



Biocontrollo: una frontiera di opportunità



Semiochimici: innovazioni per la protezione sostenibile delle colture



Antonio De Cristofaro

¹Dept. of Agricultural, Environmental and Food Sciences, University of Molise, Campobasso, Italy

Bari, Nicolaus Hotel, Biocontrollo: una frontiera di opportunità, November 10, 2019

Trasferire le conoscenze che derivano dalla ricerca di base all'**applicazione in campo** nel più breve tempo possibile.

Integrazione delle strategie innovative (**in particolare semiochimici e semiofisici**) con le tecniche di controllo tradizionali o comunque già collaudate.

Prospettare soluzioni comunque **efficaci**, ma solo dopo averne verificata la sostenibilità **anche economica**.

Fitofagi **refrattari al controllo**, ovvero alla riduzione delle loro popolazioni al di sotto delle soglie di danno.

Agroecosistemi di notevole importanza economica a livello nazionale e di notevole estensione [**pero (1)**, melo, pESCO, nocciolo, **castagno (2)**, olivo, **vite (2)**].





Cacopsylla pyri female



Cacopsylla pyri male



Pear plants damaged by phytoplasma



Fruit with honeydew produced by *C. pyri* and sooty mould.

Cacopsylla pyri (L.) (Hemiptera Psyllidae) is one of the most important pests of European pear. In addition, *C. pyri* is the main vector of '*Candidatus Phytoplasma pyri*' responsible for pear decline disease.

The management of this insect pest generally depends on a restricted number of insecticides and, although the number of applications per year is not extremely high, a non-chemical control approach would be desirable.



Equipement for electroantennographic recording

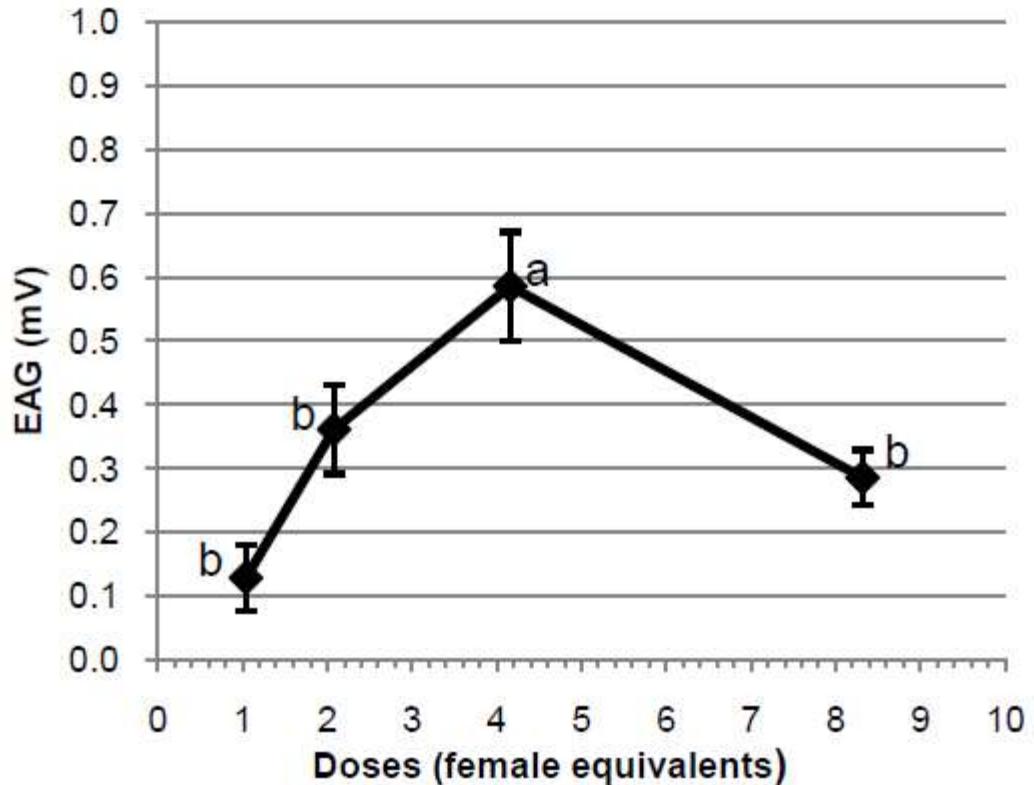


Figure 2. Mean EAG (mV) dose-responses curve of *C. pyri* males to female extracts in four ascending doses (1.04, 2.08, 4.16, 8.32 female equivalents). Vertical bars represent standard errors. Different letters show significant differences, Student-Newman-Keuls test ($P < 0.05$).



Evidence of a female-produced sex pheromone in the European pear psylla, *Cacopsylla pyri*

Sonia GANASSI^{1,2,5}, Giacinto Salvatore GERMINARA³, Sandra PATI³, Stefano CIVOLANI⁴, Stefano CASSANELLI², Maria Agnese SABATINI^{1,2}, Antonio DE CRISTOFARO⁵

¹Centro Interdipartimentale per il Miglioramento e la Valorizzazione delle Risorse Biologiche Agro-Alimentari (BIOGEST-SITELA), Reggio Emilia, Italy

²Department of Life Sciences, University of Modena and Reggio Emilia, Italy

³Department of the Sciences of Agriculture, Food and Environment, University of Foggia, Italy

⁴Department of Life Sciences and Biotechnology, University of Ferrara, Italy

⁵Department of Agricultural, Environmental and Food Sciences, University of Molise, Campobasso, Italy

Glass Y-tube olfactometer for behavioural bioassays

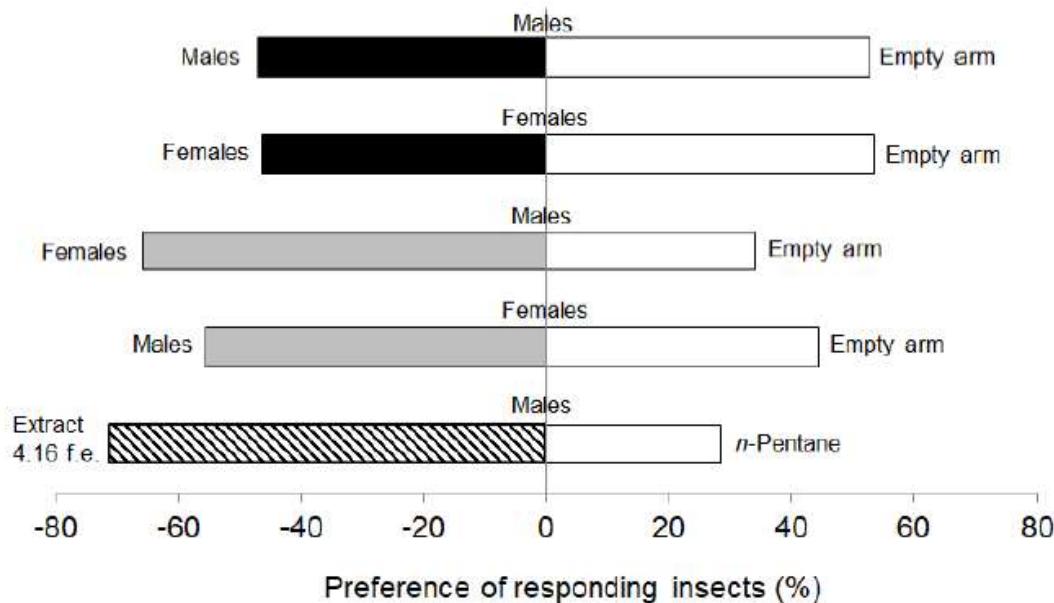


Figure 1. Preference of responding *C. pyri* (expressed as a percentage) to odours: preference of responding males and females to odours from specimens of the same sex vs clean air, respectively (black bars). Preference of responding males exposed to females vs clean air; and females exposed to males vs clean air; (gray bars). Preference of responding males to female cuticular extract (4.16 f.e.); (diagonal lines bar).

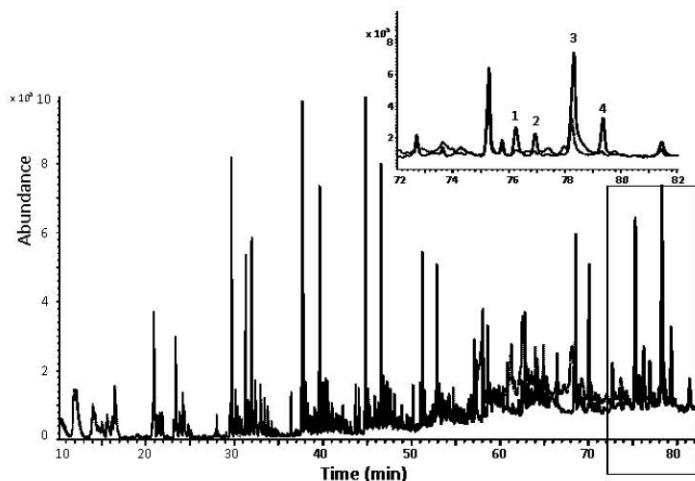


Figure 3. GC-MS analysis (overlapped) of cuticular extracts from both male (dotted line) and females (full line) *C. pyri*. The region of the GC-MS trace, in the range of 72-82 min, is magnified on the top right corner of the figure.

Evidence of a female-produced sex pheromone in the European pear psylla, *Cacopsylla pyri*

Sonia GANASSI^{1,2,5}, Giacinto Salvatore GERMINARA³, Sandra PATI³, Stefano CIVOLANI⁴, Stefano CASSANELLI², Maria Agnese SABATINI^{1,2}, Antonio DE CRISTOFARO⁵

¹Centro Interdipartimentale per il Miglioramento e la Valorizzazione delle Risorse Biologiche Agro-Alimentari (BIOGEST-SITEA), Reggio Emilia, Italy

²Department of Life Sciences, University of Modena and Reggio Emilia, Italy

³Department of the Sciences of Agriculture, Food and Environment, University of Foggia, Italy

⁴Department of Life Sciences and Biotechnology, University of Ferrara, Italy

⁵Department of Agricultural, Environmental and Food Sciences, University of Molise, Campobasso, Italy

Cacopsylla pyri

Table 1. GC-MS analyses of selected peaks found in *n*-pentane extracts of *C. pyri* female and male. Retention times, attribution, MS ions and Area_f/Area_m ratio are reported.

peak	t _R /LRI	Compound	Diagnostic ions	Area _f /Area _m
1	76.2/2710	13-methylheptacosane	196; 224 (394, M ⁺)	11
2	76.9/2723	11-15-dimethylheptacosane	168/239; 196/267 (408, M ⁺)	14
3	78.3/2747	2-methylheptacosane	351, 379 (394, M ⁺)	3
4	79.3/2765	3-methylheptacosane	365, 379 (394, M ⁺)	14

t_R/LRI, retention time/ Linear Retention Index.

Area_f/Area_m, ratio of peak area found in female extract GC-MS trace to peak area found in male extract GC-MS trace.

Cacopsylla pyricola

Identification of a Sex Attractant Pheromone for Male Winterform Pear Psylla, *Cacopsylla pyricola*

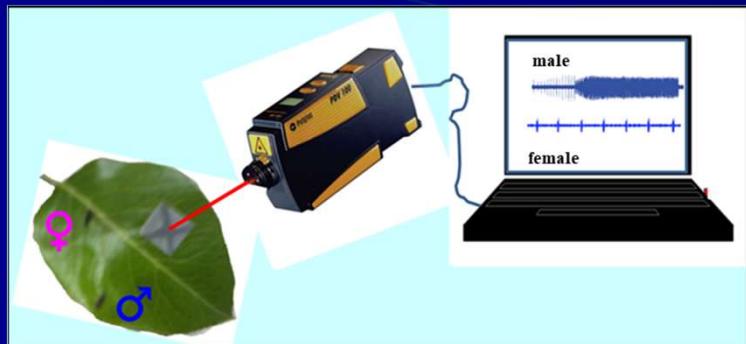
Christelle Guédot · Jocelyn G. Millar ·
David R. Horton · Peter J. Landolt

J Chem Ecol (2009) 35:1437–1447

1443

Table 1 Identification of hydrocarbons and related compounds in cuticular extracts of *Cacopsylla pyricola*. Identifications of compounds in boldface type have been confirmed by matches of retention indices and mass spectra with those of authentic standards

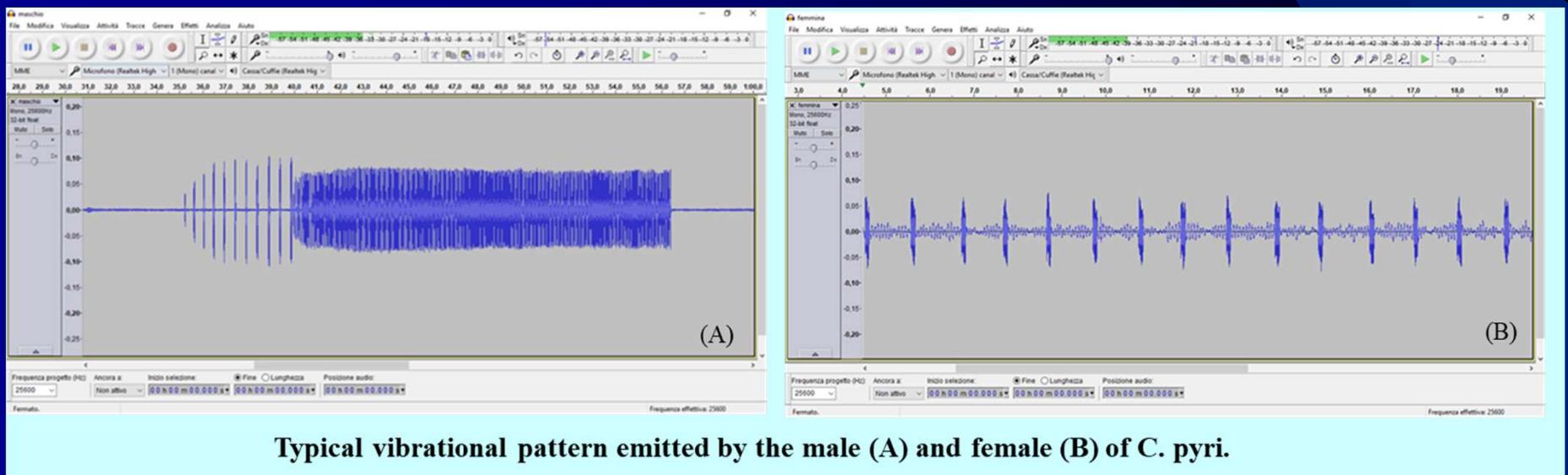
Peak # ^a	Retention index ^b	Identification	Diagnostic ions ^c
1	2300	tricosane	324 [M ⁺]
2	2400	tetracosane	338 [M ⁺]
3	2435	docosanal	278, 306 (324, M ⁺)
4	2500	pentacosane	352 [M ⁺]
5	2563	2-methylpentacosane	323, 351 (366, M ⁺)
6	2581	3-methylpentacosane	337 (366, M ⁺)
7	2600	hexacosane	366 [M ⁺]
8	2638	tetracosanal	306, 334, 352 [M ⁺]
9	2663	2-methylhexacosane	337, 365 (380, M ⁺)
10	2700	heptacosane	380 [M ⁺]
11	2736	13-methylheptacosane	196/224 (394, M ⁺)
12	2740	pentacosanal	348 (366, M ⁺)
13	2764	2-methylheptacosane	351, 379, 394 [M ⁺]
14	2775	3-methylheptacosane	365, 379 (394, M ⁺)
15	2800	octacosane	394 [M ⁺]
16	2804	unidentified	
17	2835	unidentified	
18	2842	hexacosanal	334, 362, 380 [M ⁺]
19	2861	2-methyloctacosane	365, 393 (408, M ⁺)
20	2900	nonacosane	408 [M ⁺]
21	2931	11-, 13- and 15-methyl-nonacosane	168/280; 196/252; 224, (422, M ⁺)
22	2943	heptacosanal	376 (394, M ⁺)
23	2963	2-methylnonacosane	379, 407 (422, M ⁺)
24	2973	3-methylnonacosane	393 (422, M ⁺)



Scheme of detection of the vibrational signal during *C. pyri* courtship.

**Dr. Stefano Civolani,
University of Ferrara,
supported by Shin-Etsu**

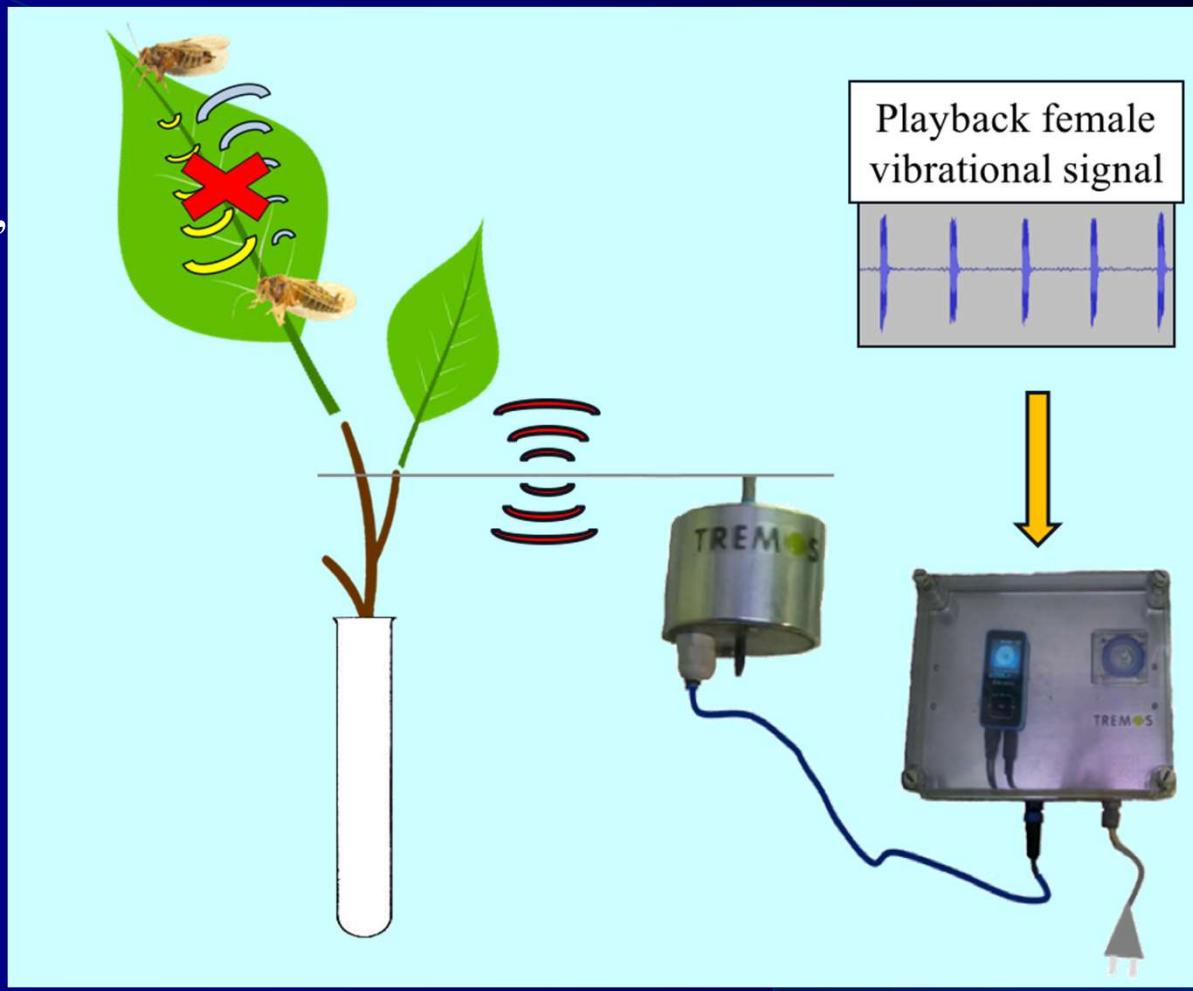
The recordings allowed to obtain **two different and characteristic vibrational patterns**, emitted by male (A) and female (B) of *C. pyri*. In presence of the female, **the males began the courting behavior** with the characteristic called. At the end of the call signal the **females responded** with their characteristic vibrational pattern (B). **The females repeated the signal** until the male restarted his calls. During this duet the **male showed a search behavior** of the female. The female generally, during the initial phases of the courtship, went along the petiole of the leaf where, after repeated calls, **the male also arrived to mate**.



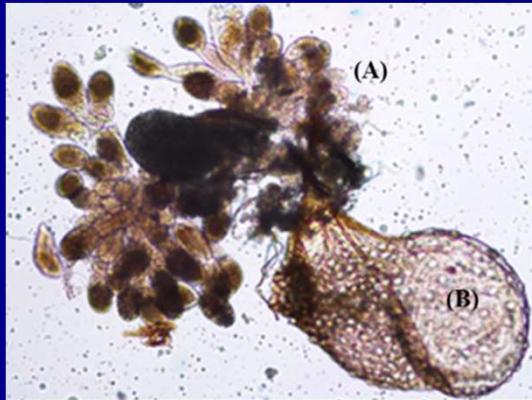
Matting disruption test under laboratory condition

The female vibrational signal was recorded as MP3 and conveyed, in loop using a prototype of **minishaker** (Tremos™ supplied by CBC Europe Srl) on pear shoots on which *C. pyri* virgin pairs were placed, to **interfere with the mating by masking the natural communications**. The test lasted 5 consecutive days in the laboratory under the same photoperiod and temperature conditions used for rearing (23° C ; 16:8 L:D photoperiod). The control test was performed under the same laboratory conditions but without the female vibrational signal.

Dr. Stefano Civolani,
University of Ferrara,
supported by
Shin-Etsu



To evaluate the effectiveness of the mating disruption we estimated the **mating percentages** (by identification of **spermatozoa within the female spermatheca**) with respect to the control. Chi-square test shows a statistically significant reduction in mating ($p < 0.05$) upon disruption.



Female reproductive system of *C. pyri* with ovaries (A) and spermatheca (B).

**Dr. Stefano Civolani,
University of Ferrara,
supported by Shin-Etsu**

	N° dissected females	N° mated females	Mating rate %	χ^2 Test
Control	20	17	85	4.55
Mating disruption	22	12	54.5	$p = 0.03$

The integrated study of *C. pyri* communication systems (semiochemicals, semiophysics) can contribute to the development of new ecofriendly control strategies



The main chestnut pest insects

Chestnut gall wasp;

Chestnut tortricid (early, middle and late) moths;

Chestnut weevils.



Dryocosmus kuriphilus
Chestnut gall wasp



Pammene fasciana
Chestnut leaf roller



Cydia fagiglandana
Beech seed moth, Beech moth



Cydia splendana
Acorn moth, Chestnut fruit moth



Curculio elephas
Chestnut weevil



Curculio propinquus
Chestnut weevil

Chestnut gall wasp

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu



Strong slowdown in the development of young plants

Significant reduction of wood growth

Substantial decrease in the number of fruits

Production (%)

The decrease in the harvest (up to 90%) was due to the damages caused by the chestnut gall wasp and to the contemporary adverse climatic conditions.

100

50

10

0

50

100

% of chestnut fruits damaged by *C. fagiglandana* and *C. splendana*



Cydia fagiglandana, Beech moth



Damages are variable with the year and dependent on the cultivar.

It is the most harmful species in the central-southern Italian chestnut areas on middle ripening cultivars.

During the last years, on middle-late chestnut cultivars damage increased from 20 to 50% of production.

Rotundo G., Giacometti R., De Cristofaro A., 1991. Sulla dannosità dei principali fitofagi del frutto del castagno in alcune aree dell'Italia meridionale. *Atti XVI CNIE (Congresso Nazionale Italiano di Entomologia), Bari-Martina Franca (TA), 23-28 settembre*: 771-779.

De Cristofaro A., Rotundo G., 1993 – Chestnut fruit insect pests in the Campania region (Suothern Italy): biology and damages. Proceeding first international congress on chestnut, Spoleto, Italy.

Rotundo G., Giacometti R., De Cristofaro A., 1993. Individuazione di una miscela attrattiva per maschi di *Pammene fasciana* L. (Lep.: Tortricidae) mediante studio elettroantennografico e di campo. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia agraria "F. Silvestri"*, 48 (1991): 89-104. ISSN: 0304-0658

Den Otter C.J., De Cristofaro A., Voskamp K.E., Rotundo G., 1996. Electrophysiological and behavioural responses of chestnut moths, *Cydia fagiglandana* and *C. splendana* (Lep., Tortricidae), to sex attractants and odours of host plant. *Journal of Applied Entomology*, 120: 413-421. ISSN: 0044-2240.

De Cristofaro A; Rotundo G; Germinara G.S., 1997 - Risposte elettrofisiologiche e comportamentali delle Tortrici delle castagne (Lep: Tortricidae) agli attrattivi sessuali ed alla pianta ospite. Convegno Nazionale sul Castagno, Cison di Valmarino (TV).

De Cristofaro A., Rotundo G., Schmidt S., Germinara G.S., Anfora G., Ioriatti C., 2005 - Gli attrattivi delle tortrici delle castagne: recenti acquisizioni. ITALUS HORTUS.

Schmidt S., Anfora G., Ioriatti C., Germinara G.S., Rotundo G., De Cristofaro A., 2007. Biological activity of ethyl (*E,Z*)-2,4-decadienoate on different tortricid species: electrophysiological responses and field tests. *Environmental Entomology*, 36 (5): 1025-1031. ISSN: 0046-225X.

Rotundo G., De Cristofaro A., Parillo R., Germinara G.S., 2010. Monitoring of Chestnut moths by intra and interspecific semiochemicals. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 866: 435-441. ISSN 0567-7572

Peverieri G.S., Roversi P.F., De Cristofaro A., Di Santo P., Ziccardi A., Pedrazzoli F., Salvadori C., Endrizzi E., Angeli G., 2011 - Nuove prospettive per il controllo biotecnologico delle cidie del castagno (Lepidoptera, Tortricidae). Atti XXIII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia.

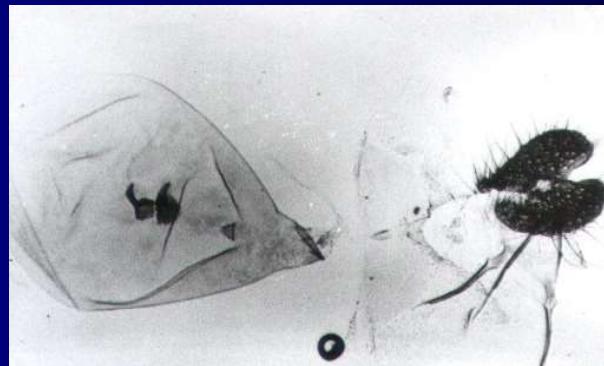
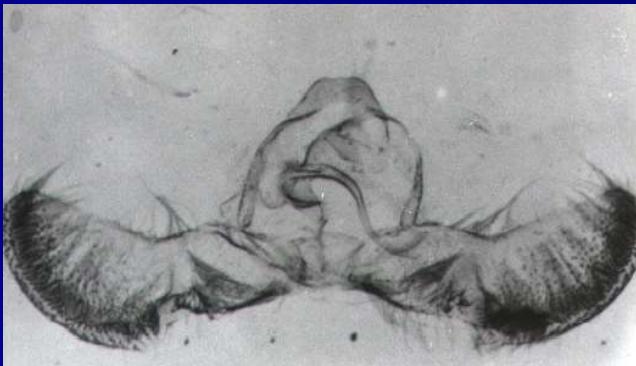
Pedrazzoli F., Salvadori C., De Cristofaro A., Di Santo P., Endrizzi E., Peverieri G.P., Roversi P.F., Ziccardi A., Angeli G., 2012 - A new strategy of environmentally safe control of chestnut tortricid moths. OILB Bulletin

De Cristofaro A., Griffi R., Germinara G.S., Maddalena G., Ganassi S., Rama, F., Rotundo G., 2016 - Indagine sull'efficacia della distrazione sessuale per il controllo delle tortrici delle castagne. Atti XXV Congresso Nazionale Italiano di Entomologia.

**Trap catches of males (by sex-attractants) and females (by light traps)
chestnut moths were recorded for several years (1984-2018)**

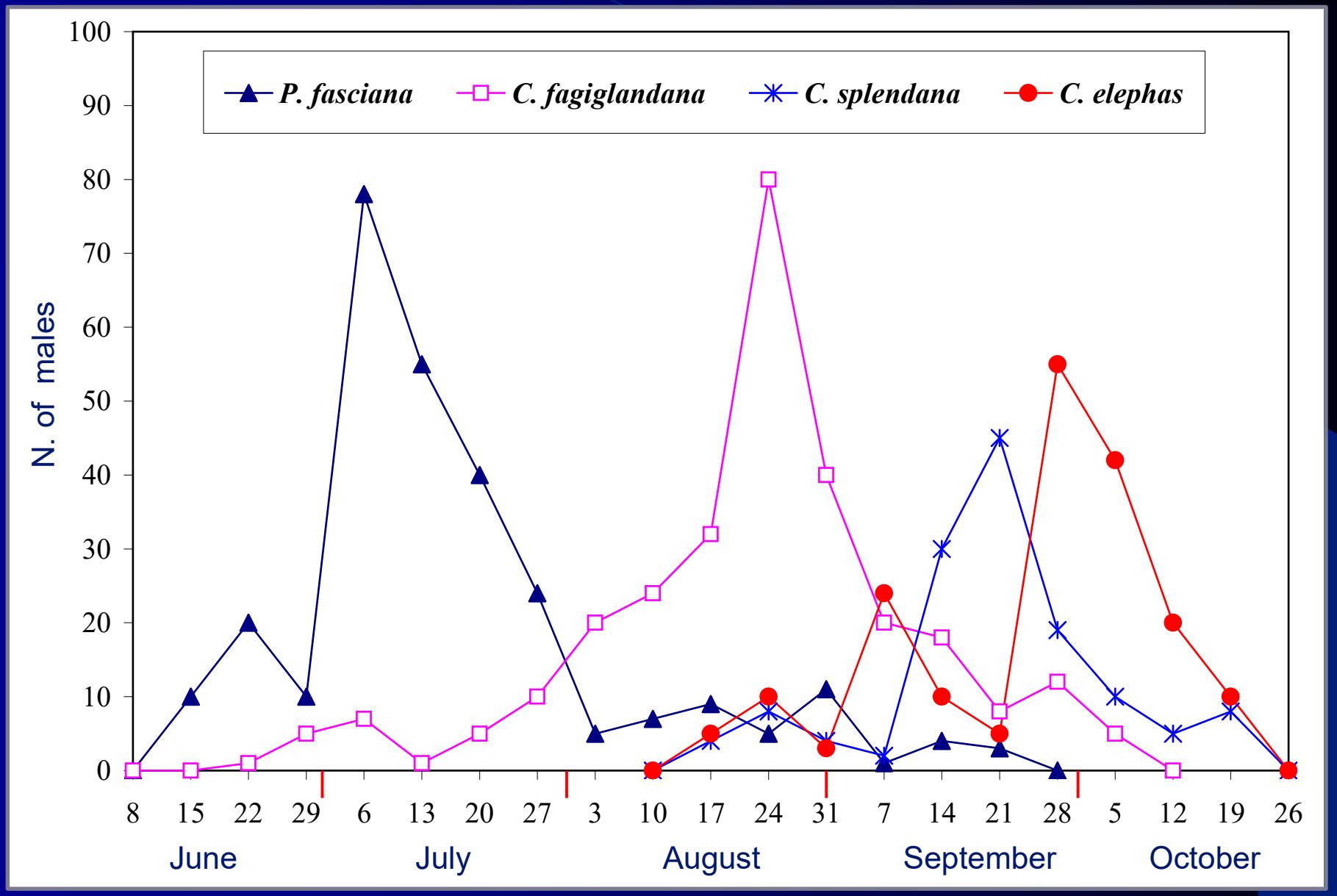


Traptest (ISAGRO) baited with sex-attractants



Male (right) and female (left) genitalia of *C. fagiglandana*

A typical seasonal flight patterns of male chestnut pest insects using sex-attractant (moths) and light traps (weevil).





Mating disruption

High levels of sex attractant



Low levels of sex attractant



High levels of sex attractants



Suterra Puffers (n. 3/ha) were displaced in chestnut groves (8.0 ha) in Serino and Formicola (Avellino and Caserta provinces, Campania Region) at the beginning of June (2009-2013).

Pedrazzoli F., Salvadori C., De Cristofaro A., Di Santo P., Endrizzi E., Sabbatini Peverieri G., Roversi P.F., Ziccardi A., Angeli G., 2012. A new strategy of environmentally safe control of chestnut tortricid moths. *IOBC wprs Bulletin*, 74: 119-125. ISSN: 1027-3115

Sampling at the harvest time (15-25 October)

Year	% damaged chestnut fruits	
	Treated	Control
2009 (Serino, AV)	22	32
2010 “ “	16	28
2011 “ “	19	36
2011 (Formicola, CE)	12	21
2012 “ “	14	26
2013 “ “	16	31
2013 (Ecodian)	9	33

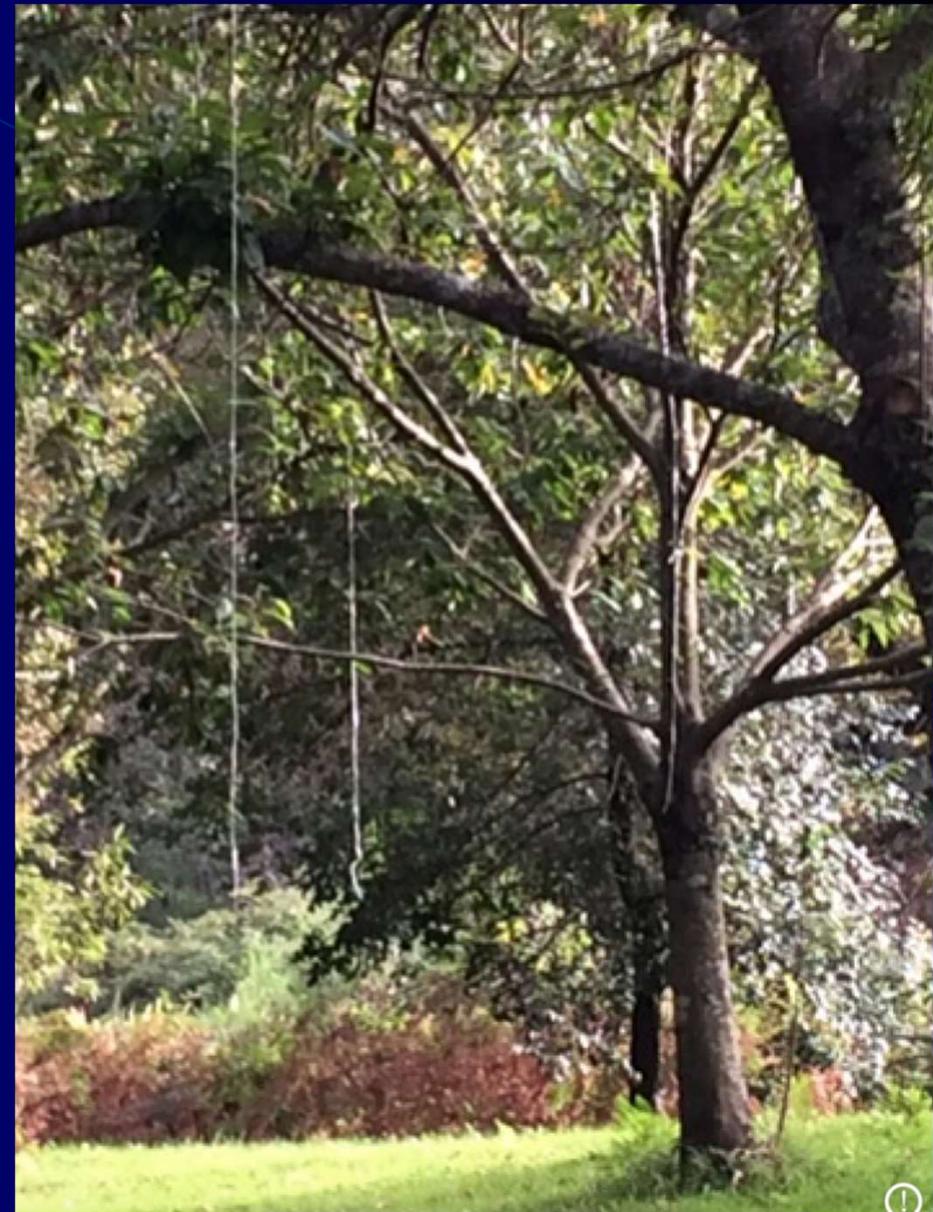
The whole production of 3 chestnut trees in the center of the treated and control areas were sampled.

The % of damaged chestnut fruits **was significantly lower** (Levene test, ANOVA, LSD test, P<0.05) in the treated chestnut groves, but the **damage reduction was always lower than 50%**, except for Ecodian in 2013.

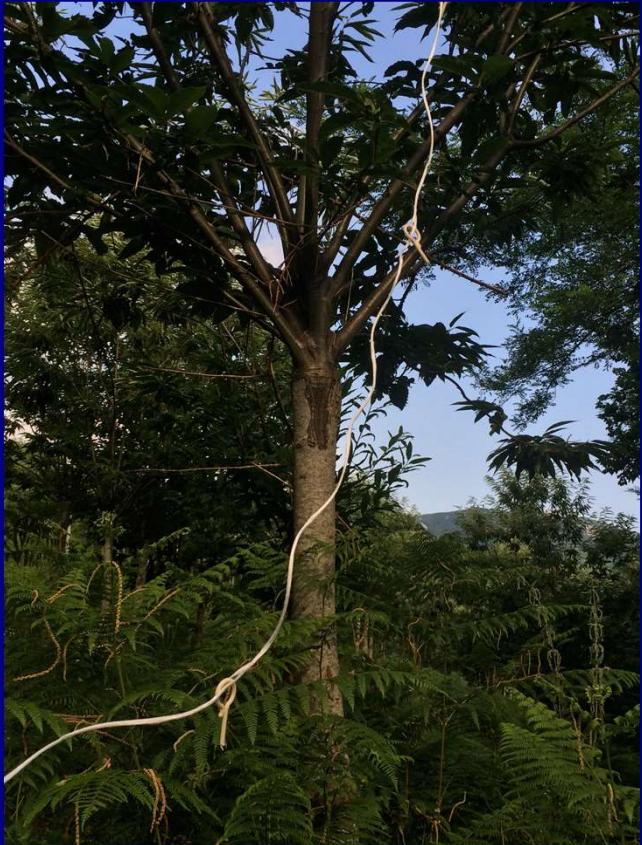
Low levels of sex attractants



Ecodian® dispensers (ISAGRO) made of Mater-Bi®, a completely biodegradable biobased polymer for false trail following (2.200/ha; 45 g of a.i./ha).



False trails following technique



Nylon wires 6 meters long were suspended by a telescopic pole to the chestnut tree branches, each wire equipped with 10 Ecodian dispensers; tests were made in 3 chestnut areas (4.0 ha); 2 ha were pheromone treated and 2 ha were used as a control.

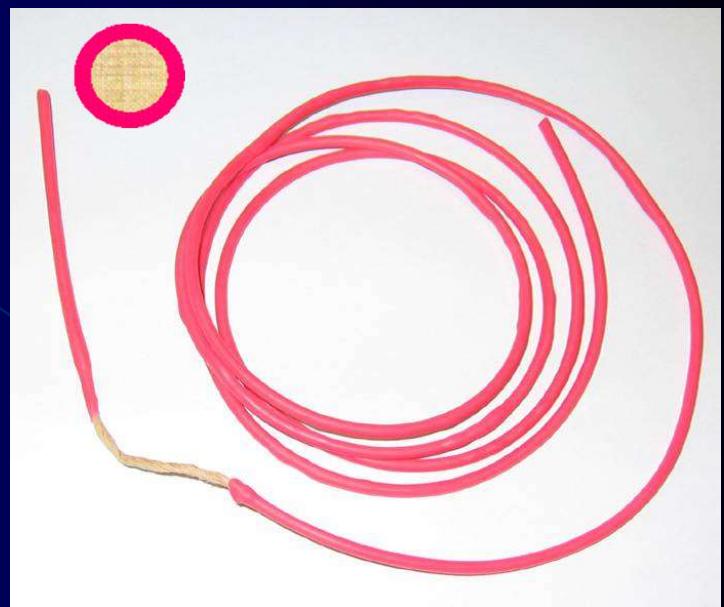
Sampling at the harvest time (15-25 October)

Chestnut groves area	% damaged chestnut fruits			
	2014		2015	
	Treated	Control	Treated	Control
Montella (AV)	18	43	10	23
Roccadaspide (SA) - horizontal	21	56	15	38
Roccadaspide (CE) - vertical	12	56	9	38
Roccamonfina (CE) -	28	63	11	28

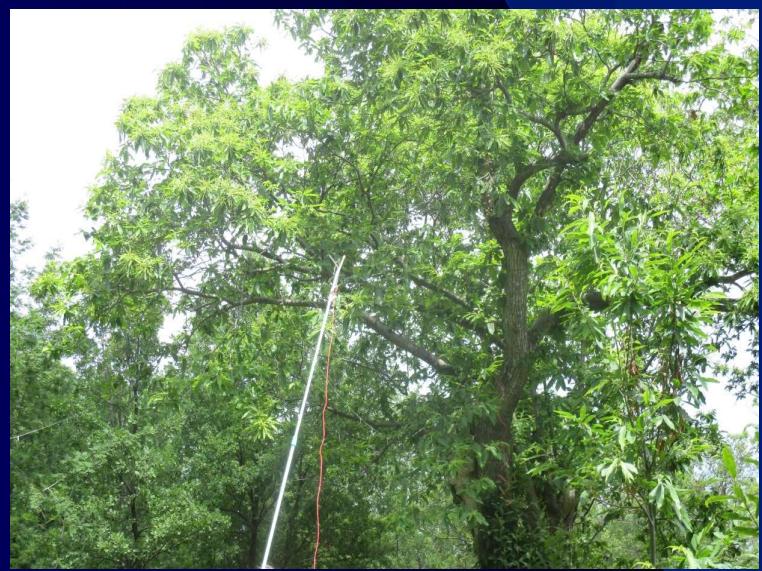
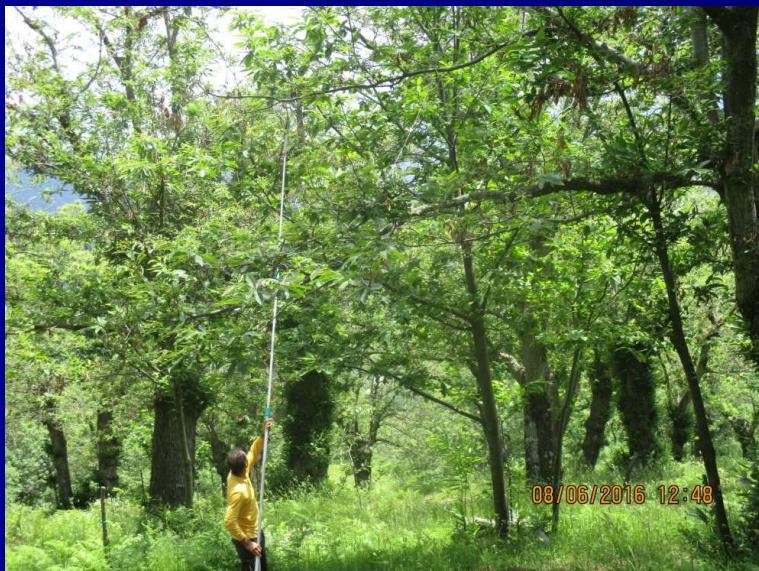
The % of damaged chestnut fruits was **significantly lower** (Levene test, ANOVA, LSD test) in the treated chestnut groves, and the **damage reduction was always more than 50%**.



Ecodian CT



Pheromone dispenser Ecodian CT™ (Isagro S.p.A.), a wire made up of a cellulose core covered by Mater-Bi (Novamont S.p.A.), a completely biodegradable and compostable bioplastic, containing the synthetic sex attractants *E8E10-12:Ac* and *E8E10-12:OH*.



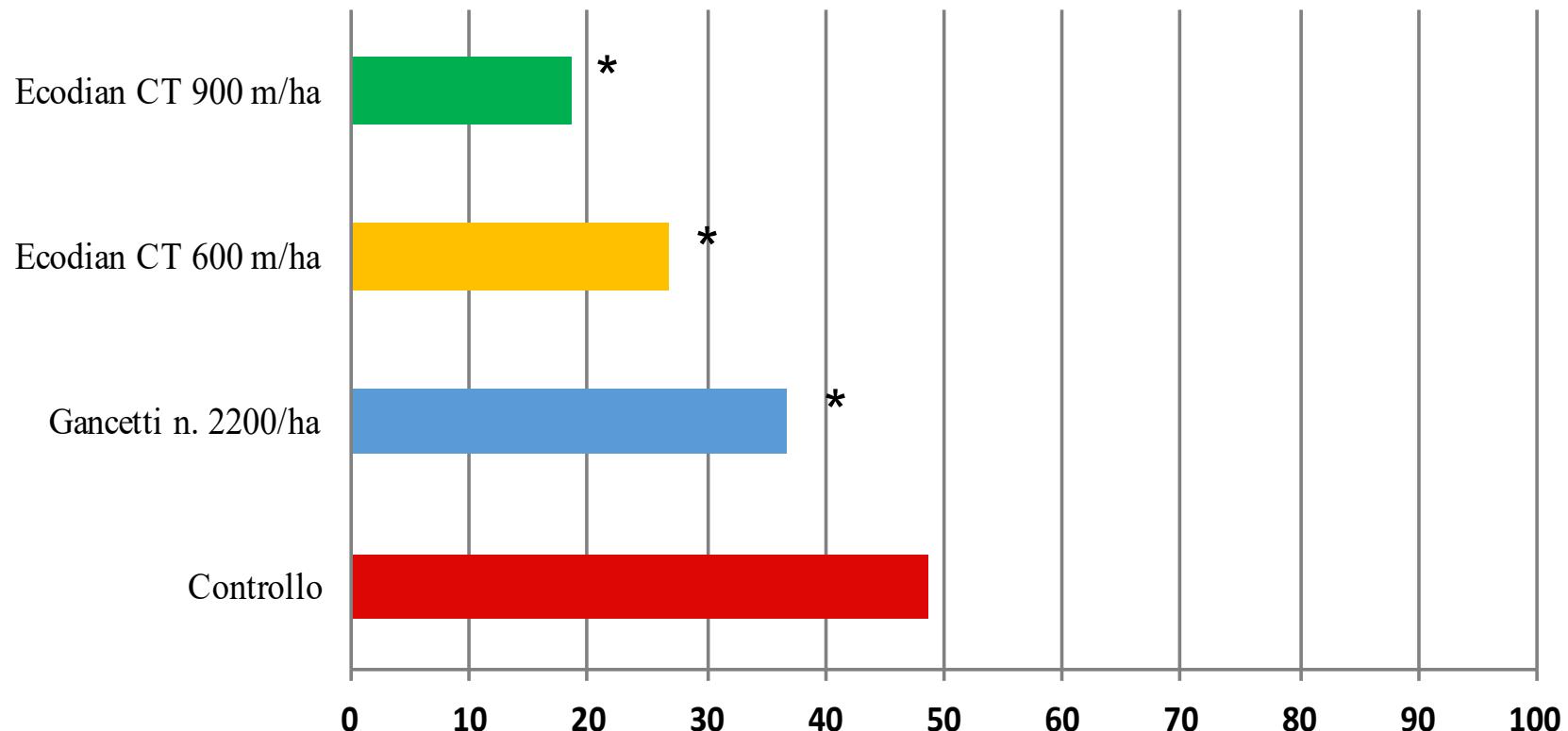


	grams of a.i./ha	meter (n. wires/ha)	timing
Control	---	---	---
Ecodian CT	15	600 (100 wires)	Beginning of June
Ecodian CT	25	900 (150 wires)	Beginning of June
Ecodian	45	2,200	Beginning of June

In 2016 tests were made in 3 chestnut groves (Montella, Roccadaspide, Roccamonfina) of 8 ha, 2 ha/plot.

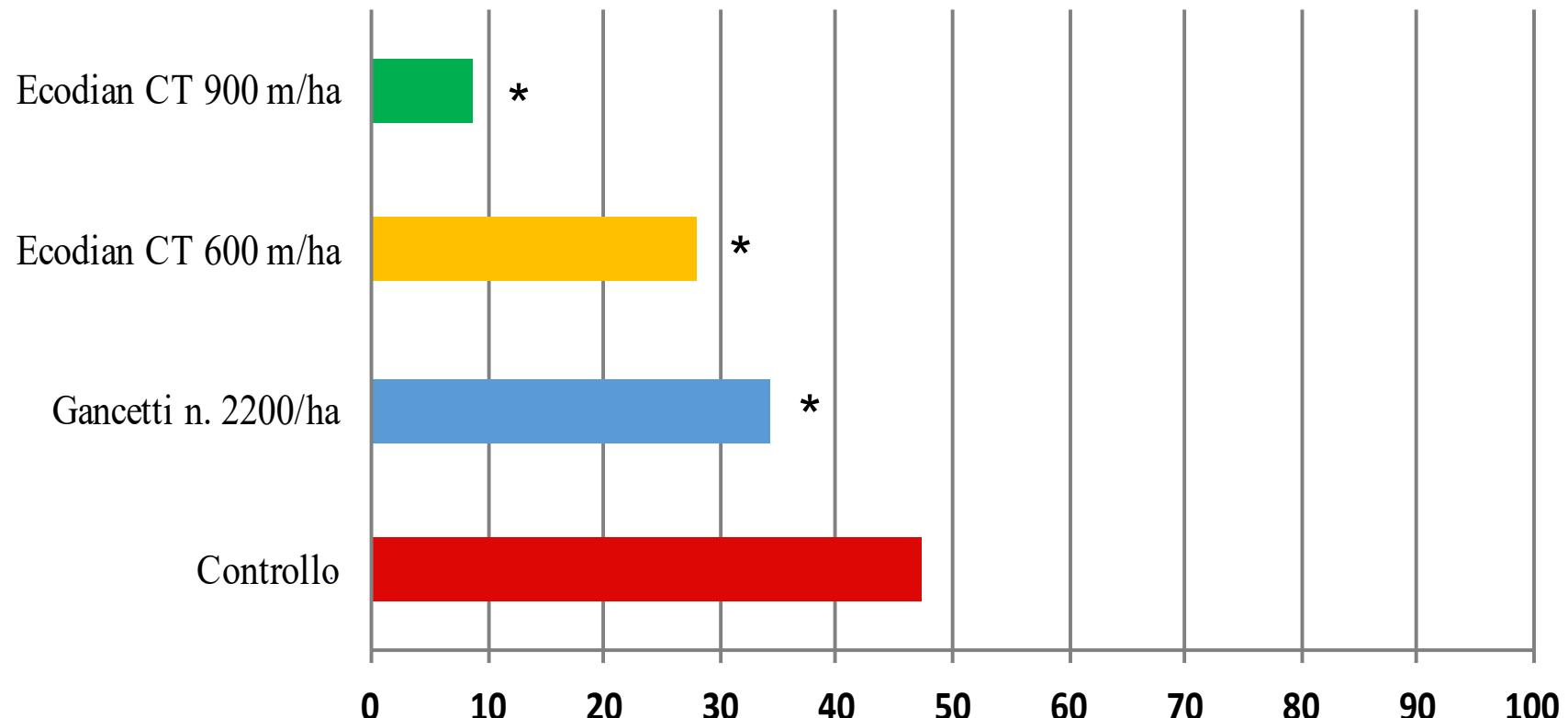
In 2017 and 2018 only Ecodian CT was tested.

Roccamontina (CE), cv Napoletana
% damaged fruit - harvest 29.09.16



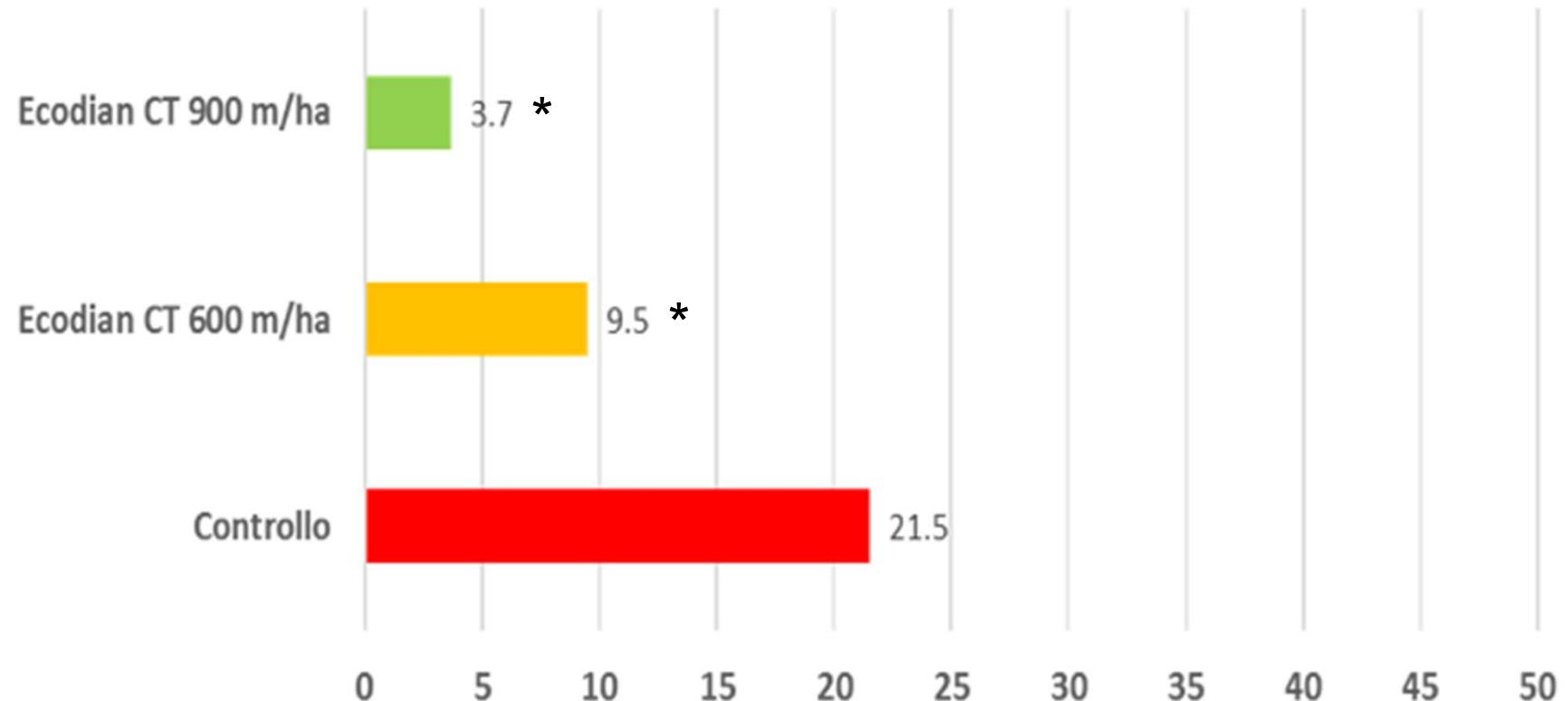
* significant differences ($P<0.05$) (Levene test, ANOVA, LSD test).

Roccadaspide (SA) cv Marrone di Roccadaspide
% damaged fruits - harvest 12.10.2016



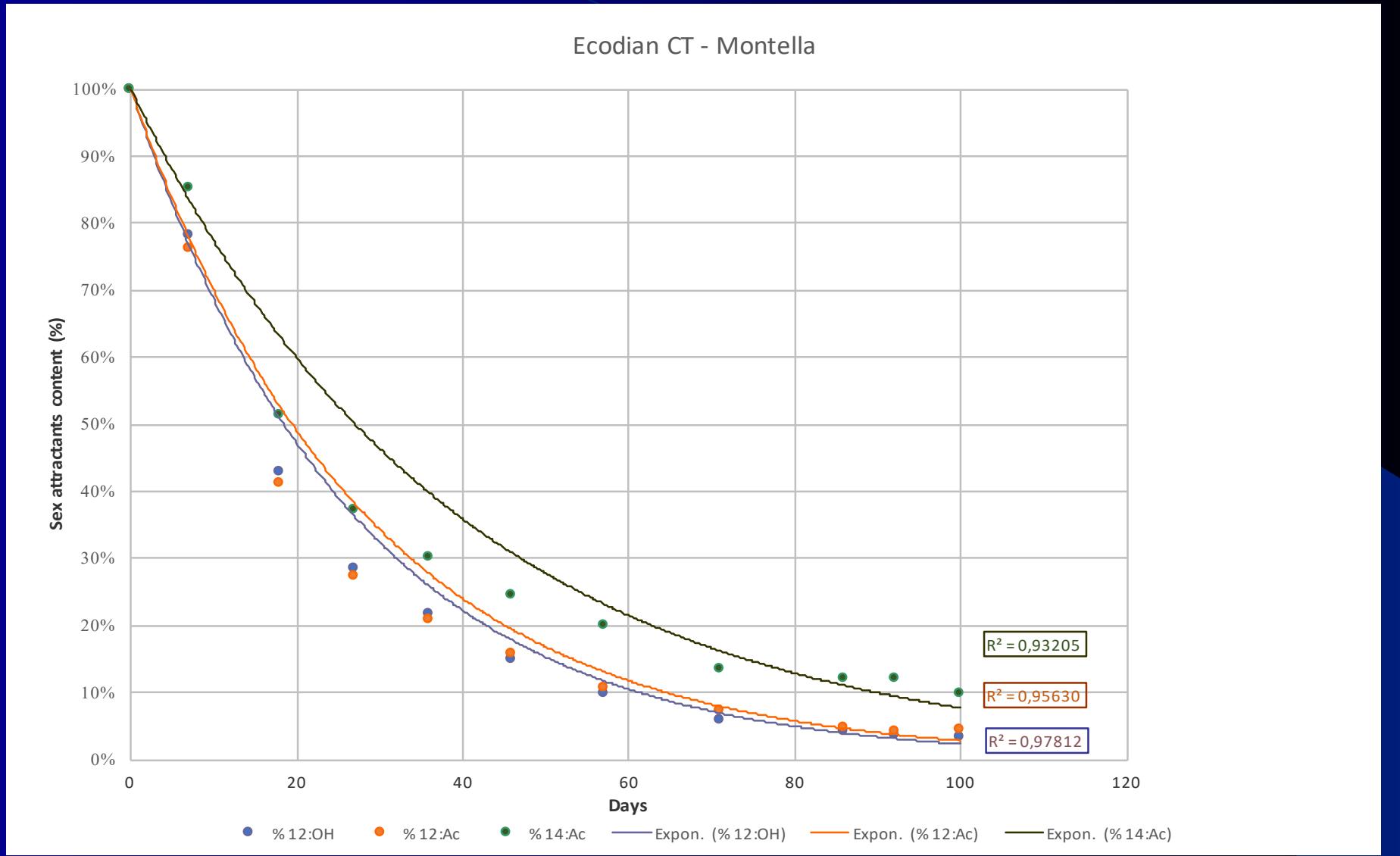
* significant differences ($P < 0.05$) (Levene test, ANOVA, LSD test).

Montella (AV) cv Palummina
% frutti bacati - Rilievo alla raccolta- 12/10/17



* significant differences ($P < 0.05$) (Levene test, ANOVA, LSD test).

Discharge curve of the active ingredients







No interference between sex attractants of *Cydia fagiglandana* and *C. splendana*.

Heavy interference between sex attractants of *Cydia* spp. and *Pammene fasciana*.

ECODIAN® CT

DIFFUSORE DI FEROMONI PER IL DISORIENTAMENTO SESSUALE DI *Cydia fagiglandana* e *Cydia splendana*

COMPOSIZIONE

E,E-8,10-dodecadienil acetato	18,75	mg/metro di diffusore
E,E-8,10-dodecadienolo.....	6,25	mg/metro di diffusore

ATTENZIONE: MANIPOLARE CON PRUDENZA

ISAGRO S.p.A. - Via Caldera, 21 - 20153 MILANO - Tel. 02 409011 (centr.) - 02 40901209 (emergenze)
Registrazione Ministero della Salute n° con validità dal al
La confezione contiene 100 metri di filo diffusore.

Officina di produzione: Isagro Spa Aprilia (LT)-GMP Plastic Srls (Romentino) Novara

Per evitare rischi per la salute umana e per l'ambiente, seguire le istruzioni per l'uso.
Consigli di prudenza (P): P102 Tenere fuori dalla portata dei bambini. P270 Non mangiare, né bere, né fumare durante l'uso. P420 Conservare lontano da altri materiali.

Il metodo del "disorientamento" consiste nella creazione di numerose tracce feromiche predominanti, tali da competere con quelle delle femmine presenti, disorientando così i maschi nella loro ricerca. In questo modo, rendendo impossibile l'incontro tra i sessi, si impediscono gli accoppiamenti e di conseguenza lo sviluppo della popolazione successiva, nociva alla coltura.

Il "disorientamento" non interferisce con l'agroecosistema e può essere inserito sia nei programmi di difesa integrata che in quelli dell'agricoltura biologica.

Il filo diffusore ECODIAN® CT è realizzato in materiale biodegradabile Mater-Bi® (marchio registrato Novamont S.p.A. - Novara) e

cellulosa. Non presenta quindi problemi di accumulo nell'ambiente.

MODALITA' APPLICATIVE

ECODIAN® CT si applica in appezzamenti di Castagno che rispondono a determinati requisiti e seguendo le indicazioni di seguito riportate.

Ampiezza dell'appezzamento. La superficie degli appezzamenti da sottoporre a disorientamento deve essere superiore a 1 ettaro e con geometria regolare.

Epoca di applicazione

Il filo va installato prima dell'inizio dei voli. Considerato che il volo di *Cydia fagiglandana* ha inizio mediamente nella prima decade di giugno, mentre quello di *Cydia splendana* ha inizio in luglio, si consiglia l'applicazione del dispositivo entro i primi 15 giorni di giugno. Si consiglia di installare nell'appezzamento sottoposto a disorientamento le trappole modello Traptest (2 trappole/ha per appezzamenti di 1 ettaro, e 1 trappola per ettaro in appezzamenti di superficie superiore) per monitorare la consistenza dei voli dei fitofagi.

Posizionamento del diffusore

Il dispositivo (filo) opportunamente tagliato in segmenti di circa 6 metri di lunghezza, deve essere agganciato ai rami il più alto possibile, (si consiglia con l'ausilio di una asta telescopica). I segmenti vanno installati in maniera la più uniforme possibile nell'appezzamento.

Dosi di applicazione

La quantità di filo da installare per ettaro varia da 600 a 900 metri, in funzione della tipologia del castagnato (grandi estensioni accorpate e piante di dimensione relativamente ridotta richiedono una quantità più bassa di filo per ettaro) e del grado di attacco del parassita previsto o comunque registrato la stagione precedente (più intensi gli attacchi previsti, più alta la quantità di filo da installare per ettaro)

Durata del diffusore

La durata del diffusore è influenzata dai parametri climatici, in particolare temperatura, ventosità e livello di esposizione ai raggi solari. In condizioni climatiche normali esso ha una durata di 70-80 giorni.

AVVERTENZA

L'efficacia di ECODIAN® CT può essere condizionata dai seguenti fattori:

- impropria conservazione del diffusore;
- non corretta sistemazione del diffusore;
- ritardo nell'epoca di applicazione del diffusore;
- forma, estensione e ubicazione degli appezzamenti;
- intensità di infestazione dell'anno precedente;
- mancata osservazione delle indicazioni fornite dalle trappole e dai controlli visivi.

ftr

At the end of this long story, in 2018 the commercial product has been released by Isagro and authorised by the Italian Ministry of Health for controlling *Cydia fagiglandana* and *Cydia splendana* in chestnut groves.



Control of chestnut moths, *Cydia fagiglandana* and *C. splendana*, by mating disruption

Antonio De Cristofaro¹, Raffaele Griffò², Carmela Di Domenico¹,
Massimo Mancini¹, Giuseppe Rotundo¹, **Giacinto S. Germinara³**, Sonia Ganassi¹

¹Dept. of Agricultural, Environmental and Food Sciences, University of Molise, Campobasso, Italy

²Plant Protection Service, Campania Region, Italy

³Department of the Sciences of Agriculture, Food and Environment, University of Foggia, Italy





Cydia fagiglandana sex attractants history: from identification to field application



**Antonio De Cristofaro¹, Sonia Ganassi¹, Carmela Di Domenico¹, Dalila Di Criscio¹,
Massimo Mancini¹, Francesco Parisi¹, Giacinto S. Germinara², Giuseppe Rotundo¹**

¹Dept. of Agricultural, Environmental and Food Sciences, University of Molise, Campobasso, Italy

²Department of the Sciences of Agriculture, Food and Environment, University of Foggia, Italy

Campobasso, XXI European Congress of Lepidopterology, 5 june 2019





Lobesia botrana



Cryptoblabes gnidiella

I dettagli metodologici sono analiticamente descritti in precedenti lavori:

- De Cristofaro A., Anfora G., Germinara G.S., Cristofaro M., Rotundo G., 2003. Olfactory and behavioural responses of *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera, Gelechiidae) adults to volatile compounds of *Solanum tuberosum* L. *Phytophaga*, 13: 53-61.
- De Cristofaro A., Ioriatti C., Pasqualini E., Anfora G., Germinara G.S., Villa M., Rotundo G., 2004. Electrophysiological responses of *Cydia pomonella* to codlemone and pear ester ethyl (E,Z)-2,4-decadienoate: peripheral interactions in their perception and evidences for cells responding to both compounds. *Bulletin of Insectology*, 57 (2): 137-144.
- Vitagliano S., Anfora A., Tasin M., Germinara G.S., Ioriatti C., Rotundo G., De Cristofaro A., 2005. Electrophysiological and olfactory responses of *Lobesia botrana* (Den. Et Schiff.) (Lepidoptera Tortricidae) to odours of host plant. *IOBC wprs Bulletin*, 28 (7): 429-435.
- Anfora G., Tasin M., Bäckman A-C., De Cristofaro A., Witzgall P., Ioriatti C., 2005. Attractiveness of year-old polyethylene Isonet sex pheromone dispensers for *Lobesia botrana*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 117: 201-207.
- Schmidt S., Anfora G., Ioriatti C., Germinara G.S., Rotundo G., De Cristofaro A., 2007. Biological activity of ethyl (E,Z)-2,4-decadienoate on different tortricid species: electrophysiological responses and field tests. *Environmental Entomology*, 36 (5): 1025-1031.
- Anfora G., Baldessari M., De Cristofaro A., Germinara G. S., Ioriatti C., Reggiori F., Vitagliano S., Angeli G., 2008. Control of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) by biodegradable Ecodian sex pheromone dispensers. *Journal of Economic Entomology*, 101 (2): 444-450.

I dati sono pubblicati o in corso di pubblicazione in numerosi lavori, cui si rimanda anche per gli opportuni approfondimenti:

- Tasin M., Anfora G., Ioriatti C., Carlin S., De Cristofaro A., Schmidt S., Bengtsson M., Versini G., Witzgall P., 2005. Antennal and behavioural responses of Grapevine Moth *Lobesia botrana* females to volatiles from grapevine. *Journal of Chemical Ecology*, 31 (1): 77-87.
- Anfora G., Tasin M., Bäckmann A-C., Leonardelli E., De Cristofaro A., Lucchi A., Ioriatti C., 2008. Olfactory responses of *Eupoecilia ambiguella* (Hübner) (Lepidoptera Tortricidae) females to volatiles from grapevine. *IOBC wprs Bulletin*, 36: 233-236.
- De Cristofaro A., Vitagliano S., Anfora G., Germinara G.S., Tasin M., Lucchi A., Ioriatti C., Rotundo G., 2008. Olfactory cells responding to the main pheromone component and plant volatiles in *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.): possible effects on monitoring systems. *IOBC wprs Bulletin*, 36: 245-249.
- Tasin M., Anfora, Bäckmann A-C., Ioriatti C., Leonardelli E., De Cristofaro A., Pozzolini E., Lucchi A., 2008. Grape volatiles drive the oviposition of the vine moth females at a close range. *IOBC wprs Bulletin*, 36: 351-353.
- Tasin M., Anfora G., Leonardelli E., Ioriatti C., Lucchi A., De Cristofaro A., Pertot I., 2009. A bioassay-based approach for the evaluation of host-plant cues as oviposition stimuli in grapevine moth. *IOBC wprs Bulletin*, 41: 83-86.
- Anfora G., Tasin M., De Cristofaro A., Ioriatti C., Lucchi A., 2009. Synthetic grape volatiles attract ovipositing *Lobesia botrana* females in laboratory and field bioassays. Submitted to *Journal of Chemical Ecology*.

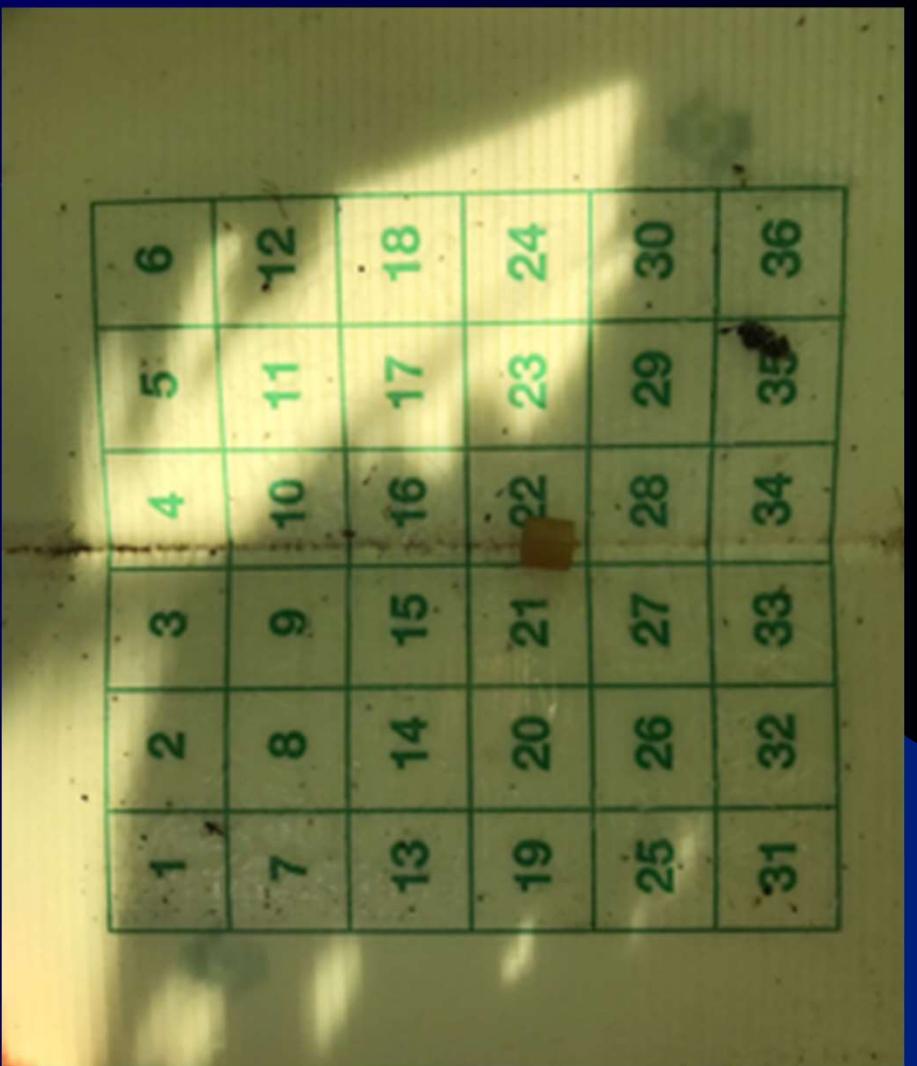


Larino (CB) 2018-2021
Montenero di Bisaccia (CB) 2021
Fontanarosa (AV) 2021
Rutigliano (BA) 2021



Azienda biologica
Sig. Giacinto De Filippis





Montenero di Bisaccia (CB)
Montepulciano d'Abruzzo – untreated vs mating disruption

Sampling at the grape harvest (available data also for 1st and 2nd generation)

3rd generation		% damaged grapes	
Year		Treated	Control
2018 (Larino, CB)	700 m, Ø 3.0 mm	1,7	9,3 (3,7)
2018 (Larino, CB)	1000 m, Ø 3.0 mm	1,0	9,3 (3,7)
2018 (Larino, CB)	1000 m, Ø 3.2 mm	1,3	9,3 (3,7)
2019 (Larino, CB)	1000 m, Ø 3.0 mm	0,3	5,3 (2,8)
2019 (Larino, CB)	1000 m, Ø 3.2 mm	0,3	5,3 (2,8)
2020 (Larino, CB)	1000 m, Ø 3.0 mm	1,0	7,0 (3,7)
2021 (Larino, CB)	1000 m, Ø 3.0 mm, <i>old type</i>	0,5	9,0 (3,5)
2021 (Larino, CB)	1000 m, Ø 3.0 mm, <i>new type</i>	0,7	9,0 (3,5)
2021 (Larino, CB)	700 m, Ø 3.0 mm, <i>new type</i>	1,6	9,0 (3,5)
2021 (Montenero, CB)	1000 m, Ø 3.0 mm, <i>new type</i>	4,2	17,6 (1,8)
2021 (Montenero, CB)	700 m, Ø 3.0 mm, <i>new type</i>	5,1	17,6 (1,8)
2021 (Rutigliano, BA)	1000 m, Ø 3.0 mm, <i>new type</i>	0,3	23,3 (1,0)
2021 (Rutigliano, BA)	700 m, Ø 3.0 mm, <i>new type</i>	0,5	23,3 (1,0)

The % of damaged grapes was significantly lower (Levene test, Bliss angular transformation, ANOVA, Tukey test, P<0.05; Levene test, ANOVA, LSD test) in the treated vineyards.

Controllo sostenibile della Tignoletta della vite in Molise Trasferimento dal modello sperimentale aziendale al livello comprensoriale

Maria Concetta Raimondo¹, Pietro Occhionero¹

¹Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della provincia di Campobasso e Isernia

Antonio Leone^{2,3}, Maria Luisa Varricchio², Walter Nardone²

²Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della provincia di Benevento

³Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, CNR-ISAFoM, Ercolano

Franco Rama⁴, Matteo Scommegna⁴

⁴ISAGRO S.p.A., Milano

Tania Travaglini⁵, Sonia Petrarca⁵, Sonia Ganassi⁵

Carmela Di Domenico⁶, Dalila Di Criscio⁵, Francesco Parisi⁵

Massimo Mancini⁵, Antonio De Cristofaro⁵

⁵Dip. Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise, Campobasso



Azienda sperimentale, Larino (CB)



Produzione del dispensatore di attrattivo sessuale presso ISAGRO S.p.A.



Disposizione in campo della distrazione sessuale e monitoraggio dei voli



Esempio di catture di maschi di Tignoletta della vite, al picco di volo della seconda generazione, nel vigneto sottoposto a distrazione sessuale (a destra) e nel vigneto testimone (a sinistra).



ORDINE DOTTORI
AGRONOMI & FORESTALI
della provincia di Campobasso e Isernia

Ordine dei Dottori
Agronomi e Forestali della
Provincia di Benevento



UNIMOL
Dipartimento
Agricoltura,
Ambiente e
Alimenti



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DEL MOLISE

La Tignoletta della vite, *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (*Lepidoptera, Tortricidae*) rappresenta il fitofago chiave dell'agroecosistema vigneto in Italia. Il controllo del fitofago in genere include numerosi interventi con prodotti chimici di sintesi o l'applicazione del metodo della confusione sessuale, basato sull'uso di alte dosi dei componenti principale del feromone sessuale, in combinazione con gli stessi.

Il progetto (che vede il coinvolgimento di Agronomi degli Ordini Professionali di Campobasso, Isernia e Benevento, il CNR-ISAFoM di Ercolano, ISAGRO S.p.A., Milano, e il Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti dell'Università del Molise), dopo un biennio (2016-2017) di approfondimento della conoscenza del fitofago, fondato sull'impegno di basse dosi di attrattivi sessuali erogati da un dispositivo in filo di materiale completamente biodegradabile (cellulosa, Mater-B), prevede il trasferimento dello stesso dal modello sperimentale aziendale al livello comprensoriale.

Analizzando il contesto rientrale di riferimento, il campo sperimentale (4 ha di vigneto affacciato a tendone, vigneto Monferrato) è stato alcuno in agro-misura. L'area è caratterizzata da un paesaggio originato da depositi alluvionali dei terrazzi fluviali di primo ordine nella Piana di Larino e suolo classificabile come Calcarenous Gleyic, ciottoloso, scheletrico, franco-agilloso, profondo, molto calcareo, medianamente fornito di sostanza organica in superficie, con contenuto di basi di scambio da medio (Mg), ad alto (K) a molto alto (Ca), da povero a medianamente dotato di azoto, rapporto Mg/K ottimale, contenuto di P assimilabile molto basso.

Su 2 ha sono disposti 1.000 metri di filo/ha (per un totale erogato di 22,5 g/ha di attrattivo sessuale), in due applicazioni (giugno ed agosto); al picco dei voli sono stati eseguiti due trattamenti con prodotto a base di *Baillia thuringiensis var. kurstaki*; i restanti 2 ha sono stati utilizzati come controllo (6 trattamenti con *B. thuringiensis*). L'andamento di volo del fitofago è stato seguito con trappole a feromone (n. 3/ha) (ISAGRO S.p.A.) ed i danni con opportuni campionamenti a cadenza mensile ed alla raccolta.

Il metodo sperimentato ha garantito una difesa ottimale del vigneto. Alla raccolta il controllo presentava danni ai grappoli significativamente superiori (9% nel 2018, 5% nel 2019) rispetto al vigneto sottoposto a distrazione sessuale (1% nel 2018, 0% nel 2019). Il prodotto contro il fitofago, sommato al di fuori della posizione, un totale di 6 (2018) e 2 (2019) maschi/trappola nel vigneto trattato con il metodo della distrazione sessuale, 65 (2018) e 53 (2019) maschi/trappola nel controllo.

Il metodo messo a punto, inoltre, presenta diversi vantaggi:
■ uso di basse dosi di attrattivo sessuale (22,5 g/ha) rispetto alla confusione sessuale (uso a 250 g/ha);
■ può essere usato anche per la difesa di piccoli appezzamenti, anche di un solo albero, al contrario della confusione sessuale;
■ l'erogatore è composto da materiale completamente biodegradabile;
■ i tempi di messa in opera sono rapidi, rendendo economicamente sostenibile l'applicazione del metodo;
■ dopo i primi anni di applicazione, raggiunge l'allontanamento delle popolazioni del fitofago, non saranno più necessari i trattamenti ai picchi di volo, anche se già eseguiti, nel biennio di validazione del metodo, con un mezzo utilizzabile in viticoltura biologica (B. z. var. *Kurstaki*).

Da tale analisi discende il progetto professionale. Il trasferimento della tecnica a livello comprensoriale prevede:

- 1) l'integrazione di competenze molto diversefatte (come traspare dalla programmazione pregesionale);
- 2) la valorizzazione del ruolo dell'agronomo come depositario di conoscenza del territorio e, nello specifico, delle problematiche finosanitarie di rilevante interesse economico ed ambientale, nonché
- 3) la capacità di fornire assistenza tecnica qualificata e
- 4) trasferire innovazione promuovendo sinergia tra aziende agricole, ricerca scientifica e ditte produttive di mezzi tecnici.

Il progetto prevede, infatti, la realizzazione di campi dimostrativi nelle aree di immediato interesse (province di Campobasso e Benevento) scelti sulla scorta di una puntuale analisi scientifica dei contesti culturali, dei suoli e del paesaggio agrario, in modo da agire per aree omogenee e camminare da insieme con i produttori del settore, fornendo la necessaria assistenza tecnica (Dottori Agronomo, ISAGRO S.p.A.), ricerca e supervisione scientifica (Dip. AAA, Università del Molise, CNR-ISAFoM), ovvero anche direttamente da parte dei soggetti che hanno messo a punto il metodo.



No interference between sex attractants of *Lobesia botrana* and *Cryptoblabes gnidiella*.

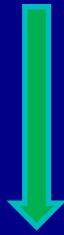
**Distrazione
sessuale**

=

**Vantaggi della
confusione sessuale**

+

**Ulteriori
vantaggi**



Sostenibilità:



- riduzione degli interventi con insetticidi di sintesi;
- diminuzione dell'inquinamento;
- tutela della fauna utile e della biodiversità: aumento della resilienza dell'agroecosistema;
- riduzione o assenza di residui di fitofarmaci nel prodotto finale;
- applicabilità in regime di agricoltura biologica ed integrata,
- risparmio di acqua e risparmio energetico.



- uso di basse dosi di attrattivo sessuale (22-25 g/ha);
- adatto anche a piccoli appezzamenti;
- erogatore biodegradabile (esterno in Mater-Bi ed anima di cellulosa): nessun costi di smaltimento;
- limitata possibilità di insorgenza di popolazioni resistenti.





Grazie
per la cortese attenzione