

E.A.I. - Ecologia Applicata Italia Srl
Via Jevolella 2
90018 Termini Imerese (PA)
CF/P.IVA 08818461009

**MONITORAGGIO AMBIENTALE DEL PROGETTO DI
COMPLETAMENTO DELLO SCHEMA IDRICO DEL TORRENTE MENTA
ANNO 2019-2020**

Carabidofauna

RELAZIONE FINALE



INTRODUZIONE

I coleotteri carabidi possono essere considerati dei buoni bioindicatori (Brandmayr e Pizzolotto, 1994; Kromp, 1999; Rainio e Niemela, 2003; Kotze et al., 2011) grazie al fatto che, in presenza di cambiamenti ambientali, mostrano vari livelli di risposte “bio-ecologiche”: a livello di comunità (ad esempio relazione tra le singole specie, Honek e Jarosik, 2000); a livello di specie, (ad esempio abbondanza e numero di specie, Holland e Luff, 2000); a livello di organismo (ad esempio variazioni morfologiche e fisiologiche, Magura et al., 2006). Questi inoltre sono considerati insetti utili agli agroecosistemi per il ruolo ecologico che svolgono (Altieri 1999; Bianchi et al., 2006). L'urbanizzazione, nella maggior parte dei casi, causa un decremento della ricchezza del numero specie lungo un gradiente di sviluppo urbano-rurale; ciò può essere attribuito a diversi cambiamenti specifici, come l'inquinamento e la frammentazione degli habitat, che hanno effetti negativi sulla diversità e densità (Weller e Ganzhorn, 2003).

CAMPIONAMENTO

Come siti di campionamento sono state selezionate 5 stazioni nell'area prospiciente la diga del fiume Menta (comune di Roccaforte del Greco, Reggio Calabria, Sud Italia) nel Parco Nazionale dell'Aspromonte (Fig.1A). Quattro stazioni sono state selezionate lungo il perimetro dell'invaso, in ambiente caratterizzato da faggeta mista ad abete bianco e radure: le stazioni A e E poste sul versante esposto a Sud-Est, a circa 1450 m s.l.m., le stazioni B e D posizionata sul versante esposto a Nord-Ovest, a circa 1480 m s.l.m. La stazione C è invece stata selezionata a valle della diga, esposta a Sud-Est in una faggeta mista ad abete bianco, lungo il corso del fiume. Il campionamento si è svolto da Luglio 2019 a Giugno 2020. Durante i mesi invernali, a causa delle condizioni meteo avverse che oltre a rendere difficili le

operazioni di campionamento hanno causato una forte riduzione dell'attività dei carabidi, le trappole sono state disattivate.

Le attività di monitoraggio ambientale dovevano ripartire normalmente nel mese di Marzo 2020; tuttavia, a causa del DPCM del 11 Marzo 2020, e in seguito del DPCM del 25 Marzo 2020, attuati per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID – 19, l'attività è ripresa nel Mese di Maggio 2020.

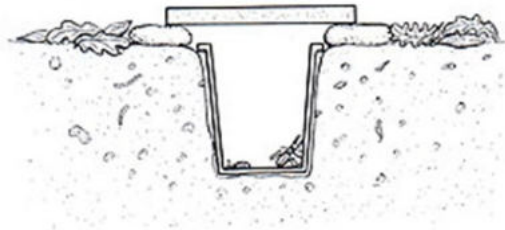
In ogni stazione sono state installate 7 trappole a caduta (*“pitfall traps”*) distanti tra lo circa 10 metri circa, costituite da bicchieri di plastica di circa 9 cm di diametro all'imboccatura e 7 cm alla base, alti circa 11 cm e con un piccolo foro a circa 4 cm dal bordo per evitare che l'eventuale acqua piovana provochi la tracimazione del contenuto (Fig. 2). Le trappole, interrato fino all'orlo in modo da garantire la continuità della superficie del suolo, sono state attivate con una soluzione di aceto commerciale di vino e acido ascorbico al 5% in volume, in quantità pari a circa 150 ml (Brandmayer et al., 2005). A protezione delle trappole (da fogliame, detriti e bestiame) sono stati posti dei sassi sopra l'imboccatura ma senza comprometterne l'efficienza. Le trappole sono state svuotate mensilmente (tabella 1), il materiale biologico è stato raccolto sul campo, separato dai liquidi (acqua piovana e soluzione di aceto) tramite un colino a maglia sottile e introdotto in appositi contenitori di plastica di 2 l, contenente alcool a 60° e dotati di doppio tappo di chiusura, uno interno a pressione ed uno esterno a vite. Il contenuto di tutte le trappole di ogni singola stazione è stato raccolto in un unico contenitore.

In laboratorio ogni contenitore è stato svuotato dentro un setaccio a maglia fine (0,75 mm circa) e lavato accuratamente con acqua corrente. Il contenuto del setaccio è stato quindi versato in una bacinella riempita con acqua, in modo da permettere il galleggiamento di gran parte degli organismi raccolti. Con l'aiuto di apposite pinzette entomologiche si è proceduto allo smistamento del materiale raccolto, e mediante l'uso di chiavi dicotomiche e di uno stereomicroscopio (Optika microscopes) alla loro determinazione.



Fig.1 - Area di studio con in evidenza le stazioni (1:12500)

Pitfall trap



A



Fig. 2 - Schema di *Pitfall trap* (A) e relativa *pitfall trap* installata in una delle stazioni campionate.

Tabella 1 – Giorni in cui sono state svuotate le trappole nelle varie stazioni campionate, la stazione C, a causa di condizioni meteo avverse, non è stata svuotata nei giorni 01 e 22 Giugno 2020.

DATA	A	B	C	D	E
18/07/19	X	X	X	X	X
20/08/19	X	X	X	X	X
25/09/19	X	X	X	X	X
15/10/19	X	X	X	X	X
01/06/20	X	X	-	X	X
22/06/20	X	X	-	X	X
30/06/20	X	X	X	X	X

ANALISI DEI DATI

I dati raccolti sono stati analizzati calcolando l'unità di sforzo (US) (Brandmayr & Zetto Brandmayr, 1987; Brandmayr, 2005), ottenuto moltiplicando il numero delle trappole attive per il numero dei giorni di campionamento e dividendo il risultato per 10.

$$US = \Sigma(n. \text{ trappole} \times \text{giorni} / 10)$$

Sono stati calcolati i seguenti indici:

-Densità di Attività (**DA**), per ogni singola specie, calcolata dividendo il numero di individui catturati durante ogni periodo di raccolta per l'unità di sforzo

$$DA = n. \text{ individui catturati} / US$$

-Densità di Attività annua (**DAa**) per ogni singola specie, calcolata dividendo il numero di individui catturati durante tutto il periodo di campionamento per la somma di tutte le unità di sforzo impiegate in quel sito di campionamento

$$DDa = n. \text{ individui catturati} / US$$

-Dominanza (**DO**) per ogni singola specie, calcolata dividendo la DAa della singola specie per la somma di tutte le DAa calcolate nel sito di campionamento durante tutto il periodo di campionamento

$$\mathbf{DO} = \text{DAa} / \text{DAa}$$

I risultati ottenuti sono stati riportati in tabelle, suddivise per stazione (tabelle 3 A,B,C,D,E).

I risultati del campionamento sono stati confrontati statisticamente mediante il coefficiente di Pearson, il coefficiente di Sørensen (QS), e l'indice di Rényi.

Il coefficiente di Pearson viene utilizzato per misurare la similarità tra due comunità, calcolato in base alla densità di attività annua. Il coefficiente di correlazione di Pearson (ρ_{XY}) è definito come la covarianza delle due comunità prese in esame diviso la loro deviazione standard .

Dove:

σ_{xy} è la covarianza tra le due comunità prese in esame

σ_x è la deviazione standard della comunità X

σ_y è la deviazione standard della comunità Y

Se:

$\rho_{xy} > 0$ correlazione positiva

$\rho_{xy} = 0$ assenza di correlazione

$\rho_{xy} < 0$ correlazione negativa

inoltre

$0 < |r_{xy}| < 0,3$ correlazione debole

$0,3 < |r_{xy}| < 0,7$ correlazione moderata

$|r_{xy}| > 0,7$ correlazione forte

Il coefficiente di similarità di Sørensen è un quoziente qualitativo impiegato per misurare il livello di similarità tra due o più comunità (Hutchinson e Jones 1999 – da Krebs 1978). Tale indice è stato calcolato attraverso l'applicazione della formula:

$$2C \times 100 / A + B$$

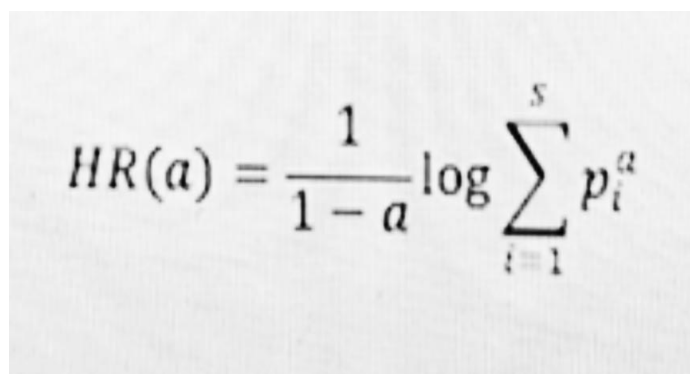
Dove:

A è il numero delle specie totali della prima comunità

B è il numero delle specie totali della seconda comunità

C è il numero delle specie in comune tra le comunità

L'indice di Rényi, $H_R(a)$, è un indice di eterogeneità utilizzato per confrontare la diversità delle specie nelle comunità (Lövei et al., 2013). Deriva dalla seguente formula:


$$H_R(a) = \frac{1}{1 - a} \log \sum_{i=1}^s p_i^a$$

Risultati

Durante il campionamento, sono stati raccolti in totale 2466 individui appartenenti a 11 specie diverse di coleotteri carabidi (tabella 2), aventi peculiarità ecologiche differenti.

Tabella 2 - Specie di Coleotteri Carabidi individuate in tutte e 5 le stazioni campionate, con i relativi tratti ecologici (per i parametri vedi tabelle a seguire).

SPECIE	TRATTI ECOLOGICI				
	I	II	III	IV	V
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	3	2	2	3	2
<i>Calathus montivagus</i> Dejean, 1831	2	2	1	2	1
<i>Calathus piceus</i> (Marsham, 1802)	2	2	1	5	1
<i>Calathus cinctus</i> Motschulsky, 1850	2	2	1	6	3
<i>Carabus (Tomocarabus)convexus</i> Fabricus, 1775	5	2	1	6	1
<i>Carabus (Oreocarabus) preslii</i> Dejean, 1830	5	2	1	3	1
<i>Carabus (Chaetocarabus) lefebvrei</i> Dejean, 1826	6	2	1	3	1
<i>Cymindis variolosa</i> Fabricius, 1794	2		2	3	3
<i>Cychrus italicus</i> Bonelli, 1810	4		1	2	1
<i>Leistus spinibarbis</i>	2	1	3	5	3
<i>Nebria krattereri</i> Dejean, 1831	4	2	1	3	1

I = Dimensioni

1	≤ 5 mm
2	> 5 - ≤ 10
3	> 10 - ≤ 15
4	> 15 - ≤ 20
5	> 20 - ≤ 25
6	> 25 - ≤ 30
7	> 30 mm

II = Alimentazione adulti

1	predatori specialisti
2	predatori generalisti
3	granivori
4	onnivori

III = Conformazione alare

1	Brachypterous
2	Dimorphic
3	Macropterous

IV = Corologia

1	Calabrian endemic
2	Italian endemic
3	European
4	European Mediterranean basin
5	European Atlanto-mediterranean
6	Euroasitic
7	Palaearctic

V = Habitat

1	Ambienti forestali
2	Eurecia
3	Ambienti aperti

Nella stazione A, sono stati catturati 767 individui appartenenti a 8 specie diverse; la specie dominante, con una dominanza del 40,55% e una densità di attività annua di 2,66, è *C. fuscipes*, un predatore generalista, dimorfico appartenente ad ambienti misti. Nella stazione B sono stati catturati 502 esemplari, appartenenti a 8 specie diverse; in questa la specie dominante è *C. fuscipes*, con una dominanza del 36,45% e una densità di attività annua di 1,62. Nella stazione C sono stati catturati 254 esemplari appartenenti a 6 diverse specie; la specie dominante è *N. Kratteri*, un predatore generalista, brachittero di ambienti forestali, con una dominanza del 31,10% e una densità di attività annua di 0,73. Nella stazione D sono stati catturati 600 esemplari appartenenti a 9 specie; la specie dominante è *C. fuscipes*, con una dominanza del 27,83% e una densità di attività di 1,48. Infine, nella stazione E gli

individui catturati sono 343 appartenenti a 7 specie diverse e la specie dominante risulta essere *C. fuscipes* con una dominanza del 27,11% e una densità di attività annua di 0,83.

Tabelle 3 - Specie catturate nelle varie stazioni per ogni singolo periodo di campionamento. Per ogni stazione sono riportati l'unità di sforzo, la densità di attività annua (Daa), la dominanza (DO), il numero totale di individui catturati e il numero di specie.

STAZIONE A

SPECIE	Daa	DO	US
	2,6		116,9
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	6	40,55%	
	0,3		
<i>Calathus montivagus</i> Dejean, 1831	3	4,95%	
	1,6		
<i>Calathus piceus</i> (Marsham, 1802)	4	25,03%	
	0,1		
<i>Carabus (Chaetocarabus) lefebvrei</i> Dejean, 1826	0	1,56%	
	1,4		
<i>Carabus (Oreocarabus) preslii</i> Dejean, 1830	8	22,56%	
	0,0		
<i>Cychrus italicus</i> Bonelli, 1810	3	0,39%	
	0,0		
<i>Cymindis variolosa</i> (Fabricius, 1794)	1	0,13%	
	0,3		
<i>Nebria kratteri</i> Dejean, 1831	2	4,82%	
Numero specie catturate	8		
Numero individui catturati	767		

STAZIONE B

SPECIE	Daa	DO	US
	1,6		112,7
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	2	36,45%	
	0,0		
<i>Calathus montivagus</i> Dejean, 1831	5	1,20%	
	1,2		
<i>Calathus piceus</i> (Marsham, 1802)	3	27,69%	
<i>Carabus (Chaetocarabus) lefebvrei</i> Dejean, 1826	0,0	1,20%	

		5	
		0,8	
<i>Carabus (Oreocarabus) preslii</i> Dejean, 1830		1	18,13%
		0,1	
<i>Cychrus italicus</i> Bonelli, 1810		4	3,19%
		0,0	
<i>Leistus spinibarbus</i> (Fabricius, 1775)		1	0,20%
		0,5	
<i>Nebria kratteri</i> Dejean, 1831		3	11,95%
Numero specie catturate	8		
Numero individui catturati	502		

STAZIONE C

SPECIE	Daa	DO	US
	0,3		108,3
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	9	16,54%	
	0,3		
<i>Calathus piceus</i> (Marsham, 1802)	2	13,78%	
	0,2		
<i>Carabus (Chaetocarabus) lefebvrei</i> Dejean, 1826	1	9,06%	
	0,3		
<i>Carabus (Oreocarabus) preslii</i> Dejean, 1830	1	13,39%	
	0,3		
<i>Cychrus italicus</i> Bonelli, 1810	8	16,14%	
	0,7		
<i>Nebria kratteri</i> Dejean, 1831	3	31,10%	
Numero specie catturate	6		
Numero individui catturati	254		

STAZIONE D

SPECIE	Daa	DO	US
	0,9		112,7
<i>Calathus cinctus</i> Motschulsky, 1850	8	18,33%	
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	1,4		
	8	27,83%	
<i>Calathus montivagus</i> Dejean, 1831	0,0		
	8	1,50%	
<i>Calathus piceus</i> (Marsham, 1802)	1,0		
	9	20,50%	
<i>Carabus convexus</i> Fabricius, 1775	0,0		
	4	0,83%	
<i>Carabus (Chaetocarabus) lefebvrei</i> Dejean, 1826	0,2		
	4	4,50%	
<i>Carabus (Oreocarabus) preslii</i> Dejean, 1830	0,6		
	6	12,33%	
<i>Cychrus italicus</i> Bonelli, 1810	0,0		
	3	0,50%	
<i>Nebria kratteri</i> Dejean, 1831	0,7		
	3	13,67%	
Numero specie catturate	9		
Numero individui catturati	600		

STAZIONE E

SPECIE	Daa	DO	US
	0,8		112,7
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	3	27,11%	
<i>Calathus montivagus</i> Dejean, 1831	0,1		
	2	4,08%	
<i>Calathus piceus</i> (Marsham, 1802)	0,6		
	7	22,16%	
<i>Carabus (Chaetocarabus) lefebvrei</i> Dejean, 1826	0,1		
	3	4,37%	
<i>Carabus (Oreocarabus) preslii</i> Dejean, 1830	0,6		
	7	22,16%	
<i>Cychrus italicus</i> Bonelli, 1810	0,0		
	3	0,87%	
<i>Nebria kratteri</i> Dejean, 1831	0,5		
		19,24%	

Numero specie catturate	7
Numero individui catturati	343

Risultati statistici e conclusioni

Il confronto statistico effettuato mediante l'indice di correlazione di Pearson tra le comunità di Coleotteri Carabidi catturati nelle varie stazioni monitorate (Tabella 4), mostra una correlazione positiva in tutti i casi presi in esame. I risultati evidenziano: una correlazione debole tra le comunità delle stazioni A e C ($r = 0,146$); una correlazione moderata tra le comunità delle stazioni B e C ($r = 0,542$), tra le comunità delle stazioni C e D ($r = 0,334$) e tra le comunità delle stazioni C e E ($r = 0,459$); una correlazione forte tra le comunità delle stazioni A e B ($r = 0,966$), A e D ($r = 0,780$), A e E ($r = 0,871$), B e D ($r = 0,832$), B e E ($r = 0,925$), D e E ($r = 0,743$).

Il coefficiente di similarità di Sørensen (tabella 4), calcolato tra le varie stazioni monitorate, evidenzia una similarità superiore al 40% in tutti i casi presi in esame.

Tabella 4 – Risultati del confronto statistico effettuato mediante l'indice di Sørensen e il coefficiente di correlazione Pearson.

STAZIONE	N. SPECIE	N. SPECIE COMUNI	INDICE SORENSEN	INDICE PEARSON	
				correlazione	
A	8	7	87,50	0,966	forte
B	8				
A	8	6	85,71	0,146	debole
C	6				
A	8	7	82,35	0,780	forte
D	9				
A	8	7	93,33	0,871	forte
E	7				
B	8	6	85,71	0,542	moderata
C	6				

B	8	7	82,35	0,832	forte
D	9				
B	8	7	93,33	0,925	forte
E	7				
C	6	6	80,00	0,334	moderata
D	9				
C	6	6	92,31	0,459	moderata
E	7				
D	9	7	87,50	0,743	forte
E	7				

L'indice di Rényi (Fig. 3), calcolato tra le varie stazioni campionate, non evidenzia significative eterogeneità, poiché i profili di diversità hanno uno o più punti di intersezione tra di loro. Le stazioni A e la stazione B mostrano un profilo di diversità leggermente inferiore rispetto alle altre a causa, probabilmente, della poca umidità che si trova nel sito di campionamento. Le stazioni C, D ed E invece mostrano un profilo leggermente maggiore rispetto ad A e B perché sono collocate in ambienti più umidi.

Considerando dunque i risultati ottenuti dall'indice di correlazione di Pearson, che evidenzia una correlazione positiva in tutti i casi, dal coefficiente di similarità di Sørensen che evidenzia una similarità superiore al 40%, e dall'indice di Rényi che evidenzia l'assenza di significative eterogeneità, possiamo dedurre che la comunità di Coleotteri Carabidi è piuttosto omogenea tra le stazioni prese in esame, e che il gradiente urbano non sembra, al momento, aver influenzato tali comunità.

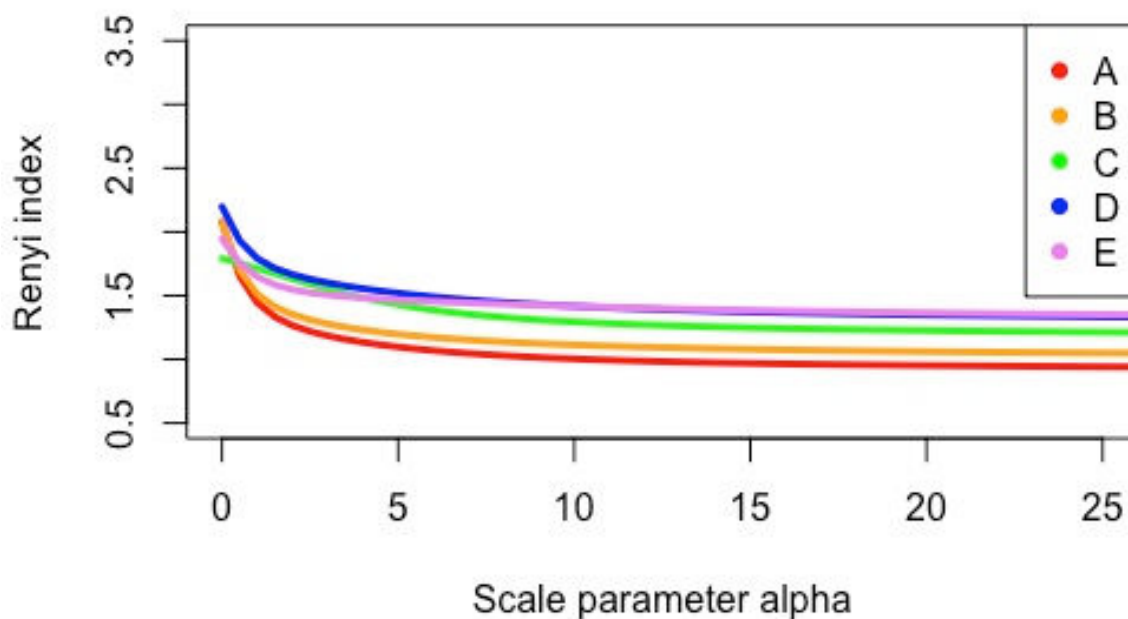


Fig. 3 – risultati del confronto statistico effettuato mediante l'indice di Renyi.

BIBLIOGRAFIA

- Altieri M. A., 1999. **The ecological role of biodiversity in agroecosystems.** *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 19–31
- Bianchi F.J.J.A., Booij C. J. H., and Tscharntke T., 2006. **Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control.** *Proc. R. Soc. B* 273: 1715–1727.
- Brandmayr, P., & Zetto Brandmayr, T., 1987. **The problem of presocial behaviour in Ditomine ground beetles.** *Publ. Ist. Entomol. Univ. Pavia*, 36: 15-18.
- Brandmayr P., & Pizzolotto, R., 1994. **I Coleotteri Carabidi come indicatori delle condizioni dell'ambiente ai fini della conservazione.** In *Atti XVII Congresso nazionale italiano di Entomologia. Udine* (pp. 13-18).

- Brandmayr, P., 2005. **I coleotteri carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità: manuale operativo.** Apat.
- Holland J.M., & Luff M.L., 2000. **The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems.** *Integrated Pest Management Reviews* 5: 109–129.
- Honek A., Jarosik V., 2000. **The role of crop density, seed and aphid presence in diversification of field communities of Carabidae (Coleoptera).** *Eur. J. Entomol.* 97:517-525.
- Hutcheson, J., & Jones, D., 1999. **Spatial variability of insect communities in a homogenous system: Measuring biodiversity using Malaise trapped beetles in a Pinus radiata plantation in New Zealand.** *Forest Ecology and Management*, 118(1-3): 93-105.
- Kotze D.J, Brandmayr P., Casale A., Dauffy-Richard E., Dekoninck W, Koivula M.J., Lovei G.L., Mossakowski D., Noordijk J., Paarmann W., Pizzolotto R, Saska P., Schwerk A., Serrano J., Szyszko J., Taboada A., Turin H., Venn S., Vermeulen R., Zetto T., 2011. **Forty years of carabid beetle research in Europe – from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation.** *ZooKeys* 100: 55–148
- Kromp B., 1999. **Carabid beetles (coleoptera, carbidae) as bioindicators in biological and conventional farming in Austrian potato fields.** *Biol. Fertil. Soil.* 9:182-187.
- Lovei G.L., Liu W., Guo J., Wan F., 2013. **The use of the Rényi scalable diversity index to assess diversity trends in comparative and monitoring studies off effects of transgenic crops.** *Journal of biosafety* 22(1):43-50.
- Magura T., Tòthmérész B., Lovei G.L., 2006. **Body size inequality of**

carabids along an urbanisation gradient. *Basic and Applied Ecology* 7: 472—482.

- Rainio J., and Niemela J., 2003. **Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as Bioindicators.** *Biodiversity and Conservation* 12: 487–506.
- Tòthmérész B., 1995. **Comparison of different methods for diversity ordering.** *Journal of vegetation science* 6: 283-290
- Weller B., and Ganzhorn J. U., 2003. **Carabid beetle community composition, body size, and fluctuating asymmetry along an urban-rural gradient.** *Basic and applied ecology* 5: 193-201

Termini Imerese, 15/07/2020

E.A.I. - Ecologia Applicata Italia Srl
Via jevolella, 2
90018 Termini Imerese (PA)
C.F./P.Iva: 08818461009



