



Article

I Coleotteri Carabidi (Coleoptera: Carabidae) dell'Ontaneta di Croviana (Trentino)

Mauro Gobbi^{1*}, Teresa Boscolo¹, Fabio Angeli²

¹ Sezione di Zoologia degli Invertebrati e Idrobiologia, MUSE-Museo delle Scienze, Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38123 Trento, Italy.

² Ufficio Distrettuale Forestale di Malè, 38027 Malè (TN), Italy.

Key words

- bioindicatori
- biomassa
- boschi alluvionali
- insetti
- Alpi

Parole chiave

- bioindicators
- biomass
- flooding woods
- insects
- Alps

* Corresponding author:
e-mail: mauro.gobbi@muse.it

Riassunto

Le aree boscate igrofile e ripariali di molti fondivalle alpini stanno scomparendo a causa della diffusione delle monocolture. Obiettivo del presente lavoro è quello di fornire un primo contributo alla conoscenza delle comunità di Coleotteri Carabidi presenti in una porzione residua di foresta alluvionale presente in Val di Sole (Trentino Alto-Adige, Italia). I campionamenti dei Carabidi sono stati realizzati in tre porzioni di bosco con differente storia gestionale e le comunità comparate attraverso indici di qualità ambientale col fine di individuare la porzione di bosco a maggiore valenza naturalistica e conservazionistica. In totale sono state censite 26 specie di Carabidi di cui una endemica italiana (*Cychrus italicus*) e una specie nuova per il Trentino-Alto Adige (*Trichotichnus nitens*). La porzione di bosco di maggior pregio è risultata quella con la comunità di Carabidi più povera di specie e individui, ma con la maggiore frequenza di specie microterre e di grosse dimensioni, indicatori di alta qualità ambientale.

Summary

Most of the hygrophilous and riparian woods located in the deeper part of alpine valleys are disappearing due to the expanding monoculture. Aim of this paper is to contribute to the knowledge of carabid beetle assemblages living in a flooding wood located in Val di Sole (Trentino Alto-Adige, Italy). Carabid assemblages were sampled in three woody areas with different management history, and compared using indices of environmental quality in order to highlight the woody area with the highest naturalistic and conservationistic value. A total of 26 species were sampled, one of them is an Italian endemism (*Cychrus italicus*) and one is new for the Trentino-Alto Adige fauna (*Trichotichnus nitens*). The most valuable woody area resulted that with the highest frequency of species indicator of high environmental quality: wingless and large sized species.

Redazione: Valeria Lencioni e Marco Avanzini

pdf: http://www.muse.it/it/Editoria-Muse/Studi-Trentini-Scienze-Naturali/Pagine/STSN/STSN_96-2017.aspx

Introduzione

Da ormai parecchi decenni molti fondovalle alpini si stanno caratterizzando per la loro semplificazione ecosistemica, risultando principalmente occupati da monocolture (es. meleti, vigneti) con conseguente perdita di biodiversità sia floristica che faunistica (Zimmermann et al. 2010).

Tuttavia, ai margini delle aste fluviali si stanno conservando, anche grazie alla presenza di Zone Speciali di Conservazione (ZSC), zone boscate tipiche di aree umide e alluvionali, la cui valenza naturalistica è elevata poiché fungono sia da aree di rifugio che da corridoi per la fauna selvatica vertebrata e invertebrata (Machtans et al. 1996). È inoltre noto come tali zone svolgano una funzione di serbatoio di artropodi predatori utili al contenimento di insetti infestanti (es. fitofagi, fitomizi) la cui abbondanza è particolarmente elevata negli ambienti monoculturali (Holland 2002).

La Val di Sole (TN, Trentino-Alto Adige) è una valle di notevole importanza sia turistica che agricola. L'agro-ecosistema che la caratterizza è costituito, nella parte alta della valle (a monte del comune di Malè, TN), principalmente da prati da sfalcio, mentre nella porzione bassa (a valle del comune di Malè) da meleti. Il fiume Noce, che percorre la valle, è accompagnato per gran parte del suo percorso da lembi di boschi alluvionali la cui migliore espressione è collocata tra i comuni di Croviana (TN) e Dimaro Folgarida (TN) all'interno della ZSC denominata "Ontaneta di Croviana".

L'area sottoposta a tutela interessa una fascia di territorio quasi interamente boscata bagnata dal fiume Noce e da diversi suoi piccoli affluenti, alimentati in gran parte da risorgive. Gli ambienti di maggior interesse conservazionistico presenti all'interno della ZSC sono le ontanete a ontano bianco (*Alnus incana*) e le zone umide di risorgiva. Per tali motivi questa ZSC è un'area ad elevata valenza naturalistica sia dal punto di vista della vegetazione che della fauna (fauna vertebrata soprattutto), ma per la quale mancano informazioni relative alla fauna invertebrata.

Il presente lavoro si è posto come obiettivo quello di fornire un primo contributo alla conoscenza delle cenosi di insetti presenti nella ZSC focalizzando l'attenzione sui Coleotteri Carabidi (Coleoptera: Carabidae) col fine di caratterizzarne le comunità e di avere indicazioni sulle porzioni di bosco a maggior pregio naturalistico e conservazionistico.

I Carabidi sono una famiglia di insetti epigei geofili periodici, ovvero che conducono lo stadio adulto e larvale nella lettiera o nei primi orizzonti del suolo (organici e/o inorganici). Questi insetti usano il suolo durante lo sviluppo larvale come fonte trofica e di rifugio e, durante lo stadio adulto, per lo svernamento, l'estivazione e l'ovodeposizione (Gobbi 2009). L'importanza dei Carabidi negli ambienti sia naturali che sottoposti a impatto antropico è notevole, vista la loro ricchezza di specie e biomassa, e ciascuna tipologia di habitat è caratterizzata da comunità ben distinte la cui composizione di specie è determinata, oltre che da numerosi altri fattori, dai caratteri fisici e pedo-climatici dei suoli e dalla vegetazione ivi presente (Gobbi 2009). Per tali caratteristiche i Carabidi sono impiegabili come ottimi bioindicatori di qualità ambientale (Brandmayr et al. 2005).

Inoltre la fauna di carabidi degli ontaneti è ancora relativamente poco conosciuta, soprattutto in ambiente montano, mentre in ambito planiziale sono già stati condotti alcuni studi faunistici, sebbene con metodi di raccolta non quantitativi (Allegro 2001; Allegro & Correggia 2010).

Materiali e metodi

Area di studio

La ZSC Ontaneta di Croviana (IT3120117; coordinate N 46°20'10", E 10°54'04") (Fig. 1) è un'area protetta posta nel fondovalle della Val di Sole (Trentino Alto-Adige) e compresa nel territorio dei comuni di Croviana (TN) e Dimaro Folgarida, frazione Monclassico (TN). Il sito si colloca ai piedi del versante nord-occidentale



Fig. 1 - Confini della ZSC "Ontaneta di Croviana" e posizione delle tre aree di campionamento / Perimeter of the ZSC «Ontaneta di Croviana» and location of the three sampling stations.

del Monte Peller, ad una quota media di 725 m s.l.m. La superficie tutelata ammonta complessivamente a 28 ettari. Nel passato, una parte dell'area fu sottoposta ad azioni di scavo per l'estrazione di inerti, questo ha comportato un certo grado di variabilità vegetazionale dovuta ai disomogenei livelli di umidità del terreno, portando alla formazione di nuove cenosi vegetali di prima colonizzazione nelle aree denudate e a successioni vegetazionali più avanzate nelle aree corrispondenti ai vecchi alvei abbandonati.

Gli ambienti di maggior interesse naturalistico presenti all'interno della ZSC sono le foreste alluvionali di *Alnus incana* e *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) (Habitat 91E0*) e le zone umide di risorgiva. Questi ambienti umidi associati ai piccoli corsi d'acqua caratterizzano l'area, sia in destra che in sinistra orografica. Al margine della fascia boscata, in sinistra orografica, si trovano prati pingui, ambienti seminaturali anch'essi di elevato valore non soltanto naturalistico ma anche economico-culturale, che caratterizzano il paesaggio del fondovalle a monte di Malè (TN). Questa ZSC rappresenta una delle due località del Trentino in cui è stato rinvenuto il Ranuncolo d'oro di Prosser (*Ranunculus prosseri*), specie endemica trentina facente parte del complesso *Ranunculus auricomus*, inserita nella Lista rossa del Trentino come EN (Prosser 2001).

Siti e tecnica di campionamento

All'interno della ZSC sono stati selezionati tre siti forestali, denominati Ont 1, Ont 2, Ont 3, in cui sono stati eseguiti i campionamenti delle comunità di Carabidi (Figura 1).

Ont 1 - corrisponde a un paleoalveo del fiume Noce che fino al 1973 risultava coltivato a prato. Negli anni successivi fu interessato, per un breve periodo, dall'estrazione di inerti. Terminata l'attività di cava, tutta l'area è stata velocemente ricolonizzata dalla vegetazione ripariale. Dominanti sono il Salice bianco (*Salix alba*), l'Ontano bianco (*Alnus incana*) e il Frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*). La necromassa al suolo è scarsa.

Ont 2 - come l'area precedente corrisponde a un paleoalveo del fiume Noce che, a metà degli anni '70, ha subito la rettificazione, finalizzata a facilitare l'attività di cava sul versante opposto (destra oro-

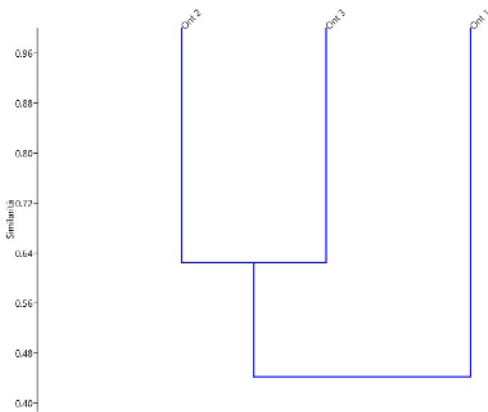


Fig. 2 - Dendrogramma rappresentate la similarità tra le comunità di Carabidi raccolte nei tre siti di campionamento / Dendrogram representing the similarities between the three sampled communities.

grafica), per realizzare il rilevato dell'attuale strada statale. L'attività si è conclusa attorno alla fine degli anni '70. L'area conserva una presenza idrica di rilievo, dovuta alla presenza di acque di falda superficiali e a una roggia che tuttora drena parzialmente la piana adiacente.

La vegetazione è quella tipica di aree umide, passando da canneto nella parte occidentale, ad ontaneto e saliceto nel vero e proprio vecchio alveo. All'esterno del vecchio alveo il substrato è fortemente drenante e la vegetazione di neocolonizzazione spesso dominata dalle conifere (Larice ed Abete rosso) in fase giovanile.

Ont 3 - rappresenta una porzione di bosco alluvionale/ripariale poco interessato da attività e da disturbo antropico. Anche quest'area deriva dall'azione morfogenetica del torrente Noce. L'antico alveo, dopo l'abbandono del torrente principale, è stato occupato dalla notevole portata della sorgente carsica Plaocesa e da altre risorgenze alla base del versante conferendo un livello di umidità al suolo particolarmente elevata. Questo sito presenta notevole necromassa al suolo.

I Carabidi sono stati censiti quantitativamente mediante l'impiego di trappole a caduta (*pitfall traps*) (Brandmayr et al. 2005), metodo di raccolta ampiamente utilizzato per studi faunistici riguardanti la fauna invertebrata epigea. Le trappole utilizzate consistono in un bicchiere di plastica (diametro superiore di 7 cm, diametro inferiore di 4,5 cm, profondità di 8 cm) interrato fino all'orlo e riempito per 2 cm circa con una soluzione di acido acetico diluito e cloruro di sodio, che presenta proprietà leggermente attrattive e conservanti (Latella & Gobbi 2015). In ogni sito di campionamento sono state posizionate tre trappole a caduta, distanziate circa 10 metri l'una dall'altra. I controlli dei campionamenti sono stati realizzati con cadenza mensile durante il periodo giugno-ottobre 2013 (01/VII/2013; 31/VII/2013; 06/IX/2013 e 07/X/2013), per un totale di quattro raccolte.

Attività di laboratorio

Tutti gli individui catturati sono stati contati e determinati fino a livello di specie. Una volta ottenuto l'elenco delle specie è stata realizzata una matrice nelle cui righe sono state inserite le specie, mentre nelle colonne i siti di campionamento e i seguenti tratti funzionali: morfologia alare e dimensioni corporee, entrambi rilevati da dati di letteratura (Hürka 1996). Nello specifico, la morfologia alare (presenza/assenza di ali funzionali al volo) fornisce indicazioni sul potere di dispersione delle specie o di intere comunità: popolazioni brachittere (assenza di ali funzionali al volo) possiedono bassa capacità di dispersione e risultano legate ad ambienti stabili e poco disturbati, mentre popolazioni alate (macrottere), possiedendo alta capacità di dispersione, migrano con più facilità (Brandmayr & Pizzolotto 1994) e tendono

a essere più abbondanti in ambienti instabili e perturbati. Le elevate dimensioni corporee e la forma alare brachittera risultano indicatrici di condizioni di stabilità e di naturalità di un ecosistema poiché è stata dimostrata una riduzione delle dimensioni medie delle specie che vivono in ambienti perturbati (Blake et al. 1994); inoltre, le dimensioni corporee sono direttamente correlate alla biomassa, che nelle comunità forestali è maggiore in siti caratterizzati da elevata qualità ambientale (Schwerk et al. 2006; Gobbi et al. 2010).

Analisi dei dati

Le comunità di Carabidi censite nelle tre stazioni di campionamento sono state confrontate sulla base delle seguenti variabili:

- Ricchezza di specie
- Numero di individui
- Frequenza di specie e individui a bassa capacità di dispersione (brachitteri)
 - e impiegando i seguenti indici (Latella & Gobbi 2015):
- Mean Individual Biomass (MIB): indice che considera l'apporto di ciascuna specie alla biomassa totale della comunità (Schwerk et al. 2006)
- Index of Natural Value (INV): indice che valuta, in base agli adattamenti morfo-funzionali delle singole specie all'ambiente, il pregio naturalistico della comunità e quindi dell'ambiente in analisi (Brandmayr et al. 2005). Il tratto funzionale preso in considerazione per l'applicazione dell'indice è stato la frequenza di specie a basso potere di dispersione (brachitterismo)
- Bray-Curtis Similarity Index (via *cluster analysis*): indice di similarità che compara le comunità in base al numero di specie e di individui in comune (Gotelli & Ellison 2004)

Le analisi sono state realizzate utilizzando i software Excel e Past 3.0 (Hammer et al. 2001)

Risultati

Il numero di specie di Carabidi censite nella ZSC ammonta a 26, per un totale di 1704 individui.

Le specie dominanti (frequenza > 5%) sono: *Abax parallelepipedus*, *Pterostichus melanarius*, *Carabus hortensis*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Pterostichus niger*, *Limodromus assimilis* e *Carabus granulatus*. Delle specie censite una è endemica italiana, *Cychnus italicus* (N = 4), raccolta in Ont 2 e Ont 3; un'altra viene segnalata per la prima volta per il Trentino-Alto Adige e per le Alpi Sud-Orientali italiane, *Trichotichnus nitens* (N = 5), raccolta in Ont 1, Ont 2 e Ont 3 (Tabella 1).

Dall'analisi dei valori ottenuti dai differenti indici emerge che Ont 3 è il sito che possiede il maggiore valore di naturalità (INV), la maggiore biomassa (MIB), la maggiore frequenza di specie e di individui a basso potere di dispersione (brachitteri), ma allo stesso tempo la minore ricchezza specifica assoluta e il minor numero di individui. Ont 1 si colloca invece all'opposto rispetto a Ont 3, con i valori minori di MIB e INV, la minor frequenza di specie brachittere e la maggior ricchezza di specie. Ont 2 si posiziona in una situazione intermedia (Tabella 2).

L'analisi di similarità realizzata attraverso *cluster analysis* mostra che Ont 3 è il sito più dissimile mentre Ont 1 e Ont 2 hanno composizione specifica simile per circa il 60% (Figura 2).

Discussione e conclusioni

La comunità di Coleotteri Carabidi: composizione e caratteristiche

La ZSC presenta, in accordo con la tipologia vegetazionale che la caratterizza, una comunità di Carabidi tipica di ambienti boschivi planiziali igrofilii e ripariali. Le specie dominanti: *Pterostichus melanarius*, *Pterostichus niger*, *Carabus granulatus* e *Limodromus assimilis* si rinvergono tipicamente anche in boschi ripariali della Pianura Pa-



Fig. 3 - Immagine di Ont 3, porzione della ZSC che è risultata avere la maggiore valenza naturalistica e conservazionistica / Picture of Ont 3, the most important part of the ZSC in terms of naturalistic and conservation value.

dana (e.g. Brandmayr & Zanitti 1982; Pilon 1995; Gobbi et al. 2007); diversamente, quelle qui di seguito elencate sono tipiche di boschi umidi del piano montano (di ciascuna vengono indicate qui di seguito alcune caratteristiche ecologiche):

Pterostichus oblongopunctatus - specie tipica di boschi di latifoglie e conifere con microclima fresco e umido e ricchi di humus (Brandmayr & Zetto Brandmayr 1988). Sulle Alpi popola anche boschi ripariali divenendo abbondante in boschi poco soggetti a piene (Gobbi et al. 2013). In Ont 1 raggiunge il valore massimo di abbondanza, mentre in Ont 3 quello minimo.

Carabus hortensis - specie tipica di boschi di latifoglie e di conifere freschi e umidi (Brandmayr & Zetto Brandmayr 1988); in Ont 3 raggiunge i valori massimi di abbondanza.

Abax parallelepipedus - specie tipica di boschi di latifoglie e conifere, raggiunge il massimo di abbondanza in ambienti con suoli evoluti e moderatamente umidi e con buoni livelli stabilità. (Brandmayr & Zetto Brandmayr 1988; Gobbi et al. 2013)

Cychrus italicus - specie endemica della penisola italiana, presente dalle Alpi Marittime alle Dolomiti e all'Aspromonte. È specie silvicola, prevalentemente montana, legata a boschi di latifoglie su suoli umidi. La sua dieta è strettamente elicofaga (Brandmayr & Zetto Brandmayr 1988).

Trichotichnus nitens - è una specie ampiamente diffusa, oltre che in tutto l'Appennino, nelle Alpi Occidentali e centro-occidentali (descritta di Svizzera), con presenza discontinua nelle Alpi Cozie e Pennine (Massiccio del Monte Rosa). È stata rinvenuta in pochissime stazioni lombarde (Vigna Taglianti, com. pers; Monzini 2008). È specie tipica dei boschi umidi di latifoglie, principalmente fagete, purché ci sia una buona luminosità al suolo. La sua presenza all'interno dell'Ontaneta di Croviana è da considerarsi di notevole interesse biogeografico poiché, oltre ad essere la prima segnalazione per il Trentino Alto Adige, estende alle Alpi Orientali il suo areale di distribuzione (Boscolo & Gobbi 2013).

Pregio naturalistico e conservazionistico dei siti indagati

La porzione di bosco che presenta i valori più elevati di ricchezza di specie e di numero di individui è l'area Ont 1. Tale porzione di bosco è di origine relativamente recente a seguito di attività di estrazione inerti su un preesistente prato. Come è noto dalla letteratura, i siti forestali di più recente origine sono quelli che ospitano numeri più

Tab. 1 - Elenco delle specie di Coleotteri Carabidi censite / List of the sampled species.

	Ont 1	Ont 2	Ont 3
<i>Abax parallelepipedus</i>	162	122	79
<i>Abax pilleri</i>	23	33	19
<i>Asaphidion flavipes</i>	36	0	1
<i>Bembidion tetracolum</i>	3	0	0
<i>Brachinus psophia</i>	1	0	0
<i>Calosoma sycophanta</i>	1	0	0
<i>Carabus convexus dilatatus</i>	4	3	25
<i>Carabus germari</i>	0	0	2
<i>Carabus granulatus</i>	16	47	31
<i>Carabus hortensis</i>	15	61	153
<i>Cychrus italicus</i>	0	2	2
<i>Harpalus atratus</i>	1	0	0
<i>Leistus ferrugineus</i>	0	4	0
<i>Limodromus assimilis</i>	108	20	0
<i>Nebria brevicollis</i>	2	4	0
<i>Notiophilus biguttatus</i>	2	0	0
<i>Notiophilus palustris</i>	4	0	0
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	0	0	2
<i>Pterostichus burmeisteri</i>	0	0	1
<i>Pterostichus melanarius</i>	228	49	7
<i>Pterostichus niger</i>	59	50	52
<i>Pterostichus nigrita</i>	11	28	0
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	135	26	17
<i>Pterostichus strenuus</i>	12	3	0
<i>Sinechostictus decorates</i>	14	19	0
<i>Trichotichnus nitens</i>	3	1	1
Numero di individui	840	472	392
Numero di specie	21	16	14

elevati di specie, nonostante la biomassa sia invece ancora relativamente bassa (Gobbi et al. 2010).

La letteratura pubblicata sui Carabidi di ambienti forestali ha dimostrato che un bosco planiziale per essere considerato di alta qualità ambientale deve possedere le seguenti caratteristiche (cfr: Brandmayr et al. 2005; Gobbi & Fontaneto, 2008; Gobbi et al. 2010):

- Bassa ricchezza di specie
- Alta frequenza di specie brachittere
- Valori di MIB elevati
- Valori di INV elevati

I boschi di maggiore pregio naturalistico e conservazionistico sono quindi quelli che possiedono poche specie, ma con livelli di specializzazione morfologica e comportamentale molto elevati (Gobbi & Fontaneto 2008). E' infatti ampiamente dimostrato come le specie di Carabidi che presentano alta specializzazione, ad esempio le specie di ambienti forestali, sono quelle che stanno andando in contro a un maggiore rischio di estinzione (Kotze & O'Hara 2003). Proprio in questo contesto rientra la porzione di bosco igrofilo Ont 3, poiché è quella che presenta i valori più bassi di ricchezza di specie e di numero di individui; questi sono tuttavia

Tab. 2 - Caratteristiche delle comunità di Coleotteri Carabidi nei tre siti di campionamento / Features of the carabid species assemblages found in the three sampling stations.

	Ont 1	Ont 2	Ont 3
Ricchezza di specie	21	16	14
Numero di individui	840	472	392
Frequenza specie brachittere (%)	42,9	53,3	64,3
Frequenza individui brachitteri (%)	54,3	68,0	81,4
Mean Individual Biomass, MIB (mg)	148,8	263,4	297,8
Index of Natural Value, INV	3,3	3,7	4,3

caratterizzati da livelli di specializzazione elevati (brachitterismo e dimensioni corporee elevate). Anche gli indici di pregio naturalistico (MIB e INV) presentano in questo sito i valori più alti. Valori elevati di MIB indicano la presenza di molti individui di grosse dimensioni nella cenosi che determinano elevati valori di biomassa, caratteristica tipica di boschi maturi e poco perturbati (Schwerk et al. 2006; Gobbi et al. 2010). Holland (2002) riporta che, generalmente, le aree che presentano alti livelli di biomassa di carabidi, come Ont 3, sono quelle alle quali sono sovente associati valori elevati di ricchezza di specie di anfibi, rettili e mammiferi che utilizzano i carabidi come fonte trofica. Valori elevati di INV indicano invece la presenza di cenosi di particolare pregio conservazionistico che, nella ZSC in oggetto, è soprattutto determinata dall'abbondanza di specie a bassa capacità di dispersione. Tali specie hanno bassa capacità di tolleranza ai fattori di disturbo e per questo motivo sono tipiche di ambienti stabili; inoltre esse caratterizzano habitat boschivi in stadio avanzato di successione (Brandmayr et al. 2005; Gobbi et al. 2010). Per questi motivi Ont 3 va considerata la porzione di bosco con il maggiore interesse conservazionistico e naturalistico (Figura 3).

Considerando che la ZSC è circondata da zone agricole (prati da sfalcio) e boschi di conifere/latifoglie (peccete, pinete e faggete), la comunità di Carabidi in essa presente, tipica di boschi ripariali e igrofilo pianiziali, risulta di estremo interesse naturalistico, ma soprattutto conservazionistico. L'isolamento della ZSC da altri boschi con simili caratteristiche aumenta il rischio di estinzione delle comunità di Carabidi qualora l'area subisse alterazioni nelle dimensioni (riduzione dei confini) e nella gestione forestale.

Ringraziamenti

Il presente lavoro rientra all'interno di un progetto per la realizzazione del Piano di Gestione della ZSC Ontaneta di Croviana, cofinanziato dalla Provincia Autonoma di Trento e dai Comuni di Croviana e Monclassico. Si desiderano ringraziare i Sindaci del Comune di Croviana (Laura Ricci) e Monclassico (Carlo Ravelli) per aver sostenuto e seguito con interesse il progetto e Antonella Agostini, Valeria Fin, Valeria Lencioni, Alessandra Franceschini, Luca Toldo, Valentina Lai, Paolo Pedrini, Franco Rizzoli per la collaborazione alla stesura del Piano di Gestione.

Bibliografia

Allegro G., 2001 - La carabidofauna dell'Oasi WWF 'Il Verneto' di Rocchetta Tanaro (Asti, Piemonte) (Coleoptera, Carabidae). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 22: 165-182.
 Allegro G. & Correggia F., 2010 - La carabidofauna (Coleoptera, Carabidae) dell'anelito di Santonco (Asti, Piemonte), con note

di carattere ecologico, floristico e conservazionistico. *I Quaderni di Muscandia*, 10: 39-68.
 Blake S., Foster G.N., Eyre M.D. & Luff M.L., 1994 - Effects of habitat type and grassland management practice on the body size distribution of carabid beetles. *Pedobiologia*, 28: 502-512.
 Boscolo T. & Gobbi M., 2013 - 574-Trichotichnus (Trichotichnus) nitens (Heer 1838) (Coleoptera Carabidae). *Bollettino della Società Entomologica Italiana*, 145 (3): XII.
 Brandmayr P. & Zanitti B., 1982 - Le comunità a coleotteri carabidi di alcuni querceto-carpineti della bassa pianura del Friuli. *Quaderni C.N.R. sulla "Struttura delle zoocenosi terrestri". 4. I boschi della pianura padano-veneta*, 69-124.
 Brandmayr P. & Pizzolotto R., 1994 - I Coleotteri Carabidi come indicatori delle condizioni dell'ambiente ai fini della conservazione. *Atti XVII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*, Udine: 439-444.
 Brandmayr P. & Zetto Brandmayr T., 1988 - Comunità a coleotteri carabidi delle Dolomiti Sudorientali e delle Prealpi Carniche. Zoocenosi e Paesaggio - I Le Dolomiti, Val di Fiemme-Pale di S. Martino (ed. by P. Brandmayr). *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica*, 64: 125-250.
 Brandmayr P., Zetto T. & Pizzolotto R., 2005- *I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità*. APAT - Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, Roma, 240 pp.
 Gobbi M., Groppali R. & Sartori F., 2007 - La cenosi di Coleotteri Carabidi (Arthropoda, Insecta) del Bosco Siro Negri (Parco regionale del Ticino, Lombardia). *Natura Bresciana*, 35: 125-130.
 Gobbi M., 2009 - Influenza dei caratteri e delle tipologie di uso del suolo sulle comunità di Carabidi (Insecta: Coleoptera). *Studi Trentini di Scienze Naturali*, 85 (2009): 131-134.
 Gobbi M. & Fontaneto D., 2008 - Biodiversity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in different habitats of the Italian Po lowland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 127: 273-276.
 Gobbi M., Brambilla L., Groppali R. & Sartori F., 2010 - Descrizione dell'evoluzione temporale delle cenosi di Coleotteri Carabidi nella Riserva naturale integrale Bosco Siro Negri (PV). *Pianura*, 25: 45-51.
 Gobbi M., Bragalanti N., Lencioni V. & Pedrotti L., 2013 - Contributo alla conoscenza delle comunità di carabidi (Coleoptera: Carabidae) del Parco Nazionale dello Stelvio (Settore Trentino). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 37:123-130.
 Gotelli, N.J. & Ellison A.M., 2004 - *A Primer of Ecological Statistics*. Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, MA, 510 pp.
 Hammer Ø, Harper DAT & Ryan PD., 2001 - PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 9 pp.
 Holland J.M., 2002 - *The Agroecology of Carabid Beetles*. Intercept, Andover, 356 pp.
 Hürka K., 1996 - Carabidae of the Czech and Slovak Republics. Ceské a Slovenské republiky. Kabourek, Zlín, 565 pp.
 Kotze J. & O'Hara R.B., 2003 - Species decline-but why? Explanation of carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) declines in Europe. *Oecologia*, 135: 138-148.
 Latella L. & Gobbi M., 2015 - *La Fauna del Suolo: tassonomia, ecologia e metodi di studio dei principali gruppi di invertebrati terrestri italiani*. 2. edizione. Quaderni del Museo delle Scienze, 3, Trento, 208 pp.
 Machtans C. S., Villard M.-A. & Hannon S. J., 1996 - Use of Riparian Buffer Strips as Movement Corridors by Forest Birds. *Conservation Biology*, 10: 1366-1379.
 Monzini V., 2008 - I Coleotteri Carabidi della Lombardia. *Quaderni della Biodiversità*, 4. Regione Lombardia, CD-rom.
 Pilon N., 1995 - La carabidofauna del Bosco G. Negri di Pavia.

- Quaderni della Stazione di Ecologia del Museo di Storia naturale di Ferrara*, 9: 219-227.
- Prosser F., 2001 - *Lista rossa della flora del Trentino*. Museo Civico di Rovereto, LXXXIX pubblicazione - ed. Osiride, Rovereto, 107 pp.
- Schwerk A., Salek P., Duszczuk M., Abs M. & Szyszko J., 2006 - Variability of Carabidae in time and space in open areas. *Entomologica Fennica*, 17: 258-268.
- Zimmermann P., Tasser E., Leitinger G., Tappeiner U., 2010 - Effects of land-use and land-cover pattern on landscape-scale biodiversity in the European Alps. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 139 (1-2): 13-22.