



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

PROVA DI RINFORZO NATURALE DEL POLLINE SU CILIEGIE E KIWI

Questo studio è stato condotto durante la stagione di crescita 2025, con l'obiettivo di valutare l'effetto dell'impollinazione assistita con una fonte esterna di polline fornita da **"COMERCIALIZADORA ZIMEX LIMITADA"** su frutteti commerciali di ciliegie dolci (Fig. 1) e Actinidia (Fig. 4).

CILIEGIA DOLCE

Impostazione sperimentale

La prova sulle ciliegie dolci è stata condotta in un frutteto della cultivar "Kordia" innestata su Gisela 6 situato a Bomporto (MO), con gravi problemi di impollinazione. Il coltivatore ha segnalato una produttività storicamente bassa a causa della scarsa impollinazione della cultivar, nonostante la regolare introduzione nel frutteto di bombi durante il periodo di fioritura. La cultivar Kordia è nota come cultivar "non autofertile", con gravi problemi di impollinazione se non situata vicino ad altre varietà che fioriscono contemporaneamente, come nel caso del frutteto commerciale in esame.

Il frutteto, coltivato a V, era dotato di una copertura multifunzionale bianca a fila singola (anti-pioggia e anti-insetti) che è stata lasciata chiusa durante l'impollinazione.

Il frutteto è stato piantato nel 2021, con orientamento nord-sud. La distanza tra gli alberi era di 1,5 m all'interno dei filari e di 3,5 m tra i filari, con una densità di 1905 alberi/ha.

Nel frutteto sono state selezionate due aree principali, tenute separate dall'apertura di una rete a fila singola al centro. Ai due estremi del frutteto sono stati predisposti due trattamenti su 16 alberi ciascuno:

- 1) Controllo: con alberi situati il più lontano possibile dagli alveari arricchiti di polline
- 2) Impollinazione artificiale: con alberi situati vicino agli alveari arricchiti di polline.

Gli alveari sono stati collocati per metà su un lato del frutteto e per metà sul lato opposto. Gli alveari per ciascun trattamento sono stati tenuti separati, a una distanza di 80 m. Il polline artificiale inviato congelato dall'azienda produttrice in Cile è stato distribuito regolarmente all'ingresso del gruppo di alveari



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

che si trovava più vicino agli alberi trattati. Il polline applicato corrisponde alle varietà Skeena e Rainier. Il polline è stato distribuito al mattino presto, in corrispondenza della fioritura della Kordia. La piena fioritura della Kordia è avvenuta il 31 marzo, mentre la raccolta è avvenuta il 27 giugno.

Durante il periodo di piena fioritura (4 aprile), si sono verificati alcuni eventi precipitativi con un picco inferiore a 10 mm nel mese di maggio (Fig. 2). Non sono stati registrati eventi di gelo durante quel periodo.



Figura 1: Sito sperimentale di ciliegi a Bomporto



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

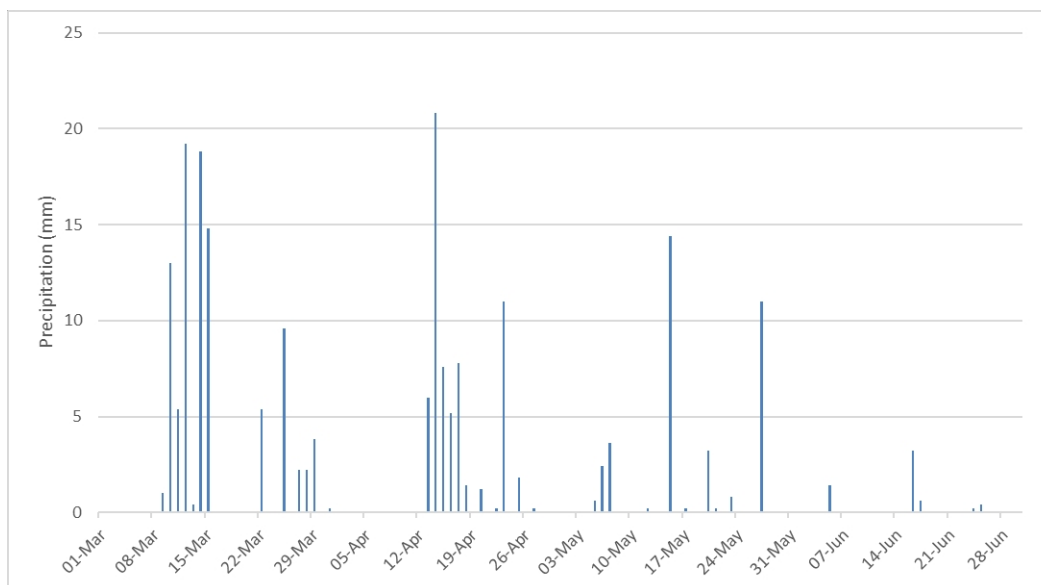


Figura 2: Andamento delle precipitazioni medie giornaliere (mm) nell'anno 2025 a Bomporto (MO).

Valutazione della percentuale di allegagione

La percentuale di allegagione è stata stimata su 4 rami per albero distribuiti uniformemente sulla chioma (direzioni nord/sud) per un totale di 64 rami valutati per trattamento.

Il numero di fiori per ramo è stato contato immediatamente prima della fioritura, mentre il numero di frutti allegati è stato valutato a 87 DAFB sui rami selezionati. La percentuale di allegagione è stata quindi calcolata utilizzando la seguente equazione:

$$\%Fruit\ set = \frac{N\ fruits}{N\ flowers} \times 100$$

Nel frutteto di ciliegi dolci, il numero di fiori (Fig. 3) è stato contato il 4 aprile e l'allegagione è stata misurata sia il 30 aprile che il 27 maggio 2025, corrispondenti a circa 20 e 50 giorni dopo la piena fioritura (DAFB). Contemporaneamente, è stato misurato anche il diametro di ciascuno dei germogli selezionati con un calibro digitale.



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI



Figura 3: Esempi di fasi di raccolta dei dati nelle ciliegie dolci

Valutazione della produzione e della qualità dei frutti

Il 26 giugno 2025, per entrambi i trattamenti, la produzione di frutta su ciascuno degli alberi selezionati è stata misurata al momento della raccolta con una bilancia, mentre il diametro equatoriale di un totale di 100 frutti per albero selezionato è stato misurato con un calibro digitale.

Sono stati quindi calcolati i seguenti parametri medi per trattamento e l'errore standard:

- Diametro equatoriale dei germogli
- N di fiori per germoglio
- n di allegagione per germoglio
- % di allegagione
- % di caduta dei frutti
- Produzione (kg/albero)
- Diametro equatoriale dei frutti

Per ciascun parametro, i trattamenti sono stati confrontati mediante il test t di Student.

Valutazione del diametro del tronco

Il 21 novembre, per entrambi i trattamenti, su ciascun albero selezionato è stato valutato il diametro trasversale del tronco a 50 cm sopra il punto di innesto. Il diametro è stato misurato utilizzando un calibro digitale.

Analisi statistica

È stato utilizzato un test t in Excel per confrontare i valori medi dei due trattamenti per ciascun parametro. Per i dati non parametrici è stato eseguito un test di Wilcoxon.



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

Risultati

I risultati ottenuti per ciascuno dei parametri sopra elencati sono riportati nella Tabella 1:

Tabella 1. Diametro del tronco dei ciliegi dolci, numero di fiori e frutti per germoglio, allegagione (%) determinata il 30 aprile, caduta dei frutti (%) determinata il 27 maggio, produzione di frutti per albero e diametro equatoriale dei frutti determinato al momento della raccolta.

	Tronco equatoriale Ø (mm)	N Fiori	N Frutti	Frutta legata (%)	Caduta dei frutti caduta (%)	Produzione (kg albero ⁻¹)	Diametro equatoriale del frutto Ø (mm)
Controllo	48,27±1,45	33±1	2±0,24	5,22±0,75	0	1,11±0,16	19,35±0,17
Impollinato	46,69±1,29	36±2	3±0,42	7,75±0,85	0	1,52±0,12	20,85±0,12
Statistica	ns	ns	**	*	ns	ns	***

Per la sperimentazione sulle ciliegie dolci, sono state osservate differenze significative tra i due trattamenti in diversi parametri morfologici e riproduttivi (Tab. 1). Sebbene il numero di fiori per germoglio fosse leggermente superiore nel trattamento con polline, questa differenza non era statisticamente significativa. È stato osservato un **numero** significativamente **più elevato di frutti** nel trattamento con impollinazione, raggiungendo una media di 3 frutti per germoglio rispetto ai 2 del controllo ($P < 0,01$). Tuttavia, **la percentuale di frutti formati era simile tra i due trattamenti**, anche se leggermente superiore nel trattamento impollinato, probabilmente a causa del diametro dei germogli più elevato. Al momento del raccolto, il diametro medio dei frutti era significativamente più elevato nel trattamento impollinato, raggiungendo 20,85±0,12 mm rispetto a 19,35±0,17 mm ($P < 0,001$). L'assenza di differenze, sia nella percentuale di allegagione che nella produzione di frutti tra i trattamenti, potrebbe essere dovuta alla scarsa vitalità del polline o all'elevata capacità delle api mellifere di volare su lunghe distanze e visitare un numero elevato di fiori. La copertura separata aperta tra i due trattamenti potrebbe quindi essere stata inefficace. In ogni caso, il coltivatore ha confermato che questa stagione è stata caratterizzata da una percentuale di impollinazione significativamente più alta rispetto agli anni precedenti, il che potrebbe essere attribuito a una stagione favorevole, alla presenza di api mellifere invece che di bombi o all'applicazione di una fonte esterna di polline.



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI

ACTINIDIA

Impostazione sperimentale

La prova sull'Actinidia è stata allestita in un frutteto della cultivar "Dori" innestata su Hayward situato a Castel Bolognese (Faenza). Il kiwi è noto come una specie dioica con elevate difficoltà di impollinazione a causa della consociazione di viti maschili e femminili.

Il frutteto, coltivato a spalliera a T, era dotato di un telo riflettente bianco sul terreno e di una copertura antigrandine bianca sulla parte superiore (Fig. 4).

Il frutteto è stato piantato nel 2022, con orientamento nord-sud. La distanza tra gli alberi era di 2,5 m all'interno dei filari e di 4,65 m tra i filari, con una densità di 860 alberi/ha.

Nel frutteto sono state selezionate due file principali a una distanza di almeno 15 m l'una dall'altra e di almeno 40 m dai vitigni maschili. Su ogni fila sono stati selezionati 10 alberi per il trattamento, mentre almeno 2 alberi per ogni lato sono stati mantenuti come bordi non impollinati, per tenere gli alberi selezionati lontani dagli alberi commerciali, in modo da garantire che né il trattamento né il controllo potessero essere influenzati dal polline naturale del frutteto, secondo il protocollo dell'agricoltore per l'impollinazione assistita. Il polline applicato corrisponde alle varietà Matua e Tomuri. Durante il periodo di piena fioritura (¹¹ maggio), si sono verificati pochi eventi precipitativi con un picco inferiore a 5 mm nel mese di maggio (Fig. 5). Non sono stati registrati eventi di gelo durante quel periodo.

Per quanto riguarda i kiwi, sono stati selezionati solo 10 rampicanti per due motivi:

- 1) I rampicanti erano estremamente grandi, lunghi almeno 2 m lungo la fila
- 2) Il coltivatore non ha accettato di fornire più viti per la sperimentazione perché temeva una perdita di produzione.

A ciascuna materia prima sono stati quindi assegnati i due seguenti trattamenti:

- 1) Controllo: senza trattamento di impollinazione (impollinazione naturale).
- 2) Impollinazione artificiale: impollinazione effettuata con una fonte esterna di polline fornita da un soffiatore modificato.

La piena fioritura è avvenuta l'11 maggio e l'impollinazione artificiale è stata effettuata sulle 10 viti "impollinate artificialmente". Il polline è stato applicato meccanicamente utilizzando un soffiatore modificato in tre



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

ripetizioni: il 28 aprile (60% di fioritura), il 1° maggio (80% di fioritura) e il 2 maggio (95% di fioritura).



Figura 4: Sito sperimentale di kiwi a Castelbolognese

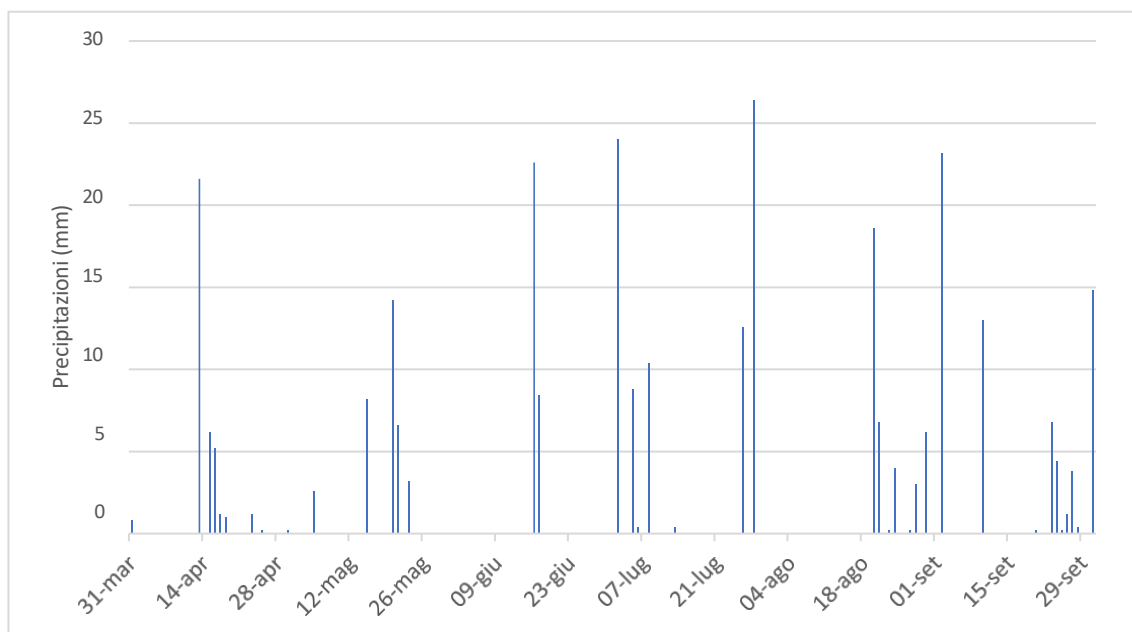


Figura 5: Andamento delle precipitazioni medie giornaliere (mm) nell'anno 2025 a Castel Bolognese (RA).



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI

Valutazione della percentuale di allegagione

La percentuale di allegagione è stata stimata su 6-7 rami per vite distribuiti uniformemente sulla chioma, per un totale di 64 rami valutati per trattamento. Ogni ramo è stato contrassegnato e il numero di fiori per ramo è stato contato immediatamente prima della fioritura, mentre il numero di frutti allegati è stato valutato a 104 DAFB sui rami selezionati. La percentuale di allegagione è stata quindi calcolata utilizzando la seguente equazione:

$$\%Fruit\ set = \frac{N\ fruits}{N\ flowers} \times 100$$

Nel frutteto di kiwi, il numero di fiori è stato contato il 28 aprile mentre il numero di frutti (Fig. 6) è stato contato il 10 luglio e il 27 agosto 2025, corrispondenti a circa 60 e 104 giorni dopo la piena fioritura (DAFB). Contemporaneamente, è stato misurato anche il diametro di ciascuno dei germogli selezionati con un calibro digitale.



Figura 6: Esempi di fasi di raccolta dei dati in Actinidia

Valutazione della produzione e della qualità dei frutti

Il 29 settembre 2025, per entrambi i trattamenti, la produzione di frutti su ciascuno degli alberi selezionati è stata misurata al momento della raccolta con una bilancia, mentre il diametro equatoriale di un totale di 60 frutti per vite selezionata è stato misurato con un calibro digitale, a causa della mancanza di frutti sufficienti sulle viti.

Sono stati quindi calcolati i seguenti parametri medi per trattamento e l'errore standard:

-Diametro equatoriale dei germogli



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

- N di fiori per germoglio
- n di allegagione per germoglio
- % di allegagione
- % di caduta dei frutti
- Produzione (kg/albero)
- Diametro equatoriale dei frutti

Per ciascun parametro, i trattamenti sono stati confrontati mediante il test t di Student.

Valutazione del diametro del tronco

Il 21 novembre, per entrambi i trattamenti, su ciascun albero selezionato è stato valutato il diametro trasversale del tronco a 50 cm sopra il punto di innesto. Il diametro è stato misurato utilizzando un calibro digitale.

Analisi statistica

È stato utilizzato un test t in Excel per confrontare i valori medi dei due trattamenti per ciascun parametro. Per i dati non parametrici è stato eseguito un test di Wilcoxon.

Risultati

Tabella 2. *Diametro del tronco dei rampicanti di kiwi, numero di fiori e frutti per germoglio, allegagione (%), produzione di frutti per albero e diametro equatoriale dei frutti.*

	Tronco equatoriale \varnothing (mm)	N Fiori	N Frutti	Frutti allegati (%)	Caduta dei frutti (%)	Produzione (kg albero ⁻¹)	Frutti equatoriali \varnothing (mm)
Controllo	28,41 \pm 0,43	32 \pm 2	13 \pm 1	43,34 \pm 2,48	1 \pm 0,06	10,33 \pm 1,33	54,63 \pm 5,24
Polline	28,24 \pm 0,81	31 \pm 2	25 \pm 2	83,37 \pm 2,36	6 \pm 0,06	21,53 \pm 2,49	54,08 \pm 5,20
Statistica	ns	ns	***	***	ns	**	ns

Nel kiwi non sono state osservate differenze significative tra i trattamenti in termini di diametro dei germogli e numero iniziale di fiori (Tab. 2), indicando che la randomizzazione nella scelta delle piante era appropriata per l'esperimento. Il trattamento di impollinazione ha aumentato significativamente il numero di frutti allegati, raggiungendo 25 \pm 2 frutti per ramo rispetto ai 13 \pm 1 frutti per ramo nel controllo ($P < 0,001$). Allo stesso modo, **anche la percentuale di allegagione è stata influenzata positivamente dal trattamento di impollinazione**, raggiungendo l'83,37 \pm 2,36 %, rispetto al 43,34 \pm 2,48 % del controllo ($P < 0,001$), mentre non sono state riscontrate differenze



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE
AGRO-ALIMENTARI

sono state riscontrate sulla percentuale di caduta dei frutti, che era simile tra i due trattamenti. Anche la produzione di frutti per albero era significativamente più elevata nel trattamento di impollinazione ($21,53 \pm 2,49$ kg albero⁻¹) rispetto al trattamento di controllo ($10,33 \pm 1,33$ kg albero⁻¹). Non sono state riscontrate differenze nemmeno nelle misure del diametro del tronco, che erano simili tra il trattamento con polline e il controllo ($28,24 \pm 0,81$ e $28,41 \pm 0,43$). I dati indicano una forte influenza dell'applicazione di polline da fonti esterne sulla resa, sebbene non influenzi il diametro e la forma finali dei frutti.

CONCLUSIONI

I risultati di queste prove indicano un effetto positivo dell'impollinazione assistita con una fonte esterna di polline sulla percentuale di allegagione e sulla qualità dei frutti della cultivar Kordia. Analogamente, nel kiwi, l'impollinazione assistita ha indotto un aumento della percentuale di allegagione insieme a una produttività quasi doppia rispetto alle viti impollinate naturalmente (controlli).

Prof.ssa Brunella Morandi

Bologna, 03/12/2025