

D. FONTANETO, F. GUIDALI

• **Biodiversità e struttura delle comunità di Coleotteri Carabidi
in un ecosistema agrario**

Riassunto - Sono state analizzate le comunità di Coleotteri Carabidi presenti in sette diverse tipologie colturali (prato stabile, prato irriguo, girasoli, erba medica, incolto erbaceo e due campi di mais) durante tutto il 1994. I prati sono risultati gli ambienti più ricchi e stabili, mentre i campi di mais e di girasole i più poveri, sia secondo i vari indici di diversità, sia secondo il rapporto esemplari alati/atterri. Uno dei campi di mais, coltivato a prato fino all'anno precedente, presenta una comunità simile a quelle dei prati, anche se disturbata. I prati, insieme al campo di erba medica, costituiscono le zone dove vivono più specie e più esemplari, mentre l'incolto erbaceo, pur mostrando andamenti numerici più naturali, non possiede alcun valore come riserva di Carabidi verso le zone coltivate.

Abstract - *Biodiversity and structure of ground beetles species assemblages in an agro-ecosystem.*

Ground beetle species assemblages in seven different crops (meadow, irrigated meadow, sunflower, alfalfa, herbaceous waste land and two maize) have been analysed during 1994. Meadows are the most rich and steady areas, while maize and sunflower the less, both according to the indices of diversity, and according to the ratio winged/unwinged specimens. One of the two maize crops, farmed as a meadow the previous year, shows a species assemblage similar to those of the meadows, although disturbed. Meadows and alfalfa are the areas where more species and more specimens live, while the herbaceous waste land, although showing more natural numerical trends, has no meaning as a source of ground beetles towards cultivated areas.

Key words: Carabidae, Lombardia, agro-ecosystem, species diversity.

INTRODUZIONE

Le ricerche entomologiche negli agroecosistemi italiani sono generalmente rivolte ai fitofagi dannosi ed ai loro diretti predatori o parassiti. Negli ultimi anni studi su Coleotteri Carabidi infeudati in suoli di varie colture quali meleti (Sciaky &

Trematerra, 1991), pescheti (Molinari et al., 1991) e vigneti (Zandigiacomo et al., 1987) stanno rivelando l'importanza ecologica di questa famiglia di Coleotteri zoofagi in agricoltura. I Carabidi sono già da tempo utilizzati come indicatori ecologici di alterazioni ambientali (Thiele, 1977; Brandmayr, 1983; Pizzolotto, 1994). Analisi precedenti hanno rivelato come terreni naturali ospitino un numero maggiore di esemplari, mentre terreni lavorati presentino meno individui, sebbene più mobili (Holliday & Hagley, 1984). Scopo del presente lavoro è cercare di individuare le affinità tra le comunità di Carabidi in diverse colture tipiche della Pianura Padana e valutare quali siano le aree più ricche che possono fungere da sorgente verso le zone più frequentemente e pesantemente disturbate.

AREA DI STUDIO

La ricerca è stata condotta nel 1994 in un'area intensamente coltivata della pianura padana lombarda tra i comuni di Casalmoro (MN) e Remedello (BS). Nel 1990 i dati cumulati per i due territori rivelano un 12,9% della superficie utilizzata a prato ed un 80,4% a seminativo (Censimento Generale dell'Agricoltura, 1990); tra le colture principali mais, girasoli ed erba medica. Le uniche aree boscate sono presenti lungo il fiume Chiese e lungo i canali irrigui, ma non raggiungono il 2% del territorio.

MATERIALI E METODI

Le catture sono state effettuate nel 1994 con l'utilizzo di 56 trappole a caduta poste in 7 transetti lineari da 8 trappole, distanziate di 5 m (Obrtel, 1971; Morrill, 1975; Southwood, 1978; Houseweart et al, 1979; Berghe, 1992; Mommertz et al., 1996). Le trappole sono state realizzate con contenitori di plastica profondi 12 cm, con diametro superiore di 9 cm ed innescate con aceto (Chiverton, 1984). Ogni transetto, posizionato all'interno di una diversa tipologia di coltivazione con trappole ad almeno 20 m di distanza dal margine esterno della coltivazione stessa, è stato controllato ogni 15 giorni per tutto il 1994. Questa metodologia non permette un censimento quantitativo sicuro delle comunità presenti, ma può essere utilizzato per confronti tra ambienti (Jarosik, 1991; 1992). Le 7 tipologie di coltivazione analizzate (prato stabile, prato irriguo, campo di girasoli, campo di erba medica, mais 1, mais 2 ed incolto erbaceo permanente, con predominanza di Apiaceae e Convolvulaceae), vicine tra loro, sono state scelte come rappresentative della campagna circostante; sono stati utilizzati campi con tipologia culturale continua da almeno due anni precedenti l'analisi, tranne mais 2, lavorato come prato stabile fino a novembre 1993. La nomenclatura adottata è quella riportata in Vigna Taglianti (1993). Gli indici di diversità e ricchezza utilizzati sono quelli di Shannon-Wiener (H) dove $H = -S(p_i \cdot \log_2 p_i)$, di Evenness (E) dove $E = H/H_{\max}$, con $H_{\max} = \ln S$, di Margalef (SR) dove $SR = (S-1)/\ln N$,

di dominanza di Simpson (D) dove $D = S(p_i * p_i)$ e gli indici di diversità di Simpson ($1/D$) e $(1-D)$, con N = numero totale di esemplari del campione, n_i = numero di esemplari della specie i , S = numero totale di specie del campione, $p_i = n_i/N$, ovvero la proporzione di esemplari della specie i nel campione. Per i confronti tra le tipologie colturali sono stati utilizzati il quoziente di similarità QS di Sørensen (1948) e l'indice di similarità percentuale PS di Renkonen (1938), così definiti: $QS = 2c/(a+b)$, dove c è il numero di specie in comune tra i due campioni, a e b sono il numero di specie nel campione 1 e nel campione 2; $PS = S_{\min}(P_{1i}, P_{2i})$, dove P_{1i} e P_{2i} sono le percentuali numeriche della specie i nel campione 1 e 2. Per le specie pteridimorfe è stata accertata la presenza o meno di ali negli esemplari campionati.

RISULTATI

Nelle trappole a caduta sono stati raccolti 10.527 Coleotteri Carabidi appartenenti a 51 specie diverse (tab. 1). Altre 5 specie sono state inoltre raccolte a vista: *Campalita maderae* e *Callistus lunatus* nel campo di girasoli, *Chlaenius vestitus* e *Chlaeniellus nitidulus* nel prato irriguo e *Lebia nigripes* su un giovane olmo ai bordi dell'incolto erbaceo. Le raccolte dirette non rientrano comunque nelle analisi successive.

I prati da soli contengono il 76,5% delle specie presenti; solo 12 specie tra quelle raccolte nelle trappole sono esclusive di altre colture. Sette di queste, rappresentate comunque da pochi individui (*Calathus melanocephalus* [n=9], *Carabus granulatus interstitialis* [n=1], *Harpalus pumilus* [n=1], *Harpalus pygmaeus* [n=2], *Harpalus serripes* [n=2], *Ocydromus tetracolum* [n=1] e *Paradromius linearis* [n=1]) sono presenti nel campo di erba medica. *Harpalus luteicornis*, *Parophonus maculicornis* e *Patrobis atrorufus* sono presenti solo nel campo di girasoli, *Lamprias cyanocephala* nel campo di mais 1 e *Syntomus foveatus* nell'incolto erbaceo, tutti con un solo esemplare.

I sette ambienti analizzati sono tutti ben caratterizzati da comunità differenti, con diversi valori di ricchezza e di diversità (tab. 2), rapportabili al loro diverso grado di copertura erbacea. Il campo di mais 1 si è rivelato il più povero di specie, mentre il prato il più ricco, con un numero doppio di specie presenti. Nel prato sono anche presenti molti esemplari, oltre 10 volte quelli presenti nel campo di mais 1. Per quanto riguarda gli indici di ricchezza e di dominanza, soprattutto secondo l'indice di diversità di Simpson, il campo di mais 1 ed il campo di girasoli presentano i valori più bassi mentre il prato ed il prato irriguo i valori più alti. L'incolto erbaceo ed il campo di erba medica presentano valori intermedi. Gli altri indici hanno andamenti simili, denotando come una fitta copertura vegetale continua nel tempo e nello spazio, non interrotta da lavori agricoli, permetta l'instaurarsi di comunità diversificate. Il prato irriguo, frequentemente inondato, presenta infatti valori sì buoni, ma sempre lievemente inferiori al prato stabile. Il campo di mais 2 merita invece un discorso a parte in quanto era un prato fino a dicembre dell'anno precedente: il campionamento effet-

Tab. 1 - *Carabidae* raccolti nelle trappole a caduta nel 1994 in 7 diverse coltivazioni.

	girasoli	prato irriguo	prato	erba medica	mais 1	mais 2	incolto erbaceo
<i>Amara aenea</i>	55	201	219	652	33	66	59
<i>Amara familiaris</i>	-	26	5	27	-	-	10
<i>Amara similata</i>	-	-	8	23	-	-	-
<i>Anchomenus dorsalis</i>	33	104	75	19	3	34	23
<i>Anisodactylus binotatus</i>	-	-	1	-	-	1	-
<i>Asaphidion stierlini</i>	-	-	1	5	-	-	-
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	1	-	1	-	-	1	-
<i>Brachinus ganglbaueri</i>	57	4	27	-	-	-	2
<i>Brachinus sclopeta</i>	1186	1087	949	417	9	21	129
<i>Calathus cinctus</i>	298	-	1	11	7	-	36
<i>Calathus fuscipes latus</i>	27	308	571	131	34	5	10
<i>Calathus melanocephalus</i>	-	-	-	9	-	-	-
<i>Carabus coriaceus</i>	-	1	-	1	-	-	-
<i>Carabus granulatus interstitialis</i>	-	-	-	1	-	-	-
<i>Carabus italicus italicus</i>	-	5	8	-	-	1	-
<i>Chlaeniellus nigricornis</i>	-	1	6	-	-	2	-
<i>Clivina fossor</i>	-	-	1	-	-	1	-
<i>Cylindera germanica</i>	-	-	17	-	-	-	-
<i>Harpalus affinis</i>	6	55	47	6	4	3	1
<i>Harpalus distinguendus</i>	111	99	71	72	204	19	156
<i>Harpalus flavicornis</i>	-	2	-	-	-	-	-
<i>Harpalus luteicornis</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Harpalus oblitus</i>	-	3	4	-	-	1	-
<i>Harpalus pumilus</i>	-	-	-	1	-	-	-
<i>Harpalus pygmaeus</i>	-	-	-	2	-	-	-
<i>Harpalus serripes</i>	-	-	-	2	-	-	-
<i>Harpalus tardus</i>	2	-	1	11	-	1	2
<i>Lamprias cyanocephala</i>	-	-	-	-	1	-	-
<i>Metallina properans</i>	1	7	3	5	3	3	-
<i>Microlestes minutulus</i>	2	-	14	-	-	-	1
<i>Notiophilus substriatus</i>	-	3	1	-	-	-	-

(Continuazione tab. 1)

	girasoli	prato irriguo	prato	erba medica	mais 1	mais 2	incolto erbaceo
<i>Ocydromus latinus</i>	-	-	1	-	1	-	-
<i>Ocydromus tetracolum</i>	-	-	-	1	1	-	-
<i>Ophonus azureus</i>	2	1	1	6	1	-	2
<i>Paradromius linearis</i>	-	-	-	1	-	-	-
<i>Paratachys bistriatus</i>	-	1	1	-	-	-	-
<i>Parophonus maculicornis</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Patrobus atrorufus</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Philochthus lunulatus</i>	-	1	-	-	-	2	-
<i>Phonias strenuus</i>	-	-	1	-	-	-	-
<i>Platyderus rufus transalpinus</i>	-	-	1	-	-	-	-
<i>Platynus assimilis</i>	-	-	4	-	-	-	-
<i>Platysma macrum</i>	-	4	5	-	-	-	-
<i>Platysma melanarium</i>	-	12	-	-	-	-	-
<i>Platysma nigrum</i>	-	1	-	-	-	1	-
<i>Poecilus cupreus</i>	7	893	1042	-	14	14	16
<i>Pseudophonus griseus</i>	1	-	2	-	-	1	1
<i>Pseudophonus rufipes</i>	4	11	286	4	-	8	-
<i>Steropus melas italicus</i>	2	95	62	-	1	-	-
<i>Syntomus foveatus</i>	-	-	-	-	-	-	1
<i>Trechus quadristriatus</i>	24	1	18	16	10	-	12

tuato in questo campo di mais presenta, nonostante un basso numero di individui, un numero relativamente alto di specie, alcune delle quali (*Carabus italicus italicus*, *Clivina fossor*, *Chlaeniellus nigricornis*, *Harpalus oblitus*, *Pseudophonus rufipes* e *Platysma nigrum*) nell'area di studio tipiche proprio dei prati. I valori di diversità in entrambi i campi di mais sono comunque simili a quelli di Lozzia (1999), con indici di ricchezza di Simpson (D) da 0,21 a 0,41; *Pseudophonus rufipes*, dominante nei campionamenti di Lozzia, è praticamente assente invece nei campi di mais indagati. Le specie rinvenute concordano con quanto già riportato da Thiele (1977).

Rapportando il numero di specie con diverso numero di esemplari (Fig. 1) si nota come i prati, nonostante gli alti indici di ricchezza, abbiano andamenti simili ai campi coltivati, con un numero alto di specie rappresentate da pochi esemplari (meno di 10) e poche specie dominanti rappresentate da molti esemplari (oltre 100). L'unica tipologia che presenta andamenti più naturali, con un numero relativamente alto di spe-

Tab. 2 - Indici di ricchezza, diversità e dominanza nelle 7 diverse coltivazioni. Per le sigle vedi testo.

	girasoli	prato irriguo	prato	erba medica	mais 1	mais 2	incolto erbaceo
N	1822	2926	3455	1423	326	185	461
S	21	25	34	23	15	19	16
H	1,819	2,506	2,763	2,296	2,039	2,952	2,650
E	1,674	1,284	1,276	1,366	1,328	0,998	1,046
SR	2,664	3,007	4,050	3,030	2,419	3,448	2,446
D	0,457	0,251	0,206	0,308	0,417	0,194	0,221
1/D	2,189	3,986	4,851	3,247	2,398	5,160	4,531
1-D	0,543	0,749	0,794	0,692	0,583	0,806	0,779

cie rappresentate da un numero intermedio di esemplari (10-99), è l'incolto erbaceo.

Nel confronto tra il numero di esemplari alati, molto mobili, ed esemplari atteri, con minori capacità di dispersione e quindi legati ad ambienti meno alterati (Fig. 2), i prati mostrano i valori più bassi, come ci si dovrebbe aspettare, essendo gli ambienti più stabili. Il campo di girasoli presenta, soprattutto in marzo-aprile, molti indivi-

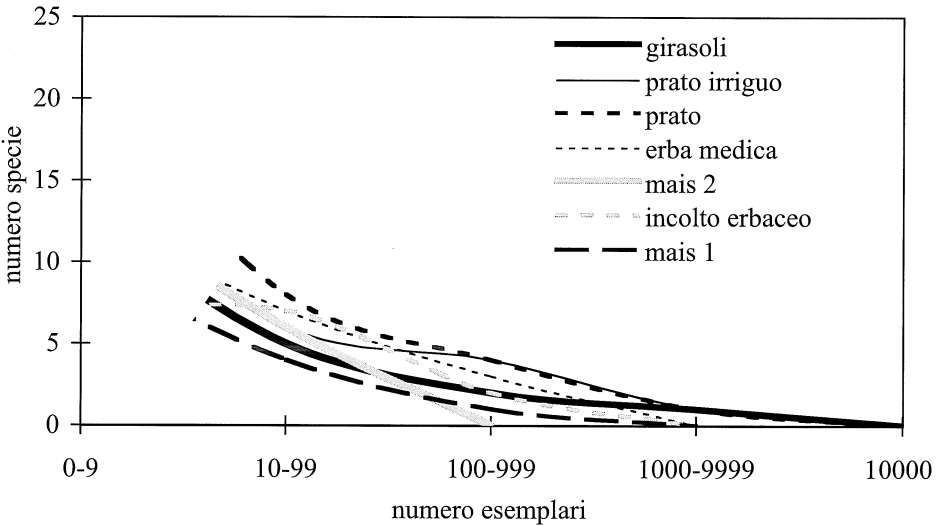


Fig. 1 - Numero di specie rappresentate da diversi esemplari nelle 7 tipologie culturali.

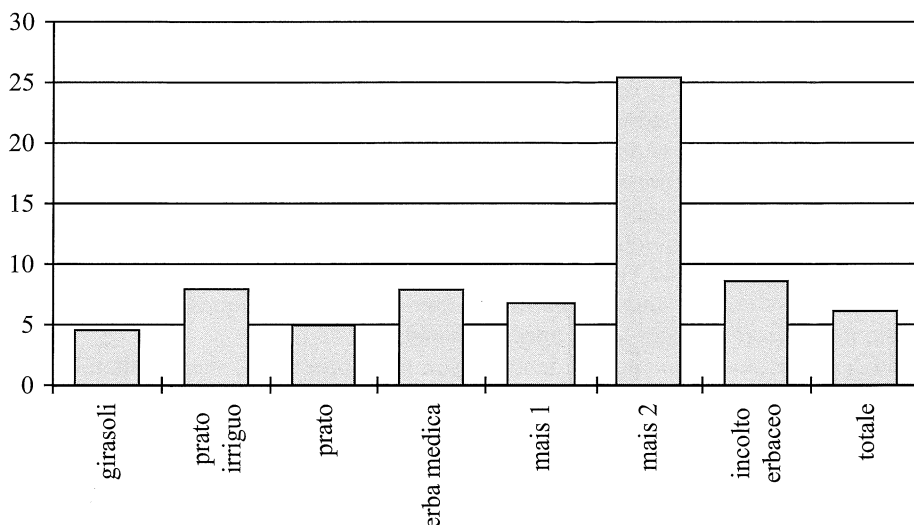


Fig. 2 - Rapporto esemplari alati/atteri nelle 7 tipologie culturali.

dui di *Calathus cinctus*, atteri, che alterano il rapporto alati/atteri; il rapporto sale infatti nel campo di girasoli da 4,5 a 49,8 se non si considera questa specie. Il confronto tra esemplari alati ed atteri non fornisce indicazioni chiare.

Gli andamenti delle catture mensili variano nelle sette tipologie culturali (Fig. 3): il campo di girasoli ha molti individui che appaiono precocemente, già in marzo; anche

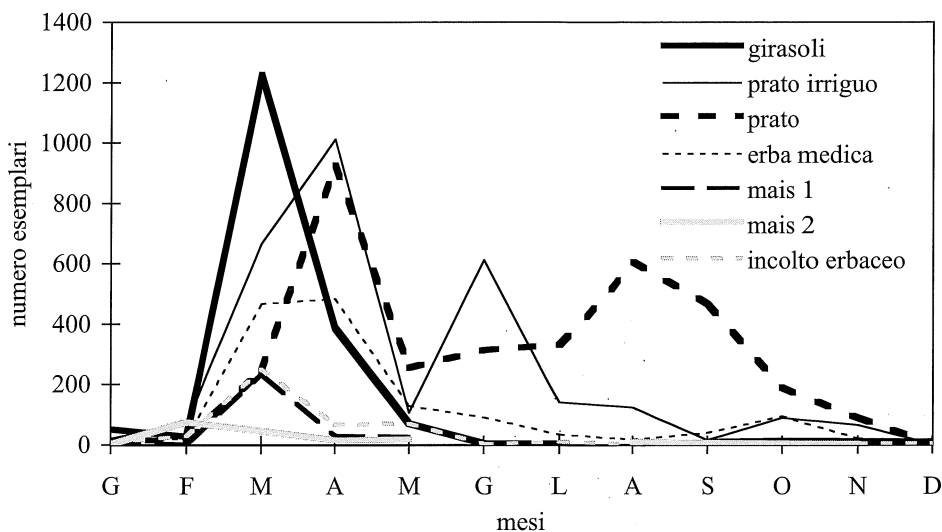


Fig. 3 - Andamento mensile delle catture nelle 7 tipologie culturali.

il campo di mais 1 e l'incolto erbaceo mostrano un numero maggiore di presenze in marzo. Il campo di erba medica presenta molte catture sia in marzo che in aprile, mentre i prati hanno i picchi massimi in aprile. Il prato irriguo presenta un picco secondario in giugno ed il prato stabile in agosto. Le punte di massima presenza di esemplari sono date da una o due specie rappresentate da molti individui: nel campo di girasoli in marzo sono presenti 924 esemplari di *Brachinus sclopeta* su 1227 catture ($F\%=75,3$); sempre la stessa specie contribuisce al 68,9% delle catture di aprile nel prato irriguo. Molti individui di *Poecilus cupreus* sono i responsabili nel prato del picco principale ($F\%=44,1$) e secondario ($F\%=43,9$) e nel prato irriguo del picco secondario ($F\%=62,5$). *Amara aenea* nel campo di erba medica presenta molte catture sia in marzo ($F\%=75,6$) sia in aprile ($F\%=44,4$).

Gli appezzamenti con popolamenti più simili tra loro (tab. 3) sono risultati il prato ed il prato irriguo secondo entrambi gli indici. Hanno popolamenti con specie simili anche il campo di girasoli e l'incolto erbaceo secondo l'indice di Sørensen, mentre hanno frequenze percentuali simili l'incolto erbaceo con il campo di mais 1 ed il campo di erba medica con il campo di mais 2 secondo l'indice di Renkonen.

Osservando i valori minimi di similarità il campo di erba medica è il più dissimile dagli altri, soprattutto dai prati, mentre come frequenze numeriche lo è il campo di mais 1, che comprende la comunità più disturbata nell'area, essendo stato un prato fino all'anno precedente.

Tab. 3 - Indici di similarità di Renkonen e di Sørensen tra le 7 diverse coltivazioni.

		prato irriguo	prato	erba medica	mais 1	mais 2	incolto erbaceo	Sørensen
		56,52	65,45	54,55	66,67	60,00	75,68	girasoli
prato irriguo	48,15		67,80	50,00	55,00	63,64	53,66	prato irriguo
prato	38,51	83,18		52,63	53,06	64,15	60,00	prato
erba medica	42,92	52,03	48,20		57,89	42,86	56,41	erba medica
mais 1	18,73	30,50	29,03	31,12		47,06	64,52	mais 1
mais 2	25,45	38,04	38,65	57,72	33,22		51,43	mais 2
incolto erbaceo	50,93	48,74	45,35	54,21	58,56	45,92		
Renkonen	girasoli	prato irriguo	prato	erba medica	mais 1	mais 2		

CONCLUSIONI

Le comunità di Carabidi infeudate su suoli agricoli lavorati nell'area analizzata della Pianura Padana riescono a mantenere una elevata biodiversità nonostante le continue lavorazioni. La presenza di prati, anche irrigati per sommersione, mantiene un buon numero di specie diverse. I Carabidi dei prati sono presenti anche nelle coltivazioni frequentemente lavorate (mais e girasoli), che non contribuiscono ad aumentare la ricchezza di specie dell'area. Solo il campo di erba medica ha rivelato un popolamento diversificato rispetto ai prati, mentre aree seminaturali ma degradate come l'incolto erbaceo non hanno specie caratteristiche. L'incolto erbaceo presenta però comunità più stabili, con rapporti numerici simili a quelli naturali. È evidente quindi come una diversificazione dei terreni con presenza di prati e colture stabili porti ad un mantenimento di molte specie, nonostante continue lavorazioni nei campi limitrofi.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano Riccardo Sciaky e Maurizio Pavesi per l'aiuto fornito nella determinazione.

BIBLIOGRAFIA

- BERGHE VAN DER E. 1992 - On pitfall trapping invertebrates. - *Entomological News* 103 (4): 149-156.
- CHIVERTON P. A., 1984 - Pitfall trap catches of the Carabid Beetle *Pterostichus melanarius*, in relation to gut contents and prey densities, in insecticide treated and untreated spring barley. - *Ent. Exp. Appl.* 36: 23-30.
- HOUSEWEART M. W., JENNINGS D. T., REA J. C., 1979 - Large capacity pitfall trap. - *Entomological News* 90: 51-54.
- HOLLIDAY N. J., HAGLEY E. A. C., 1984 - The effect of sod type on the occurrence of ground beetles (Coleoptera Carabidae) in a pest management apple orchard. - *Can. Ent.* 116: 165-171.
- JAROSIK V. 1991 - Are diversity indices of Carabid Beetle Coleoptera Carabidae communities useful, redundant or misleading? - *Acta Ent. Bohem.* 88 (5): 273-279.
- JAROSIK V. 1992 - Pitfall trapping and species-abundance relationships, a value for Carabid Beetles Coleoptera Carabidae. - *Acta Ent. Bohem.* 89 (1): 1-12.
- LOZZIA G. C., 1999 - Biodiversity and structure of ground beetles assemblages (Coleoptera Carabidae) in Bt corn and its effects on non target insects. - *Boll. Zool. agr. Bachic.*, Ser. II, 31 (1): 37-50.
- MOMMERTZ S., SCHAUER C., KÖSTERS N., LANG A., FILSER J. 1996 - A comparison of D-Vac suction, fenced and unfenced pitfall trap sampling of epigeal arthropods in agro-ecosystems. - *Annales Zoologici Fennici* 33: 117-124.
- MOLINARI F., CRAVEDI P., SPADA G., 1991 - Studi sulle popolazioni di Coleotteri Carabidi in peschieti dell'Italia settentrionale. - *Frustula Entomologica N.S.* XII (XXV), 1989: 15-33.

- MORRILL W. L., 1975 - Plastic pitfall trap. - *Environ. Ent.*, 4: 596.
- OBRTTEL R., 1971 - Number of pitfall traps in relation to the structure of the catch of soil surface Coleoptera. - *Acta Ent. Bohem.* 68: 300-309.
- PIZZOLOTTO R., 1994 - Ground Beetles (Coleoptera Carabidae) as a tool for environment management: a geographical information system based on carabids and vegetation for the Karst near Trieste (Italy). - In: DESENDER K., STORK S. (eds.) - *Carabid Beetles: Ecology and Evolution*. - Kluwer Academic Publishers, The Netherlands: 343-351.
- RENKONEN O. 1938 - Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. - *Annales of the Zoological Society Vanamo* 6: 1-231.
- SCIACY R., TREMATERRA P., 1991 - Coleotteri Carabidi presenti nei meleti della Valtellina. - *Boll. Zool. agr. Bachic.*, Ser. II, 23 (2): 95-111.
- SØRENSEN T.A., 1948 - A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. - *Kongelige danske idenskabernes Selskab Biologiske Skrifter* 5: 1-34.
- SOUTHWOOD T.R.E. 1978 - *Ecological methods with particular reference to the study of Insects population*. - Chapman & Hall, London, 2nd edition, 287 pp.
- THIELE H.U. 1977 - *Carabid Beetles in their Environments*. - Springer Verlag, Berlin, 369 pp.
- VIGNA TAGLIANTI A., 1993 - Coleoptera Archostemata, Adephaga 1 (Carabidae). - In: MINELLI A., RUFFO S., LA POSTA S. (eds.), *Check-lists delle specie della fauna italiana*. - Calderini, Bologna.
- ZANDIGIACOMO P., BARBATTINI R., PARMEGIANI P., 1987 - Indagine sui Coleotteri Carabidi in vigneti friulani a diversa conduzione agronomica. - *Boll. Zool. agr. Bachic.*, Ser. II, 19, 1986-87: 119-144.

DOTT. DIEGO FONTANETO, DOTT. FRANCA GUIDALI - Università degli Studi di Milano,
Dipartimento di Biologia, Sezione Ecologia, via Celoria 26, I-20133 Milano.

Accettato il 2 gennaio 2001