

I FEROMONI NELLA DIFESA INTEGRATA DELLE COLTURE IN ITALIA

F. MOLINARI¹, A. SCHIAPARELLI²

¹Istituto di Entomologia e Patologia Vegetale - Facoltà di Agraria
Università Cattolica del Sacro Cuore - Via Emilia Parmense, 84, 29122 Piacenza

²Dottore Agronomo, Torino
fabio.molinari@unicatt.it

RIASSUNTO

I feromoni degli insetti hanno rivoluzionato da quasi quarant'anni le strategie di difesa delle colture. A parte l'impiego nel monitoraggio, ormai entrato nelle normali pratiche a supporto della difesa delle colture, l'inibizione degli accoppiamenti è l'obiettivo maggiormente perseguito; alcuni sistemi provocano nei maschi la saturazione del sistema di percezione ed elaborazione del segnale, altri creano una quantità di false tracce che distolgono i maschi dalla ricerca della femmina, altri ancora mascherano i segnali naturali sovrapponendo una quantità di feromone sintetico alle tracce naturali. Un altro metodo di utilizzo dei feromoni è il metodo attratticida, che comporta l'attrazione degli insetti verso fonti avvelenate. L'applicazione di feromoni è in rapida crescita, spinta sia dai progressi della ricerca, sia dall'evolversi del panorama dei mezzi di lotta disponibili. In Italia le colture maggiormente interessate sono le pomacee, le drupacee e la vite. Gli ultimi anni vedono una notevole espansione dell'utilizzo dei modificatori del comportamento, non necessariamente in contrapposizione all'uso degli insetticidi, ma come uno dei differenti mezzi di difesa, il cui impiego viene integrato secondo le necessità con gli altri oggi disponibili, microbiologici e chimici.

Parole chiave: monitoraggio, cattura massale, confusione sessuale, Italia

SUMMARY

INSECT PHEROMONES IN THE INTEGRATED PEST MANAGEMENT IN ITALY

Pheromones transformed the concept of insect monitoring since nearly forty years ago. Beside monitoring, now a common practice, a major techniques is mating disruption; this can be achieved by different distribution methods, that act with different mechanisms: high release systems give habituation in males, that become unable to process the signal, while low release systems create many false trails that attract males. Attract and Kill systems lure males to poisoned sources. Pheromone application is constantly increasing, due both to the technical progress and the changes in the availability of insecticides. In Italy pome fruits, stone fruits and grapes are the main crops where pheromones are applied for pest control.

Although the requirement of a dossier for registration like for conventional insecticides could be a deterrent for some companies, new formulations become frequently available, and their use is constantly increasing, not as an alternative to insecticides, but as one of the different means of insect control to be integrated in plant protection strategies.

Keywords: monitoring, mass-trapping, mating disruption, Italy

INTRODUZIONE

Tra i mezzi per la lotta ai fitofagi che maggiormente hanno rivoluzionato la difesa delle colture, i feromoni occupano sicuramente un posto di rilievo.

Le strategie di difesa hanno subito una continua evoluzione, sotto la spinta delle mutate richieste del mercato, influenzate dall'aumentata attenzione dell'opinione pubblica verso la sicurezza degli alimenti; nello stesso tempo mutamenti delle normative hanno portato ad una diminuita disponibilità di insetticidi su cui a lungo si è basata la difesa delle colture.

E' ormai riconosciuta l'importanza di impostare programmi di difesa in base ai principi della produzione integrata, che diventerà il metodo di produzione obbligatorio per l'agricoltura convenzionale, a partire dal 2014, secondo la Direttiva CE 128/2009 sull'utilizzo sostenibile dei pesticidi.

I feromoni, da tempo impiegati per il monitoraggio dei lepidotteri, hanno assunto un ruolo di crescente importanza anche come mezzi di lotta diretta. Il poter disporre di sostanze a bassa tossicità che agiscono come modificatori del comportamento di specie chiave per le principali colture frutticole e per la vite ha consentito una sensibile diminuzione dell'impiego di insetticidi convenzionali.

I sistemi di erogazione sono stati oggetto di approfondimenti e di verifiche per cui ora sono disponibili varie alternative per controllare la stessa specie e che è opportuno conoscere per poter scegliere quelle più adatte alle diverse situazioni concrete.

Con il presente lavoro gli Autori hanno inteso illustrare sinteticamente l'evoluzione nel tempo delle modalità di applicazione dei feromoni.

MONITORAGGIO

Rappresenta storicamente il campo di impiego più diffuso, interessando tutte le principali colture, costituendo tuttora uno degli strumenti indispensabili, insieme ai modelli previsionali, per una razionale difesa integrata (Schiaparelli, 2007).

Le prime prove effettuate in Italia si possono far risalire agli inizi degli anni '70 ad opera di numerosi Autori tra i quali Maini (1973), Frilli (1974), Giunchi *et al.* (1975). Il primo modello di trappola è stata la Pherocon IC, denominata *wing trap* (ad ala), innescata con i feromoni Codlemone, Orfamone, Grapamone e Anamone, della Società americana Zoecon, nata nel 1968, ora diventata Trécé Inc. e rappresentata in Italia dalla Sipcam fin dal 1972 (Formigoni, 1975). Nel nostro Paese le ricerche in questo settore sono iniziate circa negli stessi anni presso l'Istituto Guido Donegani di Novara, allora della Montedison e proseguite fino ai giorni nostri nell'ambito di Isagro Ricerca, che ne ha ereditato e sviluppato il *know-how*. Contemporaneamente iniziò lo studio dei modelli di trappola, primo tra tutti la Traptest, brevettata nel 1976 e denominata impropriamente a "pagoda". Questi modelli "omnidirezionali" si differenziano da quelli con solo due aperture o "unidirezionali", indicati come a "delta" o a "tunnel", nei quali la più sottile traccia odorosa esercita un maggiore potere attrattivo verso certi insetti, come i maschi di carpocapsa (Accinelli *et al.*, 1998).

Oggi è possibile monitorare, con numerosi modelli di trappole a feromoni, un centinaio di specie di Lepidotteri, oltre ad alcune Cocciniglie, Ditteri tefritidi e Coleotteri, in Agricoltura, Selvicoltura e nelle industrie alimentari (Schiaparelli *et al.*, 2004; Pagani *et al.*, 2009 e 2010).

CATTURA MASSALE (MASS-TRAPPING)

E' una modalità di utilizzo degli attrattivi, non necessariamente di natura feromonica, che deriva dal principio del monitoraggio. Utilizzando trappole altamente efficienti si tende a catturare un numero di insetti significativo con il risultato di ridurre la popolazione presente. Il metodo ha trovato pratica applicazione per alcune specie dannose in Selvicoltura (Processionaria del pino, Coleotteri Scolitidi), Frutticoltura (Lepidotteri Cossidi), Orticoltura (es. *Spodoptera littoralis* e *Tuta absoluta*), nelle industrie alimentari (Tignole derrate). Si impiegano trappole ad imbuto o a bacinella, queste ultime di fattura industriale o artigianale, contenenti acqua insaponata e innescate con feromone integrato, a volte, da lampade per un effetto attrattivo addizionale.

Le trappole ad imbuto per la cattura di massa sono state introdotte in Italia dalla Montedison verso la metà degli anni '80, prima il modello Mastrap e successivamente il Mastrap L,

impiegati principalmente per la lotta alla Processionaria del pino e al *Cossus cossus* (Pasqualini *et al.*, 1984), il cui feromone era stato identificato e sintetizzato in quegli anni (Capizzi *et al.*, 1983).

INIBIZIONE DEGLI ACCOPPIAMENTI

E' questo il sistema più "elegante", come afferma Arn (1990), per utilizzare i feromoni nella difesa delle colture. Si tratta di diffondere nell'aria una quantità di feromone relativamente elevata in modo che i maschi vengano "confusi" nella fase di localizzazione delle femmine, che in natura avviene soprattutto grazie all'emissione del feromone da queste ultime.

L'attività di ricerca italiana sull'applicazione dei feromoni nella lotta diretta ai fitofagi fu condotta all'Istituto Donegani di Novara, della Montedison, già a partire dalla fine degli anni '70. Furono sperimentati sistemi basati sia su formulazioni in polvere bagnabile, a base di farine fossili e carbone attivo, da applicare con atomizzatore (Palvarini *et al.*, 1982), sia su erogatori a basso dosaggio (Capizzi *et al.*, 1986). Le polveri bagnabili furono applicate contro diverse specie ma principalmente su cotone per *Spodoptera littoralis* con trattamenti anche aerei di vaste zone in Egitto. Le formulazioni in polvere bagnabile furono però abbandonate per la loro breve persistenza e gli erogatori a basso dosaggio per il notevole numero per ettaro necessario che, secondo i criteri dell'epoca, rendeva il metodo difficilmente proponibile.

In Italia le prime sperimentazioni di rilievo risalgono alla seconda metà degli anni ottanta (Molinari e Cravedi, 1988 e 1990; Boscheri *et al.*, 1989; Pari *et al.*, 1990; Niccoli *et al.*, 1990; Serrati *et al.*, 1990; Domenichini *et al.*, 1990; Michelatti *et al.*, 1990), tutte con erogatori ad elevato rilascio. A questo riguardo si citano anche le esperienze effettuate in diversi ambienti con l'erogatore Ecopom (Rama, 1997). Nel corso degli anni il metodo si è diffuso in modo disomogeneo nelle regioni italiane e sono state proposte sul mercato differenti soluzioni tecniche.

Allo stato attuale sono registrati una trentina di formulati commerciali, tutti adatti per combattere lepidotteri carpofagi dei fruttiferi e della vite e altri sono attesi nel 2012.

Espansione dell'utilizzo

L'Alto Adige rappresenta un caso emblematico: all'inizio degli anni '90, i servizi di assistenza tecnica constatarono che i soli mezzi chimici non erano più in grado di garantire la protezione dei meleti dalla carpocapsa, divenuta resistente agli insetticidi. Grazie ad una efficiente organizzazione territoriale, è stato avviato un programma di applicazione del metodo della confusione che, dai 232 ha coperti nel 1993, si è gradualmente allargato agli attuali 14000 ha, corrispondenti all'80% della superficie provinciale. In Piemonte e in Trentino la superficie a melo interessata dalla confusione rappresenta rispettivamente circa il 70% (con 2700 ha) e il 50% (con 6500 ha) di quella totale. Nella provincia di Trento i feromoni vengono utilizzati per difendere dalle tignole il 90% della produzione viticola, coprendo circa 9300 ha: un enorme progresso dai pochi ettari del 1991. Nella coltura del pesco i feromoni hanno mostrato notevole efficacia soprattutto nei confronti di *Cydia molesta* e in due delle principali regioni produttrici la superficie interessata ha raggiunto circa il 70% della totale (con 16000 ha) in Emilia Romagna e l'80% (con 4300 ha) in Piemonte; anche in Calabria risultano trattati circa 1500 ha, pari al 35% della superficie regionale.

Complessivamente, i feromoni sono applicati come mezzo diretto di lotta su circa 31000 ha a melo, 24000 ha a pesco e 16000 ha a vite.

TIPI DI FORMULAZIONE E MODALITA' DI FUNZIONAMENTO

E' possibile inibire gli accoppiamenti rilasciando il feromone sintetico con diverse modalità: si può scegliere la soluzione di rilasciare grandi quantità da relativamente pochi punti di erogazione o piccole quantità da molti punti.

Erogatori ad elevato rilascio (confusione sessuale)

Sono quelli che diffondono quantità di feromone relativamente elevate; ciascuno libera alcuni milligrammi di feromone al giorno, che rappresentano una quantità orientativamente centinaia di volte superiore a quella emessa da una femmina. Queste formulazioni vengono utilizzate posizionando da 300 a 1000 punti di rilascio per ettaro. L'effetto è complesso, ma fondamentalmente i maschi si trovano in un ambiente con forti sbalzi di concentrazione, che provocano l'assuefazione all'attrattivo. Gli erogatori hanno un contenuto che permette una lunga durata di rilascio, fino a 5-6 mesi. Applicati su superficie sufficientemente ampia, comunque superiore ad un ettaro, nel giro di alcuni giorni si distribuiscono in modo uniforme e impediscono gli accoppiamenti anche con popolazioni alte. E' molto importante applicare gli erogatori prima dell'inizio dei voli, in modo da impedire la crescita della popolazione: poiché il feromone viene rilasciato per diversi mesi, agisce costantemente e nel corso delle generazioni determina negli anni un'effettiva riduzione della popolazione. Questo effetto di riduzione è tanto più evidente quanto più ampia è la superficie interessata.

Tra questi erogatori troviamo gli Isomate e Isonet distribuiti da CBC(Europe), i Rak distribuiti da BASF, i CheckMate da Suterra e i Cidetrak dalla Certis, questi ultimi in fase di registrazione.

Una menzione merita il dispositivo per la "confusione temporizzata", che utilizza come supporto un filo scorrevole al di sopra della chioma degli alberi, che viene impregnato durante il passaggio in una centralina computerizzata con la quale è possibile programmare i dosaggi e i momenti della giornata in cui è richiesto un maggiore rilascio (Rama *et al.*, 2002); l'apparato non è mai entrato in commercio, ma sistemi basati su un filo diffusore sono attualmente in sperimentazione per applicazioni in floricoltura e orticoltura (Reggiori *et al.*, 2010; Burgio *et al.*, 2011).

Erogatori a basso rilascio (disorientamento o distrazione sessuale)

Un'altra tipologia sono gli erogatori che rilasciano quantità di feromone più simili a quelle emesse dalle femmine, con i quali si ottiene il cosiddetto *disorientamento o metodo della false tracce (false trails following)*. In questo caso i maschi non perdono la capacità di percepire il feromone, ma vengono costantemente "distratti" dall'elevato numero di punti attrattivi che competono con le femmine (Maini *et al.*, 2000). Normalmente vengono collocati almeno 2000 erogatori per ettaro ma, in presenza di alte densità di popolazione, può essere necessario utilizzarne anche 3000.

Questi erogatori hanno un rilascio più limitato nel tempo che dura da 1 mese e mezzo a due mesi; sono particolarmente vantaggiosi su appezzamenti di dimensioni contenute, poiché l'inibizione degli accoppiamenti avviene a livello locale grazie all'attrazione dei *dispensers*; su grandi superfici può diventare oneroso pensare all'utilizzo per l'intera stagione, che può richiedere fino a 3 applicazioni, mentre è interessante l'uso in strategie integrate con insetticidi in concomitanza con le diverse generazioni del fitofago (Angeli *et al.*, 2003; Molinari *et al.*, 2005).

Erogatori di questo tipo sono gli Ecodian, di Isagro, in materiale biodegradabile (Mater-Bi), introdotti in frutticoltura nel 1999. Tra i prodotti registrati nel recente passato, anche se non entrato in commercio, si cita Ecotape, della Certis, per *Cydia pomonella*: si tratta di un nastro

sul quale sono presenti punti di rilascio. Questa formulazione era stata inizialmente pensata come *Attract & Kill*, per rendere agevole l'applicazione in campo di un gran numero di punti di erogazione.

Formulazioni “sprayable”(flowable)

Ne esiste una in commercio per il controllo di *Cydia pomonella* e un'altra per *Cydia molesta*: si tratta dei primi prodotti registrati in Europa a base di feromoni in formulazione liquida, in cui sono sospese microcapsule contenenti il feromone; l'applicazione viene fatta con le attrezzature convenzionali utilizzate per i normali agrofarmaci con i quali sono miscibili (Demaria *et al.*, 2010).

Sulla vegetazione vengono distribuite le microcapsule che costituiscono un grandissimo numero di punti di diffusione del feromone, che risulta quindi distribuito in modo uniforme, come una “nebbia” che può mascherare i richiami naturali. La dimensione delle capsule non consente una durata di diffusione molto prolungata: questa può essere considerata soddisfacente per un mese, ma distribuendo la metà della dose ogni 15 giorni si ottiene un rilascio molto più uniforme nel tempo.

Queste formulazioni offrono soprattutto una notevole versatilità di impiego, potendo adeguare i tempi e le dosi in funzione della necessità e la loro integrazione con gli insetticidi nei programmi di difesa può costituire una scelta da valutare quando sia utile l'uso del feromone solo in un periodo della stagione.

In Italia sono disponibili CheckMate CM-F e CheckMate OFM-F, della Suterra.

Autoconfusione sessuale

Il meccanismo di azione proposto è particolarmente suggestivo: il concetto è quello di attrarre i maschi verso capannine, simili alle comuni trappole con un erogatore di feromone al centro; invece del fondo collato, la base è costituita da un piano con pozzetti riempiti di polvere di cera, carica elettrostaticamente e contenente il feromone. I maschi non vengono catturati, ma sul loro corpo aderisce una certa quantità di polvere esca che, emettendo feromone, li rende incapaci di percepire i richiami (da cui il termine autoconfusione); viene ipotizzato anche che i maschi carichi di esca, volando, fungano da punti di rilascio che potrebbero distrarre gli altri maschi che non sono stati attratti dalle trappole (Howse, 2004). Attualmente è registrato un prodotto per carpocapsa, Exosex CM, distribuito da Intrachem Bio Italia, ed è in attesa di registrazione anche Exosex OFM per cidia del pesco. Il numero di capannine Exosex è di 25-30 per ettaro.

“Puffers”(formulati in aerosol)

In Italia non sono ancora registrati prodotti di questo tipo, ma è prevista la commercializzazione a breve, da parte di Suterra, di CheckMate Puffer CM-O per carpocapsa su pomacee e noce.

Si tratta di stazioni dotate di una bomboletta spray contenente il feromone, comandata da un meccanismo controllato elettronicamente che provoca l'emissione di un getto nebulizzato a intervalli di tempo definiti. Il sistema consente un notevole risparmio di mano d'opera, essendo richiesti 2-3 “*puffers*” per ettaro, che possono essere rapidamente ricaricati in caso di necessità. Per ottenere una copertura efficace è necessario disporre di ampie superfici, indicativamente a partire da 5 ettari.

Metodo attratticida (attract and kill)

Questo metodo si basa sul concetto che un insetto, una volta attratto, sia ucciso. A dire la verità, anche con il sistema delle catture di massa, gli insetti attratti vengono eliminati, o perché trattenuti dal fondo collato o perché imprigionati in un contenitore nella trappola.

Concettualmente si tende ad attribuire una maggiore efficacia potenziale a questo tipo di approccio; i migliori risultati si ottengono nella lotta ai ditteri: attualmente sono disponibili due sistemi A&K per la lotta alla mosca delle olive, Magnet Oli ed Eco-Trap, ed è prossimo alla registrazione un analogo prodotto per la mosca mediterranea, Magnet Med, della Suterra. Come per il *mass trapping*, il fatto che con l'uso di esche combinate feromone-sostanza alimentare nei ditteri vengano attratti entrambi i sessi, spiega la elevata efficacia.

Per i lepidotteri la questione è oggetto di discussione; sono stati sperimentati diversi prodotti soprattutto per carpocapsa, ma anche per altre specie (Trematerra *et al.*, 1999). Una formulazione da distribuire in gocce con un dosatore, il Sirene, è stata registrata ma mai commercializzata: questa ed altre, come il sistema a nastro Ecotape, in origine contenente un insetticida, citato nel paragrafo del disorientamento, hanno sempre fornito buoni risultati ma per vari motivi non sono mai stati disponibili per gli agricoltori.

Possiamo citare in questa sezione anche il sistema Adress, della Syngenta, un'esca attrattiva attivata con lufenuron per la lotta alla *C. capitata*, che induce sterilità negli adulti che se ne nutrono (Di Franco *et al.*, 2009). In commercio viene proposta con una specifica trappola.

CONCLUSIONI

L'utilizzo dei feromoni come mezzo di lotta si basa principalmente sull'inibizione degli accoppiamenti; per ottenere questo risultato sono disponibili diversi sistemi di distribuzione, che agiscono in modo anche sensibilmente differente tra loro: alcuni provocano nei maschi la saturazione del sistema di percezione ed elaborazione del segnale (confusione sessuale), altri creano una quantità di false tracce che distolgono i maschi dalla ricerca della femmina (disorientamento) altri ancora mascherano i segnali naturali sovrapponendo a questi una certa quantità di feromone (*sprayable*).

Gli ultimi anni hanno visto una notevole espansione dell'utilizzo dei modificatori del comportamento, non necessariamente in contrapposizione all'uso degli insetticidi o solo in agricoltura biologica ma come uno dei differenti mezzi di difesa, il cui impiego viene integrato con quello degli altri oggi disponibili, microbiologici e chimici.

L'obbligo, nell'ambito del processo di revisione europea, di allestire anche per i feromoni da utilizzare nella lotta diretta agli insetti, un dossier simile a quello richiesto per gli altri prodotti fitosanitari, costituisce un limite allo sviluppo di queste metodologie. Allo stato attuale, l'*iter* per la revisione, iniziato nel 2005 e relativo ai feromoni appartenenti al gruppo dei *Straight Chained Lepidopteran Pheromones* (SCLPs) si è concluso con la loro iscrizione, per 10 anni dal 31/8/2009, nell'allegato I della Dir. CEE 91/414, ora trasferito nel Reg. CE 540/2011, avvalendosi di una procedura semplificata e in attesa del parere dell'EFSA.

Per i formulati già registrati a livello nazionale è previsto che vengano rivalutati entro il 31/8/2015.

LAVORI CITATI

- Accinelli G., Maini S. Capizzi A., 1988. Effetti del tipo di trappola e dell'innesco feromonico sulla cattura di *Cydia pomonella*. *Informatore Fitopatologico*, 48 (1-2),70-75.
- Angeli G., Berti M., Maines R., Ioriatti C., 2003. Utilizzo delle tecniche di disorientamento e "attract and kill" nella difesa del melo da *Cydia pomonella* (L.) e *Cydia molesta* (Busck), *Informatore Fitopatologico*, 53 (9), 45-50.

- Arn H., 1990. Pheromones: Prophecies, economics, and the ground swell, in: "Behavior modifying chemicals for insect management: applications of pheromones and other attractants", Ridgway RL, Silverstein RM, Inscoc MN (eds.), 717-722. Marcel Dekker, New York.
- Boscheri S., Paoli N., Österreicher J., Waldner W., 1989. Esperienze con la biotecnologia della "confusione" nella difesa dalla carpocapsa e dalle ricamatrici presso l'azienda Datumhof-Settequerce. *Frutta e Vite*, 14 (2), 909-911.
- Burgio G., Lanzoni A., Bazzocchi G., Reggiori F., Rama F., Sannino L., Maini S., 2011. Impiego di un filo biodegradabile diffusore di feromone sessuale per la lotta a *Spodoptera littoralis*. *Proceedings XXIII CNIE*, Genova 13-16 giugno 2011, 209.
- Capizzi A., Tonini C., Arsura E., Guglielmetti G., Massardo P., Piccardi P., 1983. Sex pheromones components of the goat moth *Cossus cossus* (L.). *J. Chem. Ecol.*, 9, 191-200.
- Capizzi A., Arsura E., Spinelli P., 1986. I feromoni: esperienze applicative con un nuovo tipo di erogatore. *Atti Giornate Fitopatologiche*, I: 177-186.
- Demaria D., Cigolini M., Vittone G., Molinari F., 2010. Management of Oriental Fruit Moth and Codling Moth with spray application of microencapsulated sex pheromone. *IOBC Working Group "Integrated Plant Protection in Fruit Crops", 7th International Conference on Integrated Fruit Production*, 27-30 October 2008, Avignon, France. *IOBC/wprs Bulletin* 54: 653-656.
- Di Franco F., Liguori R., Benfatto D., 2009. Le esche attrattive sterilizzanti, un efficace metodo di lotta contro *Ceratitis capitata* Wied. su agrume. *Proceedings XXII CNIE*, Ancona 15-18 giugno 2009, 204.
- Domenichini P., Castagna G., Abbiati C., Pedron S., Pezzini G., 1990. Prime conclusioni dopo 5 anni di esperienze realizzate con il metodo della confusione sessuale M.D.T. (*Mating Disruption Technique*) applicato contro la *Cydia molesta* Busck. del pesco con erogatori a base di fibre di plastica cave. *Atti Giornate Fitopatologiche*, I: 237-246.
- Formigoni A., 1975. Sviluppo e possibilità di impiego di alcuni feromoni in fitoiatria. *Atti Giornate Fitopatologiche*: 447-452.
- Frilli F., 1974. L'impiego degli attrattivi sessuali di sintesi per il controllo di *Cydia molesta*. *Entomologica*:10, 31-56.
- Giunchi P., Gelosi A., Pollini A., 1975. Osservazioni sull'impiego di alcuni attrattivi sessuali di sintesi. *Atti Giornate Fitopatologiche*: 433-466.
- Howse P., 2004. Prevention of mating by Auto confusion TM—New pest management technology using electrostatic powders. In: *Program and abstracts. 6th International Conference on Integrated fruit production. WGs: Use of pheromones and other semiochemicals in integrated control IOBC*. Baselga di Piné, 26-30 September 2004, 156-157.
- Maini S., 1973. Prova preliminare con attrattivi sessuali nei confronti della Piralide, *Informatore Fitopatologico*, 23(9),11-14.
- Maini S., Accinelli G., 2000. Confusione-disorientamento e distrazione sessuale: confronti tra erogatori di feromone di *Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae), *Bollettino dell'Istituto di Entomologia "Guido Grandi" dell'Università degli Studi di Bologna*, 54, 113-122.
- Michelatti G., Schreiber G., Ugolini A., Bosso A., Bussi C., 1990. Un biennio di prove di lotta contro *Cydia pomonella* L. e *Argyrotaenia pulchellana* Hw. condotte con il metodo della confusione sessuale in frutteti del Piemonte. *Atti Giornate Fitopatologiche*, I: 171-180.

- Molinari F., Cravedi P., 1988. Esperienze sul metodo della confusione nella lotta contro *Grapholita molesta* (Busck)(Lepidoptera, Tortricidae). *Atti XV CNIE*, L'Aquila 13-17 giugno 1988, 965-972.
- Molinari F., Cravedi P., 1990. Il metodo della confusione sessuale nella difesa contro *Cydia molesta* (Busck) e *Anarsia lineatella* Zell., *Informatore fitopatologico*, 40 (3), 31-36.
- Molinari F., Cravedi P., 2005. Il disorientamento per il controllo dei lepidotteri carpofagi. *L'Informatore Agrario*, 61 (13), 63-65.
- Niccoli A., Sacchetti P., Lupi E., 1990. Il metodo della confusione nel controllo di *Cydia molesta* (Busck) e *Anarsia lineatella* Zell. in un pescheto della Toscana. *Redia*. 73 (2), 531-541.
- Pagani M., Savoldelli S., Schiaparelli A., 2009-2010. Manuale pratico per il monitoraggio e riconoscimento degli insetti infestanti le industrie alimentari. Vol. 1: Thysanura, Blattaria, Dermaptera, Psocoptera, Lepidoptera; Vol. 2 (con CD-Rom): Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Cenni sugli acari delle derrate. Edizioni Sinergitech, Forlì, 130 pp. (vol. 1), 150 pp. (vol. 2).
- Palvarini A., Dal Moro A., Maccone S., 1982. Controlled release technologies for pheromones. *JUPAC, The 5th Int. Congress of Pesticide Chemistry*, Kyoto Aug 29-Sept 4, 367-372.
- Pari P., Spada G., Garaffoni M., Guardigni P., Canestrone, R., Minguzzi R., Ravaioli M., Carli G., 1990. Il metodo della confusione sessuale nella difesa contro *Cydia molesta* (Busck) ed *Anarsia lineatella* Zeller nei pescheti dell'Emilia Romagna, *Informatore Fitopatologico*, 40 (10), 35-42.
- Pasqualini E., Gavioli F., Baronio P., Malavolta C., Campadelli G., Maini S., 1984. Studio sulla possibilità di realizzazione del metodo della cattura in massa per *Cossus cossus* L. (Lep. Cossidae), *Bollettino dell'Istituto di Entomologia "Guido Grandi" dell'Università degli Studi di Bologna*, 39, 187-199.
- Rama F., 1997. Ecopom dispenser for mating disruption in apple orchards. *IOBC/wprs Bulletin*, 20 (1), 65-72.
- Rama F., Reggiori F., Praticelli W. 2002. Timed mating disruption: a new pheromone-dispensing device for the protection of orchards from *Cydia pomonella*, *C. molesta* and leafrollers. In: *Pheromones and other semiochemicals in Integrated Production*. IOBC/WPRS Working Group, Erice (Trapani), 22-27 September 2002.
- Reggiori F., Rama F., Albertini A., Bozzano G., Crotti A., Restuccia P., Mancini G., 2010. Controllo di *Spodoptera littoralis* (BSDV.) per mezzo di un erogatore biodegradabile di feromone sessuale. *Atti Giornate Fitopatologiche*, I:171-178.
- Schiaparelli A., Reggiori F., Rama F., Ponti G. L., 2004. Feromoni e Trappole. Guida per un corretto impiego in frutticoltura e viticoltura (libro + CD-Rom), Edizioni L'Informatore Agrario, 188 pp.
- Schiaparelli A., 2007. Diffusione delle trappole a feromoni nel settore agricolo e forestale, *Informatore Fitopatologico*, 12, 37-56.
- Serrati L., Salgarollo V., Ferlito A. 1990. Ulteriori acquisizioni nell'impiego del metodo della "confusione" nella lotta contro *Cydia molesta* (Busck) e *Anarsia lineatella* Zeller. *Atti Giornate Fitopatologiche*, I: 225-236.
- Trematerra P., Sciarretta A., Tamasi E., 1999. Sul metodo attratticida impiegato nel controllo di *Cydia pomonella* L. *Informatore Fitopatologico*, 49 (5), 41-44.