



PSR
2014 2020
LOMBARDIA
L'INNOVAZIONE
METTE RADICI



Programma di Sviluppo Rurale 2014 - 2020

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali



GAL Terre del Po



Pubblicazione realizzata con il cofinanziamento del FEASR

Responsabile dell'informazione: Azienda Agricola Torchio Giordano

Autorità di Gestione del Programma: Regione Lombardia

FEASR – Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020
Misura 16 - Cooperazione
SOTTOMISURA 16.2– “Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie”
OPERAZIONE 16.2.01 – “Progetti pilota e sviluppo di innovazione”
Bando approvato con Deliberazione del Consiglio di amministrazione del GAL Terre del Po n. 61 del 06/09/2022.

Relazione tecnica del progetto



**Miglioramento dei processi e tracciabilità
per la riduzione delle emissioni
nelle filiere agroalimentari locali”**

Partner:

SOCIETÀ AGRICOLA GALLI DI FABRIZIO E GALLI MATTEO S.S. (CAPOFILA)

AZIENDA AGRICOLA TORCHIO GIORDANO

AZIENDA AGRICOLA CA' VECCHIA BIO DI CAVALLI LORENZO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA – Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Responsabile scientifico

Prof. Michele Melchiori

Giugno 2024

Sommario

LOCALCHAIN – GENESI DEL PROGETTO	5
I PARTNER E IL TEAM DI PROGETTO	6
LOCALCHAIN – LE AZIONI DI PROGETTO	9
VALORIZZAZIONE DEI PRODOTTI	12
(a cura di Cristina Proserpio)	12
1. Analisi delle produzioni delle due aziende agricole	12
2. Identificazione dei prodotti maggiormente “identitari” e significativi	14
3. Ideazione, sviluppo, ingegnerizzazione della produzione di nuovi prodotti	15
4. Formazione di un panel di giudici sensoriali	21
5. Test sensoriali dei prodotti delle due aziende agricole	23
OTTIMIZZAZIONE DEI PROCESSI	25
(a cura di Cristina Proserpio)	25
1. Mappatura dei processi di produzione di materie prime e di prodotti trasformati	25
2. Identificazione dei punti di debolezza e di inefficienza dei processi produttivi.....	33
3. Introduzione di miglioramenti e ottimizzazioni di processo, anche mediante l’utilizzo sperimentale di attrezzature evolute	35
TRACCIABILITA’	38
(a cura di Michele Melchiori e Devis Bianchini, UNIBS)	38
1. REVISIONE DELLA LETTERATURA: BLOCKCHAIN PER LE SUPPLY CHAIN IN AMBITO AGROALIMENTARE.....	38
Autenticazione dei prodotti alimentari	39
Vantaggi potenziale dell’impiego di blockchain alle filiere agro alimentari.....	40
Utilizzi della Blockchain in altri ambiti dell’industria alimentare	41
Struttura generale di un sistema digitale per la tracciabilità.....	43
2. DESCRIZIONE DETTAGLIATA DI ANALISI E PROGETTO DEL SISTEMA SOFTWARE LOCALCHAIN .	46
Requisiti del sistema.....	46
Il modello concettuale di supply chain per la tracciabilità	47
Modello dei Dati	48
Panoramica del sistema sviluppato	50
Progettazione degli smart contract	52
Gestione del flusso dei lotti	54
3. IL PROOF-OF-CONCEPT LOCALCHAIN.....	58
Architettura del sistema.....	58
Esempio di prodotto tracciato	60
Il flusso logistico-produttivo nell’esempio MELBROSC.....	61

Schermate dell'applicazione software..... 62

Sfide future e problemi aperti 68

Lezioni apprese e valore aggiunto..... 68

Bibliografia 69

LOCALCHAIN – GENESI DEL PROGETTO

Il progetto “Localchain - Miglioramento dei processi e tracciabilità per la riduzione delle emissioni nelle filiere agroalimentari locali” è nato grazie alla collaborazione tra le aziende agricole Giordano Torchio e Ca’ Vecchia Bio di Lorenzo Cavalli e l’Università degli Studi di Brescia - Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione.

Le aziende agricole Torchio Giordano e Cà Vecchia Bio di Lorenzo Cavalli sono due piccole realtà produttive situate a Casalmaggiore (CR) molto attente alla qualità dei prodotti: la prima ha lavorato negli anni alla riduzione nell’utilizzo dei fertilizzanti chimici, arrivando ad una situazione di “residuo zero” sui prodotti; la seconda presenta una produzione 100% biologica e conserva la memoria del territorio attraverso la coltivazione (ormai quasi completamente abbandonata) delle varietà antiche di alcuni ortaggi (meloni in primis).

La strada intrapresa dalle due aziende agricole è stata, negli anni, quella di provare a valorizzare i propri prodotti, attraverso l’innalzamento qualitativo e mediante la trasformazione delle materie prime. L’Università degli Studi di Brescia - Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione – ha partecipato al progetto nell’ambito terza missione, in cui da anni svolge attività di ricerca applicata per conto delle imprese, detiene numerosi brevetti in diversi ambiti tecnologici, e vanta la presenza di due spin-off tecnologici.

L’aggregazione di questi soggetti è stata incoraggiata dall’opportunità di partecipare a un bando di finanziamento emanato dal GAL Terre del Po. Il bando in questione (PSL 2014-2020 - Operazione 16.2.01 – “Progetti pilota e sviluppo di innovazione”), che ha visto approvare il progetto Localchain nel marzo 2023, ha consentito di realizzare le azioni di progetto in un arco temporale di 15 mesi.

Perché “Localchain”? La scelta del nome del progetto è stata naturalmente dettata dai due pilastri fondanti delle attività: l’efficientamento delle attività di una filiera agroalimentare locale (Local) e la sperimentazione di un sistema di tracciabilità dei prodotti attraverso blockchain (Chain).

Il macro-obiettivo del progetto Localchain è stato quello di sperimentare una filiera agroalimentare locale ad elevata efficienza, basata sul rispetto dell’ambiente (miglioramento dei processi per la riduzione di sprechi e di emissioni) e del consumatore (introduzione di nuovi prodotti di elevato valore organolettico e tracciati in blockchain).

In sintesi, il progetto ha agito su: maggiore rispetto del territorio, migliore qualità e tracciabilità del prodotto, maggior valore dei prodotti per i clienti, siano essi consumatori, o esercenti (ristoratori o rivenditori).

I PARTNER E IL TEAM DI PROGETTO

Il partenariato del progetto “LOCALCHAIN” è costituito da due aziende agricole e da un partner scientifico.

Capofila del progetto è l'Azienda Agricola Torchio Giordano.

L'Azienda Agricola Torchio Giordano, con sede a Casalmaggiore (CR), è un'azienda storica del territorio. Attualmente opera perlopiù nell'ambito dell'agricoltura convenzionale, producendo meloni, angurie, e pomodori da industria. Dispone anche di serre, dove vengono coltivate diverse varietà di orticole, cavolfiori e insalate, da cui si ottengono trasformati, come ad esempio mostarde, salse di verdure, giardiniera, sottoli, e zuppe. Tra i principali canali di vendita vi sono le agroindustrie e le aziende di trasformazione, a cui si affiancano anche i mercati locali, ambito in cui l'azienda è particolarmente attiva.

La realtà di Torchio Giordano dispone anche di un vigneto biologico coltivato con uva Lambrusca del territorio viadanese-sabbionetano e uva Ancellotta.

Attualmente la maggior parte dei raccolti viene lavorato in conto terzi, subendo così una dispersione di valore lungo la filiera.

La fiducia nel “fare rete” è parte integrante della storia del titolare: Giordano Torchio infatti ha sempre creduto nella capacità dei singoli di unire le forze per ottenere risultati che, individualmente, non si potrebbero raggiungere. Non a caso, è stato tra i fondatori dell'ex cooperativa Bellaguarda, impegnata nella valorizzazione e nella promozione del territorio a livello nazionale, ma nel contempo attenta a tutelare la dimensione locale, introducendo tecniche produttive rispettose dell'ambiente e delle varietà locali.

L'Azienda Agricola Biologica Cà Vecchia di Lorenzo Cavalli, con sede a Casalmaggiore (CR), opera fin dagli anni '80 senza l'utilizzo di concimi chimici, diserbanti e pesticidi; nel comparto dell'agricoltura biologica, essa rappresenta una realtà pionieristica che ha aderito al valore della sostenibilità anche quando le aziende di questo tipo erano poche e il lavoro veniva portato avanti senza supporti esterni, né punti di riferimento. Il biologico è dunque per Ca' Vecchia una vera e propria scelta di vita, ispirata all'amore per l'ambiente e al rispetto degli esseri viventi; e anche oggi – in un momento in cui l'attenzione al biologico cresce di anno in anno in maniera esponenziale – il giovane Lorenzo Cavalli prosegue tale impegno con serietà, ponendosi sempre nuovi traguardi, deciso a promuovere una diversa sensibilità culturale e la valorizzazione del territorio e dei suoi prodotti. L'azienda è certificata *bio* con marchio ICEA, ossia il marchio dell'Istituto per la Certificazione Etica e Ambientale. Si tratta di uno degli enti più importanti e più rigorosi d'Europa, che si occupa di controllare e certificare diverse migliaia di aziende che svolgono la propria attività nel rispetto dell'uomo e dell'ambiente, tutelando la dignità dei lavoratori e i diritti dei consumatori. I principali prodotti agricoli, coltivati nel

rispetto dei cicli stagionali, sono: meloni con varietà antiche, angurie, pomodori (datterino e da salsa), insalate, radicchi, melanzane, zucche, zucchine e peperoni, ortaggi dai quali si ricavano mostarde e salse di verdure. La vendita è indirizzata principalmente al mercato nazionale, sebbene non manchi un bacino di clienti a livello europeo, soprattutto per le produzioni di meloni e angurie. Tra i principali canali di vendita, attualmente, vi sono i mercati locali, gli acquisti diretti, i GAS, i negozi specializzati.

L'Università degli studi di Brescia (Unibs) ha partecipato al progetto con i membri del gruppo "Basi di Dati Sistemi Informativi e Web" (DBWIS, <https://dbwis.unibs.it>) del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DII, <https://www.unibs.it/it/ateneo/organizzazione/dipartimenti/ingegneria-dellinformazione-dii>). Il DII è uno dei tre Dipartimenti della Macroarea di Ingegneria dell'Università degli Studi di Brescia. Nasce nel 1982 su iniziativa di docenti della neonata Università di Brescia che provengono principalmente dal Politecnico di Milano. Il DII raccoglie l'esperienza pluridecennale di docenti e ricercatori che afferiscono alle aree di formazione ingegneristica sia di base sia specialistiche, in particolare nei settori dell'Elettronica - Informatica - Telecomunicazioni - Automatica. Didattica e ricerca sono le sue priorità. Sul fronte didattico è sede di cinque Corsi di Laurea (due di primo livello e tre di secondo livello) e di due scuole di Dottorato di Ricerca. Il DII, inoltre, è sede di numerosi corsi di perfezionamento volti a rafforzare i rapporti con il tessuto economico-sociale. Sul fronte della ricerca, sia di base sia applicata, il DII è sede di riconosciuta attività di eccellenza ed è ai primi posti nelle valutazioni nazionali e internazionali. In particolare, è stato premiato nel 2018 con l'ambito riconoscimento del MIUR di "Dipartimento di Eccellenza 2018-2022" e con un finanziamento complessivo di più di 7 milioni di euro. Attualmente, è dotato di numerosi laboratori con attrezzature e strumentazione di avanguardia, che permettono di svolgere attività sperimentale finalizzata alla ricerca e alla didattica. Il DII vanta un'ampia attività nel settore della "terza missione", che comprende le attività di ricerca applicata e di trasferimento tecnologico, le attività culturali, il public engagement, nonché tutte le attività promozionali e divulgative relative alle azioni del Dipartimento e dei suoi membri, contribuendo alla crescita e allo sviluppo del territorio. In particolare, nell'ambito terza missione, il DII ha svolto e continua a svolgere numerose attività di ricerca applicata per conto delle imprese, detiene numerosi brevetti in diversi ambiti tecnologici, e vanta la presenza di due spin-off tecnologici.

Il partenariato ha, inoltre, attivato alcune professionalità esterne a supporto del progetto, per lo svolgimento di attività specifiche.

Cristina Proserpio, Laureata presso l'Università L.Bocconi, è aziendalista e consulente strategico, specializzata nell'ideazione e gestione di progetti complessi a supporto dello sviluppo territoriale. All'interno del progetto Localchain si è occupata del coordinamento di progetto e della realizzazione della mappatura dei processi aziendali.

Giancarlo Gavioli, laureato presso l'Università di Torino, è agronomo e tecnologo alimentare, specializzato nello sviluppo di prodotti agroalimentari mediante tecniche produttive tradizionali e innovative. All'interno del progetto si è occupato dello studio delle caratteristiche delle materie prime delle due aziende agricole partner e dell'ideazione dei nuovi prodotti.

Good Senses, società di consulenza specializzata in analisi sensoriale per la ricerca e lo sviluppo nel settore agroalimentare. All'interno del progetto si è occupata dello svolgimento e della certificazione del panel di giudici sensoriali e della conduzione dei test sensoriali sui prodotti sviluppati.

Uno dei temi sfidanti per le piccole aziende agricole è quello della qualificazione delle risorse umane. Il progetto Localchain ha voluto sperimentare l'applicazione di strumenti evoluti, grazie al supporto di profili professionali di alto livello.

LOCALCHAIN – LE AZIONI DI PROGETTO

Il contesto di riferimento per il progetto “LOCALCHAIN” è quello delle PMI agricole della Pianura Padana, con produzione ad uso alimentare. In particolare, il focus è sulle aziende agrifood sostenibili. Il territorio in cui le due aziende agricole partner hanno sede è quello dell’Oglio Po-Casalasco, nella bassa Lombardia, con vocazione prevalentemente agricola.

L’incidenza del numero di aziende agricole sul totale delle imprese attive è nettamente superiore a quella delle aziende degli altri settori (25,83% di aziende agricole rispetto al 20,97% di aziende nel secondo settore più rilevante, quello del commercio).

Il dato è, inoltre, notevole anche rispetto a quello delle aziende agricole della provincia di Mantova (20,98%), della provincia di Cremona (14,40%) e della Lombardia (5,42%). È, dunque, evidente l’elevata specializzazione del territorio nel settore agricolo. Ci troviamo nel “cuore agricolo” di Lombardia.

Merita, tuttavia, una riflessione l’evoluzione del numero di aziende nel decennio 2010-2020. Il totale delle imprese ha subito una flessione pari al 15,50%. Sono in forte diminuzione le aziende agricole (-22%, per un totale di 665 aziende perse), le attività manifatturiere (-20,96%, -289 aziende), le imprese di costruzioni (-27,42%, -526 aziende). Le aziende di servizi sono quelle che maggiormente hanno resistito nel decennio in esame: il numero di attività di ricettività e ristorazione rimane pressoché invariato, mentre sono in crescita le attività di comunicazione, quelle professionali, tecniche e scientifiche e le attività di agenzie di viaggio e servizi alle imprese.

Il trend è molto chiaro e ci spinge ad ipotizzare che rimarrà tale anche nei prossimi anni.

La sfida è quella di aiutare le aziende dei settori in sofferenza (soprattutto quelle agricole, che hanno subito un forte calo anche in termini di numeri assoluti) a guadagnare competitività e a rimanere sul territorio; allo stesso tempo sarà necessario creare le condizioni perché le aziende nei settori più dinamici (quelli dei servizi) possano avere nuovi spazi di mercato e maggiori opportunità di crescita.

Stringendo ancora di più il campo e concentrandoci sulle piccole aziende agricole, ad oggi le produzioni ad uso alimentare sono principalmente destinate a consorzi per la trasformazione dei prodotti agricoli, oppure alla Grande Distribuzione. In entrambi i casi il focus commerciale è la quantità: i prodotti delle piccole aziende agricole vengono, infatti, conferiti a soggetti imprenditoriali che trasformano o vendono il “prodotto indifferenziato”.

Date queste premesse, il primo tema su cui il progetto Localchain si è concentrato è quello **dell’innovazione nell’ambito delle piccole aziende agricole**: *come queste imprese possono efficientare le proprie produzioni, valorizzandole e rendendo economicamente vantaggioso operare nel settore agricolo oggi? Quali sono gli strumenti che le piccole aziende agricole locali possono attivare per rinnovarsi?*

È un dato di fatto che un altro tema rilevante per i territori della Pianura Padana sia quello delle emissioni inquinanti.

La conformazione del territorio lombardo e, in particolare, della Pianura Padana, unita alle attività che qui si svolgono (principalmente agricoltura e allevamento, come già accennato), fanno sì che sul territorio si riscontrino elevati livelli di sostanze inquinanti, in particolare – se ci riferiamo all’ambito strettamente agricolo – ammoniacale. Tuttavia, i processi produttivi delle aziende agricole del territorio contribuiscono a diverso titolo alla produzione di sostanze inquinanti: attraverso le attività di produzione, di trasformazione, di trasporto dei prodotti (siano essi materie prime, semilavorati o prodotti trasformati).

Il progetto Localchain ha voluto indagare, all’interno delle attività delle aziende agricole partner, le singole fasi di produzione/trasformazione per identificare quelle che maggiormente si prestavano ad essere efficientate.

Un altro punto di partenza che ha portato alla elaborazione del progetto erano alcune evidenze empiriche rilevate dagli imprenditori agricoli, in particolare rispetto alla **frammentazione e poca chiarezza nell’utilizzo delle risorse** (tempi, materie prime, energia, carburanti, ...).

Le ulteriori domande a cui si è tentato di rispondere sono: *come fare chiarezza, inquadrando in maniera puntuale i processi aziendali? Quali processi o fasi della produzione generano inefficienze? Quali soluzioni sono applicabili per migliorare o risolvere le criticità?*

Le azioni realizzate attraverso il progetto Localchain sono state progettate incrociando gli interrogativi appena illustrati con le dinamiche in atto a livello nazionale, comunitario, globale.

Partendo dalle politiche europee, con la pubblicazione delle linee strategiche “Farm to Fork” (2020), è sempre più evidente l’attenzione delle istituzioni alla sostenibilità dei comportamenti alimentari (e agroalimentari). La strategia “Farm to Fork”, in particolare, indica come obiettivi per i Paesi Europei:

- aumentare la sicurezza alimentare e la tutela della salute del consumatore;
- ridurre gli sprechi alimentari;
- favorire filiere alimentari sostenibili (non solo dal punto di vista ambientale, ma anche sociale ed economico);
- combattere le frodi alimentari lungo la filiera.

Agire in questa direzione comporta l’**attivazione di diverse leve e di diversi nuovi strumenti tecnici, tecnologici, digitali**, che sono stati esplorati congiuntamente grazie al progetto Localchain.

Ulteriore elemento da considerare, e sul quale questo progetto si concentra, è la riduzione delle emissioni da scarto di prodotti. Nel 2013, la Food & Agriculture Organisation delle Nazioni Unite (FAO) ha rilevato e analizzato dati a supporto del fatto che, se i rifiuti alimentari fossero una nazione, sarebbero il terzo più alto emettitore di gas serra nel mondo, secondo solo alla Cina e agli Stati Uniti.

Ma come possono degli scarti alimentari produrre gas ad effetto serra? In parte direttamente, tramite la loro decomposizione, ma soprattutto in maniera indiretta: la gran parte dell'inquinamento è infatti causato dai macchinari utilizzati durante la produzione del cibo e dai mezzi utilizzati per il suo trasporto. Altro inquinamento deriva poi dalla necessità di grandi quantità di energia, in modo da permettere il funzionamento delle macchine poco efficienti attualmente in uso.

Per questo motivo è importante rimanere concentrati su tutti gli aspetti che possono, potenzialmente, permettere di ridurre le emissioni di gas a effetto serra, considerando quindi, con maggiore attenzione, anche il settore degli scarti alimentari. Campo, questo, dove i risultati potrebbero essere importanti e facilmente ottenibili.

Fatte queste premesse, il progetto Localchain ha voluto sperimentare **strumenti evoluti e innovativi per l'ambito agricolo** (in alcuni casi si tratta di strumenti ampiamente utilizzati in altri settori maggiormente all'avanguardia) in due piccole realtà produttive di Casalmaggiore (Cr), soprattutto **in un'ottica di riduzione delle emissioni e di valorizzazione delle produzioni locali**.

Le attività realizzate grazie al progetto possono essere categorizzate come segue:

VALORIZZAZIONE DEI PRODOTTI

OTTIMIZZAZIONE DEI PROCESSI

TRACCIABILITA'

Nei prossimi capitoli andremo ad illustrare nel dettaglio le attività sopra elencate.

VALORIZZAZIONE DEI PRODOTTI

(a cura di Cristina Proserpio)

Diverse sono le azioni progettate per valorizzare le materie prime (in termini di qualità e di riduzione degli sprechi) e i prodotti delle due aziende agricole, in maniera sperimentale e secondo criteri di scalabilità e replicabilità in altri contesti e in altre micro filiere locali.



1. Analisi delle produzioni delle due aziende agricole

Un lavoro di sistematizzazione dei processi e degli strumenti non poteva che prendere il via da un lavoro di analisi delle produzioni delle due aziende agricole. Il lavoro è stato realizzato dalla dott.sa Cristina Proserpio, attraverso momenti di confronto e ascolto con i titolari e i dipendenti delle due aziende agricole. Questa attività risulta essere fondamentale non solo affinché il professionista possa correttamente inquadrare il contesto di attività e gestire in maniera efficiente le attività di progetto, ma soprattutto per la presa di consapevolezza da parte delle aziende agricole stesse. È, infatti, molto frequente "dare per scontato" ciò che si fa (e si produce) e come lo si fa. Questo primo momento consulenziale ha permesso di stimolare gli agricoltori al racconto delle attività svolte, rendendoli maggiormente consapevoli del valore del proprio lavoro. Oltre a rilevare quali siano i prodotti delle aziende agricole, il lavoro ha permesso di raccogliere evidenze sui "principi fondanti" dell'attività d'impresa e su quali possano essere i fattori distintivi (o vantaggi competitivi) dei prodotti delle due aziende.

Illustriamo qui brevemente le risultanze dell'attività.

Giordano Torchio – l'azienda agricola produce principalmente ortaggi (melanzane, zucchine, zucche, pomodori), frutti (meloni e angurie); in misura minore cereali (alcune varietà di grano); da pochi anni uva da vino.

Giordano Torchio porta avanti un'attività storica, che si tramanda di generazione in generazione. Raccoglie dal padre e dal nonno un'eredità di "saper fare", oltre che di conoscenza e di profondo rispetto per i prodotti tipici del territorio. Pur utilizzando anche fitofarmaci, l'azienda agricola ha ridotto sensibilmente l'utilizzo di queste sostanze,

raggiungendo la certificazione “Residuo Zero”, che garantisce al consumatore l’assenza totale di qualsiasi residuo chimico nei prodotti acquistati.

La scelta dell’azienda agricola di investire nella coltivazione della vite rafforza questa direzione: si tratta, infatti, di un vigneto con certificazione biologica. Da qui si produce un vino 100% biologico da uve di Lambrusco e Ancillotta. L’area geografica di riferimento è quella del Lambrusco Viadanese, che si differenzia dai Lambruschi emiliani per la maggiore corposità.

Le materie prime (soprattutto le orticole) vengono trasformate da aziende terze. Si producono: giardiniera, zuppa di zucca, grissini di zucca, passata di pomodoro.

Elementi da valorizzare: territorialità, tradizione, attenzione alla qualità, sperimentazione, prodotti tipici della zona geografica casalasco-viadanese, produzione di vino “attraattiva” e di forte appeal per il mercato.

Criticità: trasformazione dei prodotti da parte di aziende esterne, alcune delle quali fuori dal territorio casalasco; prodotti poco “identificabili” dal consumatore (basso valore percepito);

Cà Vecchia Bio di Lorenzo Cavalli – la produzione – 100% biologica - è incentrata su orticole (melanzane, zucchine, zucche, peperoni, altri ortaggi di stagione) e su frutti (meloni e angurie). L’azienda agricola lavora anche su produzioni considerate “a basso valore aggiunto” (economicamente non redditizie, per le caratteristiche di coltivazione e di commerciabilità), ma “ad alto valore identitario”. Ci si riferisce in particolare ai peperoni viadanesi (verdi, croccanti, dalla buccia molto sottile, profumatissimi) e ai meloni antichi (melone Rospo, Ramparino e Banano di Lentigione), caratterizzati da durata molto limitata nel tempo e da elevato scarto (a causa della buccia molto spessa), dalla bassa resa delle piante.

È interessante rilevare come l’azienda agricola sia molto legata alle tecniche antiche tradizionali di lavorazione della terra, rispettose dell’ambiente (da qui la scelta di seguire i protocolli della coltivazione biologica), anche se meno remunerative rispetto alle tecniche più moderne (basate sul maggior utilizzo di fitofarmaci e fertilizzanti chimici). Allo stesso modo, alcune tipologie di coltivazione (i già citati meloni antichi) testimoniano la volontà di non perdere un importante patrimonio di memoria dei prodotti autoctoni del territorio.

Alcuni prodotti vengono valorizzati attraverso la trasformazione in salse, mostarde, pesti. Tutti questi prodotti venivano trasformati fuori dal territorio (Trentino).

Elementi da valorizzare: coltivazioni 100% biologiche, lavorazione artigianale e controllata, legame con il territorio, coltivazione di prodotti molto particolari (per i profumi e per i sapori)

Criticità: bassa redditività di alcune coltivazioni dall’alto valore identitario; trasformazione dei prodotti fuori dal territorio; poca capacità di comunicare il valore dei prodotti ai clienti.

2. Identificazione dei prodotti maggiormente “identitari” e significativi

Dopo la mappatura dei prodotti e dei fattori distintivi della produzione delle due aziende agricole, l'analisi si è concentrata sull'identificazione di alcuni prodotti sui quali portare avanti la sperimentazione nelle fasi successive. I prodotti qui individuati (materie prime o prodotti trasformati) saranno quelli che verranno utilizzati per lo sviluppo di nuovi prodotti, per la mappatura dei processi e per l'introduzione sperimentale delle informazioni nel sistema di blockchain.

I criteri utilizzati per la mappatura sono stati: valore intrinseco (prodotti legati al territorio e alla tradizione), unicità e distintività (“valore identitario”) e potenzialità di valorizzazione, anche in termini commerciali e di comunicazione.

L'indagine, sempre condotta attraverso l'utilizzo di tecniche di ascolto e di brainstorming, ha coinvolto non solo i titolari delle aziende agricole, ma anche i loro familiari e collaboratori, oltre che i partecipanti alle giornate di formazione per giudici sensoriali.

Per meglio collocare le diverse produzioni secondo i criteri sopra definiti, è stata utilizzata una matrice.



Il risultato che è emerso in maniera chiara è che i prodotti maggiormente significativi per il territorio sono le zucche, i meloni (in particolare le specie autoctone), le angurie e il Lambrusco viadanese. Tra questi prodotti, quelli che maggiormente si prestano alle lavorazioni e di cui è più facile comunicare il valore sono senz'altro i meloni e il vino prodotto da uve di Lambrusco Viadanese (vinificate bianco o rosso, con diverse tecniche dall'Azienda Agricola Torchio Giordano). In particolare, il melone viene segnalato da tutti gli intervistati come “prodotto bandiera” per il territorio di riferimento.

Il team di lavoro ha riflettuto – coerentemente con le linee guida del bando GAL – anche sul tema della riduzione delle emissioni: i prodotti identificati possono essere lavorati in loco, attraverso la dotazione di adeguate attrezzature da parte delle due aziende agricole? La lavorazione di alcune materie prime può contribuire a ridurre sprechi e scarti? In entrambi i casi la risposta è stata affermativa. Ancora una volta la scelta di lavorare sul melone risulta quella migliore, perché la materia prima può essere lavorata in loco con risparmio di tempi (abbiamo fatto cenno alla facile deperibilità dei meloni antichi) e di carburanti per il trasporto e poiché la trasformazione del prodotto (sia il melone mantovano che i meloni antichi) permette di recuperare materia prima che altrimenti andrebbe sprecata (meloni non perfetti, di pezzature non commerciabili, con maturazione avanzata, ...).

3. Ideazione, sviluppo, ingegnerizzazione della produzione di nuovi prodotti

La fase successiva alla rilevazione dei prodotti identitari e potenzialmente di successo è stata quella di analizzare le caratteristiche delle materie prime e di ideare e sperimentare la realizzazione di nuovi prodotti, che avessero caratteristiche di: interesse da parte del mercato e di capacità di efficientare l'utilizzo delle materie prime stesse.

Il professionista incaricato, dott. Giancarlo Gavioli, ha affiancato le aziende agricole Giordano Torchio e Cà Vecchia Bio nella sperimentazione di idee diverse. Molte sono state le proposte emerse durante gli incontri, così come molti sono stati gli esperimenti di trasformazione delle materie prime.

In conclusione delle attività di sperimentazione preliminare, basate soprattutto sulla fattibilità tecnica nella micro filiera agroalimentare locale, si è deciso di puntare su alcuni prodotti che implicassero l'utilizzo di attrezzature già in possesso delle aziende agricole partner, o facilmente installabili in tali sedi.

Il noleggio di un cuocitore/pastorizzatore e di un essiccatoio ha permesso di condurre sperimentazioni puntuali sulle materie prime selezionate.

I prodotti oggetto della sperimentazione e messa a punto delle ricette sono:

- **Melbrösc** - cocktail aromatizzato al melone rospo a base di prodotti vitivinicoli (lambrusco viadanese rose' spumante). Il nome racconta (in dialetto) il prodotto stesso: melone e lambrusco (Lambrösc). Gli ingredienti sono: vino spumante di qualità rosé da Lambrusco Viadanese e melone antico varietà Rospo, coltivato nel territorio dell'Oglio Po. Le varie sperimentazioni hanno permesso di ottimizzare il procedimento di estrazione del succo fresco di melone e il dosaggio degli ingredienti. Il processo di produzione è stato mappato e ottimizzato per ridurre al minimo gli sprechi e gli scarti e per ottimizzare i prodotti stagionali.

Qui la scheda prodotto:

PROGETTO:	LOCALCHAIN
DENOMINAZIONE:	Cocktail aromatizzato al melone Rospo a base di prodotti vitivinicoli (Lambrusco Viadanese rose' spumante)
NOME PROPRIO:	Melbrösc
GRADO ALCOL	10%vol
INGREDIENTI:	Vino spumante di qualità rosé da Lambrusco Viadanese e melone antico varietà' Rospo coltivato nel territorio dell'Oglio-Po
IDEA:	E' nata dalla volontà di unire l'eccellenza del melone antico territoriale (prodotto dall'azienda Cavalli Lorenzo) con la qualità dello spumante da metodo classico (prodotto dall'Azienda Torchio Giordano)
STORIA DEL MELONE:	Dall'epoca dei Gonzaga veniva tradizionalmente coltivato il melone viadanese perché il terreno è di origine alluvionale a medio impasto, attraversato dai canali irrigui del Po. Attualmente, le precedenti varietà di meloni sono state sostituite dalle recenti varietà di cui annoveriamo quelli i fisci a maturazione gialla, i retati con meridiani, i retati senza meridiani, tutti a maturazione gialla perché hanno più zucchero (sono più dolci) e profumo quindi più prelibati organoletticamente. Quest'ultime varietà sono parecchio delicate quindi i meloni vogliono raccolti quotidianamente allo scopo di giungere sempre freschi e genuini al consumatore. Attualmente le aziende Torchio Giordano e Cavalli Lorenzo hanno ripreso la coltivazione di meloni antichi tra cui annoveriamo il melone Rospo o qual si voglia "satta" perché esprimono un profumo particolare, a a tal punto da ottenere il riconoscimento di presidio Slow Food
STORIA DELLO SPUMANTE:	La naturale evoluzione dei lambruschi ancestrali prodotti dai nostri avi ci ha portati a perfezionare la vinificazione delle uve territoriali con l'ottenimento di spumanti di qualità. La messa a punto dello spazio cantina ha consentito la produzione di metodi classici avvalendoci della particolare vocazionalità dei terreni e dei suoi lieviti indigeni. Tradizionalmente coltiviamo il vitigno Lambrusco viadanese (varietalmente autoctono) perché ha la sua culla di origine nelle terre tra i fiumi Oglio e Po
SCELTA DELLE MATERIE PRIME:	Il cocktail viene realizzato unendo le seguenti materie prime: succo di melone rospo fresco di cavalli lorenzo con lo spumante rose' da Lambrusco Viadanese da metodo classico. Il melone antico Rospo viene prodotto dall'azienda agraria Cavalli Lorenzo che provvede alla scelta degli appezzamenti più vocati ed ad una conduzione della cultivar storica con metodi biologici; identico cammino segue l'azienda agraria Torchio nel coltivare il Lambrusco Viadanese, provvedendo ad effettuare le valutazioni necessarie per raccogliere l'uva dei propri vigneti e trasformarla in spumante di qualità avvalendosi del metodo classico (champenoise) con rifermentazione rigorosamente in bottiglia

LAVORAZIONE DEL MELONE :	I meloni Rospo vengono raccolti a maturazione quindi quando il frutto vira al colore giallo e presenta una tenue screpolatura sul piccolo; questo e' lo stadio fenologico in cui il frutto ha la sua massima qualita' organolettica. I meloni vengono lavati, sezionati con lo scopo di allontanare i semi; successivamente si effettua la sbucciatura simultaneamente all'estrazione (tramite la semplice spremitura meccanica) del succo fresco di melone antico rospo
REALIZZAZIONE DELLO SPUMANTE :	Il grappolo di lambrusco viadanese viene raccolto anticipatamente rispetto alla sua piena maturazione allo scopo di tutelare l'acidita' (fondamentale per la conservazione naturale del vino) ed il patrimonio vegetale dei suoi precursori aromatici (indispensabili per ottenere un profumo floreale-vinoso nel vino); l'uva subisce la diraspatura ed una soffice pressatura allo scopo di ricavare il mosto fiore che fermentera' spontaneamente grazie al contributo spontaneo dei lieviti indigeni. Il titolare Giordano segue pazientemente l'evolversi della fermentazione con l'obiettivo di imprigionare il mosto parzialmente fermentato (con la quantita' di zuccheri naturali residui) strettamente necessari da terminare la fermentazione in bottiglia e conferire allo spumante la caratteristica sovrappressione all'atto della stappatura
CONTROLLI:	Il lambrusco viadanese rose' viene diligentemente controllato in tutto il suo corso fenologico da parte dei funzionari del biologico e dei professionisti abilitati cui il titolare giordano si rivolge allo scopo di evitare qualsiasi inidoneita' merceologica. Il melone antico rospo segue identico piano dei controlli ulteriormente validati dal presidio slow food, entrambi vengono quindi prodotti in regime biologico dalle rispettive aziende: torchio giordano (lambrusco viadanese) e cavalli lorenzo (melone rospo) che attuano i controlli di filiera ed analitici degli enti certificatori
PROFILO ORGANOLETTICO:	Il Lambrusco Viadanese rose' e' un vino di pronta beva con colore rubino tenue ed acidita' moderatamente verticale, il sapore vinoso con sfumature di frutti rossi termina in una gradevole pienezza gustativa. Il melone Rospo ha la buccia gialla con la polpa di colore arancione intenso, il gusto delicatamente dolce (ha 15°brix) con gusto sapido e leggermente piccante; il melone rospo sviscera un profumo delicato con note persistenti di frutta matura.... L'unione delle due eccellenze si esprime nel cocktail: Melbrösc
ABBINAMENTI:	Il cocktail Melbrösc e' un ottimo aperitivo e vuole utilizzato come guarnitura: dei gelati, del melone arrosto con la carne, del sorbetto al melone, del risotto al melone, delle mostarda di melone, della marmellate di frutta, del prosciutto e melone, delle insalate di melone, delle macedonie, dei tortelli di melone
PECULIARITA':	Il melone e' ricco di vitamina A, di vitamina C, di vitamine B1 e B2, di antiossidanti che proteggono la pelle e le mucose ed e' ricco di sali minerali tra cui annoveriamo il ferro, il calcio ed il fosforo
AUTORI:	Torchio Giordano e Cavalli Lorenzo

- **Aceto balsamico di melone antico rospo.** Gli ingredienti sono aceto di melone e succo di melone antico varietà rospo coltivato nel territorio dell'Oglio Po.

Qui la scheda prodotto:

PROGETTO:	LOCALCHAIN
DENOMINAZIONE:	Aceto balsamico di melone antico rospo
GRADO ACIDITA'	6% acidita'
INGREDIENTI:	Aceto di melone e succo di melone antico varietà Rospo coltivato nel territorio dell'Oglio-po
IDEA:	E' nata dalla volontà da parte di giordano torchio di ottenere un aceto balsamico esclusivamente dall'eccellente melone antico territoriale (prodotto dell'azienda cavalli lorenzo)
STORIA DEL MELONE:	Dall'epoca dei Gonzaga veniva tradizionalmente coltivato il melone viadanese perché il terreno è di origine alluvionale a medio impasto, attraversato dai canali irrigui del po. Attualmente le precedenti varietà di meloni sono state sostituite dalle recenti varietà di cui annoveriamo quelli i lisci a maturazione gialla, i retati con meridiani, i retati senza meridiani, tutti a maturazione gialla perché hanno più zucchero (sono più dolci) e profumo quindi più prelibati organoletticamente. Quest'ultime varietà sono parecchio delicate quindi i meloni vogliono raccolti quotidianamente allo scopo di giungere sempre freschi e genuini al consumatore. Attualmente le aziende torchio giordano e cavalli lorenzo hanno ripreso la coltivazione di meloni antichi tra cui annoveriamo il melone rospo o qual si voglia "satta" perché esprimono un profumo particolare a tal punto da ottenere il riconoscimento di presidio slow food
STORIA DELL'ACETO:	I nostri avi producevano aceto da vino per l'autoconsumo a tal punto da dedicare storicamente il sottotetto alle badesse (batterie destinate all'acetificazione), giordano torchio ha quindi deciso di utilizzare i meloni territoriali per ottenere un aceto balsamico di melone antico rospo. La messa a punto dello spazio acetaia ha consentito la produzione di, inizialmente, un fermentato dal succo di melone cui segue l'acetificazione lenta e la conclusiva diminuzione del grado di acidità, ottenuta nella badessa, inserendo parte dello stesso succo di melone accuratamente conservato. Avvalendoci della particolare vocazionalità dei terreni e dei suoi acetobatteri indigeni il melone antico rospo (varietalmente autoctono) vede ricoprire un ruolo alternativo che ha la sua culla di origine nelle terre tra i fiumi oglio e po
SCELTA DELLE MATERIE PRIME:	L'aceto balsamico di melone antico Rospo viene realizzato utilizzando una sola materia prima: succo di melone rospo fresco di Cavalli Lorenzo. Il melone antico Rospo viene prodotto dall'azienda agraria cavalli lorenzo che provvede alla scelta degli appezzamenti più vocati ed ad una conduzione della cultivar storica con metodi biologici; identico cammino segue l'azienda agraria torchio nel ricavare dal melone fresco il succo provvedendo ad effettuare le valutazioni necessarie per sottoporlo ad una prima fermentazione alcolica ed una successiva acetificazione. La trasformazione in balsamico avviene, una volta raggiunto un alto grado di acidità totale nella badessa, inserendo una quota parte di succo di melone fresco con la funzione di mantenere una acidità di conservazione simultaneamente ad una sensazione piacevolmente agrodolce.

LAVORAZIONE DEL MELONE :	I meloni Rospo vengono raccolti a maturazione quindi quando il frutto vira al colore giallo e presenta una tenue screpolatura sul picciolo; questo e' lo stadio fenologico in cui il frutto ha la sua massima qualita' organolettica. I meloni vengono lavati, sezionati con lo scopo di allontanare i semi; successivamente si effettua la sbucciatura simultaneamente all'estrazione (tramite la semplice spremitura meccanica) del succo fresco di melone antico rospo
REALIZZAZIONE DELL'ACETO BALSAMICO DI MELONE:	Il succo fresco di melone viene fermentato spontaneamente fino alla totale trasformazione degli zuccheri in alcol; successivamente il fermentato ottenuto viene, dovendolo conservare, inserito nelle badesse (barili atti all'acetificazione) con l'obiettivo di alimentare la madre acetica che provvedera' quindi ad elevare, consumando il poco alcol presente, il grado di acidita' dell'aceto di melone in essa contenuta. Giordano torchio, ideatore della balsamizzazione dell'aceto di melone, segue pazientemente l'evolversi dell'acetificazione con l'obiettivo di individuare la corretta acidita' necessaria per effettuare l'inserimento del succo di melone fresco; lo scopo e' quindi quello di avvalersi dell'acidita' per conservare la piacevole serbevolezza agro dolce del condimento ottenuto
CONTROLLI:	L'aceto balsamico di melone antico rospo viene diligentemente controllato in tutto il suo corso fenologico da parte dei collaboratori e dei professionisti abilitati cui il titolare giordano si rivolge allo scopo di evitare qualsiasi inidoneita' merceologica. Il melone antico rospo segue identico piano dei controlli ulteriormente validati dal presidio slow food, entrambi vengono quindi prodotti in regime merceologico idoneo dalle rispettive aziende: torchio giordano (aceto balsamico di melone) e cavalli lorenzo (melone rospo) attuano i controlli di filiera ed analitici degli enti certificatori
PROFILO ORGANOLETTICO:	L'aceto balsamico di melone antico rospo e' un condimento alimentare integralmente ottenuto da questo prodotto tradizionale e territoriale; e' di colore ambrato carico con riflessi bruni, ha un'acidita' sufficientemente verticale che compensa il sapore dolcemente agro dolce, la volatilita' trascina nel naso sfumature aspramente fruttate per terminare in una gradevole pienezza gustativa. Il melone rospo ha la buccia gialla con la polpa di colore arancione intenso, il gusto delicatamente dolce (ha 15°brix) con gusto sapido e leggermente piccante; il melone rospo sviscera un profumo delicato con note persistenti di frutta matura... Caratteristiche queste che vengono ripresentate, in chiave balsamica, in questo aceto speciale
ABBINAMENTI:	L'aceto balsamico di melone antico rospo e' un ottimo condimento alimentare e vuole utilizzato come guarnitura: dei gelati, del melone arrosto con la carne, del sorbetto al melone, del risotto al melone, delle mostarda di melone, della marmellate di frutta, del prosciutto e melone, delle insalate di melone, delle macedonie, dei tortelli di melone
PECULIARITA':	Il melone e' ricco di vitamina a, di vitamina c, di vitamine b1 e b2, di antiosidanti che proteggono la pelle e le mucose ed e' ricco di sali minerali tra cui annoveriamo il ferro, il calcio ed il fosforo
AUTORI:	Torchio Giordano e Cavalli Lorenzo

- **“Vino spumante” 100% melone.** Si tratta di un prodotto particolare, che incrocia l’esperienza delle due aziende agricole in tema di produzione del melone e di vinificazione. Qui la scheda prodotto:

PROGETTO:	LOCALCHAIN
DENOMINAZIONE:	"Vino spumante" 100% melone
GRADO ALCOL	12,50%
INGREDIENTI:	Succo di melone
IDEA:	Si tratta di un esperimento sulla base delle esigenze di riduzione di sprechi da parte delle aziende agricole: ottimizzare le produzioni tardive per creare un nuovo prodotto, sfruttando le tecniche e le attrezzature già in uso presso l'Azienda Torchio Giordano
STORIA DEL MELONE:	Dall'epoca dei Gonzaga veniva tradizionalmente coltivato il melone viadanesi perché il terreno è di origine alluvionale a medio impasto, attraversato dai canali irrigui del po. Attualmente le precedenti varietà di meloni sono state sostituite dalle recenti varietà di cui annoveriamo quelli i lisci a maturazione gialla, i retati con meridiani, i retati senza meridiani, tutti a maturazione gialla perché hanno più zucchero (sono più dolci) e profumo quindi più prelibati organoletticamente. Il nostro "spumante" è prodotto con meloni viadanesi "moderni", ma può essere prodotto anche con i meloni antichi (che, tuttavia, hanno una minore resa di succhi)
STORIA DEL VINO:	La naturale evoluzione dei lambruschi ancestrali prodotti dai nostri avi ci ha portati a perfezionare la vinificazione delle uve territoriali con l'ottenimento di spumanti di qualità. La messa a punto dello spazio cantina ha consentito la produzione di metodi classici avvalendoci della particolare vocazionalità dei terreni e dei suoi lieviti indigeni. Le stesse tecniche possono essere utilizzate per la fermentazione e "vinificazione" del melone
SCELTA DELLE MATERIE PRIME:	Il nostro spumante viene prodotto a partire dal succo di melone. Il melone viene prodotto dalle aziende agricole Cavalli Lorenzo (meloni bio) e Torchio Giordano.
LAVORAZIONE DEL MELONE :	I meloni vengono raccolti a maturazione quindi quando il frutto vira al colore giallo e presenta una tenue screpolatura sul picciolo; questo è lo stadio fenologico in cui il frutto ha la sua massima qualità organolettica e il giusto livello zuccherino. I meloni vengono lavati, sezionati con lo scopo di allontanare i semi; successivamente si effettua la sbucciatura simultaneamente all'estrazione (tramite la semplice spremitura meccanica) del succo fresco di melone.
REALIZZAZIONE DELL'ACETO BALSAMICO DI MELONE:	Il succo di MELONE fresco viene spontaneamente fermentato (trasformazione degli zuccheri presenti in alcol) ed otteniamo il "VINO" BASE di MELONE FERMENTATO... il "VINO" BASE di MELONE FERMENTATO viene illimpidito tramite chiarifica e filtrazione per dopo venire imbottigliato con una ALIQUOTA di SUCCO di MELONE TARDIVO di modo tale da effettuare una RIFERMENTAZIONE in BOTTIGLIA (METODO CLASSICO) - la succitata RIFERMENTAZIONE in bottiglia alza il GRADO ALCOLICO e costringe l'ANIDRIDE CARBONICA (prodotto secondario della RIFERMENTAZIONE ALCOLICA) a rimanere all'interno della bottiglia provocando una SOVRAPPRESSIONE paragonabile ad uno "SPUMANTE"... - Terminata la RIFERMENTAZIONE le singole bottiglie di "SPUMANTE" di MELONE vengono sottoposte all'operazione di INCLINAZIONE in PUNTA con l'obiettivo di fare scivolare il torbido presente in PUNTA - l'operazione conclusiva consiste nello STAPPARE ogni singola bottiglia con l'obiettivo di espellere il TORBIDO e, rabboccando il livello con ulteriore "SPUMANTE", ritappare le stesse con tappo a FUNGO e GABBIETTA rendendo lo "SPUMANTE" di MELONE idoneo all'assaggio! - PRATICAMENTE abbiamo ottenuto uno SPUMANTE sostituendo l'UVA con il MELONE
CONTROLLI:	Lo "spumante" di melone viene diligentemente controllato in tutto il suo corso fenologico da parte dei collaboratori e dei professionisti abilitati cui le due aziende agricole si rivolgono allo scopo di evitare qualsiasi inidoneità merceologica.
PROFILO ORGANOLETTICO:	Lo "spumante" di melone è una bevanda di pronta beva con colore arancio tenue ed acidità moderatamente verticale, il sapore vinoso con sfumature di pesca termina in una gradevole freschezza e pienezza gustativa.
ABBINAMENTI:	Il prodotto può essere utilizzato a tavola come vino da aperitivo o antipasto; ottimo per gli aperitivi per la sua freschezza.
PECULIARITA':	Il melone è ricco di vitamina a, di vitamina c, di vitamine b1 e b2, di antiossidanti che proteggono la pelle e le mucose ed è ricco di sali minerali tra cui annoveriamo il ferro, il calcio ed il fosforo
AUTORI:	Torchio Giordano e Cavalli Lorenzo

- **Slices di melone.** Il prodotto è stato ideato per valorizzare le caratteristiche dei meloni in purezza. Sono state realizzate diverse prove, sia sui meloni Rospo, sia sui meloni viadanesi, grazie all'utilizzo di un essiccatoio. Le sperimentazioni hanno riguardato lo spessore delle fette, l'aggiunta o meno di altri ingredienti (zucchero, altri succhi aromatizzanti), il tempo di essiccazione. Il prodotto ottenuto e testato è stato una slice di media consistenza, con bordi croccanti e un cuore morbido, senza aggiunta di zucchero o di altri succhi.

- **Mostarda di melone rospo.** La mostarda è un prodotto tipico del territorio cremonese e mantovano (oltre che del Casalasco stesso). L'idea parte dalla volontà di valorizzare i meloni antichi, che hanno un basso contenuto di acqua (e sono, quindi, idonei a questa lavorazione) e un ciclo di vita molto ridotto. Questa preparazione consente di conservare il melone antico in una forma "appetibile" e gradevole, oltre che espressione delle tradizioni del territorio.

- **Confettura di meloni antichi.** La marmellata è un prodotto molto apprezzato dai consumatori e potenzialmente di interesse delle strutture ricettive del territorio (b&b, agriturismi, hotel). La sfida delle aziende agricole partner è quella di valorizzare i meloni antichi e le loro proprietà organolettiche per la realizzazione di una confettura particolare, dai sapori molto delicati e fruttati.

- **Marmellata di peperoncino.** Il prodotto è stato una "scommessa" dell'azienda agricola Ca' Vecchia Bio di Cavalli Lorenzo. Nasce dalla necessità di valorizzare un importante raccolto di peperoncini (prodotti non tipici del territorio) che era stato ordinato e non ritirato da un cliente. In un'ottica di riduzione degli sprechi e di ottimizzazione delle materie prime, è stata messa a punto una ricetta che permette di valorizzare le caratteristiche organolettiche dei peperoncini in una marmellata perfetta da gustare con carni e formaggi.

4. Formazione di un panel di giudici sensoriali

L'attività è stata svolta con il supporto della società Good Senses s.r.l., specializzata nella consulenza nell'ambito delle scienze sensoriali.

I partner di progetto hanno selezionato un gruppo ristretto di soggetti (il numero massimo possibile era 20) per la partecipazione al corso. Non venivano chiesti requisiti di ammissione particolari, tranne l'impegno alla partecipazione a due giornate intere di formazione, per l'abilitazione a giudice sensoriale qualificato. Si è provveduto a dare evidenza dell'iniziativa tramite i social (inclusi i canali dell'Ente finanziatore, GAL Terre del Po) e le testate giornalistiche locali.

I riscontri sono stati molti (e decisamente molti più del previsto) e molto entusiasti (a conferma dell'interesse del territorio per un tema importante come quello della valorizzazione dei prodotti agroalimentari locali). Sono stati raccolti oltre 40 nominativi di persone interessate, che sono poi state selezionate in base a: professione (sono stati privilegiati operatori del settore, come ristoratori, esercenti, proprietari di B&B, ...) e disponibilità alla partecipazione nelle date fissate. Gli incontri sono stati svolti lunedì 24 luglio e lunedì 28 agosto 2023 presso la sede dell'azienda agricola Torchio Giordano.

Durante le due giornate, i partecipanti sono stati guidati alla conoscenza degli strumenti dell'analisi sensoriale e alla degustazione di alcuni prodotti predisposti dalle due aziende agricole. In conclusione di ciascuna giornata, sono stati effettuati i test di idoneità, che hanno permesso di certificare il livello di preparazione raggiunto dai singoli giudici.



Sono stati certificati, attraverso consegna di adeguato diploma:

- n.12 giudici sensoriali (superati i test di entrambe le giornate)
- n.5 giudici addestrati (superati i test della prima giornata)
- n.3 giudici sensoriali (superati i test della seconda giornata)

La costituzione di un vero e proprio "panel di giudici sensoriali" del territorio Oglio Po è stata vista con molto interesse anche dalle associazioni locali che si occupano di prodotti agroalimentari, come Slow Food e il Distretto biologico del Casalasco-viadanese. Si tratta di una buona opportunità per il territorio di raccontarsi al meglio attraverso la valorizzazione dei propri prodotti "identitari".

Un inciso: il territorio dell'Oglio Po confina con la ormai famosa "Food Valley" di Parma. Un territorio ricco di eccellenze agroalimentari e piatti tipici, che ha saputo comunicare il proprio valore (e diventare attrattivo turisticamente) grazie a tali prodotti.

La sperimentazione intrapresa dalle due aziende agricole partner ha voluto anche contribuire a creare le condizioni per un nuovo sviluppo territoriale, basato sulla valorizzazione della cultura locale come attrattore per un turismo "slow" ed esperienziale.

5. Test sensoriali dei prodotti delle due aziende agricole

I test dei prodotti sviluppati sono stati realizzati in data 15 marzo 2024, sempre a cura di panel leader della società Good Senses.

Erano presenti 16 giudici, sui 20 abilitati attraverso il corso descritto in precedenza.

Sono stati analizzati i seguenti prodotti:

- Marmellata di melone antico
- Spumante di melone
- Melbrösc, cocktail aromatizzato al melone
- Aceto balsamico di melone
- Marmellata di peperoncino
- Mostarda di meloni antichi
- Slice di melone antico

I test sono stati realizzati attraverso il metodo "TrialTest Plus", test sviluppato e scientificamente validato nell'ambito delle scienze sensoriali.

I risultati dei test, descritti analiticamente in un report, hanno evidenziato tutte le caratteristiche dei prodotti e il relativo "Livello edonico", ovvero di gradimento, di ciascuno di essi. Le schede dei singoli prodotti rappresentano una sorta di "Carta d'identità sensoriale" che può utilmente essere messa a disposizione del cliente finale per meglio leggere le caratteristiche del prodotto prima dell'acquisto. La scheda prodotto è stata, inoltre, sviluppata in modo tale da poter essere fruibile attraverso il sistema di blockchain che in parallelo viene sviluppato dal partner Università di Brescia.



OTTIMIZZAZIONE DEI PROCESSI

(a cura di Cristina Proserpio)

Il secondo filone di attività, che si è svolto contemporaneamente alle azioni di valorizzazione dei prodotti, si è occupato dei processi produttivi nelle due aziende agricole, agendo su tre tipologie di azioni:

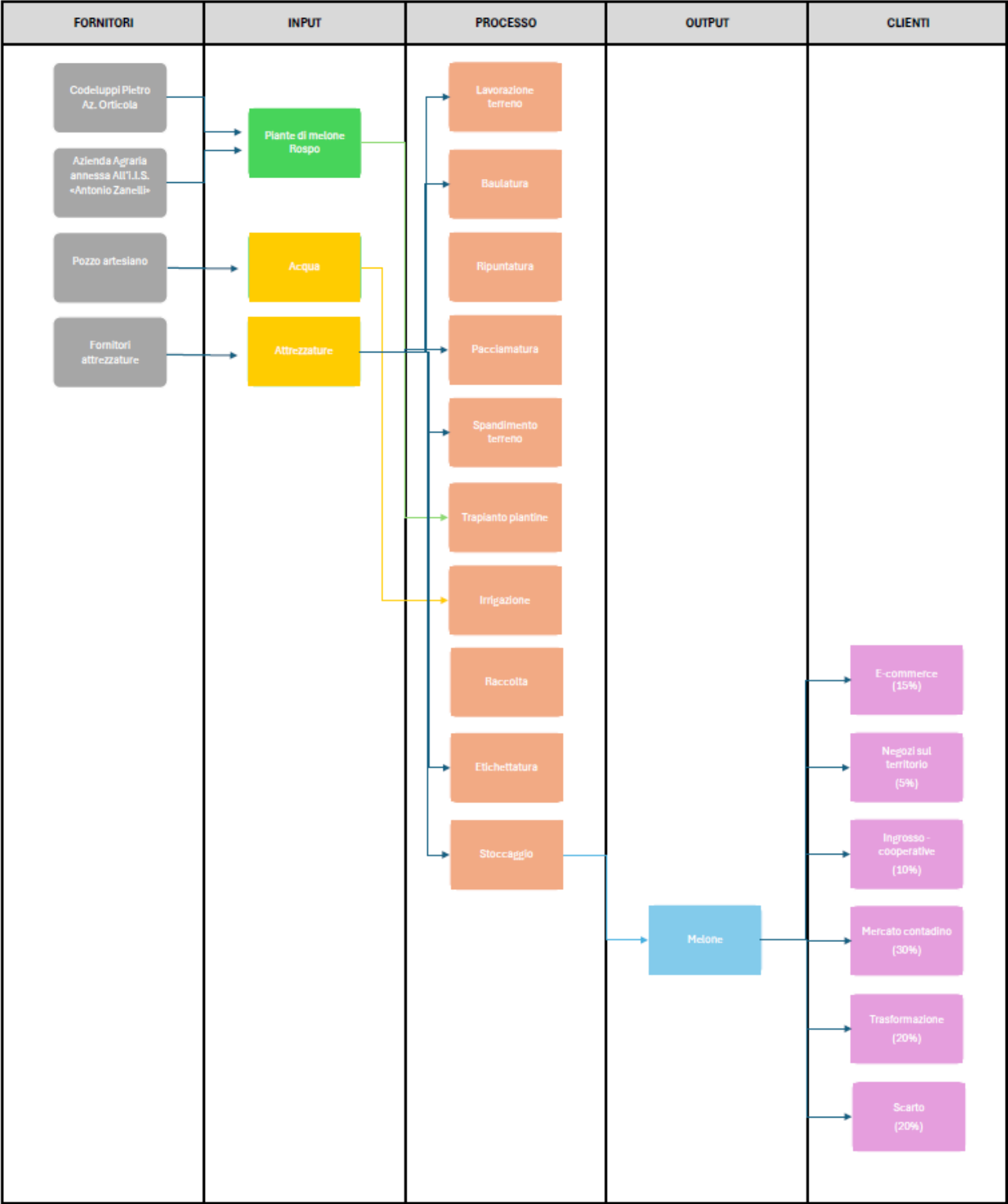


1. Mappatura dei processi di produzione di materie prime e di prodotti trasformati

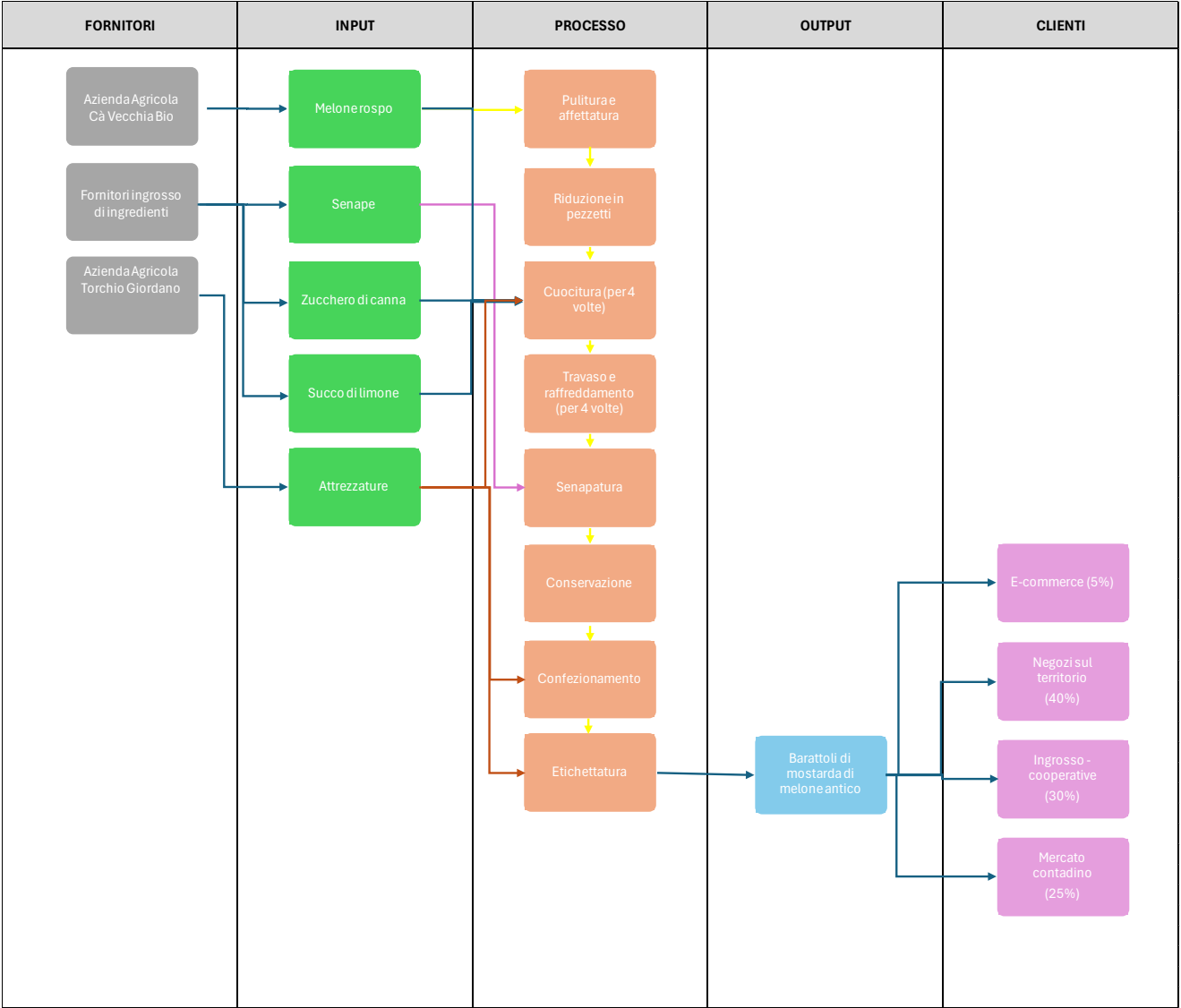
La mappatura dei processi è stata realizzata a cura della dott.ssa Cristina Proserpio, mediante la metodologia SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer), in Italiano FIPOC (Fornitore, input, processo, output, clienti). L'attività è stata funzionale alla presa di consapevolezza da parte delle aziende agricole di quali siano i processi aziendali, in modo da individuare, nella fase seguente di analisi, le attività che creano valore e quali, invece, generino inefficienze.

Il prodotto base delle lavorazioni, come sopra illustrato, è stato identificato nel melone. Ci si è, dunque, soffermati ad analizzarne il processo produttivo.

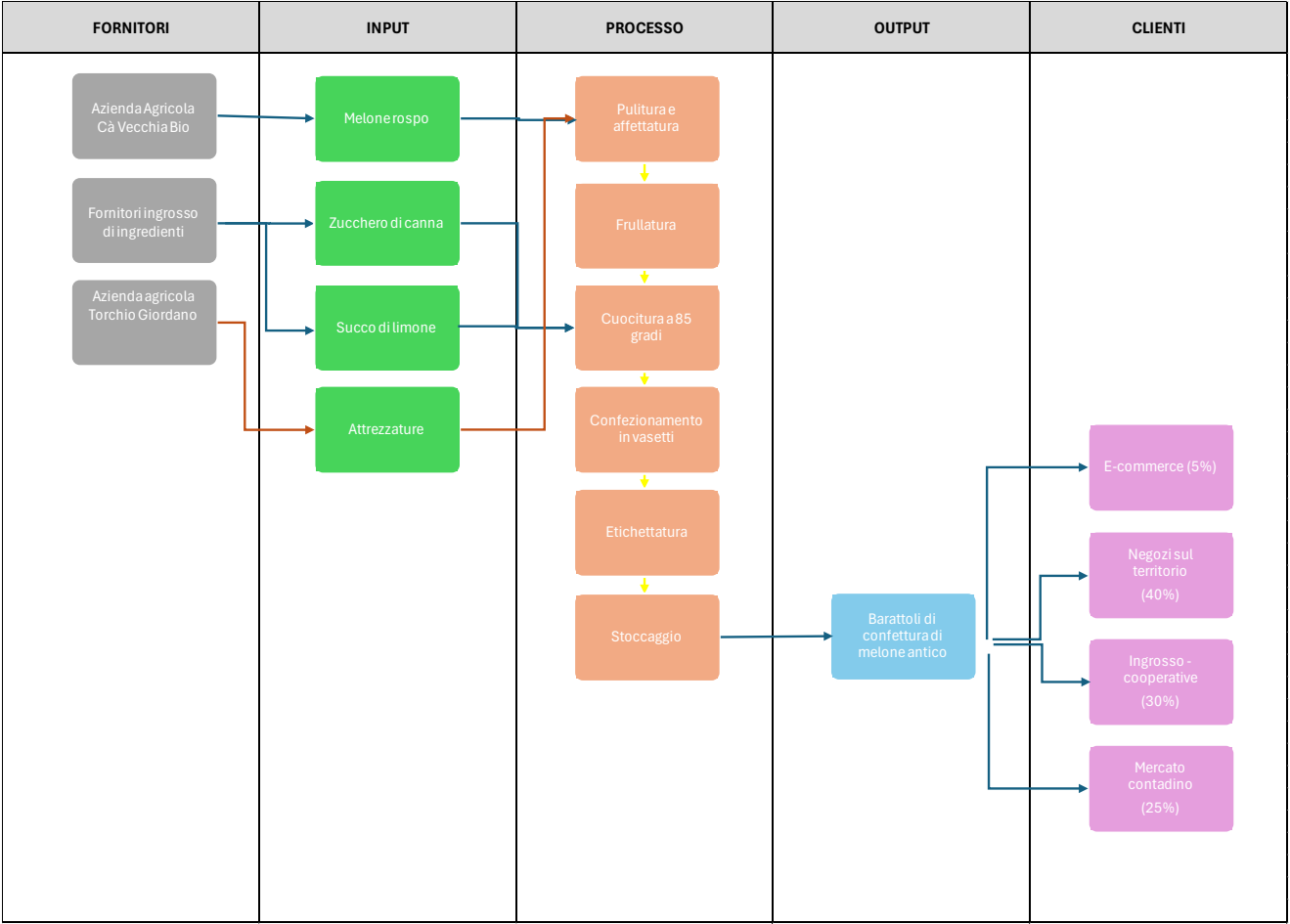
Coltivazione Melone Rospo



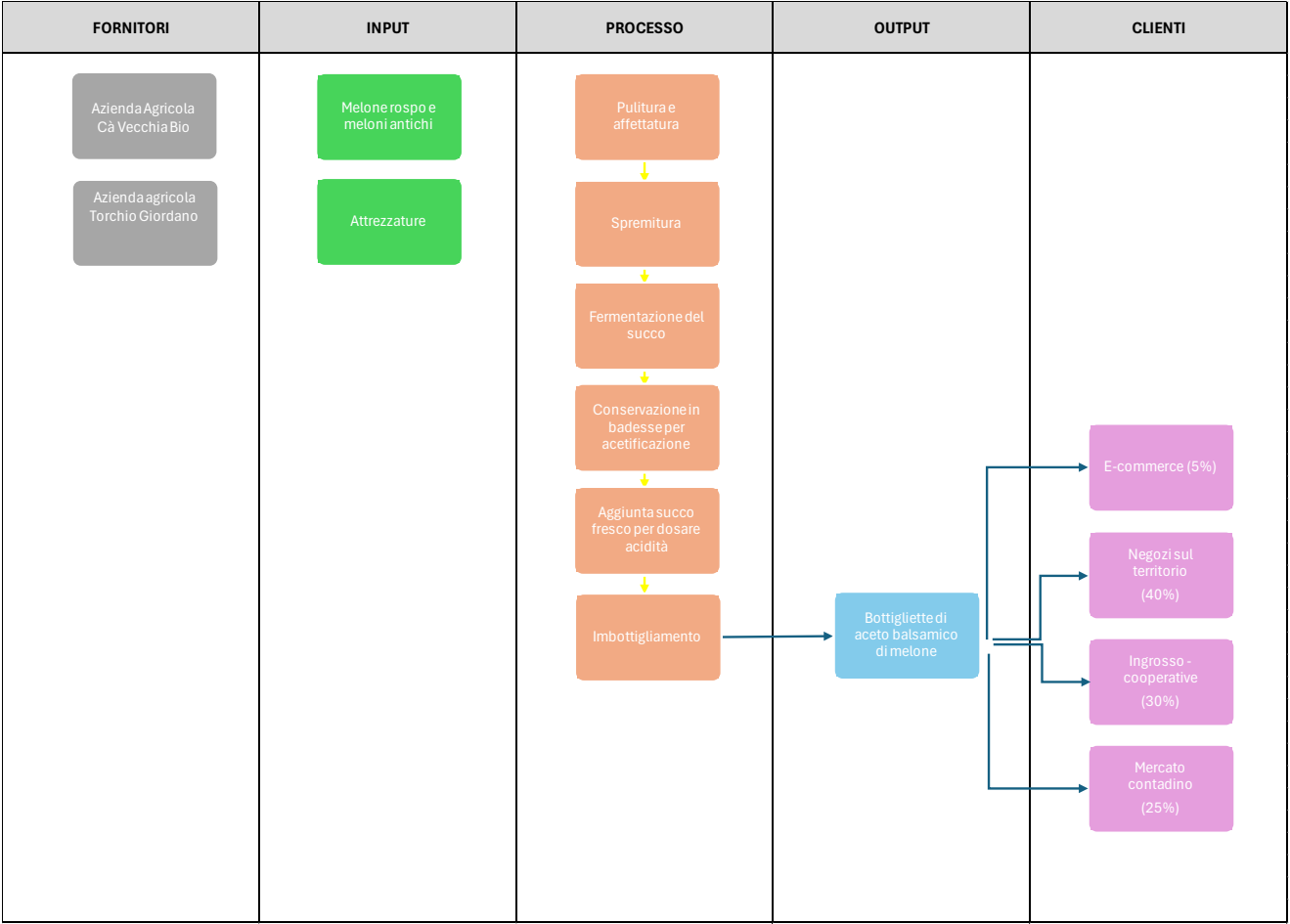
Produzione mostarda di meloni antichi



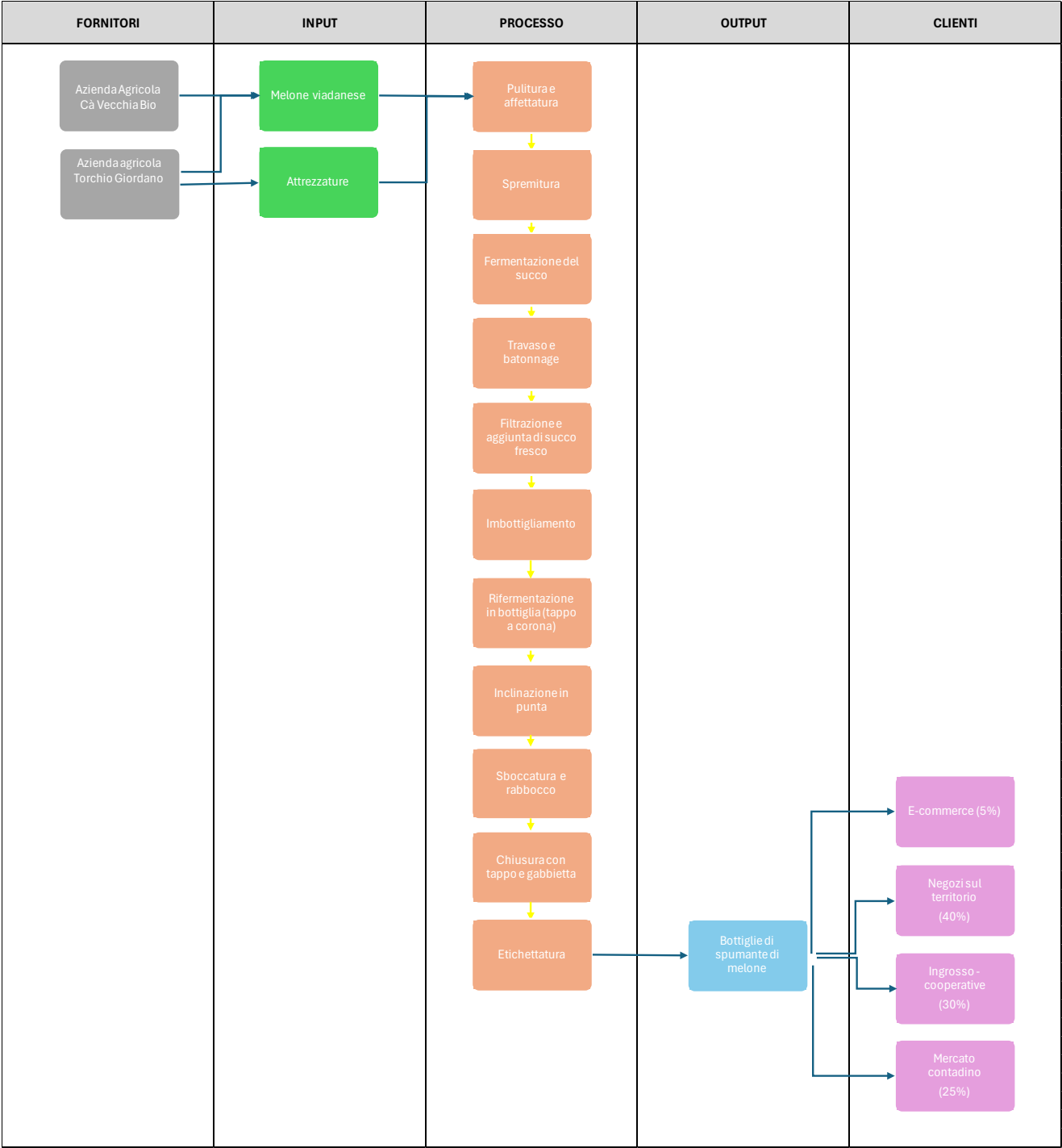
Produzione confettura di meloni antichi



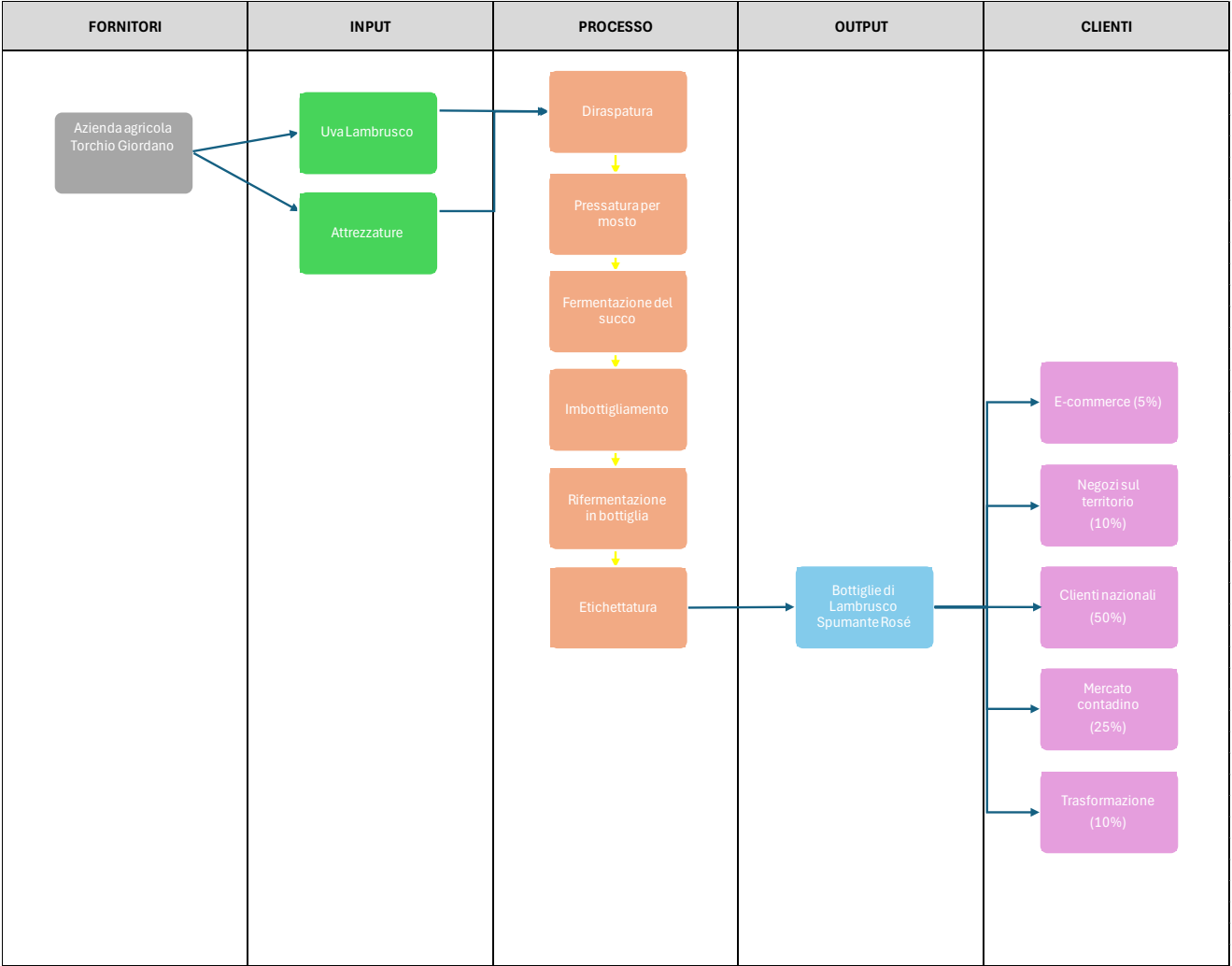
Produzione aceto balsamico di melone



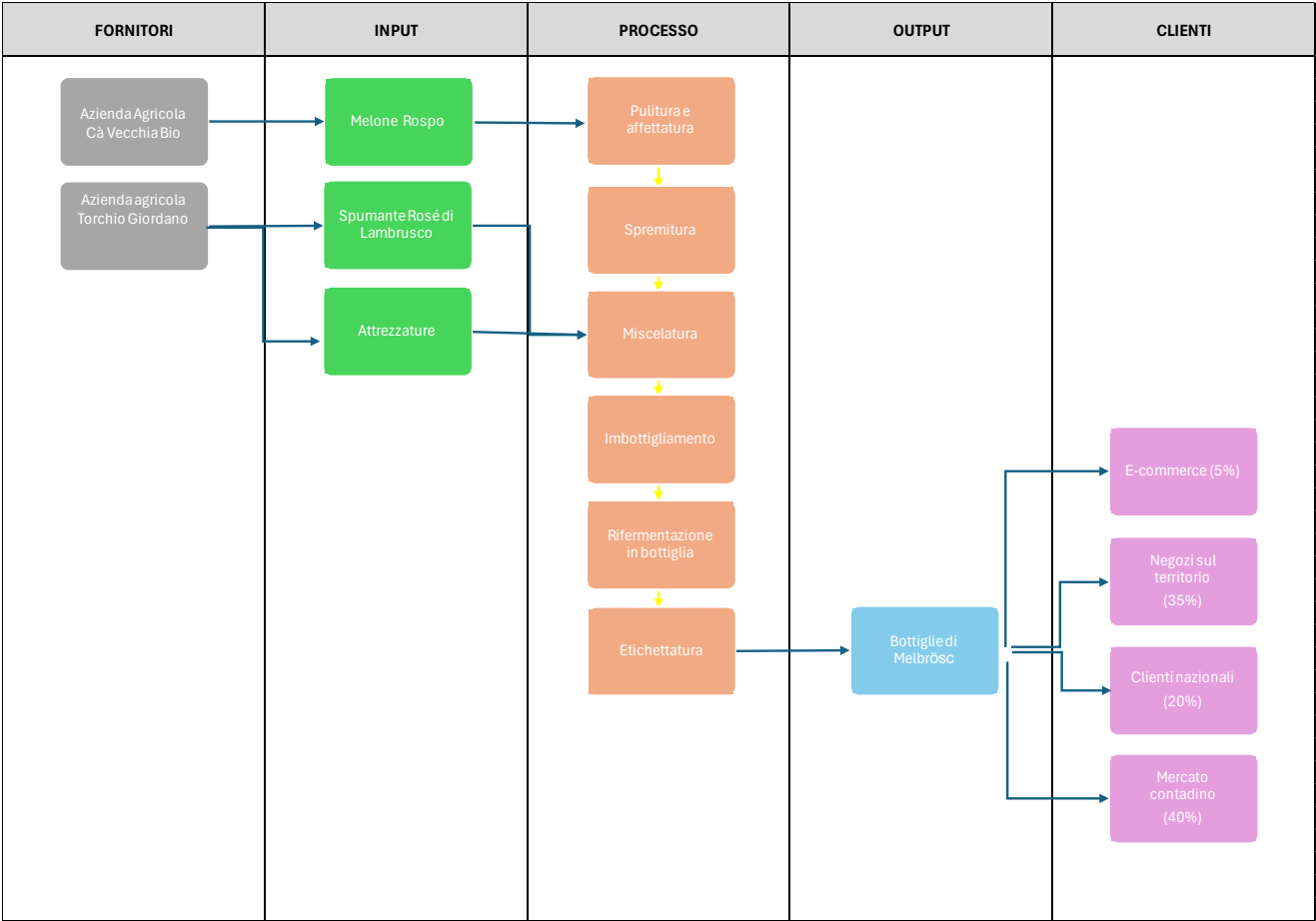
Produzione spumante di melone



Produzione di spumante rosé di Lambrusco (base per Melbrösc)



Produzione di Melbrösc – cocktail aromatizzato al melone



2. Identificazione dei punti di debolezza e di inefficienza dei processi produttivi

Le domande che sono state poste alle aziende agricole per ciascuna fase del processo sono:

- l'approvvigionamento è efficiente?
- il fornitore è "di prossimità", in ottica di riduzione delle emissioni e di efficientamento delle risorse?
- la fase del processo può essere facilmente migliorata?

Il risultato per ciascun prodotto viene qui di seguito riportato:

Coltivazione Melone Rospo

	EFFICIENTE?	PROSSIMITA'?	ATTIVITA' MIGLIORABILE?
Approvvigionamento da fornitori di orticole	sì	sì	no
Approvvigionamento da pozzo artesiano	no	sì	sì
Possesso o prossimità delle attrezzature necessarie	no	sì	sì

Produzione mostarda di meloni antichi

	EFFICIENTE?	PROSSIMITA'?	ATTIVITA' MIGLIORABILE?
Approvvigionamento ingredienti	sì	sì	no
Approvvigionamento materie prime	sì	sì	no
Possesso o prossimità delle attrezzature necessarie	no	no	sì

Produzione confettura di meloni antichi

	EFFICIENTE?	PROSSIMITA'?	ATTIVITA' MIGLIORABILE?
Approvvigionamento ingredienti	sì	sì	no
Approvvigionamento materie prime	sì	sì	no
Possesso o prossimità delle attrezzature necessarie	no	no	sì

Produzione aceto balsamico di melone

	EFFICIENTE?	PROSSIMITA'?	ATTIVITA' MIGLIORABILE?
Approvvigionamento materie prime	sì	sì	no
Possesso o prossimità delle attrezzature necessarie	sì	sì	sì

Produzione spumante di melone

	EFFICIENTE?	PROSSIMITA'?	ATTIVITA' MIGLIORABILE?
Approvvigionamento materie prime	sì	sì	no
Possesso o prossimità delle attrezzature necessarie	sì	sì	no

Produzione di Melbrösc – cocktail aromatizzato al melone

	EFFICIENTE?	PROSSIMITA'?	ATTIVITA' MIGLIORABILE?
Approvvigionamento ingredienti	sì	sì	no
Approvvigionamento materie prime	sì	sì	no
Possesso o prossimità delle attrezzature necessarie	sì	sì	sì

Dalla discussione con i produttori emergono alcune criticità rispetto ai processi produttivi.

Azienda Agricola Torchio Giordano: la trasformazione delle materie prime viene in gran parte esternalizzata. È il caso della produzione di confetture e mostarde e di slices, mentre nel caso della lavorazione delle bevande (vino, cocktail e aceto balsamico), l'azienda è in possesso di tutte le attrezzature necessarie.

Attualmente, la produzione di confetture, salse e zuppe (si fa riferimento anche ad altre produzioni dell'azienda agricola, non oggetto di sperimentazione nel progetto Localchain, come la zuppa di zucca, la salsa di pomodoro, i pesti, ...) avviene a cura di aziende terze con sede fuori dal territorio dell'Oglio Po. Per ottenere un adeguato livello qualitativo, l'azienda Torchio Giordano esternalizza le lavorazioni addirittura in Trentino! Ciò, ovviamente, implica un impiego importante di risorse e genera inefficienze a livello di costi, tempi, produzione di emissioni.

Azienda Agricola Cà Vecchia Bio: l'azienda è solo produttrice di orticole e frutti e attualmente non trasforma direttamente le proprie materie prime. Il progetto Localchain, a tal proposito, è stato pensato affinché le due aziende agricole, distanti tra loro poche centinaia di metri, potessero costituire una vera e propria filiera locale. Le criticità evidenziate dall'Azienda Agricola Cà Vecchia Bio riguardano, dunque, la fase di coltivazione e di stoccaggio.

Emergono, fondamentalmente, tre evidenze:

- il sistema tradizionale di irrigazione in uso presso l'azienda agricola si dimostra poco efficiente; in sostanza, una motopompa diesel di vecchia generazione distribuisce l'acqua in campo e nelle serre attraverso manichette che non irrorano le singole piantine. Ciò comporta bassa capacità di controllo del dosaggio dell'acqua impiegata (non è presente un contalitri), alte

emissioni (il motore diesel di vecchia generazione ha alte emissioni e alti consumi di carburante), ridotta efficacia nell'irrigazione del terreno.

- la produzione dei pesti e delle marmellate viene realizzata da soggetti terzi, in parte sul territorio Oglio Po (Pomponesco e Curtatone), in parte al di fuori di esso (in particolare in Trentino). È necessario efficientare la trasformazione rendendola maggiormente controllabile e puntuale, in modo da evitare sprechi (materie prime che deperiscono in attesa di essere trasformate) e inefficienze (difficoltà di stoccaggio in uscita e in entrata).

- lo stoccaggio delle materie prime raccolte risulta non essere efficiente, poiché l'Azienda Agricola Cavalli possiede una sola cella frigorifera, che attualmente viene movimentata sia per lo stoccaggio dei prodotti da spedire, sia per quello dei prodotti da trasformare. L'apertura continua della cella provoca dispersione termica e un maggior consumo di energia elettrica per il raffreddamento. Vi è poi un limite logistico legato alla capacità della cella frigorifera installata, dovuto alla difficoltà di movimentare i prodotti in spazi ristretti (quando la cella è piena, è necessario spostare casse e bins per movimentare i prodotti). Tutti questi limiti possono essere superati creando sinergie con l'azienda agricola Torchio Giordano, che ha sufficiente capacità nelle celle frigorifere da poter condividere con l'azienda agricola partner. Quanto era stato ipotizzato nella stesura iniziale del progetto, vale a dire la necessità di introdurre una nuova cella frigorifera presso l'azienda agricola Cavalli, al fine di efficientare la movimentazione delle merci, non è stato necessario.

Emerge con chiarezza che la trasformazione dei prodotti affidata a terzisti, i quali in genere producono conserve con propria ricetta, risulta limitante per le due aziende agricole, le quali si occupano della sola commercializzazione dei prodotti trasformati. Questo non dà loro la possibilità di "raccontarsi" attraverso ricette e lavorazioni proprie nella realizzazione di prodotti ad hoc. La stessa produzione e manipolazione delle materie prime risulta poco efficiente, a causa di sprechi nella loro coltivazione e movimentazione.

3. Introduzione di miglioramenti e ottimizzazioni di processo, anche mediante l'utilizzo sperimentale di attrezzature evolute

Alla luce delle evidenze riscontrate nella fase di analisi dei processi produttivi, grazie al progetto Localchain sono state implementate alcune soluzioni sperimentali:

- a. introduzione presso l'Azienda Agricola Cà Vecchia Bio di Cavalli Lorenzo di una motopompa ad alta efficienza, con impianto di irrigazione interrato ad ali gocciolanti. L'impianto, sperimentato per la stagione agricola 2024, ha portato a un risparmio di carburante pari al 40% rispetto alla precedente motopompa tradizionale, sia grazie alla

maggior efficienza del motore, sia grazie alla presenza di una centralina elettronica che limita il funzionamento della motopompa a quando vi è l'effettiva necessità di acqua. In precedenza, l'utilizzo della risorsa idrica veniva deciso dall'operatore agricolo sulla base dell'esperienza e della conoscenza delle coltivazioni.

Lo stesso consumo di acqua oggi può essere misurato, grazie alla presenza di un contalitri.

Vi è senza dubbio un risparmio idrico (purtroppo non misurabile in maniera comparativa, in quanto il sistema tradizionale non prevedeva l'utilizzo di contalitri), poiché l'irrigazione con ali gocciolanti interrate va a raggiungere in maniera puntuale le piantine, irrigandole quanto serve loro effettivamente.

La tecnica introdotta in via sperimentale è la cosiddetta "microirrigazione", mediante la quale l'acqua viene somministrata goccia a goccia in piccoli volumi, con intervalli di tempo ravvicinati (per mantenere il più possibile costante l'umidità del suolo) e soprattutto con un'infiltrazione localizzata solo nella zona di terreno esplorata dalle radici. Si tratta di una soluzione certamente non nuova, sperimentata e affinata con successo in Paesi dall'agricoltura evoluta, ma con un'endemica scarsità d'acqua (ad esempio Israele), e applicata finora soprattutto per le colture orticole e floricole, specie negli apprestamenti protetti. La moderna tecnica ha esteso l'applicazione dell'irrigazione localizzata anche negli ambiti delle colture di pieno campo e nei settori viticolo e frutticolo, spesso con la messa a punto di soluzioni dedicate. L'irrigazione a goccia prevede tipicamente pressioni di esercizio ridotte (1-4 bar), con portate limitate; rispetto alle soluzioni tradizionali, il risparmio in termini di energia, ma soprattutto di acqua, è estremamente tangibile. In tal modo è possibile attingere con efficacia anche da punti di prelievo non particolarmente abbondanti, come semplici pozzi.

- b. Sempre con riferimento all'Azienda Agricola Cà Vecchia Bio di Cavalli Lorenzo non è stato necessario, come ipotizzato in fase di stesura iniziale del progetto, introdurre una nuova cella frigorifera per efficientare la movimentazione delle materie prime e dei prodotti finiti. La cella frigorifera di Giordano Torchio è stata messa a disposizione per lo stoccaggio delle materie prime dell'azienda Cavalli (soprattutto meloni viadanesi e meloni antichi) che vengono oggi – grazie a Localchain – trasformate in loco, proprio da Giordano Torchio. I prodotti vengono, poi, stoccati nei magazzini delle due aziende agricole, dopo l'attività di confezionamento ed etichettatura, prima della spedizione/vendita.
- c. L'Azienda Agricola Torchio ha introdotto in via sperimentale l'utilizzo di un cuocitore-pastorizzatore per la trasformazione delle materie prime e la produzione di marmellate, conserve, salse...

Come rilevato, questo permette all'azienda di poter sviluppare autonomamente, con il supporto di professionalità ad hoc (nel caso del progetto Localchain di un tecnologo alimentare, il dott. Giancarlo Gavioli), nuovi prodotti e nuove ricette che possano esprimere al meglio i sapori del territorio e il legame delle aziende con le proprie tradizioni. Oltre a ciò, e coerentemente con gli obiettivi del bando GAL che ha finanziato il progetto, il fatto che le materie prime vengano raccolte, stoccate, trasformate e confezionate all'interno della micro-filiera locale genera un risparmio di costi e un efficientamento delle risorse (tempo, carburante, materie prime).

Contemporaneamente è stato introdotto anche l'utilizzo di un essiccatoio, testato in primis sul melone, per validare la produzione di chips o slices. Questo macchinario permette di lavorare tramite disidratazione anche gli ortaggi, per farne chips di verdure: un altro modo per conservare le materie prime invendute o in avanzato stato di maturazione.

Sintetizzando: grazie all'ottimale utilizzo di acqua e fertilizzanti naturali, alla migliore conservazione e movimentazione delle materie prime (e quindi alla riduzione degli scarti e degli sprechi), alla trasformazione rispettosa dei prodotti, il progetto ha agito sul miglioramento dei processi e della qualità dei prodotti.

Tutto quanto rilevato in queste prime fasi della sperimentazione costituisce la base di dati per l'utilizzo della tecnologia blockchain: vedremo tra poco come sia stato possibile realizzare un sistema prototipale di tracciabilità che consideri le caratteristiche dei prodotti, dalla coltivazione della materia prima fino alla profilazione sensoriale del prodotto trasformato, per garantire al consumatore un'informazione puntuale e adeguata.

Tutto ciò con la finalità di dare valore ai prodotti e renderli riconoscibili sia dai consumatori finali, sia da altri attori della filiera (ristorazione e ricettività).

In ultima battuta, dare valore al prodotto permette di vendere e consumare sul territorio di produzione (la Lombardia è un mercato attento e in forte crescita in tema di prodotti alimentari sostenibili e di qualità) con un duplice vantaggio: ridurre le emissioni per il trasporto dei prodotti su altri mercati (o verso aziende di trasformazione situati in altri territori) e "educare", rendere consapevoli e informati i consumatori e gli altri attori della filiera sull'importanza di "consumare prodotti locali e sostenibili".

TRACCIABILITA'

(a cura di Michele Melchiori e Devis Bianchini, UNIBS)

Le attività, a cura dell'Università di Brescia - Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione – partner del progetto Localchain, sono così sintetizzabili:



1. REVISIONE DELLA LETTERATURA: BLOCKCHAIN PER LE SUPPLY CHAIN IN AMBITO AGROALIMENTARE

Il costante aumento della falsificazione degli alimenti, che sta causando ingenti perdite economiche e minando la fiducia dei consumatori, è diventato un problema urgente per produttori, ricercatori, governi, consumatori e stakeholders. Monitorare e autenticare la supply chain alimentare per comprenderne la provenienza è fondamentale al fine di identificare e affrontare le fonti di contaminazione nella catena di approvvigionamento alimentare in tutto il mondo (Galvez, et al., 2018).

Un modo per risolvere i problemi di tracciabilità e garantire la trasparenza è utilizzare la tecnologia blockchain per archiviare i dati in ordine cronologico in modo che siano impossibili da manipolare successivamente. Questa sezione del documento esamina il potenziale della tecnologia blockchain applicata in ambito supply chain alimentare per garantirne la tracciabilità e l'autenticità.

Nel primo paragrafo vengono presentati i motivi per cui la certificazione alimentare è di particolare importanza e un esempio di applicazione di blockchain nel caso di una filiera alimentare. Una volta spiegate queste ragioni, nel secondo paragrafo, verranno presentati i vantaggi che l'utilizzo di blockchain porterebbe alla filiera agroalimentare. Il mondo alimentare, essendo molto vasto, può essere diviso in più micro settori, nel terzo paragrafo, verrà mostrato

come la blockchain può essere applicata in modo diversificato a più settori e quali vantaggi, ognuno di questi settori, può ottenere. Nel quarto paragrafo si entrerà più nel dettaglio della catena alimentare, analizzandone i diversi passaggi e come la blockchain si comporta in ognuno di essi. Nel quinto paragrafo si analizza un modello generalizzato di flusso della supply chain, mentre nell'ultimo paragrafo si discutono le possibili limitazioni che si possono riscontrare con l'utilizzo di blockchain.

Autenticazione dei prodotti alimentari

La certificazione alimentare è il processo di verifica che un prodotto alimentare sia conforme alla descrizione dell'etichetta (origine, metodo di produzione, tecnica di lavorazione, ingredienti, ecc.). Di particolare interesse è la dichiarazione determinate caratteristiche di qualità dei prodotti più costosi, poiché sono spesso soggetti a frodi. Le frodi alimentari non causano solo perdite economiche, ma rappresentano anche una minaccia per la salute umana (ad esempio, quando le materie prime vietate sono tossiche o contaminate da agenti patogeni, o quando sostituti o processi di produzione non dichiarati causano problemi di salute come reazioni allergiche) **(Gerbig, et al., 2017)**.

Per garantire la qualità degli alimenti e la tutela dei consumatori, la prova dell'origine è importante quanto il rispetto degli standard e delle linee guida internazionali. I consumatori di tutto il mondo chiedono sempre più garanzie sul fatto che l'origine e gli ingredienti del loro cibo corrispondano a quanto dichiarato sull'etichetta. Pertanto, i consumatori, i produttori e gli enti regolatori riconoscono l'autenticità del cibo come un importante criterio di qualità. Attualmente, esiste una forte richiesta di metodi rapidi e specifici per rilevare adulterazioni alimentari, controllare la qualità, confermare l'origine geografica e il tipo di produzione **(Rodríguez-Bermúdez, et al., 2018)**.

Nel primo trimestre del 2017, Walmart ha sperimentato la tecnologia blockchain sviluppata in collaborazione con IBM per tracciare i prodotti statunitensi e la carne di maiale cinese **(IBM, 2017)**. Se un cliente si ammalasse, potrebbero essere necessari diversi giorni per individuare il prodotto, l'indirizzo di consegna e il fornitore. Utilizzando la sua blockchain, Walmart sarà in grado di acquisire dati importanti da una singola ricevuta, compresi i dettagli sul fornitore, dove e come è stato coltivato il cibo e chi lo ha ispezionato, il database estende le informazioni dai pallet ai singoli pacchi. La tecnologia Blockchain può supportare i sistemi di tracciabilità come definiti in **(Pizzuti & Mirabelli, 2015)**, poiché la blockchain può archiviare la cronologia di tutte le transazioni mai effettuate e la cronologia può essere ripristinata per identificare l'origine del prodotto.

Vantaggi potenziale dell'impiego di blockchain alle filiere agro alimentari

Tutti gli attori della filiera alimentare sono spinti dalla necessità di dimostrare ai clienti la qualità superiore dei loro metodi e prodotti (**Smith, 2008**). La blockchain semplifica questo difficile compito consentendo l'integrazione dei dati dei diversi attori partecipanti alla supply chain e la coordinazione dei loro processi. Inoltre, fornisce un glossario e un'ontologia per descrivere le caratteristiche degli alimenti lungo tutta la catena di approvvigionamento. Ciò facilita la creazione di strutture dati che possono essere utilizzate negli smart contracts, programmi che girano su blockchain e che ne stabiliscono le modalità con cui interagire. In particolare, gli smart contracts automatizzano la verifica di asserzioni, autenticazioni e implementano logiche di business. Le catene di approvvigionamento alimentare possono sfruttare caratteristiche fondamentali di sistemi blockchain quali: trasparenza nei dati e nelle operazioni, efficienza, sicurezza e protezione.

Trasparenza

Lo scopo principale della blockchain è facilitare lo scambio di informazioni, creare un "gemello" digitale delle informazioni e del suo flusso di lavoro e fornire informazioni a supporto della certificazione degli alimenti che si muovono lungo la catena. Questi obiettivi vengono raggiunti consentendo a ciascun attore della supply chain di accedere alle informazioni condivise dagli altri attori. Il movimento degli alimenti lungo la catena di approvvigionamento è registrato in un oggetto blockchain chiamato "blocco". Alla fine del flusso, ci ritroviamo con un blocco che combina tutte le informazioni fornite dalle parti interessate durante tutto il ciclo di vita dell'alimento. Queste informazioni possono essere utilizzate per determinare l'origine, la qualità, la sostenibilità, il gusto e il profilo aromatico di un alimento e molte altre caratteristiche.

Efficienza

L'efficienza nell'utilizzo della blockchain nella filiera alimentare si riferisce alla capacità di questa tecnologia di migliorare e ottimizzare diversi aspetti del processo di produzione, distribuzione e vendita degli alimenti, ciò avviene attraverso diversi meccanismi. Si hanno riduzione dei costi operativi, grazie alla decentralizzazione e alla condivisione di dati in tempo reale tra i partecipanti della catena di approvvigionamento, la blockchain può eliminare o ridurre significativamente la necessità di intermediari. Si ottiene inoltre il miglioramento della gestione della qualità e della sicurezza alimentare, la blockchain consente di registrare in modo sicuro e immutabile informazioni cruciali sulla qualità e sulla sicurezza degli alimenti lungo tutta la catena di approvvigionamento. Questo permette una risposta più rapida e precisa in caso di problemi quali contaminazioni o truffe alimentari. Infine, viene ottimizzata la gestione delle scorte e della logistica: la blockchain può migliorare la gestione delle scorte e la pianificazione

della produzione attraverso una migliore visibilità dei dati in tempo reale. Ciò consente una distribuzione più efficiente degli alimenti e una riduzione degli sprechi lungo l'intera filiera.

In sintesi, l'utilizzo della blockchain nella filiera alimentare mira a migliorare l'efficienza complessiva del sistema, riducendo i costi, migliorando la sicurezza e la qualità degli alimenti e ottimizzando la gestione delle risorse e della logistica.

Sicurezza e protezione

La sicurezza e la protezione nella filiera alimentare attraverso l'uso della blockchain sono essenziali per garantire la qualità e l'integrità dei prodotti lungo l'intero processo, dalla produzione al consumo. La blockchain offre una tracciabilità completa e immutabile di ogni passaggio lungo la catena di approvvigionamento alimentare, consentendo alle aziende e ai consumatori di identificare rapidamente l'origine di eventuali problemi o contaminazioni. Grazie alla crittografia avanzata e alla struttura distribuita della blockchain, i dati sensibili relativi alla filiera alimentare sono protetti da manipolazioni o accessi non autorizzati, garantendo che le informazioni siano affidabili e sicure. Inoltre, la trasparenza e l'immutabilità della blockchain contribuiscono a prevenire le frodi nella filiera alimentare, assicurando che le informazioni registrate non possano essere alterate senza il consenso della maggioranza dei partecipanti. In sintesi, l'implementazione della blockchain nella filiera alimentare offre un livello aggiuntivo di sicurezza e protezione, migliorando la fiducia dei consumatori e garantendo la sicurezza e la qualità degli alimenti che consumiamo.

Utilizzi della Blockchain in altri ambiti dell'industria alimentare

Per gestire correttamente la catena di fornitura e il comportamento umano che ne deriva, tutti i partner devono concordare sui dati che verranno archiviati sulla blockchain, dalle materie prime ai prodotti finiti. L'obiettivo principale è selezionare le informazioni rilevanti per tutte le parti della catena di fornitura, prestando particolare attenzione alle esigenze dei consumatori e agli standard appropriati. Oltre a funzionare come sistema di tracciabilità, la blockchain può essere utilizzata anche come strumento di marketing. Le blockchain sono completamente trasparenti e i partecipanti hanno il controllo sulle risorse in esse contenute; quindi, possono essere utilizzate per migliorare l'immagine e la reputazione di un'azienda, aumentare la fedeltà dei clienti esistenti e attrarre nuovi clienti. Le aziende, infatti, possono facilmente differenziarsi dai concorrenti puntando sulla trasparenza e monitorando il flusso dei prodotti lungo la filiera. Inoltre, identificare rapidamente le fonti di contaminazione degli alimenti può aiutare a proteggere l'immagine del marchio di un'azienda e ridurre l'impatto negativo delle critiche dei media.

Con la globalizzazione del commercio, le supply chain stanno diventando sempre più complesse, rendendo sempre più difficile tenere traccia degli articoli attraverso reti complesse. Infatti, i rapporti reali tra le parti sono spesso complessi (**Figura 1**), di conseguenza, i fornitori

possono essere suddivisi in una gerarchia con fornitori di primolivello che forniscono, ad esempio, direttamente lattine di metallo all'organizzazione e fornitori di secondo livello che fungono da fornitori di materie prime necessarie per produrre le lattine. Le aziende in genere hanno molti fornitori coinvolti a vari livelli in un particolare prodotto, inoltre, i fornitori in genere non sono limitati a organizzazioni specifiche.

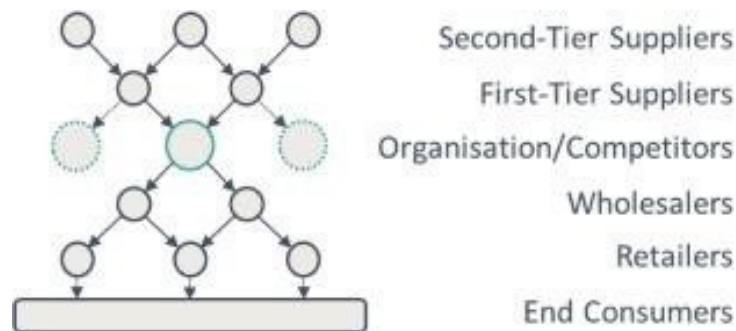


Figura 1 Una supply chain complessa con vari livelli di attori.

Come detto all'inizio del paragrafo, tra tutti questi attori deve esserci una condivisione di intenti, l'obiettivo principale in questo caso è la tracciabilità. La tracciabilità nella supply chain alimentare si riferisce alla capacità di monitorare e registrare il percorso di un prodotto alimentare dalla sua origine fino al consumatore finale. Un altro elemento per garantire la tracciabilità è il rispetto delle normative e degli standard applicabili. In **(Golan, et al., 2004)** troviamo tre obiettivi principali della tracciabilità, questi sono:

- migliore gestione della catena di fornitura;
- differenziazione del prodotto e garanzia della qualità;
- migliore identificazione del prodotto in caso di non conformità.

La maggior parte dei sistemi blockchain esistenti per la gestione della tracciabilità sono stati sviluppati a partire dal 2015 (Tabella 2). La tabella risulta interessante poiché, pur trattando una vasta area come la supply chain alimentare, dimostra la versatilità della blockchain nell'essere applicata in vari ambiti, ciascuno dei quali può trarre vantaggi da questa tecnologia.

Categoria di Prodotto	Obiettivo	Vantaggi	Risultato	Reference
Pesce	Sistema verificabile	Ridurre i costi di transazione e aumentare la capacità di transazione	Certificazioni	(Baker & Steiner, 2015)
Vino	Aumentare prestazioni, ricavi, responsabilità e sicurezza	Transazioni globali più affidabili e sicure	Gestione	(Chainvine, 2024)
Agri-food	Consentire la certificazione della qualità e dell'identità digitale	Soprattutto per i prodotti "bio" e DOCG	Qualità	(AgriOpenData, 2024)
Agri-food	Informazioni affidabili lungo tutta la filiera agroalimentare	Garanzia della sicurezza alimentare, condividendo i dati autentici nella produzione, trasformazione, stoccaggio, distribuzione, ecc.	Fiducia	(Tian, 2016)
Frutta	Registro dei records pubblico, immutabile e ordinato	Diminuita la varianza delle ricompense per i miners	Equità	(Pass & Shi, 2017)
Maiale	Tutela e sicurezza del marchio attraverso la trasparenza	Rafforzare la fidelizzazione dei consumatori	Rischio ridotto	(Arc-net, 2024)
Grandi imprese	Progetto di tracciabilità degli alimenti	Integrazione con i sistemi esistenti utilizzati da rivenditori, grossisti e produttori alimentari	Tracciabilità	(IBM, 2017)
Cibo fresco	Consentire la trasparenza dei dati e il trasferimento dalla fattoria alla tavola	Informazioni sull'origine del prodotto compresi i dati del sensore	Trasparenza	(RIPE, 2024)

Tabella 1. Applicazioni selezionate della tecnologia blockchain nella filiera agroalimentare.

Struttura generale di un sistema digitale per la tracciabilità

La Figura 2 mostra un’architettura tecnologica di un sistema distribuito decentralizzato a supporto della tracciabilità. Tale architettura può essere implementata con tecnologia blockchain a supporto delle fasi della catena di approvvigionamento alimentare come nel caso dello scenario esemplificativo descritto nel seguito.

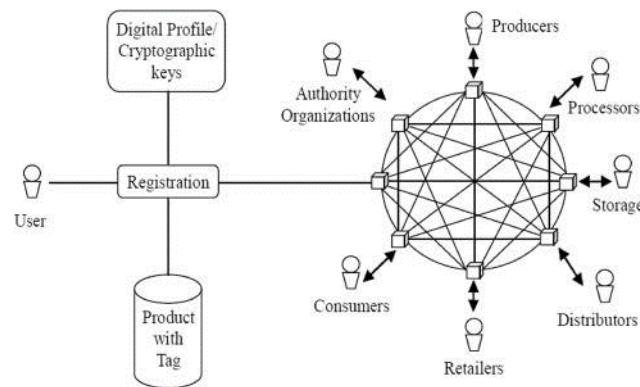


Figura 2 Architettura tecnologica generica di un sistema digitale per la tracciabilità di prodotto

Produzione

I prodotti raccolti vengono imballati, contrassegnati con tag RFID e inseriti in un sistema che memorizza le informazioni rilevanti in un profilo. Queste informazioni possono includere l'ambiente di fondo (suolo, acqua, aria, qualità della luce solare, ecc.). Condizioni di crescita delle piante (ad esempio qualità dei semi, pratiche di lavoro, varietà, numero di articolo, regione di produzione, condizioni di crescita, tempo di semina, tempo di raccolto, parti interessate) e l'uso di fertilizzanti e pesticidi. Possono essere avviati nuovi scambi tra produttori e lo step successivo di lavorazione, in cui i prodotti vengono scambiati dopo aver firmato un contratto digitale archiviato sulla blockchain.

Lavorazione

Gli attori con ruolo manifatturiero sono quelli con maggior possibilità di manipolazione dei lotti. Come vedremo in seguito, un numero rilevante di azioni che si possono svolgere sui lotti, sono a carico dei manifatturieri in quanto poiché sono loro ad essere principalmente coinvolti nelle varie fasi della produzione e della trasformazione dei prodotti.

Stoccaggio

I dispositivi Internet of Things (IoT) semplificano il recupero delle informazioni sui prodotti ricevuti. Sensori e dispositivi di monitoraggio wireless consentono infatti di visualizzare e aggiornare in tempo reale le informazioni di conservazione dei prodotti (quantità, categoria, temperatura, umidità, tempo di conservazione, ecc.), sia sui profili dei prodotti che sulle etichette. Questo sistema aiuta inoltre le aziende a soddisfare le proprie esigenze di gestione dinamica dello storage. Ad esempio, quando un attore ha in carico un lotto, ha la possibilità di eliminare questo lotto dalla supply chain quando presenta difetti o problemi di qualità.

Distribuzione

Per garantire la sicurezza e la qualità degli alimenti nella fase di distribuzione, è necessario rispettare il principio di "tempo, temperatura e tolleranza". Utilizzando una rete wireless e un computer di bordo, è possibile installare sensori di temperatura e umidità in diversi intervalli di temperatura dei container refrigerati per creare un sistema di monitoraggio. Puoi aggiungere regolarmente dati ambientali in tempo reale per i prodotti, come temperatura e umidità, a profili e tag digitali. Ad esempio, verrà attivato un allarme non appena la temperatura o l'umidità supereranno gli standard di sicurezza. Inoltre, i centri di distribuzione possono utilizzare la tecnologia GPS per determinare la posizione del veicolo di ciascun camion frigorifero, ottimizzando i percorsi e riducendo i tempi di consegna.

Rivendita

Quando i rivenditori ricevono i prodotti, ricevono informazioni complete sulla catena di fornitura. I lettori RFID consentono ai consumatori di ricevere informazioni su questi prodotti durante lo shopping. Grazie alla tecnologia blockchain, tutte le informazioni generate lungo la catena di fornitura, compresi i dettagli del prodotto, possono essere verificate in tempo reale controllando il sistema di tracciabilità. Il sistema può essere utilizzato anche per monitorare la freschezza dei prodotti, consentendo ai rivenditori di sostituire i prodotti prossimi alla data di scadenza. Inoltre, in caso di incidente sulla sicurezza alimentare, i prodotti difettosi possono essere immediatamente identificati grazie alla tracciabilità contenuta nella blockchain. Perdite e rischi vengono significativamente ridotti identificando facilmente la causa, l'ubicazione e la parte responsabile.

Amministrazione

Le autorità di certificazione e controllo, nonché i dipartimenti governativi, possono visitare il campo di lavoro in orari casuali per verificare se le norme e i regolamenti sono conformi o se i dati rilevanti sono stati manomessi prima di essere aggiornati dai partecipanti. I risultati dell'ispezione dovrebbero essere registrati nei profili digitali di entrambe le parti.

2. DESCRIZIONE DETTAGLIATA DI ANALISI E PROGETTO DEL SISTEMA SOFTWARE LOCALCHAIN

Nell'ottica di realizzazione del **proof-of-concept** LOCALCHAIN si è operato seguendo delle fasi metodologiche di modellazione, analisi, design, implementazione e test.

Inizialmente si è quindi studiato partendo dalla letteratura e definito un modello di processo, e dei dati a supporto di esso, per la tracciabilità del prodotto realizzato attraverso la decentralizzazione, l'immutabilità dei dati e l'irreversibilità temporale, caratteristiche che possono essere realizzate con la tecnologia blockchain. Poiché una supply chain coinvolge un gran numero di attori e l'intero processo di tracciabilità in generale può risultare complesso, il sistema proposto in questo documento considera di classificare gli attori in fornitori, produttori, distributori e rivenditori, per coprire tutti gli step coinvolti nella catena di fornitura. Allo stesso tempo si individuano dei requisiti di sistema più generali descritti sotto.

Requisiti del sistema

Il sistema di tracciabilità basato su blockchain progettato in questo documento dovrebbe soddisfare i seguenti requisiti di sicurezza.

- Accessibilità dei dati: essendo questo un progetto per supportare la tracciabilità dell'origine del prodotto, il sistema dovrebbe essere aperto a tutti, sia attori partecipanti alla supply chain, che utenti finali, e chiunque dovrebbe essere in grado di accedere al sistema e interrogare i dati sull'origine del prodotto.
- Immutabilità dei dati: per fornire all'utente finale dati di origine del prodotto veritieri e affidabili, il sistema progettato in questo documento deve essere a prova di manomissione e nessuno può modificare i dati.
- Autonomia del sistema: tutti gli scambi di dati all'interno del sistema devono seguire un algoritmo fisso e prevedibile. Tutti gli attori possono scambiare,

registrare e aggiornare i dati in un ambiente affidabile per prevenire interferenze umane.

- Resistenza ad attacchi Man-in-the-middle: la stessa Blockchain è decentralizzata; quindi, i nodi del sistema non possono fidarsi l'uno dell'altro. Pertanto, il sistema deve resistere agli attacchi man-in-the-middle e impedire ai nodi dannosi di falsificare le transazioni.

Il modello concettuale di supply chain per la tracciabilità

Un sistema di tracciabilità deve essere in grado di tracciare sia i lotti che le attività sui lotti (**Cimino, et al., 2005**), ciò significa che ciascun modello di dati relativo alla tracciabilità deve includere lotto e attività come entità chiave e consentire il tracking e il tracing dei lotti. Il tracking si riferisce alla capacità di seguire il percorso a valle di un prodotto lungo la catena di fornitura, magari in base a criteri specifici, questo è un fattore cruciale, ad esempio, per un ritiro efficiente dei prodotti difettosi. Il tracing si riferisce invece alla capacità di determinare l'origine e le caratteristiche di un determinato prodotto, ciò si ottiene facendo riferimento alle registrazioni conservate a monte della catena di fornitura. tracing può aiutare a rilevare la causa dei problemi di qualità.

La **Figura 3** mostra una catena di fornitura semplificata composta da soli quattro segmenti: mostra uno scenario tipico di ritiro di un prodotto a causa di un evento di contaminazione. Nella figura, un cerchio indica un lotto di tracciabilità (lotto, in breve), cioè un'unità del prodotto alimentare trasformato o confezionato nelle stesse condizioni, o un lotto di prodotti che condividono caratteristiche come tipo, categoria, dimensione, confezione e luogo di origine. Un rettangolo rappresenta un'attività, come la produzione, l'imballaggio, la distribuzione e la vendita, che può ricevere N lotti come input e può fornire M lotti come output. Un bordo rappresenta la relazione tra un lotto e un'attività, in questo modo i bordi permettono di seguire il percorso dei lotti lungo la catena. L'unità di filiera, che svolge un'attività, è responsabile dell'attività stessa e dei corrispondenti lotti in uscita, nel seguito l'unità viene definita attore responsabile. Assumendo che ogni lotto sia generato da un'attività, possiamo affermare che ad ogni lotto è associato un attore responsabile. Ai fini della tracciabilità, tale attore è responsabile anche dell'affidabilità dei dati di tracciabilità relativi al lotto.

La presenza di un efficiente sistema di tracciabilità consente di vincolare il ritiro o il richiamo del prodotto solo ai prodotti realmente interessati dalla contaminazione. Le capacità di tracing e tracking sono quindi cruciali per limitare la reazione a possibili pericoli e ridurre i costi di recupero.

Lo scenario mostrato nella Fig. 8 richiede l'adozione di un modello di dati appropriato, che deve essere sufficientemente generale da rappresentare qualsiasi tipo di alimento. Deve inoltre fornire un mezzo per identificare in modo univoco lotti e attività di tracciabilità, registrare informazioni su lotti e attività e le loro relazioni. Sarebbe inoltre opportuno includere dati aggiuntivi riguardanti, in particolare, la qualità

degli alimenti. Ad esempio, quando è coinvolta un'attività di cucina, la temperatura e l'umidità del forno potrebbero essere parametri importanti per aiutare a evitare casi di pericolo.

Ogni lotto deve essere identificato da un identificatore globale, che deve essere univoco all'interno della filiera. Per evitare un'amministrazione centralizzata degli identificatori, adottiamo una soluzione ispirata all'approccio utilizzato nello standard EAN/UCC. Si assume che ciascun attore sia identificato in modo univoco nella catena di fornitura da un identificatore di attore. Si permette ad un attore di associare liberamente un identificatore (identificatore di entità tracciabile) ad ogni entità tracciabile, cioè un'attività o un lotto, di cui l'attore è responsabile. Se un attore produce più prodotti, l'identificativo del lotto può essere costituito, ad esempio, dalla tipologia di prodotto e da un numero progressivo. L'unico vincolo che viene imposto è che l'identificatore sia univoco all'interno della quantità di lotti gestiti dall'attore. L'identificatore globale è composto dall'identificatore dell'attore e dall'identificatore dell'entità tracciabile.

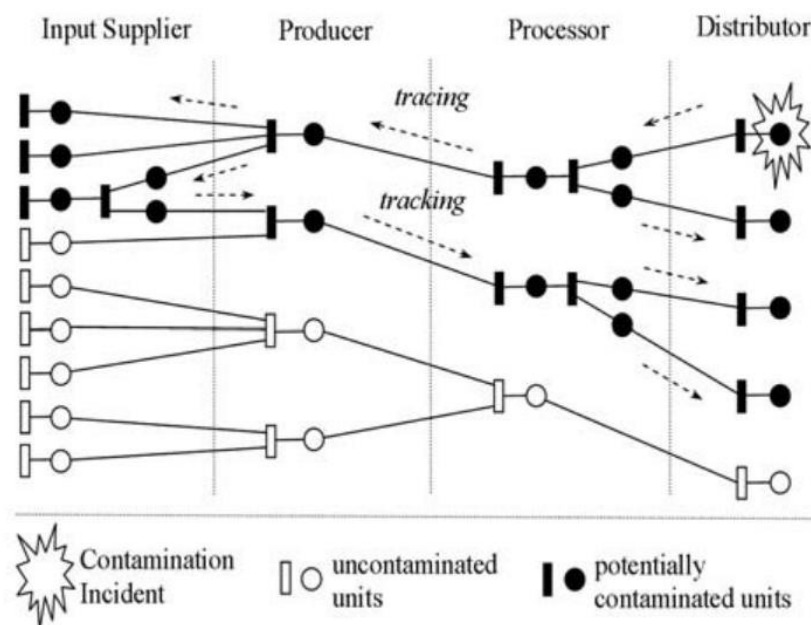


Figura 2 Modello concettuale di supply chain, lotti, azioni sui lotti

Modello dei Dati

Qui presentiamo il modello dei dati, si veda la **Figura 3**, utilizzato per poi sviluppare l'architettura spiegata nel dettaglio successivamente. Il modello presenta queste classi di dati:

- Lot, questa classe rappresenta il lotto presente nel sistema, questo è rappresentato da un Id univoco, dal tipo di prodotto che lo compone, la sua dimensione e i relativi allegati. Un lotto ha un attore responsabile che lo gestisce nelle diverse fasi della supply chain, su un lotto posso performare più azioni e un lotto viene mantenuto in un

sito dell'attore responsabile.

- Product type, anche il tipo di prodotto viene rappresentato da un id univoco, una descrizione, cioè se è un prodotto semplice o derivato dall'integrazione di più prodotti semplici e relativi allegati.
- Site, il sito è utile per capire dove si trova un determinato lotto.
- Responsible actor, l'attore è importante per capire chi gestisce i lotti nelle diverse fasi della supply chain, questo è di fondamentale importanza per la tracciabilità. L'attore ha la possibilità di eseguire una o più azioni sul lotto, ciò dipende da che ruolo ha l'attore nella filiera.
- Performed activity, questa classe è utile per tenere traccia delle diverse azioni eseguibili dagli attori sui diversi lotti.
- Activity type, esistono diversi tipi di azioni, che poi verranno spiegate nei prossimi paragrafi, queste sono eseguibili solamente dall'attore che ha i permessi adeguati.
- Product phase, durante la filiera ogni lotto è in una fase specifica del flusso, questa dipende dall'attore responsabile in un dato momento di quel lotto.
- Attachment, gli allegati sono di fondamentale importanza per la tracciabilità e trasparenza della filiera alimentare, questi verranno associati sia ai lotti che alle azioni.

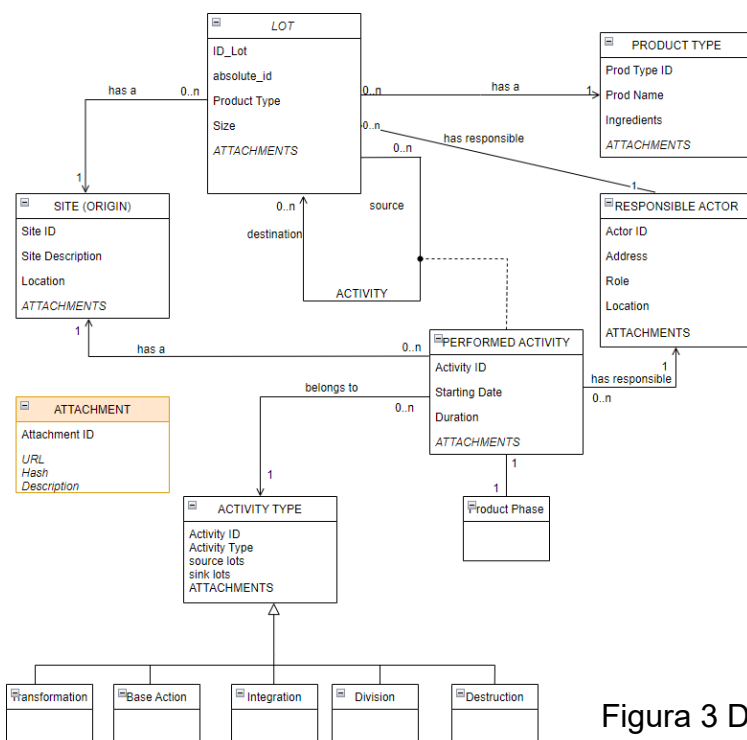


Figura 3 Data model per dati di tracciabilità

Panoramica del sistema sviluppato

Nella **Figura 5 Schema generale delle interazioni con il sistema**, invece, viene presentate le interazioni tra attori e sistema di tracciabilità basato su blockchain descritto in questo documento e che coinvolge aziende, consumatori e chi potenzialmente gestisce la supply chain, questa è collegata

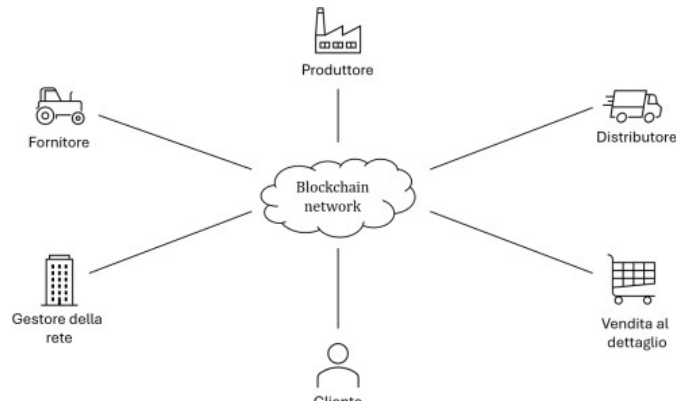


Figura 4 Schema generale delle interazioni con il sistema

attraverso una rete decentralizzata. Ogni nodo della rete corrisponde a un account Ethereum, un account Ethereum rappresenta un'identità all'interno del sistema e può essere utilizzato per implementare contratti intelligenti. Gli attori che partecipano alla supply chain possono essere generalmente divisi in quattro gruppi: fornitori, produttori, distributori e rivenditori; le funzioni e i ruoli specifici di ciascun attore della rete sono descritti di seguito.

Fornitore

I fornitori possiedono le materie prime e consegnano le materie prime ai produttori, per consentire ai consumatori di tracciare la fonte delle materie prime per un particolare prodotto, i fornitori devono registrare le materie prime come fonti per i loro prodotti nel sistema. Come i prodotti, anche ogni ingrediente richiede un codice univoco.

Produttore

Acquista le materie prime dal fornitore e le trasforma per produrre i prodotti. Allo stesso tempo, il produttore fornisce al distributore i prodotti, che vengono venduti in tutto il mondo dal distributore. In quanto proprietario del prodotto, il produttore è responsabile di incapsulare le informazioni sul prodotto e registrarle nel sistema.

Nel processo di fabbricazione del prodotto, la qualità e la struttura dei prodotti realizzati nello stesso lotto sono le stesse e le differenze possono essere ignorate. I prodotti fabbricati in lotti diversi devono essere registrati nuovamente, pertanto, questa progettazione aggiorna il processo di trasferimento dei

prodotti batch in modo che ciascun lotto di prodotto corrisponda in modo univoco a un numero di lotto di produzione. I prodotti fabbricati in grandi quantità avranno lo stesso numero di lotto.

Distributore

In quanto intermediario nel processo di trasferimento delle merci dal produttore al consumatore finale, il ruolo principale del distributore è quello di aggiornare la direzione del flusso del prodotto in questo processo in modo che le informazioni sul prodotto rimangano ininterrotte durante il processo di tracciabilità.

Rivenditore

Il rivenditore acquista prodotti dal distributore in lotti e li vende ai consumatori nel settore della vendita al dettaglio, che è un partecipante che intrattiene rapporti commerciali diretti con i consumatori.

Cliente

L'utente finale che accede alla blockchain per ottenere informazioni sulla storia di un prodotto alimentare è spesso un consumatore consapevole e interessato alla provenienza e alla qualità degli alimenti che acquista. Questo consumatore potrebbe essere motivato da diverse ragioni, come la preoccupazione per la sicurezza alimentare, l'interesse per la sostenibilità ambientale, o la ricerca di prodotti di alta qualità e genuinità.

Quando accede alla blockchain, l'utente finale desidera ottenere una visione completa e trasparente della storia del prodotto alimentare che intende acquistare. Questo potrebbe includere informazioni sulla catena di approvvigionamento, come l'origine degli ingredienti, le pratiche agricole utilizzate, i processi di trasformazione e di confezionamento, nonché i dettagli relativi a eventuali controlli di qualità e sicurezza effettuati lungo il percorso.

L'utente finale si affida alla blockchain per fornire dati accurati, verificabili e facilmente accessibili, che gli consentano di prendere decisioni informate riguardo ai prodotti alimentari che desidera acquistare. La trasparenza e la tracciabilità offerte dalla blockchain possono contribuire a instaurare un rapporto di fiducia tra il consumatore e il produttore, promuovendo una maggiore consapevolezza e responsabilità nella scelta dei prodotti alimentari.

Gestore della rete di business

Il gestore della rete è il ruolo o entità che idealmente ha creato la stessa struttura blockchain, il suo compito è quello di fare in modo che tutto funzioni, fornire i permessi corretti ai diversi attori e dare assistenza agli attori della catena in caso di necessità.

Innanzitutto, il gestore della rete è responsabile della progettazione e dell'implementazione iniziale della blockchain, definendo i protocolli, le regole e le specifiche tecniche che regolano il funzionamento della rete. Questo può includere la selezione delle tecnologie blockchain più appropriate, la configurazione degli attori della rete e la definizione dei meccanismi di consenso.

Una volta che la rete è attiva, il gestore assume il compito di gestire e monitorare costantemente il suo funzionamento. Ciò include la concessione dei permessi appropriati ai diversi attori della catena di approvvigionamento, garantendo che solo le parti autorizzate possano accedere e contribuire alla blockchain. Inoltre, il gestore della rete è responsabile della sicurezza della rete, adottando misure per proteggere i dati e prevenire frodi o attacchi informatici.

Il gestore della rete fornisce anche assistenza e supporto agli attori della catena di approvvigionamento alimentare nell'utilizzo della blockchain. Questo può includere la formazione sulle funzionalità della blockchain, la risoluzione dei problemi tecnici e la fornitura di risorse e orientamenti per massimizzare i benefici derivanti dall'adozione della tecnologia blockchain.

In sintesi, il gestore della rete blockchain per la gestione della supply chain alimentare è una figura chiave che si occupa della progettazione, dell'amministrazione e del supporto operativo della blockchain, garantendo che la tecnologia sia utilizzata in modo efficace e sicuro per migliorare la trasparenza, la tracciabilità e l'efficienza della catena di approvvigionamento alimentare.

Progettazione degli smart contract

Per realizzare il processo di tracciabilità del prodotto è stato progettato e realizzato un unico smart contract che implementa la logica di business del sistema realizzato e, in particolare, prescrive le regole di interazione con il sistema e i dati, a cui gli attori devono attenersi. Per tenere traccia delle informazioni del prodotto e dei lotti nella catena sono state implementate più strutture dati:

- Lotto assoluto: questa struttura è utile per definire un lotto all'interno della supply chain di cui fa parte. Nella filiera, infatti, il lotto può essere visto sotto due punti di vista: quello della filiera alimentare a più alto livello e quello del singolo attore, a più basso livello. Come vedremo, ogni attore può avere un sistema di identificazione di un lotto a sé stante; perciò, c'è bisogno di un id univoco per il lotto all'interno della filiera. Per questo motivo è stata inserita questa struttura di lotto assoluto.
- Lotto relativo all'attore: siccome un attore può essere coinvolto in più supplychain differenti, come nel caso del distributore che si troverà ad interagire con catene differenti, non possiamo utilizzare la stessa struttura per un lotto lungo tutta la catena. Infatti, interagendo con più catene, potrebbe capitare che un lotto Id si ripeta, perdendo la sua caratteristica unicità, utile a distinguerlo dagli altri lotti. Ogni volta che un lotto viene preso in carico da un attore un nuovo lotto viene creato, questo

avrà un Id univoco all'interno del sistema dell'attore stesso e verrà associato all'Id univoco della catena. In questo modo non ci sarà il problema della perdita di univocità e allo stesso tempo si mantiene il legame tra prodotto, supply chain e attore.

- Attore: ogni partecipante alla supply chain avrà un Id univoco che lo identifica, il suo indirizzo dell'account Ethereum, il ruolo a cui è associato e altri attributi utili a definirlo
- Azione: ogni azione viene salvata in questa struttura dati in modo da poterla tenere traccia durante la filiera.

Vediamo quindi quali azioni sono state codificate nello smart contract e chi ha il permesso di eseguirle:

- Aggiunta attore: soltanto il gestore e proprietario della rete può eseguire questa azione, cioè, può aggiungere un determinato attore alla rete assegnandogli un ruolo preciso all'interno del sistema.
- Aggiunta/Eliminazione prodotto: anche in questo caso l'azione può essere svolta unicamente del gestore della rete, in questa fase iniziale il gestore dovrà inserire tutti i tipi di prodotti che saranno coinvolti nella supply chain. Un prodotto può essere semplice, nel caso in cui sia una materia prima, o complesso, nel caso in cui sia composto da più ingredienti. In caso un prodotto non verrà più utilizzato nella catena il gestore avrà anche la possibilità di eliminare questo prodotto dalla lista di quelli con cui in seguito si potranno creare lotti.
- Aggiunta lotto: questa azione può essere svolta solamente dal fornitore che, all'origine della supply chain crea un lotto di un determinato prodotto che deve essere già stato inserito a sistema dal gestore e può essere solamente di tipo semplice, solo in seguito si potranno creare prodotti complessi partendo da quelli semplici.
- Azione base: questa azione può essere svolta dal produttore, distributore e rivenditore finale ed è quella transazione che permette ad un lotto di cambiare attore di provenienza. A seguito di questa azione il lotto assoluto descritto in precedenza cambierà attore responsabile, mentre nel sistema dell'attore che prende in carico il lotto verrà creata una nuova istanza riferita a questo lotto, con id univoco per quell'attore e riferimento all'id del lotto assoluto.
- Vendita lotto: questa azione può essere svolta solamente dal rivenditore al dettaglio ed è l'ultimo step della catena, quando il cliente finale compra il bene.

- Distruzione lotto: questa azione può essere svolta da tutti gli attori coinvolti nella supply chain e consiste nell'eliminazione del lotto dalla stessa catena a causa di difetti o altri motivi che spingono l'attore a disfarsi del lotto.
- Integrazione lotti: questa azione può essere svolta solamente dal produttore, più lotti vengono aggregati insieme per creare un lotto di più grandi dimensioni. In questo esistono due possibilità, o si integrano lotti dello stesso prodotto per crearne uno più grande, oppure si integrano lotti di prodotti diversi che vanno a creare un lotto di tipo complesso, che però deve essere presente in sistema.
- Divisione lotto: questa azione può essere svolta solamente dal produttore, un lotto viene suddiviso in più lotti di dimensioni più piccole.
- Trasformazione lotto: questa azione è più generica rispetto alle precedenti, permette all'attore che la esegue di modificare il lotto sotto più aspetti. Per esempio, quando un lotto ha un solo lotto padre, questo viene creato per mezzo di trasformazione del lotto padre. Oppure se viene cambiato lo stato del lotto, come per esempio viene cambiato il luogo in cui viene custodito, o viene, per esempio, riscaldato, si tratta sempre di un'azione di trasformazione.

Gestione del flusso dei lotti

Nella **Figura 6** viene mostrato l'intero processo di registrazione, trasferimento e tracciabilità del prodotto nel sistema della supply chain. Come si legge dalla legenda i flussi coinvolti nel processo sono due: quello fisico e quello delle informazioni. Il primo rappresenta i movimenti che il lotto segue nella realtà, mentre il secondo flusso rappresenta come si muovono le informazioni. Queste sono le interrogazioni che gli utenti e gli attori fanno alla blockchain e le risposte che questa, rappresentata dallo smart contract, restituisce. Lo riassumiamo principalmente come implementazione del contratto, registrazione delle materie prime, approvvigionamento delle materie prime, registrazione del prodotto, distribuzione del prodotto, vendita all'ingrosso del prodotto, acquisto del prodotto e interrogazione sulla fonte del prodotto.

- 0) Distribuzione del contratto, il gestore del sistema distribuisce il contratto sulla blockchain e pubblica l'indirizzo del contratto.
- 1) In questo punto il gestore effettua due tipologie di azioni.

- a. Registrazione attore, per un primo setup della supply chain bisogna inserire i vari attori protagonisti con i relativi ruoli, responsabilità e informazioni utili per identificare e descrivere l'attore.
 - b. Registrazione prodotto, una volta registrati gli attori il gestore della rete inserisce tutti i possibili prodotti coinvolti nella supply chain. Questi andranno poi a formare i lotti che saranno distribuiti lungo tutta la catena.
- 2) Questo flusso di informazione è la risposta alla richiesta fatta al punto precedente.
- a. L'attore viene registrato su blockchain e gli vengono assegnate tutte le responsabilità che il ruolo assegnatoli dal gestore prevede.
 - b. Il prodotto viene registrato su blockchain con tutte le informazioni relative.
- 3) Richiesta registrazione nuovo lotto, il fornitore crea un lotto di un prodotto di tipo semplice aggiunto precedentemente alla supply chain dal gestore della rete. Al nuovo lotto vengono associate le sue caratteristiche più importanti e rilevanti per la tracciabilità con eventuale documentazione.
- 4) Aggiunta lotto, a seguito della richiesta del fornitore viene aggiunto un lotto di tipo assoluto e un lotto relativo al fornitore, come descritto in precedenza, alla blockchain.
- 5) In questo punto del flusso sono possibili più situazioni.
- a. Processazione lotto, il produttore prende in carico il lotto dal fornitore diventandone quindi il responsabile, questa deve essere la prima azione che fa il produttore, altrimenti non potrà svolgere le successive.
 - b. Trasformazione lotto, una volta che il produttore ha in carico il lotto può modificarne le caratteristiche.
 - c. Integrazione lotto, una volta che il produttore ha in carico il lotto può integrarlo con altri lotti seguendo le condizioni descritte nel paragrafo precedente.
 - d. Divisione lotto, una volta che il produttore ha in carico il lotto può dividerlo seguendo le condizioni descritte nel paragrafo precedente.
- 6) Questo flusso di informazione è la risposta alla richiesta fatta al punto precedente.

- a. Una volta che il produttore prende in carico il lotto dal fornitore sulla blockchain verrà modificato l'attore responsabile di quel lotto assoluto (che passerà allo stage produzione) e verrà creato un nuovo lotto relativo al produttore.
 - b. A seguito della richiesta di trasformazione del lotto tutte le informazioni presenti su blockchain sia del lotto assoluto che di quello relativo al produttore verranno modificate come richiesto dal produttore.
 - c. A seguito della richiesta di integrazione del lotto con altri lotti verrà creato un nuovo lotto assoluto mentre i lotti assoluti integrati verranno settati con stato "inattivo" e verrà creato a sua volta un nuovo lotto relativo al produttore.
 - d. A seguito della richiesta di divisione del lotto verranno creati nuovi lotti sia a livello assoluto che relativo al produttore, mentre il lotto che è stato diviso verrà settato su "inattivo".
- 7) Distribuzione lotto, il distributore prende in carico il lotto dal produttore diventandone quindi il responsabile, questa deve essere la prima azione che fa il distributore, altrimenti non potrà svolgere le successive.
- 8) Una volta che il distributore prende in carico il lotto dal produttore sulla blockchain verrà modificato lo stage del lotto assoluto (che passerà allo stage distribuzione) e verrà creato un nuovo lotto relativo al distributore.
- 9) In questo punto del flusso sono possibili più situazioni
- a. Vendita al dettaglio del lotto, il venditore prende in carico il lotto dal distributore diventandone quindi il responsabile, questa deve essere la prima azione che fa il venditore, altrimenti non potrà svolgere le successive.
 - b. Vendita al cliente, il venditore vende al dettaglio un'unità di prodotto di un lotto ad un cliente finale arrivando così all'ultimo step della filiera alimentare.
- 10) Questo flusso di informazione è la risposta all'azione svolta dal retailer al punto precedente.
- a. Una volta che il venditore prende in carico il lotto dal distributore sulla blockchain verrà modificato lo stage del lotto assoluto (che passerà

allo stage vendita al dettaglio) e verrà creato un nuovo lotto relativo al venditore.

- b. Una volta venduto un'unità di prodotto di un lotto ad un cliente finale il suo stato passa a "venduto" e termina l'ultimo passaggio della supplychain.

11) Interrogazione blockchain, dopo aver acquistato il prodotto e scansionato un QR code, i clienti ottengono l'accesso alla cronologia della supply chain basata su blockchain. Ciò consente loro di tracciare il viaggio del prodotto dalla sua origine attraverso ogni passo compiuto. Questa trasparenza favorisce la fiducia, incoraggia pratiche etiche e promuove un processo decisionale informato tra i consumatori.

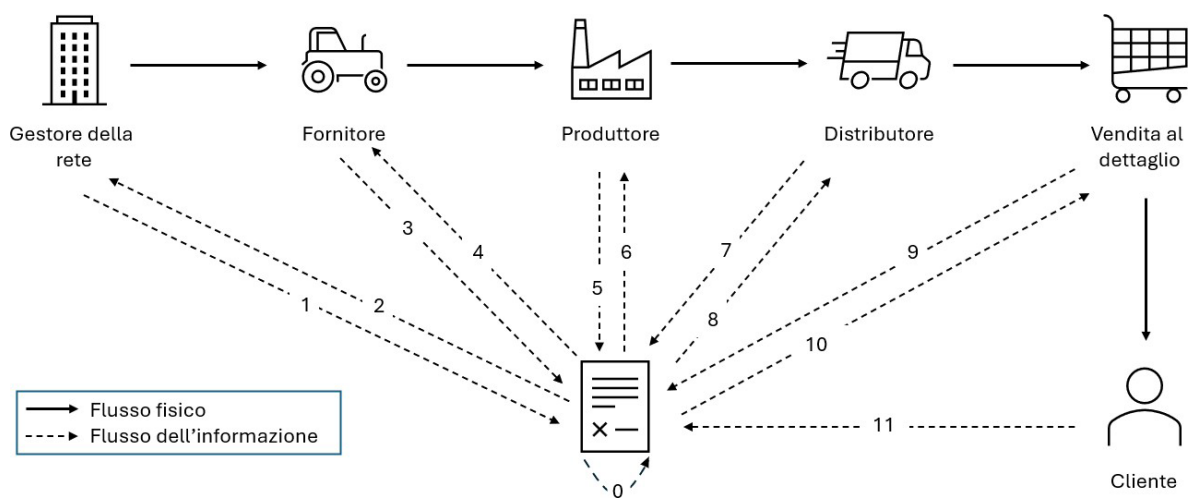


Figura 5 Processo di registrazione, trasferimento e tracciabilità del lotto di prodotto

3. IL PROOF-OF-CONCEPT LOCALCHAIN

Il macro-obiettivo del progetto LocalChain è quello di dare valore ai prodotti delle aziende agricole, rendendoli riconoscibili e tracciati in blockchain. In particolare, il progetto prevede lo sviluppo di nuovi prodotti di elevato valore organolettico, grazie alla collaborazione tra le aziende agricole e un tecnologo alimentare, e alla formulazione di profili sensoriali dei prodotti. Un altro obiettivo è l'applicazione della tecnologia blockchain per garantire la piena riconoscibilità di ogni trasformazione del prodotto, dalla coltivazione alla profilazione sensoriale, fornendo ai consumatori informazioni puntuali e trasparenti.

Il progetto mira a realizzare un sistema prototipale di tracciabilità basato su blockchain, che permetta di registrare e verificare tutte le informazioni relative ai prodotti delle aziende agricole, come la provenienza, la modalità di coltivazione, la data di raccolta, la tipologia di trasformazione, la composizione, il profilo sensoriale, ecc. Il sistema si basa su un registro su blockchain, distribuito e immutabile, che garantisce la sicurezza, la trasparenza e la non ripudiabilità delle transazioni, cioè le registrazioni di dati sui lotti. Il sistema prevede anche l'utilizzo di smart contract, ovvero porzioni di codice che attivano automaticamente delle transazioni al verificarsi di determinate condizioni, senza il bisogno di intermediari. Il sistema di tracciabilità basato su blockchain ha come obiettivi specifici:

- Migliorare la qualità e la sicurezza alimentare, fornendo ai consumatori informazioni complete e verificabili sui prodotti che acquistano.
- Valorizzare le produzioni locali e sostenibili, evidenziando le caratteristiche distintive e il valore aggiunto dei prodotti delle aziende agricole coinvolte nel progetto.
- Favorire la fiducia e la collaborazione tra gli attori della filiera agroalimentare, eliminando la necessità di intermediari e riducendo i costi delle transazioni.
- Combattere le frodi alimentari, impedendo la manomissione o la falsificazione delle informazioni sui prodotti

Architettura del sistema

L'architettura sviluppata in questo elaborato, illustrata in **Figura 7**, è composta da più elementi che, combinati tra loro, forniscono un sistema utile a tracciare la filiera alimentare, come descritto fin ora. Si analizzano quindi, in questo paragrafo, le diverse componenti:

- Back-End, in questa parte vengono sviluppati gli smart contracts e distribuiti sulla rete Ethereum. Per implementarli è stato utilizzato il

linguaggio di programmazione ad oggetti Solidity.

- Front-End, per lo sviluppo della piattaforma per l'interazione con gli utenti sono stati utilizzati Html, Css e Javascript, di particolare importanza è stata la libreria Web3.js che permette di interagire con un nodo ethereum locale o remoto utilizzando HTTP.
- File system, come spiegato precedentemente, una parte importante della filiera alimentare è il salvataggio di allegati che hanno più scopi. Salvare tutti questi tipi di file direttamente su Ethereum sarebbe stato deleterio per quanto riguarda l'efficienza; infatti, più elementi vengono salvati su blockchain più il costo dell'interazione aumenta esponenzialmente. Per ovviare a questo problema è stato introdotto un file system esterno: IPFS. L'InterPlanetary File System (IPFS) è una rete peer-to-peer di protocollo, hypermedia e condivisione di file per l'archiviazione e la condivisione di dati in un file system distribuito. IPFS utilizza l'indirizzamento del contenuto per identificare in modo univoco ogni file in uno spazio dei nomi globale che collega gli host IPFS, in particolare è stato utilizzato Pinata come piattaforma IPFS.
- Wallet di criptovaluta, l'ultimo elemento fondamentale della struttura è un portafoglio software di criptovaluta utilizzato per interagire con la blockchain di Ethereum. Per questo obiettivo è stato scelto Metamask, ciò consente agli utenti di accedere al proprio portafoglio Ethereum tramite un'estensione del browser, che può quindi essere utilizzata per interagire con applicazioni decentralizzate.

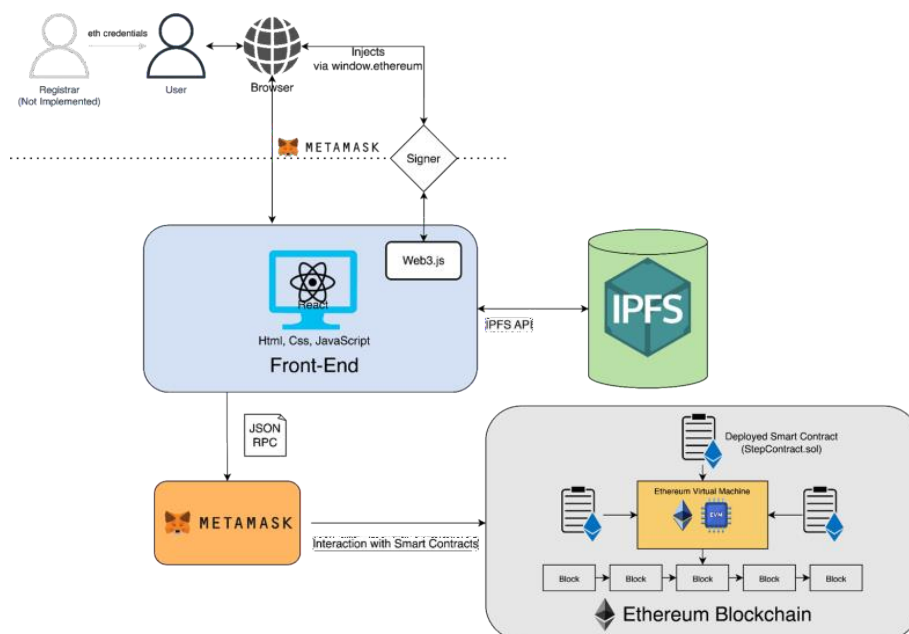


Figura 6 Architettura tecnologica del sistema

Esempio di prodotto tracciato

Questo paragrafo mira a illustrare l'uso di un esempio concreto, ossia la preparazione di un cocktail con aroma di melone, denominato commercialmente MELBROSC, al fine di guidare l'utente attraverso le varie sezioni e pagine dell'applicazione web. L'intento è quello di fornire una modalità tangibile e coinvolgente per spiegare il funzionamento e la navigazione dell'applicazione, rendendola l'esperienza più accessibile e comprensibile agli utenti. Utilizzando il contesto del cocktail all'aroma di melone, si cerca di rendere più vivido e accattivante il processo di apprendimento e di esplorazione dell'applicazione, consentendo agli utenti di familiarizzare con le sue caratteristiche e funzionalità in modo intuitivo e divertente.

Nella **Figura 8** è illustrato il diagramma dei casi d'uso, uno strumento fondamentale per comprendere le interazioni tra gli attori coinvolti nel sistema in esame. Questa rappresentazione grafica fornisce una panoramica chiara delle varie funzionalità e dei compiti assegnati a ciascun attore all'interno dell'applicazione e della supply chain. Nel corso del paragrafo, approfondiremo dettagliatamente ogni caso d'uso, analizzando le specifiche responsabilità e le azioni intraprese da ciascun attore.

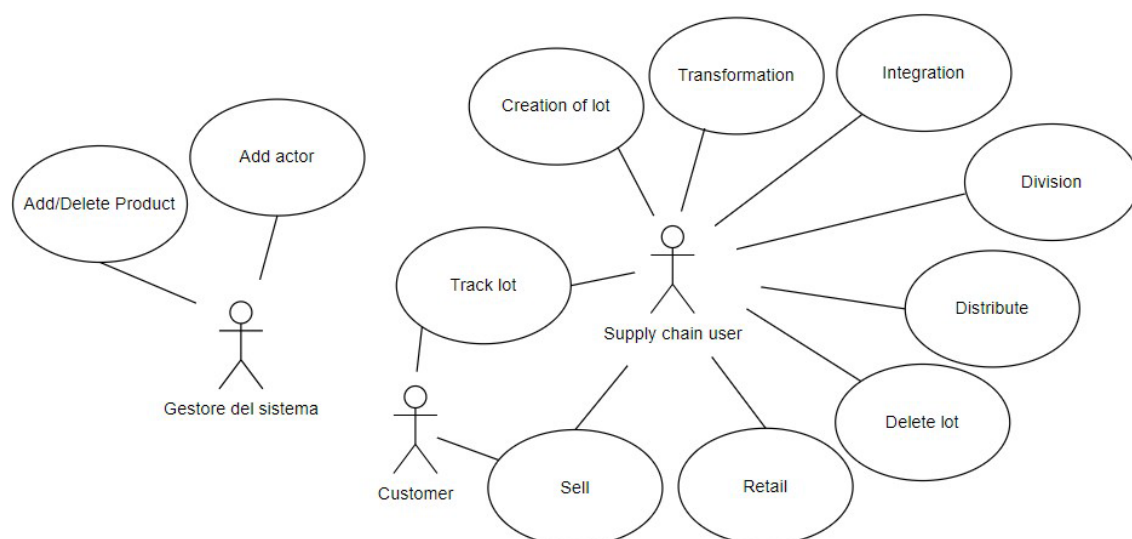


Figura 7 Diagramma dei casi d'uso per l'applicazione software

Il flusso logistico-produttivo nell'esempio MELBROSC

In Figura 9 viene presentata in dettaglio la schematizzazione del flusso relativo all'esempio trattato all'interno di questa sezione di documento. L'obiettivo centrale è la creazione di un cocktail al melone, noto con il nome di Melbrösc, il quale è frutto della sapiente combinazione di uno spumante rosé con il succo di melone Rospo. Lo spumante impiegato nel cocktail deriva

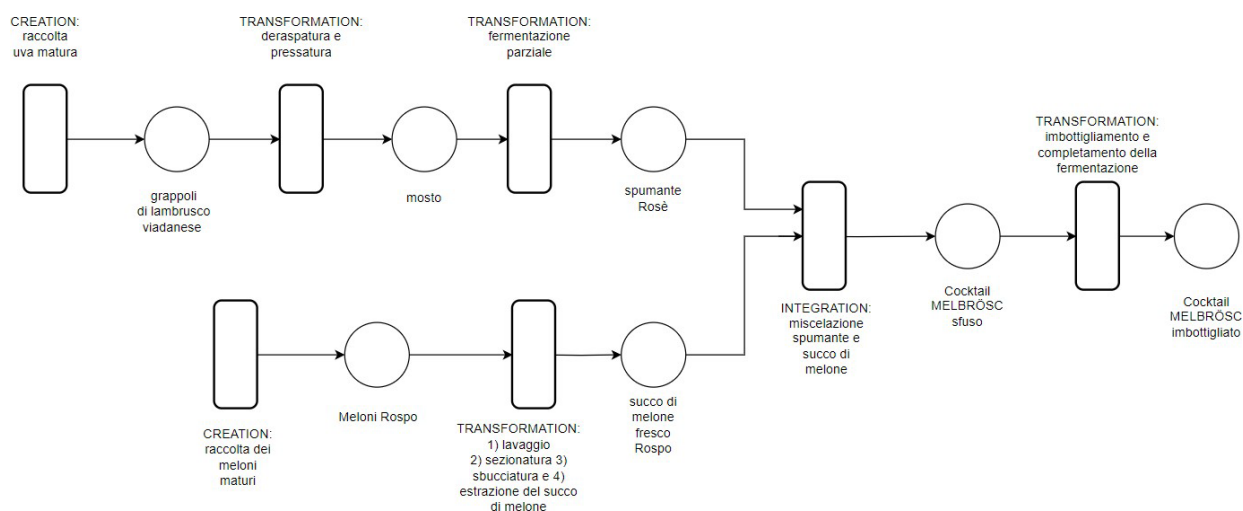


Figura 8 Azioni e lotti nella produzione e distribuzione del MELBROSC

da una meticolosa lavorazione di grappoli di lambrusco viadanese, mentre il succo di melone è ottenuto attraverso l'estrazione e la spremitura di meloni appartenenti alla varietà Rospo, selezionati con cura per garantire la migliore qualità e freschezza degli ingredienti.

Schermate dell'applicazione software

Home

La prima pagina che appare quando si accede all'applicazione è la schermata della homepage, da qui è possibile muoversi verso altre pagine. La linea di separazione separa tutte quelle pagine che saranno accessibili solamente agli attori della supply chain dal cliente finale che potrà vedere lo storico del prodotto comprato dal venditore finale.

Come sarà presente in tutte le pagine, in alto a destra c'è la possibilità di cambiare la lingua dell'applicazione, si può scegliere tra italiano e inglese.



Figura 9 Homepage dell'applicazione

Registra attore

Questa sezione fornisce un'opportunità essenziale per integrare un nuovo attore nella catena di approvvigionamento, identificato tramite il suo indirizzo Ethereum, e assegnargli ruoli specifici con le relative responsabilità. Questa operazione può essere eseguita esclusivamente dal gestore del sistema, garantendo così un controllo accurato sulle dinamiche della filiera. All'interno della nostra architettura, sono previsti diversi ruoli, tra cui fornitore, produttore, distributore e rivenditore, con la possibilità che un singolo attore possa ricoprirne più di uno contemporaneamente.

HOME

Manage Actors



Current Account Address: 0x812BE8cB6Caa6668e576f662E6aD3183e7D82686

Role of this Account: Owner of the system

Create new actor

Ethereum Address

Name Actor

Location Actor

Select role (multiple selection available)

Select...

Choose file

No file chosen

Register

List of registered actors

ID	Name Actor	Location Actor	Role	Description
0xBB3D3EaD4F8fe4dEF3c18766E7159a921bF0A09b	Azienda Torchio Giordano	Via Valle Cs 5, CASALMAGGIORE (CR)	Supplier	Show Description
0xBB3D3EaD4F8fe4dEF3c18766E7159a921bF0A09b	Azienda Torchio Giordano	Via Valle Cs 5, CASALMAGGIORE (CR)	Manufacturer	Show Description
0xe5978805fa7F60b87D7EeaB07cA6B606629cb746	Cascina Cà Vecchia	via Case Sparse, 10 Valle di Casalmaggiore (CR)	Distributor	Show Description
0xe5978805fa7F60b87D7EeaB07cA6B606629cb746	Cascina Cà Vecchia	via Case Sparse, 10 Valle di Casalmaggiore (CR)	Retailer	Show Description

Figura 10 Aggiunta di un nuovo attore

Registra prodotto

Analogamente a quanto evidenziato precedentemente, è il gestore dell'architettura a rivestire il ruolo chiave nell'introduzione di un nuovo prodotto nel sistema. Come discusso in precedenza, i prodotti possono variare in complessità: nel caso preso in esame, troviamo due prodotti semplici, l'uva e il melone, e quattro prodotti complessi, tra cui il mosto, lo spumante, il succo di melone, il Melbrösc in forma sfusa e quello in bottiglia. È importante notare che, anche in questa situazione, sono inclusi allegati fondamentali per assicurare la qualità dei prodotti, mirando a garantire la tracciabilità e la trasparenza nell'intero processo produttivo. Tale approccio è cruciale per mantenere elevati standard di qualità e per rispondere alle esigenze dei consumatori sempre più attenti e informati.

[HOME](#)

Add Product



Current Account Address: 0x812BEBcB6Caa6668e576f662E6aD3183e7D82686
Role of this Account: Owner of the system

Add product

Product name

Ingredients

Select...

Choose files

No file chosen

Add

Products inserted:

ID	Product name	Ingredients	Description	
1	Uva Lambrusco Viadanese	//	File 1: Read Info	Delete
2	Mosto	Uva Lambrusco Viadanese	File 1: Read Info	Delete
3	Spumante rosé	Mosto	File 1: Read Info	Delete
4	Melone rospo	//	File 1: Read Info	Delete
5	Succo di melone	Melone rospo	File 1: Read Info	Delete
6	Melbrosc sfuso	Spumante rosé - Succo di melone	File 1: Read Info	Delete
7	Melbrosc in bottiglia	Melbrosc sfuso	File 1: Read Info	Delete

Figura 11 Definizione della distinta base di prodotto

Gestisci lotto

Questa sezione costituisce il nucleo dell'applicazione, essendo il punto in cui convergono le principali operazioni da effettuare sui lotti di prodotti. È cruciale comprendere l'importanza di questo spazio, poiché qui vengono gestite le transazioni fondamentali che tracciano il percorso di ogni lotto lungo l'intera catena di approvvigionamento. La prima e fondamentale operazione consiste nella creazione di un nuovo lotto di prodotto, contenente specifiche informazioni come il tipo di prodotto e il suo peso. Tale operazione è consentita esclusivamente al fornitore. Una volta creato, il lotto può essere trasferito al produttore. Qui, il produttore assume il controllo del lotto e ha la possibilità di eseguire una serie di azioni cruciali per il processo produttivo: può trasformare il lotto, dividerlo in sotto-lotti o integrarlo con altri lotti. Tutte queste operazioni sono eseguibili attraverso un'interfaccia intuitiva, accessibile tramite un apposito tasto colorato, chiaramente identificabile come mostrato nella **Figura 13**.

Successivamente, il lotto viene passato al distributore e infine al rivenditore al dettaglio, da dove può essere acquistato dal pubblico. È importante sottolineare che ogni attore coinvolto nella catena di approvvigionamento ha la possibilità di accedere alla cronologia completa di ogni lotto in qualsiasi momento. Ciò è reso possibile cliccando su un tasto appositamente designato, evidenziato in blu nella figura di riferimento.

Questa pagina rappresenta quindi il fulcro operativo dell'applicazione, consentendo una gestione dettagliata e trasparente dei lotti lungo l'intera filiera, garantendo così la tracciabilità e la sicurezza dei prodotti per tutti gli attori coinvolti.

[HOME](#)

Manage Lot



Current Account Address: 0xe5978805fa7f60b87d7EeaB07cA6B606629cb746
Role of this Account: Distributor / Retailer

Add Lot

Choose the product

Lot Size (Kg)

Location in warehouse

Create

ID	Product in the lot	Status	Location in warehouse		
7	Melbrosc in bottiglia	Sold	Customer Property	Perform Action	Track lot

Figura 12 Gestione lotto

Visualizzazione delle informazioni di tracciatura del lotto

Questa pagina è l'unica accessibile all'utente finale, ci arriverà grazie al codice che troverà sull'etichetta del prodotto che compra dal retailer. Per ogni passo della storia del prodotto, il cliente avrà accesso ad informazioni sul prodotto, su che tipo di azioni sono state eseguite su di esso e chi fosse l'azienda responsabile della sua lavorazione.

Lot to track: Melbrosc in bottiglia

5/3/2024	Melbrosc in bottiglia Cascina Cà Vecchia, Read Info via Case Sparse, 10 Valle di Casalmaggiore (CR) Ottenuto con azione di Retail Info prodotto: Read Info
5/3/2024	Melbrosc in bottiglia Cascina Cà Vecchia, Read Info via Case Sparse, 10 Valle di Casalmaggiore (CR) Ottenuto con azione di Distribute Info prodotto: Read Info
5/3/2024	Melbrosc in bottiglia Azienda Torchio Giordano, Read Info Via Valle Cs 5, CASALMAGGIORE (CR) Ottenuto con azione di Transformation Info prodotto: Read Info
5/3/2024	Melbrosc sfuso Azienda Torchio Giordano, Read Info Via Valle Cs 5, CASALMAGGIORE (CR) Ottenuto con azione di Integration Info prodotto: Read Info
5/3/2024	Succo di melone Azienda Torchio Giordano, Read Info Via Valle Cs 5, CASALMAGGIORE (CR) Ottenuto con azione di Transformation Info prodotto: Read Info
5/3/2024	Melone rospo Azienda Torchio Giordano, Read Info Via Valle Cs 5, CASALMAGGIORE (CR) Ottenuto con azione di Manufacture Info prodotto: Read Info
5/3/2024	Melone rospo Azienda Torchio Giordano, Read Info Via Valle Cs 5, CASALMAGGIORE (CR) Ottenuto con azione di Creation Info prodotto: Read Info
5/3/2024	Spumante rosé Azienda Torchio Giordano, Read Info Via Valle Cs 5, CASALMAGGIORE (CR) Ottenuto con azione di Transformation Info prodotto: Read Info
5/3/2024	Mosto Azienda Torchio Giordano, Read Info Via Valle Cs 5, CASALMAGGIORE (CR) Ottenuto con azione di Transformation Info prodotto: Read Info
5/3/2024	Uva Lambrusco Viadanese Azienda Torchio Giordano, Read Info Via Valle Cs 5, CASALMAGGIORE (CR) Ottenuto con azione di Manufacture Info prodotto: Read Info
5/3/2024	Uva Lambrusco Viadanese Azienda Torchio Giordano, Read Info Via Valle Cs 5, CASALMAGGIORE (CR) Ottenuto con azione di Creation Info prodotto: Read Info

Figura 13 Informazioni di tracciatura del lotto

Sfide future e problemi aperti

Il progetto LOCALCHAIN, pur avendo raggiunto importanti traguardi, ha evidenziato alcune sfide cruciali che richiedono ulteriore attenzione per una piena implementazione della blockchain nelle filiere agroalimentari locali. In primo luogo, i costi di esecuzione e storage emergono come una preoccupazione significativa, necessitando di strategie innovative per il loro contenimento. La scalabilità rappresenta un'altra sfida chiave: nonostante l'adozione di tecniche specifiche per gestire grandi volumi di dati, l'espansione del sistema richiederà ulteriori ottimizzazioni per far fronte a moli di dati sempre crescenti. Infine, la transizione dal prototipo a un prodotto o servizio completo richiede la definizione di un business plan dettagliato. Questo piano dovrà abbracciare non solo aspetti economici, ma anche considerazioni progettuali, modalità di realizzazione (ad esempio in cloud), pianificazione accurata delle risorse necessarie e una strategia completa per la gestione del ciclo di vita del prodotto. Affrontare queste sfide sarà cruciale per garantire il successo a lungo termine e l'adozione diffusa della soluzione blockchain nel settore agroalimentare locale.

Lezioni apprese e valore aggiunto

L'implementazione della blockchain nel progetto LOCALCHAIN ha fornito preziose lezioni e evidenziato il significativo valore aggiunto di questa tecnologia per il settore agroalimentare locale. Un aspetto fondamentale emerso è l'autenticità dei dati: l'immutabilità intrinseca della blockchain garantisce la veridicità delle informazioni relative all'origine, alla tracciabilità e alle caratteristiche sensoriali dei prodotti. Questo non solo rafforza la fiducia dei consumatori, ma contribuisce anche a consolidare la reputazione dei marchi locali. La blockchain si è rivelata inoltre un potente strumento per la certificazione dei prodotti, supportando in particolare la certificazione sensoriale. Questo approccio innovativo assicura elevati standard di qualità e offre un efficace deterrente contro le frodi alimentari. Un altro beneficio chiave è la valorizzazione dei prodotti locali: la blockchain fornisce prove incontestabili dell'origine e dei metodi di produzione, permettendo ai produttori di differenziarsi sul mercato e di comunicare in modo trasparente il valore aggiunto dei loro prodotti. Infine, il progetto ha evidenziato l'importanza di integrare l'applicazione blockchain con i sistemi esistenti di gestione dei dati per le certificazioni, come ad esempio quelle per la produzione biologica. Questa integrazione crea un ecosistema informativo completo e coerente, massimizzando l'efficacia della tracciabilità e della certificazione dei prodotti locali.

Bibliografia

- AgriOpenData, n.d. *THE OPEN DATA SUPPORT SYSTEM FOR THE AGRICULTURE INDUSTRY*. s.l.:s.n.
- Baker, J. & Steiner, J., 2015. *Provenance blockchain: the solution for transparency in product*. s.l.:s.n.
- Cimino, M. G., Lazzerini, B., Marcelloni, F. & Tomasi, A., 2005. *Cerere: an information system supporting traceability in the food supply chain*. s.l., IEEE, pp. 90-98.
- Galvez, J. F., Mejuto, J. C. & Simal-Gandara, J., 2018. Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, Volume 107, pp. 222-232.
- Gerbig, S. et al., 2017. Real-time food authentication using a miniature mass spectrometer. *Analytical Chemistry*, Volume 89, pp. 10717-10725.
- Golan, E. H. et al., 2004. *Traceability in the US food supply: economic theory and industry studies*. s.l.:s.n.
- IBM, 2017. *IBM: Walmart, Nestle, Unilever Join IBM Food Blockchain*. s.l.:s.n.
- Pass, R. & Shi, E., 2017. *Fruitchains: A fair blockchain*. s.l., s.n., pp. 315-324.
- Pizzuti, T. & Mirabelli, G., 2015. The Global Track&Trace System for food: General framework and functioning principles. *Journal of Food Engineering*, Volume 159, pp. 16-35.
- Rodríguez-Bermúdez, R. et al., 2018. Chemometric authentication of the organic status of milk on the basis of trace element content. *Food Chemistry*, Volume 240, pp. 686-693.
- Smith, B. G., 2008. Developing sustainable food supply chains. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, Volume 363, pp. 849-861.
- Tian, F., 2016. *An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology*. s.l., IEEE, pp. 1-6.