

## REPORT: MONITORAGGIO DEI FATTORI PRERACCOLTA PER PREVENIRE FISIOPATIE IN *ACTINIDIA CHINENSIS* VAR. G3 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 G3 la frequenza di insorgenza di fisiopatie o rammollimenti in quattro partite (Tabella 1) 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 G3.

| Produttore | Provincia | Anno | Forma        | Sesto     | Portainnesto | Irrigazione         | Suolo                | Copertura         | Data di Raccolta a 2024 |
|------------|-----------|------|--------------|-----------|--------------|---------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|
| Drei       | RA        | 2014 | Pergolettata | 4,5 X 2,5 | Hayward      | Singola Gocciolante | Ala Medio Impasto    | Rete Antigrandine | Nera 27/09              |
| Furè       | RA        | 2022 | Pergolettata | 4,5 X 2   | Hayward      | Singola Gocciolante | Ala Franco Argilloso | Rete Antigrandine | Nera 24/09              |
| Corbi      | Latina    | 2015 | Cordone      | 5x4       | Hayward      | Aspersione Microjet | Con Franco Argillosa | Rete Piatta       | 14/10                   |
| Marfoli    | Latina    | 2016 | Cordone      | 5x4       | Hayward      | Aspersione Farfalla | Con Argilloso        | Rete Piatta       | 10/10                   |

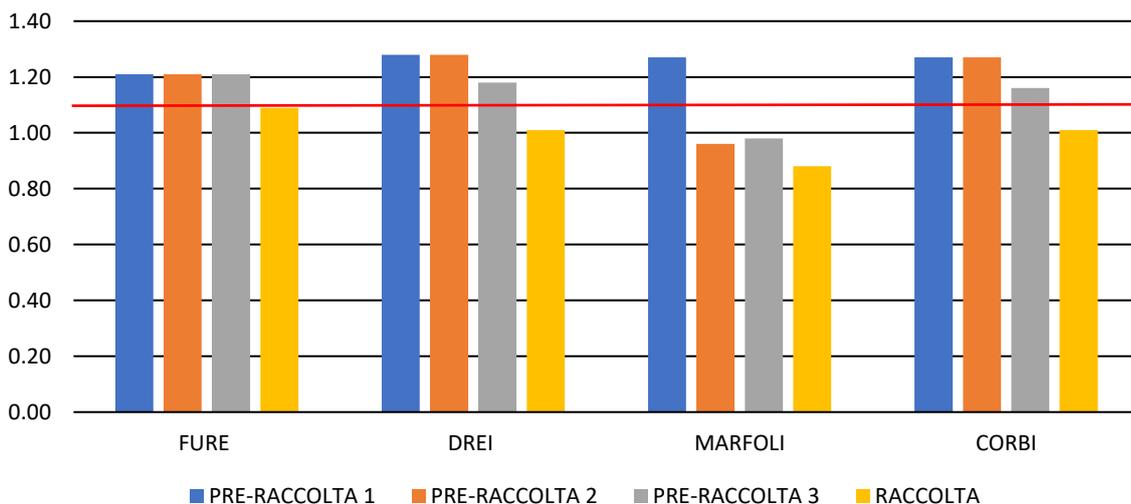
### Considerazioni in preraccolta e alla raccolta:

Per stabilire le raccolte abbiamo campionato 3 volte i frutti da 3 settimane prima delle date ipotetiche ed abbiamo individuato tenuto in considerazione parametri strumentali, tra i quali durezza intorno 5,5 kg, indice non distruttivo DA sotto 1,10, °hue sotto 109,3, °brix sopra 8, sostanza secca sopra 16,1 %. Inoltre, tra preraccolta e la raccolta abbiamo osservato le seguenti variazioni:

- Si è osservato un aumento della pezzatura a livello del peso in tutti i produttori. Tuttavia, la pezzatura e il peso presentavano una anomalia in Marfoli in quanto abbiamo osservato una diminuzione fino a 104,08 g.

- Per quanto riguarda la maturazione, si è notato che la durezza era in diminuzione in maniera omogenea per tutti i produttori sotto 6 Kg con Marfoli a 5,64 Kg e Corbi a 6,03 Kg mentre Furè e Drei tra 5,79 Kg e 5,76 Kg. Il Kiwi-meter si avvicinava a 1,00 per Corbi e calava sotto a 1,00 per Marfoli a 0,88. Invece, il Kiwi-meter registrava un calo consistente sia per Furè che per Drei con rispettivamente 1,09 e 1,01 in linea con i parametri prescelti. Il colore non evidenziava cali significativi ma cala di qualche punto fino a 102 °hue in media.
- Riguardo la qualità dei frutti, si è visto che grado Brix aumentava di circa 2 gradi registrando valori zuccherini alti per Marfoli a 11,91 °Brix e 8,98 °Brix per Corbi. Gli zuccheri aumentavano anche in Furè con 11,05 °Brix e in Drei che si assestava a 9,24 °Brix indicando un aumento della qualità del frutto a cui si accompagnava un incremento della sostanza secca che cresceva in Furè 19,79% e anche Drei seppure di poco 17,76%. D’altre parte, la sostanza secca aumentava di circa un punto percentuale stabilendo Marfoli a 18,44 % e Corbi a 17,87 %. L’acidità invece diminuiva per Marfoli ed in Furè di poco raggiungendo 15,83 g/L ed a 13,22 g/L rispettivamente, mentre per Corbi e Drei (con un valore alto di 17,62 g/L) non si registrava variazioni dai precedenti controlli.

**Figura 1.** Andamento dei valori di DA (lunghezze d’onda RED) del Kiwi-meter in preraccolta nei kiwi gialli della varietà G3, rispetto alla soglia di IAD 1,10 predetta per la raccolta (linea rossa).



### **Considerazioni in post raccolta:**

Per la fase di conservazione i frutti di tutti i produttori G3 (3 cassette per appezzamento) sono stati suddivisi e stoccati in 2 celle commerciali: CELLA A in atmosfera normale ed una temperatura compresa tra 0.5 e 0.8 °C e CELLA B ad una temperatura compresa tra 0.5 e 0.8 °C solo presso gli stabilimenti di Agrintesa a Castel Bolognese per Furè e Drei con atmosfera controllata. Per le analisi qualitative post raccolta è stata aperta la cella A dopo due mesi, in data 03/12/2024, mentre dopo circa quattro mesi sono state aperte entrambe, in data 21/01/25. Ecco cosa si è riscontrato dalle analisi:

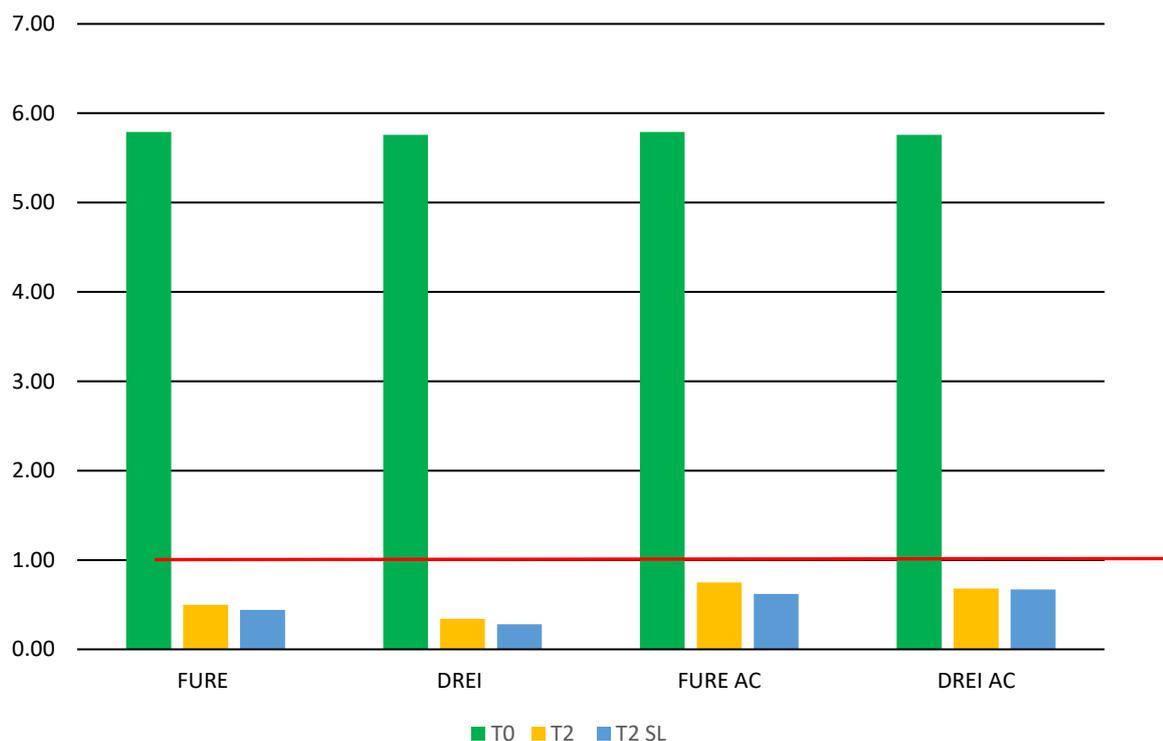
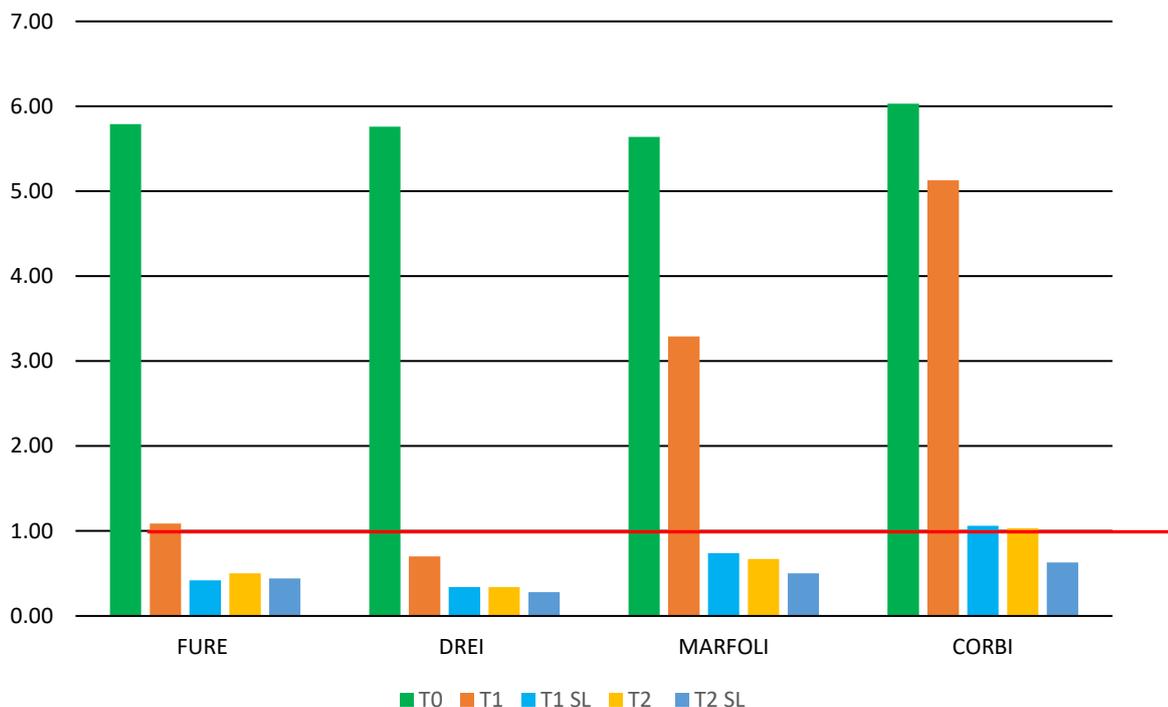
- Considerando il peso, la pezzatura al T1 è risultata stabile per i produttori Marfoli e Corbi ed in calo per i produttori Furè e Drei, mentre a T2 è risultata stabile per tutti i produttori.
- Al T1 la maturazione aveva evidenziato un calo importante nella durezza, come riportato nella figura 4, soprattutto per Drei (-5,06kg) e Furè (-4,70kg). Diversamente, per Marfoli è stato evidenziato un

calo minore (-2,35kg), mentre per Corbi l'entità del calo è ancora più lieve (-0,90kg). Al T2 il drastico calo di durezza che ci aspettavamo è avvenuto anche su Marfoli (- 2,55 kg) e Corbi (- 4,07 kg), mentre per gli altri produttori la durezza risulta stabile. Inoltre, dopo il secondo intervallo di frigoconservazione (T2), è stato possibile evidenziare la differenza per questo parametro tra le tesi di controllo e quelle conservate in AC dei produttori di Agrintesa, infatti, quest'ultime hanno un valore medio di 0,71 kg, contrapposto a 0,42 kg di quelle di controllo. Le rilevazioni con il kiwi-meter hanno mostrato mediamente un calo lineare di 0.2 per ciascuna apertura della cella, passando da 1,00 alla raccolta fino a 0,64 al T2. Considerando solo i produttori Furè e Drei è da evidenziare la differenza tra il valore medio delle tesi conservate con AC, pari 0,92, e quello delle tesi di controllo, pari a 0,65. Per tutti i produttori il colore della polpa si presenta in calo al T1, ad eccezione di Marfoli che vede una stabilità. Nonostante ciò, al T2 SL il colore della polpa risulta in diminuzione (più gialla) per ogni produttore, con un comportamento per Drei e Furè in AC simile a quanto osservato col Kiwi-meter.

- In termini di qualità dei frutti si evidenziava un valore Brix in crescita in post raccolta che si assestava a 16,59 °Brix per Marfoli, a 14,81°Brix per Corbi, a 16,49 °Brix per Furè e a 17,43 °Brix per Drei al T1. Al T2 tale parametro è in aumento di circa due gradi per ogni produttore, ad eccezione di Drei il cui valore rimane stabile. L'acidità è risultata in aumento per alcuni produttori fino a 15,10 g/L per Corbi, fino a 16,92 g/L per Marfoli e fino a 14,69 g/L per il produttore Furè al T1 rispetto al T0, mentre è in contrapposizione Drei dove il valore cala fino a 16,08 g/L. Al T2 questo parametro rimane stabile per ogni produttore, calando in modo evidente solo per Drei, che al T1 presentava un valore superiore alla media, mentre al T2 è in linea con essa (15.47 g/L). Al T2 i campioni dei produttori di Agrintesa risultano avere una media di 15,25 g/L per quelli di controllo e di 13,38 g/L per i conservati con AC, invece, dopo il periodo di shelf-life, i valori medi risultano essere rispettivamente 12,8 g/L per i campioni di controllo e 16,31 g/L per quelli conservati con AC.
- Alla prima uscita cella (T1) non è stata rilevata la presenza di fisiopatie (solo il 6,6% di rammollimenti interni per Drei). Dopo la shelf-life (T1 SL) i produttori Furè e Drei hanno mostrato rammollimenti interni per più del 50% dei frutti, Marfoli solo per il 16,67%, mentre Corbi non ne ha mostrati. Inoltre, abbiamo notato frutti avvizziti al T1SL in tutti i produttori con Marfoli e Corbi con il 16,66 % dei frutti colpiti, mentre Furè e Drei con rispettivamente il 76,66% e 53,33 % dei frutti. Abbiamo notato anche la presenza di SBD al T1SL all'interno dei frutti in Furè, Drei e Marfoli con una media del 12,50 % sul totale.

Alla seconda uscita cella (T2) il produttore Corbi non presenta sintomi di fisiopatie, tuttavia il 36,7% dei frutti risulta avvizzito. Al T2 Marfoli presenta tacche deliquescenti e rammollimenti interni su circa il 10% dei frutti. Nei produttori di Agrintesa al T2 l'incidenza di rammollimenti interni è aumentata, permettendo di apprezzare, anche in questo caso, le differenze tra i campioni conservati in atmosfera normale e quelli conservati in AC. In particolare, le medie di questi trattamenti sono rispettivamente 63,33% per il controllo e 20% per l'AC. Anche dopo la shelf-life abbiamo medie di 36.6% per il controllo e 16.67% per l'AC. Questo si nota anche per gli avvizzimenti, la cui incidenza media nei campioni è del 28,9% al T2, ma per i produttori di Agrintesa essa si attesta al 38,33% per il controllo conservato in atmosfera normale, mentre al 20% per l'AC.

**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 G3, rispetto alla soglia ideale di 1 kg stabilita per il postraccolta (linea rossa). Il grafico in alto riporta i risultati delle prime tre rilevazioni, mentre quello in basso riporta il risultato delle ultime due rilevazioni, le quali coinvolgono anche i trattamenti conservati con atmosfera controllata.



**Figura 3.** Sezioni longitudinali di kiwi gialli varietà G3 al momento T2 dove in alto è presente il produttore Furè (A e B), mentre in basso il produttore Drei (C e D), entrambi con elevata incidenza di frutti colpiti da rammollimenti interni. Inoltre, a destra sono riportate le immagini della tesi di controllo (A e C) e a sinistra quelle del trattamento conservato in atmosfera controllata (B e D), permettendo di apprezzarne le evidenti differenze.



#### **Analisi fattori preraccolta:**

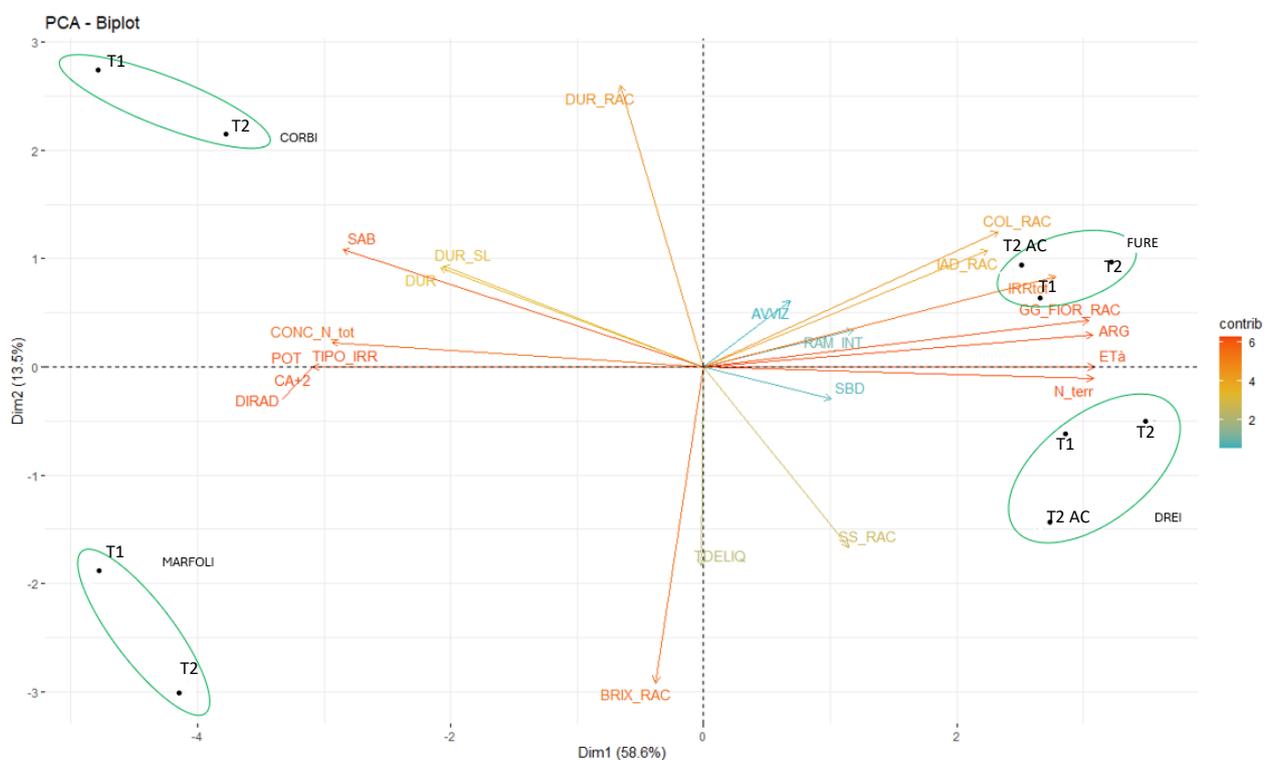
I risultati dell'analisi statistica riportati nella figura 4 indicano che:

- La presenza di tacche deliquescenti, con probabili cause biotiche, nei frutti è correlata positivamente con i gradi Brix e la sostanza secca alla raccolta, mentre risulta correlata negativamente con la durezza alla raccolta.
- L'incidenza di rammollimenti interni, avvizzimenti e SBD è correlata positivamente con numerosi dei fattori considerati, tra cui i giorni tra la fioritura e la raccolta, il colore alla raccolta e l'indice del Kiwimeter, denotando perciò la correlazione con la tardività di raccolta. Inoltre, risultano correlati positivamente anche la quantità di azoto nel suolo, la percentuale di argilla nel suolo, l'età delle piante e il volume d'irrigazione totale. A livello di gestione agronomica, le fisiopatie e gli avvizzimenti

sembrano essere favoriti in aziende che eseguono potature sia invernali che estive, irrigazioni sovrachioma, diradamento sia dei fiori che dei frutti, e che non applicano calcio. Sono invece correlati negativamente la durezza alle uscite dalla cella e quella dopo shelf-life, oltre alla concimazione azotata totale e alla percentuale di sabbia nel suolo. I fattori agronomici che sembrano invece scoraggiare la presenza di queste fisiopatie sono la potatura solo invernale, l'irrigazione sottochioma, il diradamento solo dei frutti e l'applicazione di calcio.

- A livello di singola azienda, la figura 4 mostra una netta differenza tra due areali considerati, infatti le due coppie di aziende si pongono ai lati opposti del grafico, denotando valori molto differenti dei fattori considerati. In particolare, Corbi e Marfoli sono in linea con scelte agronomiche e le caratteristiche ambientali correlata ad una bassa incidenza di avvizzimenti, rammollimenti interni e SBD. Al contrario, gli appezzamenti di Furè e Drei presentano le caratteristiche agronomiche e ambientali correlate ad una maggiore incidenza di avvizzimenti, rammollimenti interni e SBD. Mentre l'incidenza di tacche deliquescenti non sembra correlata a nessuno di questi fattori, come anche la durezza ed il brix in raccolta.

**Figura 4.** Analisi delle Componenti Principali (PCA – Principal Component Analysis). Sull'asse orizzontale (Dim1, 58,6%) e verticale (Dim2, 13,5%) sono riportate le prime due componenti principali, che insieme spiegano oltre l'70% della variabilità totale. Le frecce indicano le variabili considerate, la direzione 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 preraccolta nel 2024 della varietà G3 ha evidenziato frutti in generale idonei alla conservazione, con buoni livelli di zuccheri e sostanza secca, ma con differenze tra aziende legate a fattori agronomici e ambientali.

Durante la frigoconservazione ad inizio 2025 si è osservato un calo della durezza, più contenuto nei lotti conservati con AC, che hanno mostrato anche una minore incidenza di rammollimenti interni e avvizzimenti rispetto alle tesi di controllo. Lo SBD è comparso soprattutto dopo shelf-life, con incidenze elevate in alcune aziende, mentre le tacche deliquescenti sono risultate meno frequenti.

Nel complesso nella stagione 2024-2025, la conservazione in AC ha contribuito a migliorare la conservabilità del kiwi G3, ma le fisiopatie restano influenzate soprattutto dalle condizioni agronomiche e ambientali. L'analisi statistica ha infatti evidenziato come la comparsa delle fisiopatie sia più strettamente correlata ai fattori ambientali e agronomici (es. caratteristiche del suolo, gestione irrigua e concimazioni, tecniche di potatura e diradamento) piuttosto che ai soli parametri qualitativi dei frutti in raccolta. In particolare, aziende con gestione più equilibrata (es. potatura invernale, irrigazione sottochioma, applicazioni di calcio) hanno mostrato una minore incidenza di SBD e rammollimenti. Questo risultato conferma che, accanto all'uso di strumenti come l'AC, le scelte agronomiche in campo restano determinanti per ridurre i rischi e garantire la qualità del prodotto in lunga conservazione.