



Politecnico di Torino

Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Sessione di Laurea Luglio 2024

A.A. 2023-2024

Sfide e Opportunità per la gestione della qualità e della sostenibilità nell'Industria Agroalimentare italiana

Relatori:

Prof. Maurizio Galetto

Prof.ssa Elisa Verna

Candidato:

Alessio Soru

Sommario

Abstract	1
Executive summary	2
1. Introduzione - Contestualizzazione dell'industria agroalimentare secondaria	4
1.1 - Progetto NODES-Spoke7 - "Agroindustria secondaria"	4
1.2 - Contesto della ricerca: le sfide dell'industria agroalimentare in Italia.....	6
1.3 - Panoramica economico-finanziaria delle imprese del settore nel contesto italiano – banca dati AIDA	13
2. Metodologia e raccolta dati	20
2.1 - Metodologia di ricerca	20
2.2 - Descrizione delle fasi di ricerca e degli strumenti impiegati per la conduzione delle interviste e per la raccolta dei dati	23
2.3 - "Raccolta dati" - Metodo empirico per la raccolta delle informazioni sullo stato dell'arte del settore	26
2.4 - Codifica KJ per la raccolta delle criticità percepite nel settore	29
2.5 - Profilo delle aziende intervistate – Definizione del campione	31
3. Analisi dei risultati sperimentali	34
3.1 - Stato dell'arte del settore - Raccolta dati	34
3.2 - Sfide del settore e criticità percepite - Codifica KJ	43
4. Challenges and Solutions Framework	52
4.1 - Descrizione del QFD adattato al settore	52
4.2 - Framework: soluzioni tecnologiche nel Food Manufacturing	57
4.3 - Framework: matrice delle relazioni tra sfide e soluzioni tecnologiche.....	69
4.4 - Direzioni di sviluppo: interviste a startup innovative	71
Conclusioni e prospettive per l'Agroindustria secondaria	73
Riferimenti	75
Ringraziamenti	77



All'interno del progetto NODES, la tesi intende fornire un contributo significativo sia al panorama accademico che al settore industriale: si propone di esplorare, rilevare e analizzare le sfide aperte dell'industria agroalimentare secondaria italiana (Food Manufacturing) e mettere in luce aree di innovazione e le possibilità di miglioramento, correlando le criticità emerse con possibili soluzioni tecnologiche. L'obiettivo è analizzare in modo critico i vari aspetti di qualità, sostenibilità, efficienza e innovazione tecnologica, abbracciando i principi dell'economia circolare. L'analisi mira a esaminare tutte le peculiarità connesse al ciclo di vita del prodotto: i processi produttivi, l'imballaggio, il riciclo e la logistica, tenendo conto delle normative sulla sicurezza e sostenibilità ambientale.

Il punto di partenza dello studio è stato l'analisi della banca dati AIDA sulle aziende del settore nel contesto italiano (ATECO 10 e 11) e la revisione della letteratura scientifica sulle sfide del comparto.

La parte centrale della ricerca è stata la conduzione di interviste semi-strutturate con i responsabili della qualità e della produzione di 18 aziende nazionali e 6 startup, che hanno prodotto due output principali:

1. Una raccolta dati che ha permesso di individuare lo stato dell'arte del settore in termini di metodi di gestione della qualità, iniziative per la produzione sostenibile, tracciabilità e certificazioni
2. L'identificazione delle principali criticità percepite dagli stakeholder del settore, attraverso l'utilizzo del metodo di codifica KJ per la categorizzazione.

I risultati sono stati poi analizzati in maniera critica e, attraverso l'utilizzo del QFD, si è creato un framework che li ha correlati alle soluzioni tecnologiche, individuate da un'analisi massiva in letteratura.

In linea generale, sono emersi una forte attenzione per la sicurezza alimentare e il mantenimento delle caratteristiche organolettiche dei prodotti, un basso livello di gestione strutturata della qualità, un alto numero di certificazioni e uno spostamento verso tecnologie high tech e sistemi di industria 4.0. Le principali sfide riguardano macro-temi come la comunicazione con il consumatore, la complessità del sistema di gestione qualità del prodotto alimentare, la digitalizzazione e la tracciabilità, la produzione sostenibile, la revisione dei modelli di business per filiere corte e il ruolo cruciale del coordinamento delle politiche per la sostenibilità.

Tra le soluzioni emergono strumenti innovativi come l'uso dell'AI, l'IoT, stampa 3D e additive manufacturing, l'utilizzo di sensori, blockchain, digital twin. Inoltre, si evidenziano tecniche innovative per la gestione della sicurezza alimentare, la lavorazione e la decontaminazione dei prodotti, la valorizzazione del sottoprodotto alimentare, l'uso di imballaggio sostenibile e tecnologie per l'estrazione e lo sviluppo di proteine alternative, oltre a metodi per l'analisi e la gestione della supply chain.

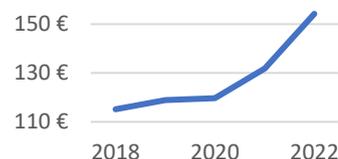
Food Manufacturing
rispetto al manifatturiero
italiano complessivo

11% del Valore Aggiunto
12% degli occupati

Composizione del settore

MICRO IMPRESA	53,8 %
PICCOLA IMPRESA	37,0 %
MEDIA IMPRESA	7,9 %
GRANDE IMPRESA	1,3 %

Andamento ricavi
totali (miliardi di €)



Principali trend

1. Consapevolezza dei consumatori e cambiamento delle abitudini alimentari
2. Crescente sensibilità dei produttori verso sostenibilità ed efficienza energetica
3. Implementazione strumenti high-tech e integrazione Industria 4.0

Sfide nella gestione della qualità e della sostenibilità nel settore



Principali aree di sviluppo tecnologico

Sistemi di riscaldamento e purificazione alternativi nei processi di lavorazione e decontaminazione

Industria 4.0

Tecnologie per la tracciabilità

Stampa 3D e Additive Manufacturing

Tecnologie di estrazione e sviluppo proteico alternative alla carne d'allevamento

1. Introduzione - Contestualizzazione dell'industria agroalimentare secondaria



Il progetto di tesi si propone di esplorare, rilevare e analizzare le **sfide aperte dell'industria agroalimentare secondaria**. L'obiettivo è analizzare in modo critico i vari aspetti di **qualità, sostenibilità, efficienza e innovazione tecnologica**, abbracciando i principi dell'economia circolare. L'analisi mira a esaminare tutte le peculiarità connesse al **ciclo di vita del prodotto**: i **processi produttivi, l'imballaggio, il riciclo e la logistica**, tenendo conto delle **normative sulla sicurezza e sostenibilità ambientale**. Un elemento cruciale sarà costituito dalle **interviste** con i responsabili della qualità e della produzione di importanti aziende nazionali, al fine di **identificare le criticità** effettivamente percepite nel panorama produttivo.

Questo studio intende fornire un contributo significativo sia al panorama accademico che al settore industriale, **mappando le tendenze attuali del mercato e mettendo in luce aree di innovazione e possibilità di miglioramento**. L'aspirazione è quella di correlare le sfide emerse dall'analisi con metodologie e framework capaci di affrontare e risolvere le criticità identificate.

Obiettivi principali

L'obiettivo del progetto è triplice:

- ❖ **Identificare le problematiche emergenti** nel settore agroalimentare secondario.
- ❖ Analizzare come le **nuove soluzioni tecnologiche** possano ottimizzare processi, ridurre gli sprechi e contribuire a definire nuovi standard di sostenibilità nel settore.
- ❖ Fornire una **base di conoscenza che possa orientare la ricerca futura**.

Gli obiettivi verranno approfonditi nel corso dei capitoli della tesi. Inizialmente verrà fornita una panoramica del settore, seguita dalla descrizione delle metodologie e degli strumenti utilizzati per la raccolta dei dati e la conduzione delle interviste. Successivamente, verranno analizzati i risultati della ricerca, evidenziando criticità e principali trend. Infine, verrà studiato e proposto un framework specifico per collegare le criticità emerse a possibili soluzioni identificate dalla letteratura e dal confronto con gli stakeholder del settore.

1.1 - Progetto NODES-Spoke7 - “Agroindustria secondaria”

La tesi è frutto di una collaborazione tra il gruppo di ricerca di Quality Engineering and Management del Politecnico di Torino, coordinato dal Professor Maurizio Galetto, e il gruppo della Professoressa Luisa Torri dell'Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo.

La ricerca, in particolare, si inserisce nel più ampio studio del progetto europeo **NODES-Spoke7 “Agroindustria secondaria”** [1], che vede coinvolti università ed enti di ricerca e che mira a **promuovere lo sviluppo sostenibile e inclusivo del territorio attraverso la transizione digitale ed ecologica**.

NODES - Nord Ovest Digitale e Sostenibile - è un progetto finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca nell'ambito degli investimenti previsti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che mira a:

- supportare progetti di ricerca applicata (Research booster)
- stimolare l'innovazione nelle PMI (Innovation booster)
- migliorare le competenze attraverso azioni di up-skilling e re-skilling (Competence booster)
- supportare la creazione di nuove imprese (Acceleration booster)

Il progetto Nodes coinvolge una **macroarea rappresentata dalle regioni del Piemonte, della Valle d'Aosta e si estende sulle province più occidentali della Lombardia, Como, Varese e Pavia**. NODES si propone di sostenere l'innovazione su traiettorie tecnologiche a elevato potenziale (Spoke) per sviluppare nuovi prodotti e processi e punta a creare filiere di ricerca e trasferimento tecnologico in differenti ambiti tecnologici e industriali:

- Mobilità sostenibile ed aerospazio → Spoke 1
- Green technologies → Spoke 2
- Industria del turismo e cultura → Spoke 3
- Montagna digitale e sostenibile → Spoke 4
- Industria della Salute e silver economy → Spoke 5
- Agroindustria primaria → Spoke 6
- Agroindustria secondaria → Spoke 7

All'interno del **NODES**, il **progetto specifico Spoke 7** contribuisce ad innovare il sistema agroalimentare nel Nord-Ovest, attraverso la collaborazione con partner ed enti attivi su 3 principali tematiche applicabili alle filiere agroalimentari di eccellenza del territorio:

- ❖ **HEALTHY food**: produzioni alimentari sicure, salutari e di alta qualità
- ❖ **GREEN food**: produzioni alimentari sostenibili, mediante l'applicazione di principi dell'economia circolare e del paradigma sistemico sia nell'ambito della trasformazione che in quello degli stili di consumo
- ❖ **SMART food**: sistemi intelligenti e nuovi processi e strumenti per la trasformazione alimentare sostenuti dai nuovi paradigmi dell'industria 4.0 e 5.0

Nella visione dello Spoke7 l'obiettivo è quello di rafforzare il sistema di produzione alimentare, sostenendo le esigenze del settore, per portare avanti dei cambiamenti nei processi e negli orientamenti produttivi che consentano di:

- affrontare le nuove **sfide ambientali e sociali** secondo una prospettiva ecologica, sistemica e globale
- contribuire al **riposizionamento del settore agroindustriale secondario** in un periodo di trasformazione accelerata delle strutture di produzione a tutti i livelli territoriali
- massimizzare l'impatto positivo sulla società, sviluppando **nuovi modelli di consumo** e stili di vita sostenibili
- promuovere nuovi modelli di comunicazione atti a informare e educare i consumatori in merito alla **produzione alimentare sostenibile**

La mission consiste **nell'aumentare la competitività del sistema alimentare locale** in termini di sicurezza, qualità e valore aggiunto dei prodotti alimentari, attraverso la digitalizzazione, la circolarità, la sostenibilità della filiera, la crescita delle competenze degli operatori del settore e la creazione di imprenditorialità innovativa.

Lo Spoke7 sostiene che il riscaldamento globale e la crisi economica stanno **accelerando con forza le trasformazioni che il mondo agricolo aveva già intrapreso** alla fine del secolo scorso e che la risposta a queste sfide globali, in termini di sostenibilità e trasformazione digitale, possa avvenire solo attraverso un approccio di "**ecosistema**". Perciò, tramite bandi e altre iniziative per le imprese, lo Spoke7 intende **rivitalizzare le imprese** del settore dell'agroindustria secondaria del Nord Ovest e del Mezzogiorno attive nell'ambito dell'Agroindustria Secondaria, in particolare contribuendo ad aumentare il contributo del mondo della ricerca a questo settore.

1.2 - Contesto della ricerca: le sfide dell'industria agroalimentare in Italia

Questo paragrafo mira a delineare un **primo quadro generale** dei principali trend e delle sfide che caratterizzano il settore, utilizzando analisi accademiche e report da conferenze specializzate. Le tendenze chiave che stimolano l'innovazione e la crescita verranno identificate insieme alle principali difficoltà che le imprese devono affrontare. Questi elementi forniscono importanti indicazioni per avviare e impostare uno studio dettagliato, raccogliendo dati rilevanti e conducendo analisi approfondite. Inoltre, verranno anticipati alcuni dei temi che nei capitoli successivi emergeranno dal confronto diretto con gli stakeholder del settore.

L'industria alimentare (food manufacturing, o settore agroalimentare secondario) rappresenta la fase di **trasformazione industriale e lavorazione dei prodotti o dei semilavorati provenienti dal settore primario** (agricoltura, allevamento, silvicoltura e pesca) in alimenti e bevande destinati al **consumo umano o animale**. Questa industria comprende anche la produzione di **prodotti intermedi** utilizzati in altre fasi della filiera alimentare. In Italia è identificata come attività manifatturiera secondo la classificazione ATECO individuata dall'ISTAT.

Dalla letteratura emerge una forte rilevanza economica e occupazionale del settore. Infatti, Il manifatturiero alimentare vale oltre **l'11% del Valore Aggiunto** (64,4 miliardi di euro nel 2022) e oltre il **12% dell'occupazione del settore manifatturiero complessivo** [2].

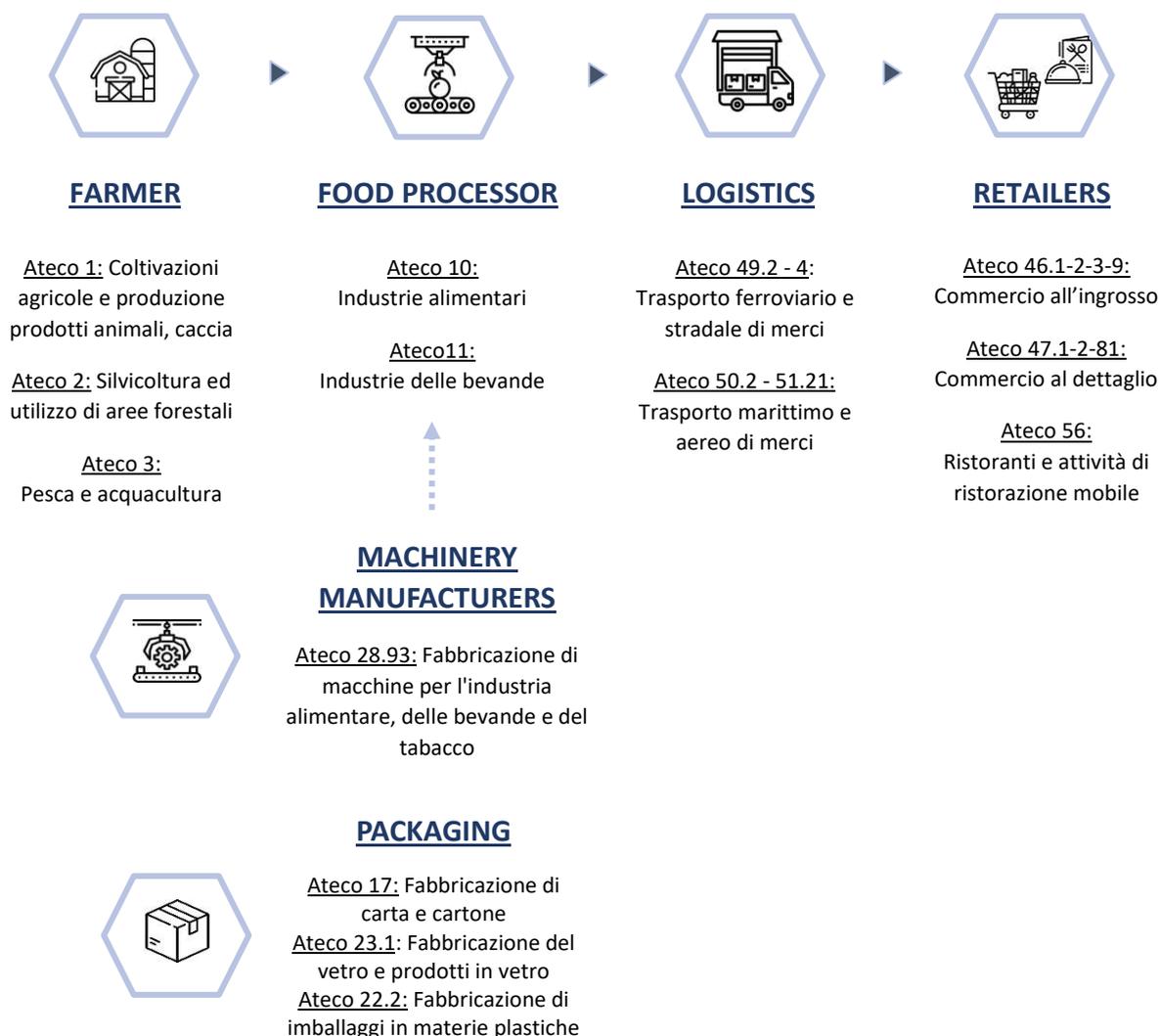
Inoltre, **l'Italia occupa una posizione globale dominante** supportata da vari fattori chiave; si possono citare alcuni esempi a supporto [3]:

- **Leader mondiale nell'esportazione di pasta**
- **Primo produttore di vino** a livello globale e secondo per esportazioni
- In Europa, **primo paese per numero di prodotti certificati**
- Prima destinazione **enogastronomica** al mondo

La filiera agroalimentare italiana è in aumento e mostra una **crescente competitività internazionale**, dove si evidenzia un forte apprezzamento dei prodotti alimentari e delle bevande italiani. Infatti, l'export dell'industria agroalimentare rappresenta circa il 5-8% del totale italiano,

con una crescita costante, mentre la quota sull'import è diminuita dal 9% al 6,5% tra il 1988 e il 2019. L'export di prodotti alimentari è cresciuto del 76,7% tra il 2008 e il 2019, mentre l'export totale italiano è cresciuto del 30,2% nello stesso periodo. L'Italia è passata da importatore netto a esportatore netto di prodotti alimentari, con un surplus di circa 8 miliardi di euro nel 2019. Questi dati confermano la crescita significativa del settore alimentare italiano, sia in termini di peso sul valore aggiunto e sull'occupazione che di competitività internazionale [2].

L'industria alimentare coinvolge un'ampia **varietà di interessi**: dalle aziende agricole ai produttori di alimenti, passando per i distributori, i produttori di imballaggi e macchinari, le autorità regolatorie, fino ad arrivare al consumatore finale. Il complesso sistema produttivo, alimentato dalle filiere economiche sia a monte che a valle, dimostra quanto il settore agroalimentare italiano sia fondamentale per la salute dell'economia nazionale. Nel complesso, la **filiera agroalimentare estesa e le sue filiere a monte e a valle** sostengono la generazione di **282 miliardi di euro di Valore Aggiunto in Italia nel 2022**, abilitando quindi la generazione del **16,4% del PIL italiano** [4]. La filiera agroalimentare estesa può essere rappresentata come segue:



La sostenibilità economica della filiera agroalimentare italiana può essere valutata confrontando il livello di **dipendenza dalle importazioni estere**. Tale misura può essere calcolata dal rapporto dell'import in relazione al commercio totale del settore agroalimentare. Come si evince dalle analisi dal rapporto del Food and Beverage 2024, sui dati Istat, dell'osservatorio Ambrosetti, **l'import rappresenta il 50,3% del commercio totale della filiera agroalimentare italiana**, circa 3 punti percentuali al di sotto della media europea. L'Italia si posiziona al 15° posto in Europa. [5]



FIGURA 1 - DIPENDENZA DALL'ESTERO DELLA FILIERA AGROALIMENTARE NEI PAESI DELL'UE-27 (VALORI % DELL'INCIDENZA DELL'IMPORT SUL COMMERCIO), 2023. N.B.: QUESTO KPI È UN «REVERSE INDICATOR»: AL PUNTEGGIO PIÙ ELEVATO VIENE ATTRIBUITO UN PUNTEGGIO PARI A 1. FONTE: ELABORAZIONE THE EUROPEAN HOUSE - AMBROSETTI SU DATI EUROSTAT, 2024.

Tra le sfide del Food Manufacturing, si possono evidenziare anche sfide socioeconomiche come l'instabilità internazionale, la crisi inflattiva, gli ostacoli nel reperire materie prime ed energia a causa di conflitti geopolitici. L'Italia ha affrontato una forte **inflazione** negli ultimi anni, con l'indice generale dei prezzi che ha raggiunto il 11,8% nel quarto trimestre del 2022. L'aumento dei prezzi è stato causato **dall'interruzione della supply chain** dovuta alla pandemia e al conflitto russo-ucraino, che ha portato alla **scarsità di materie prime essenziali** per l'agricoltura e **all'aumento dei costi di produzione**. L'inflazione dei prodotti alimentari ha raggiunto un picco storico del 13,6% alla fine del 2022. **Nonostante ciò, l'esposizione della filiera agroalimentare all'inflazione risulta relativamente bassa rispetto alla media europea** [3].

Tuttavia, per quanto concerne l'indice di posizionamento della **sostenibilità economica** della filiera agroalimentare, l'Italia si posiziona al **14° posto sui 27 Paesi europei**, con un **punteggio di 5,0** su 10. Considerando invece l'indice di posizionamento per la **sostenibilità ambientale** della filiera agroalimentare, l'Italia si posiziona al **25° posto** con un punteggio di **5,5** su 10 [5].

Si può notare come **l'impatto dei cambiamenti climatici** abbia una effettiva rilevanza nel settore. Un esempio dell'aumento di eventi climatici estremi nella loro intensità e frequenza è la siccità, con oltre un terzo dei terreni coltivati esposti a siccità severa o estrema negli ultimi 2 anni. L'Italia, situata nel cuore del Mediterraneo, è particolarmente vulnerabile al cambiamento climatico. La **percentuale di territorio italiano soggetto a stress idrico molto elevato risulta superiore all'80%**, tra le più alte dell'Unione Europea. Le perdite economiche legate al cambiamento climatico in Italia sono tra le più elevate dell'UE-27. La siccità e altri eventi meteorologici avversi hanno causato perdite per 5,6 miliardi di euro nel 2022 sul settore agroalimentare [3].

Dal punto di vista **dell'impatto ambientale**, invece, l'Italia si posiziona **al 13° posto in Europa** per **quota di emissioni di CO₂** del settore agroalimentare, leggermente al di sotto della media europea. La filiera agroalimentare italiana ha intrapreso un percorso di riduzione delle emissioni di CO₂ nell'ultimo decennio, riuscendo a disaccoppiare la crescita economica dalle emissioni. **Tra il 2010 e il 2022, le emissioni del settore agroalimentare italiano sono diminuite, con un'incidenza emissiva sul fatturato ridotta di quasi un terzo.** Questo risultato è stato ottenuto grazie agli avanzamenti tecnologici e alla maggiore consapevolezza ambientale.

La crisi pandemica ha incentivato una ricerca di **miglioramento nelle abitudini alimentari dei consumatori** e la spesa alimentare si è orientata sempre più verso la qualità [6]:

- Aumento del 10,5% nel consumo di prodotti sostenibili certificati rispetto al periodo pre-pandemico
- Crescita del 7,5% per l'acquisto di prodotti biologici e a Km zero
- Diminuzione del 5,2% nel consumo di prodotti pronti, confezionati e classificati come "junk food"

Tra i principali trend di mercato [6], invece, si può osservare che:



I **consumatori** stanno diventando sempre più **consapevoli** riguardo agli aspetti legati alla **salute** e alla **sostenibilità** dei **prodotti**, guidando così le loro **scelte d'acquisto** verso opzioni che rispettino tali criteri.



I **produttori** stanno mostrando una crescente sensibilità verso la **sostenibilità ambientale**, focalizzandosi soprattutto **sull'efficienza energetica**, sul **packaging eco-friendly** e sulla **gestione dei rifiuti**.



Una collaborazione tra l'ecosistema industriale e l'implementazione delle tecnologie dell'**Industria 4.0**.

La **sicurezza alimentare** è un **tema cruciale** per le imprese del settore alimentare e la **certificazione** rappresenta un importante strumento per garantire la qualità e la sicurezza dei prodotti e dei processi. Le certificazioni **ISO 9001** (gestione della qualità) e **ISO 14001** (gestione ambientale) sono ampiamente diffuse nel settore alimentare. I dati sul richiamo dei prodotti (richiami per cause legate al rischio chimico 40%, per rischio microbiologico 26,7%, per allergeni 20,5%) mostrano la necessità di migliorare i **controlli della qualità e della salubrità dei prodotti lungo tutta la filiera agroalimentare**, dalla produzione alla distribuzione al consumo finale [2].

Una survey lanciata nel 2024 da The European House – Ambrosetti per la Community Food&Beverage ha rivelato le principali **leve di scelta dei cittadini italiani nell'acquisto di prodotti alimentari**. La **qualità** è risultata essere il **fattore principale**, selezionato nel 71,3% dei casi. Seguono il **prezzo**, indicato dal 58,6% dei partecipanti, seppur in calo di 7,6 punti percentuali rispetto all'anno precedente, e il **gusto**, segnalato dal 45,2% degli intervistati. Altri fattori sempre più rilevanti includono la **provenienza geografica** del prodotto (28,2%, con un aumento di 4 punti percentuali), la presenza di certificazioni (23,1%, in crescita di 4,3 punti percentuali), la

tracciabilità del prodotto (20,7%, 4 punti percentuali in più rispetto all'anno precedente) e la **sostenibilità ambientale** (18,9%, con un incremento di 1,7 punti percentuali) [5].

La survey ha esaminato anche quanto i consumatori siano disposti a spendere di più per prodotti sostenibili rispetto agli analoghi non sostenibili. I risultati mostrano che:

- Oltre 3 consumatori su 10 sono disposti a spendere meno del +5% in più
- Quasi 4 su 10 sono disposti a spendere tra il +10% e il +20% in più
- Una fetta significativa della popolazione, pari al 19,6%, non è disposta a spendere di più per prodotti sostenibili

Questi dati indicano una **tendenza positiva verso la sostenibilità**, anche se esiste ancora una parte considerevole di consumatori riluttanti a pagare un prezzo maggiore per prodotti eco-friendly. La nuova **Direttiva Europea (UE) 2024/825** sulla responsabilizzazione dei consumatori per la transizione verde mira a **proteggere i consumatori** da pratiche commerciali sleali e informazioni ambientali ingannevoli ("greenwashing").

A partire dall'European Green Deal di Dicembre 2020, di più ampia portata, la sostenibilità è un tema rilevante per i policymaker europei, con **numerose direttive rivolte all'efficiamento dei sistemi agroalimentari** [5]:



La strategia europea per lo sviluppo sostenibile si basa su tre pilastri: **Farm to Fork, Fit for 55 e REPowerEU**. Farm to Fork mira a rendere il sistema agroalimentare europeo **più sostenibile**, Fit for 55 punta a **ridurre le emissioni di gas serra** del 55% entro il 2030 e REPowerEU promuove la **transizione verso fonti di energia sostenibili**. Le imprese del settore Food&Beverage considerano REPowerEU e Fit for 55 le politiche più complesse da attuare, seguite da Farm to Fork. La complessità di Farm to Fork preoccupa in particolare le aziende di lavorazione di frutta, mentre REPowerEU preoccupa gli operatori dell'industria lattiero-casearia. **Farm to Fork si**

concentra su quattro pilastri: produzione alimentare sostenibile, filiera alimentare sostenibile, consumo di alimenti sostenibili e riduzione dello spreco alimentare.

Il nuovo Regolamento europeo sugli imballaggi mira a rendere più sostenibile il packaging dei prodotti agroalimentari. L'obiettivo è ridurre la produzione di rifiuti di imballaggio, promuovere il riutilizzo e il riciclo, e armonizzare le leggi esistenti in materia. In particolare, si focalizza su requisiti relativi alle sostanze presenti nel packaging, incentivare il riutilizzo e il refill degli imballaggi, assicurare la raccolta differenziata delle bottiglie di plastica monouso e dei contenitori metallici per bevande (introducendo sistemi di cauzione entro il 2029), limitare l'uso di imballaggi in plastica monouso per frutta e verdura, alimenti e bevande, condimenti e salse. L'accordo sul Regolamento è provvisorio e in attesa dell'approvazione formale da parte del Parlamento Europeo e del Consiglio.

Dal punto di vista dell'impatto economico e sociale, la filiera agroalimentare italiana svolge un ruolo sociale cruciale, nonostante **l'occupazione nel settore agroalimentare italiano sia in leggero calo negli ultimi vent'anni, l'industria della trasformazione risulta in crescita** e quella agricola in contrazione. L'Italia si posiziona all'11° posto in Europa per incidenza dell'occupazione nella filiera agroalimentare sul totale degli occupati.

Lo **spreco alimentare** è un problema importante per la sostenibilità sociale della filiera agroalimentare. In Europa, vengono sprecate quasi 59 milioni di tonnellate di cibo all'anno, con un impatto ambientale significativo. La Commissione Europea ha proposto una revisione della Direttiva Quadro sui Rifiuti per ridurre lo spreco alimentare del 10% nella produzione e del 30% nel consumo entro il 2030. **L'Italia ha un livello di spreco alimentare superiore alla media europea, con 140 kg di cibo sprecato pro capite, principalmente a livello domestico.** Nonostante la dichiarata sensibilità dei cittadini italiani verso la riduzione dello spreco alimentare, il livello di spreco rimane elevato. I Baby Boomer si dimostrano più attenti alla riduzione dello spreco alimentare rispetto alla Generazione Z, anche se quest'ultima si dichiara più attenta alla sostenibilità in generale.

Analizzando, invece, **l'indice di sostenibilità sociale** nella filiera agroalimentare, l'Italia si posiziona al **13° posto in Europa**, con un **punteggio di 5,8 su 10** [5].

Nel **2022** gli investimenti in **FoodTech in Europa sono diminuiti** del 34% rispetto al picco del 2021 [5], ma il **settore continua a crescere grazie alle innovazioni in ambito tecnologico**. Le nuove tecnologie stanno trasformando la filiera agroalimentare, migliorando l'efficienza e la sostenibilità dei processi produttivi, distributivi e di consumo. Nei capitoli successivi si analizzeranno più a fondo le sfide e gli aspetti più critici dell'industria alimentare, attraverso l'analisi diretta della percezione degli stakeholder del settore, per poi concentrarsi nell'ultimo capitolo sulle nuove proposte tecnologiche nell'ambito del food manufacturing.

In sintesi, per valutare la sostenibilità della filiera agroalimentare in Europa, è stato creato il **"Food Sustainable Transition Index 2024"**, **basato su 4 pilastri (economico, sociale, ambientale, tecnologico)** e su diversi indicatori per ciascun pilastro. I dati sono stati standardizzati su una

scala da 1 a 10 e ponderati in modo equo. L'indice composito "Food Sustainable Transition Index 2024" è la media ponderata dei punteggi dei 4 pilastri (alcuni dei quali già citati in precedenza)[5].

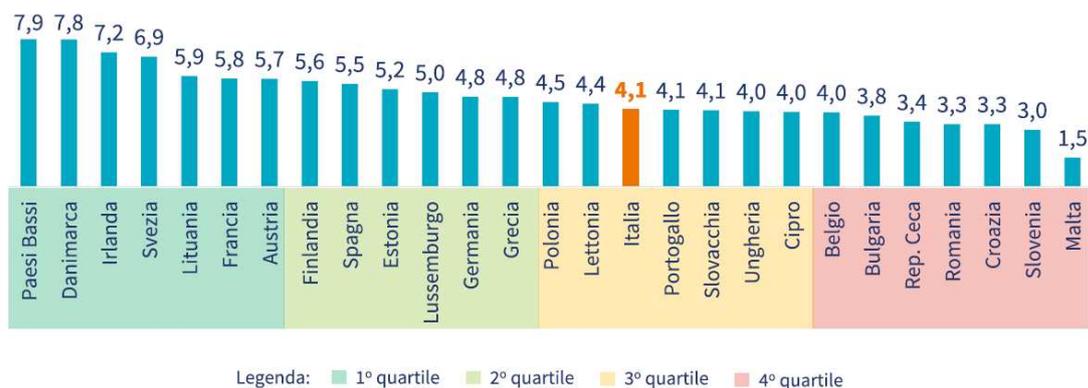


FIGURA 2 - PAESI DELL'UNIONE EUROPEA PER QUARTILI DI POSIZIONAMENTO DELLO SCORE DEL FOOD SUSTAINABLE TRANSITION INDEX 2024. FONTE: ELABORAZIONE THE EUROPEAN HOUSE - AMBROSETTI, 2024.

Questo indice fornisce una visione complessiva della **sostenibilità della filiera agroalimentare** in Europa, mettendo in evidenza i punti di forza e di debolezza di ciascun Paese. **L'Italia si posiziona al 16° posto su 27 Paesi, con un punteggio di 4,1 su 10 [5].**

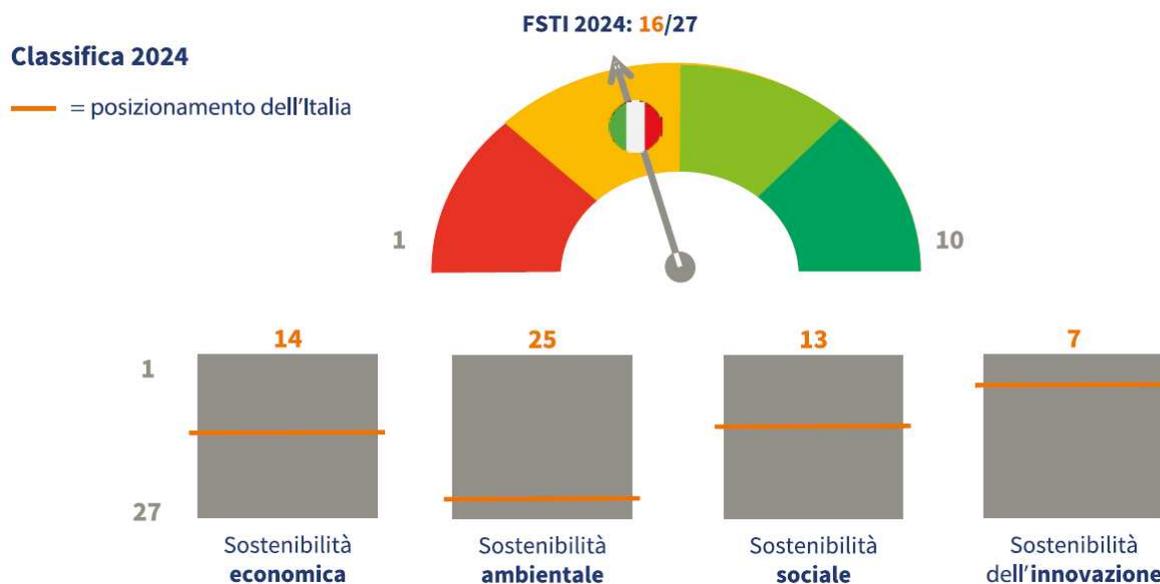


FIGURA 3 - POSIZIONAMENTO DELL'ITALIA NEL FOOD SUSTAINABLE TRANSITION INDEX (FSTI) 2024 E NEI SINGOLI INDICI RELATIVI AGLI PILASTRI DELLA SOSTENIBILITÀ (SCALA CRESCENTE DA 1 = MIN A 10 = MAX). FONTE: ELABORAZIONE THE EUROPEAN HOUSE - AMBROSETTI, 2024.

1.3- Panoramica economico-finanziaria delle imprese del settore nel contesto italiano – banca dati AIDA

Dal paragrafo precedente emerge una prima fotografia dei principali trend e delle sfide del settore. Per comprenderne a fondo le dinamiche, risulta necessario concentrarsi nel seguito su una panoramica di maggior dettaglio che individui le **differenze tra le diverse aree geografiche, le specifiche aree produttive dell'industria agroalimentare, le dimensioni delle imprese e i ricavi**. L'analisi si basa su dati estratti dal **database AIDA** (banca dati distribuita da Bureau van Dijk S.p.A., contenente i bilanci, i dati anagrafici e merceologici delle imprese italiane) che ha permesso di condurre un'indagine diretta su dati originali delle imprese italiane facenti parte dell'industria agroalimentare. Prima dello studio, è stato necessario trattare e rimodellare il database per migliorare la qualità dei dati, individuando e rimuovendo errori e gestendo quelli mancanti o non pertinenti.

Le imprese di interesse per il settore sono state individuate dai codici **ATECO 10 e 11, rispettivamente industrie alimentari e delle bevande**. Il database, in particolare, è stato estratto selezionando le informazioni su aziende che rientrano nelle seguenti categorie ATECO (prime 3 cifre del codice) [7]:

- ❖ 10.1 - Lavorazione e conservazione di carne e produzione di prodotti a base di carne
- ❖ 10.2 - Lavorazione e conservazione di pesce, crostacei e molluschi
- ❖ 10.3 - Lavorazione e conservazione di frutta e ortaggi
- ❖ 10.4 - Produzione di oli e grassi vegetali e animali
- ❖ 10.5 - Industria lattiero-casearia
- ❖ 10.6 - Lavorazione delle granaglie, produzione di amidi e di prodotti amidacei
- ❖ 10.7 - Produzione di prodotti da forno e farinacei
- ❖ 10.8 - Produzione di altri prodotti alimentari
- ❖ 10.9 - Produzione di prodotti per l'alimentazione degli animali
- ❖ 11.0 - Industria delle bevande, *che comprende*:
 - 11.01 - Distillazione, rettifica e miscelatura degli alcolici
 - 11.02 - Produzione di vini da uve
 - 11.03 - Produzione di sidro e di altri vini a base di frutta
 - 11.04 - Produzione di altre bevande fermentate non distillate
 - 11.05 - Produzione di birra
 - 11.06 - Produzione di malto
 - 11.07 - Industria delle bibite analcoliche, delle acque minerali e di altre acque in bottiglia

La pulizia del database AIDA ha richiesto diverse fasi per ottenere un set di dati affidabile. In queste operazioni è stata data maggiore priorità alle informazioni sui ricavi annui (dal 2018 al 2022). L'analisi sui ricavi è stata limitata dalla presenza di numerosi valori mancanti, soprattutto per l'anno 2022. Eseguita la stima dei valori "*missing*" (per ogni record è stato calcolato il numero di anni per cui il ricavo annuale è mancante - numero di *missing*), si è proceduto alla pulizia del

database analizzando ogni record (riga dati con tutte le informazioni di una specifica azienda), secondo i seguenti criteri:

- **Missing sui ricavi > 2:** Record eliminato (riga azienda eliminata).
- **Missing = 1:** Stima del ricavo mancante tramite CAGR (tasso di crescita annuale composto) degli ultimi 4 anni.
- **Valore dei ricavi = 0:** Sostituzione con "spazio vuoto" e gestito come *missing* (per i ricavi 2018).

In particolare, in caso di un solo *missing* per record, **i ricavi mancanti sono stati stimati usando il CAGR (Compound Annual Growth Rate) degli ultimi 4 anni disponibili**. Il CAGR è una misura di stima della crescita annuale media di un investimento o di un valore su un determinato periodo di tempo secondo la formula di calcolo:

$$CAGR = (Valore\ finale / Valore\ iniziale)^{\frac{1}{Numero\ di\ periodi}} - 1$$

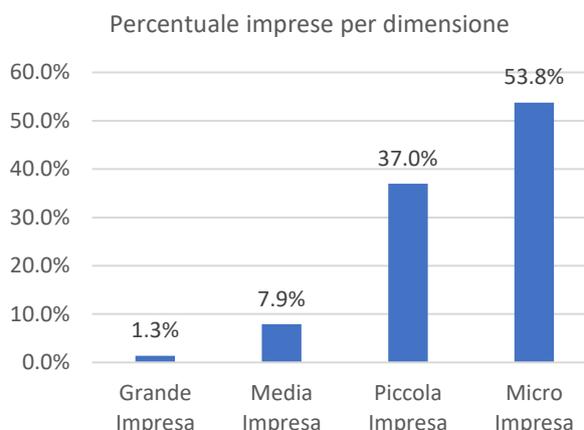
- Valore Finale (EV): Il valore alla fine del periodo di osservazione
- Valore Iniziale (SV): Il valore all'inizio del periodo di osservazione
- Numero di Periodi (n): Il numero di anni o periodi di tempo considerati

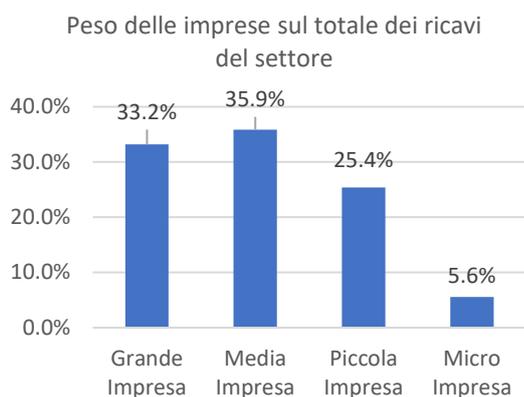
In questo modo è stata ottenuta una versione finale del database con i record di 11028 imprese del settore. Una pulizia ulteriore dei dati, con la rimozione di qualsiasi record che presenti anche un solo *missing*, non dovendo ricorrere all'uso di stime, potrebbe essere utile per analisi più accurate ma comporterebbe la perdita di informazioni importanti su alcune aziende chiave del settore.

Utilizzando il database completo è stato possibile condurre una panoramica economico-finanziaria del contesto italiano nel Food Manufacturing.

Food manufacturing - Distribuzione aziende per dimensioni

Le performance del settore sono influenzate dall'elevata frammentazione della filiera. In linea con il sistema produttivo italiano, come si evince dal grafico a destra, la composizione dell'industria agroalimentare italiana è **dominata da micro e piccole imprese** (considerate tali in caso di fatturato inferiore ai 10 milioni di euro o con meno di 50 dipendenti). Il grafico evidenzia una **prevalenza per il 53,8% di microimprese e il 37% di piccole imprese**. Queste piccole imprese costituiscono circa il





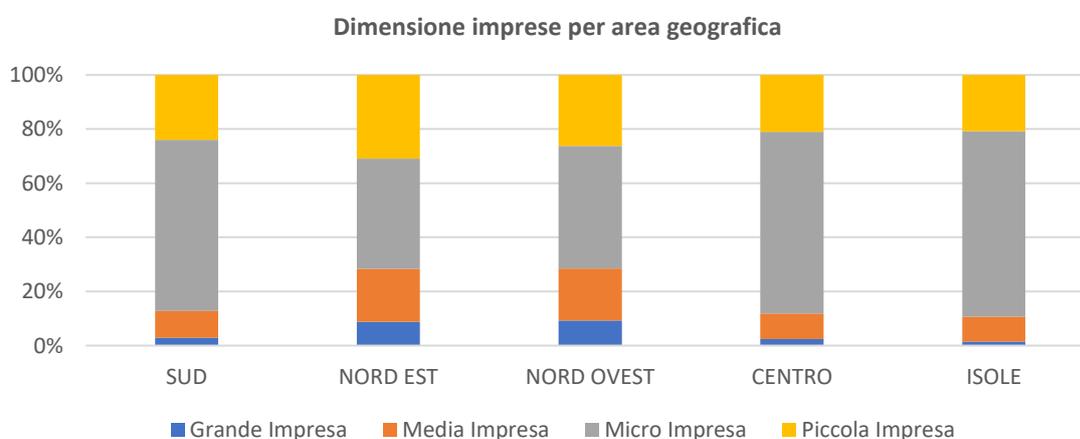
90% del totale delle aziende nel settore, ma **contribuiscono per circa il 31% dei ricavi complessivi** (come si può vedere dal grafico a sinistra). Questo fenomeno potrebbe portare all'ipotesi economica secondo cui una frammentazione elevata può portare a una bassa produttività, principalmente a causa della limitata capacità di investimento. **D'altra parte, le grandi e le medie imprese, che rappresentano solo il 9,2% del totale, contribuiscono a quasi il 70% dei ricavi**

totali nel settore Food & Beverage italiano. Questa disparità evidenzia la differenza di produttività tra piccole e grandi aziende. Sebbene la tradizione artigianale italiana nel settore alimentare contribuisca alla proliferazione di micro e piccole imprese, un aspetto che si può notare è che dal 2017 al 2021 si è assistito a un fenomeno per cui la dimensione media delle aziende del settore è cresciuta del 20% [5].

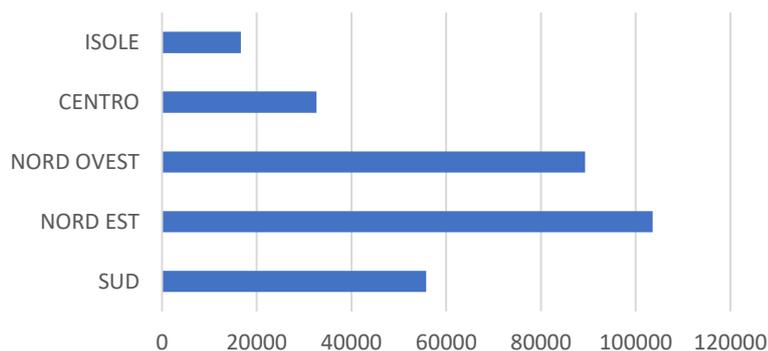
Food manufacturing - Distribuzione imprese e dipendenti per area geografica

La distribuzione delle aziende del settore agroalimentare in Italia evidenzia una chiara **disparità geografica**. Al Sud si registra una **maggiore concentrazione di imprese**, probabilmente dovuta alla disponibilità di materie prime agricole. **Le microimprese costituiscono la maggioranza in tutte le aree geografiche**, seguite dalle piccole imprese. Tuttavia, nelle regioni del Sud e delle Isole, la predominanza di micro e piccole aziende è ancora più marcata rispetto a quelle medie e grandi. Al contrario, **il Nord-Est e il Nord-Ovest presentano una presenza significativa di aziende di tutte le dimensioni**, con una distribuzione più equilibrata tra le varie categorie. In particolare, le regioni del Nord-Est dimostrano un vantaggio comparato rivelato significativo, indicando una specializzazione nel settore alimentare [2].

Area Geografica	%
Sud	26,99%
Nord-est	23,56%
Nord-ovest	21,03%
Centro	17,23%
Isole	11,20%



Numero di dipendenti per area geografica



Nel Nord Italia, l'industria alimentare impiega un elevato numero di lavoratori. La **Lombardia e l'Emilia-Romagna** sono le regioni leader, rispettivamente con il **18,2%** e il **17,9%** degli occupati nel settore. Il Veneto segue con il 12,2% della forza lavoro impiegata.

Food manufacturing - Ricavi per regione in miliardi di euro - 2022

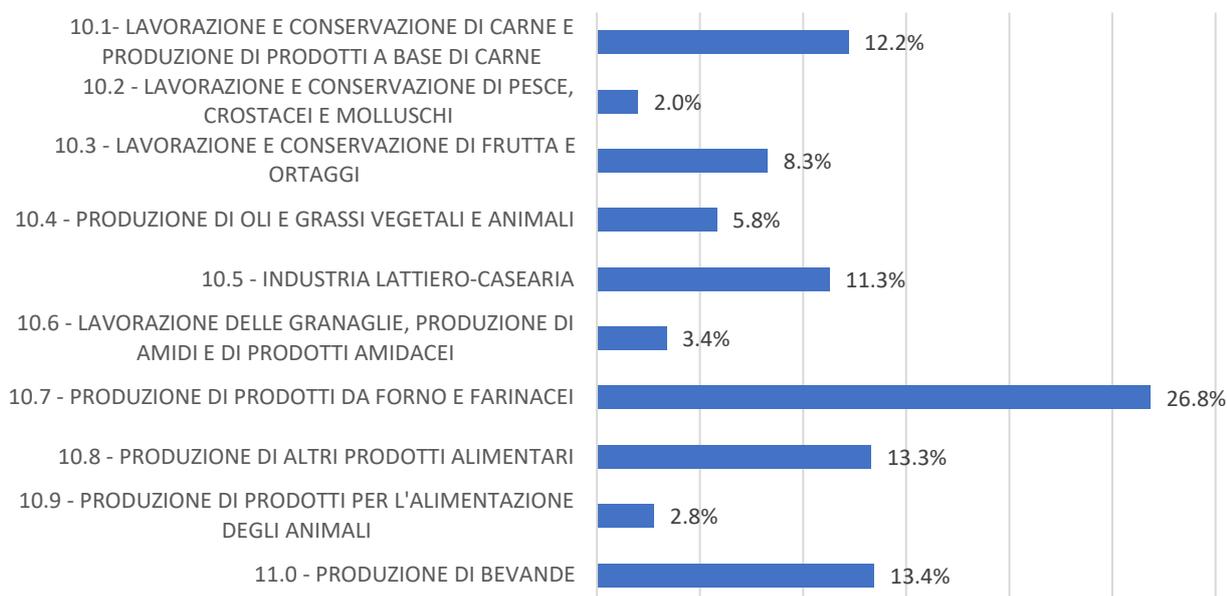
EMILIA-ROMAGNA	€	33,11
LOMBARDIA	€	32,56
VENETO	€	21,57
PIEMONTE	€	16,03
CAMPANIA	€	10,56
PUGLIA	€	7,10
TOSCANA	€	4,90
LAZIO	€	4,41
SICILIA	€	4,03
TRENTINO-ALTO ADIGE	€	3,59
ABRUZZO	€	2,93
UMBRIA	€	2,58
FRIULI-VENEZIA GIULIA	€	2,29
MARCHE	€	2,15
SARDEGNA	€	1,74
LIGURIA	€	1,66
CALABRIA	€	0,98
VALLE D'AOSTA	€	0,87
MOLISE	€	0,70
BASILICATA	€	0,48



Il valore del settore alimentare in Italia varia significativamente tra le diverse regioni. Nonostante il Sud conti un numero maggiore di imprese nel settore, come visto in precedenza, **il Nord genera ricavi superiori**. In particolare, **l'Emilia-Romagna, la Lombardia e il Veneto sono le regioni con i ricavi più alti nel food manufacturing**, con rispettivamente 33,11 miliardi di euro, 32,56 miliardi di euro e 21,57 miliardi di euro. Questo successo è probabilmente dovuto alla presenza di **grandi aziende** nelle suddette regioni.

Food manufacturing - Distribuzione imprese e dipendenti per codice ATECO

% imprese per codice Ateco sul totale delle imprese presenti nel Food Manufacturing

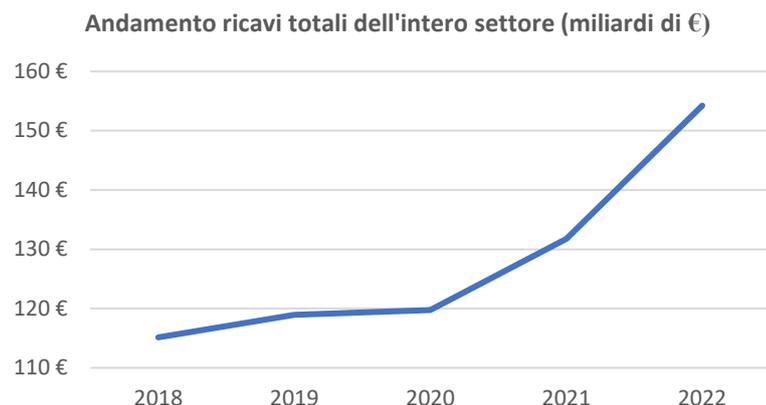


% dipendenti per codice Ateco sul totale degli occupati nel Food Manufacturing

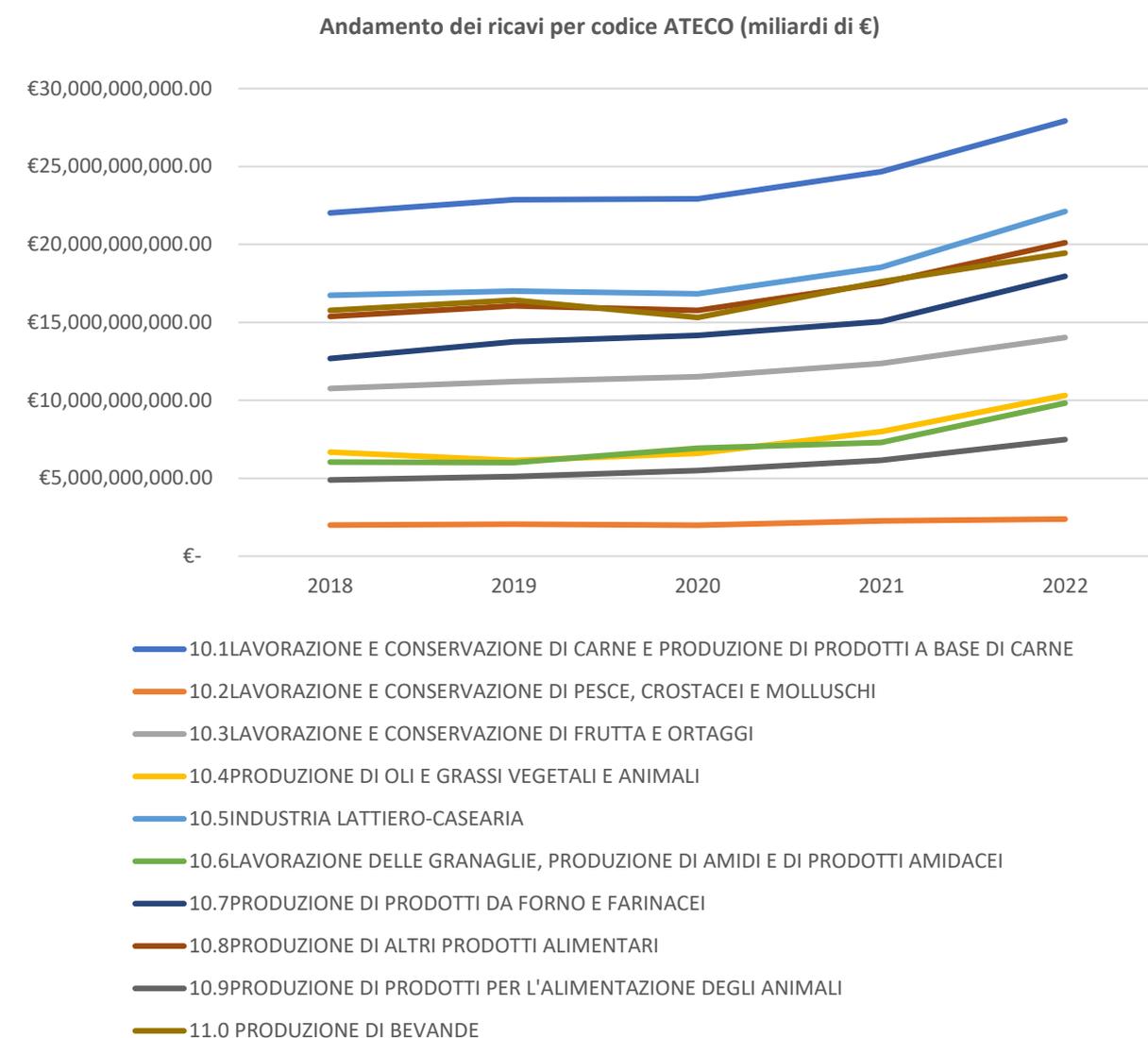


Il confronto tra i due grafici mostra una distribuzione eterogenea delle imprese e dei dipendenti tra i diversi settori ATECO. Il settore della **lavorazione di farinacei** (ATECO 10.7) è il **più numeroso sia dal punto di vista del numero di imprese, 2959, che del numero di lavoratori, con quasi 60 mila occupati nel settore**. Il settore della **lavorazione della carne** (ATECO 10.1), pur avendo un numero inferiore di imprese rispetto ai farinacei, il **12,2% delle imprese** del food manufacturing, impiega circa **54 mila dipendenti**, suggerendo una presenza maggiore di medie o grandi imprese. Il settore della **lavorazione del pesce** (ATECO 10.2) ha il minor numero di imprese e dipendenti, suggerendo un basso livello di processamento e trasformazione dei prodotti ittici.

Food manufacturing - Andamento ricavi (in miliardi di euro) dal 2018 al 2022



Il grafico evidenzia un **incremento significativo dei ricavi totali** del settore alimentare secondario tra il 2018 e il 2022. In particolare, si osserva una ripresa **accelerata post-pandemia**, attribuibile sia all'aumento del consumo interno che delle esportazioni, come discusso all'inizio del capitolo.



Il grafico mostra un **aumento generale e pressoché simile dei ricavi per i vari sottosettori dell'industria alimentare**, senza osservare particolari fluttuazioni negative e con il comparto della **lavorazione della carne che mantiene una posizione di leadership**, distanziandosi nettamente dagli altri. Tuttavia, anche altre settori specifici registrano una crescita e un alto

livello di ricavi, tra cui **l'industria lattiero-casearia, la produzione di bevande e la lavorazione di farinacei**. Solo il comparto della lavorazione dei prodotti ittici presenta ricavi costanti senza particolari trend di crescita.

L'analisi dei grafici fornisce una panoramica del settore agroalimentare secondario in Italia, **evidenziando la sua struttura eterogenea, la sua importanza economica e le sue diverse sfide e opportunità in termini di crescita sostenibile delle imprese del settore**. La prevalenza di piccole e medie imprese, la presenza di aziende con diverse dimensioni e la forte regionalizzazione del settore richiedono una strategia di sviluppo che tenga conto delle specificità di ogni area produttiva. I prossimi capitoli si concentreranno sull'analisi più approfondita delle sfide introdotte e sul ruolo degli stakeholder del settore, per poi approfondire lo studio con le nuove tecnologie innovative applicate al food manufacturing.

2. Metodologia e raccolta dati



Dopo aver definito il contesto generale del Food Manufacturing in Italia, è fondamentale approfondire la metodologia impiegata per rispondere all'obiettivo principale della ricerca: esplorare le sfide che caratterizzano l'industria alimentare lungo l'intero ciclo di vita dei prodotti, individuando criticità e proponendo strategie innovative per migliorare qualità e sostenibilità nel settore.

Questo capitolo si concentra sulla **descrizione dettagliata del percorso di ricerca**, illustrando i diversi step e le metodologie utilizzate per raccogliere e analizzare i dati. Le tecniche impiegate sono state accuratamente selezionate attraverso una revisione della letteratura scientifica, garantendo un approccio rigoroso e adattato al contesto specifico dell'industria alimentare secondaria italiana. La comprensione approfondita delle metodologie utilizzate è cruciale per interpretare correttamente i risultati della ricerca, che saranno analizzati nel dettaglio nel capitolo successivo.

2.1 - Metodologia di ricerca

La **scelta del metodo di ricerca** è stata un processo dinamico e **adattativo**, non limitato a una singola metodologia predefinita, ma che ha visto il **vaglio e l'integrazione di diversi modelli** presenti in letteratura prima di giungere a una soluzione che si adattasse al meglio agli obiettivi della ricerca e al settore in analisi (come riscontrato anche da esempi in letteratura [8]).

Inizialmente, sono state considerate la **Grounded Theory** e la **Deductive Thematic Analysis** [9], due approcci consolidati per l'analisi di dati qualitativi usati in svariati ambiti di ricerca.

La **Grounded Theory** è un approccio **induttivo** che mira a costruire una teoria a partire dai dati raccolti. Il processo prevede la codifica e l'analisi dei dati per identificare categorie e relazioni emergenti, fino a formare un modello teorico che spiega il fenomeno in esame. L'obiettivo è di creare una teoria grounded, ovvero radicata nei dati e non predefinita a priori [10].

La **Deductive Thematic Analysis** è un approccio **deduttivo** che si basa su un quadro teorico predefinito per analizzare i dati. Le teorie esistenti guidano l'identificazione di temi e categorie nei dati, permettendo di confrontare i risultati con la letteratura di riferimento. L'obiettivo è di verificare o confutare le teorie esistenti attraverso l'analisi dei dati [11].

Tuttavia, la ricerca ha richiesto un **approccio misto**, più flessibile e personalizzato, portando a sviluppare un framework di ricerca che integrasse elementi di entrambe le metodologie e le utilizzasse come **linee guida negli step di ricerca**, personalizzandole per il caso specifico di studio.

Partendo dall'approccio della Grounded Theory, quindi, il processo di ricerca è stato arricchito con **l'integrazione del modello W-shaped** per la risoluzione dei problemi, al fine di rendere

l'analisi più strutturata, completa e sistematica. Il modello risulta particolarmente funzionale al **metodo KJ nella codifica di interviste semi-strutturate**, utilizzato per la raccolta delle sfide del settore, che verrà spiegato in maniera approfondita nei prossimi paragrafi.

Il modello a W viene utilizzato per la risoluzione dei problemi, passando dalla consapevolezza di un problema generale alla raccolta dei dati, attraverso l'identificazione e l'analisi delle cause di problemi specifici, per poi spostarsi sulla ricerca di soluzioni con la progettazione di azioni risolutive, la verifica e confutazione delle ipotesi, fino a ottenere i risultati conclusivi [8].

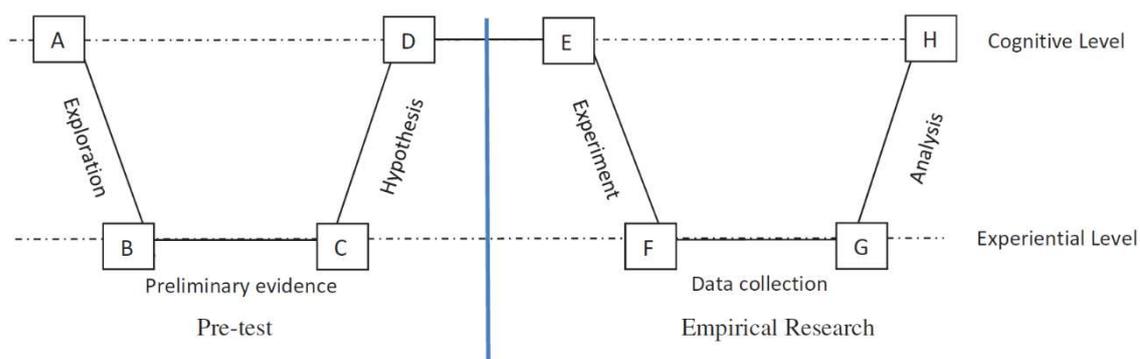


FIGURA 4 – W-SHAPED PROBLEM-SOLVING FRAMEWORK [12]. ADAPTED FROM SCUPIN (1997).

Il modello W-shaped, in figura, descrive un processo di ricerca che si sviluppa in due fasi principali.

1. **Fase cognitiva (ABCD)**, che può essere considerata come una fase analitica in preparazione della fase empirica e della raccolta dati, attraverso lo studio del problema e la revisione della letteratura esistente:

A: Il ricercatore identifica un problema, ad esempio la necessità di condurre una revisione della letteratura.

A-B: Esplora il problema, cercando di individuare argomenti di ricerca pertinenti.

B-C: Si immerge nel campo empirico, raccogliendo prove preliminari.

C-D: Sulla base dei dati raccolti, formula ipotesi testabili per studi più rigorosi.

2. **Fase empirica (EFGH)** con l'utilizzo di metodi deduttivi per desumere e rivedere le ipotesi adottate per la risoluzione del problema:

D-E: Il ricercatore definisce il proprio programma di ricerca a livello cognitivo.

E-F: Prepara i materiali per la prova, come un esperimento.

F-G: Raccoglie i dati empirici.

G-H: Analizza i dati raccolti, giungendo a interpretazioni e conclusioni.

Il ricercatore attraversa quindi un ciclo completo, partendo dall'individuazione di un problema iniziale fino all'ottenimento di risultati conclusivi [8] [12].

La **scelta del metodo** è stata, perciò, supportata da un **processo iterativo di riflessione metodologica e dalla necessità di adattare la metodologia alle specifiche esigenze della ricerca e al settore di riferimento** [13].

Dall'integrazione dei differenti modelli di ricerca, seppur rivisitati, le seguenti macro-fasi sono state adottate come linee guida per lo studio (come detto in precedenza e come verrà delineato in maniera approfondita nel seguito):

- Definizione dei temi di ricerca
- Raccolta dei dati
- Codifica dei dati
- Revisione dei dati e dei temi
- Interpretazione dei risultati

Al fine di ottenere una comprensione approfondita delle complessità del sistema e delle prospettive dei suoi attori chiave, si è scelto di adottare un **approccio qualitativo incentrato sul confronto diretto con gli stakeholder del settore**. Pertanto, sono state impiegate **interviste semi-strutturate**, in quanto strumento efficace nel cogliere le interpretazioni e le percezioni delle persone riguardo le tecnologie e le loro azioni correlate [13].

Questo metodo di indagine, infatti, ha consentito di raccogliere informazioni di prima mano e ha permesso di cogliere le specificità del settore alimentare secondario italiano, offrendo **un'analisi dettagliata e realistica delle criticità e delle opportunità**. Difatti, la parte centrale della ricerca è stata costituita da un'analisi di interviste semi-strutturate condotte con i responsabili della qualità e della produzione di **18 aziende nazionali e 6 startup innovative**.

In conclusione, a valle delle decisioni metodologiche, la ricerca è stata strutturata secondo i seguenti **step** (nei paragrafi successivi verranno spiegati con maggior dettaglio):



2.2- Descrizione delle fasi di ricerca e degli strumenti impiegati per la conduzione delle interviste e per la raccolta dei dati

Di fatto, partendo dal capitolo 1, la metodologia di ricerca adottata per questo studio è stata un mix articolato di azioni e strumenti. In primo luogo, è stata effettuata un'analisi a livello di settore, basandosi sull'esame dei dati delle aziende operanti nell'agroalimentare secondario. Questo sarà seguito da un'analisi dei dati raccolti attraverso interviste mirate ai responsabili della qualità e della produzione delle aziende del territorio nazionale. Inoltre, è stata condotta un'analisi della letteratura esistente, che permetterà di integrare e confrontare quanto emerso dall'analisi con le aziende. Infine, dal confronto dei dati empirici e delle soluzioni in letteratura verrà realizzato un framework per proporre metodologie di risoluzione delle problematiche individuate.

Nel seguito si riporta una **descrizione dettagliata degli step di ricerca** individuati nel primo paragrafo di questo capitolo.

1. Selezione delle aziende da intervistare

Criteri di selezione - La selezione delle aziende è stata condotta con criteri rigorosi per garantire la rappresentatività del campione, l'eterogeneità degli intervistati e la qualità dei dati. Le aziende sono state scelte in base alla dimensione, all'area geografica e al settore di appartenenza specifico dell'agroalimentare secondario individuato dal codice ATECO.

Fonti di contatto - Sono state utilizzate diverse fonti di contatto per identificare le aziende:

- **Partnership UNISG:** La collaborazione con l'Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo ha permesso di accedere a un elenco di aziende e partnership preesistenti.
- **Canali informali:** LinkedIn, rete di conoscenze e contatti personali hanno contribuito all'individuazione di aziende e intervistati.

Target di interviste - I responsabili della produzione e della qualità sono stati contattati via e-mail per la loro expertise e la prospettiva specifica sul settore.

2. Progettazione delle interviste

Per la conduzione delle interviste, sono state redatte tre differenti tracce: una per le aziende che trattano cibo e bevande, una per le aziende di packaging e una per le aziende che producono macchinari per l'impiego nel processamento di cibo. **La traccia di intervista semi-strutturata** presenta domande aperte e flessibili per consentire una conversazione libera e approfondita, ma con un filo conduttore comune a tutte le interviste.

La stesura è stata effettuata principalmente nell'ottica di identificare lo stato dell'arte del settore in ambito sostenibilità e qualità, ma soprattutto con l'esigenza di identificare le criticità, le sfide e i problemi che i rispondenti riscontrano nel settore, in linea con gli obiettivi di ricerca.

In generale, la traccia d'intervista è stata declinata in **4 sezioni principali: anagrafica, qualità, sostenibilità e certificazioni.**

Nel seguito la traccia generica utilizzata per le interviste.

Informazioni generali e inquadramento del mercato di riferimento

- *Nome Azienda: -----*
- *Ruolo rispondente: -----*
- *Modello B2B o B2C?*
- *Settore di attività: Ortofrutta, lavorazione animale, oli e grassi vegetali e animali, latte e derivati, caffè, ...*
- *Dimensioni (in termini di numero dipendenti e fatturato): microimpresa / piccola impresa / media impresa / Grande impresa*
- *Mercato di riferimento: regionale, nazionale, europeo, internazionale.*

Qualità e Sicurezza:

- *Cosa si intende all'interno della vostra realtà con il termine "qualità"?*
- *Quali sono le principali sfide che la vostra azienda incontra per quanto riguarda la qualità e la sicurezza dei prodotti e dei processi? (si pensi in termini di qualità dell'output ma anche in termini di efficienza di processo)*
- *Che metodi, protocolli e strumenti utilizzate per garantire la qualità dei vostri prodotti e processi? Vi sono problematiche o criticità legate a queste metodologie, tali controlli sono affidabili? Quali miglioramenti potrebbero essere utili?*
- *È presente un sistema di tracciabilità dei lotti produttivi e delle materie prime impiegate? E dei controlli di qualità? Di che tipo?*
- *Vengono effettuate analisi statistiche su difetti ricorrenti per identificarne le cause principali? Sono presenti sistemi predittivi in grado di segnalare potenziali difetti in anticipo? (es. machine learning). Se la risposta è "No" potete dirci il perché? C'è interesse da parte vostra verso queste strategie e tecnologie?*

Sostenibilità

- *Quali sfide specifiche la vostra azienda affronta in relazione all'impatto ambientale, sociale ed economico legate alle vostre attività nell'Industria Agroalimentare Secondaria?*
- *Quali iniziative o strategie la vostra azienda ha implementato per affrontare le sfide legate alla sostenibilità nel vostro settore, ad esempio riduzione degli sprechi, approvvigionamento sostenibile, analisi del ciclo di vita?*
- *Come gestite la fine vita dei prodotti e del packaging? Avete programmi di riciclo o riutilizzo dei materiali di packaging?*
- *Quali sfide specifiche incontrate nell'assicurare che le materie prime utilizzate siano sostenibili? Avete politiche o criteri specifici per l'approvvigionamento sostenibile (ad esempio tecniche di just in time)?*
- *Come gestite la logistica e la catena di approvvigionamento in modo sostenibile? Avete implementato strategie per ridurre l'impatto ambientale legato al trasporto e alla distribuzione dei vostri prodotti?*
- *In che modo l'adozione di soluzioni digitali e tecnologie avanzate influisce sulla vostra sostenibilità ambientale e sociale? Quali tecnologie ritenete siano in grado di contribuire*

in modo significativo a una gestione più sostenibile delle vostre operazioni e processi nel settore agroalimentare secondario?

Comunicazione verso il consumatore

- Riuscite a comunicare in modo efficace ai consumatori i vostri sforzi e risultati in termini di qualità e sostenibilità? Cosa potrebbe aiutarvi in questo?
- Aspetti regolatori
- Quali sono i principali regolamenti e le questioni normative e che influenzano il vostro business, e come ne gestite il rispetto? Quali certificazioni sulla qualità e sulla sostenibilità è bene avere se si opera nel vostro settore? Quali certificazioni, relative sia ai prodotti che ai processi, detiene attualmente la vostra azienda? (certificazioni di sistema: ISO 9001, ISO 14001, ISO 22005, GlobalGAP, BRC, IFS, ...; certificazioni di prodotto: DOP, DOC, IGP, ...)
- Avete incontrato sfide specifiche nell'aderire a normative cogenti e volontarie legate alla qualità e alla sostenibilità? Se sì, quali?

Altro

- C'è qualcos'altro che vorreste condividere riguardo ai problemi aperti in ambito Qualità e Sostenibilità nell'Industria Agroalimentare Secondaria?

3. Somministrazione dell'intervista

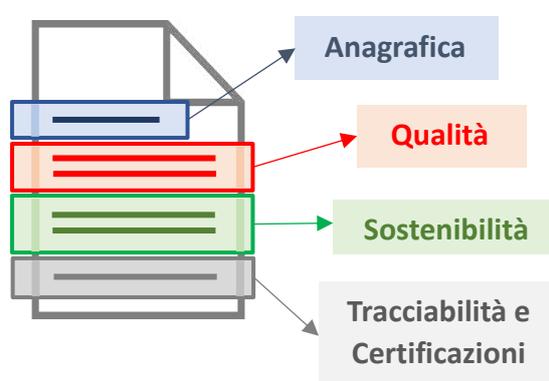
Metodo di somministrazione - Le interviste sono state condotte tramite videochiamata, garantendo flessibilità e praticità per gli intervistati.

Durata delle interviste - La durata media delle interviste è stata di 45 minuti, con un range che si estendeva da 30 minuti, in caso di risposte concise e puntuali, a oltre 80 minuti, in presenza di complessità nella raccolta di informazioni sufficienti o, viceversa, di contenuti particolarmente utili alla ricerca.

Le interviste sono state registrate, previo consenso esplicito degli intervistati, al fine di agevolare la fase di trascrizione e di analisi dei dati raccolti. Gli intervistati sono stati preparati all'intervista anticipando via mail la traccia vista in precedenza.

4. Trascrizione dell'intervista

La raccolta dei dati dalle interviste ha richiesto un'attenta analisi e un processo di trascrizione accurato. Per garantire la qualità dei dati, è stato utilizzato un approccio combinato, che ha previsto l'impiego di un software di supporto e la trascrizione manuale, con successiva revisione e correzione.



5. Interpretazione e codifica delle risposte

Al fine di ottenere un'interpretazione quantitativa delle informazioni raccolte durante le interviste, sono stati implementati due metodi di codifica (nei paragrafi successivi verrà fornita una descrizione più approfondita dei due metodi):

- a) **Raccolta dati** - Il primo metodo, denominato "Raccolta dati", ha avuto come obiettivo la raccolta sistematica delle informazioni relative alla gestione della qualità e alla sostenibilità dei processi, alla tracciabilità e alle certificazioni
- b) **Codifica KJ** - Il secondo metodo, invece, è stato focalizzato sull'identificazione e sulla sintesi delle principali sfide e criticità percepite dagli stakeholder del settore.

6. Integrazione con i dati AIDA

In parallelo e in seguito alla fase di raccolta, i dati sono stati integrati con quelli estratti dal database AIDA, in modo da poterli incrociare, analizzare e riuscire a verificare potenziali trend di risposta in relazione alle dimensioni o alle dinamiche economiche delle aziende del settore.

7. Analisi degli output di ricerca

Conclusa la raccolta dati, è stato possibile elaborare e interpretare i risultati della ricerca, confrontando i temi emersi empiricamente con quelli esaminati dalla letteratura esistente, verificando la coerenza e individuando nuovi spunti nel settore. Il capitolo 3 sarà interamente dedicato a questa analisi.

8. Realizzazione del Framework

Nel capitolo 4, in seguito all'analisi dei dati, verrà sviluppato un modello strategico per proporre metodologie e strumenti efficaci nel risolvere le problematiche individuate. Tale framework permette di collegare le criticità del settore emerse empiricamente con le soluzioni tecnologiche individuate in letteratura. Per farlo si è deciso di utilizzare il QFD, adattato per le specificità del settore e della ricerca, come verrà spiegato in maniera approfondita nel capitolo 4.

2.3- "Raccolta dati" - Metodo empirico per la raccolta delle informazioni sullo stato dell'arte del settore

Per ottenere un'interpretazione quantitativa delle informazioni raccolte durante le interviste, come detto, sono stati implementati due metodi di codifica. Il primo metodo empirico, definito semplicemente come "Raccolta dati", ha l'obiettivo **di individuare lo stato dell'arte del settore su temi come la gestione della qualità, le iniziative per la produzione sostenibile, la tracciabilità e le certificazioni adottate**. Perciò cercherà di estrarre dalle interviste informazioni utili per definire statistiche precise e restituire un'accurata fotografia del settore in termini di qualità e sostenibilità.

La raccolta dati ha seguito un approccio sistematico: **le informazioni raccolte sono state immesse in un database preconstituito**, i cui campi sono stati definiti seguendo la struttura della traccia delle interviste, e poi declinati in **cinque dimensioni di analisi** e in ulteriori campi specifici.

L'analisi delle trascrizioni è stato il primo passo per la raccolta delle informazioni, dalla quale è stato ottenuto l'input per il riempimento del database. Questo processo è stato gestito in tre versioni successive di affinamento dei dati:

- **Versione 1:** nella prima fase della raccolta dati, le informazioni sono state interamente riportate dalle trascrizioni delle interviste, suddividendole nelle dimensioni di analisi e riportando i principali concetti
- **Versione 2:** i concetti sono stati sintetizzati in maniera più precisa e, per ogni colonna del database, le informazioni di ogni singola azienda sono state suddivise in concetti più specifici (permettendo di riportare più di una risposta per azienda in ogni colonna – per esempio, facendo riferimento alla colonna sugli strumenti di qualità adottati, è stato possibile segnalare più di uno strumento per ogni singola azienda)
- **Versione 3:** l'ultima fase di sintesi delle informazioni è stata quella che ha permesso di individuare le statistiche sullo stato del settore. I concetti specifici della versione 2 sono stati **categorizzati e assegnati a categorie nominali**, individuate e create man mano che ne emergevano di nuove dalle interviste. Tali categorie verranno poi esplicitate nel capitolo successivo in cui verranno analizzati i risultati.

La fase di raccolta dati si è concentrata **esclusivamente sulle aziende consolidate, escludendo le startup**. Questo perché le startup, non possedendo ancora una struttura aziendale adeguatamente definita, non sono in grado di fornire un volume di dati sufficientemente ampio per completare il database. Inoltre, la loro inclusione avrebbe potuto distorcere i risultati e non riflettere accuratamente lo stato attuale del settore.

Nel seguito vengono riportate le **cinque dimensioni di analisi del database** con i relativi campi specifici.

1. Generalità

ID	Ragione Sociale	Categoria NODES	Ruolo rispondente	Sede Operativa	Modello di Business	Marchi commerciali	Mercato di riferimento
Azienda 1
Azienda 2
Azienda 3
...

2. Info di bilancio

ID	Ateco 2007	Attività principale	Anno di costituzione	Forma giuridica	Numero di Dipendenti	Ricavi vendite e prestazioni
Azienda 1
Azienda 2
Azienda 3
...

3. Qualità

ID	Principale obiettivo della qualità	Strumenti per la qualità dei prodotti e nei processi	Metodi e protocolli per la qualità dei processi e delle materie prime	Analisi statistica dei difetti	Modelli predittivi
Azienda 1
Azienda 2
...

4. Sostenibilità

ID	Iniziative dell'azienda	Riciclo e/o riutilizzo packaging	Criteri per l'approvvigionamento sostenibile e gestione della supply chain	Adozione tecnologica in favore della sostenibilità
Azienda 1
...

5. Tracciabilità e Certificazioni

ID	Metodi e sistemi di tracciabilità	Sistemi informativi per la qualità e la tracciabilità	Certificazioni di prodotto	Certificazioni di processo	Certificazioni in generale
Azienda 1
...

2.4 - Codifica KJ per la raccolta delle criticità percepite nel settore

L'identificazione e la sintesi delle principali criticità percepite dagli stakeholder del settore è avvenuta attraverso l'utilizzo del metodo di codifica KJ, con il quale è stato possibile categorizzare e sintetizzare i concetti estratti dalle interviste.

La codifica KJ, a volte anche identificata come "affinity diagram", è un metodo ideato da Kawakita Jiro. È un **processo strutturato per organizzare e categorizzare idee**, opinioni e dati in modo da identificare i legami e le relazioni tra loro. Il modello è stato ideato con l'obiettivo di integrare la dimensione esperienziale e cognitiva alla risoluzione dei problemi [8]. La metodologia si basa e si inserisce nelle fasi di ricerca del modello W-shaped descritto a inizio capitolo.

Il metodo KJ si articola in quattro fasi essenziali [8]:

- **Creazione di etichette:** Si raccolgono informazioni rilevanti per il problema e si scrivono su schede o etichette. Ogni scheda contiene un solo pensiero o concetto legato al problema
- **Raggruppamento delle etichette:** Le schede vengono mescolate casualmente e raggruppate, a ogni gruppo viene assegnato un nome
- **Costruzione della mappa:** i raggruppamenti di etichette vengono ulteriormente generalizzati in gruppi più grandi (macroaree di appartenenza), in una mappa che ne rappresenta le relazioni, con frecce che indicano cause ed effetti, ordine di accadimento, interdipendenza, connessioni o contraddizioni
- **Spiegazione:** La mappa viene spiegata per iscritto, cercando di integrare i dati e distinguere le interpretazioni dalle descrizioni. Questa fase, fondamentale per la comprensione e la riduzione della complessità, spesso porta a nuove idee sul problema.

Il modello viene spesso utilizzato per:

- **Analisi di dati qualitativi:** Tracciare le relazioni tra concetti e idee emerse da interviste, focus group, questionari aperti, ecc.
- **Brainstorming:** Generazione di nuove idee e soluzioni a problemi complessi.
- **Prioritizzazione:** Aiuta a identificare i concetti più importanti e a definire le priorità.

Nel caso della presente ricerca, è stato applicato un metodo KJ adattato al metodo dell'intervista semi-strutturata. Perciò l'arco temporale di applicazione del metodo KJ non è stato un'unica sessione di brainstorming, come spesso accade, ma è stato applicato su diverse settimane nelle quali sono state condotte le interviste. Questo ha permesso di rendere più approfondita la ricerca e i concetti estratti dalle interviste.

Il KJ, a differenza della raccolta dati, **è stato applicato a tutte le interviste, sia alle aziende consolidate che alle startup.**

Il metodo è stato svolto e riadattato in 3 fasi di clusterizzazione dei concetti e in 4 step di analisi:

1. Raccolta primaria dei concetti dalle interviste come **"elenco di frasi"**

2. **Raggruppamento di 1° livello:** i concetti della fase 1 sono stati raggruppati in macrotematiche di appartenenza per affinità di argomenti. L'output di questa fase è stato un elenco completo delle criticità del settore, come stabilito dagli obiettivi della ricerca.
3. **Raggruppamento di 2° livello:** le sfide individuate hanno subito un'ulteriore fase di raggruppamento in tematiche principali, che rappresentano a più alto livello le criticità del settore, identificando le macroaree di intervento secondo gli stakeholder intervistati.
4. **Matrice di correlazione tra le criticità del settore:** è stata effettuata un'analisi dell'impatto positivo e negativo tra le aree di intervento individuate tra gli stakeholder.

Viene qui riportato un esempio di come il metodo è stato applicato.



2.5 - Profilo delle aziende intervistate – Definizione del campione

Come già accennato in precedenza, le interviste sono state condotte coinvolgendo **18 aziende consolidate e 6 startup**, concentrate principalmente nell'area del centro-nord Italia, sfruttando i contatti legati alla rete del territorio NODES. Il campione intervistato ha cercato di rispettare il criterio di rappresentatività del settore.

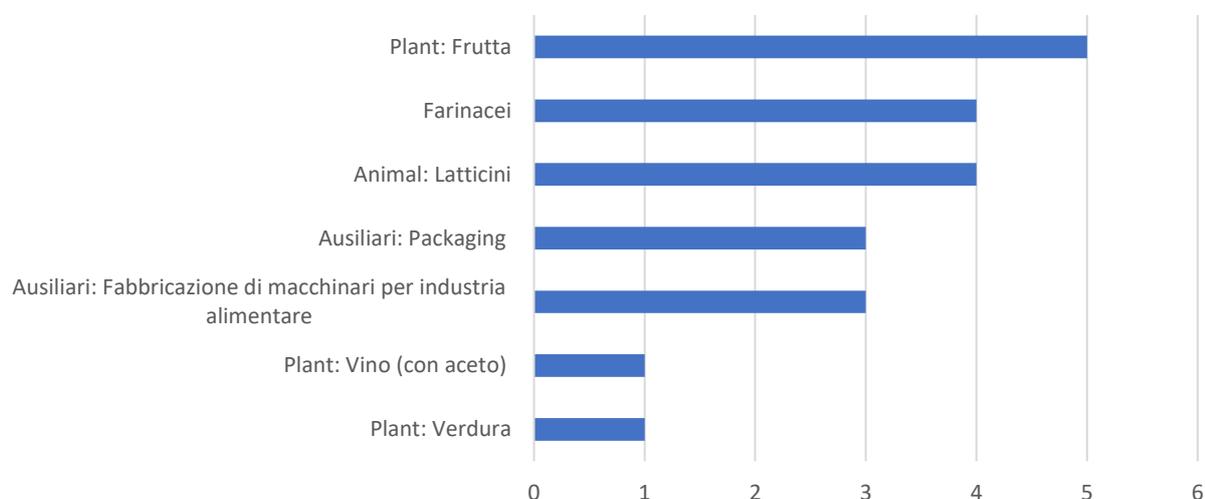
La ricerca ha potuto beneficiare del contributo e ha coinvolto le seguenti imprese:

Barilla	Esmach	Granarolo	Ortia
BEF Biosystems	Farchioni	Illy Caffè	Progetto Autoferm
Boema	Feelera	Inalpi	Riso Margherita
Box Marche	Galup	LIC Packaging	Romanengo
Coop Tesori Bio	Gelati Pepino	Molini Bongiovanni	Sebaste
Coripet	Gocciadoro	Origosat	Vortex

Di seguito vengono presentati alcuni dati statistici e anagrafiche che aiutano meglio a definire il profilo delle aziende coinvolte, dando una visione il più possibile eterogenea.

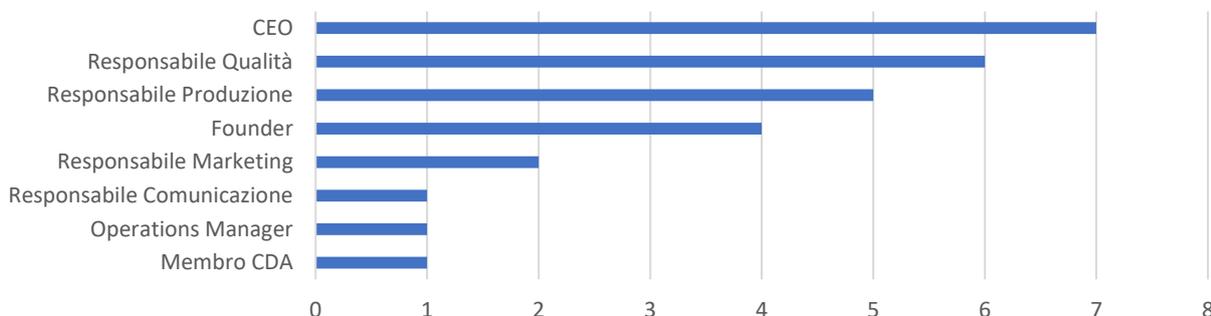
Di fatto, si è cercato di garantire l'eterogeneità del campione, come è evidente anche nel grafico sottostante che individua i **settori di riferimento secondo la categorizzazione NODES** delle aziende intervistate. La maggior parte delle interviste ha coinvolto i settori della lavorazione dei derivati della frutta, dei latticini e dei farinacei. Si può comunque notare anche una elevata rappresentanza degli altri settori, in particolare di quelli definibili come di supporto alla filiera, ovvero le industrie del packaging e della fabbricazione di macchinari per le lavorazioni alimentari.

Categorie NODES aziende intervistate

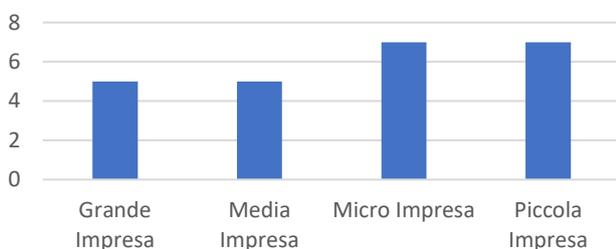


Le interviste hanno coinvolto principalmente **figure di alto management aziendale**, riuscendo a raccogliere le informazioni direttamente dai CEO e dai fondatori di alcune aziende, ma anche **responsabili della qualità e della produzione**, in linea con le aree di indagine della ricerca.

Ruolo dei rispondenti

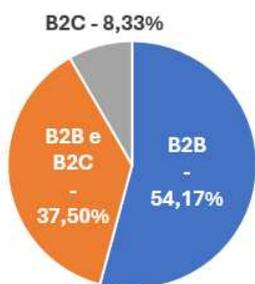


Dimensione imprese intervistate

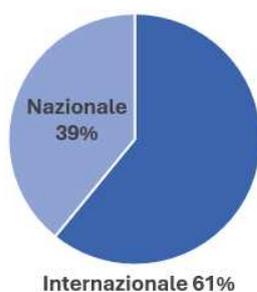


Sempre cercando di rispettare un principio di eterogeneità, si può notare come siano state **intervistate imprese di tutte le dimensioni**, in modo da raccogliere informazioni da stakeholder con posizioni ed esigenze differenti, talvolta risultate anche in contrapposizione.

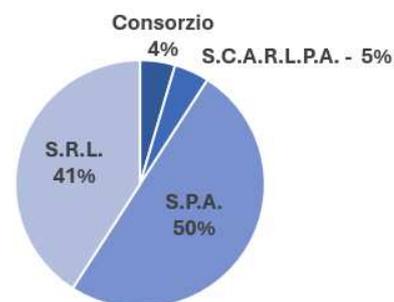
Modello di business



Mercato di riferimento

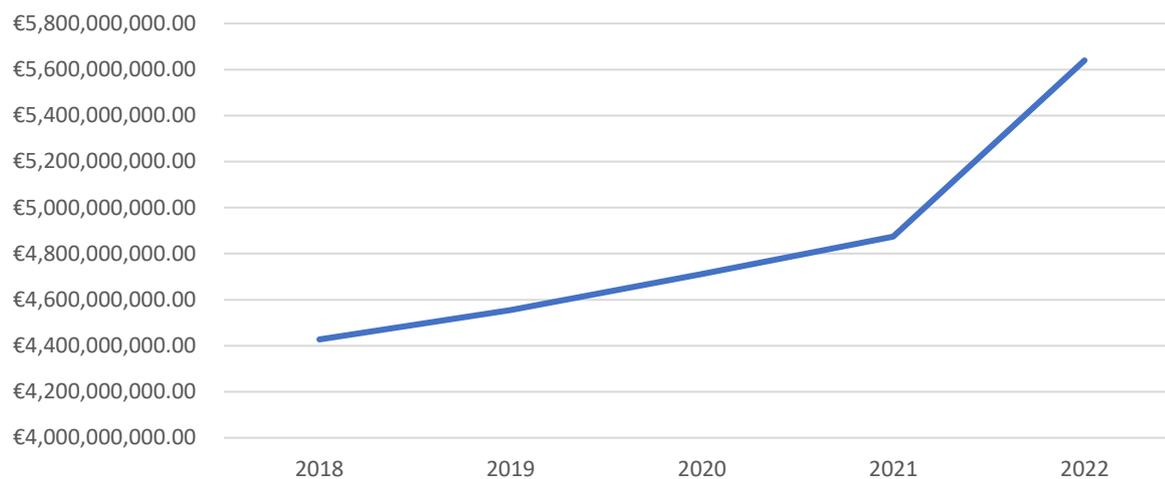


Forma giuridica



Si può notare che le aziende intervistate si orientano maggiormente verso un modello di business B2B, talvolta associato alla vendita diretta al consumatore B2C, con un riferimento principalmente internazionale, sebbene quasi il 40% operi esclusivamente in area nazionale. Le società hanno principalmente una forma giuridica di SPA o SRL, nonostante vi siano stati intervistati operanti anche come consorzi o appartenenti a cooperative sociali.

Ricavi complessivi delle aziende intervistate



Il trend dei ricavi delle imprese intervistate conferma l'andamento evidenziato nel primo capitolo per l'intero settore, con un incremento significativo nel post pandemia.

3. Analisi dei risultati sperimentali



In questo capitolo si procederà con l'analisi dei risultati sperimentali delle interviste. Attraverso le metodologie descritte nel capitolo precedente, si risponderà all'obiettivo di **esplorare le sfide** che l'industria alimentare affronta quotidianamente e, con l'analisi dei dati raccolti, si cercherà di svelare le complessità e le **dinamiche che caratterizzano la gestione della qualità e della sostenibilità** nel settore. L'obiettivo è quello di comprendere a fondo i processi, i metodi e le tecnologie utilizzati dalle aziende per garantire la sicurezza, la qualità e l'impatto ambientale dei prodotti.

Questo capitolo rappresenta il punto focale della ricerca e i risultati saranno utilizzati come base nel capitolo successivo per l'elaborazione di un framework concettuale che mira a mettere in relazione i problemi individuati sperimentalmente con possibili soluzioni concrete e applicabili.

I risultati verranno illustrati nel seguito attraverso l'applicazione dei due strumenti di analisi definiti nel precedente capitolo:

- ❖ “Raccolta dati” - Metodo empirico per la raccolta delle informazioni sullo stato del settore
- ❖ Codifica KJ - Metodo per la raccolta delle criticità percepite nel settore

3.1 - Stato dell'arte del settore - Raccolta dati

Come già spiegato nel capitolo 2, la raccolta dati è stata condotta su 18 aziende consolidate del settore. L'obiettivo è stato quello di individuare lo stato dell'arte dal punto di vista della gestione della qualità e della sostenibilità, declinandola in 5 dimensioni di analisi:

- Generalità
- Info di bilancio
- Qualità**
- Sostenibilità**
- Certificazioni e tracciabilità**

Le prime due sono già state trattate, attraverso la definizione del campione delle aziende intervistate, alla fine del capitolo precedente. Nel seguito si analizzeranno nel dettaglio i risultati dell'output dei dati raccolti sotto le altre tre dimensioni, che hanno esaminato le peculiarità connesse all'intero ciclo di vita dei prodotti alimentari: dai processi produttivi all'imballaggio, il riciclo e la logistica, tenendo conto delle normative sulla sicurezza e sostenibilità ambientale.

1. Qualità

In questa prima sezione si è andato ad analizzare il concetto di qualità, cercando di comprendere cosa si intende per qualità nel settore, come viene gestita, quali **metodi, controlli, strumenti e protocolli** vengono adottati e quanto risulta rigida e strutturata sia da un punto di vista del prodotto che dei processi. Infine, è stato valutato il **livello di avanzamento nel settore** dal punto di vista della gestione della qualità attraverso metodi di **analisi dei difetti e utilizzo di sistemi predittivi**.

Principale obiettivo della qualità

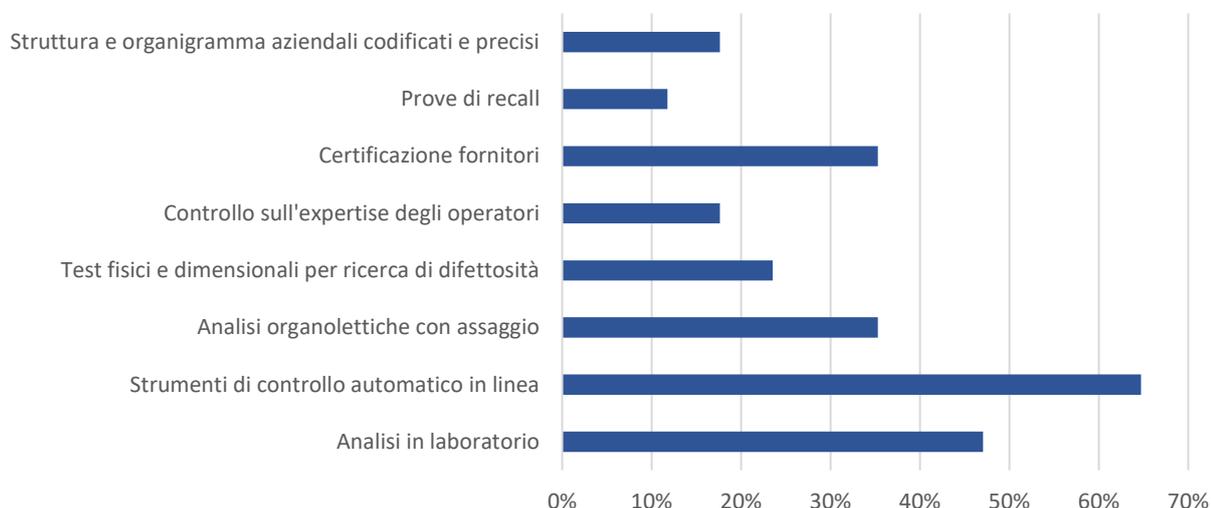


Come si nota dal grafico sopra, il primo elemento di analisi è stato il **concetto stesso di qualità**, richiedendo agli intervistati quale fosse per loro il **principale obiettivo** sotto questo punto di vista (notare che è stata data la possibilità di esprimere più concetti differenti). Ne è emerso un significato **multidimensionale** che, parallelamente al pilastro prioritario della sicurezza alimentare, ha evidenziato due principali driver:

1. **L'efficacia dei processi**, che permettono di ottenere anche un prodotto finito con ricetta equilibrata: le **norme di buon senso e il modus operandi** orientato alla qualità devono essere la base di partenza di tutte le imprese nel settore e, come conseguenza naturale e automatica, vengono poi tradotti in **certificazioni**. In questo senso, si inseriscono anche risposte come sistemi di controllo e di processo dimostrabili, **gestione efficace del personale** e raccolta funzionale dei dati ai fini della tracciabilità e della gestione dei processi.
2. **Il mantenimento delle caratteristiche organolettiche**: la qualità intesa come **qualità percepita e sensoriale** è un elemento fondamentale nell'industria alimentare; i processi devono cercare di mantenere alti livelli dal punto di vista **dell'aspetto, del gusto, della consistenza e dell'odore dei prodotti** e il più possibile evitare di alterare le caratteristiche

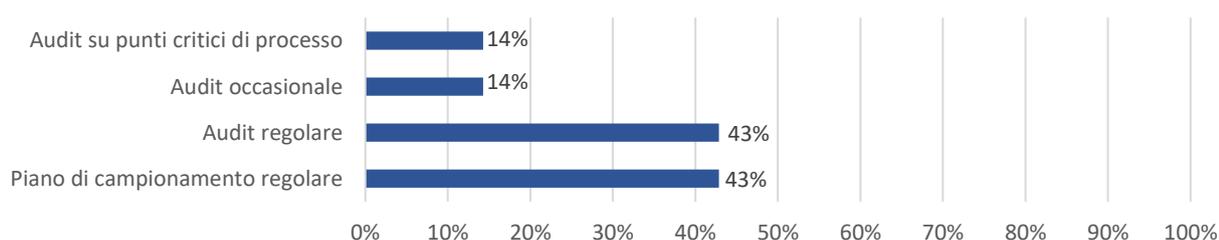
delle materie prime. Infatti, anche la **scelta delle materie prime** è risultato un obiettivo prioritario, così come talvolta la salvaguardia della tradizione e, soprattutto, la comprensione efficace delle esigenze del cliente.

Strumenti di gestione della qualità



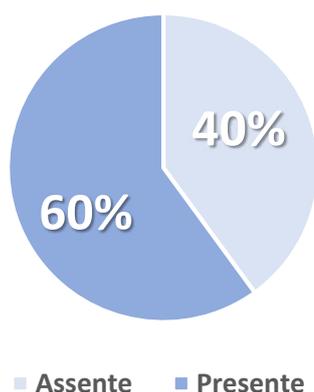
Analizzando gli strumenti di gestione, dal grafico sopra si può notare come gli obiettivi della qualità individuati in precedenza vengano perseguiti in larga parte attraverso **strumenti di controllo automatico in linea**, più del 60% ne fa uso, che spesso sono supportati da **analisi in laboratorio**. Nell'ottica del mantenimento della qualità percepita diviene importante anche adottare tecniche di **analisi organolettiche con assaggio** e che si basino **sull'expertise dei tecnici**. Inoltre, si evidenzia come la scelta delle materie prime sia un fattore rilevante, con il 35% degli intervistati che dichiara di richiedere esplicitamente la **certificazione ai fornitori**.

Metodi e protocolli per la qualità dei processi e delle materie prime

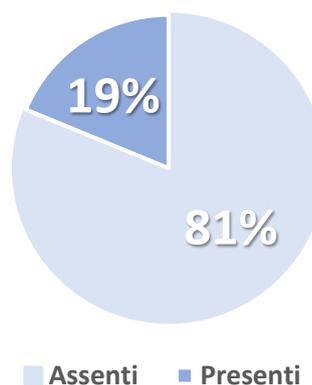


Il grafico approfondisce i metodi e di conseguenza il livello di gestione dei processi in ottica qualità. Risulta che **solo il 43% adotta protocolli di gestione della qualità in modo sistematico**, con audit e piani di campionamento regolari, mentre una più piccola parte esegue degli audit occasionali o esclusivamente sui punti critici dei processi di produzione. L'indagine ha rivelato che, in molti casi, non vengono utilizzati strumenti di controllo strutturato, con un'evidente mancanza di sistemi formali per la gestione della qualità.

Analisi statistica dei difetti



Utilizzo di modelli predittivi

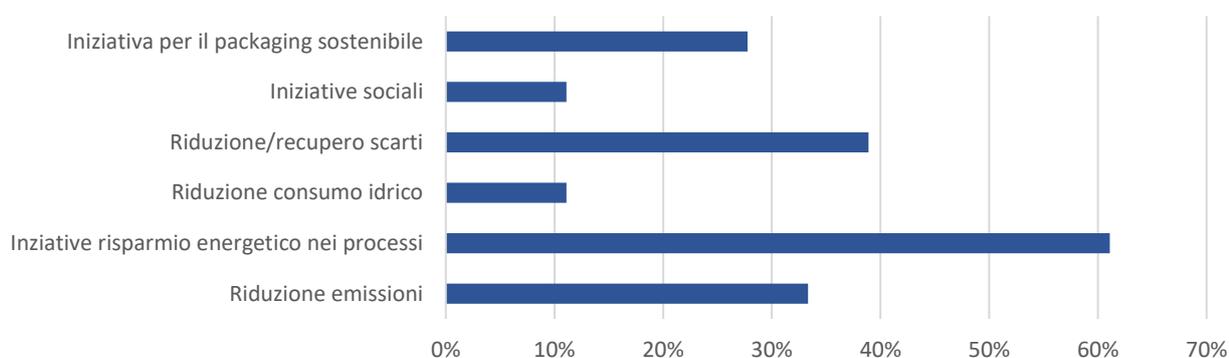


Sebbene siano diffusi metodi per l'analisi statistica dei difetti, 60%, il settore risulta ancora indietro dal punto di vista dell'utilizzo di modelli o strumenti predittivi, solo il 19% li utilizza. Questo perché spesso la variabilità dell'industria alimentare è dipendente da quella agricola, a sua volta influenzata da fattori poco prevedibili come le condizioni metereologiche, che rappresentano una sfida. Tuttavia, il margine di miglioramento attraverso l'integrazione di modelli di forecasting nei processi è ancora molto elevato.

2. Sostenibilità

L'indagine prosegue con l'approfondimento del concetto di sostenibilità nel settore agroalimentare secondario. L'obiettivo è individuare quali iniziative e strategie vengono adottate per raggiungere gli obiettivi di **sostenibilità ambientale, sociale ed economica**. Dalle interviste ne emergono le diverse dimensioni, esplorando l'utilizzo di materie prime sostenibili, l'efficienza energetica, la gestione dei rifiuti e l'adozione di nuove tecnologie. Infine, è stato valutato lo sviluppo del settore in termini di implementazione di pratiche sostenibili, analizzando l'adozione di sistemi di gestione ambientale, il coinvolgimento in progetti di filiera corta e l'impegno nella riduzione del footprint ambientale dei prodotti.

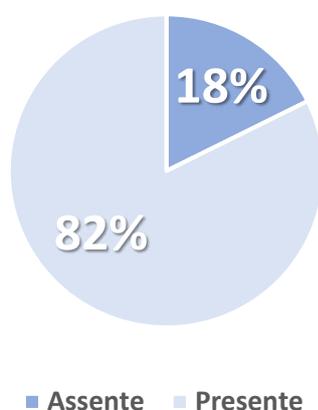
Iniziative per la sostenibilità



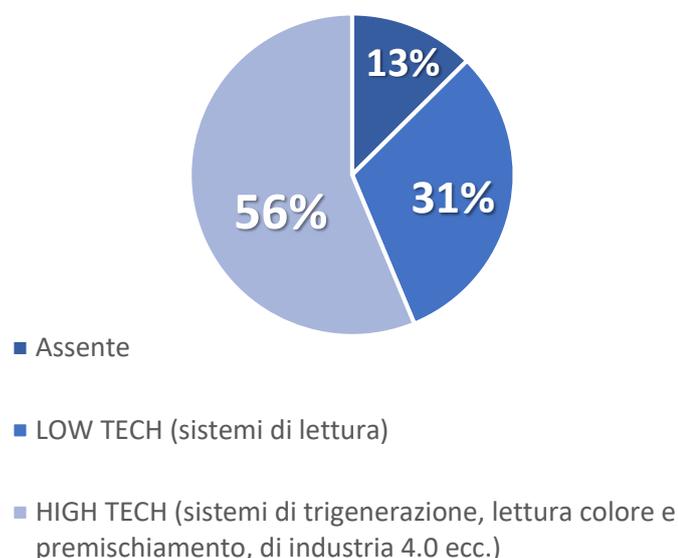
Come si evidenzia dal grafico precedente, le aziende del settore mirano a migliorare la sostenibilità principalmente attraverso la revisione dei processi, con l'inserimento e lo sviluppo di **sistemi e macchinari** sempre più in linea con le esigenze di **risparmio energetico**.

Inoltre, il settore si sta muovendo anche per cercare di garantire l'utilizzo di **packaging** che rispetti le nuove normative, verso la **riduzione del footprint** dei prodotti (sia delle emissioni che del consumo idrico), ma soprattutto nella ricerca di metodi, strumenti e filiere alternative per la riduzione o il **recupero degli scarti di produzione**. Infine, sebbene meno frequenti, emergono anche **iniziative sociali**, principalmente legate a cooperative che si impegnano nell'inserimento di personale in condizioni di svantaggio.

Riciclo e/o riutilizzo packaging



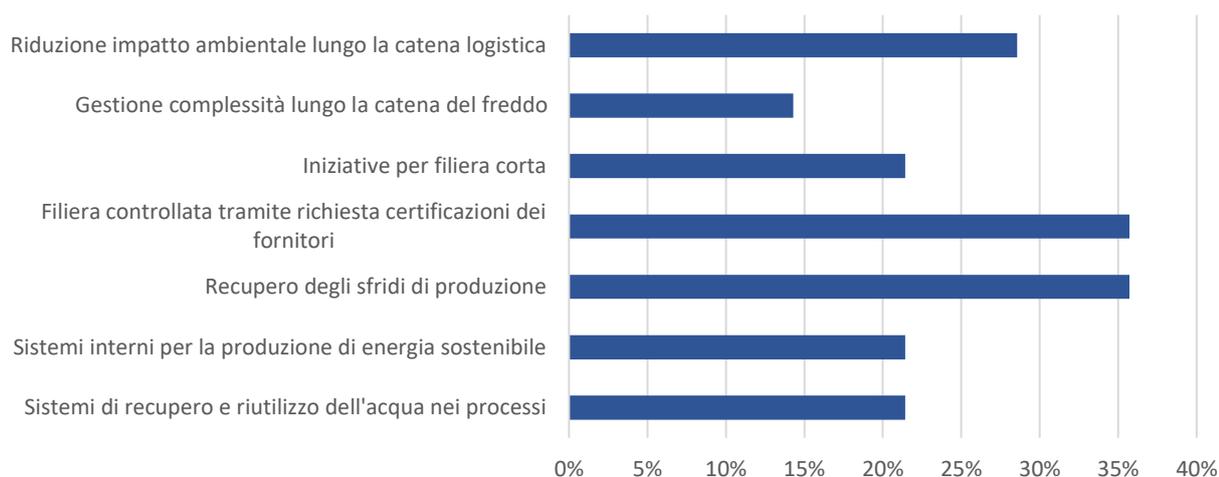
Adozione tecnologica in favore della sostenibilità



Il grafico a sinistra conferma quanto detto in precedenza in merito alle iniziative per la sostenibilità, mostrando come si spinga fortemente per il riciclo e il riutilizzo, attraverso l'impiego di packaging sostenibile.

Il grafico sulla destra illustra un dato interessante: **il settore sta vivendo una forte transizione tecnologica verso la sostenibilità**. Nonostante le possibili aspettative, si osserva una significativa adozione di **strumenti high-tech per la gestione sostenibile**, con il 56% delle aziende intervistate che li utilizza. Il 31% si affida a sistemi tecnologici più semplici, mentre solo il 13% dichiara di non utilizzare alcuna tecnologia nei processi. Questo trend, spinto anche dalle pratiche di industria 4.0, evidenzia un chiaro spostamento verso più elevati livelli di automazione e sistemi innovativi per la gestione della sostenibilità. Tra questi si sottolineano, come rilevato in precedenza, sistemi per il risparmio energetico (es. sistemi di trigenerazione e sistemi elettronici di controllo), utilizzo di dati per l'auto diagnosi dei macchinari o delle linee produttive, sistemi per evitare il premischiamento di materiali, tecniche di gestione e produzione delle materie prime nel rispetto degli ecosistemi naturali.

Criteria per l'approvvigionamento sostenibile e gestione della supply chain

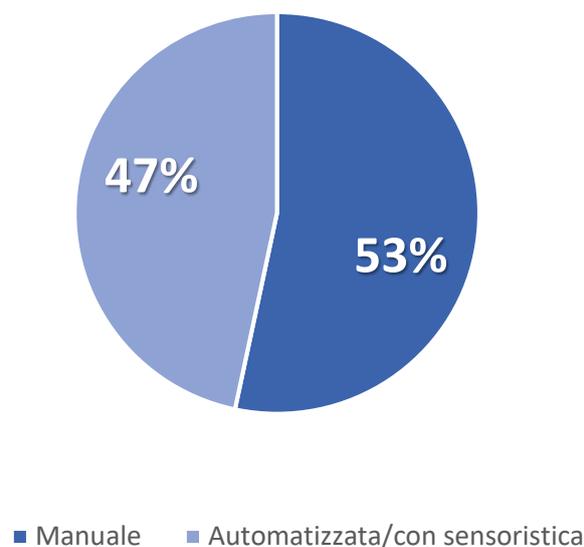


In ambito di gestione della supply chain e dell'approvvigionamento, le priorità individuate dagli intervistati si concentrano sul **recupero degli scarti di produzione** e sul controllo della filiera tramite certificazioni di sostenibilità dei fornitori. Oltre a queste misure, sono importanti anche le iniziative per **ridurre l'impatto ambientale lungo la catena logistica**, come la riduzione del peso dei prodotti per diminuire i consumi, e la tendenza verso dinamiche di **filiera più corta**, con **rimozione di intermediari** e **approvvigionamento locale**. In ottica di approvvigionamento, si cerca di **ridurre la dipendenza da fonti esterne** di energia e acqua, implementando sistemi interni per la produzione di energia sostenibile e il recupero dell'acqua utilizzata nei processi produttivi. Infine, nell'industria alimentare la gestione oculata della catena del freddo riveste un ruolo cruciale nell'ambito della supply chain.

3. Tracciabilità e certificazioni

Il focus dell'analisi si sposta ora sul ruolo della tracciabilità e delle certificazioni, ultimi elementi in osservazione. In particolare, si analizza la diffusione dei sistemi di tracciabilità implementati dalle aziende intervistate, esaminando l'utilizzo di tecnologie per **monitorare le diverse fasi della filiera**, dalla materia prima alla produzione, fino alla distribuzione. Attraverso le interviste, sono state approfondite le **diverse tipologie di certificazioni adottate**, come quelle relative alla qualità, alla sicurezza alimentare, alla sostenibilità ambientale, e all'origine dei prodotti, al packaging utilizzato e alla gestione dei processi. L'obiettivo è valutare l'impatto di queste pratiche sul settore e il loro contributo alla creazione di una **filiera agroalimentare più trasparente**, responsabile e orientata alla fiducia del consumatore.

Utilizzo di metodi e sistemi di tracciabilità

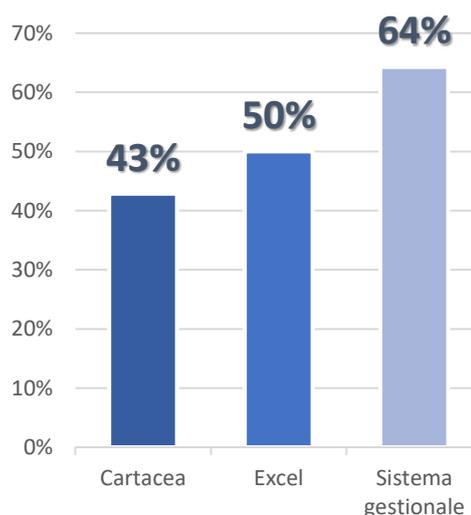


Il grafico a sinistra mette in evidenza il metodo utilizzato dalle aziende per la tracciabilità, mostrando un **utilizzo sostanzialmente bilanciato tra i metodi manuali e quelli automatizzati**. Il 53% delle aziende intervistate ha optato per sistemi di tracciabilità automatizzati o con sensoristica, mentre il 47% si affida ancora a metodi manuali. Questa tendenza suggerisce una crescente attenzione alla tecnologia per la gestione della tracciabilità, ma allo stesso tempo dimostra che l'adozione di sistemi automatizzati non è ancora generalizzata nel settore.

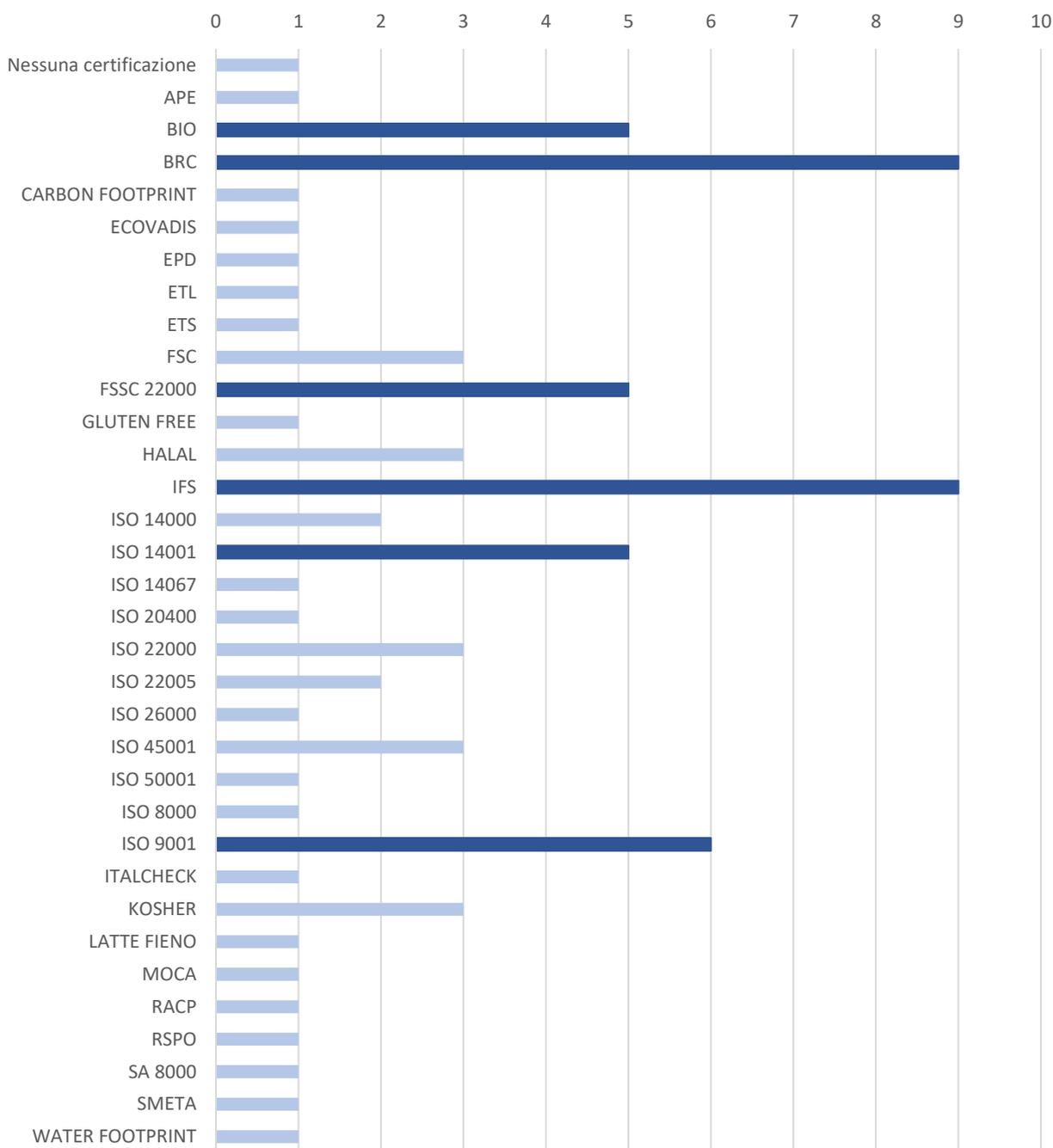
Il grafico a destra esplora i sistemi utilizzati per la gestione della qualità e della tracciabilità. La maggioranza delle aziende (64%) utilizza sistemi gestionali per la tracciabilità, tendenzialmente integrando la tracciabilità nei sistemi di contabilità già presenti in azienda. Spesso tali sistemi sono integrati ancora a sistemi cartacei (43%) e dal supporto di Excel (50%). Tali sistemi sono spesso utilizzati in sinergia tra loro (infatti si evidenziano più risposte per ogni azienda intervistata). Questo dato evidenzia una frammentazione degli strumenti utilizzati.

L'analisi dei due grafici suggerisce che il settore agroalimentare secondario sta attraversando un **processo di digitalizzazione e modernizzazione**, ma che questo processo non è ancora completo. L'adozione di sistemi di tracciabilità e gestione della qualità basati su tecnologie digitali è in crescita, ma rimane ancora un'area di miglioramento per molte aziende. L'utilizzo di sistemi cartacei e Excel, seppur diffusi, limita l'efficienza, la sicurezza e l'integrazione dei dati, rendendo più complesso raggiungere una gestione trasparente e responsabile della filiera. Nel paragrafo successivo si evidenzierà come il tema della digitalizzazione e della tracciabilità risulti un tema critico nel settore.

Sistemi per la gestione della qualità e della tracciabilità



L'adozione di **certificazioni** nel settore agroalimentare risulta un fattore fondamentale per dimostrare la qualità dei prodotti al consumatore. Il grafico espone la diffusione delle certificazioni tra gli intervistati, mostrando l'adozione di **standard sia di sicurezza alimentare, di qualità e di sostenibilità**.



Le certificazioni **BRC (Brand Reputation Compliance)** e **IFS (International Food Standard)** sono le più diffuse nel settore, indicando una convergenza comune a **dimostrare la qualità dei prodotti** alimentari attraverso questi standard volontari. Entrambe le certificazioni attestano la qualità dei processi, dei sistemi di gestione e la sicurezza dei prodotti alimentari, confermando un forte interesse da parte delle aziende su questi temi. La diffusione della **ISO 9001**, che certifica

il livello di qualità dei prodotti, e l'alta adozione della **FSSC 22000**, ribadiscono l'importanza di questi aspetti.

Da notare anche una significativa adozione della **ISO 14001**, che rappresenta il punto di riferimento normativo per le aziende e organizzazioni dotate, o che intendano dotarsi, di un **sistema di gestione ambientale**. Questo conferma un aumento dell'interesse delle imprese per i temi della sostenibilità ambientale. Anche l'adozione di Carbon Footprint, Ecovadis, Water Footprint, seppure in maniera inferiore, segnano un'evoluzione del settore verso pratiche più sostenibili e responsabili.

Si può poi evidenziare anche l'adozione della certificazione **BIO**, che dimostra un crescente interesse da parte dei consumatori verso prodotti biologici e genuini, riflettendo una tendenza al cambiamento delle abitudini alimentari.

L'attenzione del settore verso la diversificazione dell'offerta è testimoniata dall'adozione di certificazioni come BIO, Halal, Kosher e Gluten Free, che rispondono alle diverse esigenze dei consumatori. È interessante notare la presenza di una varietà di certificazioni. Questo suggerisce una consapevolezza da parte delle aziende dell'importanza di adeguarsi a diversi standard e di **rispondere alle esigenze specifiche di diversi mercati**.

3.2 - Sfide del settore e criticità percepite - Codifica KJ

Una volta definito lo stato attuale del settore, è necessario approfondire i **fattori di complessità** che influenzano la gestione della qualità e la sostenibilità. Questo permetterà di delineare le **sfide, i trend e le opportunità** che gli intervistati prevedono e percepiscono per il futuro del Food Manufacturing in Italia. Di conseguenza, il secondo output delle interviste è stato l'identificazione delle criticità del settore con la **codifica KJ**, metodologia già ampiamente discussa nel capitolo 2.

L'approccio alle interviste è stato ampliato includendo non solo le 18 aziende consolidate, ma anche le 6 startup innovative. Questo ha permesso di integrare la prospettiva delle aziende consolidate con la visione innovativa delle startup. Queste ultime, con la loro attenzione alle sfide concrete, hanno contribuito ad arricchire l'analisi degli elementi di complessità del settore.

Nel seguito si proporranno i risultati delle due fasi di classificazione dei concetti estratti dalle interviste. **Il raggruppamento di 1° livello individua le 27 sfide del settore, mentre quello di 2° livello le incorpora in 7+1 macroaree/tematiche di riferimento.**

Raggruppamento di 1° livello – Sfide del settore

Le "frasi" legate al concetto di sfida nel settore sono state raggruppate in un primo livello di classificazione. Questa fase è stata pensata per mantenere una visione di dettaglio della percezione degli stakeholder. Le **107 frasi sono state associate per affinità**, mantenendo un alto livello di **concretezza** e un più basso livello di astrazione, che verrà invece preferito nella seconda fase di sintesi.

Il clustering di primo livello ha portato all'identificazione di **27 macro-temi di indagine**, ognuno dei quali corrisponde a una **specifica sfida concreta che il settore deve affrontare**. A fine paragrafo vengono riportati in maniera schematica con la frequenza di segnalazione (il numero di aziende che hanno menzionato quella specifica sfida).

Tra le criticità maggiormente evidenziate, spicca su tutte la **gestione della tracciabilità**: le imprese segnalano livelli insufficienti e lamentano mancanza di sistemi adeguati alla digitalizzazione e all'automatizzazione dei dati. Questa carenza riguarda sia la tracciabilità dell'intera filiera, evidenziando un problema a livello sistemico, che i dati interni per la gestione della qualità dei prodotti e dei processi.

Un'altra area di criticità riguarda **le difficoltà nella gestione della supply chain**. Diverse imprese sostengono la necessità di accorciamento delle filiere, sia lato approvvigionamento che distribuzione, e auspicano una **revisione del modello di business della grande distribuzione organizzata (GDO)**. Tali imprese sostengono che uno **spostamento verso modelli di filiera corta** comporterebbe una serie di vantaggi: maggiore facilità nel tracciamento e nell'individuazione delle responsabilità lungo la catena logistica; una conseguente gestione più efficace e rapida delle criticità che si presentano quotidianamente nella filiera; sostegno e valorizzazione dei produttori e dell'artigianalità locale; riduzione dell'impatto a livello di emissioni; riduzione degli sprechi.

Alcuni intervistati identificano questo tema come la principale sfida attuale per l'industria alimentare, rilevando la complessità di un contesto con numerosi interessi in gioco. Per affrontare questa sfida, vengono suggerite iniziative come la riduzione dell'utilizzo di intermediari, l'approvvigionamento da produttori locali e la riduzione della shelf-life dei prodotti.

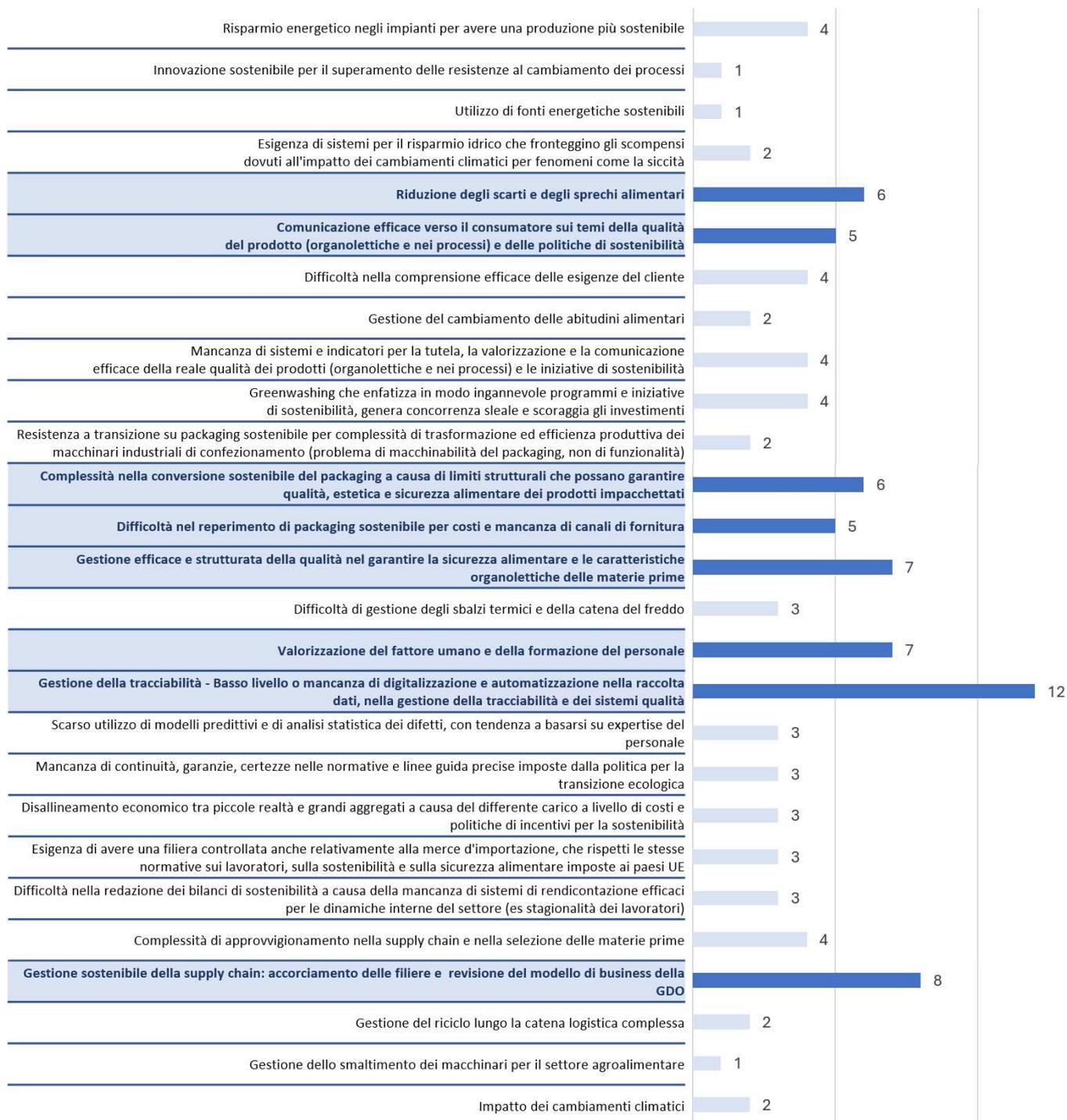
In linea con queste prospettive, le sfide principali individuate includono anche la riduzione degli sprechi alimentari, la complessità di gestione efficace e strutturata della qualità nel garantire la sicurezza alimentare e le caratteristiche organolettiche dei prodotti alimentari, la valorizzazione del fattore umano e la formazione del personale come driver per garantire un sistema di qualità solido all'interno dell'impresa.

Un altro tema rilevante risulta la **transizione verso packaging sostenibile**. Secondo alcuni intervistati, è un processo complesso che coinvolge diversi aspetti: oltre agli ostacoli strutturali e di **funzionalità** per garantire la qualità, la sicurezza alimentare, la shelf-life e l'estetica dei prodotti alimentari, la **macchinabilità** del packaging rappresenta un problema. La revisione degli imballaggi richiederebbe la trasformazione degli impianti industriali di confezionamento, con potenziali conseguenze negative sull'efficienza. Inoltre, diversi intervistati lamentano anche difficoltà nel reperimento di packaging sostenibile a causa di costi elevati e della mancanza di canali di fornitura.

La **comunicazione verso il consumatore** è un altro punto critico. Le imprese segnalano difficoltà nel trasmettere in modo efficace i propri sforzi di sostenibilità e la reale qualità dei prodotti e dei processi. Spesso si ritrovano sopraffatte da campagne di marketing fuorvianti e greenwashing da parte dei grandi player, che tendono a promuovere una sostenibilità apparente. Inoltre, si confrontano con **un contesto di consumo sempre più volatile e frammentato**, con abitudini alimentari in continua evoluzione e difficoltà a comprendere le reali esigenze dei consumatori. Molti produttori, consapevoli di questa necessità, organizzano open day e momenti di trasparenza per mostrare ai clienti e ai consumatori come lavorano e la qualità dei prodotti.

Tra le altre sfide emerse, seppure con minore frequenza, si possono notare: la difficoltà nella rendicontazione dei bilanci di sostenibilità a causa delle caratteristiche intrinseche del settore (es. stagionalità); l'assenza di continuità, garanzie, certezze e linee guida precise imposte dalle politiche per la transizione ecologica che causano conseguenti difficoltà imprenditoriali nell'adeguamento a tali normative; complessità nell'identificazione di soluzioni per il risparmio energetico negli impianti di produzione.

Elenco delle 27 sfide di settore individuate dal raggruppamento di 1° livello.



Raggruppamento di 2° livello - Cluster di intervento

Le **27 sfide individuate** dal raggruppamento di 1° livello sono state ulteriormente raggruppate in **7 macroaree/tematiche principali** di analisi che identificano i cluster più importanti su cui risulta fondamentale intervenire secondo gli stakeholder del settore. A queste **si aggiunge l'impatto dei cambiamenti climatici**, tematica riportata esplicitamente con una bassa frequenza ma emersa in maniera **trasversale** tra tutte le interviste come elemento di forte criticità.

CRITICITÀ di 2° LIVELLO - 7+1	# frequenza
GESTIONE COMUNICAZIONE VERSO IL CONSUMATORE	19
COMPLESSITÀ NEL SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ DEL PRODOTTO ALIMENTARE	17
DIGITALIZZAZIONE E TRACCIABILITÀ	15
REVISIONE DEI MODELLI DI BUSINESS PER FILIERE CORTE E SOSTENIBILI	15
PRODUZIONE SOSTENIBILE	14
RESISTENZE ALLA CONVERSIONE VERSO PACKAGING SOSTENIBILE	13
IMPATTO DELLE POLITICHE PER LA SOSTENIBILITÀ	12
CAMBIAMENTI CLIMATICI	2

Nel seguito viene riportata una descrizione delle tematiche individuate che sintetizzano e ripercorrono gli argomenti già approfonditi nel raggruppamento di 1° livello:

- **GESTIONE COMUNICAZIONE VERSO IL CONSUMATORE**

Difficoltà nella comprensione del cambiamento delle abitudini alimentari e delle esigenze del consumatore. Mancanza ed esigenza di sviluppo di sistemi e indicatori che permettano una comunicazione efficace verso il consumatore, certificando in maniera congrua la reale qualità dei prodotti, le effettive iniziative in termini di sostenibilità e scoraggino l'enfaticizzazione di programmi ingannevoli che possono generare concorrenza sleale.

- **COMPLESSITÀ NEL SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ DEL PRODOTTO ALIMENTARE**

Complessità nella gestione efficace del sistema qualità dovuta alle difficoltà lungo la catena del freddo, alla selezione delle materie prime, al mantenimento delle qualità organolettiche dei prodotti e della sicurezza alimentare.

- **DIGITALIZZAZIONE E TRACCIABILITÀ**

Assenza quasi totale di sistemi di digitalizzazione, automatizzazione e modelli predittivi per la gestione della tracciabilità e dei sistemi qualità.

- **REVISIONE DEI MODELLI DI BUSINESS PER FILIERE CORTE E SOSTENIBILI**

Esigenza di ripensare un modello sostenibile per l'accorciamento delle filiere a causa di difficoltà di gestione delle criticità quotidiane del settore e dovute al modello di business della grande distribuzione, alla preferenza per prodotti con shelf life prolungata, alla relazione spaziale tra fornitori e produttori, alle resistenze all'innovazione e alle complessità nella gestione del riciclo.

- **PRODUZIONE SOSTENIBILE**

Azioni delle imprese volte alla creazione di sistemi per il risparmio energetico, idrico, la riduzione degli scarti e una produzione sostenibile.

- **RESISTENZE ALLA CONVERSIONE VERSO PACKAGING SOSTENIBILE**

Complessità nella transizione verso packaging sostenibile a causa di limiti strutturali (funzionalità) che non garantiscono la qualità, l'estetica e la sicurezza alimentare dei prodotti e per difficoltà di trasformazione efficiente dei macchinari industriali (macchinabilità).

- **IMPATTO DELLE POLITICHE PER LA SOSTENIBILITÀ**

Esigenza di implementazione di politiche per la sostenibilità che garantiscano continuità delle normative adottate, tutelino le differenti dimensioni aziendali con l'uso di incentivi, controllino le filiere d'importazione e facilitino la rendicontazione dei bilanci di sostenibilità.

- **CAMBIAMENTI CLIMATICI**

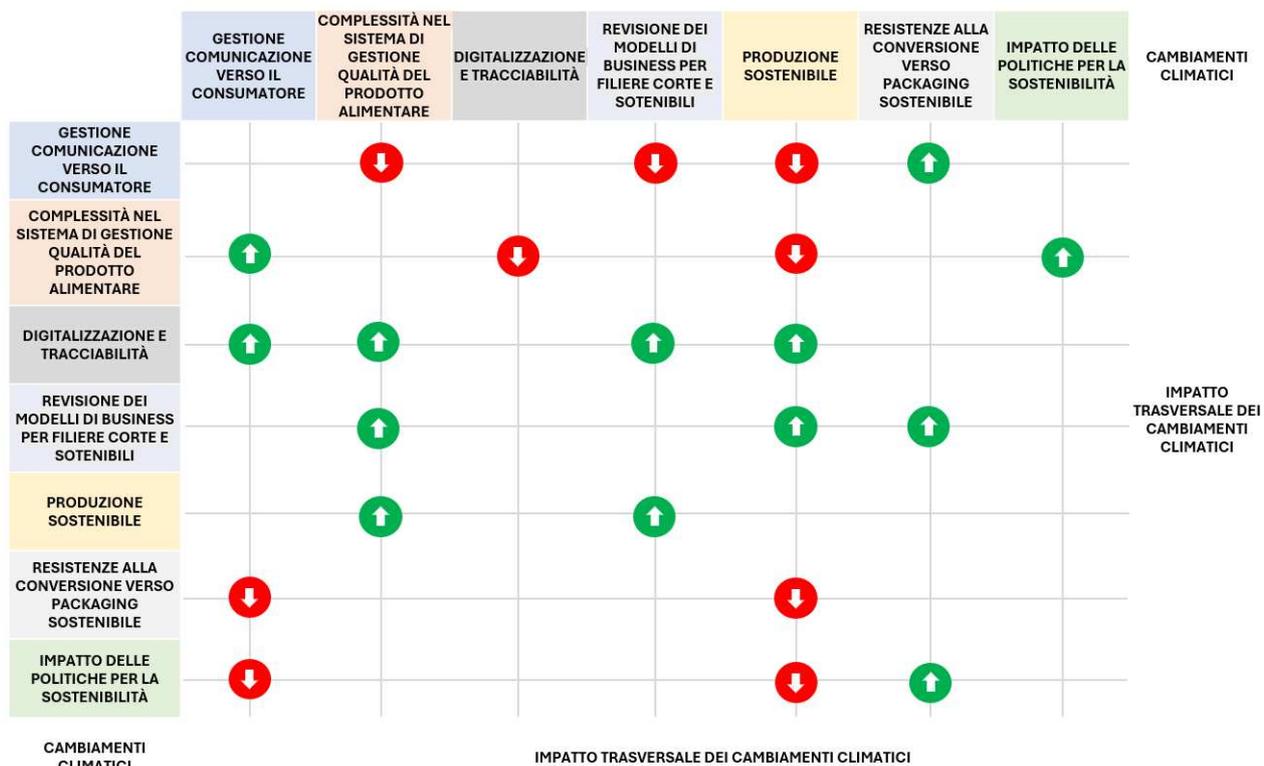
L'impatto dell'instabilità climatica è un tema cruciale nel Food Manufacturing, coinvolgendo trasversalmente tutti gli attori della filiera. I cambiamenti climatici generano forti impatti a livello di costi, ritardo e rallentamento della catena logistica, qualità dei prodotti e aumentano l'incertezza nella gestione del sistema alimentare nel suo complesso.

Il prossimo capitolo sarà dedicato alla costruzione di un framework per ricercare le soluzioni alle sfide individuate. Le macroaree del raggruppamento di 2° livello saranno la base per lo sviluppo del modello.

Correlazioni tra le aree di intervento

In quest'ultima fase, l'obiettivo è stato quello di trovare possibili elementi di sinergia e compromesso tra le sfide individuate. Per fare questo è stata costruita una matrice di correlazione tra le aree di intervento del settore, individuando correlazioni positive e negative.

Viene riportata la matrice di correlazione tra le aree di intervento, individuando l'impatto delle sfide in ogni riga su quelle presenti nelle colonne.



Nel seguito verranno descritte le relazioni positive e negative individuate dalla matrice.

↓ Correlazioni negative. Impatto di:

1. **“GESTIONE della COMUNICAZIONE VERSO IL CONSUMATORE” su “COMPLESSITÀ NEL SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ DEL PRODOTTO ALIMENTARE”**

La difficoltà nel comprendere le esigenze dei clienti e nell'adattare le abitudini alimentari ostacola la definizione di indicatori accurati per valutare le esigenze dei consumatori e comunicare efficacemente la vera qualità del prodotto, sia in termini organolettici che di sicurezza alimentare. Conseguentemente il sistema di gestione qualità si complica nel tentativo di raggiungimento della soddisfazione del cliente.

2. **“GESTIONE della COMUNICAZIONE VERSO IL CONSUMATORE” su “REVISIONE DEI MODELLI DI BUSINESS PER FILIERE CORTE E SOSTENIBILI”**

La scarsa comunicazione con il cliente ostacola la revisione e la spiegazione efficace delle necessità di rivedere i modelli di business della GDO, come ad esempio l'accorciamento della shelf life dei prodotti.

3. “GESTIONE della COMUNICAZIONE VERSO IL CONSUMATORE” su “PRODUZIONE SOSTENIBILE”

La mancanza di certificazioni che attestino le scelte di produzione sostenibile ostacola la comunicazione efficace verso il cliente, favorendo pratiche di greenwashing e non tutelando le aziende virtuose che si impegnano in scelte sostenibili.

4. “COMPLESSITÀ NEL SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ DEL PRODOTTO ALIMENTARE” su “DIGITALIZZAZIONE E TRACCIABILITÀ”

La complessità del sistema di gestione qualità può rendere difficile l'implementazione di sistemi di digitalizzazione e tracciabilità. I sistemi di tracciabilità richiedono un'elevata precisione e un'ampia integrazione di dati, il che può essere impegnativo in contesti produttivi complessi.

5. “COMPLESSITÀ NEL SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ DEL PRODOTTO ALIMENTARE” su “PRODUZIONE SOSTENIBILE”

Le esigenze in termini di qualità e sicurezza alimentare rendono complessa la transizione verso una produzione sostenibile

6. “RESISTENZE ALLA CONVERSIONE VERSO PACKAGING SOSTENIBILE” su “GESTIONE COMUNICAZIONE VERSO IL CONSUMATORE”

La necessità di preservare i prodotti alimentari incontra difficoltà strutturali nel passaggio a un packaging sostenibile, in quanto le esigenze dei consumatori in termini di conservazione rimangono un fattore determinante.

7. “RESISTENZE ALLA CONVERSIONE VERSO PACKAGING SOSTENIBILE” su “PRODUZIONE SOSTENIBILE”

La produzione sostenibile può incontrare resistenze alla conversione verso packaging sostenibile. Alcune aziende potrebbero avere difficoltà a investire nelle nuove tecnologie e nei materiali sostenibili a causa dei costi maggiori o della mancanza di conoscenza: problemi di macchinabilità ed efficienza. La macchinabilità dei processi di imballaggio limita la transizione verso una produzione sostenibile che valorizzi imballaggi sostenibili.

8. “IMPATTO DELLE POLITICHE PER LA SOSTENIBILITÀ” su “GESTIONE COMUNICAZIONE VERSO IL CONSUMATORE”

Politiche inefficienti favoriscono il greenwashing e il disallineamento tra piccoli e grandi player

9. “IMPATTO DELLE POLITICHE PER LA SOSTENIBILITÀ” su “PRODUZIONE SOSTENIBILE”

L'assenza di un quadro normativo chiaro e coerente, con linee guida precise, ostacola la gestione efficace della transizione ecologica negli impianti di produzione. Tuttavia, le politiche per la sostenibilità potrebbero incentivare la produzione sostenibile. Le politiche governative e le normative hanno il potenziale per creare un ambiente favorevole alle aziende che investono in pratiche sostenibili, promuovendo l'adozione di tecnologie innovative e incentivando l'utilizzo di prodotti di recupero.



Correlazioni positive. Impatto di:

1. **“GESTIONE della COMUNICAZIONE VERSO IL CONSUMATORE” su “RESISTENZE ALLA CONVERSIONE VERSO PACKAGING SOSTENIBILE”**

La comunicazione con il consumatore può aiutare a superare le resistenze alla conversione verso packaging sostenibile. Spiegando i vantaggi del packaging sostenibile, l'azienda può ottenere la comprensione e il supporto del consumatore, favorendo la transizione.

2. **“COMPLESSITÀ NEL SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ DEL PRODOTTO ALIMENTARE” su “GESTIONE COMUNICAZIONE VERSO IL CONSUMATORE”**

Un sistema di gestione qualità solido e trasparente facilita la comunicazione efficace con il consumatore. La possibilità di fornire informazioni chiare e precise sulla qualità del prodotto, la sua provenienza e il processo di produzione, rafforza la fiducia del consumatore e contribuisce a costruire un rapporto positivo.

3. **“COMPLESSITÀ NEL SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ DEL PRODOTTO ALIMENTARE” su “IMPATTO DELLE POLITICHE PER LA SOSTENIBILITÀ”**

Le politiche per la sostenibilità richiedono un sistema di gestione qualità robusto. Le nuove normative e le politiche ambientali influenzano i processi di produzione e le caratteristiche del prodotto, richiedendo un adeguamento dei processi di produzione per garantire la conformità e la sostenibilità.

4. **“DIGITALIZZAZIONE E TRACCIABILITÀ” su “GESTIONE COMUNICAZIONE VERSO IL CONSUMATORE”**

La comunicazione verso il consumatore può essere potenziata dalla digitalizzazione e dalla tracciabilità. Le imprese del settore possono utilizzare queste tecnologie per fornire informazioni dettagliate sull'origine degli ingredienti, il processo di produzione e le pratiche sostenibili, migliorando la trasparenza e la fiducia del consumatore.

5. **“DIGITALIZZAZIONE E TRACCIABILITÀ” su “COMPLESSITÀ NEL SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ DEL PRODOTTO ALIMENTARE”**

I processi di digitalizzazione potrebbero semplificare la tracciabilità dei prodotti alimentari e la gestione del sistema qualità, consentendo l'utilizzo di modelli predittivi per individuare le difettosità nei processi.

6. **“DIGITALIZZAZIONE E TRACCIABILITÀ” su “REVISIONE DEI MODELLI DI BUSINESS PER FILIERE CORTE E SOSTENIBILI”**

La digitalizzazione e la tracciabilità facilitano l'implementazione di filiere corte e sostenibili. L'utilizzo di tali tecnologie digitali permette di monitorare la filiera in modo più efficiente, tracciando gli ingredienti, ottimizzando la logistica e rendendo più trasparente il processo di produzione.

7. “DIGITALIZZAZIONE E TRACCIABILITÀ” su “PRODUZIONE SOSTENIBILE”

La digitalizzazione dei processi consentirebbe di identificare in modo efficace i punti critici in termini di sostenibilità e di individuare le aree di intervento per una produzione più sostenibile.

8. “REVISIONE DEI MODELLI DI BUSINESS PER FILIERE CORTE E SOSTENIBILI” su “COMPLESSITÀ NEL SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ DEL PRODOTTO ALIMENTARE”

L'adozione di modelli di business basati sulla filiera corta contribuirebbe a rendere più sostenibili i processi di gestione della qualità, semplificando i sistemi di approvvigionamento e distribuzione e favorendo il riciclo.

9. “REVISIONE DEI MODELLI DI BUSINESS PER FILIERE CORTE E SOSTENIBILI” su “PRODUZIONE SOSTENIBILE”

La produzione sostenibile e le filiere corte sono spesso interconnesse. Le filiere corte possono contribuire a ridurre l'impatto ambientale e a supportare le comunità locali, favorendo una produzione più sostenibile e una più efficace gestione del sistema qualità.

10. “REVISIONE DEI MODELLI DI BUSINESS PER FILIERE CORTE E SOSTENIBILI” su “RESISTENZE ALLA CONVERSIONE VERSO PACKAGING SOSTENIBILE”

La revisione dei modelli di business consentirebbe l'utilizzo di packaging sostenibile, soddisfacendo le esigenze strutturali di conservazione dei prodotti che potrebbero avere shelf life inferiori. Questo potrebbe significare l'adozione di imballaggi strutturalmente meno resistenti, ma più sostenibili.

11. “PRODUZIONE SOSTENIBILE” su “COMPLESSITÀ NEL SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ DEL PRODOTTO ALIMENTARE”

Sistemi di produzione sostenibile migliorerebbero l'efficienza dei processi produttivi in termini di approvvigionamento sostenibile di risorse energetiche, riciclo e gestione degli scarti.

12. “PRODUZIONE SOSTENIBILE” su “REVISIONE DEI MODELLI DI BUSINESS PER FILIERE CORTE E SOSTENIBILI”

La produzione sostenibile spinge verso la revisione dei modelli di business, favorendo le filiere corte. La riduzione del trasporto, il sostegno ai produttori locali e la diminuzione dell'impatto ambientale rendono le filiere corte un elemento chiave della sostenibilità.

13. “IMPATTO DELLE POLITICHE PER LA SOSTENIBILITÀ” su “RESISTENZE ALLA CONVERSIONE VERSO PACKAGING SOSTENIBILE”

Le politiche per la sostenibilità possono aiutare a superare le resistenze alla conversione verso packaging sostenibile. Incentivi finanziari, linee guida chiare e normative che penalizzano l'utilizzo di packaging non sostenibile possono incoraggiare le aziende a investire in soluzioni più ecologiche.

4. Challenges and Solutions Framework

L'**innovazione tecnologica** è fondamentale per la **transizione sostenibile** e circolare della filiera agroalimentare ed è un driver chiave per la competitività del settore. Questo capitolo esplorerà le **soluzioni tecnologiche applicabili all'ambito specifico del Food Manufacturing**, con particolare attenzione ai processi di trasformazione, gestione della qualità e coordinamento della filiera.

Le nuove tecnologie puntano a migliorare l'efficienza dei processi produttivi e della gestione delle risorse, riducendo l'impatto ambientale e ottimizzando l'utilizzo delle materie prime, consentendo l'elaborazione di nuovi processi, l'efficientamento di quelli esistenti e lo sviluppo di nuovi prodotti.

L'obiettivo del capitolo è quello di sviluppare un **modello strategico per proporre metodologie e strumenti efficaci nel risolvere le problematiche individuate** dalla trattazione avvenuta finora. Il framework proposto è il Quality Function Deployment (QFD), adattato per le specificità del settore.

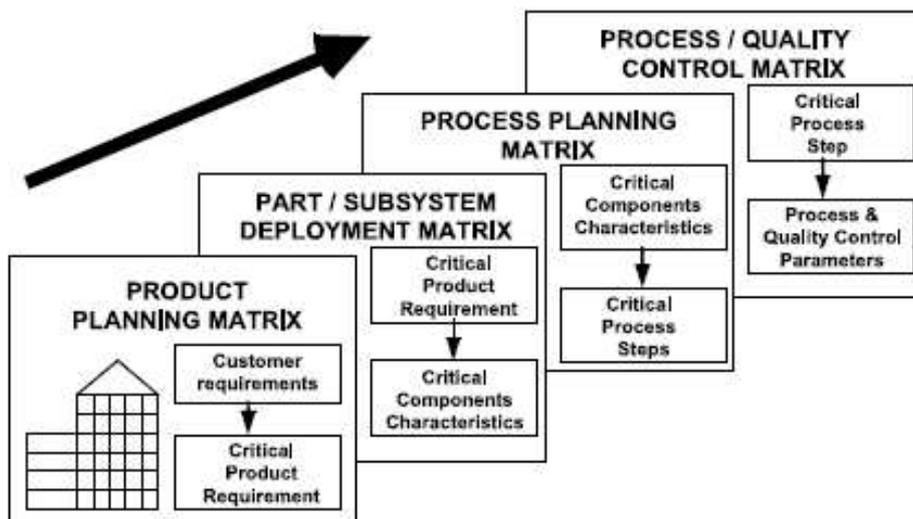
4.1 - Descrizione del QFD adattato al settore

Come avvenuto per le metodologie di raccolta dati, la scelta del framework per collegare sfide e opportunità nell'industria alimentare ha visto l'analisi di diversi modelli presenti in letteratura. La scelta è ricaduta sul **Quality Function Deployment (QFD)**, supportata da esempi di applicazioni specifiche del metodo al settore alimentare e dalla sua capacità di fornire una visualizzazione chiara e immediata delle possibili soluzioni a problemi complessi.

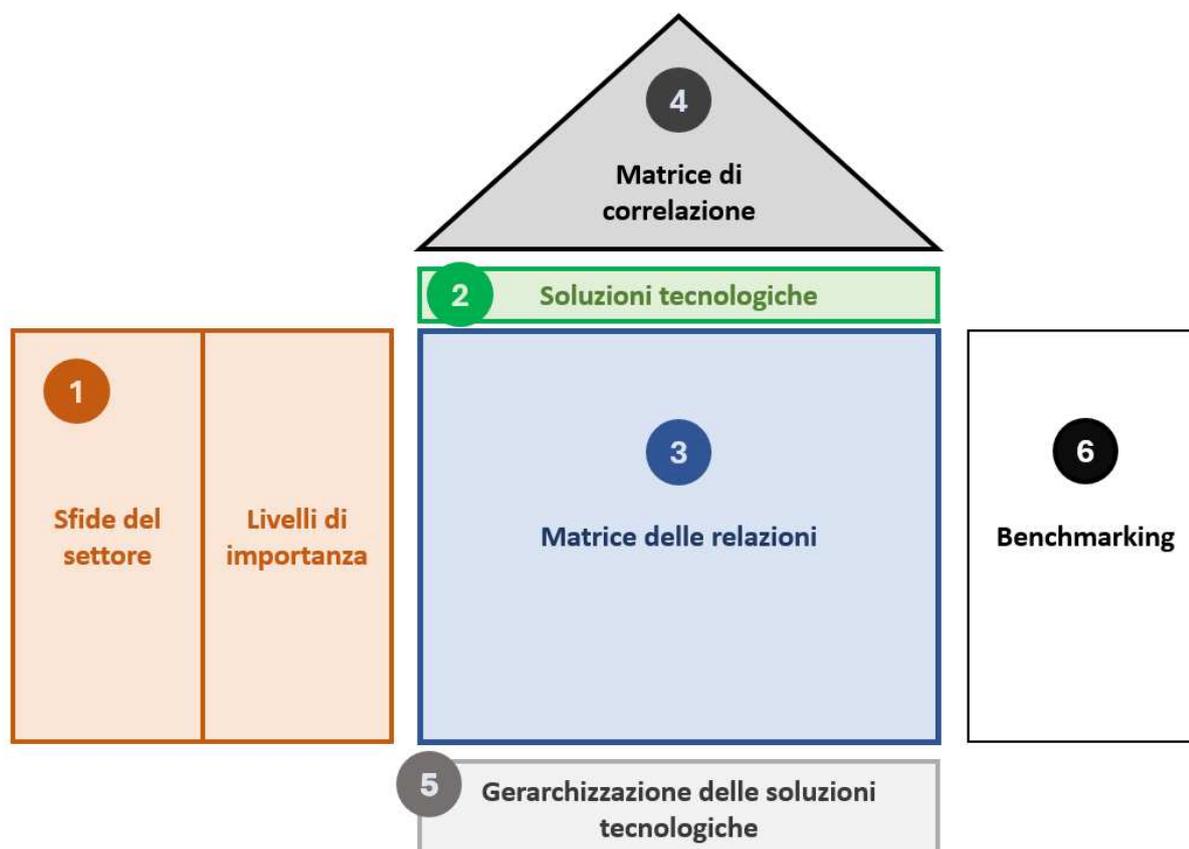
Il Quality Function Deployment (QFD) è uno strumento solitamente usato come supporto alla progettazione di nuovi prodotti o servizi che permette di collegare i bisogni del cliente alle caratteristiche di ciascun processo coinvolto nel ciclo di sviluppo. Il QFD, in un'ottica di Total Quality Management (TQM), consente di definire in modo ordinato e strutturato i dati di ingresso e di uscita di ogni fase del ciclo, permettendo un'analisi comparata di tutti i fattori che influenzano la qualità finale [14].

Sebbene il QFD sia spesso impiegato per lo sviluppo progettuale di soluzioni tecniche per prodotti specifici, il suo utilizzo può essere esteso anche all'analisi di criticità e opportunità a livello di settore. In questo caso, **il QFD consentirà di collegare le principali sfide del settore con possibili metodi risolutivi**, facilitando la creazione di una **mappa strategica che guida lo sviluppo di soluzioni innovative e sostenibili**.

L'applicazione del QFD avviene attraverso l'elaborazione di una serie di tabelle sequenziali che coinvolge i diversi livelli di sviluppo prodotto nelle differenti aree aziendali (come riportato in figura nella pagina successiva).



Nel caso di studio verrà applicata la prima tabella adattandola all'industria alimentare: è la cosiddetta "Casa della qualità" (House of Quality). Essa consente il passaggio dalla lista dei "cosa" (richieste del cliente, in questo caso le sfide del settore) a quella dei "come" (caratteristiche del prodotto, in questo caso le soluzioni tecnologiche) e quella dei "quanto" (quantificazione delle relazioni tra sfide e tecnologie e gerarchizzazione di queste ultime). La figura sotto riporta la Casa della Qualità, evidenziando i 6 elementi che corrispondono alle 6 fasi che verranno descritte nelle pagine successive.



La procedura di base per la costruzione della Casa della qualità prevede le seguenti fasi [14]:

1. Individuazione delle richieste del cliente (Customer Requirements)
2. Individuazione delle caratteristiche tecniche (Product/Engineering Design Requirements)
3. Creazione della matrice delle relazioni (Relationship Matrix)
4. Analisi delle correlazioni tra le caratteristiche (Correlation Matrix)
5. Confronto tecnico (con la gerarchizzazione o Technical Importance Ranking delle caratteristiche tecniche)
6. Pianificazione e “deployment” della qualità attesa, attraverso la gerarchizzazione delle richieste del cliente e l’analisi della concorrenza (Competitive Benchmarking)

L’applicazione del QFD alle sfide e opportunità del settore alimentare verrà adattato come segue:

1. Definizione delle sfide del settore

Invece di focalizzarsi sulle esigenze dei clienti per uno specifico prodotto, come prevede la procedura base del QFD, sono state identificate le sfide più importanti che l’intero settore sta affrontando dal punto di vista della qualità e della sostenibilità. Le tecniche di raccolta dei bisogni attraverso la Voice of Customer (VoC) sono state sostituite dalla codifica delle interviste con il metodo KJ, come già ampiamente discusso nel capitolo precedente.

Le sfide ca_i sono state prioritizzate a seconda della frequenza di apparizione f_i nelle interviste (numero di aziende che le hanno menzionate), assegnando un punteggio di importanza assoluta d_i in una scala da 1 a 5.

Il punteggio di importanza è stato assegnato come segue:

Importanza delle sfide

- 1 Trascurabile
- 2 Preferibile
- 3 Importante
- 4 Molto importante
- 5 Necessario

$$\text{Livello di importanza } d_i = \left\lceil \left(\frac{\text{frequenza } f_i}{\text{frequenza max } f_{max}} - 0,5 \right) \cdot 10 \right\rceil$$

Le sfide del settore sono state osservate con una frequenza che varia tra un minimo di 12 e un massimo di 19 casi. Questo corrisponde a frequenze relative normalizzate $f_{i,\%}$ (rispetto alla frequenza massima) che vanno da 0,63 a 1. Per riportare questi dati su una scala da 1 a 5, le frequenze relative normalizzate sono state prima ridotte di 0,5, poi moltiplicate per 10 e infine associate all’estremo superiore della scala, arrotondando per eccesso (funzione ceiling: $\lceil x \rceil$).

Challenges (Bisogni) - Ca_i	Frequenza interviste - f_i	Frequenze relative normalizzate $f_i\%$	Importanze assolute - d_i	Importanze relative $d_i\%$
GESTIONE COMUNICAZIONE VERSO IL CONSUMATORE	19	100%	5	22,73%
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' DEL PRODOTTO ALIMENTARE	17	89%	4	18,18%
DIGITALIZZAZIONE e TRACCIABILITÀ	15	79%	3	13,64%
MODELLI DI BUSINESS PER FILIERE CORTE E SOSTENIBILI	15	79%	3	13,64%
PRODUZIONE SOSTENIBILE	14	74%	3	13,64%
CONVERSIONE VERSO PACKAGING SOSTENIBILE	13	68%	2	9,09%
POLITICHE PER LA SOSTENIBILITA'	12	63%	2	9,09%
Tot	105		22	100,00%

2. Identificazione delle soluzioni tecnologiche

Attraverso un'ampia analisi della letteratura, che ha coinvolto 502 articoli, sono stati definiti 13 principali cluster risolutivi ce_j che incorporano le principali soluzioni tecnologiche ai problemi individuati (nel paragrafo successivo verranno analizzati nel dettaglio).

3. Costruzione della "Casa della Qualità" - Matrice delle relazioni

Questa fase del QFD mette in relazione le sfide del settore con le soluzioni tecnologiche attraverso la matrice delle relazioni (ca_i-ce_j). Questa matrice, come quella normalmente utilizzata per la gestione di bisogni e caratteristiche tecniche, aiuta a visualizzare le relazioni tra le sfide e le possibili soluzioni, definendo in modo qualitativo i fattori di intensità di correlazione r_{ij} mediante simboli convenzionali che sono stati posti all'incrocio della matrice (\bullet, \circ, Δ), poi quantificati associandoli ai corrispettivi pesi (9, 3, 1).

●	9	Correlazione forte
○	3	Correlazione media
△	1	Correlazione debole

La correlazione forte indica che l'effetto di una piccola variazione dell'efficienza della soluzione tecnologica ce_j comporta un impatto considerevole nella di risoluzione della criticità ca_i .

4. Costruzione della "Casa della Qualità" - Matrice di correlazione

Seguendo lo stesso metodo qualitativo e utilizzando gli stessi criteri definiti nella matrice delle relazioni, viene creato il "tetto" della "Casa della Qualità" che individua l'intensità di correlazione tra le soluzioni tecnologiche stesse (matrice di correlazione ce_j-ce_j). Questa zona può evidenziare opportunità e contraddizioni tra le soluzioni tecnologiche individuate (trade-off).

Le correlazioni positive sono utili per identificare le soluzioni tecnologiche che possono essere gestite in maniera sinergica, mentre le correlazioni negative segnalano potenziali compromessi necessari, che devono essere attentamente valutati e gestiti.

5. Valutazione delle soluzioni

Così come le sfide, le soluzioni identificate vengono valutate e gerarchizzate in base alla loro fattibilità, efficacia e impatto. Si tiene conto anche dei possibili ostacoli e delle risorse necessarie per implementarle. In questa fase è stata determinata una scala di priorità delle soluzioni tecnologiche a partire dall'importanza delle sfide identificate dagli stakeholder del settore. Questo è stato possibile attraverso l'utilizzo dell'Independent Scoring Method applicato alla matrice delle relazioni costruita in precedenza.

Il metodo ordina le soluzioni tecnologiche partendo dalla conversione, già definita in precedenza, delle relazioni simboliche tra le sfide e le soluzioni da una scala di tipo ordinale (●, ○, △) a valori appartenenti a una scala di tipo cardinale (9, 3, 1). In questo modo si ottengono dei coefficienti numerici per i valori r_{ij} della matrice delle relazioni.

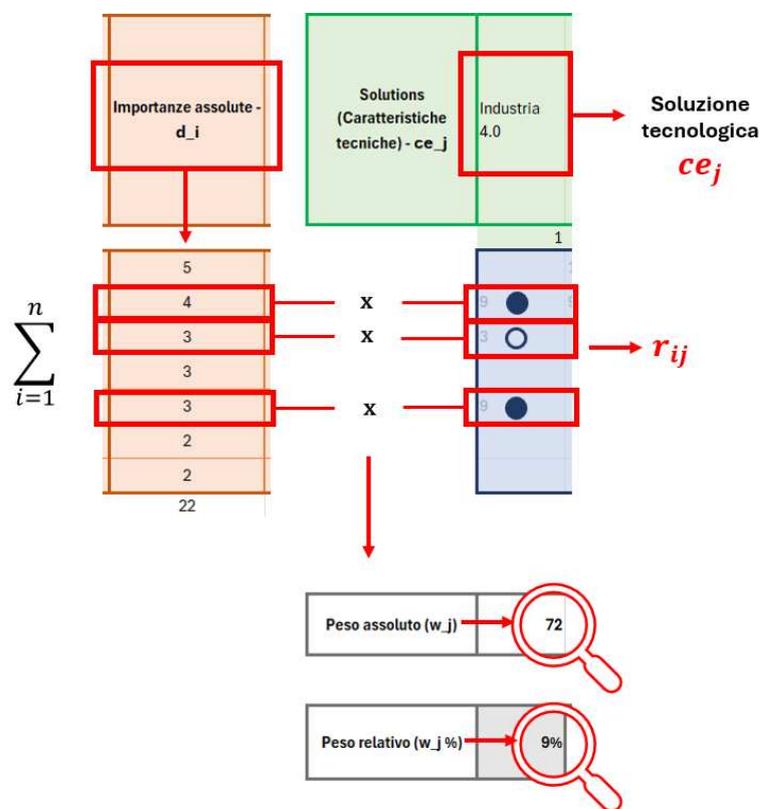
In seguito alla conversione, vengono determinati i livelli di importanza w_j di ognuna delle soluzioni tecnologiche, calcolati come la somma dei prodotti tra il livello di importanza relativa $d_{i\%}$ di ogni sfida e il peso quantificato r_{ij} della relazione tra quella determinata soluzione tecnologica sotto esame con ognuna delle sfide che hanno una relazione con essa.

$$w_j = \sum_{i=1}^n d_i \cdot r_{ij}$$

Si può esprimere poi l'importanza come importanza relativa $w_{j\%}$ in forma percentuale:

$$w_{j\%} = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^m w_j}$$

La figura a destra mostra un esempio concreto dei fattori analizzati, tratto dalla Casa della Qualità che verrà illustrata in dettaglio nel prossimo paragrafo.



6. Benchmarking

Ove possibile viene eseguito il confronto tra aziende del settore, in questo caso, non verrà effettuato.

4.2 - Framework: soluzioni tecnologiche nel Food Manufacturing

Il Quality Function Deployment è una metodologia consolidata per il miglioramento di prodotti esistenti, ma la sua applicazione nel settore alimentare richiede un approccio specifico. La ragione di questa difficoltà risiede nella **complessità dei prodotti alimentari**, dovuta alle interazioni tra gli ingredienti e all'influenza dei processi di produzione sulle proprietà funzionali del prodotto finale. Nonostante la complessità intrinseca, il QFD trova applicazione nel food manufacturing, come evidenziato dalla letteratura. Tuttavia, per essere efficacemente applicato nel settore alimentare, **il QFD richiede uno specifico adattamento**, come è stato illustrato nella descrizione del metodo nel paragrafo precedente.

Il QFD applicato al settore agroalimentare secondario può essere uno strumento prezioso per promuovere lo sviluppo sostenibile e l'innovazione, permettendo di affrontare le sfide in modo strategico e coordinato.

Il QFD, in questo caso specifico, si pone l'obiettivo di aiutare a:

- **identificare le sfide** più importanti del settore e a sviluppare soluzioni che tengano conto di tutti i fattori rilevanti
- permettere di **allineare gli sforzi di tutti gli attori coinvolti nel settore** (aziende, istituzioni, ricercatori) verso obiettivi comuni
- **stabilire le priorità per le azioni da intraprendere**, focalizzando gli sforzi sulle soluzioni più promettenti
- **favorire la comunicazione** tra i diversi attori del settore, facilitando la condivisione di informazioni e il coordinamento delle azioni.
- **stimolare la ricerca di soluzioni innovative** e creative per affrontare le sfide del settore

Nella pagina successiva viene presentato interamente il risultato della Casa della Qualità: il modello di risoluzione e lo schema di analisi che mette in relazione le sfide e le opportunità individuate nel settore del food manufacturing. Successivamente le diverse parti del framework saranno analizzate in dettaglio, con particolare attenzione alle soluzioni tecnologiche impiegate.

La **parte sinistra della casa della qualità, dedicata alle sfide del settore**, è stata ampiamente trattata nel capitolo precedente e il metodo di gerarchizzazione delle sfide è stato definito all'interno del paragrafo 1 di questo capitolo.

Diviene ora fondamentale discutere le **soluzioni tecnologiche e la loro relazione con le sfide individuate**. Un'analisi di 962 articoli scientifici ha permesso di individuare 13 cluster risolutivi, basati su 502 articoli che hanno presentato soluzioni tecnologiche concrete. Gli altri 460 articoli, sono risultati fuori tema o si sono limitati a un'analisi del settore senza la proposta di soluzioni. La trattazione che segue si focalizzerà sull'identificazione e la descrizione delle soluzioni tecnologiche incorporate in ciascuno dei 13 cluster individuati:

- a. Industria 4.0
- b. Strumenti chimici per la sicurezza alimentare
- c. Tecnologie di estrazione e sviluppo proteico alternative alla carne d'allevamento
- d. Tecnologie per la valorizzazione dei sottoprodotti alimentari
- e. Strumenti e metodi analitici per la valutazione della sicurezza alimentare
- f. Sistemi di riscaldamento e purificazione alternativi nei processi di lavorazione e decontaminazione
- g. Tecnologie per la tracciabilità
- h. Imballaggi alternativi
- i. Strumenti di analisi della supply chain per la sostenibilità
- j. Macchinari e processi per la produzione innovativa sostenibile
- k. Sistemi di controllo e analisi strategica del marketing alimentare
- l. Stampa 3D e Additive Manufacturing techniques for food
- m. Gestione della catena del freddo

Nel paragrafo 4.3, con il supporto della matrice delle relazioni, ci si focalizzerà sull'elemento cruciale dell'analisi: la relazione tra le sfide e le soluzioni dell'industria agroalimentare, comprendendo i criteri di gerarchizzazione delle ultime e valutando il grado di influenza sulle aree di criticità e l'impatto che hanno nel settore (attraverso la valutazione dei risultati dell'Independent Scoring Method nella parte bassa della Casa della Qualità).

Nel seguito un approfondimento sulle soluzioni tecnologiche individuate.

a) Industria 4.0

L'adozione di Industria 4.0, con l'utilizzo di **strumenti innovativi high-tech**, permette di ottimizzare l'efficienza energetica e migliorare la qualità dei processi di lavorazione dei prodotti alimentari. Questo approccio consente una **gestione più efficace dei processi, un monitoraggio accurato** della qualità dei prodotti e della supply chain, e un'analisi delle esigenze dei consumatori per sviluppare strategie di marketing personalizzate in base alle differenti esigenze dei consumatori. Come dimostrato dall'analisi dello stato dell'arte nel capitolo 3, gli strumenti

high-tech stanno trasformando il settore Food Manufacturing, diventando soluzioni concrete e consolidate.

Tra le soluzioni tecnologiche proposte si può evidenziare l'utilizzo di:

1. **Sistemi IoT (Internet of Things)**, attraverso la connessione di sensori e dispositivi per la raccolta di dati in tempo reale, e sensori capacitivi con microelettrodi digitali IEM per il rilevamento della posizione
2. **Strumenti di DIGITAL TWIN** - replica digitale di un processo o di un oggetto per la simulazione e l'ottimizzazione
3. **RFID (Radio Frequency Identification)** - tecnologia per l'identificazione automatica di oggetti tramite onde radio
4. Sistemi per la rilevazione e **l'elaborazione di Immagini**
5. **Robotica** per la gestione dei processi industriali e **Smart Production Systems (SPS)**, sistemi di produzione intelligenti che integrano tecnologie digitali per migliorare l'efficienza, la flessibilità e la sostenibilità del processo produttivo
6. **Algoritmi AI (Intelligenza artificiale), di Machine Learning e Deep Learning**, per l'analisi di dati multidimensionali e la predizione di scenari

b) Strumenti chimici per la sicurezza alimentare

L'area risolutiva identifica soluzioni tecnologiche per il trattamento chimico dei prodotti alimentari, con l'obiettivo di aumentare la sicurezza alimentare e la conservazione degli alimenti, preservare la qualità attraverso l'utilizzo di tecniche innovative e sostenibili che mirano a combattere la proliferazione di batteri e altri microrganismi patogeni.

Tra i principali metodi e strumenti proposti si trovano:

1. **Biosensori**: sensori biologici che rilevano la presenza di specifici microrganismi o sostanze contaminanti
2. **Incapsulamento di macromolecole biologiche e probiotici**: tecniche per racchiudere molecole biologiche, come enzimi o antiossidanti, in capsule per proteggerle, migliorando la sopravvivenza durante la lavorazione e la conservazione
3. **Nanoemulsioni**: dispersioni di nanoparticelle utilizzate per migliorare la stabilità degli ingredienti alimentari in sostituzione di additivi chimici per prodotti alimentari più sani.

Un esempio applicativo è l'uso del **Chitosano**: è un biopolimero naturale ricavabile da materiale di scarto a basso costo, con proprietà antimicrobiche utilizzato per l'incapsulamento di molecole e per creare rivestimenti protettivi per migliorare la stabilità e le proprietà chimiche, ma anche utilizzato in nanoemulsioni come alternativa ecologica agli additivi chimici per la conservazione degli alimenti. Tra gli altri strumenti usati con gli stessi obiettivi si possono citare il gel di aloe vera come rivestimento commestibile, biofilm ed enzimi protettivi.

4. **Batteriofagi**: virus che infettano e distruggono i batteri dannosi
5. **Postbiotici e polifenoli vegetali** per la conservazione degli alimenti
6. **Materiali, superfici e rivestimenti antimicrobici** per combattere la resistenza antimicrobica nella lavorazione alimentare e per prevenire la crescita batterica

c) Tecnologie di estrazione e sviluppo proteico alternative alla carne d'allevamento

L'area risolutiva si concentra sullo sviluppo di alternative sostenibili alla carne, sia per quanto riguarda la produzione di proteine che per la creazione di nuove fonti di cibo. Questo comprende l'utilizzo di tecnologie per **estrarre proteine vegetali e sviluppare in laboratorio nuove fonti proteiche**. L'obiettivo è ridurre l'impatto ambientale dell'allevamento intensivo, soddisfare il crescente fabbisogno di proteine nel mondo e valorizzare i sottoprodotti del settore agroalimentare.

Tra i principali metodi proposti si possono elencare:

1. **Estrazione di proteine vegetali dai sottoprodotti**: tecniche per estrarre proteine da scarti di lavorazione alimentare, come i residui di colture o i sottoprodotti della frutta e verdura.
2. **Tecniche di sviluppo proteico (carni sviluppate con bioprocessi)**: sviluppo di proteine sintetiche in laboratorio che replicano la struttura e il sapore della carne, riducendo l'impatto ambientale; un esempio sono le tecnologie microfluidiche per creare strutture complesse e innovative che simulano la texture della carne.
3. **Crescita di cellule staminali**: tecniche di coltivazione di cellule staminali animali per produrre carne artificiale in laboratorio
4. **Allevamento di insetti** come fonte di proteine con un basso impatto ambientale rispetto all'allevamento tradizionale (attualmente principalmente ad uso zootecnico)
5. **Grasso estratto dalle larve** (come, per esempio, la *Hermetia illucens*) come fonte di grassi sani e sostenibili in alternativa ai grassi tradizionali come il grasso di palma e il grasso di cocco

d) Tecnologie per la valorizzazione dei sottoprodotti alimentari

Questo cluster si focalizza su tecnologie che valorizzino i prodotti di scarto dell'industria alimentare. L'obiettivo è quello di **ridurre lo spreco e ottenere un valore aggiunto attraverso la trasformazione dei sottoprodotti** per renderli utili in altri settori, reinserirli nei processi del food manufacturing o utilizzarli come imballaggio alternativo.

Le tecnologie principali presenti in letteratura sono le seguenti:

1. **Utilizzo di macchinari** nei processi per il recupero degli scarti e il **reinsediamento** nei processi come ingredienti o per arricchire altri prodotti

2. **Trasformazione degli scarti in materiali per imballaggi o confezioni**, in compostaggio e fertilizzanti o mangimi animali
3. **Tecnologie di estrazione dai sottoprodotti** dei componenti di valore - come caffeina, oli essenziali, estrazione dei polipeptidi funzionali dalla soia, utilizzo della farina di mais per la produzione di peptidi bioattivi
4. **Utilizzo degli scarti organici come biogas**
5. **Trattamento e riutilizzo delle acque reflue** generate durante i processi di trasformazione alimentare
6. **Utilizzo dei sottoprodotti della frutta e della verdura** come coloranti naturali o nei prodotti alimentari come fibre alimentari e prebiotici

e) **Strumenti e metodi analitici per la valutazione della sicurezza alimentare**

Il raggruppamento si focalizza su tecnologie e metodi analitici per la valutazione preventiva e la gestione della sicurezza alimentare lungo l'intera filiera alimentare. L'obiettivo è migliorare l'analisi, la valutazione e la prevenzione di eventuali pericoli e rischi per garantire la sicurezza dei prodotti alimentari.

Tra le soluzioni proposte si possono citare:

1. **Tecniche di spettroscopia NIR (vicino infrarosso) e SERS (Surface-Enhanced Raman Spectra)**: tecnologie non distruttive per analizzare la composizione chimica e la struttura dei prodotti, per identificare contaminanti o adulteranti
2. **Chip microfluidici e nanomateriali**: dispositivi microscopici per analisi e diagnostica rapidi ed efficienti e materiali a scala nanometrica per la rilevazione di contaminanti o per il trasporto mirato di antimicrobici
3. **Sensori ottici per la misurazione dell'umidità relativa HR**, basati sulla tecnologia del codice a barre e su SPR (risonanza plasmonica di superficie) integrato con un film di ossido di grafene che funge da rilevatore dell'umidità, permettendo il controllo della crescita microbica
4. **Amplificazione isotermica da loop LAMP** e tecniche di estrazione e visualizzazione del DNA: tecniche molecolari per la rapida identificazione di microrganismi patogeni
5. **Metodi di inferenza fuzzy FIS, ANFIS, SVM, FCM e FMEA e sistemi di controllo PID** (proporzionale-integrale-derivativo): per l'analisi di dati complessi e la previsione di rischi
6. **Sistema basato sulla conoscenza degli esperti KB** per raccogliere le regole di progettazione igienica, definire le migliori pratiche di sicurezza alimentare e utilizzarle nello sviluppo di macchine e attrezzature per l'industria alimentare
7. **Analisi per rilevare la presenza di microtossine** prodotte da funghi o batteri
8. **Utilizzo di enzimi immobilizzati o nanozimi** per la rilevazione di contaminanti o per il monitoraggio della qualità degli alimenti

f) Sistemi di riscaldamento e purificazione alternativi nei processi di lavorazione e decontaminazione

L'area risolutiva riguarda i sistemi di riscaldamento e purificazione alternativi nei processi di lavorazione e decontaminazione degli alimenti. Si tratta di metodi innovativi che mirano a sostituire i tradizionali metodi di riscaldamento termico o i processi di pastorizzazione, garantendo elevati livelli di sicurezza alimentare, preservando la qualità nutrizionale, aumentando l'efficienza e il risparmio energetico, con incremento della shelf life dei prodotti.

Le tecnologie principali sono le seguenti:

1. **Plasma devices:** dispositivi e processi che utilizzano un plasma a bassa temperatura PASW per decontaminare gli alimenti, distruggere i microrganismi patogeni, migliorare la shelf-life dei prodotti e per la depurazione delle acque reflue
2. **Strumenti a ultrasuoni:** utilizzo di onde sonore ad alta frequenza per la decontaminazione, la riduzione della dimensione delle particelle e la migliorata estrazione di sostanze nutritive
3. **Campo elettrico pulsato PEF e luce pulsata:** metodi non termici che utilizzano impulsi elettrici per inattivare i microrganismi, preservando la qualità del prodotto
4. **Lavorazione ad alta pressione HPP:** un processo che utilizza alte pressioni per l'inattivazione microbica senza alterare le proprietà organolettiche dell'alimento
5. **Ozonizzazione O3:** utilizzo dell'ozono per disinfettare e sanificare gli alimenti e l'acqua
6. **Radiofrequenza RF, riscaldamento Ohmico e infrarossi:** metodi di riscaldamento alternativo alla pastorizzazione, più rapidi e uniformi, per la decontaminazione degli alimenti e con migliore efficienza energetica
7. **Tecnologie di filtrazione a membrana come l'osmosi diretta (FO) e inversa (RO) e la distillazione a membrana a contatto diretto (DCMD)** alternative ai tradizionali processi termici per la concentrazione di prodotti alimentari e bevande, la purificazione dell'acqua e la rimozione di contaminanti
8. **Microonde:** uso di microonde per riscaldare e decontaminare gli alimenti, con un processo più rapido rispetto alla cottura tradizionale

Tra le altre tecnologie si possono menzionare anche tecniche a vapore surriscaldato SH, collettori solari traspirati UTC, modelli matematici per la definizione di linee guida per la modellazione dei processi non termici (NTP).

g) Tecnologie per la tracciabilità

L'area risolutiva si concentra sui metodi e sulla gestione della tracciabilità nella filiera alimentare, utilizzando tecnologie innovative per garantire la trasparenza e il controllo lungo tutta la catena di produzione e distribuzione. L'obiettivo è di fornire ai consumatori e agli stakeholder del settore

informazioni accurate e dettagliate sull'origine, il processo di produzione e la qualità degli alimenti, aumentando la fiducia e la sicurezza alimentare.

Gli approcci principali individuano i seguenti metodi e tecnologie:

1. **Tecnologia blockchain** per la raccolta di dati in tempo reale lungo la filiera alimentare e la registrazione delle transazioni in modo sicuro e immutabile, garantendo la tracciabilità e la sicurezza, la provenienza degli alimenti e la verifica di autenticità. Facendo riferimento alle interviste condotte durante la ricerca, è importante evidenziare che gli stakeholder del settore alimentare hanno rivelato un **diffuso scetticismo** sull'adozione della blockchain, sottolineando la mancanza delle infrastrutture necessarie per l'adozione di tali strumenti in diversi punti della filiera e la scarsa affidabilità nella trascrizione dei dati. Diversi intervistati hanno condiviso esperienze di valutazione di progetti che prevedevano l'integrazione della blockchain nei processi aziendali, poi abbandonati per motivi di fattibilità e mancanza di valore aggiunto.
2. **Sistemi informativi geografici GIS** per la gestione, la mappatura e l'analisi di dati spaziali, per il tracciamento della provenienza degli alimenti e per l'identificazione di percorsi di distribuzione
3. **Reti neurali convoluzionali CNN**: architetture e algoritmi che permettono il monitoraggio automatico e la mappatura della qualità e delle caratteristiche degli alimenti e la presenza di eventuali contaminanti
4. **Piattaforme digitali, edge/cloud data analytics e sistemi CPS**: integrazione di sistemi con piattaforme digitali, elaborazione dei dati raccolti da sensori in tempo reale, sia a livello locale che su sistemi cloud, e sistemi cyber-fisici (con operazioni computazionali integrate nei processi fisici) per l'analisi predittiva dei dati e il rilevamento dei guasti, il monitoraggio in tempo reale dei processi di produzione, logistica e distribuzione, garantendo la tracciabilità e la sicurezza alimentare

Spesso queste tecnologie per la tracciabilità sono **associate a strumenti di sensoristica**, IoT, NFC e RFID identificati nella trattazione delle soluzioni tecnologiche con industria 4.0.

h) Imballaggi alternativi

L'area risolutiva si concentra sull'utilizzo di imballaggi alternativi alle plastiche tradizionali, promuovendo una conversione e un approccio verso packaging più sostenibile e rispettoso dell'ambiente. L'obiettivo è di ridurre l'impatto ambientale degli imballaggi, favorendo materiali biodegradabili, riciclabili e compostabili.

Le principali soluzioni tecnologiche e i materiali per gli imballaggi alternativi riguardano:

1. **Bioplastiche**: materiali plastici derivati da fonti rinnovabili, come amido di mais, cellulosa e hydrogel

2. **Biochar**: materiale carbonioso ottenuto dalla pirolisi di biomassa, utilizzato come additivo per imballaggi
3. **Materiali nanocompositi** costituiti da una matrice polimerica, nanoparticelle inorganiche INP e nanomateriali ingegnerizzati ENM che migliorano le proprietà meccaniche, antimicrobiche e di barriera dell'imballaggio, aumentando la durata dell'imballaggio e la shelf-life del prodotto (un esempio sono le nanoparticelle di argento)
4. **Esopolisaccaridi EPS**: polimeri naturali prodotti da batteri, utilizzati come film biodegradabili e compostabili
5. **Imballaggi a partire dagli scarti alimentari** per ottenere imballaggi biodegradabili

i) Strumenti di analisi della supply chain per la sostenibilità

Il cluster risolutivo si focalizza sulla ricerca di modelli, strumenti e metodologie per l'analisi e la gestione sostenibile della filiera alimentare e la valorizzazione dei sistemi alimentari locali, per il supporto strategico alle decisioni complesse e alle scelte di approvvigionamento, per la valutazione dell'impatto delle politiche ambientali e di sostenibilità.

La letteratura ha evidenziato svariati metodi di analisi:

1. **Analisi GTAP (Global Trade Analysis Project) e GVC (Global Value Chain)**: framework di modellazione economica computazionale che permettono di analizzare l'impatto delle politiche commerciali, ambientali e di sviluppo economico nelle catene del valore
2. **Triple A e modelli multiscala**: metodi di analisi del settore con approccio che integra diversi aspetti a diversi livelli di dettaglio nella valutazione della sostenibilità, come fattori ambientali, economici e sociali
3. **Modello IFES di analisi della filiera per la gestione integrata** di sistemi alimentari ed energetici e approccio di Simbiosi Industriale per la riduzione degli sprechi e il riutilizzo di risorse tra diverse aziende della filiera
4. **Analisi DIRECT (Dynamic Industry Resource Efficiency Calculation Tool)**: strumento partecipativo per migliorare la gestione delle risorse e ridurre lo spreco di cibo nell'industria alimentare attraverso la co-progettazione e il coinvolgimento di tutti gli stakeholder del sistema
5. **Modelli per l'analisi multicriteri e la gerarchizzazione attraverso la valutazione di diverse alternative**: TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), Factor Analysis, AHP (Analytic Hierarchy Process)
6. **Modelli economici di input/output EIO e analisi LCA (Life Cycle Assessment)**
7. **Modelli di gestione della Corporate Social Responsibility CSR e della valorizzazione delle risorse umane lungo la filiera**
8. **Modelli di analisi dell'impatto della collaborazione digitale DC e della capacità analitica AC** come fattori chiave per migliorare la resilienza delle catene di approvvigionamento (SCRES)

j) Macchinari e processi per la produzione innovativa sostenibile

Macchinari, strumenti, metodi, tecnologie e processi di lavorazione innovativi per la produzione alimentare sostenibile sono stati raggruppati in questa unità di analisi.

Tra questi si evidenziano:

1. **Essiccazione solare ed essiccazione intermittente:** utilizzo dell'energia solare o impulsi brevi e intensi per preservare le proprietà nutrizionali degli alimenti e ridurre le emissioni
2. **Tecnologie innovative come laser CO₂ e onde d'urto USP per la lavorazione degli alimenti,** migliorando l'efficienza e riducendo gli sprechi
3. **Robotica:** utilizzata in linea di produzione per automatizzare compiti specifici come il confezionamento; Robotic Meat Factory Cell per migliorare i processi di taglio della carne; prese robotiche progettate per manipolare con delicatezza alimenti fragili, come frutta o verdura (es. pinza morbida pneumatica)
4. **Collettori PVT ibridi, refrigeratori ad assorbimento e caldaie a biomassa** per la creazione di sistemi energetici sostenibili per l'industria di trasformazione alimentare, riducendo la dipendenza dai combustibili fossili
5. **Framework per la gestione integrata dei sistemi qualità e ambientali** e per migliorare le prestazioni operative e la sostenibilità dei processi: modello IQEM basato sul modello EFQM (European Foundation for Quality Management); metodologia DMAIC (strutturata sulla gestione in cinque fasi dei processi: Definire, Misurare, Analizzare, Migliorare e Controllare); modello Six Sigma per la gestione degli impianti
6. **Tecniche di controllo statistico del processo (SPC), analisi Kaplan-Meier** sulla sopravvivenza dei prodotti e metodo DEA-Malmquist per migliorare la qualità dei processi e la misurazione della produttività totale e della sostenibilità nella filiera alimentare
7. **Modelli matematici per l'analisi dei processi** (es. metodologia RSM)
8. **Sviluppo di un sistema di illuminazione LED RLTProFood** personalizzabile, progettato per migliorare l'illuminazione degli ambienti di produzione e la sanificazione dei prodotti nell'industria alimentare.

k) Sistemi di controllo e analisi strategica del marketing alimentare

L'area risolutiva riguarda la gestione del marketing alimentare, con un focus particolare sulla sostenibilità e l'esperienza del cliente. Si cercano sistemi e metodi per coordinare e supervisionare le attività delle aziende alimentari, garantendo una comunicazione efficace, in linea con le leggi e le normative, che punti a garantire la trasparenza nel settore.

Ecco alcuni dei principali metodi proposti:

1. **Metodi analitici e multicriterio, certificazione di parte terza TPC e sistemi di garanzia partecipativa PGS** per la valutazione della conformità degli standard e delle certificazioni

2. **Utilizzo di modelli multi-tier, QFD (Quality Function Deployment) e VoC (Voice of Customer)**, analisi semantica per la valutazione della Customer Experience CX nel settore alimentare e la gestione del cambiamento delle abitudini alimentari
3. **Applicazione delle tecniche di personalizzazione di massa** nel settore alimentare
4. **Revisione delle tecnologie di trasformazione alimentare e sviluppo di una comunicazione più trasparente con i consumatori**, fornendo informazioni complete sulle operazioni di produzione e sugli ingredienti utilizzati, per ripristinare la fiducia e far comprendere i benefici della lavorazione in termini di sicurezza alimentare

l) Stampa 3D e Additive manufacturing techniques for food

Questo cluster risolutivo si concentra esclusivamente sull'utilizzo di tecnologie di additive manufacturing e stampa 3D per la produzione di alimenti innovativi e sostenibili come, per esempio, proteine sintetiche. Si tratta di un approccio innovativo e sostenibile che può rispondere alle nuove esigenze dei consumatori e alle sfide della sostenibilità.

La tecnologia di stampa 3D genera diverse opportunità: la possibilità di migliorare le proprietà degli alimenti grazie all'utilizzo di nanomateriali, l'esplorazione del potenziale per un miglior contenuto nutrizionale e a minor impatto ambientale attraverso la personalizzazione dei pasti, l'utilizzo di nuovi materiali come proteine vegetali.

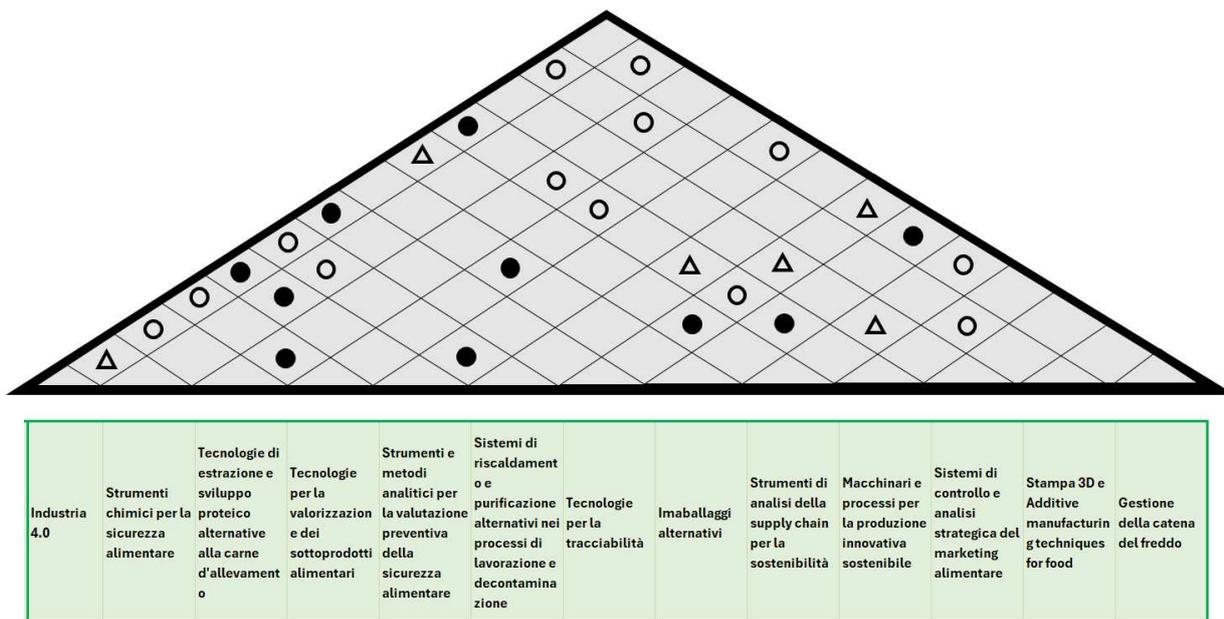
m) Gestione della catena del freddo

L'area risolutiva riguarda la gestione della catena del freddo degli alimenti deperibili (FCCM), elemento critico nella filiera alimentare, individuando sistemi e tecnologie per migliorare l'efficienza energetica dei sistemi di refrigerazione, riducendo l'impatto ambientale e garantendo la qualità e la sicurezza dei prodotti alimentari.

Tra questi sistemi si possono notare:

1. **Sistemi innovativi di refrigerazione dei prodotti alimentari ULTR** (Ultra-Low Temperature Refrigeration) che utilizzano miscele refrigeranti ottimizzate con bassi potenziale di riscaldamento globale GWP. Tra queste: HFO (Hydrofluoroolefins), CO₂ (Anidride Carbonica), Idrocarburi
2. **Sistema di refrigerazione Ice Slurry** (composto da cristalli di ghiaccio, acqua liquida e additivi) che offre una maggiore efficienza di raffreddamento, minore impatto sull'aspetto degli alimenti e una migliore conservazione
3. **Sistemi di modellazione a elementi finiti FEM** per ottimizzare i processi di congelamento e scongelamento nella produzione alimentare
4. **Metodi di raffreddamento migliorato utilizzando componenti cinematici rotazionali** per ridurre il tempo di permanenza nei refrigeratori (esempio di utilizzo nelle carcasse del pollame)

Dopo aver analizzato le soluzioni tecnologiche, si mostra la rappresentazione grafica del **tetto della Casa della Qualità (matrice di correlazione)** che evidenzia le correlazioni e **permette di individuare le sinergie e i trade-off tra le diverse soluzioni individuate.**



È evidente la correlazione tra i **sistemi di industria 4.0** e la **maggior parte dei cluster risolutivi**, in quanto spesso essi rappresentano la base tecnologica e infrastrutturale per l'implementazione delle soluzioni proposte.

È importante sottolineare le correlazioni degli **imballaggi alternativi** sia nella loro realizzazione a partire dai **sottoprodotti alimentari** che nel loro utilizzo con strutture funzionali che garantiscano la durata di conservazione dei prodotti lungo la **catena del freddo**, particolarmente delicata. Inoltre, la forte correlazione tra imballaggi alternativi e macchinari per la **produzione sostenibile** è dovuta a possibili ostacoli come i costi elevati e limiti in termini di efficienza e "macchinabilità", creando resistenze alla conversione verso packaging eco-compatibile, come già discusso nel capitolo precedente.

Esiste, inoltre, una **forte sinergia tra le tecnologie di estrazione e sviluppo proteico alternative alla carne d'allevamento e la valorizzazione dei sottoprodotti alimentari**, entrambe volte allo sfruttamento di prodotti di scarto proteici.

Infine, si capisce che la **tracciabilità** è un elemento fondamentale per gestire in modo sostenibile la **supply chain** alimentare, permettendo di monitorare i prodotti e i processi lungo tutta la filiera.

4.3 - Framework: matrice delle relazioni tra sfide e soluzioni tecnologiche

Avendo già descritto nel paragrafo 4.1 la gerarchizzazione e le importanze relative delle sfide, si presenta di seguito la matrice di relazione tra le sfide e le soluzioni tecnologiche. Sotto la matrice si evidenzia il risultato dell'Independent Scoring Method che determina la gerarchia delle soluzioni.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Industria 4.0		Strumenti chimici per la sicurezza alimentare	Tecnologie di estrazione e sviluppo proteico alternative alla carne d'allevamento	Tecnologie per la valorizzazione e dei sottoprodotti alimentari	Strumenti e metodi analitici per la valutazione della sicurezza alimentare	Sistemi di riscaldamento e purificazione alternativi	Tecnologie per la tracciabilità	Imballaggi alternativi	Strumenti di analisi della supply chain per la sostenibilità	Macchinari e processi per la produzione innovativa sostenibile	Sistemi di controllo e analisi strategica del marketing alimentare	Stampa 3D e Additive manufacturing techniques for food	Gestione della catena del freddo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GESTIONE COMUNICAZIONE VERSO IL CONSUMATORE		1 Δ	1 Δ			1 Δ		3 ○			9 ●		
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ DEL PRODOTTO ALIMENTARE	9 ●	9 ●	9 ●	3 ○	9 ●	9 ●	3 ○	3 ○	3 ○	3 ○		9 ●	9 ●
DIGITALIZZAZIONE e TRACCIABILITÀ	3 ○						9 ●						
MODELLI DI BUSINESS PER FILIERE CORTE E SOSTENIBILI			9 ●	9 ●		9 ●	9 ●		9 ●			3 ○	9 ●
PRODUZIONE SOSTENIBILE	9 ●		3 ○	9 ●	1 Δ		3 ○	3 ○	1 Δ	9 ●		9 ●	
CONVERSIONE VERSO PACKAGING SOSTENIBILE								9 ●		1 Δ			
POLITICHE PER LA SOSTENIBILITÀ							1 Δ		9 ●		9 ●		
Peso assoluto (w_j)	72	41	77	66	39	68	77	54	60	41	63	72	63
Peso relativo (w_j %)	9%	5%	10%	8%	5%	9%	10%	7%	8%	5%	8%	9%	8%

Sebbene tutte le soluzioni tecnologiche individuate siano importanti per il settore, l'analisi QFD, sfruttando l'efficacia del metodo nell'analizzare le correlazioni tra soluzioni e criticità e considerando l'importanza relativa delle diverse sfide, ha evidenziato **5 cluster risolutivi chiave che hanno maggiore impatto sugli stakeholder del settore**. L'Independent Scoring Method (ISM) ha rilevato un peso maggiore per queste soluzioni rispetto alle altre, mettendo in luce **le 5 aree strategiche per lo sviluppo sostenibile del settore alimentare**:

1. Tecnologie per la tracciabilità – Punteggio ISM 77 (10%)

L'assenza di adeguati sistemi di digitalizzazione, automatizzazione e modelli predittivi per la gestione della tracciabilità e dei sistemi qualità è un punto di forte criticità per la filiera alimentare. Come evidenziato dalla matrice delle relazioni, le tecnologie in questione presentano un legame significativo con le sfide individuate e offrono soluzioni efficaci per affrontare numerose criticità emerse nel settore. **Lo sviluppo e l'applicazione di tecnologie per la tracciabilità sarà un fattore determinante per il successo delle imprese nel Food Manufacturing**, garantendo una più semplice identificazione dei punti deboli e le responsabilità lungo la supply chain e una conseguente gestione più efficace, rapida e sostenibile delle criticità che si presentano quotidianamente nella filiera. Come si può notare dalla matrice delle relazioni, infatti, queste tecnologie hanno una relazione importante con molte delle problematiche individuate nel settore.

2. Tecnologie di estrazione e sviluppo proteico alternative alla carne d'allevamento – Punteggio ISM 77 (10%)

Le interviste hanno evidenziato la difficoltà delle imprese alimentari nel rispondere alle mutate esigenze dei consumatori, in particolare in relazione al crescente interesse per alternative alla carne. La forte crescita della domanda globale di proteine, infatti, spinge il settore ad esplorare nuove tecnologie di estrazione e sviluppo proteico. Queste tecnologie si dimostrano fondamentali per offrire alternative sostenibili e innovative, configurandosi come un elemento chiave per il futuro del settore.

3. Industria 4.0 – Punteggio ISM 72 (9%)

La raccolta dati ha mostrato una forte tendenza del settore verso l'adozione di strumenti high-tech per la gestione sostenibile, evidenziando l'importanza crescente di più alti livelli di automazione e sistemi innovativi per la gestione dei processi di trasformazione degli alimenti. Il QFD ha confermato questo trend, dimostrando il ruolo cruciale dell'integrazione e dell'implementazione di sistemi di industria 4.0 all'interno dell'ecosistema alimentare e rilevando l'importanza per lo sviluppo di sistemi di gestione della qualità e di produzione sostenibile.

4. Stampa 3D e Additive Manufacturing techniques for food – Punteggio ISM 72 (9%)

La stampa 3D e l'Additive Manufacturing offrono un'opportunità significativa di crescita per il settore alimentare, fornendo soluzioni innovative concrete per lo sviluppo di nuovi prodotti e processi. Queste tecnologie permettono elevati standard di qualità, grazie alla precisione e al controllo del processo di produzione, e contribuiscono all'evoluzione sostenibile del settore ottimizzando l'utilizzo delle risorse per la produzione e riducendo lo spreco alimentare.

5. Sistemi di riscaldamento e purificazione alternativi nei processi di lavorazione e decontaminazione – Punteggio ISM 68 (9%)

La sicurezza alimentare rappresenta il pilastro della qualità nell'industria alimentare. Nonostante gli elevati standard di gestione già in uso, si evidenzia l'importanza di continuare a innovare in questo ambito, soprattutto in termini di sostenibilità. In quest'ottica, sono cruciali i nuovi sistemi e le tecnologie per la lavorazione degli alimenti, in particolare per rivoluzionare i processi di riscaldamento, decontaminazione e purificazione. L'obiettivo è ridurre l'impatto ambientale e il consumo energetico, creando un sistema di produzione più efficiente e sostenibile.

4.4 - Direzioni di sviluppo: interviste a startup innovative

La ricerca di soluzioni tecnologiche nel Food Manufacturing viene arricchita da un approfondimento delle interviste con le 6 startup coinvolte nello studio. Le startup sono un motore per le innovazioni e risulta interessante approfondire gli approcci e le soluzioni proposte per rispondere in maniera concreta ad alcune delle sfide individuate, offrendo una visione sullo stato e le prospettive di sviluppo tecnologico nel settore.

BEF Biosystems

BEF Biosystems si occupa di **allevamento di insetti finalizzato alla produzione di mangimi e fertilizzanti**. Il loro approccio si basa sul recupero degli scarti agroalimentari, sia da coltivazioni che dall'industria, che vengono trasformati in mangimi per gli insetti stessi. L'idea nasce dalla necessità di aumentare la produzione di proteine a livello globale per far fronte alla crescente popolazione.

La startup sta valutando lo sviluppo di filiere zootecniche dedicate all'allevamento degli insetti e utilizza **sistemi 4.0 per il monitoraggio e la gestione delle condizioni di allevamento**. Le condizioni ambientali sono fondamentali per ottenere un output consistente, misurato in peso delle larve in uscita.

Feelera

Feelera si propone d'introdurre un **nuovo concetto di tracciabilità, estendendolo a tutta la filiera** e integrando la raccolta di dati e informazioni in tempo reale, attraverso la creazione di due strumenti: passaporto digitale e storia tracciata del prodotto. Con lo sviluppo di un algoritmo a grafo per il rating delle imprese e dell'intera filiera, mira a fornire alle aziende un mezzo per comprendere in quale punti specifici e in che modo possono migliorare la propria catena logistica dal punto di vista della sostenibilità.

Origosat

Origosat offre una soluzione innovativa che sfrutta la **tecnologia satellitare per garantire la tracciabilità e la certificazione d'origine dei prodotti**: l'obiettivo non è certificare la qualità ma la provenienza. Ha sviluppato una tecnologia di tracciabilità basata su sistemi di geolocalizzazione satellitare, in collaborazione con l'agenzia spaziale europea.

Questo sistema prevede una sorta di "certificazione di geolocalizzazione" del singolo prodotto, denominato "Digital Shadow". La registrazione di N eventi lungo il processo produttivo trasforma "Digital Shadow" in un sistema di tracciabilità della filiera, chiamato "Digital Twin", un sistema interattivo e completo che segue l'intero ciclo di vita del prodotto. Il sistema, inoltre, permette anche la rintracciabilità da parte del consumatore con accesso da remoto.

L'impresa ha sviluppato un proof of concept sul settore agroalimentare (testando il sistema sulla birra, sulla centrale del latte e sui tartufi).

Ortia

Ortia si focalizza sulla **realizzazione di nuovi prodotti nell'ambito dei formaggi vegetali**, rispondendo al crescente trend dell'alimentazione plant-based. L'azienda riconosce che, se nel settore delle bevande e delle alternative alla carne l'offerta vegetale è già ampia, nel mondo dei formaggi c'è ancora molto spazio per l'innovazione e ritiene che questo settore risulti in forte crescita sia in Italia che, soprattutto, all'estero.

La richiesta di formaggi vegetali non è limitata solo a vegani e vegetariani, ma anche a un pubblico sempre più ampio di persone onnivore, che cercano alternative più sostenibili e salutari. Ortia punta a riadattare le tecniche tradizionali casearie, utilizzando ingredienti come ceci e anacardi per creare formaggi vegetali che mantengano il gusto e la consistenza dei formaggi tradizionali.

Progetto Autoferm

Autoferm è un progetto che si propone di offrire **un metodo innovativo per la spumantizzazione di vino e birre**, con lo scopo di incrementare il livello qualitativo delle bevande ottenute, la sostenibilità dei processi produttivi e di ridurre i costi di produzione.

In termini di processo, il vantaggio del nuovo sistema è legato ad una semplificazione delle operazioni, una conseguente ottimizzazione dei consumi energetici e una più agevole digitalizzazione. In aggiunta, il processo consente la riduzione dell'utilizzo di additivi e antiossidanti, garantendo una maggiore sicurezza alimentare e il mantenimento delle proprietà organolettiche della materia prima.

Vortex

Vortex si propone di **valorizzare il sottoprodotto agroindustriale**, concentrandosi soprattutto sugli scarti della Grande Distribuzione Organizzata (GDO), con l'obiettivo di trovare soluzioni sia economiche che sostenibili e contrastando lo spreco alimentare.

La loro strategia si basa su due principali mercati:

- Commercializzazione B2B di materie prime bioingegnerizzate: ingegnerizzazione di sottoprodotti come la mela, creando ingredienti innovativi che vengono venduti principalmente ad aziende alimentari per l'utilizzo nelle loro ricette
- Settore cosmetico: sviluppo di prodotti cosmetici a partire dai sottoprodotti della lavorazione della mela (ad esempio, pasta di mele per la cura del viso e del corpo) e della nocciola (prodotti per i capelli). Inoltre, sviluppano una linea corpo a base di pasta di mele e spirulina, focalizzata sul trattamento della cellulite.

Oltre a questi due filoni principali, Vortex si rivolge anche al mercato del pet-food.

Conclusioni e prospettive per l'Agroindustria secondaria

L'industria agroalimentare italiana si caratterizza per un **sistema complesso e una filiera estesa**, con un **peso significativo nel panorama economico nazionale** e una leadership in diversi settori specifici. Le **24 interviste** con aziende consolidate e startup hanno evidenziato un **quadro eterogeneo**, in termini di dimensioni aziendali e approcci alla gestione della qualità e della sostenibilità nell'intero ciclo di vita dei prodotti alimentari.

Nonostante la diversità, l'analisi ha individuato alcuni pilastri fondamentali del settore: le aziende si concentrano sul mantenimento di **elevati standard qualitativi**, garantendo la **sicurezza alimentare, l'efficacia dei processi e la conservazione delle caratteristiche organolettiche** dei prodotti. Inoltre, negli ultimi anni, si è assistito a una crescente richiesta di **ammodernamento dei sistemi di produzione** e a iniziative finalizzate al **risparmio energetico** e alla riduzione dell'impatto ambientale e dei consumi in generale.

L'industria alimentare italiana sta vivendo un **forte processo di trasformazione** seppur profondamente radicata nella tradizione, un driver di successo ma anche talvolta un freno all'innovazione. Il settore è in continua evoluzione e si osservano diversi trend di cambiamento. L'apertura all'innovazione è spinta dalle nuove normative e dalle crescenti esigenze di sostenibilità, con l'adozione di processi e tecnologie più ecologiche. Sebbene le sfide siano numerose, gli imprenditori del settore si dimostrano spesso pronti a cogliere le opportunità che derivano dai cambiamenti legati alla sostenibilità e alla transizione energetica. Tuttavia, è per loro **fondamentale che le politiche pubbliche garantiscano continuità**, chiarezza e certezze nelle normative e nelle linee guida, per favorire un'efficace adozione di queste nuove soluzioni.

In parallelo ai trend di progresso tecnologico, si assiste anche alla **crescente esigenza di revisione dei modelli di business e della filiera**. Alcune imprese, riscontrando gli effetti di una liberalizzazione spinta, richiedono una rivalutazione del sistema e sostengono che la supply chain alimentare è destinata a una profonda riorganizzazione. Si sostiene un passaggio dal modello globalizzato a uno più integrato e verso un concetto di ecosistema **che valorizzi le realtà locali e le filiere corte**, garantendo l'artigianalità e riducendo i passaggi intermedi, sempre con l'obiettivo di preservare la qualità dei prodotti.

Le imprese, inoltre, incontrano forti difficoltà nel **comunicare efficacemente ai consumatori** la qualità dei prodotti e nell'ottenere un riconoscimento per le loro scelte in termini di sostenibilità. Questo perché spesso constatano la mancanza di indicatori e certificazioni che possano dimostrare la reale qualità dei prodotti e dei processi, e si scontrano con la diffusione di pratiche di marketing fuorvianti come il greenwashing.

L'analisi in letteratura ha poi permesso di valutare **nuove soluzioni tecnologiche** che possono rappresentare il **motore per la crescita del settore**. L'utilizzo del QFD ne ha analizzato il legame

con le criticità emerse dalle interviste. Il risultato è stato l'identificazione di **5 aree strategiche per lo sviluppo sostenibile** che cercano di dare delle risposte alle sfide del settore alimentare. Inoltre, le interviste con le startup hanno offerto un'analisi preziosa e una visione concreta degli approcci e delle iniziative innovative che si stanno sviluppando nel settore.

Tra le soluzioni esaminate è importante citare i **sistemi di identificazione della provenienza geografica e le piattaforme digitali** che possono dare un contributo nel colmare la carenza di sistemi di digitalizzazione e tracciabilità. Queste tecnologie permettono di comprendere con maggiore facilità le aree di rischio e i punti deboli della filiera, garantendo una gestione più efficace delle criticità che si presentano quotidianamente nella supply chain. Sebbene la blockchain sia stata menzionata come possibile soluzione, gli intervistati hanno evidenziato perplessità circa una sua implementazione a causa di problemi di fattibilità e mancanza di valore aggiunto.

L'analisi ha confermato l'importanza per il settore di proseguire con **l'integrazione degli strumenti di Industria 4.0 nei processi** e ha individuato diverse tecnologie innovative. Tra queste, emergono soluzioni per la **valorizzazione dei prodotti di scarto**, reinserendoli nei processi produttivi, utilizzandoli in altri settori o come imballaggi alternativi. Inoltre, la **ricerca di proteine alternative alla carne** ha portato allo sviluppo di tecniche di estrazione vegetale e di proteine sintetiche, con il supporto di tecnologie come la **stampa 3D e l'Additive Manufacturing**. Infine, per garantire la sicurezza alimentare, si stanno sviluppando sistemi e tecnologie per **migliorare i processi di lavorazione**, in particolare per ridurre l'impatto ambientale e il consumo energetico nei metodi di **riscaldamento, decontaminazione e purificazione degli alimenti**, creando un **sistema di produzione più efficiente e sostenibile**.

In sintesi, dalla ricerca emerge che la **sostenibilità è un pilastro imprescindibile per un prodotto di alta qualità** in un'industria alimentare che sta assistendo a un **cambiamento delle abitudini alimentari e assisterà a una forte trasformazione** nel prossimo futuro. La sostenibilità, come la qualità, è un percorso che richiede intelligenza produttiva e benessere aziendale, e si basa su standard minimi che permettono di stare al passo con il mercato. La tesi si è posta l'obiettivo di fornire una base di conoscenza che possa orientare la ricerca futura. **Le soluzioni tecnologiche individuate offrono un'opportunità significativa per affrontare le sfide del settore e promuovere la sostenibilità in termini di qualità, sicurezza alimentare, efficienza dei processi e riduzione degli sprechi**. La vera sostenibilità, tuttavia, non si limita al semplice beneficio derivante dalla rendicontazione ambientale, ma deve essere integrata con lo sviluppo economico e sociale del territorio.

Riferimenti

- [1] NODES, «Spoke7 Agroindustria secondaria,» 06 12 2024. [Online]. Available: <https://www.ecs-nodes.eu/7-agroindustria-secondaria>.
- [2] G. Giombini, G. Marin e F. & Cesaroni, Dinamiche recenti del manifatturiero alimentare in Italia, vol. 18, Argomenti, 2021.
- [3] Ambrosetti, «La (R)evoluzione sostenibile della fiera agroalimentare italiana,» The European House – Ambrosetti, Bormio, 2023.
- [4] Ambrosetti, «La Roadmap del futuro per il Food&Beverage: quali evoluzioni e quali sfide per i prossimi anni.,» The European House – Ambrosetti, Bormio, 2023.
- [5] Ambrosetti, «La (R)evoluzione sostenibile e circolare della fiera agroalimentare italiana,» The European House - Ambrosetti, Bormio, 2024.
- [6] Deloitte, «The Future of Food,» Deloitte, 2022.
- [7] ISTAT, «Codici ATECO,» 2024.
- [8] R. Scupin, «The KJ Method: A Technique for Analyzing Data Derived from Japanese Ethnology,» *Human Organization*, vol. 56, n. 2, pp. 233-237, 1997.
- [9] S. K. Kee e D. M. Hung, «Factors influencing Industry 4.0 adoption,» *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 33, n. 3, pp. 448-467, 2022.
- [10] J. Corbin e A. Strauss, «Grounded Theory Research: Procedures, Canons, and Evaluative Criteria,» *Qualitative Sociology*, vol. 13, n. 1, pp. 3-21, 1990.
- [11] V. Braun e V. Clarke, «Using thematic analysis in psychology,» *Qualitative Research in Psychology*, vol. 3, n. 2, pp. 77-101, 1990.
- [12] J. F. H. Ricky Leung, R. H. Keefe, C.-E. e K. T. C. & R. Mullick, «Building mobile apps for underrepresented,» *Social Work in Mental Health*, vol. 14, n. 6, pp. 1-12, 2016.
- [13] K. Mahroof, A. Omar e B. Kucukaltan, «Sustainable food supply chains: overcoming key challenges through digital technologies,» *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 71, n. 3, pp. 981-1003, 2022.
- [14] F. Franceschini, Advanced Quality Function Deployment, Torino, Italia: St. Lucie Press, 2002.
- [15] Ambrosetti, «La Roadmap del futuro per il Food&Beverage: quali evoluzioni e quali sfide per i prossimi anni.,» The European House - Ambrosetti, Bormio, 2024.
- [16] Mattevi, M. Jones e & J.A., «Food supply chain: Are UK SMEs aware of concept, drivers, benefits and barriers, and frameworks of traceability?,» *British Food Journal*, vol. 118, n. 5, pp. 1107-1128, 2016.

- [17] Y. Chiffolleau e T. Dourian, «Sustainable Food Supply Chains: Is Shortening the Answer? A Literature Review for a Research and Innovation Agenda,» *Sustainability, MDPI*, vol. 12, n. 23, 2020.
- [18] A. K. Grover, S. Chopra e G. A. Mosher, «Food safety modernization act: a quality management approach to identify and prioritize factors affecting adoption of preventive controls among small food facilities,» *Food Control*, 2016.
- [19] J. E. Baz, I. Laguir, M. Marais e R. Stagliano, «Influence of National Institutions on the Corporate Social Responsibility Practices of Small- and Medium-sized Enterprises in the Food-processing Industry: Differences Between France and Morocco,» *Journal of Business Ethics, Springer Science and Business Media Dordrecht*, vol. 134, n. 1, pp. 117-133, 2014.
- [20] F. Brunetti, D. T. Matt, A. Bonfanti, A. D. Longhi, G. Pedrini e G. Orzes, «Digital transformation challenges: strategies emerging from a multi-stakeholder approach,» *The TQM Journal*, vol. 32, n. 4, pp. 697-724, 2020.
- [21] H. Daimon e a. Y. Matsubara, «Impact of Social Norms on Japanese Small Businesses' Survival: Conflict Management Amid the COVID-19 Pandemic,» *Journal of Integrated Disaster Risk Management*, vol. 13, n. 2, pp. 40-59, 2023.
- [22] T. Wang, H. Hsiao e W. Sung, «Quality function deployment modified for the food industry: An example of a granola bar,» *Food Science & Nutrition*, vol. 7, n. 5, pp. 1746-1753, 2019.
- [23] A. C. Bech, E. Engelund, H. J. Juhl, K. Kristensen e C. S. Poulsen, «Qfood: Optimal design of food products,» *MAPP Working Paper*, vol. 19, 1994.
- [24] A. I. d. A. Costa e M. D. D. Jongen, «Quality function deployment in the food industry: a review,» *Trends in Food Science & Technology*, vol. 11, n. 9, pp. 306-314, 2001.
- [25] M. Bennera, A. Linnemanna, W. Jongena e P. Folstara, «Quality Function Deployment (QFD)—can it be used to develop food products?,» *Food Quality and Preference*, pp. 327-339, 2003.
- [26] S. Khin e D. M. H. Kee, «Factors influencing Industry 4.0 adoption,» *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2022.
- [27] H. Elleuch, E. Dafaoui, A. E. Mhamedi e H. Chabchoub, «A Quality Function Deployment approach for Production Resilience improvement in Supply Chain: Case of Agrifood Industry,» *IFAC-PapersOnLine*, vol. 49, n. 31, pp. 125-130, 2016.

Ringraziamenti

Questa tesi è realizzata nell'ambito del progetto NODES, finanziato dal MUR sui fondi M4C2 - Investimento 1.5 Avviso "Ecosistemi dell'Innovazione", nell'ambito del PNRR finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU (Grant agreement Cod. n.ECS00000036).

Ringrazio il Prof. Maurizio Galetto, la Prof.ssa Elisa Verna e il Dott. Alberto Piovano per l'opportunità di partecipare a un progetto fortemente stimolante e per il prezioso supporto fornito per lo sviluppo di questa tesi.

Ringrazio, inoltre, la mia famiglia e i miei amici, punti di riferimento e colonne fondamentali lungo l'intero percorso di studi.