



ALTALANGA



Oggetto: Relazione finale del progetto "ALTA LANGA CIMICE FREE IN COLLABORAZIONE CON LA FONDAZIONE C.R.C"

INTRODUZIONE

L'arrivo della cimice asiatica *Halyomorpha halys* Stål, 1855 (Heteroptera, Pentatomidae) ha radicalmente cambiato la percezione del danno e anche l'approccio alla difesa. In corilicoltura uno dei danni economici più rilevanti è il cosiddetto "cimiciato" che, per effetto degli enzimi salivari iniettati con le punture di alimentazione delle cimici, provoca alterazioni sia visive che organolettiche alla nocciola.

Al momento della vendita il prezzo di conferimento delle nocciole all'industria di trasformazione è calcolato sulla resa in sgusciato e sulla base percentuale dell'avariato e del cimiciato dei frutti. Più le nocciole saranno "cimiciate" e più avranno basso valore economico.

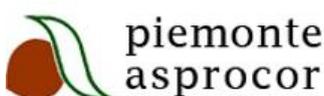
Prima della comparsa della cimice asiatica in nocciolo il danno era generalmente al di sotto del 2%, dovuto soprattutto alle cimice autoctone *Palomena prasina* (Linnaeus, 1761) (Heteroptera: Pentatomidae) e *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze, 1778) (Heteroptera: Coreidae), rispettivamente cimice verde e cimice del nocciolo.

In Italia, le prime segnalazioni della cimice asiatica risalgono al 2012, con rinvenimenti di adulti nei dintorni di Modena, durante una raccolta di insetti effettuata a scopo didattico dall'Università di Modena e Reggio Emilia (Maistrello *et al.*, 2013; 2016). Successivamente, in Piemonte, i primi danni sono stati riscontrati nel 2013 in un pescheto vicino a Cuneo per poi diffondersi ampiamente su tutto il territorio regionale su numerose colture (Pansa *et al.*, 2013).

A partire dal 2015, in stretta collaborazione con i Servizi Tecnici sul territorio, è stata riscontrata la rapida diffusione della cimice asiatica nei comprensori corilicoli, con crescente preoccupazione degli operatori della filiera. Dal 2016, consci della pericolosità di questo insetto alloctono, è stata impostata annualmente una attività di monitoraggio per la definizione delle aree infestate e la valutazione delle popolazioni della cimice asiatica e di quelle indigene.

A partire dal 2017 è stato accertato un preoccupante incremento della presenza e della consistenza delle popolazioni di *H. halys*, con pesanti perdite di produzione per il settore corilicolo (stima del danno medio 20-30%) e ricorso a un numero elevato di trattamenti insetticidi con risultati spesso insoddisfacenti ma in grado di vanificare, in parte, gli effetti della difesa integrata da anni adottata sul territorio (Vitali 2018) .

Diverse strategie di lotta sono state messe in atto per contenere la popolazione della cimice asiatica ma ad oggi nessuna soluzione sembra del tutto soddisfacente. Anche la lotta biologica con l'immissione di





ALTALANGA



parassitoidi oofagi, quale la vespa samurai *Trissolcus japonicus* (Ashmead, 1904) (Hymenoptera; Scelionidae), potrà dare risultati tangibili solo tra qualche anno.

Purtroppo al momento la difesa contro la cimice è basata prevalentemente sull'utilizzo di insetticidi, ma l'efficacia risulta modesta contro gli adulti che possono sfuggire in volo al contatto diretto al momento del trattamento. Risulta quindi elevata la possibilità di reinfestazione dopo i trattamenti. Inoltre, nel nocciolo la densità della chioma ostacola una buona distribuzione della soluzione insetticida.

In ultimo, l'Unione Europea entro il 2030, attraverso la strategia "FARM TO FORK", si è impegnata a ridurre l'uso del 50% dei pesticidi e del 20% dei fertilizzanti. In parallelo, dovranno inoltre essere presenti in ogni Stato membro almeno il 25% dei terreni coltivati a biologico (Fonte: https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en). E' necessario pertanto mettere in campo pratiche che consentano la sostenibilità delle coltivazioni.

Il progetto "Alta Langa Cimice free", finanziato dalla Fondazione CRC e in collaborazione con Unione Montana dei Comuni dell'Alta Langa, ha visto coinvolte le Organizzazioni di Produttori Ascopiemonte e Asprocor, la Società Cooperativa di conferimento Corilanga e l'Azienda Biologica Altalanga Azienda Agricola, avendo come obiettivo di minimizzare i danni da cimice asiatica adottando nuove strategie di difesa.

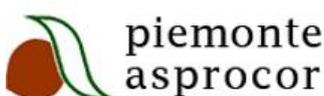
Il sistema proposto consiste nel posizionamento, lungo il perimetro degli appezzamenti coinvolti, di trappole collose, innescate con feromoni di aggregazione, per la cattura degli adulti della cimice asiatica.

Nello specifico il progetto ha come scopo individuare soluzioni ecosostenibili per gestire l'emergenza cimice asiatica, riducendo l'impiego dei formulati insetticidi e valorizzando, sotto il profilo qualitativo e ambientale, non solo la produzione corilicola piemontese ma anche le molteplici filiere collegate. Gli obiettivi che si vogliono raggiungere sono:

- ridurre il fenomeno della "cascola" (caduta delle infruttescenze prima della maturità dei frutti). Le perdite di produzione possono essere anche molto rilevanti. Le cimici possono avere un ruolo nella cascola in relazione alle punture di nutrizione: se le punture vengono effettuate in epoca precoce, quando il seme ha appena iniziato il proprio sviluppo, possono determinare un aborto traumatico con conseguente cascola del frutto, diversamente se tali frutti arrivano fino alla raccolta presentano semi totalmente o parzialmente atrofizzati;
- diminuire la percentuale di "cimiciato" riscontrato nelle nocciole con uno scostamento di almeno 3 punti percentuali sulla media del periodo;
- ridurre l'impatto della difesa fitosanitaria nella coltivazione del nocciolo attraverso i principi della lotta integrata, limitando l'uso di prodotti fitosanitari fino all'eliminazione degli stessi;
- valorizzare le produzioni caratterizzandole per una maggiore salubrità e una migliore qualità;
- salvaguardare il territorio con lo scopo di rendere l'ambiente più ecosostenibile.

Al fine di valutare l'efficacia della prova sperimentale sono stati raccolti i seguenti dati:

- entità della popolazione e monitoraggio delle catture sui pannelli collosi;



- valutazione dell'impatto della cimice asiatica sulla cascola precoce: prove di semi-campo con gli isolatori;
- valutazione dell'impatto della cimice asiatica sulla cascola precoce: prove di campo con il lancio del quadrato;
- monitoraggio della cascola sulle piante vicino ai pannelli collosi;
- analisi carpo merceologiche dei frutti alla raccolta.

MATERIALI E METODI

Aree di intervento

In considerazione dell'importanza ambientale che il progetto riveste e valutando l'importanza economica e territoriale della coltura del nocciolo, la sperimentazione è stata svolta nei territori vocati per la coltivazione del nocciolo (cultivar Tonda Gentile), facenti parte dell'Unione Montana Alta Langa. Sono stati individuati 27 comuni, 136 aziende, per un totale di 1000 ettari di superficie corilicola coinvolta e 4000 trappole collose posizionate (tabella 1).

Tabella 1. Comuni, superficie e numero di trappole e aziende coinvolti nel progetto Alta Langa Cimice Free.

Comuni dell'Alta Langa coinvolti nel progetto	Superficie totale (ha)	Numero di trappole posizionate	Numero di aziende coinvolte
Albaretto della Torre, Arguello, Borgomale, Bosia, Bossolasco, Castino, Cerretto Langhe, Cissone, Cortemilia, Cossano Belbo, Cravanzana, Feisoglio, Lequio Berria, Levice, Mombarcaro, Murazzano, Niella Belbo, Perletto, Prunetto, Rocchetta Belbo, Rodello, Serravalle Langhe, Somano, Torre Bormida, Trezzo Tinella, Santo Stefano Belbo, Benevello	1000	4000	136

Posizionamento delle trappole

Il posizionamento delle trappole è avvenuto seguendo uno schema preciso (figura 1). Una volta individuate le aziende coinvolte per la prova sperimentale, gli appezzamenti sono stati mappati e i pannelli collosi georeferenziati tramite piattaforma Google Earth. Si è consigliato di posizionare i pannelli collosi al limitare dell'appezzamento interessato, distanziati di 80 metri l'uno dall'altro. Nel caso di terreni confinanti coltivati a nocciolo gli agricoltori, proprietari dei terreni, hanno cercato di trovare un accordo congiunto per il posizionamento dei pannelli.



ALTALANGA



Figura 1. Esempio di posizionamento delle trappole collose sul perimetro degli appezzamenti coinvolti.

Trappole collose a feromone

Le trappole a feromone per la cattura massale sono costituite da una struttura composta da due pali, di circa 2 m di altezza, distanziati 1,00 -1,20 metri, attorno ai quali si avvolge un film plastico bianco per imballaggio ricoperto di sostanza collante ad alta adesività (figura 2). Sulla sommità si installa un tondino di collegamento (possibilmente di ferro) che ha la funzione di rendere più stabile la struttura al quale si appendono i feromoni di aggregazione. Alle aziende coinvolte nel progetto si è consigliato di controllare periodicamente il potere adesivante della colla, soprattutto dopo intense precipitazioni, e in caso di necessità ripristinarla. Inizialmente, si è proceduto all'utilizzo di colla "Cattura Insetti Spray", della Società SILICON CHIMICA srl . Successivamente, è stato optato di sostituirla, in parte, con la "Colla Spray TEMO-O-CID", della VERDEVIVO, con maggior potere adesivante.



ALTALANGA

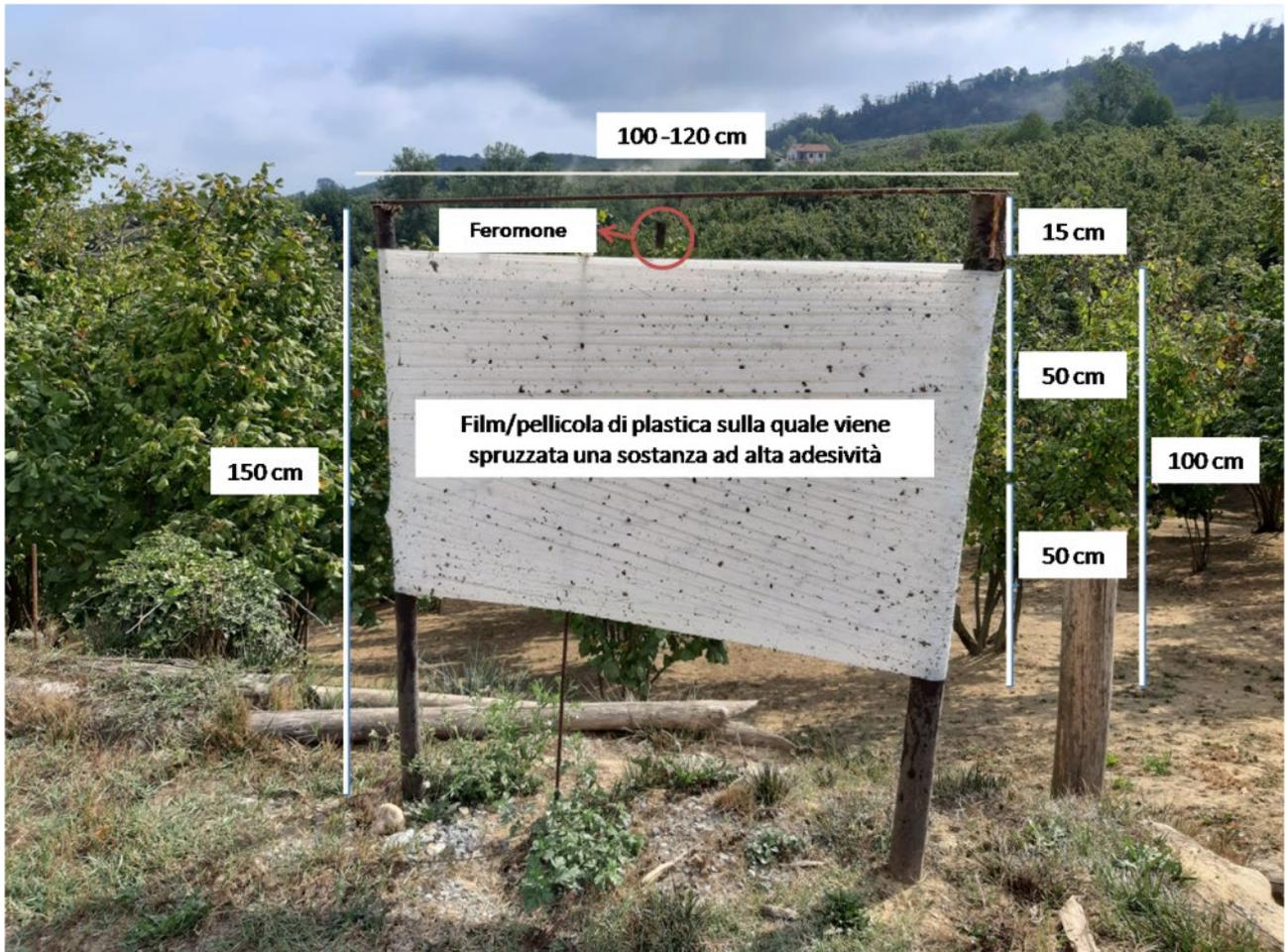


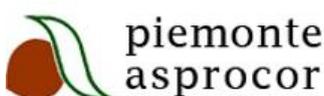
Figura 2. Esempio di trappola collante, innescata con feromoni di aggregazione.

Feromoni di aggregazione

I pannelli collosi sono stati innescati con feromoni di aggregazione (PHEROCON®BMSB DUAL Lures della TRÉCÉ Inc.), prodotti dai maschi di cimice asiatica e dal feromone di aggregazione di *Plautia stali* Scott, 1874 (Heteroptera, Pentatomidae) come sinergizzante, con effetti sugli adulti di entrambi i sessi e su tutti gli stadi giovanili della cimice asiatica. I feromoni di aggregazione sono a lunga durata grazie al graduale e prolungato rilascio del feromone dalle tavolette. Al fine di coprire l'intera stagione e il periodo di presenza della cimice si è consigliato l'utilizzo di due feromoni (posizionamento del primo feromone: prima decade di maggio; ricambio del feromone: metà luglio).

Monitoraggio dei pannelli collosi: entità della popolazione

Al fine di valutare l'entità della popolazione di cimice asiatica sono stati svolti dei monitoraggi sul numero di individui catturati dalle trappole collose. Sono stati scelti quattro appezzamenti, siti nei comuni di Serravalle Langhe, Feisoglio, Lequio Berria e Torre Bormida (figura 3 e tabella 2). Per ciascun appezzamento il monitoraggio è stato svolto su tre pannelli collosi, dislocati in modo omogeneo sull'intera superficie. Per





ALTALANGA



ciascun pannello coloso sono stati conteggiati gli adulti di cimice asiatica catturati su entrambi i lati del pannello. I rilievi sono stati svolti da inizio giugno fino ad ottobre, con cadenza mensile.



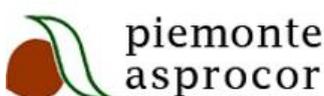
Figura 3. Trappola collosa monitorata. Torre Bormida (11 ottobre).

Tabella 2. Dati aziendali e timing dei rilievi svolti.

Comune	Azienda	Conduzione	Numero di pannelli controllati	Timing rilievi
Serravalle Langhe	Azienda Agricola Cavallotto	Biologica	3	I periodo: 08/06/22; II periodo: 07/07/22 III periodo: 08/08/22; IV periodo 12/09/22; V periodo: 11/10/22.
Feisoglio	Azienda Agricola Cavallotto	Biologica	3	I periodo: 08/06/22; II periodo: 08/07/22; III periodo 08/08/22; IV periodo: 12/09/22 V periodo: 11/10/22
Lequio Berria	Azienda Agricola Bruna Silvano	Biologica	3	I periodo: 08/06/22; II periodo: 08/07/22; III periodo 08/08/22; IV periodo: 12/09/22; V periodo: 11/10/22
Torre Bormida	Azienda Agricola Andrea Rizzolo	Difesa Integrata	3	I periodo: 10/06/22; II periodo: 11/07/22; III periodo 08/08/22; IV periodo: 12/09/22; V periodo: 11/10/22

Valutazione dell’impatto della cimice asiatica sulla cascola precoce: prove di semi-campo con gli isolatori

Al fine di valutare gli effetti delle punture di suzione della cimice asiatica sulla cascola precoce sono state allestite prove di semi-campo con gli isolatori.





ALTALANGA



La prova è stata allestita dalla prima decade di giugno (08/06/2022: periodo differenziazione nocciola - ovario fecondato) fino oltre la metà di luglio (18/07/2022: periodo definizione mandorla) in un appezzamento sito a Serravalle Langhe. Nessun trattamento insetticida è stato svolto durante l'intero periodo della prova. Sono stati posizionati 10 isolatori sui rami di nocciolo portanti almeno 4 infiorescenze femminili. All'interno di 5 isolatori sono stati introdotti per ciascuno 3 adulti di cimice asiatica (2♀ e 1♂). I restanti 5 isolatori sono rimasti vuoti come controllo. Ogni dieci giorni sono stati effettuati rilievi sulla cascola dei frutticini all'interno dei 10 isolatori. Tutte le infruttescenze recuperate all'interno dei manicotti sono state osservate allo stereoscopio binoculare (Seben, Scientific Instruments) per valutare eventuali punture da suzione dovuti alla cimice asiatica. Tale procedura è stata ripetuta quattro volte.

Gli isolatori erano costituiti da un cilindro in rete di plastica, avente funzione di sostegno, e avvolti da una rete Alt'Carpo (maglia:2.2 mm x 5.4 mm) per contenere internamente le cimici inserite. Tale strutture formavano delle maniche che potevano essere facilmente infilate sui rami di nocciolo, chiudendole alle due estremità con filo animato (figura 4).



Figura 4. Isolatore collocato su ramo di nocciolo durante le prove di semi-campo sulla cascola.



ALTALANGA



Valutazione dell'impatto della cimice asiatica sulla cascola precoce: prove di campo con il lancio del quadrato.

Al fine di valutare in campo l'impatto della cimice asiatica sulla cascola precoce sono stati effettuati rilievi sui frutti caduti a terra, con il lancio del quadrato.

La prova è stata svolta a Serravalle Langhe mettendo a confronto appezzamenti con trappole collose, posizionate sul perimetro aziendale, e testimoni senza pannelli. Il rilievo è stato svolto contando i frutti presenti in una porzione di superficie del suolo delimitata da una struttura in legno di forma quadrata (lato interno pari a 50 cm) e posizionata lungo la fila in modo casuale tra le piante (figura 5). Ad ogni lancio i frutti sono stati contati, separati in sacchetti etichettati e un numero di frutticini (solo per il secondo e terzo periodo di rilievo) è stato prelevato per rilevare eventuali alterazioni imputabili alle punture di nutrizione da cimice asiatica. Vista la disomogeneità delle infruttescenze osservate in campo durante il primo periodo di monitoraggio (figura 6), i frutti raccolti sono stati separati in base al calibro e, successivamente, conteggiati.



Figura 5. Quadrato di legno utilizzato per valutare la cascola a terra.



ALTALANGA



Figura 6. Disomogeneità dei frutti caduti a terra riscontrati durante il rilievo sulla cascola.

Per ciascun appezzamento, oggetto di prova, sono stati effettuati da 3 a 9 lanci, durante tre diversi periodi: indicativamente fine giugno, prima decade di luglio e fine luglio. In totale sono stati effettuati 54 lanci (tabella 3). Nessun trattamento insetticida è stato svolto durante il periodo della prova.

Tabella 3. Fase fenologica, timing e periodo dei rilievi svolti con il quadrato, tra le diverse tesi confrontate.

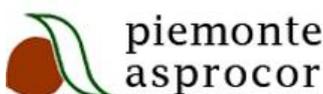
Tesi	Azienda	Numero di lanci per periodo	Fase fenologica, timing e periodo
Trappole collose	Azienda Agricola Cavallotto	9	<ul style="list-style-type: none"> Accrescimento mandorla: 27/06/2022 - I periodo. Rilievo effettuato sul numero di frutti cascolati in base ai seguenti diametri: 5-9 mm; 10-14 mm; > 14 mm. Accrescimento mandorla - definizione mandorla: 07/07/2022 - II periodo. Rilievi effettuati solo sui frutti cascolati con diametro >14 mm Definizione mandorla: 28/07/2022 - III periodo. Rilievi effettuati solo sui frutti cascolati con diametro >14 mm
Testimone	Azienda Agricola Laratore	3	
	Azienda Agricola Traversa 1	3	
	Azienda Agricola Traversa 2	3	

Valutazione dell'impatto della cimice sulla cascola delle piante limitrofe ai pannelli collosi

Al fine di valutare gli effetti dei pannelli collosi, dovuto ai feromoni di aggregazione per la cimice asiatica, sulle piante limitrofe sono stati svolti dei rilievi sulla cascola con il lancio del quadrato (figura 7).

Sono stati scelti quattro appezzamenti con pannelli collosi, sito nei comuni di Serravalle Langhe, Feisoglio, Lequio Berria e Torre Bormida. I rilievi sono stati effettuati sia sulle piante limitrofe alle trappole collose sia al centro degli appezzamenti, ad una distanza di almeno 40 metri dai pannelli collosi.

Sono stati selezionati 3 pannelli per appezzamento monitorato (stessi pannelli sui quali è stato svolto il monitoraggio sull'entità della popolazione) e per ciascun rilievo sono stati effettuati in modo casuale 3 lanci





ALTALANGA



sulle piante limitrofe. I frutti all'interno del quadrato sono stati conteggiati. Stesso procedimento si è svolto nella parte interna, distante dai pannelli, per ciascun appezzamento oggetto di prova. Per ciascun periodo di monitoraggio (7 e 27 luglio, rispettivamente nella fase del ciclo vegetativo accrescimento mandorla – definizione mandorla e definizione mandorla) sono stati effettuati 36 rilievi sulle piante in prossimità ai pannelli e altrettanti all'interno degli appezzamenti.

Ad ogni lancio, i frutti con calibro > 14 mm sono stati conteggiati e, solo per l'ultimo monitoraggio (27 luglio), aperti per valutare eventuali alterazioni imputabili alle punture di nutrizione da cimice asiatica.

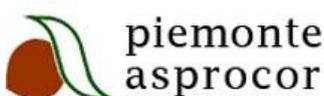


Figura 7. Monitoraggio della cascola con il lancio del quadrato sulle piante in prossimità alle trappole collose.

Analisi carpo-merceologiche dei frutti alla raccolta - resa commerciale

Al fine di valutare l'efficacia delle trappole collose sulla qualità delle nocciole sono state svolte analisi carpo-merceologiche dei frutti in post-raccolta.

Da quest'anno, il metodo resa piemontese delle nocciole si è allineato con i parametri internazionali adottati in tutto il mondo. I risultati delle analisi carpo-merceologiche sui frutti risultano diversi rispetto agli anni precedenti. I risultati delle analisi carpo-merceologiche sono stati forniti dall' OP-Asprocor.



Sono stati presi in considerazione un totale 98 aziende corilicole, distribuite in modo casuale sul territorio dell'Alta Langa. Per ogni azienda un campione di 500 grammi di nocciole è stata sottoposta ad analisi carpo-merceologiche. I parametri valutati sono stati: resa netta, avariato totale, cimiciato totale e raggrinzito (tabella 4).

Per ciascun parametro analizzato si è cercato di valutare e mettere a confronto tutte le casistiche possibili tra:

- aziende con pannelli collosi posizionati sul perimetro dell'appezzamento che hanno e non hanno effettuato interventi insetticidi contro le cimici. Inoltre, sono state confrontate aziende che hanno svolto interventi fitosanitari contro la cimice sull'intero appezzamento o solo sui bordi;
- aziende con pannelli collosi posizionati sul perimetro dell'appezzamento che non hanno effettuato interventi insetticidi a confronto con aziende testimone, senza trappole collose, che hanno svolto almeno un trattamento fitosanitario contro le cimici;
- aziende con e senza pannelli collosi posizionati sul perimetro dell'appezzamento che non hanno effettuato interventi insetticida;

Tabella 4. Tesi confrontate dalle analisi carpo-merceologiche sui frutti di nocciolo.

Tesi confrontate	Numero di aziende coinvolte per ciascuna tesi confrontata	Parametri carpo-merceologici confrontati (%)
Aziende con pannelli collosi posizionati sul perimetro, senza intervento insetticida contro le cimici	27	<ul style="list-style-type: none"> • Resa netta • Avariato totale • Cimiciato totale • Raggrinzito
Aziende con pannelli collosi posizionati sul perimetro, con intervento insetticida contro le cimici (separati tra intero o solo bordi appezzamento)	10 (intero appezzamento) 4 (solo bordi)	
Aziende senza pannelli collosi posizionati sul perimetro, con intervento insetticida contro le cimici sull'intero appezzamento (separati tra uno o due interventi)	29 (1 intervento insetticida) 6 (2 interventi insetticida)	
Aziende senza pannelli collosi posizionati sul perimetro, senza intervento insetticida contro le cimici.	22	
Totale	98	

Analisi carpo-merceologiche dei frutti alla raccolta - resa teorica

Al fine di valutare l'efficacia dei pannelli collosi, sono stati prelevati (24 agosto) in campo, durante il periodo di raccolta, campioni di nocciole. Sono stati scelti 4 appezzamenti in base alle necessità della prova sperimentale, sito a Serravalle Langhe. Si sono confrontati campioni di nocciole provenienti da azienda biologica, con pannelli collosi posizionati sul perimetro dell'appezzamento, e aziende senza trappole.

I frutti sono stati raccolti da terra in modo randomizzato e per ciascun appezzamento sono stati prelevati all'incirca 3 Kg di nocciole. Per ciascun campione si è proceduto alle analisi qualitative (dal 4 ottobre) dei frutti, effettuando da tre a nove repliche da 300 grammi. I parametri valutati sono stati: resa netta, avariato totale, cimiciato totale e raggrinzito (figura 8 e tabella 5).



ALTALANGA



REGIONE
PIEMONTE



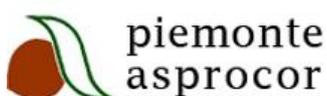
Figura 8. Materiale necessario per le analisi carpo-merceologiche delle nocciole.

Tabella 5. Tesi confrontate tra azienda con pannelli collosi posizionati sul perimetro e aziende senza trappole. I parametri qualitativi valutati sono stati: resa netta, avariato totale, cimiciato totale e raggrinzito.

Tesi	Azienda	Conduzione	Quantitativo prelevato (Kg)	Frutti analizzati/ripetizione (g)	Numero di ripetizioni	Totale frutti analizzati (g)
Trappole collose (pannello)	Azienda Agricola Cavallotto	Biologica	3	300	9	2700
Testimone senza pannelli (controllo)	Azienda Agricola Laratore	Difesa integrata	3	300	3	900
	Azienda Agricola Traversa 1	Difesa integrata	3	300	3	900
	Azienda Agricola Traversa 2	Difesa integrata	3	300	3	900

Analisi statistica

Le analisi statistiche sono state effettuate con il software SPSS v15.0, procedendo con la valutazione dei pre-requisiti (dati continui, distribuzione normale dei dati e omogeneità delle varianze) e quindi con l'Anova e post-hoc Tuckey o T-test per campioni indipendenti.



RISULTATI

Monitoraggio dei pannelli collosi: entità della popolazione

I risultati evidenziano un costante aumento delle catture durante i vari periodi di monitoraggio (tabella 6 e figura 9). Ad inizio giugno (I periodo) si hanno avute un minimo di 39,33 ad un massimo di 74,33 individui medi catturati, rispettivamente per gli appezzamenti sito Serravalle Langhe e Feisoglio. Nel mese di luglio (II periodo) si è riscontrato un aumento del doppio di catture medie per gli appezzamenti monitorati di Serravalle Langhe e Torre Bormida. Nel particolare, l'incremento delle catture di cimice asiatica tra inizio giugno e luglio sono state del: 67,73% per Feisoglio; 68,11% per Lequio Berria; 125,45% per Serravalle Langhe; 134,56% per Torre Bormida. Infine, in post raccolta (V periodo), le catture medie sui pannelli collosi sono state del 95,33, 100,00, 142,33, e 229,00 rispettivamente per gli appezzamenti di Lequio Berria, Serravalle Langhe, Feisoglio e Torre Bormida.

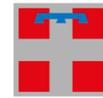
Tabella 6. Dettaglio sul numero medio di catture di *Halyomorpha halys* sulle trappole collose monitorate negli appezzamenti di Lequio Berria, Serravalle Langhe, Feisoglio e Torre Bormida.

Periodo di monitoraggio	Comune				Media complessiva
	Feisoglio	Lequio Berria	Serravalle Langhe	Torre Bormida	
I - dal 08 al 10 giugno	74,33	46,00	39,33	70,77	57,58
II - dal 7 al 11 luglio	124,67	77,33	88,67	166,00	114,17
III - 8 agosto	120,00	82,00	89,67	199,00	122,67
IV - 12 settembre	131,67	88,00	99,33	239,33	139,58
V - 11 ottobre	142,33	95,33	100,00	229,00	141,67
Media complessiva	118,60	77,73	83,40	180,80	115,13

Complessivamente, i valori medi delle catture sui pannelli collosi di cimice asiatica hanno evidenziato differenze significative tra alcuni periodi monitorati (figura 9). In particolare, differenze statisticamente significative si sono osservate tra il I e IV-V periodo, con un incremento medio complessivo delle catture pari a 142,41 e 146,04% rispettivamente tra i periodi I e IV e I e V.



ALTALANGA



REGIONE
PIEMONTE

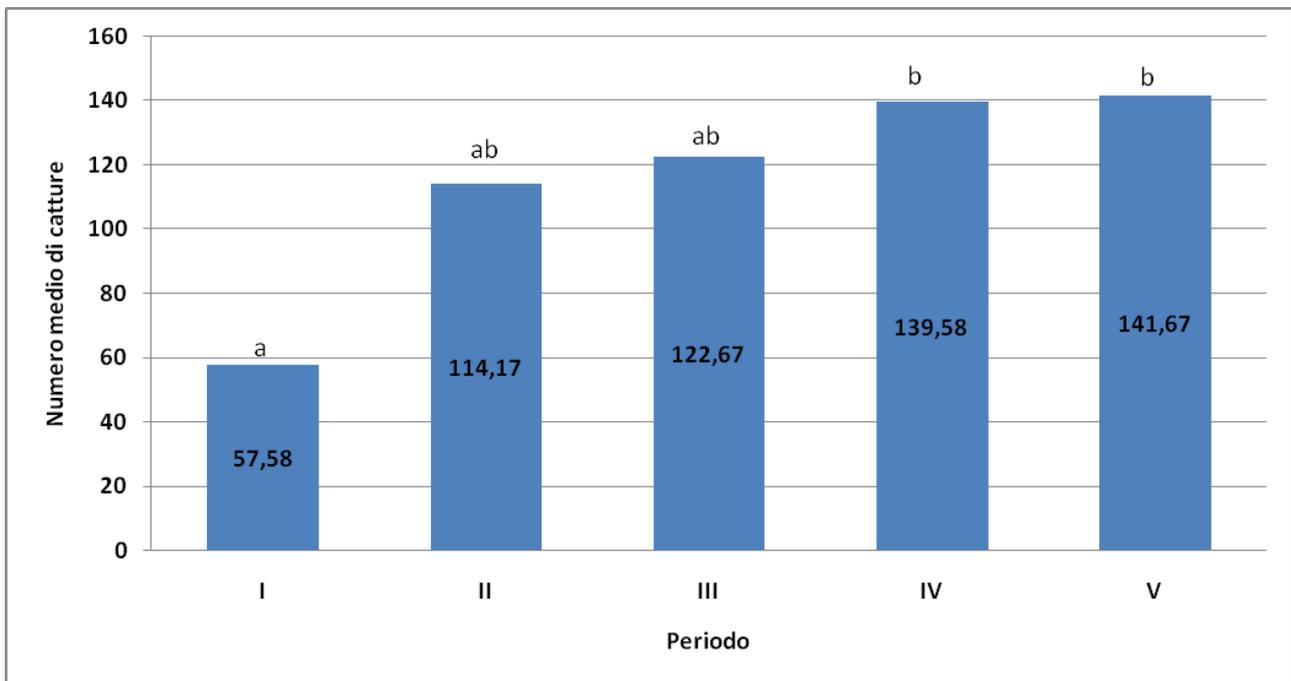


Figura 9. Numero medio di catture di *Halyomorpha halys* sulle trappole collose monitorate in periodi diversi. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative. Tukey's test ($p \leq 0,05$)

Valutazione dell'impatto della cimice asiatica sulla cascola precoce: prove di semi-campo con gli isolatori

I dati (figura 10) sono stati separati tra frutti cascolati e frutti avariati (tutti i frutti cascolati e no che presentavano difetti evidenti). I risultati evidenziano come dal 17 giugno (fase fenologica: accrescimento mandorla - fase 1) le punture di suzione della cimice asiatica abbiano avuto effetti sempre più evidenti sulla cascola dei frutticini (14,29% per il testimone; 70,00% per le infruttescenze isolate con *H. halys*). Si sono osservate differenze statisticamente significative nello stesso periodo per i frutticini avariati tra le due tesi messe a confronto, testimone (30,36%) e cimici isolate all'interno dei manicotti (85,00%). Nella fase fenologica ovario fecondato visibile - accrescimento mandorla (primo periodo, dal 8 al 17 giugno), i valori di frutti cascolati erano del 25,00 e 38,46%, rispettivamente tra tesi testimone, senza cimici, e quella con le cimici isolate. Nello stesso periodo, l'avariato sui frutticini ha evidenziato valori più elevati (tesi cimici: 69,23%; testimone: 38,19%). Durante le fasi fenologiche accrescimento e definizione mandorla (27 giugno-7 luglio e 7 luglio-18 luglio) i valori dei frutticini cascolati sono aumentati significativamente, rispettivamente del 100,00 e 90,91%, negli isolatori con le cimici isolate rispetto ad un zero per cento di frutticini caduti nei testimoni. Analoghi risultati si sono osservati per quanto riguarda i frutticini deteriorati, con un avariato del 100% per le infruttescenze isolate con le cimici a confronto con un 8,33 e 13,54% dei testimoni, nei due ultimi periodi della prova.



ALTALANGA

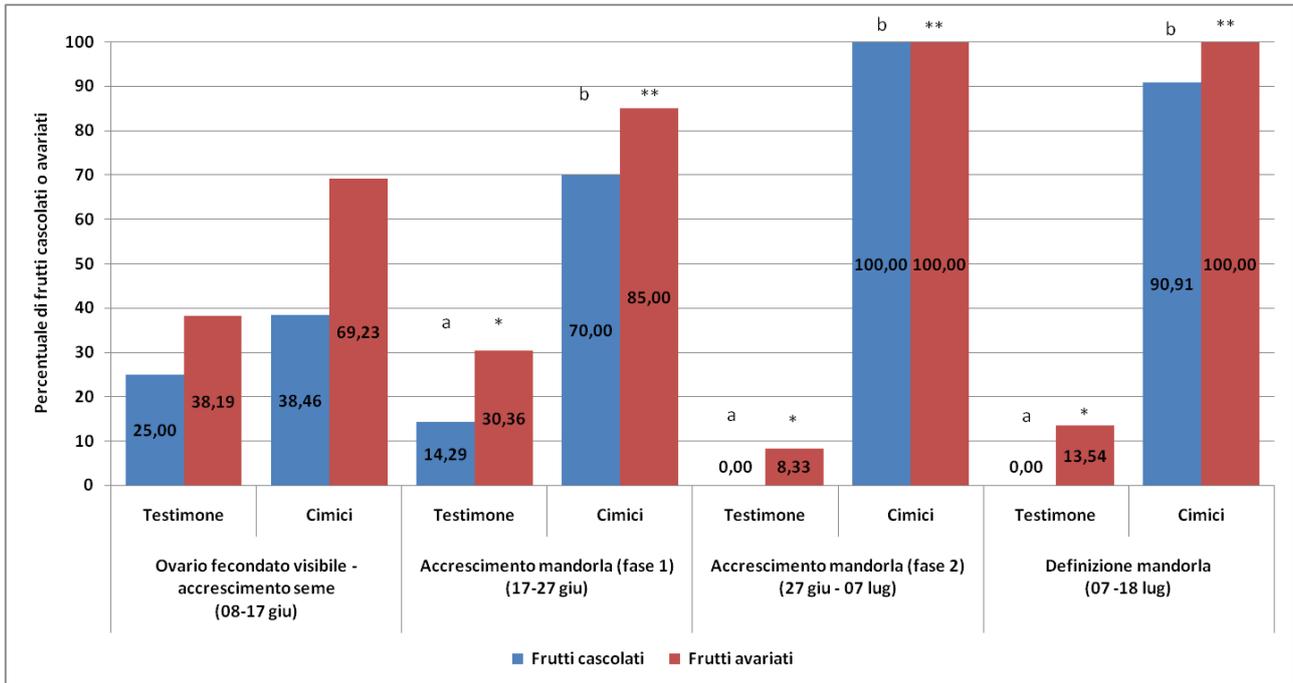
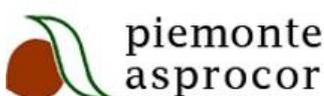


Figura 10. Percentuale di frutti cascolati e avariati negli isolatori durante le prove di semi-campo. Tesi testimone: nessuna cimice inserita all'interno dei manicotti; Tesi cimici: 2♀ e 1♂ inseriti all'interno di ciascun isolatore. Fase fenologica determinata in base alla guida: Corilcoltura Sostenibile in Piemonte - Agrion. Lettere e numero di asterischi differenti indicano differenze statisticamente significative per ciascun periodo analizzato. Test-t per l'eguaglianza delle medie ($p \leq 0,05$).

Le infruttescenze cascolate e osservate allo stereoscopio hanno evidenziato un numero medio di punture per frutto crescente durante i vari periodi monitorati (figura 11). Sono state osservate differenze significative tra i vari periodi confrontati, tranne per i 2 ultimi rilievi. Nel particolare, durante il primo periodo, di ovario fecondato visibile - accrescimento seme, si è avuto un numero medio di 0,72 fori visibili per frutto, successivamente 5,65 nel periodo di accrescimento mandorla (fase 1), e 12,04 e 14,30 fori osservati rispettivamente negli ultimi due periodi di accrescimento mandorla (fase 2) e definizione mandorla. Durante la fase di definizione mandorla sono stati contati fino ad un massimo di 43 fori sul singolo frutto, dovuto alle punture di suzione.

Un aumento medio delle ovature, trovate all'interno dei manicotti, è stato riscontrato durante i vari periodi monitorati (figura 11). Differenze significative sono state riscontrate solo durante l'ultimo rilievo, (fase fenologica definizione mandorla), con un numero medio di 4,20 ovature conteggiate per isolatore.





ALTALANGA

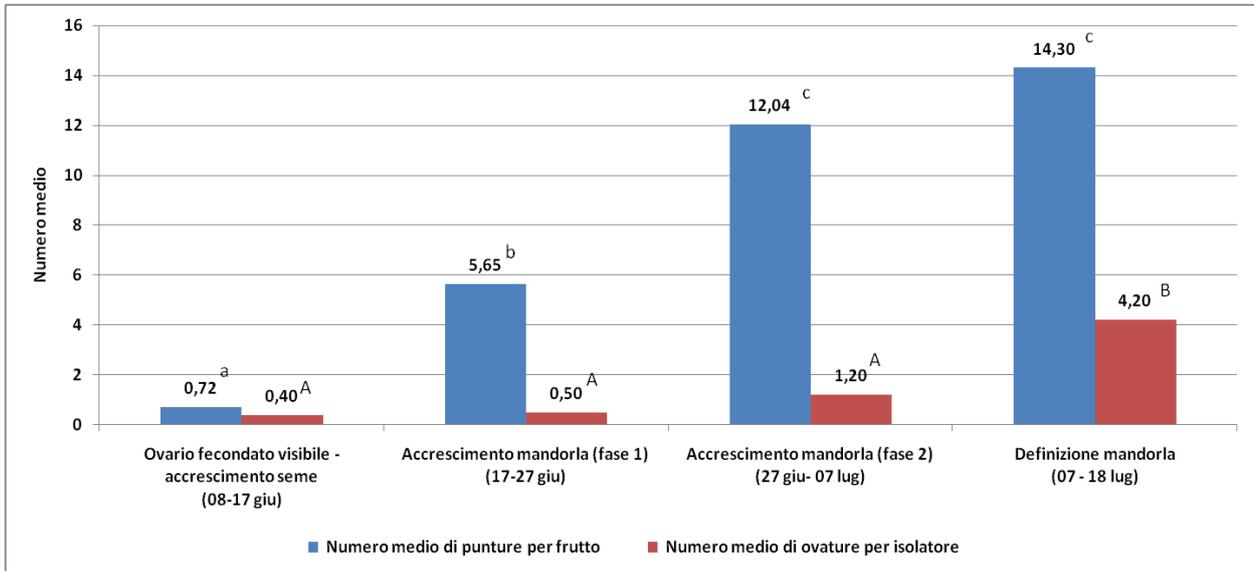


Figura 11. Numero medio di: punture per frutto, osservate allo stereoscopio, e ovature ritrovate su foglie all'interno degli isolatore. Fase fenologica determinata in base alla guida: Corilicoltura Sostenibile in Piemonte – Agrion. Lettere differenti indicano differenze statisticamente significative tra i vari periodi confrontati. Tukey's test ($p \leq 0,05$).

Valutazione dell'impatto della cimice asiatica sulla cascola precoce: prove di campo con il lancio del quadrato.

Vista la disomogeneità delle infruttescenze riscontrate in campo durante il primo rilievo (27 giugno), i campioni prelevati all'interno del quadrato sono stati separati in base al diametro dei frutti (figura 12).



Figura 12. Frutti prelevati e separati per calibro durante il primo periodo di monitoraggio (27 giugno).



ALTALANGA



I rilievi evidenziano come in tutti i periodi monitorati il numero di frutti cascolati sia maggiore negli appezzamenti dove le trappole collose non sono state posizionate sul perimetro (figura 13). Differenze statisticamente significative sono state osservate solo durante il primo periodo di rilievo (27 giugno - fase fenologica di accrescimento mandorla) ed esclusivamente per i frutti con diametro superiore ai 14 millimetri (testimone: 9,78; azienda con pannelli: 2,22). Si evidenzia inoltre, sempre durante lo stesso rilievo, una cascola media evidente ma non significativa per i frutticini con calibri inferiori a 15 mm (figura 13). I rilievi successivi del 07 e 28 luglio, rispettivamente nelle fasi fenologiche di accrescimento mandorla-definizione mandorla e definizione mandorla, hanno evidenziato un numero medio più elevato di frutticini cascolati per le aziende senza trappole (periodo II - testimone: 10,56; azienda con pannelli: 5,89; periodo III : testimone: 11,67; azienda con pannelli: 8,67). Tuttavia, non sono state osservate differenze statisticamente significative. La differenza (gap) tra numero medio di frutti cascolati nelle aziende testimone e nell'azienda con pannelli è stato inferiore negli ultimi due rilievi rispetto al primo periodo (gap I periodo: 12,23; gap II periodo: 4,67; gap III periodo: 3,00).

I rilievi sul cimiciato durante il secondo e terzo periodo di monitoraggio non hanno evidenziato differenze statisticamente significative dovuto alla variabilità elevata dei campioni (figura 13). Tuttavia, si sono osservati valori evidenti di cimiciato pari a 39,26 e 14,09%, per l'azienda con le trappole posizionate sul perimetro, rispetto a 15,56 e 7,22% per il testimone senza pannelli, rispettivamente nel secondo e terzo rilievo.

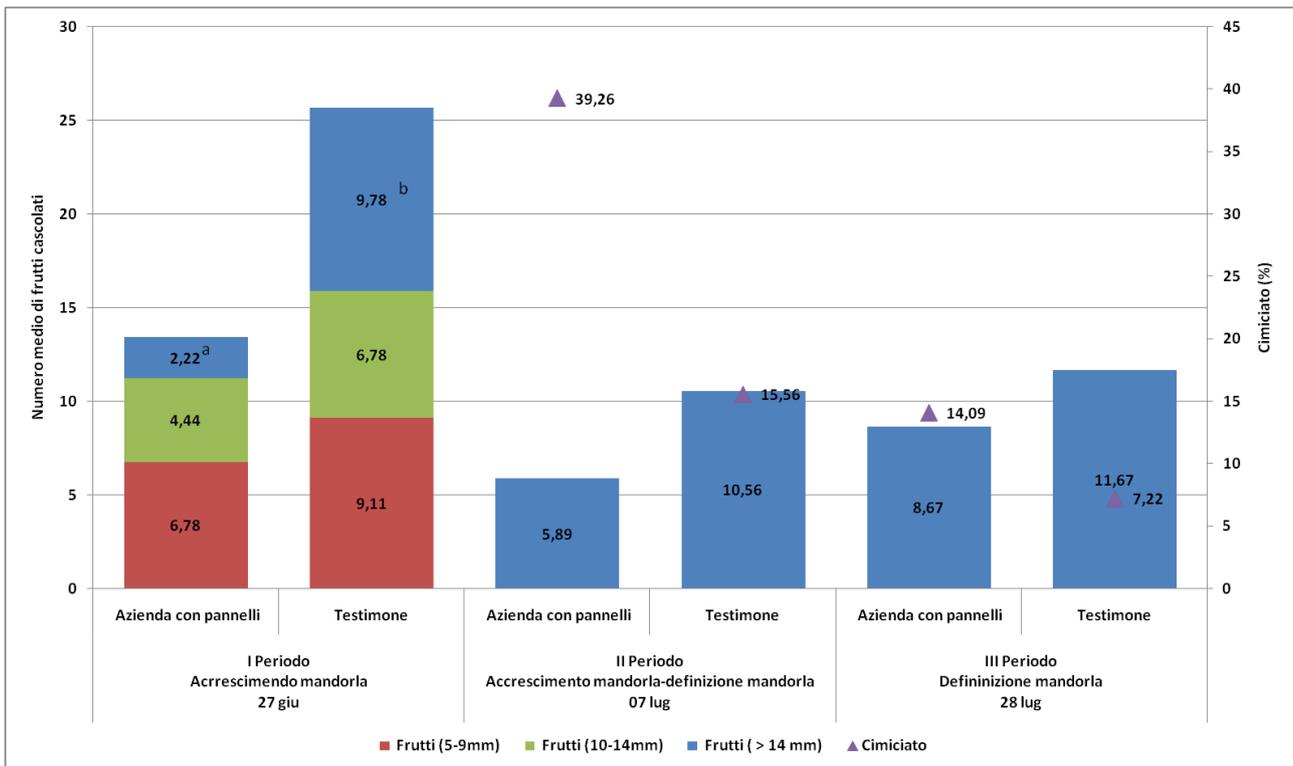
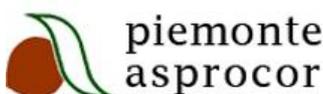


Figura 13. Numero di frutti cascolati e percentuale di frutti cimiciati tra aziende con pannelli collosi, posizionati sul perimetro dell'appezzamento, e testimoni senza trappole a confronto. Nel I primo periodo i frutti cascolati sono stati separati per diametro. Nel II e III periodo un numero massimo di 10 frutti per ripetizione è stato aperto al fine di valutare la percentuale di cimiciato. Lettere differenti indicano differenze statisticamente significative per ciascun periodo monitorato. Test-t per l'eguaglianza delle medie ($p \leq 0,05$).





ALTALANGA



Monitoraggio della cascola sulle piante vicino ai pannelli collosi

I risultati evidenziano come in media i frutti cascolati siano maggiori nelle piante in prossimità delle trappole collose rispetto a quelle al centro degli appezzamenti monitorati (figure 14). Tuttavia non sono state evidenziate differenze statisticamente significative. Nello specifico, i rilievi hanno evidenziato un numero medio di 11,00 e 12,22 frutti cascolati dalle piante interne monitorate, rispetto ad un valore medio del 14,72 e 14,36 di nocciole cadute a terra in prossimità ai pannelli collosi, rispettivamente nelle date 7 e 27 luglio.

Il rilievo svolto il 27 luglio sul campione di frutti cascolati ha evidenziato una percentuale statisticamente significativa e pari al 16,89% e 33,85% di frutti (con calibro >14 mm) cimiciati, rispettivamente tra nocciole raccolte su piante lontane e vicino alle trappole collose (figura 14).

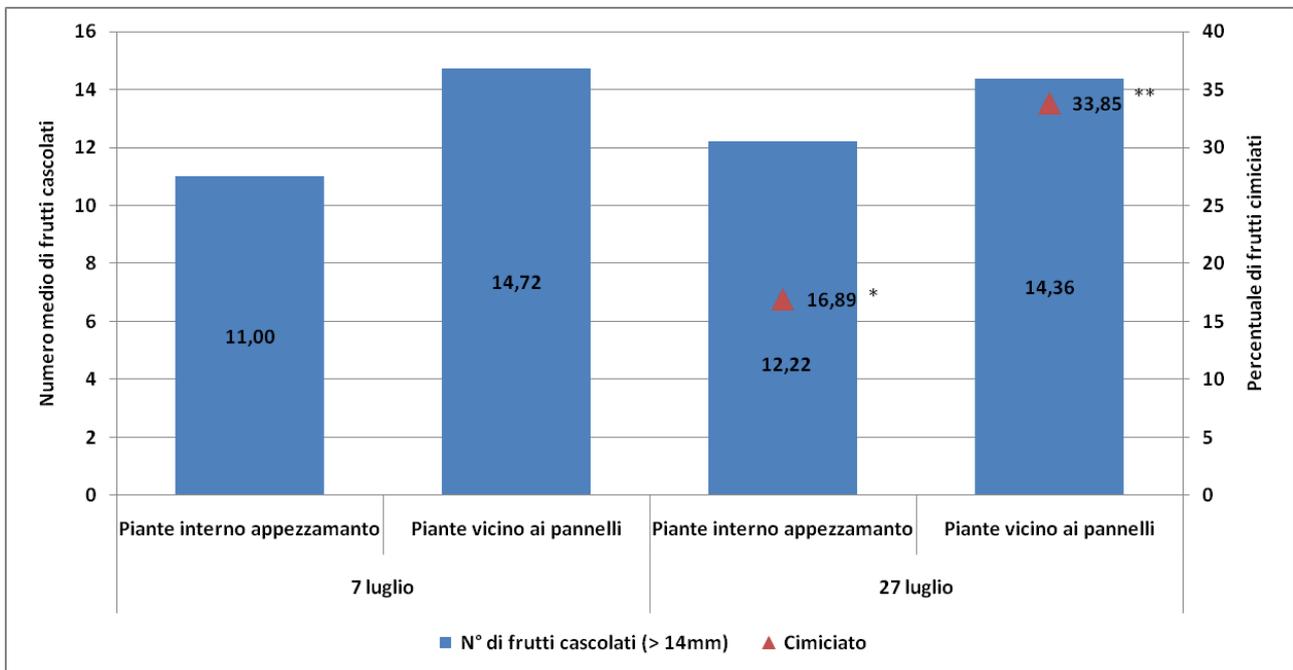
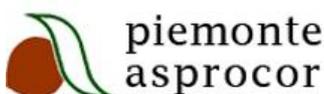


Figura 14. Numero medio di frutti cascolati e percentuale di frutti cimiciati tra piante in prossimità alle trappole collose e quelle all'interno dell'appezzamento, lontane dalle trappole. Asterischi differenti indicano differenze statisticamente significative per ciascun periodo monitorato. Test-t per l'eguaglianza delle medie ($p \leq 0,05$).

Analisi carpo-merceologiche dei frutti alla raccolta - resa commerciale

Confronto tra aziende con trappole collose posizionate sui bordi. I dati ottenuti dalle analisi carpo-merceologiche sui frutti in post-raccolta evidenziano differenze statisticamente significative tra aziende con trappole collose, posizionate sul perimetro degli appezzamenti, che hanno effettuato un intervento insetticida (indicativamente inizio o metà luglio, da bollettino) contro la cimice asiatica sull'intera superficie (tesi: pannello + 1 trattamento) a confronto con le aziende che non hanno svolto nessun intervento fitosanitario (tesi: pannello senza trattamento) contro il pentatomide (figura 15). Nel particolare, differenze sulla qualità dei frutti sono stati riscontrati per i parametri avariato totale (pannello + 1 trattamento: 1,85%;





ALTALANGA



pannello senza trattamento: 3,16%) , cimiciato totale (pannello + 1 trattamento: 3,40%; pannello senza trattamento: 6,43%) e resa netta (pannello + 1 trattamento: 47,24%; pannello senza trattamento: 45,90%). Nessuna differenza significativa è stata riscontrata per il raggrinzito, anche se i valori risultano diversi (pannello + 1 trattamento: 0,63%; pannello senza trattamento: 1,19%).

Al contrario, aziende che hanno effettuato uno o due trattamenti insetticida solo sui bordi degli appezzamenti (tesi: pannello + trattamento solo bordi) hanno riscontrato valori carpo-merceologiche più elevati per avariato totale (4,22%), cimiciato totale (7,52%) e raggrinzito (1,50%) e più bassi per quanto riguarda resa netta (45,12%).

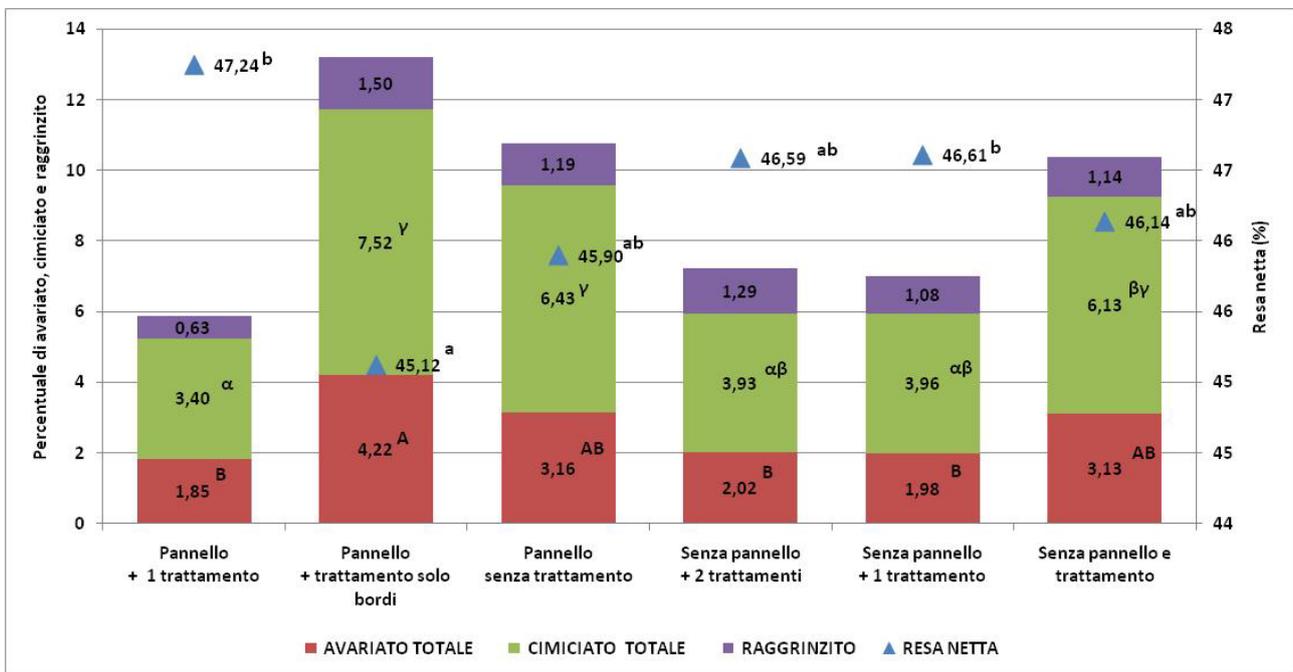
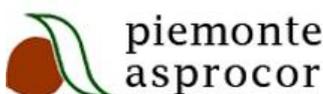


Figura 15. Analisi carpo-merceologiche tra le varie tesi confrontate. Lettere e numero di simboli differenti indicano differenze statisticamente significative. Tukey's test ($p \leq 0,05$)

Confronto aziende senza trappole collose posizionate sui bordi. I risultati hanno evidenziato delle differenze significative sulla qualità dei frutti (figura 15) per le aziende che hanno svolto almeno un intervento insetticida (indicativamente inizio e/o metà luglio, da bollettino) contro la cimice asiatica (tesi: senza pannelli + 1 trattamento o 2 trattamenti), rispetto a coloro che non hanno effettuato nessun trattamento fitosanitario (tesi: senza pannello e trattamento). Nello specifico, differenze sulla qualità dei frutti sono stati riscontrati per i parametri avariato totale (senza pannelli + 1 trattamento o 2 trattamenti: 1,98% e 2,02%; senza pannello e trattamento: 3,13%), cimiciato totale (senza pannelli + 1 trattamento o 2 trattamenti: 3,96% e 3,93%; senza pannello e trattamento: 6,13%), e resa netta (senza pannelli + 1 trattamento o 2 trattamenti: 46,61% e 46,59%; senza pannello e trattamento: 46,14%). Tuttavia, non si sono evidenziate differenze statisticamente significative per il raggrinzito (senza pannelli + 1 trattamento o 2 trattamenti: 1,08% e 1,29%; senza pannello e trattamento: 1,14%) e inoltre tra aziende che hanno effettuato uno o due trattamenti fitosanitari contro la cimice.





ALTALANGA



Confronto tra aziende senza e con trappole collose posizionate sui bordi. Le analisi carpo-merceologiche sulle nocciole (figura 15) provenienti da aziende che hanno collocato e no i pannelli collosi, sui bordi degli appezzamenti, ed effettuato un trattamento insetticida (indicativamente inizio o metà luglio, da bollettino) contro la cimice asiatica, hanno evidenziato lievi differenze, non significative, per avariato totale (pannello + trattamento: 1,85%; senza pannello + trattamento: 1,98%), cimiciato totale (pannello + trattamento: 3,40%; senza pannello + trattamento: 3,96%), raggrinzito (pannello + trattamento: 0,63%; senza pannello + trattamento: 1,08%), e resa netta (pannello + trattamento: 47,24%; senza pannello + trattamento: 46,61%).

Analisi carpo-merceologiche dei frutti alla raccolta - resa teorica

I dati ottenuti dalle analisi carpo-merceologiche sui frutti prelevati in campo, durante il periodo di raccolta, evidenziano differenze statisticamente significative (figura 16) tra aziende con pannelli collosi posizionati sul perimetro dell'appezzamento (tesi: pannello) e senza trappole (tesi: controllo) per avariato totale

(pannello: 1,98%; controllo: 3,86%), cimiciato totale (pannello: 11,00%; controllo: 13,68%) e resa netta (pannello: 46,18%; controllo: 44,43%). Nessuna differenza significativa è stata riscontrata per il raggrinzito (pannello: 1,12%; controllo: 1,14%).

Nell'appezzamento a conduzione biologica e con trappole collose posizionate sul perimetro sono stati effettuati 2 interventi fogliari, il 9 e 27 giugno, a base di zolfo liquido, con lo scopo di verificare l'effetto repellente contro la cimice asiatica.

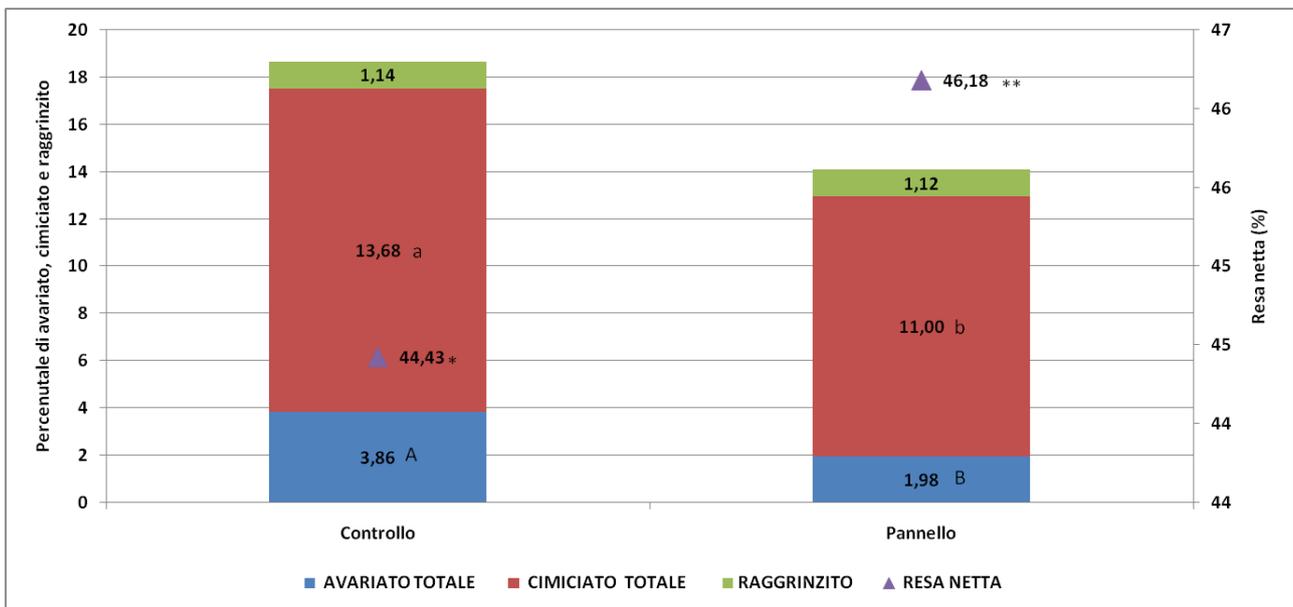


Figura 16. Analisi carpo-merceologiche delle nocciole a confronto tra aziende senza e con pannelli collosi posizionati sui bordi dell'appezzamento. Lettere e asterischi differenti indicano differenze statisticamente significative. Test-t per l'eguaglianza delle medie ($p \leq 0,05$).



ALTALANGA



DISCUSSIONE

Negli ultimi anni la cimice asiatica *Halyomorpha halys* è risultata essere il principale fitofago per il comparto corilicolo. Non esistono, ad oggi, soluzioni tangibili ed ecosostenibili nel contenere i danni arrecati da questo insetto per le produzioni di nocciole, se non quello di intervenire chimicamente, con ricadute importanti sull'ecosistema e sulla biodiversità, nonché con possibili conseguenze negative sulla salute degli operatori. Al fine di trovare soluzioni alternative lo scopo del progetto è stato di:

- aumentare la sostenibilità ambientale;
- ridurre l'utilizzo di prodotti fitosanitari;
- ottenere un prodotto caratterizzato da una maggior salubrità e migliore qualità;
- diminuire la percentuale di "cimiciato" riscontrato nelle nocciole;
- ridurre la "cascola precoce".

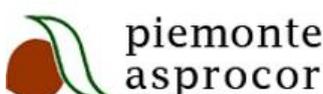
La fecondazione del nocciolo (cultivar Tonda Gentile) nei nostri areali, avviene molto tempo l'impollinazione (3-4 mesi), tra fine maggio ed inizio giugno, a seconda delle condizioni ambientali (Botta e Valentini, 2018). Durante questa fase, estremamente sensibile, e quelle successive fattori sia biotici che abiotici possono contribuire alla cascola dei frutti. Tali fattori, non ancora del tutto compresi, possono essere imputabili a mancata o insufficienza impollinazione, condizioni climatiche non favorevoli, carenze nutrizionali e idriche, basso livelli di illuminazione della chioma, interventi di agenti biotici (insetti e funghi) e sensibilità genetica (Valentini 2021).

Dai risultati ottenuti dalla prova di semi-campo con gli isolatori, l'attività trofica della cimice asiatica a carico delle infruttescenze parrebbe concorrere in parte solo a fine primavera-inizio estate al fenomeno della cascola, durante le fasi fenologiche da accrescimento mandorla a definizione mandorla. Simili risultati dell'attività trofica delle cimici sulle nocciole erano già stati evidenziati da Tavella *et al.* (2003) per le cimici autoctone *G. acuteangulatus*, tra fine maggio e fine giugno, e *P. prasina* nei due periodi fine maggio-inizio giugno e fine metà-fine giugno.

Dai dati ottenuti, inoltre, si evince come nel periodo di ovario fecondato visibile e accrescimento seme siano presenti infruttescenze cadute e avariate all'interno di manicotti sia con o senza cimici introdotte, facendo supporre che altri fattori biotici e abiotici abbiano contribuito alla cascola precoce delle nocciole.

Dalle nocciole prelevate all'interno dei manicotti e osservate allo stereoscopio, si è evidenziato un aumento medio significativo delle punture di suzione durante il periodo da accrescimento mandorla a definizione mandorla, in relazione con il numero sempre maggiore di ovature ritrovate sulle foglie all'interno degli isolatori. Ciò evidenzia un'attività trofica crescente della cimice asiatica durante la sua fase riproduttiva a carico delle infruttescenze.

I rilievi svolti a Serravalle Langhe, durante il periodo di accrescimento mandorla a definizione mandorla, evidenziano una cascola inferiore per l'azienda con pannelli collosi posizionate sui bordi rispetto ai testimoni senza pannelli, con dati significativi riscontrati sui frutti con calibro > 14 mm solo durante il primo rilievo (27 giugno). I due interventi fogliari a base di zolfo liquido svolti dall'azienda biologica il 9 e 27 giugno





ALTALANGA



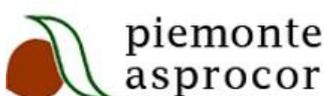
potrebbero aver avuto un effetto repellente sulla cimice asiatica, che allontanatasi dalla coltura è stata attratta dai feromoni di aggregazione sui pannelli collosi posizionati sui bordi. Infatti, i rilievi svolti durante i primi due periodi (8 giugno e 7 luglio) hanno evidenziato un aumento considerevole (+125,45%) di catture di cimice asiatica sui pannelli collosi.

Tuttavia, i pochi frutti cascolati nell'azienda con le trappole hanno evidenziato una elevata incidenza di cimiciato durante il secondo e terzo rilievo (7 e 28 luglio). Restano da valutare se altri fattori abbiano potuto influire sul fenomeno della cascola come per esempio l'esposizione degli appezzamenti e le tecniche di gestione colturali diverse. Ciononostante, le analisi qualitative alla raccolta sui frutti prelevati nei vari appezzamenti monitorati a Serravalle Langhe hanno evidenziato differenze significative per i parametri di resa netta (+ 1,75%), avariato totale (-1,88%) e cimiciato totale (-2,68%) a beneficio dell'azienda biologica con le trappole collose.

I rilievi svolti nelle fasi del ciclo vegetativo accrescimento mandorla - definizione mandorla (7 luglio) e definizione mandorla (27 luglio) evidenziano come in media i frutti (diametro >14 mm) cascolati siano maggiori nelle piante in prossimità delle trappole collose rispetto a quelle al centro degli appezzamenti monitorati. Inoltre, il rilievo del 27 luglio sui frutti ha evidenziato un aumento significativo della percentuale di cimiciato nelle nocciole cascolate dalle piante in prossimità ai pannelli collosi. I risultati evidenziano l'effetto di aggregazione dei feromoni che indirizzano gli esemplari di cimice asiatica vicino alla fonte ma non li attira sul punto esatto di emissione dello stimolo, come avviene per i feromoni sessuali. Nel caso delle cimici la comunicazione sessuale è mediata da vibrazioni (Polajnar *et al.*, 2016; Mazzoni *et al.*, 2017). Ricerche svolte negli ultimi anni dalla Fondazione Edmund Mach (Andreis *et al.*, 2019) su trappole multistimolo, basate sul binomio chimico (feromoni di aggregazione) e fisico (vibrazioni per la comunicazione sessuale), hanno evidenziato un aumento di catture (dei maschi) nell'ordine di 2-5 volte rispetto alle trappole commerciali di confronto. Tali trappole, se in futuro abbinate a pannelli collosi per la cattura massale, potrebbero essere di grande utilità nell'ambito di una gestione di lotta integrata per il controllo della cimice asiatica.

I risultati potrebbero far supporre che i pannelli collosi contribuiscano all'aumento della cascola e del cimiciato. Tuttavia, i risultati sui parametri qualitativi delle nocciole alla raccolta, seppur elevati, non evidenziano differenze statisticamente significative tra aziende, che non hanno effettuato trattamenti insetticidi, con o senza pannelli collosi posizionati sul perimetro degli appezzamenti. Elevati valori riscontrati di cimiciato possono essere in parte imputabili anche alla presenza delle cimici autoctone *P. prasina* e *G. acutengulatus*, quest'ultima specie particolarmente favorita dall'andamento climatico dell'annata.

Dalle analisi carpo-merceologiche sulle nocciole si evince che la strategia migliore sembrerebbe quella di effettuare durante la stagione almeno un intervento insetticida sull'intero appezzamento contro la cimice asiatica. Nello specifico, anche se non statisticamente significativi, i parametri qualitativi migliori, per resa netta, avariato totale e cimiciato totale, sono stati osservati sulle analisi dei frutti in post raccolta provenienti dalle aziende con trappole collose sui bordi e che hanno effettuato un intervento fitosanitario contro la cimice asiatica.





ALTALANGA



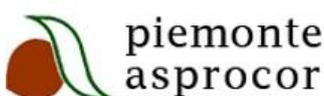
Tuttavia, bisogna ricordare che l'utilizzo dei prodotti insetticidi per il contrasto delle cimici porta con sé degli svantaggi. Si è infatti osservato negli anni un aumento delle popolazioni di afidi, acari e cocciniglie che si giovano della mancanza di antagonisti naturali. Inoltre, effetti negativi potrebbero verificarsi sugli imenotteri parassitoidi oofagi delle cimici appartenenti ai generi *Trissolcus* e *Telenomus* (Scelionidae) e *Anastatus* (Eupelmidae), in particolare ostacolando l'insediamento del parassitoide *Trissolcus japonicus* oggetto di ripetute introduzioni nell'ambito dello specifico progetto di lotta biologica avviato in Nord Italia da alcuni anni.

Il monitoraggio delle trappole collose evidenzia un aumento costante delle catture durante la stagione, con incrementi pari al 98,26% e 146,01% rispettivamente tra giugno-luglio e giugno-ottobre. Ricerche condotte in Italia e Slovenia (Costi *et al.*, 2017; Rot *et al.*, 2022) hanno evidenziato come la specie *H. halys* sia nei nostri areali bivoltina e, in condizioni ambientali favorevoli allo sviluppo, presenta un elevato tasso netto di riproduzione (Italia: $R_0 = 24,04$ per la generazione svernante, $R_0 = 5,44$ per la generazione estiva; Slovenia: $R_0 = 14,84$ per la generazione svernante, $R_0 = 5,64$ per la generazione estiva). I risultati inoltre hanno evidenziato che il tasso di mortalità degli individui che fuoriescono dai siti di svernamento risulta molto elevato (86% e 71-81%, rispettivamente in Italia e Slovenia). Tenendo conto del tasso netto di riproduzione nelle condizioni ottimali di sviluppo per la cimice asiatica ottenuti dalla ricerca di Costi *et al.* (2017), si potrebbe ipotizzare che ogni femmina, nel corso della sua vita, darà una progenie di 130,78 femmine che andranno a svernare, e che solo un 14% (18,31 femmine) riuscirà a superare l'inverno, nutrirsi e successivamente accoppiarsi. Supponendo di trovarsi nelle stesse condizioni ottimali di sviluppo riscontrate durante l'annata 2015 (Costi *et al.*, 2017) e tenendo conto delle catture medie di cimice asiatica sui pannelli collosi solo nel primo periodo (giugno), escludendo così la probabilità di sovrapposizione generazionale, e una sex ratio pari 1:1, si potrebbe calcolare il numero ipotetico di femmine potenzialmente eliminate (catture medie per pannello di cimice asiatica nel I periodo = 57,58; di cui 50% femmine = 28,79; potenziale numero medio di femmine di cimice asiatica che andrebbe a svernare = 3765,09; potenziale numero medio di femmine di cimici asiatica che sopravviverebbe l'anno successivo = 527,11). Quindi, nelle condizioni ottimali, per ciascun pannello colloso una media di 527,11 potenziali femmine di cimice asiatica, che potrebbero reinfestare la coltura nell'anno successivo, sono state eliminate.

CONCLUSIONI

I dati sopra esposti si riferiscono ad un singolo anno di prova e necessiterebbero pertanto di ulteriori verifiche, soprattutto in condizioni climatiche e produttive normali. Purtroppo l'andamento stagionale estremamente siccitoso e accompagnato da temperature costantemente ben al di sopra della media (tabella 7) ha determinato, da zona a zona, una significativa perdita di produzione, sia quantitativa che qualitativa (Fonte: NocciolaRe). Tuttavia, dalla prova sperimentale si evincono risultati interessanti.

Durante l'intera stagione, le trappole collose, innescate con feromoni di aggregazione, sono risultate efficaci per la cattura massale di *H. halys* di entrambi i sessi e di diversi stadi di sviluppo. Tali pannelli, se costantemente posizionati negli anni a venire, potrebbero favorire la riduzione della popolazione di cimice



asiatica. Ciononostante, il reale impatto che queste trappole hanno sulla densità di popolazione di cimice deve ancora essere oggetto di approfondimento.

Le trappole collose risulterebbero efficaci sia ad inizio stagione (in primavera), nel contrastare la cimice asiatica durante la fuoriuscita dai siti di svernamento e quindi limitarne l'ingresso in nocciolo, e soprattutto in post-raccolta, fine estate-inizio autunno, quando le cimici iniziano a cercare i ricoveri per svernare.

Tuttavia, i pannelli collosi devono essere opportunamente gestiti e periodicamente controllati.

Dalle analisi carpo-merceologiche commerciali delle nocciole, la strategia migliore contro la cimice asiatica risulterebbe quella che prevede l'intervento insetticida in abbinamento ai pannelli collosi sul perimetro aziendale. Tuttavia, tale strategia avrebbe effetti sui limitatori naturali e comprometterebbe il naturale equilibrio dell'agrosistema nocciolo. I trattamenti fogliari a base di zolfo liquido potrebbero esercitare un effetto repellente sulla cimice asiatica, ma sono necessarie ulteriori verifiche. La combinazione di stimoli repellenti e attrattivi potrebbe aprire nuove opportunità verso strategie di lotta più ecosostenibili contro la cimice asiatica.

L'attività trofica della cimice asiatica è aumentata in modo importante da fine primavera-inizio estate, probabilmente in relazione alla necessità riproduttiva, favorendo la cascola dei frutti. Ulteriori verifiche di campo sono necessarie al fine di valutare gli effetti della cimice asiatica sulla cascola precoce.

Non sono da sottovalutare gli effetti sull'attività trofica delle cimici autoctone *P. prasina* e *G. acuteangulatus*. In particolare, in alcuni appezzamenti limitrofi ai boschi si è riscontrata quest'anno un'improvvisa e massiccia invasione del pentatomide *Pentatoma rufipes* (Linnaeus, 1758) che, da osservazioni svolte in campo e in laboratorio, riesce a pungere le infruttescenze, compromettendo attraverso l'effetto trofico la qualità dei frutti e contribuendo alla cascola.

Tabella 7. Dati meteorologici a confronto tra storico e 2022. Stazione meteorologica di Serravalle Langhe - Regione Piemonte (dati aggiornati al 30 novembre 2022).

Mesi	Temperature medie 2022 (°C)	Temperature medie storico (°C)	Differenza temperature medie 2022 e storico (°C)	Precipitazioni 2022 (mm)	Precipitazioni Storico (mm)	Differenza precipitazioni 2022 e storico (mm)
Gennaio	5	2,2	2,8	0,8	37,2	-36,4
Febbraio	6,8	2,8	4	4,8	51,4	-46,6
Marzo	6,4	6,2	0,2	48,2	75,7	-27,5
Aprile	10,5	10	0,5	25,4	98,6	-73,2
Maggio	16,3	13,5	2,8	137,8	100,4	37,4
Giugno	21,7	17,7	4	46	49,4	-3,4
Luglio	24,3	20,4	3,9	54,4	47,3	7,1
Agosto	21,6	19,9	1,7	33,6	44,8	-11,2
Settembre	15,8	16,1	-0,3	46,8	56,4	-9,6
Ottobre	15,8	10,9	4,9	24	81,6	-57,6
Novembre	8,2	6	2,2	42,4	139,9	-97,5
Media o somma	13,9	11,4	2,4	464,2	782,7	-318,5



ALTALANGA



RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano le Organizzazioni di Produttori Ascopiemonte e Asprocor, la Società Cooperativa di conferimento Corilanga e l'Azienda Biologica Altalanga Azienda Agricola coinvolte in prima linea nel progetto. Un sentito ringraziamento per la collaborazione a Giovanni Bosio del Settore Fitosanitario e Servizi tecnico-scientifici della Regione Piemonte. Infine un particolare ringraziamento è rivolto a tutte le aziende che hanno partecipato al progetto.

Il progetto è stato finanziato dalla Fondazione C.R.C.

BIBLIOGRAFIA

Andreis D., et al., 2019. Cimice Asiatica. Biologia, diffusione e controllo in Provincia di Trento. *Approfondimento monografico del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach, 4.*

Botta R. e Valentini N., 2018. Il nocciolo. Progettazione e coltivazione del corileto. *Edagricole - Edizioni Agricole di New Business Media Srl, Milano, 2° ristampa, pp 189.*

Costi E., Hays T., Maistrello L., 2017. Biological parameters of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in southern Europe. *J Pest Sci*90:4, 1059-1067.

Maistrello L., Dioli P., Bariselli M., 2013. Trovata una cimice esotica dannosa per i frutteti. *Agricoltura 6*, 67-68

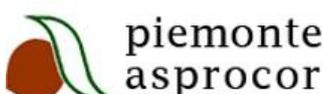
Maistrello L., Dioli P., Bariselli M., Mazzoli G.L., Giacalone-Forini I., 2016. Citizen science and early detection of invasive species: phenology of first occurrences of *Halyomorpha halys* in Southern Europe. *Biological Invasions 18*: 3109-3116.

Mazzoni V., Polajnar J., Baldini M., Stacconi M.V.R., Anfora G., Guidetti R., Maistrello L., 2017. Use of substrate-borne vibrational signals to attract the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*. *Journal of Pest Science, 90*: 1219-1229.

NocciolaRe, 2022. Come si prospetta il raccolto di nocciole 2022 in Italia? <https://www.nocciolare.it/ultime-notizie/come-si-prospetta-il-raccolto-di-nocciole-2022-in-italia>.

Pansa M.G., Tavella L., Asteggiano L., Vittone G., Costamagna C., 2013. Primo ritrovamento di *Halyomorpha halys* nei pescheti piemontesi. *L'informatore Agrario 37*, 60-61.

Polajnar J., Maistrello L., Bertarella A., Mazzoni V., 2016. Vibrational communication of the brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*). *Physiological Entomology 41*: 249-259.





ALTALANGA



Rot M., Maistrello L., Costi E., Trdan S., 2022. Biological Parameters, Phenology and Temperature Requirements of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in the Sub-Mediterranean Climate of Western Slovenia. *Insects* 13, 956.

Tavella L., Migliardi M., Sonnati C., Miaja M.L., 2003. Effetti dell'attività trofica delle cimici (Heteroptera Coreidae e Pentatomidae) sulle nocciole in relazione al periodo di attacco. *Informatore Fitopatologico* 11, 47-51.

Valentini N., 2021. Il nocciolo - qualità e sostenibilità nella produzione. *Confagricoltura Cuneo, convegno in diretta streaming del 27 maggio*.

Vitali Sara, 2018. Osservatorio cimice asiatica, un approccio che funziona. *Terra e Vita* <https://terraevita.edagricole.it/agrofarmaci-difesa/osservatorio-cimice-asiatica-un-approccio-che-funziona/>

