

ATTI Giornate Fitopatologiche, 2014, 1, 651-660

**UN NUOVO SISTEMA DI CONTROLLO DELLA DISTRIBUZIONE DI ESCHÉ
PROTEICHE (SPINTOR FLY®) PER LA LOTTA ADULTICIDA AI DITTERI
TEFRITIDI: UN ESEMPIO CONCRETO DI USO SOSTENIBILE DEGLI
AGROFARMACI**

D. SARRI¹, R. LISCI¹, M. RIMEDIOTTI¹, S. CARUSO², V. BOSCO³, L. VIERI³, M. VIERI¹

¹ Gesaaf - Università degli Studi di Firenze- Piazzale delle Cascine, 15, 50144 Firenze

² Consorzio Fitosanitario di Modena via Santi, 14, 41123 Modena

³ Dow AgroSciences Italia srl via A. Masini, 36, 40126 Bologna

marco.vieri@unifi.it

RIASSUNTO

Gli adempimenti legislativi introdotti dal D.lgs 150/2012, richiedono approcci gestionali innovativi della difesa fitosanitaria. In tal senso, le innovazioni tecnologiche assimilabili all'agricoltura di precisione (AP) sono in grado di fornire soluzioni ottimali nell'ottica di realizzare pratiche agricole sostenibili. Sulla base di tali premesse, è stato realizzato un progetto che ha visto la collaborazione di tecnici dell'azienda Dow AgroSciences con l'unità di ricerca dei biosistemi agro-forestali (Università degli studi di Firenze), per lo sviluppo di una macchina irroratrice, assimilabile ad una tecnologia AP, in grado di ottimizzare la distribuzione di esche proteiche a base di Spinosad (Spintor Fly®). La peculiarità della macchina consiste nel controllo automatico della erogazione per mezzo di un'elettronica open source basata sulla piattaforma Arduino. La sperimentazione, realizzata nel biennio 2012-2013, è stata condotta su appezzamenti di ciliegio nella zona di Vignola (Mo), nell'ambito delle verifiche di validità del prodotto per la lotta adulticida alla *Ragoletis cerasi*. I risultati ottenuti rivelano l'elevata efficacia del prodotto Spintor-Fly per il controllo della mosca del ciliegio e l'affidabilità del prototipo di irroratrice.

Parole chiave: sostenibilità ambientale, agricoltura di precisione, irrorazione a micro-dosi, piattaforma Arduino

SUMMARY

**A NEW SYSTEM FOR THE DISTRIBUTION OF PROTEIN BAIT (SPINTOR FLY®)
FOR THE ADULTICIDE CONTROL OF DIPTERA TEFRITIDAE: A CONCRETE
EXAMPLE OF SUSTAINABLE USE OF PLANT PROTECTION PRODUCTS**

The legislative requirements introduced by Legislative Decree 150/2012 require an innovative pest management approach. In this regard, the technological innovations comparable to precision agriculture are able to provide optimal solutions in order to achieve agricultural sustainable practices. On this base, a project was carried out that involved the cooperation of Dow AgroSciences company's technicians with the agro-forestry biosystem research unit (University of Florence), for the development of a sprayer, comparable to AP technology, able to optimize the distribution of spinosad-based fruit fly bait (Spintor Fly®). The main feature of the equipment is the automatic spray control through electronics based on open source Arduino platform. The study was carried out over the years 2012-2013 on cherry plots in the Vignola area (Mo), center Italy, during the product assessment tests on this crop. The results showed the high efficacy of the product Spintor-Fly for the control of the cherry fruit fly and the reliability of the sprayer prototype.

Keywords: environmental sustainability, precision agriculture, micro-volume spraying, Arduino platform

INTRODUZIONE

La salvaguardia ambientale e delle coltivazioni, parallelamente agli aspetti del miglioramento della qualità e salubrità delle produzioni agricole, nonché il contenimento dei costi operativi sono temi ampiamente ricercati dalle aziende agricole e da tutti i tecnici (pubblici e privati) che operano nel settore della difesa delle colture.

In tal senso, negli ultimi anni, gli interventi di lotta antiparassitaria sono divenuti fasi essenziali del processo produttivo per gli importanti riflessi che hanno ai fini dell'ottenimento del prodotto finito. Le motivazioni sono riconducibili sia ai cambiamenti climatici, che stanno progressivamente modificando le tipologie dei patogeni/parassiti e le loro dinamiche di sviluppo, sia agli imminenti adempimenti legislativi imposti dal D.lgs 150/2012 recepimento nazionale della direttiva 2009/128/CE, sull'uso sostenibile degli agrofarmaci. Un quadro assai complesso e in evoluzione che implica innovativi approcci gestionali basati sulla adozione di modelli previsionali, sulla creazione di reti di monitoraggio aziendali-comprensoriali, per la tempestiva ed efficace gestione delle operazioni di difesa antiparassitaria e sull'impiego di macchine efficienti per la distribuzione degli agrofarmaci. Parallelamente, anche il settore dei prodotti antiparassitari, sta evolvendo verso la produzione di formulati a ridotto impatto ambientale (in particolare quelli di origine naturale), nel rispetto delle buone pratiche agricole (GAP).

Nel contesto delle operazioni di difesa antiparassitaria, le innovazioni tecnologiche assimilabili all'agricoltura di precisione (AP), sono molteplici e spaziano in termini di operazioni gestibili, livello di complessità richiesta e, conseguentemente, investimenti necessari per attuarle (Vieri *et al.*, 2010). Al contempo, la rapida evoluzione e diffusione dell'elettronica e dell'informatica, anche in ambito agricolo, ha reso disponibili sul mercato, a prezzi contenuti, soluzioni inapplicabili solo fino a dieci anni fa. Tali scienze applicate alla meccanica agricola (definite anche come "meccatronica"), sono potenziali strumenti in grado di offrire importanti miglioramenti nella gestione della difesa antiparassitaria, con indubbi vantaggi economici, ambientali, di risparmio di manodopera e migliore efficienza degli agrofarmaci. Ciò, rispetto ai macchinari puramente meccanici, si traduce solitamente in maggiori investimenti iniziali per l'acquisto e per la gestione delle implementazioni, poiché divengono imprescindibili figure professionali specializzate. Tuttavia, con la crescente espansione delle tecnologie elettroniche e informatiche e la progressiva realizzazione di economie di scala, oggi con alcune conoscenze di base una buona manualità e con minimi dispendi di risorse è possibile realizzare soluzioni semplici ed efficaci. A tal proposito, un progetto nato dalla collaborazione tra i tecnici della Dow AgroSciences e l'unità di ricerca dei biosistemi agro-forestali dell'Università degli studi di Firenze, ha permesso di rendere concreto questo concetto attraverso lo sviluppo di una macchina irroratrice, architettonicamente semplice, assimilabile ad una tecnologia AP (AP agricoltura di precisione: Pianificazione della gestione e delle operazioni di campo a partire dalla raccolta di informazioni relative al suolo e alla vegetazione per migliorare l'efficienza della gestione delle risorse).

L'idea nasce dall'esigenza di gestire correttamente la fase distributiva di esche proteiche a base di Spinosad, commercialmente Spintor Fly[®], per la lotta adulticida contro la mosca della frutta (*Ceratitis capitata* Wiedemann) delle ciliegie (*Ragoletis cerasi* Linnaeus) e delle olive (*Bractocera oleae* Gmelin). Tale applicazione si realizza mediante erogazioni in micro dosi (10-15 mL) di miscela per pianta trattata, interessando solo una piccola porzione della chioma (Cresti *et al.*, 2009). Quindi la scommessa del gruppo è stata quella di sviluppare una macchina irroratrice progettata per una efficace gestione della distribuzione di queste tipologie di prodotti, caratterizzata da un controllo automatico della erogazione attraverso una

meccanica semplice accoppiata a un'elettronica di tipo standard di basso costo, *open source* (Arduino) e upgradabile dall'operatore.

L'applicazione delle esche a base di spinosad, come lo Spintor Fly, (<http://www.dowagro.com/spintorfly>) è del tutto innovativa rispetto ai metodi tradizionali, in quanto la massima efficacia del prodotto si ha con applicazioni a spot (a chiazze) di circa 50 cm² o con trattamenti a fasce di 0.3-0.8 m sulla vegetazione. Se gli appezzamenti trattati sono di dimensioni considerevoli (2 – 3 ha e oltre) l'applicazione può essere eseguita a piante o filari alterni, in particolare per gli agrumi e l'olivo, mentre per il ciliegio e il kaki è consigliabile trattare tutte le piante. Altre peculiarità del formulato sono: consistenza viscosa assimilabile a melassa da diluire in acqua in rapporto di 4 ad 1. Se si trattano tutte le piante (con circa 10 mL di soluzione) si arrivano a distribuire al massimo fino a 5L di miscela per ettaro (4L di acqua + 1L di Spintor Fly) in tal modo, per ogni trattamento, si distribuiscono solamente 0,24 gr/ha di spinosad. L'applicazione, deve essere indirizzata verso le zone della chioma (meglio se esposte a sud), con minor presenza di frutti nel caso degli agrumi, con gocce medio-grandi, senza mai raggiungere la nebulizzazione della miscela. Utilizzando questo metodo di lotta si ottiene un'ottima protezione del frutto con il vantaggio di non avere residui sul raccolto, si evitano i fenomeni di deriva, si riduce il rischio di esposizione per l'operatore e per gli astanti, così come risultano irrilevanti gli effetti sull'ambiente (acqua/aria/suolo).

MATERIALI E METODI

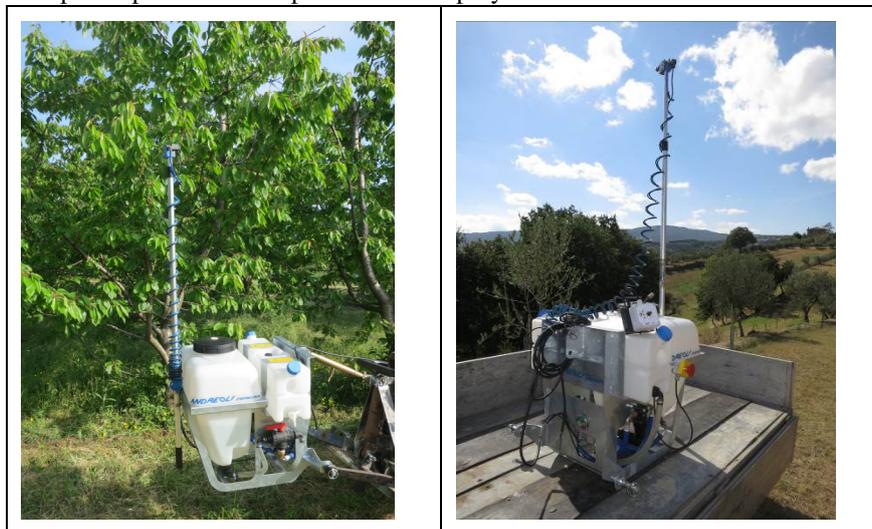
Allo scopo di raggiungere gli obiettivi prefissati, ovvero lo sviluppo di una macchina con dispositivi per l'esecuzione di trattamenti in micro-dosi in modo sito-specifico, il gruppo di ricerca ha realizzato un prototipo di irroratrice (Figura 1).

La macchina, realizzata per la parte meccanica dalla ditta Andreoli Engineering di Novi di Modena, è accoppiabile a trattori mediante attacco a tre punti standard e si compone di un serbatoio principale per la miscela, con volume di 85 L e forma tronco-trapezoidale per un agevole pescaggio anche in condizioni di pendenza, di un serbatoio lava mani e un serbatoio lava impianto.

Quest'ultimo risulta essenziale con lo Spintor Fly poiché la composizione molto adesiva, tende ad ostruire ugelli e filtri con potenziali danni all'impianto, per cui è consigliabile intervenire dopo ogni trattamento con un accurato lavaggio.

L'azionamento della macchina avviene tramite alimentazione elettrica a 12 V dal trattore. L'erogazione del liquido è ottenuta grazie alla pressione creata da una pompa alimentata a 12 V dotata di bypass regolabile fino a 6 bar mediante un comando ad azionamento manuale. Un manometro permette la corretta impostazione del valore di pressione per un'ottimale taratura. Per consentire un'adeguata agitazione del prodotto nel serbatoio principale è presente anche un agitatore idraulico. Un filtro in aspirazione, ispezionabile anche con serbatoio pieno, impedisce l'ostruzione dell'ugello. Quest'ultimo, direttamente collegato con un'elettrovalvola, è posto sulla parte terminale di un'asta telescopica di alluminio estensibile da 2 m a 3,5 m per un impiego efficace anche in piante alte fino a 8 m. Il lavaggio dell'impianto è ottenuto grazie a un selettore a due vie, che preleva l'acqua pulita dal serbatoio dedicato ed esegue un risciacquo del serbatoio principale e della linea di uscita.

Figura 1. Il prototipo realizzato Spintor Sensor Sprayer



Perseguendo la strada di rendere minimi i costi, il controllo elettronico della macchina è stato implementato su base “Arduino®” (Figura 2), con semplici componenti reperibili in qualsiasi negozio di elettronica.

Il dispositivo è stato concepito per operare ad ampio spettro sia in frutteti sia in oliveti impostati in modo tradizionale con sestri ampi, quindi con interruzioni tra le piante sulla fila, sia per i moderni impianti intensivi allevati su parete continua. Nell’ottica di fornire uno strumento configurabile in funzione delle esigenze dell’operatore e del contesto operativo è stata implementata una semplice modalità di settaggio basata sulla regolazione dei tempi di apertura e chiusura dell’elettrovalvola.

Una volta impostata la pressione di esercizio della pompa, è necessario verificare il volume effettivamente erogato con un contenitore graduato ed agire conseguentemente sul regolatore per aumentare o diminuire il tempo di apertura dell’elettrovalvola, al fine di raggiungere il volume desiderato. Un selettore consente poi di scegliere tra funzionamento manuale o automatico. La prima modalità prevede un azionamento manuale della macchina tramite un pulsante in corrispondenza di ogni pianta. Viceversa, con il controllo automatico, alla pressione del pulsante di avvio si genera una ripetizione ciclica dei tempi di on/off dell’elettrovalvola. Quest’ultima soluzione è indicata in impianti strutturati su contro-spalliera, poiché lo sviluppo di una continuità della chioma implica erogazioni a intervalli regolari e non più per ogni singola pianta. Ciò semplifica sensibilmente l’operazione lasciando all’operatore la sola gestione del mantenimento della corretta direzione e velocità di avanzamento.

Al fine di valutare l’efficienza della distribuzione della macchina irroratrice sono state condotte delle verifiche per caratterizzare i volumi distribuiti al variare del tempo di erogazione e dei test per misurare la ripetibilità dei volumi erogati.

Si è proceduto con la preliminare taratura della macchina impostando la pressione di esercizio a 5 bar e regolando il tempo di apertura/chiusura dell’elettrovalvola, per ottenere il volume desiderato (10 mL/pianta). Quindi, si è proceduto con la misurazione delle portate in modalità manuale ed automatica mediante un cilindro graduato. Inoltre, sono state condotte delle prove in campo al fine di valutare le caratteristiche del getto irrorato.

Figura 2. Controllo elettronico del prototipo



Nella stagione 2012 sono state condotte delle prove sperimentali utilizzando una macchina irroratrice a microdosi modello Doctor Fly della azienda Casotti di Felino (PR). La macchina si compone di un serbatoio in acciaio inox con volume di carico di 25 L, di una pompa autopescente alimentata in tensione continua a 12 V con membrane in Viton[®] termopolimero specifico per liquidi viscosi. La gestione dell'erogazione avviene mediante due elettrovalvole poste sulla linea di mandata destra e sinistra che regolano l'apertura e la chiusura degli ugelli, un flussimetro per il controllo dei volumi da erogare e un pulsante di azionamento posto in cabina. L'irroratrice è accoppiabile su trattore, fuoristrada pick-up o mezzi similari purché dotati di presa di alimentazione a 12 V.

La disponibilità di queste attrezzature, già utilizzate ampiamente su olivo e agrumi, ha permesso di verificare la validità di questa tipologia di lotta anche su appezzamenti di ciliegio.

Dato che nella zona di coltivazione tipica di Vignola (MO) era in corso un'approfondita sperimentazione (Consorzio Fitosanitario di Modena e CRPV Regione Emilia Romagna) di validazione dell'esca adulticida "Spintor-fly" per il controllo della mosca del ciliegio, la collaborazione tra gli autori ha permesso anche la verifica in campo. La sperimentazione inizialmente è stata condotta con semplici attrezzature spalleggiate presso aziende di piccole dimensioni e/o appezzamenti di ciliegio a conduzione biologica con elevate popolazioni e danni in particolare sulle cultivar tardive. Successivamente (biennio 2012-2013) sono state realizzate applicazioni dimostrative di distribuzione meccanizzata di Spintor-fly in aziende di grande dimensione e/o gruppi di aziende in aree omogenee, sia a conduzione biologica che integrata (Caruso *et al.*, 2013). L'applicazione allargata di questa tecnica è dovuta alla buona efficacia dimostrata nelle sperimentazioni parcellari precedenti (2010/2012) ed anche alla possibilità di utilizzo del prodotto in pieno campo poiché Spintor Fly ha ottenuto l'uso straordinario di 120 giorni su ciliegio (DM 19.04.2013) dalla campagna 2013.

Nel biennio 2012/2013 è stata presa in considerazione un'area di circa 7,0 ha costituita da due aziende coltivate a ciliegio. Gli impianti erano allevati a vaso libero (altezza di c.a. 3,5-4,0 m) con sesto d'impianto di 5x4m per una densità di 500 piante/ha. Le aziende coinvolte erano a conduzione biologica con elevata pressione di mosca del ciliegio, ed elevati danni registrati nelle scorse annate (> 30% di infestazione) in particolare nelle cultivar medie e tardive. In quest'area si è intervenuti con Spintor Fly con distribuzione meccanizzata utilizzando:

- prove 2012 atomizzatore "Doctor Fly" con capacità di 25 litri;
- prove 2013 prototipo Spintor Sensor Sprayer (DowAgroSciences-Unifi) con capacità di 85 litri;

Il volume distribuito ad ettaro è stato di 5 litri, pari a c.a. 0,01 litri/pianta. Per verificare l'efficacia del sistema è stata individuata un'area testimone isolata a circa 200 m dall'area trattata. Nel 2012 i trattamenti con Spintor-Fly sono stati 6 (8 maggio, 15 maggio, 24 maggio, 1 giugno, 6 giugno, 13 giugno) così come nel 2013 (19 maggio, 26 maggio, 31 maggio, 5 giugno, 12 giugno, 21 giugno). In entrambe le annate i trattamenti sono iniziati partendo dall'inizio del volo della mosca del ciliegio, monitorato con trappole cromotropiche gialle e tenendo conto delle precipitazioni (Figura 2, 3). In entrambe le annate, alla raccolta delle diverse cultivar presenti in campo (nell'area trattata e nel testimone), sono stati eseguiti rilievi su 100 frutti/cultivar per verificare il livello di infestazione.

RISULTATI

Test di laboratorio

I test condotti circa la caratterizzazione dei volumi erogabili evidenziano portate variabili da 10 mL/sec a 50 mL/sec comprese nel range 1-2,5 sec Tabella 1. Inoltre, le prove effettuate hanno consentito di ottenere informazioni sul livello di ripetibilità dei volumi di miscela erogati. Nelle tabelle 2, 3 sono riportati i risultati ottenuti con azionamento manuale "Test M" ed automatico "Test A" della macchina con un tempo di erogazione t_{ON} di 1 secondo ed un tempo di off t_{OFF} di 2,5 secondi.

Le prove evidenziano un'elevata ripetibilità dei volumi erogati con una deviazione standard minima, rispettivamente di 0,74 nei test M e 0,71 per il test A. Analoghe considerazioni per i valori medi di volume erogato 10,34 mL test M e 10,24 nei test A. Per quanto concerne la valutazione delle gocce irrorate, data la necessità di produrre gocce medio-grandi, senza raggiungere la nebulizzazione della miscela e vista la presenza di un erogatore regolabile, si è provveduto ad una analisi della miscela sulla vegetazione. Dalle prove emerge una ottimale distribuzione con limitate dispersioni di prodotto a terra.

Prove in campo

In tabella 4 sono riportati i risultati ottenuti nel biennio di attività. I dati sono espressi in % di frutti infestati, in maniera sintetica come media delle diverse cultivar presenti nell'area sperimentale. I risultati confermano l'elevata efficacia del prodotto Spintor Fly[®] anche con l'applicazione meccanizzata. I tempi di applicazione con le attrezzature testate sono di circa 30 min./ha con 1 solo ugello, e riducibili a 15-20 min/ha con l'impiego di un doppio ugello.

Tabella 1. Caratterizzazione dei volumi erogabili in funzione dei tempi di erogazione

		Test (volume erogato mL)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
tempo sec	1,5	30	29	30	30	31	30	30	32	31	31	30	30	31	28	30
	2,0	40	40	41	43	40	39	40	38	40	40	41	41	40	40	41
	2,5	49	50	49	50	51	50	49	50	50	50	51	50	48	50	49

Tabella 2. Verifica della ripetibilità dei volumi erogati dal prototipo: risultati ottenuti con azionamento manuale della macchina “Test M”

Test M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Volume mL	10	11	9	12	11	11	11	10	9	10
Test M	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Volume mL	10	10	11	11	10	9	11	10	10	10
Test M	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Volume mL	10	10	11	10	10	10	11	11	10	12
Test M	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Volume mL	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11
Test M	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Volume mL	12	10	10	10	11	11	10	10	10	10

Tabella 3. Verifica della ripetibilità dei volumi erogati dal prototipo: risultati ottenuti con azionamento automatico della macchina “Test A”

Test A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Volume mL	10	9	10	9	10	11	10	10	11	10
Test A	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Volume mL	10	11	9	10	11	10	11	10	9	11
Test A	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Volume mL	10	12	10	9	11	11	10	10	11	11
Test A	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Volume mL	10	10	10	9	11	11	11	10	9	10
Test A	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Volume mL	10	11	11	10	10	11	10	11	10	10

Figura 3. Volo mosca, precipitazioni ed interventi con Spintor-fly. Prove anno 2012

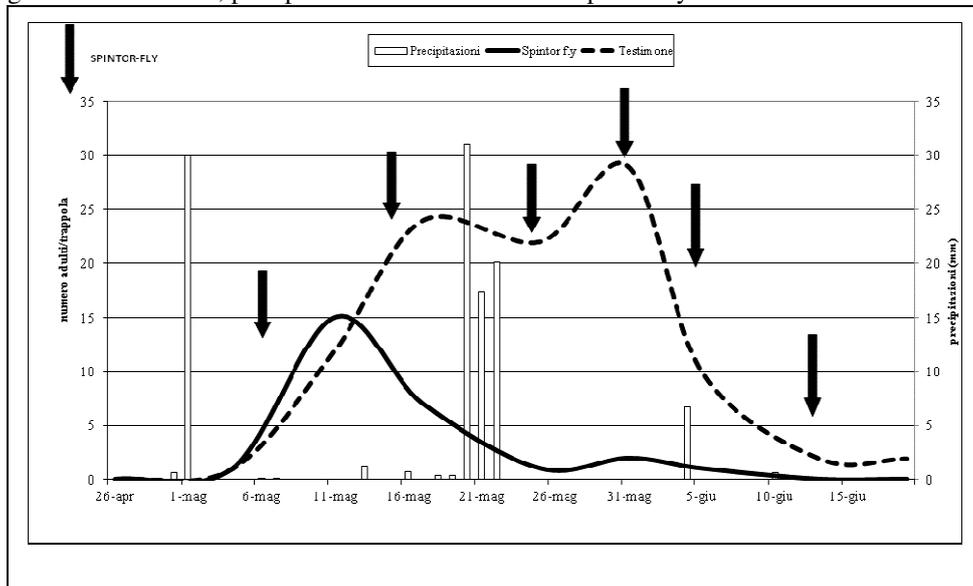


Figura 4. Volo mosca, precipitazioni ed interventi con Spintor-fly. Prove anno 2013

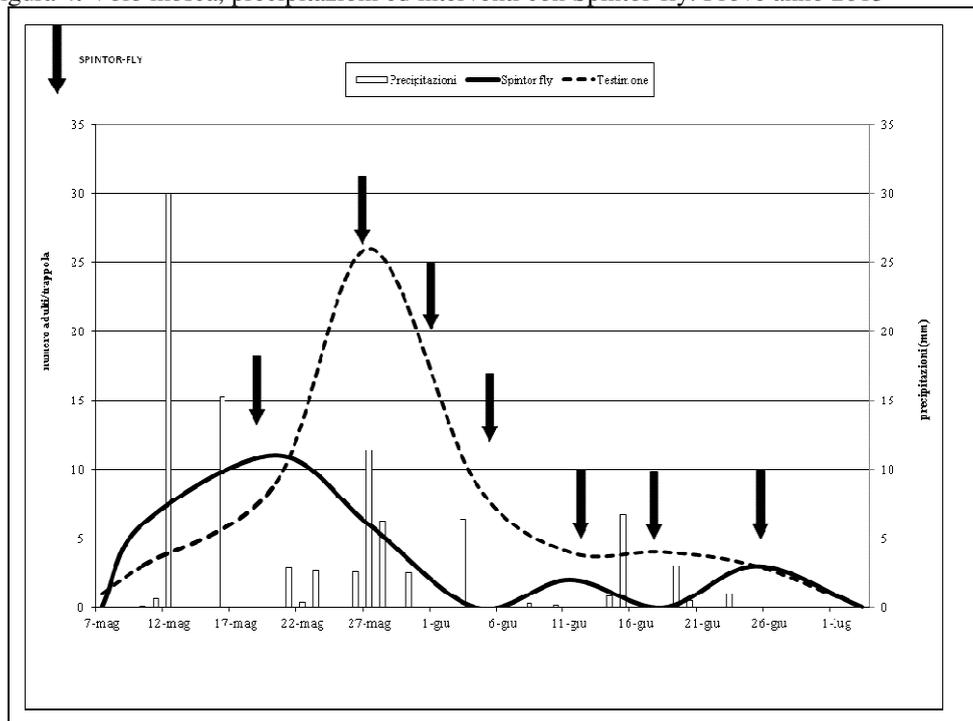
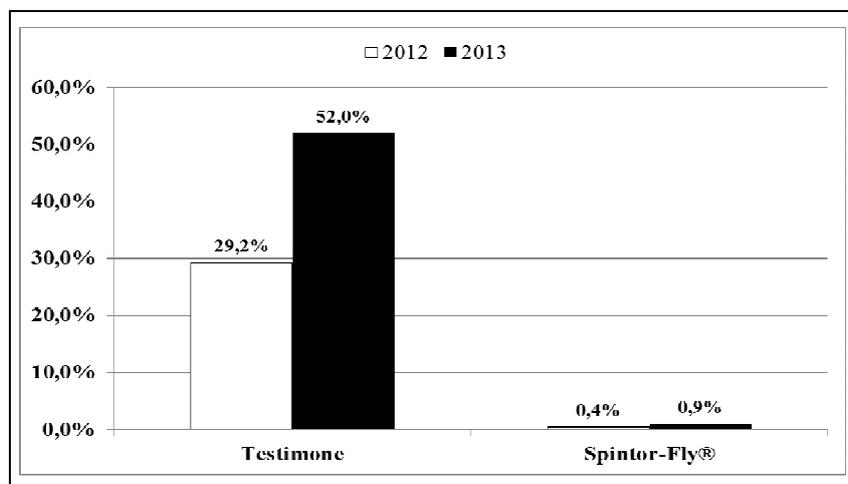


Tabella 4. Risultati (% frutti infestati) ottenuti nelle prove 2012-2013



CONCLUSIONI

L'innovazione di questo progetto non riguarda il tipo di applicazione che è già disponibile sul mercato in varie forme, ma l'adozione di un'architettura elettronica matura e oramai diventata "consumer" che consente di rendere il sistema "aperto" e flessibile, potendolo "complicare" e aggiornare in funzione delle capacità degli operatori e delle disponibilità economiche. Esistono, infatti, sul mercato innumerevoli schede interfacciabili alla piattaforma Arduino, ad esempio per la ricezione dei segnali GPS di posizione o con sensori a ultrasuoni che potrebbero rendere la piccola irroratrice ancora più "smart". La possibilità poi di pubblicare il codice potrebbe aprire la strada a collaborazioni fra utenti sfruttando la licenza "GNU open-source".

Il progetto in essere con i tecnici Dow AgroSciences segue tale concetto, ponendosi come obiettivo la promozione di innovativi protocolli e tecniche di difesa e lo stimolo verso i costruttori di macchine irroratrici affinché si realizzi una diffusione delle soluzioni per applicazioni in micro-dosi. Al tempo stesso, il percorso progettuale vuole essere un impulso attrattivo verso la nuova generazione sempre più "elettronica" e con un approccio innovativo che può consentire di sviluppare soluzioni per una agricoltura di precisione anche "low cost".

I risultati ottenuti sul prodotto evidenziano l'elevata efficacia dello Spintor Fly per il controllo della mosca del ciliegio e in particolare, negli ultimi due anni di prove, in cui la sperimentazione ha interessato superfici considerevoli (7 ha di ceraseto) utilizzando le attrezzature sopra descritte.

Tuttavia, questo tipo di lotta adulticida richiede il monitoraggio dei voli degli adulti e, alle prime catture rilevate sulle trappole cromotropiche, è necessario effettuare il primo trattamento per evitare l'accoppiamento e la conseguente ovideposizione sui frutti. In base alla biologia dell'insetto che si vuole contenere si eseguono poi trattamenti successivi fino al termine dei voli, con una cadenza di 7-10 gg. Il monitoraggio del volo degli adulti è comunque fondamentale per definire l'inizio dei trattamenti e la loro sequenza/durata.

Il prodotto rappresenta una interessante soluzione per le aziende biologiche e risulta competitivo con i principali prodotti chimici in uso nelle aziende integrate e convenzionali.

Le criticità evidenziabili sono le seguenti:

- bassa persistenza (interventi a cadenza settimanale dall'inizio del volo)
- elevata dilavabilità anche con pochi mm di pioggia;
- leggera fitotossicità sulla vegetazione (tollerabile).

Tali criticità sono ampiamente ripagate dai seguenti vantaggi:

- Alta efficacia comparabile con i prodotti chimici disponibili sul mercato;
- Bassa dose d'impiego (0,24 gr/ha di spinosad) in sintonia con le disposizioni della direttiva 2009/128/Ce sull'uso sostenibile degli agrofarmaci;
- Possibile riduzione degli interventi in aziende con coperture anti-pioggia (si elimina la problematica del dilavamento);
- Facile distribuzione con semplici irroratrici spalleggiate per cerasetti di piccola o modesta superficie
- Possibilità di meccanizzare la distribuzione con applicazione tempestiva sulle grandi aziende e consorzi di piccoli cerasicoltori;
- Assenza di deriva e riduzione del rischio da esposizione per operatori e astanti;
- Possibilità di trattare frutteti con cultivar a maturazione scalare o promiscui;
- Assenza di residui sui frutti;

La possibilità di operare con tali attrezzature permetterebbe di realizzare aree omogenee e consorzi fra frutticoltori con interventi puntuali e omogenei eseguiti da contoterzisti o dalle stesse aziende tra loro associate. Tutto questo porterebbe ad una razionalizzazione del sistema di difesa dai ditteri Tefritidi a livello di comprensorio frutticolo, mediante l'incremento dell'assistenza tecnica (pubblica e privata), l'uso dei modelli previsionali o il monitoraggio dei voli degli adulti così come previsto dal D.lgs 150/2012.

LAVORI CITATI

- Caruso S., Tommasini MG., 2013. Controllare la mosca del ciliegio con esche a base di spinosad. *L'Informatore agrario*, 22, 57-59
- Cresti G., Gucci R., Omodei Zorini L., Polidori R. , Vieri M., 2009. Progetto MATEO – modelli tecnici ed economici per la riduzione dei costi di produzione nelle realtà olivicole della Toscana. Siena: Ed. Cantagalli srl
- Vieri M., Pagni P.P., Spezia G., 2010. Ingegneria delle produzioni viticole: stato dell'arte e future applicazioni. *Italus Hortus*, vol. 17 (7), pp. 33-57, ISSN:1127-3496