



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI SCIENZE AGRARIE E ALIMENTARI

Corso di Laurea in
Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano

VERIFICA DELL'EFFICACIA DI UN PRODOTTO
MINERALE CONTRO *CYDIA POMONELLA* E
***VENTURIA INAEQUALIS* DEL MELO**

Relatore: Prof. Giuseppe Carlo Lozzia

Elaborato finale di
Nicola Menegato
Matricola: 859040

Anno accademico 2017/2018

INDICE:

INTRODUZIONE	pag. 1
1 INQUADRAMENTO GENERALE	pag. 3
1.1 Melo, fasi fenologiche	pag. 3
1.2 <i>Cydia pomonella</i> (carpocapsa)	pag. 5
1.2.1 Descrizione generale	pag. 5
1.2.2 Ciclo biologico	pag. 5
1.2.3 Cenni di difesa	pag. 6
1.3 <i>V. inaequalis</i> (ticchiolatura)	pag. 9
1.3.1 Descrizione generale	pag. 9
1.3.2 Ciclo biologico	pag. 10
1.3.3 Cenni di difesa	pag. 11
2 MATERIALI E METODI	pag. 13
2.1 Principio attivo: zeolite chabasite	pag. 13
2.2 Descrizione impianto sperimentale	pag. 15
2.3 Metodi di monitoraggio della carpocapsa e curve di volo	pag. 16
2.4 Monitoraggio delle infezioni secondarie della ticchiolatura	pag. 20
2.4.1 Tabella accrescimento dei frutti di Golden delicious	pag. 20
2.5 Dati meteorologici	pag. 22
2.6 Calendario trattamenti	pag. 24

3	RISULTATI E DISCUSSIONE	pag. 27
3.1	Carpocapsa	pag. 27
3.2	Ticchiolatura	pag. 32
4	CONCLUSIONE	pag. 37
5	RIASSUNTO	pag. 39
	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	pag. 41
	RINGRAZIAMENTI	pag.43

... A mio Nonno Santo, per il suo amore della montagna...

INTRODUZIONE

La sperimentazione ha lo scopo di verificare l'efficacia di un prodotto fitosanitario di origine minerale da utilizzare nella coltivazione del melo contro le due principali avversità di questa coltura: la carpocapsa e la ticchiolatura.

Negli ultimi anni si è cercato di introdurre agrofarmaci con principi attivi di origine naturale in sostituzione a quelli chimici per ridurre l'impatto di quest'ultimi sull'ambiente e sulla salute umana.

Questo cambiamento è avvenuto grazie alla pubblicazione sulla gazzetta ufficiale dell'Unione Europea della nuova Direttiva n°128 del 21 ottobre 2009 sull'utilizzo sostenibile dei prodotti fitosanitari.

Nella nuova normativa vengono presi, per la prima volta, in considerazione non solo gli aspetti autorizzativi e della residualità negli alimenti, ma anche gli effetti e gli impatti su terreni extra-agricoli e sulle persone che potrebbero venirne in contatto casualmente.

All'interno della stessa viene espressa la definizione di difesa integrata come: "l'attenta considerazione di tutti i metodi di protezione fitosanitaria disponibili e la conseguente integrazione di tutte le misure appropriate, volte a scoraggiare lo sviluppo di popolazioni di organismi nocivi e che mantengono l'uso dei prodotti fitosanitari e altre forme d'intervento a livelli che siano giustificati in termini economici ed ecologici, riducendo o minimizzando i rischi per la salute umana e per l'ambiente"(Direttiva CE n°128 del 21 ottobre 2009).

La lotta integrata pone le sue basi sulla prevenzione che successivamente diventa attività di monitoraggio e previsione dell'andamento di un fitofago rispetto a un valore soglia; soltanto alla fine, in base ai risultati ottenuti, si può scegliere la terapia più efficace, preferendo prima i prodotti biologici e biotecnici e solo dopo quelli chimici, quando i primi non dovessero funzionare.

La prevenzione si basa anche su tecniche agronomiche, irrigazioni ottimali, utilizzo di piante resistenti, biodiversità e pianificazione dell'agroecosistema.

La biodiversità è garantita grazie alla presenza nel frutteto di siepi, di bordature e di aree rifugio per la entomofauna utile che funge da antagonista agli insetti dannosi e partecipa all'equilibrio dell'agroecosistema. In Italia l'attuazione della direttiva europea è entrata in vigore con il decreto legislativo n°150 del 2012 che prevede l'istituzione del Piano d'Azione Nazionale (PAN) sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari e la lotta integrata su due livelli di applicazione: obbligatorio e volontario. Il primo è entrato in vigore dal 1° gennaio del 2014 eliminando la partecipazione volontaria e prevede l'utilizzo di tecniche di monitoraggio e prevenzione dei parassiti delle colture, l'uso di prodotti a basso impatto ambientale e non dannosi per la salute umana, l'impiego di tecniche agronomiche adeguate volte anche a favorire l'incremento di prodotti biologici rispetto a quelli chimici oltre a limitazioni sul numero di utilizzi di determinati prodotti. Vengono pertanto diramati dalle regioni i Disciplinari di Produzione Integrata, strumento indispensabile per la corretta definizione dei trattamenti possibili e che identifica tutti i principi attivi autorizzati contro un'avversità di una determinata coltivazione.

Con l'introduzione della lotta integrata e il crescente interesse degli operatori alla produzione biologica è stata implementata la ricerca e la produzione di prodotti fitosanitari di origine naturale o dei loro derivati. Nell'elaborato viene analizzato il possibile uso e la relativa efficacia della chabasite, agrofarmaco di origine minerale, messo a confronto con i prodotti chimici principalmente utilizzati nella lotta alle due avversità del melo: *Cydia pomonella*, un lepidottero e *Venturia inaequalis*, un fungo.

CAPITOLO 1: INQUADRAMENTO GENERALE

1.1 MELO, FASI FENOLOGICHE

Il melo è originario dell'emisfero boreale (continente euroasiatico e americano), in particolare quello coltivato (*Malus x domestica*) è strettamente legato a una specie selvatica il *Malus siversii*, entrambi della famiglia delle Rosaceae e sottospecie delle



Figura 1 infiorescenza del melo.

Pomoidea (Carlo Fideghelli et al., 2008).

Le forme di allevamento più utilizzate nella coltivazione del melo sono: spindel o fusetto e bibaum.

I rami del melo si distinguono in:

- 1) rami a frutto;
- 2) rami a legno.

I primi si originano sia da gemme a fiore sia da gemme a legno (nelle pomacee sono dette miste), i secondi soltanto quando il ramo è provvisto di gemme a legno.

I rami a legno, a seconda della zona della pianta in cui crescono possono essere definiti polloni o succhioni.

I polloni si originano dal colletto dell'albero o dalle radici, invece i succhioni sono provenienti da gemme avventizie o latenti.

I rami da frutto sono chiamati brindilli, lamburde e borse.

Il brindillo è un ramo esile con una lunghezza che varia dai 10 ai 30 cm con una gemma apicale mista e gemme laterali a legno.

La lamburda può essere di tipo vegetativo, fiorifero o una lamburda vera e propria.

La borsa, chiamata così per l'ingrossamento situato nella parte basale dell'infiorescenza, porta gemme vegetative che daranno origine a dardi, lamburde o brindilli.

Le foglie del melo sono alterne e semplici di lamina ovale; le dimensioni variano in base alla cultivar: 5-12 cm di lunghezza e 3-6 cm di larghezza. La pagina superiore è glabra, quella inferiore è tomentosa.

Il fiore è costituito da 5 petali di un colore bianco rosato, riuniti in gruppi di 4 o 9 che formano il corimbo, ovvero un'infiorescenza.

Il melo è una specie auto-compatibile e per l'impollinazione ha bisogno di cultivar inter-compatibili vicine.

Le gemme del melo sono a fiore o a legno, le prime sono più grandi e tondeggianti, le seconde piccole e appiattite.

Il frutto del melo, detto pomo, è in realtà un falso frutto perché ha origine dall'ingrossamento del ricettacolo florale.

Le fasi fenologiche del melo sono importanti dal punto di vista tecnico e operativo perché influenzano i diversi interventi colturali, i trattamenti e la concimazione.

Nei mesi di gennaio e febbraio le gemme sono chiuse e ricoperte da scaglie marrone scuro (riposo invernale); dall'inizio di marzo fino ad aprile esse iniziano a rigonfiarsi e con la loro apertura avviene la comparsa dei mazzetti fiorali; sempre nel mese di aprile i singoli fiori ancora chiusi si separano, i peduncoli dei bottoni fiorali si allungano, i sepali si separano e lasciano intravedere i petali fino ad arrivare alla fine di aprile con la piena fioritura di tutti i fiori del corimbo. Nel mese di maggio si ha la caduta dei petali e l'inizio dell'allegagione con l'ingrossamento dei frutticini che continuerà nei mesi successivi fino alla raccolta.

1.2 *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (CARPOCAPSA)

1.2.1 DESCRIZIONE GENERALE

La carpocapsa è il fitofago chiave del melo, perché è sempre presente e la sua difesa può condizionare altri fitofagi del melo.

Si tratta di un insetto appartenente all'ordine dei lepidotteri e alla famiglia delle Tortricidae, attacca principalmente i frutti del melo e di altre specie come pero.



Figura 2 individuo adulto di Carpocapsa.

Il corpo degli adulti è di colore grigio scuro con apertura alare di 22 mm. Le ali anteriori sono di color grigio con screziature irregolari di colore più scuro e una macchia brunastra all'estremità mentre quelle posteriori sono di colore brunastro e leggermente sfrangiate.

La larva matura è lunga 15-20mm con capo bruno e corpo giallo con parte dorsale rosacea (M. Ferrari et al., 2006).

L'insetto causa gravi danni perché scava una galleria all'interno della mela dirigendosi in profondità verso i semi che una volta raggiunti diventano un pasto indispensabile per il suo sviluppo ad insetto adulto, inoltre la mela dopo essere stata bucata può cadere e colpire le mele sottostanti danneggiandole, creando così un ulteriore danno alla produzione.

1.2.2 CICLO BIOLOGICO

La carpocapsa in Italia può compiere fino a un massimo di tre generazioni, ma nella zona presa in considerazione per la sperimentazione se ne sono registrate solo due: la prima tra maggio-giugno, la seconda da inizio luglio fino ad agosto.

L'insetto sverna sottoforma di larva matura (V[^] età) all'interno di un bozzolo tra le increspature della corteccia o nel terreno; successivamente in primavera la larva diventa crisalide e tra aprile e maggio l'adulto sfarfalla. Gli adulti della prima generazione effettuano il volo solo al crepuscolo, poiché durante il giorno stanno posati sui rami o sulle foglie, evidenziando con questo atteggiamento la loro preferenza all'attività notturna.

Generalmente il volo dura fino a luglio e successivamente le femmine dopo l'accoppiamento depongono le uova sulle foglie.

Le uova hanno un periodo di incubazione di 7-14 giorni in relazione alla temperatura.

Durante lo stadio fenologico del melo detto frutto noce, dalle uova fuoriescono delle larve che si dirigono verso i frutticini, erodono la polpa scavano gallerie in direzione dell'ovario fino ad arrivare ai semi di cui si nutrono.

La maturità delle larve avviene in circa trenta giorni; dopodiché lasciano il frutto e vanno a imbozzolarsi sul tronco.

Dopo 15 giorni (fine giugno-inizio luglio) le larve originano gli adulti della seconda generazione, le cui femmine, dopo l'accoppiamento, depongono le uova direttamente sui frutti in maturazione.

Le larve dopo pochi giorni fuoriescono dalle uova e penetrano velocemente all'interno del frutto rovinandolo (M.Ferrari et al, 2006) .

Arrivate al termine dello sviluppo escono dal frutto e vanno a rifugiarsi tra la corteccia entrando in diapausa sottoforma di bozzolo.

1.2.3 CENNI DI DIFESA DELLA *Cydia pomonella*

La difesa dalla carpocapsa segue le regole e i disciplinari della difesa integrata che prevedono il monitoraggio dell'insetto tramite le trappole a feromoni, l'applicazione di una soglia di intervento stabilita a due catture a settimana e l'utilizzo di mezzi chimici e biologici o biotecnologici.

I mezzi biologici più utilizzati sono la confusione sessuale e il disorientamento, il virus della granulosa della carpocapsa e i prodotti insetticidi.

La confusione sessuale consiste nell'evitare l'accoppiamento degli individui tramite l'utilizzo di diffusori (fig.4) che erogano elevate concentrazioni di feromone saturando l'ambiente e non permettendo all'individuo maschio il riconoscimento delle femmine.

Questo metodo è efficace per estese superfici e ha permesso una notevole riduzione del numero di trattamenti.

Al contrario il disorientamento sessuale, sempre mediante l'emissione di feromoni, crea delle tracce che l'insetto maschio riconosce come super femmine e che non gli permettono di ritrovare l'individuo femminile.

L'azione dei diffusori per la confusione sessuale della carpocapsa ha effetto anche sulla *Cydia molesta* (Busck, 1916; tignola orientale del pesco) che negli ultimi anni ha provocato gravi danni al melo.

CATTURE <i>Cydia molesta</i>	
data	n°insetti
02/05/2017	0
09/05/2017	0
16/05/2017	0
22/05/2017	0
29/05/2017	6
05/06/2017	0
13/06/2017	2
20/06/2017	6
27/06/2017	8
04/07/2017	10
11/07/2017	3
18/07/2017	36

25/07/2017	25
01/08/2017	35
08/08/2017	15
16/08/2017	9

Figura 3 catture *Cydia molesta* a Edolo nel 2017.

La tignola orientale del pesco è un lepidottero che effettua 4-5 generazioni all'anno e il danno maggiore per le pomacee avviene sui frutti in via di maturazione e talvolta sugli apici vegetativi; a differenza della carpocapsa le gallerie della tignola non arrivano fino alla zona carpellare.

Il monitoraggio (fig. 3) si effettua con la stessa trappola per la carpocapsa e il livello soglia di intervento in Valle Camonica è di 25 adulti/settimana catturati.

Il virus della granulosi è, invece, un insetticida biologico a base di granulovirus attivo su carpocapsa, che dà ottimi risultati se utilizzato in combinazione a monitoraggi settimanali della popolazione

I mezzi chimici devono essere utilizzati in modo adeguato al fine di evitare l'insorgenza di ceppi resistenti.

Per tale ragione è indispensabile alternare il loro utilizzo, non solo dei prodotti commerciali, ma soprattutto in relazione alla loro modalità d'azione.

Gli insetticidi di sintesi più comuni che si possono utilizzare per la lotta della *Cydia pomonella* sono: regolatori della crescita, fosfoorganici, thiacloprid (Calypso), clorantniliprole (Coragen), emamectina benzoato (Affirm).

Negli ultimi anni si è preso in considerazione anche l'utilizzo di reti antinsetto (fig.5) monofilare o particellare che avendo delle maglie strette non permettono all'insetto di effettuare il volo nuziale e quindi la sua riproduzione.



Figura 4 erogatore di feromone.



Figura 5 rete monofilare antigrandine.

1.3 *Venturia inaequalis* (Cooke) TICCHIOLATURA

1.3.1 DESCRIZIONE GENERALE

La ticchiolatura del melo è la malattia fungina più pericolosa nella coltivazione del melo e riguarda tutte le parti verdi della pianta.

Le foglie possono essere attaccate dal fungo patogeno in qualsiasi stadio. Quando sono infette presentano delle macchie rotondeggianti di color verde oliva che compare prima sulla pagina inferiore e successivamente sulla pagina superiore; con l'avanzare dello stadio le macchie di color olivaceo diventano sempre più scure e assumono un aspetto vellutato dovuto alla sporulazione del patogeno.

Lesioni brunastre si possono riscontrare anche su rametti e germogli allo stato erbaceo. Se il fungo attacca interamente i piccioli fiorali ne può causare la necrosi del fiore e la conseguente caduta.

Di interesse maggiore è il danno che la ticchiolatura provoca ai frutti che possono essere colpiti in qualsiasi stadio.

Nei primi stadi della mela le lesioni di colore scuro possono raggiungere notevoli portando anche a una caduta precoce del frutto.

Con l'avanzare dello stadio di infezione le macchie si estendono e causano malformazioni nel frutto in seguito al diverso sviluppo tra tessuti sani e infetti (Giuseppe Belli et al., 2006).

Le infezioni tardive sul frutto possono essere di difficile rilevazione al momento della raccolta manifestandosi durante la conservazione e deprezzando conseguentemente il prodotto.

1.3.2 CICLO BIOLOGICO

L'agente patogeno della ticchiolatura è un fungo ascomicete che presenta due forme di riproduzione che si alternano: una forma sessuata (*Venturia inaequalis*) e una asessuata (*Spilocea pomi*).

La prima si sviluppa nelle foglie cadute durante l'autunno; la seconda vive come parassita sulla pianta e origina un numero variabile di generazioni che causano i danni agli organi suscettibili della pianta durante la stagione vegetativa.

Tra autunno e fine inverno si sviluppano gli pseudotecii all'interno dei quali sono contenuti gli aschi che producono le ascospore.

Le spore nella stagione vegetativa, a seguito di sufficiente bagnatura delle foglie a terra, vengono liberate dagli pseudotecii e trasportate dagli schizzi d'acqua piovana o dal vento sugli organi della pianta dove, in presenza di un velo d'acqua e di idonea temperatura, germinano.

Successivamente le spore, dopo aver perforato la cuticola, danno inizio al processo infettivo (infezione primaria).

Dopo alcuni giorni di incubazione, che varia in base alla temperatura, si ha la comparsa delle fruttificazioni conidiche responsabili delle macchie olivacee.

A loro volta i conidi, in presenza di idonee condizioni ambientali (bagnatura della pianta e temperatura adeguata), sono in grado di dare origine a nuovi processi infettivi (infezioni secondarie) per un numero di cicli dipendente

dall'andamento climatico (fondamentale è la disponibilità di acqua) fino all'autunno.

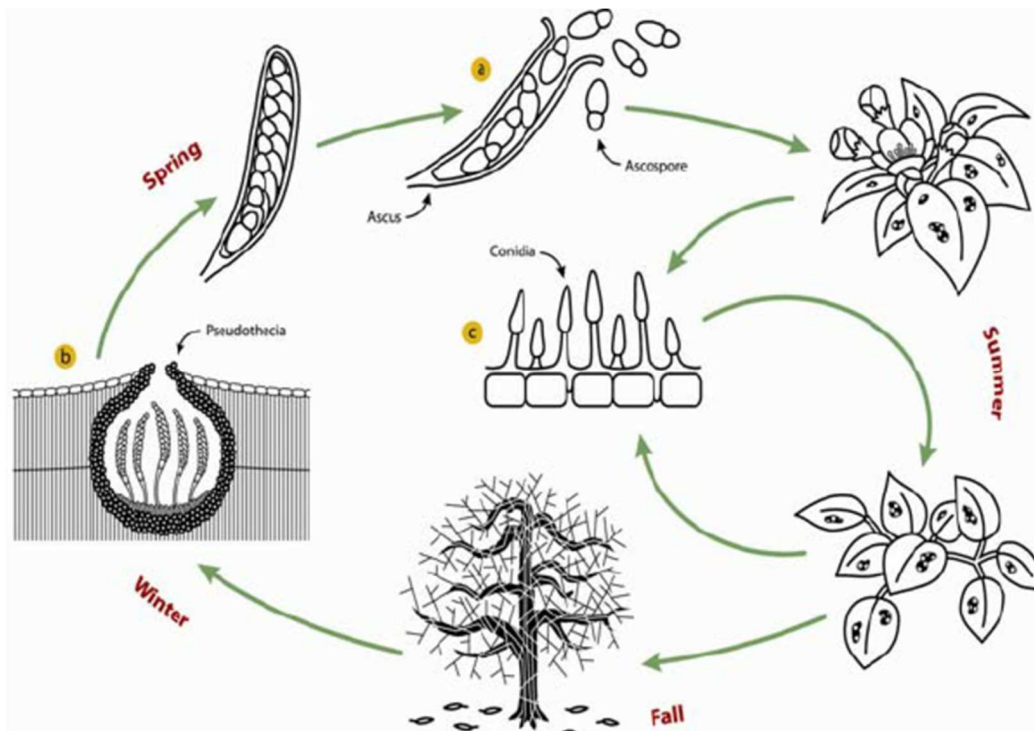


Figura 6 schema del ciclo biologico della Ticchiolatura.

1.3.3 CENNI DI DIFESA

Le strategie di difesa contro la ticchiolatura prevedono l'utilizzo di prodotti fitosanitari chimici, mezzi agronomici e genetici (Giuseppe Belli et al., 2006).

I mezzi agronomici di cui ci si serve per ridurre tali infezioni prevedono l'uso di irrigazione a goccia rispetto a quella sopra chioma (favorisce le infezioni), l'impiego di trattamenti autunnali con urea a 5-6 Kg, l'eliminazione delle foglie infette cadute a terra durante l'autunno e l'utilizzo di cultivar resistenti alla ticchiolatura che azzerano il numero di trattamenti contro il fungo.

I mezzi chimici contro *Venturia inaequalis* possono essere di diverse tipologie: preventivi, eradicanti e curativi. I fungicidi vengono utilizzati nei meleti quando le varietà coltivate sono suscettibili alla malattia; importante è intervenire sulle infezioni primarie che iniziano alla ripresa vegetativa e terminano solo dopo la fase detta “frutto noce”, quando ormai le foglie e i frutti sono meno sensibili alla malattia.

Il momento dell'applicazione del prodotto è in funzione all'andamento climatico che permette al fungo di avviare le infezioni.

Per facilitare il momento ottimale di intervento sono state create delle tabelle previsionali (Tabella di Mills, Rim-Pro e Apple Scab) che prevedono il momento di rischio di infezione in base alle condizioni metereologiche, in particolare rispetto alle ore di umettazione e alla temperatura.

I principi attivi più utilizzati, sia multisito che unisito, sono: il rame (usato nel biologico), ditiocarbammati, zolfo in formulazione liquida (anch'esso biologico), metiram, dithianon, dodina e la famiglia delle ibe (difenoconazolo in primis).

Nell'ultimo periodo sono state effettuate sperimentazioni per individuare funghi antagonisti per ridurre l'inoculo invernale (*Trichoderma* e *Coniothyrium*).

CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI

2.1 PRINCIPIO ATTIVO: ZEOLITE CHABASITE

La zeolite è un minerale microporoso di origine vulcanica che si forma tra la fusione della lava e dell'acqua salmastra, con un'intelaiatura strutturale a base di alluminosilicati.

L'estrazione del minerale avviene in Italia, tra i confini di Lazio e Toscana, in un antico sito vulcanico che raffreddandosi ha determinato la deposizione di questo materiale.



Figura 7 zeolite.

Il minerale (zeolite a base di chabasite) preso in considerazione presenta le seguenti caratteristiche (Prof. Elio Passaglia, università degli studi di Modena e Reggio Emilia):

-Contenuto zeolitico (%): 68 ± 3 di cui 65 dovuto a chabasite e 3 a phillipsite;

-Capacità di Scambio cationico (CSC in meq/100g): 210 ± 10 , di cui 135 dovuto a Ca, 6 a Mg, 4 a Na e 65 a K;

-Densità apparente (granulometria 1 – 3 mm): **0.70**;

-Ritenzione idrica (granulometria 1 – 3 mm): **40%** in peso.

La chabasite è un corroborante, ovvero un prodotto di origine naturale che non necessita di alcuna registrazione poiché non è nocivo per gli organismi viventi e migliora la resistenza delle piante alle malattie e ai parassiti.

L'utilizzo è regolamentato dal Decreto ministeriale n°18354 del 27 novembre 2009 all'articolo 3, comma 5 “Disposizioni per particolari prodotti utilizzabili in agricoltura biologica, biodinamica e convenzionale del art. 16 del Reg. (CE) n. 834/07” che stabiliva la possibilità di utilizzare

una serie di prodotti, agenti come corroboranti, biostimolanti o potenziatori della resistenza delle piante purché non venduti con nomi di fantasia.

Un recente Decreto del Presidente della Repubblica n.55 del 28 febbraio 2012 ha definito e regolamentato l'uso di questi prodotti, che non essendo soggetti ad autorizzazione per l'immissione nel mercato devono seguire le seguenti condizioni:

- non essere dannosi alla salute umana, agli animali e all'ambiente;
- essere iscritti in una lista di corroboranti redatta e aggiornata periodicamente dal MiPAAF (Ministero delle politiche agricole alimentari, forestali e del turismo);
- riportare in etichetta le indicazioni sulla composizione quali-quantitativa, le modalità e le precauzioni d'uso, la facile identificazione del responsabile legale dell'immissione in commercio, lo stabilimento di produzione e confezionamento e la destinazione d'uso, che non deve comunque essere riconducibile in alcun caso alla definizione di prodotto fito-sanitario.

I diversi campi di applicazioni sono molteplici: agricoltura, frutticoltura, zootecnica e benessere, in particolare nella coltivazione di melo, vite e pero è stato dimostrato che se utilizzata come trattamento fogliare può creare un protezione di tipo meccanica sia su frutto che parti verdi della pianta perché, avendo una morfologia pseudo-cubica della chabasite, crea una superficie scabrosa inadatta all'ovideposizione da parte di insetti fitofagi, assorbe



Figura 8 sacco di 6 kg di chabasite.

maggiormente i veli d'acqua che impedisce alle spore dei funghi di germinare, migliora la fotosintesi poiché fa passare solo le lunghezze d'onda della luce utili alla pianta e riduce la traspirazione, inoltre essendo solubile in acqua si disperde meglio nell'ambiente e crea protezione alle foglie dopo essersi asciugata perché cristallizza.

Per verificare gli eventuali benefici della chabasite nella coltivazione del melo contro ticchiolatura e carpocapsa nei trattamenti è stata utilizzata la chabasite alla dose di 18 kg/ha pari a 1200 g/hl e EMA alla dose di 9 l/ha, pari a 600 ml/hl considerando un volume di acqua pari a 1500 l/ha.

2.2 DESCRIZIONE IMPIANTO SPERIMENTALE

L'impianto sperimentale è situato nel comune di Edolo in provincia di Brescia, in alta Valle Camonica ad un'altezza di 760 m s.l.m. con esposizione sud-est.

La superficie sperimentale è di circa 2000 m² coltivata a Golden delicious su portainnesto m9.

La forma di allevamento è il fusetto: questa struttura è composta da branche laterali di dimensione decrescente dalla base alla cima che conferiscono alla pianta una forma di cono, facilitando le operazioni di raccolta e potatura direttamente da terra.

Il meletto è composto da dieci filari distanziati tra loro di 2-3 metri e le piante distanti le una dalle altre di circa 1 metro.

La suddivisione del sito prevede:

- 2 file lasciate come testimone (30 piante);
- 5 file trattate con chabasite (175 piante);
- 5 file trattate seguendo il metodo convenzionale (175 piante).



Figura 9 inquadratura tramite orto-foto del meieto della sperimentazione a Edolo, Valle Camonica, Brescia.

2.3 METODI DI MONITORAGGIO DELLA *Cydia pomonella* E CURVE DI VOLO

Il monitoraggio del fitofago chiave del melo, la *Cydia pomonella*, è stato effettuato attraverso le catture con le trappole attrattive della BDT (Biogard Delta Trap).



Figura 10 trappola per il monitoraggio della carpocapsa.

La trappola (fig. 10) è composta da

due parti fondamentali: una parte di supporto in cui è inserita una tavola collosa che serve a catturare gli insetti e un erogatore di feromoni.

La Delta Trap è una trappola resistente al sole e all'acqua, di colore semitrasparente in laminato di propilene costituita oltre che dalle aperture sui lati, anche di due ulteriori aperture laterali localizzate sul lato lungo della trappola a forma trapezoidali di dimensioni 10 x 6 cm.

L'erogatore di feromoni è posizionato al centro del pannello collosa e ha la funzione di rilasciare ormoni sintetici simili a quelli naturali rilasciati dalle femmine per attirare il maschio della stessa specie. La durata del feromone è di circa di 4-5 settimane; successivamente è da sostituire.

Essendo il capo di sperimentazione di circa $2000m^2$ è stata posizionata una sola trappola in quanto il numero di trappole di monitoraggio per ettaro consigliato è di 3-4 Delta Trap.

La trappola viene appesa alla pianta per mezzo di laccetti, dati in dotazione, che la fissano in modo stabile al ramo.

La trappola è stata inserita all'interno del frutteto tra aprile e inizio maggio prima dell'inizio dei voli e in seguito controllata settimanalmente.

Il controllo settimanale consiste nel conteggio degli individui adulti catturati e successivamente rimossi con una spatola di plastica per evitare di falsare il conteggio successivo.

Per la prova sono state effettuate sedici osservazioni con cadenza settimanale; dopo aver raccolto i dati e elaborati tramite foglio Excel, sono state costruite le curve di volo.

data	n° insetti
02/05/2017	0
09/05/2017	0
16/05/2017	0
22/05/2017	0
29/05/2017	1
05/06/2017	2
13/06/2017	0
20/06/2017	0
27/06/2017	0
04/07/2017	0
11/07/2017	0
18/07/2017	1
25/07/2017	1
01/08/2017	0
08/08/2017	0
16/08/2017	0

Figura 11 risultato del controllo della trappola individui catturati.

Il numero soglia per la carpocapsa è stato stabilito a 2 individui/settimana. Di seguito sono riportate le osservazioni (fig.11) con il numero di insetti

catturati che inseriti nel grafico permettono di creare la curva di volo della carpocapsa (fig.12).

Dal grafico (fig.12) delle curve di volo si può notare sulle ascisse la data del rilevamento e sull'asse delle ordinate il numero di individui catturati.

Il grafico evidenzia che il primo volo della prima generazione di *Cydia pomonella* è iniziato dal 23 maggio fino al 13 giugno, mentre il secondo volo, ovvero la seconda generazione, si è svolto dall'11 luglio al 1° agosto.

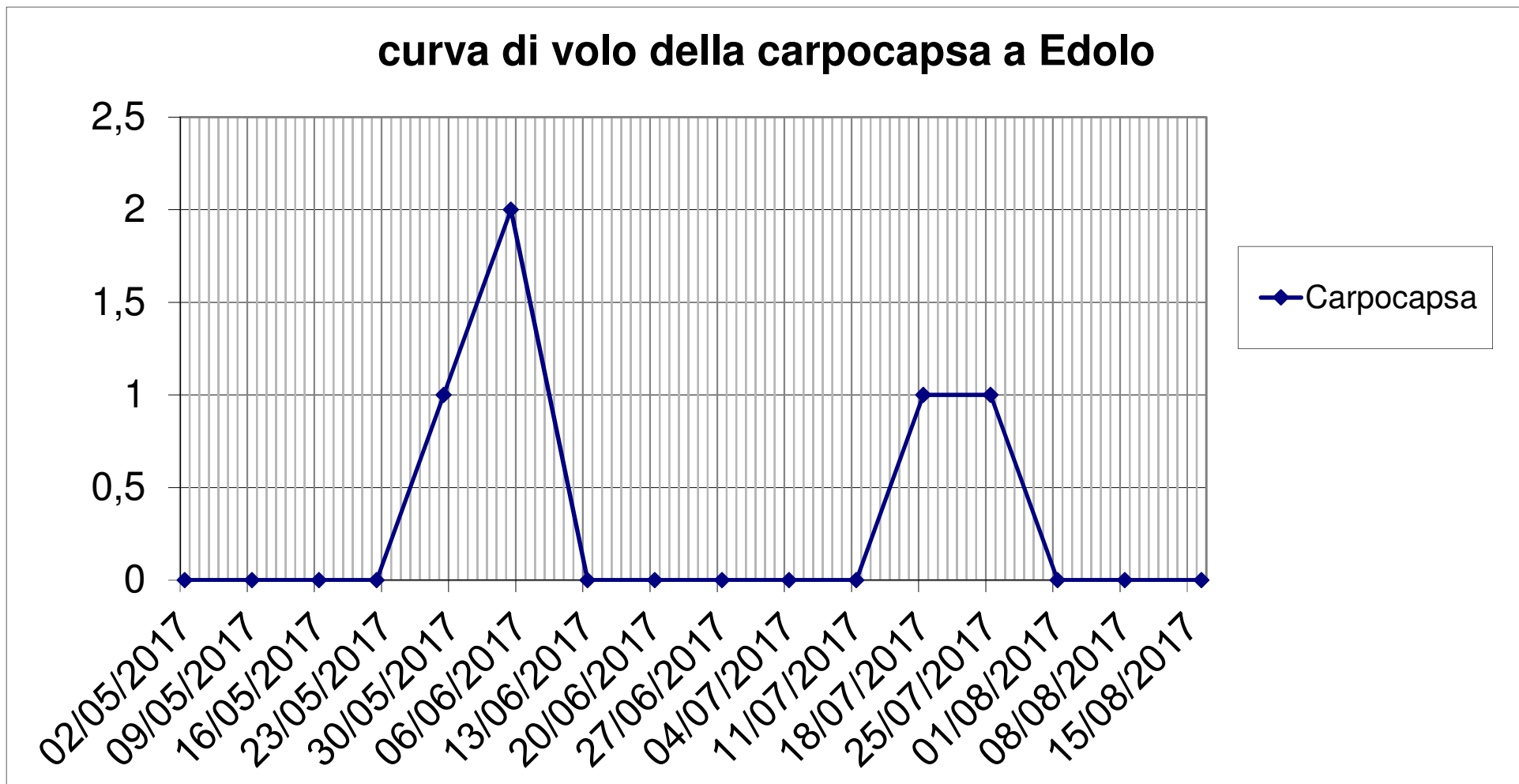


Figura 12 curve di volo della carpocapsa.

2.4 MONITORAGGIO DELLE INFEZIONI SECONDARIE DELLA TICCHIOLATURA

Le infezioni secondarie di ticchiolatura sono state rilevate attraverso le analisi metereologiche e i campionamenti sul campo per individuare la presenza degli eventuali sintomi della malattia.

I dati raccolti durante il periodo della sperimentazione sono riferiti alla stazione meteo di Edolo dell'ARPA Lombardia (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) durante il periodo dal 1° giugno 2017 al 31° agosto 2017 essendo stato previsto l'8 giugno 2017 come giorno di inizio della difesa delle infezioni secondarie.

I parametri climatici presi in considerazione per decidere il momento di intervento con l'utilizzo del prodotto sono i mm di pioggia caduti durante il giorno e la temperatura media giornaliera.

Conoscendo queste condizioni è possibile prevenire le infezioni secondarie sapendo che le ascospore germinano in presenza di acqua in un intervallo di temperatura tra 0.5 e 32° C, e che la percentuale maggiore di germinazione è intorno all'intervallo di 11°-26° C con il massimo a 17° C.

2.4.1 TABELLA DI ACCRESCIMENTO DEI FRUTTI DI GOLDEN DELICIOUS

I rilievi dell'accrescimento del frutto sono stati effettuati con una cadenza di circa sette giorni attraverso l'utilizzo di un calibro.

Dopo avere misurato il diametro di dieci frutti scelti casualmente all'interno del frutteto, è stata fatta la media tra queste misurazioni per avere i mm di accrescimento, riportati all'interno della tabella (fig.13).

Questa operazione permetteva di valutare l'andamento di crescita del frutto, ma serviva anche per verificare che la parti nuove delle piante (e soprattutto i frutti in crescita) fossero coperte dal prodotto (chabasite).

GOLDEN DELICIOUS diametro in mm	
DATA	EDOLO
11/04/2017	2
02/05/2017	6
09/05/2017	9
16/05/2017	12,5
22/05/2017	16,5
29/05/2017	21
05/06/2017	26
13/06/2017	32
20/06/2017	38
27/06/2017	40
04/07/2017	48
11/07/2017	50
18/07/2017	58
25/07/2017	58
01/08/2017	63
09/08/2017	63
16/08/2017	67

Figura 13 tabella di accrescimento di Golden delicious di Edolo.

2.5 DATI METEOREOLOGICI

I dati meteorologici utilizzati sono: le temperature medie giornaliere, i mm di pioggia caduti giornalmente (utili per prevenire il momento ottimale per i trattamenti contro la ticchiolatura), e i mm di pioggia settimanali.

Il periodo preso in considerazione per la prova è stato scelto in base alla data di inizio della lotta contro le infezioni secondarie della ticchiolatura (8 giugno) e del secondo volo della carpocapsa (11 luglio -1° agosto).

Dati meteorologici raccolti:

Data	Temp. media giornaliera	mm/gg H ₂ O	mm settimanali
01/06/2017	21,9	0	
02/06/2017	20,5	0	0,3
03/06/2017	19,9	3	
04/06/2017	18,3	6	
05/06/2017	16	20,7	
06/06/2017	13,7	22,8	
07/06/2017	16,1	0	49,5
08/06/2017	16,2	0	
09/06/2017	18,2	0	
10/06/2017	21,3	0	
11/06/2017	21,9	0	
12/06/2017	24,2	0	
13/06/2017	24,8	0	
14/06/2017	23,2	0,9	1,8
15/06/2017	22	0,6	
16/06/2017	22,9	0,3	
17/06/2017	24,8	0	
18/06/2017	22	0	
19/06/2017	23	0	
20/06/2017	23,7	0	
21/06/2017	25,4	0	0
22/06/2017	26,4	0	
23/06/2017	26,2	0	
24/06/2017	24,8	0	
25/06/2017	21,3	20,1	
26/06/2017	22	0,9	
27/06/2017	18,5	13,2	

Data	Temp. media giornaliera	mm/gg H2O	mm settimana
29/06/2017	14,6	17,7	
30/06/2017	12,9	34,8	
01/07/2017	12,9	6,3	
02/07/2017	17,5	0	
03/07/2017	20,4	0	
04/07/2017	21,5	0	
05/07/2017	23,2	0	4,2
06/07/2017	24	0	
07/07/2017	25,1	0	
08/07/2017	25	4,2	
09/07/2017	22,3	0,6	
10/07/2017	20,1	26,4	
11/07/2017	20,5	0	
12/07/2017	21,6	0	29,7
13/07/2017	24,2	0	
14/07/2017	20,6	2,4	
15/07/2017	20,8	0,3	
16/07/2017	19,8	0	
17/07/2017	21,5	0	
18/07/2017	22,7	0	
19/07/2017	23,6	0	22,2
20/07/2017	22,3	0	
21/07/2017	22,3	0	
22/07/2017	21,8	22,2	
23/07/2017	23,5	0	
24/07/2017	17,5	15,6	
25/07/2017	18	0	
26/07/2017	18,2	0	15,6
27/07/2017	19,4	0	
28/07/2017	21,7	0	
29/07/2017	23,2	0	
30/07/2017	22,4	34,5	
31/07/2017	22,7	0,3	
01/08/2017	24,6	0	
02/08/2017	25,9	0	34,8
03/08/2017	26,2	0	
04/08/2017	26,9	0	
05/08/2017	27,4	0	
06/08/2017	19,7	27,9	
07/08/2017	19,7	0	
08/08/2017	22,2	8,7	36,6

Figura 12 dati meteorologici della stazione meteo di Edolo.

2.6 CALENDARIO TRATTAMENTI

Utilizzando i dati meteo e il monitoraggio sul campo nel periodo di prova sono stati effettuati cinque trattamenti a base di chabasite unite a EMA e utilizzati 60 litri di acqua con dosi pari a 720 g di chabasite e 360 ml di EMA (microrganismi efficaci attivati).

Gli EMA sono una miscela di microrganismi ottenuta dalla fermentazione della soluzione madre insieme alla melassa.

Come anticipato nel capitolo 2.2, l'impianto è stato suddiviso in 5 filari trattati a chabasite e i restanti 5 trattati seguendo il metodo convenzionale, ovvero con prodotti chimici, lasciando 2 filari come testimoni (circa 30 piante).

Per quanto riguarda la carpocapsa durante il periodo di prova è stato effettuato un trattamento a base di affirm il 20 luglio in base alle catture effettuate e dai dati meteorologici 5 trattamenti contro la ticchiolatura. I vari trattamenti con la chabasite sono stati effettuati in relazione al meteo e in concomitanza con quelli della ticchiolatura per fare sì che la mela fosse coperta per proteggerla allo stesso tempo sia dall'insetto sia dal fungo.

Di seguito sono riportati i giorni dei trattamenti con le misurazioni e i principi attivi utilizzati per la lotta contro ticchiolatura e carpocapsa. Sono stati usati trattamenti preventivi mantenendo 50mm di soglia come resistenza al dilavamento.

Primo trattamento del 8 giugno 2017:

- tesi campione: zolfo puro (Thiopron) 300 ml/hl;
- tesi chabasite: chabasite 1200 g/hl e EMA 600 ml/hl;
- testimone non trattato.

Secondo trattamento 26 giugno 2017:

- tesi campione: dodina (Syllit) 140 ml/hl;
- tesi chabasite: chabasite 1200 g/hl e EMA 600 ml/hl;

- testimone non trattato.

Terzo trattamento 3 luglio 2017:

- tesi campione: Dithianon (Delan) 70 g/hl;
- tesi chabasite: chabasite 1200 g/hl e ema 600 ml/hl;
- testimone non trattato.

Quarto trattamento 18 luglio 2017:

- tesi campione: zolfo puro (Thiopron) 300 g/hl;
- tesi chabasite: chabasite 1200 g/hl e EMA 600 ml/hl;
- testimone non trattato.

Quinto trattamento 31 luglio 2017:

- tesi campione: captano (Merpan) 160 g/hl;
- tesi chabasite: chabasite 1200 g/hl e EMA 600 ml/hl;
- testimone non trattato.

Il giorno del trattamento è stato scelto in base alle previsioni meteo, anticipando l'arrivo delle piogge; infatti la maggior parte dei prodotti utilizzati nel metodo convenzionale sono tutti prodotti a scopo preventivo e alcuni anche a scopo curativo.

Ad esempio dai dati meteo il giorno 19 luglio sono caduti 20 mm di pioggia, ma la pianta era coperta dal trattamento del 18 luglio con l'utilizzo dello zolfo; analogamente il ragionamento può essere effettuato con la data degli altri giorni in cui è stato effettuato il trattamento.

I prodotti principali utilizzati sono: lo zolfo puro che è utilizzato soprattutto come protezione nelle fasi iniziali dell'infezione, che si presenta come una miscela di zolfo liquido; la **dodina**, ha attività sia preventiva che curativa poiché può penetrare anche all'interno della foglia e bloccare l'infezione; il captano è un principio attivo usato soprattutto per le infezioni secondarie ed

è solo a scopo preventivo; il **dithianon** è sia preventivo che curativo e può essere impiegato dallo stadio di rottura delle gemme fino ad agosto.

Per la Carpocapsa è stato utilizzato **affirm**, ovvero un insetticida che agisce bloccando i segnali nervosi dell'insetto attraverso l'attivazione del canale cloro.

CAPITOLO 3: RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1 CARPOCAPSA

Per la valutazione dell'efficacia sul prodotto sono state effettuate delle osservazioni settimanali sul campo.

Essendo il campo sperimentale diviso in tre aree: area del testimone, area trattata con chabasite e area trattata secondo il metodo convenzionale; per raccogliere i dati di ogni area si è effettuato il conteggio di 100 mele prese casualmente tra tutte le piante di ciascuna area e successivamente sono stati conteggiati i frutti che presentavano il foro attribuito alla carpocapsa.

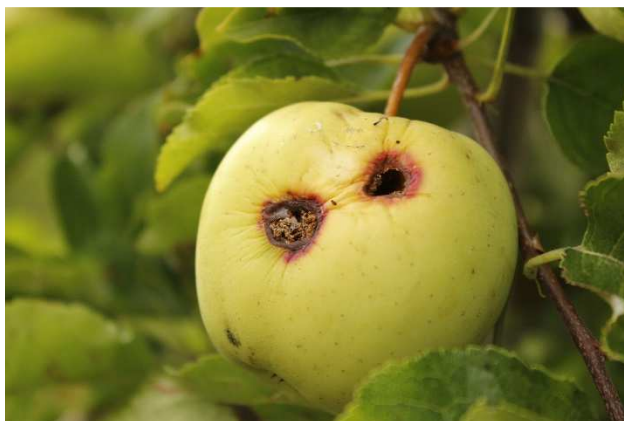


Figura 13 foro di entrata e d'uscita di Cydia pomonella.

La prima osservazione è stata fatta il primo luglio in seguito al primo trattamento dell'8 giugno e ha riscontrato nelle diverse aree:

- testimone: 4% di mele con fori su 100 mele;
- chabasite: 5% di mele con fori su 100 mele;
- convenzionale: 3% di mele con fori su 100 mele.

La seconda osservazione del 12 luglio è avvenuta dopo il secondo trattamento del 26 giugno e del 3 luglio e ha riscontrato:

- testimone: 28% di mele con fori;
- chabasite: 8% di mele con fori;
- convenzionale: 9% di mele con fori.

La terza osservazione del 20 luglio dopo il trattamento del 18 luglio e 20 luglio nel convenzionale trattato con affirm ha riscontrato:

- testimone: 22% di mele con fori;
- chabasite: 9% di mele con fori;
- convenzionale: 11% di mele con fori.

La quarta osservazione è avvenuta l'8 agosto dopo l'ultimo trattamento previsto del 31 luglio che ha riscontrato:

- testimone: 27% di mele con fori;
- chabasite: 9% di mele con fori;
- convenzionale: 11% di mele con fori.

L'ultima osservazione del 18 agosto ha riscontrato:

- testimone: 22% di mele con fori;
- chabasite: 9% di mele con fori;
- convenzionale: 11% di mele con fori.

% MELE CON FORI DI CARPOCAPSA			
DATA	CHABASITE	CONVENZIONALE	TESTIMONE
01/07/2017	5%	3%	4%
12/07/2017	8%	9%	28%
20/07/2017	7%	9%	22%
08/08/2017	9%	11%	27%
18/08/2017	18%	12%	24%

Figura 14 tabella riassuntiva delle osservazioni in capo.

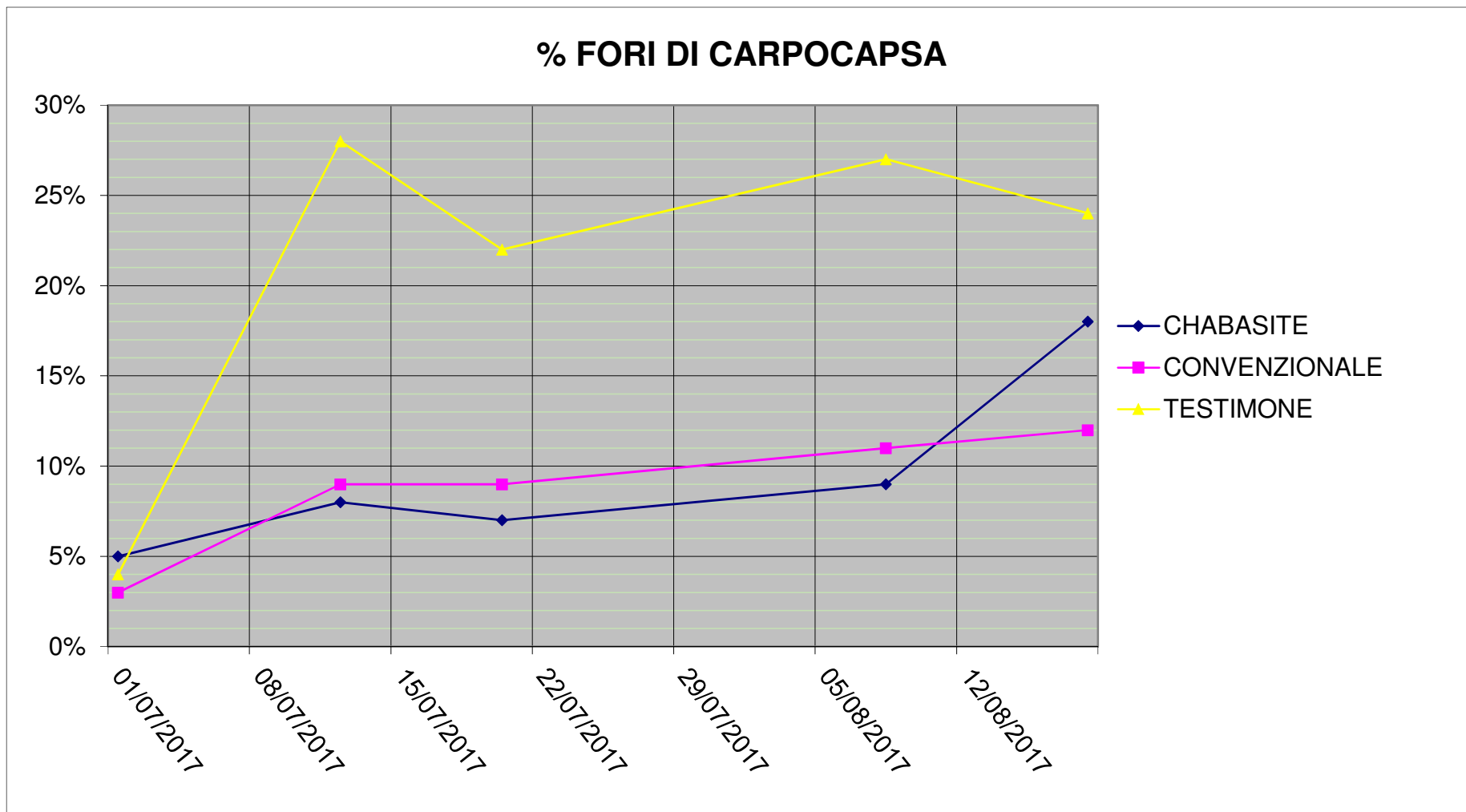


Figura 15 grafico dei risultati delle rilevazioni sul campo rispetto all'area chabasite, convenzionale e testimone.

Per la comparazione dei dati raccolti per ciascuna area si è utilizzato il test di ANOVA (analisi della varianza) condotta utilizzando il programma R. Questo test permette di verificare l'uguaglianza delle medie fra diversi gruppi (Fig.16), con l'ipotesi nulla di appartenenza dei diversi gruppi alla stessa popolazione.

Gruppi	Conteggio	Somma	Media	Varianza
Chabasite	5	0,47	0,094	0,00253
Convenzionale	5	0,44	0,088	0,00122
Testimone	5	1,05	0,21	0,0096

Figura 16 tabella di analisi descrittiva dei dati raccolti per il test ANOVA.

Di seguito è riportato il risultato del test di ANOVA effettuato con il programma R:

Analisi varianza						
Origine della variazione	SQ	gdl	MQ	F	Valore di significatività	F crit.
Tra gruppi	0,047	2	0,023	5,313	0,0222	3,885
In gruppi	0,053	12	0,004			
Totale	0,100	14				

Figura 17 risultati dell'analisi di ANOVA per i fori di carpocapsa.

L'analisi statistica condotta sulla percentuale di mele che presentano fori di carpocapsa tra i diversi gruppi (trattato con chabasite, gestione convenzionale e trattato) ha evidenziato come vi sia una differenza significativa tra i trattamenti e il controllo (P-value = 0,0222; figura 17).

Successivamente è stato effettuato il test post hoc di Tukey HSD per individuare tra quali trattamenti risulta esserci una differenza statisticamente significativa.

Risultato Tukey test:

gruppi	diff	lwr	upr	p adj
CONVENZIONALE-CHABASITE	-0.006	-0.118557291	0.1065573	0.9889222
TESTIMONE-CHABASITE	0.116	0.003442709	0.2285573	0.0432997
TESTIMONE-CONVENZIONALE	0.122	0.009442709	0.2345573	0.0336381

Figura 18 risultato del test di Tukey tra i gruppi dei trattamenti.

Come si può notare il test di Tukey (fig.18) non evidenzia una differenza significativa tra gestione convenzionale e chabasite ($p\text{-value}=0.99$), mentre mostra una differenza statisticamente significativa tra testimone e chabasite ($p\text{-value}<0.043$; ai limiti della significatività) e tra testimone e convenzionale ($p\text{-value}<0.034$; significativo).

Da questo risultato si può affermare che il trattamento con chabasite ha gli stessi effetti di quelli a gestione convenzionale.

3.2 TICCHIOLATURA

Per quanto riguarda la valutazione per la malattia fungina sono state effettuate delle osservazioni settimanali per tutto il periodo di prova.

I dati sono stati raccolti durante le uscite sul campo, conteggiando 100 getti presi casualmente da diverse piante di ogni area ed è stato annotato il numero dei getti che presentavano i sintomi della malattia (es. maculature sulle foglie).



Figura 19 sintomi ticchiolatura: maculature sulla foglia del melo.

La prima osservazione è stata effettuata il 23 giugno dopo il trattamento dell'8 giugno e ha riscontrato:

- testimone: ticchiolatura sui getti 15%;
- chabasite: ticchiolatura sui getti 8%;
- convenzionale: ticchiolatura sui getti 8%.

La seconda osservazione è stata effettuata il 1° luglio dopo il trattamento del 26 giugno e ha riscontrato:

- testimone: ticchiolatura sui getti 36%;
- chabasite: ticchiolatura sui getti 11%;
- convenzionale: ticchiolatura sui getti 6%.

La terza osservazione è stata effettuata il 12 luglio dopo il trattamento del 3 luglio e ha riscontrato:

- testimone: ticchiolatura sui getti 45%;
- chabasite: ticchiolatura sui getti 14%;
- convenzionale: ticchiolatura sui getti 8%.

La quarta osservazione è stata fatta il 20 luglio dopo il trattamento del 18 luglio e ha riscontrato:

- testimone: ticchiolatura sui getti 42%;
- chabasite: ticchiolatura sui getti 13%;
- convenzionale: ticchiolatura sui getti 9%.

L'ultima osservazione è stata effettuata l'8 agosto dopo il trattamento del 1° luglio e ha riscontrato:

- testimone: ticchiolatura sui getti 41%;
- chabasite: ticchiolatura sui getti 17%;
- convenzionale: ticchiolatura sui getti 7%.

% GETTI CON TICCHIOLATURA			
DATA	CHABASITE	CONVENZIONALE	TESTIMONE
23/06/2017	8%	8%	15%
01/07/2017	11%	6%	36%
12/07/2017	14%	8%	45%
20/07/2017	13%	9%	42%
08/08/2017	17%	7%	41%
18/08/2017	17%	9%	61%

Figura 20 tabella riassuntiva dei rilevamenti dei getti infetti da ticchiolatura.

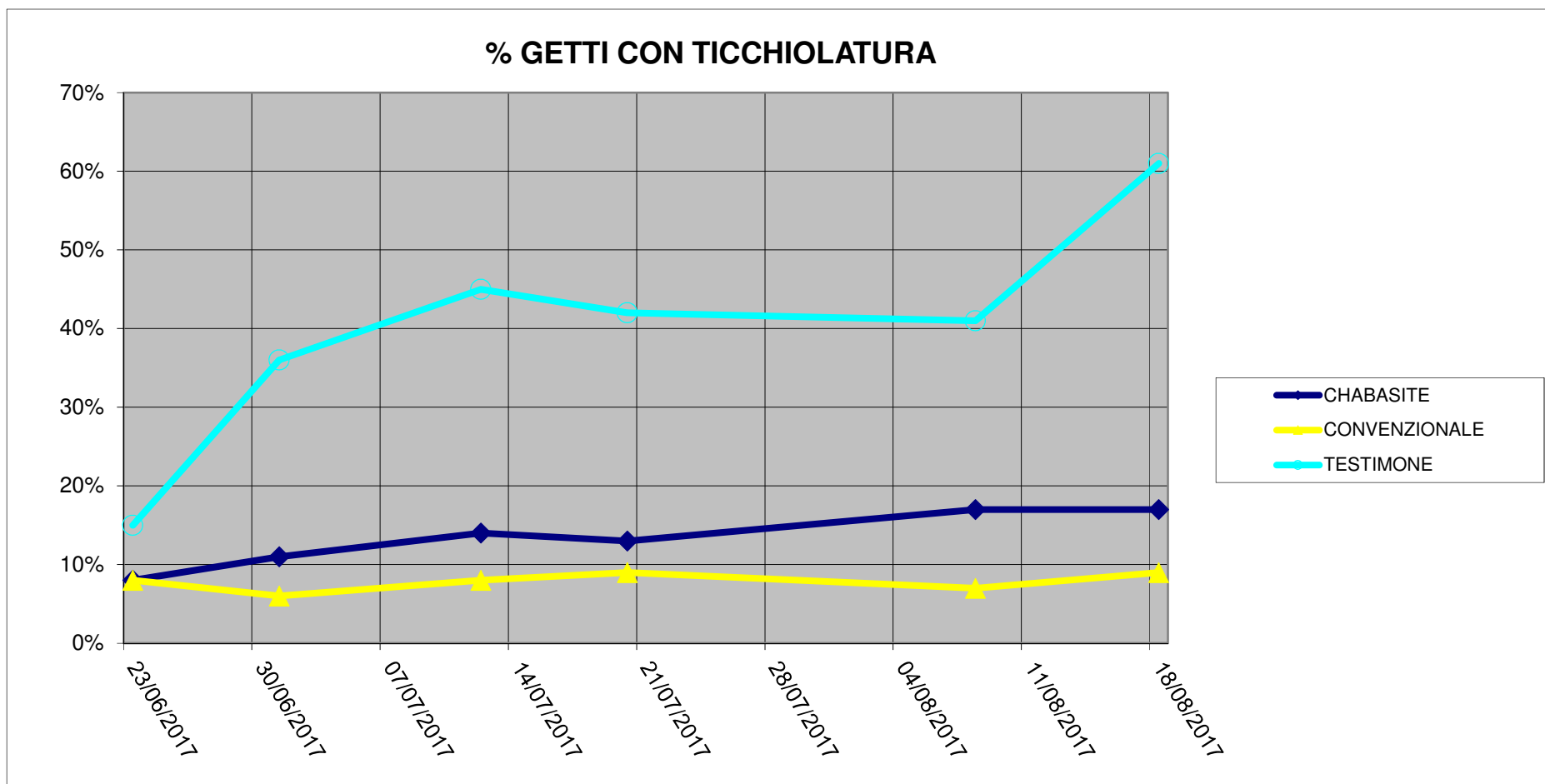


Figura 21 grafico dei dati raccolti durante le osservazioni sul campo per individuare i getti colpi dalla ticchiolatura nelle tre aree.

I dati raccolti (fig.22) sono stati comparati attraverso il test di ANOVA, stesso metodo utilizzato precedentemente con i dati della carpocapsa.

<i>Gruppi</i>	<i>Conteggio</i>	<i>Somma</i>	<i>Media</i>	<i>Varianza</i>
Chabasite	6	0,8	0,133333	0,001227
Convenzionale	6	0,47	0,078333	0,000137
Testimone	6	2,4	0,4	0,02224

Figura 22 tabella di analisi descrittiva dei dati raccolti per il test ANOVA.

Di seguito è riportato il risultato del test di ANOVA:

ANALISI VARIANZA						
<i>Origine della variazione</i>	<i>SQ</i>	<i>gdl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Valore di significatività</i>	<i>F crit</i>
Tra gruppi	0,355211	2	0,177606	22,573	3E-05	3,68232
In gruppi	0,118017	15	0,007868			
Totale	0,473228	17				

Figura 23 risultati del test di ANOVA dei getti infetti della ticchiolatura.

L'analisi condotta sulla percentuale di getti con la ticchiolatura tra i diversi gruppi (trattato con chabasite, gestione convenzionale e trattato) ha evidenziato come vi sia una differenza significativa tra i trattamenti e il controllo (P-value=3E-05; fig.23).

Successivamente è stato effettuato il test di Tukey HSD (fig.24) per verificare tra quali trattamenti risulta esserci una differenza statisticamente significativa.

Gruppi	Diff	Lwr	Upr	P adj
CONVENZIONALE-CHABASITE	-0.0550000	-0.188019	0.07801971	0.5439331
TESTIMONE-CHABASITE	0.2666667	0.1336470	0.39968638	0.0002951
TESTIMONE-CONVENZIONALE	0.3216667	0.1886470	0.45468638	0.0000414

Figura 24 risultato del test Tukey per la ticchiolatura.

Il test di Tukey non evidenzia una differenza significativa tra convenzionale e chabasite (p-value=0.54), mentre evidenzia una differenza statisticamente significativa tra testimone e chabasite (p-value<0.001) e tra testimone e convenzionale (p-value<0.001).

I test utilizzati mostrano che non c'è nessuna differenza dell'azione dei trattamenti tra gestione convenzionale e chabasite, poiché sono entrambi efficaci se comparati al testimone.

CAPITOLO 4: CONCLUSIONE

Come illustrato nei capitoli precedenti, il prodotto a base di chabasite preso in considerazione per la sperimentazione ha reso evidente una sua possibile efficacia di utilizzo nel melo.

Dai dati raccolti e dopo averli comparati con i test statistici di ANOVA e Tukey è stato evidenziato che, sia per la carpocapsa che per la ticchiolatura, il prodotto di prova è valido quanto i prodotti utilizzati nel convenzionale.

La chabasite ha dimostrato sia di rendere difficile l'ovideposizione da parte di insetti fitofagi sia di assorbire i veli d'acqua impedendo alle spore dei funghi di germinare; infatti come si può apprendere dai risultati delle analisi statistiche e dalle rilevazioni sul campo il prodotto sperimentale e i prodotti previsti dalla difesa integrata sono simili.

Il prodotto riduce di notevole l'impatto inquinante, può essere utilizzato come sostituto dei prodotti chimici e di essere di facile applicazione perché non necessita di patentino per il suo utilizzo.

A causa delle ridotte dimensioni e del periodo di prova di un solo anno, per confermare ulteriormente le capacità di difesa di questo prodotto andrebbero replicate le prove per un altro anno per avere la possibilità di



aumentare la raccolta dei *Figura 25 danni da freddo su melo.*

dati e di confrontarli anche con altre realtà.

In aggiunta a quanto detto, l'anno 2017 non è stato molto favorevole per la melo-coltura in Valle Camonica perché si sono registrate delle gelate tardive nel mese di marzo, e soprattutto, come si può notare dai dati meteorologici raccolti, si sono verificate piogge abbondanti e grandinate nei mesi di

giugno che hanno provocato molti danni ai frutti come spaccature e marciumi.



Figura 26 grandine nel campo di prova.

RIASSUNTO

La sperimentazione ha avuto lo scopo di verificare le capacità del minerale chabasite, utilizzato in frutticoltura, contro la carpocapsa (*Cydia pomonella*) e le infezioni secondarie della ticchiolatura (*V. inaequalis*) in sostituzione di prodotti naturali a quelli chimici.

Il prodotto è un minerale usato come coprente poiché, avendo la chabasite una morfologia pseudo-cubica, crea una superficie scabrosa inadatta all'ovideposizione da parte di insetti fitofagi e assorbe maggiormente i veli d'acqua impedendo alle spore dei funghi di germinare.

La prova è stata effettuata presso un meieto della Valle Camonica, a Edolo, in provincia di Brescia, composto da mele Golden delicious.

Il campo sperimentale è di circa 2000 m² e per la prova sono stati divisi i filari in tre aree: un'area lasciata come testimone, un'altra trattata secondo il convenzionale e l'ultima trattata con la chabasite.

Durante il periodo è stato effettuato il monitoraggio, con controllo settimanale, per individuare il momento del secondo volo della carpocapsa e stabilire il momento del trattamento.

Analogamente sono state monitorate le piogge e temperature per prevenire il momento ideale del possibile inoculo del fungo *V. inaequalis* e trattare con prodotti preventivi i meli situati nell'area del convenzionale.

Nell'area a gestione convenzionale contro il secondo volo della carpocapsa è stato effettuato un solo trattamento a base di affirm; invece per la ticchiolatura sono stati eseguiti cinque trattamenti (zolfo, dodina, captano e dithianon); durante lo stesso periodo sono stati realizzati cinque trattamenti a base di chabasite nell'area del test di questo prodotto.

Dopo aver raccolto i dati, questi sono stati analizzati e comparati attraverso il test statistico di ANOVA (test della varianza) e il test di Tukey HSD con il programma R.

Sia per la *Cydia pomonella* sia per *V. inaequalis* i test statistici hanno rilevato che la chabasite e il convenzionale mostrato la stessa efficacia.

I risultati sono positivi, ma poiché il periodo di prova è basato su un solo anno, per poter confermare ulteriormente questi dati, si dovrebbero replicare le seguenti prove per avere più dati attendibili al fine di confermare le reali utilità di questo prodotto minerale.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- **Aldo Pollini**, 9/2008, La carpocapsa: impariamo a combattere il principale nemico del melo e del pero, Vita in campagna.
- **Carlo Fideghelli, Silviero Sansavini, Carlo Cannella**, 2008, Coltura e cultura: il melo.
- **Direttiva CE n.128 del 21 ottobre 2009**, Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea.
- **Decreto legislativo n.150 del 2012.**
- **Decreto ministeriale n°18354 del 27 novembre 2009 all'articolo 3, comma 5.**
- **Decreto del Presidente della Repubblica n.55 del 28 febbraio 2012.**
- **Elio Passaglia**, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA, Proprietà mineralogiche e chimico-fisiche di rocce a prevalente contenuto in zeolite (zeolititi).
- **Fondazione Fojanini di Studi Superiori**, 2016, la produzione sostenibile in frutticoltura.
- **Giuseppe Belli**, 2016, Elementi di patologia vegetale, Piccin.

- **M. Ferrari, E. Marcon, A. Menta, 2006, Fitopatologia, entomologia agraria e biologia applicata, Edagricole.**

- **www.informatoreagrario.it**
- **www.arpalombardia.it**
- **www.vignatech.it**
- **www.rivistafrutticoltura.edagricole.it**

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il prof. Lozzia che mi ha seguito durante il tirocinio e per la stesura dell'elaborato finale.

Ringrazio il Dott. Agronomo Marco Cicci per le competenze mostrate durante il mio tirocinio e l'aiuto per la raccolta dei dati.

Ringrazio la mia famiglia e tutti coloro che mi sono stati vicini in questo percorso di studi.

Ringrazio Nadia per essermi stata vicino e sostenuto in questo percorso di studio e tutti i miei amici e compagni di Edolo per questi fantastici anni insieme.