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

D4.3 RAPPORTO SULLA TRASFORMAZIONE E ESTRAZIONE: SECONDA CAMPAGNA DI MISURA

Work Package	WP 4 – Trasformazione dei frutti per recupero dello scarto
Responsabile	UNIMI ESP
Partecipanti	UNIMI ESP, CREA-IT.MI
Classificazione	CO (Confidenziale)
Data	15/09/2023
Versione	1.1

Regione Lombardia

Il Progetto ESPERA (17) è cofinanziato da Regione Lombardia nell'ambito del bando Bando 2018 per Progetti di ricerca in campo agricolo e forestale – d.d.s. n. 4403 del 28/03/2018. Questo documento non rappresenta l'opinione di Regione Lombardia e Regione Lombardia non è responsabile per l'uso che ne potrebbe essere fatto.

Versioni

Versione	Data	Commenti	Autori
1.0	14/09/2023	Prima versione	CREA-IT.MI
1.1	15/09/2023	Revisione	A.Torricelli (POLIMI-DFIS)

Dichiarazione di originalità:

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

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

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

Indice

1. RIEPILOGO GENERALE 4
2. INTRODUZIONE 5
3. CONTENUTO 6
4. CONCLUSIONE E SVILUPPI FUTURI 11
5. BIBLIOGRAFIA 12

Lista delle figure

Fig.1 – Pere Conference affette da riscaldo nero (da sx a dx sane, lieve, medio, forte). Pag.6
Fig. 2 – Rondelle di pera Conference fresche, essiccate e confezionate. Pag. 7
Fig. 3 – Contenuto di umidità e attività dell'acqua (aw) di rondelle essiccate in base al grado di maturazione e alla durata/atmosfera di conservazione. Pag. 8
Fig. 4 – Calo peso e contrazione dell'area (A/A_0) dovuto al processo di essiccamento in base al grado di maturazione e alla durata/atmosfera di conservazione. Pag.8
Fig. 5 – Modificazione del colore (ΔE) dovuto al processo di essiccamento e indice di imbrunimento di rondelle essiccate in base al grado di maturazione e alla durata/atmosfera di conservazione. Pag. 9
Fig. 6 – Durezza (N) e Gradiente alla rottura (N/mm) delle rondelle essiccate in base al grado di maturazione e alla durata/atmosfera di conservazione. Pag. 9
Fig. 7 – Numero picchi acustici prodotti dalla rottura delle rondelle essiccate in base al grado di maturazione e alla durata/atmosfera di conservazione. Pag.10
Fig. 8 – Valore massimo e medio (dB) dei picchi prodotti dalla rottura delle rondelle essiccate in base al grado di maturazione e alla durata/atmosfera di conservazione. Pag. 10

Lista delle tabelle

Tab.1 - Numero di frutti sani, eliminati, affetti da riscaldo superficiale (lieve, medio, forte) e riscaldo nero (lieve, medio, forte) al termine di ogni periodo di conservazione + 7 giorni a 20°C. Pag .6

1. Riepilogo generale

Il progetto ESPERA, che si prefigge di migliorare la gestione e la sostenibilità della filiera IGP del Mantovano, prevede il recupero del materiale di scarto mediante un approccio combinato: l'utilizzo di frutti con fisiopatie o difettati per la produzione di rondelle essiccate di pera, un nuovo prodotto ad elevato valore nutrizionale, e l'uso dello sfrido della produzione di rondelle per l'estrazione di composti ad alto valore tecnologico.

2. Introduzione

Nei primi 18 mesi di attività sono state ottenute rondelle essiccate croccanti da pere Abate Fetel applicando i parametri tecnologici del processo di essiccamento definiti nell'ambito del Task 4.1.

Il protocollo per la trasformazione delle pere non idonee al consumo fresco in rondelle essiccate ha previsto i seguenti parametri:

- temperatura 80 °C
- tempo per raggiungere peso costante ≈ 7-8 h
- spessore 4 mm

I frutti utilizzati per la trasformazione differivano per grado di maturazione, valutato alla raccolta mediante TRS, durata della conservazione e tipologia di atmosfera (normale e controllata) utilizzata, in quanto fattori che influiscono sullo sviluppo di fisiopatie (riscaldo superficiale e/o molle), causa principale di deprezzamento e/o scarti.

3. CONTENUTO

Le prove sperimentali svolte nei mesi febbraio-marzo 2022 hanno previsto la trasformazione di 12 batch di pere Conference, fornite dalla Cooperativa C.OR.MA nel settembre 2021, in rondelle essiccate secondo il protocollo definito precedentemente. I 12 batch, ciascuno costituito inizialmente da 20 frutti, differiscono per classe di maturazione (poco, medio, molto) valutata alla raccolta mediante spettroscopia di riflettanza risolta nel tempo (TRS), durata (5 mesi/febbraio, 6 mesi/marzo) e atmosfera di conservazione (AN/aria e AC/atmosfera controllata). Al termine della conservazione a −1°C e dopo un periodo di 7 giorni a 20°C, è stato valutato lo sviluppo di fisiopatie.

Tab.1 – Numero di frutti sani, eliminati, affetti da riscaldo superficiale (lieve, medio, forte) e da riscaldo nero (lieve, medio, forte) al termine di ogni periodo di conservazione + 7 giorni a 20°C

						non commerciabili			non commerciabili	
Mesi di conservazione	Atmosfera	Grado di maturazione	Eliminate	Sane	Riscaldo nero lieve	Riscaldo nero medio	Riscaldo nero forte	Riscaldo superficiale lieve	Riscaldo superficiale medio	Riscaldo superficiale forte
5 mesi	AN	poco	1	3	6	3	5	3	1	2
	AN	medio	–	1	5	4	8	3	2	1
	AN	molto	1	6	3	4	1	2	1	4
	AC	poco	2	5	4	4	4	1	–	–
	AC	medio	3	6	1	6	4	–	–	–
	AC	molto	–	11	5	2	2	–	–	–
6 mesi	AN	poco	1	1	1	2	15	1	1	
	AN	medio	1	3	2	4	8	1	–	2
	AN	molto	1	4	1	3	5	1	1	7
	AC	poco	3	1	2	10	5	–	–	–
	AC	medio	1	2	4	7	6	–	–	–
	AC	molto	2	2	1	5	9	–	1	–

Fig.1 – Pere Conference affette da riscaldo nero (da sx a dx sane, lieve, medio, forte)

Come si evince dalla Tab 1, eccetto una parte molto limitata dei frutti che si presenta sana (45 frutti) a fine conservazione e una piccola parte che viene completamente eliminata (17 frutti) per la presenza di marciumi, la maggior parte sviluppa diversi gradi di riscaldo superficiale e di riscaldo nero (presenza di macchie nere sulla buccia – Fig. 1). Le pere Conference, a differenza di quanto osservato precedentemente per i frutti Abate Fetel, sviluppano in minima parte la fisiopatia “riscaldo superficiale” (20 frutti dopo 5 mesi e 15 frutti dopo 6 mesi di conservazione) mentre la maggior parte dei frutti risulta affetta dal difetto “riscaldo nero” (71 e 90 frutti rispettivamente dopo 5 e 6 mesi). Come sottolineato nella relazione precedente per le pere Abate Fetel (Deliverable Task 4.2 M18), anche i frutti Conference affetti sia da riscaldo superficiale che da riscaldo nero di grado medio/forte non risultano commerciabili e conseguentemente sono destinati a trasformazioni economiche non vantaggiose.
I risultati confermano che la conservazione in atmosfera controllata (2% O_2 + 1% CO_2) preserva efficacemente i frutti dallo sviluppo del riscaldo superficiale sia dopo 5 mesi (19 frutti in AN / 1 in AC) che dopo 6 mesi (14 frutti in AN / 1 in AC) mentre controlla in modo estremamente limitato lo sviluppo del riscaldo nero dopo 5 mesi (39 frutti in AN / 32 in AC) ma non dopo 6 mesi (41 frutti in AN / 49 in AC). Il grado di maturazione valutato alla raccolta sembra influenzare lievemente lo sviluppo del riscaldo nero, in quanto i frutti classificati più maturi risultano leggermente meno affetti da questo difetto.

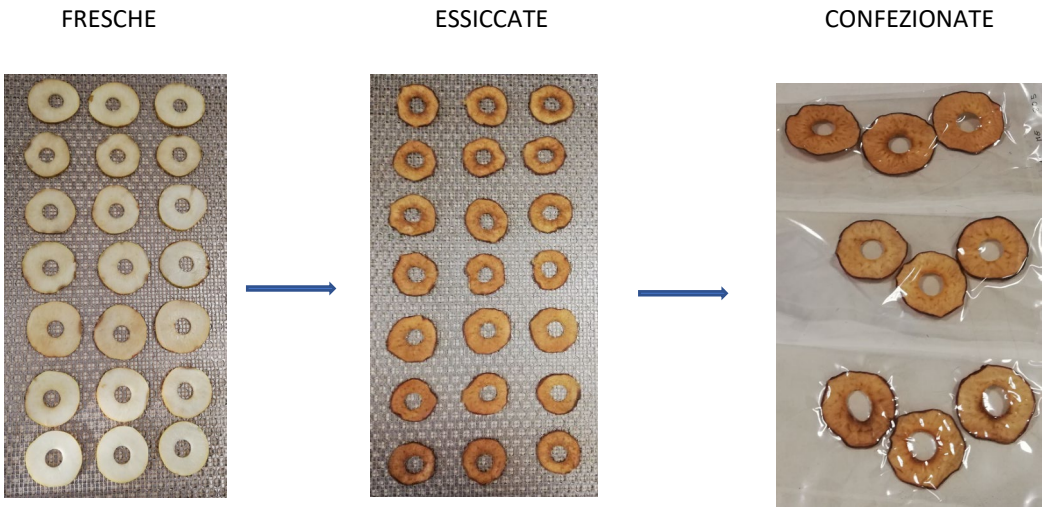

Fig. 2 – Rondelle di pera Conference fresche, essiccate e confezionate.

Da ciascun frutto sono state preparate tre rondelle (Fig. 2); la parte rimanente è stata congelata a -20°C e fornita a UNIMI per l’ulteriore recupero dello scarto. Il processo di trasformazione ha seguito il protocollo descritto nel Deliverable Task 4.2 M18.
Le rondelle, sia fresche che essiccate, sono state valutate secondo i parametri descritti nel Deliverable Task 4.2 M18.

Per esigenze di sintesi in grafico sono presentati gli effetti dei tre fattori di variabilità: grado di maturazione valutato alla raccolta, durata e atmosfera di conservazione.
Al fine di ottenere un prodotto croccante e stabile microbiologicamente è necessario che le rondelle essiccate siano caratterizzate da contenuti di umidità e attività dell'acqua molto bassi. Questa condizione risulta soddisfatta in quanto le rondelle sono caratterizzate da contenuti di umidità (1,3-1,4 %) e da valori di aw (0,18-0,20) estremamente bassi (Fig. 3). Per il contenuto di umidità non si osservano differenze significative, mentre il parametro aw risulta significativamente più elevato per i campioni ottenuti da pere conservate in AC, per 6 mesi e più mature.

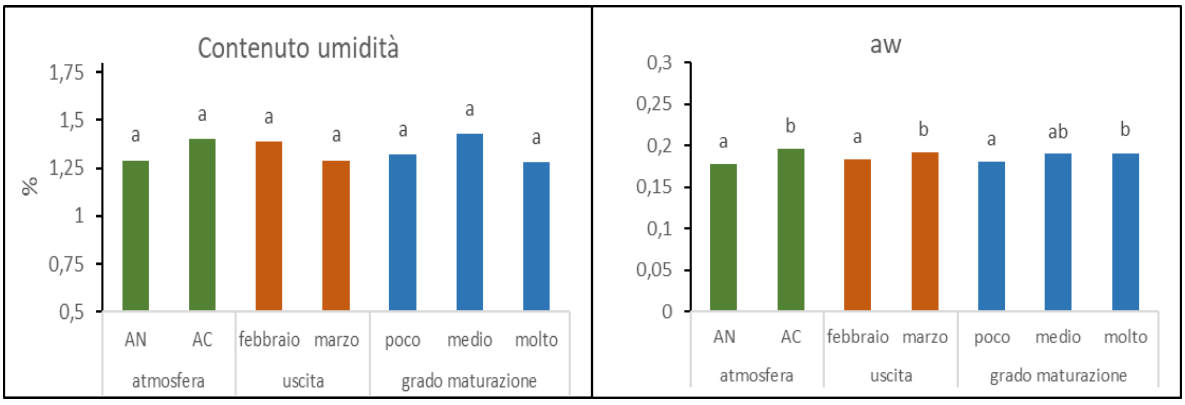

Fig. 3 – Contenuto di umidità e attività dell'acqua (aw) di rondelle essiccate in base al grado di maturazione e alla durata/atmosfera di conservazione.

Con il processo di essiccamento si registra un calo peso importante (81,0-82,5 %) e una riduzione dell'area della rondella di circa il 25% con valori di indici di contrazione A/A_0 di 0,72-0,76 (Fig. 4). Si evidenzia che l'indice di contrazione risulta significativamente influenzato da tutte e tre le variabili considerate, in quanto le rondelle ottenute da frutti più maturi, conservati in AC e per 5 mesi subiscono una contrazione maggiore. Mentre per le tesi ottenute da pere meno mature e conservate in AN si riscontra un calo peso significativamente più elevato.

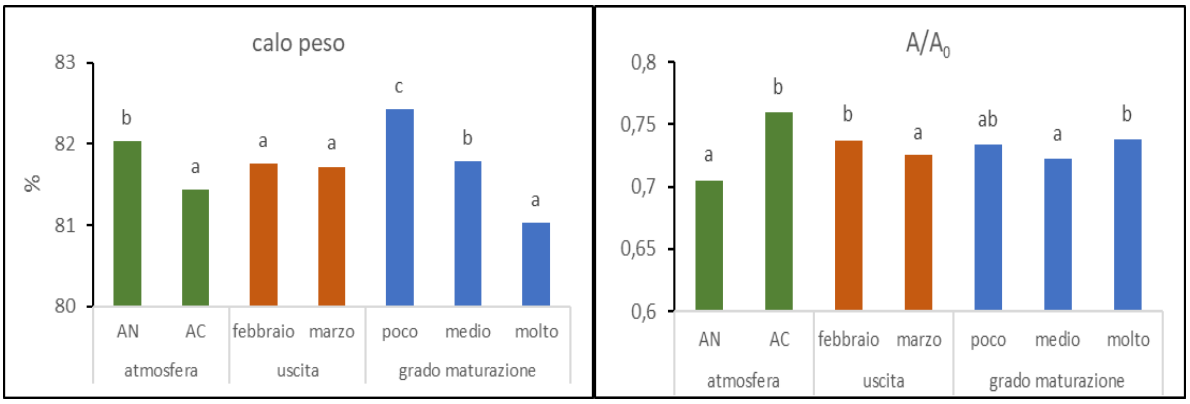

Fig. 4 – Calo peso e contrazione dell'area (A/A_0) dovuto al processo di essiccamento in base al grado di maturazione e alla durata/atmosfera di conservazione.

Con l'essiccamento si verificano importanti modificazioni del colore delle rondelle, che risultano particolarmente imbrunite a fine processo (Fig. 2). Infatti, le variazioni di colore sono piuttosto consistenti (ΔE = 29), indipendentemente dall'atmosfera/durata della conservazione e dal grado di maturazione. Conseguentemente le rondelle ottenute sono caratterizzate da elevati indici di imbrunimento (Fig. 5) (BI=113-122), influenzati significativamente solo dall'atmosfera di conservazione.

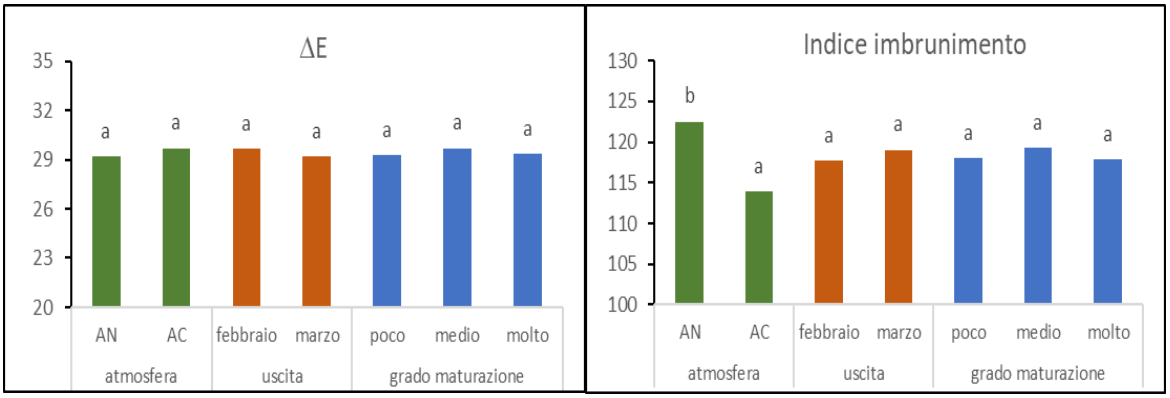

Fig. 5 – Modificazione del colore (ΔE) dovuto al processo di essiccamento e indice di imbrunimento di rondelle essiccate in base al grado di maturazione e alla durata/atmosfera di conservazione

Dall'acquisizione del profilo meccanico sono stati ottenuti i valori di durezza (Fmax) e gradiente alla rottura. Le rondelle (Fig. 6), come si evince dai valori acquisiti (5,75–6,47 N), risultano leggermente meno dure rispetto a quelle ottenute da mele (~7 N) (Rizzolo et al, 2011). Relativamente al gradiente alla rottura (Fig. 6), le tesi presentano valori compresi nel range 7,31–8,97 N/mm, leggermente superiori rispetto a quanto ottenuto per le mele (~7,3 N/mm). Le rondelle ottenute da frutti conservati in AC sono caratterizzate da valori di Fmax e gradiente significativamente superiori, mentre quelle ottenute dopo 5 mesi di conservazione risultano più dure e quelle da frutti poco maturi si differenziano per gradiente significativamente più elevato.

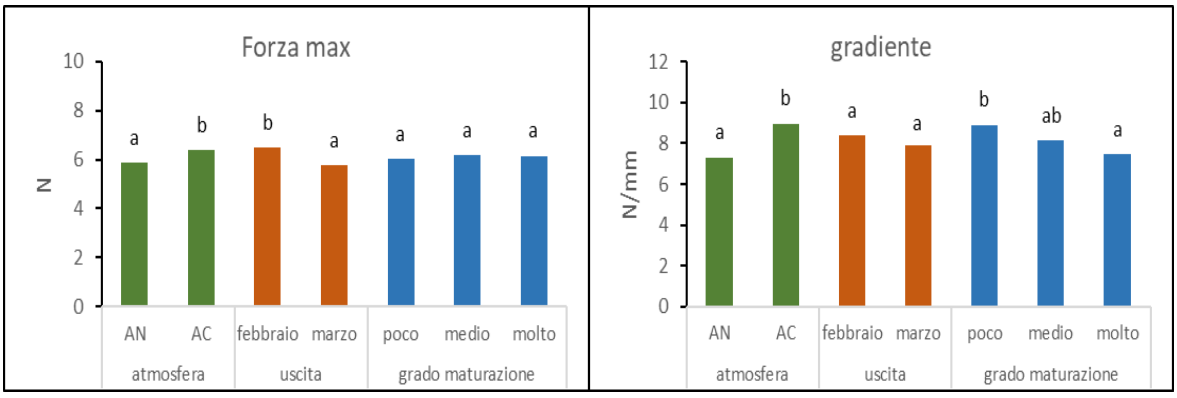

Fig. 6 – Durezza (N) e Gradiente alla rottura (N/mm) delle rondelle essiccate in base al grado di maturazione e alla durata/atmosfera di conservazione

Il profilo acustico è stato acquisito applicando il filtro per il rumore di base e ponendo il parametro “gain” uguale a 2, che aumenta il segnale di un valore pari a +12 dB (2 x 6 dB), e la soglia di frequenza pari a 3,125 KHz. I dati relativi ai picchi sono stati elaborati applicando la correzione (-12 dB) derivante dall’aver posto il gain uguale a 2. Dell’elaborazione del profilo acustico si presenta il numero (Fig. 7) e il valore massimo e medio (Fig. 8) dei picchi.
Nel complesso i risultati ottenuti confermano che il prodotto ottenuto è croccante: le rondelle alla rottura producono un numero considerevole di picchi sonori (n=14–16) con elevate intensità sia massime (88,9–89,2 dB) che medie (72,7–74,4 dB). L’atmosfera di conservazione e il grado di maturazione influiscono significativamente sia sul numero di picchi che sull’intensità media degli stessi, mentre l’intensità massima non evidenzia differenze fra le varie tesi.

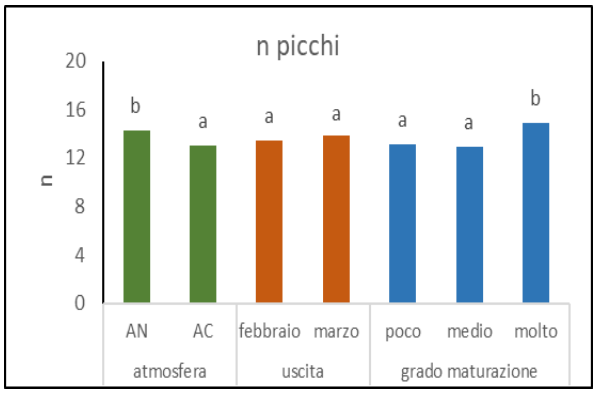

Fig. 7 – Numero picchi acustici prodotti dalla rottura delle rondelle essiccate in base al grado di maturazione e alla durata/atmosfera di conservazione

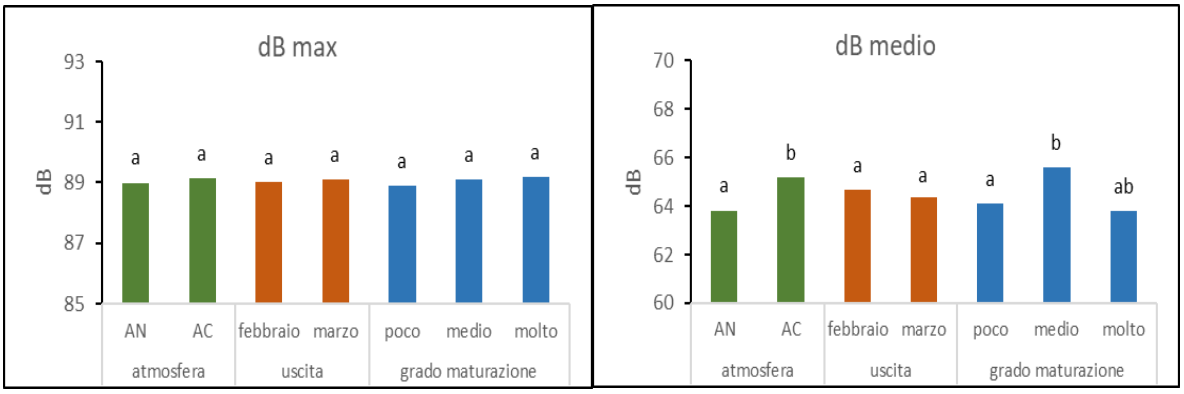

Fig. 8 – Valore massimo e medio (dB) dei picchi prodotti dalla rottura delle rondelle essiccate in base al grado di maturazione e alla durata/atmosfera di conservazione

4. Conclusione e sviluppi futuri

Complessivamente i dati raccolti nella seconda campagna di trasformazione confermano la possibilità di ottenere uno snack croccante anche da pere Conference, valorizzando i frutti che, soprattutto a fine conservazione sviluppano fisiopatie superficiali, in particolar modo il “riscaldo nero”.

La proroga ottenuta dalla Regione Lombardia per il progetto ESPERA permetterà di poter replicare il piano sperimentale per i frutti della cultivar Abate Fetel, esigenza dovuta ai problemi analitici che avevano compromesso l’acquisizione dei dati relativi ai profili meccanico-acustici delle rondelle ottenute da frutti conservati in AN per cinque mesi.

Il piano sperimentale sviluppato nei primi 18 mesi di attività, relativo alla cultivar Abate Fetel, sarà replicato, seguendo il medesimo protocollo sia per la trasformazione che per le determinazioni analitiche. L’acquisizione completa dei dati relativi alla cultivar Abate Fetel, in particolare quelli riguardanti i tracciati meccanico-acustici, permetterà di elaborare in modo più approfondito ed esauriente i risultati di entrambe le cultivar.

5. Bibliografia

A. Rizzolo, M. Vanoli, G. Cortellino, L. Spinelli, A. Torricelli. 2011. Quality characteristics of air-dried apple rings: influence of storage time and fruit maturity measured by time-resolved reflectance spectroscopy. Procedia Food Science 1, 216 – 223.