

DAVIDE SCACCINI

I coleotteri Lucanidi delle foreste italiane: monitoraggio e conservazione



Introduzione

Gli indicatori biologici sono organismi capaci di rilevare lo stato qualitativo dell'ecosistema e le modificazioni degli habitat. Le specie di indicatori biologici necessitano di pratiche di monitoraggio e di conservazione, in grado, rispettivamente, di quantificare e valutare lo stato della popolazione e di fornire gli elementi utili per il suo mantenimento nell'area studiata. Le pratiche di monitoraggio non sono però applicabili a tutti gli indicatori biologici, rendendo necessarie, dove possibile, sia l'implementazione di nuove pratiche efficienti che la conservazione degli insetti mediante la gestione degli habitat.

Partendo da una panoramica generale sul legno morto in foresta e il suo legame con la biodiversità, il presente lavoro riassume i dati bioecologici delle specie italiane di Coleotteri Lucanidi, insetti legati al legno morto, che comprendono specie rare, protette e indicatori biologici. Infine si riportano i metodi principali impiegati per il monitoraggio, con considerazioni sulla conservazione.

Legno morto e biodiversità

In un ecosistema forestale il legno rappresenta una fonte di sostentamento o di riparo, stabile o temporaneo, per molti organismi. All'interno di una foresta il legno è presente in diversi stati e "forme": alberi vivi (fig. 1a), deperenti o morti, sia in piedi (fig. 1b) che a terra (fig. 2), parti morte di alberi vivi,

con cavità più o meno estese, rami secchi e non, sulla pianta o a terra, e infine ceppaie fresche o in decomposizione avanzata. Il legno morto è una risorsa fondamentale per la biodiversità e la stabilità degli ecosistemi, ed è un indicatore della gestione durevole delle foreste (CAVALLI, MASON, 2003; MASON *et al.*, 2003; DUDLEY, VALLAURI, 2004; NEW, 2010). La decomposizione del legno, sia essa biotica o abiotica, passa in genere attraverso un determinato numero di stadi sequenziali. Grazie ad essa, un'ampia quantità di nutrienti ritornano al suolo, assieme all'energia accumulata dal vegetale quando era ancora in vita (e.g. LAIHO, PRESCOTT, 1999). Ogni "forma" e stadio del legno morto costituisce la nicchia ecologica delle diverse specie saproxiliche (e.g. SPEIGHT, 1989; DUDLEY, VALLAURI, 2004). Le specie



Figura 1 – Faggio secolare (a) e vecchio albero morto, in piedi (b). Sonian Forest, Belgio, aprile 2016.



Figura 2 – Vecchio esemplare di *Pinus alba* al suolo. Colli Euganei, Padova, febbraio 2017.

saproxiliche sono quell'insieme di "specie dipendenti, durante una parte del loro ciclo vitale, dal legno morto o morente di piante morte o moribonde (in piedi o a terra), o dai funghi abitanti il legno, o dalla presenza di altri saproxilici" (SPEIGHT, 1989). In questa definizione sono da comprendere anche le parti malate e in parziale decadimento di alberi sani, data l'importanza dei funghi durante i processi di decomposizione del legno (ALEXANDER, 2008). Come fattori biotici, gli organismi saproxilici agiscono nei processi di decomposizione e di riciclo dei nutrienti (GROVE, 2002; STOKLAND *et al.*, 2012), modificando la composizione del legno morto. Tra i fattori abiotici che contribuiscono alla modificazione chimico-fisica del legno bisogna considerare, fra l'altro, l'effetto del fuoco. Dato dall'insieme delle caratteristiche ambientali e climatiche che influiscono



Figura 3 – *Lucanus cervus*, maschio adulto, Bosco Croara, Piacenza, luglio 2014 (a); *Dorcus parallelipedus*, adulti: maschio (in alto) e femmina (in basso), Bosco Croara, Piacenza, luglio 2015 (b); *Platycerus caraboides*, maschio adulto, Piazzolo, Bergamo, aprile 2016 (c). Immagini non in scala.

sull'accensione e il dilagare di incendi (e.g. BEBI *et al.*, 2016), il fuoco può influire sulla composizione delle comunità degli organismi e sulla composizione delle specie della foresta (LAZARINA *et al.*, 2017). Gli incendi sono regolatori in grado di incrementare la diversità strutturale e aumentare la biodiversità e l'abbondanza dei Coleotteri saproxilici, spesso considerati organismi resilienti a questi eventi di disturbo (e.g. MORETTI, BARBALAT, 2004; TABACARU *et al.*, 2015; KAYNAŞ, 2017).

I "ruoli ecologici" del legno morto sono divisibili in quattro categorie tra loro interconnesse (STEVENS, 1997):

- ruolo nella produttività della foresta (ad esempio nel rifornimento di sostanza organica ed elementi nutritivi);
- ruolo nel fornire l'habitat e la struttura per il mantenimento della biodiversità (ad esempio favorendo gli organismi che vivono, nidificano, cercano riparo nel legno morto o se ne nutrono);
- ruolo nella geomorfologia, nei confronti della stabilità del suolo, della prevenzione dell'erosione e dello scorrimento superficiale;
- ruolo nello stoccaggio del carbonio nel lungo periodo.

Oltre all'identificazione dei ruoli ecologici risulta importante effettuare una classificazione del legno morto. Per tale scopo si considerano i seguenti parametri (MERGANIČOVÁ

et al., 2012):

- i. specie arborea;
- ii. dimensioni (in particolare il diametro del tronco);
- iii. stadio di decomposizione;
- iv. volume, biomassa e quantità di carbonio stoccata (gli ultimi due stimati dal calcolo del volume).

Così come la specie botanica, ogni stato del legno influenza gli organismi saproxilici che lo colonizzano (BARBALAT, 1998). Il volume di legno morto in una foresta dipende dalla produttività, dagli stadi di successione della foresta, dalla sua storia e dall'impatto dell'intervento umano. In una foresta europea naturale di latifoglie la necromassa legnosa può raggiungere volumi che vanno da 40 a 200 m³ ha⁻¹, circa il 5-30% del legno totale presente; il valore tende a ridursi anche drasticamente nel caso di una gestione forestale mediata dall'uomo (KIRBY *et al.*, 1998; DUDLEY, VALLAURI, 2004). In base alle stime, il volume della necromassa legnosa totale nelle foreste italiane è 8,7 m³ ha⁻¹, mentre è pari a 1,9 m³ ha⁻¹ nel caso degli impianti di arboricoltura da legno (INFC, 2005). Nell'Europa occidentale la soglia minima compatibile con la conservazione e il reingresso delle comunità saproxiliche nelle foreste decidue è stimata essere circa 40 m³ ha⁻¹ (e.g. KIRBY *et al.*, 1998; MÜLLER *et al.*, 2010; RONDEUX, SANCHEZ, 2010), anche se vanno considerati la classe di decomposizione e il tipo di legno morto (LASSAUCE *et al.*, 2011). La grandezza dei detriti legnosi ha anch'essa un forte impatto sull'idoneità dell'habitat legnoso per gli organismi saproxilici; infatti, all'aumentare della dimensione del legno colonizzato aumenta, di norma, anche la sua idoneità, probabilmente a causa della maggiore eterogeneità del microhabitat, del mantenimento di un microclima più stabile nel tempo, del rallentamento dei processi di decomposizione e dello sviluppo di una comunità fungina più diversificata (GROVE, 2002; AUDISIO *et al.*, 2014). Condizioni microclimatiche particolari si ritrovano anche nelle cavità del legno, grazie alla presenza del "composto sciolto" (*wood mould*), dato dal materiale organico accu-

mulato, come foglie e rosime (e.g. SPEIGHT, 1989; RANIUS, 2001). Le cavità sono altresì usate come nidi o come ripari temporanei da alcuni vertebrati (*cf.* PAOLUCCI, 2003; CAMPANARO *et al.*, 2011).

La biodiversità legata al legno morto raggiunge in genere il 30% circa della biodiversità forestale totale (VALLAURI *et al.*, 2005), e fino al 50% o più nel caso dei Coleotteri o di altri taxa di non-Artropodi (e.g. LACHAT, BÜTLER, 2007; LACHAT *et al.*, 2014). Nello scenario italiano, su più di 12.000 specie di Coleotteri conosciute (AUDISIO, VIGNA TAGLIANTI, 2005), solo 2000 (15% circa, appartenenti a 65 Famiglie differenti) sono saproxiliche (AUDISIO *et al.*, 2014; CARPANETO *et al.*, 2015). I Coleotteri saproxilici agiscono sui processi di decomposizione del legno in modo diretto, mediante l'attività di scavo e alimentare, e indiretto, fornendo ad altri organismi (batteri e funghi) le condizioni ideali in cui svilupparsi (SPEIGHT, 1989; STOKLAND *et al.*, 2012).

Coleotteri Lucanidi in Italia

La Famiglia dei Lucanidi annovera insetti saproxilici secondari, utilizzatori del legno attaccato da altri saproxilici (*cf.* AUDISIO *et al.*, 2014). La loro importanza per gli ecosistemi forestali ha determinato la necessità di includerli nella Lista Rossa europea dell'IUCN (*IUCN European Red List – International Union for Conservation of Nature*) (NIETO, ALEXANDER, 2010), così come in leggi nazionali o regionali di protezione speciale (BARTOLOZZI, SFORZI, 2001; BALLERIO, 2003). Per la tutela dei Coleotteri saproxilici in Italia è stato inoltre istituito un comitato IUCN (AUDISIO *et al.*, 2014; CARPANETO *et al.*, 2015), composto dai maggiori esperti del settore.

Delle 9 specie di Lucanidi presenti in Italia, alcune sono comuni, come *Dorcus parallelipedus* (Linnaeus, 1758) (fig. 3b), mentre altre sono particolarmente rare e localizzate, come *Aesalus scarabaeoides* (Panzer, 1794) e *Ceruchus chrysomelinus* (Hochenwarth, 1785). Le forme immature sono strettamente legate al legno morto, mentre gli adulti ne



Figura 4 – Larva di *Lucanus cervus*. Piazza Brembana, Bergamo, marzo 2015.

sono, in genere, meno dipendenti.

Qui di seguito è fornita una rassegna delle specie italiane, riportando alcune loro caratteristiche bioecologiche. Le informazioni sono tratte, tranne diversa indicazione, da FRANCISCOLO (1997) per la biologia nelle aree italiane, e da BARTOLOZZI, MAGGINI (2005) e BARTOLOZZI *et al.* (2016) per la distribuzione; i numeri fra parentesi indicano la lunghezza totale degli adulti, eventualmente in base al sesso.

Lucanus cervus (Linnaeus, 1758) (♂♂: 35-90 mm, ♀♀: 30-40 mm; ZÁHRADNÍK, 2008) è il più grande Coleottero della nostra fauna (fig. 3a). Questa specie ha una distribuzione europea (e.g. HARVEY *et al.*, 2011a), e in Italia, verso Sud, è presente fino al Lazio settentrionale. Nel centro e nel sud Italia è diffuso il congenere *L. tetraodon* Thunberg, 1806 (♂♂: 30-48 mm; ♀♀: 34-35 mm), che è presente anche in un sito della Lombardia (ZILIOLI, PITTINO, 2004) e, con una sottospecie distinta, in Sicilia.

La larva di *L. cervus* (fig. 4) vive nel detrito legnoso di varie latifoglie (quercia, faggio, ontano, carpino, noce, olmo, gelso, pioppo, salice, tiglio, pero, melo, ciliegio, ippocastano, frassino) e di alcune Conifere (KLAUSNITZER, SPRECHER-UEBERSAX, 2008). La larva di *Lucanus* impiega diversi anni prima di impuparsi. *L. tetraodon* si sviluppa prevalentemente nella quercia da sughero e nel leccio. Per l'ovideposizione, le femmine di *Lucanus* scavano svariati centimetri in profondità nel suolo (FRANCISCOLO, 1997; HARVEY *et al.*, 2011a). Il periodo di volo

degli adulti è abbastanza ristretto: in Italia, si rinvencono solitamente da maggio a settembre, ma sia l'inizio che la durata del loro periodo di attività possono variare, anche a seconda delle aree geografiche; in genere, i maschi sono i primi a comparire, e gli adulti possono essere osservati per due o tre mesi (cf: FRANCISCOLO, 1997; MORETTI, SPRECHER-UEBERSAX, 2004a; b; FREMLIN, 2009; FREMLIN, FREMIN, 2010; THOMAES *et al.*, 2010; HARVEY *et al.*, 2011a; RINK, SINSCH, 2011; CHIARI *et al.*, 2014; SCACCINI, ANACLELIO, 2016; ROMITI *et al.*, in stampa).

L. cervus è una specie particolarmente protetta, considerata "Quasi minacciata" (*Near Threatened, NT*) in Europa (NIETO, ALEXANDER, 2010) e a "Minor preoccupazione" (*Least Concern, LC*) in Italia (AUDISIO *et al.*, 2014; CARPANETO *et al.*, 2015). È inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat, nonché nell'Appendice III della Convenzione di Berna (BALLERIO, 2003). La specie è minacciata dalla perdita di habitat e da scorrette pratiche di gestione forestale (HARVEY *et al.*, 2011a). La sottospecie nominale è anch'essa considerata *LC* nella Lista Rossa italiana, mentre *L. t. sicilianus* Planet, 1899 è classificata come *NT* (AUDISIO *et al.*, 2014; CARPANETO *et al.*, 2015).

Il genere *Dorcus* comprende in Italia due specie, *D. parallelipipedus* (fig. 3b) e *D. musimon* Gené, 1836; entrambe hanno un dimorfismo sessuale abbastanza limitato. *D. parallelipipedus* (♂♂: 18-35 mm; ♀♀: 15-35 mm) è una specie comune e diffusa in tutta la Penisola, mentre *D. musimon* (♂♂: 17-30 mm; ♀♀: 16-22 mm) è presente nel Maghreb e in Sardegna. Un esemplare di *D. parallelipipedus* può vivere anche 3 anni, di cui circa 2 sono trascorsi allo stadio adulto (FREMLIN, HENDRIKS, 2011; 2013). Gli adulti sono attivi generalmente dalla primavera all'autunno, per poi passare i rigori dell'inverno nel legno morto (FRANCISCOLO, 1997; D. SCACCINI, dati inediti). La biologia di *D. musimon* è meno nota; la specie è comunque legata alle querce, in particolare sughera, leccio e in Algeria a *Quercus mirbecki* (Duriu). *D. parallelipipedus* è una specie più generalista, e si sviluppa su faggio, quercia, betulla, ontano, noce, pioppo, salice, tiglio,



Figura 5 – Scorcio di habitat di *Platycerus caraboides*. Val Brembana, Bergamo (800 m s.l.m.), novembre 2014.

ippocastano, acero, olmo, melo, pero e altre latifoglie (KLAUSNITZER, SPRECHER-UEBERSAX, 2008). Nella Lista Rossa italiana *D. parallelipipedus* è considerato LC, mentre *D. musimon* è “Vulnerabile” (*Vulnerable*, VU) (AUDISIO *et al.*, 2014; CARPANETO *et al.*, 2015).

Con dimorfismo sessuale limitato, *Platycerus caprea* (De Geer, 1774) e *P. caraboides* (Linnaeus, 1758) (fig. 3c) sono due Lucanidi non comuni distribuiti dalle Alpi agli Appennini. Gli adulti hanno livree brillanti (in particolare verde e blu, ma con ampia variabilità). *P. caprea* (13-15 mm) è una specie presente alle medie ed elevate altitudini tipica delle faggete, che si sviluppa anche nel legno di altre latifoglie come betulla, ontano, ciliegio selvatico, acero di monte, quercia, ma anche in Conifere del genere *Abies* (KLAUSNITZER, SPRECHER-UEBERSAX, 2008). Il periodo di volo degli adulti va da aprile a maggio, talora fino a giugno (*cf.* FRANCISCOLO, 1997; HOLUŠA *et al.*, 2006). *P. caraboides* (10-13 mm) è una specie presente alle basse e medie altitudini, legata a foreste mesofile (fig. 5). Si sviluppa a carico di varie specie arboree fra cui faggio, tiglio, quercia, betulla, carpino, frassino, bosso, prugnolo, biancospino e, tra le Conifere, *Pinus* (KLAUSNITZER, SPRECHER-UEBERSAX, 2008). In Italia presenta un periodo di volo compreso tra aprile e luglio (*cf.* FRANCISCOLO, 1997). Lo sviluppo postembrionale di entrambe le specie italiane del genere *Platycerus* comprende 3 anni. Quando ovidepongono, le femmine scavano

caratteristici segni sulla superficie dei legni (SCACCINI, 2016). Nella Lista Rossa italiana entrambe le specie sono attribuite alla categoria LC (AUDISIO *et al.*, 2014; CARPANETO *et al.*, 2015).

Sinodendron cylindricum (Linnaeus, 1758) (12-16 mm: ZAHRADNÍK, 2008) è un Lucanide distribuito in tutta la Penisola, anche se non è particolarmente comune. Il maschio presenta un vistoso corno cefalico, non apprezzabile nella femmina. Ha un ciclo che dura circa 4 anni ed è legato a numerose specie vegetali come faggio, quercia, betulla, ontano, carpino, pioppo, salice, tiglio, acero e altre latifoglie, e probabilmente anche al genere *Picea* (KLAUSNITZER, SPRECHER-UEBERSAX, 2008). I due sessi collaborano nello scavo delle gallerie nel legno morto e le femmine sono attive nella cura della prole (FRANCISCOLO, 1997; DUTTO, 2004). In Italia il periodo di volo degli adulti è in giugno-luglio (*cf.* FRANCISCOLO, 1997). Nella Lista Rossa italiana *S. cylindricum* è classificato come LC (AUDISIO *et al.*, 2014; CARPANETO *et al.*, 2015).

Ceruchus chrysomelinus (♂♂ e ♀♀: 12-18 mm; le ♀♀ sono di lunghezza maggiore rispetto ai ♂♂) è un Lucanide particolarmente raro. La specie è considerata da MÜLLER *et al.* (2005) come “entità relitta”, dato il suo legame ancestrale con le “foreste vetuste”, le antiche foreste caratterizzate da un’elevata eterogeneità strutturale e con una condizione biotica mantenuta indisturbata per lunghi periodi di tempo. I rinvenimenti in Italia di *C. chrysomelinus* sono limitati: Piemonte, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia (FRANCISCOLO, 1997; BARTOLOZZI, MAGGINI, 2005; GATTI, NARDI, 2005; BARTOLOZZI *et al.*, 2016), e sugli Appennini, tra Toscana ed Emilia Romagna, nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi (BARTOLOZZI, 1986a; c; BARTOLOZZI *et al.*, 2008; 2016; CIANFERONI *et al.*, 2009; CONTARINI, MINGAZZINI, 2013; CECCOLINI, NORBIATO, 2015). L’insetto è legato in particolare alle Conifere, ma può svilupparsi anche su latifoglie come faggio, quercia, betulla, ontano e frassino (FRANCISCOLO, 1997). La larva impiega 2-3 anni per lo sviluppo, e l’adulto è attivo da maggio fino a fine settembre, con picco di attività

da fine giugno a metà luglio. Sembra esista una cooperazione tra i due sessi nei periodi dell'ovideposizione (TELNOV, 2005). Dato il suo rilevante interesse conservazionistico, nella Lista Rossa italiana *C. chrysomelinus* è considerato come "In pericolo" (*Endangered, EN*) (AUDISIO *et al.*, 2014; CARPANETO *et al.*, 2015).

Infine, *Aesalus scarabaeoides* (6-7 mm: CONTARINI, MINGAZZINI, 2013) è presente in Italia con tre sottospecie: *A. s. scarabaeoides* (Panzer, 1794), *A. s. meridionalis* Bartolozzi, 1989 e *A. s. siculus* Baviera, 2008 (BARTOLOZZI *et al.*, 2016). Si tratta di una specie molto rara e localizzata; la sottospecie nominale è stata segnalata in poche località del Piemonte, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Lazio ed Emilia Romagna (BARTOLOZZI, 1986b; 1994; FRANCISCOLO, 1997; CARPANETO *et al.*, 1998; 2001; MALTZEFF, 1998; DUTTO, 2005; CONTARINI, MINGAZZINI, 2013; BARTOLOZZI *et al.*, 2016), *A. s. meridionalis* in Basilicata (BARTOLOZZI, 1989; BARTOLOZZI, MAGGINI, 2005; BARTOLOZZI *et al.*, 2016), *A. s. siculus* in Sicilia (BAVIERA, 2008; BARTOLOZZI *et al.*, 2016). Legato al legno di quercia, faggio e castagno, posto in posizioni ombreggiate e umide, *A. scarabaeoides* ha uno sviluppo postembrionale che probabilmente dura 3 anni. Gli adulti di entrambi i sessi collaborano attivamente nello scavo delle gallerie nel legno morto e hanno un periodo volo che va da aprile a giugno; volano durante le ore notturne. *A. s. meridionalis* e *A. s. siculus* sono considerate sottospecie "In pericolo critico" (*Critically Endangered, CR*), mentre *A. s. scarabaeoides* è registrato come *EN* nella Lista Rossa italiana (AUDISIO *et al.*, 2014; CARPANETO *et al.*, 2015).

Monitoraggio e conservazione

Il monitoraggio è definito come la raccolta e la relativa analisi di osservazioni o misure ripetute nel tempo per la valutazione di eventuali cambiamenti e sviluppi, al fine del raggiungimento di un obiettivo (ELZINGA *et al.*, 2001). Esso è reso obbligatorio a livello legislativo per le specie saproxiliche inclu-

se nella Direttiva Habitat (92/43/CEE), che prevede la sorveglianza dello stato di conservazione degli habitat naturali (articolo 11 e allegato I), della flora e della fauna selvatiche (allegati II, IV e V) (CAMPANARO *et al.*, 2011). Le azioni di monitoraggio per i Coleotteri saproxilici devono basarsi su metodi non invasivi, facili da attuare ed economicamente sostenibili (*cf.* GOUIX, BRUSTEL, 2012; CHIARI *et al.*, 2014), sviluppando l'applicazione di metodologie efficaci e performanti.

Per molte delle specie italiane di Lucanidi non esistono veri e propri protocolli di monitoraggio, eccezion fatta per la specie più grande, *L. cervus*, per la quale negli ultimi anni sono stati implementati sistemi e piani condivisi a livello internazionale (*cf.* CAMPANARO *et al.*, 2016). Nonostante i Lucanidi più piccoli siano considerati come indicatori che necessitano di azioni di monitoraggio concrete (BARBALAT, 1998; LACHAT *et al.*, 2012), e siano più rari o elusivi, il loro monitoraggio può non essere una pratica di facile impiego e, sovente, è scarsamente indicativo dei parametri ecologici delle popolazioni esaminate. Fra le criticità più importanti, vi è la mancanza di metodiche efficaci e, al tempo stesso, che non danneggino gli individui esaminati. Ad esempio, la ricerca attiva delle larve nel substrato ligneo è difficilmente praticabile e particolarmente invasiva. Inoltre, è stato osservato che le specie di *Aesalus* e *Platycerus* possono essere attratte da trappole a feromone impiegate per la cattura dei Coleotteri Curculionidi Scolitini (*cf.* FRANCISCOLO, 1997; HOLUŠA *et al.*, 2006; BRELIH *et al.*, 2010; BARTOLOZZI *et al.*, 2016). Le trappole di questo tipo non sono però impiegate nelle azioni di monitoraggio per via del loro impatto negativo sugli insetti catturati e per la bassa efficienza nella cattura dei Lucanidi, pur restando strumenti utili al fine di accertarne la loro presenza in una data area. Altri tipi di trappole, attivate con attrattivi alimentari, sono già state impiegate per alcuni Lucanidi, ma spesso si tratta di metodi che presentano criticità pratiche e una scarsa efficienza (HARVEY *et al.*, 2011b; CHIARI *et al.*, 2014). Alcune di queste sono però particolarmente efficienti nella



Figura 6 – Legno morto colonizzato da *Platycerus caraboides* (a); sulla sua superficie possono essere osservati i caratteristici segni di ovideposizione (SCACCINI, 2016) (b). Piazzolo, Bergamo, dicembre 2016.

cattura di *D. parallelipedus* (specialmente se posizionate a 2 m di altezza o meno) e di *L. cervus*, anche se è dimostrata un'attrattiva maggiore per gli esemplari di sesso maschile, probabilmente dovuta alle loro peculiarità etologiche (BARDIANI *et al.*, 2017). Altre metodiche di monitoraggio per le specie di grandi dimensioni possono comprendere l'installazione di trappole che intercettano gli adulti in volo, o anche le trappole a caduta (*pitfall trap*), che catturano gli insetti che, camminando sul terreno, cadono all'interno della medesima senza poi riuscire ad uscirne (*cf.* HARVEY *et al.*, 2011b; CHIARI *et al.*, 2014; CAMPANARO *et al.*, 2016). Tuttavia, la pratica più efficace, per le specie di dimensioni maggiori, sembra restare quella del *Visual Encounter Surveys (VES)*, basata sull'osservazione diretta degli adulti (*cf.* CHIARI *et al.*, 2014; CAMPANARO *et al.*, 2016). Una panoramica aggiornata sui metodi di

campionamento di *L. cervus* è fornita da CAMPANARO *et al.* (2016), cui si rimanda per approfondimenti. Non vanno infine dimenticate le pratiche di *citizen science*, dove con l'aiuto della popolazione si “raccolgono e/o processano dati come parte attiva dell'indagine scientifica” (SILVERTOWN, 2009). Negli ultimi anni sono state effettuate ricerche di questo tipo anche per i Coleotteri saproxilici, come nel progetto Life MIPP (“*Monitoring of Insects with Public Participation*”: <http://lifemipp.eu/mipp/new/index.jsp>; ZAPPONI *et al.*, 2016). Anche in questi casi, però, i risultati migliori sono stati ottenuti per le specie più appariscenti, evidenziando la necessità di impiego di differenti pratiche per il monitoraggio di quelle più elusive e generalmente meno note.

Nuove metodologie per il monitoraggio potrebbero essere valutate in particolare per le specie del genere *Platycerus*, dove si può operare mediante la conta dei segni di ovideposizione lasciati dalle femmine sul legno morto (SCACCINI, 2016; fig. 6). Tali segni sono utili anche al fine di valutare la presenza di questi insetti (SCACCINI, 2016). Un monitoraggio indiretto di questo tipo necessiterà però dell'acquisizione di ulteriori informazioni sulla biologia delle specie, per mettere in relazione il numero e la forma dei segni con una stima della popolazione.

La tutela dei Lucanidi deve implicare strategie per la conservazione del loro habitat, concretizzandole nelle pratiche di gestione delle foreste. È infatti dimostrato che gli organismi saproxilici sono molto suscettibili alle pratiche di gestione forestale (*e.g.* CHEMINI, MASON, 1986; GUIDO, 2000; SCHIEGG, 2000; GROVE, 2002). In passato, l'opinione pubblica e delle amministrazioni locali ha più volte sostenuto la non accettazione di residui di legno morto all'interno di aree boschive (“*zero waste tolerance*”); tali residui erano erroneamente indentificati come fonti di infestazioni parassitarie, di pericolo per le persone (*es.* piante morte in piedi), di intralcio alle pratiche di utilizzazione forestale, ma anche solo di “disordine” e sintomo di una “cattiva gestione” (*e.g.* LOFROTH, 1988; CAMPANARO *et al.*, 2011). La tendenza attuale è invece indirizzata alla gestione degli

alberi vetusti e del mantenimento del legno morto in foresta, attraverso l'integrazione delle quantità di legno morto presente con l'installazione di *log pyramid* (accumuli di legno parzialmente interrati che attraggono molti saproxilici), anche mediante impianti vegetali ad hoc (e.g. CAVALLI, MASON, 2003; KLAUSNITZER, SPRECHER-UEBERSAX, 2008; CAMPANARO *et al.*, 2011).

Le operazioni di gestione devono, anche in questo caso, considerare le necessità ecologiche delle specie presenti. Per esempio, l'ammontare di legno morto e la temperatura in una data area hanno un'influenza sulla presenza di diverse specie di Lucanidi (LACHAT *et al.*, 2012). Studi effettuati nelle foreste di faggio del Centro Europa hanno dimostrato che *P. caraboides* non è influenzato dall'ammontare di legno morto ma è indicatore dei siti con temperature più elevate rispetto ad altri Lucanidi; *P. caprea* e *D. parallelipedus* sono influenzati positivamente dalla presenza di cospicui volumi di legno morto ($> 30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), ma la prima specie predilige siti più freddi rispetto alla seconda. Infine, indipendentemente dalla temperatura del sito, *S. cylindricum* è stato rinvenuto dove il volume di legno morto in foresta è particolarmente importante ($> 30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), e ancora più elevato ($> 70 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) per *C. chrysomelinus* (LACHAT *et al.*, 2012). Come per *A. scarabaeoides*, quest'ultima specie ha altresì bisogno di ambienti forestali vecchi, estesi ed umidi (FRANCISCOLO, 1997; MALTZEFF, 1998; MÜLLER *et al.*, 2005; MONNERAT *et al.*, 2016). In relazione alle caratteristiche del substrato, poi, sia *Platycerus* che *Sinodendron* sembrano preferire i legni con un elevato tenore di umidità (MONNERAT *et al.*, 2016; SCACCINI, 2016). Nonostante i Coleotteri saproxilici prediligano generalmente i legni con diametro maggiore (GROVE, 2002), in alcune specie di Lucanidi è dimostrata una preferenza per i legni morti di diametro inferiore (e.g. ARAYA, 1993; SCACCINI, 2016; fig. 6). Nella pianificazione della gestione forestale, deve essere quindi tenuto in considerazione anche l'accumulo e la distribuzione al suolo del legno morto avente un diametro ridotto.

Conclusioni

I Coleotteri Lucanidi sono saproxilici secondari e indicatori biologici che necessitano dello sviluppo di azioni di monitoraggio e di conservazione. Pratiche di monitoraggio anche su larga scala sono attuabili per le specie di maggiori dimensioni, in particolare per *L. cervus*. Ulteriori azioni di monitoraggio potranno essere valutate anche per le specie più piccole e rare. In tal senso va evidenziata la possibilità di monitorare indirettamente le specie del genere *Platycerus* tramite la conta dei segni di ovideposizione lasciati dalle femmine. Su scala più ampia è infine necessario valutare e sviluppare pratiche di gestione forestale che tengano conto della biologia delle specie saproxiliche ivi presenti.

Ringraziamenti

Si desiderano ringraziare Sylvie Barbalat e Gianluca Nardi per le accurate revisioni; si ringraziano inoltre Alessandro Paletto per i consigli bibliografici e Valentina Rossetti per il supporto nella redazione del presente manoscritto.

Davide Scaccini

via A. Moro 25 – 26839 Zelo Buon Persico (LO).
E-mail: davide.scaccini@alice.it

BIBLIOGRAFIA

- ALEXANDER K. N. A., 2008 – Tree biology and saproxylic Coleoptera: issues of definitions and conservation language. *Revue d'Ecologie (Terre et la Vie)*, 63 (Suppl. 10): 9-13.
- ARAYA K., 1993 – Relationship between the decay types of dead wood and occurrence of Lucanid Beetles (Coleoptera: Lucanidae). *Applied Entomology and Zoology*, 28 (1): 27-33.
- AUDISIO P., BAVIERA C., CARPANETO G. M., BISCACCIANTI A. B., BATTISTONI A., TEOFILI C., RONDININI C. (compilatori), 2014 – *Lista Rossa IUCN dei Coleotteri saproxilici italiani*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma, 132 pp.
- AUDISIO P., VIGNA TAGLIANTI A., 2005 – *Coleotteri*. In: BLASI C., BOITANI L., LA POSTA S., MANES F., MARCHETTI M., *Stato della biodiversità in Italia – Contributo alla strategia nazionale per la biodiversità*. Palombi Editori, Roma, 249-255.
- BALLERIO A., 2003 – EntomLex. La conservazione degli insetti e la legge. *Memorie della Società entomologica italiana*, 82 (1): 17-86. [Versione aggiornata: <http://www.societaentomologicaitaliana.it/it/servizi/entomolex.html>]
- BARBALAT S., 1998 – Importance of forest structures on four beetle families (Col.: Buprestidae, Cerambycidae, Lucanidae and phytophagous Scarabaeidae) in the Areuse Gorges (Neuchâtel, Switzerland). *Revue Suisse de Zoologie*, 105 (3): 569-580.
- BARDIANI M., TINI M., CARPANETO G. M., AUDISIO P., BUSOLA E., CAMPANARO A., CINI A., MAURIZI E., MASON F., SABBATINI PEVERIERI G., ROVERSI P. F., TONI I., CHIARI S., 2017 – Effects of trap baits and height on stag beetle and flower chafer monitoring: ecological and conservation implications. *Journal of Insect Conservation*. doi: 10.1007/s10841-017-9965-3.
- BARTOLOZZI L., 1986a – Segnalazioni faunistiche italiane. 86 - *Ceruchus chrysolimelinus* Hochenwarth (Coleoptera Lucanidae). *Bollettino della Società entomologica italiana*, 118 (1-3): 52.
- BARTOLOZZI L., 1986b – Segnalazioni faunistiche italiane. 87 - *Aesalus scarabaeoides* (Panzer) (Coleoptera Lucanidae). *Bollettino della Società entomologica italiana*, 118 (1-3): 52.
- BARTOLOZZI L., 1986c – Note corologiche e morfologiche sui Lucanidae in Toscana (Coleoptera). *Atti del Museo civico di Storia naturale di Grosseto*, 7-8: 11-26.
- BARTOLOZZI L., 1989 – Descrizione di una nuova sottospecie di *Aesalus scarabaeoides* (Panzer, 1794) di Basilicata. *Bollettino della Società entomologica italiana*, 121 (2): 104-107.
- BARTOLOZZI L., 1994 – Segnalazioni faunistiche italiane. 259 - *Aesalus scarabaeoides scarabaeoides* (Panzer, 1794) (Coleoptera Lucanidae). *Bollettino della Società entomologica italiana*, 126 (1): 79.
- BARTOLOZZI L., MAGGINI L., 2005 – *Insecta Coleoptera Lucanidae*. In: RUFFO S., STOCH F., *Checklist e distribuzione della fauna italiana*. Memorie del Museo civico di Storia naturale di Verona, 2. Serie, Sezione Scienze della Vita, 16: 307 + CD-ROM, 191-192.
- BARTOLOZZI L., BETTINELLI S., BOTTACCI A., CIANFERONI F., FABIANO F., MAZZA G., ROCCHI S., TERZANI F., ZINETTI F., ZOCCOLA A., 2008 – *Ceruchus chrysolimelinus* (Hochenwarth, 1785), interessante ritrovamento nella Riserva Naturale Integrale di Sasso Fratino (Forlì-Cesena) (Insecta Coleoptera Lucanidae). *Quaderni di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, 27: 135-142.
- BARTOLOZZI L., NORBIATO M., CIANFERONI F., 2016 – A review of geographical distribution of the stag beetles in Mediterranean countries (Coleoptera: Lucanidae). *Fragmenta entomologica*, 48 (2): 153-168.
- BARTOLOZZI L., SFORZI A., 2001 – *Lucanidae*. In: SFORZI A., BARTOLOZZI L., *Libro Rosso degli insetti della Toscana*. ARSIA, Firenze, 167-172.
- BAVIERA C., 2008 – Prima segnalazione del genere *Aesalus*, Fabricius, 1801 in Sicilia con descrizione di *Aesalus scarabaeoides siculus* n. ssp. (Coleoptera Lucanidae: Aesalinae). *Revue Suisse de Zoologie*, 115 (3): 585-592.
- BEBI P., SEIDL R., MOTTA R., FUHR M., FIRM D., KRUMMF F., CONEDERA M., GINZLER C., WOHLGEMUTH T., KULAKOWSKI D., 2016 – Changes of forest cover and disturbance regimes in the mountain forests of the Alps. *Forest Ecology and Management*. doi: 10.1016/j.foreco.2016.10.028.
- BRELIH D., KAIZER A., PIRNAT A., 2010 – Material for the Beetle Fauna (Coleoptera) of Slovenia. 4th contribution: Polyphaga: Scarabaeoidea (=Lamellicornia). *Scopolia*, 70: 1-386.
- CAMPANARO A., BARDIANI M., SPADA L., CARNEVALI L., MONTALTO F., ANTONINI G., MASON F., AUDISIO P., 2011 – *Linee guida per il monitoraggio e la conservazione dell'entomofauna saproxilica*. Quaderni Conservazione Habitat 6, Cierre Grafica, Verona, 8 pp. + CD-ROM.
- CAMPANARO A., ZAPPONI L., HARDERSEN S., MÉNDEZ M., AL FULAJI N., AUDISIO P., BARDIANI M., CARPANETO G. M., COREZZOLA S., DELLA ROCCA F., HARVEY D., HAWES C., KADEJ M., KARG J., RINK M., SMOLIS A., SPRECHER E., THOMAS A., TONI I., VREZEC A., ZAULI A., ZILIOLO M., CHIARI S., 2016 – A European monitoring protocol for the stag beetle, a saproxylic flagship species. *Insect Conservation and Diversity*, 9 (6): 574-584.
- CARPANETO G. M., BAVIERA C., BISCACCIANTI A. B., BRANDMAYR P., MAZZEI A., MASON F., BATTISTONI A., TEOFILI C., RONDININI C., FATTORINI S., AUDISIO P., 2015 – A Red List of Italian Saproxylic Beetles: taxonomic overview, ecological features and conservation issues (Coleoptera). *Fragmenta Entomologica*, 47 (2): 53-126.
- CARPANETO G. M., MALTZEFF P., PIATTELLA E., FACCHINELLI L., 2001 – Nuovi reperti di Coleotteri Lamellicorni della Tenuta Presidenziale di Castelporziano e delle aree limitrofe (Coleoptera, Lamellicornia). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, 56 (1-4): 311-329.
- CARPANETO G. M., MALTZEFF P., PIATTELLA E., PONTUALE G., 1998 – I Coleotteri Lamellicorni della Tenuta Presidenziale di Castelporziano e delle aree limitrofe (Coleoptera, Lamellicornia). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, 52 (1-4) (1997): 9-54.

- CAVALLI R., MASON F., 2003 – *Tecniche di ripristino del legno morto per la conservazione delle faune saproxiliche. Il progetto LIFE Natura NAT/IT/99/6245 di "Bosco della Fontana" (Mantova, Italia)*. Rapporti Scientifici 2-2003, Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale di Verona – Bosco della Fontana, Gianluigi Arcari Editore, Mantova, 112 pp.
- CECCOLINI F., NORBIATO M., 2015 – Contributo alla conoscenza della coleottero fauna della "Foresta della Lama" nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna (Insecta Coleoptera Rhysodidae, Lucanidae, Scarabaeidae, Elateridae, Endomychidae, Coccinellidae, Cleridae, Salpingidae, Cerambycidae, Anthribidae, Atteblabidae). *Quaderni di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, 42: 113-136.
- CHEMINI C., MASON F., 1986 – Le comunità di Artropodi come strumento di valutazione delle foreste. *Dendronatura*, 1: 47-54.
- CHIARI S., ZAULI A., AUDISIO P., CAMPANARO A., DONZELLI P. F., ROMITI F., SVENSSON G. P., TINI M., CARPANETO G. M., 2014 – Monitoring presence, abundance and survival probability of the stag beetle, *Lucanus cervus*, using visual and odour-based capture methods: implications for conservation. *Journal of Insect Conservation*, 18 (1): 99-109.
- CIANFERONI F., FABIANO F., MAZZA G., ROCCHI S., TERZANI F., ZINETTI F., 2009 – *Gli Invertebrati della Riserva Naturale Integrale di Sasso Fratino*. In: BOTTACCI A., *La Riserva Naturale Integrale di Sasso Fratino: 1959-2009, 50 anni di conservazione della biodiversità*. CFS/UTB Pratovecchio, 227-248.
- CONTARINI E., MINGAZZINI A., 2013 – Nuovi ritrovamenti e importanti conferme per la coleottero fauna del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna (Insecta Coleoptera Silphidae, Lucanidae, Geotrupidae, Melolonthidae, Cetoniidae, Buprestidae, Cerambycidae). *Quaderni di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, 38: 33-48.
- DUDLEY N., VALLAURI D., 2004 – *Deadwood – living forests*. WWF Report – October 2004, Gland Switzerland, 16 pp. + III.
- DUTTO M., 2004 – Note su biologia e geonomia di *Sinodendron cylindricum* (Linné, 1758) (Coleoptera, Lucanidae). *Lambillionea*, 104 (2): 240-242.
- DUTTO M., 2005 – Osservazioni su *Aesalus scarabaeoides scarabaeoides* (Panzer, 1794) (Coleoptera, Lucanidae). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 26: 289-292.
- ELZINGA C. L., SALZER D. W., WILLOUGHBY J. W., GIBBS J. P., 2001 – *Monitoring plant and animal populations*. Blackwell Science, USA, 360 pp.
- FRANCISCOLO M. E., 1997 – *Coleoptera Lucanidae. Fauna d'Italia, XXXV*. Calderini, Bologna, 228 pp.
- FREMLIN M., 2009 – *Stag beetle (Lucanus cervus (L., 1758), Lucanidae) urban behaviour*. In: BUSE J., ALEXANDER K. N. A., RANIUS T., ASSMANN T., *Saproxyllic Beetles – their role and diversity in European woodland and tree habitats*. Proceedings of the 5th Symposium and Workshop on the Conservation of Saproxyllic Beetles, Pensoft Publishers, Sofia, Moscow, 161-176.
- FREMLIN M., FREMLIN D. H., 2010 – Weather-dependence of *Lucanus cervus* L. (Coleoptera: Scarabaeoidea: Lucanidae) activity in a Colchester urban area. *Essex Naturalist (New Series)*, 27: 214-230.
- FREMLIN M., HENDRIKS P., 2011 – Sugaring for stag beetles – different feeding strategies of *Lucanus cervus* and *Dorcus parallelipedus*. *Bulletin of the Amateur Entomologists' Society*, 70: 57-67.
- FREMLIN M., HENDRIKS P., 2013 – Lesser Stag Beetle *Dorcus parallelipedus* (L.) longevity – at least three years. *Bulletin of the Amateur Entomologists' Society*, 72: 48-56.
- GATTI E., NARDI G., 2005 – Reperti. Coleoptera, Lucanidae. *Ceruchus chrysomelinus* (Hochenwarth, 1785). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, 60 (1-4): 105-106.
- GUIDO M., 2000 – Monitoraggio in ambiente forestale: l'uso di artropodi. *Dendronatura*, 2: 38-49.
- GROVE S. J., 2002 – Saproxyllic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33: 1-23.
- GOUIX N., BRUSTEL H., 2012 – Emergence trap, a new method to survey *Limoniscus violaceus* (Coleoptera: Elateridae) from hollow trees. *Biodiversity and Conservation*, 21: 421-436.
- HARVEY D. J., GANGE A. C., HAWES C. J., RINK M., 2011a – Bionomics and distribution of the stag beetle, *Lucanus cervus* (L.) across Europe*. *Insect Conservation and Diversity*, 4 (1): 23-38.
- HARVEY D. J., HAWES C. J., GANGE A. C., FINCH P., CHESMORE D., FARR I., 2011b – Development of non invasive monitoring methods for larvae and adults of the stag beetle, *Lucanus cervus*. *Insect Conservation and Diversity*, 4 (1): 4-14.
- HOLUŠA J., KOČÁREK P., DRÁPELA K., 2006 – Seasonal flight activity of *Platycerus caprea* (Coleoptera, Lucanidae) in the Moravskoslezské Beskydy Mts (Czech Republic). *Biologia*, 61 (5): 631-633.
- INFC (Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio), 2005 – Secondo inventario forestale nazionale (INFC2005). Disponibile a http://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/dati_carquant_tab.jsp
- KAYNAŞ B. Y., 2017 – Long-term changes in surface-active beetle communities in a post-fire successional gradient in *Pinus brutia* forests. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 10: 376-382.
- KIRBY K. J., REID C. M., THOMAS R. C., GOLDSMITH F. B., 1998 – Preliminary estimates of fallen deadwood and standing dead trees in managed and unmanaged forests in Britain. *Journal of Applied Ecology*, 35 (1): 148-155.
- KLAUSNITZER, SPRECHER-UEBERSAX, 2008 – *Die Hirschkäfer oder Schröter – Lucanidae. 4., stark bearbeitete Auflage*. Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 551, Westarp Wissenschaften Hohenwarsleben, 161 pp.
- LACHAT T., BÜTLER R., 2007 – *Gestion des vieux arbres et du bois mort. Îlots de sénescence, arbres habitat et métapopulations saproxylques*. Laboratoire des systèmes écologiques, EPFL, Institut fédéral de recherches sur la

forêt, la neige et le paysage, WSL, site de Lausanne, 84 pp.

LACHAT T., BRANG P., BOLLIGER M., BOLLMANN K., BRÄNDLI U.-B., BÜTLER R., HERRMANN S., SCHNEIDER O., WERMELINGER B., 2014 – *Bois mort en forêt – Formation, importance et conservation*. Notice pour le praticien, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf, 52: 12 pp.

LACHAT T., WERMELINGER B., GOSSNER M. M., BUSSLER H., ISACSSON G., MÜLLER J., 2012 – Saproxyllic beetles as indicator species for dead-wood amount and temperature in European beech forests. *Ecological Indicators*, 23: 323-331.

LAIHO R., PRESCOTT C. E., 1999 – The contribution of coarse woody debris to carbon, nitrogen, and phosphorus cycles in three Rocky Mountain coniferous forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 29 (10): 1592-1603.

LASSAUCE A., PAILLET Y., JACTEL H., BOUGET C., 2011 – Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: Meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxyllic organisms. *Ecological Indicators*, 11 (5): 1027-1039.

LAZARINA M., SGARDELIS S. P., TSCHULIN T., DEVALEZ J., MIZERAKIS V., KALLIMANIS A. S., PAPA-KONSTANTINOU S., KYRIAZIS T., PETANIDOU T., 2017 – The effect of fire history in shaping diversity patterns of flower-visiting insects in post-fire Mediterranean pine forests. *Biodiversity and Conservation*, 26 (1): 115-131.

LOFROTH E., 1998 – *The dead wood cycle*. In: VOLLER J., HARRISON S., *Conservation biology principles for forested landscapes*. UBC Press, Vancouver, Canada, 185-214.

MALTZEFF P., 1998 – Segnalazioni faunistiche. 326 - *Aesalus scarabaeoides* (Panzer, 1794) (Coleoptera Lucanidae). *Bollettino della Società entomologica italiana*, 130 (1): 78-79.

MASON F., NARDI G., TISATO M., 2003 – Legno morto: una chiave per la biodiversità – Dead wood: a key to biodiversity. Atti del Simposio Internazionale, Mantova, 29-31 maggio 2003. *Sherwood – Foreste ed Alberi Oggi*, 95: (Suppl. 2): 99 pp.

MERGANIČOVÁ K., MERGANIČ J., SVOBODA M., BAČE R., ŠEBE V., 2012 – *Deadwood in Forest Ecosystems*. In: BLANCO J. A., LO Y.-H., *Forest Ecosystems – More than Just Trees*. InTech, 81-108. Disponibile a <http://www.intechopen.com/books/forest-ecosystems-more-than-just-trees/deadwood>

MONNERAT C., BARBALAT S., LACHAT T., GONSETH Y., 2016 – *Liste rouge des Coléoptères Buprestidés, Cérambycidés, Cétoniidés et Lucanidés. Espèces menacées en Suisse*. Office fédéral de l'environnement, Berne; Info Fauna – CSCF, Neuchâtel, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf. L'environnement pratique n° 1622, 118 pp.

MORETTI M., BARBALAT S., 2004 – The effects of wildfires on wood-eating beetles in deciduous forests on the southern slope of the Swiss Alps. *Forest Ecology and Management*, 187 (1): 85-103.

MORETTI M., SPRECHER-UEBERSAX E., 2004a – Über das Vorkommen des Hirschkäfers *Lucanus cervus* L. (Coleoptera, Lucanidae) im Tessin: Eine Umfrage im Sommer 2003. *Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft*

Basel, 54 (2): 75-82.

MORETTI M., SPRECHER-UEBERSAX E., 2004b – Ecco i risultati del censimento 2003 – Cervo volante: un anno eccezionale! *Agricoltura ticinese*, 16: 10-11.

MÜLLER J., BUSSLER H., BENSE U., BRUSTEL H., FLECHTNER G., FOWIES A., KAHLEN M., MÖLLER G., MÜHLE H., SCHMIDT J., ZABRANSKY P., 2005 – Urwald relict species – Saproxyllic beetles indicating structural qualities and habitat tradition. *Waldökologie online*, 2: 106-113.

MÜLLER J., NOSS R. F., BUSSLER H., BRANDL R., 2010 – Learning from a “benign neglect strategy” in a national park: Response of saproxyllic beetles to dead wood accumulation. *Biological Conservation*, 143 (11): 2559-2569.

NEW T. R., 2010 – *Beetles in Conservation*. Wiley-Blackwell, X + 238 pp.

NIETO A., ALEXANDER K. N. A., 2010 – *European Red List of Saproxyllic Beetles*. Publications Office of the European Union, Luxembourg, VIII + 45 pp.

PAOLUCCI P., 2003 – Mammiferi e uccelli in un habitat forestale della pianura padana: il Bosco della Fontana. In: MASON F., NARDI G., TISATO M., Atti del Simposio Internazionale, Mantova, 29-31 maggio 2003. *Sherwood – Foreste ed Alberi Oggi*, 95: (Suppl. 2): 11-13.

RANIUS T., 2001 – Constancy and asynchrony of *Osmoderma eremita* populations in tree hollows. *Oecologia*, 126 (2): 208-215.

RINK M., SINSCH U., 2007 – Warm summers negatively affect duration of activity period and condition of adult stag beetles (*Lucanus cervus*). *Insect Conservation and Diversity*, 4 (1): 15-22.

ROMITI F., REDOLFI DE ZAN L., ROSSI DE GASPERIS S., TINI M., SCACCINI D., ANACLERIO M., CARPANETO G. M., in stampa – *Latitudinal cline in weapon allometry and phenology of the European stag beetle*. *Nature Conservation*.

RONDEUX J., SANCHEZ C., 2010 – Review of indicators and field methods for monitoring biodiversity within national forest inventories. Core variable: Deadwood. *Environmental Monitoring and Assessment*, 164 (1): 617-630.

SCACCINI D., 2016 – First record of oviposition scars in two European *Platycerus* species: *P. caprea* (De Geer, 1774) and *P. caraboides* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Lucanidae). *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, 152 (2): 142-151.

SCACCINI D., ANACLERIO M., 2016 – *Lucanus cervus* (Coleoptera: Lucanidae) sampling during its flight period in Northern Italy: data from an ongoing survey in an oak forest. *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, 152 (2): 163-167.

SCHIEGG K., 2000 – Effects of dead wood volume and connectivity on saproxyllic insect species diversity. *Ecology*, 7 (3): 290-298.

SILVERTOWN J., 2009 – A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology & Evolution*, 24: 467-471.

SPEIGHT M. C. D., 1989 – *Saproxyllic invertebrates and their conservation*. Council of Europe, Strasbourg, 79 pp.

STEVENS V., 1997 – *The ecological role of Coarse Woody*

Debris: an overview of the ecological importance of CWD in BC forests. Res. Br., B.C. Min. For., Victoria, B.C. Work. Pap. 30/1997, 26 pp.

STOKLAND J. N., SIITONEN J., JONSSON B. G., 2012 – *Biodiversity in Dead Wood.* Cambridge University Press, Cambridge, 521 pp.

TABACARU C. A., MCPIKE S. M., ERBILGIN N., 2015 – Fire-mediated interactions between a tree-killing bark beetle and its competitors. *Forest Ecology and Management*, 356: 262-272.

TELNOV D., 2005 – *Ceruchus chrysomelinus* (Hochenwarth, 1785) (Lucanidae) in Latvia: distribution and ecology. *Proceedings of the 3rd Symposium and Workshop on the Conservation of Saproxyllic Beetles*, Riga, 7th-11th July 2004: 93-96.

THOMAS A., CAMMAERTS R., KERVYN T., BECK O., CREVECOEUR L., 2010 – Distribution and site preferences of the stag beetle, *Lucanus cervus* in Belgium (Coleoptera: Lucanidae). *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, 146: 33-46.

VALLAURI D., ANDRÉ J., DODELIN B., EYNARD-MACHET R., RAMBAUD D., 2005 – *Bois mort et à cavités.* Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 405 pp.

ZAHRADNÍK J., 2008 – *Brouci.* Aventinum, Czech Republic, 288 pp.

ZAPIONI L., CINI A., BARDIANI M., HARDERSEN S., MAURA M., MAURIZI E., REDOLFI DE ZAN L., AUDISIO P., BOLOGNA M. A., CARPANETO G. M., ROVERSI P. F., SABBATINI PEVERIERI G., MASON F., CAMPANARO A., 2016 – Citizen science data as an efficient tool for mapping protected saproxyllic beetles. *Biological Conservation*. doi: 10.1016/j.biocon.2016.04.035.

ZILIOLI M., PITTINO R., 2004 – Un reperto eccezionale: *Lucanus tetraodon* Thunberg in Lombardia (Coleoptera, Lucanidae). *Atti della Società italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano*, 145 (II): 301-306.

PAROLE CHIAVE: *Legno morto, Lucanidae, indicatori biologici, biodiversità, monitoraggio, conservazione, Italia*

RIASSUNTO

I “ruoli ecologici” del legno morto influenzano la produttività forestale, il sostentamento della diversità biologica, la geomorfologia e il regolamento dello stoccaggio di carbonio. La biodiversità legata al legno morto raggiunge alti livelli di complessità, in particolare modo nel caso dei Coleotteri saproxilici. Fra questi, i Coleotteri Lucanidi, 9 specie per la fauna italiana, comprendono specie rare e indicatori biologici, utili per rilevare lo stato qualitativo dell’ambiente. Per lo studio e la tutela di queste specie le pratiche attuabili comprendono il loro monitoraggio e la conservazione degli habitat. Nuove pratiche di monitoraggio indiretto potranno essere valutate nel caso delle specie del genere *Platycerus* mediante la conta dei segni di ovideposizione, mentre altre pratiche sono già in atto in diversi Stati per il monitoraggio di specie di dimensioni maggiori, come nel caso di *Lucanus cervus*. La conservazione degli habitat è conseguenza della gestione forestale. Nelle pratiche di gestione forestale è necessario considerare la biologia delle specie di interesse, in particolare modo in riferimento agli indicatori biologici.

KEY WORDS: *Deadwood, Lucanidae, biological indicators, biodiversity, monitoring, conservation, Italy*

ABSTRACT

The “ecological roles” of the deadwood act on the forest productivity, the support of biodiversity, the geomorphology, and the carbon storage. The biodiversity related to deadwood can reach high levels of complexity, in particular considering saproxyllic beetles. Among them, the stag beetles, with 9 species in Italy, include rare species and biological indicators, useful to reveal the qualitative status of the environment. In order to study and preserve them, viable practices have to include monitoring methods and the habitat conservation. New indirect monitoring practices can be evaluated for the *Platycerus* species, counting the oviposition scars, while other monitoring practices are already used in several Countries for the big species, such as *Lucanus cervus*. Habitat conservation is the result of forest management. In management practices, to consider the biology of the target species is necessary, referring in particular to the biological indicators.