♀) sono stati rilevati in maggio, 8 esemplari (5♂♂, 3♀♀) sono stati rilevati nel mese di giugno. Nessun esemplare è stato rilevato nel mese di luglio. Il periodo di attività osservato trova riscontro nella fenologia della specie in altre aree centroeuropee e balcaniche (HILLERT et al. 2016). In Ungheria, in particolare, l'attività degli adulti è stata osservata da marzo a settembre, con periodo di volo concentrato da fine maggio a inizio luglio (NADAI 2006).

Gli esemplari di *B. unicornis* rilevati in attività sono stati rinvenuti nel sito in orario crepuscolare, come già noto dalla letteratura (ARNONE & MASSA 2010; RAHOLA FABRA 2004; BENASSO 1971), mentre compivano brevi voli a circa 50 cm dal suolo, a conferma di quanto già segnalato da CARPANETO et al. (2016). In un solo caso (rinvenimento del 24.V.2019) tre esemplari ♂♂ dei cinque rinvenuti sono stati osservati in volo a circa due metri da terra.

Interessante appare la costanza manifestata nell'orario di attività degli esemplari rinvenuti: in tutti i rilievi effettuati essi sono stati osservati in volo non prima di mezz'ora dopo il tramonto e nell'arco di circa un'ora. Al di fuori di questi intervalli orari non è stato rinvenuto nessun esemplare attivo. Anche questo fenomeno conferma quanto già osservato in Europa centrale (JURENA et al. 2008; CARPANETO et al. 2016).

Un aspetto interessante riguarda la produzione di suoni in *B. unicornis*. È noto che numerose specie di scarabeoidei producano suoni (si veda KASPER & HIRSCHBERGER 2006; WESSEL 2006) e che diversi organi stridulatori siano responsabili della produzione di suoni nei Geotrupidae (PALESTRINI et al. 1988). Nel genere *Bolbelasmus*, in particolare, le stridulazioni vengono prodotte attraverso lo sfregamento dell'addome con le

orizzonte	profondità (cm)	scheletro (%v/v)	sabbia (%)	Tessitura limo (%)	argilla (%)	H ₂ O	pH	KCl	Carbonati totali CaCO ₃ eq. (%)	Carb. org. (%)
Ap	0-40	58	61,0	34,7	4,3	7,6		7,4	92,0	1,8
Ck1	40-85	73	87,2	9,1	3,7	8,3		8,1	98,0	0,3
Ck2	85-150	73	90,5	4,8	4,7	8,4		8,3	99,0	0,1

Tab. III- Analisi chimico-fisiche del suolo nell'area indagata, a diversi orizzonti di profondità. Per la tessitura vengono considerate le seguenti classi granulometriche: sabbia: 2-0,05 mm; limo: 0,05-0,002 mm; argilla: < 0,002 mm (da MICHELUTTI et al. 2003).

- Chemical-physical values of the soil in the investigated area, at different depth horizons. The following grading classes are considered: sand: 2-0,05 mm; silt: 0,05-0,002 mm; clay: < 0,002 mm (from MICHELUTTI et al. 2003).

elitre e con il bordo inferiore delle ali (RAHOLA FABRA 2004; ARNONE & MASSA 2010). Ancora scarse sono, tuttavia, le conoscenze in merito alla funzione di tali stridulazioni, probabilmente legate a comportamenti difensivi e al riconoscimento specie-specifico a fini riproduttivi (WESSEL 2006). Viste queste premesse, si è ritenuto utile registrare le stridulazioni emesse da due esemplari raccolti, un ♂ e una ♀, i cui spettrogrammi sono visibili in Fig. 8. Si è osservato che le stridulazioni venivano emesse dagli esemplari in seguito a condizioni di stress dovute alla manipolazione o alla stimolazione fisica degli stessi, come già osservato da ARNONE & MASSA (2010), pertanto si è portati a pensare che i suoni possano avere anche una funzione difensiva o deterrente nei confronti di potenziali predatori (MASTERS 1979).

Conclusioni

Le ricerche descritte nel presente studio hanno permesso di rilevare in un nuovo sito del Friuli Venezia Giulia quella che rappresenta una delle pochissime popolazioni vitali di *Bolbelasmus unicornis* note per il territorio italiano, probabilmente la più numerosa attualmente nota. Le informazioni raccolte rappresentano un contributo alla conoscenza dell'ecologia di una specie per gran parte ignota, elemento essenziale

anche per chiarirne lo stato di conservazione. Il frammentario stato di conoscenze sulla bionomia e sulla attuale distribuzione di questa specie, in particolare nel territorio italiano (CARPANETO et al. 2016; GENOVESI et al. 2014), è un aspetto particolarmente critico in considerazione della tutela rigorosa cui è soggetto *B. unicornis* in ambito comunitario (essendo una specie inclusa negli allegati II e IV della Direttiva Habitat). Appare innanzitutto evidente la difficoltà di pianificare misure di tutela e conservazione nei confronti di una specie la cui bioecologia è quasi sconosciuta, come già osservato in BALLERIO (2008).

Da quanto si è potuto appurare, un elemento probabilmente decisivo in questo senso sono le abitudini estremamente elusive di questo bolboceratino, che lo rendono difficilmente rinvenibile in natura. Come osservato, infatti, l'attività al di fuori delle gallerie appare concentrata in periodi temporalmente assai brevi. Inoltre, l'utilizzo di fonti luminose con funzione attrattiva non sembra essere un metodo di rilievo efficace, a differenza della ricerca di esemplari in volo mediante torcia che ha dato invece buoni risultati. Questi elementi, insieme alla sostanziale scarsità di indizi autoecologici in nostro possesso, sono forse alla base della difficoltà di rinvenimento della specie. È probabile, dunque, che essa sia effettivamente meno rara e più diffusa di quanto attualmente noto.



Fig. 7 - Veduta delle praterie magre presso la stazione 2 (giugno 2017; foto P. Glerean).
- View of the arid meadows at the station 2 (June 2017; photo by P. Glerean).

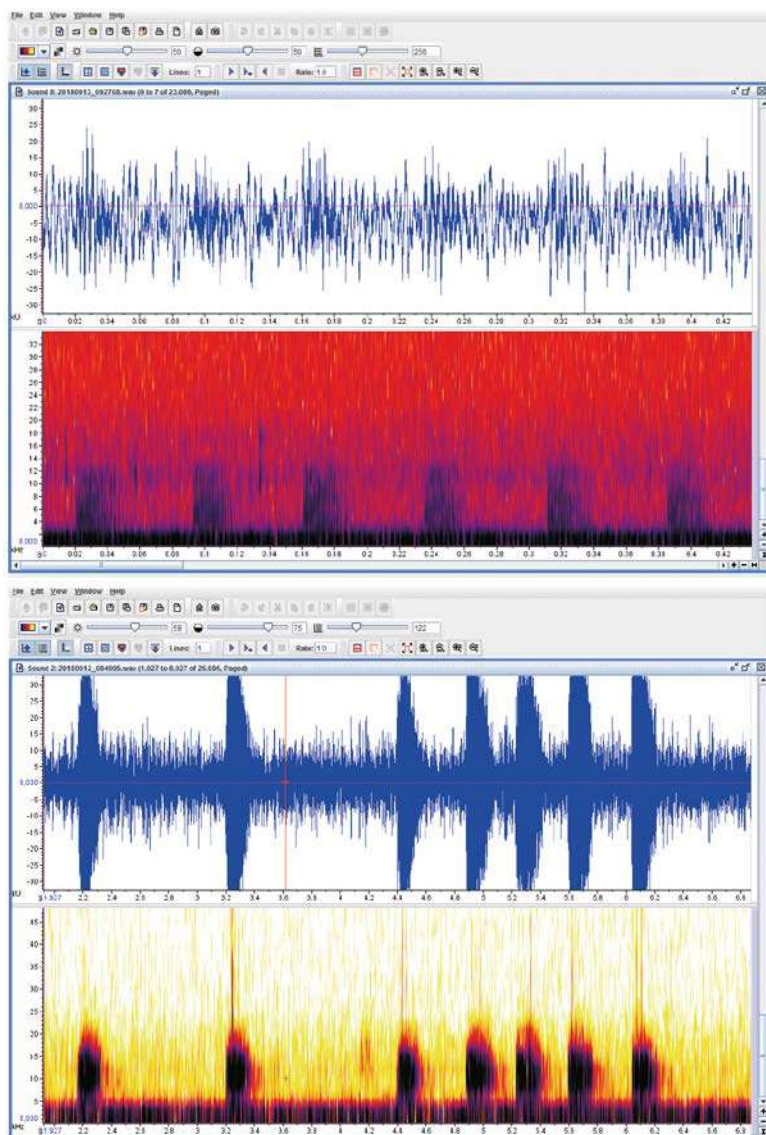


Fig. 8 - Spettrogrammi di *B. unicornis*: sono riportate le registrazioni delle stridulazioni di un maschio raccolto nel sito indagato il 10.IX.2018 (sopra) e di una femmina raccolta il 13.IX.2018 (sotto). Registrazioni con microfono Dodotronic Ultramic 384K, elaborazioni tramite software "Raven Lite 1.0" (Cornell Laboratory of Ornithology, Bioacoustics Research Program).

- Spectrograms of *B. unicornis*: records of the stridulations of one male collected at the investigated site on 10.IX.2018 (above) and of one female collected on 13.IX.2018 (below) are reported. Recordings with Dodotronic Ultramic 384K microphone, processing using "Raven Lite 1.0" software (Cornell Laboratory of Ornithology, Bioacoustics Research Program).

Per ciò che riguarda gli aspetti ecologici della specie, i risultati ottenuti dalla popolazione rilevata non si discostano sostanzialmente da quanto noto dalla letteratura per l'Europa centrale, evidenziando tuttavia un legame con formazioni prative xeriche a connotazione steppica. Nello specifico, si è notata una preferenza per l'habitat a *Chamaecytisus hirsutus*-*Chrysopogonetus grylli*. Sono tuttavia necessarie ulteriori ricerche al fine di delineare meglio la plasticità ecologica di *B. unicornis* nell'area sud-europea.

Al momento, vista la popolazione rinvenuta nel sito indagato, queste praterie magre a fisionomia steppica meritano una particolare attenzione sul piano conservazionistico, anche in considerazione dell'importanza che hanno evidenziato per altri raggruppamenti entomofaunistici. Rappresentativi sotto questo profilo sono ad esempio, per ciò che concerne la coleottero fauna del suolo, alcuni studi sui carabidi già citati, che hanno evidenziato la presenza nei magredi di relitti steppico-montani quale probabile residuo di compenetrazioni postglaciali tra biocenosi steppiche xeroterme e al-

toalpine (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI 1981). Indicativa è altresì la presenza nel sito di biocenosi di elevato interesse per ciò che riguarda il popolamento a ortotteri e lepidotteri, con il rinvenimento di specie steppiche molto localizzate ed in alcuni casi relitte (TAMI & FONTANA 2003; HUEMER & MORANDINI 2006). Questi habitat prativi magri rappresentano quindi veri e propri serbatoi e centri di dispersione per molte specie di prateria che non possono sopravvivere nei coltivi.

Per tale motivo queste praterie possiedono un elevato valore ecologico e naturalistico, al punto da rendere necessaria una loro tutela rigorosa.

Manoscritto pervenuto il 25.XI.2019 e approvato il 20.I.2020.

Ringraziamenti

Si ringraziano Alberto Ballerio per gli utili suggerimenti e le indicazioni sulla presenza della specie in Italia, Oliver Hillert per le indicazioni relative all'esemplare presente nella sua collezione, Gianbattista Benasso e Pietro Zandigiacomo

per le indicazioni sui rinvenimenti di *B. unicornis* in Friuli Venezia Giulia, Alexandru Pintilioae, Roberto Poggi e Bruno Massa per l'aiuto fornito. Un grazie a Giulia Lena per l'assistenza sul campo, a Luca Dorigo per l'assistenza fotografica e nell'elaborazione degli spettrogrammi e a Massimo Buccheri per le informazioni sulla vegetazione. Un ulteriore ringraziamento a Umberto Fattori e Stefano Fabian, dell'ente Regione Friuli Venezia Giulia, per le indicazioni gestionali del sito e per il supporto fornito. Si ringrazia infine l'ARPA FVG per i dati meteo concessi.

Bibliografia

- AA.VV. 2019. *Magredi ritrovati. Guida alla conoscenza delle praterie friulane ed al Progetto Life Magredi Grasslands*. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione centrale risorse agroalimentari, forestali ed ittiche - Servizio Biodiversità.
- ARNONE, M., & B. MASSA. 2010. A new species of *Bolbelasmus* Boucomont, 1911 (*Insecta Coleoptera Geotrupidae*) from Sicily (Italy). *Il Naturalista siciliano* IV serie, 34: 401-4.
- BALLERIO, A. 2008. Insetti da proteggere. La tutela entomologica in Italia. *Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. St. Nat. Ferrara* 18: 21-35.
- BALLERIO, A., A. REY, M. ULIANA, M. RASTELLI, S. RASTELLI, M. ROMANO & L. COLACURCIO L. 2014. *Coleotteri Scarabeoidei d'Italia*. Piccole faune. Brescia: Tarantola editore. Disponibile al link: <http://www.societaentomologicaitalia.it/Coleotteri%20Scarabeoidea%20d'Italia%202014/scarabeidi/home.htm> (ultimo accesso novembre 2019).
- BARAUD, J. 1992. *Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe*. Lyon: Société Linneenne de Lyon. Faune de France 78.
- BARBERO, E., & O. CAVALLO. 1999. I coleotteri scarabaeoidea degradatori (Trogidae, Geotrupidae, Scarabaeidae, Aphodiidae) del Museo civico "F. Eusebio". *Alba Pompeia*, n.s 20 (1): 65-81.
- BENASSO, G. 1971. Una specie nuova per il Friuli: *Bolbelasmus unicornis* (Schrank) (Coleoptera Geotrupidae). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste* 27 (3): 167-72.
- BOUCHARD, P., Y. BOUSQUET, A.E. DAVIES, M.A. ALONSO-ZARAZAGA, J.F. LAWRENCE, C.H.C. LYAL, A.F. NEWTON, C.A.M. REID, M. SCHMITT, S.A. ŚLIPŃSKI & A.B.T. SMITH. 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). *Zookeys* 88: 1-972.
- BRANDMAYR, P., & C. BRUNELLO ZANITTI. 1981. Dinamica delle comunità a Coleotteri Carabidi (Coleoptera, Carabidae) nei pascoli magri dell'alta pianura friulana (magredi). *Atti del primo congresso nazionale della Società Italiana di Ecologia*, 1: 41-5. Salsomaggiore Terme (Parma), 21-24 ottobre 1980.
- CARPANETO, G.M., V. ROVELLI, M. A. BOLOGNA & M. ZAPPAROLI. 2016. *Bolbelasmus unicornis*. In *Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali*, cur. F. STOCH & P. GENOVESI. Roma: ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016.
- DAL PRÀ, A., & R. ANTONELLI. 1979. Indagini geologico-tecniche sul sottosuolo della pianura alluvionale dei torrenti Cellina e Meduna (Pordenone). *Studi Trentini di Scienze Naturali. Acta geologica* 56: 101-2.
- FAO. 1998. *World Reference Base for Soil Resources*. Roma: FAO. World Soil Resources Report n. 84.
- FEOLI CHIAPELLA, L., & L. POLDINI. 1993. Prati e pascoli del Friuli (NE Italia) su substrati basici. *Studia Geobotanica* 13: 3-140.
- GENOVESI, P., P. ANGELINI, E. BIANCHI, E. DUPRÉ, S. ERCOLE, V. GIACANELLI, F. RONCHI & F. STOCH. 2014. *Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend*. Roma: ISPRA, Serie Rapporti 194/2014.
- GONZÁLES PEÑA, C. 1979. Contribución al conocimiento del género *Bolbelasmus* (Col. Geotrupidae): su habitat, sus costumbres y su distribución en Aragón. *Bol. Asoc. Esp. Entom.* 3: 23-7.
- HILLERT, O., M. ARNONE, D. KRAL & B. MASSA. 2016. The genus *Bolbelasmus* in the western and southern regions of the Mediterranean Basin (Coleoptera: Geotrupidae: Bolboceratinae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 56 (1): 211-54.
- HUEMER, P., & C. MORANDINI. 2006. *Chesias angeri* Schawerda, 1919 stat. rev., a long neglected species from northern Italy (Geometridae). *Nota lepidopt.* 28 (3-4): 167-75.
- JUŘENA, D., V. TÝR & A. BEZDĚK. 2008. Příspěvek k faunistickému výzkumu listorohých brouků (Coleoptera: Scarabaeoidea) na území České republiky a Slovenska. (Contribution to the faunistic research on Scarabaeoidea (Coleoptera) in the Czech Republic and Slovakia). *Klapalekiana* 44 (Supplementum): 17-176.
- KAHLEN, M., K. HELLRIGL & W. SCHWIENBACHER. 1994. Lista rossa dei coleotteri (Coleoptera) minacciati dell'Alto Adige. In *Lista Rossa delle specie animali minacciate in Alto Adige*, 179-301. Bolzano: Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige, Ripartizione Tutela Paesaggio e Natura, Arti Grafiche Tezzele.
- KASPER, J., & P. HIRSCHBERGER. 2006. Vibratory communication in dung beetles (Scarabaeidae, Coleoptera). In *Insect sounds and communication. Physiology, behaviour, ecology and evolution*, cur. S. DROSOPoulos & M.F. CLARIDGE. 405-20. Boca Raton: Taylor & Francis.
- KRAL, D., I. LOBL & G.V. NIKOLAJEV. 2006. Family Bolboceratidae Mulsant, 1842. In *Catalogue of Palearctic Coleoptera. Volume 3. Scarabaeoidea - Scirtoidea - Dascilloidea - Buprestoidea - Byrrhoidea*, cur. I. LOBL & A. SMETANA, 82-4. Stenstrup: Apollo books.
- KRAL, D., A. BEZDEK & D. JURENA. 2018. Icones insectorum Europae centralis. Coleoptera: Scarabaeoidea. Geotrupidae, Trogidae, Gylaesidae, Lucanidae, Ochodaeidae, Glaphyridae. *Folia Heyrovskyana* series B: 32.
- LAPINI, L., L. DORIGO, P. GLERAN & M.M. GIOVANNELLI. 2014. Status di alcune specie protette dalla Direttiva Habitat 92/43 CEE nel Friuli Venezia Giulia (Invertebrati, Anfibi, Rettili, Mammiferi). *Gortania. Botanica, Zoologia*. 35: 61-140.
- LÖBL, I., & D. LÖBL. 2016. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 3, Scarabaeoidea, Scirtoidea, Dascilloidea, Buprestoidea, Byrrhoidea*. Leiden: Koninklijke Brill NV.
- LÓPEZ-COLÓN, J.I. 2000. Familia Geotrupidae. In *Coleoptera, Scarabaeoidea I*, cur. F. MARTIN-PIERA & J.I. LÓPEZ-COLÓN, 43-64. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales. Fauna Iberica 14.
- MASTERS, W.M. 1979. Insect disturbance stridulation: its defensive role. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 5 (2): 187-200.
- MICHELUTTI, G., S. ZANOLLA & S. BARBIERI. 2003. *Suoli e paesaggi del Friuli Venezia Giulia. 1. Pianura e colline del pordenonese*. Pozzuolo del Friuli: ERSA.

- MIESSEN, G. 2011. Quelques commentaires sur le genre *Bolbelasmus* Boucomont, 1911 et description d'une nouvelle espèce de Chypre (Coleoptera, Scarabaeoidea, Bolboceratidae). *Lambillionea* 111 (2): 109-19.
- MIESSEN, G., & A. TRICHAS. 2011. Description d'un nouveau *Bolbelasmus* Boucomont, 1911 du sud de l'Archipel Egéen (Coleoptera, Scarabaeoidea, Bolboceratidae). *Lambillionea* 111 (2): 182-8.
- MIQUEL, M.E., & B.N. VASKO. 2014. A study of the association of *Odonteus armiger* (Scopoli, 1772) (Coleoptera: Geotrupidae) with the European rabbit. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 1 (6): 157-67.
- NADAI, L. 2006. A Bolboceratinae alcsalád magyarországi fajainak lelőhelyadatai (Coleoptera, Scarabaeoidea: Geotrupidae). *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 30: 205-10.
- PAILL, W. 2008. Wiederfund von *Bolbelasmus unicornis* (Schränk, 1789) in den Wiener Donauauen (Coleoptera: Scarabaeoidea: Geotrupidae). *Beiträge zur Entomofaunistik* 8: 165-71.
- PALESTRINI, C., R. PIAZZA & M. ZUNINO. 1988. Segnali sonori in tre specie di Geotrupini (Coleoptera Scarabaeoidea Geotrupidae). *Boll. Soc. Ent. Ital.* 119 (3): 139-51.
- PARONUZZI, P. 1994. Geologia e geomorfologia dell'alta pianura pordenonese compresa tra i torrenti Meduna e Cellina. In *Ricerche archeologico topografiche nel territorio fra i torrenti Meduna e Cellina (alta pianura pordenonese)*, cur. P. EGIDI. Vivaro: Comune di Vivaro.
- PAULIAN, R., & J. BARAUD. 1982. *Lucanoidea et Scarabaeoidea*. Faune des Coléoptères de France. II. Encyclopédie Entomologique XLIII. Paris: Éditions Lechevalier.
- PÉREZ, J.J.P., & R.P. PÉREZ. 2014. Primera cita de *Bolbelasmus gallicus* (Mulsant, 1842) (Coleoptera, Geotrupidae) para Galicia (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* (S.E.A.) 55: 294.
- POLDINI, L. 1973a. I Magredi. *Informatore botanico italiano* 5 (2): 146-8.
- POLDINI, L. 1973b. Ad floram italicam notulae taxonomicae et geobotanicae. 8. *Crambe tataria* Sebeòk. *Webbia* 28: 31-6.
- POLDINI, L. 1977. Appunti fitogeografici sui magredi e sulle risorgive in Friuli con particolare riguardo alla destra Tagliamento. *Atti del Convegno di Studi "Magredi e Risorgive nel Friuli Occidentale"*, Pordenone, 20-21-22 maggio 1977, 28-45. Pordenone: Ass. Italiana Insegnanti di Geografia.
- RAHOLA FABRA, P.R. 2004. Biologie de *Bolbelasmus gallicus* (Mulsant, 1842) (Coleoptera: Geotrupidae: Bolboceratinae) dans le Département du Gard (Languedoc, Sud de la France). *Elytron* 17-18: 37-46.
- SCHOLTZ, C.H., & D. J. BROWNE. 1996. Polyphyly in the Geotrupidae (Coleoptera: Scarabaeoidea): a case for a new family. *Journal of Natural History* 30: 597-614.
- SCHOLTZ, C.H., & V.V. GREBENNIKOV. 2016. Scarabaeoidea Bolboceratidae. in *Coleoptera, Beetles. Vol.1. Morphology and Systematics*, cur. R.G. BEUTEL & R.A.B. LESCHEN. Berlin: de Gruyter.
- SMITH, A.B.T., D.C. HAWKS & J.M. HERATY. 2006. An overview of the classification and evolution of the major scarab beetle clades (Coleoptera: Scarabaeoidea) based on preliminary molecular analyses. *Coleopterists Society Monograph* 5: 35-46.
- SOUTHWOOD, T.R.E., & P.A. HENDERSON. 2000. *Ecological methods*. Oxford: Blackwell Science.
- TAMI, F., & P. FONTANA. 2003. Gli Ortotteri dei Magredi del torrente Cellina (Friuli Venezia Giulia, Italia nord-orientale). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 24: 115-46.
- TRIZZINO, M., P. AUDISIO, F. BISI, A. BOTTACCI, A. CAMPANARO, G.M. CARPANETO, S. CHIARI, S. HANDERSEN, F. MASON, G. NARDI, D.G. PREATONI, A. VIGNA TAGLIANTI, A. ZAULI, A. ZILLI & P. CERRETTI, cur. 2013. *Gli artropodi italiani in Direttiva Habitat: biologia, ecologia, riconoscimento e monitoraggio*. Verona: CFS-CNBFVR, Centro Nazionale Biodiversità Forestale, Cierre Grafica. Quaderni Conservazione Habitat 7.
- VERDÙ, J.R., E. GALANTE & J.P. LUMARET. 1998. Description de la larve de *Bolbelasmus bocchus* (Erichson) et position systématique du genre (Coleoptera: Geotrupidae: Bolboceratinae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (n.s.) 34: 245-51.
- VERDÙ, J.R., E. GALANTE, J.P. LUMARET & F.J. CABRERO-SAÑUDO. 2004. Phylogenetic analysis of Geotrupidae (Coleoptera, Scarabaeoidea) based on larvae. *Systematic Entomology* 29: 509-23.
- WESSEL, A. 2006. Stridulation in the Coleoptera. An overview. In *Insect sounds and communication. Physiology, behaviour, ecology and evolution*, cur. S. DROSOPoulos & M.F. CLARIDGE, 397-404. Boca Raton: Taylor & Francis.
- WOODCOCK, B.A. 2005. Pitfall trapping in ecological studies. In *Insect sampling in forest ecosystems*, cur. S. LEATHER, 37-57. Blackwell publishing.
- ZANDIGIACOMO, P. 2006. Nuovo rinvenimento di *Bolbelasmus unicornis* (Schränk) (Coleoptera, Geotrupidae) in Friuli Venezia Giulia. *Boll. Soc. Nat. "Silvia Zenari"* 29: 75-9.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:

- Paolo GLEREAN
Museo Friulano di Storia naturale
Via Sabbadini 22-32, I-33100 UDINE
e-mail: paolo.glerean@comune.udine.it
- Gabriele STEFANI
Via C. Battisti 7/A, I-33080 SAN QUIRINO PN
email: gastefa57@yahoo.com