

Il caolino: buone prospettive per la difesa del melo dalla *Cacopsylla melanoneura* (Förster).

RELAZIONE FINALE



R. Tedeschi¹, L. Bertignono², I. Brunet², A. Pizzinat¹, U.
Petitjacques², R. Petigat², A. Alma¹

¹DIVAPRA – Entomologia e Zoologia applicate all’Ambiente “Carlo Vidano”, Università degli Studi di Torino, via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)

²Institut Agricole Régional, Reg. La Rochère, 1A, 11100 Aosta

Introduzione.

L'Apple proliferation (AP) è una fitoplasmosi comunemente definita "scopazzi del melo", che determina importanti perdite economiche soprattutto nelle regioni con grande tradizione melicola dell'Italia settentrionale. Questa malattia, per la quale vige un Decreto Ministeriale di lotta obbligatoria (D.M. 23/02/2006), è causata dal fitoplasma "*Candidatus Phytoplasma mali*".

In Valle d'Aosta, la malattia è senza dubbio ben radicata, considerato che la percentuale di piante malate nei frutteti con più di 25 anni è prossima al 100% e che il principale insetto vettore, *Cacopsylla melanoneura* (Förster), ha ben colonizzato tutto il territorio regionale. In virtù di ciò, dal 2002 la Regione Autonoma Valle d'Aosta applica un piano di risanamento dei meleti infetti che prevede l'obbligo di estirpo delle piante malate, l'incentivo al reimpianto utilizzando materiale sano e l'adozione delle corrette strategie di difesa volte a contenere la popolazione dell'insetto vettore. E' noto, infatti, che nei confronti di AP non esistono metodi di lotta diretti, perciò è opportuno agire su più fronti per cercare di contrastare al massimo l'espansione del fenomeno. E' fondamentale, dunque, ridurre le fonti di inoculo e contemporaneamente tentare di contenere la diffusione dei vettori.

La psilla *C. melanoneura* è riconosciuta essere il principale vettore del fitoplasma agente di "AP in Valle d'Aosta e in tutta l'Italia nord-occidentale. In passato, la difesa contro questo pericoloso fitomizo era improntata sull'uso di agrofarmaci a largo spettro d'azione, i quali oltre ad ostacolare l'attività dell'entomofauna utile potevano anche favorire la comparsa di popolazioni di psilla resistenti ai principali insetticidi utilizzati. Successivamente, l'adozione di più razionali programmi di difesa caratterizzati da una più oculata scelta delle sostanze attive impiegate e dall'utilizzo di principi attivi selettivi ha consentito di salvaguardare maggiormente insetti predatori e parassitoidi naturali. Oggi, fra i prodotti di possibile impiego, citiamo gli oli minerali estivi, i fosfororganici (chlorpyrifos), i chitino-inibitori (diflubenzuron, teflubenzuron, flufenoxuron), i neonicotinoidi (thiamethoxam) e alcuni prodotti di origine naturale (abamectina, piretro, rotenone, polvere di caolino).

Tra questi, particolare interesse sta suscitando il caolino, una polvere bianca d'argilla che si è scoperto avere un largo spettro d'azione soprattutto contro i fitofagi dei frutteti e che permetterebbe dunque di ridurre l'uso di insetticidi convenzionali e di approntare dei programmi di difesa dei meleti più rispettosi dell'entomofauna utile e dell'ambiente. In quest'ottica, dal 2006 al 2008 l'Institut Agricole Régional di Aosta e il

DIVAPRA. (Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse Agroforestali) – Settore di Entomologia e Zoologia applicate all’Ambiente “C. Vidano” di Torino hanno portato avanti una ricerca con l’obiettivo di valutare l’attività di questa nuova sostanza attiva e di confrontarne l’efficacia rispetto ad altri formulati (polisolfuro di calcio e spinosad)

Caolino.

Il caolino è un alluminosilicato ($Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$) bianco, non poroso, che non rigonfia, a bassa abrasività, che si disperde facilmente in acqua ed è inerte in condizioni di pH alquanto differenti. Si tratta di un minerale che (opportunamente raffinato e purificato) non risulta dannoso per l’uomo, largamente utilizzato nelle industrie di vasellame, cartiere, vernici e di trasformazione degli alimenti.

Le potenzialità del caolino sono state però largamente ignorate dall’industria agricola, che a lungo lo ha usato solo come coformulante nella preparazione dei prodotti fitosanitari. Tuttavia, alcune recenti innovazioni legate all’elaborazione, formulazione e proprietà di deposizione sulla superficie delle piante hanno offerto nuove opportunità per il suo sfruttamento in agricoltura.

In linea di principio il caolino, disperso in acqua e distribuito sulla coltura, crea una barriera minerale per gli insetti, una sorta di sottilissima pellicola protettiva bianca che ne impedisce il movimento, il nutrimento e l’ovideposizione. Praticamente la pianta, sia dal punto di vista visivo che tattile, non viene più riconosciuta come ospite. Molto ampio è lo spettro di insetti nei confronti dei quali il caolino può essere utilizzato: psille, tripidi, afidi, ditteri, cicadellidi, lepidotteri, tentredinidi, coleotteri, cui impedisce soprattutto la deposizione delle uova. Inoltre, trattandosi di un prodotto di origine naturale, potrebbe trovare ampio spazio nelle strategie di difesa in agricoltura biologica. Inoltre la copertura bianca determina un incremento della riflessione della radiazione solare riducendo la temperatura delle chiome, lesioni solari e relative perdite di produzione.

Polisolfuro di calcio.

Il polisolfuro di calcio è un composto inorganico a base di zolfo e calcio dotato di proprietà insetticida e fungicida. E' un prodotto fondamentalmente semplice che, una volta esplicata la sua azione, subisce processi di degradazione elementari senza lasciare residui nell'ambiente e quindi risultare pericoloso per l'uomo, gli animali e gli insetti utili. Il polisolfuro di calcio agisce essenzialmente per contatto in quanto è dotato di un'azione caustica a carico dello strato ceroso dell'epicuticola degli insetti, con conseguenti fenomeni di disidratazione e disseccamento delle cellule; inoltre, determina interferenze

nell'attività respiratoria per occlusione dei canali tracheali. L'azione tossica è espletata dallo zolfo attivo (mono e polisolfurico), coadiuvata dalla naturale causticità del prodotto. Il polisolfuro, infatti, una volta irrorato sulle piante libera zolfo allo stato nascente, derivante cioè da una reazione di scissione molecolare dei solfuri, a seguito di fenomeni ossidativi delle molecole degli stessi. Lo zolfo elementare che si libera dalla reazione agisce come tale e come idrogeno solforato, il quale risulta assai tossico per molti insetti e funghi o crittogame (questo composto si forma molto rapidamente dallo zolfo medesimo ed anche direttamente dal polisolfuro per azione dell'anidride carbonica). La particolare efficacia anticoccidica è dovuta anche alla capacità del polisolfuro di rammollire e sciogliere parzialmente i componenti dello scudetto delle cocciniglie, per cui gli stessi giungono così a più diretto contatto di questi fitofagi. La capacità antiparassitaria del polisolfuro dipende, soprattutto, dalla qualità di zolfo combinato sotto forma polisolfurica (bi-tri-tetra-pentasolfuro di calcio, ecc.) nei confronti dello zolfo solubile totale. Lo zolfo monosolfurico è il meno attivo rispetto a tutte le altre forme di zolfo, combinate sotto forma polisolfurica, poiché è più strettamente legato, chimicamente, al calcio e quindi si distacca molto più difficilmente da esso. L'azione fungicida si manifesta invece a carico di alcune crittogame fra cui corineo, bolla, oidio e ticchiolatura.

Spinosad.

Lo Spinosad è una sostanza attiva ottenuta dalla fermentazione attivata dal batterio actinomicete *Saccharopolyspora spinosa*. Si tratta di un batterio che normalmente vive nel terreno a spese di substrati zuccherini. La sua scoperta è stata casuale ed è avvenuta nei pressi di una distilleria di rum nei Caraibi, quando venne prelevato un campione di suolo. Successivamente si scoprì che, messo a contatto con specifici substrati zuccherini, questo batterio è in grado di innescare un processo di fermentazione dal quale si ottengono particolari sostanze denominate "spinosine". Due di queste, la spinosina *a* e la spinosina *d* (da cui è poi derivato il nome spinosad) mescolate tra loro hanno dimostrato di possedere un forte potere insetticida. Le caratteristiche ecotossicologiche del prodotto sono particolarmente favorevoli e a ragione lo si può definire un prodotto a basso impatto ambientale. E' stato stabilito che non ha effetti nocivi su mammiferi e uccelli, non si accumula nel suolo e non è nocivo per il lombrico; ha una bassa tossicità sui pesci: da mille a diecimila volte inferiore agli insetticidi di sintesi; non è volatile e si degrada rapidamente nell'ambiente; non inquina le falde e le acque in genere; è completamente inodore e si utilizza a dosi molto basse; il rischio per l'operatore, durante l'impiego, è molto ridotto così come quello di accumulo nella catena alimentare. Il prodotto agisce con un

meccanismo di azione differente da altri insetticidi, pur non escludendolo dalla categoria dei prodotti a rischio di resistenza. Spinosad si lega al recettore nicotinico interferendo sulla trasmissione degli impulsi nervosi ed esplica la sua azione principalmente per ingestione e secondariamente per contatto.

Materiali e metodi.

La sperimentazione, avente lo scopo di valutare l'azione della polvere di caolino e di confrontarne l'efficacia rispetto ad altri formulati commerciali utilizzati per il contenimento di *C. melanoneura*, è stata svolta in Valle d'Aosta, nei comuni a forte vocazione frutticola di Gressan, Jovençon, Aymavilles e Saint-Pierre, nell'arco del triennio 2006-2008.

Anno 2006.

Nove meleti sono stati individuati per saggiare due prodotti utilizzabili anche in agricoltura biologica: la polvere di caolino e il polisolfuro di calcio. Per ogni prodotto sono state allestite tre ripetizioni, corrispondenti a tre meleti, mentre altri tre meleti non hanno subito trattamenti insetticidi specifici contro *C. melanoneura* e sono stati scelti come testimoni.

In totale, i trattamenti con polvere di caolino sono stati 7, eseguiti il 22 e 28 febbraio, 14 marzo, 4, 12 e 20 aprile, 2 maggio. La dose impiegata nei primi due trattamenti è stata di 3,3 Kg/hl (50 kg/ha), portata successivamente a 5 Kg/hl per garantire una migliore copertura delle piante. Per quanto riguarda il polisolfuro di calcio, è stato eseguito un trattamento il 4 aprile, in leggero ritardo rispetto al picco di popolazione di *C. melanoneura*, subito ripetuto il 6 aprile a causa di un'intensa precipitazione piovosa. La dose impiegata è stata di 15 Kg/hl (225 kg /ha). Lo schema dei trattamenti eseguiti nei diversi anni di indagine è riportato nella tabella 1.

In ogni meleto, in data 10 febbraio, sono state posizionate lungo la diagonale tre trappole cromotattiche gialle allo scopo di rilevare la dinamica di popolazione degli adulti di *C. melanoneura*. Le trappole sono state sostituite settimanalmente da febbraio fino a metà giugno, periodo in cui gli adulti neosfarfallati di psilla migrano sulle conifere. Le trappole sono state osservate in laboratorio al microscopio per il riconoscimento specifico e il conteggio degli adulti di psilla catturati.

Dal 7 aprile fino al 10 maggio sono stati eseguiti cinque campionamenti, a cadenza settimanale, per stimare il numero di uova deposte e quindi il numero di giovani presenti. In ogni meleto sono state scelte 10 piante e da ciascuna di queste sono stati prelevati 10

germogli per ogni data di campionamento. I germogli sono quindi stati osservati al microscopio per il conteggio delle uova e dei giovani di *C. melanoneura*.

Durante l'intero periodo delle indagini, dati di temperatura e soprattutto di piovosità sono stati rilevati per valutare l'eventuale influenza di tali variabili climatiche sui trattamenti.

Tabella 1 – Schema dei diversi trattamenti eseguiti nel triennio 2006-2008.

	Polvere di Caolino 'Surround'	Polisolfuro di calcio 'Polisenio'	Spinosad 'Laser'	Polvere di Caolino "Surround" + Adesivante "NuFilm"
2006	22 febbraio 28 febbraio 14 marzo 4 aprile 12 aprile 20 aprile 2 maggio	4 aprile	---	---
2007	1 febbraio 14 febbraio 22 febbraio 5 marzo 28 marzo 17 aprile	14 marzo	13 marzo 30 marzo 6 aprile 13 aprile	---
2008	13 febbraio 14 marzo 27 marzo	---	19 febbraio 28 febbraio 12 marzo	13 febbraio 14 marzo 27 marzo

Anno 2007.

L'attività è stata riproposta seguendo lo stesso schema sperimentale dell'anno precedente, ma introducendo una nuova sostanza attiva, lo Spinosad, nel formulato commerciale denominato "Laser".

Pertanto, sono stati 12 i meleti utilizzati per saggiare tre prodotti: la polvere di caolino, il polisolfuro di calcio e lo Spinosad. Per ogni prodotto tre ripetizioni, corrispondenti a tre meleti, mentre altri tre meleti sono stati scelti come testimoni.

In totale, i trattamenti con polvere di caolino sono stati 6, eseguiti il 1, 14 e 22, febbraio, 5 e 28 marzo e 17 aprile. La dose impiegata è stata di 5 Kg/hl. Il trattamento con polisolfuro di calcio è stato eseguito il 14 marzo, in corrispondenza del picco di popolazione di *C. melanoneura*, ad una dose di 15 kg/hl. I trattamenti a base di spinosad

sono stati 4, uno più di quanto indicato in etichetta, dal momento che non è stato possibile rispettare l'intervallo di una settimana tra un trattamento e l'altro a causa del forte vento e delle basse temperature (0°C) registrate durante la settimana dal 19 al 25 marzo. I trattamenti sono stati eseguiti il 13 e 30 marzo, 6 e 13 aprile. La dose impiegata è stata di 30 ml/hl.

In ogni meleto, in data 6 febbraio, sono state posizionate lungo la diagonale tre trappole cromotattiche gialle allo scopo di rilevare la dinamica di popolazione degli adulti di *C. melanoneura*. Le trappole sono state sostituite settimanalmente da febbraio fino a metà giugno.

Dal 4 aprile fino al 10 maggio sono stati eseguiti quattro campionamenti, a cadenza settimanale, per stimare il numero di uova deposte e quindi il numero di giovani. In ogni meleto sono state scelte 10 piante e da ciascuna di queste sono stati prelevati 10 germogli per ogni data di campionamento.

Anno 2008.

Considerati i risultati non del tutto soddisfacenti ed i problemi pratici legati all'utilizzo del polisolfuro di calcio (intasamento degli ugelli dell'atomizzatore, cattivo odore), si è deciso, in questo terzo anno di sperimentazione, di concentrare l'attenzione sulla polvere di caolino. A tal proposito, per ovviare al più grosso inconveniente legato all'utilizzo del caolino, cioè la sua minore persistenza sulla pianta e dunque l'eccessivo numero di trattamenti richiesti all'agricoltore, si è stabilito, da un lato, di introdurre una nuova tesi sperimentale in sostituzione del polisolfuro, vale a dire la polvere di caolino addizionata con un prodotto adesivante (Nu-Film-P della ditta Intrachem), dall'altro di limitare il numero dei trattamenti a 3, qualunque fosse l'andamento climatico stagionale.

Pertanto, sono stati 12 i meleti selezionati per saggiare tre prodotti: la polvere di caolino, il caolino unito ad un adesivante e lo Spinosad. Come sempre, per ogni prodotto erano previste tre ripetizioni, corrispondenti a tre meleti, mentre altri tre meleti non trattati sono stati scelti come testimoni. In totale, i trattamenti con polvere di caolino e con caolino più adesivante sono stati 3, eseguiti il 13 febbraio, il 14 e 27 marzo. La dose di caolino impiegata è stata di 5 Kg/hl; l'adesivante è stato utilizzato alla dose di 35 ml/hl. I trattamenti a base di Spinosad sono stati 3, eseguiti il 19 e 28 febbraio, 12 marzo: la dose impiegata è stata di 30 ml/hl.

In ogni meleto, in data 23 gennaio, sono state posizionate, lungo la diagonale, tre trappole cromotattiche gialle allo scopo di rilevare la dinamica di popolazione degli adulti di *C. melanoneura*. Le trappole sono state sostituite

settimanalmente da febbraio fino a metà giugno. Dal 26 marzo fino al 24 aprile sono stati eseguiti cinque campionamenti, a cadenza settimanale, per stimare il numero di uova deposte e quindi il numero di giovani presenti. In ogni meieto sono state scelte 10 piante e da ciascuna di queste sono stati prelevati 10 germogli per ogni data di campionamento. I risultati ottenuti nei tre anni, dal campionamento di adulti, uova e giovani di *C. melanoneura*, sono stati sottoposti ad analisi statistica.

Risultati

I risultati ottenuti dalla lettura delle trappole cromotattiche e dall'osservazione dei germogli di melo sono riportati nelle figure 1, 2 e 3, dove sono anche evidenziati i trattamenti effettuati e le giornate caratterizzate da una significativa piovosità.

Nel 2006, la lettura delle trappole cromotattiche ha permesso di rilevare il picco di popolazione di *C. melanoneura* nella prima settimana di aprile mentre nei due anni successivi la massima densità di popolazione della psilla è stata rilevata nella prima metà di marzo. Il ritardo osservato nel 2006 è dovuto alle particolari condizioni climatiche verificatesi in quell'anno. Infatti, la temperatura media giornaliera non ha mai superato i 20°C prima del 31 marzo ed è ormai risaputo che solitamente il picco di popolazione di *C. melanoneura* si verifica quando la temperatura massima giornaliera supera i 20°C con conseguente incremento dell'attività di volo.

Nei meleti dove sono stati effettuati i trattamenti con polvere di caolino, è stato osservato un contenimento del numero delle psille durante il picco di popolazione, infatti non sono mai stati catturati più di 25-30 individui/meieto. Al contrario nei meleti testimoni la popolazione è stata più numerosa in particolare nei meleti 7 e 9 con 57 e 44 individui/meieto rispettivamente. I due trattamenti preventivi effettuati con polvere di caolino all'inizio della stagione sembrano aver dissuasato gli adulti svernanti a tornare sui meli. Infatti il film bianco creato dal caolino può aver reso difficile, da parte delle psille, il riconoscimento del melo come pianta ospite. Il trattamento con polisolfuro di calcio è stato eseguito in concomitanza con il picco di popolazione e non sembra, in seguito, aver avuto effetti particolari sulla densità di *C. melanoneura* rispetto ai meleti testimoni.

Anche nel 2007 i trattamenti preventivi con caolino hanno permesso di contenere la popolazione di *C. melanoneura* svernante che è sempre risultata decisamente più bassa rispetto a quella osservata negli altri meleti. Invece il trattamento con polisolfuro di calcio non ha dato risultati particolarmente soddisfacenti rispetto agli altri meleti. I tre interventi a base di Spinosad hanno alla fine notevolmente ridotto il numero di *C. melanoneura*, ma forse sarebbe stato più conveniente intervenire prima del raggiungimento del picco.

Nel 2008, alla luce dei risultati ottenuti negli anni precedenti si è cercato di ottimizzare il periodo di intervento e soprattutto ridurre per quanto possibile il numero dei trattamenti con caolino. Purtroppo il primo trattamento è stato fatto un po' tardi rispetto all'arrivo dei primi adulti, ma in seguito a tale intervento, la popolazione di *C. melanoneura* si è mantenuta decisamente bassa rispetto alla situazione osservata negli altri meleti. L'applicazione dell'adesivante Nu Film non ha permesso di osservare risultati più apprezzabili rispetto al semplice trattamento con caolino. In seguito ai trattamenti con Spinosad, il numero di *C. melanoneura* catturate mediante trappole cromotattiche è calato notevolmente senza però raggiungere livelli particolarmente bassi in rapporto alla situazione osservata negli altri meleti. Per tutti e tre gli anni la somma degli individui di *C. melanoneura* catturati nei meleti, in funzione dei trattamenti eseguiti, è stata analizzata, previo accertamento dell'omogeneità delle varianze, mediante il test one-way ANOVA, ma non è stata rilevata alcuna differenza significativa tra i trattamenti.

Per quanto riguarda invece il rilevamento di uova e giovani di *C. melanoneura*, il numero di uova osservate sui germogli e di conseguenza il numero di giovani è stato sempre molto basso nei meleti trattati con caolino in tutti e 3 gli anni. Questo risultato probabilmente è stato raggiunto grazie agli interventi effettuati appena prima il periodo di ovideposizione.

Solamente nel 2007 un elevato numero di uova è stato osservato sui germogli raccolti in data 4 aprile. Però solo in uno dei tre meleti trattati con caolino è stata osservata questa situazione "anomala", con 901 uova. Risultati altrettanto soddisfacenti sono stati ottenuti con la combinazione Nu Film + caolino e con lo Spinosad. Al contrario il polisolfuro di calcio non ha avuto nessun effetto di contenimento del numero di uova deposte e di conseguenza sul numero dei giovani della nuova generazione.

Nel 2006 la variabilità verificatasi fra le ripetizioni ha impedito che i dati potessero essere sottoposti ad un'analisi statistica corretta. Nel 2007 e nel 2008 invece i dati di ovideposizione e di presenza dei giovani sono stati analizzati mediante test non parametrici (Kruskal Wallis e Kolmogorov-Smirnov) e le differenze riscontrate sono evidenziate nelle fig. 1, 2 e 3.

Il Responsabile scientifico

Alberto Alma

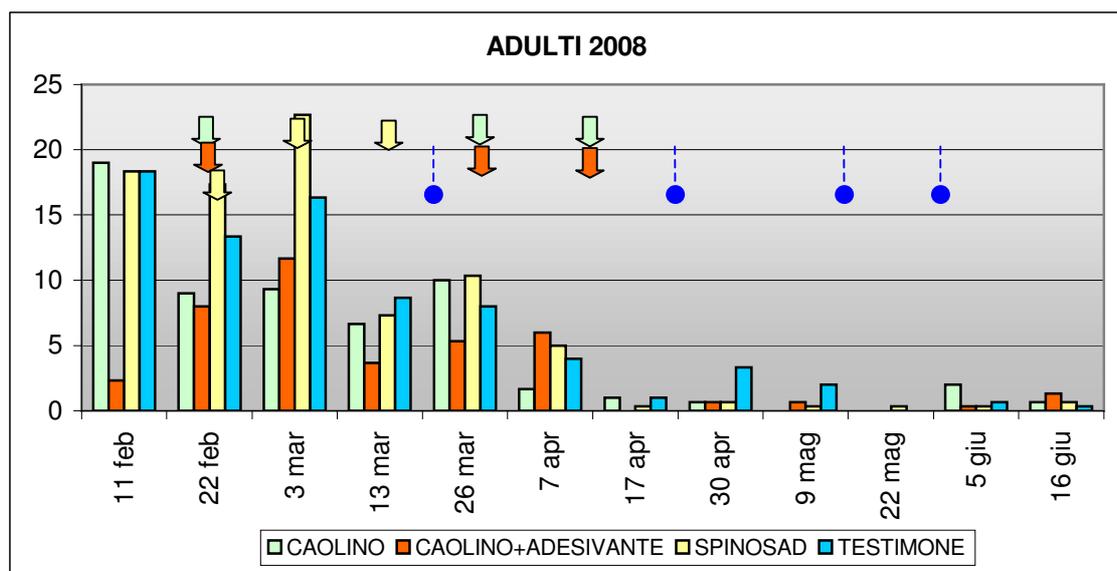
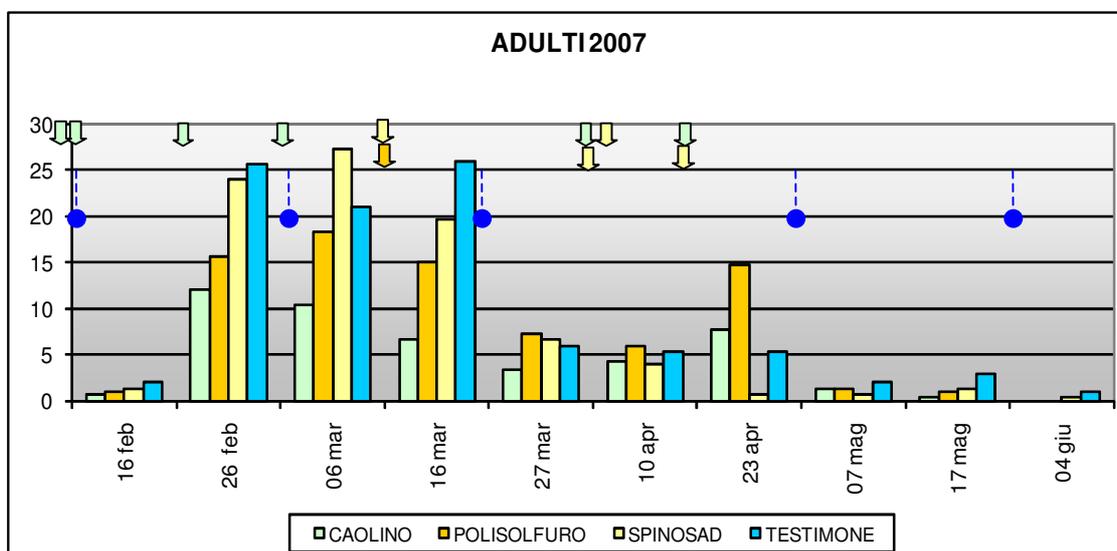
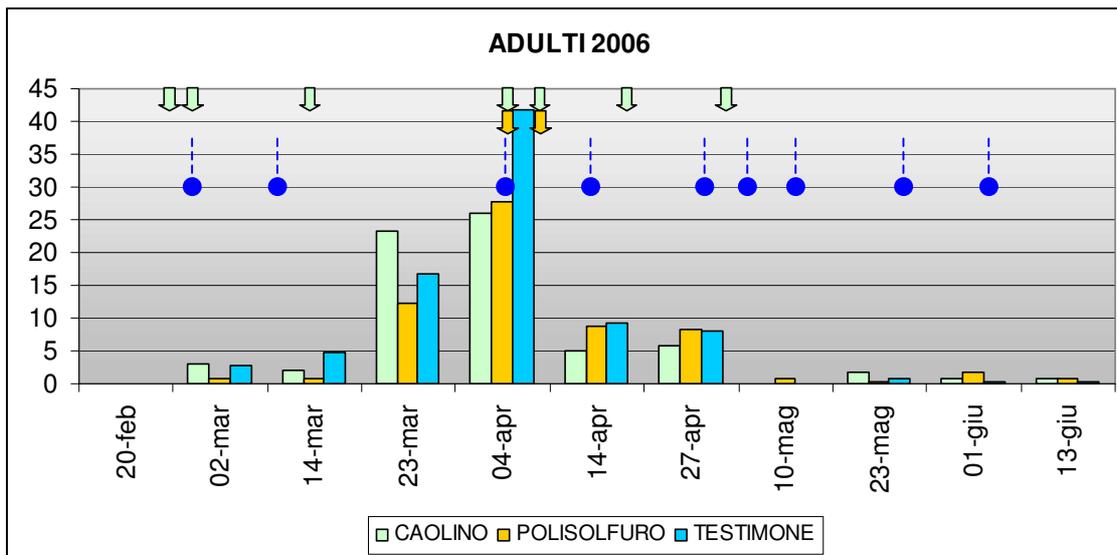


Figura 1 - Andamento medio delle catture degli adulti di *Cacopsylla melanoneura* (Förster) mediante trappole cromotattiche nel triennio 2006-2008 in relazione ai diversi interventi effettuati. Le frecce indicano i momenti in cui sono stati effettuati i vari trattamenti, mentre i simboli blu indicano i giorni con elevata piovosità.

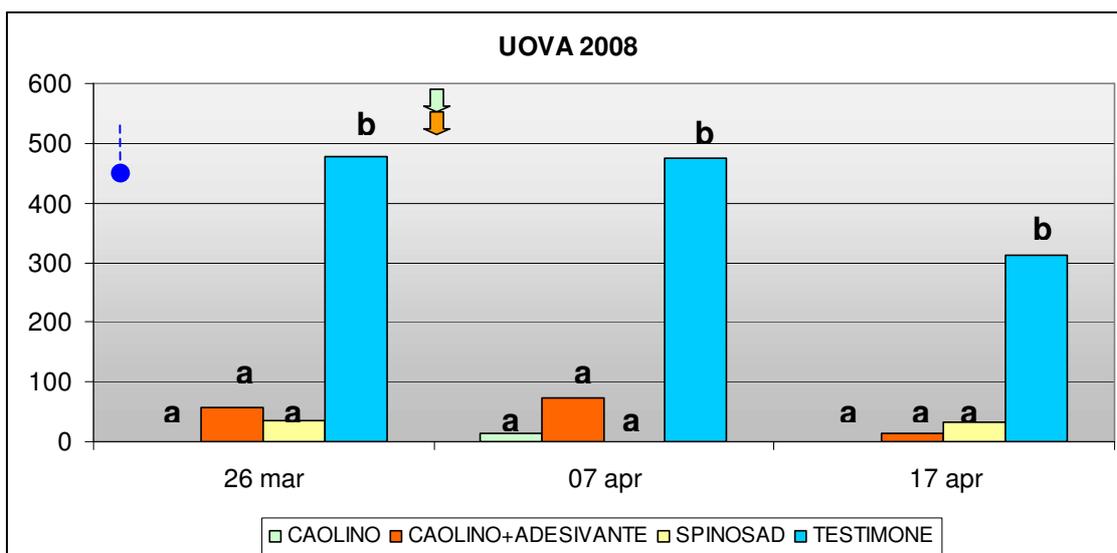
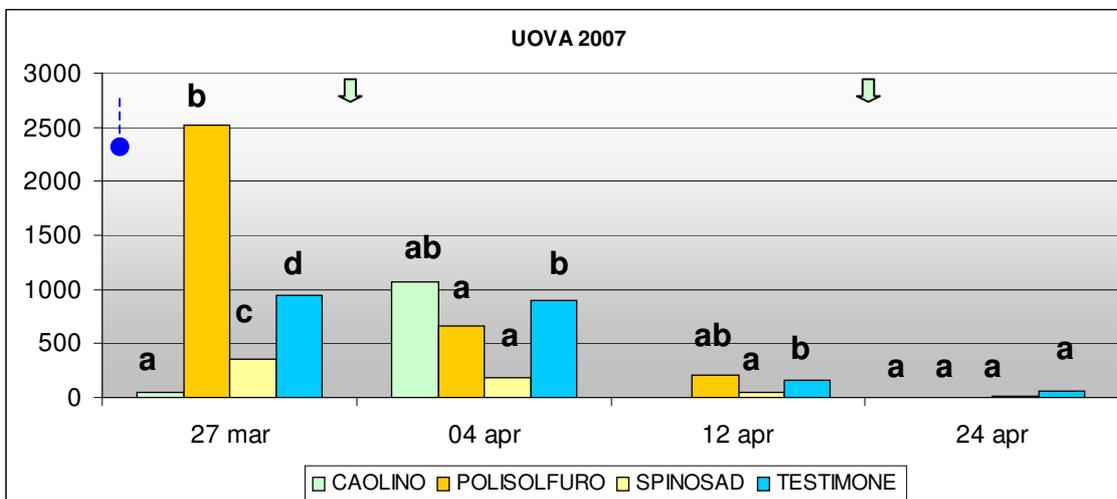
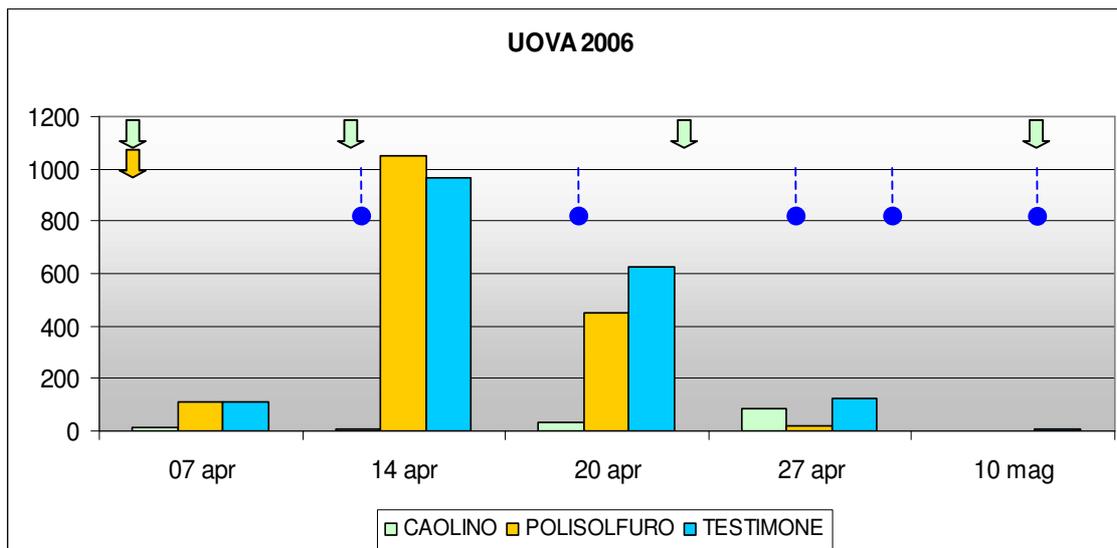


Figura 2 - Andamento della raccolta totale di uova e giovani di *Cacopsylla melanoneura* (Förster) rilevato nelle aziende oggetto di indagine, in relazione ai diversi interventi. Lettere differenti indicano differenze significative tra i trattamenti (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0.05$).

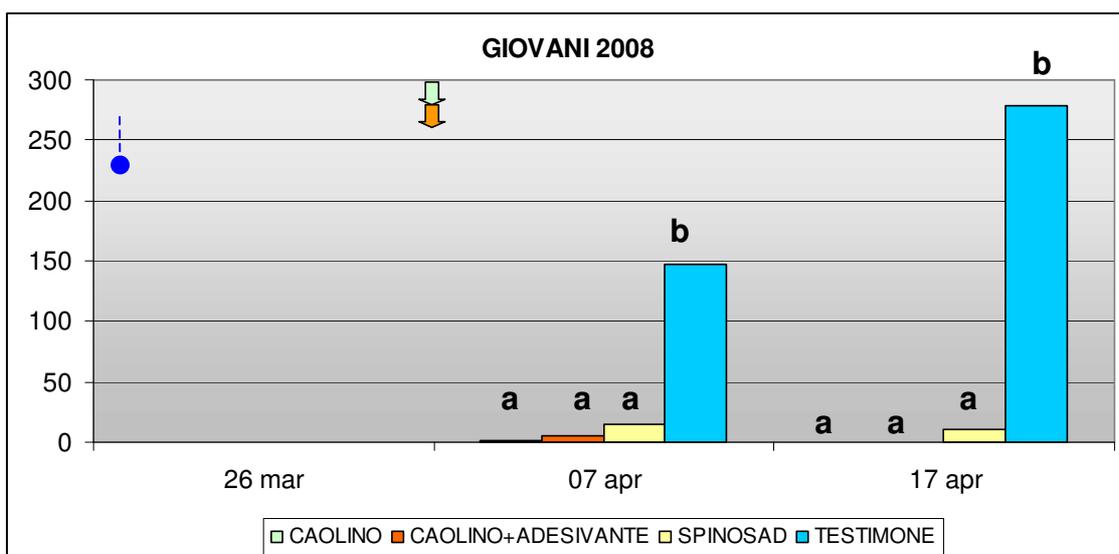
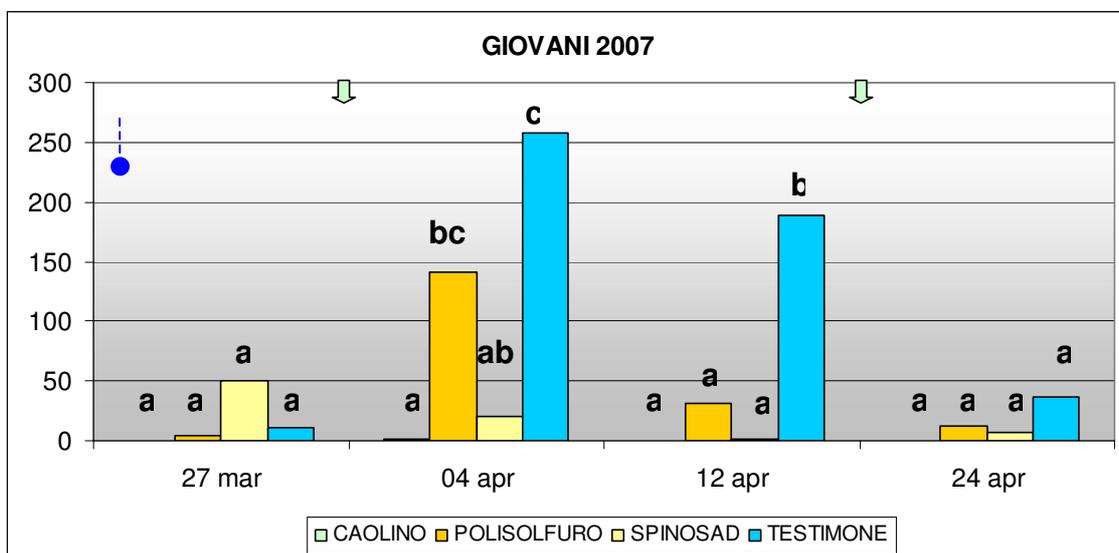
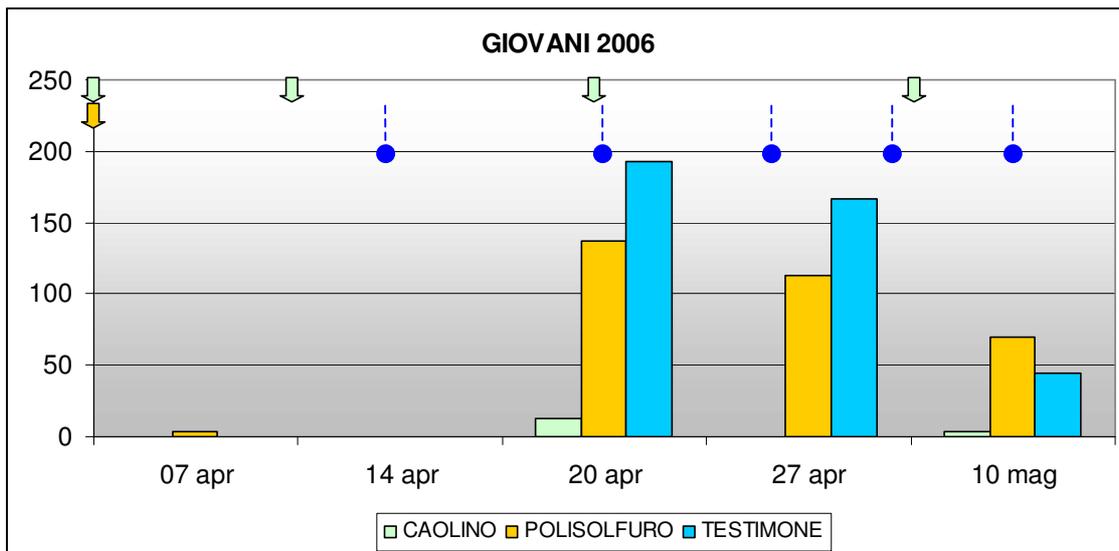


Figura 3 - Andamento della raccolta totale di giovani di *Cacopsylla melanoneura* (Förster) rilevato nelle aziende oggetto di indagine, in relazione ai diversi interventi. Lettere differenti indicano differenze significative tra i trattamenti (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0.05$).