

MONITORAGGIO DEI FATTORI PRERACCOLTA PER PREVENIRE FISIOPATIE IN *ACTINIDIA CHINENSIS* VAR. DORÌ IN LUNGA CONSERVAZIONE (ATTIVITÀ 5.2 OCM COLLETTIVO POST-RACCOLTA)

Introduzione:

Riuscire a commercializzare il kiwi della varietà *A. Chinensis* per tutto l'anno è un obiettivo cruciale a causa dell'aumento della domanda di prodotto. Le perdite postraccolta legate all'ammorbimento o fisiopatie (ad esempio come lo storage breakdown - SBD) rappresentano la sfida principale. Spesso tali fisiopatie appaiono come un'area di tessuto acquosa che occupa progressivamente una parte maggiore del pericarpo interno, e poi esterno. Nel kiwi giallo queste problematiche risultano spesso associate alla maturazione dei kiwi e a danni da freddo, ma può dipendere da diversi aspetti, come i fattori di preraccolta e il livello di maturazione dei frutti in raccolta oppure all'insorgenza di malattie fungine latenti (es. Botrite). Con questa attività RI.NOVA e CIRI Agroalimentare hanno monitorato in *A. Chinensis* della varietà club Dorì la frequenza di insorgenza di fisiopatie o rammollimenti in diverse partite durante la frigoconservazione. CIRI Agroalimentare si è occupato di individuare le variabili maggiormente associate alla presenza delle fisiopatie tra le quali lo stadio di maturazione e la qualità dei frutti (pezzatura e calo peso espresso in grammi, Indice DA con lunghezza d'onda RED del Kiwi-meter, durezza in kg, valore zuccherino espresso come gradi Brix, sostanza secca percentuale e acidità titolabile espressa come g/L di acido malico) e le informazioni degli appezzamenti di provenienza, tra i quali il tipo di terreno, le condizioni climatiche e la gestione agronomica legate alla provenienza. Tali caratteristiche, infatti, condizionano le proprietà interne dei frutti, determinabili presso il CIRI Agroalimentare con tecnologie di indagine non distruttiva. Le informazioni riguardanti la maturazione dei frutti, dei fattori di campo e le caratteristiche interne dei kiwi si stanno dimostrando utili a mettere a punto modelli previsionali per prevedere e a gestire l'insorgenza di rammollimenti anomali postraccolta in *A. Chinensis*.

Tabella 1. Caratteristiche preraccolta dei 4 appezzamenti di kiwi giallo in prova 2024 di varietà Dorì

Produttore	Provincia	Anno	Forma	Sesto	Portainnesto	Irrigazione	Suolo	Copertura
S. Giovannino	RA	2017	Pergoletta	5*2	Hayward	Goccia + Antibrina	Medio Impasto Tendente All'argilloso	Rete Antigrandine
Farolfi	RA	2016	Pergoletta	4,5*2,5	Hayward	Goccia + Antibrina	Medio Impasto Tendente All'argilloso	Rete Antigrandine
Soc. Agr. Montazzo	RA	2016	Pergoletta	4,5*1	Hayward	Goccia + Antibrina	Medio Impasto	Telo Antipioggia
Mainetti	RA	2018	Pergoletta	4,5*2,5	Hayward	Goccia + Antibrina	Franco Limoso	Rete Antigrandine

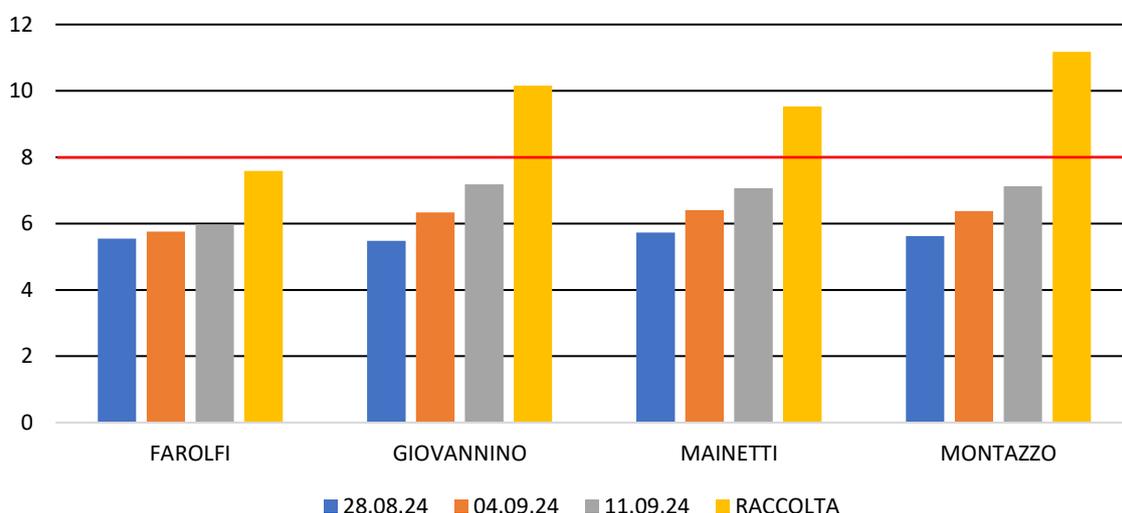
Considerazioni pre-raccolta e in raccolta:

Per stabilire le raccolte abbiamo definito e utilizzato parametri strumentali (durezze intorno 5,5 kg, indice non distruttivo DA sotto 1, °hue sotto 108, °brix sopra 8, sostanza secca sopra 16 %), in quanto tra preraccolta e la raccolta abbiamo osservato le seguenti variazioni:

- Le pezzature in generale sono aumentate con un incremento considerevole di peso per Montazzo e Farolfi di circa 10 grammi, per quanto riguarda il calibro è risultato in aumento per tutte le prove in maniera omogenea senza registrare risultati anomali

- Considerando la maturazione la durezza era in calo per tutti i produttori con un decremento importante per Montazzo fino a 2,41 kg mentre Giovannino e Mainetti abbiamo una diminuzione di circa 1-1,5 Kg, mentre per Farolfi questa misura rimane quasi invariata. Il Kiwi-meter (indice DA con lunghezza d'onda RED) ha registrato un calo in maniera omogenea dei risultati assestando le prove in un range di 0,93-0,73. Il colore era in calo intorno ai parametri di maturazione dove tutte le aziende sono sotto 103 gradi hue con Montazzo perfino sotto 100 (98,78).
- Nei valori di qualità del frutto la sostanza secca aveva un range tra 16,54 % (Farolfi) e 17,46 % (Giovannino), mentre i valori brix risultavano aumentati specialmente per Montazzo con 11,18° brix e Giovannino con 10,6 ° brix. L'acidità espressa come acido malico era in calo soprattutto Montazzo con 16,66 g/L, ma per Mainetti non calava ma bensì aumenta ritornando a valori di 19,60 g/L in modo anomalo.

Figura 1. Andamento gradi Brix preraccolta nei kiwi gialli della varietà Dorì, rispetto alla soglia di 8° Brix stabilita per la raccolta (linea rossa).



Considerazioni post-raccolta:

Per la fase di conservazione i frutti di tutti i produttori (6 cassette per appezzamento) sono stati stoccati in 2 celle ad uso sperimentale a media conservazione cella A in atmosfera normale ed una temperatura compresa tra 0.5 e 0.8 °C e cella B in atmosfera normale con 1-MCP ed una temperatura compresa tra 0.5 e 0.8 °C presso lo stabilimento di Granfrutta Zani a Faenza. La cella A è stata aperta dopo 2 mesi e mezzo in data 03/12/2024 e dopo circa 4 mesi sono state aperte entrambe le celle in data 21/01/2025 per le analisi qualitative post raccolta, come di seguito:

- La pezzatura delle prove, considerando il calo peso, era in diminuzione per tutti i produttori alla prima apertura della cella, eccetto che Giovannino che aveva un dato anomalo. Dopo la seconda apertura della cella si è registrata una diminuzione della pezzatura molto più lieve rispetto al primo intervallo considerato, fa eccezione Mainetti per il quale è stato registrato un dato anomalo.
- Per quanto riguarda i parametri di maturazione, si è osservato un sensibile calo della durezza della polpa per tutti i produttori durante il primo intervallo di frigoconservazione, con una media generale che è passata da 4,02 kg a 0,55 kg. Successivamente, il calo della durezza si attenua di molto e il parametro rimane quasi stabile alla seconda apertura della cella, con una media si attesta a 0,43 kg.

Sempre tra il T1 e il T2 trattamenti con 1-MCP presentano una calo della durezza mediamente inferiore alle tesi in atmosfera normale, con valore medio di -0,08 kg contrapposto a -0,21 kg. Anche per quanto riguarda le analisi fatte dopo il periodo di shelf-life la durezza rimane stabile rispetto al momento dell'uscita dalla cella. Il kiwimeter (RED) ha registrato valori in calo con uno scarto generale di 0,2-0,3 per tutti i produttori in maniera omogenea tra il T0 e il T1, mentre al T2 rimane stabile. Per quanto riguarda il colore della polpa, il valore Hue cala per tutti i produttori avendo Farlofi con 95,76 gradi Hue che è il più basso L T1 e al T2 shelf-life, mentre come valore più alto abbiamo Mainetti sia al T1 che al T2. Il trattamento con 1 MCP non influisce sul colore della polpa.

- Per quanto concerne la qualità dei frutti si evidenzia come il valore di gradi Brix tra la raccolta e la prima apertura della cella sia in aumento per tutti i produttori dove il più alto raggiunge 15,93 gradi brix (Montazzo) e il più basso 14,81 gradi brix (San giovannino). Alla seconda apertura della cella e dopo i periodi di shelf-life il valore medio non ha subito variazioni rilevanti (> 0,5 ° Brix), anche la conservazione con 1-MCP non ha sortito differenze significative. L'acidità è stata disomogenea tra i produttori per il primo intervallo di frigoconservazione, dove Giovannino e Montazzo aumentano mentre per Farlofi e Mainetti calano, mentre con il successivo periodo di frigoconservazione è evidente un calo per ogni produttore. Da notare i valori assoluti di Giovannino durante la prova, i quali all'uscita dalla cella risultano sempre molto maggiori della media dei produttori, per poi subire un drastico calo durante la shelf-life. Anche per l'acidità la conservazione con 1-MCP non ha sortito effetti evidenti.
- All'uscita cella i frutti si sono mostrati poco colpiti da fisiopatie. I produttori Farlofi, Mainetti e Montazzo presentavano solo il 10% di rammollimenti interni al T1. Mentre al T2 tutti i produttori mostravano la maggior parte dei frutti rammolliti. A seguito di 3 giorni di shelf life dopo il T1 in tutti i produttori, tranne che in Farlofi, si osservano maggiori rammollimenti interni (Mainetti fino al 36,66 % di frutti), al contrario del T2 dove dopo la shelf-life non si notano differenze. Notiamo meno rammollimenti interni al T2 trattato con 1-MCP, in particolare per Montazzo e Farlofi in cui il prodotto risulta efficace all'uscita cella. Al T1 per tutti i produttori è stato riscontrato in media il 5,83 % dei frutti con presenza di avvizzimento, mentre al T2 si è riscontrato in media più avvizzimento nei frutti trattati con 1-MCP. Al T1 non sono stati rilevati SBD ma, successivamente al periodo di shelf-life, la percentuale di SBD in San Giovannino e Mainetti si riscontrava in circa il 50% dei frutti e invece per Montazzo solo nel 6,66 % dei frutti. Al T2 Farlofi e Montazzo non presentano SBD all'uscita cella e dopo la shelf-life, mentre per S.Giovannino e Mainetti la percentuale di frutti colpiti supera il 50% sia all'uscita cella che dopo shelf-life. Nella prova sono comparse anche tacche deliquescenti in Farlofi, Mainetti e Montazzo (fino al 20% dei frutti) al T1 shelf-life, mentre al T2 sono comparsi in tutti i produttori.

Figura 2. Andamento durezza della polpa in raccolta (T0), postraccolta (T1 E T2) ed in shelf-life (T1SL E T2SL) nei kiwi gialli della varietà Dorì, rispetto alla soglia minima di 1 kg stabilita per il postraccolta (linea rossa). In alto è riportato il grafico della tesi di controllo, in basso è riportato il grafico del trattamento con 1-MCP.

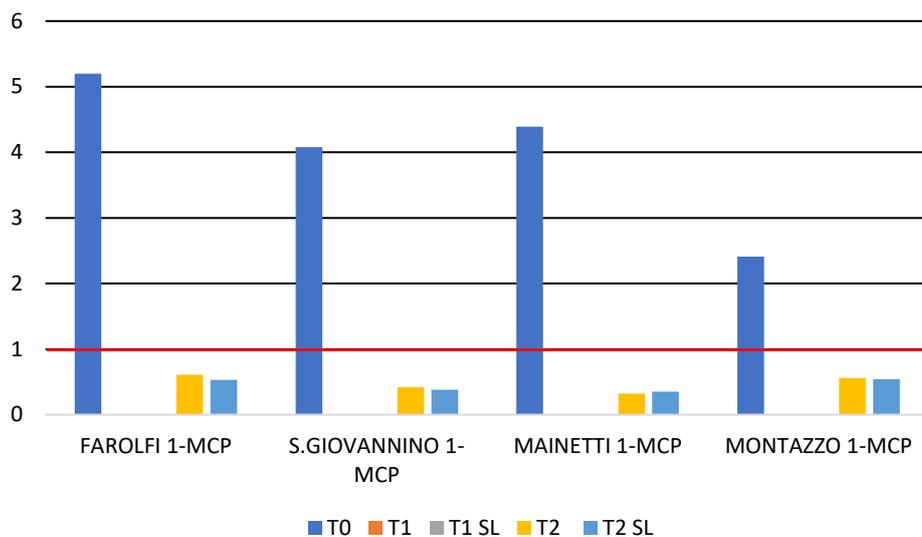
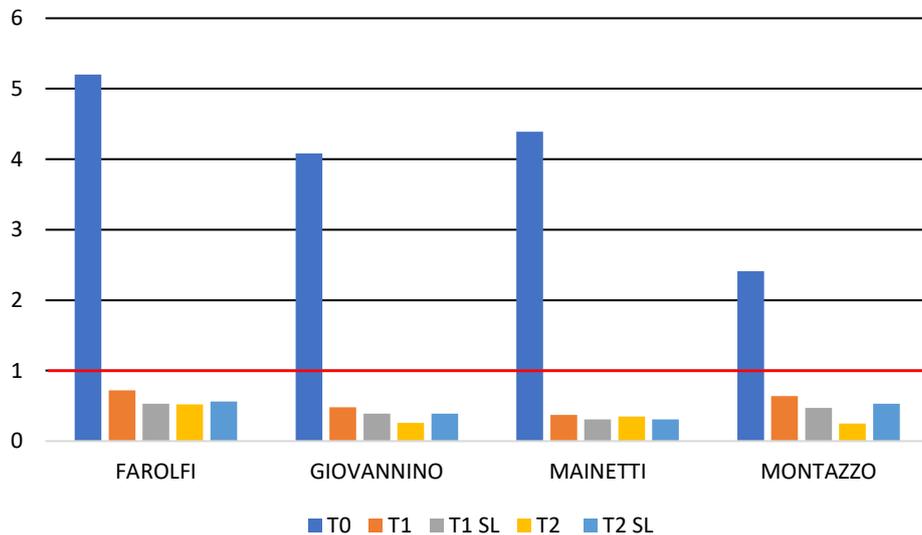
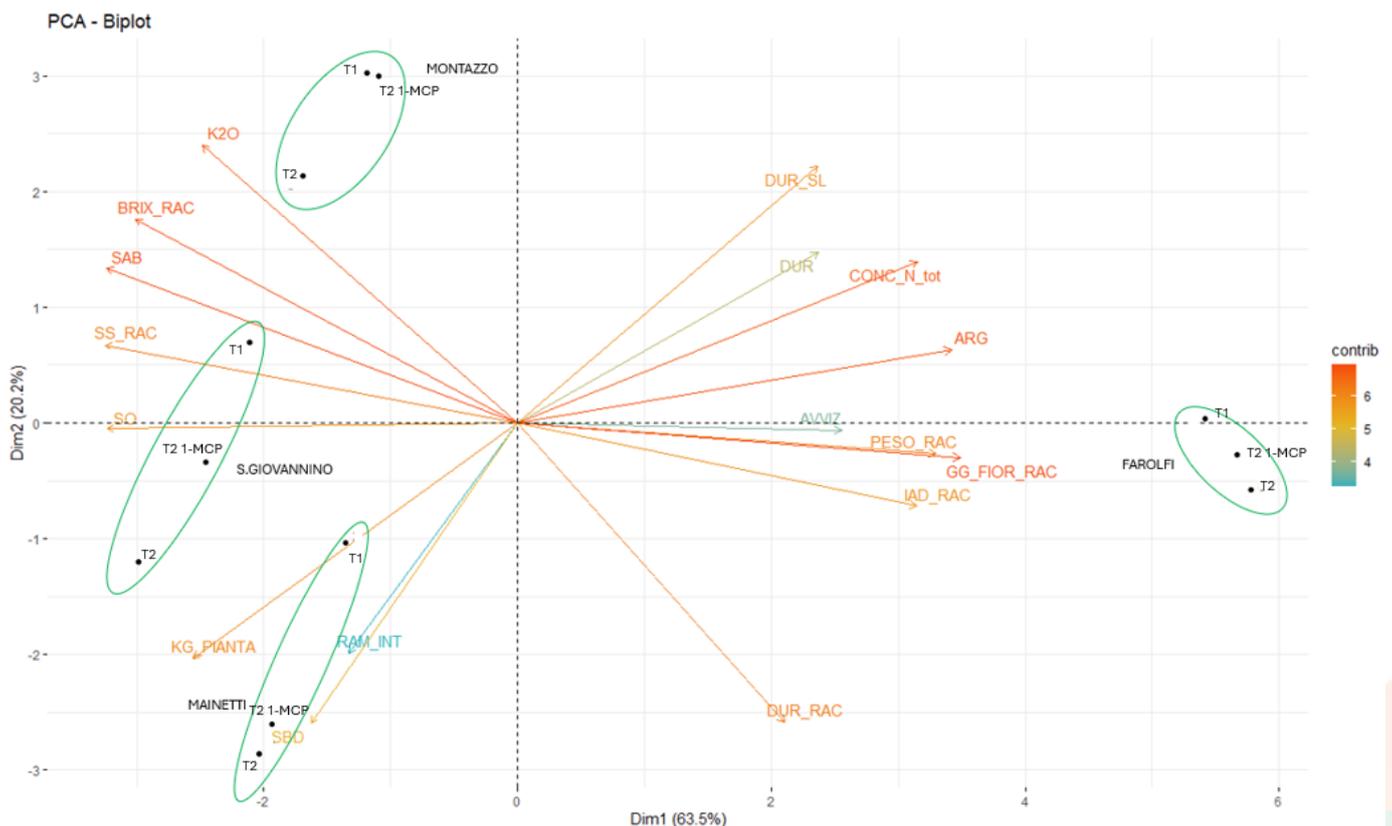


Figura 3. Sezioni longitudinali di kiwi gialli varietà Dori al momento T2 dove in alto è presente il produttore Montazzo (A e B), mentre in basso il produttore S.Giovanino (C e D), entrambi con elevata incidenza di frutti colpiti da rammollimento, tacche deliquescenti e SBD. Inoltre, a destra sono riportate le immagini della tesi di controllo (A e C) e a sinistra quelle del trattamento con 1-MCP (B e D), permettendo di apprezzarne le evidenti differenze.



I risultati dell'analisi riguardante i dati ottenuti dalla prova indicano che la presenza di avvizzimenti è correlata negativamente con la quantità di sostanza organica nel suolo e positivamente con il peso dei frutti alla raccolta, la tardività della raccolta e la presenza di argilla nel terreno. È stata evidenziata anche una correlazione positiva tra la presenza di rammollimenti interni, SBD e Kg/Pianta, indicando che una minore pezzatura dei frutti induce una maggiore presenza di queste fisiopatie; inoltre, la concimazione azotata, la durezza durante la conservazione e la durezza in shelf-life sono correlate negativamente con la presenza di rammollimenti e SBD. Non sono state rilevate altre correlazioni che interessano le fisiopatie tenute in considerazione; tuttavia, la sostanza secca alla raccolta e il valore di Brix alla raccolta sembrano correlati positivamente ad una maggiore presenza di sostanza organica, potassio e alla percentuale di sabbia presente nel suolo. Inoltre, sia la durezza che la durezza dopo shelf-life sono correlate positivamente alla quantità di azoto apportata con le concimazioni e alla percentuale di argilla del suolo. I risultati riguardanti le aziende indicano che le aziende Montazzo e S.Giovanino presentano valori maggiori di sostanza secca e gradi Brix alla raccolta per via della maggiore precocità della raccolta, del minore peso dei frutti alla raccolta e della maggiore presenza di sostanza organica, potassio e sabbia nel suolo. Al contrario, il produttore Farolfi presenta dei frutti di peso maggiore e sostanza secca minore alla raccolta e un'incidenza maggiore di avvizzimenti, dovuto alla tardività della raccolta e alla maggiore presenza di argilla nel suolo. Inoltre, questo risultato è dovuto alla minore presenza nel suolo di potassio, sostanza organica e sabbia. Infine, il produttore Montazzo risulta essere quello in cui il trattamento ha avuto effetti più rilevanti, come confermato dalla vicinanza dei punti T1 e T2 1-MCP nella figura 4 e dalle differenze evidenziate nella figura 3.

Figura 4. Analisi delle Componenti Principali (PCA – Principal Component Analysis). Sull'asse orizzontale (Dim1, 63,5%) e verticale (Dim2, 20,2%) sono riportate le prime due componenti principali, che insieme spiegano oltre l'80% della variabilità totale. Le frecce indicano le variabili considerate, la direzione che indica la correlazione con le componenti principali, la lunghezza riflette l'importanza relativa, mentre il colore esprime il contributo. I punti neri corrispondono agli individui, e i cerchi verdi raggruppano quelli appartenenti alla stessa azienda. La vicinanza spaziale tra individui indica somiglianze nelle caratteristiche considerate, mentre la distanza evidenzia differenze marcate.



Conclusioni:

Il monitoraggio dei parametri qualitativi in campo ha permesso di seguire in modo accurato l'evoluzione dei frutti fino alla raccolta, evidenziando differenze tra aziende soprattutto per durezza, ° Brix e acidità. In generale, i frutti alla raccolta presentavano caratteristiche qualitative idonee alla conservazione, con alcune variabilità imputabili a fattori aziendali e ambientali.

In post-raccolta il calo di durezza è stato più contenuto nei lotti trattati con 1-MCP, che hanno mostrato anche una minore incidenza di rammollimenti interni, mentre non si sono osservate differenze significative per zuccheri, acidità e colore della polpa. Le fisiopatie più diffuse sono risultate essere i rammollimenti interni e lo SBD, comparsi in particolare dopo shelf-life, mentre le tacche deliquescenti hanno interessato tutti i produttori al termine della conservazione. L'avvizzimento si è manifestato con intensità variabile, in alcuni casi maggiore nei frutti trattati.

Nel complesso, il trattamento con 1-MCP contribuisce a mantenere meglio la consistenza e a contenere parte dei danni, ma non elimina del tutto le principali fisiopatie. L'analisi statistica ha messo in evidenza come la loro incidenza sia più strettamente legata ai fattori ambientali e agronomici piuttosto che ai soli parametri qualitativi dei frutti, come peso alla raccolta e durezza durante la conservazione, confermando l'importanza delle scelte gestionali in campo per garantire una buona conservabilità. In particolare, i fattori agronomici e ambientali risultati più influenti nell'incidenza di fisiopatie sono i giorni tra la fioritura e la raccolta, i kg/pianta, la concimazione azotata totale, la sostanza organica e l'argilla nel suolo.