

## VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI CONCIMI A BASE DI RAME NEL CONTROLLO DI *XANTHOMONAS ARBORICOLA* PV. *JUGLANDIS* SU NOCE

F. FRANCESCHELLI<sup>1</sup>, E. RUFOLO<sup>1</sup>,  
E. COZZOLINO<sup>2</sup>, R. BUGIANI<sup>3</sup>, C. MORETTI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Astra Innovazione e Sviluppo CdS, via Tebano 45 - 48018 Faenza (RA)

<sup>2</sup>Agronomo - Libero professionista - 48123 Ravenna

<sup>3</sup>Servizio Fitosanitario - Regione Emilia-Romagna, via A. da Formigine, 3 - 40129 Bologna  
fabio.franceschelli@astrainnovazione.it

### RIASSUNTO

Vengono riportati i risultati di quattro prove sperimentali di campo effettuate nel 2020 e nel 2021 in Emilia-Romagna per verificare l'efficacia dei formulati Kodens Cu e Dentamet (concimi a basso contenuto di rame) a confronto con un prodotto fitosanitario a base di idrossido di rame (Kocide 2000) nel contenimento della batteriosi del noce causata da *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*. Le prove sono state realizzate in giovani noceti biologici della cv. Chandler e gli attacchi del batterio sono risultati significativi sia su foglie che su frutti. A partire dalla rottura delle gemme (inizio aprile) sono state eseguite in tutte le prove 8 applicazioni, a cadenza settimanale, allo scopo di proteggere la vegetazione e i frutti nella fase di maggiore rischio infettivo in cui, nelle annate particolarmente favorevoli, si può verificare una importante cascola dei frutticini colpiti. Kodens Cu, a fronte di un apporto ridotto di rame (kg 0,66 per ettaro), è risultato statisticamente migliore rispetto agli altri due formulati impiegati, con una tollerabile presenza di fitotossicità osservata esclusivamente sulle foglie.

**Parole chiave:** batteriosi del noce, difesa, Kodens Cu, Dentamet, Kocide 2000

### SUMMARY

#### EFFICACY EVALUATION OF SOME PRODUCTS WITH LOW COPPER CONCENTRATION IN THE CONTROL OF *XANTHOMONAS ARBORICOLA* PV. *JUGLANDIS* ON WALNUT

Four field trials were carried out over 2020 and 2021 in Emilia-Romagna (Northern Italy) in order to evaluate the efficacy of two copper-based fertilizers (Kodens Cu and Dentamet), in comparison with a fungicidal copper hydroxide formulation (Kocide 2000), for the control of walnut bacterial blight caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*. The trials were carried out in walnut 4-6-years old orchards cv. Chandler. Eight applications were carried out on a weekly basis from bud-break (early April), in order to protect the canopy and fruits in a phenological phase where, with favorable weather conditions, heavily affected fruits may drop. Kodens Cu, with a reduced amount of copper per hectare (kg 0.66), reduced statistically better than the untreated check and than the two other tested products the disease damage both on leaves and on fruits, with a tolerable phytotoxicity observed exclusively on the leaves.

**Keywords:** bacterial blight of walnut, Kodens Cu, Dentamet, Kocide 2000

### INTRODUZIONE

In Emilia-Romagna negli ultimi anni sono state registrate sul noce (*Juglans regia* L.) importanti manifestazioni della batteriosi causata da *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*, con danni evidenti sia sui frutti che sulla vegetazione e significative perdite economiche. Tale batteriosi riveste una importanza economica in tutti gli areali di produzione del noce e la gravità delle infezioni dipende in larga misura dalle condizioni meteorologiche primaverili.

Il danno economico è sicuramente quello dovuto alle infezioni sui frutti anche se tutti gli altri organi vegetativi della pianta (amenti, fiori femminili, foglie e germogli) sono suscettibili alle infezioni e rappresentano una importante fonte di inoculo.

I frutticini infetti sviluppano lesioni scure e la maggior parte di questi cadono prematuramente, mentre le noci mature possono sviluppare lesioni ovunque sulla superficie del mallo e possono rimanere sulla pianta (Moragrega et al., 2011).

Il controllo della malattia si ottiene attraverso trattamenti preventivi con sali di rame, ma l'efficacia è spesso molto limitata (Ninot et al., 2002). Ceppi di *X. arboricola* resistenti al rame sono stati isolati da frutteti dove l'impiego di rame era intensivo (Gardan et al., 1993).

Le applicazioni di trattamenti rameici per molti anni hanno portato all'accumulo di rame nei suoli, con conseguente negativo impatto ambientale. Inoltre l'eccesso di rame nel terreno può alterare la capacità delle piante di metabolizzare azoto (Delas, 1993). Alti tenori di ione rame possono avere effetti indesiderati sul terreno, disturbano le prestazioni dell'albero e predispongono i frutti alla necrosi (Lee et al., 1993).

I formulati rameici ad oggi rappresentano l'arma principale a disposizione per la difesa: le limitazioni che regolano l'uso di tali prodotti (al massimo 28 Kg di rame metallo per ettaro da usarsi in 7 anni) e che saranno sempre più restrittive renderanno più complessa la difesa del noceto. Conseguentemente risulta necessario l'individuazione di nuovi formulati efficaci a bassa concentrazione di rame.

La sperimentazione di seguito presentata ha avuto lo scopo di valutare l'efficacia sulla batteriosi di due concimi rameici (Dentamet e Kodens Cu), al momento non registrati sulla coltura come prodotti fitosanitari, aventi una bassa concentrazione di rame.

## MATERIALI E METODI

La sperimentazione è stata realizzata in Emilia-Romagna negli anni 2020 e 2021 in due aziende site a Lagosanto (FE) e a Russi (RA), condotte in regime di agricoltura biologica. Sono state effettuate quattro prove (due per anno) in noceti di 4-6 anni di età, cv. Chandler.

In tutte le prove Dentamet (miscela fertilizzante liquida a base di zinco e rame complessata ad acido citrico, sottoforma di idracido) e Kodens Cu (polvere costituita da gluconato di rame e boro) sono stati saggiati a confronto con un prodotto fitosanitario a base di idrossido di rame (Kocide 2000). Le caratteristiche dei prodotti impiegati nelle prove sono riportate in tabella 1.

Tabella 1. Formulati saggiati nelle prove e relativi dosaggi

Formulato	Sostanza attiva	Tipologia prodotto	Formulazione	Concentrazione s. a.	Dose/ha Formulato
Kocide 2000	Rame idrossido	Prodotto fitosanitario	WG	35 %	2 kg
Dentamet	Rame + zinco	Concime	LS	25 g/L	3 L
Kodens Cu	Gluconato di rame + boro	Concime	WP	5,5 + 0,25 %	1,5 kg

Il protocollo sperimentale prevedeva trattamenti ripetuti con lo stesso formulato a partire dalla rottura delle gemme fino a inizio/metà di giugno. Le applicazioni sono state eseguite con turni solitamente di 6-10 giorni in funzione dell'andamento climatico cercando, per quanto fosse possibile, di anticipare un evento piovoso significativo.

In tutte le prove è stato adottato lo schema sperimentale dei blocchi randomizzati, con 4 ripetizioni e parcelle di due piante. Per i trattamenti è stato impiegato un nebulizzatore

spalleggiato modello Sthil SR 430, bagnando la vegetazione fino al limite del gocciolamento. Il volume di acqua impiegato è stato di 1000 L/ha.

I rilievi sono stati eseguiti valutando la presenza dei sintomi della malattia su 100 frutti e 25 foglie per parcella (% incidenza). Inoltre su ciascuna foglia è stato contato il numero di tacche batteriche presenti.

I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) e le differenze tra le medie confrontate con il test SNK per  $p \leq 0,05$ . I dati, prima dell'elaborazione, hanno subito una trasformazione logaritmica o in arcoseno della radice quadrata.

Le condizioni meteorologiche rilevate durante il periodo di esecuzione delle prove sono riportate nelle figure 1, 2, 3 e 4.

## RISULTATI

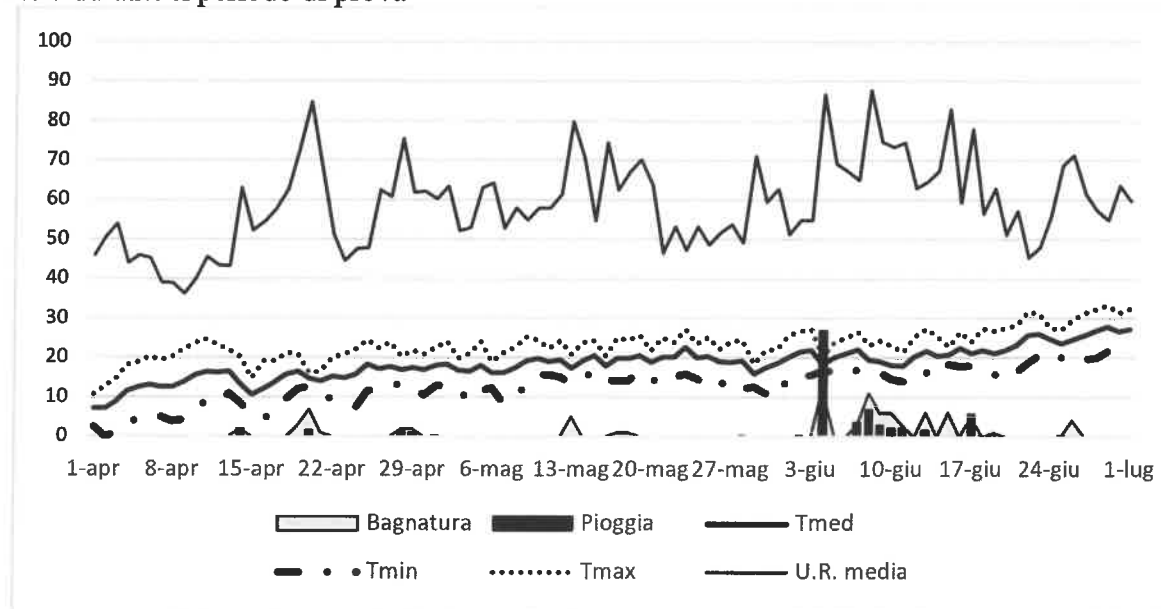
In tutte le prove la presenza di batteriosi è stata significativa e si è manifestata sia sulle foglie che sui frutti con una maggiore incidenza e gravità a Lagosanto dove l'umidità relativa e la bagnatura sono state mediamente più elevate rispetto a Russi nonostante, in entrambe le annate, gli eventi piovosi registrati nel periodo di maggiore criticità (aprile-maggio) siano stati maggiori in quest'ultima stazione (figure 1, 2, 3 e 4).

### Prove anno 2020

I risultati della sperimentazione sono riportati nelle tabelle 2-3.

#### Prova di Lagosanto

Figura 1. Andamento meteorologico registrato dalla stazione di Lagosanto (FE) nell'anno 2020 durante il periodo di prova



Sui frutti l'incidenza della malattia nel testimone è stata del 19,5%. La disformità dell'attacco non ha permesso di rilevare differenze statisticamente significative fra le tesi anche se a livello numerico Kodens Cu ha evidenziato la migliore efficacia Abbott (circa 26%).

Il rilievo conclusivo effettuato sulle foglie ha mostrato, nel testimone non trattato, il 100% di foglie sintomatiche con mediamente 32,3 tacche batteriche per foglia: in queste condizioni la

tesi Kodens Cu è stata l'unica a differenziarsi statisticamente dalle altre raggiungendo un'alta efficacia Abbott (oltre 76%).

Tabella 2. Prova di Lagosanto (FE), anno 2020: risultati dei rilievi su frutti e foglie

Tesi Formulato	Dose /ha	15/5			12/6	
		% frutti colpiti	% foglie colpite	N° macchie per foglia	% foglie colpite	N° macchie per foglia
Testimone n. t.	-	19,5	96 a <sup>(1)</sup>	6,3 a	100 a	32,3 a
Kocide 2000	2 kg	16,5 (15,4) <sup>(2)</sup>	70 b (27,1)	1,4 b (77,7)	98 a (2,0)	21,6 a (33,0)
Dentamet	3 L	15,5 (21,0)	95 a (1,0)	5,0 a (20,1)	98 a (2,0)	24,3 a (24,9)
Kodens Cu	1,5 kg	14,5 (25,6)	55 b (42,7)	1,2 b (80,2)	89 b (11,0)	7,5 b (76,6)
Significatività		No	Si	Si	Si	Si

Date dei trattamenti: 14/4, 21/4, 27/4, 5/5, 12/5, 20/5, 29/5, 5/6

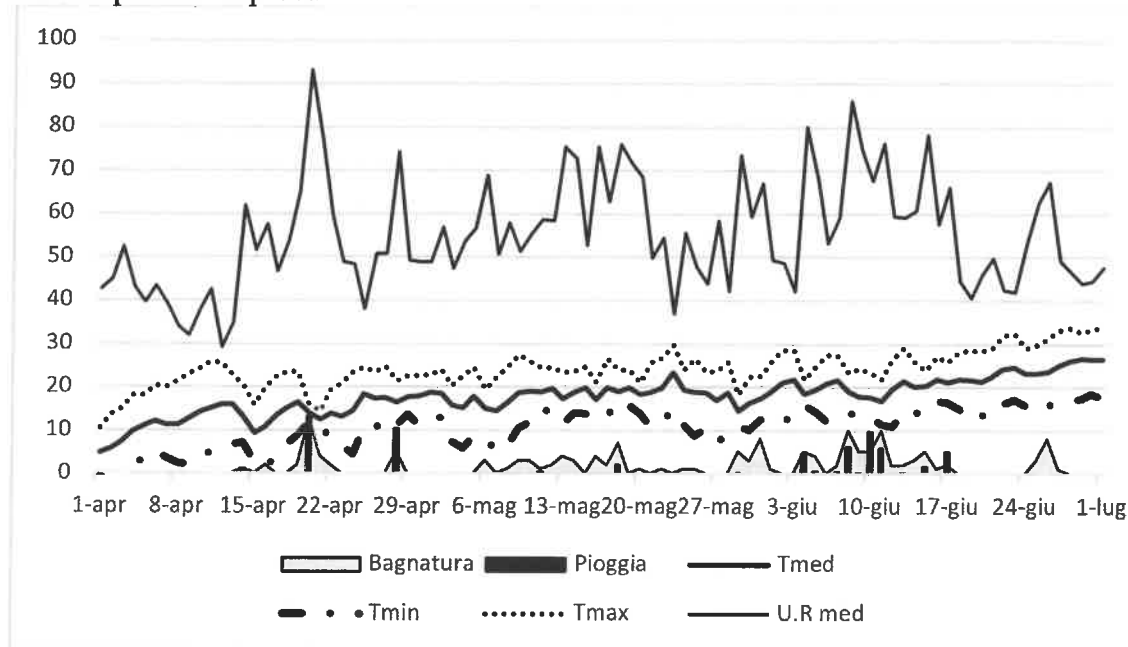
In tutte le tabelle dei risultati:

<sup>(1)</sup> a lettere differenti nella stessa colonna corrisponde una differenza statisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ), Test SNK

<sup>(2)</sup> Grado d'azione percentuale calcolato secondo Abbott

### Prova di Russi

Figura 2. Andamento meteorologico registrato dalla stazione di Russi (RA) nell'anno 2020 durante il periodo di prova



L'elevata presenza di sintomi di antracnosi (malattia fungina che in annate umide e piovose si manifesta con alta incidenza e severità in particolare nelle aziende che operano in regime di lotta biologica dove, attualmente, non esistono formulati in grado di contenerla) non ha consentito di effettuare rilievi sui frutti.

Il 94% delle foglie sono risultate sintomatiche (tabella 3) anche se con bassa gravità (mediamente 7,6 tacche batteriche per foglia nel testimone nel secondo rilievo). La tesi Kodens Cu è stata l'unica a differenziarsi statisticamente dalle altre, raggiungendo una buona efficacia Abbott (61%).

Tabella 3. Prova di Russi (RA), anno 2020: risultati dei rilievi sulle foglie

Tesi Formulato	Dose /ha	15/5		12/6	
		% foglie colpite	N° macchie per foglia	% foglie colpite	N° macchie per foglia
Testimone n. t.	-	84 a <sup>(1)</sup>	2,4 a	94	7,6 a
Kocide 2000	2 kg	63 ab (25,0) <sup>(2)</sup>	1,6 b (33,3)	95 (0)	8,0 a (0)
Dentamet	3 L	66 ab (21,4)	1,2 b (50,6)	91 (3,2)	7,7 a (0)
Kodens Cu	1,5 kg	53 b (36,9)	1,0 b (60,9)	80 (14,9)	2,9 b (61,2)
Significatività		Si	Si	No	Si

Date dei trattamenti: 14/4, 21/4, 27/4, 5/5, 13/5, 19/5, 30/5, 4/6

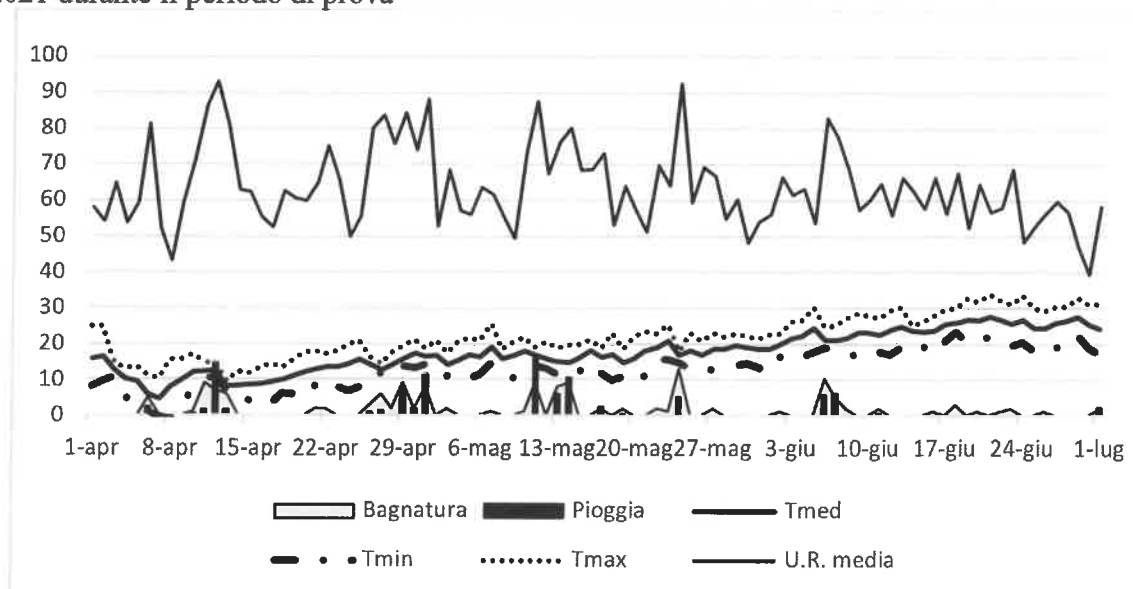
### Prove anno 2021

I risultati della sperimentazione sono riportati nelle tabelle 4 e 5.

Nel 2021 è stata riscontrata una elevata presenza sui frutti di sintomi localizzati nella parte calicina con una sintomatologia simile a quella di NAB (necrosi apicale bruna). Tale situazione, anomala per la nostra regione, ci ha suggerito di analizzare alcuni frutti sintomatici: le analisi di laboratorio eseguite dal Servizio Fitosanitario regionale hanno però rilevato la presenza esclusiva di *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* ed escluso la presenza di patogeni fungini.

### Prova di Lagosanto

Figura 3. Andamento meteorologico registrato dalla stazione di Lagosanto (FE) nell'anno 2021 durante il periodo di prova



L'incidenza rilevata sui frutti a fine maggio è stata del 17%, e l'unica tesi a differenziarsi in maniera statisticamente significativa dal testimone non trattato è stata Kodens Cu con un'efficacia del 53% (tabella 4). La seconda valutazione fatta a fine luglio ha evidenziato il 71% dei frutti colpiti nel testimone: tutte le tesi si sono statisticamente differenziate dal non trattato con un'efficacia del 20% (Dentamet), 29% (Kocide 2000) e 41% (Kodens Cu).

Nel secondo rilievo i sintomi hanno interessato nel testimone il 100% delle foglie con mediamente 28 tacche batteriche per foglia. Tutte le tesi in prova si sono statisticamente differenziate dal non trattato raggiungendo un'efficacia del 40% (Dentamet), 51% (Kocide 2000) e 59% (Kodens Cu).

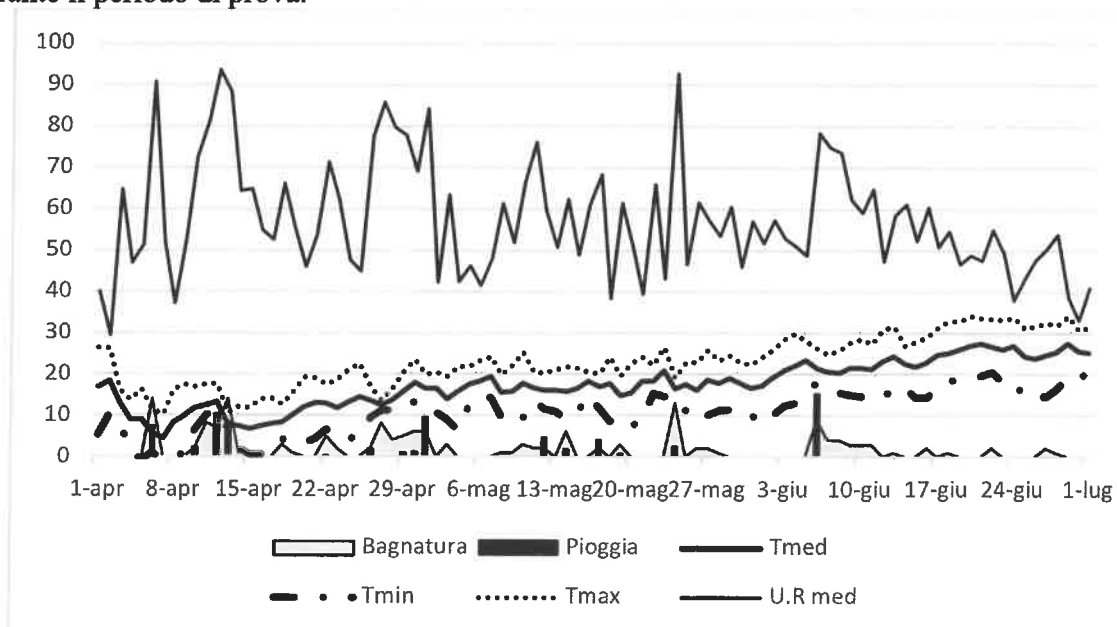
Tabella 4. Prova di Lagosanto (FE), anno 2021: risultati dei rilievi sui frutti e sulle foglie

Tesi Formulato	Dose /ha	27/5	20/7	3/6		29/6	
		% frutti colpiti	% frutti colpiti	% foglie colpite	N° macchie per foglia	% foglie colpite	N° macchie per foglia
Testimone n. t.	-	17 a <sup>(1)</sup>	71 a	100	21,2 a	100	27,6 a
Kocide 2000	2 kg	14,8 a (13,2) <sup>(2)</sup>	50,8 b (28,5)	99	11,4 b (46,2)	100	13,4 bc (51,4)
Dentamet	3 L	15 a (11,8)	57 b (19,7)	100	14,3 b (32,5)	100	16,5 b (40,2)
Kodens Cu	1,5 kg	8 b (52,9)	42,3 b (40,5)	99	10,4 b (50,9)	97	11,4 c (58,7)
Significatività		Si	Si	No	Si	No	Si

Date dei trattamenti: 8/4, 15/4, 23/4, 30/4, 6/5, 13/5, 20/5, 10/6

#### Prova di Russi

Figura 4. Andamento meteorologico registrato dalla stazione di Russi (RA) nell'anno 2021 durante il periodo di prova.



Nonostante un discreto attacco (24,3% di frutti sintomatici nel testimone) la disformità presente tra le ripetizioni non ha consentito di rilevare differenze statisticamente significative anche se, a livello numerico, Kodens Cu ha evidenziato la migliore attività (53% di efficacia Abbott). Il 100% delle foglie del testimone sono risultate sintomatiche con mediamente 11 tacche batteriche per foglia (tabella 5). La tesi Kodens Cu ha evidenziato la migliore efficacia (27,5%), differenziandosi statisticamente solo dalla tesi Dentamet.

Tabella 5. Prova di Russi (RA), anno 2021: risultati dei rilievi sui frutti e sulle foglie

Tesi Formulato	Dose /ha	27/5	10/6		30/6	
		% frutti colpiti	% foglie colpite	N° macchie per foglia	% foglie colpite	N° macchie per foglia
Testimone n. t.	-	24,3	85	4,1 ab <sup>(1)</sup>	100	10,9 ab
Kocide 2000	2 kg	19 (21,6) <sup>(2)</sup>	87	3,7 ab (9,8)	99	10,2 ab (6)
Dentamet	3 L	23,8 (2,1)	92	5,8 a (0)	100	13,9 a (0)
Kodens Cu	1,5 kg	11,3 (53,6)	77	2,2 b (46,3)	92	8 b (26,5)
Significatività		No	No	Si	No	Si

Date dei trattamenti: 8/4, 15/4, 23/4, 30/4, 6/5, 14/5, 20/5, 10/6

Tabella 6. Apporto di rame metallo per le varie tesi nelle diverse prove

Tesi Formulato	Concentrazione rame	Dose formulato /ha	Apporto di rame per trattamento (g/ha)	N° trattamenti per prova	Apporto rame per prova kg/ha
Kocide 2000	35 %	2 kg	700	8	5,6
Dentamet	25 g/L	3 L	75	8	0,60
Kodens Cu	5,5 %	1,5 kg	82,5	8	0,66

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati emersi nel corso del biennio di prove appaiono preoccupanti: il prodotto di riferimento (Kocide 2000) impiegato per 8 applicazioni, con un apporto complessivo di rame di 5,6 kg/ha (tabella 6), superiore al limite dei 4 kg imposti per legge, spesso non è riuscito a contenere in maniera adeguata il patogeno.

Il concime Dentamet ha permesso di ridurre notevolmente l'apporto di rame metallo (0,60 kg/ha) ma l'efficacia è risultata uguale o inferiore a quella di Kocide 2000.

Il concime Kodens Cu ha fornito buoni risultati, statisticamente analoghi o superiori a quelli dello standard di riferimento, e ciò nonostante il modesto apporto di rame metallo distribuito per ettaro (0,66 kg).

Dentamet e Kodens Cu in particolare potrebbero essere interessanti alternative da utilizzarsi in futuro ma, al momento, non sono registrati sulla coltura come prodotti fitosanitari, per cui il loro impiego risulta difficoltoso e deve essere motivato.

## Ringraziamenti

Questi studi sono stati finanziati dalla Regione Emilia-Romagna nell'ambito del PSR 2014-2020 Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - FA 4B, Pr. "Input.Arb" con il coordinamento del CRPV.

## LAVORI CITATI

- Delas J., 1963. La toxicité du cuivre accumulé dans les sols. *Agrochimica*, 7, 258-288
- Garcin A., El Maataoui, M. Prunet, J. P., Ginibre T., Penet C. 2001. La bactériose du noyer: nouvelles connaissances pour une vieille maladie, synthèse de travaux réalisés (1995, 2000). *InfosCtifl*, 171, 27-30
- Lamichhane J. R., 2014. *Xanthomonas arboricola* diseases of stone fruit, almond, and walnut trees: progress toward understanding and management. *Plant Disease*, 98, 12, 1600-1610
- Lee Y. A., Schroth M. N., Hendson, M., Lindow S. E., Wang X. L., Olson B., Buchner R. P., Teviotdale B., 1993. Increased toxicity of iron-amended copper containing bactericides to the walnut blight pathogen *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*. *Phytopathology*, 83, 1460-1465
- Moragrega C., Matias J., Aletà N., Montesinos E., Rovira M., 2011. Apical necrosis and premature drop of Persian (English) walnut fruit caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*. *Plant Disease*, 95, 1565-1570
- Mulrean E. N., Schroth M. N., 1981. Bacterial blight on Persian walnuts. *Calif. Agric.*, 35, 11-13
- Ninot A., Aletà N., Moragrega C., Montesinos E., 2002. Evaluation of a reduced copper spraying program to control bacterial blight of walnut. *Plant Disease*, 86, 583-587