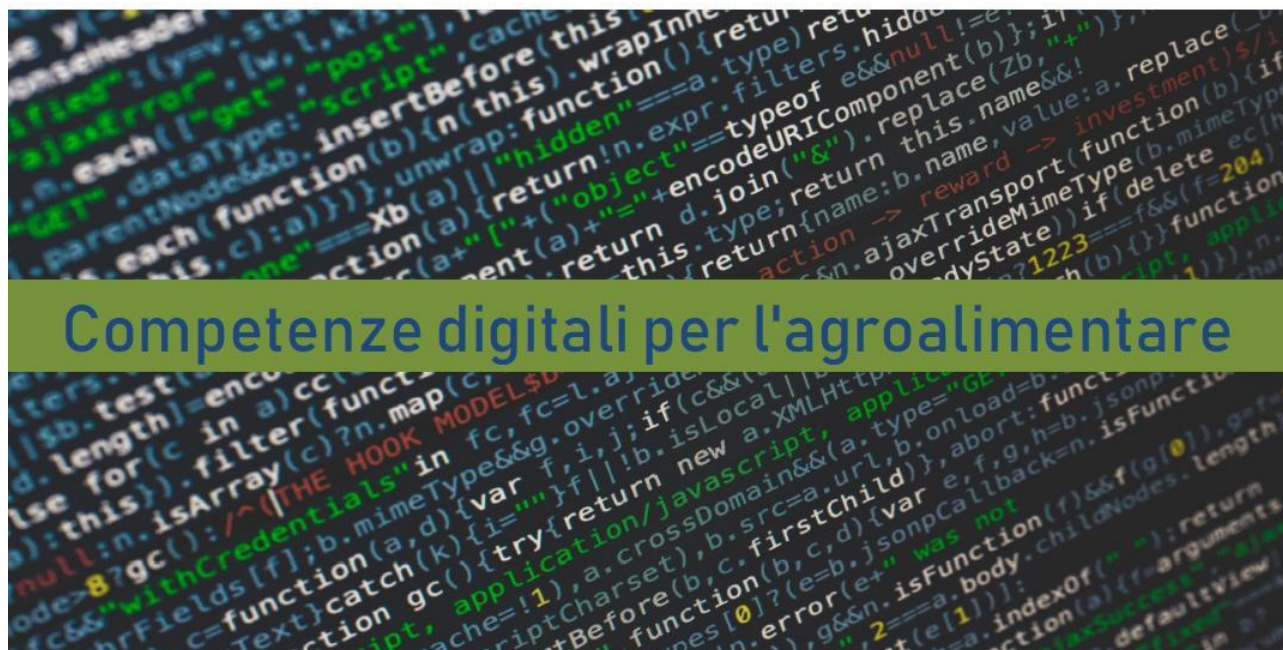


Servizi di ricerca per l'individuazione delle soluzioni tecnologiche abilitanti, la modellizzazione delle competenze e la sperimentazione di programmi formativi per animatore digitale rivolti a manager in cerca di occupazione nelle imprese della filiera alimentare della provincia di Parma
(CIG: 7817647E60)

Report di ricerca descrittivo delle soluzioni di infrastruttura digitale

Ricerca per l'individuazione delle soluzioni tecnologiche abilitanti



Sommario

1. INDIVIDUAZIONE DELLE SOLUZIONI TECNOLOGICHE ABILITANTI E MODELLING DELLE COMPETENZE RICHIESTE NELLA FILIERA ALIMENTARE DELLA PROVINCIA DI PARMA.....	3
Abstract breve	3
1.1. Premessa	3
1.2. Metodologia	5
1.2.1. Industria 4.0	6
1.2.2. Quadro delle interviste e modelli aziendali.....	8
1.2.3. Modelli di analisi della maturità	9
1.2.4. Competenze manageriali (e non)	9
1.3 Risultati	10
1.3.1. House of Digitalisation per la mappatura dei processi “digitalizzabili” e “integrabili”	11
1.3.2. SWOT4i, roadmap di sviluppo e conoscenze richieste per il nuovo scenario produttivo	13
1.4. Conclusioni	17
1.5. References.....	19
2. RESTITUZIONE DEL CASO DI STUDIO 1A	21
3. RESTITUZIONE DEL CASO DI STUDIO 2A	26
4. RESTITUZIONE DEL CASO DI STUDIO 3A	31
5. RESTITUZIONE DEL CASO DI STUDIO 4A	36
6. RESTITUZIONE DEL CASO DI STUDIO 1B	41
7. RESTITUZIONE DEL CASO DI STUDIO 2B	48
8. RESTITUZIONE DEL CASO DI STUDIO 3B	53
9. RESTITUZIONE DEL CASO DI STUDIO 4B	58

1. Individuazione delle soluzioni tecnologiche abilitanti e modelling delle competenze richieste nella filiera alimentare della provincia di Parma

Abstract breve

Il termine “Industria 4.0”, prende il nome dall'iniziativa europea “Industry 4.0”, a sua volta ispirata ad un progetto del governo tedesco, i.e. “Zukunftsprojekt Industrie 4.0”, presentato per la prima volta nel 2011. Il progetto *prevedeva investimenti su infrastrutture, scuole, sistemi energetici, enti di ricerca e aziende per ammodernare il sistema produttivo tedesco e riportare la manifattura tedesca ai vertici mondiali rendendola competitiva a livello globale*¹. Il nuovo paradigma produttivo cerca di superare il trend degli ultimi anni che ha visto la rilocalizzazione degli stabilimenti produttivi per contrastare il costo del lavoro e mantenere la competitività di mercato in termini di qualità prodotto e costi di produzione. Il nuovo paradigma produttivo, basandosi sulla generazione di dati (Hermann, Pentek, & Otto, 2016), si declina attraverso la digitalizzazione di prodotto e processo per creare sistemi intelligenti capaci di elaborare informazioni, e ha come fine la (i) virtualizzazione dei processi, e la (ii) comunicazione tra tutti i soggetti della catena di fornitura (i.e. supply chain), per controllare in maniera *quasi-istantanea* (i.e. near-real time) gli stati di avanzamento delle produzioni e il ciclo di vita del prodotto (Brettel et al., 2014).

La novità dell'Industria 4.0 può essere calata sia nelle realtà dell'industria di prodotto che di processo / trasformazione (i.e. industria alimentare), tanto più che tutte le caratteristiche tipiche di filiera, e.g. qualità di prodotto, tracciabilità di filiera, e continuità di servizio degli impianti, possono essere supportate dalla digitalizzazione della filiera stessa mirando alla sempre maggiore competitività ed efficienza di comparto industriale.

L'obiettivo di questo lavoro è di individuare le tecnologie che possono essere integrate a supporto della digitalizzazione delle quattro filiere alimentari della *food valley* (i.e. territorio parmense), con un duplice obiettivo: (i) valutare la digitalizzazione del settore, e (ii) stabilire quali nuove competenze e skills devono essere messe al suo servizio.

1.1. Premessa

Il brand “Industria 4.0” (I4.0) è nato come iniziativa del governo federale tedesco, e la sua prima presentazione pubblica fu tenuta alla fiera di Hannover da parte del gruppo di lavoro “Zukunftsprojekt Industrie 4.0” (Jazdi, 2014). Tale iniziativa si rivolgeva primariamente al settore manifatturiero tedesco, con lo scopo di conservarne e promuoverne la sua posizione preminente a livello mondiale (Yin, Stecke & Li, 2017). Una possibile definizione di I4.0 è l'integrazione di macchinari e dispositivi complessi con sensori interconnessi e software, al fine di prevedere, controllare e pianificare migliori risultati per la società e per le aziende. È ormai consolidato in letteratura il paradigma industriale dell'*Industria 4.0* (Liao et al., 2016), che si costituisce di tre componenti fondamentali (Kagerman et al., 2013): 1) l'*Internet of Things* (IoT), che consente la comunicazione tra i diversi “oggetti” attori del processo produttivo; 2) i *Cyber-Physical Systems* (CPS), per far convergere il mondo fisico a quello virtuale (ottimizzato); 3) la *Smart Factory*, che può attingere ad informazioni provenienti dal mondo fisico e da quello virtuale per assistere le persone e gli oggetti nello svolgimento delle proprie funzioni. Elemento fondamentale per soddisfare il nuovo paradigma è pertanto l'*integrazione* del mondo fisico in quello digitale attraverso tre processi: (i) l'integrazione orizzontale (*horizontal integration*) per il controllo completo della supply chain, (ii) l'integrazione verticale (*vertical integration*) per il controllo

¹ Fonte: Wikipedia. Link: https://it.wikipedia.org/wiki/Industria_4.0. Ultimo accesso: 03 dicembre 2019.

completo delle operation, e (iii) l'integrazione end-to-end (*end-to-end integration*) per decentralizzare le intelligenza di fabbrica.

Se da un lato, la *quarta rivoluzione industriale*, come viene conclamatamente definita in letteratura scientifica, promossa dall'I4.0 poggia sull'evoluzione delle tecnologie meccatroniche e l'uso del web (Rüßmann, 2015; and Moeuf et al., 2018), dall'altro richiede nuove conoscenze e competenze da parte del personale, così come una nuova struttura aziendale (Schuch et al., 2017). Il presente progetto ha lo scopo di analizzare le nuove esigenze di digitalizzazione proprie dell'I4.0 per i prodotti e i processi della filiera produttiva del settore alimentare. Per fare questo, abbiamo effettuato una indagine tecnologica sulle *piccole e medie imprese* (i.e. SMEs²) di quattro comparti della filiera agrifood del territorio parmense: (i) settore delle conserve animali, (ii) settore della panificazione e dell'arte bianca, (iii) settore lattiero caseario, e (iv) settore delle conserve vegetali. I quattro settori, sono stati scelti in ragione di due driver fondamentali: (1) la tipicità del territorio³, (2) la possibile natura tipicamente artigianale dei produttori di beni, che può diventare un vero e proprio svantaggio competitivo, più che un semplice ritardo, se non opportunamente superato. L'indagine è stata condotta in forma di *unstructured interview* (Burgess, 1984) presso due delle tre industrie fondamentali della filiera⁴: (1) l'*industria di trasformazione*, i.e. i produttori di beni, e (2) l'*industria meccanica per il food & beverage*, i.e. i produttori di macchinari e impianti. Non abbiamo considerato l'indotto contoterzista, i.e. produttori di componentistica o servizi, perché il loro coinvolgimento è implicito nelle indagini con i precedenti due attori. Lo scopo delle interviste è stato quello di ottenere informazioni riguardo le nuove esigenze tecnologiche a supporto dell'evoluzione di prodotto e processo propria dell'I4.0.

Al fine di individuare che tipo di tecnologie, know how e skill, siano necessarie a supportare i percorsi di digitalizzazione per questo settore, abbiamo costruito una matrice decisionale in forma di House of Quality (Hauser & Clausing, 1988), definita *House of Digitalisation*. Le stanze della *House of Digitalisation* raccolgono le informazioni di processo e le tecnologie necessarie a supporto delle attività, le informazioni su quali tecnologie I4.0 sono funzionali alle varie attività e fasi di processo, e l'intelligenza di calcolo per la definizione delle tecnologie necessarie alla digitalizzazione del prodotto / processo. In aggiunta, la *HoD* contiene le informazioni necessarie al post-processing dei dati per valutare la maturità digitale di filiera e una roadmap di sviluppo. La prima viene calcolata attraverso uno strumento di analisi che mutua lo schema di clusterizzazione Strenght-Weakness-Opportunity-Threat (SWOT), come descritta in Pickton & Wright (1998). Ciascun ambiente accoglie le tecnologie ottenute dall'analisi *HoD* in 4 ambienti che riassumono le caratteristiche di un sistema I4.0 come descritto in Kagermann et al. (2013), e il livello di maturità digitale viene così calcolata in maniera "relativa" alle caratteristiche di settore attraverso tale strumento *SWOT4i*.

Infine, a supporto della definizione delle competenze richieste nel percorso di digitalizzazione della filiera, viene definita una roadmap di sviluppo e implementazione delle tecnologie digitalizzanti sulla base della tipologia attività che ciascuna di esse supporta, i.e. attività tattiche, strategiche e operative come definite in Anthony (1965), partendo dai risultati dell'analisi *SWOT4i* e tenuto conto

² i.e. dipendenti occupati <250 e fatturato <50,000,000 di €. Fonte: EU recommendation 2003/361. Link: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32003H0361>. Ultimo accesso: 24 luglio 2019.

³ Fonte GEO SMART CAMERE, cfr. http://www.unioncamere.gov.it/Atlante_2015/. Ultimo accesso: 24 luglio 2019.

⁴ "L'industria meccanica per l'industria alimentare", in *L'evoluzione tecnologica delle macchine*. Link: <https://italiafoodtec.com/media/1287/9.+industria+meccanica+industria+alimentare+-+italiafoodtec.pdf>. Ultimo accesso: 04 novembre 2019.

dei punti di forza e debolezza di prodotto / processo / mercato come descritti nelle *unstructured interview*.

1.2. Metodologia

Il modello di maturità tecnologica per l'individuazione delle esigenze di digitalizzazione della filiera alimentare della *food valley* viene sviluppato come descritto nella mappa concettuale di Fig. 1.1. Abbiamo cioè operato su due fronti, conducendo delle interviste ai produttori di filiera opportunamente selezionati – minimo due interlocutori per filiera (i.e. industria di trasformazione che fornitori di impianti e tecnologie), e analizzando la letteratura scientifica prodotta in temi di Industria 4.0 e gestione aziendale. Ciò ha permesso di definire, da un lato, attraverso le *unstructured interview*, le caratteristiche di prodotto alimentare e di processo di filiera e in che misura entrambi possano essere *digitalizzati*. Dall'altro, attraverso l'analisi della letteratura scientifica nell'ambito dell'I4.0, definiamo in che maniera un sistema produttivo può diventare un sistema I4.0. Infine, attraverso l'analisi della letteratura sui modelli aziendali, definiamo i pre-requisiti per gestire i nuovi sistemi produttivi.

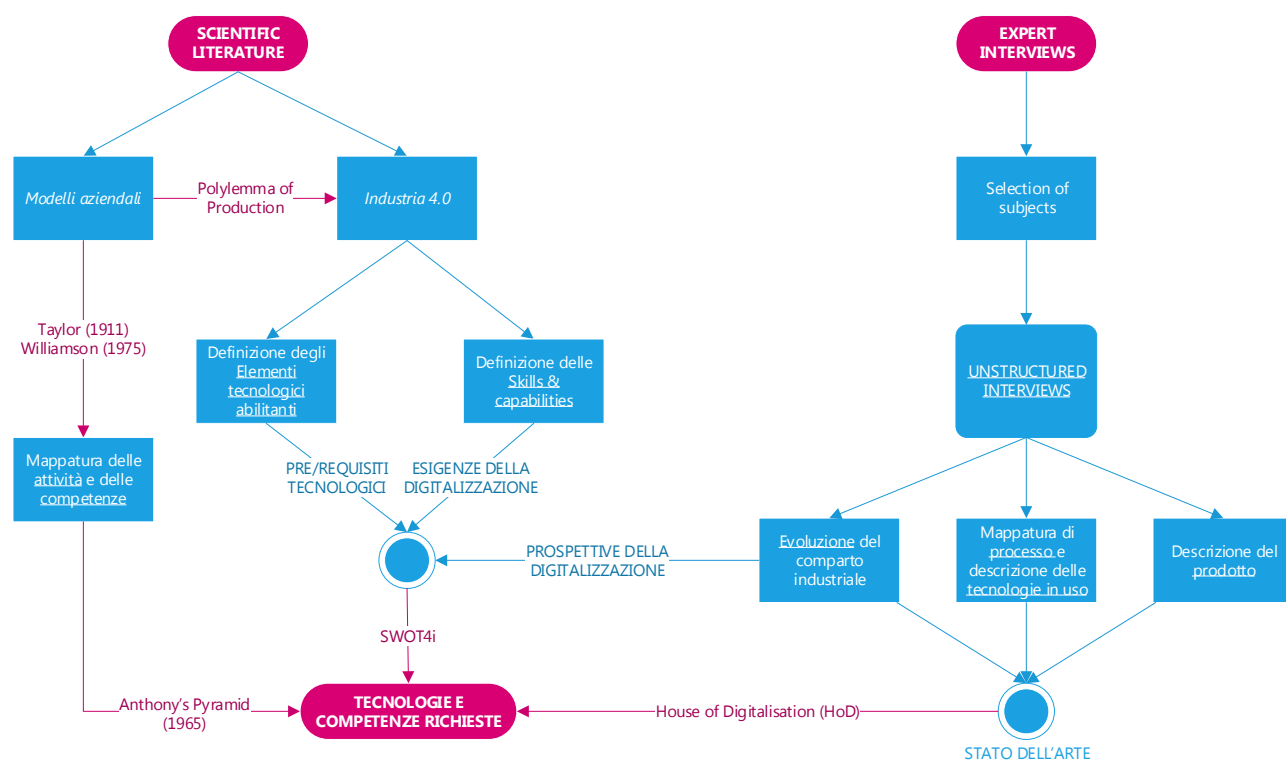


Fig. 1.1. Mappa concettuale del modello di maturità tecnologica

1.2.1. Industria 4.0. Da quando l'Industria 4.0 ha guadagnato attenzione in ambiente accademico e negli ambienti professionistici e industriali, è stata prodotta una grande quantità di letteratura in tema di sviluppo di sistemi I4.0 e di *tecnologie abilitanti* un sistema del genere. Letteratura non sempre coerente e talvolta confusionaria (Brettel et al., 2014).

Una delle classificazioni più autorevoli in merito di *tecnologie abilitanti* è quella del Boston Consulting Group, che definisce 9 tecnologie⁵:

- (1) Autonomous robots
- (2) Simulation
- (3) Horizontal and vertical integration
- (4) Industrial Internet of Things
- (5) Cybersecurity
- (6) Cloud
- (7) Additive Manufacturing
- (8) Augmented reality
- (9) Big data and analytics

Nel loro lavoro Lee, Bagheri and Kao (2015) sottolineano come sia più opportuno parlare di “metodologie tecnologiche abilitanti”, in quanto della quarta rivoluzione industriale non cambia la *disponibilità tecnologica* ma la *metodologia d'uso delle tecnologie*. Coerentemente con questa definizione, definiamo le *tipologie tecnologiche* abilitanti un sistema appartenente all'industria di trasformazione.

I4.0 nell'industria di trasformazione

Un sistema produttivo può essere descritto attraverso le due derivazioni del *Polylemma of Production* (Brecher, Jeschke & Schuh, 2011): (i) economia di scala – economia di scopo, e (ii) orientamento al valore – orientamento alla produzione. La prima riguarda il prodotto, la seconda riguarda il processo (Brettel et al., 2014). L'Industria 4.0 è chiamata a risolvere le criticità del *polylemma* partendo dai requisiti individuati da molta letteratura scientifica, tra cui citiamo i lavori di Vyatkin et al. (2007), Einsiedler (2013), e Achatz et al. (2009), e riportati in Tab. 1.1.

Tab. 1.1. Risoluzione del polylemma attraverso le caratteristiche di prodotto-processo

Derivazione del Polylemma	Driver	Requisito 1	Requisito 2
Scala – Scopo	Prodotto	Rapido sviluppo	Produzione flessibile
Valore - Produzione	Processo	Interazione uomo-macchina	Acquisizione e processamento dati

Per rispondere alle esigenze di processo espresse dai due requisiti, un sistema I4.0 deve avere le seguenti caratteristiche:

- **Aumento della flessibilità:** suddivisione del processo in più unità *pensanti* (Günthner & Ten Hompel, 2010);
- **Decentralizzazione** nello shop floor dell'intelligenza operativa (Gansca et al., 2013; e Spath et al., 2013);

⁵ Nine Technologies Transforming Industrial Production. Fonte: Boston Consulting Group. Link: <https://www.bcg.com/it-it/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth.aspx>. Ultimo accesso: 03 dicembre 2019.

- Abilità di **tracciare** il flusso di commodity, i.e. il ciclo produttivo, e i rapporti con gli stakeholder di business, i.e. ciclo attivo e passivo (Moch, Götze, and Müller, 2012).

Risultati

I tre componenti fondamentali dell'I4.0 sono IoT, CPS e Smart Factory (Kagerman et al. 2013). L'*Internet of Things* (IoT) consente la comunicazione tra i diversi “oggetti” attori del processo produttivo. I *Cyber-Physical Systems* (CPSs) sfruttano tale possibilità di comunicazione per far convergere, near-real time, il mondo fisico a quello virtuale che ne costituisce il digital twin ottimizzato. La *Smart Factory* è la declinazione finale del paradigma produttivo e può attingere ad informazioni provenienti dal mondo fisico e da quello virtuale per assistere le persone e gli oggetti nello svolgimento delle proprie funzioni. Alla base del nuovo paradigma produttivo c'è l'*integrazione* del mondo fisico in quello digitale, i.e. integrazione orizzontale, verticale, ed end-to-end. A supporto di questi tre componenti agiscono diverse tecnologie, non necessariamente identificate coerentemente in letteratura come “abilitanti”. In aggiunta, risulta improprio parlare di “tecnologie abilitanti” ma risulta più opportuno parlare di metodi ed elementi tecnologici. Tenuto conto della classificazione degli elementi abilitanti l'industria 4.0 fatta da Brettel et al. (2014) in *virtualizzazione dei processi e comunicazione tra gli asset*, abbiamo pertanto deciso di definire due **tipologie tecnologiche**, contenenti tecnologie di diversa natura (e.g. tecnologie ICT, meccatroniche, OT) senza la necessità di *blindare* un basket di tecnologie, superando a nostro avviso tre limiti:

- i. La mancanza di flessibilità nel giudizio della esigenza di una tecnologia specifica (e.g. 3D printing per il *food & beverage*);
- ii. La mancanza di coerenza in letteratura tra classificazioni provenienti da diversi settori (e.g. Ingegneria dell'Automazione, Ingegneria Meccanica / Meccatronica, Ingegneria delle Comunicazioni);
- iii. Il trascurare le evoluzioni tecnologiche, tipiche soprattutto del mondo ICT.

Le due **tipologie tecnologiche** identificate attraverso il lavoro di Brettel et al. (2014) sono pertanto:

- (1) Tecnologie che favoriscono la *virtualizzazione* del sistema produttivo;
- (2) Tecnologie che favoriscono la *comunicazione* tra gli asset del sistema produttivo.

In Tab. . alcuni esempi di tecnologie che appartengono alle due tipologie tecnologiche individuate. Tutte le tecnologie che concorrono al fine dichiarato nell'*utilizzo della tecnologia*, così come anche i protocolli e gli standard di comunicazione (Hermann, Pentek & Otto, 2016), possono essere considerati *elementi e metodi tecnologici*. Per esempio, nella tipologia **Virtualization technologies** potremmo considerare i sistemi multiagente o il machine learning, così come nella tipologia **Communication technologies** si possono considerare gli *smart contracts*. La classificazione fatta oltre a superare i tre limiti dichiarati ai punti precedenti, permette di evitare di cadere nell'errore di considerare una specifica declinazione tecnologica come una tecnologia a sé stante, e.g. machine learning / algorithms, smart contracts / blockchain.

Tab. 1.2. *Tipologie ed elementi tecnologici*

Tipologia tecnologica	Utilizzo della tecnologia	e.g. elementi e metodi tecnologici
Virtualization technologies	Acquisizione ed elaborazione dei dati	(smart) sensors, smart devices, smart machines, embedded systems, RFID, simulation, algoritmi, big data analytics, <i>altro</i>
Communication technologies	Organizzazione del sistema in Networks via Internet e definizione di standard di comunicazione	cloud, 5G, WiFi, protocolli, machine-to-machine, machine-to-human, control unit/user interface, blockchain, <i>altro</i>

1.2.2. Quadro delle interviste e modelli aziendali. Le interviste, come anticipato, sono state sviluppate in forma di *unstructured interview* (Burgess, 1984) per ottenere informazioni precise e approfondite sul prodotto/processo, senza però condizionare le persone intervistate o influenzarne le risposte (Zhang & Wildemuth, 2009). Le interviste sono state condotte in maniera da ottenere informazioni riguardo a: (i) anagrafica dell'azienda, (ii) descrizione del business, (iii) esigenze e criticità di settore. La descrizione del business ha riguardato la descrizione del processo o dei macchinari / stazioni produttive, a seconda della tipologia di soggetto intervistato, i.e. fornitore di beni o fornitore dei macchinari, rispettivamente. I processi aziendali sono stati mappati attraverso *diagrammi di flusso* (Böhm & Jacopini, 1966) modellando le stazioni di processo come *black box* (Cauer, Mathis, & Pauli, 2000).

Tenuto conto delle caratteristiche di decentralizzazione dell'intelligenza, coordinamento e auto-controllo dei sistemi I4.0 (Brettel et al., 2014), le attività aziendali e le competenze delle risorse sono state valutate in funzione di un processo di trasformazione delle aziende da impresa di tipo *polifunzionale* a impresa di tipo *multidivisionale* (Williamson, 1975), fermo restando la natura tipicamente *artigiana* delle aziende di processo, i.e. centralità del prodotto, *cfr.* Taylor (1911). Le aziende sono state divise in quattro funzioni aziendali tipiche delle SMEs e operative nell'industria di trasformazione: (i) Amministrazione, (ii) Ufficio Tecnico & Produzione, (iii) Ufficio Commerciale (Acquisti & Vendite), e (iv) Servizi (e.g. Controllo di Gestione, Logistica, Tracciabilità e Sicurezza). Per mappare le attività, di ciascuna funzione, relative al processo produttivo, e quindi definire requisiti ed esigenze di digitalizzazione, abbiamo usato la piramide di Anthony (1965) per definirne la tipologia:

- (1) Attività Strategiche: tutte quelle che concorrono alla definizione delle politiche e degli obiettivi aziendali;
- (2) Attività Tattiche: tutte quelle che concorrono alla programmazione e controllo delle risorse per il conseguimento degli obiettivi programmati;
- (3) Attività Operative: tutte quelle che concorrono nella conduzione a regime delle attività aziendali.

Risultati

Dall'analisi sviluppata, ne risulta che il valore aggiunto della digitalizzazione di filiera non ricade in maniera diretta sul prodotto e non è da esso quantificabile, ma si riscontra nelle migliori performance aziendali. Ciò vuol dire che il beneficio della digitalizzazione di filiera non è, in linea di massima, visibile al consumatore finale ma ricade comunque sugli elementi a monte della commercializzazione di prodotto. Al fine di definire quali siano le esigenze di digitalizzazione di ciascun elemento, abbiamo suddiviso per ciascun ufficio le attività direttamente produttive come in Anthony (1965).

Per quel che concerne le esigenze di digitalizzazione, abbiamo individuato, in generale, cinque necessità / opportunità:

- (1) **Tracciabilità di prodotto** nelle fasi attive e passive del ciclo, e nelle fasi di processo (copertura totale della supply chain);
- (2) **Controllo qualità** del prodotto;
- (3) **Manutenzione preventiva** dell'impianto e dei macchinari (i.e. statistica, condition-based, predittiva);
- (4) **Servitizzazione e cross-selling**;
- (5) **Centralizzazione** delle scelte strategiche e **decentralizzazione** delle scelte tattico-operative.

1.2.3. Modelli di analisi della maturità. L'analisi delle tecnologie abilitanti l'I4.0 nell'industria di trasformazione alimentare del territorio parmense, è stata fatta attraverso uno strumento grafico definito House of Digitalisation (HoD), mutuato dalla House of Quality (Hauser & Clausing, 1988) della teoria del Quality Function Deployment (Akao, 1990). La HoD combina le fasi di processo con le tecnologie produttive appartenenti allo stato dell'arte e quelle implementabili dell'I4.0 al fine di analizzare quali possano funzionare da supporto in termini di digitalizzazione di processo / prodotto. Per la descrizione operativa del modello si rimanda ai risultati.

L'indice di maturità è stato sviluppato sulla base del modello⁶ proposto da Schuh et al. (2017). In Tab. 1.2. le differenze tra i modelli progettate in funzione dell'applicazione sviluppata. La *matrice di impiego delle tecnologie* mutua la struttura della matrice SWOT per la SWOT analysis (Brassington & Pettitt, 2006). Gli ambienti di clusterizzazione sono di seguito elencati:

S) **Smartificazione** (i.e. **Smartification**). Si riferisce all'impiego delle tecnologie per rendere intelligente le unità operative.

W) **Webificazione** (i.e. **Webification**). Si riferisce all'uso delle tecnologie di comunicazione per "connettere" l'azienda.

O) **Integrazione** (i.e. **integratiOn**). Si riferisce all'uso delle tecnologie per acquisire e generare dati.

T) **Stack Tecnologico** (i.e. **Technology Stack**). Si riferisce all'installazione di tecnologie specifiche.

Tab. 1.2. Differenze tra Acatech Maturity Index e indice di maturità SWOT4i

Struttura del modello di maturità	Modello Acatech (Schuh et al., 2017)	Modello SWOT4i
Livelli di maturità	No. 6	No. 6
Punti di misurazione	<i>Structural Areas: Resources, Information Systems, Culture, Organisational Structure</i>	Matrice di impiego delle tecnologie: <i>Smartification, Webification, Integration, Technology Stack</i>
Struttura aziendale	Orientamento alle operation, 5 <i>functional areas: Development, Production, Logistics, Services, Marketing & Sales</i>	Funzioni aziendali tipiche delle SMEs della <i>food valley</i> : Amministrazione, Ufficio Tecnico & Produzione, Ufficio Commerciale, e Servizi
Roadmap di sviluppo	Step per fasi sulla base delle strategie di corporate development	Livellamento di ogni punto di misurazione sulla base delle attività classificate con la piramide di Anthony
Visualizzazione	Radar Chart	Radar Chart

1.2.4. Competenze manageriali (e non). Tanta letteratura, in ambito accademico e non, è stata prodotta al fine di individuare l'evoluzione delle competenze e le conseguenti esigenze formative del personale aziendale, sia in posizioni manageriali che in posizioni operative. Questo perché è conclamato che non basta l'ottimizzazione delle macchine e dei processi per essere competitivi, ma diventa centrale il ruolo del personale, a tutti i livelli gerarchici, tanto da essere importante, in termini competitivi, al pari dello sviluppo tecnologico e di prodotto (Abele & Reinhart, 2011).

Nel loro lavoro di analisi dei requisiti necessari allo sviluppo delle nuove forme professionali, Adolph, Tisch e Metternich (2014) partono dall'influenza dei *megatrend* (Naisbitt, 1982) sulla

⁶ Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies. Acatech study, 20017. Fonte: Acatech. Link: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_Maturity_Index_eng_WEB-1.pdf. Ultimo accesso: 24/07/2019.

società per definire le nuove competenze necessarie in termini di *flessibilità*, *capacità di adattamento* ed *efficienza*. La loro analisi centra 6 megatrend principali, elencati in Fig. 1.2., dove facendo uso di una mappa concettuale per sintetizzare l'analisi degli autori (Adolph, Tisch & Metternich, 2014), viene definita la tipologia di capacità individuale (i.e. hard / soft skills) richiesta per affrontare i cambiamenti che ciascuno di essi indirizza e da questa le competenze necessarie nello scenario industriale vigente e futuribile.

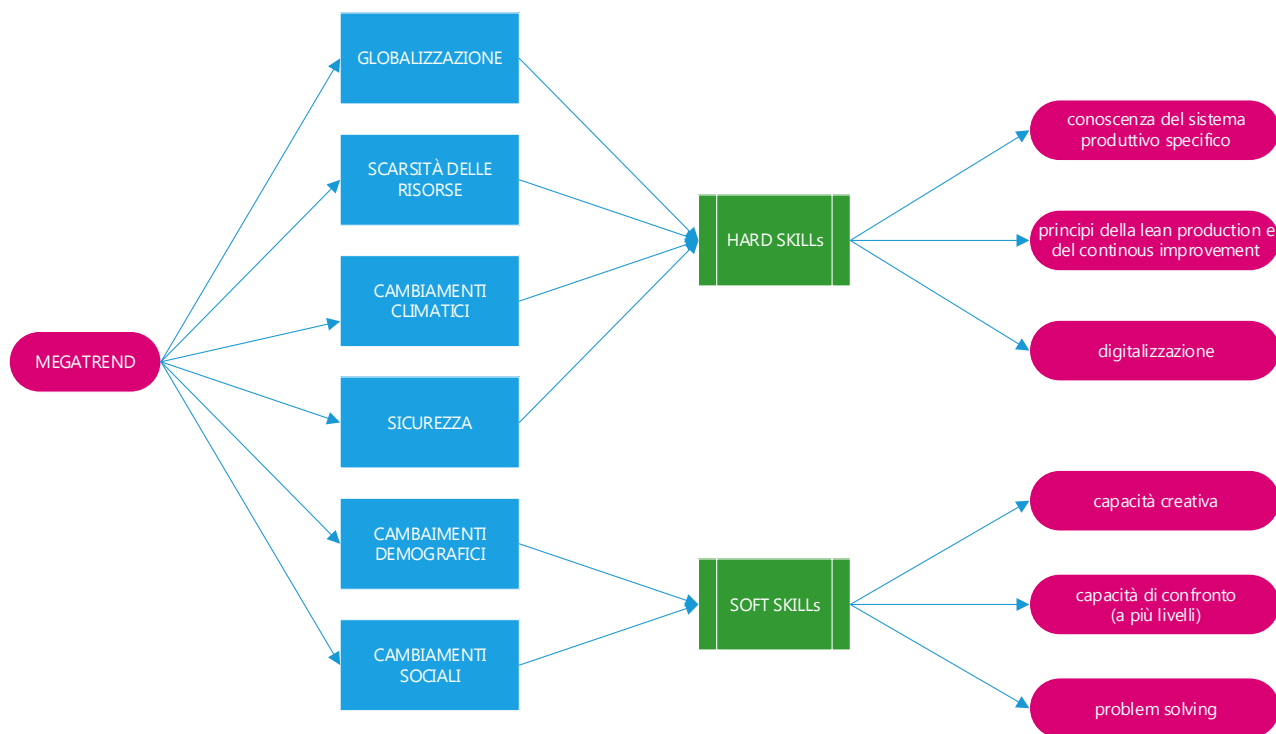


Fig. 1.2. Competenze necessarie nel nuovo scenario industriale

Risultati

Oltre alle soft skills, piuttosto consolidate in ambiente industriale a eccezione fatta per la forte enfasi dell'I4.0 dello sviluppo di competenze decisionali a tutti i livelli gerarchici (Hermann, Pentek & Otto, 2016), una specifica analisi delle competenze "abilitanti" in tema di digitalizzazione è stata fatta da Frey e Osborne (2015) che hanno analizzato in che maniera le figure lavorative in ambito industriale sono suscettibili alla *computerizzazione*. Gli autori distinguono tra attività manuali (i.e. operative) e cognitive. Le prime sono supportate dalla digitalizzazione in termini di automazione (e.g. robotica, artificial intelligence). Le seconde sono supportate in termini di business intelligence da *machine learning*, *algoritmi* (in genere), e *big data*. L'utilizzo di questi tool, per i quali sviluppare le opportune competenze, ha quattro obiettivi (Frey & Osborne, 2015):

- (1) Assistenza e miglioramento del sistema nel suo complesso
- (2) Negoziazione
- (3) Originalità
- (4) Ottimizzazione dello spazio di lavori

1.3. Risultati

1.3.1. House of Digitalisation per la mappatura dei processi “digitalizzabili” e “integrabili”. Il modello di analisi per la digitalizzazione dei processi delle filiere alimentari del territorio parmense mutua le caratteristiche della House of Quality. Di seguito la descrizione del modello e i risultati dell’indagine delle interviste presso gli attori di ciascuna delle quattro filiere alimentari.

La *HoD* si compone di 8 stanze. Visti i risultati dell’analisi bibliografica sviluppata in tema di *nuove competenze manageriali*, abbiamo svolto un’analisi orientata alla comprensione del sistema (i.e. approccio impiantistico). Nella prima *stanza* vengono elencate le fasi di processo di trasformazione come descritte dai produttori di beni. Nelle *stanze 1, 2, 3 e 6* vengono inserite le informazioni sul processo e i macchinari a supporto della trasformazione così come ricavati dalle *expert interviews*. I giudizi nelle *stanze 4 e 5* e l’*importanza della digitalizzazione* vengono valutati in funzione del sistema attraverso le analisi della letteratura scientifica e le considerazioni degli esperti di settore. Le *stanze 7 e 8* sono adibite ai calcoli quantitativi.

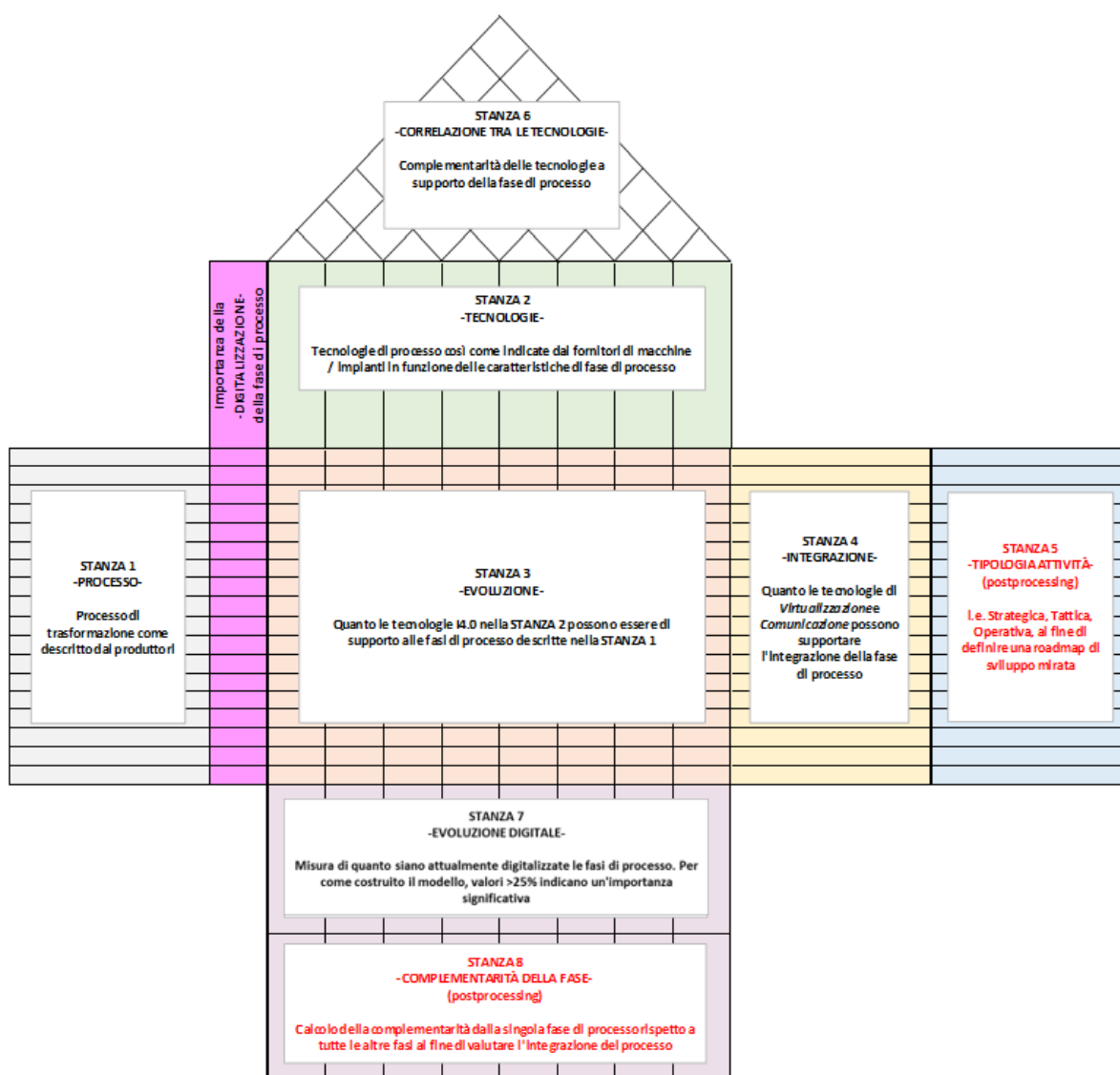


Fig. 1.3. La House of Digitalisation

Risultati dell'analisi sulle quattro filiere

L'analisi tramite *HoD* della filiera delle conserve animali è riportata in Fig. 1.5. Il campione dell'analisi ha coinvolto i prosciuttifici della zona collinare a sud-est della provincia parmense e i fornitori di macchinari e impiantisti della medesima area. Come si evince dai risultati numerici in Fig. 1.5, la digitalizzazione risulta significativa nelle fasi di accettazione materia prima, identificazione e attribuzione "targa" del singolo collo, e assegnazione area stagionatura / stoccaggio, e cioè tutte le fasi relative alla tracciabilità di prodotto. Per quel che riguarda le fasi più prettamente connesse alla trasformazione commodity, gran parte delle attività sono difficilmente automatizzabili seppure supportate da tecnologie meccatroniche, e.g. controllo qualità è visivo e lo stato dell'arte della visione artificiale non consente di digitalizzare il processo, se non a costi non ancora sostenibili. Tuttavia, la digitalizzazione ha un impatto deciso sul controllo delle condizioni ambientali e sulla manutenzione impianto, seppure queste attività non richiedono una integrazione (condivisione dei dati digitalizzati) particolarmente spinta.

In Fig. 1.7 è rappresentata la *HoD* della filiera lattiero-casearia. Il campione dell'analisi ha coinvolto i produttori di Parmigiano Reggiano® della zona pedecollinare della provincia parmense, e i fornitori di macchinari e impiantisti della provincia di Parma in generale. Come si evince dai risultati in Fig. 1.7, la digitalizzazione e l'integrazione impattano soprattutto nelle fasi di preparazione del semilavorato da approntare per la stagionatura, in termini soprattutto di controllo processo e tracciabilità di filiera, quest'ultima vera anche per le fasi propriamente di stagionatura e riposo (magazzino). Per il resto, data la artigianalità del prodotto, il processo è molto artigianale e non beneficia particolarmente di sviluppi in tema di digitalizzazione e integrazione.

Il tema della artigianalità del prodotto è tanto più vera nel caso della filiera della panificazione e dell'arte bianca (Fig. 1.6). Il complesso delle attività digitalizzabili è quello della lievitazione, abbattimento e cottura, fasi tra loro complementari e per questo che beneficiano della digitalizzazione in termini di automazione in toto del processo. Tutto il resto del processo è artigianale e non beneficia significativamente dell'integrazione processo in quanto il beneficio in termini di digitalizzazione è per lo più di ottimizzazione attività on-board macchina. Il campione intervistato, sia per i produttori di bene che per i produttori di macchinari, opera in Parma e nella prossima provincia.

Discorso diverso, invece, per la filiera delle conserve vegetali (Fig. 1.7). In questo caso, anche se il prodotto è povero (i.e. conserve di pomodoro), il processo è altamente tecnologico e gli impianti (più che i macchinari) sono caratterizzati da altissime capacità, elevata efficienza di trasformazione⁷, ma una disponibilità molto bassa⁸. Se da un lato la digitalizzazione non può superare i naturali limiti dell'industria delle conserve vegetali (e.g. alta stagionalità), può supportare tutta la parte di trattamento e trasformazione della materia prima in termini di controllo processo, sia in termini di monitor e manutenzione dell'impianto, che in termini di efficienze di cambio formato quando l'impianto è modulare e può essere usato per diverse tipologie di prodotto. Si nota che la produzione anche se a flusso, è per batch di processo, il che si traduce in una scarsa complementarità delle fasi di processo. Anche in questo caso, l'intero campione intervistato opera in Parma e provincia.

⁷ Produzione effettiva rispetto alla capacità dell'impianto durante l'attività a regime

⁸ Tempo in attività dell'impianto rispetto al tempo disponibile sull'anno lavorativo

1.3.2. SWOT4i, roadmap di sviluppo e conoscenze richieste per il nuovo scenario produttivo.

L'analisi del livello di maturità di filiera è stato fatto con una modellazione ispirata alla SWOT analysis, strumento che chiamiamo SWOT4i. Il modello proposto, prende in pasto i dati risultanti dall'analisi attraverso *HoD* in termini di esigenze di digitalizzazione del processo, integrabilità delle tecnologie e interfacciamento tra queste nelle fasi di trasformazione prodotto. La schematizzazione del modello è proposta in Fig. 1.4.

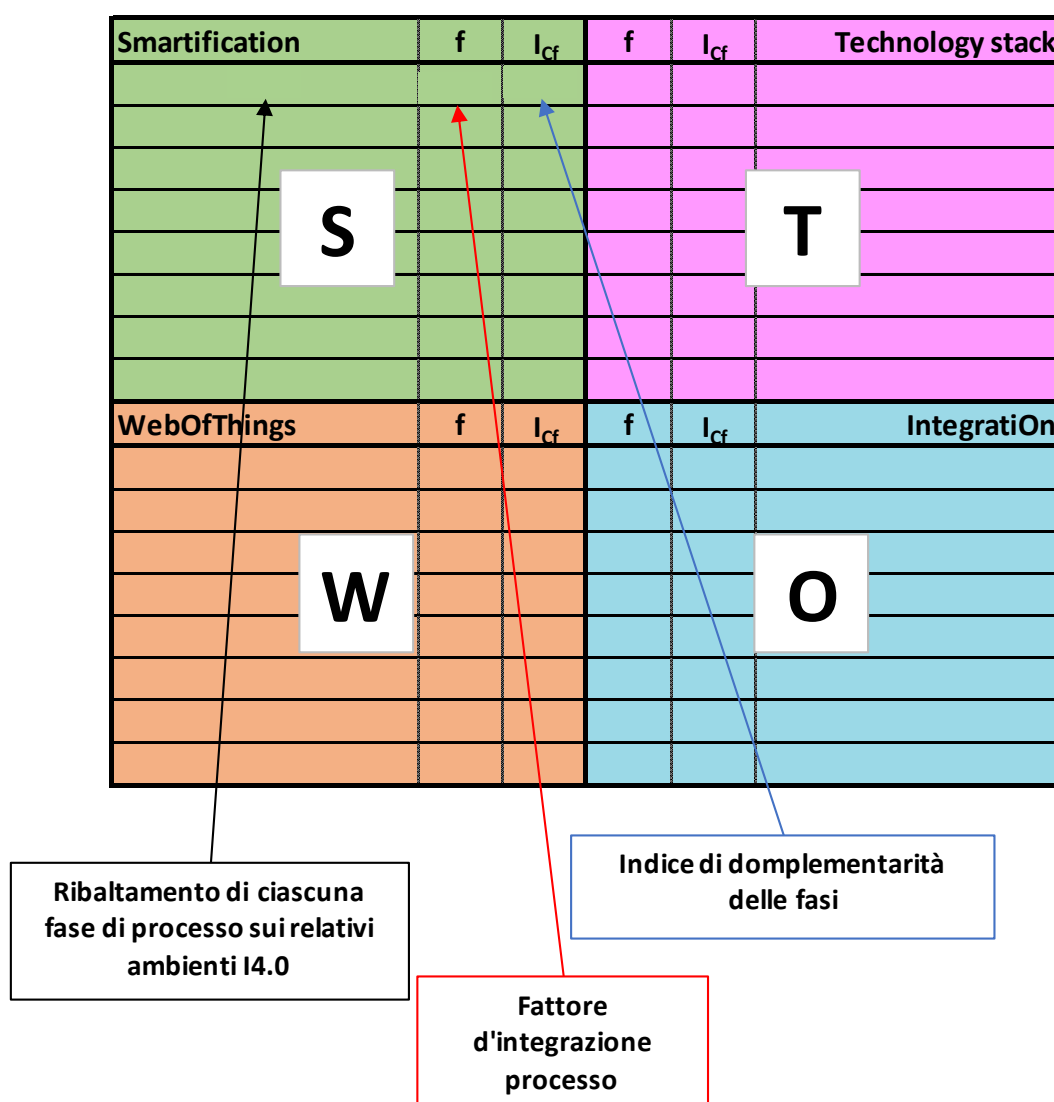


Fig. 1.4. Modello di valutazione della maturità digitale SWOT4i

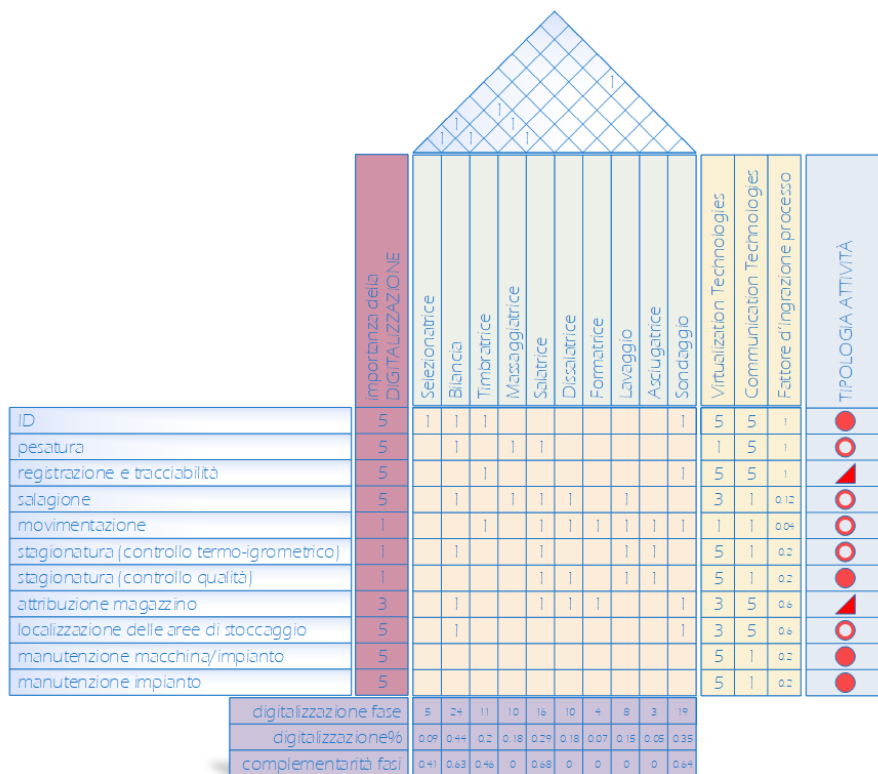


Fig. 1.5. House of Digitalisation per la filiera delle conserve animali (i.e. prosciuttifici)

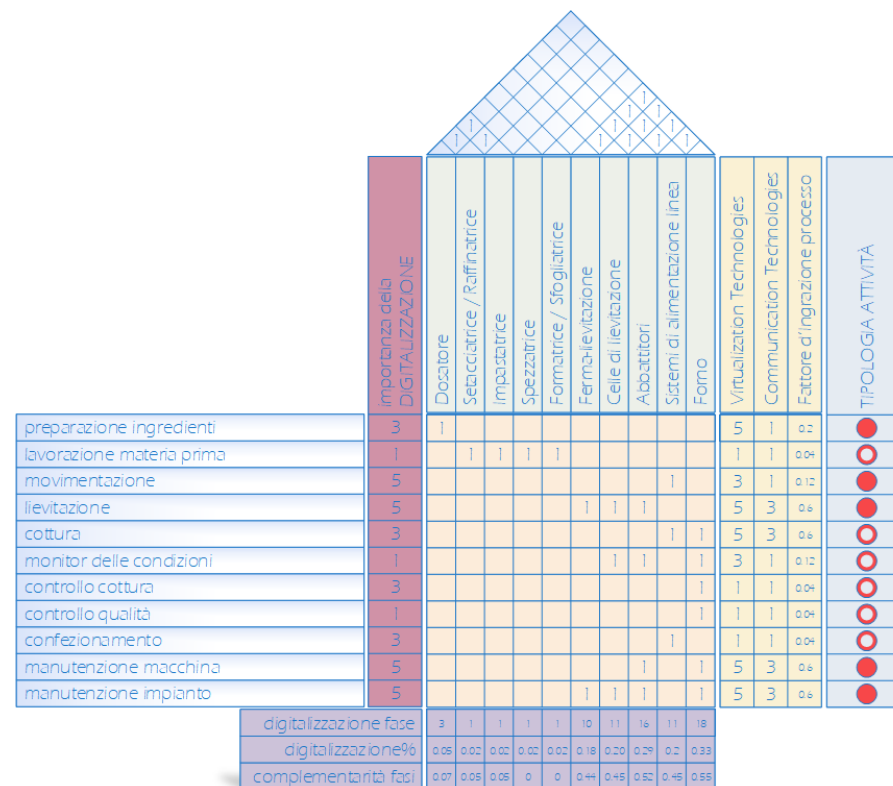


Fig. 1.6. House of Digitalisation per la filiera della panificazione e dell'arte bianca

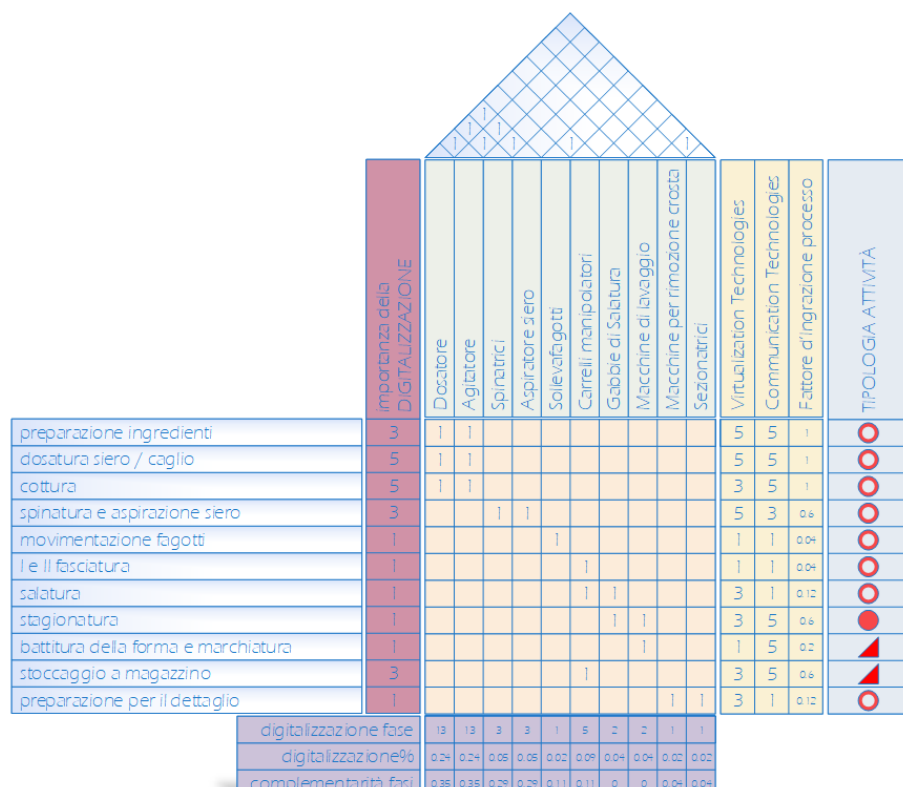


Fig. 1.7. House of Digitalisation per la filiera lattiero-casearia (i.e. parmigiano reggiano)

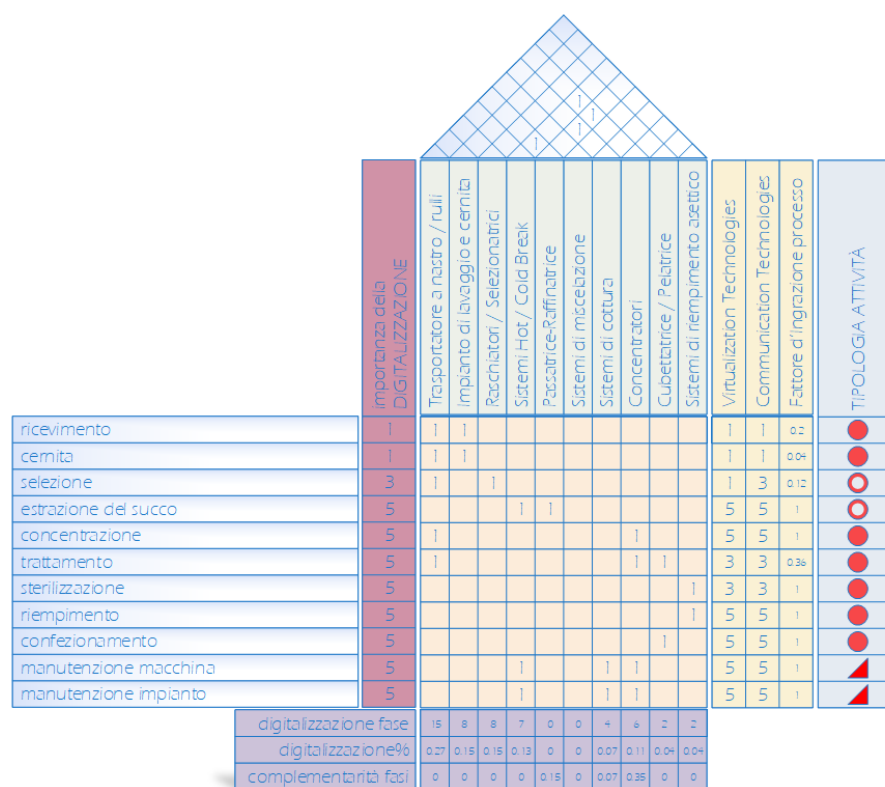


Fig. 1.7. House of Digitalisation per la filiera delle conserve vegetali (i.e. pomodoro)



Fig. 1.8. Risultato dell'analisi SWOT4i per ciascuna delle quattro filiere

In Fig. 1.8 sono presentati i risultati dell'analisi. Per ciascuna filiera è mappato, in termini di digitalizzazione e integrazione di processo, lo stato dell'arte il livello delle aziende dell'area Parma. Il confronto è *relativo*, nel senso che non viene mappato il livello delle filiere della food valley in assoluto, ma in relazione a fino a dove possono spingersi con lo stato dell'arte tecnologico attuale.

Per quel che riguarda le conserve animali (Fig. 1.9a), le aziende del territorio parmense sono molto avanti con i processi di digitalizzazione, mentre vanno implementate tecnologie di network. Di tale sviluppo ne può beneficiare, per esempio, la tracciabilità delle commodity e del prodotto finito.

Diverso invece il discorso della filiera della panificazione, che sfrutta a pieno i limiti del processo risultando per lo più allineate allo stato dell'arte. C'è da dire che in questo caso l'esito dell'analisi è inficiata più dalla proposta dei fornitori di tecnologie piuttosto che da un reale utilizzo in ottica I4.0 dei macchinari da parte dei produttori.

Il settore lattiero-caseario e quello delle conserve vegetali, nonostante un prodotto traino come il Parmigiano Reggiano® e la complessità tecnologica di processo, rispettivamente, risultano i settori più in ritardo. Se da un lato la proposta tecnologica è di primo livello, i produttori fanno fatica a recepire il vantaggio di implementare tecnologie di automazione e decentralizzazione delle intelligenze (i.e. Smartification) e di integrazione verticale e orizzontale di filiera (i.e. Integration e WebOfThings).

Nell'analisi tecnologica con *HoD*, sono state mappate anche la tipologia di attività che beneficia dalla digitalizzazione e/o integrazione di processo e tecnologia. Alla luce dell'analisi SWOT4i, incrociando i dati ricavati con la tipologia di attività predominante in ogni ambiente, in Tab. 1.3 si ottiene quali attività beneficino maggiormente della digitalizzazione.

Filiera	Smartification	WebOfThings	integratiOn	Technology stack
Conserve Animali	Tattiche	Strategico-Tattico-Operative	Tattico-Operative	Tattico-Operative
Panificazione e Arte Bianca	Tattico-Operative	Operative	Tattiche	Operative
Lattiero-Caseario	Operative	Strategico-Operative	Strategico-Operative	Operative
Conserve Vegetali	Strategiche	Strategico-Tattiche	Strategico-Tattiche	Tattiche

Tab. 1.3. Benefici della digitalizzazione in termini di tipologia attività

1.4. Conclusioni

Nella filiera di processo dell'industria alimentare possiamo sostanzialmente distinguere due macroblocchi, i.e. (i) Industria di trasformazione - produttori di beni, e (ii) Industria meccanica per il *food & beverage* - produttori di macchinari e impiantisti. Se da un lato lo stato dell'arte delle tecnologie proposte dai secondi si può ritenere specializzato nella fornitura di sistemi I4.0 e tecnologie digitalizzanti, c'è ancora un notevole ritardo culturale dell'azienda di processo dovuto essenzialmente a tre fattori:

- (1) lo scarso contenuto tecnologico del prodotto;
- (2) il posizionamento del valore aggiunto dello stesso, che viene individuato dal cliente nella qualità di prodotto;
- (3) un ritardo culturale generale del settore.

Tenuto conto di ciò, considerati i benefici della digitalizzazione a tutti i livelli gerarchici della struttura aziendale (*cfr.* Tab. 1.3) e dei risultati dell'analisi delle competenze richieste nel nuovo

scenario produttivo dell'Industria 4.0, *cfr.* 1.2.4. Competenze manageriali (e **non**), possiamo identificare due driver principali nella formazione delle nuove intelligenze aziendali, per indirizzare il cambiamento e ottenere il massimo dai nuovi sistemi produttivi nelle aziende di trasformazione:

- (1) Conoscenze del sistema produttivo a tutto tondo, con competenze dirette anche delle fasi operative di processo;
- (2) Predisposizione al change management.

1.5. References

- Abele, E., & Reinhart, G. (2011). Future of production. *Phil Transl., HANSER, Munich*.
- Akao, Y. (1990). Quality function deployment: integrating customer requirements into product design. *Productivity press*.
- Achatz, R., Beetz, K., Broy, M., Dämbkes, H., Damm, W., Grimm, K., & Liggesmeyer, P. (2009). Nationale Roadmap Embedded Systems. *ZVEI-Zentralverband Elektrotechnik-und Elektronikindustrie eV Kompetenzzentrum Embedded Software & Systems*.
- Adolph, S., Tisch, M., & Metternich, J. (2014). Challenges and approaches to competency development for future production. *Journal of International Scientific Publications–Educational Alternatives*, 12(1), 1001-1010.
- Anthony, R. N. (1965). Planning and control systems: A framework for analysis [by]. Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University.
- Brassington, F., & Pettitt, S. (2006). Principles of marketing. *Pearson Education*.
- Brecher, C., Jeschke, S., & Schuh, G. (2011). The Polylemma of Production. *Integrative Production Technology for High-Wage Countries. Springer, Berlin*, 20-22.
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International journal of mechanical, industrial science and engineering*, 8(1), 37-44.
- Burgess, R. G. (2002). In the field: An introduction to field research. *Routledge*.
- Cauer, E., Mathis, W., & Pauli, R. (2000, June). Life and work of wilhelm cauer (1900 1945). In *Proc. 14th Int. Symp. Mathematical Theory of Networks and Systems, MTNS* (pp. 1-10).
- Einsiedler, I. (2013). Embedded systeme für industrie 4.0. *Product. Manag*, 18, 26-28.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological forecasting and social change*, 114, 254-280.
- Günthner, W., & Ten Hompel, M. (2010). *Internet der Dinge in der Intralogistik* (p. 360). Heidelberg: Springer.
- Hauser, J. R., & Clausing, D. (1988). The house of quality.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016, January). Design principles for industrie 4.0 scenarios. In *2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS)* (pp. 3928-3937). IEEE.
- Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A., & Wahlster, W. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group. *Forschungsunion*.
- Jazdi, N. (2014). Cyber physical systems in the context of Industry 4.0. In *2014 IEEE international conference on automation, quality and testing, robotics* (pp. 1-4). IEEE.
- Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing letters*, 3, 18-23.
- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. D. F. R., & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. *International journal of production research*, 55(12), 3609-3629.
- Moch, R., Götze, J., and Müller, E., (2012). Monitoring Überbetrieblicher Produktionsnetze, *Product. Manag.*, no. 2, pp. 37–39.

-
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2018). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56(3), 1118-1136.
- Naisbitt, J. (1982). *Megatrends*. New York, 17, 1982.
- Pickton, D. W., & Wright, S. (1998). What's swot in strategic analysis?. *Strategic change*, 7(2), 101-109.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. Boston Consulting Group, 9(1), 54-89.
- Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T., & Schlund, S. (2013). *Produktionsarbeit der Zukunft-Industrie 4.0* (Vol. 150). Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., ten Hompel, M., & Wahlster, W. (2017). *Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies*. Munich: Herbert Utz.
- Vyatkin, V., Salcic, Z., Roop, P. S., & Fitzgerald, J. (2007). Now that's smart!. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 1(4), 17-29.
- Yin, Y., Steckel, K. E., & Li, D. (2018). The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 848-861.
- Zhang, Y., & Wildemuth, B. M. (2009). Unstructured interviews. Applications of social research methods to questions in information and library science, 222-231.

2. Restituzione del caso di studio 1A

Premessa

L'intervista fa riferimento alla metodologia proposta nell'impostazione metodologica dei lavori progettuali e si basa su un'agenda in tre punti:

1. Mappatura dei processi: ne scaturiscono le caratteristiche di processo, quelle di prodotto e il rilievo delle tecnologie di processo chiave in uso (AS-IS) e implementabili nel settore (TO-BE).
2. Panoramica del flusso di informazioni: si definisce come l'azienda scambia le informazioni relative al processo e ai cicli attivo & passivo.
3. Fotografia dei meccanismi decisionali: permette di caratterizzare il livello di coinvolgimento del personale nella vita aziendale

2.1. Tipologia del caso studio pilota

Con riferimento alla classificazione ingegneristica data nella sezione metodologica, la mappatura di casi ibridi tra realtà industriale e artigiana è quella più utile per analizzare le esigenze di digitalizzazione di settore perché il ciclo tecnico è caratterizzato sia dal processo che dal prodotto: in altre parole mira a ottenere un prodotto di alta qualità (artigianale) attraverso un processo di alta qualità (industriale). Per questo motivo lo studio pilota per la validazione della metodologia d'indagine ha coinvolto l'Impresa 1A, azienda attiva dal 1960 in Langhirano (PR), la cui produzione è caratterizzata dal giusto rapporto fra l'impiego delle moderne tecnologie alimentari e i procedimenti naturali della trasformazione delle carni.

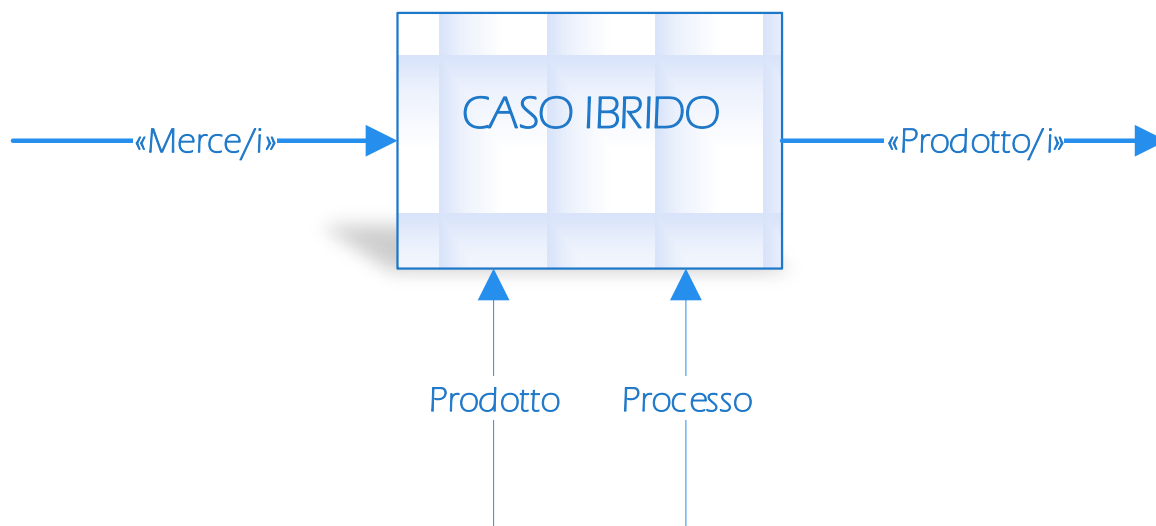


Fig. 2.1. Classificazione delle aziende del settore alimentare sulla base della tipologia di ciclo tecnico con IDEF0 semplificato: il caso ibrido

2.2. Interview framework

L'indagine, complessivamente, impegna circa 4 ore – tra intervista specifica e visita (eventuale) dello stabilimento aziendale; essa si sviluppa in tre momenti:

- 1) Presentazione dell'azienda
- 2) Mappatura di alto livello dei processi
- 3) Esigenze e criticità del settore (specifiche del prodotto e del processo), e richieste del mercato (competenze distintive)

1) Presentazione azienda

La prima parte dell'intervista (10-15 minuti) viene dedicata alla presentazione dell'azienda. A valle di questa prima parte si avrà una panoramica sull'azienda in merito a:

- Dimensione
- Posizionamento sul mercato
- Know how

L'Impresa 1A è attiva dal 1960. L'attuale management ne cura gli interessi da oltre trent'anni. La capacità produttiva dell'azienda è di oltre 300,000 prosciutti annui suddivisi in 1,500 varietà. Il mercato di destinazione è sia nazionale che internazionale. Il vantaggio competitivo sia sul mercato nazionale – che conta 145 prosciuttifici solo nella food valley, e sul mercato internazionale – più di dieci paesi clienti in tutti e cinque i continenti, e.g. Giappone, Australia, ma soprattutto USA, si basa essenzialmente su due driver:

- Prodotto dalle caratteristiche costanti (su singolo lotto di produzione – 95% di ripetibilità)
- Ricerca e innovazione su prodotto e processo

Attualmente l'Impresa 1A conta 52 dipendenti diretti – il rapporto tra colletti bianchi e blu è 1 : 3, e una vasta rete di agenti e distributori che gestiscono 2,800 clienti.

2) Mappatura di alto livello dei processi

Il processo produttivo viene mappato (ad alto livello) con flowchart in Diag. 2.1, seguendo la convenzione proposta in Fig. 2.2. La mappatura è temporalmente cieca, e descrive solo le fasi. I livelli inferiori al processo principale indicano delle fasi temporalmente concorrenti.



Fig. 2.2. Forme del flowchart usate per la mappatura di processo

Non vengono mappati i cicli attivo e passivo.

La selezione della materia prima viene fatta al macello. I fornitori sono dislocati nell'area della pianura padana (regioni Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna). All'arrivo in stabilimento, le cosce vengono pesate e vengono registrate a sistema inserendo fornitore e data di arrivo. Da questo momento in poi la movimentazione delle cosce è tutta automatizzata o attraverso scansie e scalere a rotaia a soffitto o attraverso nastri trasportatori, a seconda della fase del processo. La coscia viene quindi salata: sia la movimentazione su nastro, l'accomodamento all'operatore (coscia nella stessa posizione su banco, sia destra o sinistra) che la deposizione del sale (in tre passaggi controllati in peso) vengono effettuati in maniera automatizzata; la distribuzione del sale e l'ispezione del

processo sono invece manuali. A valle della salatura la coscia viene pesata e quindi posizionata in cella frigorifera sottoposta ad areazione prima forzata (una settimana) e poi naturale (una settimana). Durante la fase di areazione gli operatori ispezionano la colorazione del prosciutto per garantire la qualità del prodotto. A valle della salatura il prosciutto viene pesato per verificare la perdita di peso (liquidi) e quindi passa in sugnatura (le maestranze sono artigiane ed esterne all'impresa).

A questo punto i prosciutti vengono suddivisi per mercati di destinazione e movimentati alle cantine di stagionatura (ogni mercato, soprattutto gli internazionali hanno delle proprie regole di stagionatura). La stagionatura è ispezionata visivamente dagli operatori, a valle di questa i prosciutti vengono ricontrollati in peso e sottoposti al sondaggio per determinarne la qualità. Il sondaggio è manuale ma la registrazione del mercato di attribuzione avviene in automatico tramite una macchina di registrazione a comando vocale. Il prosciutto viene quindi marchiato (consorzio di Parma o nazionale) e inviato alla cantina in cui viene stoccato.

3) Esigenze e criticità del settore, e richieste del mercato

Vengono descritte:

- le specifiche del processo generale astratto dal processo proprietario del produttore;
- le specifiche del prodotto finale;
- le richieste del mercato (i.e. dei clienti del prodotto).

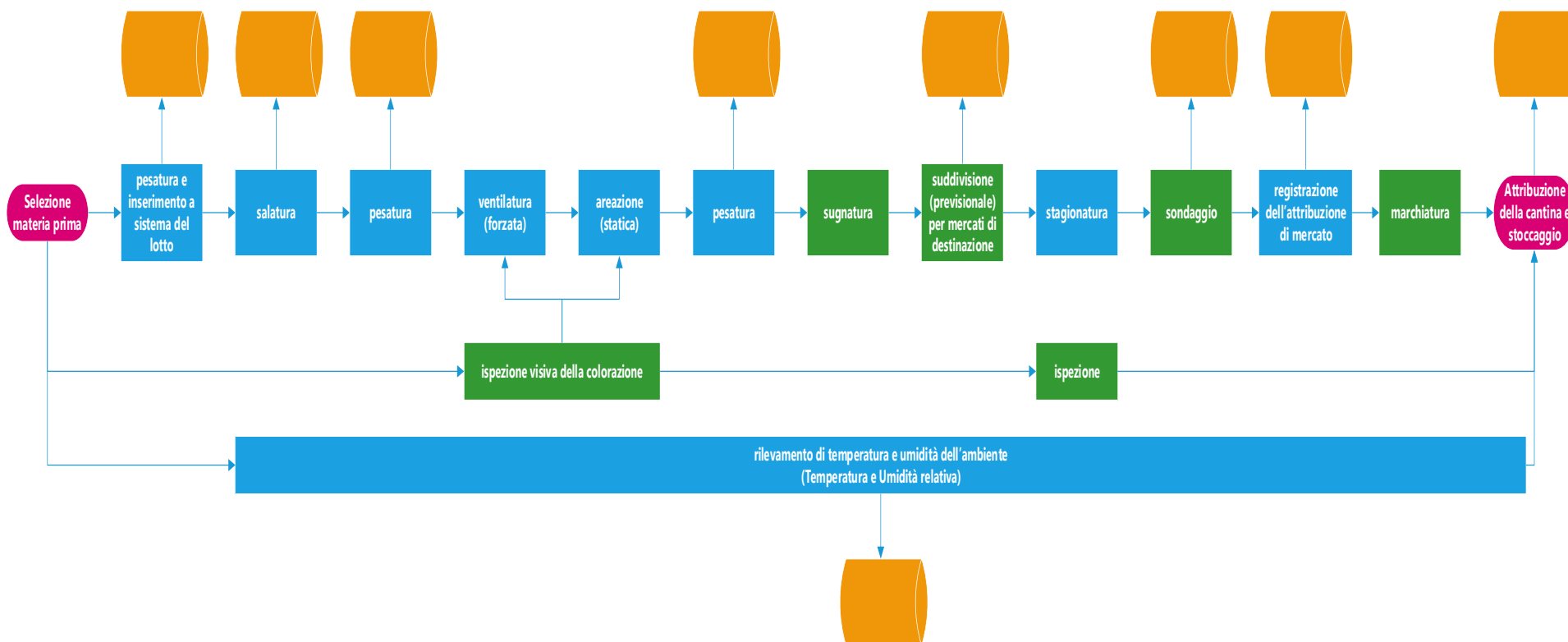
Le criticità individuate dal produttore sono di seguito elencate.

- La tracciabilità della materia prima è un elemento chiave nella produzione di prosciutti. La coscia in ingresso è identificata tramite tatuaggio che ne traccia allevatore, ingrassatore e macellatore. Il ciclo di produzione della coscia può essere chiuso (allevatore e ingrassatore sono lo stesso produttore) o aperto (allevatore e ingrassatore sono diversi). La tracciabilità riguarda la coscia ma non il maiale e a oggi non c'è la possibilità di legare la coscia con la genetica del maiale. Inoltre non esiste una disciplina sul processo di lavorazione della coscia mentre questa riguarda la crescita del maiale (ma non la selezione genetica). Tutto ciò vuol dire è difficile legare l'eccellenza all'uscita con l'eccellenza all'ingresso del processo del prosciuttificio.

- Non esiste un disciplinario sulla genetica dell'animale: il controllo è effettuato solo sulla genetica del maschio, ma non controllando la genetica della femmina si è giunti a un complessivo degrado della genetica delle razze (i.e. Large White e Landrace). A oggi il disciplinare, però, non accetta di segmentare il mercato in favore di regole più flessibili ma cristalline. Ciò è particolarmente critico se si considera che la materia prima impatta fino a 2/3 del costo produttivo.

- Un ulteriore fattore aggravante l'attribuzione di maggiori quote di mercato è costituito dalla mancanza di distinzione da parte del consorzio tra "lavorazione lenta" (artigianale / votata alla qualità di prodotto) e "lavorazione veloce" (robotizzata / votata ai volumi di produzione).

Diag. 2.1. Flowchart del processo produttivo in Impresa 1A



2.3. Risultati

Per tutto quanto detto sul processo produttivo, le fasi del processo di filiera che possono essere **digitalizzate** sono elencate in Tab. 2.1. Le fasi 8 e 9, benché possano coinvolgere il fornitore dell'assistenza (che può essere o meno lo stesso fornitore dei macchinari) e non sono a rigore fasi a **valore aggiunto** (i.e. fasi direttamente coinvolte nel ciclo di processo), sono comunque state considerate come significative del processo nel suo insieme.

Per quel che riguarda la classificazione in attività **strategiche**, **tattiche** e **operative**, questa verrà proposta a valle di tutte le interviste (produttori di filiera e di tecnologie) per avere una panoramica d'insieme completa. Tenuto conto che una stessa fase di processo può competere a più tipologie di attività, coinvolgendo più intelligenze in maniera diversa, un esempio di possibile classificazione può essere la seguente:

- **Attività Strategiche:** ID, tracciatura, controllo qualità.
- **Attività Tattiche:** ID, tracciatura, attribuzione del magazzino, localizzazione delle aree di stoccaggio, manutenzione macchine, manutenzione impianto.
- **Attività Operative:** pesatura, controllo termo-igrometrico, attribuzione del magazzino, manutenzione macchina, manutenzione impianto.

	1	2	3	4	5	6
1 ID						
2 pesatura						
3 tracciatura						
4 controllo termo-igrometrico						
5 controllo qualità (visivo)						
6 attribuzione del magazzino						
7 localizzazione delle aree di stoccaggio						
8 manutenzione macchina						
9 manutenzione impianto						

Tab. 2.1. Proposta di definizione delle tecnologie digitalizzabili nella filiera produttiva delle conserve animali

3. Restituzione del caso di studio 2A

Premessa

Il presente caso studio coinvolge l'Impresa 2A, produttrice di prodotti da forno. L'azienda costituisce un interessante caso d'analisi in quanto, anche se non può essere rigorosamente definito *caso ibrido* a causa della sostanziale povertà di prodotto e processo, verrà come questa tipologia di caso considerata, tenuto conto delle sue due caratteristiche principali: il prodotto è di tipo artigianale, mentre il processo produttivo è industrializzato.

Infine, dal punto di vista del mercato, l'Impresa 2A costituisce un interessante caso di differenziazione del brand e di cross-selling, tipico ma non scontato nel settore della panificazione (*cfr.* anche Caso studio 2B'). In particolare, distinguiamo due divisioni aziendali:

- Impresa 2A: è il brand che produce pane, prodotti da forno (e.g. focacce, pizze) e pasticceria (stagionale, e.g. panettoni, e non-stagionale). La vendita è sia al dettaglio nel circuito tipico dell'economia di prossimità⁹, che nella grande distribuzione;
- Impresa 2A Più: è il brand che produce e commercializza in forma di punti retail i prodotti aziendali in diverse modalità di esercizio, i.e. bakery-café, piccola ristorazione e lounge bar; inoltre è attivo nel mercato dei catering e (piccoli) ricevimenti.

3.1. Interview framework

1) Presentazione azienda

L'Impresa 2A è attiva in Parma da quasi 50 anni e oggi conta otto panetterie distribuite tra centro città e periferie. Oltre alla panetteria come classicamente intesa, in tempi recenti ha sviluppato un nuovo concetto di panetteria più vicino alle esigenze della moderna ristorazione fuori casa: in ogni punto vendita l'Impresa 2A offre facili soste per spuntini, pranzi veloci con pizze, panini farciti, piatti di gastronomia, da mangiare in loco o da asporto.

L'azienda produce prodotti da forno a copertura di tutto il portfolio della tradizione fornaia (e.g. pane, pizza, focacce, panettoni, colombe), ma anche prodotti a base creme più tipici della pasticceria. Negli ultimi anni inoltre, l'impresa ha sviluppato produzioni originali ed è entrata nel mercato dei catering e dei ricevimenti.

Sebbene il processo produttivo sia già da anni industrializzato¹⁰ e supportato da moderne tecnologie, è in questi giorni attiva una fase di implementazione di tecnologie dell'Industria 4.0 per la raccolta dati di produzione e la definizione di una Business Intelligence sia per le operation che per le attività tattico-strategiche.

2) Mappatura di alto livello della trasformazione aziendale

Dal momento che il processo tecnologico è stato dettagliatamente descritto nel caso studio 2B, ed essendo quello della panificazione un settore caratterizzato da due driver fondamentali, i.e. (i) un processo semplice (considerando la quantità e tipologia di fasi), e (ii) un prodotto povero

⁹ <https://www.slideshare.net/Cescocom/economia-e-prossimit>

¹⁰ *Cfr. 'Industrializzazione', Treccani – Enciclopedia online: lo sviluppo e l'intensificazione della produzione mediante un crescente impiego di capitali e l'adozione di nuove tecniche produttive, di criteri più razionali, di un più efficiente coordinamento dei fattori impiegati.* <http://www.treccani.it/enciclopedia/industrializzazione/> [Accessed: 14/11/2019]

(tipicamente pane e panificati, discorso diverso per l'arte bianca), riteniamo che la descrizione proposta in quel caso studio (i.e. 2B) sia sufficiente a definire il processo tipico di filiera. In questo report, vogliamo piuttosto porre l'attenzione sulla trasformazione del mercato, rilevata sia in questa intervista che in quella condotta al produttore di tecnologie per questa filiera (*cfr.* Caso studio 2B) che inevitabilmente sta indirizzando la trasformazione del settore e dei produttori, in termini di attività tattiche e strategiche, nonché delle skills e del know how richiesto nell'esecuzione delle attività operative¹¹ (*cfr.* anche 'Individuazione delle soluzioni tecnologiche abilitanti e modelling delle competenze richieste nella filiera alimentare della provincia di Parma'). Per fare questo usiamo la convenzione di Fig. 3.1 per rappresentare il *Pathfinder Chart* di Fig. 3.2 in cui definiamo le diverse tipologie di distribuzione come descritte in Bonani (2013)¹² per inquadrare lo scenario di partenza (i.e. mercato tipico AS-WAS) e presente / prossimo futuro (i.e. AS-GOING), passando per quello immediatamente precedente (i.e. AS-EVOLVED). L'unione dei tre scenari distributivi costituisce la forma di mercato verso cui si sta dirigendo la filiera (a quote e margini ovviamente differenti).



Fig. 3.1. Convenzione del pathfinder chart

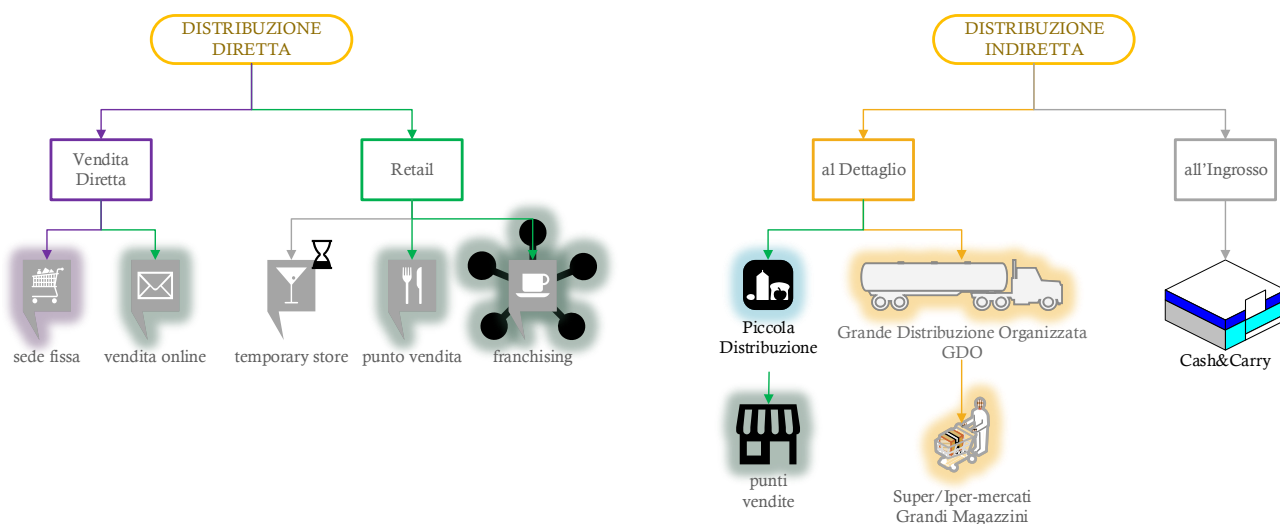


Fig. 3.2. Pathfinder chart per il mercato della panificazione: evoluzione del mercato

¹¹ Anthony, R. N. (1965). Planning and control systems: A framework for analysis [by]. Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University.

¹² Bonani, G., (2013). Retail o distribuzione al dettaglio. Retrieved on web: <https://www.betheboss.it/risorse/franchising-articoli/retail-distribuzione-dettaglio> [Accessed: 14/11/2019]

Con riferimento al pathfinder chart di Fig. 3.2 vediamo che nel corso degli anni la filiera della panificazione ha avuto tre step fondamentali:

1. Vendita diretta in sede fissa. Questo tipo di distribuzione era fortemente dipendente dalla legge 31 luglio 1956, n.1002 che fissava il numero di panetterie in Italia e le quote di mercato regionali.
2. Evoluzione verso la GDO con distribuzione al dettaglio nei supermercati sia come store fisico *proprietario* che come fornitura al *banco forno* dell'insegna della GDO, sia come prodotti conservati in atmosfera protetta e / o pre-cotti.
3. Evoluzione verso punto retail, i.e. bakery-café o piccola ristorazione

Questo tipo di soluzione retail prevede l'intero ciclo di filiera come descritto in 'Caso studio 2B', i.e. LAVORAZIONE-CICLO DEL FREDDO-COTTURA. Per questo motivo, come viene descritto nel punto 3, '*Esigenze e criticità del settore, e richieste del mercato*', è cambiato non solo il mercato e il cliente, ma anche, e soprattutto, la figura del "fornaio".

3) Esigenze e criticità del settore, e richieste del mercato

Il mercato del settore della panificazione è cambiato nel corso degli anni essenzialmente per un motivo: il pane e i panificati hanno sempre garantito margini alti ma volumi bassi. Questo ha spinto i produttori, già inquadrati nella direttiva di legge n. 1002 del 31/07/1956, a incrementare i volumi attraverso partnership con attori dettaglianti della GDO. L'ulteriore evoluzione ha visto delle vere e proprie strategie di cross-selling verso soluzioni retail di tipo bakery-café (le chiameremo così anche se si tratta di soluzioni diverse tipo punto vendita di piccola ristorazione / food to go). Dal nuovo imprinting dato dalle quantità crescenti e dalla necessità di specializzazione nel settore, in ultima analisi, della ristorazione, ne sono discese quattro caratteristiche **nuove** sostanziali della filiera:

- (1) Attenzione alla capacità di processo, crescente complessità dei macchinari per la produzione – attività di tipo tattico: i forni così come le tecnologie del freddo, diventano dei sistemi complessi che necessitano di **manutenzione specializzata**, e che **devono** generare dati per analizzare l'efficienza di processo, vista l'attenzione crescente alle quantità da produrre;
- (2) Evoluzione del processo produttivo con l'introduzione del CICLO FREDDO – operations: viste le **quantità** e la crescente **differenziazione di prodotto** diventa necessario per la **conservazione** dei semilavorati e la schedula delle lavorazioni;
- (3) Evoluzione della figura del "fornaio" verso la tipologia operatore macchina "specializzato" più che verso operatore addetto alla lavorazione ecottura del pane – operations: l'operatore può addirittura non conoscere la ricetta ma **deve** conoscere il **programma macchina** per eseguire la ricetta;
- (4) Necessità di generare e analizzare statistiche produttive e di vendita per allineamento della produzione al mercato e definizione di strategie commerciali – attività di tipo strategico: il produttore di filiera **deve** far proprie sempre di più le **logiche commerciali e di marketing** delle soluzioni retail.

Fermo restando tutte le considerazioni fatte in seno all'analisi sviluppata con il produttore di tecnologie per la filiera (cfr. 'Caso studio 2B'), si aggiunge un'ulteriore evidenza emersa in parte nel corso dell'intervista presso l'Impresa 2A. Se da un lato il controllo qualità sui panificati è piuttosto semplice e si limita a un controllo a campione (sulle ricette anziché sul lotto, una tantum al primo lancio di produzione della ricetta), è piuttosto critico per quel che riguarda la pasticceria: i

prodotti di arte bianca sono difficilmente controllabili se non tramite ispezione visiva a campione da parte dell'operatore, mentre per i prodotti di farcitura la soluzione unica implementata attualmente è l'assaggio, che costituisce un punto di controllo a valle del ciclo produttivo, con tutti i limiti del caso (e.g. è un collo di bottiglia, o può determinare la rilavorazione ex-novo del prodotto). Al momento sono disponibili tecnologie solo parziali per ottemperare a questi limiti, i.e. sensoristica per monitor delle condizioni di funzionamento del forno per la corretta cottura dei panificati, *cfr.* 'Caso studio 2B', mentre **manca del tutto una tecnologia visiva o che simuli altra sensoristica umana, per industrializzare la fase di controllo qualità.**

3.2. Risultati

Differentemente da quanto descritto nei 'Risultati' del Caso 2B, la descrizione di processo data *illo tempore* dal produttore di tecnologie per la panificazione e l'arte bianca, è risultata perfettamente allineata con quella del produttore di filiera. Pertanto il processo "tecnologico" descritto per mezzo dell'impianto tipo e delle tecnologie che caratterizzano tale impianto è sufficiente alla descrizione del ciclo produttivo tipo. Come sempre invece gli elementi tecnologici digitalizzanti selezionati nella parte metodologica dello sviluppo progetto, sono invece propedeutici per la definizione delle tecnologie di processo che possono essere digitalizzate: la correlazione statistica tra questi due tipi di tecnologie consente la definizione delle tecnologie abilitanti il processo di digitalizzazione di filiera. Il processo di filiera popola la STANZA 1 della House of Digitalization¹³. I macchinari a supporto dei processi e le tecnologie proprie degli elementi tecnologici abilitanti popolano la STANZA 2: la correlazione statistica tra questi due tipi di tecnologie popola la STANZA 6⁴. La Tab. 3.1, riproposta qui come disegnata nel 'Caso Studio 2B', sintetizza quanto detto.

¹³ (HoD, *cfr. Risultati* dell'Impostazione metodologica operatori agro-alimentari e dello Studio Pilota 1A)

	1 Dosatore	2 Setacciatrice/Raffinatore	3 Impastatrice	4 Spezzatrice	5 Formatrice	6 Sfogliatrice	7 Ferma-lievitazione	8 Celle di lievitazione	9 Abbattitori	10 Armadi di conservazione	11 Sistema di informamento	12 Forno	13 WiFi / 5G	14 PLC	15 (Smart) sensors	16 (Smart) actuators	17 CAD	18 Simulazione	19 Cloud e IoT
1 preparazione ingredienti																			
2 lavorazione del panetto																			
3 lavorazione delle basi																			
4 lievitazione																			
5 cottura																			
6 monitor delle condizioni																			
7 controllo cottura																			
8 controllo qualità																			
9 confezionamento																			
10 manutenzione macchina																			
11 manutenzione impianto																			

Tab. 3.1. Proposta (provvisoria) di House of Digitalisation come da risultato delle interviste di campo (da completare).

4. Restituzione del caso di studio 3A

Premessa

Il presente caso studio coinvolge l'Impresa 3A, produttrice di prodotti lattiero-caseari. In particolare, l'azienda produce tutta la varietà di formaggi possibili nell'area Parma, e.g. (i) a pasta molle, dura o filata, (ii) freschi o stagionati, e (iii) a pasta cotta o non cotta (*cfr.* Diag. 4.1a). Ovviamente, la produzione di Parmigiano Reggiano è predominante ed è la produzione regina, sia a livello di quantità prodotte che di fatturato. Pertanto, useremo come caso studio descrittivo la produzione di Parmigiano Reggiano, anche per continuità con il 'Caso studio 3B'.

La tipologia di azienda è POLIFUNZIONALE. La strategia di mercato è di tipo Business to Business¹⁴, essendo i clienti di riferimento (i) la grande distribuzione organizzata (gdo), e (ii) la vendita diretta al dettaglio.

4.1. Interview framework

1) Presentazione azienda

L'Impresa 3A ha sede in Parma ed è attiva nella produzione e vendita di Parmigiano Reggiano. L'azienda è una solida realtà del territorio ancorché di natura patronale (management a conduzione familiare). Occupa 15 dipendenti diretti e una quantità di maestranze stagionali dipendenti dai periodi dell'anno e dai regimi produttivi. Ha come mercato di riferimento soprattutto l'Italia, sul canale della gdo, e disperse presenze all'estero con una clientela tipicamente appartenente alla vendita diretta al dettaglio nell'area Europa occidentale (e.g. Germania, Francia, U.K.).

Il processo industriale è prevalentemente artigianale e per questo la manodopera altamente specializzata, seppur stagionale.

2) Mappatura di alto livello dei processi

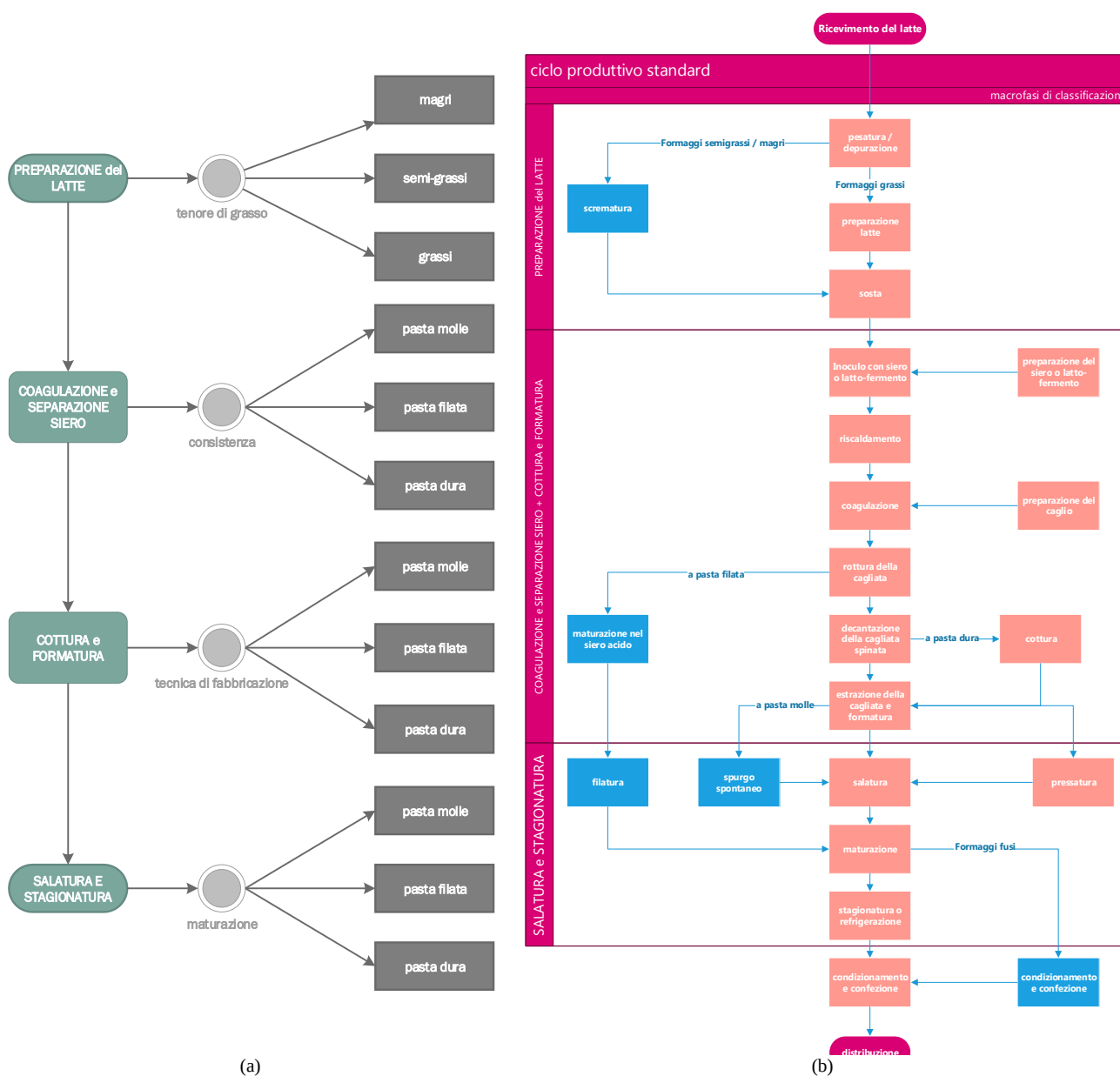
Avendo mappato in 'Caso studio 3B' il ciclo tecnologico specifico del Parmigiano Reggiano con particolare attenzione alle tecnologie meccaniche utilizzate e all'automazione / digitalizzazione implementabile, in Diag. 4.1 vengono classificati i prodotti caseari coerentemente con il ciclo produttivo standard (rispettivamente Diag. 4.1a e 4.1b), con particolare risalto alle fasi di processo che competono alla produzione di Parmigiano Reggiano (box in tonalità di rosso). In questa mappatura si contemplano anche le fasi di stagionatura che nel report precedente erano state descritte come unico cluster. La mappatura del ciclo produttivo di alto livello è fatta con flowchart, e la convenzione usata è descritta in Fig. 4.1. La convenzione usata per la classificazione dei formaggi invece prevede banalmente: (i) box ellittici per le fasi all'inizio o alla fine dei processi, e box rettangolari a contorni smussati per le fasi di processo (tonalità di verde); (ii) box rettangolari per la tipologia di prodotto, e (iii) forme ovali per la caratteristica di classificazione (entrambe in tonalità di grigi).

¹⁴ Forma di transazione cliente-fornitore che avviene tra aziende / imprese.



Fig. 4.1. Forme del flowchart usate per la mappatura di processo

Per coerenza con il Diag. 4.1, in questa mappatura



Diag. 4.1 (a) Classificazione dei prodotti caseari coerentemente con il (b) ciclo produttivo standard

Il Parmigiano Reggiano (PR) si ottiene con il latte scremato della mungitura serale aggiunto al latte intero della mungitura del mattino. La preparazione del latte avviene in serbatoi chiamati MATURATORI: a seconda della presenza o meno di scrematura, il formaggio viene classificato in grasso o semigrasso/magro. Il PR è di tipo semigrasso (parziale scrematura). Versato nelle tipiche CALDAIE di rame o acciaio INOX a forma di campana rovesciata, il latte viene arricchito in fasi successive dal siero innesto e dal caglio naturale, con una fase di riscaldamento di intermezzo: tali passaggi permettono la coagulazione della miscela. La cagliata viene frammentata grazie a un attrezzo detto SPINO, che può essere manuale o meccanizzato. La massa di caglio addensatasi per mezzo di agitatori chiamati ROTELLE e cotta, viene separata dal siero tramite decantazione, e quindi cotta ed estratta per la formatura e la pressatura. Formaggi di diverso tipo prevedono una maturazione nel siero acido a valle della rottura della cagliata (formaggi a pasta filata), e lo spurgo spontaneo del siero (formaggi molli). La forma pressata in stampi in legno, chiamati SPERSOLE, viene quindi salata e lasciata stagionare in ambienti refrigerati su SCALERE. I formaggi fusi non prevedono stagionatura e sono fusi subito a valle della fase di maturazione immediatamente precedente. L'ultima fase prima della attribuzione del mercato di destinazione, prevede la raschiatura e l'oleatura della crosta, il lavaggio e il rivestimento. Se il formaggio prevede anche un rivestimento crosta e l'incarto, queste operazioni sono fatte alla fine della fase di confezionamento.

3) Esigenze e criticità del settore, e richieste del mercato

Il settore lattiero caseario è un settore molto artigianale a causa della natura povera del processo e del prodotto, dal punto di vista tecnologico. La lavorazione è caratterizzata da due fattori:

- Processo tipicamente manuale, anche se nel recente passato sono state implementate diverse tecnologie di meccanizzazione del processo, sia statiche che dinamiche (e.g. mescolatori e attrezzi per la rottura del caglio, sistemi di estrazione della cagliata, sistemi di movimentazione e messa in forma);
- Svolgimento discontinuo delle fasi di lavorazione: questo fa sì che non ci sia particolare attenzione da parte dei produttori nella “meccanizzazione” del processo per l'efficientamento di fabbrica.

La possibilità di implementare tecnologie di automazione si limitano al controllo di processo, più che alla valorizzazione del prodotto se non per aspetti di controllo qualità, aspetto d'altronde tipico del settore food & beverage. Pertanto, implementare tecnologie di automazione può risultare un vantaggio limitatamente ai seguenti aspetti:

1. Misurazione delle quantità lavorate e prodotte per il calcolo della produttività di impianto e per la resa della materia prima;
2. Controllo qualità, sia a livello di prodotto che di processo (quality assurance);
3. Continuità di servizio dell'impianto / macchinario, per valutare l'efficienza di impianto e schedare i cicli manutentivi.

Se i punti 1. e 3. sono tipici di ogni sistema produttivo, di seguito caratterizziamo difetti tipici dei formaggi che possono compromettere gli standard qualitativi di prodotto e che devono essere opportunamente monitorati:

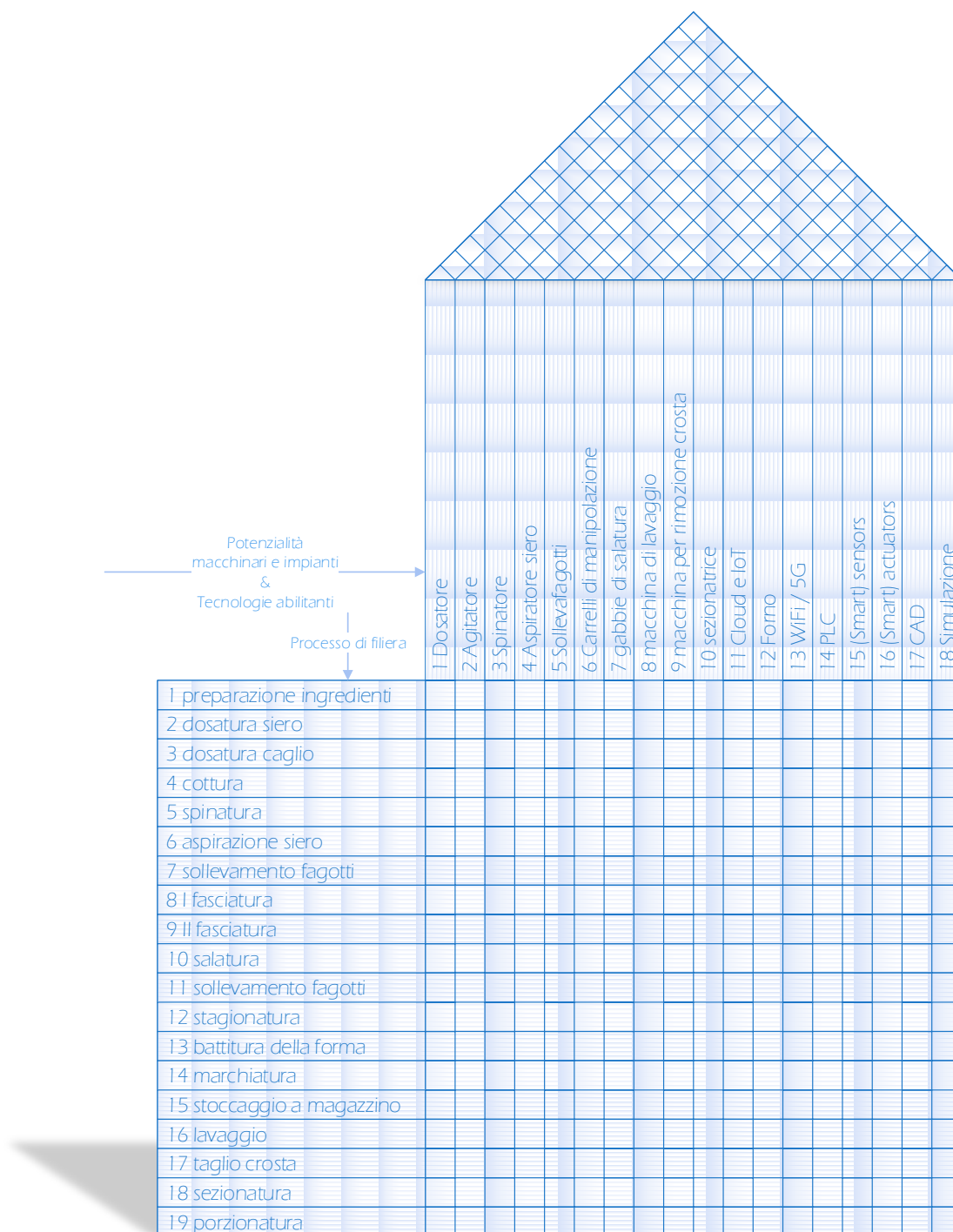
- Acidità (tipico per i formaggi molli): dovuta a quantità di siero intrappolate nella cagliata fuori controllo. Si genera nel processo di **coagulazione e separazione siero**, e si deve alla velocità di coagulazione o alla quantità di siero innesto.

- Colatura (tipico di formaggi molli): dovuta allo sviluppo di micro-organismi ad alta T nel processo di **coagulazione e separazione siero**.
- Gonfiore (tipico dei formaggi cotti): dovuto a micro-organismi gassogeni. Si genera nella fase di maturazione (precoce) o stagionatura (tardivo).
- Sfoglia (tipico dei formaggi a pasta dura): dovuta a fermenti che attaccano l'acido lattico nel processo di **coagulazione e separazione siero**.
- Screpolatura (tipico di formaggi a pasta dura stagionati): dovuta a una cagliata troppo serrata. Si genera nel processo di **coagulazione e separazione siero** e si verifica nella fase di stagionatura.
- Marciume / Cancrena (tipico dei formaggi a pasta dura): dovuta allo sviluppo di microbi sia durante la lavorazione che durante la stagionatura (se le muffe entrano in profondità) a causa dell'umidità non controllata nei locali di conservazione e / o la scarsa pulizia delle assi e dei locali di stoccaggio.

4.2. Risultati

A valle delle interviste condotte presso i produttori della filiera casearia completa (i.e. produttori di beni e di tecnologie), possiamo descrivere il ciclo di produzione attraverso il processo “tecnologico” come descritto dai fornitori delle tecnologie che caratterizzano un impianto caseario. Gli elementi tecnologici digitalizzanti selezionati nella parte metodologica dello sviluppo progetto, sono invece propedeutici per la definizione delle tecnologie di processo che possono essere digitalizzate in funzione delle evidenze raccolte dalle interviste effettuate presso i produttori di filiera. Il processo di filiera popola la STANZA 1 della House of Digitalization¹⁵. I macchinari a supporto dei processi e le tecnologie proprie degli elementi tecnologici abilitanti popolano la STANZA 2: la correlazione statistica tra questi due tipi di tecnologie popola la STANZA 6⁴. La Tab. 4.1 sintetizza quanto detto.

¹⁵ (HoD, cfr. *Risultati* dell'Impostazione metodologica operatori agro-alimentari e dello Studio Pilota 1A)



Tab. 4.1. Proposta di House of Digitalisation come da risultato delle interviste di campo.

5. Restituzione del caso di studio 4A

Premessa

Il presente caso studio coinvolge l'Impresa 4°, produttrice di conserve vegetali. In particolare, l'impresa produce linee di prodotti a base pomodoro e diverse tipologie di succhi di frutta (cfr. Diag. 5.1a). La produzione di conserve di pomodoro, benché fortemente stagionale, è predominante ed è la produzione regina, sia a livello di quantità prodotte che di fatturato. Pertanto, useremo come caso studio descrittivo la produzione di linee del pomodoro, anche per continuità con il 'Caso studio 4B'.

La tipologia di azienda è DIVISIONALE. La strategia di mercato è di tipo Business to Business¹⁶, essendo i clienti di riferimento la distribuzione indiretta al dettaglio e all'ingrosso.

5.1. Interview framework

1) Presentazione azienda

L'Impresa 4A ha sede in Parma ed è attiva nella produzione e vendita di conserve del pomodoro, sughi pronti e succhi di frutta. L'azienda è una solida realtà agricola del territorio, strutturata industrialmente e operante per divisioni di prodotto e per reparti produttivi e aree di management. Occupa 210 dipendenti diretti e una quantità di maestranze stagionali dipendenti dai periodi dell'anno e dalle campagne attive. Opera sul mercato a livello internazionale, sul canale della gdo, con presenze, sostanzialmente dipendenti dal tipo di prodotto, soprattutto nell'area Europa e USA, ma anche Africa e Medio Oriente.

Il processo è fortemente industrializzato e l'apporto della manodopera è prevalente soprattutto nelle fasi di inbound della materia prima più che di processo vero e proprio.

2) Mappatura di alto livello dei processi

Per coerenza con il 'Caso studio 4B', in cui è stato mappato il ciclo tecnologico specifico delle conserve di pomodoro con particolare attenzione alle tecnologie meccaniche utilizzate e all'automazione / digitalizzazione implementabile, in Diag. 5.1 viene mappato il ciclo produttivo standard (a livello macro) delle linee di pomodoro, i.e. succo, polvere, passato concentrato, salsa pizza, fiocchi, polpa / cubettato / tritato, e pelati, e a partire da questo vengono mappate le differenze rispetto a questo dei cicli produttivi dei succhi (rispettivamente Diag. 5.1a e 5.1b). La mappatura del ciclo produttivo di alto livello è fatta con flowchart, e la convenzione usata è descritta in Fig. 5.1.

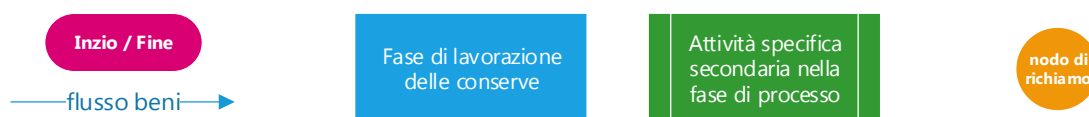
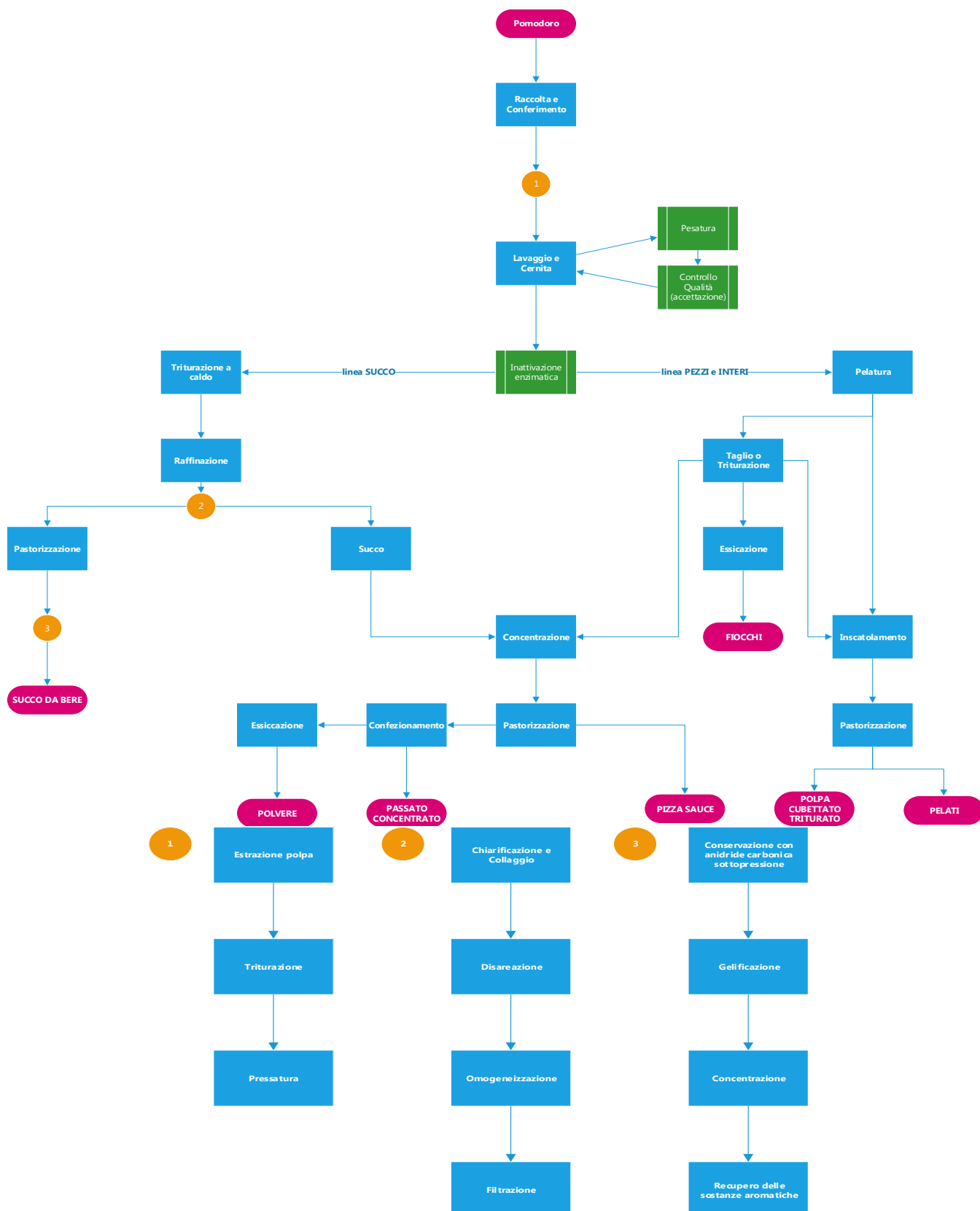


Fig. 5.1. Forme del flowchart usate per la mappatura di processo

¹⁶ Forma di transazione cliente-fornitore che avviene tra aziende / imprese.

Fonte: <https://www.investopedia.com/terms/b/btob.asp>



Diag. 5.1 (a) Classificazione dei prodotti coerentemente con il (b) ciclo produttivo standard

Il processo produttivo delle conserve vegetali è stato ben descritto nel 'Casto studio 4B' e pertanto non viene qui ripetuto. Si fa solo cenno al fatto che le black box definite in quella occasione come 'Passatrice' e 'Raffinatrice' nella fase di processo 'ESTRAZIONE DEL SUCCO' possono contemplare più o meno macchinari specifici a seconda della linea di prodotto, i.e. succo, polvere, passato concentrato, salsa pizza, fiocchi, polpa / cubettato / triturato, e pelati. A ogni modo, essendo il fine della ricerca in essere quella di mappare l'esigenza di digitalizzazione della fase di processo, la descrizione a livello macro data è sufficiente e non si ritiene opportuno scendere nel dettaglio della descrizione delle singole macchine adibite a ciascuna specifica attività.

Si vuole in questo report, invece, sottolineare come la differenza di prodotto tra pomodoro e succhi di frutta contempli delle fasi di processo (e quindi delle *sezioni di impianto*) diverse, con esigenze di digitalizzazione che possono quindi essere aggiuntive rispetto a quelle della linea pomodoro. Sebbene quest'ultima sia predominante, la rilevanza della linea succhi è comunque significativa, essendo la produzione delle conserve di pomodoro molto stagionale, i.e. 60 gg/anno, ed è pertanto importante considerare il 'cambio formato' di linea dovuto ai differenti processi per la produzione di succhi, che garantiscono il funzionamento dell'impianto 365 gg/anno. Come da Diag. 5.1b, consideriamo le fasi di processo per la produzione di succhi di:

- Frutta: e.g. mela, ciliegia, ananas, banana, ecc.
- Verdure: e.g. carote, rape, ecc.

Le attività presenti al nodo 1 sono tutte di natura meccanica e pertanto sono eseguite ma macchinari dinamici (i.e. performano attraverso il moto di componenti o dell'intera struttura macchina). Le specifiche di digitalizzazione possono essere sintetizzate in requisiti di controllo di performance / stato processo e stato manutentivo.

Le attività presenti al nodo 2 sono invece di natura chimico-fisica (chiarificazione e collaggio) e meccanica (disareazione, omogeneizzazione e filtrazione). Oltre al controllo di performance / stato processo, è sensibile anche il monitoring delle variabili di stato degli elementi attivi nel processo.

Infine, le attività presenti al nodo 3 sono di natura chimico-fisica (i.e. conservazione con CO₂), meccanico-dinamica (i.e. gelificazione-triturazione), e meccanico-statica (i.e. concentrazione e recupero delle sostanze aromatiche). Pertanto vale quanto detto per le attività ai nodi 1 e 2.

Sia per la linea pomodoro che per la linea succhi, il processo è descritto a meno dei macchinari di confezionamento in quanto può essere considerata come una sezione specifica stand-alone.

Completamente diversa è la linea di produzione delle conserve inscatolate, e.g. piselli, fagiolini, funghi, ecc. Data la diversità di processo e di linea, non sono considerate nelle presenti attività di ricerca.

3) Esigenze e criticità del settore, e richieste del mercato

Il settore delle conserve vegetali in Parma e nel parmense ha come prodotto principale le conserve di pomodoro. Il processo è altamente tecnologico, ma il mercato delle tecnologie è ormai maturo. Se da un lato non esistono particolari esigenze di innovazione per quel che riguarda le tecnologia *dirette*, i.e. le macchine che operano il processo di trasformazione, non si può dire lo stesso per quel che riguarda le tecnologie *indirette*, i.e. a supporto dei processi di trasformazione. In aggiunta, considerando (i) il prodotto (i.e. conserve di pomodoro e succhi), (ii) la stagionalità di determinati tipo di prodotto (i.e. le conserve di pomodoro), e per queste ultime (iii) la differenza di complessità di processo rispetto al mix di prodotto (*cfr.* Fig. 5.2 per il solo pomodoro), diventa indispensabile far sì che il processo:

- Sia continuo 24/7 e caratterizzato dal minor numero di fermi impianto: il monitor delle condizioni d'impianto e la schedulazione delle manutenzioni diventa di primaria importanza;
- Permetta rapidi e frequenti cambi formato per garantirne la maggiore capacità impianto sull'anno produttivo contemplando tutto il portfolio produzioni;
- Permetta la tracciabilità in near-real time delle produzioni per soddisfare le esigenze di schedulazione attività in termini di:
 - Quantità prodotte
 - Tempi impiegati
 - Costi sostenuti per ogni linea di prodotto

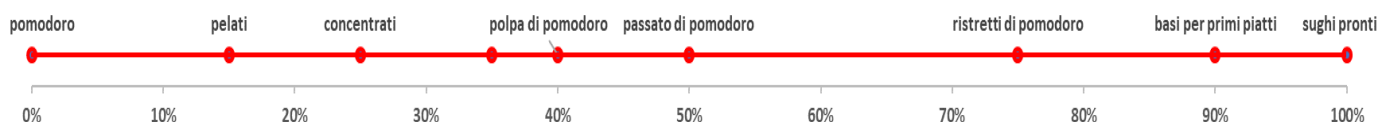
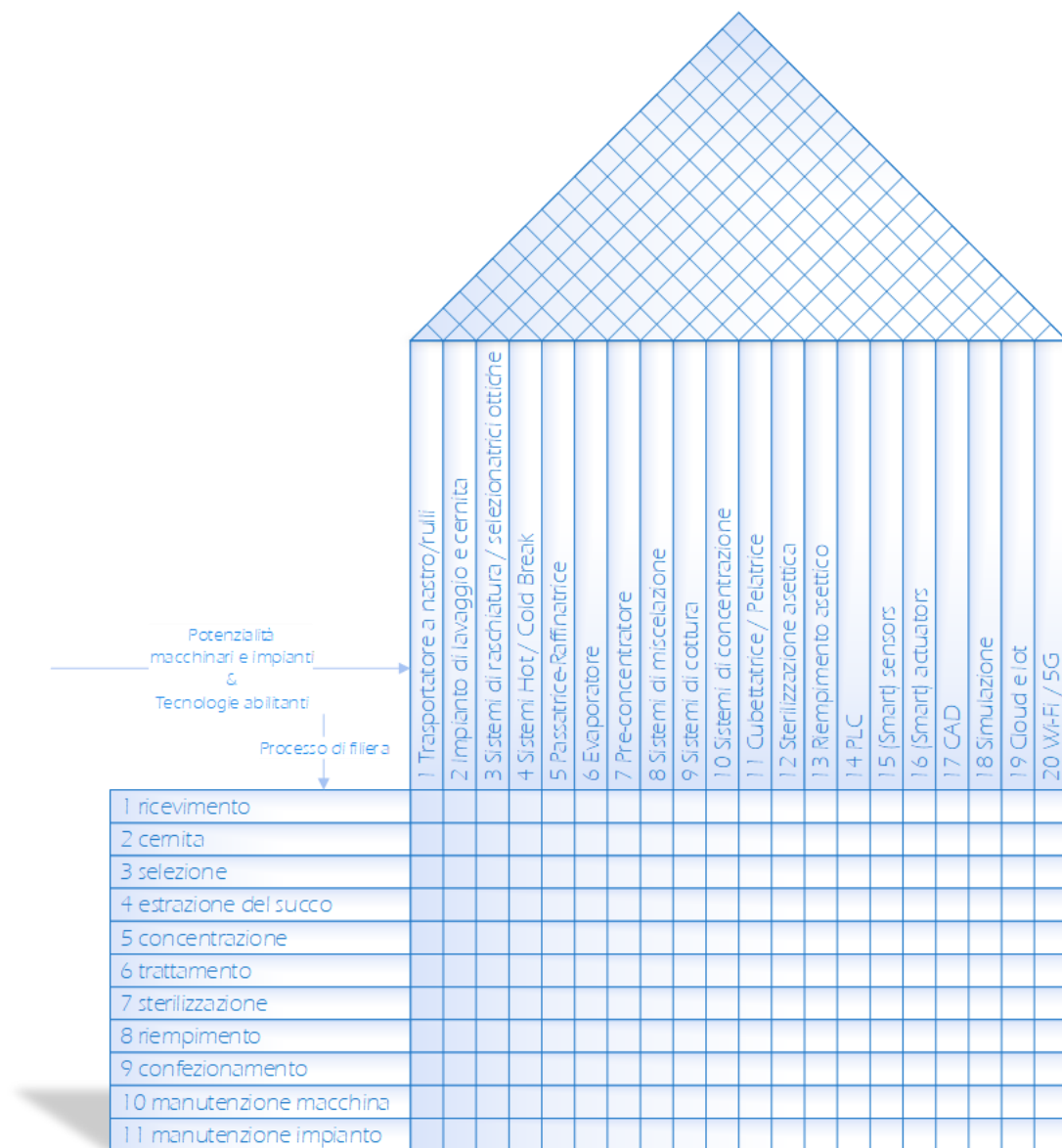


Fig. 5.2. Complessità di processo funzionale con la tipologia di prodotto

5.2. Risultati

A valle delle interviste condotte presso i produttori della filiera delle conserve vegetali completa (i.e. produttori di beni e di tecnologie), possiamo descrivere il ciclo di produzione attraverso il processo “tecnologico” come descritto dai fornitori delle tecnologie che caratterizzano l'impianto di processo. Gli elementi tecnologici digitalizzanti selezionati nella parte metodologica dello sviluppo progetto, sono invece propedeutici per la definizione delle tecnologie di processo che possono essere digitalizzate in funzione delle evidenze raccolte dalle interviste effettuate presso i produttori di filiera. Il processo di filiera popola la STANZA 1 della House of Digitalization¹⁷. I macchinari a supporto dei processi e le tecnologie proprie degli elementi tecnologici abilitanti popolano la STANZA 2: la correlazione statistica tra questi due tipi di tecnologie popola la STANZA 6⁴. La Tab. 5.1 sintetizza quanto detto.

¹⁷ (HoD, cfr. *Risultati* dell'Impostazione metodologica operatori agro-alimentari e dello Studio Pilota 1A)



Tab. 5.1. Proposta di House of Digitalisation come da risultato delle interviste di campo.

6. Restituzione del caso di studio 1B

Premessa

L'intervista fa riferimento alla metodologia proposta nell'impostazione metodologica (fornitori tecnologia impiantistica) dei lavori progettuali e si basa su un'agenda in tre punti:

1. Panoramica della tipologia di macchinari usati nella filiera (i.e. produttori di beni): ne scaturisce la complessità impiantistico-produttiva dei clienti e il rilievo ad alto livello delle tecnologie e best practice di settore.
2. Descrizione specifica delle macchine e/o impianti proposti: ne scaturisce la tipologia di macchinari proposti e le configurazioni attuali (AS-IS).
3. Descrizione del ritardo tecnologico e delle soluzioni attualmente mancanti in filiera (i.e. produttori di beni) per la definizione degli scenari prossimi futuri (TO-BE).

6.1. Tipologia del caso studio pilota

Con riferimento alla classificazione ingegneristica data nella sezione metodologica, la mappatura di realtà aziendali polifunzionali è quella più coerente con la realtà industriale del territorio. Per questo motivo lo studio pilota per la validazione della metodologia d'indagine ha coinvolto l'azienda metalmeccanica per l'industria alimentare Impresa 1B, fondata nel 1952 in Langhirano (PR) la cui continua ricerca ed esperienza conseguita in una pluriennale presenza sul mercato, ne qualificano la produzione ad un livello di assoluta eccellenza, garantendo la personalizzazione delle soluzioni per incontrare qualunque esigenza operativa.

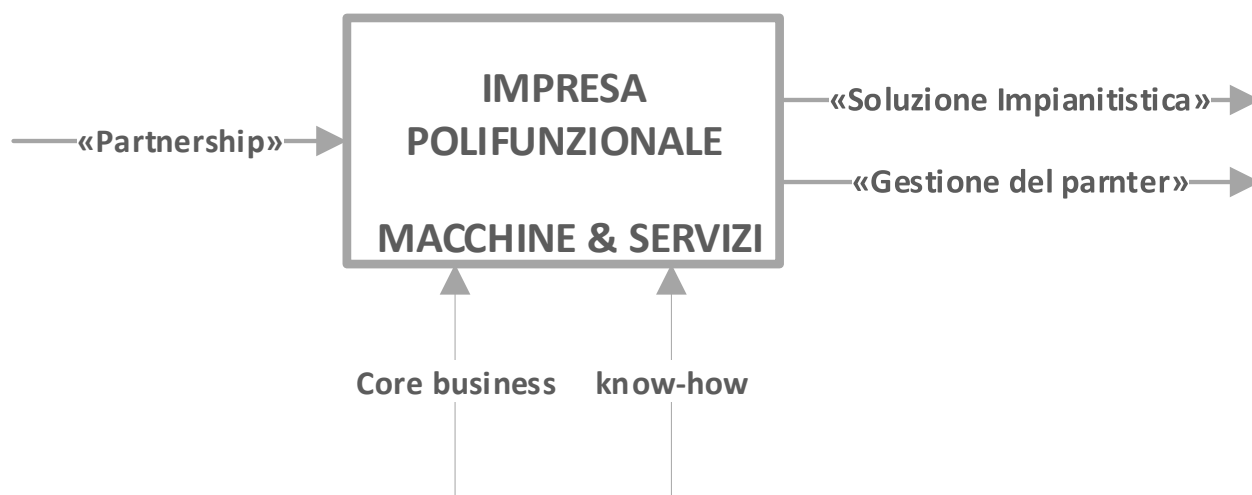


Fig. 6.1. Classificazione delle aziende del settore alimentare sulla base della tipologia di ciclo tecnico con IDEF0 semplificato: il caso polifunzionale

6.2. Interview framework

L'indagine, complessivamente, impegna circa 2 ore – tra intervista specifica e visita (eventuale) dello stabilimento aziendale; essa si sviluppa in tre momenti:

- 1) Presentazione dell'azienda
- 2) Descrizione delle macchine a catalogo
- 3) Esigenze e criticità del settore (specifiche dei servizi e delle customizzazioni di prodotto), e richieste del mercato (competenze distintive)

1) Presentazione azienda

La prima parte dell'intervista (10-15 minuti) viene dedicata alla presentazione dell'azienda. A valle di questa prima parte si avrà una panoramica sull'azienda in merito a:

- Dimensione
- Tipologia di cliente (e.g. artigiano, industria, altro)
- Know how specifico

L'Impresa 1B è stata fondata nel 1952. L'azienda fornisce macchinari per tutte le fasi di processo di filiera, eccetto che per la parte fredda dell'impianto (i.e. le celle frigo). I mercati internazionali di riferimento sono Francia e soprattutto Spagna, che detiene la leadership produttiva a livello mondiale. In Italia l'Impresa 1B installa macchinari in tutte le regioni in cui si lavora il maiale, in particolare Friuli Venezia Giulia e Alto Adige, in Toscana, in Umbria e, ovviamente, a Parma e nella food valley. I macchinari sono essenzialmente caratterizzati da semplicità costitutiva ed elevata affidabilità, nonché elevata customizzazione per incontrare le richieste del cliente.

Attualmente l'azienda conta 30 dipendenti tra diretti e stagionali. L'intelligenza principale (core business tattico) risiede nell'Ufficio Tecnico che si occupa sia della progettazione che dell'automazione delle macchine. L'integrazione della parte automatica è affidata invece a consolidati partner di business.

2) Descrizione delle macchine a catalogo

In Diag. 6.1 viene mappato ad alto livello con flowchart un ciclo tecnologico standard *ideale* (i.e. lavorazioni supportate da macchinari industriali) di filiera, e con tecnica di modellazione “black box” vengono descritti (sistemi in rosso, cfr. Fig. 6.2) i macchinari prodotti dal produttore di tecnologia.



Fig. 6.2. Forme del flowchart usate per la mappatura di processo

Nel corso della trattazione parleremo di “linea” riferendoci alla successione delle fasi produttive, non necessariamente sequenziate in forma di linea produttiva, sia continua che a batch.

Le cosce di prosciutto vengono movimentate in ingresso alla linea con robot di carico (CARICO): questi possono essere sia robot antropomorfi che cartesiani. Il maiale viene marchiato a fuoco sulla

cotenna (MARCHIATURA) una volta che sia stato catalogato – viene cioè pesato e se ne indica la qualità (CATALOGAZIONE). Subito dopo la coscia viene sottoposta a PRESSATURA per spremere le vene e quindi viene salata in tre fasi (PRE-SALAGIONE, PRIMA e SECONDA SALAGIONE) per poi essere dissalata (DISSALAGIONE): tutte queste fasi sono verificate in peso. A questo punto la coscia viene sottoposta a ventilazione nelle celle frigorifero (RIPOSO) per poi essere lavato da appeso alle scalere (LAVAGGIO) e asciugato (ASCIUGATURA), per poi essere ricoperto di sugna (SUGNATURA) e riposto in cantina per la stagionatura (STAGIONATURA). Al termine del ciclo produttivo, il SONDAGGIO ne attribuisce la qualità identificandone il mercato di destinazione, e la eventuale MARCHIATURA con la “corona ducale” lo identifica come prosciutto del Consorzio di Parma.

3) Esigenze e criticità del settore, e richieste del mercato

Vengono descritti:

- i servizi al cliente
- le customizzazioni di prodotto
- le richieste del mercato (i.e. dei produttori di filiera)

L'Impresa 1B rispecchia in pieno la definizione *ingegneristica* di azienda polifunzionale rappresentata in Fig. 6.1. Oltre alla fornitura di tutti i macchinari necessari alla lavorazione della materia prima, garantisce un servizio completo al cliente dal punto di vista dell'assistenza e delle manutenzioni macchinari.

Coerentemente con la classificazione in Taylor (1911)¹⁸, i clienti di Impresa 1B sono di due tipi, descritti di seguito.

¹⁸ Taylor, F. W. (1911). The principles of scientific management. New York, 202.

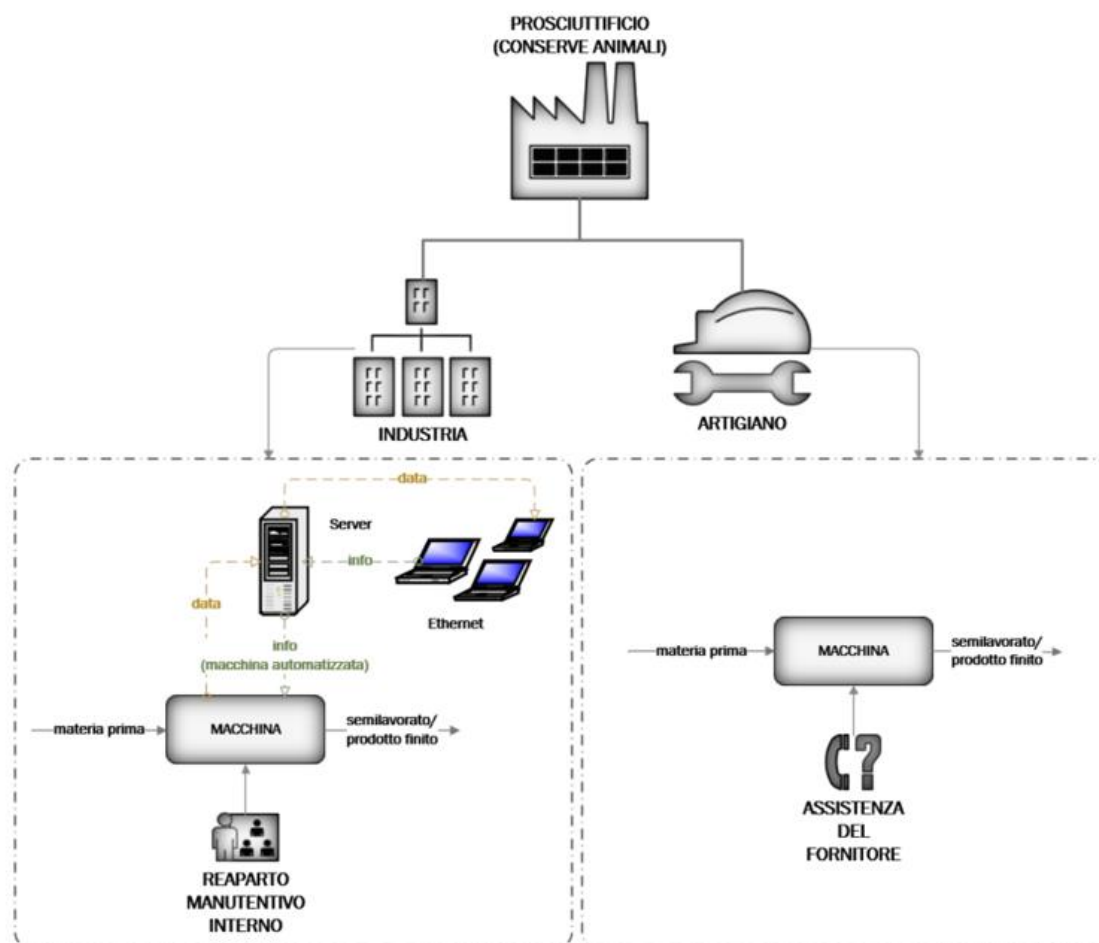


Fig. 6.3. Tipologia di cliente dei produttori di macchinari per la filiera delle conserve animali: (a) azienda industriale (con reparto manutentivo), i cui processi sono altamente automatizzati, e (b) azienda artigiana

- (1) **Impresa Industriale:** in entrambe le declinazioni di struttura polifunzionale o multidivisionale¹⁹ l'azienda richiede ai macchinari due requisiti: (i) affidabilità e (ii) intelligenza. Data la sua natura strutturata, al suo interno ha una divisione / funzione operativa competente per le manutenzione e la risoluzione dei guasti macchinari e di linea (Fig. 3a).
- (2) **Impresa Artigiana:** tipicamente non strutturata e polifunzionale, richiede macchinari affidabili. Per questo tipo di azienda (Fig. 6.3b) il service costituisce un vero e proprio business.

In Fig. 6.3 si è usata la convenzione in Fig. 6.4.

¹⁹ Williamson, O. E. (1975). Markets and hierarchies. New York, 2630.



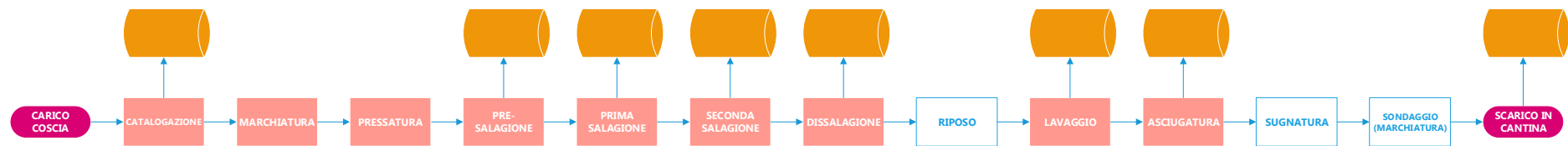
Fig. 6.4. Convenzione usata in Fig. 6.3. I “data” sono messaggi evidenziati in rosso, le “info” sono messaggi evidenziati in verde.

La casistica di Fig. 6.3 è volutamente stressata per evidenziarne la differenza sostanziale di partnership tra fornitore della tecnologia e il produttore di filiera. Si vuole sottolineare però che l'**intelligenza** a cui ci si riferisce al punto (1) è in realtà meglio definibile come **comunicazione delle informazioni**, in quanto le macchine, così come i reparti presso la filiera, non sono fornite della capacità di processamento delle stesse per automatizzare il decision making. Viene comunque qui definita come intelligenza perché lo scambio e l'elaborazione dei data consente il post-processamento delle informazioni per la redazione di dashboard su cui basare le attività tattiche e strategiche.

Le potenzialità e criticità individuate dal produttore sono di seguito elencate.

- Solidità della partnership tra produttori di macchinari e produttori di filiera: questo è essenzialmente dovuto a una sinergia di intenti tra produttori e tecnologi mirata all'ottimizzazione di processo. Questo aspetto non è trascurabile, dal momento che a monte di questa parte di supply chain la partnership tra (i) allevatori e macelli, e (ii) produttori di filiera è minata invece da relazioni più fragili (“guerra del prezzo”) e da un disciplinare rigido ma non del tutto a tutela della filiera, soprattutto per quel che riguarda la tracciabilità genetica dell'animale.
- Le produzioni non sono particolarmente stressate: una linea tipica processa 700 pezzi all'ora, il che significa che il processo può essere efficientemente digitalizzato e controllato in (near) real time. A oggi, però, c'è un ritardo culturale da parte dei produttori di filiera, più che tecnologico.
- I servizi al cliente sono sempre più importanti presso il cliente, e in quest'ottica la specializzazione in attività di service da parte di dipartimenti (divisioni / funzioni) aziendali è sempre più un'esigenza più che un'opportunità. Se da un lato la linea tipica richiede una capacità *sostenibile*, il processo è continuo e quindi complesso per quel che riguarda le manutenzioni: da un lato il processo continuo caratterizza l'impossibilità di programmare manutenzioni pianificate, dall'altro apre scenari di sviluppo di manutenzioni preventive. Tipicamente, i cicli manutentivi sono tipicamente “a rottura” – interventi di riparazione a valle della rottura / guasto: è facilmente possibile passare a tipologie di manutenzioni preventivo-statistiche sfruttando le tecnologie, o colmare il gap tecnologico sensoristico e passare a modelli di manutenzione preventivo-secondo condizione.

Diag. 6.3. Flowchart del processo tecnologico tipico di filiera e fasi produttive supportate dai macchinari prodotti da Impresa 1B



6.3. Risultati

Partendo dai processi descritti nello studio pilota dei produttori di filiera (cfr. 'Studio Pilota 1A'), e utilizzando le tecnologie descritte in questo documento, abbiamo individuato i macchinari oggetto di analisi. Gli elementi tecnologici digitalizzanti selezionati nella parte metodologica dello sviluppo progetto (cfr. Impostazione metodologica produttori di tecnologia impiantistica), sono invece propedeutici per la definizione delle tecnologie di processo che possono essere digitalizzate: la correlazione statistica tra questi due tipi di tecnologie consente la definizione delle tecnologie abilitanti il processo di digitalizzazione di filiera. Il processo di filiera popola la STANZA 1 della House of Digitalization²⁰. I macchinari a supporto dei processi e le tecnologie proprie degli elementi tecnologici abilitanti popolano la STANZA 2: la correlazione statistica tra questi due tipi di tecnologie popola la STANZA 6⁴. La Tab. 6.1 sintetizza quanto detto.

	1 Selezionatrice	2 Timbratrice	3 Massaggiatrice	4 Salatrice	5 Dissalatrice	6 Formatrice	7 Lavaggio	8 Asciugatrice	9 Sondaggio	10 ERP/MRP/CRM	11 Smart Sensors	12 Smart Actuators	13 Simulazione	14 CAD	15 Cloud	16 Wi-Fi
1 ID																
2 pesatura																
3 tracciatura																
4 controllo termo-igrometrico																
5 controllo qualità (visivo)																
6 attribuzione del magazzino																
7 localizzazione delle aree di stoccaggio																
8 manutenzione macchina																
9 manutenzione impianto																

Tab. 6.1. Proposta di House of Digitalisation come da risultato delle interviste di campo.

²⁰ (HoD, cfr. Risultati dell'Impostazione metodologica fornitori di tecnologia impiantistica e dello 'Studio Pilota 1A')

7. Restituzione del caso di studio 2B

Premessa

Il presente caso studio coinvolge l'Impresa 2B, produttrice di tecnologie e soluzioni per la produzione e vendita dei prodotti da forno. In particolare, verrà presentato il caso studio di una linea completa di processo per: (i) lavorazione della materia prima, (ii) ciclo del freddo, e (iii) cottura. Questo tipo di lavorazione è caratterizzata da tutte le fasi sia per le produzioni artigianali che industriali.

L'azienda è una IMPRESA SEMI-DIVISIONALE. La struttura è semi-divisionale nel senso che ci sono due macro divisioni: la divisione puramente produttiva, organizzata in maniera funzionale, e la divisione **pre/after-sale**, che cura le consulenze e i servizi al cliente. In questo report considereremo le esigenze di processo, cui soddisfano i macchinari di divisione 1, e le esigenze di servizio, cui soddisfano le attività di divisione 2, come un unicum in Impresa 2B.

Tenuto conto che l'azienda fornisce i macchinari sia a (i) clientele artigianali o industriali (e.g. panetterie o panifici industriali e soluzione retail – bakery caffè), che alla (ii) GDO per la distribuzione nei market, il processo che descriveremo fa riferimento a quello tipico di un panificio industriale.

7.1. Interview framework

1) Presentazione azienda

L'azienda è nata a Parma nel 1934. Dal 1980 l'azienda ha intrapreso un percorso di strutturazione e ammodernamento, spostando la sede a Noceto e costituendosi come società per azioni, con nomina del CDA, a carattere padronale.

Il punto di forza di Impresa 2B è offrire il miglior servizio possibile al cliente, dall'indiscutibile ampiezza e versatilità dell'assortimento, all'attento ascolto delle sue necessità specifiche, al fine di fornire proposte e soluzioni adeguate alle più svariate esigenze di utilizzo. L'azienda produce macchinari per la lavorazione, per il conservamento e cottura dei prodotti da forno, nonché la consulenza per l'avvio e la gestione dell'attività e il service. Ad oggi, impiega 55 dipendenti. Impresa 2B è presente su tutti i mercati, nazionali (30% della quota mercato) e internazionali (70% della quota mercato), soprattutto in Francia (secondo mercato per fatturato dopo quello interno, i.e. Italia).

I macchinari sono garanzia di longevità e sono studiati per la sostenibilità energetica. La partnership con i clienti è garantita dalla solida continuità aziendale.

2) Descrizione delle macchine a catalogo

In Diag. 7.1 viene mappato ad alto livello con flowchart un ciclo tecnologico standard *ideale* (i.e. lavorazioni supportate da macchinari industriali) della filiera della panificazione e dell'arte bianca. Tutti i macchinari necessari alla filiera sono prodotti da Impresa 2B e vengono qui associati alle fasi di lavorazione con tecnica di modellazione "black box". Le fasi sono rappresentate come gruppo di attività performabili con i macchinari in serie (attività sequenziali) o in parallelo (soluzioni alternative).

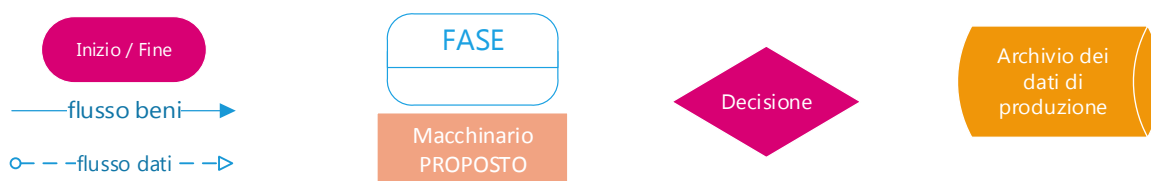


Fig. 7.1. Forme del flowchart usate per la mappatura di processo

Con riferimento al flowchart in Diag. 7.1 descriveremo le fasi per la lavorazione del pane essendo questa la più industriale di tutte quelle possibili nella filiera arte pane e arte bianca. Tralasciando le fasi di preparazione delle materie prime, (i.e. dosatura ingredienti e setaccio / raffinamento della farina), le fasi critiche sono la lavorazione del compound per l'ottenimento del semi-prodotto, la fase in cui vengono usate le tecnologie del freddo per l'approntamento del semi-prodotto, e infine la cottura per ottenere il prodotto finale.

La lavorazione del composto per la produzione del semi-prodotto crudo si compone del (i) gruppo lavorazione del composto e della (ii) formatrice del panetto (i.e. GRUPPO PANE). Così come la fase di dosatura degli ingredienti, questi macchinari possono essere collegati in rete per monitorare lo stato di funzionamento (comunicazione centralizzata su server) e memorizzare le ricette (archivio in locale). I semi-prodotti (i.e. i panetti formati) vengono quindi sottoposti a ciclo del freddo per la destinazione del caso: viene cioè inibita o accelerata la lievitazione (FERMA-LIEVITAZIONE o CELLE DI LIEVITAZIONE) a seconda che il prodotto debba essere destinato alla cottura o alla distribuzione, o parimenti surgelato o stoccato per poi schedare la cottura (ABBATTITORI o ARMADI DI CONSERVAZIONE). A valle del ciclo del freddo, il prodotto viene quindi cotto (COTTURA). Una linea industriale è un vero e proprio sistema di infornamento automatico, costituito da sistemi di movimentazione (CARICO e SCARICO) e forni (COTTURA). Il processo freddo-caldo può essere monitorato con unità di controllo e devices che memorizzano le ricette (per i forni, in locale), monitorano le condizioni ambientali e di assorbimento energetico e gestiscono la schedulazione produttiva e le fasi di loading e unloading delle macchine (sia per forni che per celle).

3) Esigenze e criticità del settore, e richieste del mercato

Oltre alla fornitura di tutti i macchinari necessari alla lavorazione della materia prima, Impresa 2B garantisce un servizio completo al cliente, sia dal punto di vista della consulenza per l'avvio dell'attività (soprattutto retail) che dell'assistenza e delle manutenzioni macchinari e impianto.

Impresa 2B opera in un mercato che si caratterizza come realtà molto artigianale. Questo esula dalle potenzialità dell'azienda e dipende essenzialmente da due fattori:

1. la tipologia di prodotto, nell'immaginario collettivo "fresco" e caratterizzato da una economia di prossimità²¹;
2. un ritardo culturale del settore, dovuto in Italia a una classe produttrice tutelata / inibita fino a pochi anni fa dalle leggi di assegnazione delle "quote pane" (legge 31 luglio 1956, n.1002, poi abrogata e sostituita dalla legge 4 agosto 2006, n.248), e dalla naturale ricettività del settore che ha un processo industrializzabile in maniera limitata rispetto ad altre filiere²²;

²¹ <https://www.slideshare.net/Cescocom/economia-e-prossimita>

²² Roberto Massini, L'evoluzione tecnologica delle macchine.

3. un'evoluzione del mercato che ha portato il tradizionale “forno” a evolversi in punto vendita al dettaglio (retail) di cucina leggera, i.e. i bakery-café.

Le potenzialità e criticità individuate dal produttore sono di seguito elencate. Se il caso **Tecnologie** si riferisce soprattutto ai panifici industriali, il caso **Servizi** si riferisce soprattutto ai cross format dei retailer

- **Tecnologie**

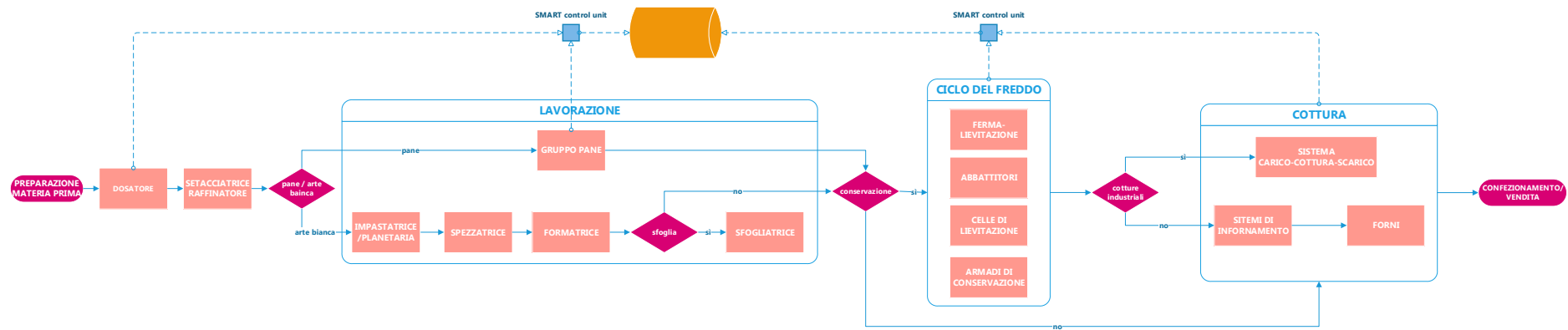
Il ciclo tecnologico è piuttosto semplice e le tecnologie a supporto consolidate. Tuttavia, data la natura del processo, i.e. unione di CICLO FREDDO e CICLO CALDO, risulta piuttosto critico il monitoraggio e la razionalizzazione dell'assorbimento energetico. In questo senso, Impresa 2B ha investito e tutt'ora investe, in tecnologie per il controllo della power consumption e l'automazione del processo di ottimizzazione dell'uso delle sorgenti fredde e calde.

Sempre dal punto di vista tecnologico, Impresa 2B ha sviluppato un sistema a bordo macchina che consente di memorizzare le ricette, schedare le attività e controllare lo stato di avanzamento del processo, sia FREDDO che CALDO, primo step per la digitalizzazione del processo. Attualmente, questa è inibita dal retaggio culturale descritto al punto 2 di questa sezione, e necessita di consistenti sviluppi per arrivare a definire un pacchetto tecnologico completo per la definizione dell'automazione e della misura dell'efficacia totale dell'impianto CALDO.

- **Servizi**

Per quanto detto al punto 3 di questa sezione, l'evoluzione improvvisa del mercato verso una soluzione retail di natura diversa rispetto al classico shop di settore, orienta l'utilizzatore delle tecnologie verso la figura di un ristoratore più che di un produttore. Ciò significa che diventa indispensabile una vera e propria business intelligence per il produttore delle tecnologie più che per il suo utilizzatore finale: conoscere dati come la produttività e l'efficacia d'impianto/macchinario, l'efficienza energetica o la condizione di funzionamento e lo stato manutentivo, sono elementi utili, in generale, per (i) costruire una vera e propria integrazione orizzontale della supply chain, e per (ii) definire, in particolare, il tipo di supporto e servizio al cliente che il produttore di filiera necessita.

Diag. 7.1. Flowchart del processo tecnologico tipico di filiera e fasi produttive supportate dai macchinari prodotti da Impresa 2B



7.2. Risultati

Per una corretta definizione della HoD della filiera della pasta, pane e arte bianca, si necessita della descrizione di processo di uno dei produttori di filiera. A ogni modo possiamo già definire un processo “tecnologico” a partire dalla descrizione dell’impianto tipo dell’analisi presente, e dalle tecnologie che caratterizzano tale impianto. Gli elementi tecnologici digitalizzanti selezionati nella parte metodologica dello sviluppo progetto (cfr. ‘Impostazione metodologica produttori di tecnologia impiantistica’), sono invece propedeutici per la definizione delle tecnologie di processo che possono essere digitalizzate: la correlazione statistica tra questi due tipi di tecnologie consente la definizione delle tecnologie abilitanti il processo di digitalizzazione di filiera. Il processo di filiera popola la STANZA 1 della House of Digitalization²³. I macchinari a supporto dei processi e le tecnologie proprie degli elementi tecnologici abilitanti popolano la STANZA 2: la correlazione statistica tra questi due tipi di tecnologie popola la STANZA 6⁴. La Tab. 7.1 sintetizza quanto detto.

	1 Dosatore	2 Setacciatrice/Raffinatore	3 Impastatrice	4 Spezzatrice	5 Formatrice	6 Sfogliatrice	7 Ferma-lievitazione	8 Celle di lievitazione	9 Abbatitori	10 Armadi di conservazione	11 Sistema di informamento	12 Forno	13 WiFi / 5G	14 PLC	15 (Smart) sensors	16 (Smart) actuators	17 CAD	18 Simulazione	19 Cloud e IoT
1 preparazione ingredienti																			
2 lavorazione del panetto																			
3 lavorazione delle basi																			
4 lievitazione																			
5 cottura																			
6 monitor delle condizioni																			
7 controllo cottura																			
8 controllo qualità																			
9 confezionamento																			
10 manutenzione macchina																			
11 manutenzione impianto																			

Tab. 7.1. Proposta (parziale) di House of Digitalisation come da risultato delle interviste di campo (da completare).

Si nota che lo stato attuale della HoD è affetta molto dalla descrizione del ciclo “tecnologico” e dai macchinari a supporto delle fasi del ciclo, e necessita della descrizione del ciclo di processo del produttore di beni.

²³ (HoD, cfr. Risultati dell’Impostazione metodologica produttori di tecnologia impiantistica e dello Studio Pilota 1A)

8. Restituzione del caso di studio 3B

Premessa

Il presente caso studio coinvolge l'Impresa 3B, produttrice di macchinari e impianti per la produzione e distribuzione al dettaglio di prodotti caseari. In particolare, verrà presentato il caso studio di una linea completa di processo per la lavorazione del Parmigiano Reggiano, il prodotto più caratteristico del territorio: dal 1960 l'Impresa 3B fornisce le proprie attrezzature a quasi tutti i caseifici della zona di produzione del Parmigiano Reggiano e del Grana Padano.

La tipologia di azienda è POLIFUNZIONALE. I clienti di riferimento dell'Impresa 3B sono di due tipi, a seconda della soluzione tecnologica fornita: il cliente dei macchinari e impianti di produzione formaggio e lavaggio linea è tipicamente il caseario produttore del formaggio, mentre il cliente tipo per i macchinari di taglio e porzionatura è la grande distribuzione organizzata (GDO).

8.1. Interview framework

1) Presentazione azienda

L'Impresa 3B ha sede in Parma e dal 1960 produce macchine e linee per caseifici e industrie alimentari. Nel corso degli anni si è ulteriormente specializzata nella realizzazione di macchinari per il taglio del formaggio a pasta dura e semi-dura. Possiamo distinguere tre tipologie di tecnologie: macchinari e impianti per la produzione di formaggi, macchinari per il lavaggio di macchine e impianti dell'industria alimentare in genere, e infine macchinari per il taglio e porzionatura del formaggio (soprattutto a pasta dura).

L'Impresa 3B è una piccola impresa di 10 dipendenti e data la natura dei macchinari proposti e l'area geografica in cui è sita, opera principalmente in Italia, in Emilia Romagna, area di produzione del Parmigiano Reggiano. La missione aziendale è spingere l'automazione dei caseifici operanti sul territorio.

2) Descrizione delle macchine a catalogo

In Diag. 8.1 viene mappato ad alto livello con flowchart un ciclo tecnologico standard *ideale* (i.e. lavorazioni supportate da macchinari industriali) della filiera di produzione del Parmigiano Reggiano D.O.P. Tutti i macchinari necessari alla filiera prodotti da Impresa 3B vengono associati alle fasi di lavorazione con tecnica di modellazione "black box" e evidenziati con colore rosso. Distinguendo le fasi di lavorazione vera e propria da quelle di stagionatura (in cui non vengono usati macchinari specifici), in questa relazione descriveremo solo la fase prettamente produttiva in cui vengono usate macchinari / impianti tecnologici, e considereremo la fase di stagionatura come un unicum di processo, i.e. STAGIONATURA, rimandando la descrizione di questo unicum all'intervista presso il produttore di filiera (cfr. Caso studio 2A).

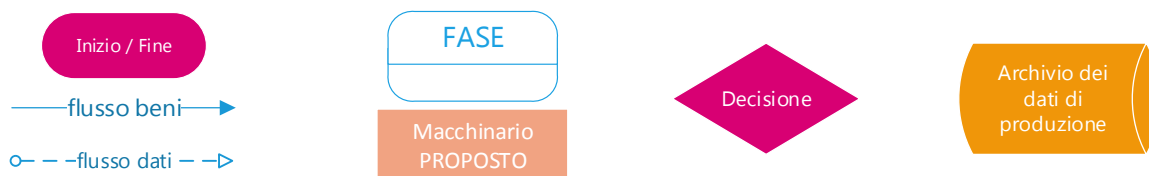


Fig. 8.1. Forme del flowchart usate per la mappatura di processo

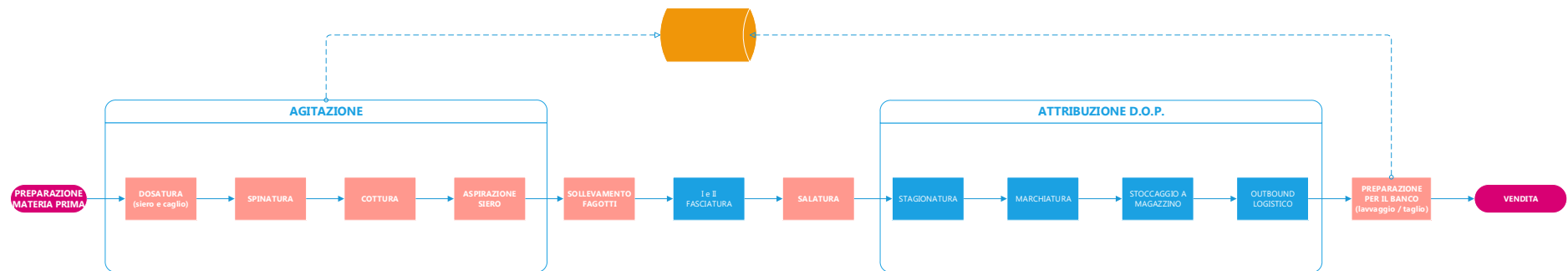
Il Parmigiano Reggiano si ottiene con il latte scremato della mungitura serale aggiunto al latte intero della mungitura del mattino. Versato nelle tipiche caldaie di rame a forma di campana rovesciata, il latte viene arricchito dal caglio naturale e dal siero innesto (DOSATORI): in questo modo, avviene la coagulazione. La cagliata viene frammentata dal maestro casaro in minuscoli granuli grazie a un attrezzo detto spino (SPINATORI). Dopo questa operazione inizia una lenta cottura che raggiunge i 55 °C, dopodiché i granuli caseosi precipitano sul fondo della caldaia formando un'unica massa, che verrà estratta dal casaro e lavorata per ottenere le forme di formaggio (ASPIRATORI SIERO). Per ogni forma sono necessari circa 550 litri di latte. Il complesso delle attività di mescolazione e cottura viene eseguito per mezzo di AGITATORI che mescolano e cuociono il composto. Tolte le forme dalle caldaie, vengono messe tramite SOLLEVAFAGOTTI su appositi supporti dove avviene la messa in fasce, dove restano un giorno, in cui subiscono diverse voltature per facilitare lo spurgo del siero. Ad ogni forma viene assegnata una placca di caseina con un numero unico e progressivo: è la carta d'identità del Parmigiano Reggiano D.O.P. Con una speciale fascia marchiante vengono incisi sulla forma il mese e l'anno di produzione, il numero di matricola che contraddistingue il caseificio e l'inconfondibile scritta a puntini su tutta la circonferenza. Le forme dopo pochi giorni vengono immerse in una soluzione satura di acqua e sale: si tratta di una salatura per osmosi. Viene poi aggiunta la fascia in teflon di pre marchiatura che segna per sempre la forma con la matricola del caseificio, il numero della stabilimento e la scritta del consorzio del Parmigiano Reggiano con mese e anno di produzione. Con quest'ultimo passaggio si conclude il ciclo di produzione del Parmigiano Reggiano e inizia quello della stagionatura che va dai 12 mesi fino ai 36 mesi ed oltre. La prima espertizzazione e relativa marchiatura avviene solo ai 12 mesi, non prima. Quando la stagionatura è conclusa e il Consorzio del formaggio Parmigiano Reggiano ne riconosce autenticità e qualità, il formaggio viene stoccato a magazzino e predisposto per l'OUTBOUND logistico. Presso il cliente finale (e.g. spaccio, punto vendita piccola distribuzione / GDO) o come punto retail del produttore, viene quindi approntato per la vendita: preparato per la vendita al dettaglio (LAVAGGIO, RIMOZIONE CROSTA) sezionato, tagliato e porzionato per la vendita al banco (rispettivamente SEZIONATRICI, PORZIONATRICI). Il ciclo descritto nel flowchart in Diag. 8.1 fa riferimento a un produttore con punto retail.

3) Esigenze e criticità del settore, e richieste del mercato

Il settore lattiero caseario è un settore molto artigianale, non tanto per la tipologia di produttore (a differenza della filiera del pane e dell'arte bianca, *cfr. Caso studio 2B*) quanto piuttosto per la tipologia di processo e di prodotto. Sebbene ogni fase della lavorazione possa essere supportata da macchinari e tecnologie (i.e. automatizzazione), la parte di automazione è concentrabile soprattutto (se non solo) nella sezione di impianto deputato alla fase di AGITAZIONE (i.e. dosatura, spinatura, cottura, e aspirazione del siero). Se la digitalizzazione delle fasi di preparazione per la vendita al banco si riduce alla memorizzazione dei dati macchina per la determinazione dell'efficienza e dello stato di funzionamento della macchina, la digitalizzazione dell'AGITAZIONE può in maniera concreta strutturarsi come un sistema digitalizzato di Industria 4.0.

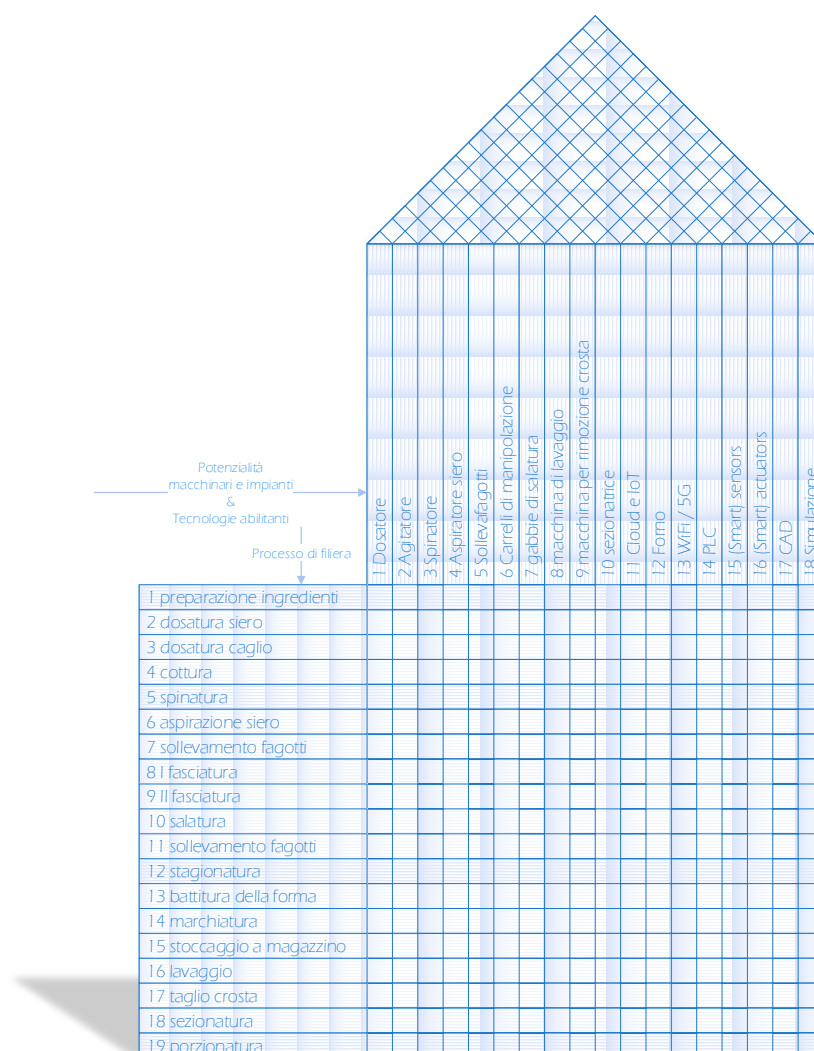
La registrazione di tutti i dati produttivi di questa fase, abbinata alla tracciatura della materia prima in ingresso e del semiprodotto in uscita alle fasi di I e II fasciatura, consente di (i) integrare orizzontalmente la supply chain, (ii) tracciare la produzione (con evidenti benefici per il consorzio), (iii) incentivare logiche di attribuzione della qualità del prodotto fondate sulla qualità di processo, nonché (iv) consentire piani di manutenzione preventiva, i.e. di natura statistica, predittiva, o a base condizionale a seconda dell'intelligenza sensoristica che equipaggia le macchine dell'impianto.

Diag. 8.1. Flowchart del processo tecnologico tipico di filiera e fasi produttive supportate dai macchinari prodotti da Impresa 3B



8.2. Risultati

Per una corretta definizione della HoD della filiera lattiero-casearia, si necessita della descrizione di processo di uno dei produttori di filiera. A ogni modo possiamo già definire un processo “tecnologico” a partire dalla descrizione dell’impianto tipo dell’analisi presente, e dalle tecnologie che caratterizzano tale impianto. Gli elementi tecnologici digitalizzanti selezionati nella parte metodologica dello sviluppo progetto (cfr. ‘Impostazione metodologica produttori di tecnologia impiantistica’), sono invece propedeutici per la definizione delle tecnologie di processo che possono essere digitalizzate: la correlazione statistica tra questi due tipi di tecnologie consente la definizione delle tecnologie abilitanti il processo di digitalizzazione di filiera. Il processo di filiera popola la STANZA 1 della House of Digitalization²⁴. I macchinari a supporto dei processi e le tecnologie proprie degli elementi tecnologici abilitanti popolano la STANZA 2: la correlazione statistica tra questi due tipi di tecnologie popola la STANZA 6⁴. La Tab. 8.1 sintetizza quanto detto.



Tab. 8.1. Proposta (parziale) di House of Digitalisation come da risultato delle interviste di campo (da completare).

²⁴ (HoD, cfr. Risultati dell’Impostazione metodologica produttori di tecnologia impiantistica e dello Studio Pilota 1A)

Si nota che lo stato attuale della HoD è affetta molto dalla descrizione del ciclo “tecnologico” e dai macchinari a supporto delle fasi del ciclo, e necessita della descrizione del ciclo di processo del produttore di beni.

9. Restituzione del caso di studio 4B

Premessa

Il presente caso studio coinvolge l'Impresa 4B, produttrice di tecnologie e impianti per l'industria delle conserve vegetali. In particolare, verrà presentato il caso studio della lavorazione del pomodoro. Il motivo è duplice: tale lavorazione è di particolare importanza nell'area della food valley e, in generale, in Italia; inoltre, il processo di lavorazione del pomodoro è un esempio caratterizzante i processi di lavorazione delle conserve vegetali in genere.

L'Impresa 4B, benché strutturata, rappresenta un caso di IMPRESA POLIFUNZIONALE. I dipartimenti maggiormente coinvolti nella realizzazione delle tecnologie (i.e. macchine / impianti) e nella loro gestione presso il cliente (i.e. ricambistica / servizi) sono gli Uffici Tecnici – Progettazione, e Automazione – e il Servizio Assistenza.

9.1. Interview framework

1) Presentazione azienda

L'Impresa 4B è nata agli inizi del 1990 dalla fusione di un'azienda specializzata nella realizzazione di linee e macchinari per la lavorazione del pomodoro e della frutta, e di un'altra specializzata nella costruzione di macchine per il riempimento asettico. I punti di forza dell'azienda sono l'eccellenza delle proprie macchine, la versatilità degli impianti realizzati, e la personalizzazione delle soluzioni al cliente.

L'Impresa 4B produce macchinari e linee di lavorazione per il pomodoro e la frutta, e per l'industria del latte. L'azienda impiega oggi 80 dipendenti. La presenza maggiore di personale è impiegata nel dipartimento tecnico costituito in (i) Ufficio Tecnico – Progettazione, (ii) Ufficio Tecnico – Automazione, (iii) Service. Attualmente, l'Impresa 4B ha una presenza maggiormente decentrata sui mercati esteri (90% vs il 10% della presenza in Italia): la ragione di ciò risiede nel fatto che i mercati esteri (e.g. India, California, Algeria) sono attualmente maggiormente ricettivi per la costruzione di linee nuove, mentre in Italia è constatabile un certo “ritardo culturale” o comunque uno “stallo tecnologico” che inibisce la sostituzione di macchinari ormai datati o l'ammodernamento di linee obsolete.

I macchinari della Impresa 4B sono caratterizzati principalmente da elevata efficienza, semplicità costruttiva, e facilità e rapidità nel cambio formato.

2) Descrizione delle macchine a catalogo

In Diag. 9.1 viene mappato ad alto livello con flowchart un ciclo tecnologico standard *ideale* (i.e. lavorazioni supportate da macchinari industriali) di filiera, e con tecnica di modellazione “black box” vengono descritti (sistemi in rosso, *cfr.* Fig. 9.1) i macchinari prodotti dal produttore di tecnologia all'interno della fase, quest'ultima rappresentata come gruppo.

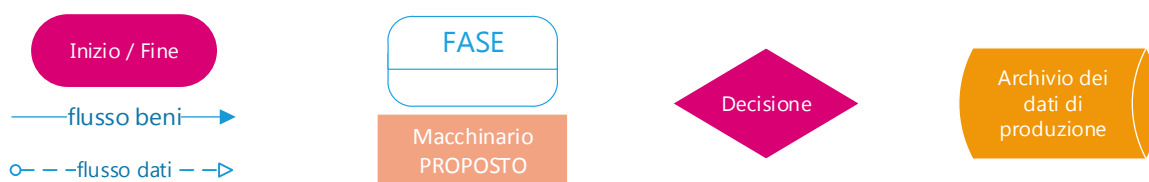


Fig. 9.1. Forme del flowchart usate per la mappatura di processo

Nel corso della trattazione parleremo di “linea” riferendoci alla successione delle fasi produttive, non necessariamente sequenziate in forma di linea produttiva, sia continua che a batch.

La materia prima (i.e. pomodoro) viene trasportata nell’area di ricevimento (RICEVIMENTO), e scaricata da bins di grandi dimensioni o direttamente dai camion. Durante la fase di scarico il pomodoro viene *lavato* con un sistema a doccia, o eventualmente da lance a getto d’acqua che costituiscono il veicolo per la movimentazione della materia prima su nastro (CERNITA). Dalla zona di scarico il pomodoro viene immesso nell’area di selezione che può essere meccanica (RASCHIATURA) o visiva (SELEZIONE OTTICA). Questa fase garantisce che all’interno del sistema di trasformazioni entri solo pomodoro (vengono eliminate pietre e altre sostanze diverse dal pomodoro) e la materia prima movimentata sia pulita da fango o simili. Subito dopo il pomodoro viene sottoposto a inattivazione enzimatica che può essere di due tipi, i.e. con sistema *Hot Break* e sistema *Cold Break*, a seconda della temperatura di processo (INATTIVAZIONE ENZIMATICA). Viene quindi elaborato dalle *passatrici* e *raffinatrici* per separare bucce e semi dal succo (ESTRAZIONE DEL SUCCO). A valle di questa fase, il pomodoro viene CONCENTRATO (riduzione della percentuale di acqua) negli *evaporatori*. Segue la fase di TRATTAMENTO del semilavorato per l’ottenimento del prodotto finale. Le fasi di lavorazione dipendono dalla tipologia di prodotto, che può essere di tre tipi: (i) *pre-concentratore* per la produzione di concentrati, (ii) *linee per prodotti formulati* per la produzione di salse e sughi, e (iii) *cubettatrici e pelatrici* per la produzione di polpe e passati. L’ultima fase che è quella duplice di STERILIZZAZIONE e RIEMPIMENTO ASETTICO (questa fase comune a tutte le lavorazioni delle conserve vegetali o dei prodotti caseari). A valle di quest’ultima fase c’è il FINE LINEA (i.e. *confezionamento e outbound logistico*).

Nel diagramma di flusso in Diag. 9.1 viene evidenziato il sistema proprietario Intuitive Relationship Industrial Supervision (IRIS), composto da un computer industriale con touch screen e un plc di controllo. Tale sistema è la soluzione proposta da Impresa 4B per la gestione Industria 4.0 del ciclo produttivo: tutti i parametri fisici del processo vengono monitorati e gestiti attraverso sensori e dispositivi elettronici che inviano i valori al PLC e a IRIS. Ogni elemento delle linee è verificato costantemente e il sistema può inviare diagnostiche direttamente al servizio assistenza per anticipare ogni tipo di problema. Infine, tramite connessione ai sistemi informatici dei fornitori e dei trasportatori, IRIS permette di creare una vera e propria rete di Industria 4.0 IRIS

3) Esigenze e criticità del settore, e richieste del mercato

Oltre alla fornitura di tutti i macchinari necessari alla lavorazione della materia prima, l’Impresa 4B garantisce un servizio completo al cliente dal punto di vista dell’assistenza e delle manutenzioni macchinari e impianto.

Il processo di lavorazione del pomodoro ha tre caratteristiche:

1. È una lavorazione altamente stagionale, il che vuol dire che l’impianto è soggetto a lunghi fermi in cui è possibile analizzare e ottimizzare il processo.
2. È una lavorazione a flusso continuo, il che vuol dire che la linea dipende dal complesso di attività e stazioni/macchinari, e il processo deve essere – tendenzialmente – considerato come un unicum.
3. Le tecnologie di processo sono consolidate e robuste, per questo le criticità del processo / lavorazione sono da ricondurre a tematiche e aspetti normativi.

Da ciò ne discendono due caratteristiche:

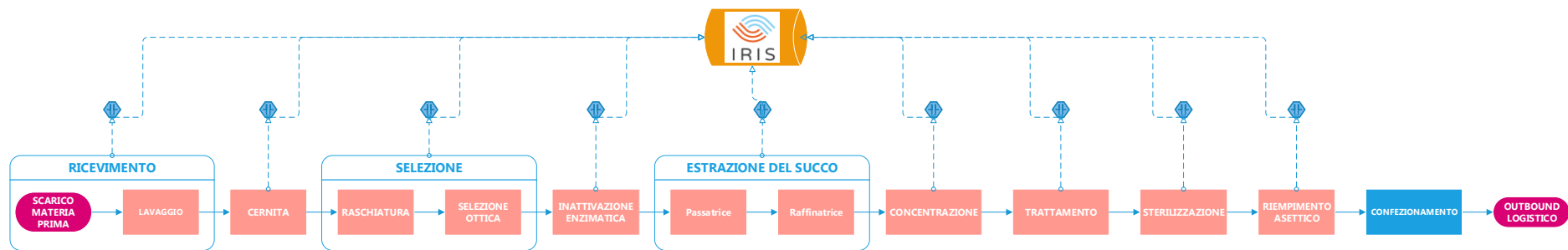
1. La comunicazione tra parte hardware e parte software, i.e. comunicazione tra i macchinari in operations e area tattica del management, è ormai consolidata.

2. I dati trasmessi dall'impianto non devono essere banalizzati e possono costituire un vero valore aggiunto nella definizione di un processo altamente digitalizzato.

Le potenzialità e criticità individuate dal produttore sono di seguito elencate.

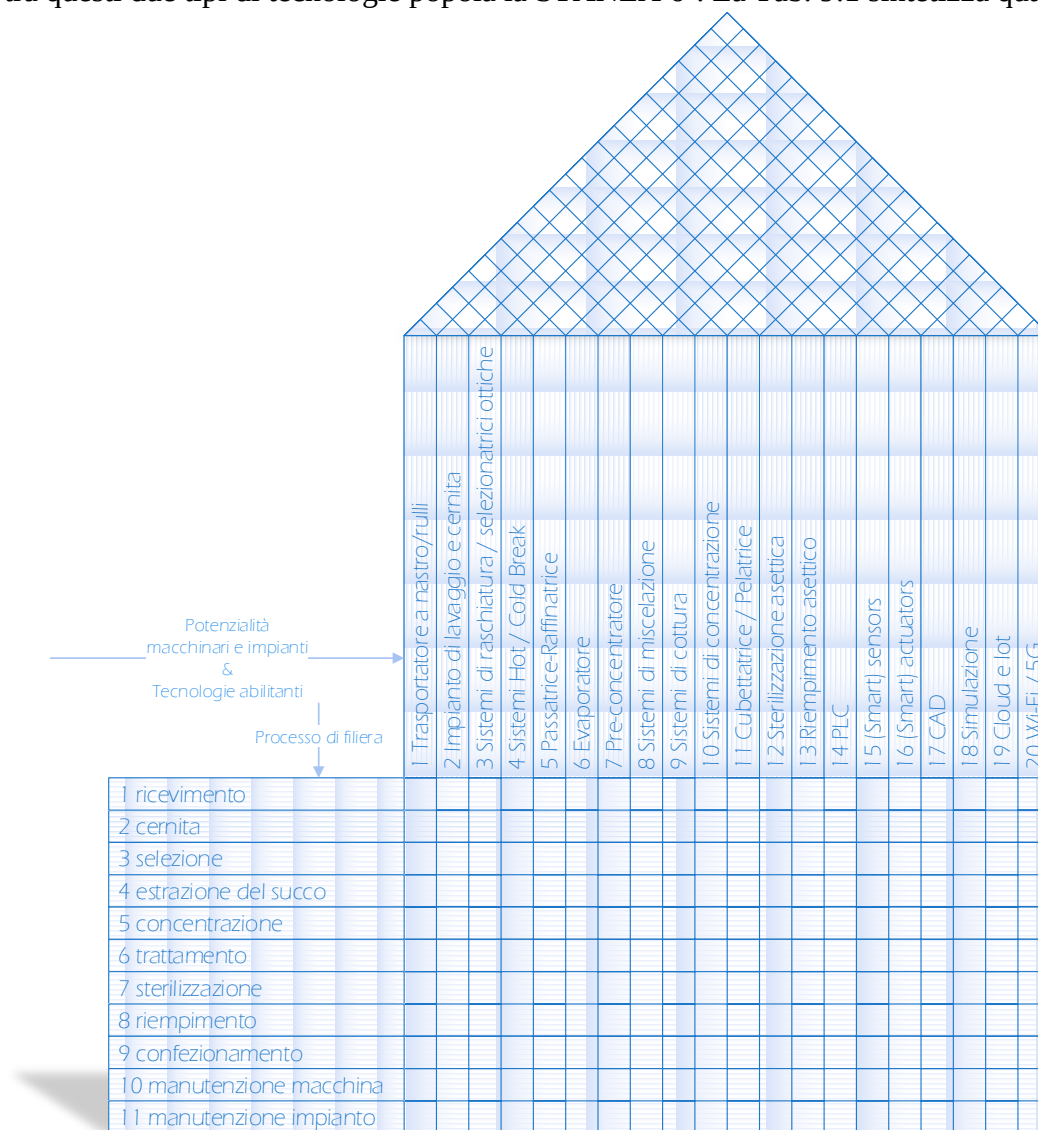
- In un processo come quello descritto (*cfr.* “Descrizione delle macchine a catalogo”), caratterizzato come in **Premessa** (*cfr.* “Esigenze e criticità del settore, e richieste del mercato”) possiamo distinguere due tipi di intelligenza di processo:
 - Intelligenza tattico/strategica → altamente *centralizzata*
Elabora i dati trasferiti dalle attività operative (i.e. ciclo di processo dei macchinari) soprattutto per l'ottimizzazione del ciclo di funzionamento dell'impianto (e.g. Calcolo dell'OEE, manutenzioni programmate).
 - Intelligenza operativa → altamente *decentralizzata*
Se le unità operative generano una grande mole di dati, questi vengono solo inviati alle unità centrali e non solo processati in maniera distribuita. Il decentramento dell'intelligenza riguarda essenzialmente il decision making delle situazioni di divergenza dal ciclo standard desiderato (e.g. risoluzione del blocco linea per intromissione oggetto indesiderato nella stazione di SELEZIONE).
- La manutenzione di impianto delle linee di lavorazione del pomodoro è pianificata nei periodi di fermo impianto. Discorso diverso per il trattamento delle conserve vegetali in genere e per il settore lattiero caseario che lavorano, invece, a ciclo continuo 7/24. Per entrambe le linee, a ogni modo, l'analisi di guasto è fatta con modello preventivo-statistico su base storica dei dati. I macchinari e il settore sono però potenzialmente pronti a passare a una manutenzione preventiva di tipo predictive o condition-based per due motivi:
 - La robustezza delle tecnologie in uso per l'acquisizione dati (i.e. la sensoristica), la comunicazione tra macchina e sistema centralizzato, la centralizzazione dell'intelligenza tattica.
 - La tipologia di prodotto lavorata dall'impianto: uno stesso macchinario può infatti processare diverse tipologie di materia prima che lavorano e usurano in maniera diversa tra loro. Ciò significa che una manutenzione di tipo preventivo è un modello troppo semplicistico, ancor più che la tecnologia a supporto di altri modelli manutentivi è già operativa e implementata (vedi il sistema IRIS).

Diag. 9.1. Flowchart del processo tecnologico tipico di filiera e fasi produttive supportate dai macchinari prodotti da Impresa 4B.



9.2. Risultati

Per una corretta definizione della HoD della filiera delle conserve vegetali, si necessita della descrizione di processo di uno dei produttori di filiera. A ogni modo possiamo già definire un processo “tecnologico” a partire dalla descrizione dell’impianto tipo dell’analisi presente, e dalle tecnologie che caratterizzano tale impianto. Gli elementi tecnologici digitalizzanti selezionati nella parte metodologica dello sviluppo progetto (cfr. ‘Impostazione metodologica produttori di tecnologia impiantistica’), sono invece propedeutici per la definizione delle tecnologie di processo che possono essere digitalizzate: la correlazione statistica tra questi due tipi di tecnologie consente la definizione delle tecnologie abilitanti il processo di digitalizzazione di filiera. Il processo di filiera popola la STANZA 1 della House of Digitalization²⁵. I macchinari a supporto dei processi e le tecnologie proprie degli elementi tecnologici abilitanti popolano la STANZA 2: la correlazione statistica tra questi due tipi di tecnologie popola la STANZA 6⁴. La Tab. 9.1 sintetizza quanto detto.



Tab. 9.1. Proposta (parziale) di House of Digitalisation come da risultato delle interviste di campo (da completare).

²⁵ (HoD, cfr. Risultati dell’Impostazione metodologica produttori di tecnologia impiantistica e dello Studio Pilota 1A)

Si nota che lo stato attuale della HoD è affetta molto dalla descrizione del ciclo “tecnologico” e dai macchinari a supporto delle fasi del ciclo, e necessita della descrizione del ciclo di processo del produttore di beni.