

GIANNI ALLEGRO* - MARTA DULLA**

Efficienza attrattiva dell'aceto di vino nei confronti dei Carabidi (Coleoptera, Carabidae) in campionamenti con trappole a caduta

ABSTRACT - *Attractant efficiency of the wine vinegar to Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) in pitfall trap sampling.*

In order to test the attractant efficacy of the wine vinegar to ground beetles, in a six year-old poplar stand grown in Casale Monferrato (Alessandria, Piemonte) four one-week samplings were carried out during June-September 2006, comparing the catches in pitfall traps baited with wine vinegar or with water. The ratio between the total catches carried out with vinegar and with water was 6:4 in the June assays and 7:3 in the late summer ones. The assemblages outlined by both methods were qualitatively very similar and structurally similar enough. The tribe Sphodrini, including the species of the genus *Calathus*, was always better represented in the community structures drawn by traps with vinegar. This one did not show any attractant efficacy towards phytophagous species of the genus *Amara*. The vinegar showed a good capacity of preservation of the collected material (which can be improved by adding kitchen-salt) and can therefore be an alternative to toxic preservatives.

KEY WORDS - Carabidae, ground beetles, vinegar, attractant efficiency, sampling methods

RIASSUNTO - Allo scopo di verificare l'efficacia attrattiva dell'aceto di vino nei confronti dei Coleotteri Carabidi, in un pioppeto al sesto anno di coltivazione in Casale Monferrato (AL) sono stati realizzati, nel periodo giugno-settembre 2006, quattro saggi di durata settimanale mettendo a confronto le catture realizzate con trappole a caduta innescate con aceto di vino e con acqua. Il rapporto tra le catture totali realizzate con aceto e con acqua è stato di 6:4 nei saggi di giugno e di

* CRA-PLF Unità di Ricerca per le Produzioni legnose fuori foresta, strada Frassineto 35 - 15033 Casale Monferrato (AL). E-mail: allegro@populus.it

** via Redipuglia 27 - 15033 Casale Monferrato (AL)

7:3 in quelli tardo-estivi. Le comunità delineate con i due metodi sono risultate molto simili dal punto di vista qualitativo e discretamente simili da quello della struttura. Nelle strutture di comunità delineate con trappole ad aceto sono stati costantemente meglio rappresentati gli Sphodrini con le specie appartenenti al genere *Calathus*. Non è emersa alcuna attività attrattiva dell'aceto nei confronti delle specie fitofaghe del genere *Amara*. L'aceto ha dimostrato di possedere buone capacità di conservazione dei carabidi catturati (ulteriormente migliorabili con l'aggiunta di sale da cucina) e può pertanto costituire un'alternativa all'impiego di conservanti più tossici.

INTRODUZIONE

I carabidi costituiscono un oggetto privilegiato di studio dal punto di vista ecologico, oltre che sistematico, faunistico e biogeografico, in virtù degli stretti legami esibiti dalle specie con fattori ambientali quali il grado di copertura vegetale del terreno, le sue caratteristiche fisico-chimiche, i fattori climatici e microclimatici (Thiele, 1977; Brandmayr *et al.*, 2005). Le comunità di carabidi sono in grado di fornire importanti informazioni sull'ambiente che le ospita: sono rivelatori in questo senso parametri come la dimensione del corpo, la fenologia e il ciclo riproduttivo, i ritmi di attività giornalieri, la dieta di larve e adulti, la capacità di dispersione e le preferenze microclimatiche (Luff, 2002).

I carabidi sono pertanto utilizzati molto spesso come bioindicatori nell'ambito di studi ecologici in cui si vogliano confrontare tra loro ambienti diversi ed il loro grado di stabilità o di disturbo antropico. Al fine di ottenere dati quantitativi standardizzati, e pertanto confrontabili tra loro, il metodo di campionamento universalmente utilizzato è quello delle trappole a caduta (pitfall traps), le cui limitazioni sono state discusse da Sunderland *et al.* (1995). Le catture sono funzione (in buona misura ancora indeterminata) della densità, dell'attività e della 'catturabilità' (trappability) di ciascuna specie, fattori tutti che possono variare indipendentemente tra loro in risposta alle condizioni ambientali (Luff, 2002). Per esempio le specie più piccole hanno maggiori probabilità di fuggire dalle trappole risalendo i bordi del recipiente, oppure nel periodo dell'anno in cui si effettua il campionamento alcune specie presentano una maggior attività e mobilità rispetto ad altre, oppure la struttura dell'ambiente è tale da ostacolare la cattura di certe specie, ad esempio quando la copertura vegetale del terreno è molto densa (Melbourne, 1999). Ciò significa che i risultati dei campionamenti possono essere affetti da distorsioni (bias) e non sempre riflet-

tere la reale densità relativa delle specie nelle carabidocenosi. Nonostante questi limiti, le trappole a caduta continuano ad avere un grande successo tra gli addetti ai lavori perché pratiche, economiche, di scarso impatto ambientale e sufficientemente efficaci nel delineare la struttura delle cenosi nelle indagini con finalità ecologiche (Rainio & Niemelä, 2003), mentre negli studi di carattere faunistico è bene che siano affiancate anche da altre metodologie di raccolta (Allegro, 2001).

Senza voler entrare nel dettaglio dei protocolli suggeriti per ridurre al minimo gli errori di campionamento, si vuole in questa sede soffermarsi sull'aspetto relativo alle sostanze da introdurre nelle trappole a caduta allo scopo di garantire la conservazione degli insetti per il periodo tra un controllo e l'altro ed eventualmente favorire le catture. Luff (2002) consiglia l'impiego esclusivamente di un conservante (glicole etilenico, glicole propilenico, soluzioni saline, acido picrico, formaldeide), lasciando implicitamente intendere che l'impiego di un attrattivo introdurrebbe un ulteriore fattore di distorsione, poiché esso potrebbe agire in modo diverso sulle varie specie in funzione della loro dieta e della sensibilità specifica. Va considerato che lo stesso problema si pone anche con le sostanze conservanti, che in alcuni casi hanno dimostrato di alterare la catturabilità delle specie (Waage, 1985; Holopainen, 1990; Lemieux & Lindgren, 1999). Non è da trascurare inoltre l'elevata tossicità di alcuni di questi prodotti, in sostituzione dei quali Brandmayr *et al.* (2005) suggeriscono l'impiego di acido ascorbico. Altri Autori non hanno invece escluso la possibilità di utilizzare anche un'esca per incrementare le catture (Thiele, 1977; Niemelä, 1998; Brandmayr *et al.*, 2005). Novák (1969) ha tuttavia dimostrato che un'esca di carne non aumenta le catture totali, mentre per quanto riguarda la diversa capacità attrattiva nei confronti delle specie, lo stesso Autore ha visto che soltanto una specie su 33 era catturata in numero significativamente più elevato con l'esca di carne. Numerosi altri studi di valutazione ecologica degli ambienti agrari hanno utilizzato trappole a caduta innescate con aceto di vino (Allegro & Sciaky, 2003; Comandini & Vigna Taglianti, 1990; Pizzolotto & Brandmayr, 1990; Taffetani *et al.*, 2003): l'impiego dell'aceto si è diffuso per motivi essenzialmente pratici quali la sua economicità, l'atossicità ed il potere blandamente conservante. Non è ben chiaro tuttavia quale sia il suo reale potere attrattivo verso i carabidi e soprattutto se esso si eserciti in modo specie-specifico, contribuendo ad accrescere le componenti non controllabili del campionamento e la distorsione dei risultati.

I dati reperibili in letteratura su questo argomento sono pochi e scarsamente esaustivi. Koivula *et al.* (2003), che hanno messo a confronto l'aceto

di vino con il glicole propilenico nell'ambito di una serie di saggi realizzati in Finlandia e volti ad ottimizzare le tecniche di cattura con pitfall traps, non hanno riscontrato alcuna differenza significativa di cattura tra i due liquidi per quanto riguarda le specie più comuni, sottolineando tuttavia la complessità dell'argomento e sconsigliando l'impiego di liquidi troppo 'odorosi', capaci di attrarre selettivamente alcune specie su un largo raggio o, al contrario, di respingerle (Koivula, com. pers. 2006).

Allo scopo di ottenere nuove informazioni su questo controverso argomento, sono stati realizzati 4 saggi in pieno campo mettendo a confronto l'efficienza di cattura nei confronti dei carabidi di trappole a caduta innescate con aceto di vino commerciale e con sola acqua, in alcuni casi aggiungendo ai liquidi anche un tensioattivo e/o una sostanza conservante (formaldeide o sale da cucina), in modo da ridurre al minimo i rischi di fuga degli individui catturati e la loro decomposizione (soprattutto nelle trappole contenenti sola acqua). In questo articolo ne vengono riportati e discussi i risultati.

MATERIALI E METODI

I saggi sono stati realizzati in un pioppeto di media età (sesto anno di coltivazione) della superficie di circa 3 ettari presente sui terreni dell'Azienda Sperimentale Mezzi, posta lungo la sponda destra del fiume Po e annessa all'Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura di Casale Monferrato (AL). I pioppeti di questa età ospitano una ricca fauna carabidica, formata essenzialmente da elementi generalisti, comuni sui terreni agrari, ma anche da alcuni elementi silvicoli di solito provenienti da boschi ripari relitti (ove presenti) (Allegro & Sciaky, 2003). I terreni dell'Azienda Mezzi, data la loro origine alluvionale e le frequenti esondazioni del fiume, sono caratterizzati da elevatissime frazioni di sabbia e limo e sono pertanto frequentati da numerose specie tendenzialmente psammofile.

I campionamenti sono stati realizzati con trappole a caduta costituite da bicchieri di plastica con diametro superiore di 8,2 cm interrati fino al bordo e posti su due file a distanza di 6 metri l'uno dall'altro al centro del pioppeto, senza fornire loro alcuna copertura. Sono stati messi a dimora 10 bicchieri per ciascuna tesi a confronto, con disposizione sistematicamente alternata sul terreno. Independentemente dalla tesi, è sempre stata aggiunta una piccola quantità di tensioattivo per diminuire la possibilità di fuga delle specie di minori dimensioni. Nei saggi 2, 3 e 4 in entrambe le tesi è stato addizionato anche un conservante (formaldeide o NaCl) per

evitare fenomeni putrefattivi degli insetti, probabili soprattutto nelle trappole con acqua.

I bicchieri sono stati lasciati in loco per una settimana, al termine della quale sono stati raccolti e portati in laboratorio per il conteggio delle catture e la determinazione delle specie. I 4 saggi si sono sviluppati nel seguente modo:

- Saggio n. 1: 5-12 giugno 2006. Aceto di vino commerciale *vs.* acqua (entrambi addizionati di tensioattivo 5%).
- Saggio n. 2: 22-29 giugno 2006. Aceto di vino commerciale *vs.* acqua (entrambi addizionati di tensioattivo 5% e di formaldeide 5%).
- Saggio n. 3: 10-17 agosto 2006. Aceto di vino commerciale *vs.* acqua (entrambi addizionati di tensioattivo 5% e di NaCl 5%).
- Saggio n. 4: 30 agosto-6 settembre 2006. Aceto di vino commerciale *vs.* acqua (entrambi addizionati di tensioattivo 5% e di NaCl 5%).

I dati delle catture sono stati sottoposti all'Analisi della Varianza ed è stata calcolato per ogni specie l'intervallo di confidenza della media per $P=95\%$, allo scopo di valutare la significatività delle differenze. Sono poi stati riportati in grafico i dati di cattura relativi alle specie più frequenti in ciascun saggio, oltre che quelli riferiti al totale dei carabidi catturati (figg. 1-4). Sono state illustrate anche le strutture delle cenosi delineate sulla base delle tribù, al cui interno sono presenti gruppi di specie tendenzialmente omogenei dal punto di vista ecologico (fig. 5). Sono infine stati calcolati gli indici di similarità di Sørensen ($S=2c/a+b$), dove c è il numero di specie comuni catturate nelle trappole con acqua e con aceto ed a e b sono i numeri di specie catturate rispettivamente nelle due tesi a confronto, e di Renkonen (R =sommatoria dei valori percentuali minimi di ogni coppia di dati relativi alle singole specie), così da confrontare le comunità delineate dalle catture delle trappole innescate con acqua e con aceto.

RISULTATI

Sono state in totale catturate 43 specie di Carabidi, che vengono elencate in tabella 1 in ordine alfabetico e secondo la nomenclatura della Checklist (Vigna Taglianti, 2005), con l'indicazione della tribù di appartenenza e del saggio in cui esse sono state catturate. Di seguito vengono descritti i risultati dei diversi saggi.

Tab. 1 - Casale Monferrato, 2006. Elenco delle specie censite in un pioppeto al sesto anno di coltivazione nei quattro saggi realizzati.

Specie	Tribù	Saggio 1	Saggio 2	Saggio 3	Saggio 4
<i>Abax continuus continuus</i> Baudi di Selve, 1876	Pterostichini	+	+	+	+
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	Zabrini	+	+	+	+
<i>Amara anthobia</i> A. Villa & G.B.Villa, 1833	Zabrini	+			
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	Zabrini	+	+		
<i>Amara municipalis</i> (Duftschmid, 1812)	Zabrini	+			
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	Zabrini	+	+		
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	Platynini	+	+		
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	Anisodactylini	+	+		
<i>Asaphidion flavipes</i> (Linné, 1761)	Bembidiini	+	+	+	+
<i>Badister bullatus</i> (Schrank, 1798)	Licinini	+			
<i>Bembidion quadrimaculatum quadrimaculatum</i> (Linné, 1761)	Bembidiini			+	
<i>Brachinus explodens</i> Duftschmid, 1812	Brachinini	+	+		
<i>Brachinus sclopeta</i> (Fabricius, 1792)	Brachinini	+	+		
<i>Brosicus cephalotes</i> (Linné, 1758)	Broschini	+	+	+	
<i>Calathus erratus erratus</i> (C.R. Sahlberg, 1827)	Sphodrini	+	+	+	
<i>Calathus fuscipes graecus</i> Dejean, 1831	Sphodrini	+	+	+	+
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linné, 1758)	Sphodrini	+	+		+
<i>Carabus convexus convexus</i> Fabricius, 1775	Carabini	+	+		
<i>Carabus granulatus interstitialis</i> Duftschmid, 1812	Carabini	+	+	+	
<i>Chlaeniellus nitidulus</i> (Schrank, 1781)	Chlaeniini	+	+		
<i>Clivina fossor fossor</i> (Linné, 1758)	Clivinini	+			
<i>Dolichus balensis</i> (Schaller, 1783)	Sphodrini	+	+	+	
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	Harpalini	+	+		
<i>Harpalus dimidiatus</i> (P. Rossi, 1790)	Harpalini	+	+		
<i>Harpalus distinguendus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	Harpalini	+	+	+	+
<i>Harpalus flavicornis flavicornis</i> Dejean, 1829	Harpalini	+	+		
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	Harpalini	+	+		
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)	Harpalini	+	+	+	+
<i>Limodromus assimilis</i> (Paykull, 1790)	Platynini	+			
<i>Metallina lampros</i> (Herbst, 1784)	Bembidiini	+	+	+	+

Specie	Tribù	Saggio 1	Saggio 2	Saggio 3	Saggio 4
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	Dromiini	+			
<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)	Harpalini		+		
<i>Ophonus cribricollis</i> (Dejean, 1829)	Harpalini	+	+		
<i>Parophonus hirsutulus</i> (Dejean, 1829)	Harpalini		+		
<i>Parophonus maculicornis</i> (Duftschmid, 1812)	Harpalini	+	+		+
<i>Poecilus cupreus cupreus</i> (Linné, 1758)	Pterostichini	+	+	+	+
<i>Pseudoophonus griseus</i> (Panzer, 1796)	Harpalini		+	+	+
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	Harpalini	+	+	+	+
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	Pterostichini	+	+	+	+
<i>Pterostichus niger niger</i> (Schaller, 1783)	Pterostichini	+	+	+	
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	Pterostichini	+	+		
<i>Stenolophus teutonius</i> (Schränk, 1781)	Stenolophini	+	+		
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schränk, 1781)	Trechini		+		

Saggio n. 1

Sono stati catturati 1448 carabidi (853 nelle trappole con aceto e 595 in quelle con acqua, per un rapporto 59:41) appartenenti a 38 specie (33 nelle trappole con aceto e 31 in quelle con acqua). Data l'assenza di sostanze conservanti nelle trappole contenenti sola acqua, si è avuto un inizio di decomposizione degli individui che ha comportato il disfacimento e la difficoltà di conteggio delle specie più piccole (*Asaphidion flavipes* e *Metalina lampros*), i cui numeri vanno pertanto presi con cautela. In figura 1 sono evidenziati i dati di cattura delle 9 specie più frequenti, oltre che il dato riferito al totale dei carabidi catturati. Considerando l'intervallo di confidenza al 95% di probabilità, si può osservare che soltanto *Asaphidion flavipes* e *Carabus convexus* sono stati catturati in numero significativamente superiore nelle trappole innescate con aceto, ma il dato relativo ad *A. flavipes* è da considerare con cautela per il motivo esposto sopra. Si è anche registrata la maggior presenza, sia pur non significativa, di *Anchomenus dorsalis* e *Poecilus cupreus* nelle trappole con acqua. Da un punto di vista qualitativo, le taxocenosi disegnate sono molto simili tra loro (S=81,3%) ed anche confrontando quantitativamente le loro strutture si ottiene un valore discretamente elevato (R=62,5%). Sempre a livello di struttura e considerando le tribù, si può notare come Bembidiini e Spho-

drini siano meglio rappresentati nelle trappole con aceto, mentre al contrario Pterostichini e Platynini caratterizzano più ampiamente la cenosi delineata con le trappole ad acqua (fig. 5). È da sottolineare il fatto che le trappole, pur posizionate in modo contiguo e in un ambiente colturale molto omogeneo, hanno mostrato un'elevatissima variabilità di cattura anche all'interno della stessa tesi, così confermando la forte influenza di fattori indeterminati e non controllabili.

Saggio n. 2

Sono stati catturati 1021 carabidi (606 nelle trappole con aceto e 415 in quelle con acqua, per un rapporto 59:41) appartenenti a 36 specie (32 nelle trappole con aceto e 33 in quelle con acqua). La diminuzione delle catture totali rispetto al saggio precedente può essere collegata sia all'aumento dell'aridità del suolo e alla conseguente riduzione generale delle popolazioni di carabidi, sia alla fenologia delle specie primaverili, che vanno rarefacendosi con l'avanzare della stagione. Grazie alla presenza di formaldeide

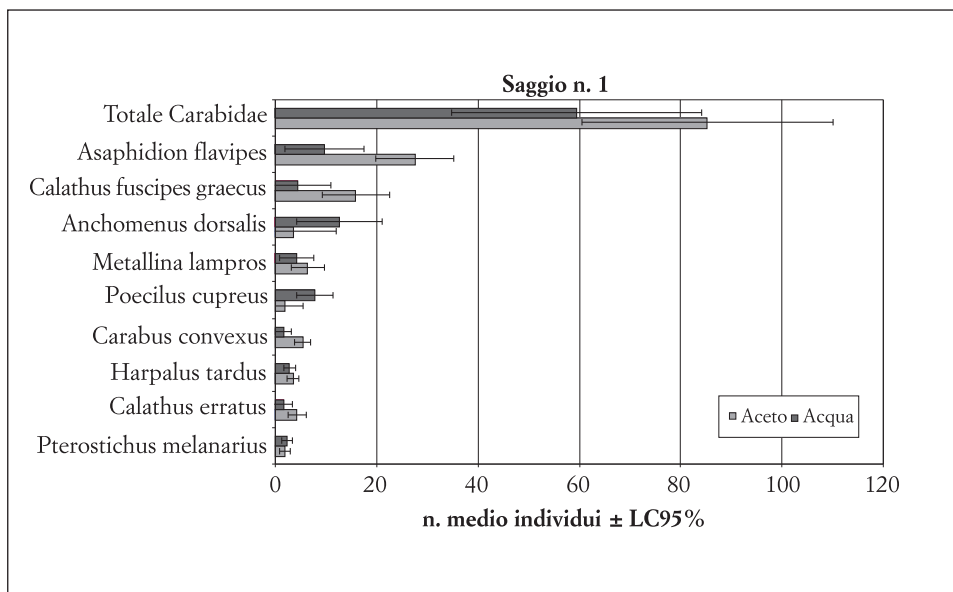


Fig. 1 - Casale Monferrato. Catture di Coleotteri Carabidi nel periodo 5-12.06.2006 in trappole a caduta innescate con aceto e con acqua in un pioppeto al sesto anno di coltivazione.

5% in entrambe le tesi, i materiali si presentavano ottimamente conservati. In figura 2 si può osservare che soltanto *Calathus fuscipes graecus* era presente in numero significativamente superiore nelle trappole innescate con aceto. Tutte le specie erano comunque presenti in maggior numero in queste ultime. Le cenosi disegnate dalle catture con aceto e con acqua sono estremamente simili tra loro, sia qualitativamente ($S=89,2\%$) sia strutturalmente ($R=87,5\%$). Anche a livello di tribù si notano differenze trascurabili tra le due strutture (fig. 5). Si è ripetuta, come nel saggio n. 1, l'elevatissima variabilità di cattura fra trappole anche all'interno della stessa tesi.

Saggio n. 3

Sono stati catturati in totale 152 carabidi (110 nelle trappole con aceto e 42 in quelle con acqua, per un rapporto 72:28) appartenenti a 17 specie (13 nelle trappole con aceto e 12 in quelle con acqua). Tutte le specie, tranne le tre riportate in figura 3, erano presenti nelle trappole solo con

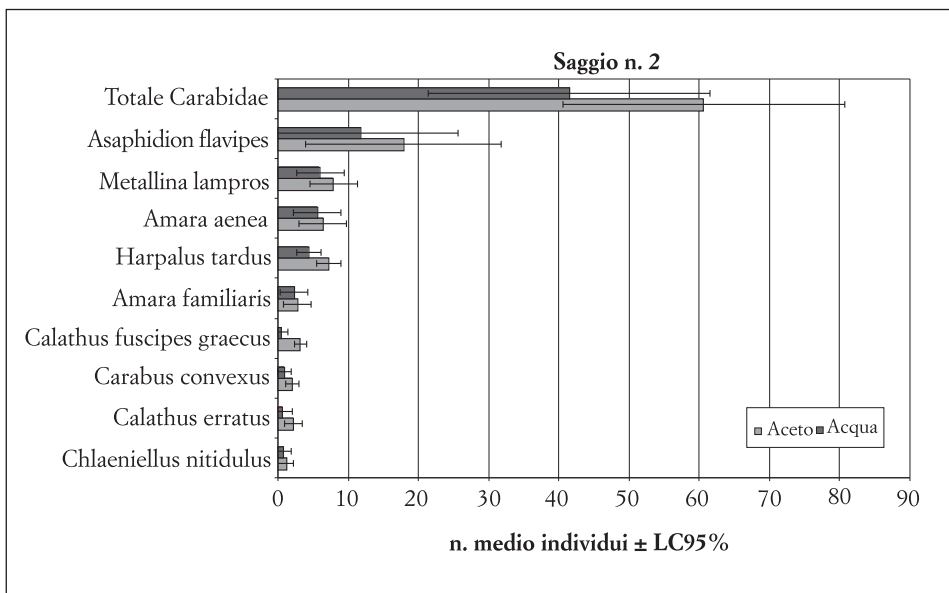


Fig. 2 - Casale Monferrato. Catture di Coleotteri Carabidi nel periodo 22-29.06.2006 in trappole a caduta innescate con aceto e con acqua in un pioppeto al sesto anno di coltivazione.

pochissimi individui. Il drastico calo delle catture rispetto ai saggi precedenti è probabilmente legato alla fenologia delle specie, gran parte delle quali presentano fenomeni di diapausa estiva in corrispondenza dei periodi più caldi dell'anno. Sono significativamente superiori le catture dei carabidi totali realizzate dalle trappole con aceto, ma anche quelle delle tre specie più frequenti, pur non raggiungendo la significatività, sono sensibilmente più alte. Questa apparente maggior efficacia attrattiva dell'aceto nel saggio n. 3 rispetto ai saggi precedenti potrebbe trovare spiegazione nella bassissima probabilità di catture casuali nelle trappole con acqua in presenza di popolazioni di carabidi molto rarefatte, così da rendere più evidenti le differenze rispetto all'aceto. Il confronto fra le cenosi disegnate dalle due tesi dimostra una discreta somiglianza sia qualitativa ($S=64,0\%$) sia quantitativa ($R=60,8\%$). A livello di tribù si è ripetuta, come nel saggio n. 1, la maggiore rappresentanza degli Sphodrini nelle trappole con aceto e quella dei Pterostichini nelle trappole con acqua (fig. 5). L'impiego di NaCl a scopo conservante non ha impedito, in alcune trappole contenenti

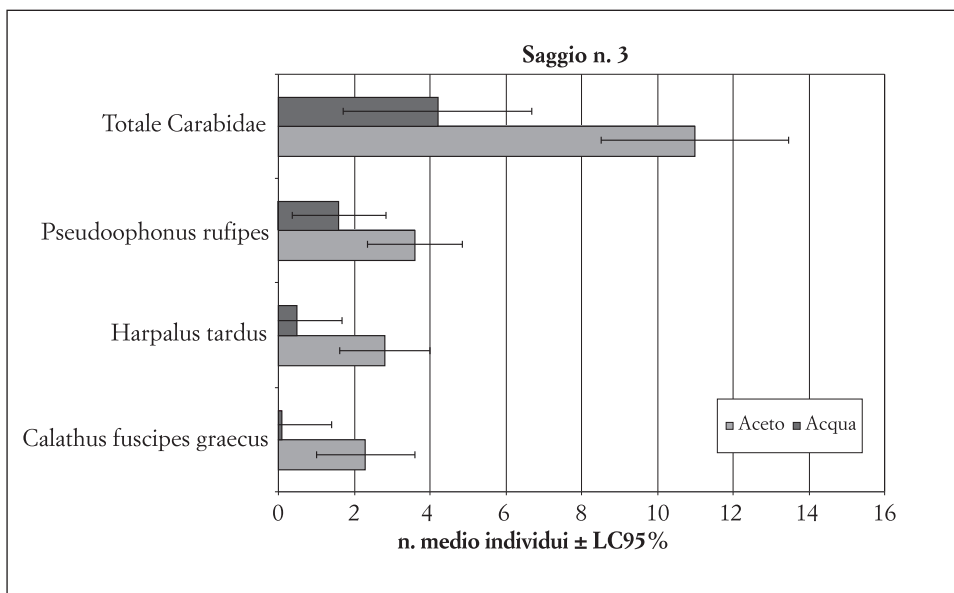


Fig. 3 - Casale Monferrato. Catture di Coleotteri Carabidi nel periodo 10-17.08.2006 in trappole a caduta innescate con aceto e con acqua in un pioppeto al sesto anno di coltivazione.

acqua, l'inizio di fenomeni putrefattivi.
Saggio n. 4

Le catture totali ammontano a 258 carabidi (175 nelle trappole con aceto e 83 in quelle con acqua, per un rapporto 68:32) appartenenti a 13 specie (13 nelle trappole con aceto e 11 in quelle con acqua). Soltanto 5 specie, oltre al dato dei carabidi totali, sono considerate in figura 4, avendo fatto registrare catture superiori ai 10 individui nelle 20 trappole. Rispetto al saggio precedente si nota un aumento consistente delle catture di specie a riproduzione tipicamente autunnale come *Calathus fuscipes graecus* e *Abax continuus*. Come nel saggio n. 3, le catture totali dei carabidi realizzate dalle trappole con aceto sono significativamente superiori, così come lo sono anche le catture di *C. fuscipes graecus*; negli altri casi non si raggiunge invece la significatività. La somiglianza qualitativa tra le due cenosi è altissima ($S=91,7\%$) ed è discreta anche quella strutturale ($R=65,7\%$). Ancora una volta, a livello di tribù si è osservata la maggior presenza degli Sphodrini nella cenosi delineata con le trappole con aceto e quella dei Pte-

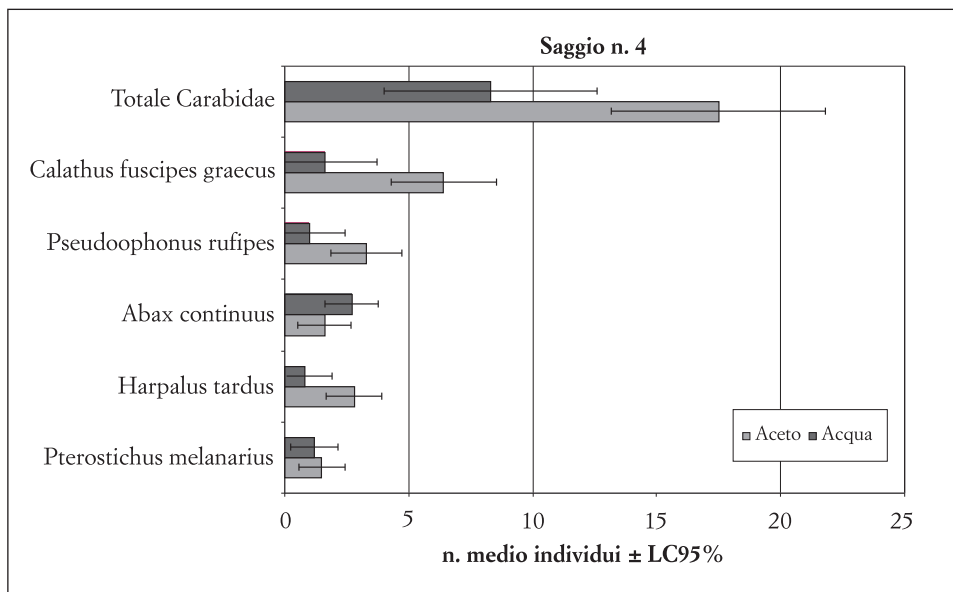


Fig. 4 - Casale Monferrato. Catture di Coleotteri Carabidi nel periodo 30.08-6.09.2006 in trappole a caduta innescate con aceto e con acqua in un pioppeto al sesto anno di coltivazione.

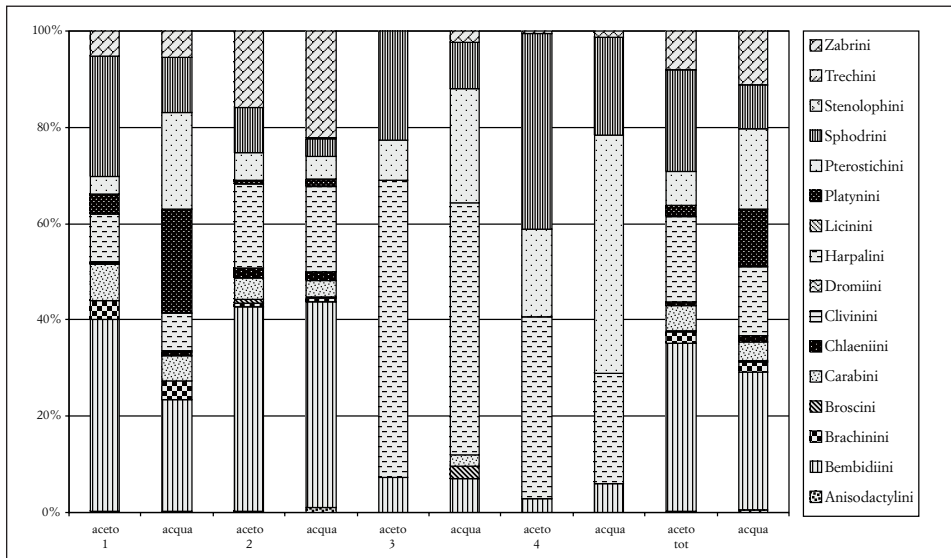


Fig. 5 - Casale Monferrato. Struttura delle comunità carabidiche, con le specie raggruppate in tribù, nei quattro saggi realizzati in un pioppeto al sesto anno di coltivazione.

CONCLUSIONI

In tutti i saggi le trappole a caduta innescate con aceto hanno catturato più carabidi rispetto a quelle contenenti acqua, ma la differenza tra le catture totali è risultata significativa soltanto negli ultimi 2 saggi eseguiti in estate avanzata, con catture molto ridotte rispetto ai saggi di giugno. Il rapporto tra le catture realizzate con aceto e con acqua è passato da 6:4 nei saggi di giugno a 7:3 in quelli tardo estivi, ma in ogni caso le cenosi delineate con i due metodi sono risultate molto simili tra loro dal punto di vista qualitativo (con l'unica eccezione del saggio n. 3 caratterizzato però da catture molto basse) ed anche la loro struttura è risultata discretamente simile. Salvo poche eccezioni, quasi tutte le specie sono state catturate in maggior numero nelle trappole innescate con aceto, anche se solo in pochi casi si è raggiunta la significatività delle differenze, soprattutto per l'elevata variabilità delle catture fra le trappole all'interno della stessa tesi. Non è pertanto possibile trarre conclusioni probanti, sulla base dei saggi realizzati, sull'eventuale diverso potere attrattivo dell'aceto nei confronti delle specie o su eventuali fenomeni di repellenza. Si può affermare che *Calathus*

fuscipes graecus ha dimostrato di essere una delle specie più sensibili, con catture sempre sensibilmente superiori realizzate dall'aceto e con differenze significative in due saggi su quattro. Anche considerando la distribuzione delle tribù nelle strutture di cenosi, in tutti i saggi gli Sphodrinini sono meglio rappresentati con le trappole ad aceto, mentre al contrario i Pterostichini hanno presentato frequenze più elevate, in tre casi su quattro, nelle comunità delineate dalle trappole con acqua, ma anche in questo caso è prematuro formulare ipotesi. L'aceto non ha dimostrato alcuna attrattività verso le specie appartenenti al genere *Amara*, che presentano dieta strettamente fitofaga. Dal punto di vista della conservazione del materiale, l'aceto ha sempre fornito una buona efficacia per la durata dei sette giorni su cui si sono sviluppati i saggi, anche in assenza di altre sostanze conservanti. Al contrario, con l'acqua non è stato possibile eliminare del tutto, anche con aggiunta di NaCl, l'inizio di fenomeni putrefattivi del materiale, che soltanto la formaldeide ha potuto impedire. Questa sostanza risulta peraltro fortemente tossica per la salute umana e inquinante negli ecosistemi, e se ne sconsiglia pertanto l'impiego nei campionamenti.

Si può concludere che i campionamenti realizzati con trappole a caduta innescate con aceto di vino forniscono, quanto meno nell'ambiente di pioppeto sottoposto a indagine, un'immagine delle carabidocenosi sostanzialmente non dissimile da quella delineata con trappole contenenti sola acqua. Occorre tuttavia tenere presenti, per confronti tra dati di campionamenti espressi in Densità di Attività annuale (DAa) (Brandmayr *et al.*, 2005) ed effettuati con e senza aceto, le maggiori catture realizzate con l'aceto secondo i rapporti sopraindicati. L'impiego dell'aceto può inoltre contribuire a meglio delineare le cenosi in campionamenti di popolazioni molto rarefatte, quando la cattura casuale delle specie poco frequenti è molto improbabile. Consentendo infine una buona conservazione dei materiali che, con l'aggiunta di NaCl, può arrivare a coprire un periodo di due settimane, l'aceto costituisce un'ottima alternativa a sostanze conservanti più tossiche come la formaldeide, il glicole etilenico o il glicole propilenico, oltretutto molto meno economiche.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEGRO G., 2001 – I Carabidi, insetti di successo (Coleoptera, Carabidae). Parchi e Riserve Naturali Astigiani, Quaderno Scientifico n. 3: 21-47.
- ALLEGRO G., SCIAKY R., 2003 – Assessing the potential role of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in poplar stands, with a newly-proposed ecological index (FAI). *Forest Ecology and Management*, 175: 275-284.

- BRANDMAYR P., ZETTO T., PIZZOLOTTO R. (a cura di), 2005 – I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. Manuale operativo. APAT, Manuali e linee guida, 34: 240 pp.
- COMANDINI F., VIGNA TAGLIANTI A., 1990 – Ground beetle communities in a Mediterranean area (Tolfa Mountains, Central Italy). In: The role of ground beetles in ecological and environmental studies. Ed. N.E. Stork, 171-179. Andover: Intercept.
- HOLOPAINEN J.K., 1990 – Influence of ethylene glycol on the numbers of carabids and other soil arthropods caught in pitfall traps. In: The role of ground beetles in ecological and environmental studies. Ed. N.E. Stork, 339-341. Andover: Intercept.
- KOIVULA M., KOTZE D.J., HIISSIVUORI L., RITA H., 2003 – Pitfall trap efficiency: do trap size, collecting fluid and vegetation structure matter? *Entomologica Fennica*, 14: 1-14.
- LEMIEUX J.P., LINDGREN B.S., 1999 – A pitfall trap for large-scale trapping of Carabidae: comparison against conventional design, using two different preservatives. *Pedobiologia*, 43: 245-253.
- LUFF M.L., 2002 – Carabid assemblage organization and species composition. In: The agroecology of carabid beetles. Ed. J.M. Holland, 41-79. Andover: Intercept.
- MELBOURNE B.A., 1999 – Bias in the effect of habitat structure on pitfall traps: an experimental evaluation. *Australian Journal of Ecology*, 24: 228-239.
- NIEMELÄ J., 1998 – Proposed standardised trapping design. Symposium “Global biodiversity and its monitoring: focus on insects”, Helsinki 20 aprile 1998. Internet: <http://www.helsinki.fi/science/globenet/std.html>.
- NOVÁK B., 1969 – Bodenfallen mit großem Öffnungsdurchmesser zur Untersuchung der Bewegungsaktivität von Feldcarabiden (Coleoptera, Carabidae). *Acta Univ. Palackianae Olomucensis Fac. Rer. Nat.*, 31: 71-86.
- PIZZOLOTTO R., BRANDMAYR P., 1990 – The carabid groupings of the Nebrodi mountains in Sicily: ecological and historical indicators. In: The role of ground beetles in ecological and environmental studies. Ed. N.E. Stork, 201-207. Andover: Intercept.
- RAINIO J., NIEMELÄ J., 2003 – Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12: 487-506.
- SUNDERLAND K.D., DE SNOO G.R., DINTER A., HANCE T., HELENIUS J., JEPSON P., KROMP B., LYS J.A., SAMU F., SOTHERTON N.W., TOFT S., ULBER B., 1995 – Density estimation for invertebrate predators in agroecosystems. In: *Arthropod natural enemies in arable land. I. Density, spatial heterogeneity and dispersal*. Eds. S. Toft & W. Riedel, 133-162. Aarhus, Aarhus University Press.
- TAFFETANI F., GIORGINI A., RIOLO P., 2003 – Role and ecology of the bands of spontaneous vegetations in the agroecosystems. *IOBC wprs Bulletin*, 26 (4): 161-166.
- THIELE H.-U., 1977 – Carabid beetles in their environments. 339 pp. Springer-Verlag.
- VIGNA TAGLIANTI A., 2005 – Checklist e corotipi delle specie di Carabidae della fauna italiana. Appendice B. In: Brandmayr P., Zetto T. & Pizzolotto R. (a cura di): *I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. Manuale operativo*. APAT, Manuali e linee guida, 34: p. 186-225.
- WAAGE B.E., 1985 – Trapping efficiency of carabid beetles in glass and plastic pitfall traps containing different solutions. *Fauna Norvegica Series B*, 32: 33-36.