

# kiwi

## INFORMA

# SPECIALE

## MORIA DEL KIWI

TOSI 1 FILA 1  
23-6-16

ANNO 16° - N. 4-6 /2020  
Periodico Scientifico Monotematico

N. 4-6 ANNO XVI APRILE-GIUGNO 2020  
Testata scientifica periodica,  
fondata da Ottavio Cacioppo  
registrata al Tribunale di Latina  
al n. 818 del 3 dicembre 2004



Direttore responsabile:  
**Ottavio Cacioppo**  
Cell. 348.3313812  
e-mail: ottaviocacioppo@gmail.com  
per info: 348.3313812 ■ www.kiwiinforma.it



Edizioni:  
**Arma di Adriano Marchetto & C. s.a.s.**  
Via Santa Maria, 3351  
Borgo Bainsizza (Latina)  
Tel. 0773.643653  
Fax 0773.643074  
e-mail: arma@armasas.191.it

Redazione:  
**Ottavio Cacioppo,**  
**Alvaro Morganti,**  
**Luigina Morgante**

Via Santa Maria, 3351  
Borgo Bainsizza (Latina)



Cacioppo



Morganti



Morgante



Copertina:  
**Arch. Mauro Cacioppo**

Stampa: mese di Agos to 2020  
Legatoria Pontina  
Via Pantanaccio, 110 - Latina  
Grafica: Antonella Carullo

Pubblicità:  
**Arma di Adriano Marchetto & C. s.a.s.**  
Tel. 0773.643653  
Fax 0773.643074  
e-mail: arma@armasas.191.it

Abbonamenti:  
Via Santa Maria, 3351 Borgo Bainsizza (LT)  
Tel. 0773.643653 ■ www.kiwiinforma.it  
e-mail: arma@armasas.191.it

© copyright  
Vietata la riproduzione parziale  
o totale di testi e illustrazioni a  
termine di legge

Poste Italiane S.p.A.  
Spedizione in Abbonamento Postale  
70% DCB Latina

## Sommario

- 1. Editoriale**  
Adriano Marchetto **Pag. 3**
- 2. Moria del kiwi**  
Ottavio Cacioppo **Pag. 4**
- 3. La moria del kiwi al 2020:  
lungi dalla soluzione!**  
Tacconi G., Tosi L., Giacomini A., Nari L., Berr L.,  
Spadaro D., Prencipe S., Rosati M., Savian F., Saro S.,  
Morone C., Cipriani G., Bardi L., Giannini M.,  
Ermacora P., Serra S., Scortichini M., Martini M.  
Luigi Orrù, Ottavio Cacioppo **Pag. 6**
- 4. Moria dell'actinidia nel Veronese:  
anomalie climatiche, struttura del terreno  
e ruolo dei patogeni**  
Tacconi G., Tosi L., Giacomini A., Mazzucchi U.,  
Favaron F., Sella L., Bertaiola F., Paltrinieri S.,  
Perez Fuentealba S. Bertaccini A., **Pag. 18**
- 5. Analisi e strategie di contrasto  
moria del kiwi**  
Tacconi G., Giacomini A., Tosi L. **Pag. 23**
- 6. "Moria del Kiwi" situazione disastrosa al Nord,  
preoccupante nel reto d'Italia**  
Tacconi G., Giacomini A., Vittone G., Nari L.,  
Spadaro D., Savian F., Ermacora P., Saro S.,  
Morone C., Bardi L., Tosi L. **Pag. 36**
- 7. Attrattivo alimentare specifico per la mosca  
della frutta Ceratitis Capitata**  
Matteo Manzi **Pag. 47**



Copertina:

Arch. Mauro Cacioppo



Gianni Tacconi<sup>1</sup>



Lorenzo Tosi<sup>2</sup>



Alessio Giacomini<sup>6</sup>



Luca Nari<sup>3</sup>



L. Berra<sup>3</sup>



Davide Spadaro<sup>4</sup>



S. Prencipe<sup>4</sup>



M. Rosati<sup>4</sup>



Francesco Savian<sup>12</sup>



Simone Saro<sup>5</sup>



Chiara Morone<sup>7</sup>



Guido Cipriani<sup>9</sup>



Laura Bardi<sup>11</sup>



M. Giannini<sup>8</sup>



Paolo Ermacora<sup>9</sup>



S. Serra<sup>8</sup>



Marco Scottichini<sup>10</sup>



Marta Martini<sup>9</sup>



Luigi Orrù<sup>1</sup>



Ottavio Cacioppo<sup>13</sup>

## LA MORIA DEL KIWI AL 2020: LUNGI DALLA SOLUZIONE!

**"Moria del kiwi: una malattia complessa in cui concorrono fattori biotici ed abiotici"**

- 1 CREA, Centro Genomica e Bioinformatica – Fiorenzuola d'Arda (Piacenza)
- 2 Agrea Centro Studi - S. Giovanni Lupatoto (Verona)
- 3 Agrion - Manta (Cuneo)
- 4 DISAFA e AGROINNOVA, Università degli Studi di Torino
- 5 ERSA - Servizio Fitosanitario e Chimico, Ricerca, Sperimentazione e Assistenza Tecnica - Udine
- 6 Direttore Mercato Ortofrutticolo di Sommacampagna e Sona - Verona
- 7 Settore Fitosanitario e Servizi Tecnico Scientifici - Regione Piemonte - Torino.
- 8 Veneto Agricoltura -Porto Tolle (Rovigo)
- 9 Università degli Studi di Udine (Udine)
- 10 CREA Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (Roma)
- 11 CREA, Centro Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari - Torino
- 12 CREA Agricoltura Ambiente, Bologna
- 13 Direttore Responsabile di Kiwi Informa - Latina

## RIASSUNTO

I campi sperimentali realizzati in Veneto ed in Piemonte dimostrano che l'adozione di tecniche agronomiche, quali la baulatura e l'irrigazione controllata, che sembravano essere la carta vincente per mitigare i sintomi della moria, dopo 4-5 anni di impianto non paiono più essere in grado di ostacolarne la comparsa. Questi rappresentano comunque i punti di partenza imprescindibili per un corretto impianto di un actinidieta, anche se non sufficienti in caso di moria. Va infatti considerato anche l'aspetto biologico ed in particolare la comparsa di agenti patogeni quali funghi, oomiceti e batteri che, ad un certo punto, prendono il sopravvento. L'impiego dei portainnesti è in fase di studio ed offre sicuramente una possibilità in più rispetto all'impiego di 'Hayward' franca di piede, tuttavia l'esperienza in questo ambito è limitata a 3 anni per cui, anche se le permesse sono positive, bisogna essere cauti nel trarre conclusioni. Sicuramente la moria è un fenomeno sul quale bisognerà ancora studiare per riuscire a capire quali sono i fattori che ne determinano la comparsa, quando, perché e come intervengono per mettere a punto una strategia di contrasto efficace.

## INTRODUZIONE

Ad oggi la moria del kiwi rimane la più grave malattia dell'actinidia, con una incidenza ormai ben oltre al 25% della superficie italiana. Rispetto ad altre malattie presenta numerosi aspetti che la rendono enigmatica: non è stato identificato un chiaro ed unico agente eziologico, è multifattoriale ovvero si presenta in concomitanza di diversi fattori presenti contemporaneamente, non esiste una cura efficace nonostante si cerchino di controllare fattori predisponenti come gli eccessi idrici nel suolo. È indubbiamente di difficile risoluzione poiché non sono note le cause, tant'è che dal 2012 quando apparve nel veronese, si è diffusa in tutti gli areali di coltivazione in Italia.

In precedenti lavori su questa rivista è stata descritta dettagliatamente la sperimentazione condotta in Veneto, in Piemonte ed in Friuli Venezia Giulia (Tacconi et al, 2015a; 2017; 2019) per cui nel presente articolo si riporta un aggiornamento della situazione e lo stato dell'arte della ricerca.

In tutti gli areali di coltivazione la moria appare associata a:

- 1) condizioni di terreno tendenzialmente pesante, senza tuttavia escludere casi su terreno sabbioso;
- 2) eccesso di acqua nel terreno.



Fig. 1. Esempio di appezzamento affetto da moria a Cisterna di Latina: visione da satellite e a terra e confronto dell'apparato radicali di piante colpite evidentemente compromessi rispetto ad un apparato sano.

Una gestione irrigua approssimativa era stata inizialmente indicata come la principale causa del fenomeno, ma è pur vero che **“per oltre 30 anni si era fatto così”** senza avere nessun problema di questo tipo ed **ora un minimo eccesso idrico fa collassare le piante**. Il problema è così diffuso **per cui non si riesce a riscontrare un fattore comune** tra esso ed una particolare pratica colturale, se non eventualmente ad ipotizzare un ruolo legato ai **cambiamenti climatici**, ovvero piogge anomale e temperature elevate. Il ruolo dei patogeni è oggetto di ricerca data la loro pluralità e poiché non sempre associati in maniera univoca alla moria.

### DIFFUSIONE ED IMPATTO ECONOMICO

La moria dell'actinidia, apparsa nel 2012 a Verona (Tacconi et al., 2019; Tosi et al., 2015, Nari et al., 2017) ha colpito ad oggi circa 2.000 ha su un totale di 2.500 presenti ante-moria (80%), successivamente è stata segnalata in Friuli nel 2014 interessando attualmente 60-80 ha su 650 (Saro, comunicazione personale), in Piemonte nel 2015 ed attualmente interessa 4000 ha su 5500 pari al 70% (Agrion 2019), nel Lazio nel 2017 dove si stima una perdita di almeno 1200 ha tuttavia in preoccupante forte aumento soprattutto in quest'ultimo anno (Pistilli 2020). Vi sono alcune

segnalazioni in Romagna a partire dal 2019 (Sorrenti et al. 2019) ed in Calabria nel 2018 (Russo et al., 2018). È attualmente in ulteriore espansione in tutti gli areali di coltivazione (Fig. 1) (Tacconi et al., 2019) arrivando a colpire oggi oltre il **25 % della superficie nazionale** (6560 ettari su 25.000 ettari).

Per il 2020 una stima del danno diretto agli agricoltori è di oltre **300 milioni di euro**. Questo se si considera una perdita di produzione del 25% (pari alla superficie persa negli anni) prendendo in considerazione un prezzo medio pagato all'agricoltore 0,75 €/kg (polpa verde e gialla negli ultimi 7 anni). Il dato di mancata produzione risulta essere abbastanza realistico se si considera una produzione potenziale di 600.000 t (25.000 ha x 25 t/ha) non lontano dai dati reali del 2015 di 570.000 t rispetto a quella del 2019 di sole 370.000 t, pari ad un calo del -35% (Macchi 2019). Indubbiamente questo calo contempla anche danni da freddo ed altre avversità ma dimostra che la stima del 25% non è surreale. Va inoltre considerato che il danno alle superfici è permanente, a differenza di molte altre avversità in cui l'anno successivo si può tornare alla piena produzione: qui ogni anno si sommano le mancate produzioni delle superfici colpite alle nuove, per cui la perdita di produzione è quasi “esponenziale”. Considerando per esempio ed un prezzo medio ipotizzato alla vendita (GDO) 2,00 €/kg (Fresh Plaza 2019), che rappresenta a sommi capi l'indotto economico, **la perdita economica cumulata sfiora quasi il miliardo di euro** (fig. 3).

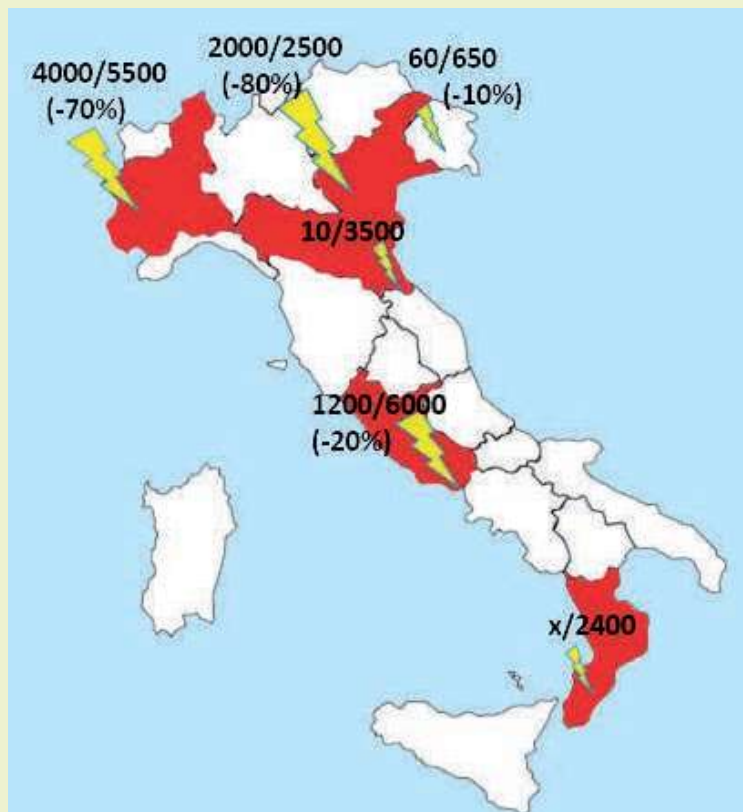


Fig. 2. Diffusione della “moria del kiwi” in Italia a fine 2019. Sono riportati gli ettari colpiti sul totale e l’incidenza percentuale.

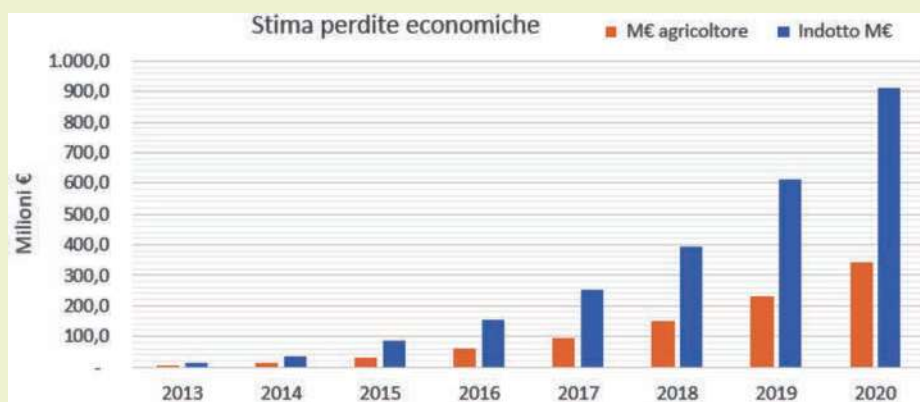


Fig. 3. Stima della perdita economica per moria. Produzione potenziale 25.000 ha x 25 t/ha = 600.000 ton. Riferimento produzione 2015: 570.000 t, 2019 370.000 (-35%) (Macchi 2019). Prezzo medio pagato all'agricoltore 0,75 €/kg (polpa verde e gialla), prezzo medio ipotizzato alla vendita (GDO) 2,00 €/kg (Fresh Plaza 2019).

### APPROCCIO AGRONOMICO: ESITI DAI CAMPI PROVE

Fin dalla comparsa della moria è stato istituito un gruppo di lavoro basato su una collaborazione informale senza il sostegno di uno specifico progetto per affrontare in modo coordinato il problema, i cui componenti sono gli autori stessi e rappresentano varie discipline ed istituzioni, non da ultimi tecnici ed agricoltori che hanno portato le loro esperienze e le istituzioni locali che hanno sostenuto e divulgato i risultati con numerosi convegni, sempre molto partecipati.

Nel 2013, data la gravità del problema, alcuni enti locali (Provincia di Verona, Camera di Commercio IAA di Verona, Comuni di Sommacampagna, di Valeggio S.M., di Villafranca, di Sona, Consorzio kiwi del Garda) hanno finanziato le prime ricerche (CREA ed Agrea Centro Studi) per indagare il fenomeno e cercare di individuarne le cause: la problematica si è rivelata fin da subito estremamente complessa.

Successivamente **Regione Veneto** nel 2015 (Tosi et al., 2015) e **Regione Piemonte** nel 2017 hanno finanziato due progetti, rispettivamente "Individuazione di idonee strategie di contrasto alla moria del kiwi nel veronese" condotto in collaborazione tra Veneto Agricoltura (PD), Consorzio di tutela del kiwi del Garda (VR), AGREA Centro Studi (VR) e CREA di Fiorenzuola (PC), e "Kimor" condotto da Agrion (CN), Università di Torino, Servizio Fitosanitario e CREA di Torino. In entrambi i progetti sono stati indagati gli aspetti agronomici legati alla struttura del terreno, alla sostanza organica ed alla regimazione delle acque.

In entrambi i campi prova, una **volta estirpato il vecchio impianto colpito sono state messe a dimora nuove piante su filari nei quali la sperimentazione ha previsto 4 tesi in funzione della sistemazione del suolo (in piano vs baulato) e della sostanza organica (apporto di compost vs nessun apporto)**. Questo per modificare le **proprietà fisiche del terreno**, quali struttura e porosità, onde mitigare l'effetto anossico dell'**acqua** (eccessive precipitazioni legate a cambiamenti climatici). Un terreno con scarsa porosità infatti è più soggetto ad asfissia, per cui si ipotizza che la baulatura porti ad un rapido deflusso dell'acqua mentre la sostanza organica dovrebbe garantire una maggiore porosità e fertilità. In entrambi i progetti, **i risultati della sperimentazione non chiariscono le cause e di conseguenza i rimedi più efficaci per contenere il fenomeno**. Le evidenze preliminari ottenute indicano però il legame della moria con la sistemazione del terreno, l'acqua e la disponibilità di aria per le radici. La **sistemazione del suolo in piano ha accentuato la mortalità** delle piante (fig. 4; 5A), mentre è risultata minore per le piante allevate sul filare baulato (Fig. 4; 5C).

Nel 2018 le tesi in piano sono state estirpate poiché non più recuperabili. Tuttavia, nel 2018 sono iniziati deperimenti anche nelle tesi baulate (Fig. 5B). Va notato che a Verona si può in parte giustificare l'elevato numero di piante morte (Fig. 5B) considerando che a fine febbraio 2018 si è verificato un evento meteorologico estremo (Burian) con notevole abbassamento delle temperature a seguito di nevicate (temperature medie giornaliere di -3°C con minime di -6°C); l'evento si è ripe-

tuto, nella terza settimana di marzo 2018 con temperature minime prossime allo zero e massime, all'inizio del periodo di 6-7°C. Ciò ha causato nelle piante, dei notevoli danni da freddo con ferite e fessurazioni al tronco (Fig. 6).  
Sulle piante morte o danneggiate dal freddo si

sono fatte delle analisi per conoscere eventuali patogeni presenti nelle ferite. Le analisi, eseguite sul tronco e sulle radici, hanno evidenziato la presenza di funghi del genere *Cylindrocarpon* e *Fusarium* mentre non è stata rilevata la presenza di funghi del genere *Phytophthora*.



Fig. 4 Visione panoramica del campo prove di Verona in particolare : A tesi in piano con e senza compost; B tesi baulata con compost; C tesi baulata senza compost. (foto Tacconi, 25 giugno 2020).



Fig. 5. campo sperimentale a Verona, cv. Hayward impiantata nel maggio 2015, a fine giugno 2020: A tesi in piano estirpata per moria dopo 3 anni di impianto; B tesi baulata con compost, sono visibili gli effetti dei danni da freddo con ferite e fessurazioni al tronco; C tesi baulata senza compost. Sono evidenti i sintomi di moria che hanno portato alla morte del 90% delle piante nella tesi in piano e 40% di quelli sulla baulatura. (foto Tacconi, 25 giugno 2020).



Fig. 6 Danni da freddo parzialmente cicatrizzati su pianta delle tesi baulate (Foto Serra, 2018).

Al 2020 tutte le tesi risultano colpite da sintomi in maniera estesa ed anche le piante non avvizzite mostrano frutta di pezzatura ridotta e mancanza di ricacci (Fig. 5C).

A Cuneo il campo è stato estirpato completamente nell'inverno 2019-2020. Nel 2017 e 2018 non sono stati rilevati sintomi ascrivibili alla moria. Nel 2019, diversamente, sono comparsi i primi sintomi a giugno che si sono poi aggravati nel corso della stagione. La mortalità delle piante nella stagione 2019 (terzo anno di prova) è stata evidente in seguito all'ondata di caldo registrata a fine giugno e particolarmente grave a fine stagione. Nel corso dell'ultimo rilievo della stagione realizzato il

30/09/2019, il testimone non baulato-non trattato e altre tesi non baulate hanno evidenziato una mortalità delle piante attestabile tra il 25 e il 50% con la presenza di sintomi fogliari praticamente su tutte le piante. Da quest'ultimo rilievo è emerso che la tesi migliore è stata il baulato con compost con il 33,3% di piante asintomatiche ed il 66,7% con sintomi solo fogliari e nessuna pianta morta. Il monitoraggio del contenuto idrico del suolo con i tensiometri ha permesso di pilotare al meglio le irrigazioni e dimostrare come sul non baulato l'umidità del suolo risulti significativamente più elevata per tutta la stagione rispetto al baulato (Fig. 7) determinando condizioni più favorevoli alla moria.

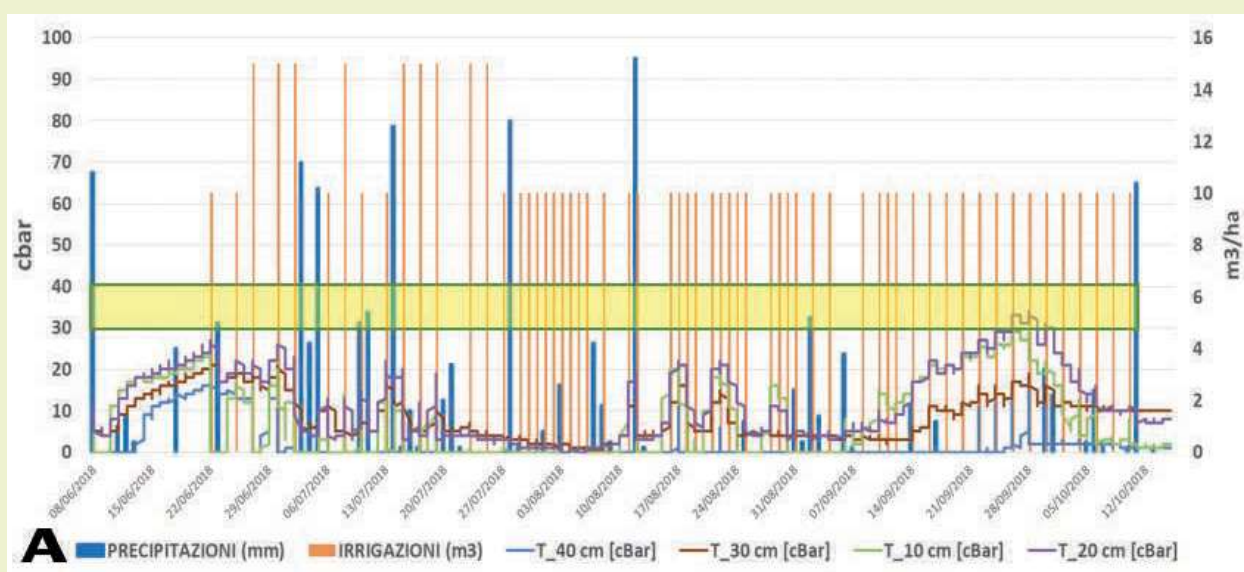


Fig 7



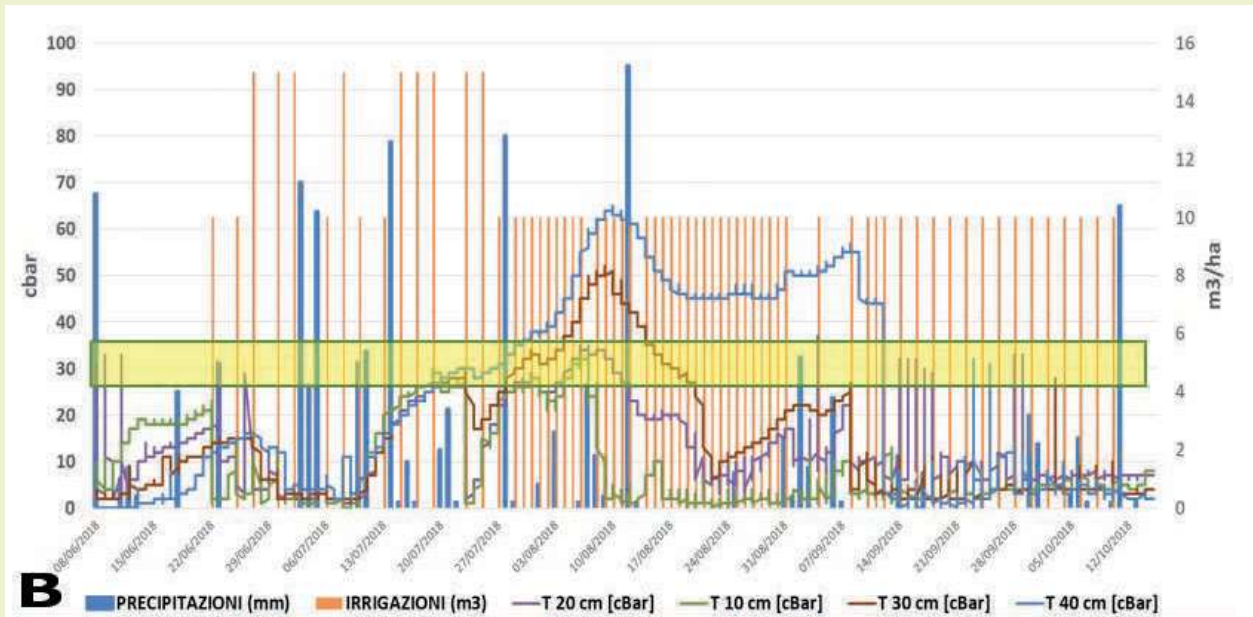


Fig 7: Andamento della tensione matriciale dell'acqua nel suolo (T) a diverse profondità: nella tesi non baulata (A) e baulata (B) nella stagione 2018. Lo zero indica suolo con acqua libera (in eccesso), verso valori più alti entro la banda gialla indica l'intervallo ottimale di acqua nel suolo, oltre i 30 cBar carenza idrica.



Fig. 8 Impianto aziendale di kiwi 'Hayward' eseguito con piante a radice nuda nel 2017, con apporto di sostanza organica e baulatura su terreno a prato stabile, presenta un danno di oltre il 40%. In primo piano piante sintomatiche tagliate nel 2019 con effimeri ricacci, in secondo piano piante con nuovi sintomi nonostante la notevole vigoria mostrata ad inizio stagione (foto Tacconi, 25 giugno 2020).

Si può concludere che **le baulature ed una corretta irrigazione benché riducano o ritardino la comparsa dei sintomi, non riescano ad evitare l'insorgere della moria e non siano in grado di garantire una crescita delle piante ed una produzione economicamente soddisfacente**. Anche l'esperienza degli agricoltori che hanno reimpiantando su terreni già soggetti a moria ed anche su terreni vergini (*Fig. 8*), rispettando le accortezze citate, hanno registrato **la comparsa dei sintomi anche sul 40% delle piante al terzo anno**.

### RUOLO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Studi sulla fisiologia e sull'anatomia del kiwi hanno messo in luce come questa pianta abbia una significativa richiesta di acqua ma come sia anche estremamente sensibile al ristagno idrico e condizioni anossiche del suolo. Nel caso della moria sono stati spesso identificati microrganismi patogeni in campioni di suolo e radice di piante in declino, ma sono stati considerati una conseguenza della moria del kiwi e la loro presenza nelle radici è stata considerata una conseguenza di un indebolimento delle piante. Le pratiche agronomiche sono state sviluppate e adattate per fornire acqua in quantità adeguate alle esigenze delle piante, evitando eccessi e ristagno nel suolo migliorandone l'aerazione. Tuttavia, negli ultimi anni, la moria si è diffusa in tutta Italia, colpendo anche i frutteti in cui è assente il ristagno idrico o è stato solo occasionalmente causato da intense piogge locali. Una panoramica globale della conoscenza sui tratti botanici, fisiologici ed ecologici dei kiwi, insieme all'esame di fenomeni concomitanti con l'apparenza dei sintomi, può aiutare a identificare le cause e le possibili azioni per prevenirne il verificarsi. È ampiamente riconosciuto che la sommersione sia uno dei fattori importanti nell'eziologia della moria del kiwi. Queste condizioni possono portare, anche rapidamente, a condizioni di anossia in grado di compromettere lo stato fisiologico e le capacità di difesa della pianta; tuttavia, le tecniche di gestione delle colture atte a migliorare l'aerazione del suolo ed evitare ristagni (baulature) non sono state sufficienti per prevenire l'insorgenza del fenomeno. Tuttavia, uno fattore che potrebbe contemporaneamente ridurre la diffusione dell'ossigeno nel suolo e la crescita delle radici di kiwi non è stato ancora sufficientemente considerato: l'alta temperatura del suolo. L'apparato radicale dei kiwi è

notevolmente sensibile alle alte temperature: a oltre 25 ° C, la crescita delle radici diminuisce (Smith et al., 1990). Il picco della crescita delle radici assorbenti si verifica fino a metà estate, quando il tasso di crescita relativo dei germogli e dei frutti diminuisce (la radice è la parte più debole nella competizione per gli assimilati). Pertanto, la fase fenologica di crescita delle radici si verifica proprio quando il rischio di aumento della temperatura è massima. Inoltre, la disponibilità di ossigeno nel suolo è ridotta dalle alte temperature, introducendo un ulteriore fattore di stress (Smith et al., 1989). Ne consegue che la crescita delle radici e la loro funzionalità potrebbe essere compromessa proprio quando, a causa dell'elevata temperatura in estate, la richiesta di traspirazione da parte delle foglie è il più alta. Un aumento generale della temperatura, in particolare durante l'estate, è stato registrato nel Nord Italia negli ultimi anni come un effetto dei cambiamenti climatici (RAN, 2019). Le temperature del suolo possono raggiungere valori elevati, soprattutto dove il terreno non è ombreggiato dalla chioma. L'effetto combinato di alta temperatura del suolo e la ridotta disponibilità di ossigeno potrebbe quindi spiegare il verificarsi di i primi sintomi di moria in nuove piantagioni anche in assenza di eventi di eccesso di acqua (Bardi 2020). Infine, i cambiamenti climatici non solo influenzare la risposta fisiologica del kiwi, ma anche l'attività e l'equilibrio delle popolazioni microbiche del suolo, tuttavia ad oggi mancano informazioni affidabili per ipotizzare quali fattori possano aver agito in favore di microrganismi patogeni: la temperatura potrebbe ancora una volta avere un ruolo importante.

### RUOLO DEI PATOGENI

La Moria del kiwi è di fatto una malattia dall'eziologia complessa, in cui fattori abiotici e biotici concorrono alla manifestazione dei sintomi. Prove in ambiente controllato svolte dall'Università degli Studi di Udine hanno dimostrato che l'applicazione di periodi di sommersione in terreni sterilizzati non induce la comparsa dei sintomi, che invece compaiono quando le stesse condizioni vengono applicate a terreni prelevati in siti con moria (Savian et al 2020). Queste prove, unite alle osservazioni di campo, hanno di fatto confermato che la moria del kiwi non possa essere semplificabile come una mera risposta fisiologica della pianta ai periodi di sommersione. Tuttavia durante le prove di patogenici-

tà e gli studi eziologici, le tesi sommerse hanno sempre mostrato un'incidenza nettamente superiore della malattia, confermando il ruolo determinante della sommersione ma al contempo la ridimensionano a cofattore o fattore predisponente della malattia (Savian et al 2020).

Il quadro eziologico della malattia diventa ancor più complesso se si considera che non esiste un unico agente patogeno, ma una pluralità di microrganismi, che non necessariamente devono essere presenti contemporaneamente per indurre la malattia. Già nel 2014 era stato riportato il ritrovamento di alcuni agenti patogeni in alcuni appezzamenti colpiti a Verona ed in particolare *Phytophthora citrophthora* e *P. cryptogea*, *Pythium* e *Cylindrocarpon* (Tacconi et al., 2015) tuttavia non sempre si trovavano gli stessi e spesso non si trovava nessun patogeno noto.

Ad oggi una più ampia casistica supporta il ruolo di specie di oomiceti appartenenti al genere *Phytophythium* (*P. vexans*, *P. helicoides*) (Savian et al, 2020, Prencipe et al 2020), ma la patogenicità è stata dimostrata anche per:

1) gli oomiceti *Phytophthora infestans* e *P. megasperma* (Donati et al, 2020), *P. cryptogea*, *P. citrophthora* (Tacconi et al, 2015);

2) *Desarmillaria tabescens* (Donati et al, 2020). Non da ultimo il ruolo dei batteri non in particolare di *Clostridium bifermentans* e *C. subterminale* (Spigaglia et al, 2020).

Durante il 2016 e il 2018, 18 actinidieti della regione Piemonte sono stati monitorati da giugno a ottobre e le piante sintomatiche sono state campionate da ottobre a dicembre. Nel 2018 sono stati avviati studi sperimentali in Friuli Venezia Giulia per riprodurre la malattia in un ambiente controllato applicando il ristagno d'acqua alle piante di kiwi coltivate in vasi da 6,5 litri riempiti con terreno sterilizzato e non sterilizzato dai appezzamenti malati. La putrefazione e il declino della radice sono comparsi nel 90% delle piante quando sono state utilizzate condizioni di sommersione (5 ore) su terreno non sterilizzato, mentre i sintomi non sono stati osservati su piante coltivate su terreno sterilizzato allagato, suggerendo il coinvolgimento di un agente patogeno. Dalle radici delle piante malate, sia dall'indagine sul campo che dall'esperimento in serra, sono stati isolati ceppi con caratteristiche morfologiche tipiche della specie *Phytophythium vexans*. La patogenicità degli isolati di *P. vexans* è stata saggiata su piante di 1 anno di *A. deliciosa* cv. 'Hayward': per indurre lo stress da ristagno d'ac-

qua, tre cicli consecutivi di sommersione della durata di 72, 96 e 120 ore, rispettivamente, sono stati applicati a tutte le piante, compresi i testimoni. Ogni ciclo di sommersione è stato seguito da un periodo di drenaggio della durata di 96, 96 e 120 ore, rispettivamente. La putrefazione delle radici, l'accartocciamento delle foglie e il successivo declino si sono verificati dopo 14-24 giorni in tutte le piante inoculate, mentre i testimoni sono rimasti asintomatici. Per soddisfare i postulati di Koch, sono stati eseguiti re-isolamenti dalle radici di tutte le piante saggiate. L'identificazione molecolare degli isolati ha confermato la presenza di *P. vexans* solo nelle piante inoculate (Prencipe et al., 2020).

Analogamente sono in studio altri oomiceti quali *P. chamaeophon* ottenuto in FVG (Savian 2020) e specie appartenenti ai generi *Phytophthora*, *Phytophythium* e funghi del genere *Desarmillaria* (Donati et al 2020).

Dal punto di vista batteriologico una recente indagine mostra come suoli con eccesso idrico sarebbero condizioni favorevoli anche per lo sviluppo di batteri anaerobi quali *Clostridium bifermentans* e *C. subterminale* in grado di causare malattia su actinidia (Spigaglia et al 2020).

Dalle conoscenze attuali inerenti la biologia dei microrganismi sopracitati ed i pattern di diffusione della malattia, gli oomiceti sembrano emergere come principali agenti biotici responsabili del disfacimento radicale. Oltre ad essere stati isolati frequentemente in diversi areali, il ciclo vitale di questi organismi è in accordo con lo sviluppo della malattia, dato che necessitano di acqua libera per completare il proprio ciclo vitale ed infettare le radici delle piante. Inoltre, la suscettibilità del kiwi a questi patogeni è confermata da numerosi studi scientifici internazionali, molti dei quali antecedenti alla comparsa della moria in Italia.

Mentre dal punto di vista dei batteri non si possono mettere in atto misure di controllo se non quelle agronomiche, per gli altri microorganismi potrebbero essere plausibili trattamenti con prodotti specifici. Si deve tuttavia fare estrema attenzione a diversi fattori ovvero: il periodo di applicazione non è ancora noto non conoscendo esattamente il ciclo di infezione e deve comunque essere esclusivamente preventivo, per cui attualmente non è possibile posizionare trattamenti mirati. Inoltre, non vi sono molecole registrate a tale scopo o nei periodi in cui potrebbero essere impiegate, per cui qualsiasi impiego va verificato attentamente per non infrangere disciplinari di produzione o ancor peggio concessioni d'uso.

Owviamente l'impiego di prodotti deve essere preventivamente valutato in ambienti sperimentali opportunamente autorizzati. Purtroppo, come in tutte le "pandemie" gli agricoltori sono esposti a proposte di prodotti non precedentemente saggiati e di non dimostrata efficacia.

### PRIME ESPERIENZE CON I PORTAINNESTI

In tutte le specie frutticole e talvolta orticole, molti problemi legati al terreno, sia di origine fisica che patologica, vengono mitigati o superati con l'impiego di portainnesti, generalmente diversi a seconda delle problematiche che si devono affrontare, delle varietà da coltivare, ovvero dal diverso grado di affinità con il nesto, dal portamento e dal sesto di impianto, ovvero dalla vigoria impartita al nesto, dalla produzione. Per l'actinidia questo percorso è appena iniziato con due portainnesti presenti sul mercato.

Dal 2017 è presente in Italia il SAV1 (Ceradini Group, Verona) la cui esperienza maggiore si ha

in un campo a Verona con innestato sia Hayward che Jintao dal 2018. Ulteriore esperienza si ha però in Nuova Zelanda dove lo stesso era presente da più anni e noto come Bounty 71, impiegato in areali con terreno tendenzialmente pesante (ma non come quello soggetto a moria), anche se ci sono osservazioni discordanti sulla sua produttività con Hayward e Hort16A (Perle et al 2017). Attualmente, a parte alcune difficoltà legate ai diametri di innesto, l'affinità e la produttività sembrano buone (secondo anno di produzione alla terza foglia di innesto, quarta di piede). Attualmente viene proposto anche già innestato prima della messa a dimora.

Un altro portainnesto in valutazione in Italia è lo Z1 (MIP ZEDONE® Z1 VITROPLANT), un ibrido di proprietà di Vitroplant (distr. Righi Vivai, Verona), che ha portamento più simile ad Hayward e quindi più gestibile nell'innesto. Anche in questo caso l'affinità e la produttività sembrano buone, l'esperienza maggiore si ha in un impianto fatto in tempi non sospetti con Soreli una decina di anni fa.



*Fig 9. Prova di portainnesti coetanei: Hayward su Bounty 71 (sx) e su Z1 (dx) innestati nel 2019 su piede messo a dimora in febbraio 2018.*



*Fig 10. Hayward messa a dimora in febbraio 2018 affianco ai portainnesti come controllo: lo sviluppo è simile se si considera che non ha subito l'azzeramento della chioma nel 2019 a seguito dell'innesto come invece è accaduto per i portainnesti.*

In entrambi i casi questi portainnesti devo essere valutati in diversi areali e diverse condizioni ove è presente la moria per cui sono situazioni precedentemente mai provate. Va sottolineato che comunque in entrambi i casi sono state e devono essere adottate tutte le migliori pratiche agronomiche quali baulatura, regimazione delle acque e irrigazione accurata, altrimenti i risultati potrebbero essere negativi.

### CONCLUSIONI E PROSPETTIVE

Paradossalmente gli areali più colpiti sono quelli in cui il kiwi fin dagli anni '80 ha trovato i terreni più vocati. In queste zone l'applicazione dei protocolli scaturiti dalle prime sperimentazioni (baulature e corretta irrigazione) risultano insufficienti per contenere il fenomeno. Evidentemente entrano in gioco altri fattori non ancora sufficientemente studiati, compresi i cambiamenti climatici.

**Le cause precise non sono ancora note. La struttura del terreno, l'acqua ed i microorganismi, appaiono avere un ruolo importante.**

**I cambiamenti climatici** in atto stanno determinando una variazione della **piovosità**, sia in termini di frequenza che di intensità, e delle temperature, che conseguentemente influenzano l'evapotraspirazione delle piante e quindi una maggiore richiesta idrica. L'impiego di portainnesti idonei rappresenta senz'altro una via da perseguire ma i riscontri sperimentali in tal senso richiedono osservazioni pluriennali.

**Per trovare una soluzione bisogna conoscere meglio le cause e testare varie ipotesi e questo sarà possibile solo con un apposito programma di ricerca nazionale pluriennale che consenta uno studio multidisciplinare della moria.** È molto probabile quindi che tra le cause scatenanti la sindrome ci siano altri aspetti ancora inesplorati. Si stanno valutando anche alcuni nuovi portainnesti ma in questo caso la sperimentazione richiede tempi lunghi onde valutare la tolleranza alla moria, l'affinità di innesto la produzione in termini quali-quantitativi nel medio-lungo periodo.

Le linee di ricerca dovrebbero indagare i seguenti aspetti:

- agronomico, gestione del suolo, dell'acqua e dell'irrigazione, interazione pianta-suolo e pianta-acqua;
- microbiologico, analisi degli agenti biotici (sin-

goli e come consorzi microbici, patogeni e agenti utili) presenti nel terreno e nelle radici in diverse condizioni, con approcci ad ampio spettro quali l'analisi metagenomica per evidenziare funghi e batteri presenti e loro comunità;

- pedologico, ovvero analisi della tessitura e della struttura del suolo, per correlare tutte le osservazioni con le condizioni chimico-fisiche del terreno, analisi chimica e metabolomica, per evidenziare la presenza di sostanze tossiche o metaboliti rilasciate dai microorganismi o dalle piante in condizioni di stress;

- fisiologico, mediante analisi della fotosintesi, traspirazione, efficienza d'uso dell'acqua, nutrizione, bilancio ormonale, crescita epigea (analisi multispettrale puntuale e aerea) ed ipogea (rizotoni), produzione e qualità;

- genomico, ovvero studio della risposta agli stress mediante analisi dei geni chiave implicati nelle diverse vie metaboliche in situazioni di moria vs sano;

- genetico, ovvero valutazione del germoplasma per la ricerca di portainnesti tolleranti e relativa affinità, portamento, produzione quali-quantitativa, e miglioramento genetico;

- climatologico, ovvero analisi climatiche (storiche e monitoraggio real-time) dell'ambiente e del suolo, mitigazione degli eventi che causano stress nelle piante;

Non da ultimo l'istituzione di un gruppo di lavoro per la sperimentazione, il monitoraggio e la valutazione di nuovi prodotti o soluzioni al problema (spesso offerti sul mercato senza il supporto di idonei studi) e per la definizione di linee guida e DSS (decision support system) per la loro trasposizione nella realtà aziendale e per la divulgazione dei risultati.

In questo senso il lavoro fatto finora (campi prova, impianti commerciali monitorati ed esperimenti messi appunto in condizioni controllate) può essere valorizzato diventando il punto di partenza per un futuro **progetto pluriennale di ampio respiro**.

### BIBLIOGRAFIA

- Agrion 2019 <https://www.freshplaza.it/article/9173145/innovazione-varietale-melo-e-pero-e-contrasto-alle-emergenze-fitosanitarie-nel-convegno-della-fondazione-agrion/>
- Bardi L (2020) Early Kiwifruit Decline: A Soil-Borne Disease Syndrome or a Climate Change Effect on Plant-Soil Relations? *Frontiers Agronomy* 15 May

- Donati I, Cellini A, Sangiorgio D, Caldera E, Sorrenti G, Spinelli F (2020) Pathogens Associated with Kiwifruit Vine Decline in Italy. *Agriculture* 2020, 10, 119.
- FreshPlaza (2019) <https://www.freshplaza.it/article/9088698/kiwi-un-confronto-sui-prezzi/>
- Macchi (2019) <http://www.italiafruit.net/DettaglioNews/51683/in-primo-piano/kiwi-tutti-i-dati-regione-per-regione>
- Nari L, Vittone G (2017) La moria dell'actinidia: sintomi, cause e possibili rimedi. *Inf Agrario* 16, 2-5
- Perle E, Barnett A, Thorpe G, Blattmann M (2017) A bountiful future? *New Zealand kiwifruit*, Nov-Dec, 14-18
- Pistilli C. (2020) Moria di kiwi già persi 50 milioni. *La Repubblica* 6 agosto 2020.
- Prencipe S., F. Savian, L. Nari, P. Ermacora, D. Spadaro, and M. Martini (2020) First Report of *Phytophthora vexans* Causing Decline Syndrome of *Actinidia deliciosa* 'Hayward' in Italy. *Plant Disease* 104-7.
- RAN (Rete Agrometeorologica Nazionale)-MIPAAF. (2019). Available online at: [https://www.politicheagricole.it/flex/FixedPages/Common/miepfy200\\_reteAgrometeorologica.php/L/IT](https://www.politicheagricole.it/flex/FixedPages/Common/miepfy200_reteAgrometeorologica.php/L/IT)
- Russo M, G. Licciardello, M.C. Bazzano, L. Torta, P. Bella, G. Scuderi (2018) Associations and causal relations in the decline of kiwi in Calabria. XXIV SiPaV Congress, Ancona 5-7 September 2018
- Savian F (2020) New strategies to study and control plant diseases and their application to kiwifruit decline. Tesi di Dottorato, Università di Udine: 157 pp
- Smith, G. S., Buwalda, J. G., Green, T.G. A., and Clark, C. J. (1989). Effect of oxygen supply and temperature at the root on the physiology of kiwifruit vines. *New Phytol.* 113, 431-437. doi: 10.1111/j.1469-8137.1989.tb00354.x
- Spigaglia P, Barbanti F, Marocchi F et al. (2020)

*Clostridium bifermentans* and *C. subterminale* are associated with kiwifruit vine decline, known as moria, in Italy. *Plant Pathology* 69, 765-774

- Tacconi G, Giacopini A, Tosi L (2015a) La moria del kiwi nel veronese. *Kiwi Informa* 4-6, pp. 5-23
  - Tacconi G, Giacopini A, Vittone G, Nari L, Spadaro D, Savian F, Ermacora P, Saro S, Morone C, Bardi L, Lorenzo Tosi L (2019). "Moria del kiwi": situazione disastrosa al nord, preoccupante nel resto d'Italia. *Kiwi Informa* 4-6, pp. 32-37.
  - Tacconi G, Tosi L, Giacopini A, Bertaccini A, Mazzucchi U, Favaron F et al. (2015b) Vine decline in kiwifruit: climate change and effect on waterlogging and *Phytophthora* in North Italy. *Acta horticulturae* 1096, 93-97
  - Tacconi G., Giacopini A., Tosi L. (2017) Analisi e strategie di contrasto moria del kiwi. *Kiwi Informa* 1-6, pp. 21-33.
  - Tacconi G, A. Giacopini, G. Vittone, L. Nari, D. Spadaro, F. Savian, P. Ermacora, S. Saro, C. Morone, L. Bardi, L. Tosi (2019). Il punto sulla moria del kiwi a 8 anni dalla sua comparsa. *L'Informatore Agrario* 21/2019, pp 34-36.
  - Tosi L, Giacopini A, Tacconi G (2015) La moria del kiwi, situazione e prospettive. *Inf agrario* 44, 67-70
  - Sorrenti G, Tacconi G, Tosi L, Vittone G, Nari L., Savian F, Saro S, Ermacora P, Graziani S, Toselli M. (2019) Avanza la "moria del kiwi": evoluzione e primi riscontri della ricerca. *Frutticoltura* n. 2, pp 34-42.
- Tacconi G., Tosi L., Giacopini A., Nari L., Berr L., Spadaro D., Prencipe S., Rosati M., Savian F., Saro S., Morone C., Cipriani G., Bardi L., Giannini M., Ermacora P., Serra S., Scortichini M., Martini M., Luigi Orrù, Ottavio cacioppo**

# S I M E O N I



## VIVAI ACTINIDIA KIWIPLANTS

### SORELI, SEL. AC. 171.76 UNIVERSITÀ DI UDINE IL NUOVO GIALLO DI GRANDE PEZZATURA.

maturazione fine settembre • grande produttività (+50% hayward)  
colore marrone con polpa giallo brillante • frutti singoli allungati  
peso medio oltre 115 g • di ottimo gradimento • semplicità di coltivazione.

TUTTO QUESTO RENDE SORELI  
IL GIALLO VINCENTE. SORELI È IN LIBERA  
COMMERCIALIZZAZIONE SENZA VINCOLI.



**HAYWARD CLONE 8 PLUS, DI GRANDE PEZZATURA  
MOLTO RESISTENTE AL FREDDO ED A CONDIZIONI DIFFICILI**  
cloni selezionati da talea e merist • impollinatori selezionati per ampio periodo di copertura • LE PIANTE, CON LE PIU' AMPIE garanzie fitosanitarie, vengono fornite • IN VASO (per ampio periodo di messa a dimora) • A RADICE SCOSSA.

**PRODUZIONE SPECIFICA DI ACTINIDIA SELEZIONI  
VARIETÀ HAYWARD • PRODUZIONE TOTALMENTE  
VIRUS ESENTE • MASSIMA GARANZIA VARIETALE.**