



**Scuola Teorico Pratica
Malva Arnaldi**

*Ricerca, formazione e divulgazione
in agricoltura*

*Settore Fitosanitario
Regionale*

Progetto di sperimentazione:

***Strategie di difesa dalle principali
avversità fungine del melo: valutazione
dell'efficacia di prodotti rameici e
polisolfuro di calcio su "Pink Lady", cv di
recente introduzione.***

RELAZIONE FINALE- ANNO 2002

Introduzione

La prova è finalizzata alla valutazione dell'efficacia di diverse strategie di difesa dalla ticchiolatura del melo (*Venturia inaequalis*) con i prodotti ammessi dal Reg. CE 2092/91, sulla varietà Pink Lady.

Alcune prerogative quali la tardiva epoca di maturazione, l'aspetto particolarmente attraente (sovraccolore rosato su colore di fondo verde), l'ottimo sapore fanno di questa cv una delle novità varietali più interessanti degli ultimi anni. Le diverse descrizioni della stampa specializzata attribuiscono a "Pink Lady" una elevata sensibilità alla ticchiolatura. In seguito a queste considerazioni e all'assenza di sperimentazioni sulla coltivazione con il metodo dell'agricoltura biologica è stata avviata questa attività di sperimentazione. E' stata considerata anche l'evoluzione e dell'oidio (*Podosphaera leucotricha*) vista la localizzazione della prova in una zona collinare favorevole allo sviluppo del patogeno.

1. Metodologia operativa

2.1. Localizzazione e caratterizzazione del sito

Il meieto in cui è stata condotta la prova è situato nell'areale frutticolo del Pinerolese, sulla prima fascia collinare del comune di Bibiana (TO), a circa 420 m s.l.m.. Le principali caratteristiche dell'impianto sono le seguenti:

cv Pink Lady

Portainnesto: M9 –Pajam 2

Età: IV anno

Sesti d'impianto: m 4 x 1,5

Forma di allevamento: Fusetto

Superficie totale: 0,5 ha

L'apezzamento è in conversione all'agricoltura biologica dal 2001.

All'interno del frutteto sono stati destinati quattro filari alla sperimentazione, situati in posizione centrale rispetto all'apezzamento.

Le tesi confrontate erano le seguenti:

- polisolfuro di calcio (2 Kg/hl nelle prime fasi, 1,5 Kg/hl dalla fioritura in poi)
- rame (ossicloruro per il primo intervento, idrossido per i successivi a dosaggi di 45-60 gr/hl di rame metallo) + zolfo per il contenimento dell'oidio.
- polisolfuro di calcio e rame (aggiunta di zolfo) alternando l'impiego dei due principi attivi in relazione alle condizioni ambientali. In linea generale è stato utilizzato il rame fino alla fase di prefioritura e successivamente il polisolfuro, con un unico trattamento estivo con prodotti rameici.

Per ognuna delle tesi indicate sono state individuate 4 parcelle (di 14 piante ciascuna), localizzate all'interno di altrettanti blocchi. Le piante testimone sono state individuate nei due interpali di testata, suddivise quindi in due ripetizioni.

2.2. Andamento climatico, determinazione delle infezioni e trattamenti

I dati meteorologici sono stati rilevati da una capannina di tipo meccanico situata a circa 400 m a valle del meieto, seguita dai tecnici C.A.T.A.C. locali. In particolare venivano rilevati:

- temperature (alle ore 8.00, 14.00 e 19.00)
- umidità relativa
- quantità di pioggia

- durata della bagnatura fogliare

Rispetto all'andamento climatico medio dell'ultimo decennio, il 2002 è stato caratterizzato da una elevata frequenza di precipitazioni durante tutto il periodo primaverile estivo. (Fig.1). Inoltre vengono rilevati due eventi grandinigeni nei mesi di giugno ed agosto, rispettivamente di forte e media intensità che hanno danneggiato l'80% della produzione.

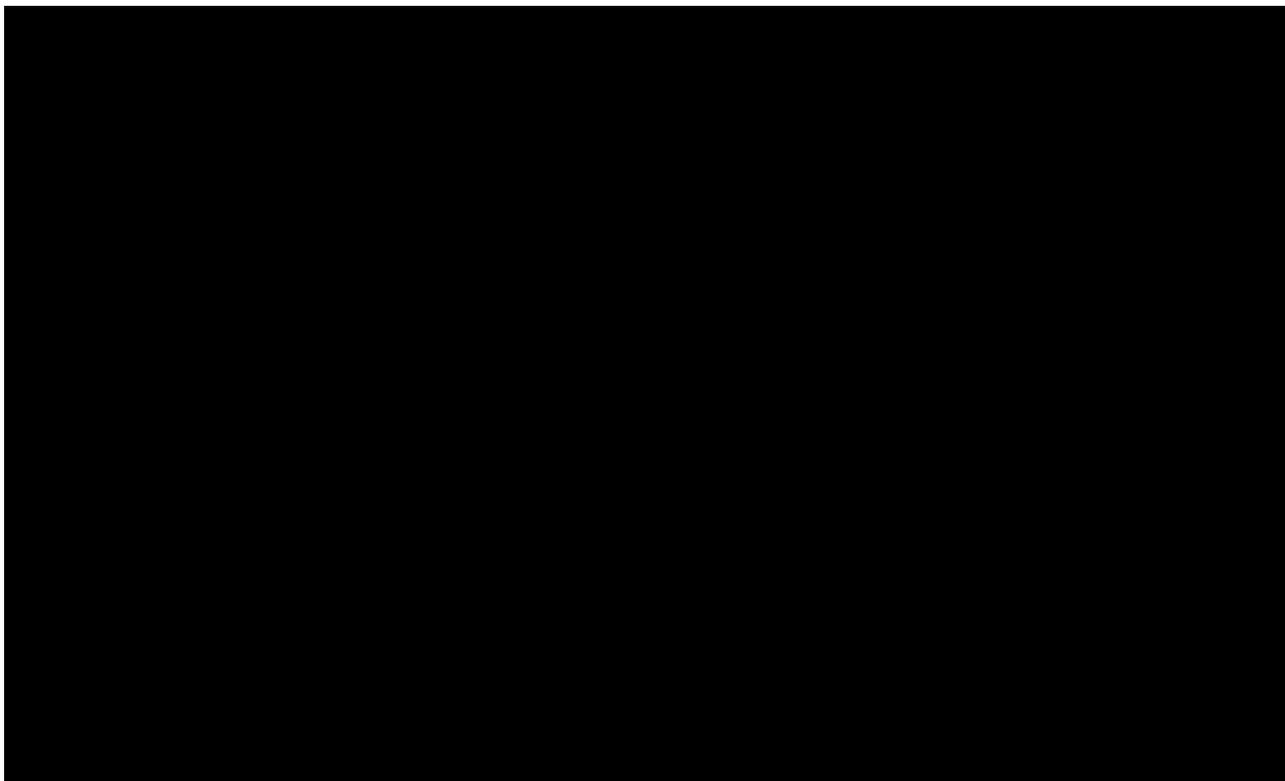


Fig.1.- Andamento di temperatura media e piovosità nel periodo marzo- settembre 2002

Attraverso la valutazione delle temperature e della durata della bagnatura fogliare è stato individuato il potenziale inizio delle infezioni primarie e secondarie, considerando il diagramma di Mills-Laplant. Per la determinazione dei momenti di intervento sono stati seguiti criteri preventivi, intervenendo il giorno precedente al previsto inizio delle precipitazioni, facendo riferimento alle indicazioni del servizio agrometeorologico della Regione Piemonte. Nel caso di piogge prolungate venivano effettuati anche trattamenti tempestivi su vegetazione bagnata. Particolarmente problematica in tal senso la situazione del mese di maggio in cui, a seguito di temperature elevate e piogge frequenti, si sono verificate condizioni predisponenti alle infezioni primarie per ben 8 volte. Nelle tabella 1 vengono riportati i periodi di Mills-Laplant e l'esecuzione dei trattamenti. Nel periodo aprile-maggio sono stati effettuati 10 interventi.

Verificata limitata presenza di macchie dovute ad eventuali infezioni primarie, nei mesi estivi sono stati effettuati trattamenti cautelativi ogni 15-20 gg, in relazione alle frequenti bagnature fogliari. A fine di settembre è stato effettuato il trattamento di chiusura.

Per il contenimento dell'oidio, nella tesi "rame" è stato utilizzato zolfo bagnabile alla dose di 200 g/hl con un intervallo di circa 15 gg. I calendari dei trattamenti per le diverse tesi vengono allegati alla relazione.

Tab. 1-Decorso delle infezioni primarie e trattamenti effettuati nel periodo marzo-giugno 2002

Mese di MARZO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Infezione →									I											I											
Temperatura media (°C).→									10											11											
Bagnatura (h)→									22 h											13 h											
																															
Trattamenti →													P																		

Mese di APRILE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
								III				III																	
								6,6° 48				8° 72																	
P									C	P	C											P							

Mese di MAGGIO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	III		I					III		II				I				II					III					III			
	11 36 h	10° 11 h						13° 36 h	11° 20 h					17° 12 h				16.2° 13 h					14,2° 20 h					17° 27 h			
C		C								P						P						P									

Mese di GIUGNO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		I				III				II																			
		18.8° 10h				15° 30 h				14° 18 h																			
				P																									

INFEZIONE - debole
- media
- forte

I
II
III

TRATTAMENTI:

preventivo **P**
curativo **C**

Sintomatologia di ticchiolatura e oidio su foglie e frutti

A partire da fine aprile, calcolando il periodo di incubazione, sono state effettuate osservazioni periodiche sul testimone per individuare la comparsa delle macchie di ticchiolatura (Fig. 1).

Il 30 giugno è stato effettuato il rilievo dei sintomi sulle foglie e sui frutti, in tutte le parcelle, per la determinazione delle infezioni primarie. Sono state monitorate 300 foglie e 200 frutti per ogni parcella. Per la valutazione delle infezioni sulle foglie è stato utilizzato lo schema che prevedeva la suddivisione in sette classi in relazione alla estensione delle macchie (secondo Theon e Stout, modificata da Govi, 1955). Per la valutazione del livello di infezione sui frutti è stata rilevato il numero di quelli attaccati.

Alla raccolta è stato ripetuto il controllo dei frutti colpiti, distinguendoli in relazione all'estensione della macchia (maggiore o minore di 1 cm²).

Per quanto riguarda l'oidio sono stati controllati 100 germogli per parcella, determinando la percentuale di quelli attaccati il 25 di agosto.



Fig.1- Forte infezione primaria sul testimone (foto luglio 2002)

Valutazione di eventuali effetti dei prodotti impiegati su allegagione e rugginosità dei frutti

Per la valutazione dell'eventuale effetto diradante del polisolfuro è stato effettuato il conteggio dei frutti allegati ad inizio giugno, su 5 piante per ognuna delle parcelle in prova. Alla raccolta sono stati effettuati rilievi sulla rugginosità sull'epicarpo, suddividendo il campione di 50 frutti per parcella in 8 classi in relazione alla percentuale dell'area interessata dall'alterazione rispetto alla superficie totale del frutto.

Entità delle popolazioni di acari fitoseidi

Alla fine di luglio è stato effettuato il monitoraggio delle popolazioni di ragnetto rosso (*Panonychus ulmi*) e di acari fitoseidi per evidenziare eventuali effetti tossici dei principi attivi impiegati sui predatori. Sono state esaminate 25 foglie per parcella con l'ausilio di lente contafili 12X.

Residui dei p.a. presenti nei frutti alla raccolta

Al fine di valutare la quantità di residui eventualmente presenti sui frutti alla raccolta è stato prelevato un campione di 40 frutti (10 mele per ogni ripetizione) per ogni tesi trattata. Le analisi dei residui sono state effettuate dal laboratorio Chemical Control di Cuneo, che ha determinato i quantitativi di zolfo (per il polisolfuro) e di rame presenti sui frutti ed ha provveduto ad inviare il relativo rapporto.

2. Risultati

3.1 Monitoraggio delle macchie di ticchiolatura su foglie e frutti

I risultati dei rilievi effettuati su foglie e frutti alla fine delle infezioni primarie sono riportati nelle tabelle 4 e 5. Le prime sporadiche macchie sul testimone, riconducibili alla infezione del 19 marzo, sono comparse intorno al 20 di aprile. La prima infezione grave iniziata mentre l'infezione grave avviata nella prima settimana di maggio ha dato luogo alle relative macchie verso la metà del mese. In generale è stata rilevata una scarsa incidenza della malattia nelle parcelle trattate (percentuale di frutti attaccati inferiore al 3%) soprattutto in relazione all' infezione grave iniziata nella prima settimana di maggio. Attacchi decisamente più consistenti sono stati rilevati sul testimone a confermare la sensibilità della cv a *Venturia inaequalis* e le condizioni ambientali predisponenti alle infezioni.

Tutte le tesi trattate si sono differenziate in modo statisticamente significativo, per tutti i parametri considerati, rispetto al testimone.

L'elaborazione statistica ha inoltre evidenziato, per la superficie fogliare infetta, una maggiore efficacia per la strategia di difesa che prevedeva l'uso del solo rame rispetto al polisolfuro e alla tesi "mista". Rispetto al 2001 vengono comunque attracchi lievemente più consistenti.

Va sicuramente sottolineata l'efficacia dei numerosi trattamenti tempestivi sulla vegetazione bagnata effettuati nei mesi di aprile e maggio che hanno permesso di evitare l'avvio di infezioni gravi, evidenziando anche una retroattività dei prodotti impiegati. Nelle parcelle trattate ripetutamente con prodotti rameici, analogamente al primo anno di prova, sono state osservate macchie circoscritte, più o meno estese sulle foglie, probabilmente dovute a fitotossicità da accumulo di rame in trattamenti successivi. Particolarmente colpite le foglie nella parte medio bassa della chioma.



Fig.2- Alterazioni sulle foglie frequentemente rilevate nelle parcelle della tesi "rame"

Tab. 4- Sintomatologia sulle foglie al termine delle infezioni primarie (30 giugno).

Tesi	n° foglie colpite /classe *								% foglie colpite	% sup.fogliare infetta
	0	1	2	3	4	5	6	7		
rame	297	3	0	0	0	0	0	0	1 a	0,03 a
polisolfuro	274	21	3	2	0	0	0	0	9 b	0,34 a
polis.+rame	259	31	5	3	1	0	0	0	14 b	0,57 a
testimone	224	51	11	7	7	0	0	0	25 c	1,28 b

* media dei valori rilevati nelle tre ripetizioni

(Test di Duncan, differenze significative per valori di $q > 3,0$ e valori di $p < 0,05$)

3.3 Valutazione di allegazione e rugginosità

Il conteggio dei frutticini allegati ad inizio giugno, al fine di evidenziare l'eventuale effetto diradante del polisolfuro non ha evidenziato differenze significative, denotando inoltre una elevata eterogeneità tra le diverse piante considerate.

Tab. 8- Numero medio di frutti allegati/pianta ad inizio giugno

Tesi	N° frutti allegati/pianta
testimone	96 a
polisolfuro	90 a
polis.+rame	88 a
rame (+ zolfo bagnabile)	78 a

(Test di Duncan, differenze significative per valori di $p < 0,05$)

Il rilevamento della rugginosità dei frutti alla raccolta (tabella 9) ha evidenziato un'incidenza decisamente superiore nelle parcelle trattate con idrossido di rame, con oltre il 60 % dei frutti con rugginosità diffusa. Pur essendo nettamente individuabile si rileva comunque un danno estetico inferiore rispetto a manifestazioni analoghe su Golden Delicious, decisamente più evidente.

Tab. 9- Rugginosità dei frutti alla raccolta

tesi	Numero di frutti per classe di estensione della rugginosità								Rugginosità media (% di superficie interessata)	% di frutti con rugginosità diffusa (>20%)
	0 %	1-10%	11-20%	21-30%	31-40%	41-50%	51-60%	61-70%		
polisolfuro	50,3	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5 a	0,0 a
polis.+rame	48,7	10,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7 a	0,0 a
testimone	56,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2 a	0,0 a
rame	3,0	6,7	13,0	18,7	6,7	6,0	3,3	2,3	15,3 b	61,7 b

(Test di Duncan, differenze significative per valori di $p < 0,05$)



Fig.3- Frutti prelevati nelle parcelle trattate con polisolfuro (sx) e rame (dx): evidente la rugginosità indotta dal rame.

3.4 Monitoraggio acari fitoseidi

Il controllo effettuato a fine luglio ha evidenziato popolazioni di acari fitoseidi decisamente più consistenti nelle parcelle testimone.

Non viene invece rilevata alcuna differenza significativa del numero di individui rilevati tra le diverse parcelle trattate.

Tab. 8- Entità media delle popolazioni di acari fitoseidi rilevati su 25 foglie per parcella (numero di individui)

Tesi	Ragnetto rosso	Acari fitoseidi
polisolfuro	1,0 a	5,0 a
rame (+ zolfo bagnabile)	0,7 a	6,6 a
polisolfuro+rame	1,0 a	7,6 a
testimone	1,0 a	16 b

(Test di Duncan, differenze significative per valori di $p < 0,05$)

3.5 Analisi delle quantità di residui chimici presenti

I referti analitici del laboratorio Chemical Control di Cuneo hanno evidenziato un livello di residui decisamente inferiori ai limiti di legge per quanto riguarda il rame, mentre per lo zolfo i quantitativi erano inferiori alla soglia rilevabile.

Tab. 9 - Residui rilevati sui frutti alla raccolta e R.M.A. per i principi attivi indagati.

Campione	Tesi	P.a. indagato	Concentrazione rilevata (ppm)	Residuo massimo ammesso (ppm)
1	Polisolfuro	Zolfo	n.r.	50
2	Rame	Rame	1,2	20
3	Polis. + rame	Zolfo	n.r.	50
		Rame	0,53	20

4- Conclusioni

Nel 2002 l'andamento climatico primaverile particolarmente favorevole alle infezioni primarie ed il protrarsi delle precipitazioni nel periodo estivo con la vegetazione continuamente esposta alle infezioni secondarie hanno determinato attacchi più consistenti rispetto al 2001 in tutte le parcelle in prova. Tuttavia, anche a fronte della dichiarata sensibilità della cv alla ticchiolatura, viene confermata una buona efficacia delle strategie di difesa impiegate. In particolare viene confermata una maggiore efficacia del rame rispetto al polisolfuro, soprattutto in relazione ai rilevamenti effettuati alla raccolta.

Nonostante i ripetuti interventi in prossimità della fioritura con il polisolfuro non è stata rilevata una riduzione dei frutti allegati imputabile all'effetto diradante del principio attivo in oggetto. Da sottolineare invece l'effetto fitotossico del rame sui frutti, con rugginosità diffusa su oltre il 60% dei frutti, nelle parcelle trattate esclusivamente con questo fungicida. I numerosi interventi nelle fasi di fioritura-allegagione hanno contribuito ad aumentare l'entità del fenomeno rispetto all'anno precedente. Anche se nella melicoltura biologica non sempre la rugginosità determina un significativo deprezzamento dei frutti (viene spesso associata alla salubrità del prodotto), occorre sicuramente limitare l'impiego del rame nelle fasi di maggiore sensibilità (fioritura-allegagione) per ridurre l'incidenza delle alterazioni sulle mele alla raccolta.

Alla luce dei due anni di prova si ritengono comunque applicabili le strategie di difesa previste dai disciplinari dell'agricoltura biologica sulla cv Pink Lady con buon successo.

Scuola Malva:

Responsabile Tecnico (Giulio RE)_____

Collaboratore (Dario POSSETTO)_____

Calendari dei trattamenti per le diverse tesi

Trattamenti effettuati

Tesi 1 - (BIANCO) polisolfuro di calcio

N°	DATA	Prodotto comm.	DOSI	NOTE
1	15-mar	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	
2	2-apr	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	Inizio fioritura
3	10-apr	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	Tratt. curativo dopo 3 gg di bagnatura
4	14-apr	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	Tratt. curativo dopo 7 gg di bagnatura
5	23-apr	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	Caduta petali quasi al termine
6	2-mag	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	
7	6-mag	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	
8	11-mag	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	Pioggia dopo 1,5 ore dal trattamento
9	17-mag	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	
10	22-mag	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	
11	29-mag	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	
12	5-giu	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
13	19-giu	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
14	9-lug	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
15	19-lug	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
16	3-ago	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
17	20-ago	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
18	10-set	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
19	30-set	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	

Tesi 2 - (nero) rame

N°	DATA	Prodotto comm.	DOSI	NOTE
1	15-mar	Ossicloruro 50 m.i.	0,25kg/hl	
2	2-apr	Iram	0,10 kg/hl	Inizio fioritura
3	10-apr	Iram	0,10 kg/hl	Tratt. curativo dopo 3 gg di bagnatura
4	14-apr	Iram	0,10 kg/hl	Tratt. curativo dopo 7 gg di bagnatura
		Super Cosan (zolfo b.)	0,15 Kg/hl	
5	23-apr	Iram	0,10 kg/hl	Caduta petali quasi al termine
6	2-mag	Iram	0,06 kg/hl	
7	6-mag	Iram	0,06 kg/hl	
8	11-mag	Iram	0,06 kg/hl	Pioggia dopo 1,5 ore dal trattamento
		Super Cosan (zolfo b.)	0,15 Kg/hl	
9	17-mag	Iram	0,06 kg/hl	
10	22-mag	Iram	0,06 kg/hl	
11	29-mag	Iram	0,06 kg/hl	
12	5-giu	Iram	0,06 kg/hl	
		Super Cosan (zolfo b.)	0,15 Kg/hl	
13	19-giu	Iram	0,06 kg/hl	
14	9-lug	Iram	0,06 kg/hl	
		Super Cosan (zolfo b.)	0,15 Kg/hl	
15	19-lug	Iram	0,06 kg/hl	
		Super Cosan (zolfo b.)	0,15 Kg/hl	
16	3-ago	Iram	0,06 kg/hl	
17	20-ago	Iram	0,06 kg/hl	
		Super Cosan (zolfo b.)	0,15 Kg/hl	
18	10-set	Iram	0,06 kg/hl	
19	30-set	Iram	0,06 kg/hl	

Tesi 3 - (ROSSO) polisolfuro e rame

N°	DATA	Prodotto comm.	DOSI	NOTE
1	15-mar	Ossicloruro 50 m.i.	0,25kg/hl	
2	2-apr	Iram	0,10 kg/hl	Inizio fioritura
3	10-apr	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	Tratt. curativo dopo 3 gg di bagnatura
4	14-apr	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	Tratt. curativo dopo 7 gg di bagnatura
5	23-apr	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	Caduta petali quasi al termine
6	2-mag	Iram	0,06 kg/hl	
7	6-mag	Iram	0,06 kg/hl	
8	11-mag	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	Pioggia dopo 1,5 ore dal trattamento
9	17-mag	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	
10	22-mag	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	
11	29-mag	polisolfuro di calcio	2 kg/hl	
12	5-giu	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
13	19-giu	iram	0,06 kg/hl	
14	9-lug	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
15	19-lug	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
16	3-ago	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
17	20-ago	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
18	10-set	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	
19	30-set	polisolfuro di calcio	1,5 kg/hl	