

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2015 DEL TIPO DI  
OPERAZIONE 16.2.01 "SUPPORTO PER PROGETTI PILOTA E PER LO SVILUPPO DI NUOVI  
PRODOTTI, PRATICHE, PROCESSI E TECNOLOGIE NEL SETTORE AGRICOLO E  
AGROINDUSTRIALE"**

**FOCUS AREA 3A DGR N. 227 DEL 27 FEBBRAIO 2017**

**RELAZIONE TECNICA FINALE**

DOMANDA DI SOSTEGNO: 5049801

DOMANDA DI PAGAMENTO: 5158573

FOCUS AREA: 3A

Titolo Piano	TECNICHE INNOVATIVE PER MIGLIORARE PRODUTTIVITA', QUALITA' E CONSERVABILITA' DEL PRODOTTO PERA (TECN.INNOVA PERA)
Ragione sociale del Beneficiario	OPERA SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA Via Bruno Tosarelli n. 155 - 40055 Villanova di Castenaso (BO)

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	18
Data inizio attività	23-08-2018
Data termine attività (includere eventuali proroghe già concesse)	23-02-2020

Relazione relativa al periodo di attività dal	23-08-2018	al 23-02-2020
Data rilascio relazione	17.04-2020	

Autore della relazione	Daniele Missere		
Telefono		e.mail	dmissere@crpv.it

## Sommario

1 -	DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO	3
1.1	Stato di avanzamento delle azioni previste nel piano	5
2 -	DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE	
	<u>Azione 1 - Esercizio della cooperazione</u>	6
2.1	Attività e risultati	6
2.2	Collaborazioni, consulenze, altri servizi	8
	<u>Azione 3 – Specifiche azioni legate alla realizzazione del Piano</u>	9
2.1	Attività e risultati	9
2.2	Collaborazioni, consulenze, altri servizi	75
	<u>Azione 4 – piano di divulgazione, di trasferimento dei risultati</u>	76
2.1	Attività e risultati	76
2.2	Collaborazioni, consulenze, altri servizi	78
3 -	CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ	78
6 -	RELAZIONE TECNICA	79

## 1 Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

In generale tutte le attività sono state attivate e svolte seguendo i protocolli presentati nel Piano stesso, sia in termini di attività che di spesa.

Segue una breve descrizione dello stato di avanzamento di ciascuna azione.

### ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

Il CRPV, su incarico di OPERA SCA, ha svolto il ruolo di coordinatore e gestore delle azioni del Piano d'innovazione, mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione e al conseguimento dei risultati previsti. Per questo si è avvalso di proprio personale tecnico, amministrativo e di segreteria qualificato e dotato di esperienza pluriennale nel coordinamento tecnico-organizzativo di progetti di ricerca, sperimentazione e divulgazione a vari livelli, nonché nella gestione di comitati tecnici e gruppi di lavoro riguardanti i principali comparti produttivi.

### TECNICHE CULTURALI INNOVATIVE

L'obiettivo di quest'azione è di sperimentare in alcune aziende agricole aderenti ad Opera, che evidenziano un livello produttivo tale da non soddisfare gli standard di una moderna pericoltura, un pacchetto di tecniche diverse da quelle normalmente adottate (tecniche innovative), al fine di ottenere un miglioramento produttivo realistico, ma immediato e ampiamente estendibile ad altre aziende. A tal fine, la società di consulenza Fruit Consult BV ha seguito 4 appezzamenti di Abate Fetel dedicati e facenti parte di aziende agricole rappresentative di una situazione agronomica medio-buona, ma comunque diffusamente presente. Gli appezzamenti sede dell'attività sono stati divisi in due parti: una sperimentale (Demo), gestita secondo le indicazioni di Fruit Consult e l'altra (testimone) secondo le indicazioni del tecnico del socio di Opera cui l'azienda agricola fa riferimento. Ogni azienda dimostrativa è stata seguita da un tecnico responsabile (Demo-manager) dipendente del Socio Opera cui ciascuna azienda dimostrativa fa riferimento. Su ogni appezzamento sono stati eseguiti rilievi vegetativi e produttivi sulle piante, analisi fogliari e analisi del terreno.

Le Demo-farm sono state visitate regolarmente dai Demo-manager che hanno interagito con i tecnici di Fruit Consult con la frequenza necessaria nei diversi periodi di coltivazione. Al fine di ottimizzare gli interventi, sono stati effettuati una serie d'incontri di formazione specifici su temi agronomici di interesse generale (es. potatura, analisi del terreno e delle foglie, allegagione e uso dei fitoregolatori, irrigazione) e visite alle Demo-farm in alcuni momenti fondamentali, entrambi a cura dei tecnici Fruit Consult.

### TRATTAMENTI IN CAMPO A BASE DI CALCIO

Si è ritenuto interessante verificare l'efficacia di diversi trattamenti a base di Ca sulle pere cv. Abate Fetel destinate alla conservazione in condizioni di Atmosfera Controllata Dinamica (ACD). Bassi tenori di Ossigeno possono infatti provocare l'insorgenza di Riscaldamento molle, mentre il trattamento con Ca dovrebbe impedire o procrastinare la manifestazione di questa fisiopatia. La prova è stata realizzata in 2 appezzamenti delle dimensioni minime di 0,4 ha, afferenti a 2 diverse aziende agricole. I prodotti a base di Ca testati sono tre: Chelal Omnical, Ilsa tempor + Siliforce + Vivar, Calcio Complex. Sono stati eseguiti 3 rilievi durante la conservazione: T1 (dicembre); T2 (febbraio); T3 (marzo) all'uscita dalla conservazione.

Il Riscaldamento molle è comparso in modo significativo solo nell'ultimo rilievo (T3), con un'incidenza differente tra i due appezzamenti oggetto della sperimentazione a dimostrazione del fatto che, molto probabilmente, la gestione agronomica gioca un ruolo fondamentale nella manifestazione del problema. Tra le strategie oggetto della sperimentazione, quella dove è stato utilizzato il Calcio Complex è indubbiamente risultata quella, in entrambe le aziende, che ha mostrato i risultati migliori in termini di contenimento della fisiopatia.

## EVOLUZIONE DELLA MATURAZIONE E RACCOLTA

In alcune aziende agricole rappresentative dell'intero areale produttivo di Opera, è stato impostato il monitoraggio dell'evoluzione dei principali parametri di maturazione dei frutti (peso, durezza, residuo secco rifrattometrico, acidità, pH, indice DA, test di Iugol) effettuato a cadenza settimanale (5 stacchi a partire da 3 settimane precedenti l'inizio della raccolta commerciale fino a 2 settimane successive l'inizio della raccolta commerciale: T1-T5). Nel corso del penultimo/ultimo stacco, dalle stesse piante sono stati raccolti frutti in più per seguire una prova di frigoconservazione. I campioni sono stati tutti trasferiti in una sola cella frigorifera e dopo un congruo periodo di conservazione (D1-D3), sono stati portati a maturazione, eseguite le analisi sensoriali e ripetute di nuovo le analisi della durezza della polpa, del RSR e acidità titolabile. La prova è stata condotta su 2 varietà: Abate Fetel (2018-19) e Falstaff (2018).

Per Abate Fetel, sulla base dei dati alla raccolta si può dedurre quanto segue. Negli indici di maturazione non ci sono differenze significative fra province per il parametro della durezza né al T1 né al T5. Il peso del frutto e il contenuto in zuccheri risultano significativamente diversi fra province alla prima settimana, poi tendono ad uniformarsi al T5. L'IDA non è significativamente diverso al T1 fra province poi, al T5, risulta significativamente più basso nella provincia di Ravenna e significativamente più elevato nella provincia di Reggio Emilia. L'indice di degradazione dell'amido presenta delle variazioni significative nelle varie settimane per provincia, poi tende ad uniformarsi alla T5 (il più basso è Bologna). L'acidità non è significativamente diversa fra province nel corso delle prime 4 settimane (T1-T4) per divenire significativamente diversa al T5.

I dati degli indici di maturazione delle pere Falstaff evidenziano frutti di peso molto elevato, Indice DA e durezza poco variabili, degradazione dell'amido al 50% all'ultima settimana, Brix medio e bassa acidità.

Per Abate Fetel, sulla base dei dati analitici e sensoriali raccolti dopo frigoconservazione, si deduce quanto segue. La shelf life determina sempre un aumento del RSR (anche del 2.5%). La shelf life determina un aumento dell'acidità al D1 e D2 mentre al D3 diminuisce nel 75% dei campioni di circa il 17%. Il giudizio merceologico evidenzia il 5% non sufficiente al D1, il 10% al D2 ed il 45% al D3. La media scende da 7.3 del D1 e D2 a 6.0 al D3. Le maggiori cause di deperimento del prodotto sono da imputare al marciume, riscaldamento, danni meccanici. Le gradevolezze medie alle tre degustazioni risultano significativamente diverse solo nell'aspetto olfattivo (con D3 meno gradita rispetto a D1 e D2). Il gradimento medio più elevato si evidenzia alla degustazione D2, tende a diminuire al D3. I profili sensoriali al D2 evidenziano un incremento quantitativo e qualitativo su tutti i parametri. I profili sensoriali si possono distinguere in 3 tipi: in miglioramento, stabili e in peggioramento. In funzione delle tipologie dei profili si potrebbe programmare il tempo di frigoconservazione e quindi di vendita.

Per Falstaff, i risultati migliori emergono alla degustazione D1 e D2. Alla degustazione D3 tutti i giudizi di gradevolezza risultano in calo.

## STRESS A BASSO OSSIGENO E MARKER BIOCHIMICO

Nel primo anno di prove (2018-2019) le pere sottoposte a stress da basso ossigeno per 120 giorni hanno evidenziato una bassa incidenza di Riscaldamento superficiale, ma all'attività di prevenzione del Riscaldamento superficiale hanno fatto riscontro incidenze significative di Riscaldamento molle. Lo stress da basso ossigeno per 35 giorni non ha dato luogo a Riscaldamento molle ma ha presentato una modesta efficacia nel prevenire il Riscaldamento superficiale. Nelle tesi con Basso Ossigeno l'incidenza di Imbrunimento apicale ha ulteriormente aumentato la percentuale di scarti.

Nel secondo anno di prove (2019-2020) non sono state rilevate incidenze significative di Riscaldamento superficiale neanche nei frutti conservati in Refrigerazione normale, pertanto non è possibile ricavare conclusioni relative agli effetti della nuova composizione (0,4-0,5 % O<sub>2</sub> per tutta la durata della conservazione) introdotta al posto dello stress da O<sub>2</sub> per 35 gg.

I dati dei due anni di prova, relativi all'accumulo di trienoli coniugati, consentono di validare nuovamente l'attendibilità di tale analisi per prevedere la comparsa di Riscaldamento superficiale. Emerge infatti che, mentre nel primo

anno il superamento della soglia di circa 10 nmol/cm<sup>2</sup>, al primo controllo è stato accompagnato, nei frutti conservati in refrigerazione normale, da incidenze di Riscaldamento superficiale particolarmente elevate. Nell'anno 2019-2020 a bassi valori di trienoli coniugati è corrisposto l'assenza di Riscaldamento superficiale nei frutti conservati in Refrigerazione normale. L'andamento dei valori avrebbero consentito già a dicembre di prevedere l'assenza o una bassissima incidenza di Riscaldamento superficiale nei mesi di gennaio e febbraio.

#### DIVULGAZIONE

In accordo con il Beneficiario, il personale CRPV ha organizzato e gestito diverse iniziative e azioni divulgative. In particolare sono stati organizzati nel corso dell'intera durata del Piano, n. 4 incontri tecnici, n. 2 seminari, n. 3 articoli tecnici pubblicati su riviste tradizionali e on-line, n. 1 audiovisivo.

All'interno del portale CRPV ([www.crpv.it](http://www.crpv.it)) è stata individuata una pagina (<https://progetti.crpv.it/Home/ProjectDetail/40>) dedicata al Piano composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto insieme al materiale divulgativo (video, pubblicazioni, ecc.) ottenuto nell'ambito del progetto.

### 1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività reale	Mese termine attività previsto	Mese termine attività reale
1 - Cooperazione	CRPV Soc. Coop.	Esercizio della cooperazione	1	1	18	18
2 - Studi necessari alla realizzazione del piano	--	--	--	--	--	--
3 - Realizzazione del piano	CRPV Soc. Coop	Specifiche azioni legate alla realizzazione del piano	1	1	18	18
4 - Divulgazione	CRPV Soc. Coop.	Divulgazione	7	10	18	18

## 2 Descrizione per singola azione

### AZIONE 1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

#### 2.1 Attività e risultati

Azione 1	ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE
Unità aziendale responsabile	CRPV Soc. Coop.
Descrizione attività	<p>Il CRPV, su incarico di OPERA SCA, ha svolto il ruolo di coordinatore e gestore delle azioni del Piano d'innovazione, mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione e al conseguimento dei risultati previsti. Per questo si è avvalso di proprio personale tecnico, amministrativo e di segreteria qualificato e dotato di esperienza pluriennale nel coordinamento tecnico-organizzativo di progetti di ricerca, sperimentazione e divulgazione a vari livelli, nonché nella gestione di comitati tecnici e gruppi di lavoro riguardanti i principali comparti produttivi.</p> <p><u>Attivazione del Piano d'innovazione</u></p> <p>La fase di attivazione del Piano ha riguardato sia gli aspetti formali e amministrativi, sia il consolidamento degli obiettivi con l'intero gruppo di referenti coinvolti a vario titolo nel Piano stesso.</p> <p>In merito agli aspetti formali, con particolare riferimento alle attività del Piano e ai relativi costi ammessi, il CRPV, unitamente al Responsabile Scientifico (RS) e al Responsabile del Piano, ha verificato la congruenza dei budget approvati rispetto alle attività da svolgere. Con questo passaggio si è autorizzata l'attivazione del Piano, comunicata a tutte le Unità Operative.</p> <p>Una volta soddisfatti gli aspetti formali, è stata indetta una riunione di attivazione (Cesena, 16-07-2018), alla presenza quindi di tutte le figure coinvolte per ogni Unità Operativa. In questa sede, il Responsabile Organizzativo ( ) - CRPV) ha riproposto i contenuti e gli obiettivi del Piano, al fine di avere la più ampia condivisione possibile delle informazioni e impostare le modalità di realizzazione delle azioni d'innovazione.</p> <p><u>Costituzione del Comitato di Piano</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Responsabile del piano d'innovazione (RP), (Opera SCA);</li><li>- Responsabile scientifico (RS), (CRPV);</li><li>- UO Opera,</li><li>- UO Fruit Modena Group,</li><li>- UO Università di Bologna,</li><li>- UO Astra Innovazione e Sviluppo,</li><li>- UO FruitConsult,</li></ul> <p><u>Gestione del Piano d'innovazione</u></p> <p>Dalla data di attivazione del Piano, il Responsabile Organizzativo ha svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori;</li></ul>

- La valutazione dei risultati in corso d'opera;
- L'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi;
- La definizione delle azioni correttive.

Il Responsabile Organizzativo di Piano (RO), in stretta collaborazione con il Responsabile Tecnico-Scientifico (RTS), si è occupato di pianificare una strategia di controllo circa il buon andamento delle attività del Piano, attraverso un sistema basato sull'individuazione delle fasi decisive, cioè momenti di verifica finalizzate al controllo del corretto stato di avanzamento lavori. Allo stesso modo, l'RO e l'RTS si sono occupati di valutare i risultati/prodotti intermedi ottenuti in ciascuna fase. Tutto ciò agendo in coerenza con quanto indicato dalle procedure gestionali del CRPV (v. Autocontrollo e Qualità).

#### Verifica dei materiali, strumenti e attrezzature impiegate in campo e in laboratorio

A campione, l'RO ha verificato la congruenza tra le caratteristiche dei materiali e prodotti impiegati dai partner, rispetto a quanto riportato nel Piano. A tal fine l'RO ha eseguito alcune verifiche ispettive presso le UO, in coerenza con quanto indicato dalle procedure gestionali del Sistema Gestione Qualità del CRPV.

#### Preparazione dei documenti per le domande di pagamento

In occasione della domanda di pagamento, l'RO e l'RTS, insieme al Responsabile del Piano, hanno completato l'analisi dei risultati intermedi ottenuti, nonché l'analisi della loro conformità a quanto previsto dal Piano. In particolare è stata verificata la completezza della documentazione relativa alle spese affrontate dai singoli soggetti operativi e raccolta la documentazione per la redazione del rendiconto tecnico ed economico.

#### Altre attività connesse alla gestione del Piano

Oltre alle attività descritte in precedenza, il CRPV ha svolto una serie di attività di supporto al Beneficiario, come le attività di interrelazione con la Regione Emilia-Romagna, l'assistenza tecnico-amministrativa, le richieste di chiarimento e la redazione e l'inoltro di eventuali richieste di proroga e/o varianti.

#### Autocontrollo e Qualità

Attraverso le Procedure Gestionali e le Istruzioni operative approntate nell'ambito del proprio Sistema Gestione Qualità, il CRPV ha lavorato al fine di garantire efficienza ed efficacia all'azione di Esercizio della cooperazione, come segue:

- Requisiti, specificati nei protocolli tecnici, rispettati nei tempi e nelle modalità definite
- Rispettati gli standard di riferimento individuati per il Piano;
- Garantita la soddisfazione del cliente tramite confronti diretti e comunicazioni scritte;
- Rispettate modalità e tempi di verifica in corso d'opera definiti per il Piano;
- Individuati i fornitori ritenuti più consoni per il perseguimento degli obiettivi.

La definizione delle procedure, attraverso le quali il RO ha effettuato il coordinamento e applicato le politiche di controllo di qualità, sono la logica conseguenza della struttura organizzativa del CRPV. In particolare sono state espletate le attività di seguito riassunte.

#### *Attività di coordinamento*

Le procedure attraverso le quali si è concretizzato il coordinamento delle UO si sono

	<p>sviluppate attraverso riunioni e colloqui periodici con il Responsabile Scientifico e con quelli delle Unità Operative coinvolte.</p> <p><i>Attività di controllo</i></p> <p>La verifica periodica dell'attuazione progettuale si è realizzata secondo cadenze temporali come erano state individuate nella scheda progetto. Più in particolare è stata esercitata sia sul funzionamento operativo che sulla qualità dei risultati raggiunti; in particolare è stata condotta nell'ambito dei momenti sotto descritti.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifiche dell'applicazione dei protocolli operativi in relazione a quanto riportato nella scheda progetto;</li> <li>- Visite ai campi sperimentali e ai laboratori coinvolti nella conduzione delle specifiche attività.</li> </ul> <p><i>Riscontro di non conformità e/o gestione di modifiche e varianti</i></p> <p>Non si sono verificate situazioni difformi a quanto previsto dalla scheda progetto. Tutte le attività svolte come previsto nella procedura specifica di processo sono registrate e archiviate nel fascicolo di progetto e certificate attraverso visite ispettive svolte dal Responsabile Gestione Qualità del CRPV.</p> <p>Il Sistema Qualità CRPV, ovvero l'insieme di procedure, di misurazione e registrazione, di analisi e miglioramento e di gestione delle risorse, è monitorato mediante visite ispettive interne e verificato ogni 12 mesi da Ente Certificatore accreditato (DNV-GL).</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.</p> <p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>

## 2.2 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
CRPV Soc. Coop.		€ 15.000,00	1. Esercizio della cooperazione	€ 15.000,00
Totale:				€ 15.000,00

### AZIONE 2 - STUDI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

////////

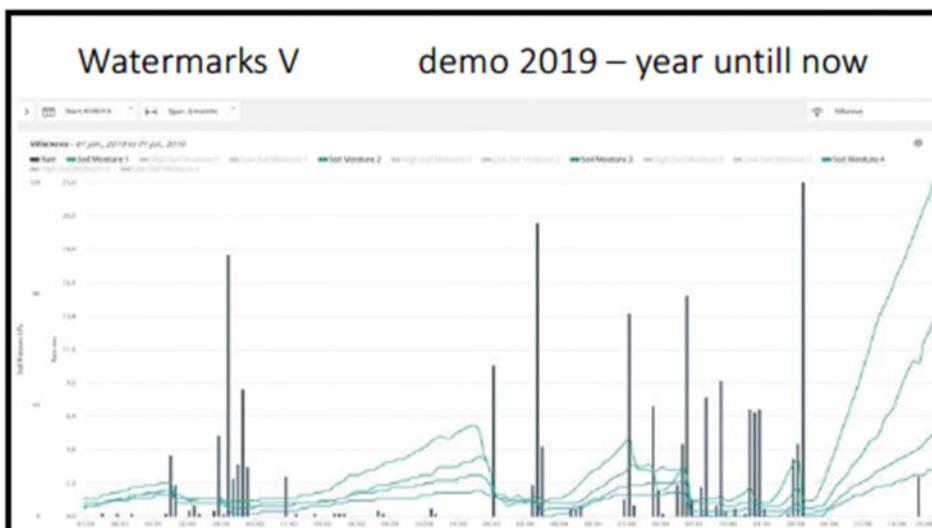
## AZIONE 3 - SPECIFICHE AZIONI LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

### 2.1 Attività e risultati

Azione 3.1	3.1 TECNICHE COLTURALI INNOVATIVE
Unità aziendale responsabile	OPERA SCA (FruitConsult)
Descrizione attività	<p>L'obiettivo di quest'azione è di sperimentare in alcune aziende agricole aderenti ad Opera, che evidenziano un livello produttivo tale da non soddisfare gli standard di una moderna pericoltura, un pacchetto di tecniche diverse da quelle normalmente adottate (tecniche innovative), al fine di ottenere un miglioramento produttivo realistico, ma immediato e ampiamente estendibile ad altre aziende.</p> <p>A tal fine, la società di consulenza Fruit Consult BV ha seguito 4 appezzamenti di Abate Fétel dedicati e facenti parte di aziende agricole rappresentative di una situazione agronomica medio-buona, ma comunque diffusamente presente.</p> <p>Le aziende agricole (Demo-Farm) che hanno ospitato le prove, sono le seguenti.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Az. agr. V situata a Mirandola (MO) e socia della cooperativa Fruit Modena Group; impianto su portinnesto cotogno Sydo, piuttosto vigoroso e potato con una tecnica ritenuta non ottimale.</li> <li>- Az. agr. F situata a Ferrara (FE) e socia di Perarte; impianto su terreno calcareo con poca sostanza organica, molto vigoroso e gestito senza impiego di giberelline (GA3).</li> <li>- Soc. agr. M situata a Ostellato (FE) e socia della OP CICO; impianto su portinnesti cotogno Adams e Sydo, su terreno poco strutturato.</li> <li>- Az. agr. Ba situata a Bagnacavallo (RA) e socia della cooperativa Agrintesa; impianto autoradicato, molto vigoroso e con evidenti carenze di Fe.</li> </ul> <div data-bbox="475 1346 1302 1841" style="text-align: center;"> </div> <p>Gli appezzamenti sede dell'attività sono stati divisi in due parti: una sperimentale, gestita secondo le indicazioni di Fruit Consult e l'altra (testimone) secondo le indicazioni del tecnico del socio di Opera cui l'azienda agricola fa riferimento.</p>

Ogni azienda dimostrativa è stata seguita da un tecnico responsabile (Demo-manager) dipendente del Socio Opera cui ciascuna azienda dimostrativa fa riferimento. Le Demo-farm sono state visitate regolarmente dai Demo-manager che hanno interagito con i tecnici di Fruit Consult con la frequenza necessaria nei diversi periodi di coltivazione. Al fine di ottimizzare gli interventi, sono stati effettuati una serie d’incontri di formazione specifici su temi agronomici di interesse generale (es. potatura, analisi del terreno e delle foglie, allegagione e uso dei fitoregolatori, irrigazione) e visite alle Demo-farm in alcuni momenti fondamentali, entrambi a cura dei tecnici Fruit Consult.

Ogni appezzamento è stato dotato di un tensiometro (watermark) per monitorare il livello di umidità del terreno e gestire in modo efficiente l’irrigazione. Di seguito si riporta un esempio di applicazione del tensiometro nell’azienda Vincenzi.



Su ogni appezzamento sono stati eseguiti rilievi vegetativi e produttivi sulle piante, analisi fogliari e analisi del terreno. Di seguito si riporta a titolo esemplificativo il valore della capacità di scambio cationico (CSC) nei suoli delle diverse aziende.

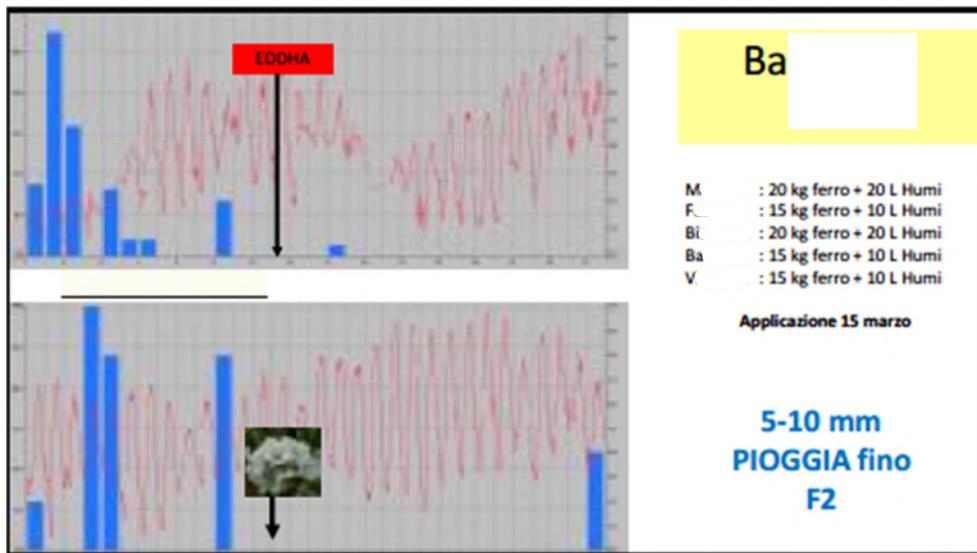
Luogo	CSC mmol+/kg	Luogo	CSC
Sahara	0 – 20	V	206
Verona	50 – 60	Ba	218
Bozen	100 - 150	M	152
Suolo argilloso leggero NL	150 - 200	F	166
Suolo argilloso pesante NL	300 - 350	Bi	140



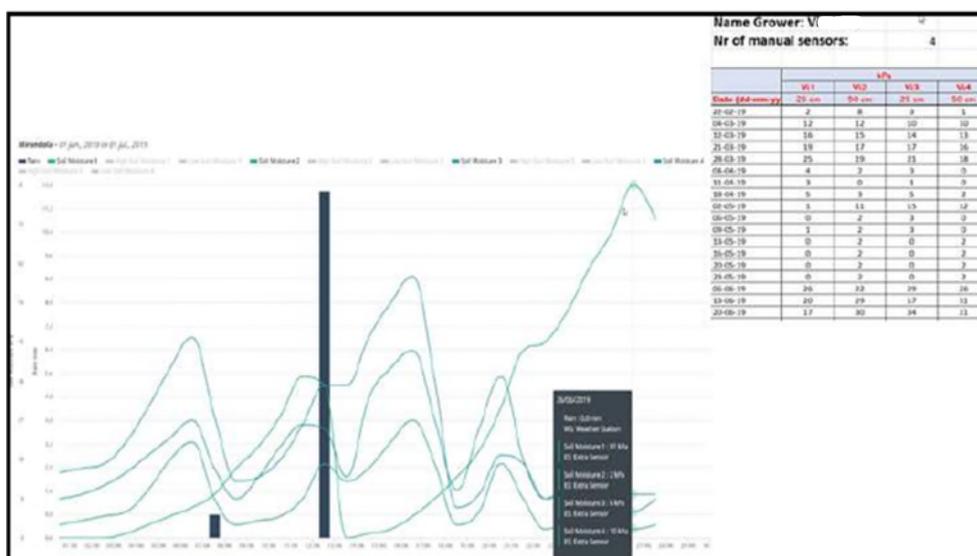
5% della CSC -> K<sup>+</sup>  
 10% della CSC -> Mg<sup>2++</sup>  
 80-85% della CSC -> Ca<sup>2++</sup>

Le tecniche colturali su cui si è concentrata l'attenzione sono le seguenti.

**Nutrizione** – Sono stati applicati trattamenti a base di concimi fogliari che possono migliorare sia la resa che la qualità, soprattutto nel periodo che precede e che segue la fioritura, ma anche dopo la raccolta, in quanto evidenze scientifiche dimostrano che questo trattamento è particolarmente importante per creare una riserva nutrizionale. Una ulteriore attenzione è stata posta agli apporti di Fe e N che spesso non vengono applicati in modo ottimale. Di seguito si riportano gli apporti di Fe nei diversi appezzamenti sperimentali.



**Irrigazione** - Attualmente non esiste un approccio uniforme e standard per l'irrigazione, la quantità di acqua apportata con l'irrigazione varia molto da azienda ad azienda. Questo aspetto è molto importante poiché quasi tutti i frutteti si trovano su terreni argillosi e con un clima molto caldo e asciutto. Pertanto sono stati definiti gli apporti ottimali di acqua in relazione al tipo di suolo e alle condizioni climatiche. Di seguito un esempio di gestione irrigua nell'appezzamento sperimentale dell'Az. V



**Stimolazione del frutto con GA3** - L'utilizzo di gibberelline (GA3) è essenziale nel periodo della fioritura (fine marzo), soprattutto in situazioni in cui volano poche api. L'impollinazione e la successiva allegagione sono, infatti, importanti per ottenere un buon livello quali-quantitativo di frutti. Evidenze scientifiche dimostrano che la strategia più efficace per Abate Fetel è la combinazione di GA 4/7 + 6-BA applicato durante la fioritura e un'applicazione di Prohexadione-Ca 15 giorni dopo la caduta dei petali. Con questa strategia si è avuto un aumento del 40% del raccolto e del 55% del numero di frutti per albero. Di seguito si riporta la strategia consigliata da Fruit Consult e applicata negli appezzamenti sperimentali.



**ABATE**    0,15 L Prom    0,25 L Prom / 5 Tab GA3    0,5 Kg Regalis Plus

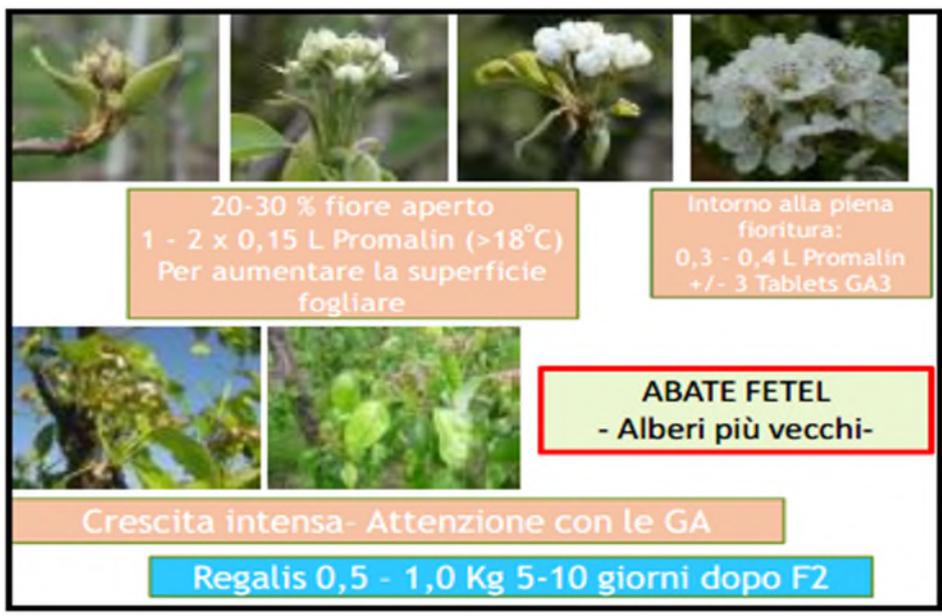
**Consiglio standard di Fruitconsult per ABATE**

Programma semplice ed efficace

- Mischiare sempre GA con MAP
- Mai mischiare GA con Boron
- Temperatura / umidità relativa sono molto importanti

FRUITCONSULT

**Regolazione della crescita** - I frutteti con bassa produzione mostrano spesso una eccessiva vigoria vegetativa. Per orientare tali impianti verso un migliore equilibrio vegeto-produttivo sono stati impiegati brachizzanti come il Prohexadione-Ca (Regalis®) e altre tecniche agronomiche come le incisioni alla base del tronco e il taglio delle radici.



20-30 % fiore aperto  
1 - 2 x 0,15 L Promalin (>18°C)  
Per aumentare la superficie fogliare

Intorno alla piena fioritura:  
0,3 - 0,4 L Promalin  
+/- 3 Tablets GA3

**ABATE FETEL**  
- Alberi più vecchi-

Crescita intensa - Attenzione con le GA

Regalis 0,5 - 1,0 Kg 5-10 giorni dopo F2



Az. F. con potatura radicale (a sinistra) e senza (a destra)

	FC	FC Potatura radicale	REF
Superficie dell'appezzamento (ha)	0,6608	0,1477	1,0602
Totale KG / appezzamento	25.956	6.340	25.611
Totale KG pezzatura 65 -90 appezzamento	23.538	5.818	24.541
numero Frutti / appezzamento			
Media pezzatura in totale)			
Valore (65-90) in Euro / appezzamento	€ 16.014	€ 3.960	€ 18.121
nr Frutti / Ha			
<b>TON / Ha</b>	<b>39,3</b>	<b>42,9</b>	<b>24,2</b>
<b>TON Pezzatura 65 - 90 / Ha</b>	<b>35,6</b>	<b>39,4</b>	<b>23,1</b>
<b>Valore (65-90) in Euro / Ha</b>	<b>€ 24.234</b>	<b>€ 26.811</b>	<b>€ 17.092</b>
<b>FC / REF</b>		<b>157%</b>	

**Raccolta** – La raccolta è una operazione fondamentale per ottenere un prodotto qualitativamente migliore e adatto alla frigoconservazione. Per questo negli appezzamenti sperimentali è stato effettuato un monitoraggio basato su alcune analisi qualitative dei frutti a partire dalla metà di agosto, per decidere il momento ottimale per la raccolta. Di seguito una tabella con i dati analitici alla raccolta nelle diverse aziende nel 2018.

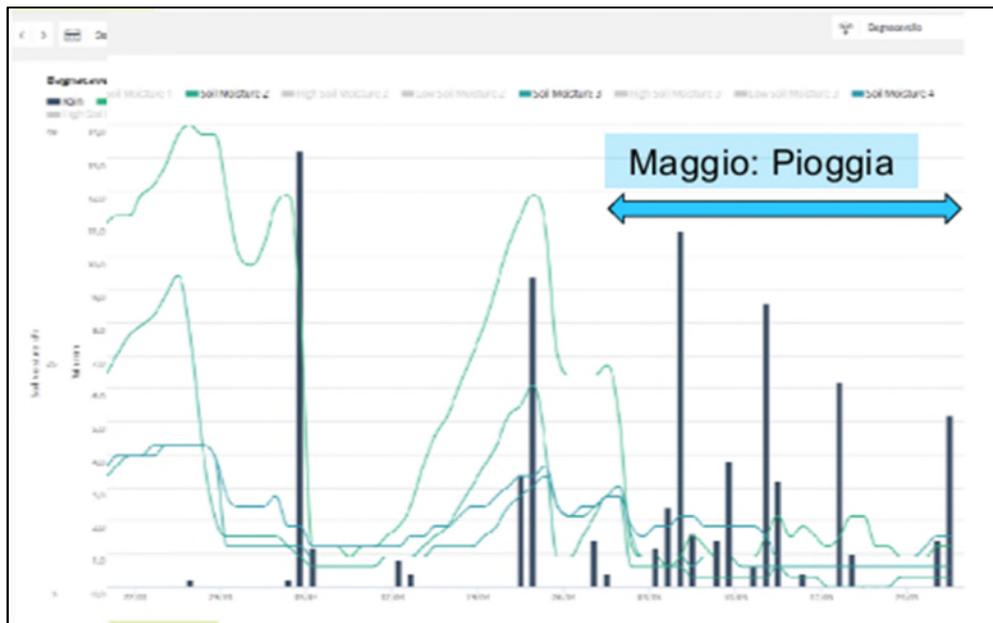
	firmness	starch	# starch=1	Sugar % Brix	Harvest start
Ba	5,8	3,7	4	12	31.8
Bi	6,0	2,0	11	13,4	10.9
F	5,5	2,7	8	13,3	29.8
M	5,9	1,6	14	14,3	10.9
Vi (hand)	5,3	3	7		30.8

A titolo esemplificativo si riporta nella tabella che segue, un quadro sinottico riassuntivo delle diverse tecniche colturali adottate nell'appezzamento sperimentale (DEMO FC) e in quello standard (Reference), nell'Az. Ba

	DEMO FC		Reference	
<b>ing time - fertilisers</b>	40 kg N	Ammoniumnitrate	24 kg N	12-8-18
	150 kg K2O	Potassium sulfate	16 P2O5	
	10 L	Humistar	40 kg K2O	
<b>around blossom</b>	15 Kg		7 Kg	
<b>with regulation</b>	0,15 Promalin + 3 GA3	at 28/3 30% open		
	0,3 Promalin + 3 GA3	at 1/4 Full Bloom	0,15 Promalin	at 30/3
	1 Kg Regalis	at 9/4 cold		
<b>trials</b>	Arcadian	algue 8/4	Kinaktin	at 30/4
	5 L Aminosol			
<b>chelate</b>	2 x 10 Kg Bolikel	April/Mai	10+5 Kg Basafer	April/Mai
	2 x 5 Kg Ultraferro	Mai/June	autumn 2018 ?	
<b>igation</b>	Mai	8 Kg N	30 L Organ Activ	at 26 April
			25 Kg Magnesiumnitrate	
			6 Kg N	
			7 L Manganese	
	July/Aug	8 x 10 kg Potassiumnitrate	2 x 30 kg Potassiumnitrate	
		8 x 7 kg Ammoniumnitrate	4 x 25 KG Green Go 8-26-40	
			4 x 20 L Nova	iron + org bi

Nelle tabelle che seguono si ripartono i risultati ottenuti nei due anni (2018-2019) in termini quantitativi (prima tabella) ed economici (seconda tabella). Come si può notare, i migliori risultati sono stati ottenuti nell’Az. V nel 2018 (28,6 t/ha contro 22,1 t/ha del testimone) e soprattutto nell’Az. F sempre nello stesso anno con 42,9 t/ha contro 24,2 t/ha.

Da segnalare che il 2019 è stato un anno particolarmente sfavorevole dal punto di vista climatico, caratterizzato da abbondanti piogge nel mese di maggio, che hanno sicuramente influito sulle rese produttive di quell’anno (vedi grafico).



Azienda		2018	2019
		Ton/Ha	Ton/Ha
Ba	demo (FC)	50,0	40,3
	Reference	50,7	42,4
M	demo (FC)	40,7	20,2
	Reference	39,8	19,9
V	demo (FC)	28,6	12,3
	Reference	22,1	11,2
F	demo (FC)	42,9	6,2
	Reference	24,2	9,3

Azienda		2018	2019
		€/Ha	€/Ha
Ba	demo (FC)	€ 26.856	€ 24.548
	Reference	€ 31.839	€ 25.449
M	demo (FC)	€ 24.257	€ 9.941
	Reference	€ 21.601	€ 8.840
V	demo (FC)	€ 19.279	€ 7.748
	Reference	€ 14.416	€ 6.176
F	demo (FC)	€ 26.811	€ 3.714
	Reference	€ 17.092	€ 5.750

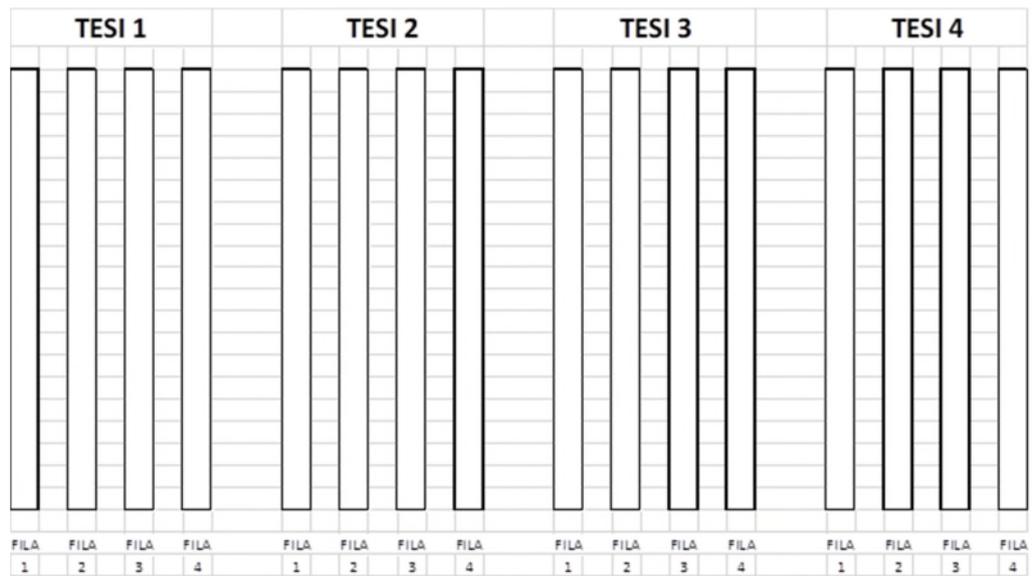
**Considerazioni conclusive**

- Le tecniche colturali innovative adottate nella parte sperimentale del frutteto (Demo) hanno sicuramente sortito gli effetti desiderati nel 2018, mentre nel 2019 le condizioni climatiche sfavorevoli non hanno permesso di ripetere gli ottimi risultati ottenuti l'anno precedente.
- Grazie ai campi prova e al training i consulenti tecnici hanno condiviso la loro esperienza e conoscenza.
- I campi prova (Demo) rappresentano un buon e pratico metodo per confrontarsi riguardo temi importanti del momento (come potatura, allegagione, gestione irrigua e raccolta).
- Campi prova permanenti sono utili per dimostrare nel lungo termine strategie come potatura e regolazione della crescita.

Grado di raggiungimento degli obiettivi e criticità riscontrate

Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati raggiunti.  
Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'intera attività finora svolta.

Azione 3.2	TRATTAMENTI IN CAMPO A BASE DI CALCIO																																																																																																																																							
Unità aziendale responsabile	CRPV (Astra Innovazione e Sviluppo)																																																																																																																																							
Descrizione attività	<p>L'adozione di trattamenti a base di Ca in campo mira a migliorare la conservabilità del frutto, in particolare del prodotto destinato alla lunga conservazione. Si è ritenuto pertanto interessante verificare l'efficacia di diversi trattamenti a base di Ca sulle pere cv. Abate Fetel destinate alla conservazione in condizioni di Atmosfera Controllata Dinamica (ACD). Bassi tenori di Ossigeno possono infatti provocare l'insorgenza di Riscaldamento molle, mentre il trattamento con Ca dovrebbe impedire o procrastinare la manifestazione di questa fisiopatia.</p> <p>La prova è stata realizzata in 2 appezzamenti delle dimensioni minime di 0,4 ha, afferenti a 2 diverse aziende agricole:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Az. Agr. <span style="margin-left: 150px;">afferre al gruppo PAT FRUIT;</span></li> <li>- Az. Agr. <span style="margin-left: 150px;">afferre al gruppo FRUIT MODENA.</span></li> </ul> <p>Nelle tabella che segue è riportata una breve descrizione delle caratteristiche dei due appezzamenti.</p> <table border="1" data-bbox="331 925 1441 1496"> <thead> <tr> <th>CARATTERISTICHE</th> <th>AZ.</th> <th>AZ.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Regione</td> <td>Emilia-Romagna</td> <td>Emilia-Romagna</td> </tr> <tr> <td>Provincia</td> <td>Ferrara</td> <td>Modena</td> </tr> <tr> <td>Località</td> <td>Francolino</td> <td>Bomporto</td> </tr> <tr> <td>Indirizzo</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Varietà</td> <td>Abate Fetèl</td> <td>Abate Fetèl</td> </tr> <tr> <td>Anno impianto</td> <td>2011</td> <td>2005</td> </tr> <tr> <td>Portinnesto</td> <td>Cotogno MH</td> <td>Cotogno C</td> </tr> <tr> <td>Forma allevamento</td> <td>fusetto</td> <td>fusetto</td> </tr> <tr> <td>Irrigazione</td> <td>A goccia + intervento sovrachioma</td> <td>A goccia + intervento sovrachioma</td> </tr> <tr> <td>Forma allevamento</td> <td>fusetto</td> <td>fusetto</td> </tr> <tr> <td>Antigrandine</td> <td>Colore nero + chiusure anticimice sui bordi</td> <td>Colore nero</td> </tr> <tr> <td>Stato vegetativo</td> <td>Da medio a poco vigoroso</td> <td>medio vigoroso</td> </tr> <tr> <td>Sesto Impianto</td> <td>3x 1 m</td> <td>3.5x1.7 m</td> </tr> <tr> <td>Schema sperimentale</td> <td>Parcelloni</td> <td>Parcelloni</td> </tr> </tbody> </table> <p>Date di intervento e strategie adottate nelle 2 aziende oggetto della sperimentazione</p> <table border="1" data-bbox="331 1597 1449 1944"> <thead> <tr> <th rowspan="2">AZ.</th> <th rowspan="2">TESI</th> <th rowspan="2">TRATTAMENTO</th> <th rowspan="2">DOSE/HA</th> <th colspan="6">DATE INTERVENTI</th> </tr> <tr> <th>11-lug</th> <th>21-lug</th> <th>31-lug</th> <th>12-ago</th> <th>22-ago</th> <th>01-set</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">PAT FRUIT</td> <td>1</td> <td>Chelal Omnical</td> <td>2</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ilsa tempor + Siliforce + Vivar</td> <td>2+0,4+1</td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Calcio Complex</td> <td>4</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Testimone</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">FRUIT MO</td> <td>1</td> <td>Chelal Omnical</td> <td>1,5</td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ilsa tempor + Siliforce + Vivar</td> <td>2+0,3+1</td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Calcio Complex</td> <td>3,5</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Testimone</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	CARATTERISTICHE	AZ.	AZ.	Regione	Emilia-Romagna	Emilia-Romagna	Provincia	Ferrara	Modena	Località	Francolino	Bomporto	Indirizzo			Varietà	Abate Fetèl	Abate Fetèl	Anno impianto	2011	2005	Portinnesto	Cotogno MH	Cotogno C	Forma allevamento	fusetto	fusetto	Irrigazione	A goccia + intervento sovrachioma	A goccia + intervento sovrachioma	Forma allevamento	fusetto	fusetto	Antigrandine	Colore nero + chiusure anticimice sui bordi	Colore nero	Stato vegetativo	Da medio a poco vigoroso	medio vigoroso	Sesto Impianto	3x 1 m	3.5x1.7 m	Schema sperimentale	Parcelloni	Parcelloni	AZ.	TESI	TRATTAMENTO	DOSE/HA	DATE INTERVENTI						11-lug	21-lug	31-lug	12-ago	22-ago	01-set	PAT FRUIT	1	Chelal Omnical	2		x		x			2	Ilsa tempor + Siliforce + Vivar	2+0,4+1			x		x		3	Calcio Complex	4	x	x	x	x	x	x	4	Testimone	-	-	-	-	-	-	-	FRUIT MO	1	Chelal Omnical	1,5			x	x			2	Ilsa tempor + Siliforce + Vivar	2+0,3+1			x	x			3	Calcio Complex	3,5	x	x	x	x	x	x	4	Testimone	-	-	-	-	-	-	-
CARATTERISTICHE	AZ.	AZ.																																																																																																																																						
Regione	Emilia-Romagna	Emilia-Romagna																																																																																																																																						
Provincia	Ferrara	Modena																																																																																																																																						
Località	Francolino	Bomporto																																																																																																																																						
Indirizzo																																																																																																																																								
Varietà	Abate Fetèl	Abate Fetèl																																																																																																																																						
Anno impianto	2011	2005																																																																																																																																						
Portinnesto	Cotogno MH	Cotogno C																																																																																																																																						
Forma allevamento	fusetto	fusetto																																																																																																																																						
Irrigazione	A goccia + intervento sovrachioma	A goccia + intervento sovrachioma																																																																																																																																						
Forma allevamento	fusetto	fusetto																																																																																																																																						
Antigrandine	Colore nero + chiusure anticimice sui bordi	Colore nero																																																																																																																																						
Stato vegetativo	Da medio a poco vigoroso	medio vigoroso																																																																																																																																						
Sesto Impianto	3x 1 m	3.5x1.7 m																																																																																																																																						
Schema sperimentale	Parcelloni	Parcelloni																																																																																																																																						
AZ.	TESI	TRATTAMENTO	DOSE/HA	DATE INTERVENTI																																																																																																																																				
				11-lug	21-lug	31-lug	12-ago	22-ago	01-set																																																																																																																															
PAT FRUIT	1	Chelal Omnical	2		x		x																																																																																																																																	
	2	Ilsa tempor + Siliforce + Vivar	2+0,4+1			x		x																																																																																																																																
	3	Calcio Complex	4	x	x	x	x	x	x																																																																																																																															
	4	Testimone	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																															
FRUIT MO	1	Chelal Omnical	1,5			x	x																																																																																																																																	
	2	Ilsa tempor + Siliforce + Vivar	2+0,3+1			x	x																																																																																																																																	
	3	Calcio Complex	3,5	x	x	x	x	x	x																																																																																																																															
	4	Testimone	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																															

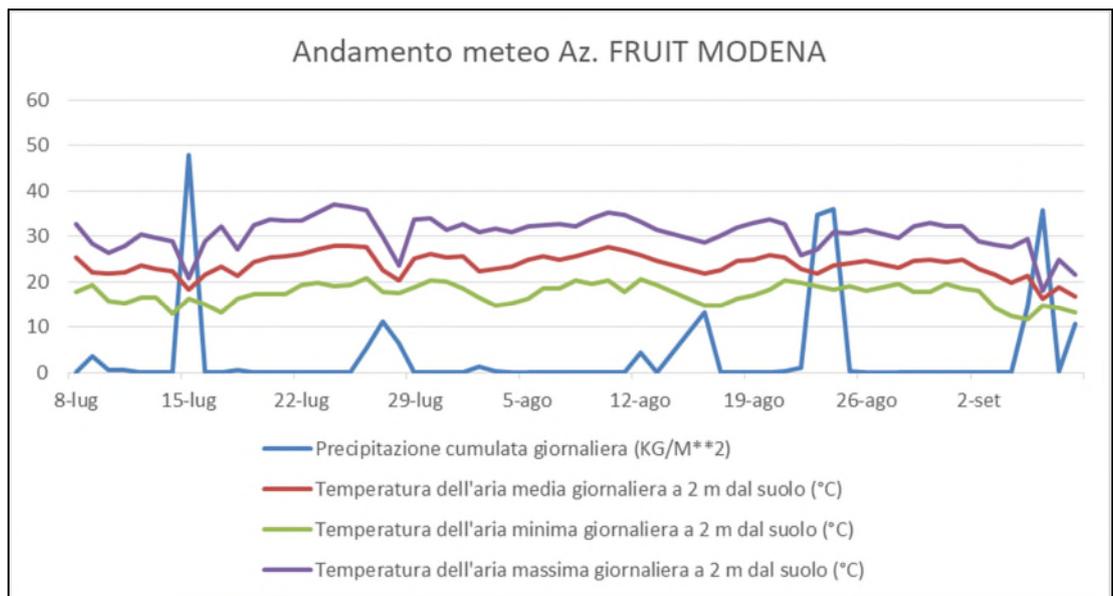


Mapa del campo sperimentale

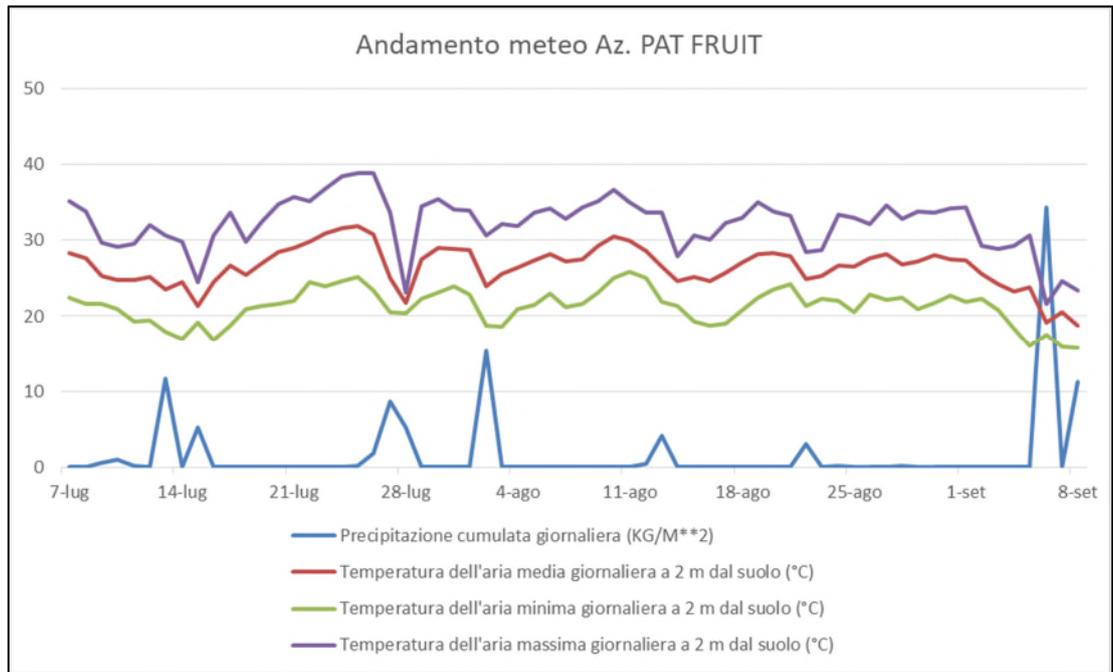
Alla raccolta, in ogni appezzamento, sono state campionate le 2 file centrali di ogni tesi raccogliendo 9 cassette per tesi di frutti (36 cassette totali) da destinare alla conservazione in Atmosfera Controllata Dinamica (ACD).

Sono stati eseguiti 3 rilievi durante la conservazione: T1 (dicembre); T2 (febbraio); T3 (marzo) all'uscita dalla conservazione. A ogni rilievo è stato conteggiato il numero di frutti che presentano Riscaldamento molle, Riscaldamento superficiale e altre patologie (Marciume calicino, Marciume lenticellare e Maculatura bruna).

Alla raccolta (T0) e al termine della conservazione (T3) su un campione di 30 frutti per ogni tesi sono state eseguite le seguenti determinazioni analitiche: residuo secco rifrattometrico (°Brix); durezza (Kg); colore; contenuto di amido; DA-meter.



Andamento meteo Az. FRUIT MODENA (Stazione Albareto MODENA)



Andamento meteo Az. PAT FRUIT (Stazione Pontelagoscuro FERRARA)

**Risultati**

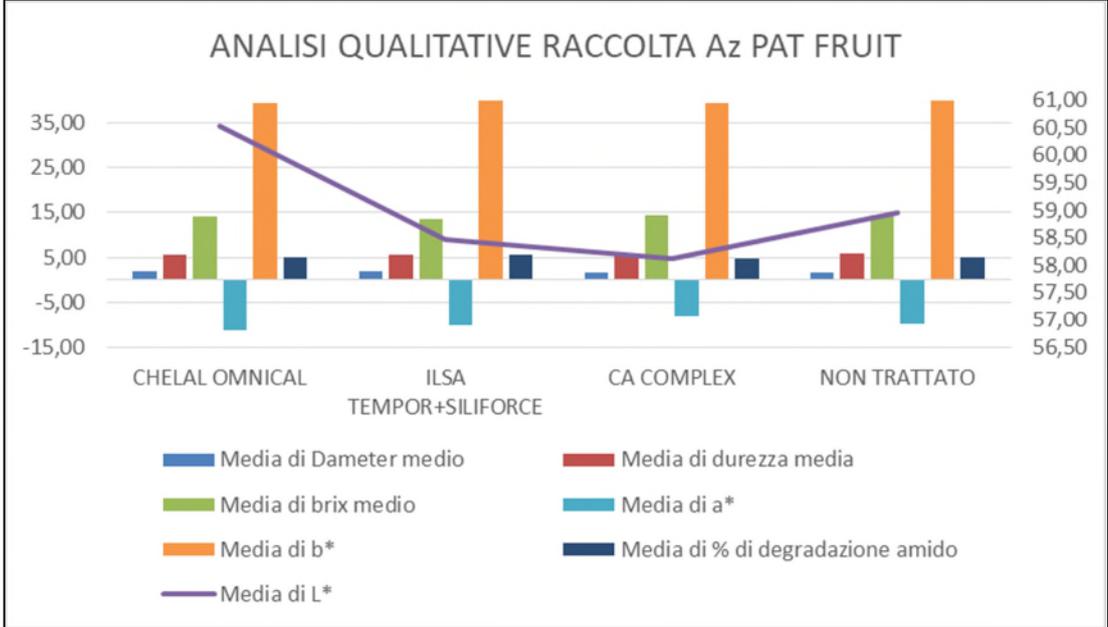
La prova in oggetto è stata condotta regolarmente e i risultati sono da considerare attendibili.

I dati ottenuti sono stati elaborati statisticamente utilizzando l’analisi della varianza ANOVA ed effettuando la separazione delle medie tramite DUNCAN test per  $p \leq 0,05$ .

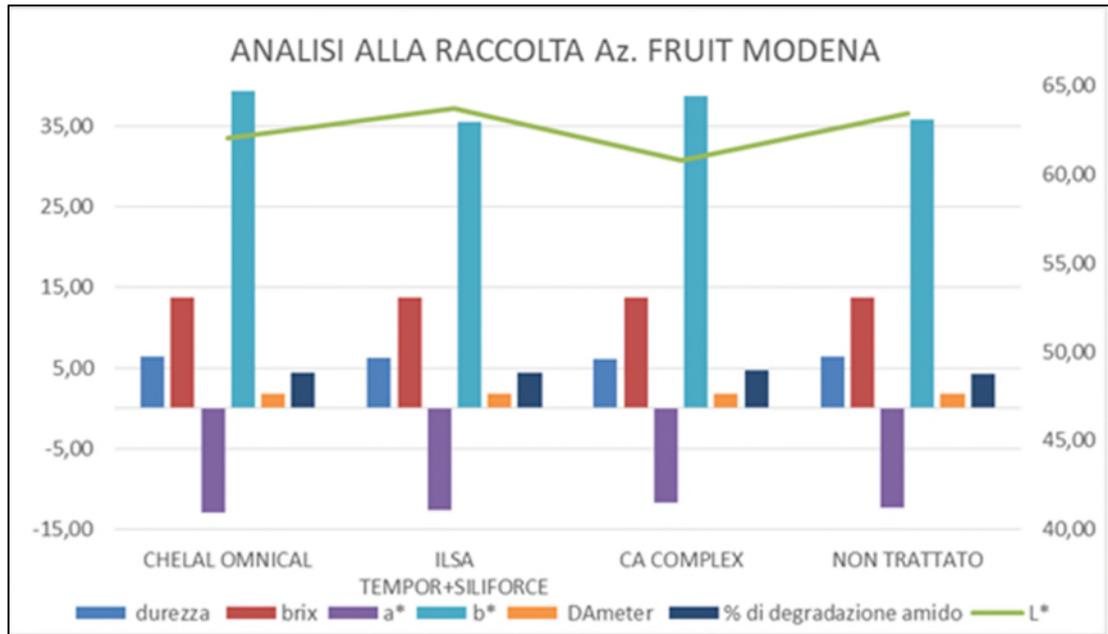
**RILIEVI QUALITATIVI ALLA RACCOLTA**

Per quel che riguarda le determinazioni analitiche effettuate alla raccolta nell’ appezzamento FRUIT MODENA, i valori di DAMeter sono risultati significativamente superiori nelle tesi trattate con CHELAL OMNICAL e ILSA TEMPOR+SILIFORCE. La tesi CHELAL OMNICAL (insieme al testimone NON TRATTATO) si è differenziata anche per una produzione di frutti significativamente più duri. Non si sono registrate differenze significative tra le tesi né in merito alla dolcezza dei frutti (° Brix) né in merito alla % di degradazione dell’amido. Per quel che riguarda i parametri del colore della buccia i frutti trattati con ILSA TEMPOR+SILIFORCE e NON TRATTATI apparivano più luminosi (L), mentre quelli trattati con CA COMPLEX sono risultati più rossi (a). Le tesi CHELAL OMNICAL e CA COMPLEX, invece, hanno portato a maturazione frutti più gialli (b).

Osservando i dati relativi ai frutti raccolti nell’appezzamento PAT FRUIT si può notare lo stesso comportamento nei confronti dei valori DAMeter. Riguardo alla durezza dei frutti raccolti la tesi che ha mostrato i valori più elevati è risultato il testimone. Per quel che riguarda la dolcezza la strategia più performante è risultata quella con CA COMPLEX, seguita dal NON TRATTATO e da CHELAL OMNICAL (differenze significative). I frutti più luminosi sono risultati quelli concimati con CHELAL OMNICAL mentre quelli più rossi sono risultati quelli dove è stato somministrato CA COMPLEX. Anche in questo appezzamento le tesi CHELAL OMNICAL e CA COMPLEX hanno portato a maturazione frutti più gialli. La degradazione dell’amido, invece, è risultata significativamente superiore nelle tesi ILSA TEMPOR+SILIFORCE.



TATTAMENTO	Diameter	*	durezza	*	brix	*	L*	*	a*	*	b*	*	% di degradazione amido	*
CHELAL OMNICAL	1,87	b	5,70	a	14,20	b	60,53	b	-11,20	a	39,23	a	5,19	bc
ILSA TEMPOR+SILIFORCE	1,87	b	5,76	ab	13,67	a	58,46	a	-10,26	b	40,00	c	5,51	c
CA COMPLEX	1,81	a	5,78	ab	14,47	d	58,13	a	-8,24	e	39,29	ab	4,86	a
NON TRATTATO	1,81	a	5,86	b	14,40	e	58,96	a	-9,86	b	39,83	bc	4,97	ab



TESI	Diameter	*	durezza	*	brix	*	L*	*	a*	*	b*	*	% di degradazione amido	*
CHELAL OMNICAL	1,85	b	6,38	b	13,80	a	62,01	b	-12,88	a	39,31	b	4,44	a
ILSA TEMPOR+SILIFORCE	1,82	b	6,16	ab	13,73	a	63,73	c	-12,68	a	35,50	a	4,38	a
CA COMPLEX	1,76	a	6,11	a	13,73	a	60,82	a	-11,69	b	38,76	b	4,74	a
NON TRATTATO	1,76	a	6,37	b	13,73	a	63,43	c	-12,23	ab	35,80	a	4,29	a

### RILIEVI DURANTE LA CONSERVAZIONE

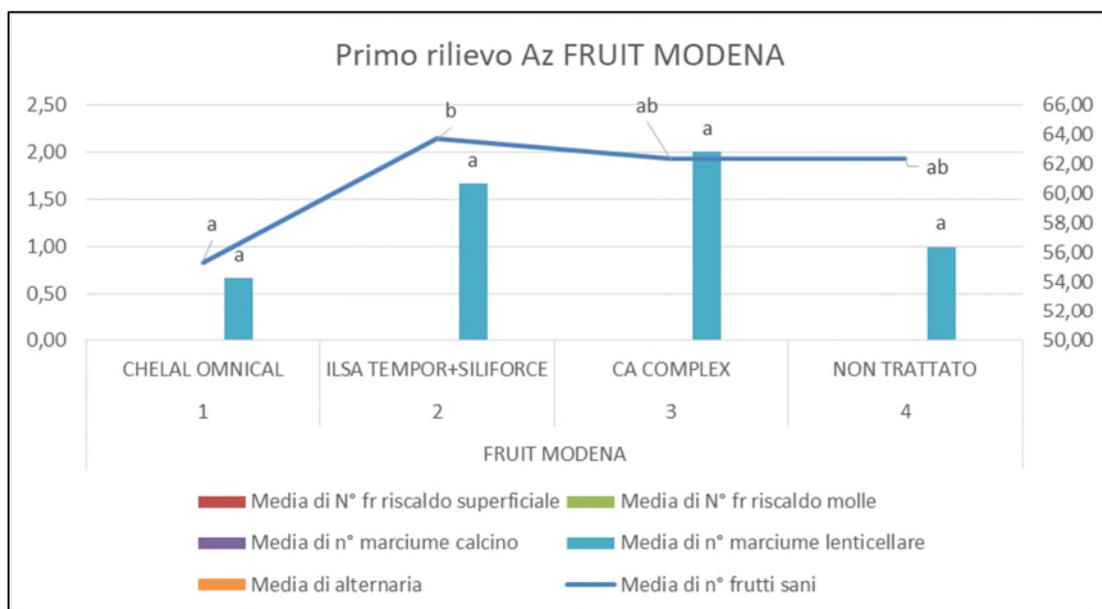
Riguardo alle determinazioni durante la conservazione nel primo rilievo (T1) non è emersa alcuna fisiopatia né alcun patogeno nei campioni di in nessuno dei due appezzamenti oggetto della sperimentazione.

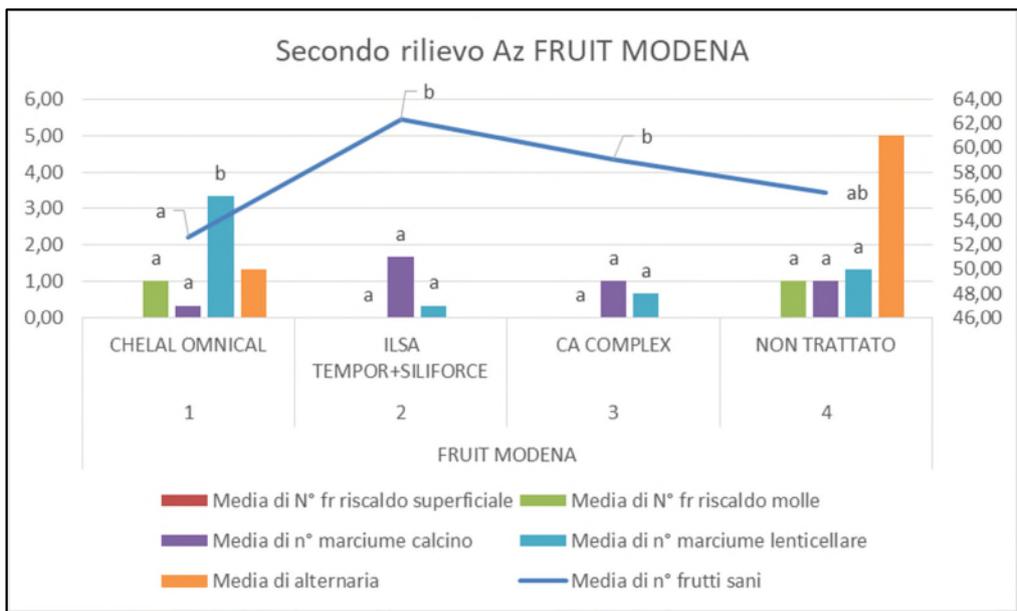
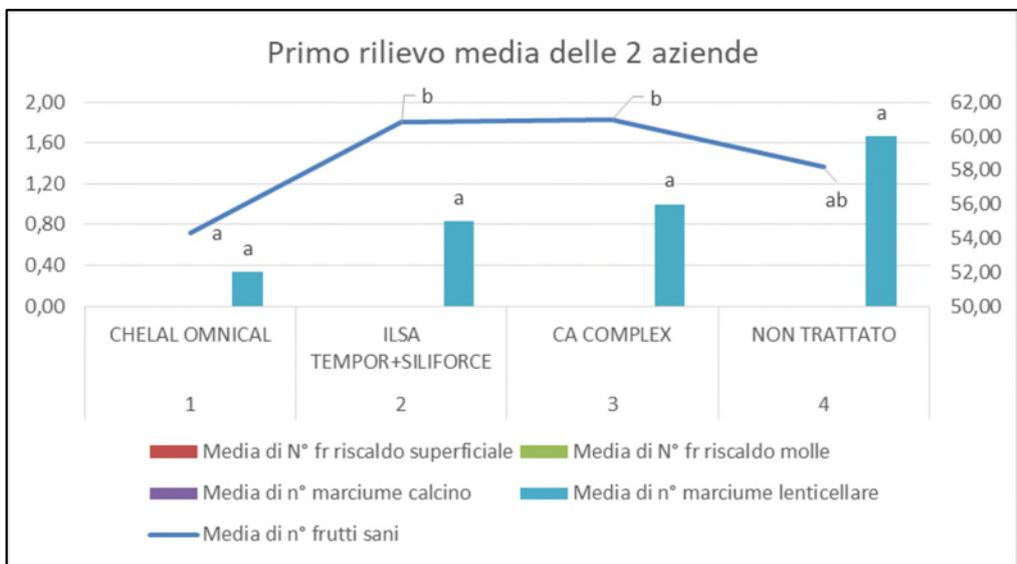
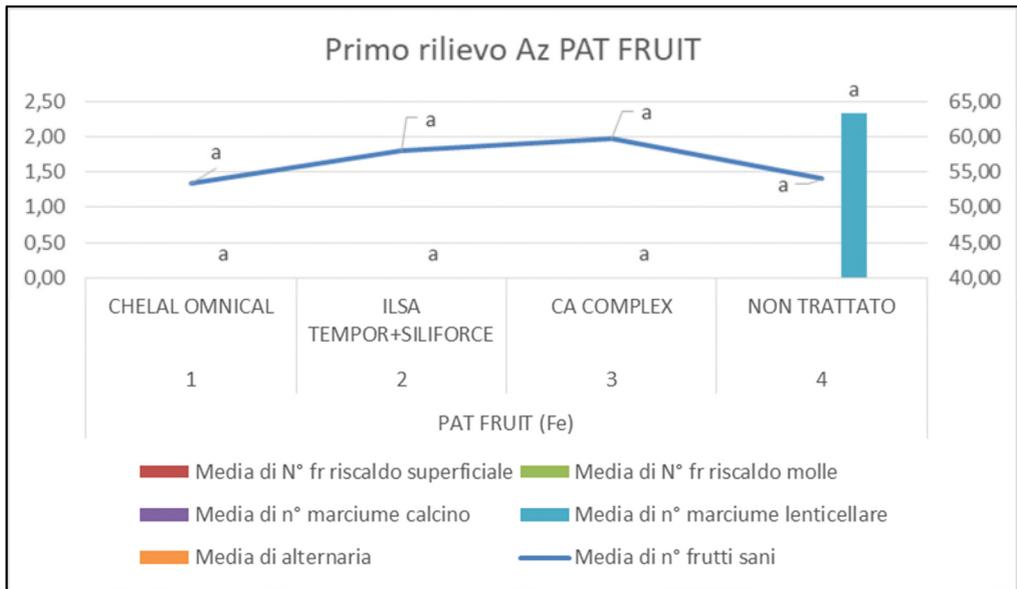
Anche nel secondo rilievo (T2) non sono comparsi sintomi né di riscaldamento molle né di riscaldamento superficiale. Nell'appezzamento FRUIT MODENA, però, la tesi CHELAL OMNICAL ha mostrato un'incidenza significativamente superiore di frutti con marciume lenticellare, mentre la tesi NON TRATTATA ha mostrato un numero significativamente superiore di frutti colpiti da alternaria. Nell'appezzamento PAT FRUIT, invece, non sono state riscontrate differenze significative tra le tesi per nessuna delle patologie osservate.

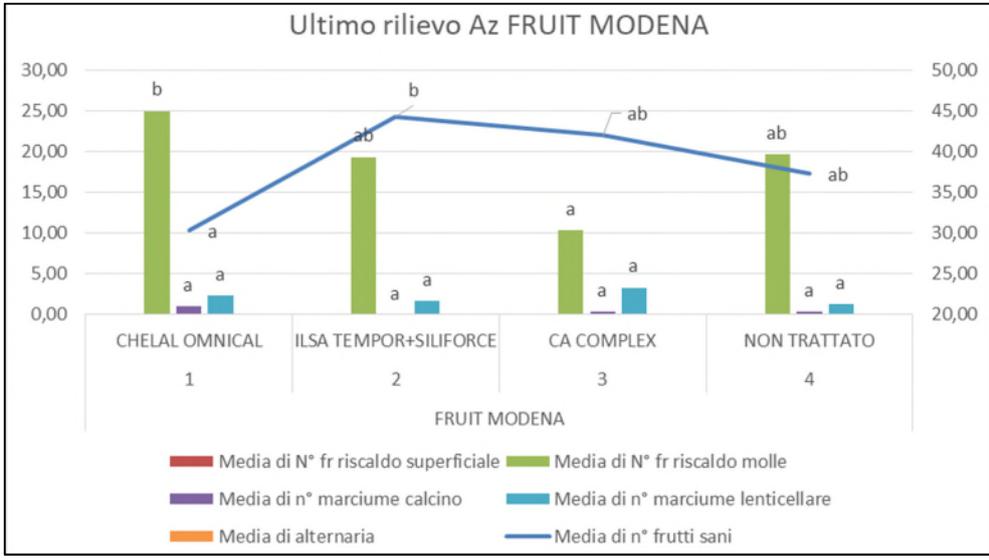
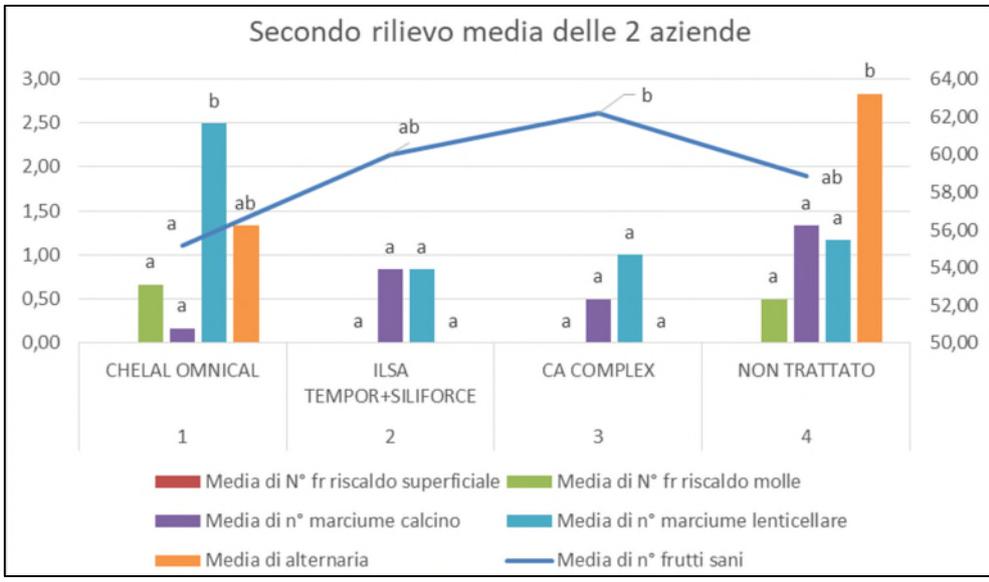
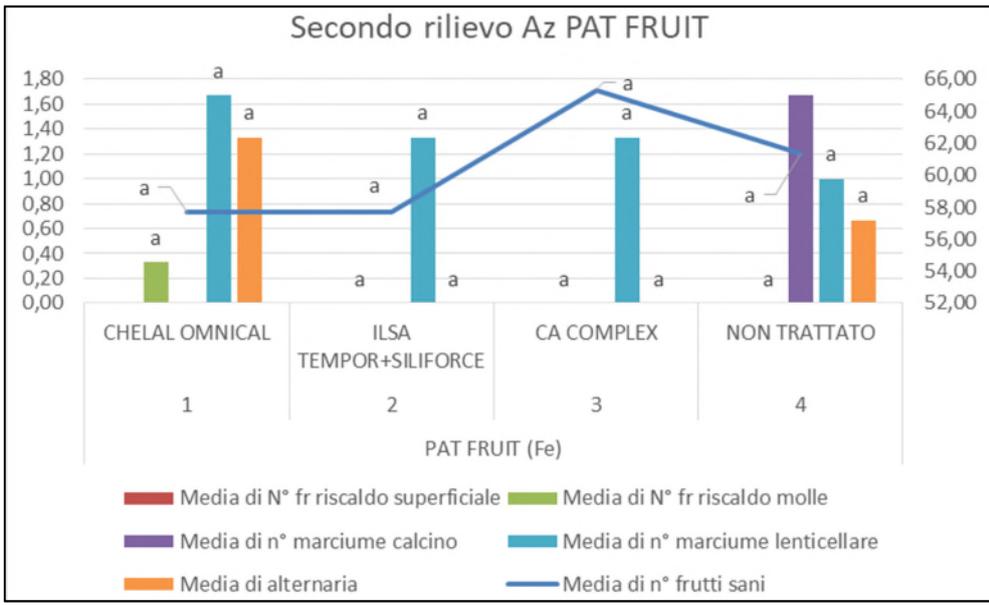
Il riscaldamento molle è comparso durante l'ultimo rilievo (T3) con maggior intensità nei frutti raccolti nell'azienda FRUIT MODENA rispetto a quelli raccolti nell'azienda PAT FRUIT.

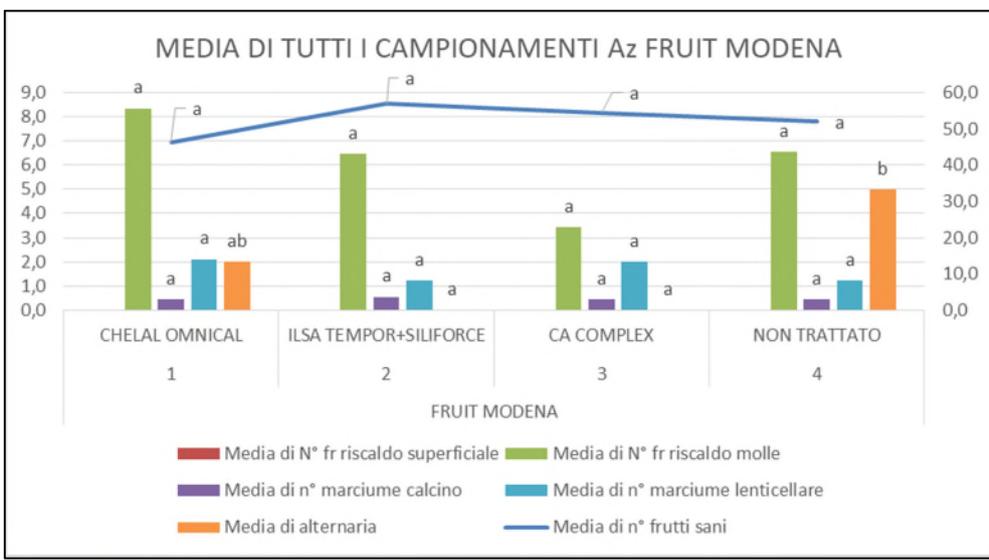
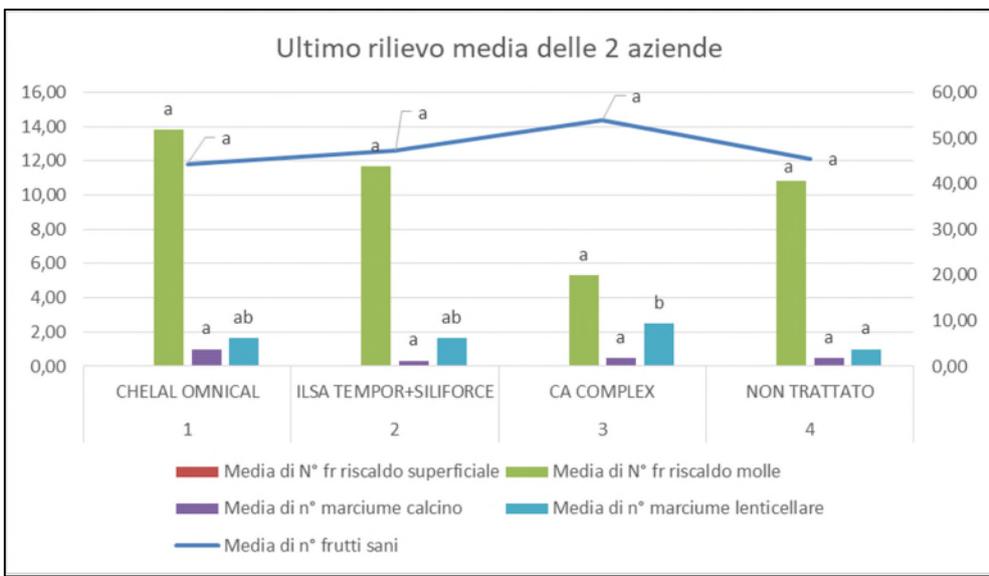
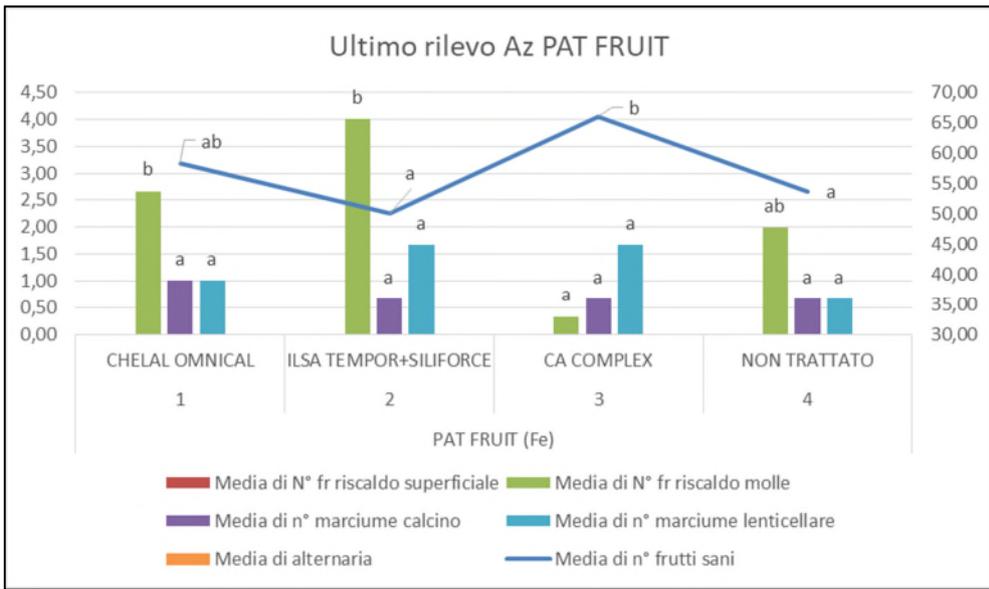
Nei frutti provenienti dall'appezzamento FRUIT MODENA la strategia che ha mostrato la maggiore incidenza di riscaldamento molle è risultata quella dove si è utilizzato CHELAL OMNICAL mentre quella dove è stato impiegato CA COMPLEX è stata quella che ha mostrato l'incidenza minore (differenze significative). ILSA TEMPOR+SILIFORCE e testimone NON TRATTATO hanno avuto comportamento intermedio.

Nell'appezzamento PAT FRUIT, invece, l'incidenza della fisiopatia è stata molto più contenuta. Anche in questo caso la tesi più performante è risultata quella dove è stato utilizzato CA COMPLEX, mentre quella che ha avuto la maggiore incidenza percentuale della problematica è risultata ILSA TEMPOR+SILIFORCE seguita da CHELAL OMNICAL. Per tutte le altre patologie non si sono riscontrate differenze significative tra le tesi.









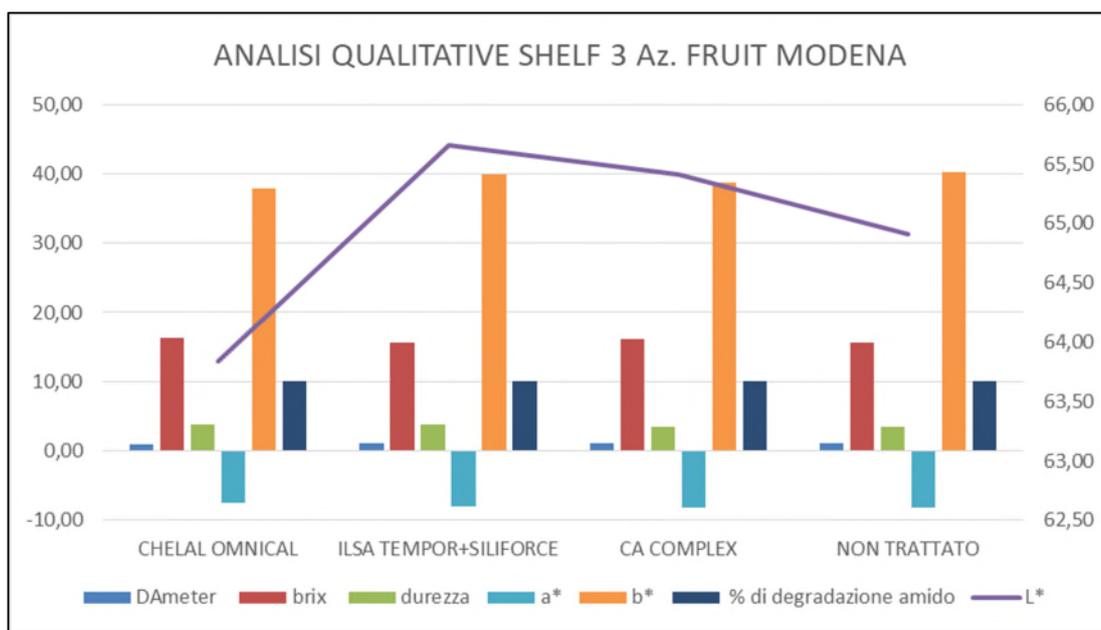
### RILIEVI QUALITATIVI USCITA CELLA (T3)

Per quel che riguarda le analisi qualitative all'uscita dalla cella (T3), i risultati dei rilievi effettuati nei frutti raccolti nell'appezzamento FRUIT MODENA mostrano che in merito alla durezza dei frutti e alla degradazione dell'amido non si sono registrate differenze tra le strategie, così come per l'intensità del giallo della buccia.

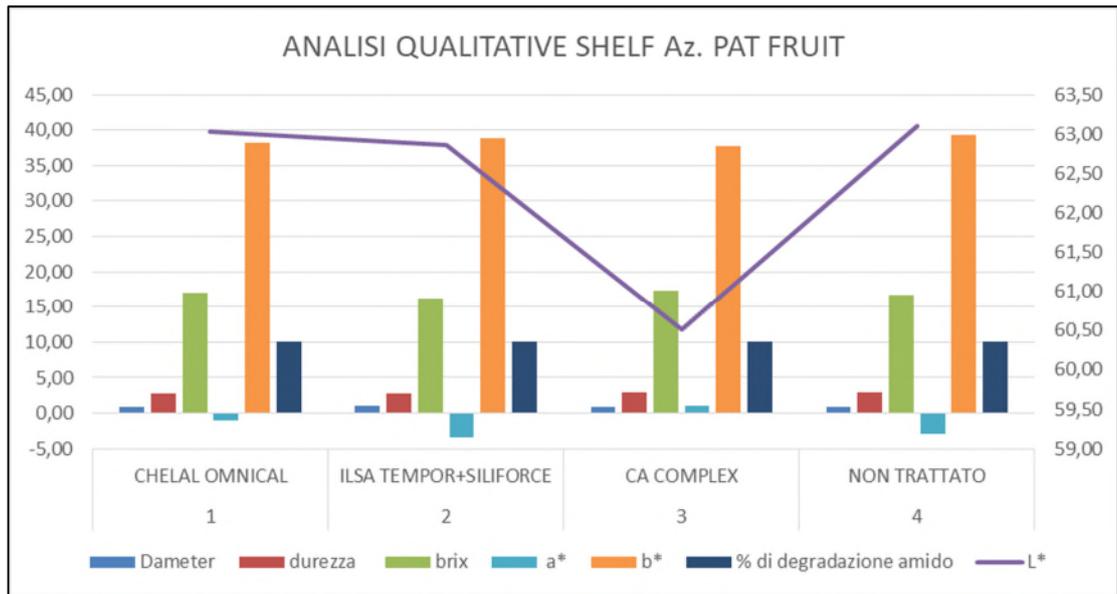
Per quel che riguarda la dolcezza le tesi più performanti sono risultate CA COMPLEX e ILSA TEMPOR+SILIFORCE (differenza significativa), mentre CHELAL OMNICAL è stata quella che ha mostrato i frutti più luminosi. ILSA TEMPOR+SILIFORCE, invece, ha mostrato i frutti significativamente più rossi e con valore significativamente superiore di DAmeter (insieme al testimone).

La strategia ILSA TEMPOR+SILIFORCE ha mostrato valori di DAmeter significativamente superiori anche nel campo PAT FRUIT. La tesi CA COMPLEX è stata quella che ha mostrato i più elevati valori di dolcezza della polpa seguita dalla tesi CHELAL OMNICAL.

Riguardo alla lucentezza della buccia la strategia meno performante è risultata quella dove è stato adottato CA COMPLEX mentre CA COMPLEX è stata quella che ha mostrato la maggiore intensità del rosso. Per quel che riguarda durezza dei frutti e degradazione dell'amido non si sono registrate differenze tra le tesi.



TESI	durezza	*	DAmeter	*	brix	*	L*	*	a*	*	b*	*	% di degradazione amido	*
CHELAL OMNICAL	1,00	a	37,91	a	16,20	a	3,81	b	63,84	a	-7,44	a	10,00	a
ILSA TEMPOR+SILIFORCE	1,09	a	39,94	b	15,60	b	3,72	ab	65,65	b	-8,05	a	10,00	a
CA COMPLEX	1,08	a	38,78	a	16,13	b	3,51	a	65,41	ab	-8,15	a	10,00	a
NON TRATTATO	1,06	a	40,20	b	15,67	a	3,43	a	64,91	ab	-8,14	a	10,00	a



TRATTAMENTO	Dameter	*	durezza	*	brix	*	L*	*	a*	*	b*	*	% di degradazione amido	*
CHELAL OMNICAL	0,82	a	2,80	a	16,93	c	63,03	b	-1,00	c	38,28	ab	10,00	a
ILSA TEMPOR+SILIFORCE	0,99	b	2,76	a	16,27	a	62,86	b	-3,46	a	38,85	ab	10,00	a
CA COMPLEX	0,89	ab	2,89	a	17,33	d	60,51	a	1,08	b	37,73	a	10,00	a
NON TRATTATO	0,88	ab	2,87	a	16,67	b	63,10	b	-2,86	a	39,33	b	10,00	a

**Conclusioni**

Il Riscaldamento molle è comparso in modo significativo solo nell'ultimo rilievo (T3), con un'incidenza differente tra i due appezzamenti oggetto della sperimentazione a dimostrazione del fatto che, molto probabilmente, la gestione agronomica gioca un ruolo fondamentale nella manifestazione del problema.

Per quel che riguarda i trattamenti a base di Calcio, tra le strategie oggetto della sperimentazione, quella dove è stato utilizzato CA COMPLEX è indubbiamente risultata quella, in entrambe le aziende, che ha mostrato i risultati migliori in termini di contenimento della fisiopatia.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata.

Azione 3.3	EVOLUZIONE DELLA MATURAZIONE E RACCOLTA																																																	
Unità aziendale responsabile	CRPV (Astra Innovazione e Sviluppo)																																																	
Descrizione attività	<p>Negli ultimi anni si registra in campo un aumento della variabilità nello stadio di maturazione dei frutti appartenenti a uno stesso appezzamento, causato in parte dai cambiamenti delle condizioni climatiche, con maggiori escursioni termiche in fase di coltivazione. Ciò si ripercuote negativamente sull'evoluzione della vita del prodotto in conservazione e sulla manifestazione di fisiopatie (come il Riscaldamento superficiale) legate all'epoca di raccolta.</p> <p>Per fare fronte a questa problematica, è stato pertanto impostato il monitoraggio, in alcune aziende agricole rappresentative dell'intero areale produttivo di Opera, dell'evoluzione dei principali parametri di maturazione dei frutti (peso, durezza, residuo secco rifrattometrico, acidità, pH, indice DA, test di lugol) effettuato a cadenza settimanale (5 stacchi a partire da 3 settimane precedenti l'inizio della raccolta commerciale fino a 2 settimane successive l'inizio della raccolta commerciale).</p> <p>La prova è stata condotta su 2 varietà: Abate Fetel e Falstaff. Si è ritenuto più opportuno eseguire due anni di prove sulla cultivar Abate raddoppiando il numero di aziende sul territorio (20 aziende invece di 10) e non monitorare la William in quanto comunque il primo anno 2018 il progetto non era ancora avviato al momento della raccolta. Per la cv Abate le aziende sono state scelte dai tecnici delle varie OP come riportato nello schema sottostante.</p> <table border="1" data-bbox="453 1095 1318 1809"> <thead> <tr> <th data-bbox="453 1095 762 1128">AZIENDA</th> <th colspan="2" data-bbox="762 1095 1318 1128">LOCALITÀ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="453 1128 762 1301" rowspan="5">AGRINTESA</td> <td data-bbox="762 1128 1099 1162">Cotignola</td> <td data-bbox="1099 1128 1318 1162">RA 1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1162 1099 1196">Bagnacavallo</td> <td data-bbox="1099 1162 1318 1196">RA 2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1196 1099 1229">Bagnacavallo</td> <td data-bbox="1099 1196 1318 1229">RA 3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1229 1099 1263">Molinella</td> <td data-bbox="1099 1229 1318 1263">BO 1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1263 1099 1301">Massa Lombarda</td> <td data-bbox="1099 1263 1318 1301">RA 4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 1301 762 1402" rowspan="3">PATFRUT</td> <td data-bbox="762 1301 1099 1335">Ferrara</td> <td data-bbox="1099 1301 1318 1335">FE 1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1335 1099 1368">Ferrara</td> <td data-bbox="1099 1335 1318 1368">FE 2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1368 1099 1402">Ferrara</td> <td data-bbox="1099 1368 1318 1402">FE 3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 1402 762 1503" rowspan="3">CICO</td> <td data-bbox="762 1402 1099 1435">Denore</td> <td data-bbox="1099 1402 1318 1435">FE 4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1435 1099 1469">Albarea</td> <td data-bbox="1099 1435 1318 1469">FE 5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1469 1099 1503">Ostellato</td> <td data-bbox="1099 1469 1318 1503">FE 6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 1503 762 1570" rowspan="2">OROGEL F.</td> <td data-bbox="762 1503 1099 1536">Mirabello</td> <td data-bbox="1099 1503 1318 1536">FE 7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1536 1099 1570">S. Agostino</td> <td data-bbox="1099 1536 1318 1570">FE 8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 1570 762 1738" rowspan="5">FMG</td> <td data-bbox="762 1570 1099 1603">Campogalliano</td> <td data-bbox="1099 1570 1318 1603">MO 1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1603 1099 1637">Bomporto</td> <td data-bbox="1099 1603 1318 1637">MO2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1637 1099 1671">Castelfranco E.</td> <td data-bbox="1099 1637 1318 1671">MO 3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1671 1099 1704">Correggio</td> <td data-bbox="1099 1671 1318 1704">RE 1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1704 1099 1738">Rolo</td> <td data-bbox="1099 1704 1318 1738">RE 2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 1738 762 1809" rowspan="2">OROGEL F.</td> <td data-bbox="762 1738 1099 1771">Cesenatico</td> <td data-bbox="1099 1738 1318 1771">FC 1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1771 1099 1809">Bertinoro</td> <td data-bbox="1099 1771 1318 1809">FC 2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Per la cv Falstaff sono state monitorate solo 3 aziende nei principali areali produttivi: Ravenna (Agrintesa), Ferrara (Patfrut) e Modena (Fruit Modena Group).</p> <p>Per ogni stacco sono stati prelevati campioni costituiti ciascuno da 15-20 kg di frutti, omogenei per pezzatura e stadio di maturazione. Dopo l'arrivo al laboratorio "Qualità e post-raccolta" di</p>	AZIENDA	LOCALITÀ		AGRINTESA	Cotignola	RA 1	Bagnacavallo	RA 2	Bagnacavallo	RA 3	Molinella	BO 1	Massa Lombarda	RA 4	PATFRUT	Ferrara	FE 1	Ferrara	FE 2	Ferrara	FE 3	CICO	Denore	FE 4	Albarea	FE 5	Ostellato	FE 6	OROGEL F.	Mirabello	FE 7	S. Agostino	FE 8	FMG	Campogalliano	MO 1	Bomporto	MO2	Castelfranco E.	MO 3	Correggio	RE 1	Rolo	RE 2	OROGEL F.	Cesenatico	FC 1	Bertinoro	FC 2
AZIENDA	LOCALITÀ																																																	
AGRINTESA	Cotignola	RA 1																																																
	Bagnacavallo	RA 2																																																
	Bagnacavallo	RA 3																																																
	Molinella	BO 1																																																
	Massa Lombarda	RA 4																																																
PATFRUT	Ferrara	FE 1																																																
	Ferrara	FE 2																																																
	Ferrara	FE 3																																																
CICO	Denore	FE 4																																																
	Albarea	FE 5																																																
	Ostellato	FE 6																																																
OROGEL F.	Mirabello	FE 7																																																
	S. Agostino	FE 8																																																
FMG	Campogalliano	MO 1																																																
	Bomporto	MO2																																																
	Castelfranco E.	MO 3																																																
	Correggio	RE 1																																																
	Rolo	RE 2																																																
OROGEL F.	Cesenatico	FC 1																																																
	Bertinoro	FC 2																																																

Astra Innovazione e Sviluppo, 20 frutti sono stati pesati e calibrati singolarmente e su di essi è stata valutata la durezza della polpa con penetrometro da tavolo automatico FTA (Fruit Texture Analyser GÜSS), con puntale diametro 8 mm, mentre l'Indice di maturazione DA con lettura della differenza di assorbanza del frutto alle lunghezze d'onda di 670 e 720 µm del picco di assorbimento della clorofilla con DA Meter Sintéleia strumento portatile.

Sul frutto tagliato è stato eseguito l'indice di degradazione dell'amido con il liquido di Lugol letto secondo le scale proposte da CTIFL EUR FRU. Dal succo ottenuto dal centrifugato di frazioni di tutti i frutti sono state eseguite le analisi del RSR con rifrattometro ottico digitale ed acidità titolabile su 10 g di succo con titolature automatico Mettler utilizzando NaOH N10 fino a pH finale 8,10.

Nel corso del penultimo/ultimo stacco effettuato per gli indici di raccolta, dalle stesse piante sono stati raccolti circa 70 frutti in più per seguire una prova di frigoconservazione. I 20 campioni sono stati tutti trasferiti in una sola cella frigorifera presso Agrintesa e dopo un congruo periodo di conservazione, sono stati portati a maturazione, eseguite le analisi sensoriali e ripetute di nuovo le analisi della durezza della polpa, del RSR e acidità titolabile.

Le analisi sensoriali sono state eseguite da un panel di giudici esperti (panel test) che hanno valutato in maniera tecnica le principali caratteristiche organolettiche per definire il profilo sensoriale tipico delle varietà. La valutazione dei campioni è stata effettuata con l'analisi descrittiva quantitativa (QDA) adottando una scheda a descrittori con scale strutturate a intervalli crescenti da 1 a 9 (intensità olfattiva, odori ed aromi particolari, percezione dolcezza, percezione dell'acidità, intensità aromatica, astringenza, croccantezza della polpa, consistenza, succosità, ecc.). Abbinata all'analisi descrittiva è stata valutata anche la gradevolezza scomposta secondo i seguenti parametri: visiva, olfattiva, gustativa, strutturale e complessiva.

**Risultati (Indici di maturazione)**

Nel corso dei due anni sono state ripetute le curve di maturazione su Abate Fetel di 20 aziende, mentre per Falstaff sono state seguite solo nel 2018 perché nel 2019 c'è stata pochissima produzione. Nella tabella sotto riportata sono evidenziate le date di prelievo e analisi dei campioni.

date rilievi indici di maturazione					
ABATE FETEL			FALSTAFF		
09/08/2018	T1	06/08/2019	T1	16/08/2018	T1
16/08/2018	T2	13/08/2019	T2	23/08/2018	T2
23/08/2018	T3	20/08/2019	T3	30/08/2018	T3
30/08/2018	T4	27/08/2019	T4	06/09/2018	T4
06/09/2018	T5	03/09/2019	T5		
		10/09/2019	T6		

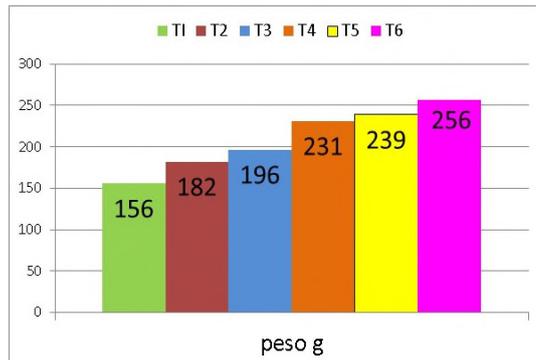
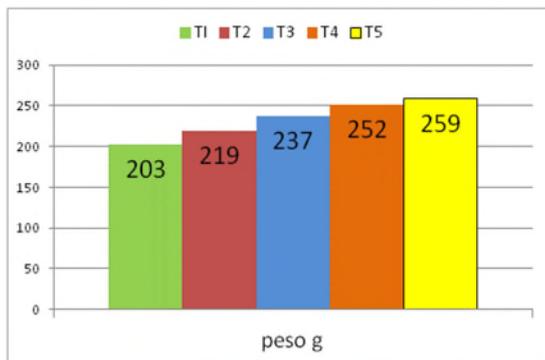
**Per Abate Fetel**, nei grafici che seguono si riportano le elaborazione dei dati rilevati alla raccolta.

Si evidenzia nel 2019 una maturazione in ritardo di oltre una settimana: l'incremento del peso è più rallentato rispetto al 2018 con il raggiungimento dei 250 grammi solo al 10 di settembre. Anche l'indice di degradazione dell'amido e l'indice DA sono in ritardo di una settimana. In particolare nel 2018 solo 4 zone sono state raccolte con un indice di degradazione dell'amido < al 50%, mentre nel 2019 le zone sono state 8 e il dato medio fra tutte le aziende è inferiore

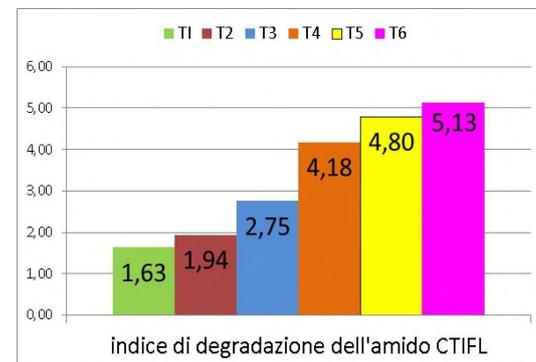
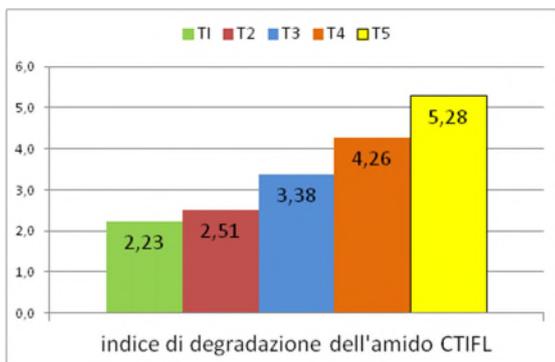
al 2018. La durezza della polpa è particolarmente elevata nelle prime settimane di monitoraggio per arrivare a valori normali verso il 10 settembre.

Sempre nel 2019 i dati del RSR% sono invece già particolarmente alti dalla prima settimana per raggiungere dati mediamente più alti nella sesta settimana di monitoraggio. In particolare le classi con Brix più basso sono relativi alle provincie di Ravenna e Forlì Cesena in entrambi gli anni.

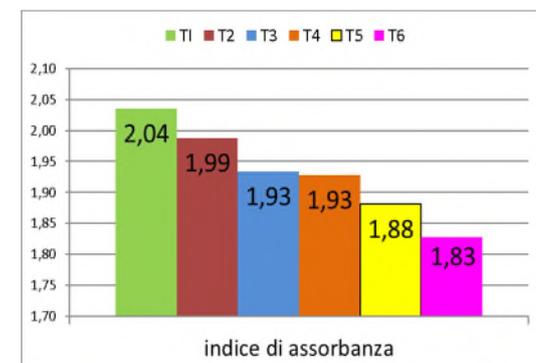
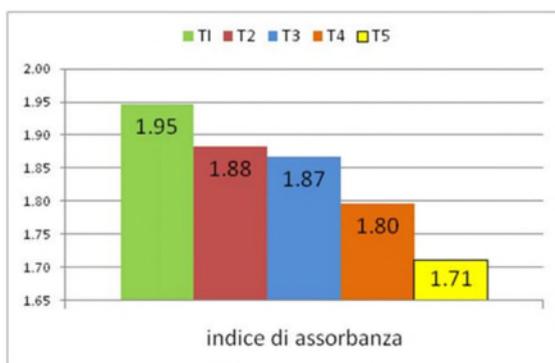
Anche i dati dell'acidità sono tutti più elevati nel 2019 e tendenzialmente più bassi nel Ravennate.



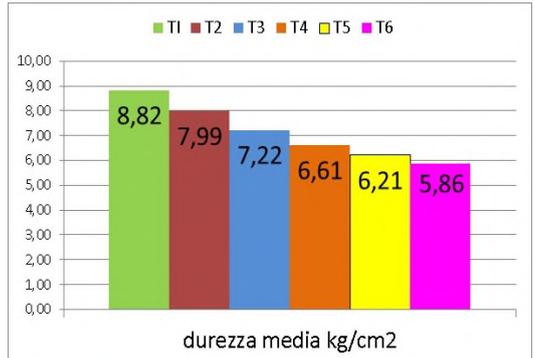
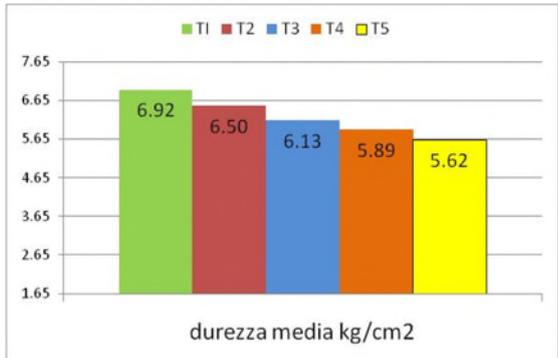
Incremento ponderale medio in 2 anni (2018 a sx e 2019 a dx) in 5 settimane (T1-T2-T3-T4-T5)



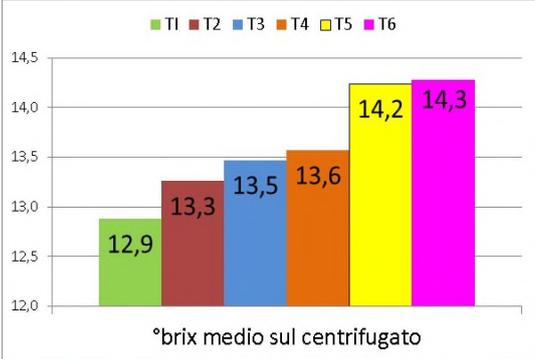
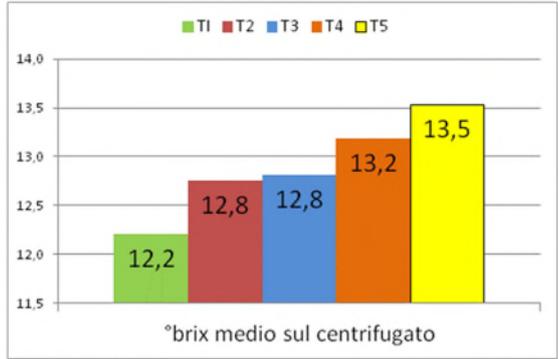
Indice di degradazione dell'amido (scala 1-10) in 2 anni (2018 a sx e 2019 a dx), dato medio



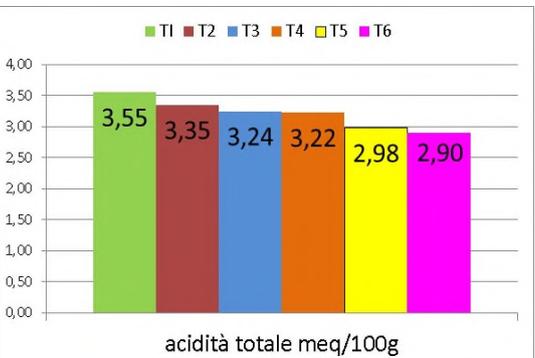
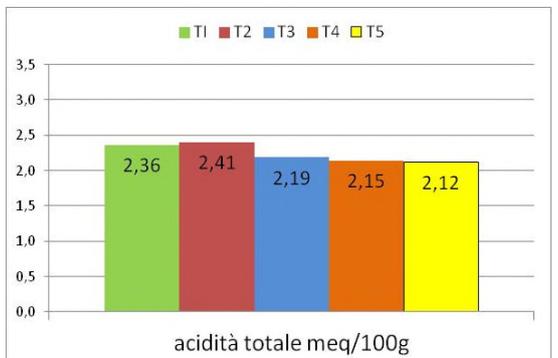
Andamento dell'indice di assorbanza (IDA) medio (2018 a sx e 2019 a dx)



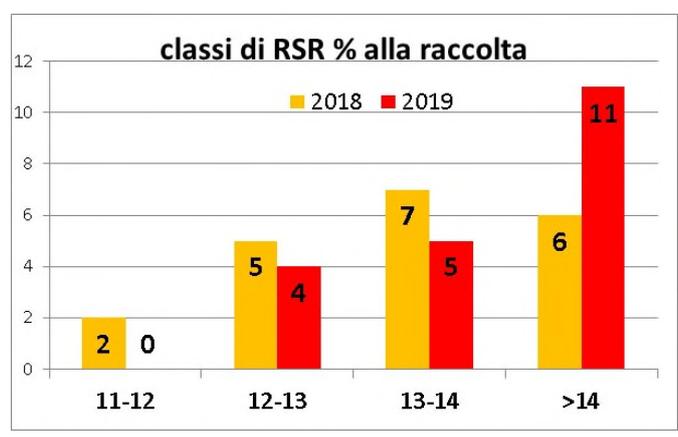
Andamento della durezza media della polpa nei 2 anni di prove (2018 a sx e 2019 a dx)

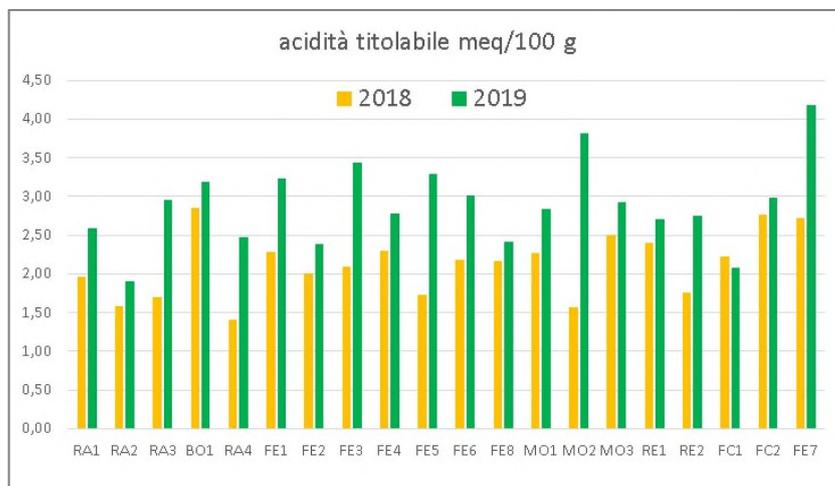
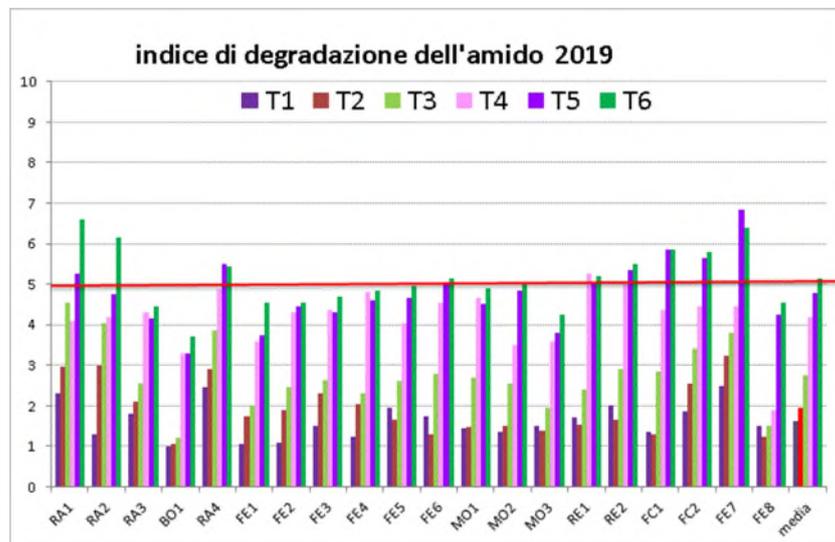
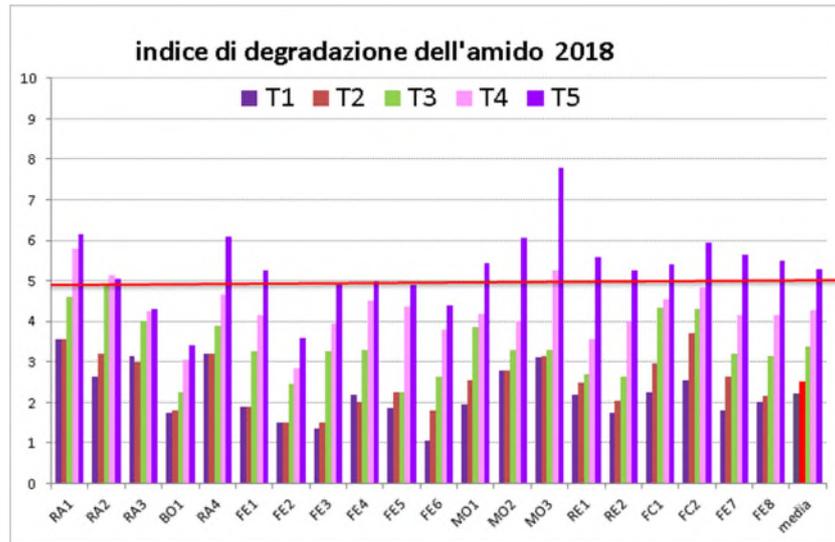


Andamento del RSR% medio nei 2 anni di prove (2018 a sx e 2019 a dx)



Andamento dell'acidità nei due anni di prova ((2018 a sx e 2019 a dx)





Nelle tabelle che seguono si riportano i valori medi di ciascun parametro analitico delle aziende elaborati secondo ciascuna provincia per l'annata 2018 (ANOVA con SNK p=0,05).

	peso medio g					indice di assorbanza (IDA)					durezza media kg/cm2				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Ravenna	181,5 <sup>b</sup>	202,9 <sup>a</sup>	209,0 <sup>b</sup>	224,9 <sup>b</sup>	247,5 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	1,6 <sup>b</sup>	6,5 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a</sup>
Bologna	216,3 <sup>ab</sup>	216,3 <sup>a</sup>	222,0 <sup>b</sup>	233,4 <sup>b</sup>	235,1 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,8 <sup>ab</sup>	6,7 <sup>a</sup>	6,5 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	5,5 <sup>a</sup>
Ferrara	225,1 <sup>a</sup>	240,0 <sup>a</sup>	262,1 <sup>a</sup>	281,9 <sup>a</sup>	286,1 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	1,7 <sup>ab</sup>	7,0 <sup>a</sup>	6,6 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>
Modena	181,2 <sup>b</sup>	197,6 <sup>a</sup>	203,6 <sup>b</sup>	221,4 <sup>b</sup>	217,8 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	1,7 <sup>a</sup>	1,7 <sup>ab</sup>	7,1 <sup>a</sup>	6,6 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	5,5 <sup>a</sup>
Reggio Emilia	180,6 <sup>b</sup>	204,7 <sup>a</sup>	214,2 <sup>b</sup>	219,4 <sup>b</sup>	255,1 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	7,4 <sup>a</sup>	6,9 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>
Forlì Cesena	201,7 <sup>ab</sup>	219,8 <sup>a</sup>	274,0 <sup>a</sup>	271,8 <sup>ab</sup>	250,7 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	1,7 <sup>ab</sup>	6,9 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>

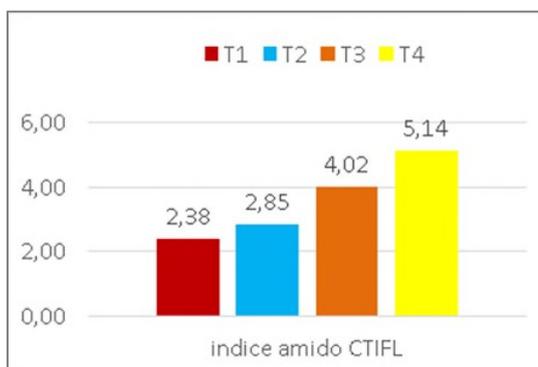
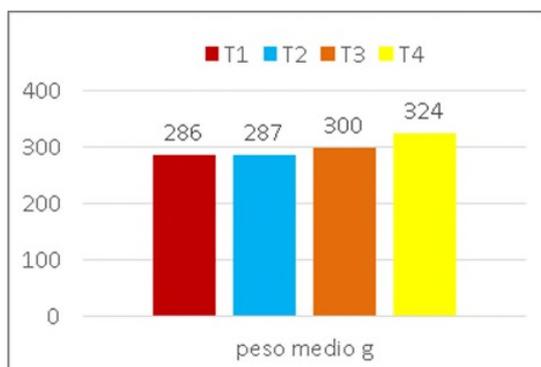
	indice amido CTIFL					°brix medio sul centrifugato					acidità totale meq/100g				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Ravenna	3,1 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	11,1 <sup>b</sup>	11,6 <sup>c</sup>	11,4 <sup>b</sup>	11,7 <sup>b</sup>	12,2 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,7 <sup>c</sup>
Bologna	1,8 <sup>b</sup>	1,8 <sup>c</sup>	2,3 <sup>c</sup>	3,1 <sup>b</sup>	3,4 <sup>b</sup>	13,0 <sup>ab</sup>	14,4 <sup>a</sup>	14,2 <sup>a</sup>	14,6 <sup>a</sup>	15,0 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>
Ferrara	1,7 <sup>b</sup>	2,0 <sup>c</sup>	2,9 <sup>bc</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	4,9 <sup>a</sup>	12,5 <sup>ab</sup>	12,9 <sup>abc</sup>	12,9 <sup>ab</sup>	13,3 <sup>ab</sup>	13,8 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,3 <sup>abc</sup>
Modena	2,6 <sup>ab</sup>	2,8 <sup>ab</sup>	3,5 <sup>b</sup>	4,5 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>	13,5 <sup>a</sup>	13,9 <sup>ab</sup>	14,1 <sup>a</sup>	14,3 <sup>a</sup>	14,3 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,0 <sup>bc</sup>
Reggio Emilia	2,0 <sup>b</sup>	2,3 <sup>bc</sup>	2,7 <sup>c</sup>	3,8 <sup>ab</sup>	5,4 <sup>a</sup>	12,1 <sup>ab</sup>	12,9 <sup>abc</sup>	13,3 <sup>ab</sup>	13,7 <sup>a</sup>	14,2 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	2,5 <sup>ab</sup>
Forlì Cesena	2,4 <sup>ab</sup>	3,3 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>	11,3 <sup>b</sup>	12,0 <sup>bc</sup>	12,0 <sup>ab</sup>	12,8 <sup>ab</sup>	12,4 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	2,0 <sup>bc</sup>

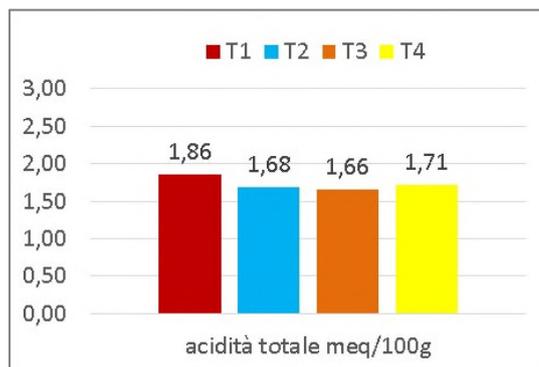
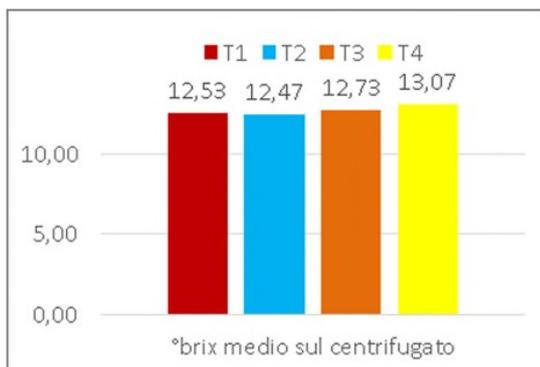
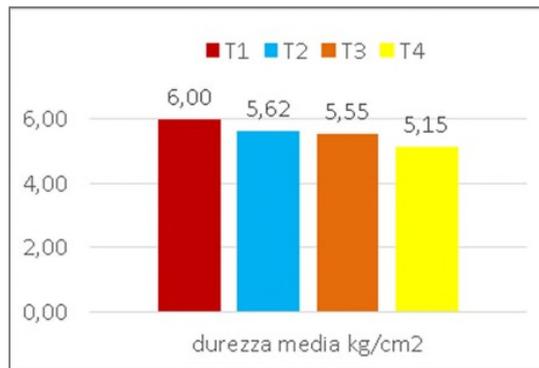
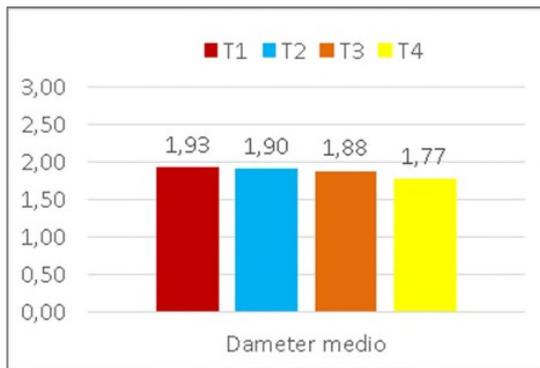
Sulla base di questi dati si può dedurre quanto segue.

- Negli indici di maturazione non ci sono differenze significative fra province per il parametro della durezza né al T1 né al T5.
- Il peso del frutto e il contenuto in zuccheri (°Brix) risultano significativamente diversi fra province alla prima settimana, poi tendono ad uniformarsi al T5.
- L'IDA non è significativamente diverso al T1 fra province poi, al T5, risulta significativamente più basso nella provincia di Ravenna e significativamente più elevato nella provincia di Reggio Emilia.
- L'indice di degradazione dell'amido presenta delle variazioni significative nelle varie settimane per provincia, poi tende ad uniformarsi alla T5 (il più basso è Bologna).
- L'acidità non è significativamente diversa fra province nel corso delle prime 4 settimane (T1-T4) per divenire significativamente diversa al T5.

### Falstaff

Nei grafici che seguono sono riportati i dati degli indici di maturazione delle pere Falstaff dell'annata 2018. Si evidenziano frutti di peso molto elevato, Indice di DA e durezza poco variabili, degradazione dell'amido al 50% all'ultima settimana, Brix medio e bassa acidità.



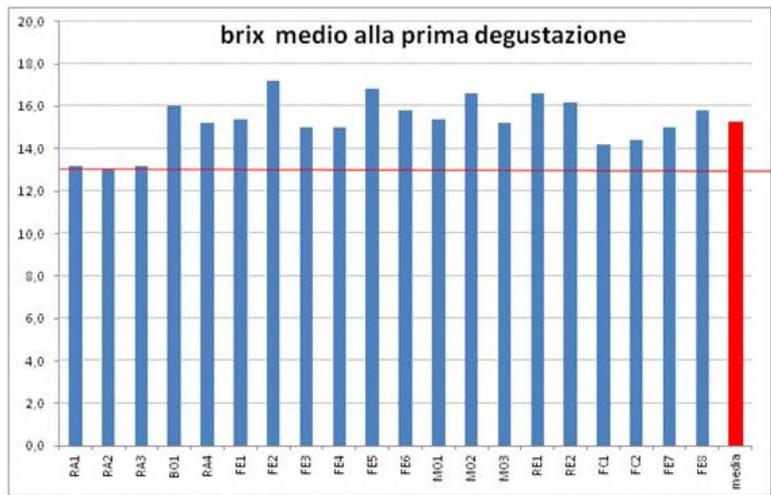


Immagini dei campioni di Falstaff alla raccolta

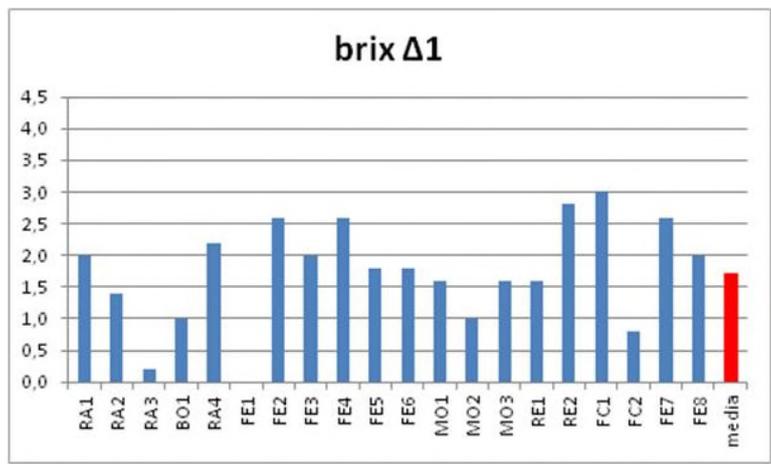
**Risultati dopo frigoconservazione**

I campioni delle 20 aziende conservati tutte nelle stesse condizioni presso una cella frigorifera in atmosfera dinamica controllata (AC) presso Agrintesa a Bagnacavallo (RA) sono stati consegnati al laboratorio Astra in tre diversi periodi: D1 = fine ottobre; D2= metà dicembre; D3 = metà febbraio. Dopo maturazione di alcuni giorni a 20 °C i frutti sono stati analizzati e degustati.

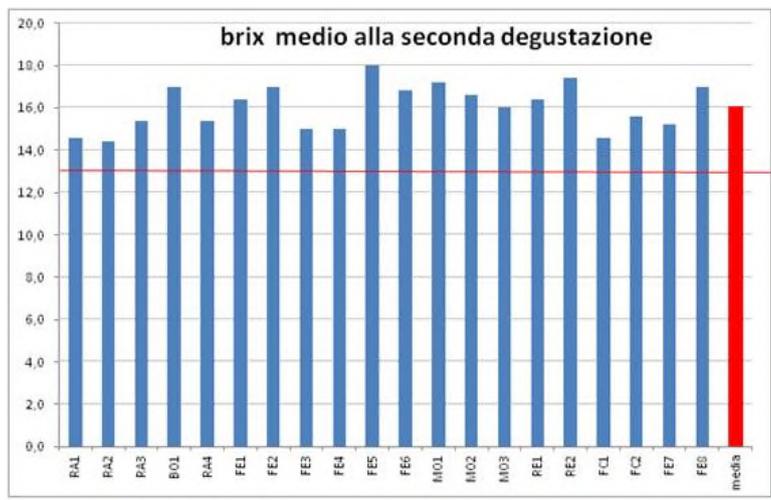
Nei grafici che seguono sono riportati i dati analitici e le loro variazioni rispetto al campionamento precedente, questo per valutare l'evoluzione dei vari parametri nel tempo.



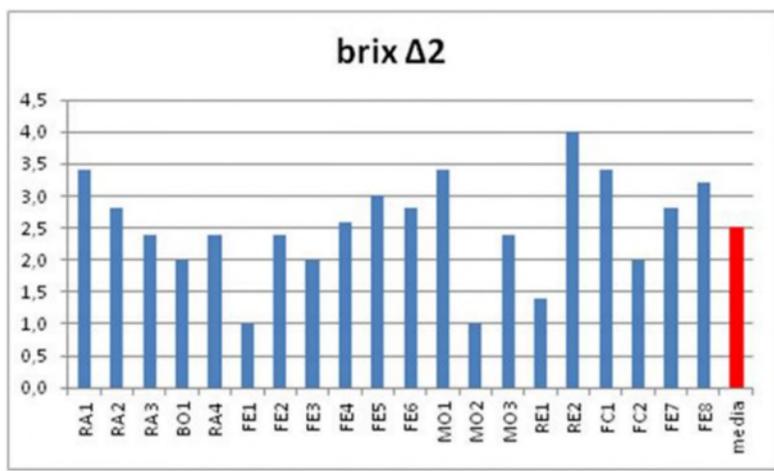
Il dato medio di °Brix alla raccolta (T5) è di 13.5%, alla prima degustazione (D1) risulta di 15.3. Con la maturazione dei frutti si evidenzia un incremento medio di circa 1.73 °Brix (con variabilità da 0 a 3.0%).



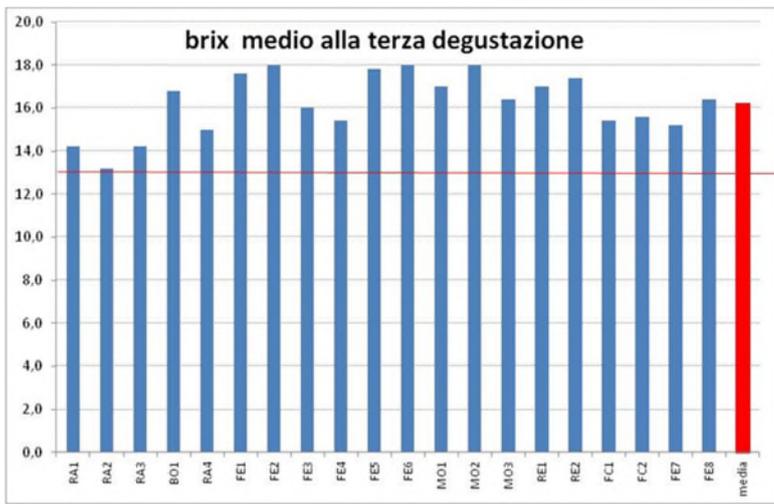
Incremento medio del contenuto in zuccheri (°Brix) tra la raccolta (T5) e dopo conservazione (prima degustazione).



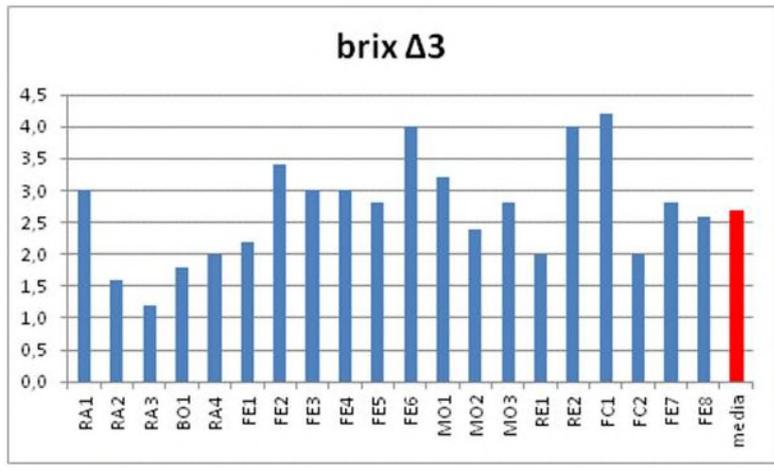
Il dato medio di °Brix alla raccolta (T5) è di 13.5%, alla seconda degustazione (D2) risulta di 16.1. Con la maturazione dei frutti si evidenzia un incremento medio di circa 2.52 °Brix (con variabilità da 1.0 a 4.0%).



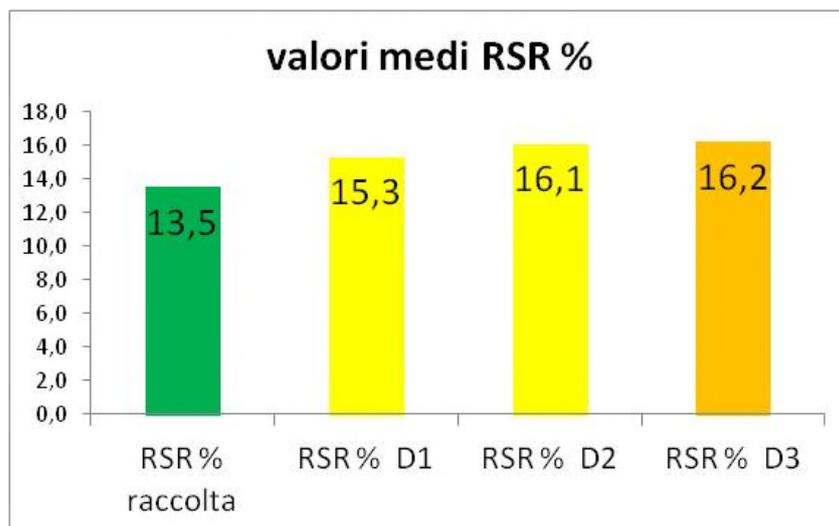
Incremento medio del contenuto in zuccheri (°Brix) tra la raccolta (T5) e dopo conservazione (seconda degustazione).



Il dato medio di °Brix alla raccolta (T5) è di 13.5%, alla terza degustazione (D3) risulta di 16.2. Con la maturazione dei frutti si evidenzia un incremento medio di circa 2.7 °Brix (variabilità da 1.2 a 4.2%).

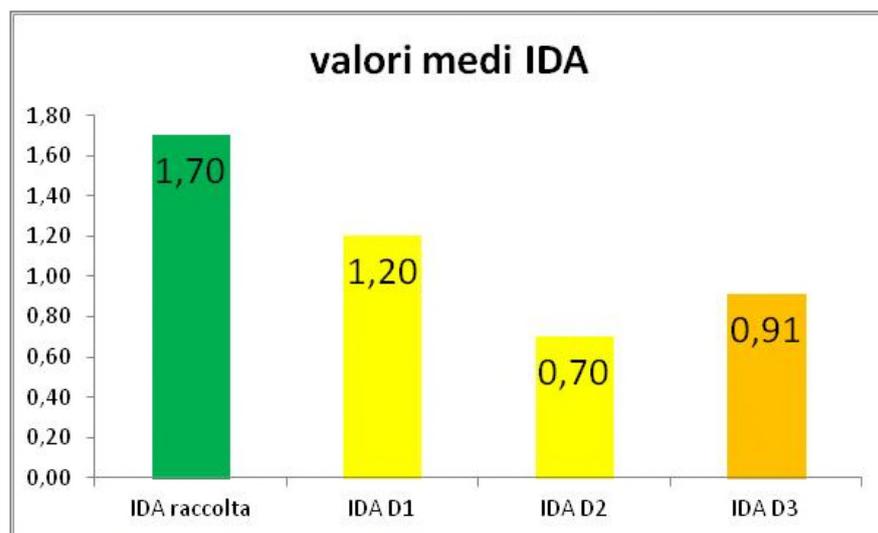


Incremento medio del contenuto in zuccheri (°Brix) tra la raccolta (T5) e dopo conservazione (terza degustazione).



*Evoluzione del contenuto in zuccheri (RSR) nei vari momenti: T5 (raccolta) e 3 uscite di cella D1, D2, D3*

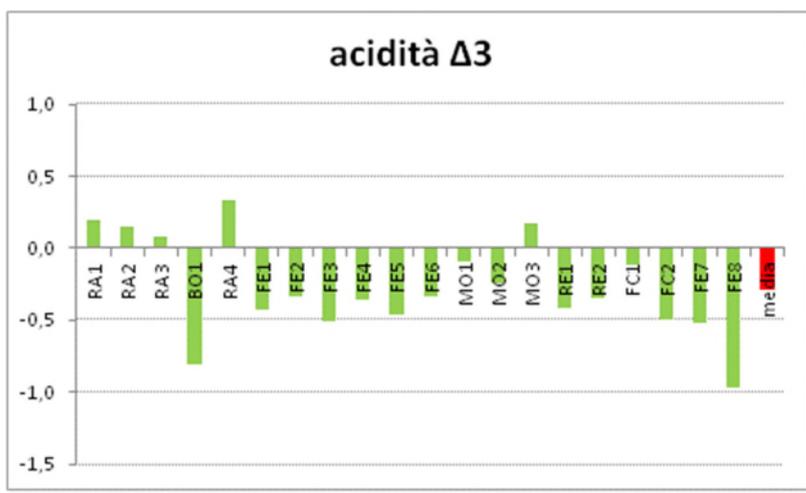
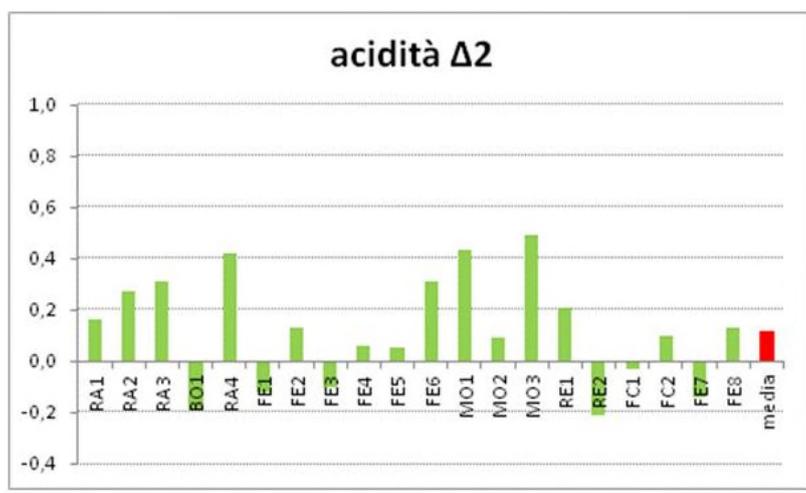
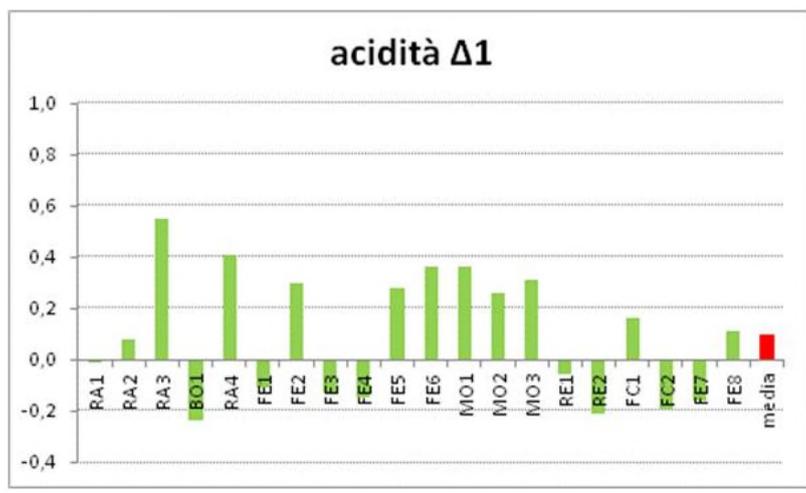
L'IDA medio alla raccolta è 1.7 (variabile da 1.35 a 1.86). A maturazione a ottobre è 1.2 (variabile da 0.76 a 1.48). A maturazione a dicembre è di 0.7 (variabile da 0.48 a 0.96) ed a maturazione a febbraio è di 0.91 variabile da 1.2 a 0.69 (il prodotto era in cattive condizioni sanitarie ed è stato degustato prima della completa maturazione).



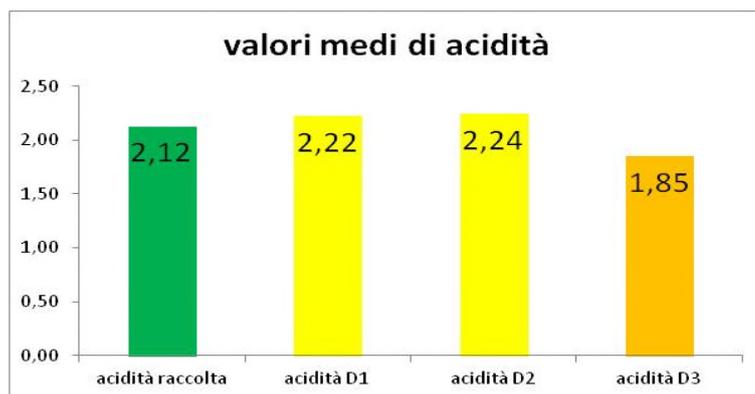
*Evoluzione del Indice DA nei vari momenti: T5 (raccolta) e 3 uscite di cella D1, D2, D3*

In merito all'evoluzione dell'acidità, con la maturazione a ottobre si ha un incremento di acidità su 11 campioni ed una lievissima diminuzione su 8 campioni. A dicembre si ha incremento di acidità su 14 campioni ed una lievissima diminuzione su 6 campioni. A febbraio si ha un lievissimo incremento di acidità su 5 campioni ed una diminuzione su 15 campioni.

Questo significa che rispetto alla raccolta (media 2.12 meq/100 g) tendenzialmente si ha un lieve aumento per i primi 3 mesi poi tende a diminuire nei mesi successivi (media 1.85 meq/100g).

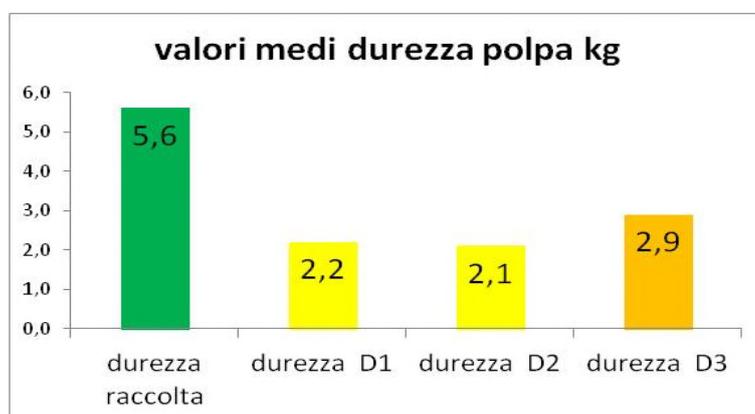


*Variazione della acidità a D1 D2 D3 rispetto a T5*



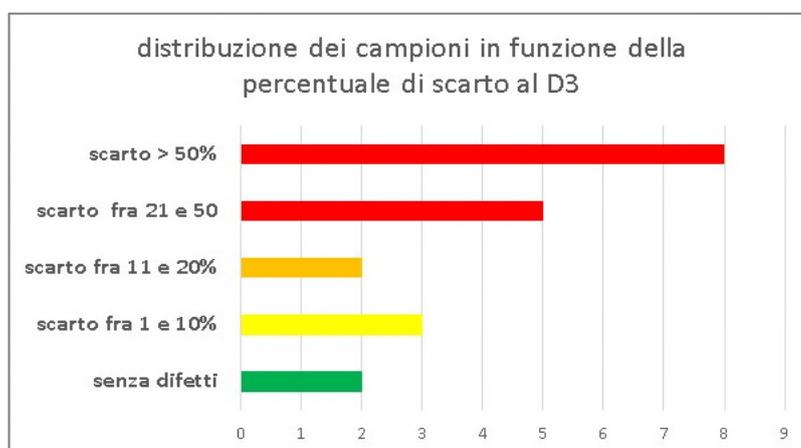
*Evoluzione dell'acidità nei vari momenti: T5 (raccolta) e 3 uscite di cella D1, D2, D3*

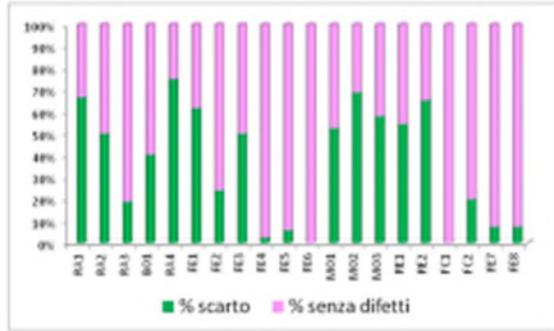
La durezza media alla raccolta è 5.6 kg (variabile da 4.43 a 6.44 kg). A maturazione a ottobre è di 2.2 kg (variabile da 1.41 a 3.13 kg). A maturazione a dicembre è di 2.1 kg (variabile da 1.64 a 0.2.97) A febbraio su prodotto non perfettamente maturo è di 2.9 kg (variabile da 1.82 a 4.55).



*Variazione della durezza a D1 D2 D3 rispetto a T5*

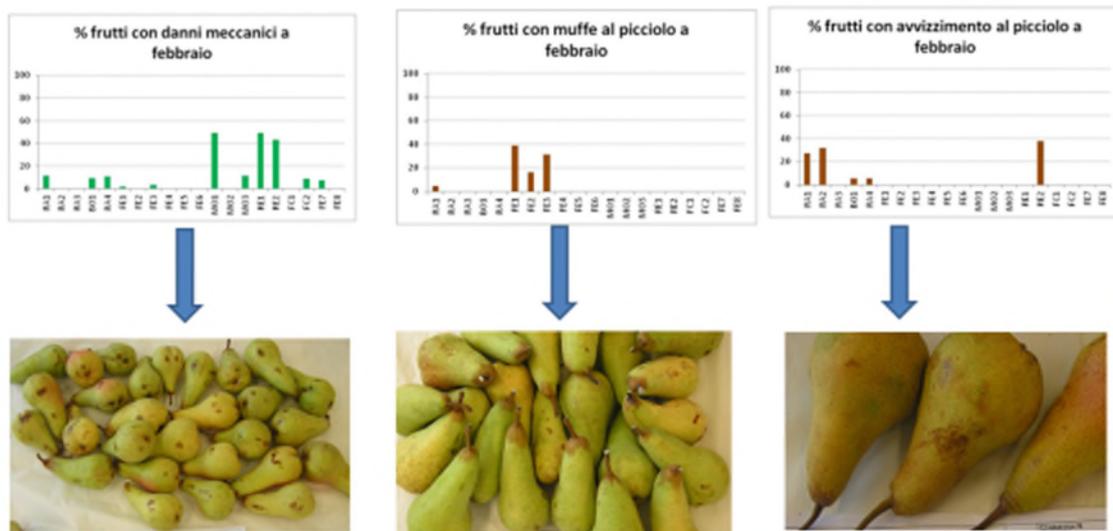
Alla consegna dei campioni al laboratorio sono state valutate le problematiche sanitarie sul totale dei frutti. In particolare l'insorgenza del riscaldamento e del marciume si sono evidenziati a metà febbraio (D3). Nei grafici e foto seguenti sono evidenziati nel dettaglio le problematiche dei campioni al D3 suddivisi per marciumi, riscaldamento, danni meccanici, muffa al picciolo, avvizzimenti in prossimità del picciolo: 8 campioni su 20 (40%) presentano una percentuale di difetti superiore al 50% e solo il 10% non evidenziano difetti.





Stato sanitario a febbraio (D3) a inizio shelf life. Molto evidente l'effetto del DCA sulla buccia con zone verdi a chiazze su fondo giallo

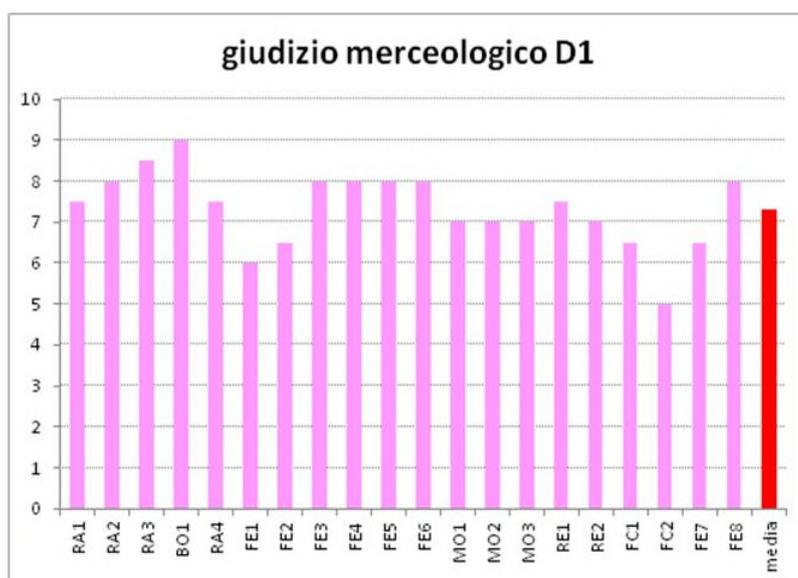


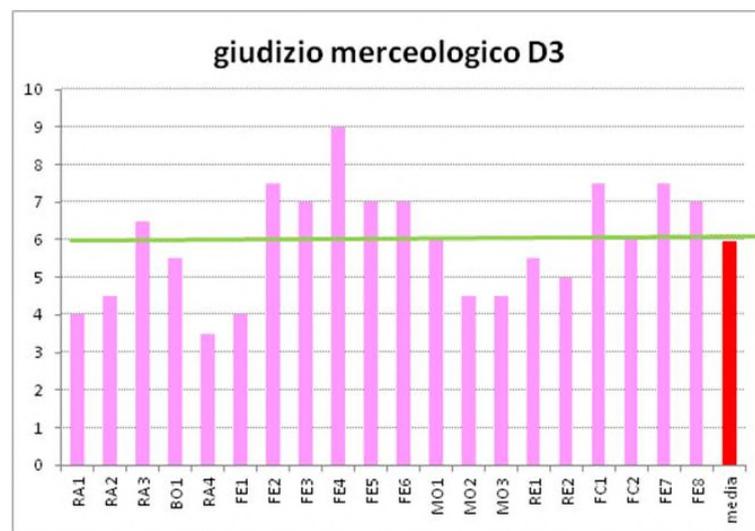
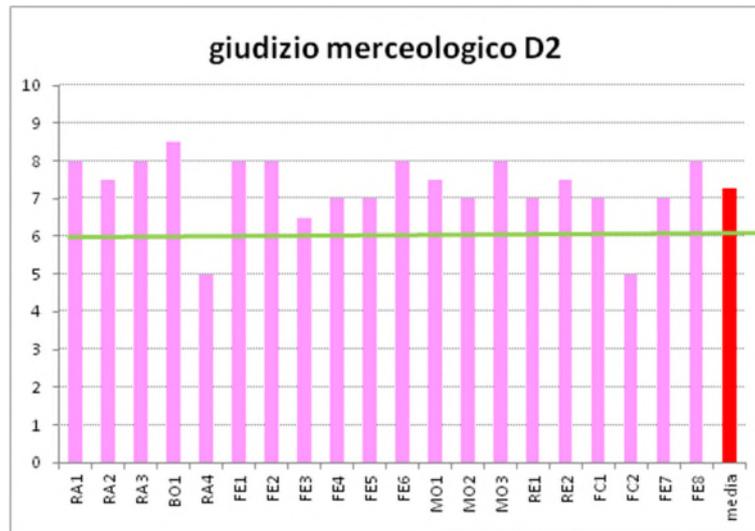


Frutti con danni meccanici, muffe e avvizzimento del picciolo a febbraio

**Valutazioni sensoriali**

Le analisi sensoriali su **Abate Fetel** sono state eseguite dopo un periodo di circa 5-7 giorni di shelf life per ottenere il viraggio del colore al giallo ed una durezza inferiore a 3 kg. In seguito a questo periodo è stato attribuito un punteggio (**giudizio merceologico**) che contempla l'aspetto estetico e di freschezza, e deve avere almeno il valore 6 su una scala da 1 a 10 per essere commerciabile. Alla prima degustazione si evidenzia un caso insufficiente (valore medio 7.3, variabile da 5 a 9). Alla seconda degustazione i casi insufficienti diventano 2, valore medio 7.3 (variabile da 5 a 8). Alla terza degustazione i casi insufficienti diventano 9, valore medio 6.0 (variabile da 3.5 a 9).

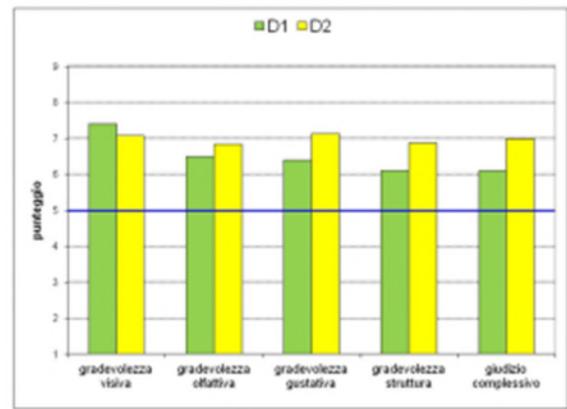
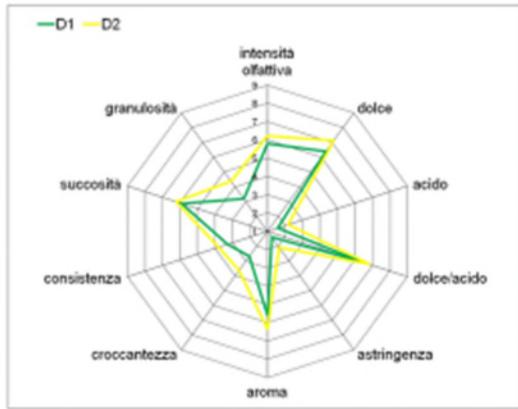




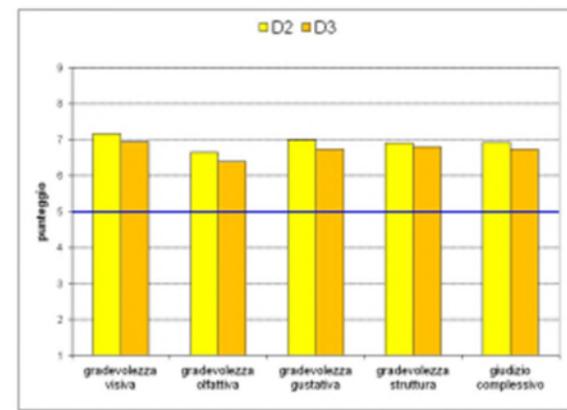
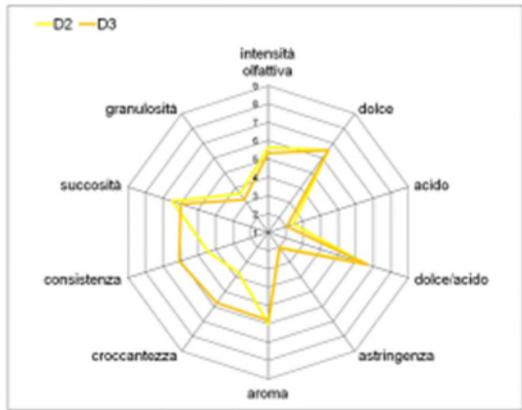
Per semplicità di esposizione si riportano di seguito i profili sensoriali medi ottenuti nei vari momenti di degustazione, per evidenziare gli effetti della maturazione in confronto fra D1 e D2, e in confronto fra D2 e D3.

Nel primo caso tendenzialmente si evidenzia un aumento di intensità su tutti i parametri: aumenta l'intensità del profumo, la percezione del dolce, la percezione dell'acidità; il rapporto dolce/acido si sposta verso una maggiore sensazione di dolcezza; diminuisce l'astringenza, aumenta l'intensità dell'aroma tipico, la polpa diviene meno consistente e più succosa, si percepiscono di più le sclereidi. Il gradimento migliora su tutti gli aspetti ad eccezione dell'aspetto visivo.

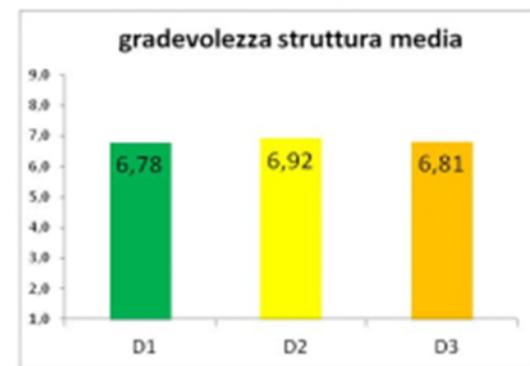
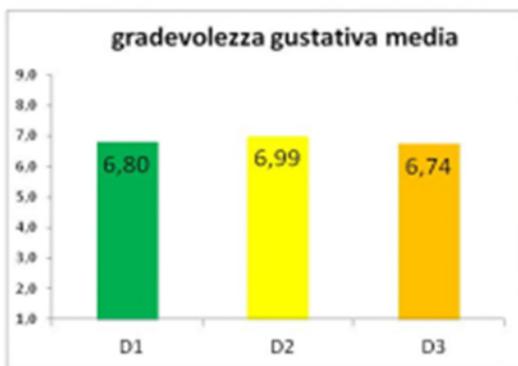
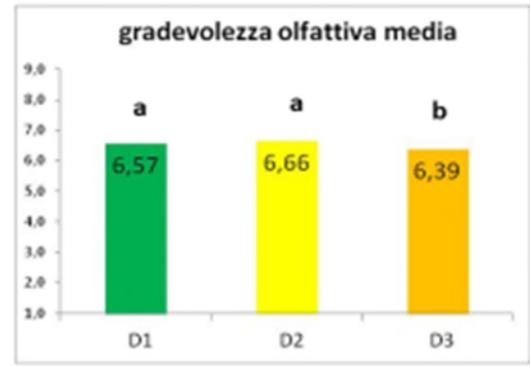
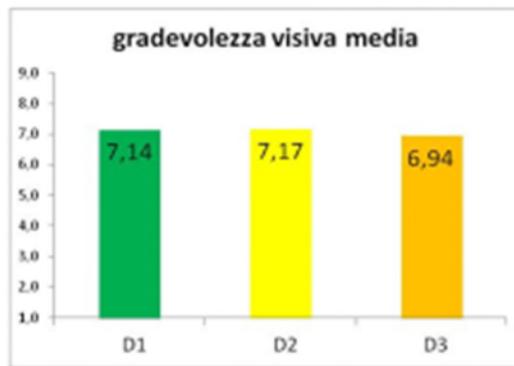
Nel secondo caso, i profili sensoriali sono più simili per i parametri di odore, e gusto ma cambia completamente la struttura che risulta più soda e meno succosa - si ricorda in merito che i frutti al D3 erano molto deteriorati e per poter eseguire la degustazione si è dovuto anticipare i tempi e pertanto la durezza non era scesa sotto i 3 kg -, il gradimento diminuisce su tutti gli aspetti, in particolare quello olfattivo. Solo la gradevolezza olfattiva media è risultata significativamente diversa fra D3 e le altre due degustazioni, cioè l'ultima degustazione risulta meno gradita.



Variazioni nel profilo sensoriale fra D1 e D2

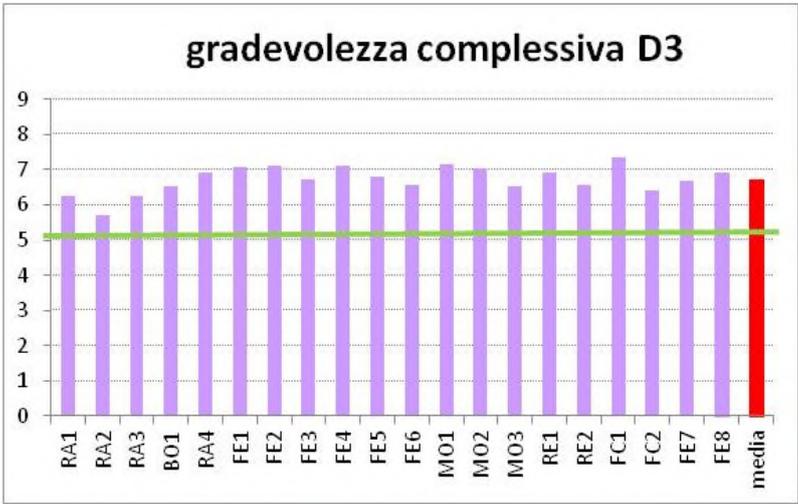
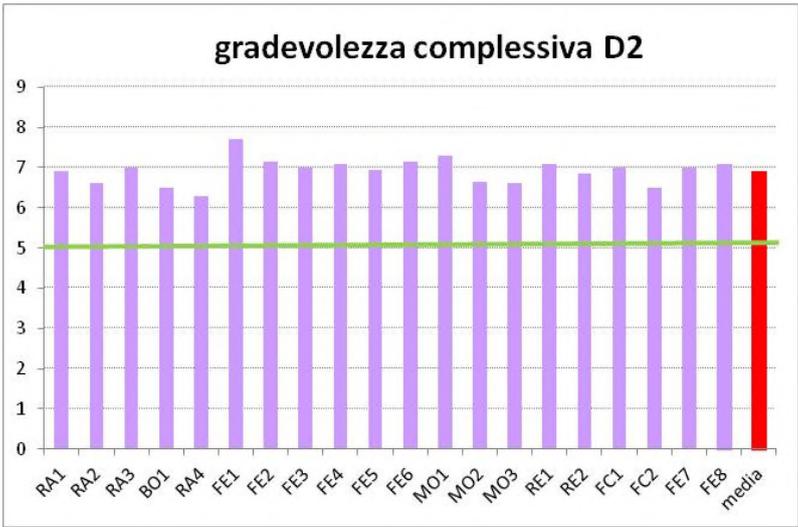
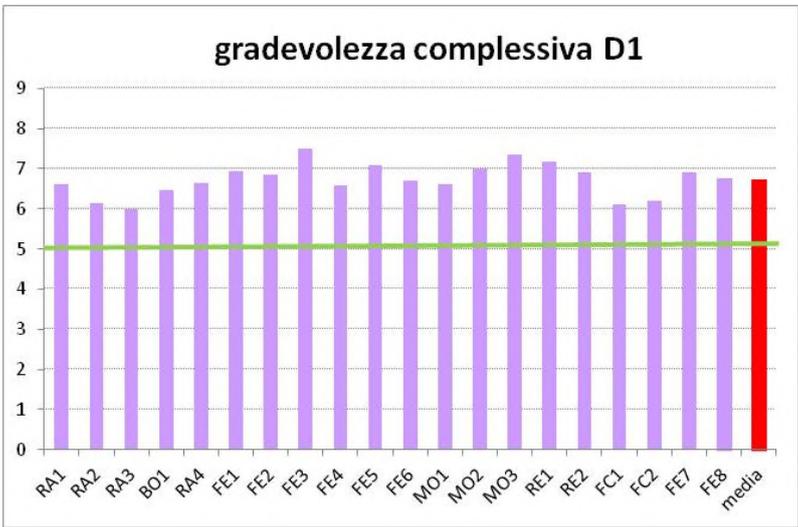


Variazioni nel profilo sensoriale fra D2 e D3

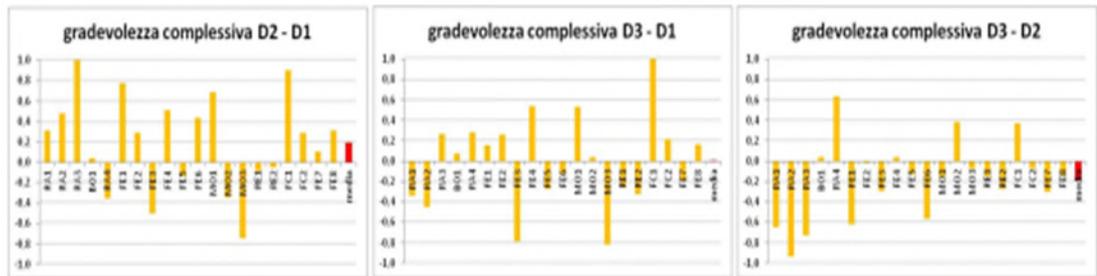


Gradevolezza visiva, olfattiva, gustativa e della struttura (valori medi di tutte le aziende)  
Lettere diverse evidenziano significatività statistica.

Osservando il dato medio della gradevolezza complessiva dei 20 campioni, alla seconda degustazione (D2) si evidenzia una miglior espressione del gradimento complessivo rispetto a D1 e D3. Al D1 i frutti non hanno ancora espresso tutto il loro potenziale, al D2 hanno raggiunto la loro espressione ottimale, al D3 si evidenzia già un declino qualitativo complessivo (per rimanendo tutti i campioni con punteggio sufficiente).



Alla seconda degustazione (D2), 11 campioni migliorano, 3 restano invariati, 6 peggiorano. Alla terza degustazione (D3), 9 campioni migliorano, 2 restano invariati, 9 peggiorano. Fra la seconda e la terza degustazione, 3 campioni migliorano, 2 restano invariati, 15 peggiorano



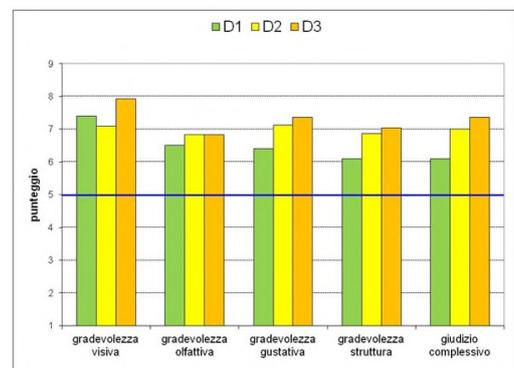
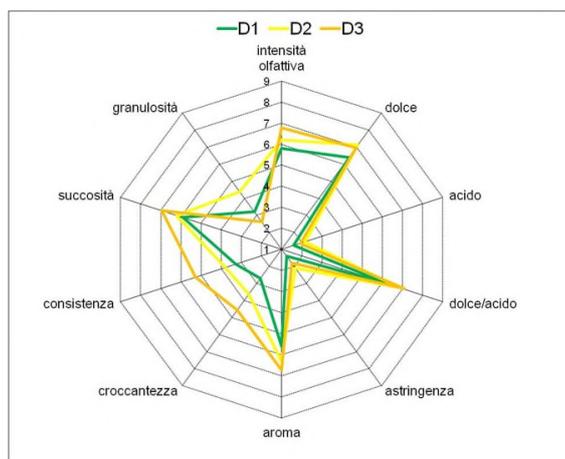
Variazioni di gradevolezza complessiva fra D2 e D1, D3 e D1, D3 e D2.

In base a queste osservazioni sono stati divisi i profili sensoriali di 3 categorie di evoluzione: in miglioramento, stabili, in peggioramento.

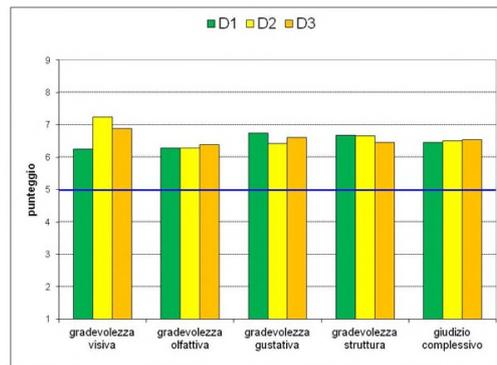
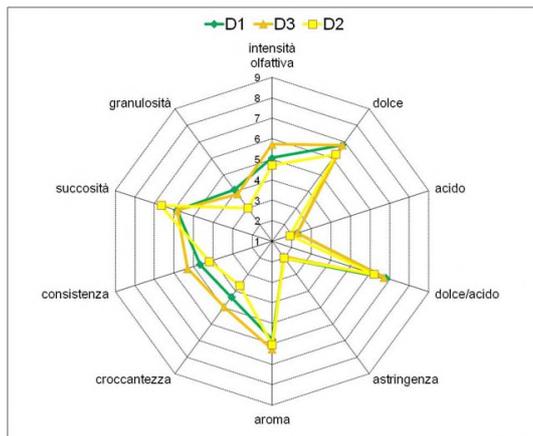
Il profilo in miglioramento mantiene un buon aspetto estetico nel tempo, ha un'intensità olfattiva a livello medio-alto e tende ancora ad aumentare, il gusto è molto dolce, aroma elevato e tipico, la polpa ha parametri medi, alta succosità, granulosità bassa. Parte con Brix 13.8 (T5) ed aumenta quasi 2 gradi Brix.

Il profilo stabile modifica poco l'aspetto estetico, aumenta l'intensità olfattiva ma il livello complessivo è medio, il gusto è molto dolce, aroma medio-alto e tipico, la polpa ha parametri medi, media granulosità. Il livello di qualità è complessivamente leggermente più bassa del profilo in miglioramento, ma che si mantiene stabile nel tempo. Parte con Brix >15.0 (T5).

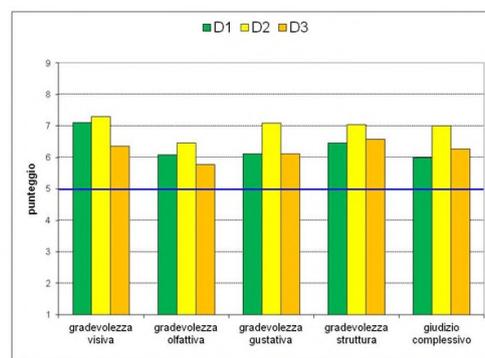
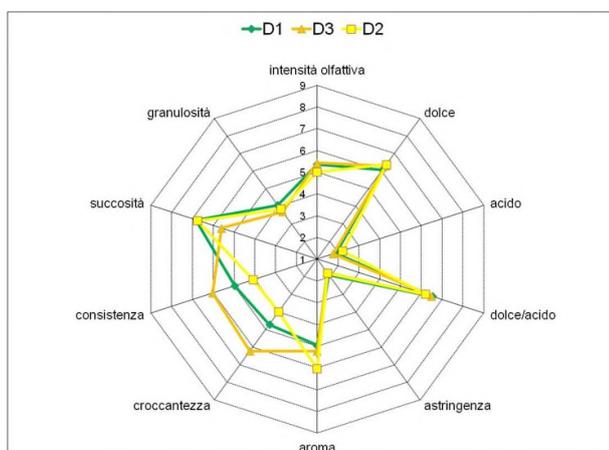
Il profilo in peggioramento evidenzia un maggior declino dell'aspetto estetico, ha media intensità olfattiva e non si modifica, il gusto è di medio-alta dolcezza, aroma medio-alto solo al D2, la polpa ha media succosità, medio-bassa granulosità. Il livello di qualità migliora al D2 ma diminuisce al D3. Parte con Brix 13.0 (T5), ha un picco al D2 poi tende a scendere. Per questa tipologia di profilo sensoriale si potrebbe prevedere un tempo di conservazione più breve.



Profilo sensoriale in miglioramento



*Profilo sensoriale stabile*



*Profilo sensoriale in peggioramento*

Sulla base dei dati analitici e sensoriali raccolti dopo frigoconservazione, si deduce quanto segue.

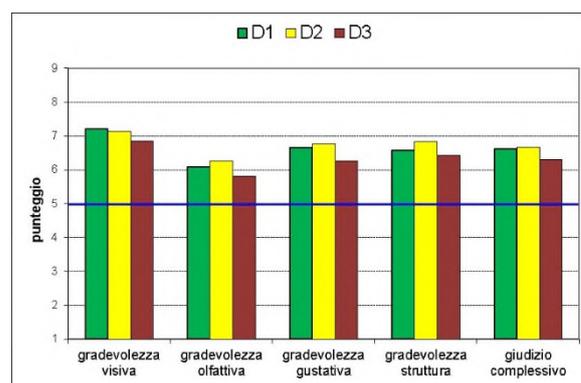
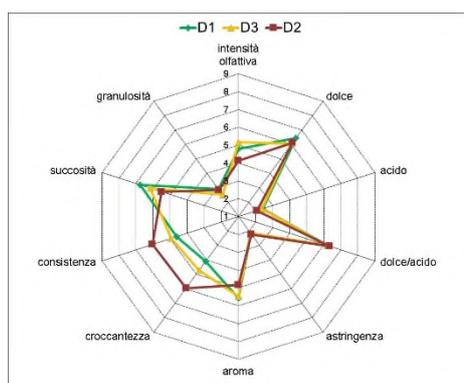
- La shelf life determina sempre un aumento del RSR (anche del 2.5%).
- La shelf life determina un aumento dell'acidità al D1 e D2 mentre al D3 diminuisce nel 75% dei campioni di circa il 17%.
- Il giudizio merceologico evidenzia il 5% non sufficiente al D1, il 10% al D2 ed il 45% al D3. La media scende da 7.3 del D1 e D2 a 6.0 al D3.
- Le maggiori cause di deperimento del prodotto sono da imputare al marciume, riscaldamento, danni meccanici.
- Le gradevolezze medie alle tre degustazioni risultano significativamente diverse solo nell'aspetto olfattivo (con D3 meno gradita rispetto a D1 e D2).
- Il gradimento medio più elevato si evidenzia alla degustazione D2, tende a diminuire al D3.
- I profili sensoriali al D2 evidenziano un incremento quantitativo e qualitativo su tutti i parametri.
- I profili sensoriali si possono distinguere in 3 tipi: in miglioramento, stabili e in peggioramento.
- In funzione delle tipologie dei profili si potrebbe programmare il tempo di

frigoconservazione e quindi di vendita.

Per quanto riguarda le degustazioni eseguite sui 3 campioni di pere **Falstaff** (F1, F2 e F3) nella tabella di seguito sono riportate le analisi di contenuto in zuccheri (Brix) e acidità e della consistenza della polpa nei tre momenti: D1, D2 e D3. A seguire i profili sensoriali medi dei tre campioni nei tre periodi.

I risultati migliori emergono alla degustazione D1 e D2. Alla degustazione D3 tutti i giudizi di gradevolezza sono in calo.

	brix	acidità	durezza
F1 Ottobre 2018	15,0	1,94	3,70
F1 Dicembre 2018	16,0	2,27	1,76
F1 Febbraio 2019	17,0	1,93	2,50
F2 ottobre 2018	14,8	4,84	2,20
F2 dicembre 2018	15,2	1,70	1,49
F2 febbraio 2019	16,6	1,50	2,10
F3 Ottobre 2018	16,8	4,88	3,76
F3 Dicembre 2018	16,8	1,72	1,76
F3 Febbraio 2019	18,8	1,77	2,39



Grado di raggiungimento o degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi intermedi previsti nell'ambito di questa azione sono stati raggiunti.  
Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'intera attività svolta.

Azione 3.4	STRESS A BASSO OSSIGENO E MARKER BIOCHIMICO																				
Unità aziendale responsabile	CRPV (Distal – Università di Bologna)																				
Descrizione attività	<p>Gli obiettivi di questa azione sono due:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Applicare a livello operativo una nuova tecnica di conservazione delle pere Abate Fetel basata sullo stress a basso ossigeno al fine di prevenire le perdite di prodotto dovute al Riscaldamento superficiale.</li> <li>- Mettere a punto una nuova tecnica di pre-allarme per la comparsa del Riscaldamento superficiale, basata sull'analisi dei trienoli coniugati presenti nei frutti, durante la conservazione. Queste informazioni possono consentire di prevedere, con un anticipo di circa 20-30 gg la comparsa del Riscaldamento superficiale.</li> </ul> <p><b>Attività condotta nel primo anno (campagna 2018-2019)</b></p> <p>La ricerca è stata realizzata in collaborazione con la Fruit Modena Group di Sorbara (MO) e con Isolcell S.p.A. Controlled Atmosphere, Laives (BZ) e condotta su pere "Abate Fetel", coltivate da 6 produttori nella provincia di Modena, seguendo le normali pratiche colturali: A. Barbolini; B. Ferrari; C. Gasperini; D. Sgarbi; E. Tassi; F. Zinanni.</p> <p>Le pere di ogni produttore sono state raccolte alla maturazione ottimale per la conservazione refrigerata.</p> <p>Sono state messe a confronto le seguenti tecniche di conservazione refrigerata.</p> <table border="1" data-bbox="336 1048 1426 1211"> <thead> <tr> <th>TESI</th> <th>TECNICA DI CONSERVAZIONE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T8</td> <td>RN Testimone a -1°C</td> </tr> <tr> <td>T6</td> <td>RN a -1°C per 4gg + BO con 0,3-0,4% O2 per 35 gg + RN a -1°C</td> </tr> <tr> <td>T1</td> <td>RN a -1°C per 20gg + BO con 0,4% O2 per 120 gg + RN a -1°C</td> </tr> </tbody> </table> <p>I parametri fisico-chimici rilevati alla raccolta, sui frutti forniti dai 6 produttori, sono stati i seguenti.</p> <table border="1" data-bbox="336 1352 1431 1592"> <thead> <tr> <th>RILIEVI</th> <th>RACCOLTA*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Durezza (kg)</td> <td>5,9 ± 0.26</td> </tr> <tr> <td>Colore (a*)</td> <td>-12,35 ± 0.32</td> </tr> <tr> <td>Colore H°</td> <td>117.63 ± 0.65</td> </tr> <tr> <td>DA Meter</td> <td>1,83 ± 0.2</td> </tr> <tr> <td>Test amido (Saggio di Lugol)</td> <td>1,90 ± 0,05</td> </tr> </tbody> </table> <p>* medie tra i diversi produttori</p> <p>Alcuni lotti di frutti appartenenti alla tesi T8 (testimoni) sono stati trasportati a Cadriano e conservati nelle celle frigorifere del CRIOF, DISTAL-UNIBO, al fine di valutare l'accumulo di trienoli nel corso della conservazione refrigerata a -1,0°C. Gli altri lotti di frutti testimoni e le tesi T6 e T1 di ogni produttore sono state conservate da Fruit Modena Group di Sorbara utilizzando cabine-tenda a tenuta di gas, messe a disposizione da Isolcell. Le cabine-tenda erano corredate di idonei impianti per la decarbonizzazione e per la gestione della composizione gassosa interna. Isolcell da remoto ha controllato il corretto funzionamento dell'impianto. Le cabine-tenda, sono state poste in cella frigorifera a una temperatura di -1°C e con U.R. 93-98% all'interno delle cabine-tenda.</p>	TESI	TECNICA DI CONSERVAZIONE	T8	RN Testimone a -1°C	T6	RN a -1°C per 4gg + BO con 0,3-0,4% O2 per 35 gg + RN a -1°C	T1	RN a -1°C per 20gg + BO con 0,4% O2 per 120 gg + RN a -1°C	RILIEVI	RACCOLTA*	Durezza (kg)	5,9 ± 0.26	Colore (a*)	-12,35 ± 0.32	Colore H°	117.63 ± 0.65	DA Meter	1,83 ± 0.2	Test amido (Saggio di Lugol)	1,90 ± 0,05
TESI	TECNICA DI CONSERVAZIONE																				
T8	RN Testimone a -1°C																				
T6	RN a -1°C per 4gg + BO con 0,3-0,4% O2 per 35 gg + RN a -1°C																				
T1	RN a -1°C per 20gg + BO con 0,4% O2 per 120 gg + RN a -1°C																				
RILIEVI	RACCOLTA*																				
Durezza (kg)	5,9 ± 0.26																				
Colore (a*)	-12,35 ± 0.32																				
Colore H°	117.63 ± 0.65																				
DA Meter	1,83 ± 0.2																				
Test amido (Saggio di Lugol)	1,90 ± 0,05																				

Gli indici di maturazione rilevati nei due controlli (dopo 155 e 179 gg.) sono stati:

Durezza della polpa (Kg) misurata sulle facce opposte del frutto, utilizzando il penetrometro digitale DGF 50 (Chatillon Inc. New York) con diametro del puntale di 8 mm, dopo l'asportazione di una porzione di buccia.

Colore ( $a^*$  e  $H^\circ$ ). La lettura del colore della buccia è stata effettuata con il colorimetro Minolta (model CR-400, Minolta Co. Ltd., Osaka, Japan). Sono state eseguite due letture sulla buccia in aree diametralmente opposte nella zona equatoriale del frutto, valutando le coordinate  $L^*$   $a^*$   $b^*$ . I valori di  $a^*$  consentono di evidenziare in maniera più intuitiva le variazioni di colore dal verde al giallo. La lettura è stata fatta sempre su un campione di 20 frutti.



DAMeter (Index of absorbance difference - IDA)- E' uno strumento portatile non distruttivo che, utilizzando le proprietà dell'assorbanza, misura il livello di clorofilla presente nella buccia di un frutto. L'indice DA rappresenta la quantità di clorofilla presente nella buccia del frutto e di conseguenza il suo stato di maturazione. Questo indice diminuisce durante il processo di maturazione, arrivando a valori molto bassi quando il frutto è pienamente maturo. Ogni tipo di specie/varietà ha un suo specifico valore DA di riferimento. La lettura è stata fatta sempre su un campione di 20 frutti.

TCl. Per l'estrazione e l'analisi dei trienoli coniugati, una porzione di tessuto corticale di circa 1 cm<sup>2</sup> è stata rimossa dai lati opposti di tre ripetizioni di 6 frutti. Dopo aver delicatamente rimosso la polpa dal tessuto corticale, con l'ausilio di un bisturi sono stati prelevati 4 dischetti di tessuto del diametro di 10 mm da ogni frutto. I 24 dischetti di ogni ripetizione, sono stati immersi in 40 ml di esano ed incubati per 30 minuti a 20°C in agitatore. Al termine dell'incubazione il solvente è stato filtrato su carta da filtro ed il volume finale riportato a 40 ml. Immediatamente dopo la filtrazione, l'assorbanza dell'estratto è stata misurata a 232 nm e nel range 281-290 nm con uno spettrofotometro UV-visibile (Agilent Technologies 8453). La Concentrazione dei trienoli coniugati è stata calcolata utilizzando il coefficiente di estinzione molare ( $\epsilon_{269-290nm}=25,000$  per i trienoli coniugati).

Nel corso della prova sono stati eseguiti due controlli: dopo 155 giorni (1° controllo) e dopo 179 giorni (2° controllo) di conservazione. A ogni controllo effettuato a Sorbara, all'uscita dal frigorifero sono stati determinati gli indici di maturità e i trienoli coniugati (TCl) su un campione per ogni tesi e produttore. Successivamente i frutti sono stati sottoposti a 'shelf life' a 20°C per un periodo di 7 gg, al termine della quale si è proceduto al rilievo delle infezioni

fungine (%), del Riscaldamento superficiale (%), Riscaldamento Molle (%) e di eventuali altre fisiopatie. Per quanto concerne il Riscaldamento superficiale, i frutti sono stati considerati danneggiati quando la superficie del frutto interessata dalla fisiopatia era superiore a 1 cm<sup>2</sup>. Inoltre, dopo il controllo fitopatologico, con le stesse modalità sopra riportate, sono state ripetute le valutazioni di durezza, colore e DAMeter, allo scopo di valutare l'andamento della maturazione dopo shelf life. Inoltre i frutti sono stati tagliati lungo la zona equatoriale al fine di rilevare l'eventuale presenza di alterazioni interne al frutto.

Nei frutti testimone conservati nelle celle del CRIOF, su un campione per ciascun produttore, sono state effettuate analisi cadenzate nel tempo, determinando l'accumulo dei trienoli coniugati nella buccia de frutti, secondo le modalità sopra riportate. Ciò al fine di prevedere con un certo anticipo la comparsa della fisiopatia. Le analisi trienoli coniugati sono state fatte dopo 30 gg, 50 gg, 65 gg, 80 gg, 95 gg, 125 gg, 155 gg (coincidente con il 1° controllo a Sorbara) e 179 gg (coincidente con il 2° controllo a Sorbara).

Non sono riportati i dati di durezza, colore e DaMeter dei frutti conservati a Sorbara, relativi al 2° controllo (179 gg) dopo shelf life, in quanto le pere a causa un innalzamento eccessivo della temperatura, nell'ambiente in cui erano tenute, sono risultate eccessivamente molli (sovra mature). In totale sono state conservate, controllate ed analizzate 144 ripetizioni (6 produttori x 3 tesi x 4 ripetizioni x 2 controlli). Inoltre sui frutti testimoni, conservati in refrigerazione normale presso il CRIOF, sono state effettuate analisi dei trienoli coniugati, su 3 ripetizioni di 6 frutti ciascuna, dopo 30, 50, 65, 80, 95, 125, 155, 179 giorni di conservazione. I dati sono stati elaborati statisticamente attraverso l'analisi della varianza, utilizzando software statistico. Per ogni produttore (A, B, C, D, E, F) e tecnica di conservazione (Testimone, T1 e T6), a lettere minuscole diverse corrispondono differenze significative per  $P < 0,05$  (LSD - differenza minima significativa). Per ogni tecnica di conservazione (testimone, T1 e T6) e produttore (A, B, C, D, E, F), a lettere maiuscole diverse corrispondono differenze significative per  $P < 0,05$  (LSD - differenza minima significativa).

## **Risultati**

### Durezza (kg) Fig. 1 e Fig. 2

Alla raccolta la durezza è risultata mediamente di 5,9 ( $\pm 0.26$ ) kg.

Dopo 155 giorni di conservazione refrigerata a -1°C (1° controllo), all'uscita dal frigo si evidenzia una diminuzione della durezza fino a valori di 3,9-4,2 kg nel testimone (T8), 4,1-4,5 kg nel T6 e 4,5-5,0 nel T1, senza differenze di rilievo tra i diversi produttori. Dopo shelf life (7 gg a 20°C) i testimoni sono inteneriti normalmente fino ad una durezza di 1,3-1,5 kg. I frutti conservati con BO sono risultati più consistenti, in modo particolare la T1 con valori di durezza di 2,3-2,6 kg, mentre nella T6 la durezza della polpa è risultata 1,9-2,2 kg.

Dopo 179 gg di conservazione a -1°C (2° controllo, fine prova), all'uscita dal frigo si evidenzia una ulteriore e progressiva diminuzione della durezza fino a valori di 2,8-3,2 kg nel testimone. Nei frutti sottoposti a BO la perdita di consistenza è risultata più contenuta con valori compresi fra 3,2 kg e 3,9 kg nelle due tesi (T1 e T6). Dopo 7 giorni di shelf life, il testimone è risultato sovra maturo (dati non rilevabili), mentre le pere in BO sono risultate con una durezza compresa tra di 1,1 e 1,3 kg la T6 e 1,7 e 2,1 kg la T1.

In conclusione, dopo 155 e 179 giorni di conservazione a -1°C i diversi testimoni in RN sono inteneriti normalmente. La conservazione con BO ha ridotto la perdita di durezza in modo particolare nella tesi T1 con valori non inferiori a 1,7 Kg dopo 179 giorni di conservazione refrigerata più 7 giorni di shelf life.

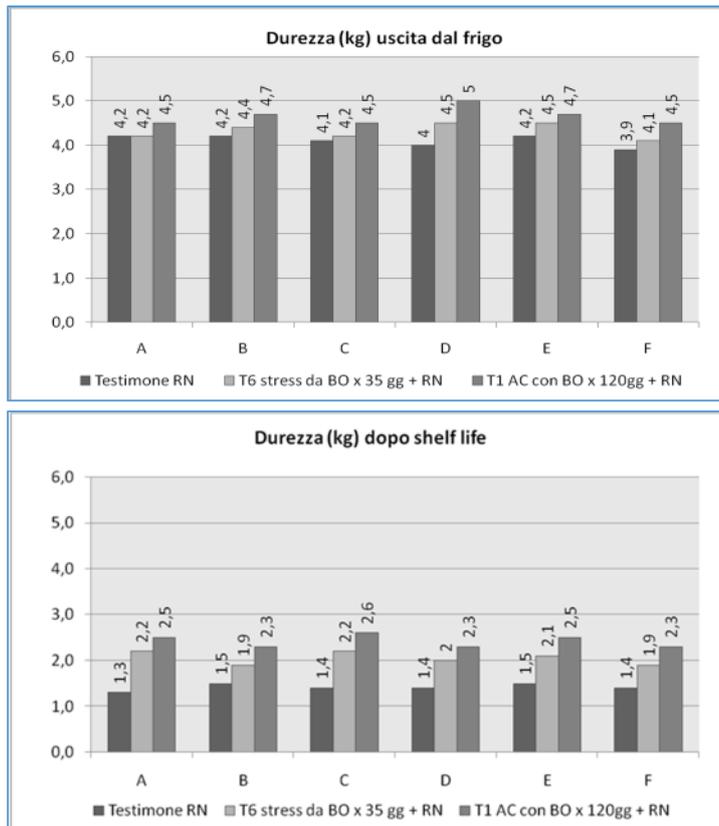


Fig. 1. - Durezza (kg) dopo 155 gg (le lettere A B C D E F indicano i diversi produttori)

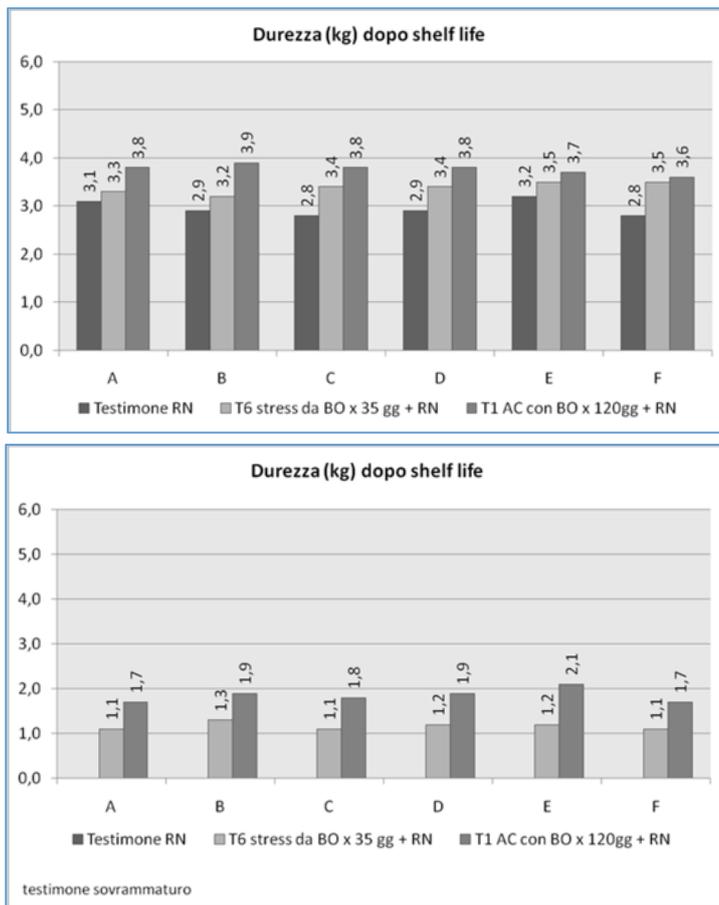


Fig. 2 - Durezza (kg) dopo 179 gg (le lettere A B C D E F indicano i diversi produttori)

**Colore (\*a) fig. 3 e fig. 4**

Come detto in precedenza il valore di 'a\*' consente di rappresentare la variazione del colore dal verde al giallo (tanto più negativo è il valore tanto più verde è il frutto). I dati riportati in tabella evidenziano chiaramente l'influenza della tecnica di conservazione sulla evoluzione del colore di fondo dei frutti, dal verde (raccolta) al giallo-verde e al giallo (frutto maturo) dopo shelf life. Alla raccolta il colore (a\*) è risultato di -12,35 senza differenze rilevanti tra i diversi produttori.

All'uscita frigo sia nel 1° che nel 2° controllo non si evidenziano differenze di rilievo tra i diversi produttori e tecniche di conservazione. Dati più interessanti sono stati ottenuti dopo shelf life.

Nei testimoni dopo 155 di conservazione refrigerata a -1°C più 7 giorni a 20°C, il colore della buccia è virato normalmente dal verde al giallo tipico della cultivar, con valori di \*a compresi tra +1,56 e +2,03. Nel secondo controllo (179 gg) i dati non sono stati rilevati perché i frutti erano sovra maturi. La tesi T1, dopo 155 gg più shelf life, ha manifestato una variazione del colore verde molto limitata con valori compresi tra -9,10 e -9,33 e -5,10 e -5,33 dopo 179 gg., senza differenze di rilievo tra i diversi produttori. Per contro nei frutti T6 la perdita di colore verde è risultata maggiore rispetto alla tesi T1, con valori compresi tra -3,1 e -3,6 nel 1° controllo e -2,1 e -2,6 nel secondo controllo

In conclusione, la conservazione con stress da BO per 120 gg (T1) ha ridotto in modo evidente l'ingiallimento mantenendo i frutti di colore verde, in particolare nel primo controllo. I frutti della T6 sono virati normalmente raggiungimento una tonalità di colore giallo.

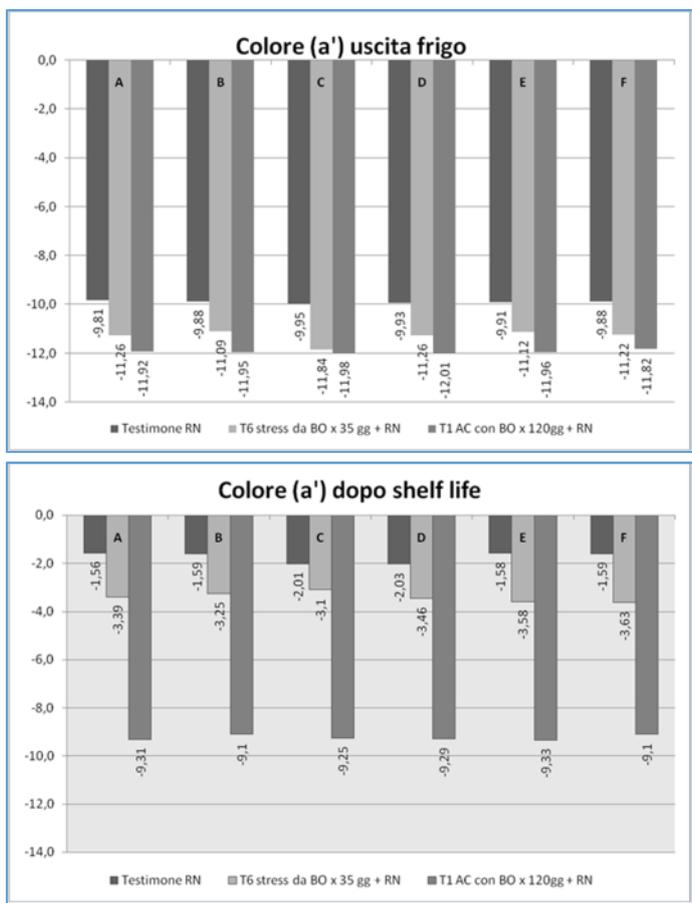


Fig 3. - Colore (valore a) dopo 155 gg (le lettere A B C D E F indicano i diversi produttori)

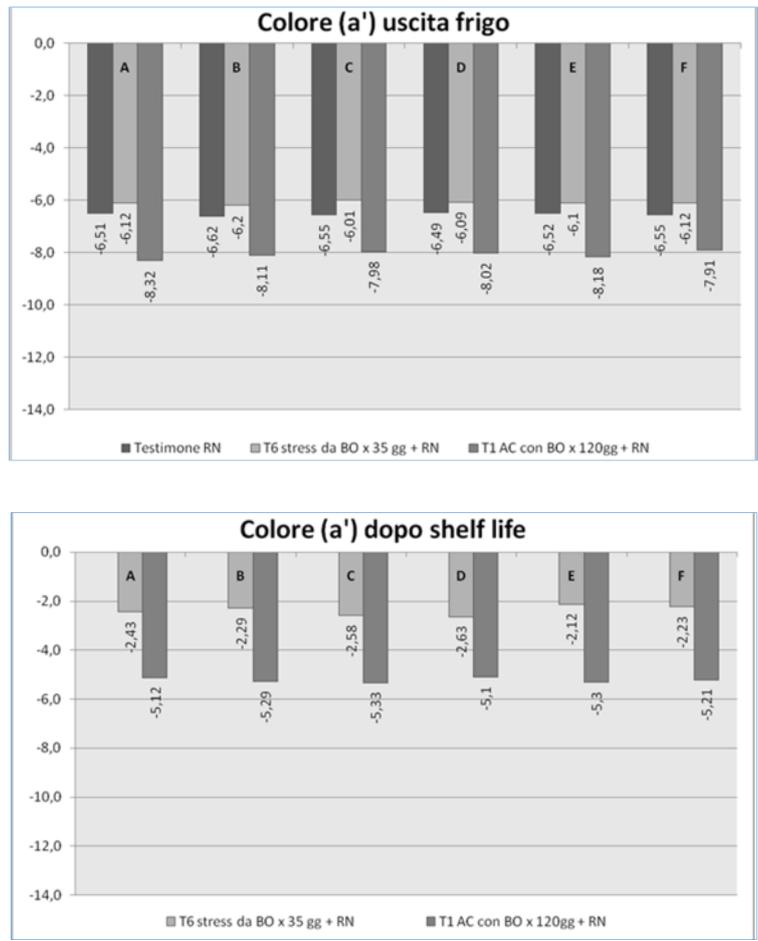


Fig. 4. - Colore (a') 179 gg (le lettere A B C D E F indicano i diversi produttori)

**Colore H° Fig. 5 e Fig. 6**

L'indice H° evidenzia l'intensità del colore, (0° = rosso-porpora, 90° = giallo, 180° = verde-blu, 270° = blu). Come per il valore a', anche per questo indice i dati riportati evidenziano chiaramente l'influenza dello stress da basso ossigeno sull'intensità del colore della buccia. Nel corso della conservazione l'indice H° è diminuita in tutte le tesi.

Nei due controlli (155 e 179 gg) più shelf life, Nei testimoni e nella T6 l'indice è diminuito rapidamente con valori compresi tra 89,1 e 95,3 rispettivamente. Nei frutti con basso ossigeno per 120 gg (T1) la riduzione dell'intensità del colore è avvenuto lentamente con valori compresi tra 106,3 e 108,9 nel primo controllo e tra 101,4 e 104,4 nel secondo controllo, senza differenze di rilievo tra i diversi produttori.

In conclusione l'indice H° conferma i dati del valore a'. Nei testimoni e nella tesi T6 la diminuzione del colore verde è avvenuta normalmente con frutti di colore giallo, mentre nella tesi T1 la riduzione è risultata più contenuta mantenendo i frutti ancora verde-giallo

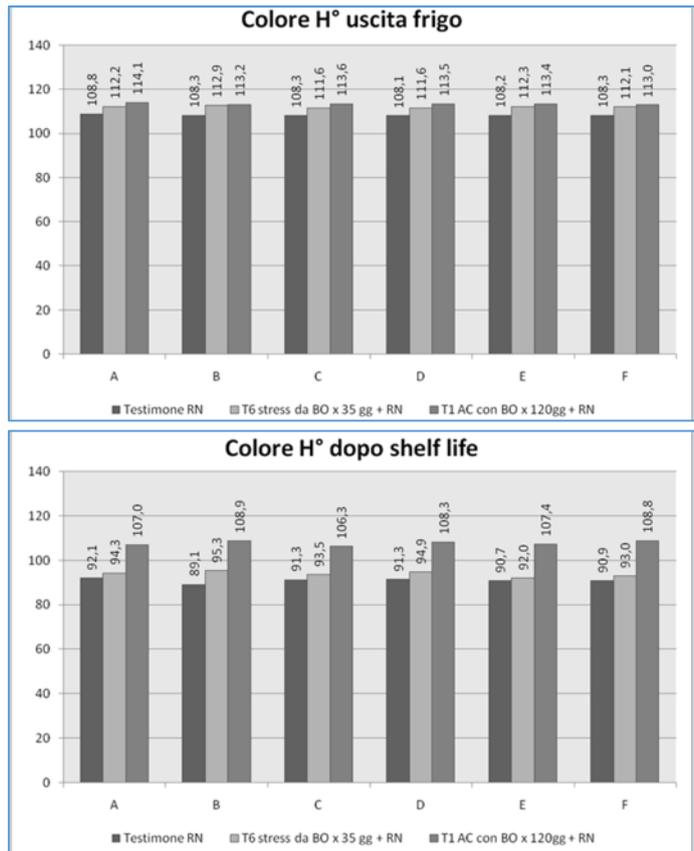


Fig. 5. - Colore (H°) 155 gg (le lettere A B C D E F indicano i diversi produttori)

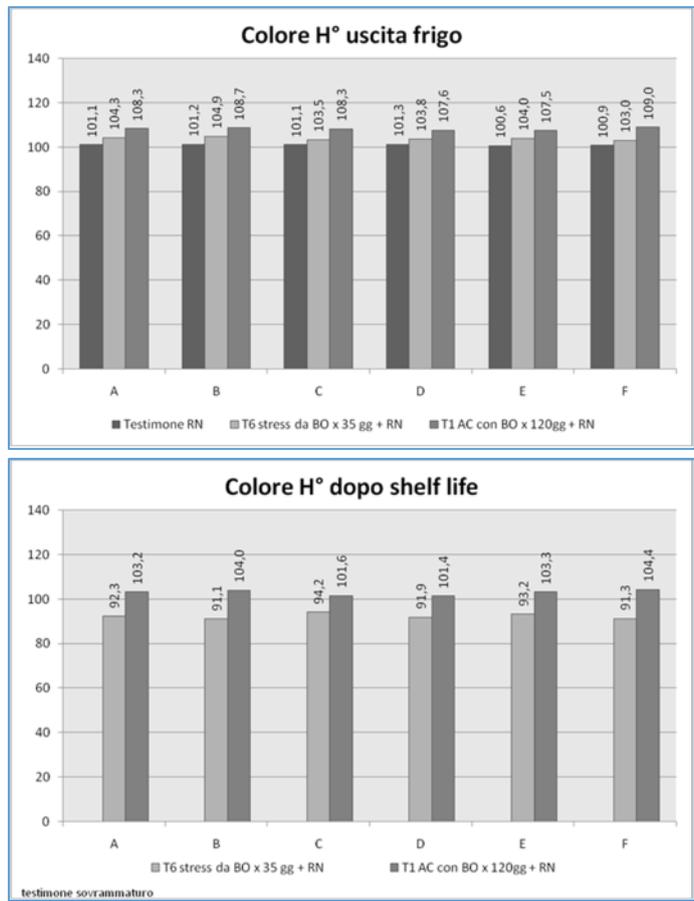


Fig. 6. - Colore (H°) 159 gg (le lettere A B C D E F indicano i diversi produttori)

**DaMeter (DA) Fig. 7 e Fig. 8.**

L'indice DA rappresenta la quantità di clorofilla presente nella buccia del frutto e di conseguenza il suo stato di maturazione. Come per il colore (\*a), anche per questo indice i dati riportati in tabella evidenziano l'influenza della tecnica di conservazione sul contenuto di clorofilla nella buccia. Alla raccolta il DA è risultato mediamente di 1,83 senza differenze significative tra i diversi produttori. Dopo 155 gg più 7 giorni di shelf life l'indice DA è diminuito da 1,83 (raccolta) a 0,80-0,86 nel testimone e 0,85-0,99 nella T6, dati che evidenziano chiaramente la perdita di clorofilla ed il viraggio del colore di fondo della buccia dal verde al giallo. Nella T1 l'indice è risultato decisamente più alto con valori compresi tra 1,20 e 1,25 nei frutti dei diversi produttori.

Dopo 179 gg di conservazione più 7 giorni di shelf life, nei frutti trattati con BO (T1 e T6) l'indice DA è risultato di 0,70-0,79 nella T6 e 1,19-1,24 nella T1, senza differenze significative tra fra i diversi produttori.

In conclusione, alla luce dei dati ottenuti, l'indice DA sembra confermare i dati del colore (a' e H°). La conservazione con BO della T1) ha rallentato la perdita di clorofilla e di conseguenza l'acquisizione del colore tipico della cultivar (vedi foto).

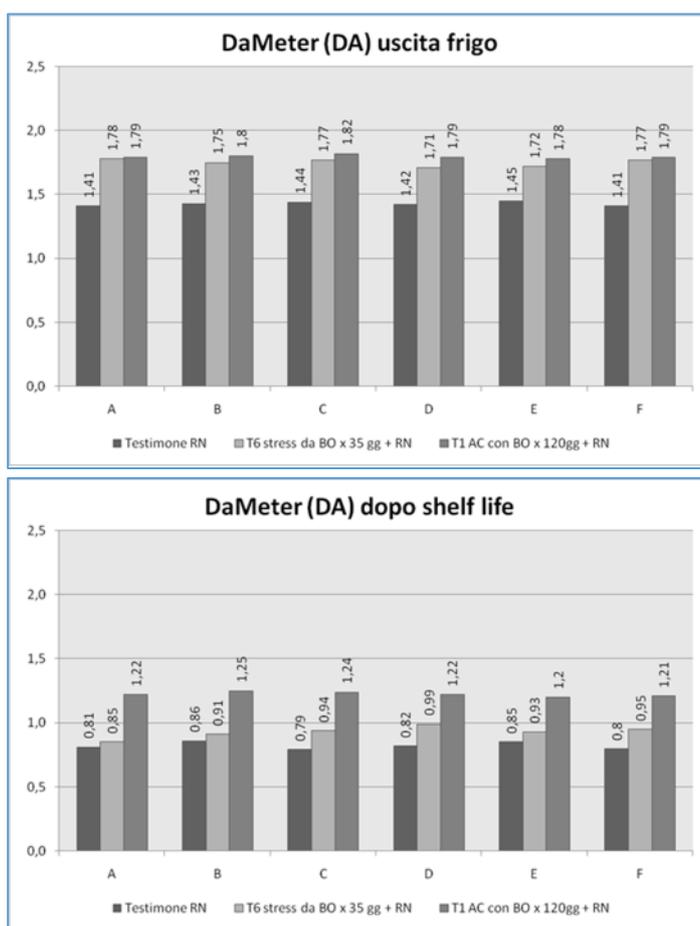


Fig. 7. - DaMeter (DA) 1° controllo (155 gg) (le lettere A B C D E F indicano i diversi produttori)

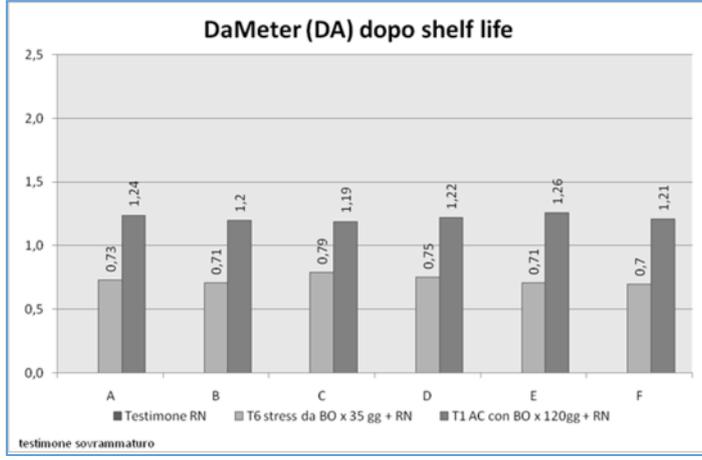
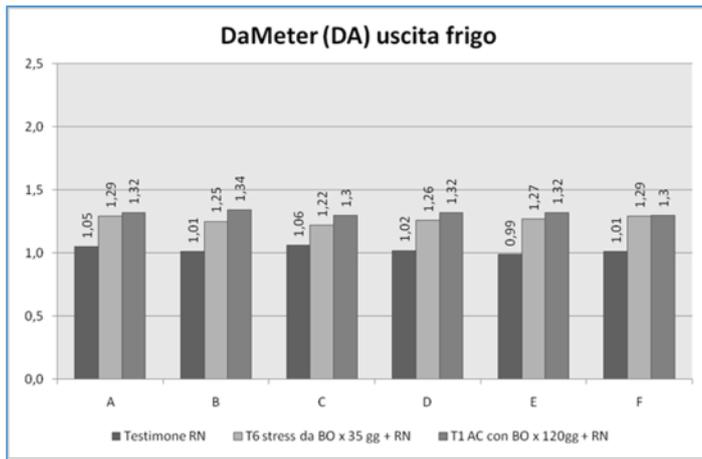
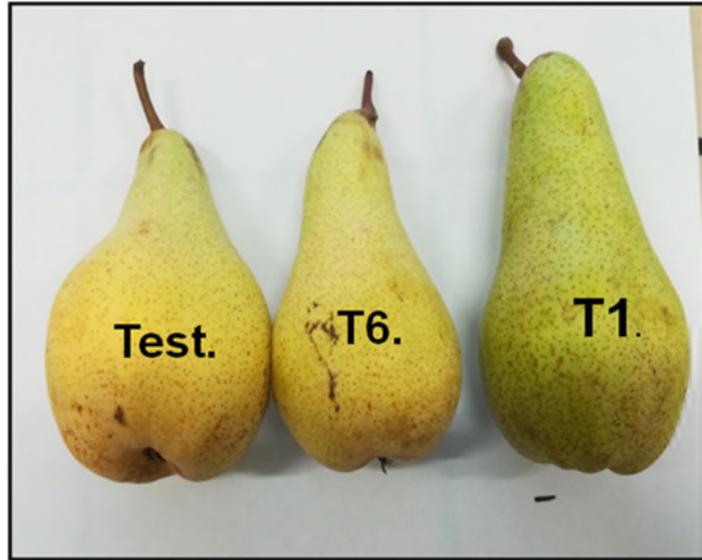


Fig 8. - DaMeter (DA) 179 gg (le lettere A B C D E F indicano i diversi produttori)



Riscaldamento superficiale (%) Fig. 9 e Fig. 10

I grafici mettono in evidenza la diversa suscettibilità dell'Abate Fetel al Riscaldamento superficiale, in rapporto alla zona di produzione, alla tecnica di conservazione ed alla durata di conservazione. Dai dati emerge infatti una evidente differenza fra il testimone e i frutti in stress da basso ossigeno (T1 e T6).

Nel primo controllo l'incidenza del Riscaldamento superficiale nei testimoni è risultata elevata con

valori compresi tra il 39,2% al 47,6% nei produttori A, E, F e valori compresi tra il 60,9 e il 65,3% nei produttori B, C e D. Nella tesi sottoposta a stress da BO per 35gg (T6) l'incidenza del riscaldamento superficiale è risultata più bassa rispetto al testimone, con percentuali variabile dal 15,5 al 29,2%. Nella tesi conservata in con stress da BO per 120 gg (T1) l'incidenza del RS è risultata inferiore al 6,9%.

Nel secondo controllo (179 gg) la percentuale di frutti con Riscaldamento superficiale è aumentata sia in numero che in gravità. Nel testimone l'incidenza è risultata molto elevata con valori compresi tra il 52,4% e 72,9% in taluni casi non era facilmente distinguibile il Riscaldamento superficiale da quello dovuto a senescenza. Nelle tesi conservate con stress da basso ossigeno l'incidenza è risultata decisamente minore rispetto ai testimoni. Più in particolare l'incidenza del RS è risultata compresa tra il 29,9% e 42,9% nella T6 e tra il 9,3% e 18,3% nella T1. A fine conservazione i frutti del produttore E sono risultati i meno suscettibili.

Se si valuta la percentuale di riduzione del Riscaldamento superficiale rispetto al testimone, ottenuta mediante modificazione della composizione gassosa (tesi T1 e T6) (vedi Fig. 10), emerge chiaramente come la composizione T6, al primo controllo, abbia ridotto la comparsa del RS del 47,0-66,2% e la T1 dell'85,2-95,4%. Nel secondo controllo la riduzione è risultata del 41,2-57,5% nella T6 e del 74,2-86,4% nella T1.

In conclusione lo stress con basso ossigeno per 35 gg (T6) pur evidenziando una riduzione dei frutti colpiti rispetto al testimone ha dato luogo a percentuali di scarto inaccettabili dal punto di vista commerciale. Per contro lo stress da basso ossigeno per 120 gg (T1) ha contenuto maggiormente la comparsa della fisiopatia.

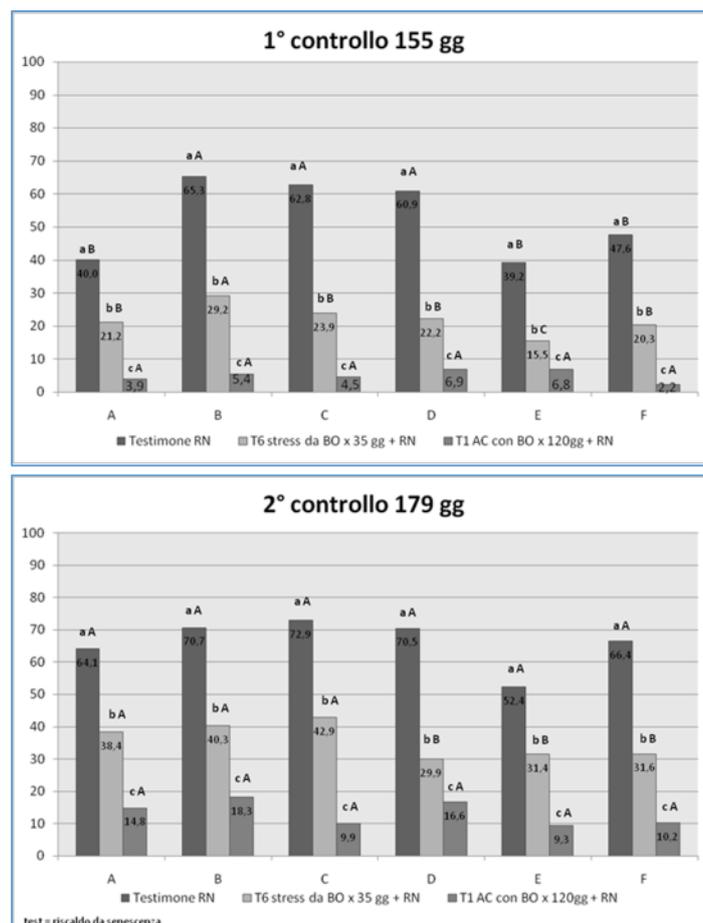


Fig. 9. – Influenza della tecnica di conservazione sulla comparsa del Riscaldamento superficiale (%) in pere Abate Fetel conservate per 155 gg (1° controllo) e 179 gg (2° controllo) a -1°C.

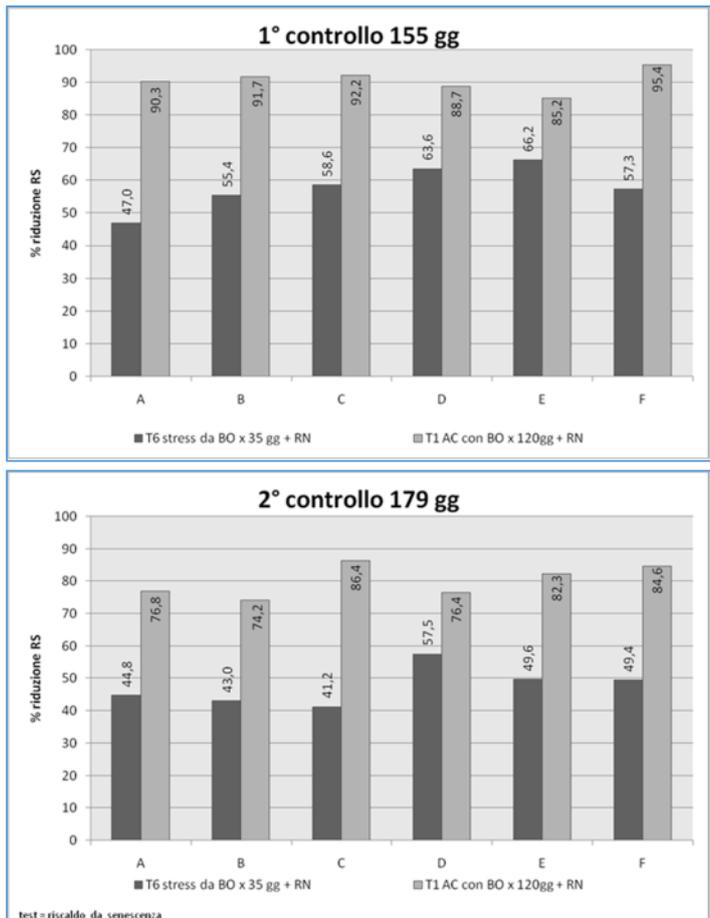


Fig. 10. % riduzione Riscaldamento superficiale nelle tesi con basso ossigeno (T6 e T1) rispetto al testimone, dopo 155 gg (1° controllo) e 179 gg (2° controllo) di conservazione a -1°C

Trienoli (nmol/cm<sup>2</sup>) Fig 11, Fig. 12, Fig 13 e Fig 14

Durante la conservazione, la determinazione della concentrazione di trienoli coniugati idroperossidici nella epidermide dei frutti, può consentire di prevedere, con un anticipo di 20-30 giorni, l'insorgenza del riscaldamento superficiale, che si verifica quando viene superato il valore soglia di circa 10 nmol/cm<sup>2</sup>. In base a nostre ricerche precedenti, rappresenta la soglia di tossicità nelle pere Abate Fetel.

Per quanto riguarda l'accumulo di trienoli coniugati nei frutti conservati in RN a -1°C (testimoni), le figure 11 e 12 evidenziano chiaramente come l'accumulo nei frutti aumenti progressivamente dalla raccolta a fine conservazione con un picco massimo nel 1° controllo (155gg) per poi decrescere leggermente nel 2° controllo (179 gg). Dalle figure si può notare come i trienoli coniugati abbiano raggiunto e superato la soglia di tossicità di circa 10 nmol/cm<sup>2</sup> dopo circa 110 gg di conservazione.

Dopo 155 giorni (Fig. 13) l'accumulo di trienoli coniugati è risultato variabile da 13,2 a 17,0 nmol/cm<sup>2</sup> nei testimoni, da 11,1 a 11,9 nmol/cm<sup>2</sup> nella tesi T6 e da 9,4 a 9,7 nmol/cm<sup>2</sup> nella T1.

Nel 2° controllo, dopo 179 giorni, l'accumulo di trienoli coniugati nei testimoni è variato da 12,3 a 15,4 nmol/cm<sup>2</sup>. Nelle tesi con stress da BO i valori sono risultati compresi tra 11,4 e 12,6 nmol/cm<sup>2</sup> nella T6 e tra 10,1 e 10,8 nmol/cm<sup>2</sup> nella T1.

I dati rappresentati in fig. 14 mostrano la stretta relazione/correlazione tra accumulo di trienoli coniugati nei frutti e incidenza del Riscaldamento superficiale. Le pere con valori di trienoli

coniugati inferiori a 10,0 nmol/cm<sup>2</sup> hanno manifestato un'incidenza di riscaldamento superficiale molto bassa (inferiore al 7%) ed in forma lieve, mentre le pere con valori superiori a 10 nmol/cm<sup>2</sup> hanno manifestato un maggior numero di frutti con riscaldamento, in forma più o meno grave.

In conclusione i trienoli sono aumentati progressivamente durante il periodo di conservazione in tutte le tesi considerate. L'entità dell'aumento è però variata a seconda del produttore, tecnica di conservazione ed epoca di controllo. Più in particolare nei testimoni l'accumulo di trienoli è aumentato fino al 1° controllo (picco di accumulo) per poi diminuire leggermente nel secondo ed ultimo controllo, a conferma che l'accumulo di questo metabolita è caratterizzato da una curva di tipo gaussiano. Inoltre i dati ottenuti confermano la soglia di tossicità dei trienoli coniugati (> 10 nmol/cm<sup>2</sup>) oltre la quale si inizia a manifestare il Riscaldamento superficiale. In altre parole quando nelle pere Abate Fetel i trienoli coniugati superano la soglia di tossicità di circa 10 nmol/cm<sup>2</sup> è prevedibile la comparsa dei primi sintomi di Riscaldamento superficiale dopo 20-30 gg.

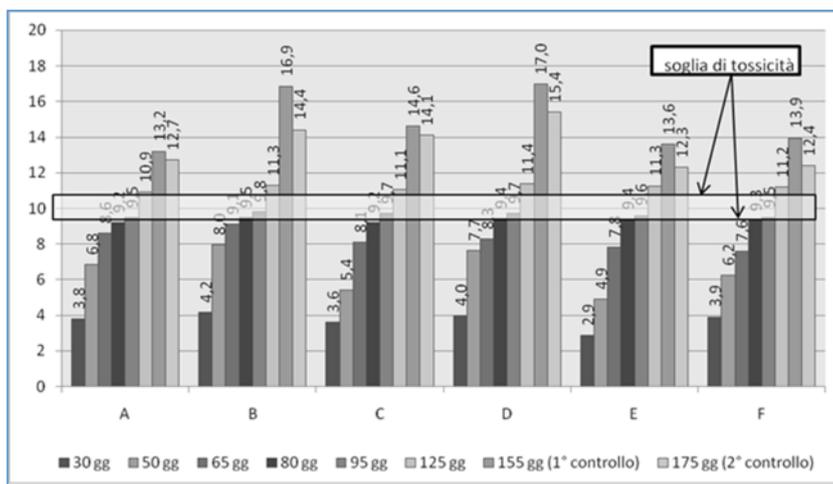


Fig. 11. Evoluzione dei trienoli coniugati (nmol/cm<sup>2</sup>) in pere Abate Fetel, nel corso della conservazione in Refrigerazione normale a -1°C (le lettere A B C D E F indicano i diversi produttori)

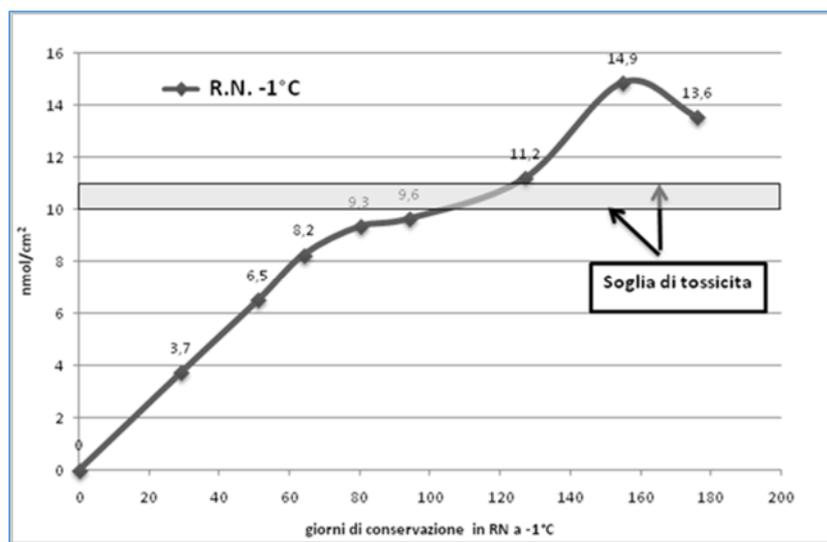


Fig. 12. Curva di accumulo dei trienoli coniugati (nmol/cm<sup>2</sup>) in pere Abate Fetel conservate in Refrigerazione normale a -1°C. (dati medi dei diversi produttori)

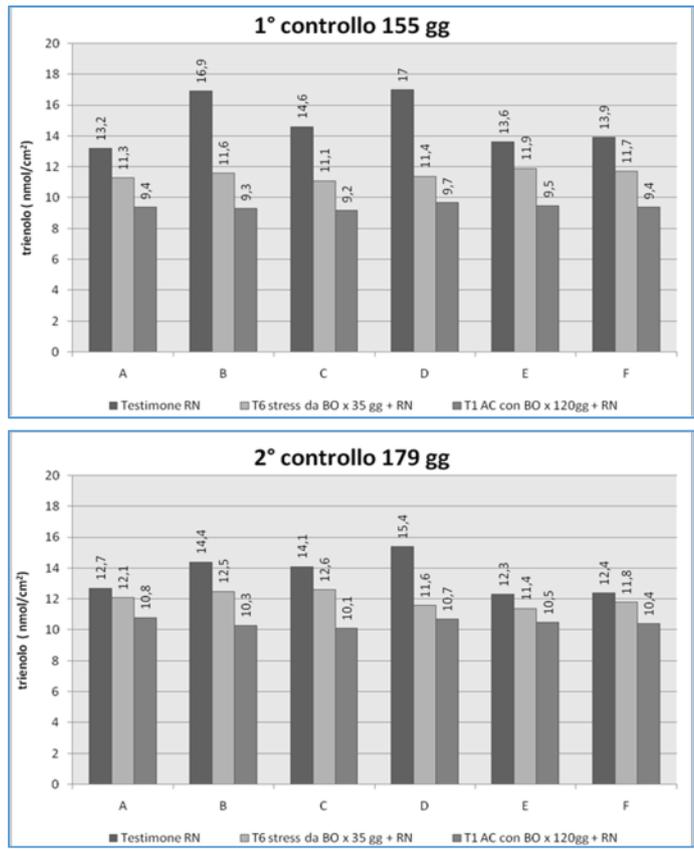


Fig. 13. Influenza della tecnica di conservazione sull'accumulo dei trienoli coniugati

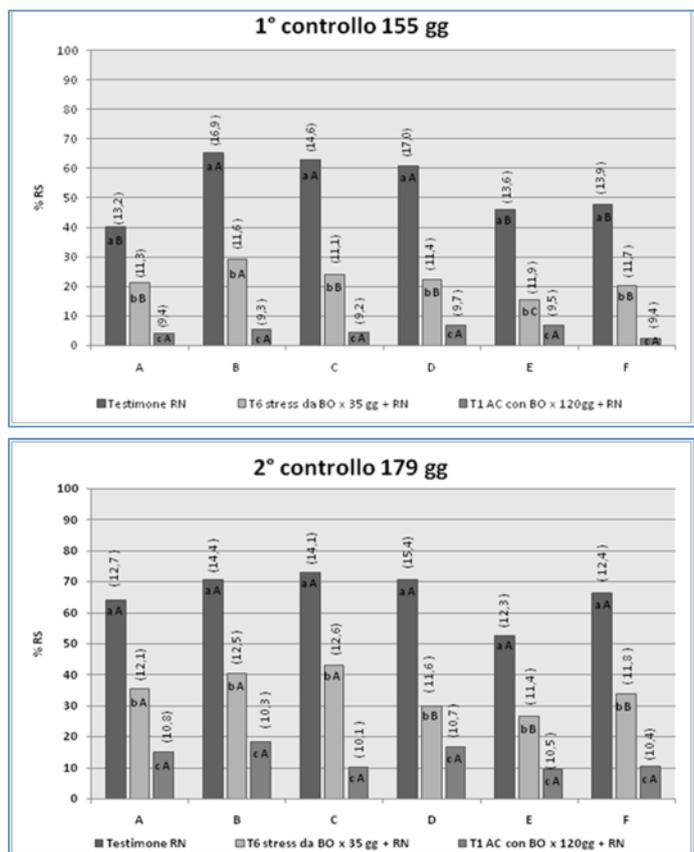


Fig. 14. Relazione fra Riscaldamento superficiale (%) ed accumulo di trienoli coniugati (nmol/cm²)

**Riscaldamento molle (%) Fig. 15**

La comparsa del Riscaldamento molle si verifica quando i frutti sono sottoposti a stress respiratorio in seguito alla conservazione in atmosfere modificate rispetto a quella ambientale. I dati relativi al Riscaldamento molle evidenziano chiaramente la diversa suscettibilità alla fisiopatia in rapporto alla provenienza dei frutti, entità e durata dello stress respiratorio. Ad una prima analisi dei dati si riscontra, infatti, un'evidente differenza fra la tesi conservata in refrigerazione normale e quella con uno stress da basso ossigeno molto prolungato, in modo particolare nei frutti della tesi T1. In tali frutti (BO per 120gg) dopo 155 giorni di conservazione l'incidenza è risultata compresa tra il 6,0% e 11,8%, senza differenze statisticamente significative tra i produttori A, B, C, D, F. Il Riscaldamento molle è risultato assente nel testimone e quando lo stress è risultato limitato nel tempo tesi T6.

A fine conservazione (2° controllo) l'incidenza della fisiopatia è aumentata in numero e gravità nella tesi T1, con percentuali dall'8,6 al 14,5%. Nella tesi T6 il riscaldamento molle si è presentato, in forma lieve nei produttori A ed E, con una percentuale inferiore al 2,1%.

In conclusione, solo i frutti conservati in atmosfera controllata con basso ossigeno prolungato fino a 120 gg (T1) sono risultati molto suscettibili al Riscaldamento molle.

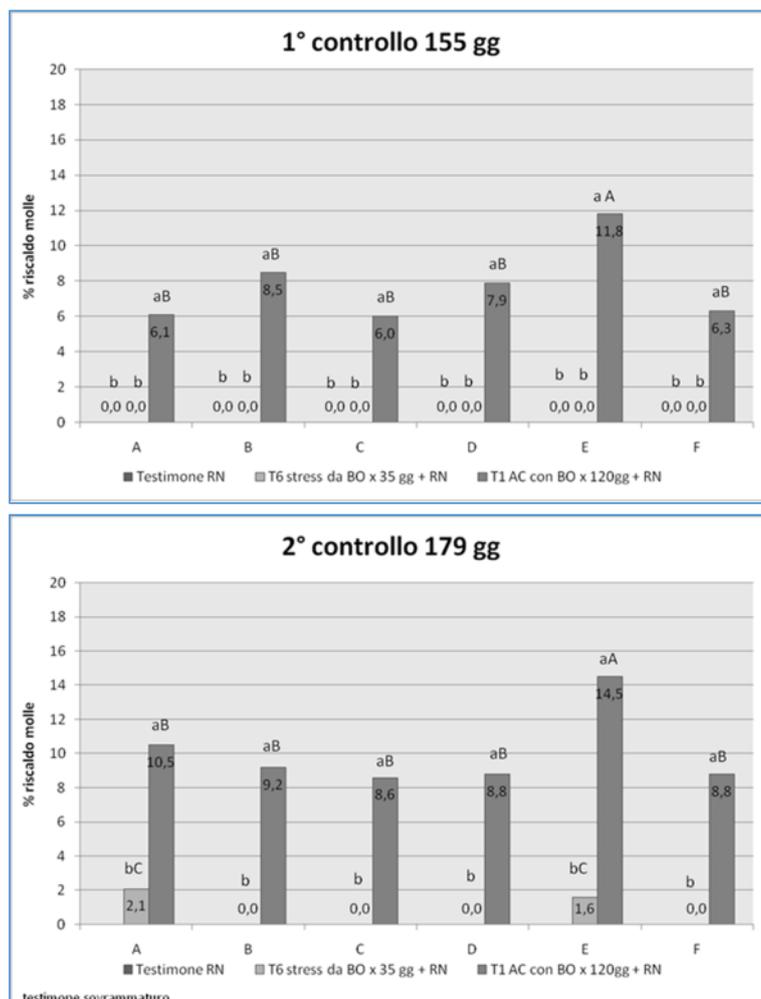


Fig. 15. – Influenza della tecnica di conservazione sulla comparsa del Riscaldamento Molle (%) in pere Abate Fetel conservate per 155 gg (1° controllo) e 179 gg (2° controllo) a -1°C

**Imbrunimento apicale (%) Fig. 16**

Trattasi di una fisiopatia con comparsa discontinua nel corso degli anni e presente solo nei frutti conservati in atmosfere con basso ossigeno. La eziologia di questa alterazione non è nota anche se risulta maggiormente presente nei frutti di determinati frutteti. Anche per questa alterazione i dati ottenuti evidenziano la diversa suscettibilità della cultivar alla fisiopatia in rapporto alla provenienza, alla entità e durata dello stress da basso O<sub>2</sub>. Come nel caso del Riscaldamento molle le pere conservate con BO per 120 gg, sono risultate le più suscettibili, in particolare quelle del produttore B hanno evidenziato incidenze del 22,3% e 24,1% nel primo e secondo controllo rispettivamente. Negli altri produttori non hanno mai superato il 6,9%.

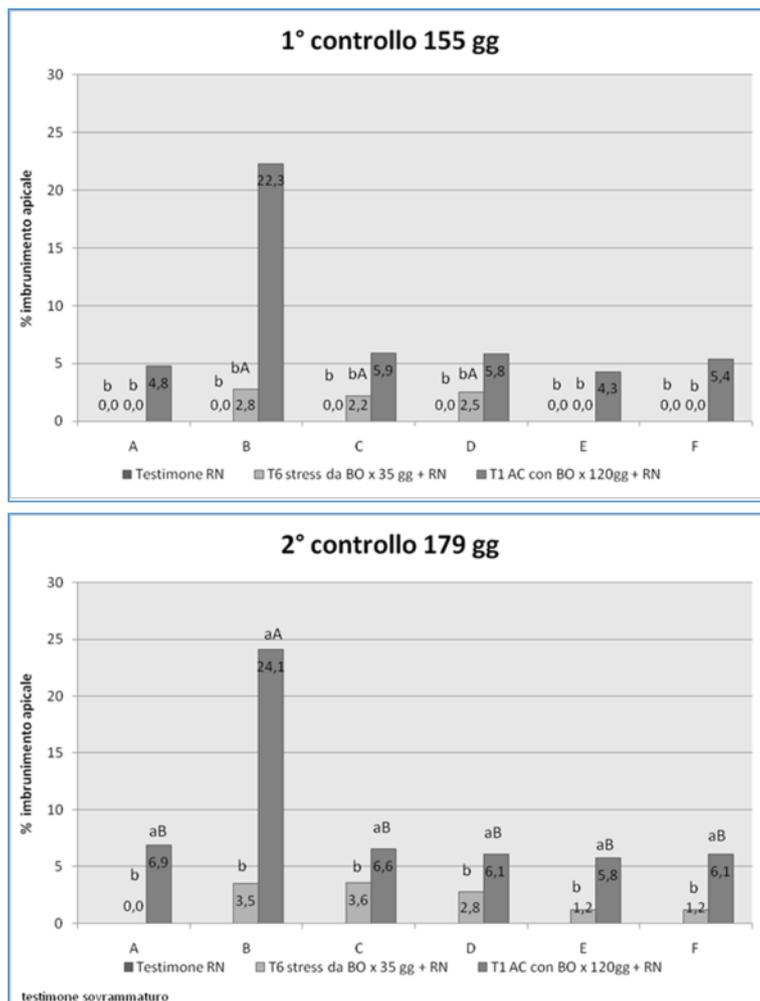


Fig. 16. – Influenza della tecnica di conservazione sulla comparsa dell'imbrunimento apicale

**Infezioni fungine (%) Fig. 17**

Nel primo controllo (155gg) l'incidenza delle infezioni fungine nei testimoni è risultata del 4,0-4,8%, senza differenze statisticamente significative tra i diversi produttori. Nelle tesi T1 e T6 l'incidenza è risultata più contenuta con valori inferiori al 2.6%. Nel secondo controllo (179 gg) le infezioni nei frutti conservati con stress da BO sono aumentate fino a raggiungere valori fino al 6,2% nella T6 e al 4,9% nella T1. Non vengono riportati i dati relativi ai testimoni in quanto risultati sovra maturi. I patogeni responsabili delle infezioni sono riconducibili in particolare alla muffa verde-azzurra (*Penicillium expansum*) ed in minor misura alla muffa grigia (*Botrytis cinerea*).

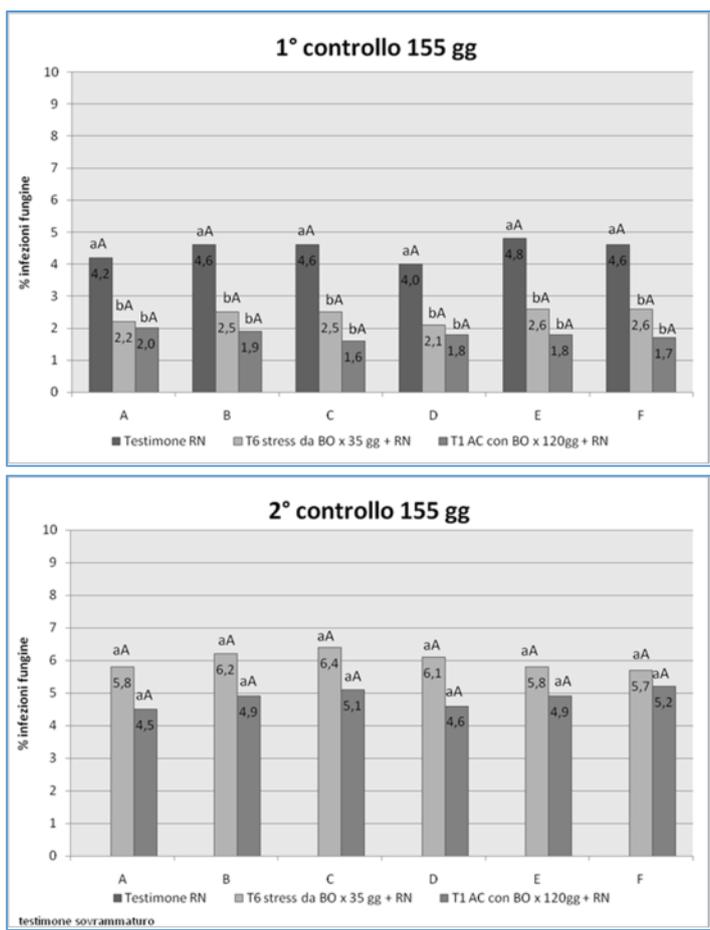


Fig. 17 – Influenza della tecnica di conservazione sulla comparsa delle infezioni fungine (%) in pere Abate Fetel conservate per 155 gg (1° controllo) e 179 gg (2° controllo) a -1°C

**Conclusioni**

Lo stress da basso ossigeno ha determinato un rallentamento del processo di maturazione tanto più accentuato quanto più lo stress è stato prolungato nel tempo. Durezza, colore (valore “a”, H° e DaMeter) evidenziano chiaramente un maggiore rallentamento del processo di maturazione della tesi T6 (120 gg di stress), rispetto alla tesi T1 (35 gg di stress) ed al testimone in refrigerazione normale.

L’incidenza di Riscaldamento superficiale è risultata influenzata in primis dalla provenienza dei frutti, con differenze notevoli soprattutto nel controllo dopo 155 gg. Nei lotti di frutti meno suscettibili (produttori A, E, F) lo stress per 120 gg (T6) ha consentito di contenere il Riscaldamento superficiale entro valori commercialmente accettabili, negli altri casi la incidenza è risultata compresa fra 5,4 e 6,9%. Lo stress per 35 gg (T1) non ha consentito di prevenire efficacemente il Riscaldamento superficiale e la percentuale di RS è risultata compresa fra il 15,5 e il 29,2%.

Al termine della conservazione, dopo 179 gg, anche lo stress per 120 gg ha evidenziato una scarsa capacità di contenimento della fisiopatia, con incidenze nella tesi T1, comprese fra il 9,3 e il 18,3%. Ancora peggiore è risultata l’attività antiriscaldamento nella tesi T1 con incidenze comprese fra il 29,9 e il 42,9%.

L’analisi dei trienoli coniugati ha evidenziato la stretta relazione fra il loro contenuto e la comparsa del Riscaldamento superficiale, quando viene superata la soglia di circa 10 nmol/cm<sup>2</sup>. Già dopo 60-70 gg di conservazione, stante il trend del loro aumento, era possibile prevedere che tutte le provenienze sarebbero state caratterizzate da elevate incidenze di RS nel proseguo

della conservazione. L'anno 2018-2019 è stato caratterizzato, a differenza del corrente anno 2019-2020, da una forte incidenza del RS in tutta la provincia di Modena ed in particolare su gran parte dei conferimenti di Abate Fetel a Fruit Modena Group.

La presenza di incidenze di Riscaldamento molle e di Imbrunimento apicale non trascurabili, nei frutti sottoposti a stress da basso O<sub>2</sub> e conservati per periodi superiori a 155 gg, non consente di adottare questa tecnica per conservare le pere Abate Fetel. Emerge tuttavia che lo stress da basso O<sub>2</sub> per 120 gg su frutti conservati fino a 155 gg consente di contenere il Riscaldamento superficiale.

#### **Attività condotta nel secondo anno (campagna 2019-2020)**

Anche nel secondo anno la ricerca è stata realizzata in collaborazione con la cooperativa Fruit Modena Group di Sorbara (MO) e con Isolcell S.p.A. Controlled Atmosphere, Laives (BZ) ed è stata condotta su pere "Abate Fetel", provenienti dalla provincia di Modena e coltivate seguendo le normali pratiche colturali dai seguenti produttori: A. Morselli; B. Ferrari; C. Barbolini.

In questo secondo anno sono stati utilizzati frutti provenienti da soli 3 produttori della provincia di Modena a causa di un significativo diminuzione della produzione di pere Abate Fetel (< al 50%, rispetto al 2018), dovuto oltre a situazioni climatiche avverse in fase di fioritura, allegagione (cascola, T° bassa) e grandine anche da problematiche fitosanitarie dovute alla devastante infestazione di cimice asiatica.

Sono state fatte 2 raccolte:

1° raccolta il 07/09/2019 (produttori A, B, C e D)

2° raccolta il 12/09/2019 (produttori C e D)

I parametri fisico-chimici rilevati alla raccolta, sui frutti forniti dai 3 produttori sono stati i seguenti.

#### 1° raccolta

Tesi	Produttore	Durezza	Colore a*	Colore H°	DaMeter
A	Morselli	5,7	-11,84	116,79	1,82
B	Morselli + Ca	5,8	-11,43	117,70	1,93
C	Ferrari	5,7	-11,79	116,71	1,92
D	Barbolini	5,9	-10,29	116,78	1,94
Media		5,77	-11,58	116,99	1,90

#### 2° raccolta

Tesi	Produttore	Durezza	Colore a*	Colore H°	DaMeter
A	Morselli	-	-	-	-
B*	Morselli + Ca*	-	-	-	-
C	Ferrari	5,4	-10,69	115,70	1,81
D	Barbolini	5,5	-10,74	114,78	1,83
Media		5,45	-10,71	115,24	1,82

\*= Parcelle trattata con calcio durante lo sviluppo dei frutti

Dalla seconda raccolta sono pervenuti solo i frutti dei produttori C e D

Per ogni produttore sono state messe a confronto le seguenti tecniche di conservazione a -1°C.

TESI	TECNICA DI CONSERVAZIONE
T9	Testimone in RN
T8	4 giorni (simulazione riempimento cella) + 6 giorni (refrigerazione in RN) + BO (0,4-0,5% O <sub>2</sub> ) per tutta la durata della conservazione
T2	4 giorni (simulazione riempimento cella) + 15 giorni (refrigerazione in RN) + BO (0,4% O <sub>2</sub> ) per 120 gg, poi RN

Alcuni lotti di frutti delle due raccolte, appartenenti alla tesi T9 (testimoni), sono stati trasportati a Cadriano e conservati nelle celle frigorifere del CRIOF, DISTAL-UNIBO, al fine di valutare l'accumulo di trienoli coniugati nel corso della conservazione refrigerata a -1°C.

Gli altri lotti di frutti testimoni (T9) e tesi T8 e T2 sono stati conservati da Fruit Modena Group a Sorbara utilizzando cabine-tenda a tenuta di gas, messe a disposizione da Isolcell. Le cabine-tenda erano corredate di idonei impianti per la decarbonizzazione e per la gestione della composizione gassosa interna. Isolcell da remoto ha controllato il corretto funzionamento dell'impianto. Le cabine-tenda, sono state poste in cella frigorifera ad una temperatura di -1°C e con U.R. 93-98%.

Inoltre su un campione di frutti è stato fatto un trattamento post raccolta per immersione in una soluzione acquosa di ossido di calcio al 4% al fine di valutare l'effetto del calcio sulla comparsa del riscaldo molle.

Gli indici di maturazione rilevati nei due controlli:

Durezza della polpa (Kg) misurata sulle facce opposte del frutto, utilizzando il penetrometro digitale DGF 50 (Chatillon Inc. New York) con diametro del puntale di 8 mm, dopo l'asportazione di una porzione di buccia

Colore (a\* e H°). La lettura del colore della buccia è stata effettuata con il colorimetro Minolta (model CR-400, Minolta Co. Ltd., Osaka, Japan). Sono state eseguite due letture sulla buccia in aree diametralmente opposte nella zona equatoriale del frutto, valutando le coordinate L\* a\* b\*. I valori di a\* consentono di evidenziare in maniera più intuitiva le variazioni di colore dal verde al giallo. La lettura è stata determinata sempre su un campione di 20 frutti

DAMeter (DA) (index of absorbance difference). E' uno strumento portatile non distruttivo che, utilizzando le proprietà dell'assorbanza, misura il livello di clorofilla presente nella buccia di un frutto. L'indice DA rappresenta la quantità di clorofilla presente nella buccia del frutto e di conseguenza il suo stato di maturazione. Questo indice diminuisce durante il processo di maturazione, arrivando a valori molto bassi quando il frutto è pienamente maturo. Ogni tipo di specie/varietà ha un suo specifico valore DA di riferimento. La lettura è stata fatta sempre su un campione di 20 frutti

TCI. Per l'estrazione e l'analisi dei trienoli coniugati, una porzione di tessuto corticale di circa 1 cm<sup>2</sup> è stata rimossa dai lati opposti di tre ripetizioni di 6 frutti. Dopo aver delicatamente rimosso la polpa dal tessuto corticale, con l'ausilio di un bisturi sono stati prelevati 4 dischetti di tessuto del diametro di 10 mm da ogni frutto. I 24 dischetti di ogni ripetizione, sono stati immersi in 40 ml di esano ed incubati per 30 minuti a 20°C in agitatore. Al termine dell'incubazione il solvente è stato filtrato su carta da filtro ed il volume finale riportato a 40 ml. Immediatamente dopo la filtrazione, l'assorbanza dell'estratto è stata misurata a 232 nm e nel range 281-290 nm con uno spettrofotometro UV-visibile (Agilent Technologies 8453). La

Concentrazione dei trienoli coniugati è stata calcolata utilizzando il coefficiente di estinzione molare ( $\epsilon_{269-290nm}=25,000$  per i trienoli coniugati).

Etanolo. Per l'analisi è stato utilizzato un analizzatore fornito dalla Isolcell S.p.A. Controlled Atmosphere, Laives (BZ) che determina l'etanolo disciolto nel succo di pera. Più precisamente, per ogni controllo e per ogni tesi, un campione di 100 grammi di prodotto prelevato dai frutti è stato omogeneizzato in Omni-Mixer (Omni International inc., Waterbury USA) per circa 30 secondi in bagno di acqua e ghiaccio a 0°C, per evitare perdita di etanolo per evaporazione. Per ogni analisi è stato utilizzato un kit manuale che permette l'analisi enzimatica mediante un biosensore da immergere in 0,1 ml di succo addizionato con un reagente. I dati sono stati espressi come gr/l e ppm.

Nel corso della prova presso il frigorifero di Fruit Modena group a Sorbara è stato effettuato un solo controllo dopo 142 giorni.

Al controllo all'uscita dal frigorifero sono stati determinati gli indici di maturità, il contenuto di etanolo e i trienoli coniugati (TCI) su un campione per ogni tesi, raccolta e produttore. Successivamente i frutti sono stati sottoposti a 'shelf life' a 20°C per un periodo di 7 gg, al termine si è proceduto al rilievo delle infezioni fungine (%), del Riscaldamento superficiale (%), del Riscaldamento Molle (%) e di eventuali altre fisiopatie. Per quanto concerne il Riscaldamento superficiale, i frutti sono stati considerati danneggiati quando la superficie della pera interessata dalla fisiopatia era superiore a 1 cm<sup>2</sup>. Inoltre, dopo il controllo fitopatologico, con le stesse modalità sopra riportate, sono state ripetute le valutazioni di durezza, colore, DAMeter ed etanolo allo scopo di valutare l'andamento anche dopo shelf life. Tutti i frutti sono stati tagliati lungo la zona equatoriale al fine di rilevare l'eventuale presenza di alterazioni interne al frutto.

Nei testimoni conservati nelle celle del CRIOF, su un campione per ciascun produttore e raccolta, sono state effettuate analisi cadenzate nel tempo, determinando l'accumulo dei trienoli coniugati nella buccia dei frutti, al fine di prevedere con un certo anticipo la comparsa della fisiopatia. Le analisi trienoli coniugati sono state fatte dopo 32 gg, 61 gg, 74 gg, 95 gg, 129 gg, e 142 gg per il 1° controllo e dopo 26 gg, 55 gg, 68 gg, 89 gg, 123 gg, e 136 gg per il 2° controllo.

I dati del secondo controllo, relativi agli indici di maturazione (durezza, colore e DaMeter) e di trienoli ed etanolo, dei frutti conservati presso la Fruit Modena Group di Sorbara, non vengono riportati in quanto, alla data prevista per il controllo, non è stato possibile raggiungere Sorbara stante le disposizioni Ministeriali relative alla pandemia da coronavirus. Pertanto i rilievi fitopatologici e sono stati condotti da un tecnico di Fruit Modena Group di Sorbara e non dal personale del CRIOF - Università di Bologna.

Analisi statistica: i dati sono stati elaborati statisticamente attraverso l'analisi della varianza, utilizzando software statistico.

1. Per ogni produttore (A, B, C, d), tecnica di conservazione (testimone, T8 e T2) e epoca di raccolta, a lettere minuscole diverse corrispondono differenze significative per  $P < 0,05$  (LSD - differenza minima significativa).
2. Per ogni tecnica di conservazione (testimone, T2 e T8) e produttore (A, B, C, D), a lettere maiuscole diverse corrispondono differenze significative per  $P < 0,05$  (LSD - differenza minima significativa).

**Risultati**

Durezza (kg) Fig. 1

Alla raccolta la durezza è risultata di 5,8 kg e di 5,5 kg, rispettivamente nella prima e nella seconda raccolta.

Nel 1° controllo all'uscita frigorifero si osserva una diminuzione della durezza nei testimoni, fino a valori di 4,3-4,5 kg nella 1° raccolta e 3,0-3,3 kg nella seconda raccolta. Le pere conservate con BO sono risultati mediamente più consistenti rispetto ai relativi testimoni di 0,7-1,1 kg (1° raccolta) e di 0,3-0,6 kg (2° raccolta), senza differenze significative tra le due tecniche di conservazione e tra i diversi produttori.

Dopo shelf life (7 gg a 20°C), i testimoni sono inteneriti normalmente fino ad una durezza di 1,9-2,1 kg nella 1a raccolta e inferiore a 1,0 kg nella seconda raccolta. Nei frutti conservati con BO la perdita di consistenza è risultata più contenuta con valori compresi fra 2,8 e 3,3 kg nella 1° raccolta e fra 1,7 e 2,0 kg nella seconda raccolta, senza differenze significative tra le due tecniche di conservazione e tra i diversi produttori.

In conclusione, i diversi testimoni in RN sono inteneriti normalmente a 20°C raggiungendo dopo 7 giorni un eccessivo grado di maturazione, in particolare nei frutti della seconda raccolta. La conservazione con BO è riuscita a contenere l'intenerimento a valori accettabili nella 1° raccolta ed in minor misura nella seconda raccolta. I risultati non hanno evidenziato differenze di rilievo tra i produttori e tra le due tecniche di conservazione in BO.

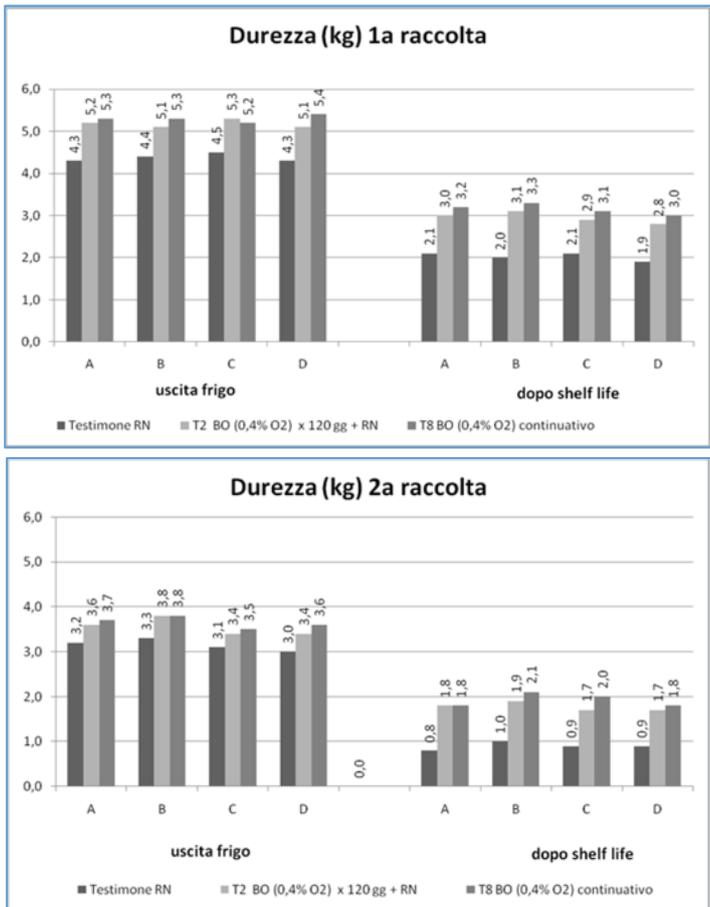


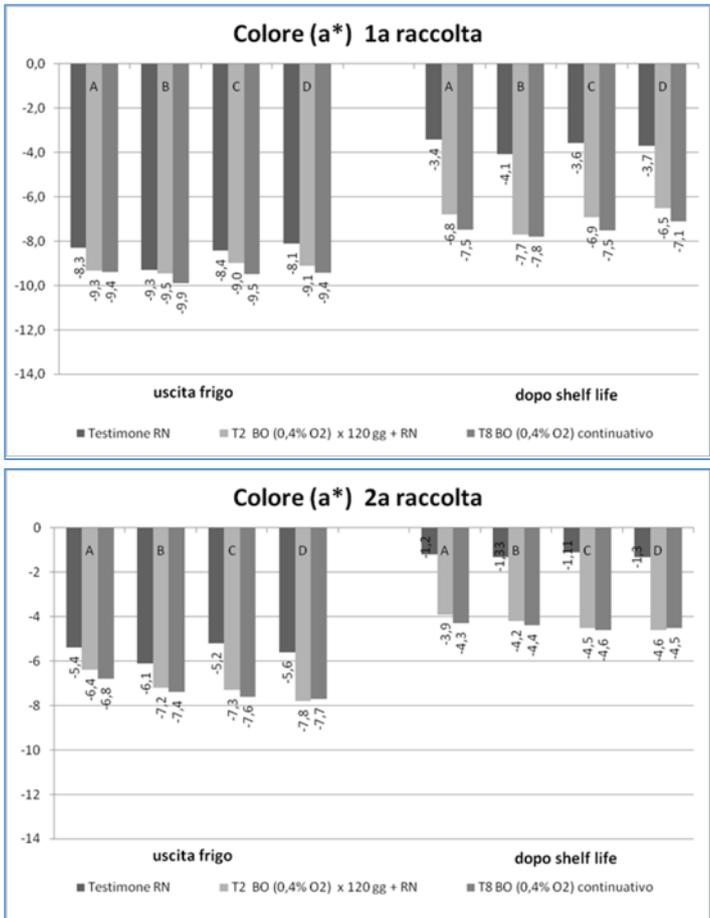
Fig. 1 - Durezza (kg) (le lettere A B C D indicano i diversi produttori)

**Colore (\*a) Fig. 2**

Come noto il valore di 'a\*' consente di rappresentare la variazione del colore dal verde al giallo (tanto più negativo è il valore tanto più verde è il frutto). Analogamente all'anno precedente i dati riportati nei grafici evidenziano chiaramente l'influenza della tecnica di conservazione ed in minor misura dell'epoca di raccolta sulla evoluzione del colore di fondo dei frutti, dal verde (raccolta) al giallo-verde e al giallo (frutto maturo) dopo shelf life. Alla raccolta il colore (a\*) è risultato mediamente di -11,58 nella prima raccolta e di -10,71 nella seconda raccolta, senza differenze rilevanti tra i diversi produttori.

1° controllo: all'uscita frigo sia nella 1a che nel 2a raccolta non si evidenziano differenze significative tra i testimoni e le tesi con basso ossigeno. Dopo shelf life, nei testimoni il colore della buccia è virato rapidamente dal verde al giallo-verde e al giallo, con valori di a\* compresi tra -3,4 e -4,1 nella 1° raccolta e tra -1,1 e -1,3 nella seconda raccolta. Nelle tesi con basso ossigeno (T2 e T8) la variazione del colore è risultata più limitata con valori compresi tra -6,5 e -7,8 nella 1° raccolta e tra -3,9 e -4,6 nella 2° raccolta, senza differenze di rilievo tra i diversi produttori.

In conclusione, la conservazione con BO per 142 gg ha ridotto l'ingiallimento dei frutti rispetto ai testimoni, mantenendo le pere di colore verde-giallo, in particolare nel primo controllo.



*Fig. 2 - Colore (valore a\*): influenza della tecnica di conservazione sulla evoluzione del colore in pere Abate Fetel conservate a -1° C. (le lettere A B C D indicano i diversi produttori; colore medio alla raccolta -11,58 nella 1a raccolta e -10,71 nella 2a raccolta)*

**Colore (H°) Fig. 3**

L'indice H° evidenzia l'intensità del colore, (0° = rosso-porpora, 90° = giallo, 180° = verde-blu, 270° = blu). Come per il valore a\*, anche per questo indice i dati riportati evidenziano l'influenza del BO sull'intensità del colore della buccia. Alla raccolta il colore (H°) è risultato mediamente di 116,99 nella 1° raccolta e di 115,24 nella seconda raccolta, Nel corso della conservazione l'indice H° è diminuito in tutte le tesi.

1° controllo: all'uscita dal frigorifero, sia nella 1a che nel 2a raccolta, non si evidenziano differenze di rilievo tra i testimoni ed il basso ossigeno. Dopo shelflife, nei testimoni l'intensità del colore della buccia è variato con valori di H° compresi tra 91,4 e 93,1 nella 1° raccolta e tra 82,4 e 88,6 nella seconda raccolta. Nelle tesi con basso ossigeno (T2 e T8) l'intensità del colore è risultata più limitata con valori compresi tra 100,2 e 105,6 nella 1° raccolta e tra 90,1 e 94.9 nella 2° raccolta, senza differenze di rilievo tra i diversi produttori.

In conclusione l'indice H° conferma i dati del valore a\*. Nei testimoni la variazione dell'intensità del colore è avvenuta normalmente con frutti colore giallo intenso, mentre nelle tesi T2 e T8 la variazione dell'intensità del colore è risultata più contenuta mantenendo i frutti ancora verde-giallo. La colorazione della seconda raccolta è risultata leggermente più intenso.

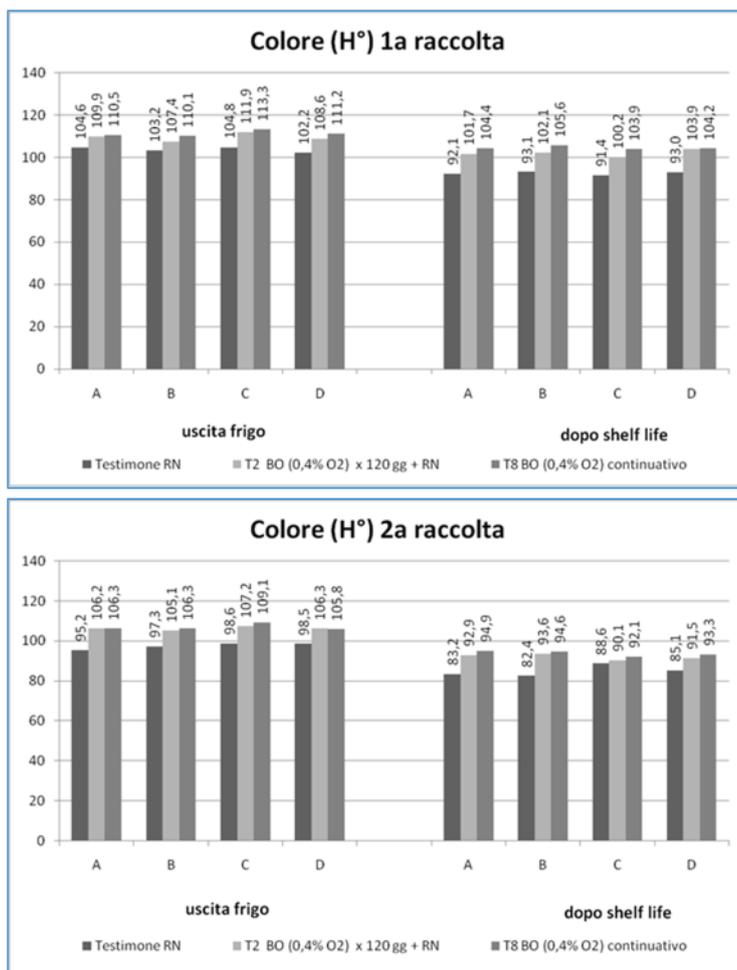


Fig. 3 - Colore (H°) : influenza della tecnica di conservazione sulla evoluzione del colore in pere Abate Fetel conservate a -1° C. (le lettere A B C D indicano i diversi produttori; colore medio alla raccolta 116,99 nella 1a raccolta e 115,24 nella 2a raccolta)

**DAmeter (DA) Fig. 4**

L'indice DA rappresenta la quantità di clorofilla presente nella buccia del frutto. Come per il colore (\*a e H°), anche per questo indice i dati riportati in tabella evidenziano l'influenza della tecnica di conservazione sul contenuto di clorofilla nella buccia. Alla raccolta il DA è risultato mediamente di 1,90 nella 1a raccolta e 1,75 nella 2a raccolta, senza differenze significative tra i diversi produttori.

Nel 1° controllo come per gli altri indici del colore, all'uscita frigo dei frutti delle due raccolte non si evidenziano differenze di rilievo tra i testimoni ed il basso ossigeno. Dopo shelf life, nei testimoni l'indice DA è variato con valori compresi tra 0,82 e 0,86 nella 1° raccolta e tra 0,62 e 0,71 nella seconda raccolta. Nelle tesi con basso ossigeno (T2 e T8) l'indice DA è risultato più elevato con valori compresi tra 1,20 e 1,36 nella 1° raccolta e tra 1,15 e 1,26 nella 2° raccolta.

In conclusione, alla luce dei dati ottenuti, l'indice DA conferma i dati del colore (a\* e H°). La conservazione con BO (T2 e T8) rallenta la perdita di clorofilla e di conseguenza l'acquisizione del colore tipico della cultivar.

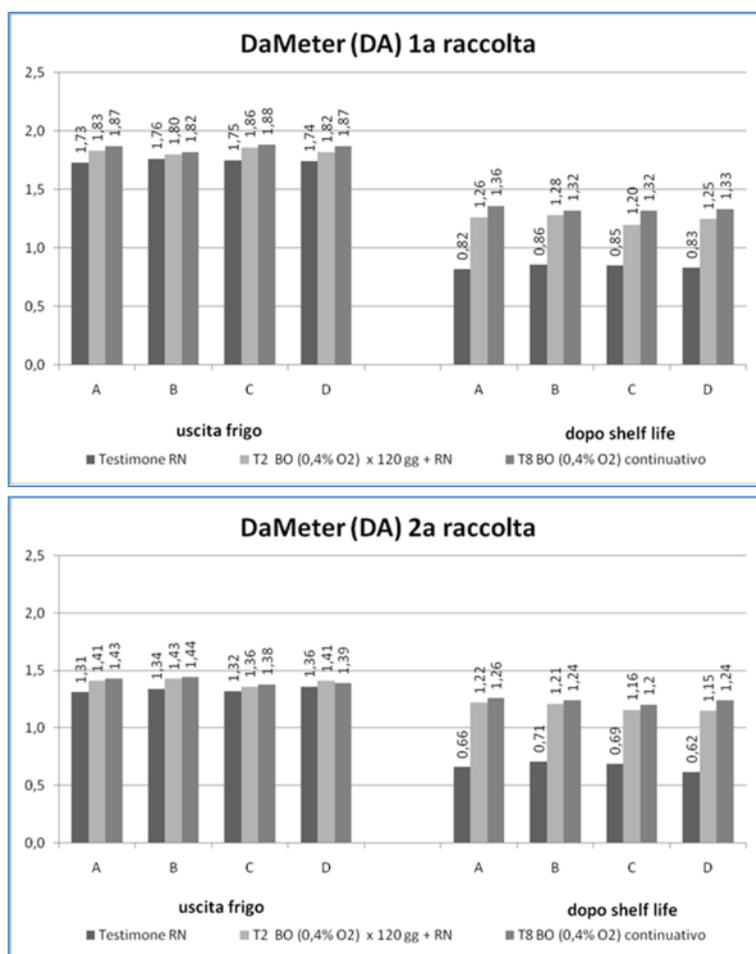


Fig. 4 - DaMeter (DA): influenza della tecnica di conservazione sulla evoluzione dell'indice DA in pere Abate Fetel conservate a -1° C. (le lettere A B C D indicano i diversi produttori; indice alla raccolta 1,90 nella 1a raccolta e 1,75 nella 2a raccolta)

Trienoli (nmol/cm<sup>2</sup>) Fig 5, Fig. 6, Fig 7, Fig 8 e Fig 9

Durante la conservazione, la determinazione della concentrazione di trienoli coniugati idroperossidici nella epidermide dei frutti, può consentire di prevedere, con un anticipo di 20-30 giorni, l'insorgenza del riscaldamento superficiale, che si verifica quando viene superato il valore soglia di circa 10 nmol/cm<sup>2</sup>. In base a nostre ricerche precedenti, rappresenta la soglia di tossicità nelle pere Abate Fetel.

I dati dei trienoli coniugati, rilevati nei frutti conservati in RN (testimoni), mostra chiaramente come il valore medio, nelle pere dei tre produttori, aumenti progressivamente con il protrarsi della conservazione refrigerata fino a raggiungere il picco massimo di 8,84 nmol/cm<sup>2</sup> nella prima raccolta (fig. 6) e di 8,18 nmol/cm<sup>2</sup> nella seconda raccolta (fig. 8). Dalle figure si può notare come i trienoli coniugati non abbiano mai raggiunto e superato la soglia di tossicità di circa 10 nmol/cm<sup>2</sup>.

Nel 1° controllo (Fig. 9) l'accumulo di trienoli coniugati nei testimoni è risultato variabile da 8,20 a 9,35 nmol/cm<sup>2</sup> nella 1a raccolta e da 8,02 a 8,35 nmol/cm<sup>2</sup> nella 2° raccolta. Nelle tesi con BO il contenuto di trienoli coniugati è risultato molto basso con valori compresi tra 5,44 e 6,68 nmol/cm<sup>2</sup> nella 1a e tra 5,36 e 6,11 nmol/cm<sup>2</sup> nella 2a raccolta, senza differenze di rilievo tra le due tecniche e tra i produttori.

I trienoli sono aumentati progressivamente durante il periodo di conservazione in tutte le tesi considerate ma con valori molto più contenuti in quelle conservate a basso tenore di ossigeno. L'entità dell'aumento è risultata influenzata anche dal frutteto e dall'epoca di raccolta.

I dati ottenuti evidenziano la stretta relazione fra accumulo di trienoli coniugati e incidenza di Riscaldamento superficiale. Nell'annata 2018-2019 il superamento, già al 1° controllo, della soglia di circa 10 nmol/cm<sup>2</sup> è stato accompagnato da incidenze di Riscaldamento superficiale particolarmente elevate nei frutti conservati in refrigerazione normale. Nell'anno 2019-2020, qui riportato, a bassi valori di trienoli coniugati è corrisposto l'assenza di Riscaldamento superficiale nei frutti conservati in Refrigerazione normale.

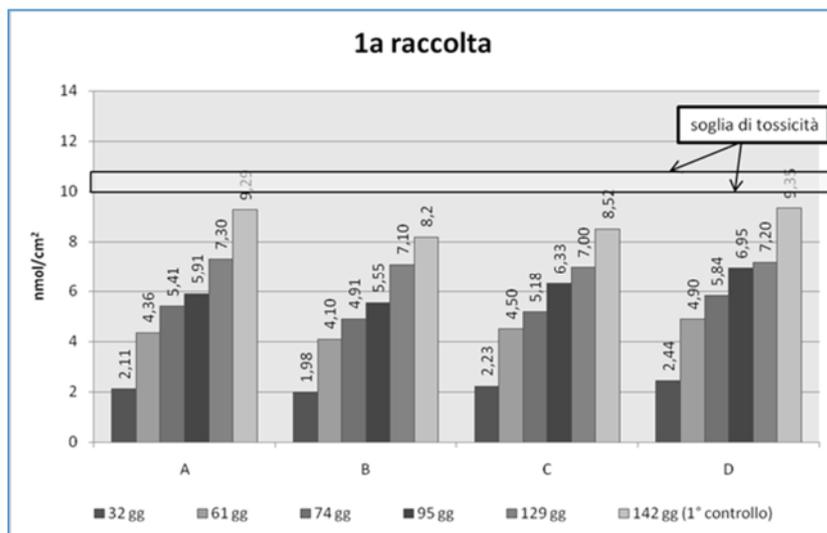


Fig. 5 - Evoluzione dei trienoli coniugati (nmol/cm<sup>2</sup>) in pere Abate Fetel, nel corso della conservazione in Refrigerazione normale a -1°C. (le lettere A B C D indicano i diversi produttori)

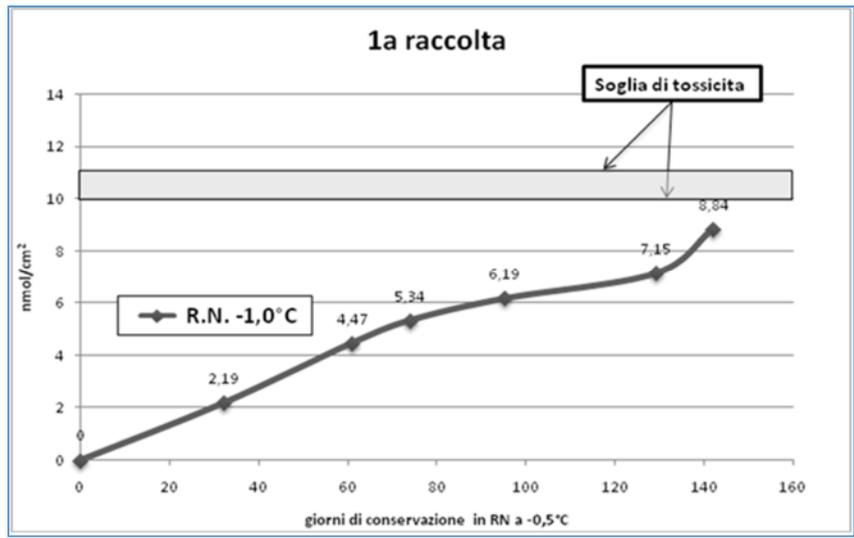


Fig. 6 - Curva di accumulo dei trienoli coniugati (nmol/cm2) (dati medi dei diversi produttori)

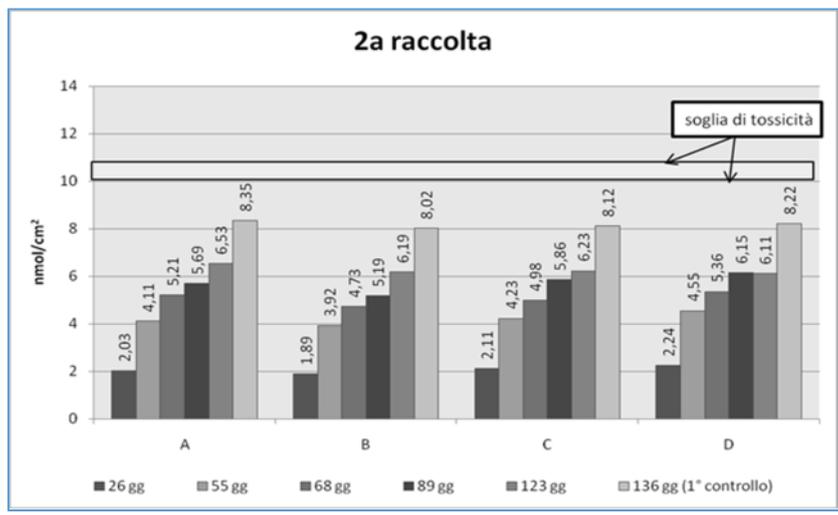


Fig. 7 - Evoluzione dei trienoli coniugati (nmol/cm2) (Le lettere A B C D indicano i diversi produttori)

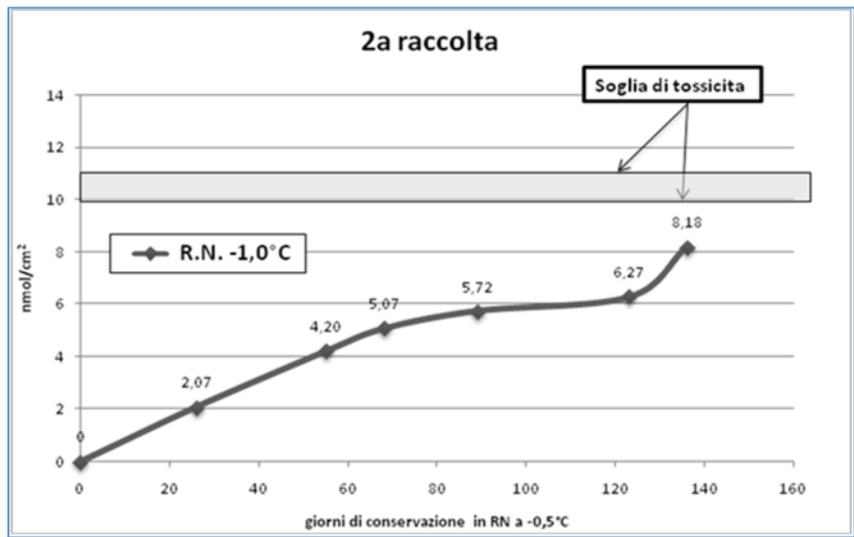


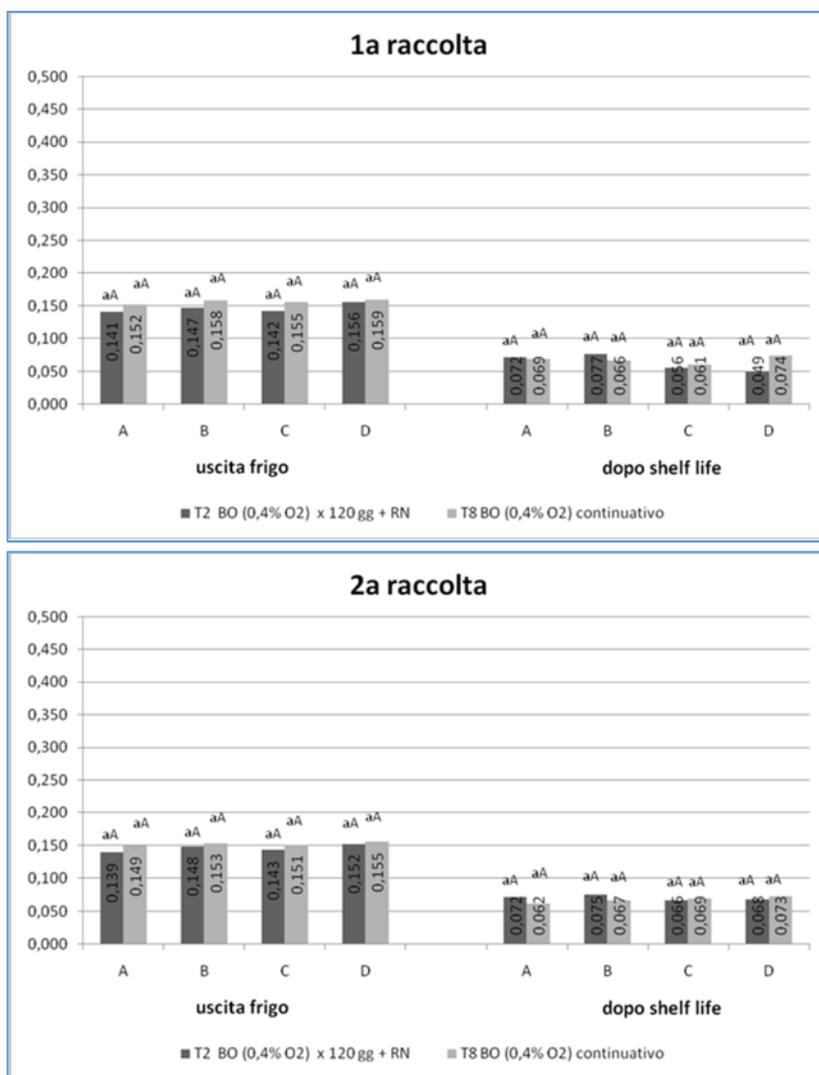
Fig. 8 - Curva di accumulo dei trienoli coniugati (nmol/cm2) in pere Abate Fetel conservate in Refrigerazione normale a -1,0°C. (dati medi dei diversi produttori)

**Etanolo (gr/l) Fig. 10**

La valutazione del contenuto di etanolo nei frutti è stata effettuata subito dopo l’apertura delle cabine e ripetuta dopo 7 giorni di shelf life a 20°C. Nel 1° controllo, nei frutti conservati in BO (T2 e T8) l’entità di questo metabolita è aumentata fino a raggiungere valori compresi tra 0,141 e 0,159 gr/l (141-159 ppm) e tra 0,139 e 0,155 gr/l (139-155 ppm) nella prima e seconda raccolta rispettivamente, senza differenze significative tra le raccolte, le tecniche di conservazione e i diversi produttori.

Dopo 7 giorni di shelf life a 20°C l’etanolo si è ridotto notevolmente fino a valori inferiori a 0,077 gr/l (77 ppm) nelle due raccolte, si è verificata pertanto una metabolizzazione di gran parte dell’etanolo accumulato durante la conservazione con BO, senza che si evidenzino tuttavia differenze di rilievo tra le due tecniche di conservazione (T2 e T8).

L’atmosfera controllata con BO per 136-142 determina pertanto un accumulo di etanolo che tende a ridursi in maniera significativa dopo 7 giorni di shelf life, tanto da non risultare percepibile ad un test organolettico.



*Fig. 10 - Influenza della tecnica di conservazione sull’accumulo etanolo (gr/l) in pere Abate Fetel conservate in RN a -1°C. (Le lettere A B C D indicano i diversi produttori)*

### Riscaldamento superficiale

La fisiopatia è risultata assente in tutte le provenienze e raccolte.

### Riscaldamento molle (%) Fig. 11

La comparsa del Riscaldamento molle si verifica talora quando i frutti sono sottoposti a stress respiratorio in seguito alla conservazione in atmosfere modificate rispetto a quella ambientale. Nel primo controllo non sono stati rilevati frutti con riscaldamento molle. Nel secondo controllo sui frutti della 1° raccolta sono stati trovati pochissimi frutti affetti da Riscaldamento molle, nel produttore B, la percentuale è risultata inferiore al 2%. Negli altri produttori la fisiopatia è risultata assente.

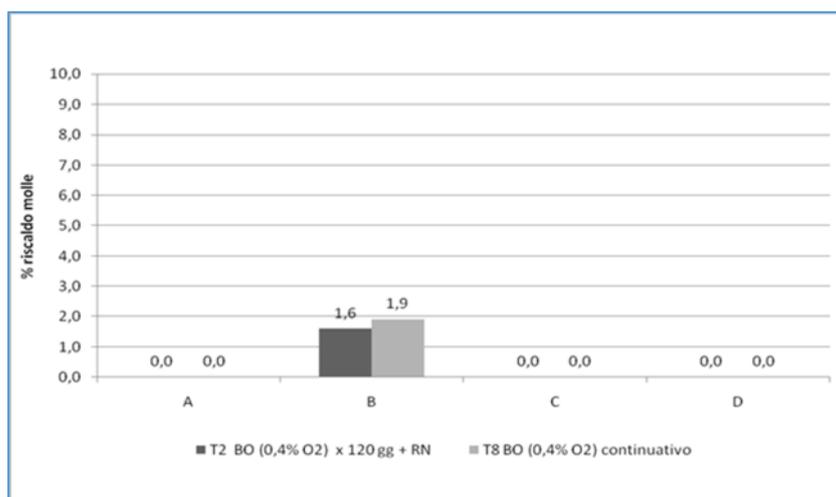


Fig. 11 - 2° controllo - 1a raccolta

### Imbrunimento apicale (%) Fig. 12

Nel primo controllo la fisiopatia non si è manifestata in nessuna tesi. Nel secondo controllo l'imbrunimento si è manifestato in forma lieve solo nella prima raccolta con percentuali variabili dal 3,2% al 6,8% nei produttori A e B e inferiore all'1,5% nel produttore C. La fisiopatia non si è manifestata nel produttore D.

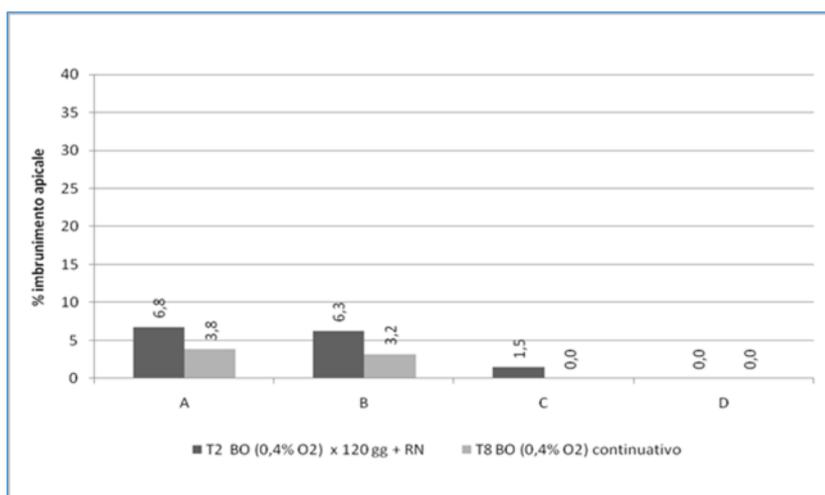


Fig. 12 - 2° controllo - 1a raccolta

**Infezioni fungine (%) Fig. 13 e Fig 14**

Primo controllo (fig. 13): nei frutti della 1a raccolta, l'incidenza delle infezioni fungine nei testimoni è risultata compresa fra il 3,8 e il 4,6% mentre nelle tesi con BO (T2 e T8) è risultata inferiore al 1,3%, senza differenze significative tra i diversi produttori. Nella seconda raccolta l'incidenza è risultata più elevata rispetto al 1° raccolta; nei testimoni è aumentata fino a raggiungere valori compresi tra il 4,7% e 6,1% mentre in BO i valori sono compresi tra 0,8% e 1,5%.

Secondo controllo (fig. 14): nella 1a raccolta l'incidenza è aumentata sia in numero di frutti infettati che in gravità delle infezioni. I frutti dei produttori A e B sono risultati più suscettibili con incidenze del 10,2-15,4% (produttore A) e del 17,5-28,1% (produttore B). Per contro nei frutti dei produttori C e D le percentuali sono state dell'8,1% (produttore C) e inferiore al 3,4% (produttore D). I dati relativi alla seconda raccolta non sono disponibili.

I patogeni responsabili delle infezioni sono riconducibili in particolare alla muffa verde-azzurra (*Penicillium expansum*) ed in minor misura alla muffa grigia (*Botrytis cinerea*).

Altre alterazioni: al taglio equatoriale non sono stati rilevati alterazioni e/o sapori anomali in nessuno delle tesi in prova.

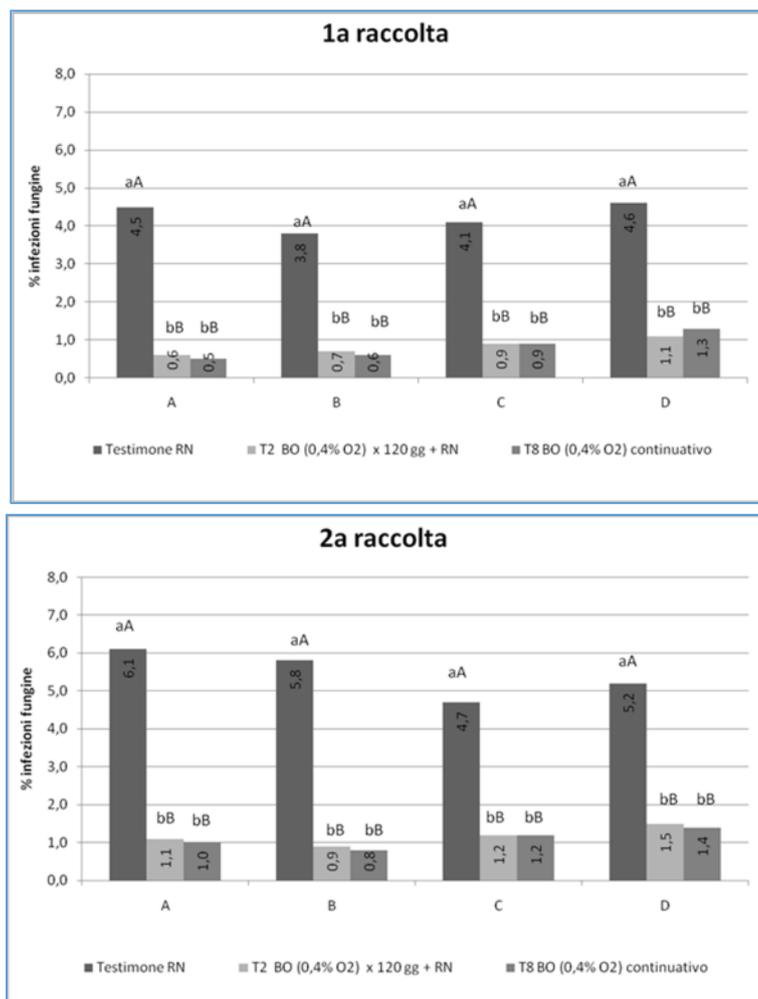


Fig. 13 – 1° controllo: influenza della tecnica di conservazione sulla comparsa delle infezioni fungine (%) in pere Abate Fetel conservate a -1°C. Le lettere (A B C D) indicano i diversi produttori)

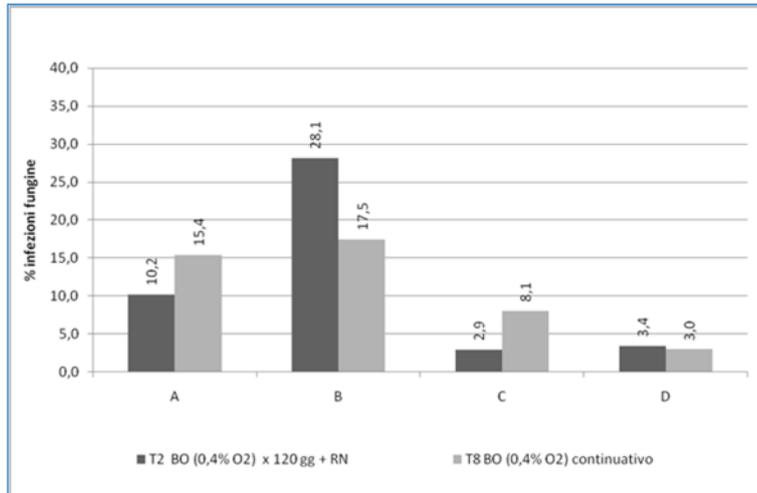


Fig. 14 – 2° controllo – 1a raccolta: influenza della tecnica di conservazione sulla comparsa delle infezioni fungine (%) in pere Abate Fetel conservate a -1°C (testimoni dati non disponibili). Le lettere (A B C D) indicano i diversi produttori.

**Conclusioni relative alle prove condotte negli anni 20018-2019 e 2019-2020**

Nel primo anno di prove (2018-2019) nel primo controllo, effettuato dopo 155 giorni di conservazione, le pere sottoposte a stress da basso ossigeno per 120 giorni, hanno evidenziato una bassa incidenza di Riscaldamento superficiale, in particolare, nei frutti dei produttori A, C e F, è risultata inferiore al 4,5%. I frutti in Refrigerazione normale presentavano incidenze variabili fra il 39,2 e il 65,3%. Nel secondo controllo la stessa condizione di stress ha dato luogo ad incidenze comprese fra il 9,3% e il 18,3%. Ma all’attività di prevenzione del Riscaldamento superficiale hanno fatto riscontro incidenze significative di Riscaldamento molle già nel primo controllo, con percentuali comprese fra il 6,0% e l’11,8%. Lo stress da basso ossigeno per 35 giorni non ha dato luogo a Riscaldamento molle ma ha presentato una modesta efficacia nel prevenire il Riscaldamento superficiale. Nelle tesi con BO l’incidenza di Imbrunimento apicale ha ulteriormente aumentato la percentuale di scarti.

Nel secondo anno di prove (2019-2020) non sono state rilevate incidenze significative di Riscaldamento superficiale neanche nei frutti conservati in Refrigerazione normale, pertanto non è possibile ricavare conclusioni relative agli effetti della nuova composizione (0,4-0,5 % O<sub>2</sub> per tutta la durata della conservazione) introdotta al posto dello stress da O<sub>2</sub> per 35 gg.

I dati dei due anni di prova, relativi all’accumulo di trienoli coniugati, consentono di validare nuovamente l’attendibilità di tale analisi per prevedere la comparsa di Riscaldamento superficiale. Emerge infatti che, mentre nel primo anno il superamento della soglia di circa 10 nmol/cm<sup>2</sup>, al primo controllo è stato accompagnato, nei frutti conservati in refrigerazione normale, da incidenze di Riscaldamento superficiale particolarmente elevate. Nell’anno 2019-2020 a bassi valori di trienoli coniugati è corrisposto l’assenza di Riscaldamento superficiale nei frutti conservati in Refrigerazione normale. L’andamento delle curve riportate in Fig. 6 e 8 avrebbero consentito già a dicembre di prevedere l’assenza o una bassissima incidenza di Riscaldamento superficiale nei mesi di gennaio e febbraio.

Grado di	Gli obiettivi previsti nell’ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.
----------	---

raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'intera attività svolta.
--	---

## 2.2 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Fruit Consult BV	Eric van der Hoeff	€ 37.750,00	3.1 Tecniche colturali innovative	€ 37.500,00
CRPV Soc. Coop. (Astra IS)	Daniele Missere	€ 10.000,00	3.2 Trattamenti in capo a base di calcio	€ 10.000,00
CRPV Soc. Coop. (Astra IS)	Daniele Missere	€ 40.000,00	3.3 Evoluzione della maturazione e raccolta	€ 40.000,00
CRPV Soc. Coop. (Univ. Bologna)	Daniele Missere	€ 49.250,00	3.4 Stress a basso ossigeno e marker biochimico	€ 49.250,00
			Totale:	136.750,00

## AZIONE 4 – AZIONE DIVULGAZIONE

### 2.1 Attività e risultati

Azione 4	AZIONE DIVULGAZIONE														
Unità aziendale responsabile	CRPV Soc. Coop.														
Descrizione attività	<p><u>Piano di comunicazione</u></p> <p>Il CRPV ha predisposto un piano di divulgazione che prevede interventi sia di tipo interpersonale che mediatico, attraverso un'azione sinergica tra vari strumenti di comunicazione (incontri tecnici, articoli tecnici, audiovisivi, sito web). In accordo con il Beneficiario e con le diverse UO, il personale CRPV ha quindi organizzato e gestito le seguenti iniziative e azioni di diffusione previste dal progetto.</p> <p><i>Incontri tecnici e seminari</i></p> <table border="1" data-bbox="379 792 1457 1391"> <thead> <tr> <th data-bbox="387 792 608 846">Data e luogo</th> <th data-bbox="616 792 1449 846">Titolo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="387 857 608 952">28-06-2019 Castenaso (BO)</td> <td data-bbox="616 857 1449 952">Incontro tecnico: Primi risultati del progetto “Tecniche innovative per migliorare produttività, qualità e conservabilità del prodotto Pera”</td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 963 608 1025">4-07-2019 Castenaso (BO)</td> <td data-bbox="616 963 1449 1025">Incontro tecnico: Tecniche colturali innovative per migliorare la produttività della pera Abate Fetel</td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 1037 608 1099">15-01-2020 Castenaso (BO)</td> <td data-bbox="616 1037 1449 1099">Incontro tecnico: Tecniche colturali innovative per migliorare la produttività della pera Abate Fetel</td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 1111 608 1173">22-01-2020 Castenaso (BO)</td> <td data-bbox="616 1111 1449 1173">Incontro tecnico: Trattamento a base di Ca per prevenire il riscaldamento molle in Pere Abate Fetel</td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 1184 608 1279">19-02-2020 Castenaso (BO)</td> <td data-bbox="616 1184 1449 1279">Seminario: Presentazione risultati finali del progetto “Tecniche innovative per migliorare produttività, qualità e conservabilità del prodotto Pera”</td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 1290 608 1391">20-02-2020 Campogalliano (MO)</td> <td data-bbox="616 1290 1449 1391">Seminario: Presentazione risultati finali del progetto “Tecniche innovative per migliorare produttività, qualità e conservabilità del prodotto Pera”</td> </tr> </tbody> </table>  <p style="text-align: center;"><i>Incontro tecnico del 15-01-2020</i></p>	Data e luogo	Titolo	28-06-2019 Castenaso (BO)	Incontro tecnico: Primi risultati del progetto “Tecniche innovative per migliorare produttività, qualità e conservabilità del prodotto Pera”	4-07-2019 Castenaso (BO)	Incontro tecnico: Tecniche colturali innovative per migliorare la produttività della pera Abate Fetel	15-01-2020 Castenaso (BO)	Incontro tecnico: Tecniche colturali innovative per migliorare la produttività della pera Abate Fetel	22-01-2020 Castenaso (BO)	Incontro tecnico: Trattamento a base di Ca per prevenire il riscaldamento molle in Pere Abate Fetel	19-02-2020 Castenaso (BO)	Seminario: Presentazione risultati finali del progetto “Tecniche innovative per migliorare produttività, qualità e conservabilità del prodotto Pera”	20-02-2020 Campogalliano (MO)	Seminario: Presentazione risultati finali del progetto “Tecniche innovative per migliorare produttività, qualità e conservabilità del prodotto Pera”
Data e luogo	Titolo														
28-06-2019 Castenaso (BO)	Incontro tecnico: Primi risultati del progetto “Tecniche innovative per migliorare produttività, qualità e conservabilità del prodotto Pera”														
4-07-2019 Castenaso (BO)	Incontro tecnico: Tecniche colturali innovative per migliorare la produttività della pera Abate Fetel														
15-01-2020 Castenaso (BO)	Incontro tecnico: Tecniche colturali innovative per migliorare la produttività della pera Abate Fetel														
22-01-2020 Castenaso (BO)	Incontro tecnico: Trattamento a base di Ca per prevenire il riscaldamento molle in Pere Abate Fetel														
19-02-2020 Castenaso (BO)	Seminario: Presentazione risultati finali del progetto “Tecniche innovative per migliorare produttività, qualità e conservabilità del prodotto Pera”														
20-02-2020 Campogalliano (MO)	Seminario: Presentazione risultati finali del progetto “Tecniche innovative per migliorare produttività, qualità e conservabilità del prodotto Pera”														

Tutte le iniziative svolte hanno rappresentato momenti di discussione e confronto sul tema oggetto dell'evento, permettendo così un utile scambio di esperienze e risposte a vantaggio di tutti i partecipanti.

Tutta la documentazione relativa alle locandine prodotte e diffuse e i fogli firma registrati in occasione delle diverse iniziative sopra riportate sono disponibili presso il Beneficiario e possono essere esibiti all'occorrenza.

#### *Articoli tecnici*

Sono stati realizzati n. 3 articoli tecnici, pubblicati su riviste specializzate a diffusione tradizionale o on-line.

DATA	TITOLO
12-11-2019	Abate Fetel, come limitare il riscaldamento superficiale – Terra è Vita n. 34/2019
In corso di pubblicazione	Risultati del progetto OPERA: Tecniche innovative per migliorare produttività, qualità e conservabilità del prodotto Pera – Ortofrutta Notizie (Apoconerpo)
In corso di pubblicazione	Risultati del progetto OPERA: Tecniche innovative per migliorare produttività, qualità e conservabilità del prodotto Pera – Fresh Plaza (rivista on-line)

#### *Audiovisivo*

E' stato realizzato n. 1 audiovisivo della durata di circa 8 minuti. Tecnici CRPV si sono occupati di individuare i referenti per le interviste, l'organizzazione, la definizione delle riprese filmate, la "traccia" degli argomenti da trattare e la verifica delle immagini. L'audiovisivo prodotto è pubblicato sul portale CRPV e su un canale dedicato sulla piattaforma Youtube dove può anche essere condiviso da altri utenti su siti, blog e social network, moltiplicando le possibilità di contatto con gli utenti.



Tecniche innovative per migliorare produttività, qualità e conservabilità del prodotto pera

	<p><i>Portale CRPV</i></p> <p>Il CRPV ha messo a disposizione del Beneficiario il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza.</p> <p>All'interno del portale CRPV (<a href="http://www.crpv.it">www.crpv.it</a>) è stata individuata una pagina (<a href="https://progetti.crpv.it/Home/ProjectDetail/40">https://progetti.crpv.it/Home/ProjectDetail/40</a>) dedicata al Piano oggetto della presente relazione, composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto gli aggiornamenti relativi alle attività condotte. Inoltre, attraverso un contatto continuo con il Responsabile di Progetto, un referente CRPV ha proceduto all'aggiornamento della pagina con notizie, informazioni e materiale divulgativo ottenuti nell'ambito del Piano.</p> <p>Questo lavoro permette, unitamente alla pubblicazione dei risultati, la consultazione dell'elenco dei Piani coordinati da CRPV, dal quale, selezionando un singolo Piano/progetto si accede a una nuova pagina simile a quella del Portale CRPV, con cui si possono vedere i dettagli delle attività. Questo strumento comunicativo e divulgativo consente altresì di poter visionare collegamenti e sinergie che il presente piano può avere anche con altri progetti e/o iniziative.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.</p> <p>Nessuna altra criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'intera attività svolta.</p>

## 2.2 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
CRPV Soc. Coop.	Daniele Missere	€ 10.000,00	4. Realizzazione del piano di divulgazione	€ 10.000,00
Totale:				€ 10.000,00

## 3 Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

<p>Criticità tecnico-scientifiche</p>	<p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata incontrata durante la realizzazione dell'attività.</p>
<p>Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)</p>	<p>Nessuna criticità gestionale è stata incontrata durante la realizzazione dell'attività</p>

Criticità finanziarie

Nessuna criticità finanziaria è stata incontrata durante la realizzazione dell'attività

#### 4 Altre informazioni

////////

#### 5 Considerazioni finali

////////

#### 6 Relazione tecnica

##### **Descrizione delle attività complessivamente effettuate**

###### ***Esercizio della cooperazione***

Il CRPV, su incarico del Beneficiario OPERA SCA, ha svolto il ruolo di coordinatore e gestore delle azioni del Piano d'innovazione, pianificando e mettendo in atto tutte le iniziative necessarie a realizzare l'attività progettuale e conseguire i risultati previsti dal Piano stesso. In primo luogo è stato costituito un Comitato di Progetto, composto dal Responsabile del Piano d'innovazione, dal Responsabile Scientifico e da almeno un Rappresentante per ogni Unità Operativa coinvolta nella realizzazione delle diverse azioni previste dal Piano. Per tutta la durata del Piano, il CRPV ha quindi svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e in particolare: il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori; la valutazione dei risultati in corso d'opera; l'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi; la definizione delle azioni correttive. Inoltre il Responsabile del Piano d'innovazione, in stretta collaborazione con il Responsabile Scientifico, si è preoccupato di pianificare una strategia di controllo circa il buon andamento delle attività del Piano.

###### ***Tecniche colturali innovative***

L'obiettivo di quest'azione è di sperimentare in alcune aziende agricole aderenti ad Opera, che evidenziano un livello produttivo tale da non soddisfare gli standard di una moderna pericoltura, un pacchetto di tecniche diverse da quelle normalmente adottate (tecniche innovative), al fine di ottenere un miglioramento produttivo realistico, ma immediato e ampiamente estendibile ad altre aziende. A tal fine, la società di consulenza Fruit Consult BV ha seguito 4 appezzamenti di Abate Fetel dedicati e facenti parte di aziende agricole rappresentative di una situazione agronomica medio-buona, ma comunque diffusamente presente. Gli appezzamenti sede dell'attività sono stati divisi in due parti: una sperimentale (Demo), gestita secondo le indicazioni di Fruit Consult e l'altra (Testimone) secondo le indicazioni del tecnico del socio di Opera cui l'azienda agricola fa riferimento. Ogni azienda dimostrativa è stata seguita da un tecnico responsabile (Demo-manager) dipendente del Socio Opera cui ciascuna azienda dimostrativa fa riferimento. Su ogni appezzamento sono stati eseguiti rilievi vegetativi e produttivi sulle piante, analisi fogliari e analisi del terreno.

Le Demo-farm sono state visitate regolarmente dai Demo-managers che hanno interagito con i tecnici di Fruit Consult con la frequenza necessaria nei diversi periodi di coltivazione. Al fine di ottimizzare gli interventi, sono stati effettuati una serie d'incontri di formazione specifici su temi agronomici di interesse generale (es. potatura, analisi del terreno e delle foglie, allegagione e uso dei fitoregolatori, irrigazione) e visite alle Demo-farm in alcuni momenti fondamentali, entrambi a cura dei tecnici Fruit Consult.

### **Trattamenti in campo a base di Calcio**

Si è ritenuto interessante verificare l'efficacia di diversi trattamenti a base di Ca sulle pere cv. Abate Fetel destinate alla conservazione in condizioni di Atmosfera Controllata Dinamica (ACD). Bassi tenori di Ossigeno possono infatti provocare l'insorgenza di Riscaldamento molle, mentre il trattamento con Ca dovrebbe impedire o procrastinare la manifestazione di questa fisiopatia. La prova è stata realizzata in 2 appezzamenti delle dimensioni minime di 0,4 ha, afferenti a 2 diverse aziende agricole. I prodotti a base di Ca testati sono tre: Chelal Omnicol, Ilsa tempor + Siliforce + Vivar, Calcio Complex. Sono stati eseguiti 3 rilievi durante la conservazione: T1 (dicembre); T2 (febbraio); T3 (marzo) all'uscita dalla conservazione.

Dopo conservazione, il Riscaldamento molle è comparso in modo significativo solo nell'ultimo rilievo (T3), con un'incidenza differente tra i due appezzamenti oggetto della sperimentazione a dimostrazione del fatto che, molto probabilmente, la gestione agronomica gioca un ruolo fondamentale nella manifestazione del problema. Tra le strategie oggetto della sperimentazione, quella dove è stato utilizzato il Calcio Complex è indubbiamente risultata quella, in entrambe le aziende, che ha mostrato i risultati migliori in termini di contenimento della fisiopatia.

### **Evoluzione della maturazione e raccolta**

In alcune aziende agricole rappresentative dell'intero areale produttivo di Opera Sca, è stato impostato il monitoraggio dell'evoluzione dei principali parametri di maturazione dei frutti (peso, durezza, residuo secco rifrattometrico, acidità, pH, indice DA, test di lugol) effettuato a cadenza settimanale (5 stacchi a partire da 3 settimane precedenti l'inizio della raccolta commerciale fino a 2 settimane successive l'inizio della raccolta commerciale: T1-T5). Nel corso del penultimo/ultimo stacco, dalle stesse piante sono stati raccolti frutti in più per seguire una prova di frigoconservazione. I campioni sono stati tutti trasferiti in una sola cella frigorifera e dopo un congruo periodo di conservazione (D1-D3), sono stati portati a maturazione, eseguite le analisi sensoriali e ripetute di nuovo le analisi della durezza della polpa, del RSR e acidità titolabile. La prova è stata condotta su 2 varietà: Abate Fetel (2018-19) e Falstaff (2018).

Per Abate Fetel, sulla base dei dati alla raccolta si può dedurre quanto segue. Negli indici di maturazione non ci sono differenze significative fra province per il parametro della durezza né al T1 né al T5. Il peso del frutto e il contenuto in zuccheri risultano significativamente diversi fra province alla prima settimana, poi tendono ad uniformarsi al T5. L'IDA non è significativamente diverso al T1 fra province poi, al T5, risulta significativamente più basso nella provincia di Ravenna e significativamente più elevato nella provincia di Reggio Emilia. L'indice di degradazione dell'amido presenta delle variazioni significative nelle varie settimane per provincia, poi tende ad uniformarsi alla T5 (il più basso è Bologna). L'acidità non è significativamente diversa fra province nel corso delle prime 4 settimane (T1-T4) per divenire significativamente diversa al T5.

I dati degli indici di maturazione delle pere Falstaff evidenziano frutti di peso molto elevato, Indice DA e durezza poco variabili, degradazione dell'amido al 50% all'ultima settimana, Brix medio e bassa acidità.

Per Abate Fetel, sulla base dei dati analitici e sensoriali raccolti dopo frigoconservazione, si deduce quanto segue. La shelf life determina sempre un aumento del RSR (anche del 2.5%). La shelf life determina un aumento dell'acidità al D1 e D2 mentre al D3 diminuisce nel 75% dei campioni di circa il 17%. Il giudizio merceologico evidenzia il 5% non sufficiente al D1, il 10% al D2 ed il 45% al D3. La media scende da 7.3 del D1 e D2 a 6.0 al D3. Le maggiori cause di deperimento del prodotto sono da imputare al marciume, riscaldamento, danni meccanici. Le gradevolezze medie alle tre degustazioni risultano significativamente diverse solo nell'aspetto olfattivo (con D3 meno gradita rispetto a D1 e D2). Il gradimento medio più elevato si evidenzia alla degustazione D2, tende a diminuire al D3. I profili sensoriali al D2 evidenziano un incremento quantitativo e qualitativo su tutti i parametri.

Per Falstaff, i risultati migliori emergono alla degustazione D1 e D2. Alla degustazione D3 tutti i giudizi di gradevolezza risultano in calo.

### **Stress a basso ossigeno e marker biochimico**

La ricerca è stata realizzata in collaborazione con la Fruit Modena Group di Sorbara (MO) e condotta su pere "Abate Fetel" coltivate da 6 produttori nella provincia di Modena, seguendo le normali pratiche colturali. Le pere di ogni produttore sono state raccolte alla maturazione ottimale per la conservazione. Sono state messe a confronto diverse tecniche di conservazione refrigerata in atmosfera controllata (AC) che prevedono periodi di durata diversa di basso ossigeno (ULO), a confronto con la refrigerazione normale (RN).

Alcuni lotti di frutti sono stati trasportati a Cadriano e conservati nelle celle frigorifere del CRIOF, DISTAL-UNIBO, al fine di valutare l'accumulo di trienoli nel corso della conservazione refrigerata a -1,0°C. Gli altri lotti di frutti testimoni e le tesi T6 e T1 di ogni produttore sono state conservate da Fruit Modena Group di Sorbara (MO) utilizzando cabine-tenda a tenuta di gas.

Nel primo anno di prove (2018-2019) le pere sottoposte a stress da basso ossigeno per 120 giorni hanno evidenziato una bassa incidenza di Riscaldamento superficiale, ma all'attività di prevenzione del Riscaldamento superficiale hanno fatto riscontro incidenze significative di Riscaldamento molle. Lo stress da basso ossigeno per 35 giorni non ha dato luogo a Riscaldamento molle ma ha presentato una modesta efficacia nel prevenire il Riscaldamento superficiale. Nelle tesi con Basso Ossigeno l'incidenza di Imbrunimento apicale ha ulteriormente aumentato la percentuale di scarti.

Nel secondo anno di prove (2019-2020) non sono state rilevate incidenze significative di Riscaldamento superficiale neanche nei frutti conservati in Refrigerazione normale, pertanto non è possibile ricavare conclusioni relative agli effetti della nuova composizione (0,4-0,5 % O<sub>2</sub> per tutta la durata della conservazione) introdotta al posto dello stress da O<sub>2</sub> per 35 gg.

I dati dei due anni di prova, relativi all'accumulo di trienoli coniugati, consentono di validare nuovamente l'attendibilità di tale analisi per prevedere la comparsa di Riscaldamento superficiale. Emerge infatti che, mentre nel primo anno il superamento della soglia di circa 10 nmol/cm<sup>2</sup>, al primo controllo è stato accompagnato, nei frutti conservati in refrigerazione normale, da incidenze di Riscaldamento superficiale particolarmente elevate. Nell'anno 2019-2020 a bassi valori di trienoli coniugati è corrisposto l'assenza di Riscaldamento superficiale nei frutti conservati in Refrigerazione normale. L'andamento dei valori avrebbero consentito già a dicembre di prevedere l'assenza o una bassissima incidenza di Riscaldamento superficiale nei mesi di gennaio e febbraio.

### **Risultati innovativi e prodotti che caratterizzano il Piano**

Le tecniche colturali innovative messe a punto dalla Fruit Consult su pere Abate Fetel hanno determinato un incremento produttivo, in particolare in alcune aziende. Grazie ai campi prova e al training i consulenti tecnici hanno inoltre condiviso la loro esperienza e conoscenza. I campi prova (Demo) rappresentano un buon e pratico metodo per confrontarsi riguardo temi importanti del momento (come potatura, allegazione, gestione irrigua e raccolta). Campi prova permanenti sono utili per dimostrare nel lungo termine strategie come potatura e regolazione della crescita.

Le prove volte a verificare l'efficacia dei trattamenti a base di Ca hanno dimostrato che tra le tesi a confronto, quella che prevede l'impiego del Calcio Complex è indubbiamente risultata la tesi che ha mostrato i risultati migliori in termini di contenimento del Riscaldamento molle durante la conservazione in RN della pera Abate Fetel. Il monitoraggio dell'evoluzione dei principali parametri di maturazione dei frutti della cv Abate Fetel hanno evidenziato che non ci sono differenze significative fra le diverse aree produttive per quanto concerne la durezza, il peso del frutto e il contenuto in zuccheri. Differenze si sono evidenziate invece per l'IDA, l'indice di degradazione dell'amido e l'acidità. Inoltre le analisi strumentali e sensoriali effettuate sulle diverse partite dopo vari periodi di frigo-conservazione in ACD hanno permesso di definire, sempre per Abate Fetel, tre tipologie di profili sensoriali (in miglioramento, stabili e in peggioramento), in funzione dei quali si potrebbe programmare il tempo di frigo-conservazione e quindi di vendita.

Lo stress da basso ossigeno ha determinato un rallentamento del processo di maturazione tanto più accentuato quanto più lo stress è stato prolungato nel tempo. L'incidenza di Riscaldamento superficiale è risultata influenzata in primis dalla provenienza dei frutti. Nei lotti di frutti meno suscettibili lo stress per 120 gg ha consentito di contenere il Riscaldamento superficiale entro valori commercialmente accettabili. I dati dei due anni di prova, relativi all'accumulo di trienoli coniugati, hanno consentito di validare nuovamente l'attendibilità di tale analisi per prevedere la comparsa di Riscaldamento superficiale.

#### **Potenziali ricadute in ambito produttivo**

In termini di ricadute in ambito produttivo, i soggetti che in primo luogo saranno in grado di avvantaggiarsi dei risultati ottenuti sono rappresentati dalle aziende agricole che afferiscono in qualità di beneficiari diretti e indiretti all'Accordo di filiera e, più in generale, al consorzio Opera SCA.

In particolare, grazie all'applicazione delle linee guida sulle tecniche agronomiche da adottare negli impianti di Abate Fetel messe a punto nell'ambito dell'azione 3.1 e alla definizione degli indici di maturazione per la raccolta e conservazione delle pere Abate Fetel (azione 3.3), tali aziende potranno ottenere incremento sia della resa/ha che della qualità del prodotto.

In seguito alla messa a punto su scala commerciale di un sistema di conservazione delle pere Abate Fetel in grado di contrastare efficacemente e di prevedere con un certo anticipo l'insorgenza del Riscaldamento superficiale, senza l'impiego di trattamenti chimici (azione 3.4), sarà possibile ridurre l'entità degli scarti post-raccolta, con evidenti benefici per tutto il sistema produttivo. Analogo beneficio potrà derivare grazie ai trattamenti in campo con prodotti a base di calcio, per ridurre i fenomeni d'insorgenza del Riscaldamento molle durante la conservazione in refrigerazione normale (azione 3.2).

Data: 17 Aprile 2020

IL LEGALE RAPPRESENTANTE

Adriano Aldrovandi