

GABRIELLA LO VERDE (\*) - GIUSEPPE PERRICONE (\*\*)  
TOMMASO LA MANTIA (\*\*\*)

## L'AZIONE DI DIFFERENTI TIPI DI FRANGIVENTI SULL'ARTROPODOFAUNA E SULLE CARATTERISTICHE BIOAGRONOMICHE DI UN ARANCETO NEL TERRITORIO DI MENFI (AG) (1)

FDC 226 : 145.2 : (450.82)

*È stata condotta un'indagine sul ruolo che i frangiventi svolgono sia sulle popolazioni di artropodi che sulle caratteristiche bioagronomiche di un aranceto. La coltura protetta è l'arancio, mentre i frangiventi indagati sono costituiti da Olea europaea var. cipressino, Cupressus arizonica, e siepe spontanea. I frangiventi svolgono un ruolo positivo nell'aumentare la diversità entomologica e in particolare nell'incrementare le popolazioni di artropodi utili alla coltura. Di contro, e con effetti diversi a seconda dei frangiventi, si verificano alcuni inconvenienti legati alla concorrenza radicale tra questi e le prime file di piante coltivate nonché alla possibilità che le condizioni microclimatiche determinino un aumento di cocciniglie. Tuttavia il bilancio può senz'altro definirsi positivo in particolare se si guarda all'aumento della biodiversità e alla possibilità che i frangiventi divengano aree per la conservazione di specie, vegetali ed animali, per le quali finiscono per rappresentare l'unica nicchia disponibile in un habitat fortemente trasformato.*

### INTRODUZIONE

È noto come le barriere frangivento, intese come strutture arboreo-arbustive a sviluppo lineare che delimitano gli appezzamenti coltivati, svolgono un ruolo importante nella tradizionale frutticoltura italiana (BARBERA

---

(\*) Dipartimento SENFIMIZO, Entomologia, Acarologia and Zoologia, Viale delle Scienze 13, 90128 Palermo (I); e-mail: loverde@unipa.it.

(\*\*) Via Paolo Borsellino, Chiusa Sclafani (Pa).

(\*\*\*) Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi, Viale delle Scienze 11, 90128 Palermo (I); e-mail: lamantia@unipa.it

(1) Lavoro svolto nell'ambito del progetto MIUR cofin2000 «Studio dell'influenza e del ruolo di frangivento, alberature e rimboschimenti nella lotta alla desertificazione in ambiente mediterraneo» (coordinatore scientifico: O. Ciancio). G. Lo Verde e T. La Mantia hanno contribuito alla raccolta ed elaborazione dei dati ed alla stesura del lavoro rispettivamente per la parte entomologica e agronomica, G. Perricone ha collaborato alla raccolta dei dati in campo e allo smistamento degli artropodi in laboratorio.

e LA MANTIA, 1991). La loro presenza determina, oltre alla protezione delle piante dai venti dannosi, un microclima favorevole allo sviluppo e alla produttività delle piante coltivate, e può contribuire in modo significativo a ridurre i fenomeni di deriva dei pesticidi (UCAR e HALL, 2001). Inoltre, negli ultimi anni, le siepi frangivento sono sempre più studiate per il ruolo svolto nel mantenere valori alti di biodiversità nell'ambiente agrario globalmente inteso (BALDI e KISBENEDEK, 1994) grazie anche al cosiddetto «effetto margine» che determina un aumento sia qualitativo che quantitativo delle specie animali (FROCHOT 1987; BUNCE e JONGMAN, 1993), nonché per la funzione di corridoio ecologico. La diversità della vegetazione delle bordure dipende sia dal numero di specie vegetali che dalla diversificazione della struttura della vegetazione stessa (presenza di piante erbacee, arbustive, arboree) (MURDOCH *et al.*, 1972).

La presenza di siepi e bordure di vegetazione ai margini degli ambienti agrari ha una notevole influenza su gran parte dell'artropodofauna (LO VERDE *et al.*, 1997). Molti pronubi, utili per la fruttificazione delle piante coltivate, traggono vantaggio dalla loro presenza, con effetti positivi sulla produttività (SMITH e LEWIS, 1972). Inoltre Insetti ed altri Artropodi di dimensioni molto ridotte, che per diffondersi sfruttano il trasporto passivo ad opera del vento, si concentrano dietro gli ostacoli, nelle zone cosiddette in ombra di vento, in misura direttamente proporzionale alla impermeabilità al vento degli ostacoli stessi. In molti casi, le siepi ai margini di seminativi rappresentano l'unico rifugio per molti invertebrati predatori nonché l'unica fonte di popolazioni che possano effettuare ricolonizzazioni delle aree coltivate da dove sono scomparse in seguito a disturbi di vario tipo (HASSALL *et al.*, 1992). I frutteti con una ricca flora subiscono attacchi meno pesanti da parte dei fitofagi rispetto a quelli intensamente coltivati, soprattutto per l'abbondanza ed efficienza dei predatori e dei parassitoidi (ALTIERI, 1991). Effetti positivi determinati dalla vegetazione ai margini di aree coltivate e arboreti sull'artropodofauna sono stati documentati per gli acari Fitoseiidi, che si spostano da piante spontanee sul vigneto o su alberi contigui (DUSO *et al.*, 1993; PAOLETTI, 1995), nonché per altri predatori come i Neuroteri, i Coleotteri Carabidi, Coccinellidi e Stafilinidi, gli Araneidi e i Chilopodi (ad es. COAKER e WILLIAMS, 1963; PANTALEONI e SPROCCATI, 1987; NICOLI *et al.* 1995). Anche molti Imenotteri parassitoidi, importanti agenti di controllo biologico di popolazioni di insetti dannosi, in presenza di vegetazione spontanea, trovano nei fitofagi ad essa legati degli utili ospiti di sostituzione, dai quali si spostano poi a parassitizzare eventuali fitofagi delle colture agrarie adiacenti. In Italia sono state indagate le relazioni tra parassitoidi legati alle cicaline della Vite e loro ospiti alternativi viventi su flora spontanea (VIDANO, 1988; CERUTTI *et al.*, 1989). Un altro

esempio, concernente gli agrumeti siciliani, riguarda l'Afelinide *Cales noacki* How., parassitoide di un Rincote Omottero Aleirodide *Aleurothrixus floccusus*, fitofago agli agrumi. Il *Cales noacki* parassitizza un Aleirodide del genere *Aleurotrachelus*, che vive su piante spontanee tipiche delle siepi (perlopiù Rosacee) e grazie a ciò può mantenere delle buone popolazioni nei vari periodi dell'anno (LIOTTA e SINACORI, 1987). In generale quindi le siepi ospitano popolazioni degli artropodi più ricche rispetto alle colture adiacenti, nel duplice ruolo di danneggiatori delle colture e, soprattutto, di antagonisti naturali di artropodi dannosi, con la conseguente possibilità di ridurre l'impiego di pesticidi (BOOIJ e NOORLANDER, 1992). Queste funzioni si esplicano principalmente quando i frangivento non sono costituiti da una singola specie e difendono superfici poco estese.

La diversità vegetale si traduce inoltre anche in una maggiore diversità delle popolazioni di vertebrati in genere e in particolare di numerose specie di uccelli che possono contribuire notevolmente alla riduzione delle popolazioni dei fitofagi (cfr. per una rassegna sul tema LA MANTIA, 1997).

Per quanto riguarda il rapporto tra specie agrumicole e frangivento, questo è stato studiato soprattutto in relazione all'incidenza dei frangivento (sia naturali che artificiali) sugli aspetti quantitativi e qualitativi della produzione e sul danno alle foglie determinato dal vento (CAMPBELL, 1972; CAMPBELL e MILLS, 1972; JAWANDA *et al.*, 1973; FREEMAN, 1974a, 1974b; ZARAZO-GA-ADRIAENSES e CABO, 1975; NAM *et al.*, 1988; GHAWADE *et al.*, 2000); meno indagati risultano gli aspetti legati all'influenza dei frangivento sull'entomofauna (HARRIS *et al.*, 1977; SAMWAYS e MANICOM, 1983; GROUT e RICHARDS, 1990) o su agenti patogeni quali ad esempio il batterio *Xanthomonas campestris* (AUBERT *et al.*, 1982; GOTTWALD e TIMMER, 1995).

Scopo dello studio è stato quello di analizzare l'artropodofauna presente sia nelle fronde delle siepi frangivento sia nelle fronde della coltura protetta dai filari frangivento in due appezzamenti ad aranceto. Nel contempo si è anche provveduto a valutare l'effetto dei frangivento sulla produttività nonché, attraverso la misura dell'accrescimento del tronco della coltura protetta nei due appezzamenti di terreno, sullo sviluppo delle piante.

## MATERIALI E METODI

### *Caratteristiche dell'area di indagine e dei frangivento*

La ricerca è stata svolta in due appezzamenti situati nel comune di Menfi (AG). Il clima dell'area sulla base dei dati (1965-1994), registrati nella Stazione meteorologica più vicina (Siacca, AG), indica che la località

considerata presenta i caratteri generali del clima mediterraneo: inverni miti e piovosi ed estati lunghe e siccitose. Le temperature, vanno da un minimo di 11,7 °C a gennaio e febbraio, ad un massimo di 25,8 °C ad agosto; la temperatura media annua è di 18,05 °C. La precipitazione media annua è stata di 52,3 mm; il regime delle piogge mostra marcate differenze tra i mesi estivi con minimi di 2,7 mm a luglio, e quelli invernali con 78,8 mm a dicembre.

Entrambi gli appezzamenti (che per praticità saranno d'ora i poi definiti A e B) sono pianeggianti, posti a circa 40 m s.l.m. e sono estesi rispettivamente 32.500 m<sup>2</sup> (appezzamento A) e 22.500 m<sup>2</sup> (appezzamento B). Gli interventi antiparassitari effettuati annualmente nell'aranceto, sono i seguenti: Biancolio + Rame (febbraio), Biancolio + Mancozeb (giugno), Fenthion (settembre).

L'aranceto A è caratterizzato dalla presenza di un filare di olivo cipressino (*Olea europaea* var. *cipressino*); si tratta di una varietà che presenta un notevole vigore vegetativo, rapidità di accrescimento, abbondantissima fogliazione, notevole fioritura, ottima fruttificazione. Ha una buona resistenza alle avversità climatiche e agli attacchi degli insetti. Fin dalla giovanissima età, le piante assumono un portamento particolare e inconfondibile dovuto all'emissione di germogli molto vigorosi inseriti sul fusticino a forma di Y semplice o multipla. Si forma quindi un cespuglio basso che evolve naturalmente in un «siepone»; la crescita si stabilizza intorno al 6° - 8° anno in una forma «colonnare allungata», in cui le branche principali ed i germogli si spingono verso l'alto, mentre i rami a frutto assumono forma arcuata e disposizione pendula. La proiezione della chioma si presenta molto uniforme e soltanto verso l'apice tende a restringersi a piramide. Gli altri lati dell'appezzamento A confinano con una siepe spontanea costituita dalle specie che tipicamente si rinvencono in queste condizioni pedoclimatiche, tra cui Rovo (*Rubus ulmifolius*), Salice pedicellato (*Salix pedicellata*), Cannuccia (*Phragmites australis*) e numerose specie erbacee annuali. La siepe non è soggetta a cure, ma anzi subisce frequentemente degli incendi.

L'appezzamento B è invece circondato da filari di *Cupressus arizonica*, specie che si presta all'uso come frangivento perché a rapido accrescimento, molto rustica nei riguardi del clima e adattabile a diversi tipi di terreno. *Cupressus arizonica*, tra le specie di cipressi utilizzabili come frangivento, è quella che consente una migliore circolazione dell'aria, per la sua relativa permeabilità per cui risulta minore il rischio di gelate, anche se presenta il limite che i rami inferiori perdono le foglie. Le caratteristiche dei frangiventi sono riportate in tabella 1.

Tabella 1 – Caratteristiche dei frangivento oggetto di studio.  
 – Main characteristics of windbreaks studied.

	ULIVO	CIPRESSO	SIEPE SPONTANEA
Specie e varietà	<i>Olea europaea</i> var. <i>cipressino</i>	<i>Cupressus arizonica</i> var. <i>glauca</i>	<i>Rubus ulmifolius</i> ; <i>Salix pedicellata</i> ; <i>Phragmites australis</i>
Anno e mese di impianto	Febbraio 1985	Febbraio 1981	Spontanea, in parte costeggia un torrente
Provenienza piante	Vivai Messina (CT)	Vivai Continella, Giarre (CT)	
Numero file	Monofila	Monofila	Plurifila
Cure colturali	Irrigazione in giugno-settembre, 3 volte a settimana con turni di 8 ore; 4 gocciolatoi per pianta (4 l/h) 3 kg/anno di concime (11.22.16)	Irrigazione in giugno-settembre, 3 volte a settimana con turni di 8 ore; 4 gocciolatoi per pianta (4 l/h) 3 kg/anno di concime (11.22.16)	
Larghezza del frangivento	2,5 metri	2,5 metri	Varia da 1 a 3 metri
Lunghezza	260 metri	160 metri	80 metri
Orientamento	Nord-Ovest	Nord-Ovest	Nord-Ovest
Coltura protetta	Arancio (cv. Washington Navel)	Arancio (cv. Washington Navel)	Arancio (cv. Washington Navel)
Distanza dalla coltura protetta	6 metri	7 metri	7 metri
Condizioni generali	Buone	Buone	Buone, anche se periodicamente soggetta ad incendi
Note	Sesto 6 x 4,5 m	Sesto 7 x 5 m	
Superficie appezzamento	250 x 130 m	150 x 150 m	150 x 150
Altezza media frangivento	7 metri	15 metri	3 metri

*Campionamento dell'artropodofauna con aspiratore a motore*

Campioni di artropodi sono stati raccolti sia sulle piante frangivento sia sulla specie protetta dal frangivento utilizzando un aspiratore a motore dotato di tubo flessibile (mod. Univac Portable Suction Sampler). Per raccogliere l'artropodofauna presente nella chioma si sono aspirati, per una durata di 15 minuti per ciascun campionamento, gli artropodi da diverse piante e da un'altezza di 1,60-1,80 m da terra. I prelievi sono stati effettuati in entrambi gli appezzamenti sia sui filari di frangivento sia sul 5° filare di arancio. I campionamenti sono stati svolti nei mesi di febbraio, marzo, luglio, ottobre e novembre del 1997; marzo, maggio e novembre del 1998; aprile, giugno del 1999. Il materiale è stato successivamente analizzato al microscopio binoculare e determinato a livello di ordine e, in qualche caso, di famiglia. Tutto il materiale raccolto è conservato in provette con alcool (70%) presso il Dipartimento SENFIMIZO (sez. Entomologia, Acarologia e Zoologia) dell'Università di Palermo.

*Campionamento dell'artropodofauna con trappole adesive*

Il prelievo dei campioni d'insetti con trappole a colla di colore giallo è stato realizzato sul filare adiacente il frangivento e sul quinto filare d'arancio di entrambi gli appezzamenti di terreno presi in esame, nonché sul rovo. I prelievi sono stati effettuati nei mesi di Luglio e Dicembre del 1998. In totale sono state utilizzate 28 trappole di cui 14 sono state poste nel mese di luglio e 14 nel mese di dicembre. Tra i principali vantaggi di questo metodo vi è che consente la cattura di molte specie d'insetti (a differenza ad es. di quanto accade con le trappole a feromoni) in particolare se le trappole sono di colore giallo, come evidenziato da diversi studi (cfr. ROTH, 1974). Le trappole sono state poste a circa un 1,40 di altezza nel mezzo della vegetazione e lasciate sul posto per 10 giorni. Al prelievo ciascuna di esse è stata avvolta con una pellicola trasparente ed etichettata; gli Artropodi sono stati poi esaminati al microscopio binoculare e determinati a livello di ordine e, in qualche caso, di famiglia.

*Campionamento della coccidofauna presente su rametti di arancio*

Oltre alle due tecniche di raccolta sopra descritte, miranti allo studio delle comunità di artropodi, sono stati effettuati anche campionamenti finalizzati alla valutazione della presenza di cocciniglie sulle parti legnose della pianta di arancio. Come è noto, infatti, diverse specie di cocciniglie si avvantaggiano, per proliferare, di condizioni microclimatiche particolari, quali una chioma relativamente folta e ombrosa dove è inoltre difficile intervenire con il controllo chimico. Sulla base di tali considerazioni, si è voluta verificare l'effettiva incidenza dell'ombreggiamento dovuto ai fran-

givento sulle piante coltivate, effettuando campionamenti di rametti sul filare di arancio limitrofo al frangivento (primo filare) e sul quinto filare di arancio. La tecnica di campionamento adottata è stata quella comunemente utilizzata per il monitoraggio delle cocciniglie, in particolare *Saissetia oleae* e *Aonidiella aurantii*, che consiste nel conteggio di femmine adulte presenti su quattro rametti di 10 cm, raccolti casualmente a circa un 1,40 di altezza, in corrispondenza di quattro diversi punti cardinali e sul 10% delle piante del filare (BARBAGALLO e NUCIFORA, 1981). Dal successivo esame al microscopio, si è ricavato il numero di cocciniglie per centimetro di rametto. In totale sono stati realizzati cinque campionamenti dal marzo 1997 al maggio 1998.

#### *Rilievi bioagronomici*

È stato valutato l'accrescimento delle piante di arancio di entrambi gli appezzamenti di terreno attraverso la misura della circonferenza del tronco (cm) al di sopra del punto di innesto. La misurazione dell'accrescimento del tronco nell'aranceto protetto dall'Ulivo è stata fatta misurando, nei primi cinque filari della coltura, quindici piante (tre in ogni filare) per ciascuna delle file considerate. Nel caso della coltura protetta dal Cipresso, la misura dell'accrescimento è stata fatta sui giovani innesti poiché tutte le piante erano state re-innestate marcando e misurando tre innesti per pianta. Sono state, in questo caso, individuate nei primi quattro filari della coltura dodici piante (tre in ogni filare). In entrambi gli appezzamenti di terreno le misurazioni sono state effettuate da marzo a novembre del 1997 bimestralmente, nel 1998 e sino all'aprile 1999 mensilmente. È stata inoltre valutata la produttività (Kg/anno) nelle file prossime ai frangiventi e in quelle lontane.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

#### *Campionamenti con l'aspiratore a motore*

Nel corso dei campionamenti effettuati con l'aspiratore a motore sono stati raccolti complessivamente circa 2000 insetti e una cinquantina di Aranei (Tab. 2). Le catture più abbondanti sono state quelle dell'appezzamento A, con 753 artropodi su arancio, 239 su Ulivo e 332 su rovo. Nell'appezzamento B si sono raccolti 280 individui su arancio e 523 su Cipresso. Anche il numero di taxa è stato superiore nell'appezzamento A, in cui sono rappresentati 11 ordini di Artropodi, mentre nell'appezzamento B si sono riscontrati solo sette e sei ordini su arancio e Cipresso rispettivamente.

La frequenza dei diversi ordini sul totale delle catture ha fatto registrare in entrambi gli appezzamenti la netta prevalenza dei Ditteri su

Tabella 2 – Catture totali di Artropodi effettuate con l'aspiratore meccanico.  
– Total number of Arthropods collected using the suction sampler.

Taxa (%)	APPEZZAMENTO A			APPEZZAMENTO B	
	Arancio	Ulivo	Rovo	Arancio	Cipresso
Ditteri	56,44	44,35	17,77	73,57	33,84
Imenotteri	28,15	18,83	36,14	10,71	2,87
Emitteri	1,86	2,93	20,48	6,43	57,93
Coleotteri	5,31	5,86	19,88	4,64	1,15
Psocotteri	3,32	20,08	0,00	0,36	0,00
Neurotteri	2,39	2,51	0,60	3,21	0,76
Lepidotteri	0,66	1,67	0,60	0,36	0,00
Ortotteri	0,00	0,42	0,30	0,00	0,00
Tisanotteri	0,13	0,42	0,00	0,00	0,00
Mecotteri	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00
Odonati	0,13	0,00	0,00	0,00	0,19
Araneidi	1,59	2,09	4,22	0,71	3,25
<b>Totale insetti (n)</b>	<b>753</b>	<b>239</b>	<b>332</b>	<b>280</b>	<b>523</b>
<b>Totale taxa (n)</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>

arancio (19%) e su Ulivo (44%), seguiti dagli Imenotteri (rispettivamente 28 e 19%). Su Cipresso invece sono risultati più rappresentati gli Emitteri (58%) seguiti dai Ditteri (34%); sul rovo l'ordine più abbondante è stato quello degli Imenotteri (37%), seguito dagli Emitteri (21%). I Coleotteri hanno rappresentato in entrambi gli aranceti il 5% delle catture totali; forti differenze si sono registrate con i livelli di cattura su Ulivo (6%) e Cipresso (1%) e soprattutto su rovo, in cui tale ordine ha rappresentato il 20% delle catture totali. L'unico altro ordine di insetti presente in modo apprezzabile è stato quello degli Psocotteri, che nell'appezzamento A hanno rappresentato il 21% delle catture su Ulivo e il 3% su arancio. La notevole incidenza degli Psocotteri, insetti tipicamente detritivori, nell'Ulivo potrebbe dipendere dalla forte presenza di fumaggine sul tronco e i rami, dovuta a infestazioni di cocciniglie quali soprattutto *Saissetia oleae*. In entrambi gli appezzamenti tutti gli altri gruppi, inclusi gli Araneidi, sono rimasti sotto il 6%. Infine possono considerarsi del tutto occasionali le catture di Ortotteri, Mecotteri, Tisanotteri e Odonati, gruppi di cui sono stati raccolti in totale due soli individui in tutte le stazioni e per tutte le date di campionamento. Confrontando i dati relativi alle due specie di frangivento con il rovo, va evidenziato che in quest'ultimo sono più frequenti taxa quali Imenotteri, Coleotteri e Araneidi, comprendenti perlopiù specie che possono svolgere un'efficace azione di antagonisti naturali, in quanto parassitoidi (gli Imenotteri) o predatrici (diversi Coleotteri, gli Araneidi) di altri Artropodi. Pertanto la presenza della siepe a rovo nel-

l'appezzamento sembra determinare un aumento non indifferente della qualità della comunità di artropodi.

In tabella 3 sono riportati l'andamento delle catture totali e dei taxa ritenuti più significativi per abbondanza o perché comprendenti prevalentemente (Imenotteri e Coleotteri) o esclusivamente (Araneidi e Neurotteri) specie zoofaghe, poste quindi all'apice delle reti alimentari, e considerabili buone indicatrici ecologiche. Nell'appezzamento A in tutte le date di campionamento si sono registrate catture maggiori sull'arancio rispetto all'Ulivo ed al rovo, con l'unica eccezione per la raccolta del 26 marzo 1998, in cui il massimo delle catture è stato su Ulivo. Meno omogeneo è risultato l'andamento delle catture totali di artropodi su Cipresso e arancio; in tale appezzamento, infatti, nel 70% dei campioni il livello di catture per stazione si è mantenuto molto al di sotto dei 50 individui, con un picco di 222 individui su Cipresso il 20 marzo 1997. Tale picco è stato determinato dall'eccezionale cattura di 200 cicaline (Emitteri Auchenorrhinchi) appartenenti ad un'unica specie (tuttora in corso di identificazione). Le differenze riscontrate tra i cinque siti di campionamento non sono state, in alcun caso statisticamente significative (Analisi multivariata della varianza,  $p=0,05$ ); probabilmente sia l'identificazione limitata al livello di ordine che l'elevata eterogeneità nel numero di individui raccolti in ogni sessione di campionamento hanno avuto un peso rilevante nel determinare tale risultato.

L'andamento delle frequenze dei Ditteri ha fatto riscontrare in entrambi gli appezzamenti catture più concentrate nelle raccolte effettuate fra ottobre '97 e marzo '98. Gli Imenotteri sono risultati più abbondanti nell'appezzamento A in tutte le date di raccolta, con una forte incidenza sia su rovo che su arancio; la presenza abbondante di tale ordine di insetti sulla pianta coltivata è risultata del resto confermata dai dati ottenuti dalle trappole adesive, riportati più avanti. Nell'appezzamento B il numero di Imenotteri raccolti si è mantenuto al di sotto dei cinque individui in tutte le date, con le uniche eccezioni di marzo e luglio '97, in cui, solo su arancio, sono stati raccolti rispettivamente 10 e 9 individui. Gli Araneidi, gruppo che comprende esclusivamente predatori, e i Coleotteri, uno degli ordini di insetti più abbondanti e con specializzazioni alimentari molto varie, sono risultati presenti su arancio e rovo in quasi tutte le date di raccolta nell'appezzamento A, mentre nell'appezzamento B sono stati raccolti prevalentemente su Cipresso. Fra i taxa poco rappresentati, vanno ricordati i Neurotteri, rappresentati dalle famiglie dei Crisopidi e Coniopterigidi. Fa parte di quest'ultima famiglia anche *Conwentzia psociformis*, specie comune negli agrumeti (LO VERDE e MONSERAT, 1997), di cui in entrambi gli appezzamenti sono state effettuate raccolte di pupe su arancio, riscontrandone la parassitizzazione da parte di un Imenottero Cerafronoideo.

Tabella 3 – Andamento delle catture di Artropodi con aspiratore a motore.  
 – Trend of Arthropods collected using the suction sampler.

Taxa	19/2/97	20/3/97	25/7/97	3/10/97	30/11/97	26/3/98	30/5/98	5/11/98	24/4/99	30/6/99	20/9/99
ARANCIO											
Ditteri	67	6	1	200	90	11	3	8	35	0	4
Imenotteri	8	55	66	5	42	0	16	8	3	5	4
Coleotteri	1	3	2	0	8	0	22	2	1	1	0
Neurotteri	0	0	0	0	2	1	13	2	0	0	0
Altri Insetti	6	0	0	4	6	1	25	2	0	0	2
Araneiidi	1	1	1	1	3	2	1	0	0	2	0
<b>Totale</b>	<b>83</b>	<b>65</b>	<b>70</b>	<b>210</b>	<b>151</b>	<b>15</b>	<b>80</b>	<b>22</b>	<b>39</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
ULIVO											
Ditteri	0	0	2	2	29	54	3	1	14	1	0
Imenotteri	0	0	3	7	15	11	5	0	2	2	0
Neurotteri	0	0	1	0	1	0	3	0	0	1	0
Coleotteri	0	0	7	1	4	0	1	0	0	0	1
Altri Insetti	1	1	2	1	1	48	5	1	1	1	1
Araneiidi	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	2
<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>51</b>	<b>113</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
ROVO											
Ditteri	0	5	1	6	14	23	0	1	9	0	0
Imenotteri	6	47	8	19	12	6	7	4	7	3	1
Neurotteri	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Coleotteri	2	3	1	1	1	0	49	0	9	0	0
Altri Insetti	11	3	0	2	37	3	7	2	3	1	2
Araneiidi	1	0	0	2	3	1	2	0	0	3	2
<b>Totale</b>	<b>20</b>	<b>58</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>67</b>	<b>33</b>	<b>67</b>	<b>7</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
ARANCIO											
Ditteri	28	55	2	21	68	21	0	1	8	0	2
Imenotteri	0	10	9	5	0	1	2	0	0	3	0
Neurotteri	0	0	0	1	7	0	0	1	0	0	0
Coleotteri	0	4	0	0	3	1	3	0	2	0	0
Altri Insetti	0	0	0	0	5	1	1	1	0	0	12
Araneiidi	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Totale</b>	<b>28</b>	<b>70</b>	<b>11</b>	<b>27</b>	<b>83</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>15</b>
CIPRESSO											
Ditteri	13	20	2	75	22	27	1	1	15	0	1
Imenotteri	1	0	0	1	3	1	3	0	1	4	1
Neurotteri	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0
Coleotteri	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
Altri Insetti	0	200	2	0	8	1	80	2	0	0	11
Araneiidi	2	1	0	4	0	1	1	1	2	2	3
<b>Totale</b>	<b>17</b>	<b>222</b>	<b>7</b>	<b>80</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>86</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>16</b>

APPEZZAMENTO A

APPEZZAMENTO B

L'andamento di tutti gli altri ordini di insetti cumulati conferma i livelli più elevati di catture nell'appezzamento A, in cui il numero di artropodi raccolti su rovo ha in molti casi superato quelle su arancio e Ulivo ad eccezione del campione del marzo '98 su Ulivo di cui si è detto. Nell'appezzamento B, l'andamento delle catture ha fatto rilevare livelli molto bassi in tutti i campioni, con l'eccezione di quelli del 20 marzo '97 e del 3 maggio '98, in cui si è avuta la presenza rispettivamente di 200 e 80 Emitteri Auchenorrhinchi, che hanno, come visto, condizionato fortemente il totale delle catture.

#### *Campionamenti con le trappole adesive*

Nelle trappole adesive sono stati raccolti in totale 10.100 artropodi, con una netta prevalenza di catture invernali su quelle estive (Tab.4). Tale fatto potrebbe essere motivato soprattutto da fattori quali temperatura e microclima all'interno della chioma degli aranci. Nei trappolamenti estivi, gli ordini più rappresentati sono stati Ditteri e Imenotteri, con un prevalere dei primi nell'appezzamento B e dei secondi nell'appezzamento A. La forte incidenza degli Imenotteri è stata determinata dalle numerose catture di Encirtidi, vasta famiglia di Calcidoidei, comprendente principalmente parassitoidi di Coccoidei (VIGGIANI, 1994). Riguardo alle catture invernali, nell'appezzamento A (Tab.4), la frequenza dei diversi ordini è stata simile al periodo estivo. Nell'appezzamento B si è avuta, nelle trappole poste nel primo filare, una notevole presenza di Tisanotteri, ed in quelle poste nel quinto filare una frequenza maggiore degli Imenotteri rispetto ai Ditteri.

#### *Campionamenti delle cocciniglie presenti sui rametti*

Le specie di cocciniglie di cui si è registrata la presenza sui rametti di arancio raccolti durante i campionamenti sono state *Aonidiella aurantii*, *Saissetia oleae*, *Coccus sp.* e *Ceroplastes sp.*, anche se soltanto la prima di esse è risultata presente in tutte le date di raccolta ed ha rappresentato circa il 90% delle cocciniglie presenti nei rametti campionati (Tab.5). La presenza di tutte specie si è mantenuta, in tutte le unità di campionamento, a livelli molto bassi; unica eccezione si è avuta per *A. aurantii*, presente con valori superiori ad un individuo per cm di rametto, nei campioni di marzo '97, ottobre '97 e aprile '98 raccolti nel primo filare limitrofo al frangivento Ulivo (Tab.5). L'infestazione da cocciniglie nell'aranceto protetto da Ulivo, è risultata significativamente maggiore rispetto all'appezzamento B (Wilcoxon test,  $T=0,00$ ;  $Z=2,28$ ,  $p=0,005$ ); tale dato va probabilmente collegato sia alla maggiore età delle pianta di arancio che al fatto che l'Ulivo ospita diverse specie di cocciniglie la cui presenza è riscontrabile anche su agrumi, come ad esempio *Saissetia oleae*. In particolare nelle piante di Ulivo dell'appezzamento A tale coc-

Tabella 4 – Frequenza di cattura dell'artropodofauna con trappole adesive poste sul frangivento spontaneo e nei due appezzamenti sul filare limitrofo ai frangivento e sul quinto filare dell'aranceto a luglio e a dicembre.

– *Abundance of the taxa collected by the yellow sticky traps placed in the hedgerows-windbreaks and in two plots on the first orange row near the windbreak and on the 5<sup>th</sup> orange row at July and December.*

		APPEZZAMENTO A <i>Frangivento Ulivo</i>		APPEZZAMENTO B <i>Frangivento Cipresso</i>	
TAXA (%)		1 <sup>a</sup> fila	5 <sup>a</sup> fila	1 <sup>a</sup> fila	5 <sup>a</sup> fila
LUGLIO	Ditteri	25,67	6,80	69,40	67,72
	Imenotteri	71,64	83,90	23,13	31,15
	Coleotteri	0,60	0,45	0,71	0,90
	Emitteri	0,30	1,70	5,34	0,00
	Neurotteri	1,49	0,23	0,00	0,00
	Tisanotteri	0,30	0,00	0,00	0,23
	Araneidi	0,00	0,11	1,42	0,00
	<b>Totale individui (n)</b>	<b>335</b>	<b>822</b>	<b>281</b>	<b>443</b>
	<b>Totale taxa (n)</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
DICEMBRE	Ditteri	58,31	58,06	17,23	29,87
	Imenotteri	40,72	41,94	11,19	66,94
	Coleotteri	0,33	0,00	0,00	0,0
	Emitteri	0,65	0,00	0,00	0,10
	Neurotteri	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tisanotteri	0,00	0,00	71,59	3,09
	<b>Totale individui (n)</b>	<b>1228</b>	<b>1550</b>	<b>4470</b>	<b>971</b>
	<b>Totale taxa (n)</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Tabella 5 – Presenza (n per cm di ramo) di *Aonidiella aurantii* su rametti di arancio rilevata in entrambi gli appezzamenti sul filare limitrofo ai frangivento e sul quinto filare dell'aranceto.

– *Presence (n/cm of branch) of the scale insect Aonidiella aurantii on small branches of orange tree collected in the first orange row near the windbreak and in the 5<sup>th</sup> orange row.*

APPEZZAMENTO A	23-mar-97	02-mag-97	02-ott-97	03-apr-98	25-mag-98
1° filare	3,66	0,78	1,56	1,55	0,89
5° filare	0,76	0,31	0,43	0,57	0,43
APPEZZAMENTO B					
1° filare	0,16	0,07	0,09	0,91	0,08
5° filare	0,14	0,04	0,01	0,01	0,04

ciniglia era abbondante, e risultava parassitizzata da Imenotteri del genere *Metaphicus*.

La presenza di *A. aurantii* è risultata significativamente più alta nel primo filare dell'arancio protetto da frangivento sia nell'appezzamento A (Wilcoxon test, T=0,00; Z=2,02, p=0,04) che nell'appezzamento B (Wilcoxon test, T=0,00; Z=2,02, p=0,04), ciò è spiegabile con la ridotta ventosità e il maggiore grado di ombreggiamento delle piante di arancio limitrofe al frangivento.

### *Caratteristiche bioagronomiche*

Dalle misure dell'accrescimento del tronco della coltura protetta dal frangivento Ulivo si è potuto rilevare (Fig.1), che nelle piante dei primi due filari la circonferenza del fusto è aumentata di pochi mm nell'arco di tempo considerato (19/03/1997-19/04/1999). In questi filari, l'accrescimento maggiore si è avuto nei mesi di maggio, giugno, luglio e agosto del 1997. Nello stesso periodo, la circonferenza delle piante delle file 3, 4, e 5 invece si è accresciuta di circa 2 cm. In particolare il massimo accrescimento si è riscontrato nel periodo compreso tra il 19/06/1998 e il 19/11/1998. La concorrenza (per acqua, elementi nutritivi e luce) esercitata dal filare di Ulivo nei confronti delle piante di arancio si manifesta nei riguardi dei primi 2 filari perché l'apparato radicale non fittonante dell'Ulivo, influenza negativamente la coltura protetta fino ad una distanza di circa 15 metri.

Molto diverso è l'andamento delle curve di accrescimento dell'arancio dell'appezzamento B, dove la specie frangivento è il Cipresso e dove il tasso di accrescimento della prima fila è quasi identico a quello delle altre file (Fig.1). La circonferenza degli innesti è aumentata di circa 4 cm nel periodo compreso tra il 19/03/1997 e il 24/04/1999. Solamente la prima fila, che dista 7 metri dal frangivento, ha però risentito della concorrenza radicale esercitata dal Cipresso grazie all'apparato radicale fittonante che lo caratterizza. Il tasso di accrescimento assoluto registrato nell'appezzamento B, nettamente superiore rispetto a quello determinato nell'appezzamento A è dovuto al fatto che nell'appezzamento A le piante hanno circa 10 anni di età, mentre nell'appezzamento B sono presenti giovani innesti, caratterizzati da notevole vigore.

Dal punto di vista della produzione, si può rilevare un calo di produttività nelle file nelle quali si registra un minore accrescimento determinato in particolare da una ridotta pezzatura dei frutti che si traduce in una perdita del 10-20% della produzione; tale dato concorda con quanto riscontrato da JAWANDA *et al.* (1973), mentre GHAWADE *et al.* (2000) hanno osservato che piante parzialmente ombreggiate producevano frutti di maggiori dimensioni ma di minore livello qualitativo rispetto a piante completamente ombreggiate. Nelle nostre condizioni non è stato possibile effettuare un confronto con agrumeti privi di frangivento o dove l'effetto dello stesso non si manifesta. Solamente in questo caso infatti potrebbe compiersi una valutazione complessiva; tuttavia è noto che nell'area in cui si è svolto lo studio, la produzione degli agrumi è possibile solamente attraverso la realizzazione di frangiventi (MARCHETTI *et al.*, 2002). È noto comunque, dal confronto tra agrumeti protetti da reti in polietilene e agrumeti non protetti da frangivento, che nei primi la pro-

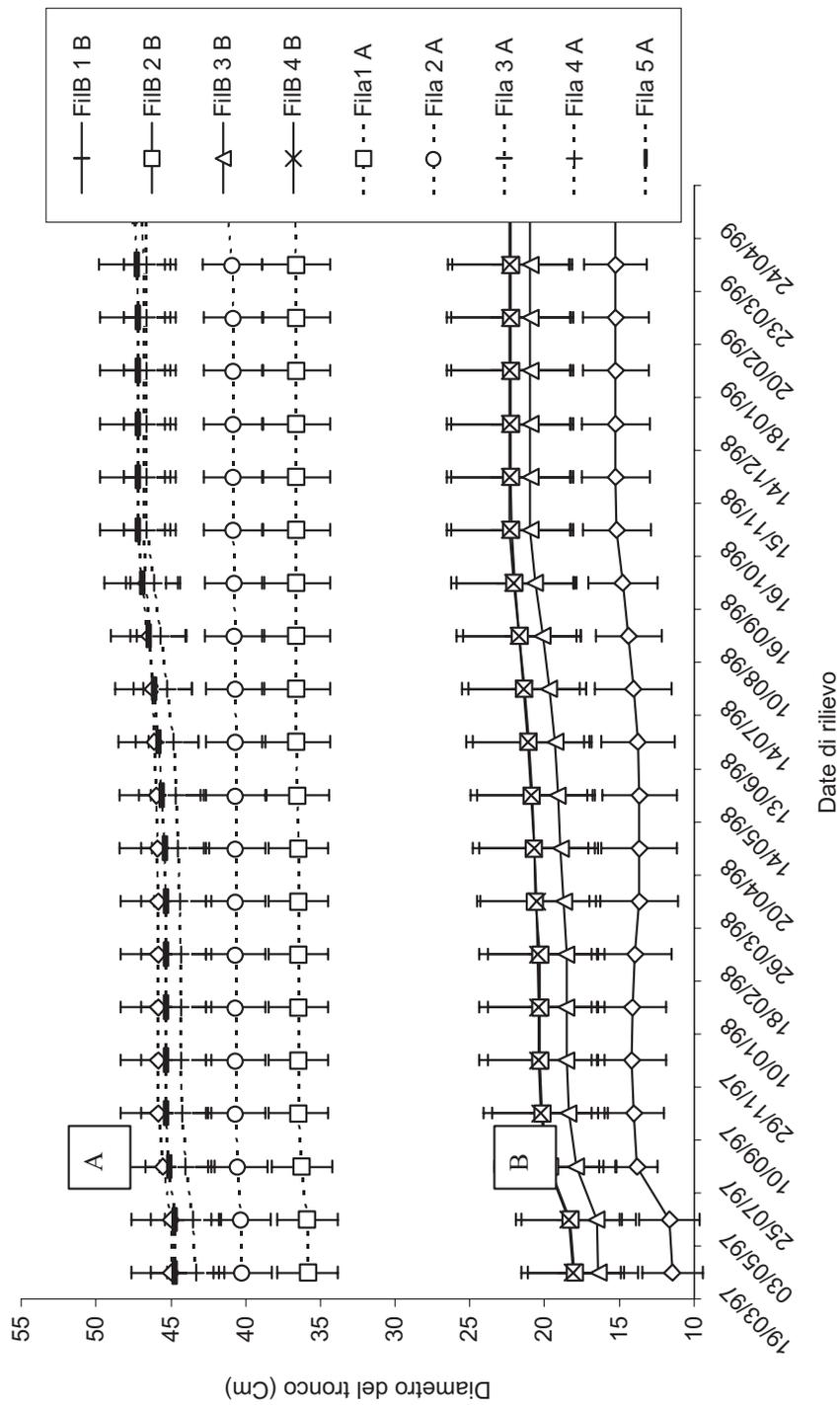


Figura 1 - Accrescimento diametrico (in cm e Dev.S) dei fusti di arancio in piante poste a distanza crescente dai frangiventi di cipresso (appezzamento A) e di ulivo (Appezamento B).

- Diameter increases and S.D. of orange trunks at increasing distances from cypress (plot A) and olive tree (plot B) windbreaks.

duttività risulta maggiore del 20-34% e, in particolare, si ottiene un maggior numero di frutti, maggiori dimensioni e migliore livello qualitativo degli stessi (FREEMAN, 1974a, 1974b).

#### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Questa indagine può essere senz'altro considerata una delle prime condotte con questo approccio nelle nostre condizioni. Certamente, per limiti dipendenti dalle ridotte dimensioni aziendali, è difficile trarre indicazioni definitive sull'influenza dei frangiventi sulla produttività, ma tralasciando una visione produttivistica, e riflettendo invece in termini complessivi sull'azienda vista come sistema agrario che dovrebbe tendere a divenire agroecosistema, la presenza dei frangiventi assume un diverso ruolo. L'aumento della diversità, infatti, è indiscutibile, sia sulla componente entomologica che sulle popolazioni avifaunistiche (dati inediti e MASSA e LA MANTIA, 1997). Tale fatto assume notevole importanza in particolari condizioni, quali ad esempio i frutteti irrigui situati in zone aride, nelle quali le piante che costituiscono i frangivento e gli insetti da esse ospitati rappresentano la gran parte della flora e della fauna dell'area (HARRIS *et al.*, 1977).

Le condizioni particolari che si determinano nelle prime file della coltura vicino al frangivento possono in certi casi tradursi in fattore negativo, determinando una minore produttività a causa dei fenomeni di concorrenza radicale e dell'ombreggiamento che favorisce alcuni insetti fitofagi, in particolare i coccoidei. Tuttavia, il vantaggio complessivamente determinato dall'aumento di produttività nelle file più lontane dal frangivento compensa queste perdite, che possono essere ridotte anche facendo ricorso, come avviene frequentemente, alla realizzazione di solchi paralleli al frangivento che limitano l'azione delle radici del frangivento. Va evidenziato come l'aumentata diversità dell'artropodofauna, determinata dalla presenza del sistema frangivento, determina anche un miglioramento qualitativo della comunità di artropodi dell'intero agroecosistema, per la maggiore rilevanza che assumono i gruppi comprendenti specie utili. A tal proposito si rileva che nell'agrumeto in cui si è svolta la ricerca, sulla minatrice degli agrumi, specie insediatasi nelle nostre regioni solo nel 1994, è stato riscontrato l'Imenottero parassitoide *Pnigalio agraulis*, noto parassitoide della mosca delle olive; si può ipotizzare che la presenza di *P. agraulis* nell'agroecosistema sia stata determinata dalla presenza dell'Ulivo presente come frangivento, ma probabilmente non va sottovalutato anche il ruolo della flora spontanea, su cui vive gran numero di insetti fillominatori potenziali ospiti di questo ed altri parassitoidi della minatrice degli agrumi (MASSA *et al.*, 2001).

I risultati conseguiti sembrano indicare la necessità di indirizzare future indagini, oltre che verso lo studio delle comunità di artropodi a livello di agroecosistema, anche verso un più approfondito studio di particolari nicchie ecologiche, che potrebbe consentire di stabilire una più diretta relazione tra entomofauna presente sulle specie coltivate e su siepi-frangivento e vegetazione sinantropica più in generale. Tali informazioni sarebbero di fondamentale importanza per attuare interventi finalizzati all'incremento delle popolazioni di artropodi utili attraverso la creazione di «isole» di vegetazione all'interno delle aree coltivate (THOMAS *et al.*, 1992).

Occorre inoltre uno studio sulle specie arbustive ed arboree utilizzabili come siepe-frangivento e, su scala più ampia, come avviene ormai in molti paesi dell'Europa, pensare alla realizzazione di reti ecologiche almeno a livello comprensoriale.

#### RINGRAZIAMENTI

Un sentito ringraziamento al Dr. Alessio Planeta per aver consentito di svolgere lo studio all'interno dell'Azienda Planeta e al Dr. Filippo Rivoltella per la fattiva collaborazione.

#### SUMMARY

##### **Effects of different windbreaks on Arthropods population and bioagronomic characteristics on Sicilian citrus orchard**

During 1997-1999 a research was carried out in an orange orchard characterized by the presence of windbreaks of *Olea europaea* var. *cipressino*, *Cupressus arizonica*, and natural vegetation, to evaluate the effects of windbreaks on Arthropods and on the culture. Arthropods were sampled both on the windbreak trees and on the orange trees by a suction sampler; furthermore, a comparison was made between the orange row near the windbreaks and the 5<sup>th</sup> one, both using yellow sticky traps and sampling scale insect on small branches. As far as the effects of the windbreaks on the plants, they have been carried out measures of the growth increase of the trunk and has been estimated the productivity. Arthropod diversity and abundance, were positively influenced by the presence of windbreaks, particularly *Rubus ulmifolius*. The scale insect *Aonidiella aurantii* resulted significantly more abundant on the orange rows near windbreaks than in the 5<sup>th</sup> orange. The growth and productivity of orange trees near windbreaks resulted negatively affected, both for root concurrency and shadow. On the whole, the negative effects of the windbreaks both on Arthropods and on the orchard seems to be largely compensated by the increased biodiversity and stability of the agroecosystem. In a strongly modified habitat the windbreaks could be considered helpful elements for conservation of plant and animal species, for which they represent the only suitable niche.

## BIBLIOGRAFIA

- ALTIERI M.A., 1991 – *Increasing biodiversity to improve insect pest management in agro-ecosystems*. Pp. 165-182 in: Hawksworth D.L. (ed.), *The biodiversity of microorganisms and invertebrates: its role in sustainable agriculture*. *Cab International*, Wallingford.
- AUBERT B., LUISETTI J., CIVEROLO E.L., CADET T., LAVILLE E., 1982 – *Le chancre citrique a l'ile de la Reunion*. *Fruits*, 37(11) : 705-722.
- BALDI A., KISBENEDEK T., 1994 – *Comparative analysis of edge effect on bird and beetle communities*. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 40(1): 1-14.
- BARBAGALLO S., NUCIFORA A., 1981 – *Sampling methods and economic threshold for the control of lemon pests in Italy*. In: *Standardization of biotechnical methods of integrated pest control in citrus orchards*. – S. Giuliano (F), Siniscola (I) 4-6 nov. 1980, Eds. Cavalloro R. and Prota R., EUR/7342: 27-34.
- BARBERA G., LA MANTIA T., 1991 – *I frangiventi nella frutticoltura integrata*. *Frutticoltura*, 7/8: 47-55.
- BOOIJ C.J.H., NOORLANDER J., 1992 – *Farming systems and insect predators*. Pp. 125-135 in: Paoletti M.G. e Pimentel D. (eds), *Biotic diversity in agroecosystems*. *Agric.Ecosystems Environ.*, 40.
- BUNCE R.G.H., JONGMAN R.H.G., 1993 – *An introduction to landscape ecology*. Pp. 3-10 in: Bunce R.G.H., Ryszkowski L. e Paoletti M.G. (eds), *Landscape Ecology and Agroecosystems*. *Lewis Publ.*, Boca Raton.
- CAMPBELL M.M., MILLS G.A., 1972 – *Wind and its effects on citrus trees at Loxton, South Australia*. *Experimental Record*, 7: 20-35.
- CAMPBELL M.M., 1972 – *The effects of exposure to prevailing strong winds on the growth of young citrus trees*. *Experimental Record*, 7: 10-19.
- CERUTTI F., DELUCCHI V., BAUMGARTNER J., RUBLI D., 1989 – *Ricerche sull'ecosistema «vigneto» nel Ticino. II. La colonizzazione dei vigneti da parte della cicalina *Empoasca vitis* Goethe (Hom. Cicadellidae, Typhlocybinae) e del suo parassitoide *Anagrus atomus* Haliday (Hym, Mymaridae), e importanza della flora circostante*. *Bull.Soc.ent.Suisse*, 62: 253-257.
- COAKER T.H., WILLIAMS D.A., 1963 – *The importance of some Carabidae and Staphylinidae as predators of the cabbage root fly, *Erioischia brassicae* (Bouché)*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 6: 156-164.
- DUSO C., TORRESAN L., VETTORAZZO E., 1993 – *La vegetazione spontanea come riserva di ausiliari: considerazioni sulla diffusione degli Acari Fitoseidi (Acari Phytoseiidae) in un vigneto e sulle piante spontanee contigue*. *Boll. Zool. agr. Bachic.*, 25(2): 183-203.
- FREEMAN B., 1974a – *How artificial Windbreaks help citrus growers in Australia*. *Citrus and Sub tropical fruit journal*, 483: 4-6.
- FREEMAN B., 1974b – *Skin blemish problems of citrus and control with artificial windbreaks*. *Australian Citrus News*, 50: 6.
- FROCHOT B., 1987 – *Synergism in bird communities: a method to measure edge effect*. *Acta Oecologica Oecol.Gener.*, 8: 253-258.

- GHAWADE S.M., DADMAL S.M., TARAL B.W., KATOLE S.R., 2000 – *Effect of shade by windbreak and direction of fruits on tree on fruit quality in Nagpur mandarin (Citrus reticulata Blanco)*. Agricultural science Digest, 20(2): 78-80.
- GOTTWALD T.R., TIMMER L.W., 1995 – *The efficacy of windbreak in reducing the spread of citrus canker caused by Xanthomonas campestris Pv Citri*. Tropical agriculture, 72 (3): 194–201.
- GROUT T.G., RICHARDS G.I., 1990 – *The influence of windbreaks species on citrus thrips populations and their damage to South African citrus orchards*. Journal of the Entomological Society of Southern Africa, 53 (2): 151 - 157.
- HARRIS E.J., HAFRAOUI A., TOULOUTI B., 1977 – *Mortality of nontarget insects by pison bait applied to control the Mediterranean fruit fly*. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society, 23 (2): 227 - 229.
- HASSALL M., HAWTHORNE A., MAUDSLEY M., WHITE P., CARDWELL C., 1992 – *Effects of headland management on invertebrate communities in cereal fields*. Pp. 155-178 in: Paoletti M.G. e Pimentel D. (eds), Biotic diversity in agroecosystems. Agric.Ecosystems Environ., 40.
- JAWANDA J.S., MEHROTRA N.K., SINGH R., 1973 – *Effect of windbreaks on tree vigour and yield in sweet orange*. Punjab Hort. Journal, 13:21-24.
- LA MANTIA T., 1997 – *Il ruolo degli elementi diversificatori negli agroecosistemi mediterranei: valorizzazione e relazioni con le popolazioni di vertebrati*. Naturalista Siciliano, Vol. XII (suppl.): 175-211.
- LIOTTA G., SINACORI A., 1987 – *Parassitismo di Cales noacki How. (Hymenoptera Aphelinidae) su Aleurotrachelus sp. (Homoptera Aleyrodidae)*. Naturalista sicil., 10: 21-25.
- LO VERDE G., MASSA B., CALECA V., 1997 – *Siepi, bordure e margini di vegetazione naturale negli agroecosistemi: effetti sulla diversità delle comunità di artropodi*. Naturalista sicil., 21 (suppl.): 123-157.
- LO VERDE G., MONSERRAT V.J., 1997 – *Nuovi dati sui Coniopterygidae siciliani (Neuroptera Planipennia)*. Naturalista sicil., 21 (1-2): 57-66.
- MARCHETTI M., LA MANTIA T., MESSANA G., BARBERA G., 2002 – *Il significato dei popolamenti arborei ed arbustivi fuori foresta nel paesaggio agrario e la loro dinamica evolutiva in due aree campione della Sicilia*. Ital. For. e Mont. 57(4): 369-389.
- MASSA B., LA MANTIA T., 1997 – *Benefits of hedgerows-windbreaks for birds and their valorisation in sustainable agriculture*. Agricoltura Mediterranea, 127: 332-341.
- MASSA B., RIZZO M.C., CALECA V., 2001 – *Natural Aternative Hosts of Eulophidae (Hymenoptera Chalcidoidea) Parasitoids of the Citrus Leafminer Phyllocnistis citrella Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Mediterranean Basin*. J. Hym. Res., 10: 91-100.
- MURDOCH W.W., EVANS F.C., PETERSON C.H., 1972 – *Diversity and pattern in plants and insects*. Ecology 53(5): 819-829.
- NAM K.W., KWON H.M., MOON D.Y. e KO K.D., 1988 – *Studies on the management of windbreak trees in citrus orchards*. J. Korean Soc. Hort. Sc., 29(4): 291-296.

- NICOLI G., LIMONTA L., CAVAZZUTI C., POZZATI M., 1995 – *Il ruolo delle siepi nell'ecologia del campo coltivato. I. Prime indagini sui Coccinellidi predatori di afidi*. Inf. Fitopatol., 45(7-8): 58-64.
- PANTALEONI R.A., SPROCCATI M., 1987 – *I Neurotteri delle colture agrarie: studi preliminari circa l'influenza di siepi ed altre aree non coltivate sulle popolazioni di Crisopidi*. Boll. Ist. Ent. G. Grandi Univ. Bologna, 42: 193-203.
- PAOLETTI M.G., 1995 – *Biodiversity, traditional landscapes and agroecosystems management*. Landscape and Urban Planning, 31: 117-118.
- ROTH M., 1974 – *Les pièges à eau colorés, utilisés comme pots de Barber*. Revue de Zoologie Agricole et de Pathologie végétale, 78-83.
- SAMWAYS M.J., MANICOM B.Q., 1983 – *Immigration, frequency distributions and dispersion patterns of the psyllid Trioza erytraea in a citrus orchard*. Journal of Applied Ecology, 20 (2): 463-472.
- SMITH B.D., LEWIS T., 1972 – *The effects of windbreaks on the blossom-visiting fauna on apple orchards and on yield*. Ann. Appl. Biol., 72(3): 229-238.
- THOMAS M.B., WRATTEN S.D., SOTHERTON N.W., 1992 – *Creation of «island» habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: predator densities and species composition*. J. Appl. Ecology, 29: 524-531.
- UCAR T., HALL F.R., 2001 – *Windbreaks as a pesticide drift migration strategy: a review*. Pest Management Science, 57(8): 663-675.
- VIDANO C., 1988 – *Entomofauna di ecosistemi naturali e incolti in agroecosistemi con particolare riferimento al vigneto*. Atti XV Congr. naz. ital. Ent., L'Aquila, 451-470.
- VIGGIANI G., 1994 – *Lotta biologica e integrata nella difesa fitosanitaria. Vol. 1. Lotta biologica*. Liguori ed., Napoli, 517 pp..
- ZARAGOZA-ADRIAENSES S., CABO E.A., 1975 – *El manchado de la corteza de los frutos agrios. Estudio preliminar en la variedad Navelate. Manchas pre-recolecion*. Com. Inst. Nacional Investigaciones Agrarias, Prot. Veg., 4: 1-32.