



<b>Finanziatore</b>	Regione Lombardia
<b>Bando</b>	Bando 2018 per Progetti di ricerca in campo agricolo e forestale – d.d.s. n. 4403 del 28/03/2018 – Scorrimento della graduatoria, d.d.s. 2955/2020
<b>Titolo</b>	Economia circolare e sostenibilità della filiera della pera IGP del Mantovano
<b>Acronimo</b>	ESPERA
<b>Numero identificativo</b>	17

## D3.4 – RAPPORTO FINALE SULLE CAMPAGNE DI MISURA

<b>Work Package</b>	WP3
<b>Responsabile</b>	CREA-IT.MI
<b>Partecipanti</b>	Maristella Vanoli, Giovanna Cortellino, Marina Buccheri, Maurizio Grassi, Fabio Lovati, Rosita Caramanico
<b>Classificazione</b>	CO (Confidenziale)
<b>Data</b>	21/11/2023
<b>Versione</b>	1.1

## Versioni

Versione	Data	Commenti	Autori
1.0	20/11/2023	Versione iniziale	M. Vanoli, G. Cortellino, M. Buccheri (CREA-IT.MI)
1.1	21/11/2023	Revisione	A.Torricelli (POLIMI-DFIS)

## Dichiarazione di originalità:

Questo rapporto contiene materiale originale non pubblicato precedentemente, eccetto dove diversamente indicato mediante citazioni e riferimenti bibliografici.

Le attività che hanno condotto a questi risultati hanno ricevuto finanziamento da Regione Lombardia nell'ambito del bando Bando 2018 per Progetti di ricerca in campo agricolo e forestale – d.d.s. n. 4403 del 28/03/2018.

The information in this document is provided "as is", and no guarantee or warranty is given that the information is fit for any particular purpose. The above referenced consortium members shall have no liability for damages of any kind including without limitation direct, special, indirect, or consequential damages that may result from the use of these materials subject to any liability which is mandatory due to applicable law.

## Indice

<b>1.</b>	<b>RIEPILOGO GENERALE.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>MATERIALI E METODI.....</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>RISULTATI.....</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>15</b>
<b>6.</b>	<b>PUBBLICAZIONI.....</b>	<b>16</b>

## 1. Riepilogo generale

---

L'obiettivo generale del progetto ESPERA è il miglioramento della gestione della filiera della pera IGP del Mantovano nel contesto dei paradigmi di economia circolare e sostenibilità. Grazie all'integrazione di tecnologie innovative di misurazione e selezione dei frutti sulla base di parametri di qualità interna ed esterna e una riconfigurazione dei processi produttivi, il progetto mira a prevenire la generazione di sprechi e ad ottimizzare e incrementare i volumi e la qualità delle pere vendute, ampliando la gamma dei possibili mercati di sbocco sulla base delle diverse caratteristiche dei frutti.

Le caratteristiche di innovazione del progetto riguardano da un lato l'uso di una nuova tecnica ottica (spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo, TRS) per determinare in modo non distruttivo il grado di maturazione dei frutti di pera alla raccolta e come questo influisce sulle caratteristiche qualitative e sensoriali dopo conservazione, e dall'altro il recupero dei frutti con fisiopatie per la produzione di chips di pera, un prodotto ad elevato valore nutrizionale non ancora presente sul mercato, e l'uso dello sfrido per l'estrazione di composti ad alto valore salutistico e per la messa a punto di un prodotto innovativo a base di pera.

Nel Deliverable D3.4 vengono presentati e discussi i risultati finali relativi alle tre campagne di misura effettuate su pere Abate Fetel e Conference IGP del Mantovano.

## 2. Introduzione

---

La Pera IGP Mantovana conta sei varietà: Abate Fétel, Conference, Decana del Comizio, Kaiser, Max Red Bartlett e William che vengono commercializzate grazie all'attività della Cooperativa Ortofrutticola Mantovana (C.Or.Ma.). Le problematiche della Pera IGP Mantovana riguardano soprattutto due cultivar, Abate Fétel e Conference. Entrambe le cultivar sono conservate sia in aria (AN) che in atmosfera controllata (AC) e vengono trattate al momento della raccolta con 1-MCP allo scopo di rallentare la maturazione dei frutti ed evitare lo sviluppo del riscaldamento superficiale e del riscaldamento nero. Si tratta di due fisiopatie che si manifestano attraverso la presenza di macchie brune/neri sulla buccia dei frutti, deprezzandoli fortemente, quando presenti in modo lieve, o rendendoli addirittura non commercializzabili. Questi frutti costituiscono uno scarto per il produttore, ma potrebbero essere destinati alla produzione di chips di pera, un prodotto innovativo e salutare, non ancora presente sul mercato.

La misura dei frutti alla raccolta tramite spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo (TRS) permette di classificare i frutti in base al grado di maturazione, misurando in modo non distruttivo il contenuto di clorofilla all'interno della polpa. Il TRS, infatti, è in grado di esplorare la polpa di un frutto fino a una profondità di 2 cm. La misura del coefficiente di assorbimento a 670 nm ( $\mu_a670$ ), corrispondente al picco della clorofilla, è un indice di maturazione già studiato per frutti come pesche, nettarine, mele, pere e mango. Il valore del  $\mu_a670$  diminuisce man mano che i frutti maturano: elevati valori di  $\mu_a670$  indicano un frutto acerbo mentre bassi valori di  $\mu_a670$  corrispondono a un frutto maturo. Nell'ambito del progetto ESPERA, abbiamo valutato l'effetto del grado di maturazione misurato alla raccolta con TRS sulla qualità dei frutti e sull'incidenza di fisiopatie dopo conservazione e in seguito al trattamento con 1-MCP. Quindi, rimanendo nella logica dell'economia circolare e sostenibilità all'interno della filiera della Pera IGP mantovana, la tecnica TRS potrebbe consentire di mettere a punto le migliori strategie di conservazione (trattamento con 1-MCP, tipo di atmosfera, durata) per pere Abate Fétel e Conference al fine di ottenere pere di qualità, diminuendo l'incidenza di frutti con difetti e quindi riducendo lo scarto.

### 3. MATERIALI e METODI

Nella prima e nella seconda campagna di misura, è stato elaborato un piano sperimentale basato sulle modalità e tempistiche di conservazione adottate dalla cooperativa C.Or.Ma per le pere Abate Fetel (oggetto della prima campagna) e Conference (oggetto della seconda campagna). In questo caso abbiamo valutato l'effetto della classe di maturazione TRS, del trattamento con 1-MCP e dell'atmosfera e della durata della conservazione sulla qualità delle pere Abate Fetel e Conference dopo 4, 5, 6, 7, 8 e 9 mesi di conservazione dopo 7 giorni di shelf life a 20°C.

Nella terza campagna di misura abbiamo valutato l'effetto della classe di maturazione TRS, dell'atmosfera di conservazione e del trattamento con 1-MCP sulla qualità delle pere Abate Fetel e Conference dopo 1, 3, 6 e 7 giorni di shelf life a 20°C.

Al momento della raccolta, presso la cooperativa C.Or.Ma. sono stati scelti 1380 frutti/cv. Ogni frutto è stato misurato con TRS a 670 nm (Abate Fetel) o a 650 nm (Conference). I frutti sono stati quindi classificati in base al  $\mu_a$ 670 o al  $\mu_a$  650 in poco, medio e molto maturi e randomizzati in 23 esami, ognuno corrispondente ad una atmosfera di conservazione, ad un trattamento con 1-MCP, ad una uscita dalle celle di conservazione e al tipo di analisi (Tab. 1). Ogni Esame è costituito da 60 frutti: 20 frutti poco maturi, 20 frutti medio maturi e 20 frutti molto maturi.

La raccolta delle pere Abate Fetel è stata effettuata il 01/09/2020 mentre quella delle Conference il 25/08/2021.

Tabella 1 – Elenco degli Esami della prima e della seconda campagna di misure e relativo significato

ESAME	ATMOSFERA	1-MCP	USCITA	TIPO analisi
Esame 1	raccolta			
Esame 2	AN	MCP	gennaio	qualità
Esame 3	AC	MCP	gennaio	qualità
Esame 4	AN	no MCP	gennaio	qualità
Esame 5	AC	no MCP	gennaio	qualità
Esame 6	AN	MCP	febbraio	qualità
Esame 7	AC	MCP	febbraio	qualità
Esame 8	AN	no MCP	febbraio	qualità
Esame 9	AC	no MCP	febbraio	qualità
Esame 10	AN	no MCP	febbraio	Rondelle/scarti
Esame 11	AC	no MCP	febbraio	Rondelle/scarti
Esame 12	AN	MCP	marzo	qualità
Esame 13	AC	MCP	marzo	qualità
Esame 14	AN	no MCP	marzo	qualità
Esame 15	AC	no MCP	marzo	qualità
Esame 16	AN	no MCP	marzo	Rondelle/scarti
Esame 17	AC	no MCP	marzo	Rondelle/scarti
Esame 18	AN	MCP	aprile	qualità
Esame 19	AC	MCP	aprile	qualità
Esame 20	AN	MCP	maggio	qualità
Esame 21	AC	MCP	maggio	qualità
Esame 22	AN	MCP	giugno	qualità
Esame 23	AC	MCP	giugno	qualità

Accanto ai frutti misurati con TRS, sono stati selezionati altri frutti (circa 1500) allo scopo di controllare l'insorgenza di fisiopatie (riscaldamento superficiale, riscaldamento nero, disfacimento interno, imbrunimento interno) ad ogni uscita dalle celle di conservazione confrontandoli con quanto rilevato per i frutti misurati con TRS. Il trattamento con 1-MCP è stato fatto direttamente dalla cooperativa C.Or.Ma.

Tutti i frutti selezionati per l'esperimento sono stati trasportati al CREA-IT di Milano e sono stati posti nelle rispettive celle di conservazione alle condizioni indicate dalla cooperativa C.Or.Ma.

Sui frutti sono state eseguite le seguenti analisi: colore della buccia, durezza della polpa, residuo secco rifrattometrico, acidità, produzione di etilene, incidenza delle fisiopatie e analisi sensoriali secondo il

protocollo riportato nel deliverable D3.2.

Le analisi delle pere in conservazione sono state effettuate dopo 7 giorni di shelf life a 20°C su singolo frutto, tranne per l'analisi dell'etilene e per le analisi sensoriali dove sono stati considerati solo i frutti poco e molto maturi.

Per quanto riguarda la **terza campagna di misure**, al momento della raccolta, presso la cooperativa C.Or.Ma. sono stati scelti 630 frutti/cv. Ogni frutto è stato misurato con TRS a 670 nm (Abate Fetel) o a 650 nm (Conference). I frutti sono stati quindi classificati in base al  $\mu_a 670$  o al  $\mu_a 650$  in poco, medio e molto maturi e randomizzati in 21 esami, ognuno corrispondente ad una atmosfera di conservazione, ad un trattamento con 1-MCP, ad una uscita dalle celle di conservazione e al giorno di shelf life (Tab. 3). Ogni Esame è costituito da 30 frutti: 10 frutti poco maturi, 10 frutti medio maturi e 10 frutti molto maturi.

La raccolta delle pere Conference è stata effettuata il 23/08/2022, mentre quella delle Abate Fetel il 6/09/2022.

Tabella 3 – Elenco degli Esami della terza campagna di misure e relativo significato

ESAME	conservazione	atmosfera	MCP	giorno shelf life
ESAME 1	raccolta			
ESAME 2	3 mesi	AN	no	1
ESAME 3	3 mesi	AN	no	3
ESAME 4	3 mesi	AN	no	6
ESAME 5	3 mesi	AN	no	7
ESAME 6	3 mesi	AN	sì	1
ESAME 7	3 mesi	AN	sì	3
ESAME 8	3 mesi	AN	sì	6
ESAME 9	3 mesi	AN	sì	7
ESAME 10	3 mesi	AC	no	1
ESAME 11	3 mesi	AC	no	3
ESAME 12	3 mesi	AC	no	6
ESAME 13	3 mesi	AC	no	7
ESAME 14	3 mesi	AC	sì	1
ESAME 15	3 mesi	AC	sì	3
ESAME 16	3 mesi	AC	sì	6
ESAME 17	3 mesi	AC	sì	7
ESAME 18	5 mesi	AN	no	7
ESAME 19	5 mesi	AN	sì	7
ESAME 20	5 mesi	AC	no	7
ESAME 21	5 mesi	AC	sì	7

Le analisi qualitative sui frutti in shelf life sono le stesse che sono state effettuate nella prima e seconda campagna di misure, ma i frutti sono stati analizzati dopo 1, 3, 6 e 7 giorni di shelf life a 20°C. Le analisi sensoriali sono state effettuate a 3, 6 e 7 giorni di shelf life.

Tutti i dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA), separatamente per cultivar. Le medie sono state confrontate mediante test di Tukey. Nei grafici a lettere diverse corrispondono medie statisticamente differenti (test di Tukey per  $P < 0,05$ ); la scritta ns significa non significativo.

In questa relazione verranno discussi principalmente gli effetti del grado di maturazione TRS sui parametri qualitativi e sensoriali, e sull'incidenza delle fisiopatie di pere Abate Fetel e Conference trattate alla raccolta con 1-MCP e conservate per diverso tempo in aria o in atmosfera controllata.

## 4. RISULTATI

### Significato del $\mu_a670$ (Abate Fetel) e del $\mu_a650$ (Conference)

Il coefficiente di assorbimento misurato in modo non distruttivo con il TRS in corrispondenza ( $\mu_a670$ ) o vicino ( $\mu_a650$ ) al picco della clorofilla costituisce effettivamente un indice di maturazione per le pere (Figura 1).

In entrambe le cultivar, sia il  $\mu_a670$  che il  $\mu_a650$  diminuiscono durante la conservazione e la shelf life a 20°C (Figura 1, alto) indicando una maturazione delle pere nel tempo: i frutti, infatti, inteneriscono (Figura 1, basso) e la loro buccia vira verso un colore tendenzialmente più giallo. Inoltre, i frutti trattati con 1-MCP hanno valori di  $\mu_a670$  e di  $\mu_a650$  più elevati rispetto ai frutti non trattati (Figura 1, alto), valori che sono tipici di frutti meno maturi. Infatti, le pere trattate con 1-MCP sono più dure e più verdi di quelle non trattate (Figura 1, basso). I valori di  $\mu_a670$  e di  $\mu_a650$  sono diversi anche in relazione all'atmosfera di conservazione, essendo più alti nelle pere conservate in AC, soprattutto in Conference (Figura 1, alto) rispetto alle pere conservate in aria: le pere conservate in AC mostrano una durezza leggermente più elevata rispetto alle pere conservate in aria (Figura 1c e d) ma soprattutto la loro buccia è più verde.

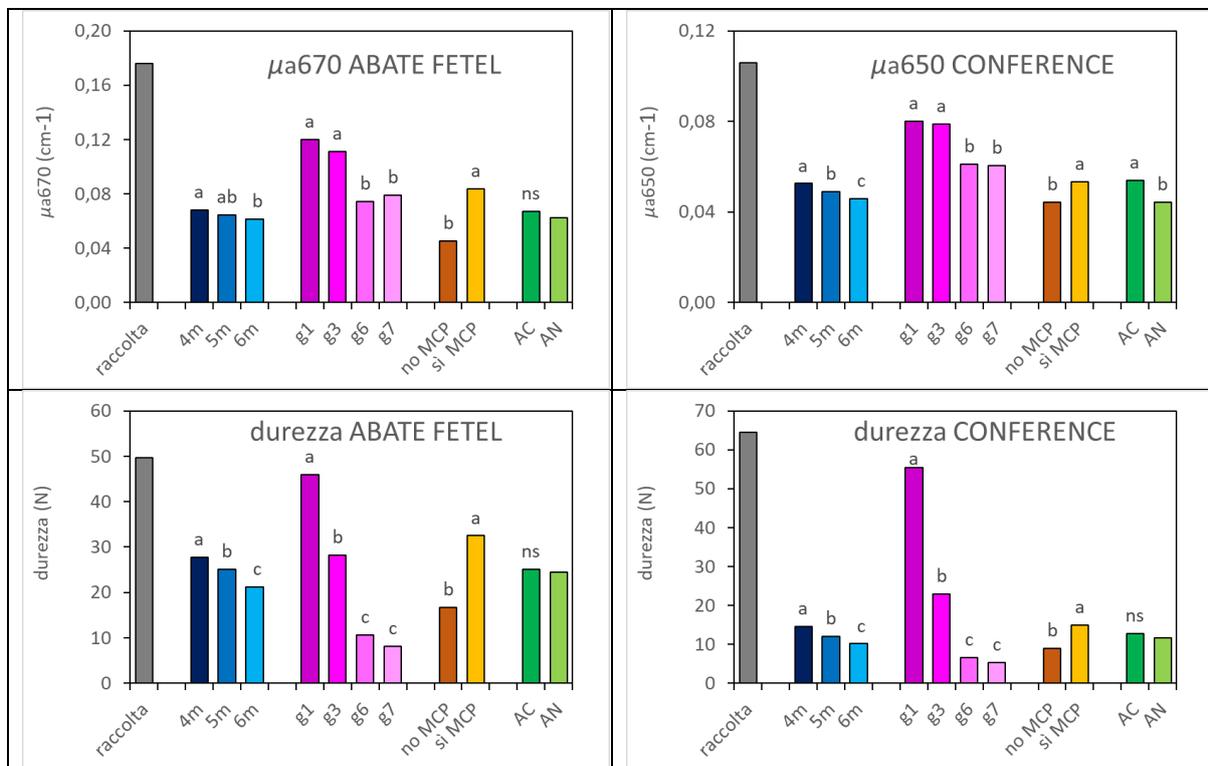


FIGURA 1 – Andamento del  $\mu_a670$  in pere Abate Fetel e del  $\mu_a650$  in pere Conference (sopra) e della durezza (sotto) in relazione alla durata della conservazione (4, 5 e 6 mesi), al giorno di shelf life (1, 3, 6 e 7), al trattamento con 1-MCP e all'atmosfera di conservazione.

### Effetto della classe di maturazione TRS sulla qualità di pere Abate Fetel e Conference dopo conservazione e in shelf life

I risultati delle 3 campagne di misura su pere Abate Fetel e Conference hanno mostrato che la classe di maturazione definita alla raccolta mediante il TRS ha influenzato in modo significativo la qualità delle pere dopo conservazione, anche se il suo effetto è strettamente legato al trattamento con 1-MCP e secondariamente alle condizioni di conservazione.

I frutti classificati come MOLTO MATURI, indipendentemente dal trattamento con 1-MCP e dall'atmosfera di conservazione, hanno mostrato un maggior contenuto in zuccheri rispetto ai frutti POCO MATURI, sia in Abate Fetel che in Conference (Figura 2).

Se consideriamo la durezza (Figura 3), si nota subito un forte impatto del trattamento con 1-MCP, poiché i frutti trattati mostrano valori di durezza decisamente superiori a quelli dei frutti di controllo, anche se tali valori corrispondono ad una durezza "edibile" in entrambe le cultivar. Relativamente alla

classe di maturazione, in Abate Fetel, non ci sono differenze significative per i frutti trattati con 1-MCP e per quelli non trattati conservati in AN, mentre i frutti MOLTO MATURI non trattati conservati in AC mostrano valori di durezza più elevati rispetto ai POCO MATURI. In Conference, i frutti MOLTO MATURI sono risultati più duri rispetto ai POCO MATURI, tranne nel caso delle pere trattate con 1-MCP e conservate in AC, dove non si osservano differenze significative.

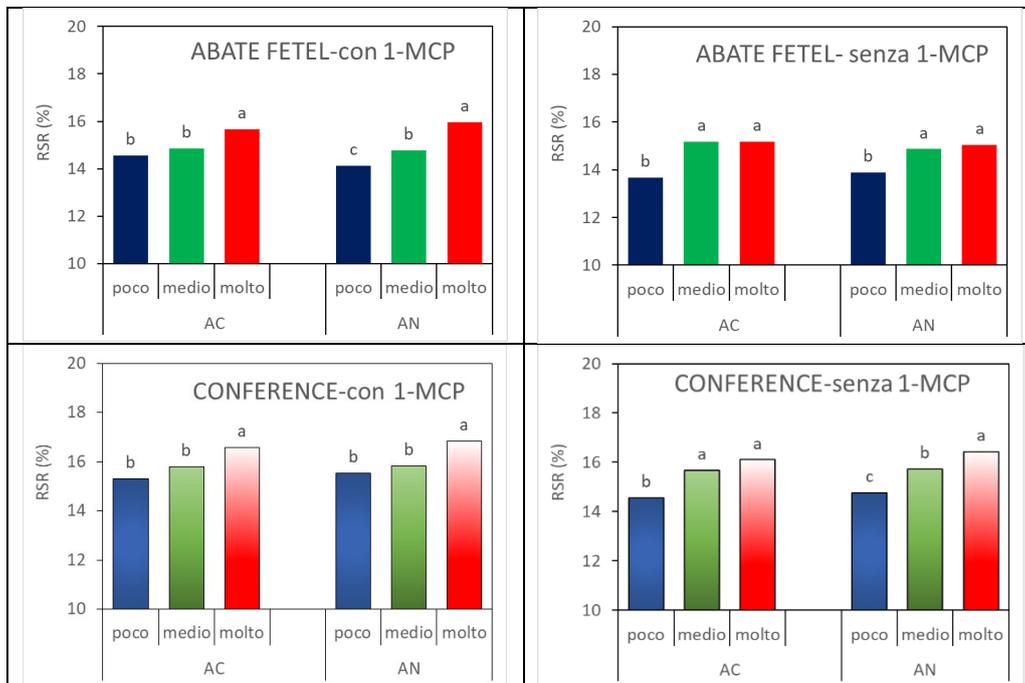


FIGURA 2 – Residuo secco rifrattometrico (RSR) misurato in pere Abate Fetel e Conference trattate e non trattate con 1-MCP in relazione all'atmosfera di conservazione e alla classe di maturazione TRS.

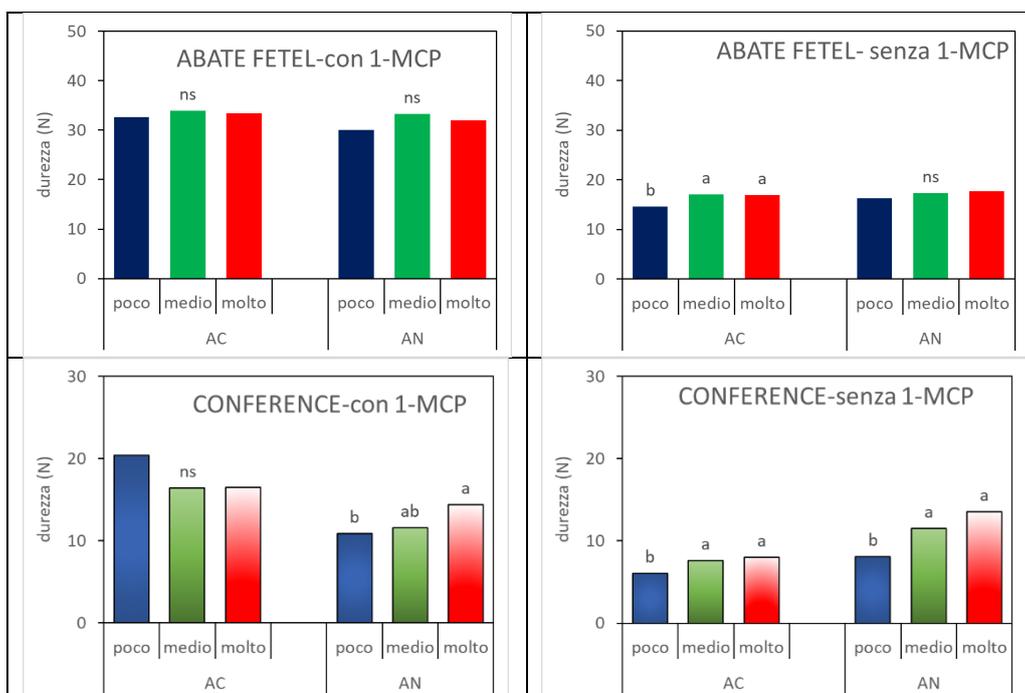


FIGURA 3 – Durezza della polpa di pere Abate Fetel e Conference trattate e non trattate con 1-MCP in relazione all'atmosfera di conservazione e alla classe di maturazione TRS.

Per quanto riguarda il colore della buccia, i frutti MOLTO MATURI tendono ad essere leggermente meno verdi dei frutti POCO MATURI, con l'eccezione delle pere Abate Fetel trattate con 1-MCP e conservate in AC dove non si osservano differenze (Figura 4). Si può notare, inoltre, l'effetto del trattamento con 1-MCP, poiché i frutti trattati sono più verdi dei frutti non trattati, e anche dell'atmosfera di conservazione, relativamente alle pere Conference che hanno una buccia più verde quando sono conservate in AC.

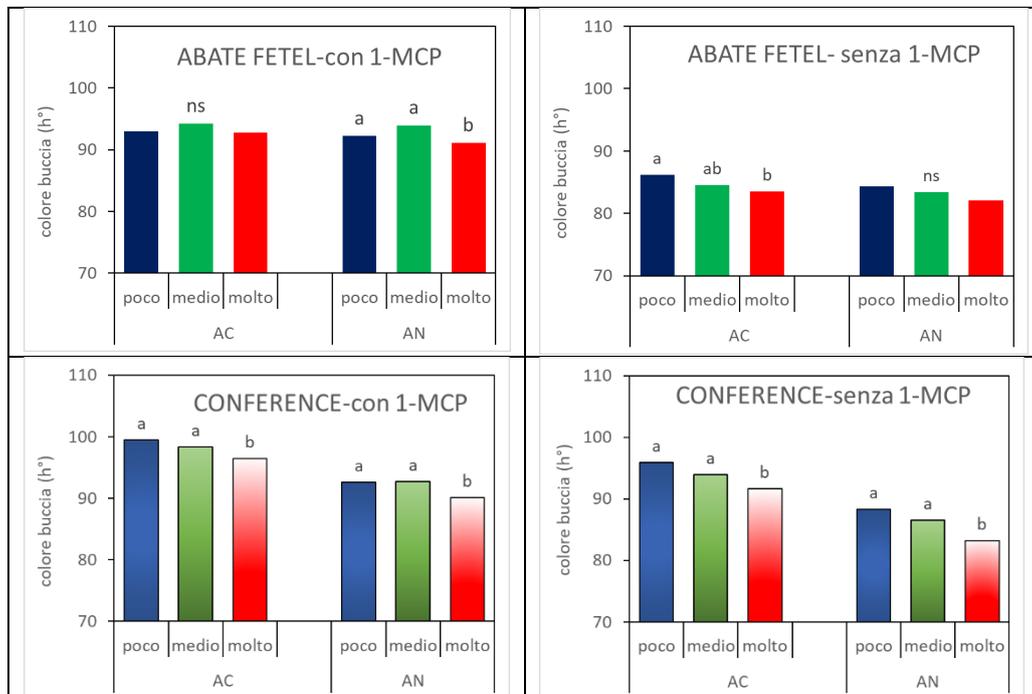


FIGURA 4 – Colore della buccia (h°) di pere Abate Fetel e Conference trattate e non trattate con 1-MCP in relazione all'atmosfera di conservazione e alla classe di maturazione TRS.

Questi risultati si riferiscono a pere analizzate dopo 7 giorni di shelf life. Se andiamo a vedere cosa succede durante il periodo di shelf life, per quanto riguarda la durezza (Figura 5), di nuovo si nota il forte effetto del trattamento con 1-MCP, soprattutto in Conference, in quanto le pere Conference trattate con 1-MCP non inteneriscono durante la shelf life, mentre le pere Abate mostrano una graduale diminuzione della durezza raggiungendo valori edibili anche se ancora elevati (circa 30 N) dopo 7 giorni a 20°C. Nei frutti trattati con 1-MCP non si osservano differenze significative relativamente alla classe di maturazione. Se consideriamo i frutti non trattati, in entrambe le cultivar, si nota un deciso intenerimento della polpa fino a 6 giorni che rimane stabile fino a 7 giorni. Differenze tra le classi di maturazione TRS emergono a 6 e 7 giorni di shelf life quando le pere MOLTO MATURE sono leggermente più dure rispetto alle POCO MATURE. Se consideriamo il contenuto in zuccheri (Figura 6), in entrambe le cultivar, si nota il forte effetto della classe di maturazione TRS, poiché le pere MOLTO MATURE, trattate e non trattate con 1-MCP, hanno sempre un contenuto in solidi solubili maggiore rispetto ai frutti POCO MATURI.

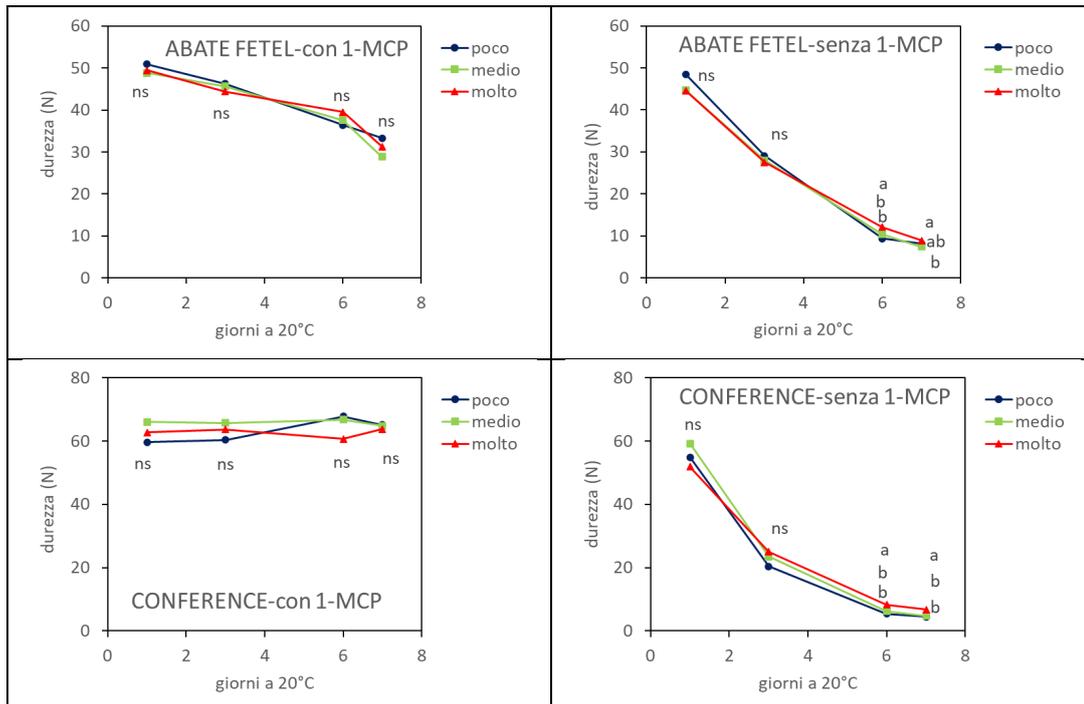


FIGURA 5 – Durezza della polpa di pere Abate Fétel e Conference trattate e non trattate con 1-MCP in relazione alla classe di maturazione TRS e al giorno di shelf life a 20°C.

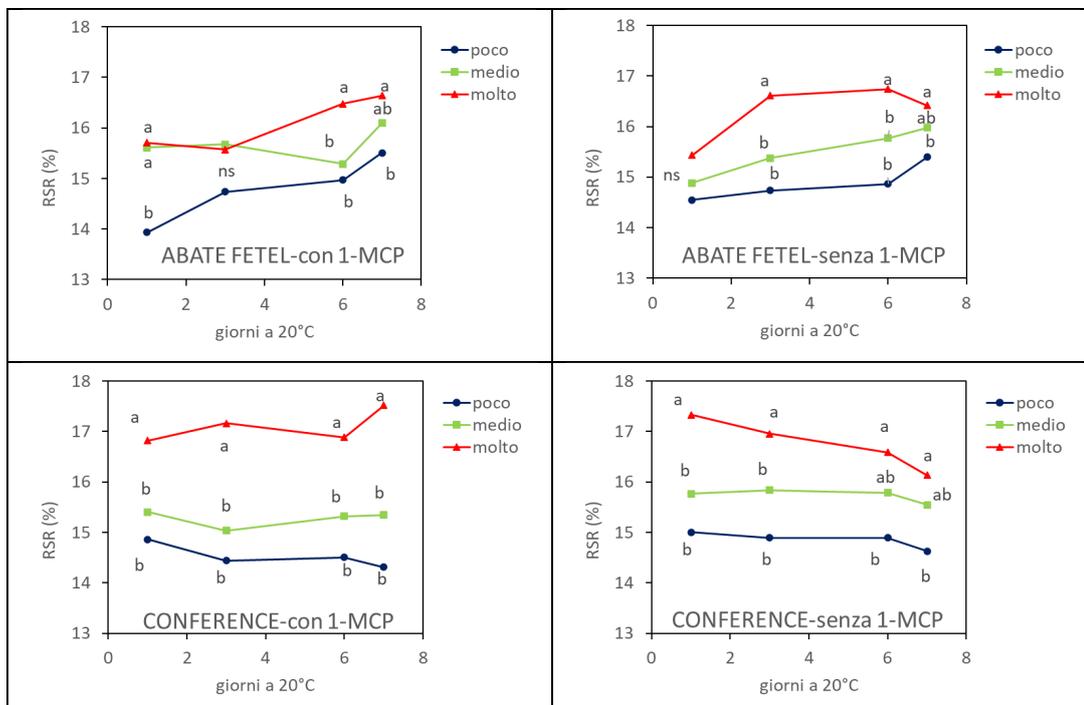


FIGURA 6 - Residuo secco rifrattometrico (RSR) di pere Abate Fétel e Conference trattate e non trattate con 1-MCP in relazione alla classe di maturazione TRS e al giorno di shelf life a 20°C.

Quanto osservato sulle caratteristiche qualitative, si riflette a livello sensoriale (Figura 7). Infatti, le pere di entrambe le cultivar trattate con 1-MCP, in generale, sono state percepite come più dure, meno succose, meno aromatiche e, di conseguenza, meno gradite di quelle non trattate. Le pere Abate Fétel MOLTO MATURE sono state percepite come più dure rispetto alle POCO MATURE,

indipendentemente dal trattamento con 1-MCP; inoltre, le pere MOLTO MATURE non trattate hanno mostrato anche valori di dolcezza e granulosità superiori alle POCO MATURE, che le rende più gradite agli assaggiatori. Non si osservano differenze di gradimento per i frutti trattati. Per quanto riguarda la Conference, l'effetto della classe di maturazione si intreccia con quello dell'atmosfera di conservazione. Infatti, considerando i frutti trattati, l'effetto della classe di maturazione si ha solamente per le pere conservate in aria, che hanno mostrato valori di durezza sensoriale e di aromaticità superiori e di succosità inferiori nei frutti MOLTO MATURI che alla fine sono risultati più graditi. Considerando le pere non trattate, i frutti MOLTO MATURI conservati in aria erano più duri e granulosi e meno succosi dei POCO MATURI, ottenendo i frutti di entrambe le classi di maturazione un basso gradimento; invece, le pere MOLTO MATURE conservate in AC sono state le più gradite poiché erano le più dolci e aromatiche.

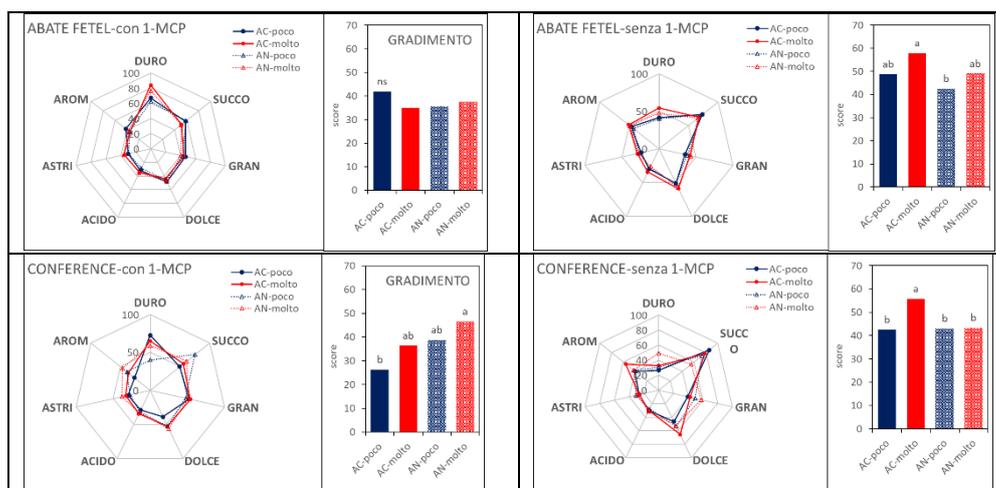


FIGURA 7 – Profilo sensoriale e gradimento di pere Abate Felcel e Conference trattate e non trattate con 1-MCP in relazione alla classe di maturazione TRS e all'atmosfera di conservazione.

Se consideriamo i risultati delle analisi sensoriali dopo 3, 6 e 7 giorni di shelf life a 20° (Figura 8), le pere Abate Felcel MOLTO MATURE trattate con 1-MCP si distinguono da quelle POCO MATURE per la dolcezza e per il gradimento più elevati soprattutto dopo 7 giorni di shelf life. Le pere Abate Felcel MOLTO MATURE non trattate, tendenzialmente sono più dolci e aromatiche delle POCO MATURE, soprattutto dopo 3 e 6 giorni di shelf life e raggiungono il massimo gradimento dopo 6 giorni, mentre nei frutti POCO MATURI il gradimento aumenta con i giorni di shelf life e raggiunge il valore più alto a 7 giorni.

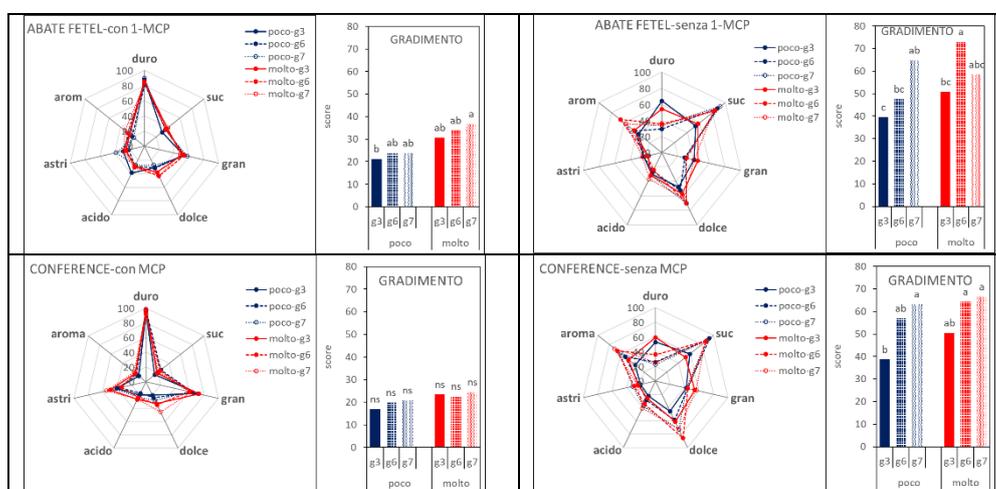


FIGURA 8 – Profilo sensoriale e gradimento di pere Abate Felcel e Conference trattate e non trattate con 1-MCP in relazione alla classe di maturazione TRS e al giorno di shelf life.

Considerando le pere Conference trattate con 1-MCP, non ci sono differenze significative nei descrittori sensoriali tra frutti POCO e MOLTO MATURI, tranne per la dolcezza, maggiore nei frutti MOLTO MATURI, anche se questa differenza non ha portato cambiamenti nel gradimento. Le pere Conference non trattate classificate come MOLTO MATURE hanno ottenuto punteggi più elevati di aromaticità per tutto il periodo di shelf life, e di dolcezza dopo 3 e 6 giorni di shelf life, risultando più gradite dopo 3 e 6 giorni di shelf life rispetto ai frutti POCO MATURI, mentre a 7 giorni il gradimento era uguale.

Un altro aspetto della qualità delle pere riguarda lo sviluppo di fisiopatie durante la conservazione, in particolare il riscaldamento superficiale tipico delle pere Abate Fetel e il riscaldamento nero, tipico delle Conference. Per quanto riguarda il riscaldamento superficiale (Figura 9), il trattamento con 1-MCP ne controlla lo sviluppo, così come l'atmosfera di conservazione in quanto i frutti conservati in AC mostrano una minore incidenza di questa fisiopatia. In generale, i frutti MOLTO MATURI hanno una minore incidenza di riscaldamento superficiale rispetto ai POCO MATURI e sviluppano questa fisiopatia con una severità più bassa.

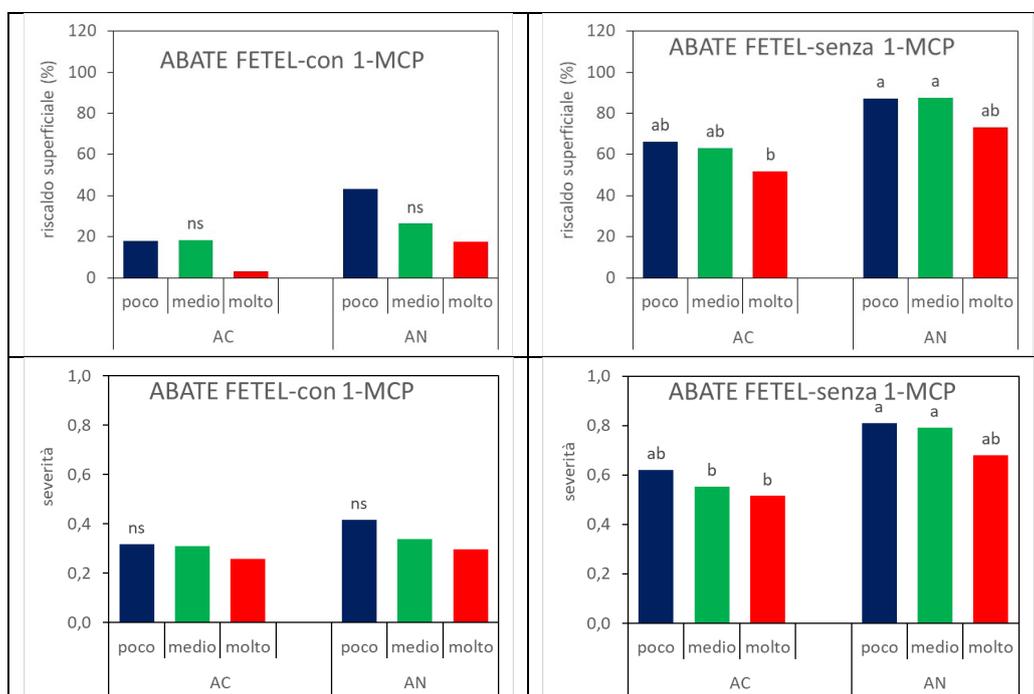


FIGURA 9 – Incidenza e severità del riscaldamento superficiale in pere Abate Fetel trattate e non trattate con 1-MCP in relazione alla classe di maturazione TRS e all'atmosfera di conservazione.

Nel caso delle Conference (Figura 10), il trattamento con 1-MCP non influenza lo sviluppo del riscaldamento nero, mentre la conservazione in AC ne riduce l'incidenza. Come per Abate Fetel, i frutti MOLTO MATURI, soprattutto quando sono conservati in aria, hanno una minore incidenza di riscaldamento nero e una severità più bassa.

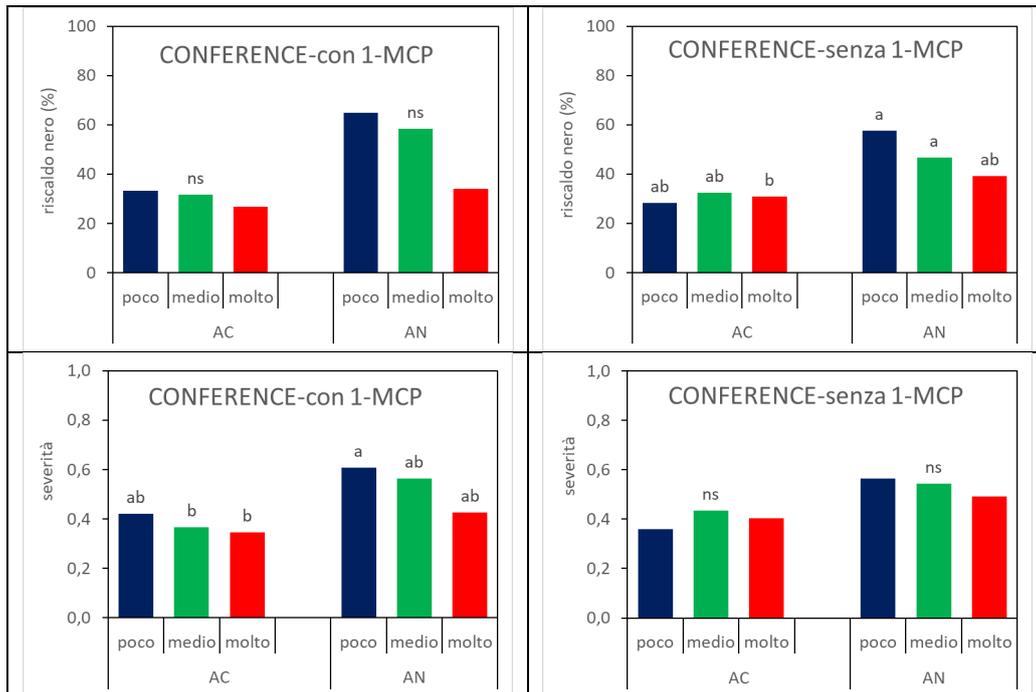


FIGURA 10 – Incidenza e severità del riscaldamento nero in pere Conference trattate e non trattate con 1-MCP in relazione alla classe di maturazione TRS e all'atmosfera di conservazione.

## 5. CONCLUSIONI

---

Le tre campagne di misure effettuate su pere Abate Fetel e Conference hanno mostrato che la classe di maturazione TRS definita in base al valore del coefficiente di assorbimento misurato alla raccolta a 670 nm ( $\mu_a670$ ) per le pere Abate Fetel e a 650 nm ( $\mu_a650$ ) per le pere Conference ha influenzato le caratteristiche qualitative e sensoriali dei frutti dopo conservazione, nonché lo sviluppo di fisiopatie. I risultati, tuttavia, dipendono fortemente dal trattamento con 1-MCP per entrambe le cultivar e secondariamente dall'atmosfera di conservazione, soprattutto per le pere Conference. Dopo conservazione, in generale, in entrambe le cultivar, i frutti MOLTO MATURI avevano la buccia meno verde ed erano caratterizzati da valori di residuo secco rifrattometrico più elevati rispetto ai frutti POCO MATURI, indipendentemente dal trattamento con 1-MCP e dalle condizioni di conservazione. Per quanto riguarda la durezza, il grado di maturazione TRS non ha avuto effetto sui frutti trattati con 1-MCP, mentre nei frutti non trattati, le pere MOLTO MATURE sono risultate più dure rispetto alle pere POCO MATURE.

La classe di maturazione TRS ha influenzato il profilo sensoriale soprattutto delle pere non trattate con 1-MCP, con l'eccezione delle pere Conference trattate con 1-MCP e conservate in ARIA dove i frutti MOLTO MATURI sono risultati più graditi. Considerando i frutti non trattati, in Abate Fetel, i frutti MOLTO MATURI erano più duri, più dolci e più graditi, mentre in Conference non sono state rilevate differenze per le pere conservate in aria, mentre i i frutti MOLTO MATURI in AC erano più dolci, più aromatici e più graditi.

Considerando lo sviluppo delle fisiopatie, i frutti MOLTO MATURI hanno mostrato una minore incidenza di riscaldamento superficiale in Abate Fetel e di riscaldamento nero in Conference accompagnata da una minore severità.

In conclusione, l'effetto della classe di maturazione è più chiaro in Abate Fetel, poiché esso si incrocia solo con il trattamento con 1-MCP, mentre in Conference bisogna considerare non solo il trattamento con 1-MCP ma anche l'atmosfera di conservazione.

## 6. PUBBLICAZIONI

---

CORTELLINO G., LOVATI F., BUCCHERI M., CARAMANICO R., LEVONI P., SPINELLI L., TORRICELLI A., VANOLI M. 2023. Recovery of fruits affected by postharvest disorders for the production of crispy air-dried pear rings. Atti ICEF 14 International Congress on Engineering and Food. Nantes, 20-23 giugno 2023.

VANOLI M., BUCCHERI M., CORTELLINO G., CARAMANICO R., LOVATI F., LEVONI P., SPINELLI L., TORRICELLI A. 2023. Proprietà ottiche e qualità di pere 'Abate Fetel' in conservazione. Atti "XIV Giornate Scientifiche SOI", Torino, 21-23 giugno 2023: Book of abstract, pag. 259.

VANOLI M., LOVATI F., CORTELLINO G., BUCCHERI M., CARAMANICO R., LEVONI P., SPINELLI L., TORRICELLI A. 2023. Relationship between sensory characteristics and optical properties in 'Conference' pears. VII International Symposium on Applications of Modelling as an Innovative Technology in the Horticultural Supply Chain - Model-It 2023". Potsdam (D), 11-14 giugno 2023. Book of abstracts, pp. 29-30.

VANOLI M., BUCCHERI M., PACCANI S., CARAMANICO R., CORTELLINO G., LOVATI F., LEVONI P., SPINELLI L., TORRICELLI A. 2023. Superficial scald incidence in 'Abate Fetel' pears in relation to maturity, ethylene production and antioxidant capacity. Atti "VII Postharvest Unlimited Conference 2023", Wageningen (NL), 14-17 maggio 2023

BUCCHERI M., CARAMANICO R., CORTELLINO G., LOVATI F., VANOLI M. 2023. Biochemical compounds related to superficial scald and soft scald in 'Abate Fetel' pears. Atti "VII Postharvest Unlimited Conference 2023", Wageningen (NL), 14-17 maggio 2023

VANOLI M., GRASSI M., LOVATI F., CORTELLINO G., BUCCHERI M., CARAMANICO R., LEVONI P., SPINELLI L., TORRICELLI A. 2022. Effetto della conservazione, del trattamento con 1-MCP e del grado di maturazione alla raccolta sul profilo sensoriale di pere 'Abate Fetel' e 'Conference' IGP del Mantovano. Atti 8° Convegno Nazionale GdL SOI Postraccolta, Pescia (PT), 29-30 settembre 2022. Libro dei Riassunti, pag. 30.

BUCCHERI M., CARAMANICO R., LO SCALZO R., CORTELLINO G., LOVATI F., GRASSI M., VANOLI M. 2022. Studio dei composti fenolici nel controllo del riscaldamento superficiale in pere Abate Fetel. Atti 8° Convegno Nazionale GdL SOI Postraccolta, Pescia (PT), 29-30 settembre 2022. Libro dei Riassunti, pag. 74.

VANOLI, GRASSI, BUCCHERI, LOVATI, CARAMANICO, CORTELLINO 2022 – Sostenibilità in pratica/4 – Il progetto ESPERA per una filiera sostenibile della Pera Mantovana IGP. CREA Futuro, 4: 30-35.

VANOLI M., CORTELLINO G., BUCCHERI M., GRASSI M., LOVATI F., CARAMANICO R., LEVONI P., SPINELLI L., TORRICELLI A. 2021. Economia circolare e sostenibilità della filiera della pera IGP del Mantovano: recupero di frutti con fisiopatie per la produzione di chips di pera. XIII Giornate Scientifiche SOI. Catania, 22-23 giugno 2021, Acta Italus Hortus 26: 216.

BUCCHERI M., GRASSI M., CORTELLINO G., CARAMANICO R., LOVATI F., VANOLI M. 2021. Ethylene,  $\alpha$ -farnesene and conjugated trienols in 'Abate Fetel' pears in relation to storage, 1-MCP treatment and superficial scald development. XIII Giornate Scientifiche SOI. Catania, 22-23 giugno 2021, Acta Italus Hortus 26: 117.