

SCHEDA DI SINTESI INIZIALE**TITOLO (ITA):**

mAI HAM -Intelligenza Artificiale Multisensore nella Produzione di Prosciutto per Prodotti a Valore Aggiunto e Segmentati

TITOLO (ENG):

mAI HAM – Multisensor Artificial Intelligence in Ham Manufacturing for Value-Added and Segmented Products

EDITOR: F.Ili Galloni S.p.A.

RESPONSABILE TECNICO-SCIENTIFICO:

Nome: Roberta

Cognome: Virgili

e-mail: roberta.virgili@ssica.it

Ente di appartenenza: SSICA – Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari

RESPONSABILE ORGANIZZATIVO:

Nome: Luca

Cognome: Galloni

e-mail: amministrazione@galloniprosciutto.it

Ente di appartenenza: F.Ili Galloni S.p.A.

CICLO DI VITA PROGETTO:

01/10/2025 – 28/02/2028

COSTO TOTALE: € 380.567,50

CONTRIBUTO RICHIESTO (70%): € 266.397,25

ABSTRACT (in italiano)**Obiettivi del progetto**

La valutazione della materia prima per il prosciutto crudo DOP si basa largamente sull'esperienza dell'operatore, mentre è limitato l'uso di nuove tecniche di misura della qualità tecnologica, penalizzando costanza di prodotto, livello qualitativo finale e competitività di filiera. Il progetto mAI HAM vuole sviluppare un sistema predittivo basato su tecnologie multisensore e intelligenza artificiale per classificare le cosce suine destinate al prosciutto crudo DOP secondo la qualità tecnologica. L'obiettivo è migliorare la qualità finale ottimizzando i processi e riducendo gli sprechi.

Descrizione sintetica delle singole azioni del progetto:

- **Esercizio della cooperazione:**

Verrà costituito un Comitato esecutivo composto da F.Ili Galloni, SSICA, IRTA e FB Engineering per gestire il progetto, monitorare l'avanzamento e rispondere alle criticità. Il Coordinamento scientifico con i referenti di SSICA e IRTA assicurerà coerenza metodologica e integrazione tra ricerca e applicazione industriale. Nella fase di avviamento saranno definiti ruoli, responsabilità e strumenti operativi. Il monitoraggio sarà gestito tramite piattaforme cloud con tracciamento delle attività. Eventuali anomalie

saranno analizzate dal Comitato esecutivo e, se necessario, approfondite dal Coordinamento scientifico. Sono previste azioni correttive predefinite per eventuali anomalie.

- **Azione Studi:**

L'azione mira a consolidare l'innovazione introdotta nel settore del prosciutto crudo DOP, valutandone integrazione, efficienza produttiva, qualità percepita e sostenibilità economica. Sarà condotta un'analisi esplorativa dei benefici di un controllo rapido e non invasivo della materia prima, coinvolgendo anche la percezione lungo la filiera e dei consumatori. L'analisi di fattibilità esaminerà costi, tempi e integrazione nei processi esistenti. Sono previste attività formative per il personale coinvolto.

- **Azioni Specifiche legate alla realizzazione del progetto:**

- **3A (SSICA): Sonde non invasive per la classificazione della qualità tecnologica delle cosce, la gestione del processo e la valutazione dei prosciutti stagionati.** Calibrazione e applicazione di sonde non invasive per classificazione tecnologica delle cosce - Si articola in quattro fasi: nella Fase 1 saranno calibrati i dispositivi non invasivi (NIRS, HSI, MI) per stimare parametri qualitativi delle cosce fresche, validati con analisi tradizionali. In Fase 2, in 100 cosce saranno acquisite le misure con le sonde e i cali a fine salagione, per sviluppare un modello di classificazione qualitativa. La Fase 3 prevede la lavorazione differenziata delle cosce classificate e il monitoraggio di parametri tecnologici. In Fase 4, 100 prosciutti stagionati saranno valutati con analisi chimico-sensoriali per calibrare i dispositivi non invasivi E-eye e durometri, destinati a una valutazione non distruttiva del prodotto finito per confermare, correggere, migliorare nel tempo i modelli predittivi. I dati alimenteranno il sistema digitale di controllo qualità aziendale.
- **3B (IRTA): Applicazione della Tomografia Computerizzata ai prosciutti in fase di salagione e asciugamento a freddo.** Applicazione della tomografia computerizzata per ottimizzazione delle fasi a freddo e analisi microbiologica predittiva - Presso lo stabilimento Galloni, IRTA utilizzerà la tomografia computerizzata (TC) su 100 prosciutti per analizzare la diffusione del sale e la distribuzione dell'attività dell'acqua durante salagione e asciugamento a freddo. I dati guideranno l'ottimizzazione di queste fasi in base alla qualità tecnologica, peso e adiposità delle cosce. Un sottogruppo sarà sezionato da SSICA per validare i risultati analitici. La TC sarà integrata con microbiologia predittiva (Safety.tool) per stimare il rischio di *Clostridium botulinum*. I risultati permetteranno di migliorare sicurezza, qualità e sostenibilità del processo. Inoltre verrà effettuata una analisi sul "difetto del distacco del gambetto" mediante tomografia computerizzata su 100 prosciutti. GALLONI monitorerà le condizioni termoigrometriche e il calo peso dei prosciutti scansionati e SSICA verificherà i parametri di a_w , contenuto di sale e umidità e l'indicazione precoce di difetti qualitativi stimabili tramite TC.
- **3C (FB Engineering): Sviluppo di piattaforma AI multisensore integrata nel software di fabbrica per il controllo predittivo e digitale del processo.** Si prevede lo sviluppo di una piattaforma multisensore integrata con algoritmi di intelligenza artificiale per la classificazione precoce delle cosce suine destinate al prosciutto crudo DOP. Saranno interfacciati nuovi sensori (NIR, HSI, MI, E-eye) al gestionale aziendale, con raccolta e analisi dati tramite SQL, Qlik Sense e Reporting Services. Dopo la validazione in ambiente reale, i dati fisico-chimici saranno tracciati anche a livello di singolo prosciutto. Saranno sviluppati modelli predittivi per stimare parametri qualitativi chiave. L'IA rileverà anomalie e proporrà azioni correttive. È prevista formazione specifica per il personale.

○

- **Divulgazione:** Si prevede un piano di disseminazione multicanale per condividere i risultati e coinvolgere i principali attori della filiera suina. Le attività includono la creazione di spazi informativi online, la partecipazione a eventi come CIBUS e il Festival del Prosciutto di Parma, la realizzazione di contenuti sui social, e la pubblicazione di newsletter e articoli tecnici. Saranno organizzati webinar e convegni tematici per presentare i risultati, e il materiale raccolto sarà utilizzato in corsi di aggiornamento per i produttori.

Riepilogo risultati attesi

Riepilogo risultati attesi:

Risultati principali

Principali benefici/opportunità apportate dal progetto all'utilizzatore finale, che uso può essere fatto dei risultati da parte degli utilizzatori

1) Classificazione oggettiva e precoce delle cosce suine per idoneità tecnologica

- Realizzazione di un sistema predittivo basato su AI e sensori non distruttivi (NIR, Imaging Iperspettrale, Tomografia Computerizzata) per fornire input oggettivi lungo il processo produttivo;
- Raccolta e elaborazione di dati fisico-chimici e ambientali, sviluppo di algoritmi di machine learning in grado di migliorare nel tempo le predizioni;

2) Miglioramento della qualità e segmentazione del prodotto

- Riduzione della variabilità qualitativa
- Coerenza tra materia prima (coscia) e prodotto finito (prosciutto crudo DOP)
- Possibilità di segmentazione qualitativa per target di mercato

3) Ottimizzazione delle risorse e sostenibilità del processo

- Aumento dell'efficienza produttiva
- Riduzione di costi analitici e consumo energetico nelle fasi di processo più impattanti
- Miglioramento della tracciabilità e della sicurezza microbiologica tramite cruscotti decisionali e alert per un controllo in tempo reali.

I risultati saranno validati nello stabilimento Galloni e resi trasferibili ad altre imprese del comparto, rafforzando la competitività della filiera suinicola di qualità e la transizione digitale.

Gli utilizzatori finali disporranno di uno strumento digitale integrabile nei processi produttivi per ottimizzare le operazioni lungo la filiera produttiva, accrescere la qualità del prodotto, rafforzare la reputazione del marchio e aumentare la competitività sui mercati nazionali e internazionali.

ABSTRACT

Project objectives

Raw material assessment for PDO dry-cured ham is still largely based on operator experience, with limited adoption of objective quality evaluation tools. This leads to variability in product consistency and overall performance of the supply chain. The mAI HAM project aims to develop a predictive system based on multisensor technologies and artificial intelligence to classify pork thighs by technological suitability. The goal is to improve final quality by optimizing processes and reducing waste.

Description of project activities

Cooperation:

A Project Executive Committee will be established with Galloni, SSICA, IRTA, and FB Engineering to oversee implementation, monitor progress, and manage issues. A Scientific Coordination group will ensure coherence between research and industrial application. Activities will be tracked via cloud platforms, with predefined corrective actions for anomalies.

Feasibility Studies:

The study will evaluate the integration and sustainability of the innovation in the PDO ham sector, assessing production efficiency, perceived quality, and economic viability. A preliminary analysis will explore the benefits of fast, non-invasive raw material screening. Consumer and supply chain perception will also be considered. Staff training is included.

Specific Actions:

3A (SSICA): Non-invasive probes for thigh classification and evaluation of finished products. Four phases: calibration of NIRS, HSI, and MI devices; classification of 100 thighs based on salting outcomes; differentiated processing; and chemical-sensory validation of 100 hams using E-eye and durometers, to refine predictive models.

3B (IRTA): Use of CT scanning to analyze salt diffusion and water activity during salting and cold drying on 100 hams. A subset will be dissected and validated by SSICA. Predictive microbiology (Safety.tool) will estimate *Clostridium botulinum* risks. Outcomes will support safety, quality, and sustainability. **(To be completed with the "gambetto" analysis).**

3C (FB Engineering): Development of a multisensor AI platform integrated with factory software. Sensors (NIR, HSI, MI, E-eye) will be interfaced with the Sussidiario ERP, collecting data in SQL databases and analyzed with Qlik Sense. Predictive models will estimate quality parameters and suggest process adjustments. Staff will be trained to manage the system.

Dissemination:

A multichannel dissemination strategy will engage stakeholders across the pork sector. Activities include: dedicated online content, participation in CIBUS and the Parma Ham Festival, social media campaigns, technical newsletters and articles, thematic webinars and conferences, and integration of project content into training courses for producers.

Expected results

The mAI HAM project will generate an advanced predictive system capable of linking the objective characteristics of raw materials to the most suitable processing conditions, thus improving the final quality of PDO dry-cured ham. The use of non-destructive sensors (such as NIR, hyperspectral imaging, and computed tomography) will enable early classification of pork thighs based on their technological suitability, providing essential inputs for setting and monitoring critical processing phases, from salting to cold drying.

By systematically collecting physico-chemical and environmental data and processing them through machine learning algorithms, the project will enable an intelligent system that progressively improves its predictive accuracy over time. This will result in a significant reduction in initial quality variability, better alignment between raw material and final product, and fewer processing errors.

The system will enhance production efficiency by reducing analytical costs and waste, optimizing energy

use in the most resource-intensive phases, and improving traceability. The development of real-time dashboards and alert models will ensure continuous control of critical parameters, with positive implications for food safety as well.

The results will be validated at full scale in the Galloni plant and made transferable to other companies in the sector, strengthening the competitiveness of the high-quality pork processing supply chain and supporting the digital transition of the industry.

Key results

1. **Objective and early classification** of pork thighs using AI and non-destructive sensors (NIR, HSI, CT) to provide process-driven insights and real-time decision-making tools.
2. **Improved quality and product segmentation**, reducing variability and aligning raw material with finished product specifications.
3. **Process optimization and sustainability**, through increased efficiency, lower analytical and energy costs, enhanced microbiological safety and real-time monitoring via digital dashboards.

Main benefits and opportunities for end users

End users will benefit from an integrated digital system that supports informed decision-making along the production chain. This will result in better raw material selection, improved product quality, brand reputation enhancement, and stronger competitiveness on national and international markets.

F.I.I. GALLONI S.p.A.
Via Roma, 10
43013 LANGHE (PR)
Cod. Fisc./Part. IVA 00145940344

18/05/2025

