



Regione Lombardia

Struttura Servizi alle imprese agricole e sviluppo dell'approccio Leader

SCHEDA FINALE PROGETTO DI RICERCA N. 17 ESPERA

ECONOMIA CIRCOLARE E SOSTENIBILITÀ DELLA FILIERA DELLA PERA IGP DEL MANTOVANO

Progetto triennale terminato nell'anno 2023 avente come obiettivo il miglioramento complessivo della gestione della filiera della pera IGP del Mantovano nel contesto dei paradigmi di economia circolare e sostenibilità. Il progetto ha adottato un approccio basato sui recenti concetti di innovazione tecnologica, innovazione di prodotto e di processo, e innovazione di modello di business.

Gli attori

Gli enti coinvolti nel progetto in qualità di partner sono stati:

- Politecnico di Milano, Dipartimento di Fisica (POLIMI-DFIS) e Dipartimento di Ingegneria Gestionale (POLIMI-DIG): POLIMI-DFIS ha avuto il coordinamento dell'attività del progetto (Responsabile scientifico Prof. Alessandro Torricelli) e si è occupato della realizzazione delle misure non distruttive di spettroscopia nel vicino infrarosso risolta nel tempo (TD NIRS) mediante uno strumento portatile già disponibile e della progettazione e realizzazione di un prototipo TD NIRS per misure su una linea di selezione per le pere (POLIMI-DFIS). POLIMI DIG si è occupato di analisi di mercato su nuovi prodotti, di studi di ottimizzazione della filiera della pera basati sull'introduzione di nuove tecnologie per la valutazione non distruttiva della qualità e sulla contestuale revisione dei processi e sulla riconfigurazione della supply chain, e delle attività di comunicazione del progetto.
 - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Fotonica e Nanotecnologie ha fornito supporto alla realizzazione delle misure TD NIRS e alla relativa analisi dei dati con modelli fisici e statistici, ha contribuito alla progettazione e realizzazione di un prototipo TD NIRS per misure su una linea di selezione per le pere.
 - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari di Milano: si è occupato del reperimento della materia prima (pere IGP del Mantovano) presso cooperative e imprese agricole, della conservazione delle pere in celle refrigerate in diverse condizioni di atmosfera controllata statica e dinamica, dell'ottimizzazione del processo di produzione di rondelle di pere essiccate e produzione di rondelle essiccate, e della realizzazione di misure meccaniche, ottiche, chimiche e sensoriali sui frutti freschi e sulle rondelle essiccate.
 - Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali si è occupato della caratterizzazione mediante misure di qualità sensoriale oggettiva (valutata strumentalmente) sui prodotti trasformati, del recupero del materiale di scarto ottenuto dalla realizzazione delle rondelle di pere essiccate mediante tecniche di estrazione assistita da tecnologie selettive (CO₂ supercritica e Ultrasuoni) per il recupero sostenibile di composti nutrizionali a funzionalità tecnologica di pregio ed ad alto valore aggiunto.
- Il progetto è stato realizzato in collaborazione esterna con la "Cooperativa Ortofrutticola mantovana società Cooperativa", destinatario diretto dei risultati del progetto.

Gli obiettivi

L'obiettivo generale del progetto è il miglioramento complessivo della gestione della filiera della pera IGP del Mantovano nel contesto dei paradigmi di economia circolare e sostenibilità.

Gli obiettivi specifici sono:

- la determinazione di un indice di maturazione alla raccolta per i frutti, come strumento di selezione per migliorare la conservazione dei frutti;
- la produzione di rondelle essiccate di pera a partire da frutti con fisiopatie, originariamente non destinati al consumo fresco;
- il recupero degli scarti della produzione di rondelle per l'estrazione di composti nutrizionali a funzionalità tecnologica di pregio e ad alto valore aggiunto;
- la realizzazione di un prototipo per misure ottiche non distruttive del grado di maturazione adattabile alle linee di selezione dei frutti;

- la riconfigurazione della filiera della pera IGP del Mantovano sulla base dei principi di sostenibilità e circolarità, mediante l'analisi e l'implementazione di soluzioni innovative tecnologiche, di processo e organizzative, per la prevenzione degli scarti e la gestione circolare delle eccedenze alimentari.

Il progetto adotta un approccio tecnico e scientifico basato sui recenti concetti di innovazione, collaborazione e circolarità come ingredienti per la sostenibilità del sistema agroalimentare. Le caratteristiche di innovazione del progetto riguardano in particolare:

- Innovazione tecnologica: l'impiego di approccio multidisciplinare che combina una nuova tecnica ottica (spettroscopia laser a picosecondi nel vicino infrarosso) e un innovativo modello di cinetica di maturazione della frutta (età biologica) per arrivare alla definizione di indicatori di maturazione alla raccolta da utilizzare per la selezione alla raccolta dei frutti.
- Innovazione di prodotto e di processo: il recupero del materiale di scarto mediante un approccio combinato che prevede l'impiego di frutti con fisiopatie o difettati per la produzione di rondelle essiccate di pera, un nuovo prodotto ad elevato valore nutrizionale e con estensione della vita residuale, e l'uso dello sfrido della produzione di rondelle per l'estrazione di composti ad alto valore salutistico.
- Innovazione di modello di business: Il progetto si pone l'obiettivo di avanzare la conoscenza e dimostrare la fattibilità e la sostenibilità di modelli innovativi di economia circolare applicati alla filiera delle pere mantovane e più in generale al comparto ortofrutticolo italiano, attraverso lo sviluppo e la sperimentazione di soluzioni tecnologiche integrate e la contestuale riprogettazione dei processi gestionali e logistici, che portano ad una riconfigurazione della supply chain per la gestione delle eccedenze e degli sprechi alimentari (Food Loss and Waste Management).

Collegamento ad altri progetti:

- Osservatori Food Sustainability e Smart AgriFood. (https://www.osservatori.net/it_it/);
- Nucleo transdisciplinare "Food Sustainability Research and INnovation Group - Food RING", network di professori e ricercatori afferenti a diversi Dipartimenti del Politecnico di Milano;
- Progetti finanziati da CARIPLO-INNOVHUB Integrated research on industrial biotechnologies and bioeconomy:
 - o "SUPER-HEMP: Sustainable Process for Enhanced Recovery of Hempseed Oil" (2018-2020);
 - o "Multi valorization of silverskin, a residue of the coffee roasting industry - CirCo" (2018-2020).

I risultati ottenuti e le nuove conoscenze acquisite

Nell'ambito del progetto ESPERA sono state sviluppate e testate innovazioni tecnologiche e di prodotto dai risultati promettenti nella direzione di una maggiore circolarità e sostenibilità della filiera. I risultati del progetto riguardano in particolare:

- Innovazione tecnologica: progettazione, sviluppo e validazione di un sistema di misura non a contatto basato sulla tecnica di spettroscopia laser a picosecondi nel vicino infrarosso per la definizione di indicatori di maturazione alla raccolta basati sulle proprietà ottiche dei frutti (vedi Allegato n.1).
- Innovazione di prodotto e di processo: produzione di rondelle essiccate di pera, un nuovo prodotto ad elevato valore nutrizionale e con estensione della vita residuale (vedi Allegato n.2), e uso dello sfrido della produzione di rondelle per l'estrazione di composti ad alto valore salutistico (vedi Allegato n.3).
- Innovazione di modello di business: dall'analisi della filiera della pera emergono forti criticità nel settore della pera dovute ad una convergenza di cause, sia endogene che esogene al settore stesso, che minano la sostenibilità economica, oltre che ambientale e sociale, dell'attività produttiva. L'aumento dei costi e la diminuzione dei ricavi vanno ad intaccare i guadagni per gli agricoltori, mentre le sfide poste da cambiamento climatico, nuove patologie e ridotti mezzi tecnici per il contenimento degli infestanti (che vedono un incremento complessivo dell'utilizzo dei pesticidi) causano una riduzione della sostenibilità ambientale. La concomitanza di questi due fattori causa un progressivo abbandono da parte di molti agricoltori della filiera, impattando il tessuto economico e sociale delle comunità rurali e in particolare con ripercussioni sui soggetti più fragili coinvolti nella filiera della pera, che rappresenta una realtà tipica del territorio. Di fronte alle criticità del settore sono emerse sul mercato diverse soluzioni tecnologiche per incrementare la produttività dei raccolti minimizzando l'utilizzo di input produttivi, prevenire la generazione e diffusione di patologie e incrementare la resilienza ai cambiamenti climatici, ridurre eccedenze e sprechi migliorando la conservazione dei frutti e la loro selezione per diverse destinazioni d'uso, o ancora tramite un migliore allineamento tra domanda e offerta attraverso lo scambio di dati tra produttori e clienti. Nell'ambito del progetto ESPERA sono state sviluppate e testate innovazioni tecnologiche e di prodotto dai risultati promettenti nella direzione di una maggiore circolarità e sostenibilità della filiera. L'adozione e applicazione di tali innovazioni richiedono dunque una revisione degli accordi commerciali tra gli attori della filiera al fine di garantire una più equa distribuzione dei costi e dei benefici di questi investimenti. A tal fine le istituzioni possono giocare un ruolo fondamentale nel ribilanciare i rapporti di filiera e fornire incentivi economici a favore dei produttori. In questa direzione, i prossimi passi della ricerca devono essere rivolti a studiare e verificare se e come l'adozione di pratiche e tecnologie di Economia Circolare possa rafforzare la resilienza produttiva ed economica delle aziende agricole produttrici di frutta della Lombardia, anche all'interno di appropriate configurazioni di filiera.

Nel workshop finale del progetto ESPERA (vedi Allegato n.4) sono stati presentati i risultati principali del progetto.

Altre informazioni

▪ Valore totale progetto	€ 452.399,03
▪ Spesa a carico del bilancio regionale	€ 361.919,22
▪ Compartecipazione	€ 90.479,81 (20%)
▪ Anno di approvazione	d.d.s. 05 marzo 2020 - n. 2955

Allegati:

Allegato 1 – Link a pubblicazione POLIMI DFIS

Levoni, P., Negretti, F., Frabasile, L., Lacerenza, M., Buttafava, M., Vanoli, M., Contini, D., Torricelli, A. and Spinelli, L. (in press) *Recent developments in time domain NIRS for non-destructive fruit quality assessment: non-contact measurements and device miniaturization*

Allegato 2

Vanoli, M.; Grassi, M.; Buccheri, M.; Cortellino, G.; Lovati, F.; Caramanico, R.; Levoni, P.; Dalla Mora, A.; Spinelli, L.; Torricelli, A. (2023). *Quality Characteristics, Sensory Profiles and Ethylene Production of Stored 'Abate Fetel' Pears Sorted at Harvest by Time-Resolved Reflectance Spectroscopy*. *Plants*, 12, 4013. <https://doi.org/10.3390/plants12234013>

Allegato 3

Vanoli, M., Lovati, F., Cortellino, G., Buccheri, M., Caramanico, R., Levoni, P., Spinelli, L. and Torricelli, A. (2023). *Relationship between sensory characteristics and optical properties in 'Conference' pears*. *Acta Hort.* 1382, 219-228, <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1382.28>

Allegato 4

Piazza L., Esposito M., Masseroni E., (2023), *Upcycling Pears with Physiopathy Into Soft Solid Foods Intended for People with Swallowing Difficulties: Formulation, Rheology and Tribology Studies*, *Chemical Engineering Transactions*, 102, 181-186, <https://doi.org/10.3303/CET23102031>

Allegato 5

Bollati, C.; Marzorati, S.; Cecchi, L.; Bartolomei, M.; Li, J.; Bellumori, M.; d'Adduzio, L.; Verotta, L.; Piazza, L.; Arnoldi, A.; et al. (2023). *Valorization of the Antioxidant Effect of Mantua PGI Pear By-Product Extracts: Preparation, Analysis and Biological Investigation*. *Antioxidants*, 12, 144. <https://doi.org/10.3390/antiox12010144>

Allegato 4 – Link a Workshop finale del progetto ESPERA

https://www.dropbox.com/scl/fi/67ke7bjt7qiiwg4tde541/ESPERA_-ECONOMIA-CIRCOLARE-E-SOSTENIBILIT-DELLA-FILIERA-DELLA-PERA-IGP-DEL-MANTOVANO-20231121_095828-Registrazione-della-riunione.mp4?rlkey=tfm2n6xr9yost835twm5iru7z&dl=0