

MAURO AGOSTI e RICCARDO SCIAKY

## CARABIDOCENOSI DEI VIGNETI: RAPPORTI CON LE ZONE LIMITROFE ED EVOLUZIONE NEL TEMPO

**RIASSUNTO** - Vengono prese in considerazione le carabidocenosi di alcuni vigneti della Franciacorta (Lombardia, provincia di Brescia) nei loro rapporti con le zone boschive circostanti e nella loro evoluzione temporale. Le osservazioni fatte permettono di concludere che non esiste passaggio di specie dai boschi circostanti ai vigneti, in quanto la composizione della fauna carabidologica è completamente differente tra i due ambienti. Inoltre, la carabidofauna che si insedia in un vigneto di nuovo impianto è inizialmente molto povera e semplice, composta prevalentemente da specie fitofaghe, e rimane tale se il terreno viene periodicamente fresato. Viceversa, il passaggio all'inerbimento permanente porta a un progressivo arricchimento e a una diversificazione delle cenosi carabidologiche.

**ABSTRACT** - The carabidocoenoses of some vineyards of Franciacorta (Lombardy, province of Brescia) are here analyzed in their relationships with the surrounding wood areas and in their temporal evolution. The observations performed allowed to conclude that there is no passage of species from the wood areas to the vineyards due to the completely different carabid fauna in the two habitats. Moreover, the carabid fauna that occupies a newly set vineyard in the beginning is very poor and mainly made up of phytophagous species, and stays the same if the ground is periodically silled. On the other hand, if the grass is allowed to grow, the carabidocoenoses become progressively richer and more differentiated.

### INTRODUZIONE

Il vigneto è fra gli agroecosistemi uno degli ambienti meglio conosciuti. Molte relazioni fra le componenti ecologiche che lo costituiscono sono già state messe in evidenza alcune delle quali già profondamente conosciute (HÄNI *et al.*, 1997). Scarsa attenzione è stata invece finora rivolta al ruolo dell'entomofauna geofila e dei Coleotteri Carabidi in particolare. Per quanto riguarda l'Italia sono stati pubblicati solo pochi lavori riguardanti lo studio delle carabidocenosi in diverse situazioni di gestione agronomica dell'interfilare (lavorato od inerbito) (BRANDMAYR, 1975; ZANDIGIACOMO *et al.*, 1986; DACCORDI e ZANETTI, 1987; SCIAKY *et al.*, 1993). Con il presente studio si vuole invece approfondire la conoscenza sulla ecologia dei Carabidi indagando i rapporti fra le lavorazioni eseguite in preparazione all'impianto delle barbatelle e l'evoluzione delle popolazioni nei periodi successivi. L'obiettivo è di evidenziare l'impatto di tali operazioni sulle carabidocenosi e valutare quali sono i fattori che maggiormente influiscono sulla capacità di ricolonizzazione degli ambienti da parte di questo gruppo di insetti terricoli. Le caratteristiche esigenze ecologiche dei Carabidi li rendono inoltre utilissimi indicatori ambientali, come dimostrato da molti Autori (THIELE, 1977; DEN BOER, 1979; BRANDMAYR, 1980; MADER, 1986), permettendo una precisa caratterizzazione degli ambienti in funzione delle specie presenti e dei rapporti di dominanza che fra di esse si vengono ad instaurare.

Nonostante la dieta di molti Carabidi sia mista e in alcuni casi prettamente fitofaga (*Harpalus* spp., *Amara* spp., *Ophonus* spp.), è indubbia l'importanza di alcune specie come

predatori nei confronti di altri artropodi e di insetti in particolare. Diverse esperienze hanno dimostrato l'efficacia di questi insetti nel controllo delle popolazioni di fitofagi delle colture agrarie (THIELE, 1977; BEST e BEEGLE, 1977; BRUST *et al.*, 1986; HAGLEY *et al.*, 1982; HOLLIDAY e HAGLEY, 1978; KABACIK-WASILIK, 1971) e forestali (TREMBLAY, 1986).

È interessante notare come tutte le specie controllate dai Carabidi presentino almeno una parte del ciclo che si svolge in prossimità del suolo o nel suolo stesso. I Carabidi infatti sono, per la maggior parte e almeno nelle aree temperate, tipicamente legati all'ambiente del suolo, e molto raramente cacciano le loro prede su cespugli o piante arboree al di sopra dei primi centimetri di tronco. Per queste caratteristiche il loro ruolo nel contenimento dei principali fitofagi della vite, che svolgono gran parte del loro ciclo vitale sulla chioma della pianta, pare essere molto modesto. Tuttavia, mancando studi specifici a riguardo, la loro importanza da un punto di vista agrario ed ecologico potrebbe essere maggiore di quanto sinora considerato.

## MATERIALE E METODI

I cinque vigneti oggetto della sperimentazione sono localizzati nella zona Est della Franciacorta e sono stati scelti sulla base del diverso anno di impianto e della vicinanza o meno all'ambiente bosco, che costituisce una delle variabili oggetto di studio. Le caratteristiche degli ambienti sperimentali sono riassunte nelle tabelle 1 e 2.

Tab. 1 - Elementi caratterizzanti gli ambienti di sperimentazione.

	Impianto	Anni della prova	Suolo
AVELLO	1994	I-II	Lavorato
FONTANA	1994	I-II	Lavorato
BERARDI	1991	IV-V	Transizione Lav.-Inerb.
MAIOLINI	1993	II-III	Inerbito
TONINELLI	1974	XVI-XVII	Inerbito

Tab. 2 - Caratteristiche pedologiche degli ambienti studiati.

	AVELLO Vigneto	BERARDI Vigneto	MAIOLINI Vigneto	FONTANA Vigneto	TONINELLI Vigneto
Scheletro %	13	-	9	9	-
Terra Fine %	87	-	91	91	-
Sabbia % TF	56	76	55	64	49
Limo % TF	12	6	17	18	31
Argilla % TF	32	18	28	18	20
pH H <sub>2</sub> O	6.47	6.2	7.68	7.1	7.73
CaCO <sub>3</sub> Totale %	-	0.15	1.66	-	6.20
Sostanza Organica %	3.4	2.39	2.27	2.33	3.27
C.S.C. meq/100g	31.2	-	40.93	21.64	29.90

**Vigneto FONTANA** - L'impianto è avvenuto nel 1994, immediatamente prima dell'inizio della prova. Il terreno risulta nudo per effetto delle lavorazioni periodiche sulla fila e nell'interfila che sono state condotte in entrambe gli anni di sperimentazione. Tra una lavorazione e la successiva, specialmente nel periodo autunnale e primaverile, la superficie veniva occupata da specie erbacee spontanee, essenzialmente dicotiledoni.

La presenza di una falda molto superficiale manteneva nei periodi primaverili ed autunnali una situazione di umidità prossima alla saturazione.

**Vigneto AVELLO** - L'impianto è avvenuto nella primavera del 1994, prima dell'inizio della prova. Il terreno risulta nudo e periodicamente lavorato in entrambi gli anni. Anche in questo caso, come nel precedente, si è assistito allo sviluppo di una vegetazione erbacea spontanea, essenzialmente di dicotiledoni, nel periodo tra le lavorazioni.

Il terreno risulta terrazzato, con scarpate perennemente inerbite, non interessate dalle lavorazioni.

**Vigneto BERARDI** - L'impianto è avvenuto nel 1991. Fino all'inizio della prova il terreno risultava periodicamente lavorato allo scopo di controllare le piante erbacee infestanti (*Sonchus* sp., *Cirsium* sp.) e favorire lo sviluppo delle barbatelle. Dalla primavera 1994 è iniziato l'inerbimento permanente mediante la semina a spaglio di graminacee, il cui attecchimento è risultato piuttosto scarso, dando origine ad un cotico erboso poco uniforme, con cespi grossi, ma non fitti, fra i quali si osservavano tratti di terreno ancora nudo. Solo nel secondo anno alcune specie erbacee spontanee hanno rinfoltito il cotico iniziale. In entrambe gli anni della prova l'interfila veniva periodicamente falciata ed i residui, opportunamente trinciati, lasciati sul posto.

**Vigneto MAIOLINI** - L'impianto è avvenuto nell'anno precedente l'inizio della prova. Il suolo risulta inerbito da un fitto cotico di graminacee che viene periodicamente trinciato con abbandono in sito dei residui. Il terreno è terrazzato, con scarpate inerbite e non interessate dalle falciature.

**Vigneto TONINELLI** - È il vigneto più vecchio, poiché l'impianto risale al 1974. Il terreno risulta inerbito fin dall'anno dell'impianto ed al momento dell'inizio della prova si può considerare in uno stato di equilibrio per quanto riguarda la vegetazione erbacea. Le specie presenti sono molte, egualmente distribuite fra mono e dicotiledoni. L'interfila viene periodicamente falciata ed il prodotto è raccolto dopo essere stato affienato.

Quattro dei cinque vigneti confinano con un bosco allo scopo di valutare l'eventuale passaggio di specie silvicole verso il vigneto nelle prime fasi di ricolonizzazione o in epoche successive, quando il nuovo ambiente vigneto risulta già affermato. Due dei quattro ambienti forestali sono stati studiati dal punto di vista della carabidocenosi.

**Bosco TONINELLI** - Si tratta in realtà di due boschi, separati da un vigneto confinante con quello oggetto dello studio dal quale risultano divisi dalla presenza di una muraglia. La componente vegetale non è tuttavia diversa e questo ha portato a considerare i due siti come un'unica entità.

Le specie arboree sono rappresentate quasi essenzialmente da *Quercus robur* e da *Robinia pseudoacacia*, mentre il sottobosco si compone di *Ruscus aculeatus* e di *Rubus* spp. Sul suolo poggia una spessa lettiera di foglie che permane per tutta la durata dell'anno. Si può considerare un ambiente pseudo-naturale vista la mancanza di attività antropica da più di 50 anni.

**Bosco BERARDI** - È situato al margine del vigneto confinante con quello oggetto della

sperimentazione e distante da quest'ultimo circa 100 metri. Si tratta di un bosco maturo costituito principalmente da querce e castagni. Il bosco si trova più in alto del vigneto.

Le raccolte sono state condotte dal 30 marzo 1994 al 31 dicembre 1995, campionando le popolazioni di Carabidi, mediante trappole a caduta. Queste erano costituite da bicchieri in plastica da 200 ml, bianchi, con diametro superiore di 6,5 cm ed un'altezza di 8,5 cm. I bicchieri venivano interrati fino al bordo ed innescati con aceto, a scopo attrattivo, e sale. Una volta posizionata, la trappola veniva coperta con una protezione allo scopo di evitarne il riempimento in caso di pioggia. I campionamenti sono stati ripetuti con cadenza quindicinale nei mesi estivi e mensile durante i mesi autunnali ed invernali. In occasione di ogni prelievo l'esca veniva rinnovata.

## Analisi e dati

Sono state catturate 46 specie, per un totale di 5131 individui (tab. 3).

I dati relativi alle catture dei Carabidi sono stati trasformati in indici di Densità di Attività secondo la formula comunemente usata in studi di questo tipo, riportata in BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982 e modificata come riportato in SCIAKY *et al.* (1993), al fine di poter comparare fra loro le catture dei diversi ambienti, ottenute da un numero diverso di trappole collocate.

$$DA = \frac{\text{n}^\circ \text{catture} \times 7}{\text{n}^\circ \text{giorni di esposizione} \times 15}$$

Per valutare i rapporti di dominanza fra le specie si è proceduto al calcolo della distribuzione percentuale delle stesse sul totale delle catture, confrontando poi i risultati secondo la scala proposta da TISCHLER (1949):

Eudominanti	> 10%
Dominanti	tra 5 e 10%
Subdominanti	tra 2 e 5%
Recedenti	tra 1 e 2%
Subrecedenti	< 1%

La significatività di questi indici risulta piuttosto bassa se si pensa alle numerose variabili che possono influenzare la qualità e la quantità delle raccolte nel tempo (condizioni climatiche e microclimatiche, numero di trappole, rimozione delle stesse da parte di roditori, posizionamento non corretto, ecc.), nonché tutti i fattori che influenzano l'attività dei Carabidi (temperatura, umidità, competizione intra ed interspecifica, densità della preda, taglia del carabide, ecc.), considerata il fattore determinante nelle catture con trappole a caduta (THIELE, 1977).

Un aumento delle catture può essere infatti dovuto solo ad un aumento dell'attività, legata a fattori diversi (scarsità della preda, ecc.), e non essere correlata ad un reale incremento nella densità della popolazione.

Molti sono i lavori in cui i limiti di questo metodo vengono messi in discussione (THIELE, 1977; LUFF, 1986, 1987; DEN BOER, 1986; NIEMELÄ *et al.*, 1990; RUSHTON *et al.*, 1991), tuttavia il sistema della catture con trappole a caduta rimane ancora di gran lunga il più applicato e di fatto l'unico che permetta un'analisi quali-quantitativa, seppur con alcuni limiti nell'affidabilità, delle popolazioni di insetti geoadefagi.

Tab. 3 - Esigenze ecologiche delle specie catturate.

	Riprod.	Umidità	Temp.	Cat. corol.
<i>Carabus granulatus interstitialis</i>	P	I	T	A-E
<i>Carabus coriaceus</i>	A	M	M	C-E
<i>Carabus germari fiorii</i>	A	M	M	Sud-E
<i>Notiophilus rufipes</i>	BM	M	M	E
<i>Notiophilus substriatus</i>	P	I	M	E
<i>Clivina fossor</i>	P	I	M	O
<i>Metallina properans</i>	P	I	T	A-E
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	P	I	M	O
<i>Tachyura parvula</i>	P	I	M	E-M
<i>Anchomenus dorsalis</i>	P	M	M	P
<i>Calathus melanocephalus</i>	A	M	T	P
<i>Calathus fuscipes latus</i>	A	M	T	E-M
<i>Steropus melas italicus</i>	A	X	T	E
<i>Poecilus cupreus</i>	P	M	T	A-E
<i>Abax ater lombardus</i>	BM	M	M	E
<i>Abax continuus</i>	A	M	M	Alpino
<i>Amara aenea</i>	P	X	T	P
<i>Amara communis</i>	P	M	M	A-E
<i>Amara familiaris</i>	P	M	M	A-E
<i>Amara lucida</i>	P	M	M	E
<i>Amara nitida</i>	P	M	T	S-E
<i>Amara similata</i>	P	M	T	A-E
<i>Anisodactylus signatus</i>	-	I	M	S-E
<i>Anisodactylus binotatus</i>	P	I	M	A-E
<i>Parophonus maculicornis</i>	P	I	M	E
<i>Ophonus sabulicola</i>	A	M	M	E
<i>Ophonus azureus</i>	P	X	T	E
<i>Ophonus melleti</i>	-	M	M	E
<i>Pseudophonus rufipes</i>	A	M	T	P
<i>Harpalus affinis</i>	P	X	T	A-E
<i>Harpalus distinguendus</i>	P	X	T	P
<i>Harpalus pygmaeus</i>	P	I	M	Sud-E
<i>Harpalus dimidiatus</i>	P	X	T	E
<i>Harpalus atratus</i>	P	I	M	E
<i>Harpalus sulphuripes</i>	P	X	T	E-M
<i>Harpalus honestus</i>	P	M	M	S-E
<i>Harpalus serripes</i>	P	X	T	P
<i>Harpalus tardus</i>	P	M	M	A-E
<i>Harpalus anxius</i>	P	X	T	P
<i>Harpalus flavicornis</i>	P	M	M	E
<i>Harpalus pumilus</i>	-	-	-	A-E
<i>Stenolophus teutonius</i>	P	I	M	WP
<i>Microlestes minutulus</i>	P	X	T	A-E
<i>Brachinus psophia</i>	P	I	M	T-E
<i>Brachinus explodens</i>	P	I	M	T-E-M
<i>Brachinus sclopeta</i>	P	I	M	E-M

Riproduzione: BM = Bimodale, P = Primaveraile, A = Autunnale

Umidità: X = Xerofilo, M = Mesofilo, I = Igrofilo

Temperatura: M = Mesofilo, T = Termofilo

Categoria corologica: E = Europeo, A-E = Asiatico-Europeo, P = Paleartico, O = Oloartico, S-E = Sibirico-Europeo,

T-E-M = Turanico-Europeo-Mediterraneo, T-E = Turanico-Europeo, E-M = Europeo-Mediterraneo

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### Confronto delle catture fra ambiente bosco e vigneto

Sia il bosco **Toninelli** sia il bosco **Berardi** sono caratterizzati da una struttura della carabidocenosi estremamente semplice (figg. 1 e 2). Nel bosco Toninelli *Abax ater* e *A. continuus* rappresentano l'84% delle catture, mentre tutte le altre specie sono rappresentate in percentuale inferiore al 4% (ad esclusione di *Brachinus sclopeta* che nel 1995 ha raggiunto il 6,86% (tab. 4).

Nel bosco Berardi (figg. 3 e 4) la situazione non appare molto diversa. *Abax* spp. e *Steropus melas* rappresentano circa il 75% delle specie (*Abax ater* da solo determina il 50% delle catture), mentre tutte le altre si situano a percentuali inferiori all'8%.

La stabilità ecologica dell'ambiente bosco è dimostrata dalle ridotte differenze fra le catture delle specie dominanti fra il 1994 ed il 1995 (max. 10%) e dal fatto che dette specie sono

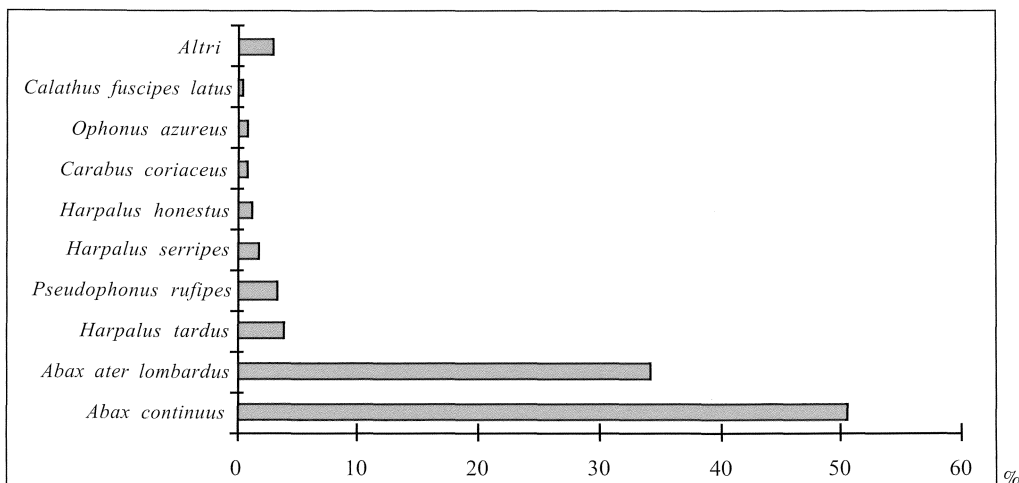


Fig. 1 - Istogramma di dominanza bosco Toninelli 1994.

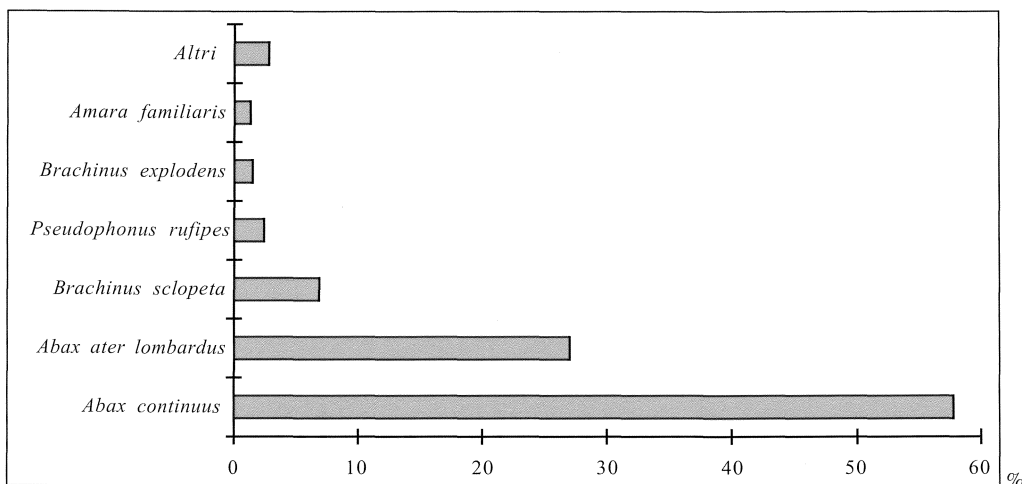


Fig. 2 - Istogramma di dominanza bosco Toninelli 1995.

Tab. 4 - Distribuzione delle specie brachittere e macroterre nei due ambienti.

BOSCO	VIGNETO
Brachittere - <i>Abax ater</i> - <i>Abax continuus</i> - <i>Calathus fuscipes latus</i> - <i>Carabus coriaceus</i> - <i>Carabus granulatus interstitialis</i> - <i>Steropus melas italicus</i>	Brachittere - <i>Calathus fuscipes latus</i> - <i>Carabus germari fiorii</i>
Pteridimorfe - <i>Harpalus atratus</i>	Pteridimorfe - <i>Ophonus azureus</i>

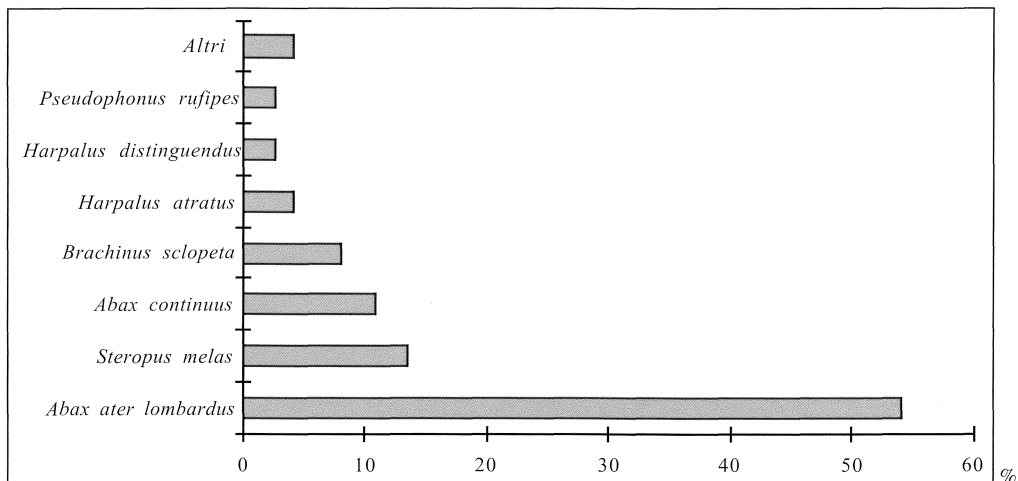


Fig. 3 - Istogramma di dominanza bosco Berardi 1994.

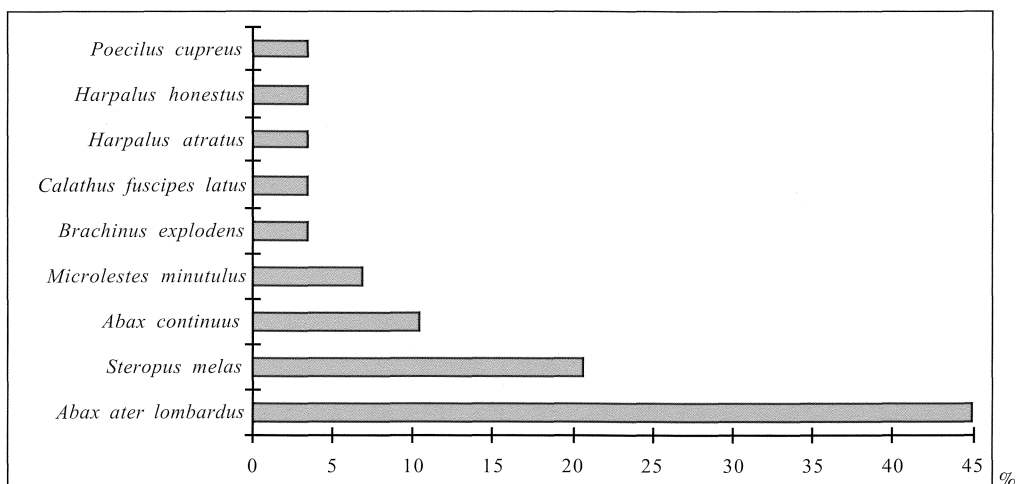


Fig. 4 - Istogramma di dominanza bosco Berardi 1995.

Tab. 5 - Distribuzione dei Carabidi nei boschi osservati nel 1994 e nel 1995. Le percentuali sono state calcolate sul numero di esemplari catturati, pertanto sono possibili unicamente confronti fra gli anni ma non fra boschi.

Bosco Toninelli 94				Bosco Toninelli 95			
n° esempl.	Genere e specie	%	Cl. di Dom.	n° esempl.	Genere e specie	%	Cl. di Dom.
196	<i>Abax ater lombardus</i>	34,21	eudom.	221	<i>Abax ater lombardus</i>	27,08	eudom.
290	<i>Abax continuus</i>	50,61	eudom.	472	<i>Abax continuus</i>	57,84	eudom.
2	<i>Anchomenus dorsalis</i>	0,35	subrec.	3	<i>Anchomenus dorsalis</i>	0,37	subrec.
2	<i>Amara communis</i>	0,35	subrec.	10	<i>Amara familiaris</i>	1,23	rec.
1	<i>Amara familiaris</i>	0,17	subrec.	13	<i>Brachinus explodens</i>	1,59	rec.
1	<i>Amara lucida</i>	0,17	subrec.	56	<i>Brachinus sclopeta</i>	6,86	dom.
3	<i>Calathus fuscipes latus</i>	0,52	subrec.	4	<i>Carabus coriaceus</i>	0,49	subrec.
5	<i>Carabus coriaceus</i>	0,87	subrec.	2	<i>Carabus granulatus</i>	0,25	subrec.
1	<i>Carabus granulatus</i>	0,17	subrec.	1	<i>Harpalus dimidiatus</i>	0,12	subrec.
1	<i>Harpalus anxius</i>	0,17	subrec.	4	<i>Harpalus honestus</i>	0,49	subrec.
1	<i>Harpalus dimidiatus</i>	0,17	subrec.	4	<i>Harpalus tardus</i>	0,49	subrec.
7	<i>Harpalus honestus</i>	1,22	rec.	1	<i>Microlestes minutulus</i>	0,12	subrec.
10	<i>Harpalus serripes</i>	1,75	rec.	2	<i>Nothophilus rufipes</i>	0,25	subrec.
2	<i>Harpalus sulphuripes</i>	0,35	subrec.	2	<i>Poecilus cupreus</i>	0,25	subrec.
22	<i>Harpalus tardus</i>	3,84	subdom.	20	<i>Pseudophonus rufipes</i>	2,45	subdom.
1	<i>Harpalus vernalis</i>	0,17	subrec.	815			
2	<i>Notiophilus rufipes</i>	0,35	subrec.				
5	<i>Ophonus azureus</i>	0,87	subrec.				
3	<i>Parophonus maculicornis</i>	0,52	subrec.				
19	<i>Pseudophonus rufipes</i>	3,32	subdom.				
574							
Bosco Berardi 94				Bosco Berardi 95			
40	<i>Abax ater lombardus</i>	54,05	eudom.	13	<i>Abax ater lombardus</i>	44,83	eudom.
8	<i>Abax continuus</i>	10,81	eudom.	3	<i>Abax continuus</i>	10,34	eudom.
1	<i>Amara familiaris</i>	1,35	rec.	1	<i>Brachinus explodens</i>	3,45	subdom.
6	<i>Brachinus sclopeta</i>	8,11	dom.	1	<i>Calathus fuscipes latus</i>	3,45	subdom.
3	<i>Harpalus atratus</i>	4,05	subdom.	1	<i>Harpalus atratus</i>	3,45	subdom.
2	<i>Harpalus distinguendus</i>	2,70	subdom.	1	<i>Harpalus honestus</i>	3,45	subdom.
1	<i>Harpalus tardus</i>	1,35	rec.	2	<i>Microlestes minutulus</i>	6,90	dom.
1	<i>Parophonus maculicornis</i>	1,35	rec.	1	<i>Poecilus cupreus</i>	3,45	subdom.
2	<i>Pseudophonus rufipes</i>	2,70	subdom.	6	<i>Steropus melas it.</i>	20,69	dom.
10	<i>Steropus melas it.</i>	13,51	eudom.	29			
74							

brachittere (tab. 5). In effetti lo stato brachittero, riduce la capacità di spostamento da un ambiente all'altro rispetto alle specie macrottere che colonizzano invece formazioni aperte e quindi meno stabili dal punto di vista ecologico di quanto non lo siano i boschi maturi.

In entrambi gli anni si nota una netta diversità fra le specie presenti nel bosco e le specie dell'ambiente vigneto, situazione peraltro già ampiamente confermata dalla letteratura (THIELE, 1977; MADER, 1986; DEN BOER, 1979; BRANDMAYR, 1975, 1980; CZECHOWSKY, 1980; RUSHTON *et al.*, 1991).

Le specie forestali sono generalmente più igrofile, amanti dell'ombra e di microclimi più freschi, rispetto alle specie tipiche delle formazioni aperte che amano temperature maggiori e luoghi più asciutti.

La situazione risulta più evidente se si analizzano le presenze nei margini, da cui si evidenzia una progressiva riduzione delle specie boschive a favore delle specie praticole e degli ambienti agrari.

Il rinvenimento di esemplari delle specie silvicole in alcuni vigneti è quindi completamente casuale.



Tab. 6 - Distribuzione dei Carabidi nei vigneti osservati nel 1994 e nel 1995. Le percentuali sono state calcolate sul numero di esemplari catturati, pertanto sono possibili unicamente confronti fra gli anni ma non fra vigneti.

Avello 1994				Avello 1995			
n° esempl.	Genere e specie	%	Cl. di Dom.	n° esempl.	Genere e specie	%	Cl. di Dom.
2	Abax ater lombardus	2,25	subdom.	2	Abax continuus	1,60	rec.
1	Brachinus explodens	1,12	rec.	3	Amara aenea	2,40	subdom.
15	Carabus germari	16,85	eudom.	2	Amara familiaris	1,60	rec.
19	Harpalus distinguendus	21,35	eudom.	1	Amara lucida	0,80	subrec.
7	Microlestes minutulus	7,87	subdom.	2	Anchomenus dorsalis	1,60	rec.
2	Ophonus azureus	2,25	dom.	4	Brachinus sclopeta	3,20	subdom.
1	Ophonus sabulicola	1,12	rec.	14	Carabus germari	11,20	eudom.
1	Parophonus maculicornis	1,12	rec.	4	Harpalus affinis	3,20	subdom.
30	Poecilus cupreus	33,71	eudom.	62	Harpalus distinguendus	49,60	eudom.
11	Pseudophonus rufipes	12,36	eudom.	7	Harpalus honestus	5,60	dom.
89				1	Harpalus pygmaeus	0,80	subrec.
				1	Harpalus tardus	0,80	subrec.
				1	Metallina properans	0,80	subrec.
				1	Ophonus azureus	0,80	subrec.
				1	Parophonus maculicornis	0,80	subrec.
				3	Poecilus cupreus	2,40	rec.
				15	Pseudophonus rufipes	12,00	eudom.
				1	Tachyura parvula	0,80	subrec.
				125			
Berardi 1994				Berardi 1995			
1	Abax ater lombardus	0,14	subrec.	1	Abax continuus	0,25	subrec.
1	Amara familiaris	0,14	subrec.	2	Amara aenea	0,50	subrec.
1	Amara similata	0,14	subrec.	3	Amara familiaris	0,74	subrec.
2	Anchomenus dorsalis	0,28	subrec.	6	Anchomenus dorsalis	1,49	rec.
1	Anisodactylus binotatus	0,14	subrec.	4	Brachinus sclopeta	0,99	subrec.
1	Anisodactylus signatus	0,14	subrec.	1	Calathus fuscipes latus	0,25	subrec.
1	Brachinus crepitans	0,14	subrec.	36	Harpalus affinis	8,93	dom.
4	Brachinus sclopeta	0,56	subrec.	8	Harpalus dimidiatus	1,99	rec.
2	Calathus fuscipes latus	0,28	subrec.	263	Harpalus distinguendus	65,26	eudom.
11	Harpalus affinis	1,54	rec.	1	Harpalus pigmaeus	0,25	subrec.
1	Harpalus atratus	0,14	subrec.	1	Harpalus tardus	0,25	subrec.
7	Harpalus dimidiatus	0,98	subrec.	3	Microlestes minutulus	0,74	subrec.
418	Harpalus distinguendus	58,46	eudom.	1	Ophonus azureus	0,25	subrec.
1	Harpalus pygmaeus	0,14	subrec.	17	Poecilus cupreus	4,22	subdom.
1	Ophonus azureus	0,14	subrec.	55	Pseudophonus rufipes	13,65	eudom.
41	Poecilus cupreus	5,73	dom.	1	Steropus melas it.	0,25	subrec.
217	Pseudophonus rufipes	30,35	eudom.	403			
4	Steropus melas it.	0,56	subrec.				
715							

(la tabella segue nella pagina seguente)

## Confronto delle catture tra vigneti

L'analisi delle popolazioni di Carabidi dei diversi vigneti (tab. 6) permette un certa differenziazione degli ambienti che però non è così netta come si può invece rilevare fra bosco e vigneto.

Le specie presenti sono tipiche di formazioni aperte e nessuna è legata esclusivamente all'ambiente vigneto o al tipo di gestione del suolo. Come detto più volte sono le condizioni climatiche e microclimatiche a determinare la presenza e l'abbondanza delle specie nei di-

Tab. 6 (seguito) - Distribuzione dei Carabidi nei vigneti osservati nel 1994 e nel 1995. Le percentuali sono state calcolate sul numero di esemplari catturati, pertanto sono possibili unicamente confronti fra gli anni ma non fra vigneti.

Fontana 1994				Fontana 1995			
n° esempl.	Genere e specie	%	Cl. di Dom.	n° esempl.	Genere e specie	%	Cl. di Dom.
5	<i>Amara aenea</i>	0,57	subrec.	11	<i>Amara aenea</i>	2,10	subdom.
1	<i>Amara familiaris</i>	0,11	subrec.	1	<i>Amara familiaris</i>	0,19	subrec.
5	<i>Amara nitida</i>	0,57	subrec.	11	<i>Anchomenus dorsalis</i>	2,10	subdom.
3	<i>Anchomenus dorsalis</i>	0,34	subrec.	22	<i>Bemb. quadrimaculatum</i>	4,19	subdom.
1	<i>Anisodactylus binotatus</i>	0,11	subrec.	1	<i>Brachinus explodens</i>	0,19	subrec.
1	<i>Anisodactylus signatus</i>	0,11	subrec.	1	<i>Brachinus psophia</i>	0,19	subrec.
28	<i>Bemb. quadrimaculatum</i>	3,19	subdom.	103	<i>Brachinus sclopetata</i>	19,62	eudom.
1	<i>Brachinus psophia</i>	0,11	subrec.	1	<i>Clivina fossor</i>	0,19	subrec.
24	<i>Brachinus sclopetata</i>	2,73	subdom.	4	<i>Harpalus affinis</i>	0,76	subrec.
28	<i>Harpalus affinis</i>	3,19	subdom.	171	<i>Harpalus distinguendus</i>	32,57	eudom.
122	<i>Harpalus distinguendus</i>	13,88	eudom.	2	<i>Harpalus honestus</i>	0,38	subrec.
2	<i>Harpalus honestus</i>	0,23	subrec.	5	<i>Metallina properans</i>	0,95	subrec.
1	<i>Harpalus pygmaeus</i>	0,11	subrec.	6	<i>Microlestes minutulus</i>	1,14	rec.
1	<i>Harpalus anxius</i>	0,11	subrec.	5	<i>Notiophilus substriatus</i>	0,95	subrec.
23	<i>Microlestes minutulus</i>	2,62	subdom.	1	<i>Ophonus melleti</i>	0,19	subrec.
3	<i>Ophonus azureus</i>	0,34	subrec.	179	<i>Poecilus cupreus</i>	34,10	eudom.
579	<i>Poecilus cupreus</i>	65,87	eudom.	1	<i>Pseudophonus rufipes</i>	0,19	subrec.
49	<i>Pseudophonus rufipes</i>	5,57	dom.	525			
1	<i>Stenolophus teutonius</i>	0,11	subrec.				
2	<i>Steropus melas italicus</i>	0,23	subrec.				
880							
Maiolini 1994				Maiolini 1995			
1	<i>Anchomenus dorsalis</i>	0,70	subrec.	1	<i>Abax continuus</i>	1,04	rec.
1	<i>Amara familiaris</i>	0,70	subrec.	2	<i>Anchomenus dorsalis</i>	2,08	subdom.
1	<i>Amara lucida</i>	0,70	subrec.	1	<i>Brachinus explodens</i>	1,04	rec.
2	<i>Brachinus sclopetata</i>	1,41	rec.	1	<i>Carabus coriaceus</i>	1,04	rec.
2	<i>Carabus coriaceus</i>	1,41	rec.	35	<i>Carabus germari</i>	36,46	eudom.
23	<i>Carabus germari</i>	16,20	eudom.	8	<i>Harpalus dimidiatus</i>	8,33	dom.
1	<i>Harpalus atratus</i>	0,70	subrec.	1	<i>Harpalus distinguendus</i>	1,04	rec.
4	<i>Harpalus dimidiatus</i>	2,82	subdom.	2	<i>Harpalus honestus</i>	2,08	subdom.
39	<i>Harpalus distinguendus</i>	27,46	eudom.	14	<i>Ophonus azureus</i>	14,58	eudom.
3	<i>Harpalus honestus</i>	2,11	subdom.	1	<i>Ophonus melleti</i>	1,04	rec.
1	<i>Microlestes minutulus</i>	0,70	subrec.	23	<i>Ophonus sabulicola</i>	23,96	eudom.
20	<i>Ophonus azureus</i>	14,08	eudom.	6	<i>Pseudophonus rufipes</i>	6,25	dom.
25	<i>Ophonus sabulicola</i>	17,61	eudom.	1	<i>Tachyura parvula</i>	1,04	rec.
1	<i>Parophonus maculicornis</i>	0,70	subrec.	96			
2	<i>Poecilus cupreus</i>	1,41	rec.				
16	<i>Pseudophonus rufipes</i>	11,27	eudom.				
142							

(la tabella segue nella pagina seguente)

versi ambienti, condizioni che possono essere ottenute in diverse situazioni in funzione di diversi parametri quali l'andamento stagionale, la copertura vegetale, le pratiche agronomiche e così via.

Il vigneto **Fontana** (figg. 5 e 6), lavorato, presenta una carabidocenosi estremamente semplice, con due sole specie fortemente dominanti di cui una (*Harpalus distinguendus*) xerofila ed una più igrofila (*Poecilus cupreus*), situazione che fa pensare ad un ambiente con alternanza di periodi secchi e periodi umidi, questi ultimi evidenziati dalla presenza di specie igrofile (*Bembidion quadrimaculatum*, *Clivina fossor*, *Brachinus sclopetata*).

Le forti variazioni numeriche nelle catture delle specie dominanti nei due anni 1994 e

Tab. 6 (seguito) - Distribuzione dei Carabidi nei vigneti osservati nel 1994 e nel 1995. Le percentuali sono state calcolate sul numero di esemplari catturati, pertanto sono possibili unicamente confronti fra gli anni ma non fra vigneti.

Toninelli 1994				Toninelli 1995			
n° esempl.	Genere e specie	%	Cl. di Dom.	n° esempl.	Genere e specie	%	Cl. di Dom.
2	<i>Abax continuus</i>	2,02	subdom.	5	<i>Abax continuus</i>	4,27	subdom.
12	<i>Amara aenea</i>	12,12	eudom.	14	<i>Amara aenea</i>	11,97	eudom.
1	<i>Amara communis</i>	1,01	rec.	1	<i>Amara similata</i>	0,85	subrec.
1	<i>Amara lucida</i>	1,01	rec.	1	<i>Metallina properans</i>	0,85	subrec.
1	<i>Brachinus explodens</i>	1,01	rec.	3	<i>Calathus fuscipes latus</i>	2,56	subdom.
2	<i>Calathus fuscipes latus</i>	2,02	subdom.	10	<i>Harpalus flavicornis</i>	8,55	dom.
6	<i>Harpalus dimidiatus</i>	6,06	dom.	13	<i>Harpalus dimidiatus</i>	11,11	eudom.
8	<i>Harpalus distinguendus</i>	8,08	dom.	13	<i>Harpalus distinguendus</i>	11,11	eudom.
17	<i>Harpalus honestus</i>	17,17	eudom.	3	<i>Harpalus honestus</i>	2,56	subdom.
1	<i>Harpalus sulphuripes</i>	1,01	rec.	14	<i>Harpalus tardus</i>	11,97	eudom.
3	<i>Harpalus serripes</i>	3,03	subdom.	10	<i>Microlestes minutulus</i>	8,55	dom.
4	<i>Harpalus anxius</i>	4,04	subdom.	5	<i>Notiophilus rufipes</i>	4,27	subdom.
6	<i>Harpalus tardus</i>	6,06	dom.	10	<i>Ophonus azureus</i>	8,55	dom.
1	<i>Metallina properans</i>	1,01	rec.	1	<i>Parophonus maculicornis</i>	0,85	subrec.
2	<i>Microlestes minutulus</i>	2,02	subdom.	4	<i>Poecilus cupreus</i>	3,42	subdom.
2	<i>Notiophilus rufipes</i>	2,02	subdom.	9	<i>Pseudophonus rufipes</i>	7,69	dom.
13	<i>Ophonus azureus</i>	13,13	eudom.	1	<i>Steropus melas italicus</i>	0,85	subrec.
1	<i>Poecilus cupreus</i>	1,01	rec.	117			
16	<i>Pseudophonus rufipes</i>	16,16	eudom.				
99							

1995 evidenziano la notevole instabilità ambientale che caratterizza questo nuovo impianto e che porta a sensibili fenomeni di emigrazione e immigrazione delle specie e degli individui.

Il vigneto **Avello** (figg. 7 e 8), lavorato, mostra le stesse caratteristiche climatiche del vigneto Fontana ed una struttura della carabidocenosi, in termini di ecologia delle specie, molto simile. La presenza di forme xerofile (*Amara aenea* e *Harpalus distinguendus*) mostra che il terreno lavorato si riscalda rapidamente favorendo queste specie, la cui presenza è limitata in altri ambienti, ad esclusione di quelli particolarmente esposti. Nello stesso tempo la cattura di specie più igrofile (*Poecilus cupreus*, *Brachinus* spp., *Carabus germari fiorii*, *Pseudophonus rufipes*, ecc.) ci dice che questi stessi ambienti risultano anche essere, in alcuni periodi dell'anno, piuttosto umidi. Se infatti osserviamo la tessitura del terreno ci rendiamo conto che in Avello la percentuale di argilla raggiunge il 32% e nel vigneto Fontana il 18%, a cui si deve aggiungere la presenza di una falda molto superficiale. Anche in questo caso come nel precedente, si osserva una forte variazione quantitativa nelle catture delle due specie dominanti, esattamente come avviene nel vigneto Fontana.

Una situazione simile a quella descritta si può incontrare nel vigneto **Berardi** (figg. 9 e 10), in cui l'inerbimento non ancora completo mantiene un microclima piuttosto asciutto, segnalato dalla presenza di specie xerofile quali *Harpalus distinguendus* e *Harpalus affinis*. Anche in questo caso sono presenti due specie (*H. distinguendus* e *Pseudophonus rufipes*) fortemente dominanti sulle altre. *Pseudophonus rufipes*, euriecio, preferisce microclimi più umidi rispetto a *Poecilus cupreus* ed è presente nel vigneto Berardi in termini significativi, ma la sua ampia valenza ecologica lo porta ad essere presente anche negli altri vigneti.

*Poecilus cupreus*, nonostante venga indicato come caratteristico dei prati, termofilo e mesoigro (DRIOLI, 1987), è presente in quantità significativa solo in Fontana, meno in Berardi e, solo nel 1994, in Avello, mentre manca completamente negli altri terreni inerbiti. Questo dato è stato confermato anche da altri lavori eseguiti nel nord Italia in ambienti coltivati a vite (ZANDIGIACOMO *et al.*, 1986; SCIAKY *et al.*, 1993).

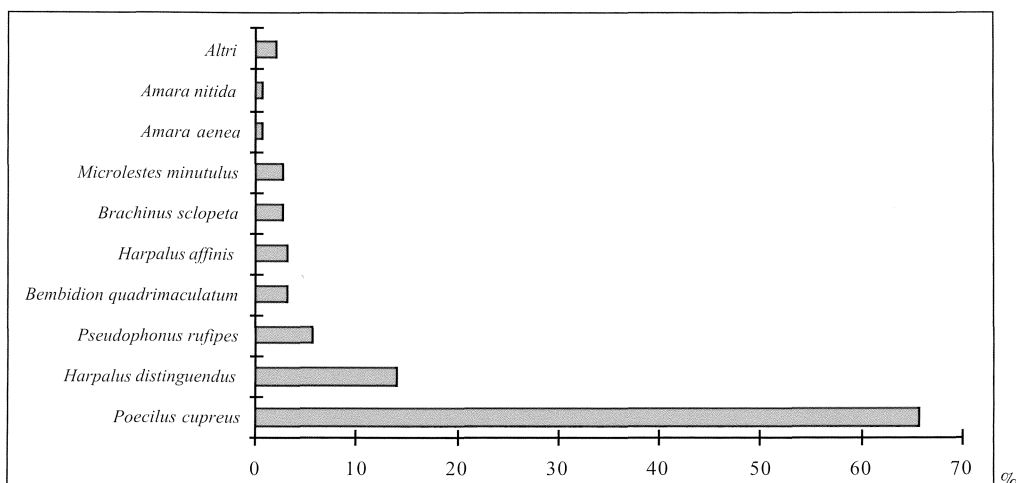


Fig. 5 - Istogramma di dominanza vigneto Fontana 1994.

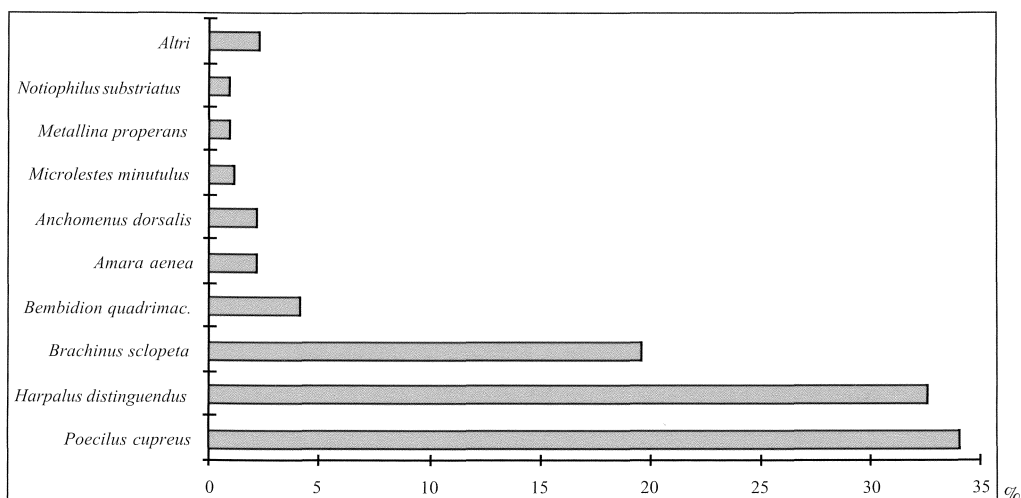


Fig. 6 - Istogramma di dominanza vigneto Fontana 1995.

Nel vigneto **Maiolini** (figg. 11 e 12) un numero maggiore di specie, rispetto alle situazioni precedenti, raggiunge livelli di cattura significativi. Nessuna delle specie dominanti raggiunge quote di cattura superiori al 40%. Interessante notare la forte presenza di *Harpalus distinguendus* nel 1994 (che poi scompare nel 1995), xerofilo e termofilo accanto a specie mesoigrofile quali *Carabus germari fiorii* e *Ophonus sabulicola*, più tipiche di un ambiente ombreggiato quale si presenta questo vigneto. L'uguaglianza in termini qualitativi e quantitativi delle specie catturate nel 1994 e nel 1995 dimostra una maggiore stabilità delle condizioni ambientali in questo vigneto rispetto ai precedenti.

Situazione molto simile è quella riscontrata nel vigneto **Toninelli** (figg. 13 e 14). L'evoluzione dell'inerbimento verso condizioni di maggiore naturalità, permette la convivenza di un numero maggiore di specie, nessuna delle quali riesce a dominare in modo decisivo sulle altre. Anche in questo caso le specie catturate con maggiore frequenza sono le

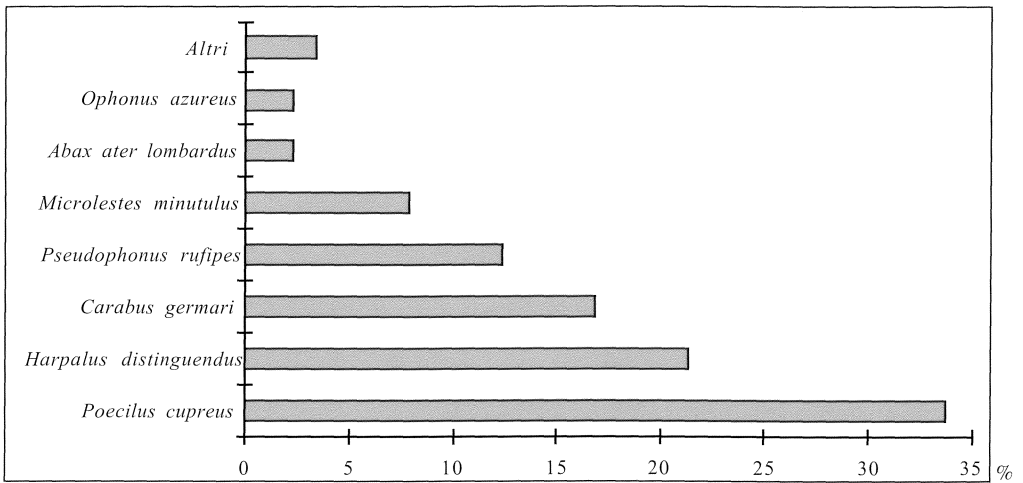


Fig. 7 - Istogramma di dominanza vigneto Avello 1994.

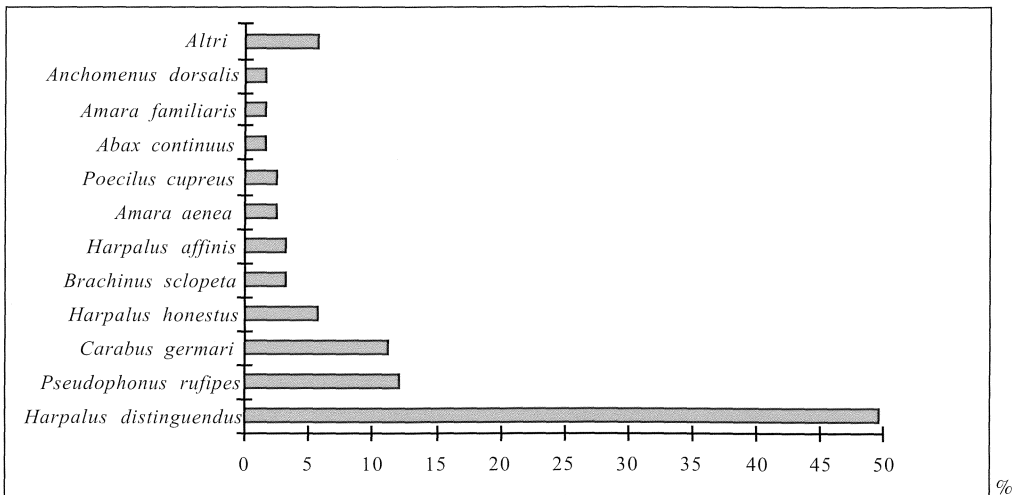


Fig. 8 - Istogramma di dominanza vigneto Avello 1995.

stesse nel 1994 e nel 1995. La presenza fra le specie dominanti di *Amara aenea*, *Harpalus dimidiatus*, *H. distinguendus* e *Ophonus azureus* dimostra come, anche in un ambiente inerbato, si possa in realtà ritrovare un microclima caldo e asciutto simile a quello di un terreno lavorato.

### Effetto delle lavorazioni

Le lavorazioni hanno effetti contrastanti sulle popolazioni di Carabidi. Sicuramente la non-lavorazione, ed il progressivo inerbimento che ne consegue, determinano un significativo aumento della diversità, non solo dei Carabidi, ma dell'intera artropodofauna. L'effetto positivo dell'inerbimento può essere ricercato proprio nella maggiore diversificazione dei microclimi

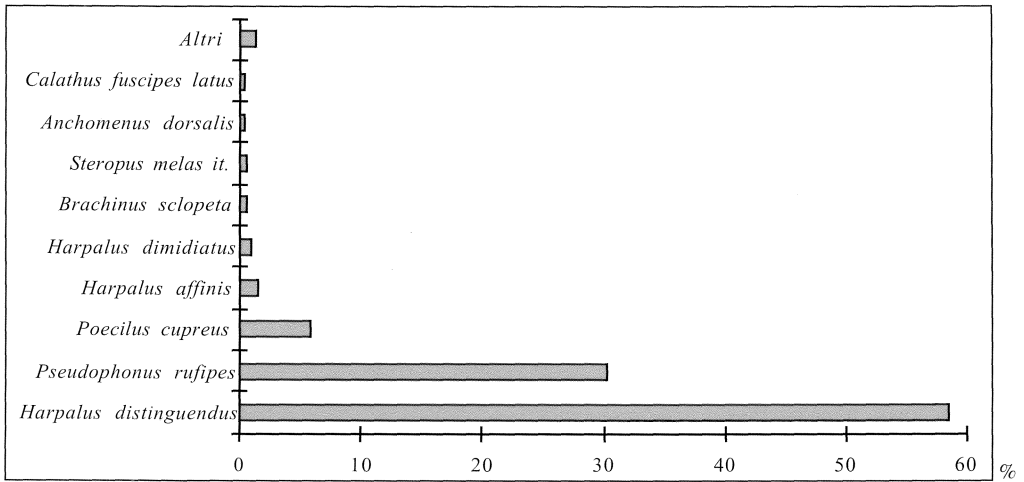


Fig. 9 - Istogramma di dominanza vigneto Berardi 1994.

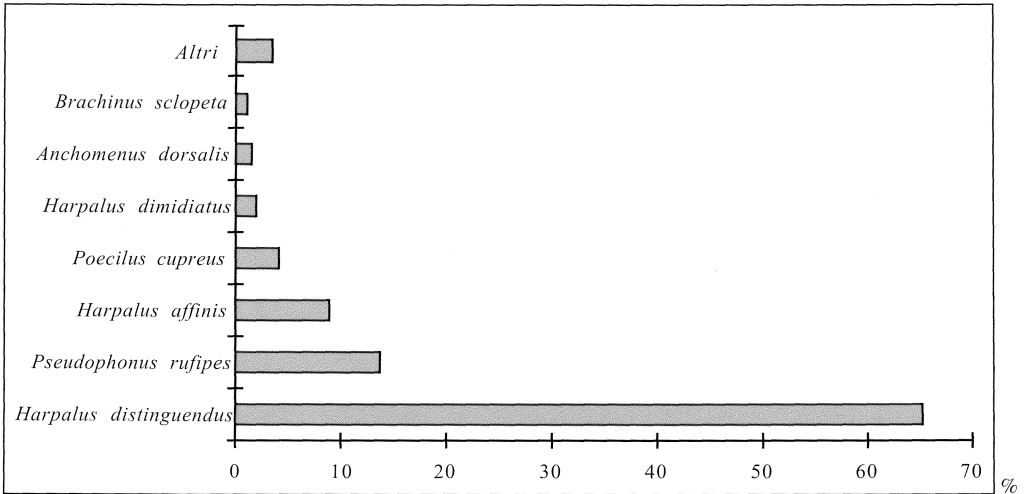


Fig. 10 - Istogramma di dominanza vigneto Berardi 1995.

mi e nell'aumento dei fitofagi. La presenza della vegetazione erbacea determina infatti la crescita e la diversificazione dei predatori, tra cui molti Carabidi. Non va dimenticato che molti di questi ultimi (*Amara* spp., *Harpalus* spp.) hanno dieta mista o prettamente fitofaga e risultano quindi anch'esse avvantaggiate dall'inerbimento. Un effetto positivo in questi termini può essere attribuito anche alle concimazioni, così come i trattamenti erbicidi operano invece in senso negativo.

Per contro, la presenza della vegetazione può determinare difficoltà nel movimento dei Carabidi di maggiori dimensioni (generalmente predatori), con conseguente riduzione dell'attività degli stessi (LUFF, 1987; SCIAKY *et al.*, 1993). Questo fattore non pare essere tuttavia limitante per *Carabus germari*, come osservato nel vigneto Maiolini, dove l'attività di questa specie risulta essere significativa anche in presenza di un inerbimento molto fitto.

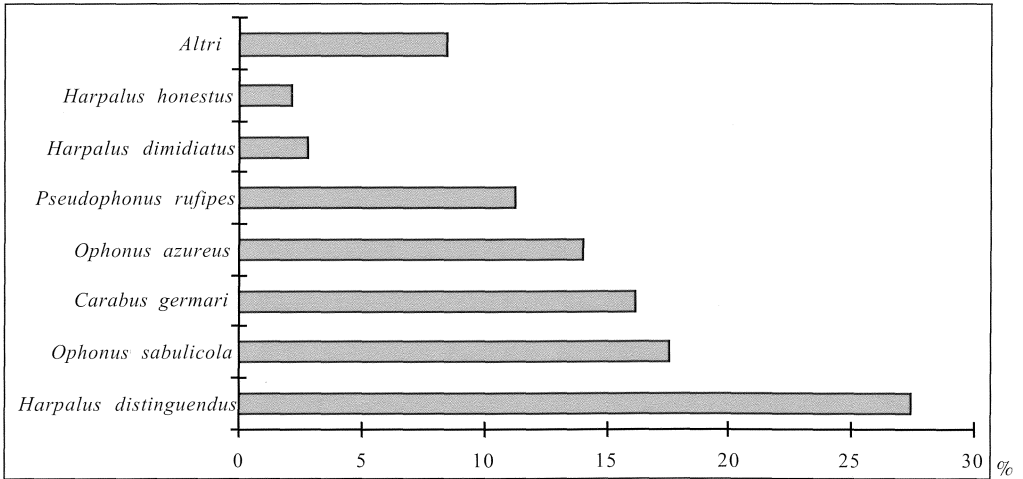


Fig. 11 - Istogramma di dominanza vigneto Maiolini 1994.

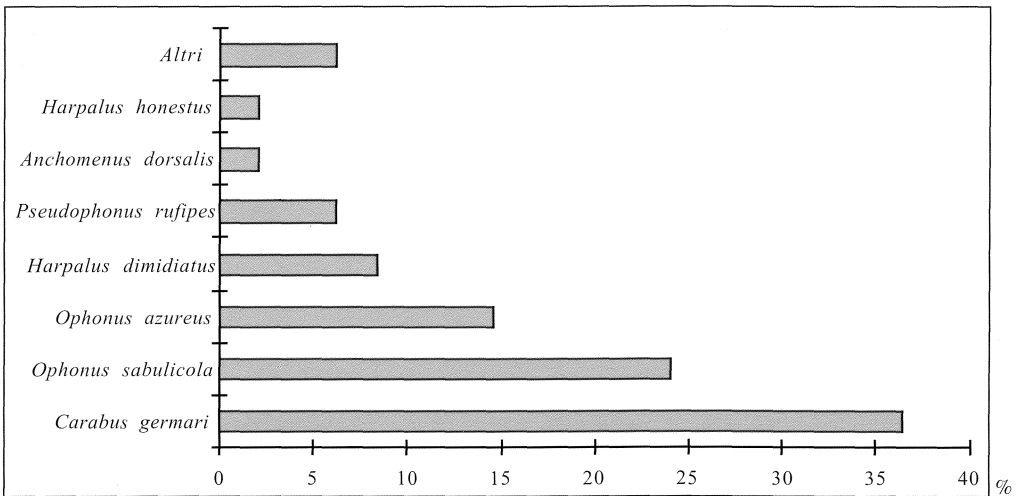


Fig. 12 - Istogramma di dominanza vigneto Maiolini 1995.

Appare assodato che la non-lavorazione del suolo, anche nelle colture erbacee, determini un aumento dell'attività predatoria dei Carabidi (HOLLIDAY e HAGLEY, 1978; BRUST *et al.*, 1986; LUFF, 1987), ma in molti casi anche le lavorazioni periodiche del terreno non comportano di fatto variazioni significative, almeno nel lungo periodo.

Come riportato da THIELE (1977), le specie legate ad un determinato ambiente, quale gli appezzamenti coltivati, mostrerebbero un adattamento nella composizione delle cenosi ad eventi perturbativi periodici, quali le lavorazioni del terreno. Inoltre è dimostrata la grande capacità di ricolonizzazione degli ambienti da parte di molti Carabidi, nell'arco di alcune settimane, in seguito ad un evento, per esempio una lavorazione, che turbi l'equilibrio del sistema (BRUST *et al.*, 1986). Riguardo all'ambiente vigneto le lavorazioni risultano limitate ai primi anni dall'impianto, dopo i quali si passa generalmente all'inerbimento permanente,

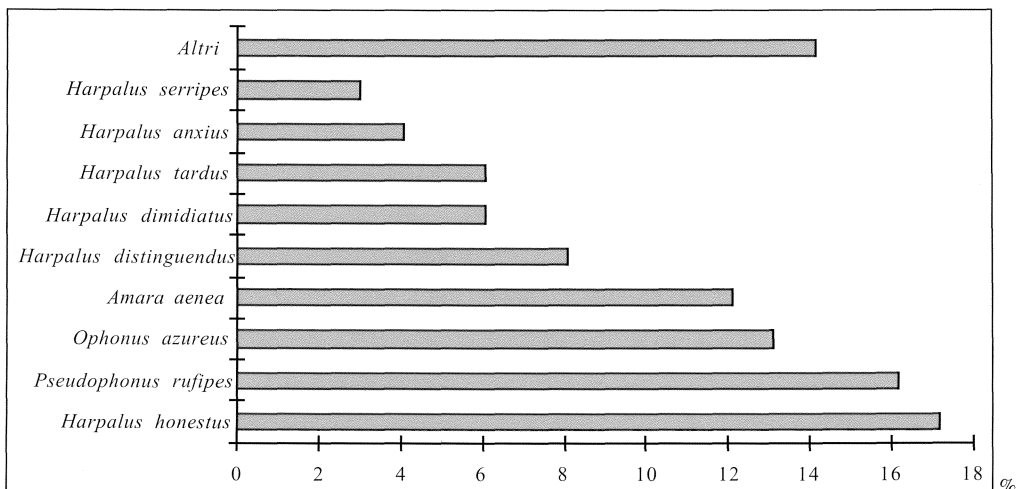


Fig. 13 - Istogramma di dominanza vigneto Toninelli 1994.

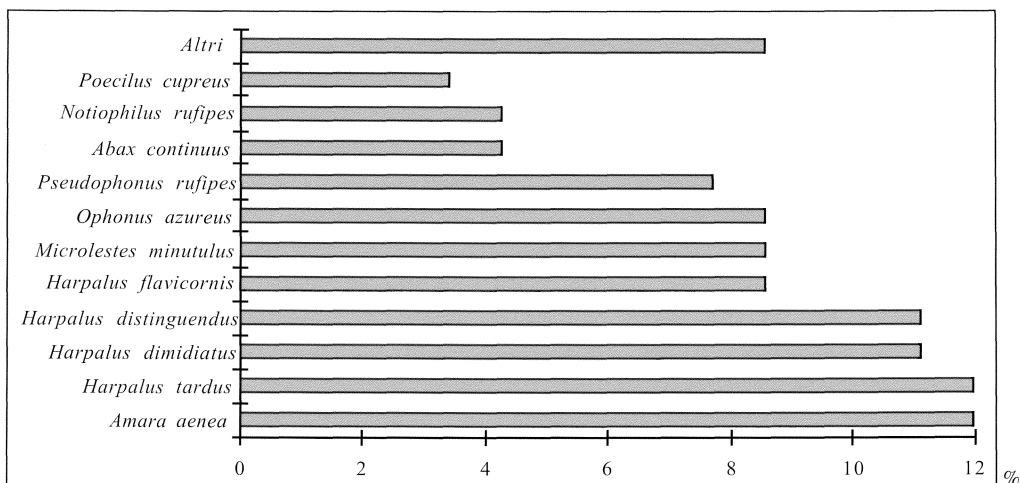


Fig. 14 - Istogramma di dominanza vigneto Toninelli 1995.

almeno nelle zone in cui non vi siano problemi di carenza idrica. Nel caso del nostro studio, gli appezzamenti lavorati (Fontana ed Avello) mostrano una certa somiglianza, non dovuta alle lavorazioni, il cui effetto sulla carabidocenosi non è praticamente evidenziabile in nessuno dei due anni di studio, quanto alle condizioni che in seguito a dette operazioni si vengono a creare.

La semplificazione dell'ambiente dovuta all'effetto indiretto delle lavorazioni determina una parallela semplicità della carabidocenosi in entrambi i vigneti. Tale semplicità rimane visibile anche nel vigneto Berardi, in cui l'effetto positivo dell'inerbimento sulla complessità dell'ecosistema non è evidenziabile. Tuttavia l'assenza di lavorazioni e la presenza di una certa vegetazione determinano, in questo vigneto, una maggiore somiglianza fra le catture nei due anni, che non si ritrova negli ambienti lavorati.



## CONCLUSIONI

I due anni di osservazione hanno confermato la validità dei Carabidi come indicatori ecologici delle situazioni ambientali. Non solo è stato possibile verificare come numerose specie silvicole non colonizzino gli agroecosistemi a causa delle diverse esigenze microclimatiche, ma è stato anche possibile differenziare e nello stesso tempo raggruppare i diversi tipi di vigneto attraverso la semplice analisi delle specie presenti e la loro relativa abbondanza.

Un'analisi di questo tipo ha permesso inoltre di dimostrare l'assenza di una carabidoce-nosi tipica del vigneto legata alla presenza della vite o di altre specie vegetali. Le caratteristiche microclimatiche degli ambienti sono risultate essere la ragione determinante della presenza di una specie nei diversi ambienti.

L'effetto negativo diretto delle operazioni di impianto è risultato essere praticamente nullo, vista la rapida ricolonizzazione da parte delle specie pioniere volatrici sin dalle prime settimane successive. La semplificazione dell'ecosistema indotta dalle operazioni stesse ha invece portato ad una struttura delle carabidocenosi molto semplice nei nuovi impianti studiati. Al contrario, il passaggio all'inerbimento ed il progressivo affermarsi dello stesso ha portato un aumento nel numero delle nicchie disponibili che si è tradotto in una carabidocenosi più complessa.

Questo fatto risulta particolarmente interessante da un punto di vista sia ecologico sia agrario. La presenza di un numero maggiore di specie che raggiungono densità significative indica anche maggiore probabilità che fra queste se ne trovino di interessanti per il controllo delle popolazioni di fitofagi. Questo importante aspetto va ad aggiungersi alla lunga lista di effetti positivi dell'inerbimento, che hanno fatto diventare questa tecnica pratica ormai comune, se non esclusiva, della gestione del suolo nel vigneto.

Le differenze fra le catture del 1994 e del 1995 mostrano come l'andamento stagionale giochi un ruolo importantissimo sulla presenza dei Carabidi e come sia di fatto impossibile giungere a conclusioni certe campionando per un solo anno. L'andamento meteorologico non è l'unico parametro in grado di inficiare i risultati della prova. Nello studio sono stati più volte ricordati i limiti del sistema di cattura con trappole a caduta, alcuni dei quali insiti nel metodo stesso, altri imputabili ad una mancanza di conoscenza precisa dell'ecologia dei Carabidi e del loro comportamento. Fra gli altri merita sicuramente un approfondimento la scelta dell'attrattivo.

Da sottolineare comunque come l'utilizzo delle trappole a caduta innescate con aceto abbia permesso la cattura di 46 specie diverse di Carabidi ed abbia consentito un'analisi della dinamica di questi Coleotteri paragonabile a quella ottenuta da altri Autori in diverse condizioni sperimentali.

## B I B L I O G R A F I A

- BEST R.L., BEEGLE C.C., 1977 - Food preference of five species of Carabids fauna in Iowa. *Environ. Entomol.*, 6: 9-12.
- BRANDMAYR P., 1975 - Un gruppo di invertebrati del suolo, i Coleotteri Carabidi, in relazione al grado di trasformazione dei biotopi agrari e forestali del basso Friuli: sua importanza per la ricostruzione ambientale. *Informatore Botanico Italiano*, 7: 263-283.
- BRANDMAYR P., 1980 - Entomocenosi come indicatori delle modificazioni antropiche del paesaggio e pianificazione del territorio: esempi basati sullo studio dei popolamenti a Coleotteri Carabidi. *Atti XII Congr. Naz. It. Ent.*, Roma, pp. 263-283.
- BRUST G.E., STINNER B.R., MCCARTNEY D.A., 1986 - Predator activity and predation in corn agroecosystem. *Environ. Entomol.*, 15 (5): 1017-1021.
- CZECHOWSKY W., 1980 - Influence of the manner of managing park areas and their situation on the formation of the communities of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Fragmenta faunistica*, 25 (12): 199-219.
- DACCORDI M., ZANETTI A., 1987 - Catture con trappole a caduta in un vigneto nella provincia di Verona. *Quaderni dell'Azienda Agraria Sperimentale di Villafranca*, Verona, 3: 7-43.
- DEN BOER P.J., 1979 - The significance of Dispersal Power for the survival of species, with special reference to the Carabid beetles in a cultivated countryside. *Fortschr. Zool.*, 25: 79-94.
- DEN BOER P.J., 1986 - Carabids as objects of study. In: Den Boer et al. (eds.) *Carabid beetles: their adaptations and dynamics*. - Gustav Fischer, Stuttgart, pp. 539-551.
- DRIOLI G., 1987 - *Tipi e tempi di sviluppo dei Coleotteri Geoadefagi presenti sul basso Carso triestino*. Tip. Adriatica, Trieste, 125 pp.
- HAGLEY E.A.C., HOLLIDAY N.J., BARBER D.R., 1982 - Laboratory studies of food preferences of some orchard carabids (Coleoptera Carabidae). *Can. Ent.*, 114: 431-437.
- HÄNI F., BOLLER E.F., KELLER S., 1997 - Natural regulation at the farm level. In Pickett et al. (eds.) *Enhancing biological control of arthropod pests through habitat management*. In stampa.
- HALSALL N.B., WRATTEN S.D., 1988 - The efficiency of pitfall trapping for polyphagous predatory Carabidae. *Ecol. Entomol.*, 13: 293-299.
- HOLLIDAY N.J., HAGLEY E.A.C., 1978 - Occurrence and activity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a pest management apple orchard. *Can. Ent.*, 110: 113-119.
- KABACIK-WASYLIK D., 1971 - Studies on the diet of three field species of Carabidae. *Ekol. pol.*, 14 (33): 501-514.
- LUFF M.L., 1986 - Aggregation of some Carabidae in pitfall traps. In: Den Boer et al. (eds.) *Carabid beetles: their adaptations and dynamics*. Gustav Fischer, Stuttgart, pp. 385-397.
- LUFF M.L., 1987 - Biology of polyphagous ground beetles in agriculture. *Agric. Zool. Rev.*, 2: 237-278.
- MADER H.J., 1986 - The succession of Carabid species in a brown coal mining area and the influence of afforestation. In: Den Boer et al. (eds.) *Carabid beetles: their adaptations and dynamics*. - Gustav Fischer, Stuttgart, pp. 497-509.
- NIEMELÄ J., HALME E., HAILA Y., 1990 - Balancing sampling effort in pitfall trapping of Carabid beetles. *Entomol. Fennica*, 1: 233-238.
- RUSHTON S.P., LUFF M.L., EYRE M.D., 1991 - Habitat characteristics of grassland *Pterostichus* species (Coleoptera, Carabidae). *Ecol. Entomol.*, 16: 91-104.
- SCIAKY R., CAUDA A., LOZZIA G.C., 1993 - Coleotteri Carabidi in vigneti a diversa conduzione agronomica nella provincia di Brescia. *Boll. Zool. agr. Bachic. Ser. II*, 25: 109-129.
- SPENCE, J.R., NIEMELÄ J.K., 1994 - Sampling Carabid assemblages with pitfall traps: the madness and the method. *Can. Ent.*, 126: 881-894.
- THIELE H.U., 1977 - *Carabid beetles in their environments*. Springer-Verlag, Berlin, 309 pp.
- TISCHLER R., 1949 - *Grundzüge der terrestrischen Tierökologie*. F. Wieweg u. Sohn, Braunschweig, 486 pp.
- TREMBLAY E., 1986 - *Entomologia applicata*. Liguori, Napoli, 2 (2) pp. 151, 215, 289.
- ZANDIGIACOMO P., BARBATTINI R., PARMEGIANI P., 1986 - Indagine sui Coleotteri Carabidi in vigneti friulani a diversa conduzione agronomica. *Boll. Zool. agr. Bachic. Ser. II*, 19: 119-144.

Indirizzi degli autori:

MAURO AGOSTI, Via Prima, 138, Vill. Badia - 25132 Brescia  
 RICCARDO SCIAKY, Via Fiamma, 13 - 20129 Milano