

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale

in ingegneria gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Business case Venchi spa: analisi e ottimizzazione del ciclo
produttivo per la famiglia di prodotti Chocoviar



Relatore

prof. Carlo Rafele

Candidato

Mauro Simionato

Anno Accademico 2019/2020

INDICE

Introduzione e scopo del lavoro	1
Capitolo 1: Venchi tra passato, presente e futuro	2
1.1 Storia di un'azienda secolare	2
1.2 L'azienda al giorno d'oggi	5
1.2.1 La rinascita	5
1.2.2 La realtà odierna, gli occhi puntati verso l'oriente	7
Capitolo 2: Il futuro tra Lean production e Industry 4.0	12
2.1 Lean production	14
2.2 Industry 4.0, la rivoluzione digitale	20
Capitolo 3: Il Chocoviar	25
3.1 Ciclo produttivo del Chocoviar	25
3.1.1 Temperaggio	27
3.1.2 Modellaggio	28
3.1.3 Granellatura	36
3.1.4 Lucidatura	37
3.1.5 Ricopertura	38
3.1.6 Incartamento primario	40
3.2 Criticità e problematiche emerse	42
3.2.1 Criticità per singola macchina	43
3.2.2 Criticità del ciclo produttivo globale	54
Capitolo 4: Prossimi passi verso l'ottimizzazione	58
4.1 Step successivi per il continuous improvement	58
4.2 Possibili nuovi investimenti	63
4.3 Valutazione degli scenari futuri	68
4.4 Innovazioni tecnologiche del settore	71
Conclusioni	75
Allegati	I
Bibliografia	VII
Sitografia	VIII

Introduzione e scopo del lavoro

Il presente progetto di tesi è stato sviluppato all'interno dell'azienda Venchi spa, un'azienda alimentare piemontese specializzata nella produzione e vendita di cioccolato, gelato, cacao in polvere, caramelle e confetterie. Durante il periodo di tempo passato in questa impresa, con la posizione di junior process engineer, ho svolto svariate analisi finalizzate al miglioramento e alla standardizzazione degli attuali cicli produttivi e degli annessi processi. Uno dei più articolati e complessi è quello descritto in queste pagine. La stesura di questo elaborato si pone come obiettivo l'analisi del ciclo produttivo della famiglia di prodotti Chocoviar, declinata nelle cinque tipologie di referenze attualmente esistenti, andando a dettagliarne i processi produttivi e le criticità riscontrate per poi descrivere le possibili soluzioni alle problematiche emerse dall'analisi in modo da permettere un miglioramento dei processi produttivi. Lo studio dei processi e delle sue fasi è stato condotto sia a livello qualitativo che quantitativo per permettere una contestualizzazione e un'analisi a tutto tondo sul mondo produttivo osservato.

L'elaborato inizia, nel primo capitolo, introducendo l'azienda e la sua storia, andando ad articolare i cambiamenti avvenuti durante gli anni di attività e a dettagliare il futuro della stessa. Si passerà poi, nel secondo capitolo, alla presentazione delle due filosofie che sta abbracciando Venchi ossia la Lean Production e l'Industry 4.0. Come si potrà osservare l'azienda punta molto sul continuous improvement dei cicli produttivi in ottica non solo di incrementarne l'efficienza bensì anche di aumentare la propria capacità produttiva nel breve periodo.

All'interno del terzo e del quarto capitolo si svilupperanno in maniera concreta gli argomenti fondamentali di questo progetto di tesi ovvero il ciclo produttivo Chocoviar, le problematiche emerse e la possibile risoluzione delle stesse. Se in una prima parte si descriveranno i processi nella loro interezza in maniera qualitativa per presentare il contesto trattato, la seconda parte è strutturata per analizzare quantitativamente i processi più critici per l'ottenimento del prodotto finito. Si porrà, inoltre, maggiore attenzione alle lavorazioni più strategiche del ciclo produttivo per delineare un progetto che possa concretamente aiutare l'impresa. L'ultimo capitolo dell'elaborato si focalizza esattamente su questo obiettivo ovvero la descrizione delle soluzioni adottate durante questi mesi o implementabili nel futuro da parte del management dopo l'analisi dei risultati raggiunti con il presente studio.

Capitolo 1

Venchi tra passato, presente e futuro

1.1 Storia di un'azienda secolare

Silvano Venchi nasce tra le risaie del pavese nel 1849, a Robbio Lomellina. Questo ragazzo innamorato del cioccolato e con un'innata passione per tutto ciò che concerne il settore dolciario si trasferisce a Torino alla giovane età di 14 anni per iniziare ad apprendere l'arte del confetturiere.

Dopo pochi anni, Silvano decide di investire i suoi risparmi per l'acquisto di due calderoni di bronzo da portare all'interno del suo appartamento. Iniziano le ricerche e le prime sperimentazioni culinarie del futuro fondatore che nel 1878 riesce ad aprire il suo primo laboratorio in un piccolo locale situato in via degli Artisti in Borgo Vanchiglia a Torino. Nasce così, dal sogno di un giovane non ancora trentenne, la Venchi con il nome di "Silvano Venchi & Co" che diventerà successivamente una Società Anonima con l'apporto di altri soci che lo affiancano. L'azienda cresce velocemente e trova subito un riscontro positivo dal pubblico fino a ricevere l'appellativo di "...la più elegante cioccolateria in Piemonte...".

Nei primi del '900 arriva a conseguire, tra i vari premi e menzioni, anche la nomina di "Fornitrice della Real Casa" iniziando così a poter marchiare le proprie confezioni con lo stemma reale. La domanda dei prodotti Venchi continua ad aumentare rendendo necessario ampliare il laboratorio prima a 300 m² e poi addirittura a circa 3000 m². La società, ora, rappresenta una delle maggiori e più apprezzate industrie nell'ambito dolciario a Torino. È il 21 febbraio del 1909 quando la capacità imprenditoriale di Silvano Venchi viene riconosciuta e certificata con la nomina di cavaliere del lavoro. Tra le motivazioni presenti in letteratura si può leggere: "Da semplice operaio dolciere diventò nel giro di 35 anni proprietario di uno stabilimento per la fabbricazione dei confetti con oltre 200 operai. Si era trasferito a Torino nel 1863 per apprendere l'arte del dolciere. In breve tempo si affermò come uno dei migliori della città".

Dopo una vita spesa, anima e corpo, per la sua creazione l'azienda soffre la dipartita del fondatore nel 1922 ed è il manager e amico Geraldo Gobbi, coadiuvato da vari membri della famiglia in particolare nipoti visto che Silvano Venchi non ebbe mai figli, a prendere in mano le sorti della società e a portare avanti il sogno compartido con Silvano.

È il 1934 quando la Società Anonima Unica (acronimo per Unione Nazionale Industrie Cioccolato e Affini), fondata dieci anni prima da Riccardo Gualino raggruppando molteplici stabilimenti produttivi dolciari torinesi tra cui i rinomati marchi Moriondo & Gariglio e Talmone, viene ceduta alla Venchi. Gobbi riesce così, unendo le due imprese dolciarie più grandi della Città Sabauda, a creare la società per azioni Venchi-Unica. Questo momento rappresenta la massima espansione del marchio che vede oltre 3000 dipendenti e un complesso produttivo centrale di 100000 m². Quest'ultimo situato in corso Francia 325, precedentemente sede di Unica e ora punta di diamante della società per azioni, è un magnifico complesso formato da quattro fabbricati di cui uno adibito agli uffici amministrativi e gli altri tre a finalità produttive: il primo per la lavorazione del cioccolato e l'affinamento del cacao, il secondo per la produzione di biscotti e affini e l'ultimo adibito per confetteria e caramelle. Al complesso sono annessi inoltre: un laboratorio chimico per la ricerca e sviluppo, un'area comunicazione (ufficio postale e telegrafico e una centrale telefonica automatica), una rimessa con officina meccanica, un magazzino doganale per il cacao in cauzione (capacità di 15000 sacchi), una palazzina di 12 alloggi per i dirigenti dello stabilimento e le loro famiglie, un reparto imballaggi (produzione giornaliera fino a 9.000 scatole) ed un reparto segheria (che riesce a produrre quotidianamente all'incirca 1000 casse). Questo incredibile e mastodontico aggregato raggiunge un output di prodotto finito molto alto, quantificabile in: 25 tonnellate di biscotti, 20 tonnellate in confetteria e dolciumi e 15 tonnellate in cioccolato modellato e cacao. In questo polo dolciario la manodopera è affidata prevalentemente al genere femminile, le cosiddette "caramellaie", per la loro attenzione al prodotto e alla capacità di mantenere elevati standard nelle ripetitive operazioni produttive. Da portare all'attenzione è l'importanza che ricoprono queste donne all'interno dell'universo Venchi-Unica tanto che, nonostante siano gli anni '30, la società decide di adibire spazi e personale alla gestione del cosiddetto "nido dei bambini" finalizzato all'accoglienza dei figli delle operaie così che potessero riprendere il lavoro, appena se la fossero sentita, subito dopo la gravidanza.

Le difficoltà produttive, però, si presentano anche per questa incredibile azienda con l'arrivo della Seconda Grande Guerra. Quest'ultime sono dovute non solo alla guerra in sé ma anche alle continue proteste e alle plurime insurrezioni da parte degli operai della fabbrica per opporsi al regime ed affermare la loro posizione contraria al conflitto mondiale, tra queste: lo sciopero generale del marzo 1944 che immobilizzò totalmente la produzione per più giorni

(dal 3 al 6 marzo) o l'insurrezione del 25 aprile 1945 dove lo stabilimento, presidiato dai propri dipendenti, divenne teatro di sparatorie contro alcune divisioni tedesche in ritirata.

Tuttavia, la società resiste e si affaccia al dopo Guerra con successo cercando nell'investimento per l'innovazione delle linee produttive la scintilla con cui continuare a far amare i suoi prodotti e, di riflesso, far brillare questo marchio torinese. L'introduzione di nuovi processi produttivi e macchinari sarà soprattutto nella lavorazione del cioccolato in quanto rappresentava ai tempi circa il 70% degli introiti a dispetto degli altri ambiti aziendali (biscotti, caramelle, confetteria, ...). Nel 1955, inoltre, un'altra attività imprenditoriale si annette al gruppo Venchi-Unica ossia la Cuba (Cussino biscotti e affini) di Pietro Cussino, rinomato pasticciere cuneese. Il gruppo imprenditoriale, grazie a questi investimenti in campo tecnologico e con l'aumento del capitale sociale grazie all'annessione della Cuba, continuerà lentamente a crescere e ad aumentare i suoi mercati per due decenni con una conseguente rivalutazione delle azioni del marchio quotato in borsa. Questa crescita dipende anche dalla saggia amministrazione di Giovanni Maria Vitelli che prende il testimone di presidente della Venchi-Unica alla scomparsa di Geraldo Gobbi nel 1954.

Sebbene per decenni la Venchi si sia espansa essa trova una traumatica battuta d'arresto nella seconda metà degli anni '70 quando arriva il tracollo dell'impresa, malauguratamente entrata nell'oscuro universo finanziario di Michele Sindona. Il banchiere Sindona inizia la sua scalata all'interno della Venchi-Unica nel 1970 rilevando nel tempo quote sempre maggiori della società per azioni tramite una "società ponte" fino a raggiungerne il controllo. Attraverso questo controllo viene generata un'esposizione finanziaria verso la Banca Privata d'Italia, nata dalla fusione tra due istituti bancari gestiti dal siciliano ossia la Banca Privata Finanziaria e Banca Unione, pari a circa due miliardi di lire. Il successivo scandalo finanziario collegato alla figura del banchiere non lascia scampo al marchio Venchi che, in crisi e sull'orlo del fallimento a causa dei debiti con l'istituto di credito, torna ad essere una piccola realtà locale. Nel 1978 Venchi-Unica fallisce e viene smembrata tra i marchi che una volta componevano il gruppo. Una nota importante, però, è che buona parte dei macchinari rimangono di proprietà della Cuba e che il cuneese Cussino decide, nel 1980, di convertire parte del suo credito con il gruppo con l'acquisizione del singolo marchio Venchi. Questa coraggiosa decisione rappresenta le ceneri da cui potrà risorgere il sogno fatto un secolo prima da Silvano Venchi.

1.2 L'azienda al giorno d'oggi

1.2.1 La rinascita

È il 1997 quando un gruppo di giovani, rispecchiando lo spirito imprenditoriale del fondatore, decidono di riesumare e far nascere per la seconda volta il secolare marchio Venchi con il nome Cuba Venchi. Questo gruppo è capitanato da Giovanni Battista Mantelli, nipote di Pietro Cussino. È lui che coinvolge il resto dei componenti in questa nuova avventura. Anche in lui si rivede lo spirito di tanti dirigenti del passato dell'azienda, con un'insaziabile ed esperta passione per il cioccolato. Mantelli prenderà il suo posto nell'organico di Venchi come direttore commerciale e con una posizione nel CdA ma all'interno del mondo Venchi rappresenta una delle figure davvero indispensabili ossia il palato e l'anima creativa dell'impresa. La posizione di amministratore delegato, invece, la assume Daniele Ferrero. Nel primo pool di imprenditori che si prendono carico con Mantelli e Ferrero della rinascita dell'azienda ci sono anche Pietro Boroli, Rolando Polli e Nino Tronchetti Provera; gli ultimi due nominati si dissocieranno da questa realtà nel 2007 per fondare un altro progetto imprenditoriale.

È l'11 settembre del 1999 quando si inaugura il nuovo stabilimento Cuba Venchi a Robilante (CN) che, dopo vent'anni, rivede scartare prodotti della sua storia con il proprio logo impresso. Questa fabbrica avrà però vita breve poiché solo tre anni dopo, il 16 luglio del 2002, a causa di una alluvione nelle zone del cuneese viene praticamente rasa al suolo dall'acqua. Nello stesso anno, invece, il 22 novembre apre il primo negozio monomarca della ditta all'interno di un aeroporto e più precisamente a Roma all'interno dello scalo di Fiumicino; il che segnerà l'inizio della visione commerciale di Ferrero. L'azienda è in un momento di "felice preoccupazione": se da un lato si prospetta il ritorno fisico del marchio al pubblico con l'inizio della strategia commerciale basata sulle boutique del cioccolato dall'altro nessuno era preparato per la distruzione dello stabilimento produttivo. I dirigenti e gli investitori di Venchi, però, credono ancora una volta in questo marchio e nel 2003 rinominano l'impresa in Venchi spa lasciando il legame con il marchio Cuba ma mantenendo la linea di prodotti omonimi per far continuare e ricordare nel tempo il vanto delle azioni di Cussino.

Nel 2005 a pochi chilometri dalla città di Cuneo è inaugurato il nuovo stabilimento produttivo di Castelletto Stura (CN) il cui plant è di 13.000 m² e da lavoro oggi a oltre 150 dipendenti tra produzione e uffici. Ancora oggi, la produzione è affidata per le loro capacità

e la loro passione quasi unicamente a donne che, sapientemente, lavorano il cioccolato Venchi e portano avanti le sue ricette. Il precedente stabilimento di Robilante viene invece adibito a negozio e outlet del cioccolato per via della posizione strategica. Essendo collocato in una zona di passaggio obbligato tra la valle cuneese e il confine francese permette di avere una perfetta vetrina per i turisti di oltralpe, oltre che per gli abitanti della zona, ed una chiara presenza dell'azienda nel territorio.

L'anno seguente segna un nuovo trampolino di lancio per la società che decide di ampliare il suo pool di prodotti con l'acquisizione di Camelot Srl appropriandosi del know how e dei processi produttivi innovativi escogitati da questa piccola azienda nell'ambito del gelato artigianale. Dall'acquisizione prenderà vita l'evoluzione dei negozi monomarca sui cui si basa la rete vendita B2C di Venchi portando le boutique di cioccolato allo step successivo. Nascono le "ciocco-gelaterie", boutique ricercate nel loro gusto estetico per riportare i clienti di tutto il mondo nell'immaginario del "bello italiano" e in cui si ha voglia di entrare durante tutte le stagioni dell'anno. Il cliente può accontentare i suoi peccati di gola sia d'estate con un gelato artigianale, le cui materie prime derivano dallo stabilimento centrale ma il prodotto finale è lavorato day-by-day nel negozio in cui si entra, che d'inverno con una cioccolata calda o qualche cioccolatino dal gusto ricercato.

Dalla sua rinascita ad oggi, l'azienda colleziona svariati riconoscimenti e premiazioni grazie ai prodotti di alta qualità che produce e distribuisce. Dal Vassoio D'Oro all'Eurochocolate di Perugia nel 2004 alla Tavoletta D'Oro e quattro menzioni speciali durante l'iniziativa svolta dalla "compagnia italiana del cioccolato" a Firenze nel 2019. Il più importante, comunque, rimane il premio assegnato dal Comitato Leonardo nel 2018. Questo premio è assegnato annualmente alle aziende più rappresentative del Made in Italy considerando la qualità mantenuta sia durante i processi produttivi che all'interno dei propri siti commerciali. Oltre ai premi, Venchi ha ricevuto anche alcuni onori durante questo ventennio: il più importante è sicuramente l'essere stata selezionata come fornitore per gli eventi di contorno alla consegna del Premio Nobel per la Pace nel 2007. Per l'occasione, da una commissione preposta, furono selezionati i prodotti dell'azienda cuneese considerati la degna chiusura dei pasti legati alla cerimonia di consegna. Nella fattispecie, vennero scelti alcuni tra i più iconici prodotti: i Chocoviar, il cubigusto cremino e i tartufi al cacao che rappresentano delle specialità in casa Venchi.

Non solo la società ma anche il presidente e amministratore delegato Daniele Ferrero è investito negli ultimi anni di alcuni riconoscimenti tra cui spicca certamente il premio come “miglior imprenditore dell’anno” per la categoria Food & Beverage consegnato da Ernst&Young il 9 novembre del 2017 per, citando le parole della giuria: *“l’abilità e la determinazione di crescere e raccontare il proprio brand attraverso la passione, la qualità e l’artigianalità del proprio prodotto; per la capacità di comunicare e regalare ai clienti esperienze non esclusivamente alimentari; per aver, quindi, raggiunto straordinari risultati soddisfacendo gli obiettivi di crescita”*.

1.2.2 La realtà odierna, gli occhi puntati verso l’oriente

La Venchi, con 140 anni di storia alle spalle e sempre con nuovi obiettivi davanti a lei, è ormai riconosciuta come azienda di eccelsa qualità. Il marchio punta ad essere non solo uno standard internazionale del “Made in Italy” portando un prodotto eccellente agli amanti del cioccolato e del gelato ma ad essere riconosciuta anche come “Experienced like in Italy”. Attraverso il disegno e la ricercatezza nei suoi negozi, Venchi sottrae il consumatore dalla sua vita quotidiana e lo porta in un piccolo e lussuoso angolo d’Italia all’interno della sua città ovunque si trovi nel mondo. Seguendo quest’ottica che va di pari passo con la mission aziendale ossia creare prodotti che regalino “intensi momenti di piacere” chiaramente esplicitato nel famoso slogan “Venchi, se lo assaggi capisci”, la Venchi gestisce la sua produzione e distribuzione come un’azienda nel settore della moda di lusso. La similitudine tra il settore luxury dell’abbigliamento e il modo di lavorare dell’impresa si ritrova prima di tutto nella puntuale ricerca delle migliori materie prime come le nocciole IGP del Piemonte o i pistacchi siciliani di Bronte, se si considera la frutta secca, o le pregiate miscele di cacao di derivazione sudamericana (soprattutto Venezuela, Perù, Colombia ed Ecuador) per la linea di cioccolati monorigine. La società, oltre alla continua ricerca nelle materie prime, si attesta come “gluten free” per qualsiasi referenza all’interno delle sue collezioni dal 2009 ad oggi e negli ultimi anni si è lanciata anche verso prodotti vegan friendly per venire incontro a questa tipologia di consumatori che risulta sempre in aumento. Venchi, inoltre, continua ad utilizzare il comparto di R&D per la creazione di nuovi prodotti tutti gli anni e cercando sempre un minor apporto di zuccheri e calorie, così facendo riescono a seguire la “moda salutista” che ha sommerso di richieste il settore alimentare. Al giorno d’oggi i consumatori sembrano dare sempre più peso all’etichetta, ai luoghi d’origine delle materie prime e alla

tabella nutrizionale che riportano i prodotti. Seguendo sempre questa ondata, la produzione avviene senza utilizzare grassi vegetali idrogenati, additivi, aromi artificiali o edulcoranti chimici. Un secondo punto di contatto con il settore dell'alta moda è, come già espresso nel presente paragrafo, la volontà di creare un'esperienza per i propri clienti all'interno dei negozi generando tramite la distribuzione un valore aggiunto e non usandoli unicamente come punti vendita dedicati. Infine, si ritrova la metodologia per la previsione della domanda e la successiva programmazione della produzione che è esplicitata da G.B. Mantelli in una sua intervista a *Il Sole 24 Ore* del 18 maggio 2018: *“Lavoriamo sulla base delle prenotazioni: come nella moda, usciamo a Pasqua con il catalogo per Natale e prima dell'autunno con l'offerta per Pasqua. Dunque, si produce sul venduto con i tempi necessari poi alla distribuzione”*. Essa è ancora l'attuale metodologia utilizzata in Venchi.

Presente in più di 70 paesi nel mondo e con 120 negozi dislocati tra le maggiori capitali mondiali come New York, Londra, Tokio, Singapore, Hong Kong, Shanghai e Dubai la società piemontese propone oltre 350 ricette di cioccolato in vari formati e 90 gusti di gelato. Circa il 40% dei negozi, per l'esattezza 47, si trova nel territorio nazionale in cui l'azienda per la vendita utilizza anche un canale costituito da oltre 7500 negozi specializzati non di proprietà. La strategia nella distribuzione dei propri prodotti risiede proprio su questi due pilastri ossia le ciocco-gelaterie e i negozi specializzati che cubano all'incirca il 70% degli introiti. Per la coerenza con il suo posizionamento nel settore, è stato deciso dalla dirigenza e dal dipartimento commerciale di non utilizzare i canali GDO (Grande Distribuzione Organizzata) così da limitare il target a dei consumatori “elitari” che possano non solo permettersi i prezzi poco accessibili dei prodotti ad alta qualità firmati dal marchio ma invogliare gli stessi alla ricerca dei prodotti di alta gamma; si crea così una certa difficoltà nel reperimento del bene che risulta più prezioso per il consumatore. Anche questa volta, è palese l'utilizzo di uno schema di marketing riscontrabile in altri settori per i posizionamenti luxury come nel caso di auto, abbigliamento o gioielli.

L'estero rappresenta una risorsa sempre più importante per l'azienda che realizza tramite l'export il 30% del suo fatturato di cui circa un 15% grazie alla Cina. In grossa espansione il mercato asiatico con il conseguente aumento degli investimenti della Venchi per l'apertura di svariati negozi in Cina, Giappone e Indonesia. Grazie alla join venture avviata tra Venchi Japan e la Mitsui & Co, multinazionale giapponese il cui business spazia dalla vendita di prodotti, alla logistica, fino al finanziamento di progetti internazionali, si prospetta l'apertura tra Sol Levante e Indonesia di 40 nuovi negozi monomarca nei prossimi anni.

L'azienda progettava l'apertura tra il 2020 e il 2021 di 22 boutique in tutto il mondo con il fine di raggiungere la quota di 100 nuove aperture in 5 anni. Considerando unicamente l'anno corrente, avrebbero dovuto essere sette le aperture di nuovi locali nel distretto asiatico, all'interno delle dodici totali progettate in tutto il mondo, ma a causa della crisi sanitaria portata dall'epidemia mondiale Sars-CoV-2, più comunemente nota con il nome di Covid-19, non sono state possibili. Benché queste aperture siano state confermate esse avverranno sicuramente durante l'ultimo trimestre dell'anno o slitteranno all'inizio dell'anno successivo data la persistente precarietà economica non solo del settore ma dell'ambito commerciale internazionale a tutto tondo.

La dirigenza di Venchi, in ogni caso, rimane ottimista e continua a puntare verso il suo obiettivo concentrandosi sul mercato asiatico con un particolare occhio di riguardo a Cina e Giappone. Secondo i dati rilasciati da Euromonitor International per l'anno 2017, il consumo annuo pro-capite del Cibo degli Dei in oriente passa da 100 g in Cina a 1.2 kg in Giappone mentre in Europa si affermano a 4 kg in Italia fino ad arrivare agli 8.8 kg della Svizzera. Considerando la media annuale pro-capite abbiamo, quindi, che un italiano consuma il quantitativo di cioccolato annuale di un cittadino cinese in nove giorni. Questo divario non è solo questione di golosità ma dipende dalla visione del prodotto nelle due aree geografiche e della possibilità di comprarlo in termini economici. Se nel mondo europeo questi prodotti di cioccolateria vengono considerati dalla maggior parte delle persone una "coccola" da regalarsi, con una certa regolarità, durante le giornate che sia dopo i pasti o in un piccolo momento di pausa come, ad esempio, il rito tutto italiano del caffè, nel mondo asiatico questa visione non è rispecchiata. Soprattutto la pralineria, apprezzata maggiormente nell'estremo oriente a discapito dei formati in tavolette o barrette, viene acquistata per occasioni particolari o feste importanti. In queste occasioni, esibire la propria generosità attraverso un prodotto noto per la sua qualità è considerato il modo più corretto per dimostrare affetto o stima e perciò sono ricercati prodotti di tipologia "premium" con una particolare attenzione non solo alle materie prime e alle lavorazioni utilizzate ma anche ai dettagli nel confezionamento; la filosofia rispecchia pienamente il posizionamento sul mercato e il target di consumatori prescelto all'interno della strategia di Venchi. La stessa azienda segue di sua sponte questa visione orientale del cioccolato verso l'attenzione ai particolari con la maggior parte delle confezioni regalo che vengono attualmente confezionate a mano. Si trovano anche referenze create ad hoc per incontrare i gusti di questi paesi, gli esempi più palesi sono il "cubotto Matcha" (*figura 1.1*) costituito da un cremino a tre strati con pasta di pistacchi e

thè matcha e quindi caratterizzato da questo peculiare aroma originario della Cina e tanto apprezzato sia dalla cultura cinese quanto da quella giapponese e, ancor di più, il prodotto denominato “Mooncake” (*figura 1.2*), con una crema interna composta dalle stesse materie prime (pistacchio e thè matcha), che rappresenta la volontà creativa di avvicinarsi a questi popoli. Quest’ultimo prende spunto dal “dolce delle sette lune” o “dolce lunare” preparato in occasione della Festa della Luna celebrata dalla cultura cinese e vietnamita.



Figura 1.1: cubotto Matcha (immagine tratta dalla pagina web: <https://www.viani.de/de/venchi-1.000-g-6>)



Figura 1.2: Mooncake (immagine tratta dalla pagina web: <https://us.venchi.com/collections/chocolate-mooncake/products/mooncake-chocolate-cake-matcha>)

Nonostante la visione del prodotto e il consumo medio dello stesso, è da tenere presente oltre alla popolosità delle aree prese in considerazione che negli ultimi dieci anni il consumo del cioccolato nel Paese del Dragone è più che raddoppiato. Il mercato risulta potenzialmente nuovo e in grande crescita sia poiché il cioccolato precedentemente non era così conosciuto e ambito dai consumatori, che per ragioni culturali non rispecchiavano i propri desideri in questo bene, sia per il forte aumento del reddito disponibile della classe media emergente. Di quest’ultimo si attesta un incremento del 45% nel quinquennio compreso tra il 2013 e il 2018 che comporta un ingente aumento del reddito disponibile al netto della spesa di prodotti di prima necessità e quindi veicolabile anche all’acquisto di prodotti alimentari di alta gamma, ovviamente, più dispendiosi.

Questo slancio verso i mercati esteri avviene anche attraverso il supporto del gruppo Sace/Simest ossia il polo per l’internazionalizzazione ed esportazione di CDP (Cassa Depositi e Prestiti). Il sostegno di Sace/Simest si è visto già nel 2019 mediante gli interventi attuati verso Venchi Greater China Ltd (controllata dalla Venchi spa). In questo caso, la Simest aveva partecipato all’aumento di capitale investendo 4 milioni di euro e conquistando una quota di partecipazione del 44,4%. Oltre a questi investimenti esterni la società può contare su un aumento di fatturato di due cifre percentuali sull’anno precedente dal 2010 al

2019, in media oltre il 12%, con un MOL (Margine Operativo Lordo) e ROE (Return on Equity) che si sono attestati tra il 2013 e il 2016 al 23% e al 29%.

Con il passare degli anni e lo sviluppo dell'azienda, gli investitori di Venchi s.p.a. sono aumentati ma l'azienda rimane imperniata su tre punti cardine riscontrabili nelle figure di Ferrero, Mantelli e Boroli. Attualmente la proprietà dell'impresa è così divisa:

- 27% del presidente e amministratore delegato Daniele Ferrero, divisi in un 22.8% attraverso la società Ferdani, un 2% a titolo personale e le restanti a titolo privato
- 19.3% di Niccolò Cangioli legato all'ideazione e allo sviluppo dei negozi monomarca nel mondo
- 12% del direttore commerciale Giovanni Battista Mantelli
- 10,8% di Luca Baffigo tramite una società semplice da lui costituita insieme alla moglie Elisa Miroglio (entrambi soci storici, con un 20%, di Oscar Farinetti nella realtà di Eataly)
- Pietro Boroli possiede 10,52%: la quota del vicepresidente della De Agostini è divisa in un 3,95% di azioni proprie e il restante 6,57% tramite la Vis Value Partecipazioni
- Le restanti quote di partecipazione nell'azienda sono minori a queste percentuali e frazionate tra vari soggetti. L'unica persona che è facilmente associabile a delle quote di minoranza è Andrea Guerra, attuale CEO della divisione Hospitality del gruppo LVMH, la cui entrata tra gli azionisti è stata pubblicizzata in varie testate giornalistiche nell'aprile di quest'anno.

Capitolo 2

Il futuro: lean production e industry 4.0

Per affrontare le continue difficoltà del mercato odierno, che mettono a rischio non solo la crescita di un'azienda e la possibilità di catturare giorno dopo giorno nuovi consumatori con i propri prodotti ma anche la “semplice” sopravvivenza della stessa all'interno del settore specifico, è necessario basarsi su un sistema di produzione affidabile, efficace ed efficiente. Venchi è la rappresentazione di questa tipologia d'azienda ossia una realtà che sta velocemente crescendo in un settore ricco di potenziali competitor e con un posizionamento che potrebbe fare gola a molti marchi più grandi, strutturati e già presenti nel settore quindi, di conseguenza, con poche barriere all'entrata sia di tipo economico che tecnologico. Per di più la strategia adottata dalla dirigenza pone un traguardo molto complesso che si basa sul raddoppiare in pochi anni sia la rete di vendita per quanto riguarda i negozi monomarca che la capacità produttiva dell'attuale impianto a Castelletto Stura.

L'unica soluzione possibile per mantenere il posizionamento nel settore e la continua ed esponenziale espansione è di proporre al cliente, intermediario o finale, un prodotto che rispecchi specifiche caratteristiche quali:

- alta qualità
- un time to market e un time to order sempre più bassi nonostante supply chain sempre più ampie e delocalizzate
- la minima variabilità sul prodotto finale
- il minimo lead time di approvvigionamento dentro e fuori l'azienda

Tutto questo, ovviamente, raggiungendo il massimo profitto con la minimizzazione dei costi sottostanti cercando di tendere verso un azzeramento degli sprechi durante la produzione in ogni reparto aziendale e di mantenerlo nel tempo.

Il modo per rendere avverabile tale obiettivo, e probabilmente il solo, è di implementare una logica Lean basata sulla standardizzazione e il miglioramento continuo all'interno dell'impresa. Per quest'ultimo, inoltre, è auspicabile cercare una soluzione concreta nell'innovazione tecnologica. Essa si può apportare mediante un progetto aziendale di Industria 4.0 soprattutto per quanto riguarda l'efficienza produttiva ed evitare sprechi,

considerando l'accezione della parola come utilizzata all'interno della filosofia TPS (Toyota Production System).

Il presente sottocapitolo si pone come obiettivo una presentazione generale dei concetti chiave alla base di queste due correnti innovative. Verranno dapprima esplicitati i pensieri su cui si fonda la filosofia Lean per poi dare una breve spiegazione di cosa sia la quarta rivoluzione industriale e in cosa consiste un progetto di implementazione tecnologica verso la Industry 4.0. Nella trattazione del terzo e, soprattutto, del quarto capitolo verranno ripresi concetti più specifici delle due correnti approfondendo le tematiche necessarie allo studio intrapreso. Entrambi gli argomenti citati risultano molto vasti e una trattazione esaustiva degli stessi sarebbe inadeguata, oltre che fuori tema, considerando lo scopo finale di questo progetto di tesi. Ci si limiterà, quindi, nell'approfondimento di alcune tematiche collegate all'ottimizzazione del ciclo produttivo preso in considerazione così da contestualizzare le scelte intraprese all'interno dello studio.

2.1 Lean production

I concetti fondamentali alla base dell'ottica Lean e della ricerca di un'impresa volta a eccellere nel proprio mercato, come si può vedere nell'immagine (*figura 1.3*) raffigurante la "House of Lean" cioè la rappresentazione grafica di tutta la filosofia giapponese le cui fondamenta verranno trattate in questo capitolo, sono quelli di eliminare gli sprechi, il metodo delle 5S e il miglioramento continuo.

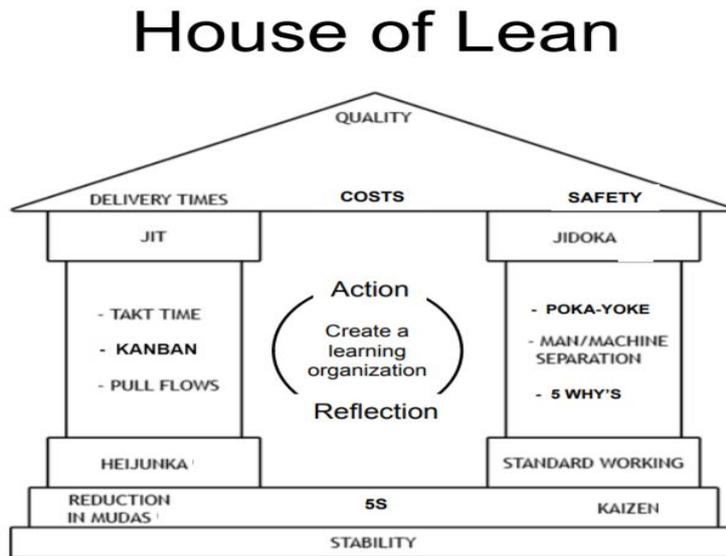


Figura 1.3: House of Lean (immagine tratta da slide del corso "Supply Chain Management" tenuto al Politecnico di Torino, Prof. Rafele)

Per primo verrà considerato il tema degli sprechi. Come si possono definire, però, i "rifiuti"? Si possono identificare come sprechi o rifiuti aziendali tutte quelle attività innecesarie per la creazione di un prodotto o di un servizio ma che vengono sistematicamente attuate per abitudine o per flussi di lavoro errati. Esse, però, non portano valore aggiunto a ciò che si sta producendo. Guardandolo da un'ottica puramente economica si direbbe che ogni attività svolta all'interno di un'azienda rappresenta un costo, diretto o indiretto, per la stessa e che si intende per spreco tutte quelle attività che causano un aumento del costo del prodotto senza apportare un aumento proporzionale del valore dello stesso. È bene specificare, invece, che nella filosofia della Lean Production ogni processo, o attività, viene analizzato cercando di porsi sempre dal punto di vista del cliente finale. L'azienda cerca di creare un prodotto/servizio con il fine di ricevere un riscontro positivo dagli acquirenti poiché il consenso dei consumatori comporta innanzitutto un feed back a lungo termine del mercato e poi, certamente, la circolazione del bene con un conseguente maggior introito finale per l'impresa. Si ha, quindi, che il valore di un bene viene posto e specificato unicamente dal

consumatore ed è attraverso i suoi occhi che l'azienda deve criticamente osservare le proprie attività. In linea teorica questo procedimento risulta di semplice comprensione ma all'atto pratico è molto complesso riuscire a scindere le attività a valore aggiunto (VA) da quelle senza valore aggiunto (NVA) e tra quest'ultime, andando ancora di più nel dettaglio, valutare se esse siano indispensabili o meno. Si arriva così alla definizione del termine "valore aggiunto" collegato ad un processo o ad un ciclo produttivo ossia: l'incremento del valore mediante lavorazioni di materie prime o semilavorati, utilizzando risorse e fattori produttivi aziendali, al fine di giungere ad un prodotto finito specifico richiesto dal mercato.

I rifiuti sono classificati in modi diversi, in base all'approccio culturale e storico utilizzato. Alcuni esempi dei modi in cui i rifiuti vengono classificati all'interno dei processi organizzativi in base all'approccio culturale e storico utilizzato sono (secondo la fonte "Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office", 2013):

- 3 "MU", approccio tradizionale giapponese;
- 4 M o 5 M, approccio tradizionale giapponese secondo il TQM (Total Quality Management);
- Sette sprechi o rifiuti, approccio giapponese adattato dagli USA;
- Costo di scarsa qualità, approccio TQM americano.

Partendo dall'approccio giapponese più tradizionale, si distinguono tre tipologie di spreco: Muda, Mura e Muri.

Per primi, i Muda sono considerati i veri e propri sprechi in un'organizzazione, si potrebbe dire quelli più reali tra i 3 MU. Essi sono divisibili a loro volta in sette categorie fondamentali:

1. Sovraproduzione o asincronia: produzione quantitativamente eccessiva o conclusa prima rispetto a quanto sia richiesto dal consumatore portando ad un utilizzo di capacità produttiva non necessaria e utile per soddisfare altre urgenze.
2. Inventario: crea un utilizzo innecessario ed errato degli spazi adibiti allo stoccaggio e alza il costo di magazzino. Questo, inoltre, può portare a una diminuzione del valore del bene se esso è deperibile (alimenti) o soggetto a un rapido deprezzamento (beni legati alla tecnologia e soprattutto all'ambito informatico).
3. Difetti: definite anche "non conformità". Indica tutte le tipologie di errori durante un'attività o più in generale all'interno di un processo che causano la necessità di scarti, sfridi o rilavorazioni all'interno dell'azienda e che si tramutano in possibili

reclami, fino a vere proprie sanzioni nel caso di dispute legali, nel caso vengano riscontrate a livello del consumatore.

4. Trasporto: movimentazione inutile di MP, WIP o PF nel perimetro dello stabilimento produttivo con lo spreco di risorse materiali (addetto al trasporto e macchinari appositi) e immateriali (tempo per lo spostamento).
5. Movimento: legato, più in particolare, alle risorse umane presenti nell'ambito produttivo, è utilizzato per esprimere ogni spostamento fisico innecessario del lavoratore. Sia dovuto alla ricerca di informazioni, strumenti o persone esso causa uno spreco di tempo e attenzione adoperabili dall'addetto nelle attività che deve svolgere. Per i processi individuali viene anche citato come "Stop & Go" per rendere chiara la non continuità del flusso di lavoro.
6. Sovraprocessamento o "eccesso di qualità": una lavorazione esagerata che porta ad una ricerca qualitativa non giustificata all'occhio del consumatore. Benché il prodotto sia più curato, il tempo e i costi spesi non generano un pari valore aggiunto al prodotto finale e creano perciò unicamente passaggi nel processo produttivo che sarebbe meglio eliminare.
7. Attesa: anche in questo caso identifica uno spreco di tempo che sottende, come nei casi precedenti, un costo per l'azienda. In questo muda si esplica il dover aspettare per la seguente operazione con un consecutivo rallentamento del processo o del ciclo produttivo.

Durante il tempo, a questi sprechi, che potremmo definire "classici", se ne sono aggiunti altri in vari ambiti tra cui quello organizzativo e umano. In letteratura, sono stati identificati come ulteriori "rifiuti" ad esempio: il potenziale umano sprecato, la creatività o il talento di una risorsa non messe a frutto, le attività ridondanti e la mancanza di routine individuali. I Muda non si limitano quindi al lato produttivo vero e proprio ma si estendono a tutta l'organizzazione aziendale poiché, banalmente, buona parte di essi può essere applicato a qualsiasi tipologia di lavoro.

Oltre ai Muda esistono come sprechi, anche se meno considerati specialmente nella tradizione americana, i Mura ossia la variabilità o l'irregolarità durante la produzione e i Muri cioè il sovraccarico di lavoro; esso avviene quando l'entità del lavoro da compiere è maggiore della capacità disponibile.

Da valutare per la sua utilità, tra le altre cose, nell'analizzare la causa di un problema all'interno di un'organizzazione è il cosiddetto metodo delle 4M in cui si riconduce, appunto, una situazione a quattro possibili cause definite come: uomo, metodo, macchine e materiali. Questo metodo di approccio è solitamente connesso al diagramma causa-effetto di Ishikawa in quanto risulta una presentazione visiva del metodo preso in considerazione. L'effetto è descritto sul lato destro mentre le cause sono elencate sulla sinistra prendendo la forma di una lisca, per questo motivo è noto anche come fishbone diagram ossia diagramma a spina di pesce (figura 1.4).

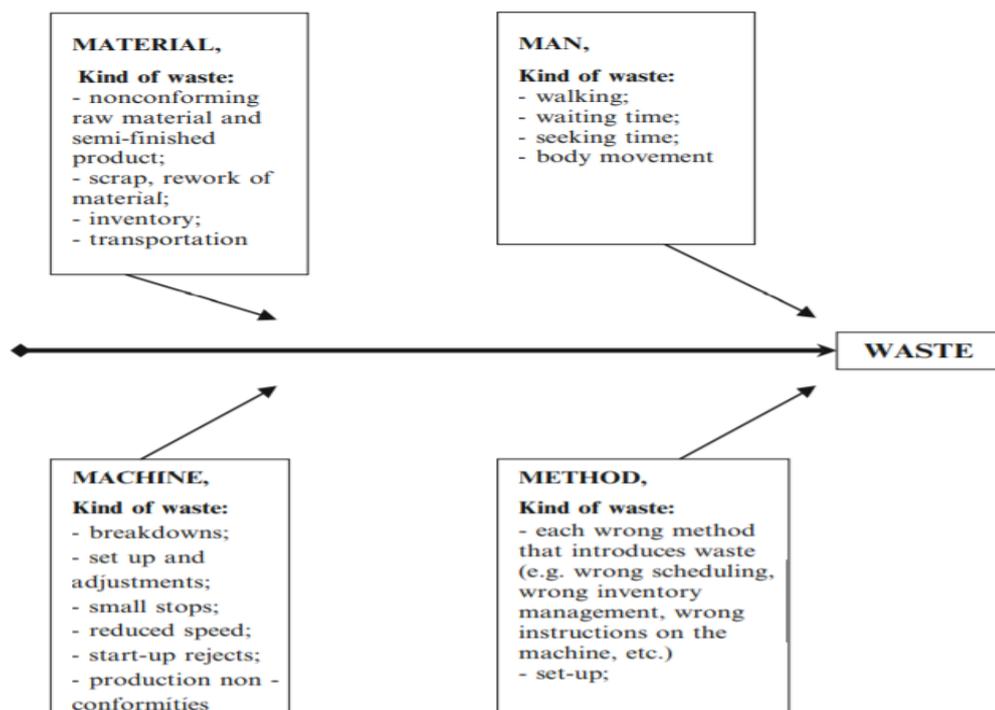


Figura 1.4: diagramma causa-effetto di Ishikawa (immagine parzialmente modificata tratta dalla pagina web: https://www.researchgate.net/figure/Lean-wastes-and-the-4M_fig7_283706529)

Un altro strumento adoperato di frequente nell'implementazione di un'ottica che punta alla Lean Production è la VSM (Value Stream Map), anch'esso utile nella rappresentazione visiva del flusso del valore e per la mappatura sia delle attività a valore aggiunto sia gli sprechi annidati nei processi aziendali. La mappa in questione considera il fluire di un token, utilizzando un lessico informatico, rappresentante un oggetto che passando per i molteplici processi che caratterizzano il ciclo produttivo preso in analisi diventerà il prodotto finito. Nella stesura di questo particolare diagramma si tiene conto non solo dei materiali, delle risorse e delle informazioni necessarie alla produzione del dato bene ma vengono schematizzate dettagliatamente tutte le informazioni importanti sul processo. Partendo dalla

misurazione e la registrazione di tempistiche utili o necessarie per la comprensione dello svolgimento delle attività come: tempo di processo, tempo di attraversamento (più noto nella sua traduzione inglese “lead time”), tempo ciclo o tempo di set-up si può poi aumentare la qualità nella descrizione degli step utilizzando KPI (Key Process Indicator) così da approfondire in termini quantitativi le performance delle varie attività. Solitamente l’analisi mediante la VSM si divide in una prima parte con la creazione dello stato odierno del flusso di valore (as-is) e una seconda parte in cui avviene la modifica della mappa per come dovrà essere (future state) in base alle valutazioni fatte per il miglioramento del flusso.

La descrizione di questi strumenti adoperati nella Lean Manufacturing espone delle basi fondamentali per questa logica ossia che il miglioramento deve essere raggiunto con piccoli ma costanti passi e che non ci possano essere soluzioni ai problemi se non c’è stata un’accurata osservazione dell’intorno. Con i termini giapponesi Kaizen e Gemba si identificano esattamente i valori Lean appena citati. Il metodo Kaizen, una parola composta la cui traduzione letterale è cambiamento (kai) e in meglio (zen), indica il concetto di miglioramento continuo. Esso deve avvenire gradualmente per permettere una standardizzazione dei miglioramenti, tema approfondito successivamente nel capitolo, e l’assimilazione dei cambiamenti da parte degli addetti che spesso risultano restii a variazioni nelle modalità di lavoro. Molto spesso una delle più ardue sfide nel cambiamento è convincere i dipendenti che esso sia fatto per migliorare una certa situazione; una tipica risposta, non congeniale alla filosofia del miglioramento continuo, è infatti “abbiamo sempre fatto così” dando per assodato che una qualsiasi modifica sia peggiorativa rispetto allo stato attuale. La traduzione della parola Gemba è, invece, “luogo fisico” che in questo caso assume il significato di “luogo in cui sono svolte le attività (o avvengono le cose)”. Spesso questo termine è legato al termine Gembutsu indicante tutti gli elementi utilizzati comunemente nel luogo di lavoro come strumenti, macchinari, utensili e attrezzature. La cosiddetta tendenza al Gemba rispecchia la filosofia di osservare attentamente la realtà in cui ci si trova in modo oggettivo così da analizzare attraverso dati verificati piuttosto che congetture astratte, di sovente condizionate dai bias cognitivi dello stesso osservatore o di persone coinvolte nell’attività in esame. Nonostante la presenza di questi pregiudizi rimane utile, e da promuovere, la partecipazione di tutti gli stakeholder mantenendo una continua comunicazione tra ognuna delle parti interessate.

Tutto questo deve poter essere usufruibile nel tempo affinché non si perdano le lezioni imparate o le conoscenze apprese con il susseguirsi degli eventi per via del cambio delle

persone che svolgono, controllano o dirigono le attività o i processi produttivi dentro l'azienda. Per questo motivo l'ultimo concetto, ma non per importanza, che sostiene la struttura della House of Lean è la standardizzazione del lavoro. Essenziale, come già detto, per evitare la perdita di conoscenze all'interno dell'impresa ma necessaria anche a diminuire la variabilità nell'output di un processo. Maggiormente nelle PMI e in aziende con poca automazione, e quindi basate sulle risorse umane, si può notare che un prodotto vari come caratteristiche secondo la persona addetta all'attività di produzione nel determinato turno di lavoro. Uno strumento relativamente semplice usato nella Lean Production per organizzare ed ottimizzare una attività è il metodo delle 5S. Divisa in cinque parti con la seguente successione, questa procedura di schematizzazione del lavoro ha sempre origine dal TPS e si compone in:

1. Seiri (separare): si basa sul concetto di dividere tutto ciò che è presente in un'area delimitata in oggetti utili o non utili. La difficoltà è che spesso molti oggetti sono desiderati sul posto di lavoro dai lavoratori anche se non ne avrebbero un reale bisogno. La domanda da porsi è: "questo strumento è necessario?"
2. Seiton (ordinare): sistemare l'area di lavoro. Dopo aver eliminato tutti gli oggetti innessari, è tempo di mettere i restanti in ordine. Benché anche questa attività non sia complessa è indispensabile organizzare la strumentistica nel miglior modo possibile andando a considerare attentamente il modo più consono per la sua conservazione anche in base alle necessità specifiche degli addetti. Terminato questo step deve essere ovvio, anche solo con un colpo d'occhio, quale sia il posto designato per ogni oggetto.
3. Seiso (pulire): il passo obbligatorio è ora quello di mantenere tutta l'area pulita. È importante dedicare del tempo odierno a questa attività in quanto gli sprechi, i difetti e la perdita di produttività sono spesso nascosti dietro un luogo lavorativo non curato. Mantenendo il posto pulito, inoltre, ci si accorge più facilmente se sorgono dei problemi durante le lavorazioni e vengono notati prima che possano creare criticità vere e proprie.
4. Seiketsu (standardizzare): imprescindibile per non tornare alla situazione di partenza nel lungo periodo è la standardizzazione. Risulta importante creare una routine tale per cui le prime tre S siano controllate e attuate sistematicamente durante il tempo così da mantenere lo stato ideale della zona di lavoro. Questo può essere facilitato

con l'uso di procedure da attuare o checklist per assicurarsi del compimento delle attività.

5. Shitsuke (sostenere): compiute le altre S, l'unica cosa che rimane è utilizzare tempo e risorse per rendere continuo e sostenibile nel lungo periodo questo pensiero. Dedicando energie al programma 5S è possibile allargare questa procedura a tutti gli spazi aziendali (reparti produttivi, uffici, ...) avendo, come risultato, un'azienda più semplice, pulita, produttiva e con meno rischi per la sicurezza dei lavoratori.

Basandosi su questo metodo è poi possibile standardizzare nel suo complesso il processo produttivo delineando delle procedure tali da rendere la migliore metodologia di lavoro anche l'unica possibile, si avrà in questo modo l'output ricercato e caratterizzato da una bassa sensibilità alle variazioni durante il processo stesso.

Da questi concetti base (Muda, Kaizen e 5S) si creano le fondamenta della House of Lean e la possibilità di evolvere, con la sua filosofia, attraverso un controllo più preciso e sistematico dei processi produttivi, e delle attività su cui si basano, fino a raggiungere gli obiettivi di efficienza prefissati dal management.

2.2 Industry 4.0, la rivoluzione digitale

Per rivoluzione industriale si intende un avvenimento storico collegato a un'evoluzione repentina del settore industriale grazie ad una particolare scoperta scientifica innovativa. Dalla prima avvenuta grazie all'utilizzo delle macchine a vapore per la produzione industriale, passando alla seconda con la scoperta dell'elettricità e i suoi possibili utilizzi nel settore secondario, fino ad arrivare alla terza attraverso lo sviluppo dell'elettronica e dell'informatica come mezzo per aumentare il controllo e l'automazione dei processi tanto produttivi quanto organizzativi. Si è arrivati poi alla cosiddetta quarta rivoluzione industriale basata sulle migliorie che si possono apportare mediante l'implementazione di sistemi legati al mondo ICT (Information and Communication Technology) con cui rinnovare le metodologie di controllo e gestione aziendale oltre che a creare nuovi modelli produttivi. Le motivazioni alla base delle ulteriori innovazioni all'interno del settore non sono unicamente il miglioramento nella produttività aziendale e nell'aumento dell'efficienza di utilizzo delle risorse, materiali e non, bensì la ricerca della raccolta, dell'immagazzinamento e, successivamente, dell'accesso ai dati e alle informazioni presenti nel plant in tempo reale.

Così facendo, si può incrementare il “campo visivo” del management e la comprensione della realtà produttiva. Grazie alle migliorie apportate dalla 4.0, infatti, si avrebbe una quantità di dati di basso livello tale da poter decidere di studiare un singolo processo, come anche l’intera produzione, semplicemente tramite l’aggregazione in cluster dei dati; partendo sempre da dati primari a bassa variabilità si ha la possibilità di avere analisi ad alto livello molto raffinate e precise.

Secondo uno studio intrapreso dalla BCG (Boston Consulting Group), e riscontrabili in buona parte della letteratura presente sull’argomento, sono nove le tecnologie che si possono considerare come colonne portanti della rivoluzione digitale in atto. Quest’ultime verranno elencate e descritte di seguito, non per ordine di importanza.

IoT (Internet of Things): indica la tecnologia attraverso cui dei CPS (cyber physical system), ossia dei sistemi informatici in grado di collegare degli oggetti fisici a dei modelli virtuali in modo continuo e dinamico, comunicano e si intercambiano informazioni in tempo reale. Quello che comunemente viene indicato come oggetto “intelligente” (es. smartphone) si basa essenzialmente su un ente fisico che connettendosi alla rete internet scambia dati su sé stesso e sul contorno. Questa tecnologia è forse la più accreditata nella Smart Industry, in quanto è anche la più comune nella società odierna, e si può facilmente ritrovare in sensori o contatori presenti nelle macchine e nella strumentazione per la produzione. Queste parti elettroniche permettono la misurazione e la raccolta di dati impossibili, o molto dispendiosi in termini di costi e tempi, da reperire con una certa precisione dall’azienda e consentono il controllo centrale e l’automazione dei processi produttivi. Per esattezza nel puro settore manifatturiero si dovrebbe parlare di una sottocategoria dell’IoT, con IIoT (Industrial IoT) si specificano quelle tecnologie utilizzate esclusivamente da professionisti del campo nell’industria e non dal generico spettro dei consumatori nella vita di tutti i giorni. Grazie alle informazioni raccolte tramite l’IIoT un ingegnere di processo può analizzare in qualsiasi momento, e in tempo reale, le molteplici attività che sono svolte all’interno dell’impianto produttivo valutando così i processi e le criticità in modo più rigoroso grazie alla minimizzazione della variabilità e dei rumori di fondo naturali legati agli errori casuali tipici nella raccolta dati da parte di una persona.

Big Data and Analytics: la raccolta di informazioni mediante i CPS, con lo sviluppo di una rete wireless robusta e funzionale, garantisce la quotidiana raccolta di un enorme ammontare di dati all’interno dell’impresa e di ottenere attraverso algoritmi dedicati un’elaborazione ed

un'analisi dei medesimi in tempi molto brevi. Oltre ad evitare un dispendio di tempo, da parte delle risorse umane adibite al controllo della produzione, nella strutturazione e l'analisi dei dati legati ai processi industriali, questi algoritmi propongono un output ben più raffinato in termini matematici rispetto ai metodi tradizionali. Alla "mente umana" rimane così il compito più complesso ma a maggior valore aggiunto ossia decifrare le analisi specifiche condotte da un sistema informatico e riportarle al contesto generale con tutte le sue variabili. Si sfruttano in questo modo la creatività, il senso critico e la capacità di problem solving della persona relegando il puro calcolo matematico ad una macchina (non soggetta per altro ad errori umani come, ad esempio, l'errato inserimento di un dato).

Cloud: spesso definito con il termine CM (Cloud Computing), è l'utilizzo di un sistema cloud per la memorizzazione e l'immagazzinamento della grande mole di dati derivanti dalle tecnologie della Smart Industry. Aumentando notevolmente la quantità di dati da processare è diventato indispensabile per le aziende affidarsi a questa tecnologia invece di basarsi su un hardware presente fisicamente all'interno del perimetro aziendale. Grazie al rapido sviluppo di questa tecnologia e al basso costo di fruizione della stessa molte aziende stanno puntando su questo sistema di archiviazione. Una ulteriore nota positiva nell'utilizzo del cloud storage è la facilità nella condivisione dei dati che può essere prelevata senza alcuna difficoltà da una parte all'altra del mondo con pochi click. Considerando aziende multinazionali o imprese con business in comune ma dislocate in parti diverse del mondo, l'aumento di interoperabilità tra più parti o attori diversi a livello mondiale rappresenta non una comodità bensì una concreta necessità per l'attuale sviluppo industriale.

RA (Realtà aumentata): l'uso di dispositivi tecnologici per avere un maggior numero di informazioni e un feedback in tempo reale su cosa è presente nell'ambiente circostante sembra essere uno dei campi più promettenti nel futuro dell'industria 4.0. Attraverso la RA sia gli operatori che il reparto manutentivo potrebbero beneficiare di una assistenza da parte della tecnologia (o tramite la tecnologia, con la guida di una persona specializzata) per individuare i problemi emergenti durante lo svolgimento delle loro attività permettendo così di completarle rapidamente e in maniera più efficiente.

Robotica autonoma: anche chiamati autorobot, sono una tipologia di robot che riescono ad interagire tra di loro e portare a termine dei compiti predeterminati senza la guida umana. Esistono svariate tipologie di "macchine intelligenti" al giorno d'oggi di cui un esempio lampante per efficienza e sicurezza sono gli AGV (Automated Guided Vehicles) utilizzati

nella logistica interna. Questi veicoli permettono il trasporto su percorsi predefiniti di materiale per semplificare e rendere automatico lo spostamento di MP, WIP o PF da una posizione iniziale a quella finale. In Amazon, ad esempio, sono utilizzati sia per il trasporto della merce dalle aree di ricezione alla zona di stoccaggio che per il tragitto inverso. Questi robot con il tempo diventeranno sempre più flessibili, sofisticati e precisi. In un futuro non lontano vedremo incrementare la loro capacità di apprendimento al punto da rendere superflue le attività fisiche delle risorse umane che saranno presenti in azienda per utilizzare la loro mente invece che i loro muscoli. L'obiettivo della quarta rivoluzione in questo campo è esattamente quello appena descritto, un mondo in cui robot e umani si trovino a collaborare per raggiungere un'efficienza ad oggi irraggiungibile.

Additive Manufacturing: con manifattura additiva si intende una tipologia di produzione molto diversa da quella tradizionale. Applicata attraverso la stampa 3D, la produzione è basata sulla ripetuta creazioni di “strati” di materiale fino a raggiungere l'oggetto desiderato. Un enorme cambio di prospettiva se si prende in considerazione che fino ad ora la maggior parte delle produzioni, soprattutto metalmeccaniche, avveniva per asportazione di materiale da un oggetto pieno invece che la creazione del prodotto finito dal nulla. La stampa 3D consiste nella progettazione virtuale di un prodotto scomponibile in strati su cui questa particolare stampante si basa, appunto, per la “stampa”. I materiali utilizzati nell'Additive Manufacturing sono in continua evoluzione, partiti da materiali facilmente lavorabili come quelli di origine plastica si è poi passati all'uso dei metalli fino a quelli più impensabili. Esistono settori in cui questa tecnologia viene già utilizzata tra cui gli interessanti casi di alcune aziende di aviazione come Boeing o GE Aviation che attualmente stampano componentistica (parte dei motori soprattutto) con questi metodi innovativi; permettono non solo delle lavorazioni molto precise ma anche una diminuzione dei costi legati al trasporto di tali componenti che ora possono essere creati in ogni parte del mondo, se attrezzata ovviamente, con il semplice invio di un progetto virtuale e il possesso delle materie prime necessarie. Nell'industria alimentare questa tecnologia non viene ancora sfruttata al livello di altri mercati per via delle tipologie di prodotti finiti che ricerca il consumatore e a causa della presenza di materie prime, spesso, facilmente deperibili.

Modellazione delle simulazioni: metodologia statistico-matematica con cui si fa eseguire in modo virtuale un sistema, modellato precedentemente, al fine di prevedere l'output più probabile. Con l'inserimento di dati reali (quantità da produrre, capacità produttiva, risorse disponibili, statistiche su tempi di set-up e pulizia, ecc), è possibile

ricavare l'andamento e l'ottimizzazione dei cicli produttivi avendo una previsione complessiva del mondo reale. Si possono altresì stimare il numero e l'incidenza temporale di possibili guasti grazie alle quali si riesce a schedulare in modo corretto azioni di manutenzione preventiva in grado di migliorare le rese macchina e la qualità del prodotto. In sinergia con altri comparti dell'industria 4.0, come la Big Data Analysis, essa può diventare un potente strumento per la programmazione e il controllo della produzione oltre che prevenire l'insorgere delle ordinarie criticità dello stabilimento.

Cybersecurity: la sicurezza in ambito informatico diventerà quanto più fondamentale nel futuro. Con l'incremento della presenza in rete di dati aziendali, informazioni sensibili e procedure virtuali per il funzionamento delle linee produttive le aziende si dovranno tutelare dalle possibili minacce derivanti dal mondo web. Per evitare attacchi cibernetici si necessitano, quindi, protocolli di sicurezza ben strutturati e robusti che permettano una condivisione delle informazioni senza rischi.

Reti di integrazione: grazie all'opportunità creata dall'immagazzinamento dei dati nel Cloud si ha un decentramento delle informazioni il che, come già detto, le rende maggiormente fruibili ad un pool diversificato di attori sia dentro all'azienda che nell'intera supply chain se desiderato. La 4.0 spinge verso l'integrazione orizzontale e verticale dei dati permettendo di rendere più coesa e resiliente la catena del valore; si può arrivare a definire una nuova value chain, "allungata" rispetto a quella teorizzata da Porter, che include gli attori a monte della produzione e della logistica interna. Attraverso la condivisione di dati significativi per i fornitori, si genera un controllo esterno dell'azienda tramite cui si possono automatizzare, parzialmente o del tutto, procedure interne come la richiesta di approvvigionamenti, sempre che alla base esista una contrattualistica tra le parti tale da rendere sicura per entrambe questa gestione degli ordini. Il valore aggiunto viene sicuramente colto, in ogni caso, nell'organizzazione interna in cui i dati fluiscono senza barriere tra i reparti aziendali così che tutti gli stakeholders siano sempre aggiornati in tempo reale su cosa accade e, di conseguenza, siano più reattivi e concreti nel portare a termine le attività condivise. Il futuro delle aziende risiede sempre di più, quindi, nella condivisione di informazioni e nel lavoro in team interfunzionali piuttosto che nella divisione di attività per "ufficio competente".

Capitolo 3

Il Chocoviar

3.1 Ciclo produttivo del Chocoviar

Uno dei prodotti più iconici dell'azienda cuneese è sicuramente il Chocoviar. Questo prodotto caratterizzato dal cosiddetto "caviale di cioccolato" per la somiglianza della granella di cui è ricoperto con le pregiate uova nere di storione, è uno dei fiori all'occhiello della produzione Venchi. Le microsfere di cioccolato fondente al 75% rappresentano probabilmente uno dei colpi di genio di questa azienda che con una speciale lavorazione ha rivoluzionato il concetto di granella di cioccolato. A seguito di questa ricetta si è andata a declinare con il tempo una vasta gamma di prodotti ricoperti di Chocoviar che è poi sfociata in una speciale linea di referenze dedicata alle microsfere Cuor di Cacao 75%: i Cubotti Chocoviar. Questa famiglia di prodotti si declina in cinque tipologie diverse di referenze al fine d'incontrare il palato dei consumatori e si possono elencare, come descritto sul sito di Venchi, in:

- Chocoviar 75%: ripieno di extra fondente in guscio Cuor di Cacao 75%, guarnito con Chocoviar 75%.
- Chocoviar Crème Cacao: cioccolatini formati da una conchiglia di cioccolato al latte con ripieno di crema di gianduia e ricoperti di Chocoviar 75%.
- Chocoviar Crème Brulée: cioccolatini con una conchiglia di cioccolato fondente, ripieno di caramello brulée e ricoperti di Chocoviar 75%.
- Chocoviar Crème Sablée: doppio strato di cuor di cacao, crema nera di cioccolato extra fondente, con croccanti inclusioni senza glutine e ripieno di crema bianca alle note di limone, vaniglia, zenzero e rabarbaro candito. Ricoperto con microsfere di cioccolato al latte Venezuela 47%.
- Chocoviar Pistacchio: cioccolatini con un guscio di cioccolato fondente ripieno di Gianduia al pistacchio con nocciole, mandorle, pistacchi salati e ricoperto di toffee (granella di nocciole caramellate lievemente salate).

Nel corso di questo sottocapitolo verrà descritto il ciclo produttivo generale di questi prodotti andando ad evidenziarne, attraverso un'analisi quasi prettamente qualitativa, i diversi processi produttivi. Il ciclo produttivo è, inoltre, sintetizzato tramite utilizzo di flowchart in

Allegato 1 e Allegato 2 al fondo dell'elaborato per aumentare la comprensibilità di quanto discusso nelle pagine successive.

All'interno del presente studio non saranno descritti particolari come i marchi dei macchinari utilizzati nelle lavorazioni o specifiche sulle distinte basi dei prodotti in modo tale da non divulgare dettagli sensibili e rispettare i segreti industriali sviluppati all'interno dell'azienda durante questi anni.

Il ciclo produttivo che seguono questi prodotti è molto simile come tipologie di lavorazioni da compiere per raggiungere il prodotto finito ma le differenze presenti nell'utilizzo di una materia prima invece che un'altra o la necessità di usare una macchina rispetto all'altra cambia sostanzialmente l'utilizzo e le capacità delle risorse presenti nello stabilimento produttivo. A causa di quest'ultime si vedrà, attraverso i KPI più utilizzati dall'ufficio produzione, la diversa resa delle varie referenze in termini di efficienza e produttività andando a delineare un'analisi quantitativa e qualitativa delle criticità così da comprendere al meglio le loro criticità.

Il ciclo produttivo si compone solitamente di sei trasformazioni di cui due non presenti nella lavorazione del Chocoviar Pistacchio. Su quest'ultimo non viene utilizzata una granella a base di cioccolato per la ricopertura, quindi, non includerà le attività produttive connesse a questo semilavorato. I processi principali sono:

- il modellaggio del cubotto o del cremino che rappresentano l'anima della pralina e delle cialde di cioccolato che diventeranno poi, attraverso lavorazioni successive, la granella di ricopertura omonima (Chocoviar)
- la granellatura ossia l'attività di frantumazione delle cialde di cioccolato andando a creare una granella delle dimensioni ottimali per le lavorazioni successive e per il palato del consumatore
- la lucidatura, processo nel quale la granella di cioccolato arriva finalmente al suo stato finale. Il semilavorato, pronto per essere utilizzato nella ricopertura delle praline, si presenta come scaglie di cioccolato sferiche dall'aspetto lucido ed invitante
- la ricopertura, in cui il cubotto, o il cremino, vengono ricoperti di cioccolato e granella
- l'avviluppaggio, in cui il prodotto nudo viene incartato all'interno del suo packaging di rivestimento

- il confezionamento cioè la creazione del prodotto finito vero e proprio, pronto alla vendita, che viene insacchettato o inscatolato in diverse tipologie di confezioni in base alla richiesta del mercato

Si andrà, quindi, a descrivere i suddetti processi in modo generale andando a delineare le caratteristiche e le peculiarità di ogni step.

3.1.1 Temperaggio

Prima di presentare i processi produttivi del ciclo studiato è necessario anticipare un processo comune alla lavorazione del cioccolato: il temperaggio. Il processo di temperaggio, più scientificamente “precristallizzazione” anche se meno nota ai non addetti ai lavori, è alla base di qualsiasi lavorazione del cioccolato in quanto determina il raggiungimento delle caratteristiche fisiche necessarie affinché il prodotto finale sia apprezzato del cliente, conforme agli standard di mercato e la cui shelf life sia più lunga possibile. Le caratteristiche che vengono più controllate a livello qualitativo ossia: lucentezza, sapore, punto di fusione, resistenza all’affioramento, superficie liscia ed omogenea e resistenza alla rottura (chiamata anche “snap”, termine anglofono per indicare il tipico schiocco del cioccolato quando viene spezzato) dipendono principalmente dalla matrice lipidica e maggiormente dalla frazione grassa di burro di cacao presente nel cioccolato. Mediante la precristallizzazione del burro di cacao si creano le condizioni adeguate alla formazione di un reticolo cristallino stabile nella struttura del cioccolato o di una qualsiasi crema a base di cioccolato che presenti questi lipidi al suo interno. Il burro di cacao, infatti, tende a cristallizzare in sei differenti forme polimorfiche ma solo una è quella stabile ossia la forma β -V. Il processo di temperaggio si basa sul sequenziale raggiungimento di diverse temperature da parte del cioccolato. La materia deve passare da una temperatura di “decristallizzazione” ad una di “cristallizzazione” e successivamente ad una di “rinvenimento”.

La temperatura di decristallizzazione è la più alta tra le tre e serve a sciogliere tutti i cristalli di burro di cacao presenti nel cioccolato (solitamente tra i 40°C e i 50°C, essa dipende dalla tecnica utilizzata e dal tempo a cui si lascia il composto a tale temperatura).

La seconda temperatura, quella di cristallizzazione, è la più variabile e dipende dalla matrice grassa esistente all’interno della materia. Si ha, infatti, che in base alla percentuale di lipidi presenti nel cioccolato o nella crema non riportabili al burro di cacao, ad esempio una crema

gianduia in cui sono presenti anche grassi vegetali derivanti dalle nocciole o animali come nel latte, la temperatura possa variare anche di diversi gradi. In questo stadio avviene la formazione dei cristalli β stabili che diventeranno centri di nucleazione per la futura struttura cristallina.

Infine, si arriva alla temperatura di rinvenimento o rialzo, solitamente si attesta sui 2-3°C al di sopra della precedente, che permette la fusione delle forme cristalline create ma non desiderate nella forma finale; questo può succedere grazie al fatto che le forme più instabili come la forma cristallina α presentano un punto di fusione minore rispetto a quelle stabili appena create.

Si giunge grazie a tale procedimento ad un cioccolato raffinato che possiede tutte le qualità e le caratteristiche per essere lavorato in maniera adeguata ed ottimale e poter essere apprezzato in futuro dai consumatori finali.

3.1.2 Modellaggio

Il modellaggio costituisce il vero e proprio processo produttivo su cui si basano la maggior parte dei prodotti dell'azienda, attraverso questa lavorazione si arriva a ciò che sarà l'anima del prodotto finito per quanto riguarda il cubotto Chocoviar. In questo processo si può dire che viene modellata, grazie ad uno stampo in policarbonato a più alveoli, la pralina alla base del prodotto descritto. La pralina iniziale può essere modellata attraverso il modellatore o grazie ad una macchina a colaggio continuo che non utilizza degli stampi per formare il cremino bensì una tecnologia completamente differente a taglio diretto.

Modellatore

Il modellatore, così viene chiamata la linea produttiva che compie tale trasformazione, è una macchina complessa in cui sono attuate molte attività, automaticamente, necessarie per la corretta lavorazione del cioccolato e delle creme presenti. Si può pensare a questo modellatore come ad una linea ad anello collegata attraverso un nastro continuo o, più spesso, una catena di traino in cui gli stampi compiono un giro completo per poi essere riutilizzati nuovamente nel processo produttivo. Questa macchina a funzionamento circolare parte da un carica-stampi in cui un operatore impila manualmente gli stampi del prodotto

che andrà modellato. Essi vengono caricati sulla catena di traino dal macchinario grazie a delle fotocellule in grado di comprendere quanto posizionare lo stampo. Una volta disposto sulla catena di traino lo stampo verrà trasportato dalla stessa per tutta la linea produttiva.

Il primo passaggio che dovrà subire lo stampo sarà il preriscaldamento, questo processo per quanto basilare è indispensabile per la buona riuscita del prodotto modellato in quanto da esso potrebbero dipendere trasformazioni fisiche del cioccolato non desiderate. Da una parte, uno stampo al di sotto della temperatura ottimale comporterebbe una variazione di temperatura del cioccolato troppo repentina tra quella impostata in uscita dalla temperatrice e quello dell'alveolo che lo accoglie causandone, oltre all'adesione alle pareti plastiche, una modifica del reticolo fisico che comporterebbe una minore lucentezza della superficie finanche a vere e proprie striature biancastre sul prodotto finito a causa dello shock termico. Dall'altra, se riscaldato in maniera eccessiva potrebbe causare una difficoltà nello smodellamento del prodotto a fine linea e a far perdere le qualità fisiche acquistate dal cioccolato grazie al precedente processo di temperaggio. Così facendo, ne risulterebbe un incorretto affioramento del burro di cacao e una distruzione del reticolo cristallino che si era formato. Si ha, quindi, che lo stampo debba uscire dal processo di riscaldamento con una temperatura uguale a quella del cioccolato che gli sarà colato all'interno considerando un intervallo di variazione massimo di un grado.

La zona di preriscaldamento può presentarsi come un tunnel orizzontale o come una camera a traslazione sia verticale che orizzontale così da avere una sosta maggiore a temperatura controllata visto l'utilizzo dello spazio sia in lunghezza che in altezza. L'utilizzo di una soluzione tecnologica o dell'altra dipende anche da quale metodo di preriscaldamento viene utilizzato all'interno di questa zona. Esistono due tecniche differenti per il riscaldamento degli stampi ossia la modalità diretta o quella indiretta. Nel primo caso il riscaldamento avviene tramite irraggiamento ossia attraverso una fonte di calore, solitamente elettrica, che producendo calore irradia la parte superiore dello stampo. In questo caso, il materiale plastico riesce a scaldarsi in tempi molto brevi ma può risultare difficoltoso raggiungere una temperatura omogenea su tutta la superficie; più la forma da modellare è complessa e gli incavi risultano di altezze e spessori diversi e più sarà complicato raggiungere una temperatura costante in tutti i punti dell'oggetto. Nella seconda metodologia, invece, lo scambio termico tra la fonte di calore e lo stampo plastico avviene attraverso convezione. Per mezzo di uno scambiatore di calore ad acqua/vapore o elettrico viene riscaldato un flusso d'aria che pervade la camera di preriscaldamento mantenendo la zona a temperatura controllata e costante e permettendo un

aumento di temperatura degli stampi più omogeneo. Spesso il flusso d'aria è separato in due correnti: una iniziale più calda per portare lo stampo ad una temperatura più elevata del necessario e una secondaria più fresca per permettere di modulare in maniera adeguata la temperatura finale d'uscita. Benché questa soluzione risulti più accurata della prima, essa necessita di un maggiore spazio di transito per gli stampi al fine di permettere l'aumento di temperatura fino al target nominale. Per questa ragione si usa solitamente un tunnel di riscaldamento in concomitanza della prima tecnologia descritta (riscaldamento diretto) mentre si usa un'area a traslazione verticale e orizzontale con il secondo metodo (riscaldamento indiretto).

A seguito del preriscaldamento, lo stampo giunge successivamente al di sotto di una colatrice ossia un dosatore di materiale che può essere liquido, come il cioccolato puro o una crema, o una miscelazione di più elementi ossia una parte liquida e una parte di inclusioni solide (ad esempio il cioccolato mescolato con le nocciole per la preparazione delle usuali tavolette nocciolate). Nel primo caso è sufficiente una rete di tubazioni tale da trasportare il cioccolato puro fino alla colatrice in quanto, molto spesso in aziende specializzate nella lavorazione del cioccolato, esistono tipologie di cioccolati puri già stoccati in forma liquida in silos fissi, dalla capienza di decine di tonnellate, usati unicamente a questo scopo (es. cioccolato fondente 56%, latte o bianco). Nel caso di creme o tipologie di cioccolato più particolari, invece, vengono usate cisterne mobili, anche denominate con il termine inglese tank, decisamente più piccole (tra i 500 e 2000 kg). In caso di colaggio di un miscuglio in cui siano presenti inclusioni è anteposto un miscelatore prima della colatrice, questo mixer permette di dosare in modo corretto la parte liquida e quella solida. La parte solida, presente in una tramoggia di carico, viene dosata con parametri prestabili rispetto al volume o alla massa del liquido e le due sono mescolate e trasportate alla colatrice tramite una vite di Archimede (o coclea), ad uso di macchina operatrice, messa in movimento da un motore elettrico.

Tornando alla descrizione della colatrice, essa è composta da tre elementi chiave:

- La tramoggia di carico: essa permette un immagazzinamento temporaneo del prodotto da dosare sullo stampo così da permetterne un utilizzo continuo durante il tempo. La tramoggia è necessariamente provvista di due impianti ausiliari ossia quello di riscaldamento, che permette di mantenere la materia prima o il semilavorato ad una temperatura costante così da preservarne le qualità desiderate, ed un agitatore (es. pale orizzontali rotanti) per mescolare il suo interno così che il prodotto sia

quanto più omogeneo possibile. L'impianto di riscaldamento è molto spesso basato su uno scambiatore di calore ad acqua calda, essa fluisce in un'intercapedine presente tra la vasca della tramoggia e il rivestimento esterno grazie a delle tubazioni capillari che ne permettono un riscaldamento uniforme.

- Il meccanismo di dosatura: rappresenta la parte della colatrice che permette il dosaggio del materiale per la successiva colata. I meccanismi possono essere a ingranaggi rotativi, normalmente meno costosi e con una minor precisione di dosatura, o a pistoni a lavoro lineare o rotante, che possiedono un maggior controllo della dosatura ma sono ovviamente più dispendiosi. I primi sono utilizzati per lavorazioni che si potrebbero definire più grezze come la creazione di un prodotto puro o del guscio esterno di cioccolato, chiamata anche conchiglia, in una pralina ripiena visto la semplice necessità di riempire gli alveoli dello stampo. La seconda tipologia, invece, controlla in momenti separati sia l'attività di aspirazione del prodotto dalla tramoggia che la quota di prodotto da espellere durante l'iniezione. Per capirne il funzionamento si può paragonare questa macchina ad una comune siringa (sempre che si consideri un pistone a movimento lineare). Quando il pistone si muove all'indietro preleva una quantità di materiale deciso dall'operatore, attraverso l'impostazione dell'apposito parametro da PLC. Lo stesso avviene nel caso, ad esempio, del prelievo da parte di una siringa di un liquido da una boccetta. Successivamente, attraverso lo sforzo meccanico derivante dal pistone il materiale viene spinto dalla parte opposta permettendone la fuoriuscita. L'unica differenza in questa similitudine consta nel fatto che l'entrata e l'uscita del materiale sono differenti nel caso della dosatrice. Mediante delle valvole rotative sincronizzate al movimento del pistone si seleziona automaticamente, al momento opportuno, il canale di aspirazione o quello di iniezione. Si ha, ancora, che al termine del deposito il pistone torna leggermente indietro rispetto alla sua posizione finale per permettere una breve aspirazione detta risucchio. Attraverso il risucchio si evitano code durante la colata, o la caduta di gocce casuali, che porterebbero a sporcare lo stampo. Distribuendo materiale al di fuori dell'alveolo, inoltre, si va a diminuire l'efficienza e la precisione della dosatura.
- La piastra di colaggio: permette l'iniezione del cioccolato in maniera precisa ed uguale all'interno delle cavità dello stampo. Questa parte è l'unica intercambiabile della macchina tra quelle descritte fino ad ora. La motivazione di questo è, palesemente, che essa dovrà essere cambiata in base allo stampo da colare ossia al

prodotto da processare. Anche in questo caso si possono distinguere le piastre di colaggio in due famiglie cioè la piastra “a punti fissi” e quelle “a lingua”. La piastra a punti fissi è una piastra con un determinato numero di ugelli uguale, o proporzionale, al numero di alveoli presenti nello stampo. Questa tipologia di piastra viene normalmente usata per la produzione di cioccolatini o praline. In questo caso la colatrice rimane ferma rispetto allo stampo sottostante e cola una precisa quantità di materiale per ogni ugello al fine di avere una standardizzazione del prodotto in peso e qualità. Ciò non accade con la piastra a lingua, il secondo metodo di colata viene adoperato nel caso in cui si stiano producendo referenze più grandi e in cui la necessità di precisione sul posizionamento del cioccolato nelle cavità sia nettamente minore (es. tavolette pure o con inclusioni). Nella colata a lingua l’attrezzatura stessa arretra rispetto al verso di transito dello stampo fisso per depositare una certa quantità di cioccolato, il risultato finale è simile ad una lingua.

A seguito della colata è presente un’area adibita alla vibrazione degli stampi. Benché sia un procedimento molto semplice basato sul mettere in vibrazione il materiale attraverso la vibratura orizzontale e/o verticale dello stampo, esso consente due cose molto importanti: la prima è la rimozione delle bolle d’aria intrappolate durante il colaggio che creerebbero degli inestetismi non apprezzati dal cliente finale mentre la seconda è la corretta distribuzione del prodotto all’interno delle cavità.

In seguito, si possono presentare due scenari in base al passaggio in cui ci si trova del processo produttivo e del tipo di prodotto che si sta modellando. Se la colata è stata fatta per la creazione della conchiglia, più popolarmente chiamato guscio, si troverà un “volta stampi” per capovolgere lo stampo e permettere lo sgrondo del cioccolato in eccesso. In questo modo, agendo anche sulla temperatura del cioccolato che ne modifica la densità rendendolo più o meno viscoso, si permette di arrivare ad una conchiglia più o meno spessa. Seguendo le pure regole di piacere al palato, più sottile è lo strato dedicato al guscio di cioccolato e di miglior qualità dovrebbe essere il cioccolatino. Questo in quanto nello stesso volume permette una presenza maggiore di ripieno all’interno della pralina e dona una sensazione alla masticazione più piacevole. Non sempre in ambito industriale, però, è auspicabile minimizzare la conchiglia e il fondo del cioccolatino: assottigliandone lo spessore si crea una minor resilienza del prodotto finale a sforzi perpendicolari e di taglio che risulta essere

un parametro importante da considerare per l'industrializzazione del prodotto visto le forze dinamiche a cui è sottoposto successivamente (es. processo per incartarlo nel caso di pinze o elevatori o, più semplicemente, nel processo di stoccaggio).

Il cioccolato sgrondato cade sopra ad un tappeto che porta questo cioccolato in eccesso ad una vasca di recupero coibentata così che possa essere riutilizzato successivamente. Dopo lo sgrondo si trova solitamente un rullo o un raschiatore, con rotazione contraria rispetto al flusso degli stampi, per eliminare le cosiddette "code" ossia la presenza di cioccolato al di fuori delle cavità che sporcano lo stampo e potrebbero portare a dei prodotti finiti non conformi. Un ulteriore "volta stampi" si troverà alla fine di questo processo per ribaltare lo stampo e riportarlo alla sua posizione originaria pronto per continuare il suo percorso all'interno della linea di modellaggio e passare allo stadio successivo: la solidificazione. Il secondo scenario possibile invece, nel caso in cui la referenza sia "one shot" ossia venga prodotta con unica colata di materia prima o semilavorato, è che passi direttamente allo stadio di solidificazione.

La solidificazione avviene dentro ad un tunnel frigorifero o ad un frigorifero "a colonna" di layout simile alla camera di preriscaldamento stampi. Che il flusso degli stampi in questa zona avvenga in direzione unicamente orizzontale o anche in verticale il procedimento in atto è il medesimo. Con il passaggio di aria fredda all'interno della camera coibentata in uno o più flussi distinti, che secondo il modello di macchinario preso in esame possono essere impostati a temperature o a velocità differenti, viene raffreddato lo stampo. Molto spesso per motivi di utilizzo dello spazio disponibile ma soprattutto per aumentare il tempo di stazionamento nella zona a temperatura controllata senza andare ad intaccare la resa e l'efficienza della linea di modellaggio, si trova un utilizzo maggiore dei frigoriferi a traslazione verticale oltre che orizzontale così da poter far raffreddare il materiale colato fino alla solidificazione in maniera più graduale. La grandezza della cella di raffreddamento sarà proporzionale alla quantità di materiale da trattare. Per fare un esempio pratico, si avranno zone frigorifere più piccole se necessarie a raffreddare unicamente il guscio del prodotto finale (di pochi grammi) mentre saranno molto più grandi i refrigeratori multilivello a fine linea in quanto dovranno far raggiungere lo stato ottimale di solidificazione a qualsiasi prodotto (da centinaia di grammi fino a parlare addirittura di chili per unità in prodotti particolari). Il processo appena descritto è essenziale per raggiungere le qualità fisiche ed organolettiche ricercate nel prodotto finito; in base alle temperature impostate, alla velocità dei flussi d'aria e al tempo di permanenza degli stampi all'interno della zona refrigerata

possono variare le condizioni fisiche finali del prodotto andando ad alterare o a rovinare parte della lavorazione fatta all'interno della temperatrice. Benché il cioccolato sia stato temperato in maniera corretta, andando ad impostare dei parametri errati per la successiva solidificazione si potrebbe andare a bloccare la formazione dei cristalli β stabili per sostituirli con la creazione di una forma cristallina β' instabile che andrebbe a causare, come già detto, l'affioramento del burro di cacao con conseguente mancanza di lucidità del prodotto. Inoltre, con una maggiore quantità di cristalli β' si andrebbe a modificare il punto di fusione del cioccolato andando ad inficiare sia l'integrità del prodotto a temperature ambiente "normali" che l'esperienza gustativa finale del consumatore.

In base al ciclo produttivo specifico del prodotto la sequenza di processi appena elencati, in parte o totalmente, può ripetersi fino a tre volte in quelli più complessi, ad esempio: referenze a tre strati, per la formazione dei tre strati necessari, o praline ripiene per il colaggio della conchiglia, del ripieno e infine del fondo. Nel primo caso si avrà prima della seconda e della terza colata un processo di riscaldamento tramite resistenze che permetta di ammorbidire lo strato superficiale di cioccolato mentre nel secondo caso si avrà solo prima della terza fase di colaggio. Questo avviene per permettere una adesione tra gli strati, o tra il guscio e il fondo, in modo che non rimangano come due entità separate. Si giunge, quindi, ad una coesione ottimale tra le varie parti della pralina o delle altre varietà di prodotti.

Si arriva poi al processo finale ossia lo smodellaggio del prodotto. Durante questo processo lo stampo passa in un dispositivo detto "twist" che provvede ad imprimere un momento torcente sullo stampo. La sollecitazione permette una torsione dello stampo tale da diminuire, se non annullare, l'adesione del prodotto alle pareti del supporto plastico così da facilitarne il distacco. Successivamente, si ha la possibilità opzionale, in quanto non tutte le tipologie di referenze lo necessitano, di posizionare una placchetta (una piccola asse di plastica) al di sopra dello stampo così che, dopo essere stato voltato, i prodotti presenti negli alveoli abbiano un supporto in seguito allo smodellaggio.

La smodellatura vera e propria del prodotto avviene prima con un capovolgimento dello stampo ad opera di un sistema elettromeccanico e poi con la successiva martellatura mediante "picchiettatori" a comando pneumatico che lavorano in tandem. Per chiarezza, ogni stampo passa sotto il primo martelletto e poi sotto il secondo ricevendo da ciascuno di essi da uno a tre colpi. In questa fase gli stampi capovolti sono trasportati in salita, trascinati dallo stesso sistema a catena, in modo da creare uno spazio tra gli stampi stessi ed il nastro

sottostante che accoglierà i prodotti smodellati. Dopo la smodellatura gli stampi vuoti sono traslati mediante un coordinatore trasversale e passano sul primo ramo dell'impianto, sono pronti così a poter ripetere il ciclo fino a qui descritto.

Al contrario i prodotti modellati passeranno all'interno di un metal detector per controllare ed evitare la presenza di materiale metallico all'interno dei prodotti "nudi", cioè ancora da incartare, ed essere impilati tramite un impilatore elettromeccanico. L'operatrice, o operatore, a fondo linea si occuperà del posizionamento di queste pile su un pallet e infine al suo stoccaggio nel magazzino a temperatura controllata (circa 15 °C).

Macchina a colaggio continuo

Valido unicamente per il Chocoviar pistacchio in quanto la sua anima è l'unica costituita da un cubetto di crema gianduia con inclusioni di frutta secca salata e non da un normale cioccolatino come le altre praline, questo processo si sostituisce a quello che avviene al modellatore per gli altri prodotti della famiglia. L'anima in questa macchina non viene creata sequenzialmente in più colaggi e solidificazioni come descritto precedentemente ma si crea con una produzione meno complessa e articolata. In questo caso, la linea è costituita da un miscelatore che mescola la crema di base con della frutta secca salata (inclusioni solide) seguendo un parametro macchina, settabile dall'operatore, in cui si indica la percentuale di inclusioni in peso che si vuole raggiungere nel prodotto finito avendo un flusso di crema costante. Avvenuta la miscelazione, il composto viene colato su uno scivolo che porta ad un nastro trasportatore i cui lati sono delimitati da delle sponde in materiale plastico per evitare la fuoriuscita di prodotto. La quantità di composto che arriva al nastrino risulta considerevole e crea uno strato di composto che, prima di seguire con il proprio percorso, viene livellato all'altezza desiderata grazie ad un rullo di ingresso.

Dopo essere stato limitato ad uno spessore specifico, il prodotto passa all'interno di un tunnel di raffreddamento che ne permette la graduale solidificazione. Uscito, quindi, dal tunnel e ritrovandosi allo stato solido il prodotto è tagliato tramite una taglierina pneumatica a più lame che lo divide in cremini cubici. La frequenza di quest'ultimo procedimento è cadenzata dal passo di spostamento impostato per il nastrino di trasporto.

A valle della linea è presente un operatore che raccoglie le file di cremini in plancette e le fa passare, tramite un secondo nastro trasportatore, all'interno di un metaldetector per il

controllo necessario. Dopo il controllo per l'assenza di metalli nei prodotti le placchette sono prese dallo stesso operatore e organizzate in bancali per lo stoccaggio in magazzino a temperatura controllata.

3.1.3 Granellatura

Il processo di granellatura è l'insieme di attività che permette di passare da delle cialde, o dischi, di cioccolato alla granella grezza per la ricopertura della maggior parte dei prodotti Chocoviar. Le cialde di cioccolato modellate precedentemente vengono inserite manualmente in una prima tramoggia di carico che alimenta un nastro trasportatore. Il nastro trasportatore permette quindi di elevare il semilavorato fino ad una seconda tramoggia di carico montata alla sommità della granellatrice verticale. Arrivate a questa tramoggia le cialde passeranno tra diverse coppie di rulli dentati in serie che rompono le cialde in scaglie sempre più piccole. La gestione dell'intercapedine che intercorre tra le coppie di rulli viene gestita manualmente dall'operatrice. La luce tra le varie coppie di rulli diminuisce progressivamente per evitare incastri del semilavorato dentro la macchina e per cercare di avere un prodotto finale quanto più uguale in termini di grandezza.

Alla base della granellatrice, invece, si trovano due reti a maglie strette, simili ad un setaccio, messe in vibrazione da un motore elettrico. Queste reti hanno il compito di selezionare la granella in uscita secondo una dimensione predefinita. La prima rete trattiene la granella troppo grande per continuare il ciclo produttivo ed essere usata allo stato attuale nella ricopertura del prodotto finito, essa viene fatta uscire dalla macchina tramite un deviatore e verrà ricaricata nella granellatrice per raggiungere le dimensioni adeguate. Il funzionamento della seconda rete è pressoché identico solo che la granella deviata a questo stadio risulta essere quella ricercata secondo i parametri produttivi, quindi, viene stoccata in attesa di proseguire il ciclo produttivo con il processo di lucidatura. Al di sotto del secondo setaccio viene raccolto il sottoprodotto creatosi con il processo ossia una polvere di cioccolato facilmente riutilizzabile in molte altre produzioni.

3.1.4 Lucidatura

L'output di processo della granellatura, la granella di cioccolato grezza, non può essere utilizzata allo stato attuale in quanto esteticamente non sarebbe appetibile per il cliente. La granella risulta ancora grossolana, con gli spigoli tendenti al bianco per la rottura in quel punto e una superficie opaca. Si procede, perciò, al processo di lucidatura per ottenere una granella di cioccolato senza inestetismi visivi. Questo processo avviene all'interno di una bassina ossia un macchinario usato spesso nelle lavorazioni legate al settore dolciario, soprattutto per confettature e ricoperture di praline con all'interno della frutta secca. Generalmente il macchinario è costituito da una struttura d'appoggio e da un recipiente tondeggiante, inclinato tra i 30 e i 60 gradi rispetto al pavimento, che può ruotare attorno al suo asse longitudinale.

La granella grezza viene caricata a mano dall'operatrice all'interno della bassina che riesce a lavorare, in questo caso, circa 160 kg di prodotto per volta. Una volta caricata, la bassina viene azionata per avviare la movimentazione del prodotto al suo interno. Il processo richiede due passaggi all'interno della bassina perché il prodotto sia ben lucido e abbia l'aspetto ottimale alla fine della procedura ossia un certo tempo girando a temperatura ambiente del reparto, per il parziale scioglimento della superficie causato dal moto rotatorio del macchinario, e successivamente il tempo necessario per completare il processo con l'inserimento di aria fredda all'interno del recipiente così da permettere nuovamente la solidificazione della superficie e creare un nuovo strato reticolare stabile. Per raggiungere il prodotto standard non si utilizza altro che le temperature adeguate, il tempo necessario e l'occhio esperto delle operatrici che riescono a capire quando sia necessario passare da uno step della procedura all'altro. Se non valutato in tempo il passaggio dall'attività con assenza di aria refrigerata e l'immissione della stessa, si può provocare l'aggregazione della granella fino a formare delle vere e proprie sfere di cioccolato granellato che porta a sua volta a dover rilavorare il prodotto andando a distruggere tutto il lavoro ed il tempo fino ad ora utilizzati. Dall'altra parte si può anche rischiare che il prodotto non raggiunga mai la lucidità richiesta e quindi non possa essere usato per i processi successivi.

Nonostante il procedimento non abbia particolari complessità a livello tecnico ma anzi risulti decisamente semplice come metodologia, esso risulta decisamente dipendente dalle condizioni ambientali di contorno che possono variare sia l'output del processo che la velocità di lucidatura del prodotto ossia la resa del processo. La lucidatura dipende

fortemente anche da un altro fattore, al momento, ossia la componente umana in quanto è onore ed onere dell'operatrice seguire il processo e capire quando attuare o meno un'attività in base all'esperienza pregressa. Quest'ultimo porta una alta variabilità all'interno del processo dovuta ad un parere soggettivo della risorsa umana addetta al processo rendendolo poco prevedibile e legato al personale esperto nell'attività.

3.1.5 Ricopertura

L'ultimo processo produttivo prima dell'incartamento del prodotto è la ricopertura. Questo processo è, anche, il punto di congiunzione tra i processi di modellaggio della pralina e quello parallelo di granellatura della granella Chocoviar. Esso avviene all'interno di una delle due linee di ricopertura presenti in azienda la quale è composta da una macchina di ricopertura, un tunnel di raffreddamento e un nastro di trasporto parallelo per il ricircolo della granella.

La pralina Chocoviar (il cubotto modellato al modellatore o quella derivante dalla linea a colaggio continuo nel caso del Chocoviar Pistacchio) è riposta manualmente dalle operatrici a monte della linea sopra una rete mobile, da qui parte il processo automatico di ricopertura. La pralina è trasportata dalla rete fino alla "cascata di ricopertura" ossia una vera e propria cascata di cioccolato che copre totalmente il semilavorato. Questo cioccolato di ricopertura arriva direttamente da delle temperatrici, attraverso delle tubazioni capillari che percorrono buona parte della zona di produzione, che ne permettono il trattamento ottimale discusso precedentemente in questo capitolo. Avvenuta la copertura di cioccolato, il cioccolatino prosegue il suo flusso all'interno della macchina fino alle ventole che, debitamente impostate, eliminano la parte in eccesso di cioccolato appena colato permettendo di creare una ricopertura sottile e non predominante al palato. La copertura, però, dovrà essere abbastanza spessa e fluida da poter inglobare e permettere l'adesione della successiva granella, se così non fosse ne risulterebbe un cioccolatino sformato o senza granella di ricopertura il che lo renderebbe non conforme agli standard produttivi. Il cioccolato rimanente dalla cascata di ricopertura e quello in eccesso eliminato dalle ventole cola al di sotto della rete fino ad arrivare ad una vasca coibentata. Questa vasca ne permette il recupero e, attraverso una pompa, il ricircolo all'interno delle tubazioni aziendali.

La rete arriva, quindi, al punto di congiunzione tra la macchina di ricopertura e il nastro trasportatore del tunnel di raffreddamento. Tra i due è presente alla base un rullo di qualche

millimetro di diametro che con la sua rotazione permette di eliminare questa volta il cioccolato di ricopertura in eccesso presente alla base della pralina, si evita così la realizzazione del cosiddetto “piedino” e cioè la formazione di uno strato di cioccolato di maggior spessore sulla parte inferiore della pralina rendendo uniforme il profilo del prodotto.

Prima di entrare nel tunnel il cioccolatino dovrà passare sotto una seconda cascata, quella di granella, che sia essa di cioccolato o di toffee, così che il prodotto raggiunga finalmente il suo aspetto finale. La granella oltre a ricoprire la pralina formerà uno strato di 2 cm circa sul nastro che dovrà essere recuperato successivamente. Necessaria in questo step l’attenta regolazione della cascata poiché in base ad essa dipenderà: l’adesione della quantità di granella necessaria al rispetto delle percentuali in distinta base, alla resistenza della granella agli urti evitandone così la perdita successiva e le dimensioni del prodotto finale che potrebbe risultare più o meno largo in base al peso di granella sopportato al momento della ricopertura.

Il Chocoviar entra dunque nel tunnel di raffreddamento, tipico di queste linee di ricopertura. In questo caso vista la grandezza dei prodotti processati in queste linee, considerando che cinque delle sei facce del prodotto sono a contatto con l’ambiente esterno e la quantità di materiale che deve solidificarsi sono utilizzati solo tunnel a traslazione orizzontale, di cui è già stato discusso il funzionamento, per il raffreddamento della cappa di cioccolato appena creata sulla pralina. Il cioccolatino è trasportato per svariati metri all’interno del tunnel termoregolato e variando i parametri di temperatura in entrata e in uscita del tunnel, velocità del nastro trasportatore e velocità del flusso d’aria all’interno della zona coibentata si raggiunge la solidificazione della ricopertura e l’adesione della granella al cioccolatino senza andare ad alterare qualità fisiche del cioccolato e della granella come la superficie liscia ed omogenea o la lucentezza.

Arrivato all’uscita del tunnel il Chocoviar nella sua forma finale, ovviamente non ancora incartato e quindi definito nudo, viene prelevato dalle operatrici a valle della linea che lo dispongono in plancette o in vaschette. Queste sono poi organizzate su dei pallet che verranno stoccati in un magazzino a temperatura controllata fino alla successiva lavorazione. La granella in eccesso, invece, attraverso un nastro trasportatore “di ritorno” torna a monte della linea per essere riutilizzato nuovamente come granella di ricopertura.

3.1.6 Incartamento primario

Avendo terminato le lavorazioni sulle materie prime e sui semilavorati si può dire di essere arrivati ad avere il cosiddetto prodotto nudo. Ora è il momento che la pralina Chocoviar passi al reparto di incartamento primario, detto anche avvolgimento all'interno dell'azienda, dove sono presenti le macchine incartatrici utilizzate per avvolgere il prodotto nel suo packaging. Per via delle proprietà intrinseche delle varie referenze presenti in questa famiglia e delle loro peculiarità dovute alla tipologia di granella utilizzata o al tipo di cubotto modellato, i prodotti sono incartati in due macchine diverse. Per distinguere le due macchine, non potendo utilizzare il nome dei marchi del fornitore in quanto considerati dati sensibili riconducibili al segreto industriale, si chiameranno all'interno del presente studio come Incartatrice1 e Incartatrice2.

L'Incartatrice1 si può dividere in tre diverse zone: quella di carico, il corpo macchina e lo scarico. Nel primo settore si può trovare una zona adibita al carico manuale dove l'operatrice raccoglie le piattine in cui sono riposte le praline Chocoviar e fa scivolare il prodotto su un nastro trasportatore non dovendosi curare della posizione che assumono i vari cioccolatini. Il prodotto, infatti, viene convogliato verso l'entrata della macchina e, attraverso dei deviatori che ne modificano la traiettoria, raggiunge l'ingresso in fila senza distanziamento da un cioccolatino all'altro. All'ingresso del corpo macchina trova poi un meccanismo grazie al quale i cioccolatini vengono debitamente distanziati l'uno dall'altro permettendo di creare lo spazio necessario al prelievo del prodotto da parte di un elevatore e successivamente dalle pinze primarie. Nel mentre viene, in modo autonomo e automatico, srotolato e tagliato a misura l'incarto grazie a dei coltelli azionati tramite segnale di lettura di una fotocellula in grado di leggere le tacche presenti sull'incarto stesso. La pralina, passata alle pinze secondarie, è spinta tramite uno spingitore verso l'incarto che la avvolge ed è successivamente bloccata da delle ulteriori pinze situate su una testa rotante all'interno del corpo macchina chiamata giostra. Questa testa permette di piegare l'incarto in modo che avvolga il prodotto e di far applicare un bollino che ne incolla i lembi mantenendolo così ben sigillato. Tramite un secondo spingitore il cioccolatino, ormai incartato e arrivato in posizione, viene espulso dall'interno della macchina verso un altro nastro trasportatore che lo porterà fino a delle bacinelle posizionate vicino alla zona di carico. È compito della stessa operatrice che si occupa del carico del prodotto nudo controllare e svuotare periodicamente i recipienti in delle scatole per il successivo stoccaggio.

L'incartatrice², d'altro canto, risulta molto più compatta e semplice per quanto riguarda la meccanica su cui si basa e per lo stesso motivo risulta anche decisamente meno performante per quanto riguarda la resa del processo. Costituita da una catenaria di caricamento in cui si trovano gli alloggiamenti per il prodotto, due operatrici sono adoperate per prelevare il cioccolatino dalle bacinelle in cui era stoccato e riporlo incastrandolo in questi specifici spazi durante il lento fluire della catenaria. Il caricamento è palesemente più macchinoso e lento rispetto a quello dell'Incartatrice¹ in quanto è richiesta una precisione nei movimenti maggiore. Arrivato all'ingresso del corpo macchina il cioccolatino nudo viene alzato attraverso un elevatore che, anche questa volta, lo spinge contro l'incarto già tagliato e posizionato in precedenza. Arrivato alla posizione corretta e mantenuto in essa mediante la spinta dell'elevatore e la resistenza posta da un controelevatore, la pralina viene raccolta da delle pinze presenti su una testa rotante, molto simile a quella presente nella macchina descritta precedentemente. Durante la rotazione viene piegato l'incarto per poi essere sigillato dal bollino di qualità incollato alla base. Il prodotto avviluppato è poi espulso da un secondo spingitore che lo porta ad uno scivolo. A sua volta questo scivolo fa cadere la pralina incartata all'interno di una scatola che è utilizzata per permetterne lo stoccaggio in magazzino fino al confezionamento finale.

Entrambe le macchine svolgono il compito di incartare il prodotto e il funzionamento è molto simile in alcune sue parti come si può notare da questa descrizione ma, come si esporrà meglio in seguito, la sostanziale differenza tra le due risiede nella resa oraria, calcolata in pz/h o kg/h, e nel numero di risorse umane allocate alla lavorazione; nell'Incartatrice¹ è di una persona mentre nella seconda è indispensabile avere due persone adibite all'attività produttiva.

Successivamente il prodotto incartato verrà prelevato dal "magazzino avviluppato" per essere portato nel reparto di confezionamento. La pralina seguirà dunque una delle due strade possibili: l'insacchettamento o il confezionamento. Nel caso dell'insacchettamento, il prodotto è insacchettato tramite un macchinario automatico per creare le cosiddette ricariche ossia la creazione di sacchetti monoreferenza o misti per la vendita (ai negozi soprattutto). Nel secondo caso, invece, la pralina verrà inserita all'interno di una confezione manualmente dal personale del reparto che si cura del montaggio, se necessario, e dell'allestimento delle confezioni Venchi.

3.2 Criticità e problematiche emerse

Durante i mesi passati all'interno dello stabilimento Venchi ho potuto apprendere, tra le altre cose, il funzionamento delle linee produttive utilizzate nel ciclo produttivo Chocoviar e, cercando sempre di mantenere un dialogo aperto con tutte persone connesse alle lavorazioni, si è andato ad analizzare le problematiche delle singole macchine e del ciclo produttivo nel suo complesso. Sono state prese in considerazione sia le criticità presenti al giorno d'oggi che quelle emergenti nel breve periodo tenendo presente la richiesta di aumento della capacità e dell'efficienza produttiva da parte del management.

Questo progetto di tesi è stato intrapreso per permettere una visione più completa delle problematiche connesse ad un ciclo produttivo attualmente essenziale per l'impresa. L'azienda presenta al momento una difficoltà non indifferente nella raccolta dei dati e nella variabilità di quelli in suo possesso soprattutto per quanto riguarda l'efficienza macchina e i tempi utilizzati per portare a termine un'attività produttiva. Si è, quindi, partiti da una raccolta dei dati necessari direttamente sul campo, attraverso dei form elettronici (con l'utilizzo della piattaforma Microsoft Forms) o in forma cartacea, compilati a fine lavorazione dalle risorse allocate, tali da consentire un reperimento delle informazioni in grado di sostenere un'analisi quantitativa concreta. Nonostante la semplicità strutturale dei moduli non sempre le informazioni compilate risultano coerenti con la realtà. Per questo motivo, il controllo dei dati immessi da parte delle risorse viene giornalmente controllato da parte di uno dei membri del team di produzione. Questa operazione, benché ripetitiva, permette di scremare e valutare i dati grezzi con continuità così da permettere una certa tranquillità nell'utilizzo degli stessi durante la realizzazione di report a cadenza settimanale per il controllo della produzione e consuntivi mensili per l'aggiornamento del consiglio direttivo.

L'immagazzinamento delle informazioni con queste modalità, iniziato in modo abituale a luglio di questo anno, ha riportato dei dati molto meno variabili a confronto con quelli incamerati attraverso il MES (Manufacturing Execution System) aziendale dando la possibilità di recepire inoltre informazioni che prima non erano chiaramente visibili come i tempi di pulizia, di manutenzione e di set-up nei vari processi interni.

La seguente analisi si basa sulla raccolta dati attuata con questa metodologia e quindi è vincolata a questo lasso temporale. Nel ciclo produttivo della famiglia di prodotti presa in esame ci si focalizzerà in modo marcato sui prodotti, quattro tra le cinque tipologie, che richiedono i processi di granellatura e lucidatura della propria granella di ricopertura. Questa

decisione è stata presa in quanto rispecchia la maggior parte delle referenze studiate e soprattutto in quanto, come si vedrà nel presente capitolo, è proprio in questi processi che risiedono le criticità maggiori.

3.2.1 Criticità per singola macchina

In qualsiasi azienda qualunque processo è sempre migliorabile. Che sia per motivi legati alla macchina adoperata, alle materie prime che si utilizzano o al prodotto che si desidera creare scaturiscono inefficienze che sono molto spesso difficili da trovare con la sola analisi quantitativa dei dati. Più di una volta è stato possibile evidenziare un problema attraverso l'analisi critica delle opinioni delle operatrici o delle capoturno che con il tempo passato sul campo accumulano un'esperienza non riscontrabile, giustamente visto i compiti affidatigli, a livelli più alti dell'organigramma aziendale.

Percorrendo il flusso di processo descritto precedentemente si descriveranno sequenzialmente le problematiche emerse per ogni processo produttivo saltando quello di modellaggio e di confezionamento in quanto non risultano criticità specifiche imputabili a questi processi riguardanti la famiglia di prodotti presa in considerazione.

Granellatura: con il processo di granellatura si presentano le prime difficoltà produttive. Applicando la filosofia Lean del Gembutsu si è andato ad analizzare criticamente questo processo che molto spesso è stato sottostimato per la sua semplicità e per lo stesso motivo mai preso in analisi. Prima di questo progetto, infatti, non si è mai andati a valutare le performance del processo in quanto abituati a considerarla una lavorazione non critica.

Attraverso una metodologia di raccolta dati di persona, andando a valutare sia l'andamento della lavorazione che il lavoro della risorsa allocata, si è partiti cronometrando il tempo di processo per un batch di prodotto preventivamente quantificato. Le cialde utilizzate nella lavorazione sono stoccate in dei cassoni, quindi, è stato sufficiente pesare il semilavorato prima dell'inizio della lavorazione in quanto a peso variabile. L'esperimento per la valutazione delle prestazioni del processo è poi continuato mantenendo divisi i tre sottoprodotti citati precedentemente (granella "piccola" conforme, granella "grossolana" da dover ripassare e polvere) fino alla fine dell'intero batch. A quantità esaurita, si è andato quindi a pesare i tre sottoprodotti così da comprendere il comportamento della macchina e le percentuali di output in uscita dalla lavorazione calcolata come il peso del sottoprodotto

su quello totale di partenza. Come si può vedere dalla *Tabella 1* la resa operativa della macchina ossia la quantità di prodotto conforme che processa la macchina in un'ora risulta particolarmente variabile. Facilmente si calcola la media e la deviazione standard del processo in questo esperimento che risulta di 48,2 kg/h con una std del campione di 14,2 kg/h.

Peso lotto (kg)	Inizio lavorazione (hh.mm)	Fine lavorazione (hh.mm)	Tempo pause (hh.mm)	Granella conforme (kg)	Granella non conforme (kg)	Polvere (kg)	Resa operativa (kg/h)	% conforme	% non conforme	% polvere
42	14.12	14.37	00.00	21.6	12	8.4	51.8	51%	29%	20%
300	14.48	17.46	00.10	147.8	93.9	59	52.8	49%	31%	20%
130	16.06	17.11	00.00	67	37	24	61.8	52%	29%	19%
266	08.53	15.15	01.10	97.1	107.8	48	18.7	38%	43%	19%
280	08.30	11.30	00.10	134	98	56	47.3	47%	34%	19%
300	13.45	17.45	00.00	138.6	95.4	66	34.7	46%	32%	22%
250	10.00	11.50	00.00	127	70	52	69.3	51%	28%	21%
250	15.00	17.35	00.10	122	79	48	50.5	49%	32%	19%
179	10.20	13.00	00.10	118	48	13	47.2	66%	27%	7%
225	09.15	12.20	00.20	132	58	35	48.0	59%	26%	16%

Tabella 1: elaborazione raccolta dati sulla granellatrice

All'interno della tabella si possono notare due righe evidenziate in grigio che rappresentano i due eventi con resa minore, essi sono dovuti ad un aumento del materiale tra il secondo e il terzo rullo per un carico eccessivo di cialde il che ha provocato un breve intasamento della macchina, tra i 20 min e i 35 min, che ha comportato una diminuzione nella resa oraria. In queste due occasioni si può anche notare una perdita di efficienza indicata dalla percentuale di granella conforme rispetto al totale. Si attesta, inoltre, una variabilità molto alta del processo in base all'operatrice presente sulla macchina in un dato turno di lavoro, il team di produzione ha infatti notato che questi eventi si presentano solo se non è presente una delle due operatrici esperte in questa lavorazione.

Considerando l'efficienza media si può dire invece che essa si attesti sul 51% mentre il restante viene spartito tra un 31% di prodotto non conforme, essendo di dimensioni troppo elevate dovrà essere "ripassato" in macchina causando la rilavorazione del semilavorato, e un 18% di polvere di cioccolato che diventa uno sfrido di lavorazione del processo benché facilmente recuperabile in altre referenze. Si ha, quindi, che il macchinario lavora

attualmente alla metà della sua resa teorica, che si può considerare il 100% visto la bassa complessità del processo, e causa in egual misura rilavorazioni e sfridi.

Grazie alla semplicità meccanica della lavorazione, inoltre, la macchina ha tempi di set-up minimi e per questo motivo la risorsa umana allocata all'attività viene utilizzata spesso come jolly per coprire le pause delle colleghe nelle lavorazioni più complesse che sarebbero quindi difficili da riprendere in tempi brevi. Questa metodologia di lavoro che aiuta la continuità di lavorazione su altre linee provoca però un utilizzo della macchina, in termini di tempo effettivo, minore di quella teorica. Cercando di chiarire meglio con un esempio, su un turno da 8 ore l'operatrice dovrebbe essere operativamente al lavoro sulla macchina per circa 7,5 ore. Questo, invece, non succede in quanto si deve spostare dalla sua postazione di lavoro più volte al giorno per sopperire alle lavorazioni delle colleghe durante le pause obbligatorie. Ovviamente questa operatrice godrà delle proprie pause subito prima o subito dopo le colleghe che copre. Il risultato è una quantità di ore lavorate effettive stimata che può arrivare a 7 h (6,5 h se si considerano il tempo di pulizia necessario a fine lavorazione), sulle 8 ore del turno, nei giorni in cui è più usata questa metodologia di lavoro. Possiamo chiamare questa diminuzione di tempo operativo con il nome di effetto "start & stop".

Lucidatura: altamente dipendente dalla forza lavoro addetta al processo è senza ombra di dubbio anche l'attività di lucidatura. All'interno dell'azienda si può dire che sia una sola la persona realmente esperta in questo processo. Come espresso nella descrizione del processo, la lucidatura si fonda sull'analisi soggettiva dell'operatrice che in base all'esperienza capisce quando attivare il flusso d'aria fredda della macchina per raggiungere il prodotto ottimale. Questa metodologia di lavoro poteva essere utilizzata in passato con la lavorazione di volumi artigianali di prodotto ma non è applicabile con volumi industriali molto maggiori rispetto ai precedenti. Si tende, quindi, a passare ad un processo di lavoro che abbia un maggior controllo dei KPI e dei parametri oggettivi della lavorazione, in modo da creare un processo sostenibile nel tempo.

Il processo di lucidatura, come già detto, è anche molto sensibile alle caratteristiche dell'intorno. I parametri ambientali come temperatura e umidità influiscono sensibilmente sull'efficienza del processo. Si è notata, infatti, una considerevole diminuzione nella resa macchina nelle giornate estive più calde; nel periodo di luglio di quest'anno in cui si sono registrate temperature molto alte si è attestata una perdita di efficienza considerevole.

Per approfondire e misurare meglio questa criticità, è stata effettuata una raccolta dati dei parametri ambientali con due data logger. Questi piccoli registratori di dati misurano grazie ad un sensore interno tre parametri fondamentali ossia la temperatura, l'umidità e il punto di rugiada a intervalli regolari che possono variare da secondi a giorni. I data logger permettono di immagazzinare i dati fino all'esaurimento della memoria interna e, attraverso un programma ad hoc, estrarre dati grezzi per l'elaborazione su Excel o direttamente visionarli tramite il programma con un semplice grafico di andamento a linee. Tali dispositivi sono stati posizionati in prossimità della bassina utilizzata per la lucidatura così da permettere una misurazione quanto più veritiera dei tre parametri.

Andando ad incrociare queste misurazioni con i dati ricavati sul processo, tramite modulo cartaceo che viene successivamente controllato e trascritto in forma digitale da un membro del team di produzione, che sono: la data della lavorazione, l'ora di inizio dell'attività e ora di fine si è potuto fare un'analisi sulle condizioni ambientali ottimali per il processo. All'interno di questo paragrafo si presentano due situazioni distinte per rendere chiara l'importanza delle condizioni di contorno: da una parte le rese raggiunte nelle giornate più calde del mese di luglio in cui l'U.T.A. (Unità Trattamento Aria) del reparto non è risultata sufficiente a mantenere le condizioni adeguate alle lavorazioni mentre nell'altro caso le rese standard alle condizioni ottimali. Questa differenza è riportata mediante la *Figura 3.1* in cui sono riportati: i dati rilevati dal form descritto, il tempo di processo e la produttività della macchina in kg/h (mantenendo presente che la capacità della bassina è di 160 kg).

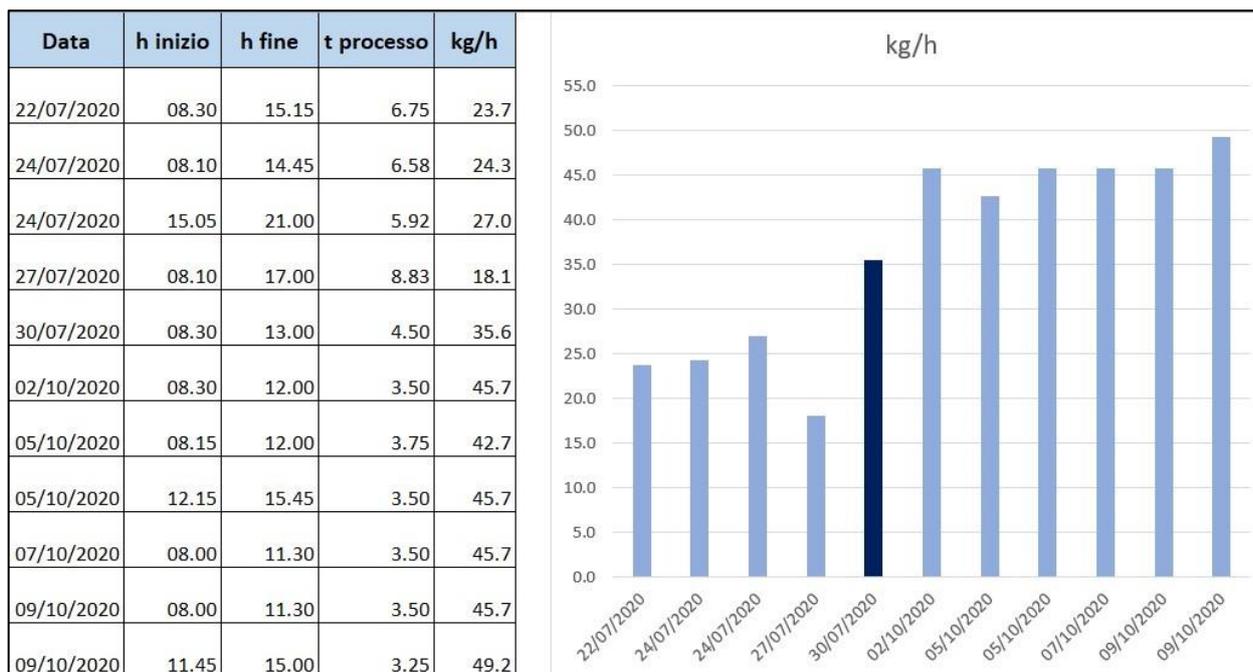


Figura 2.1: schematizzazione della resa macchina nei periodi presi in considerazione

Risulta palese lo scostamento in negativo dell'efficienza produttiva tra i due casi proposti il quale si attesta ad una diminuzione di circa il 50% tra una situazione "standard" e una non idonea.

Attraverso, inoltre, l'analisi delle misurazioni di temperature prelevate dai data logger è possibile visualizzare l'andamento della variabile nelle date appena espone. L'andamento delle temperature è rappresentato mediante il grafico in *Figura 3.2* nel quale si osserva un range di temperatura tra 16 °C e 18 °C nelle giornate di ottobre mentre l'intervallo passa tra 20 °C e 22 °C nel periodo di luglio. Questa analisi incrociata con l'efficienza di lavorazione sopra riportata permette di individuare le temperature ottimali dell'ambiente circostante da mantenere durante l'attività di lucidatura ossia quelle attuali (16-18 °C).

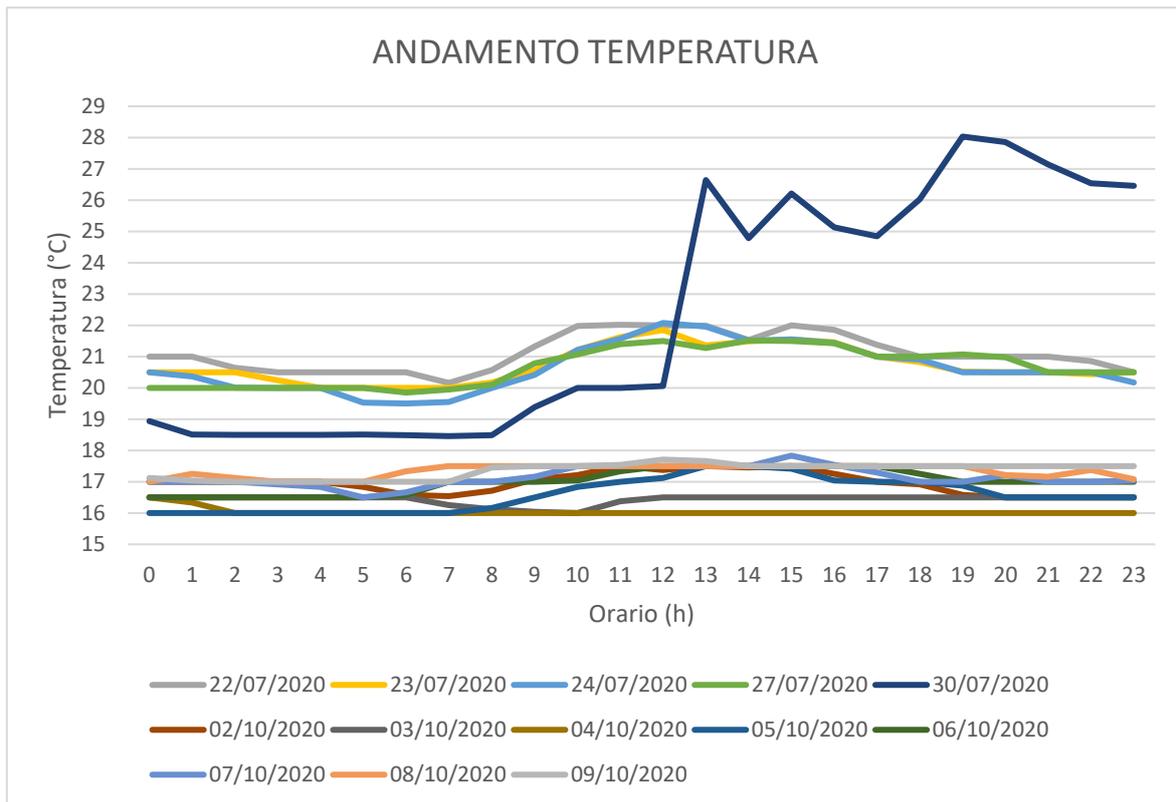


Figura 3.2: Andamento delle temperature nel reparto di lucidatura

Interessante anche evidenziare l'evento avvenuto il 30 luglio. Infatti, in questa giornata si è registrato un aumento esponenziale delle temperature interne del reparto a causa di un guasto dell'U.T.A presente in quest'area. Andando ad osservare la lavorazione avvenuta in tale data in *Figura 3.1* si nota una diminuzione di circa il 20% della resa oraria per via di un leggero aumento dell'intervallo di temperatura (18,5-20 °C), visibile in *Figura 3.2*, durante la mattinata. Ancor più interessante, però, è il periodo dalle 13:00 in poi in quanto, a causa delle temperature raggiunte (fino a 27-28 °C) si è dovuto bloccare completamente il processo produttivo per l'impossibilità di portare ad uno stato conforme il semilavorato; non è presente, infatti, una lavorazione in quel pomeriggio. Si evince, quindi, che al di sopra di certe temperature il processo di lucidatura non è in alcun modo attuabile.

Ricopertura: per quanto la linea di ricopertura utilizzata per il Chocoviar non presenti problemi in sé stessa è da questo processo che derivano inefficienze durante l'avviluppaggio. Andando ad estrapolare i dati del processo di ricopertura immagazzinati mediante dichiarazioni delle risorse umane all'interno del MES aziendale e reperibili tramite estrazione dall' ERP è possibile valutare la produttività oraria media della linea in 120 kg/h per le referenze che richiedono una ricopertura con granella di cioccolato mentre è di circa

80 kg/h nel caso della referenza ricoperta di granella toffee. Questa discrepanza tra le due tipologie di prodotto risiede in due caratteristiche del Chocoviar pistacchio. La prima, e più incisiva, è il rallentamento della velocità di caricamento che risulta nettamente più basso in quanto le operatrici debbono preoccuparsi della separazione dei prodotti che tende ad incollarsi tra di loro durante il periodo di stoccaggio. L'altra caratteristica che ne modifica la produttività è invece il tipo di granella utilizzata che nel caso di questo Chocoviar la quale porta ad un aumento considerevole dei tempi di pulizia essendo basato su una sostanza zuccherina invece che a base di cacao. Lo zucchero caramellato crea, infatti, un deposito di materiale più complicato da pulire e necessita di maggiori accorgimenti durante l'attività stessa di pulizia.

Anche in questo caso si riscontra la mancanza di una standardizzazione dei parametri del prodotto e un settaggio della macchina che si potrebbe definire ad hoc. Le impostazioni della ricopritrice possono variare secondo le esigenze e si affidano spesso in base all'esperienza acquisita dalle operatrici durante gli anni. A valle di questo reparto la pralina Chocoviar sembra sempre uguale a prima vista, e in termini di sapore e qualità è realmente così, ma non è lo stesso per le dimensioni della pralina. In base alle impostazioni della macchina sono molti gli aspetti del prodotto che possono variare: il guscio di ricopertura può risultare più o meno spesso, la quantità di granella inglobata nello strato di ricopertura cambia di lotto in lotto e la fluidità del cioccolato può determinare una base del cioccolatino più o meno larga, il già citato "piedino". Tutti gli esempi forniti sono variazioni che determinano un cambio di dimensione nel prodotto finito nudo e di conseguenza una modifica del prodotto nel tempo.

Incartamento primario: La variabilità anticipata sul paragrafo dedicato alla ricopertura provoca l'insorgere di continue difficoltà nell'attività di avvolgimento tanto su un'incartatrice che sull'altra. A causa delle differenze nell'altezza e, soprattutto, nella larghezza delle praline tra i vari lotti e tra prodotti differenti si va incontro a continue regolazioni di parti macchina, come ad esempio le pinze primarie e secondarie che sono una parte critica per il corretto funzionamento delle macchine e il loro rendimento, per permettere un corretto svolgimento dell'attività da parte delle stesse. Nel caso in cui non vengano modificate puntualmente queste parti meccaniche ne risulta una perdita di efficienza e un aumento degli sfridi di lavorazione. La dimensione variabile, mantenendo le stesse regolazioni, può portare in un primo caso alla rottura dei cioccolatini o alla perdita di

una grande quantità di granella all'interno del corpo macchina diventando degli sfridi. Attraverso il confronto con le operatrici e la pesatura della granella distaccatasi durante il processo di incartamento si stima che le scaglie di cioccolato che divengono sfrido di lavorazione possa arrivare fino ad un 10% del peso totale del prodotto avviluppato in base ai settaggi utilizzati durante la ricopertura. Come si evince dalla *Tabella 2*: le rese macchina, calcolate in kg/h, e la percentuale di scarto di prodotto nudo sui kg totali prodotti sono molto diverse. La produttività oraria è stata calcolata in pezzi dividendo i kg/h per un fattore di conversione di 20 g ossia il peso medio di una pralina Chocoviar. Questo per permettere il calcolo dell'efficienze macchina mensile il cui andamento è schematizzato visivamente nella *Figura 3.3*. Essa è calcolata dividendo la resa oraria effettiva rispetto ad un target macchina teorizzato dal team di produzione che va a valutare la produttività teorica della macchina moltiplicandola per la resa percentuale massima stimata e il tempo reale di lavorazione in un turno di lavoro (al netto dei tempi di set-up, pulizia e manutenzione straordinaria). Attraverso questi dati si può comprendere come seppur l'efficienza operativa dell'Incartatrice1 sia minore rispetto all'Incartatrice2, essa abbia una produttività maggiore. L'Incartatrice1, ossia la più automatizzata e complessa a livello meccanico tra le due, attesta una produttività relativa maggiore del 31,6% rispetto all'altra.

	Ore totali di lavorazione (h)	Kg totali prodotti (kg)	Kg totali scarto nudo (kg)	Resa macchina (pz/h)	% scarto
Incartatrice1	413.5	32909.5	560.5	3980	1.7%
Incartatrice2	783	47377	54	3025	0.1%

Tabella 2: rese macchina e % di scarto delle macchine avviluppatrici

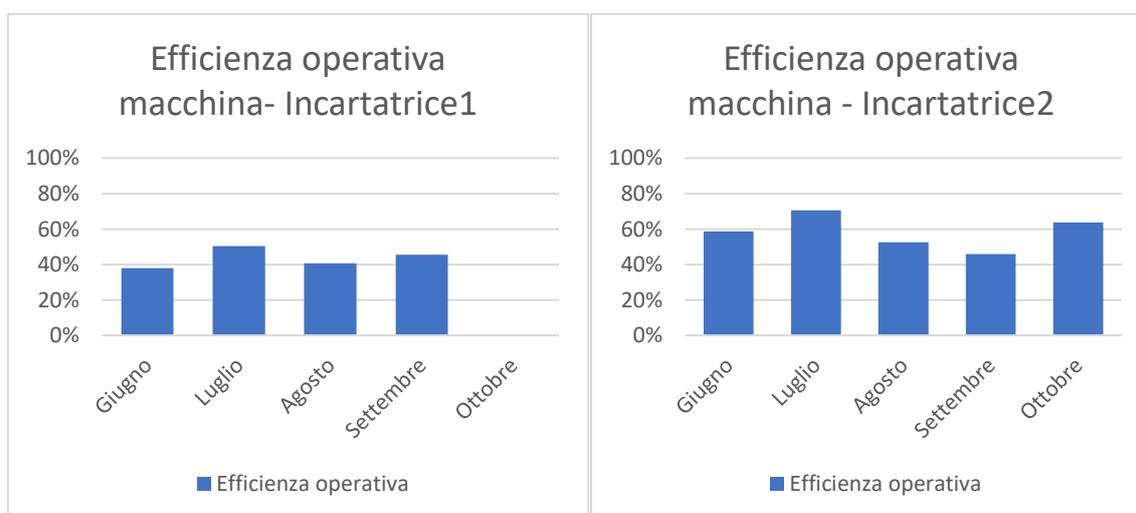


Figura 3.3: andamento efficienze produttive delle macchine incartatrici

Nonostante la differenza tra le rese macchina, e conseguentemente alla perdita di materiale durante il processo, si attesta un alto impatto dei tempi di pulizia sul tempo totale di lavorazione per entrambe le macchine incartatrici (*Figura 3.4*). I dati indicanti la perdita di efficienza dovuta ai tempi di pulizia risultano, però, in parte fuorvianti a causa della rilevazione, tramite dichiarazione delle operatrici su form elettronico compilato a fine attività, non puntuale. Le operatrici, ovviamente, non prendono il tempo a cronometro per ogni fermo ma si focalizzano solo sui periodi particolarmente lunghi che spesso combaciano unicamente con la pulizia “a fondo” della macchina a fine processo. Questa imprecisione risulta in ogni caso molto piccola rispetto alle ore totali di pulizia sul mese e l’extrapolazione dati tramite questa modalità risulta avere un livello di dettaglio e un’accuratezza maggiore rispetto ai dati ricavabili dal MES (Manufacturing Execution System). Per assicurarsi che i dati immessi dalle operatrici fossero praticamente coincidenti con la realtà sono state osservate delle sessioni di pulizia in cui si sono catalogate le varie fasi dell’attività per poi cronometrarle; è stata quindi applicata un’analisi di tempi e metodi per confermare la veridicità dei dati che si sarebbero raccolti con questa modalità.

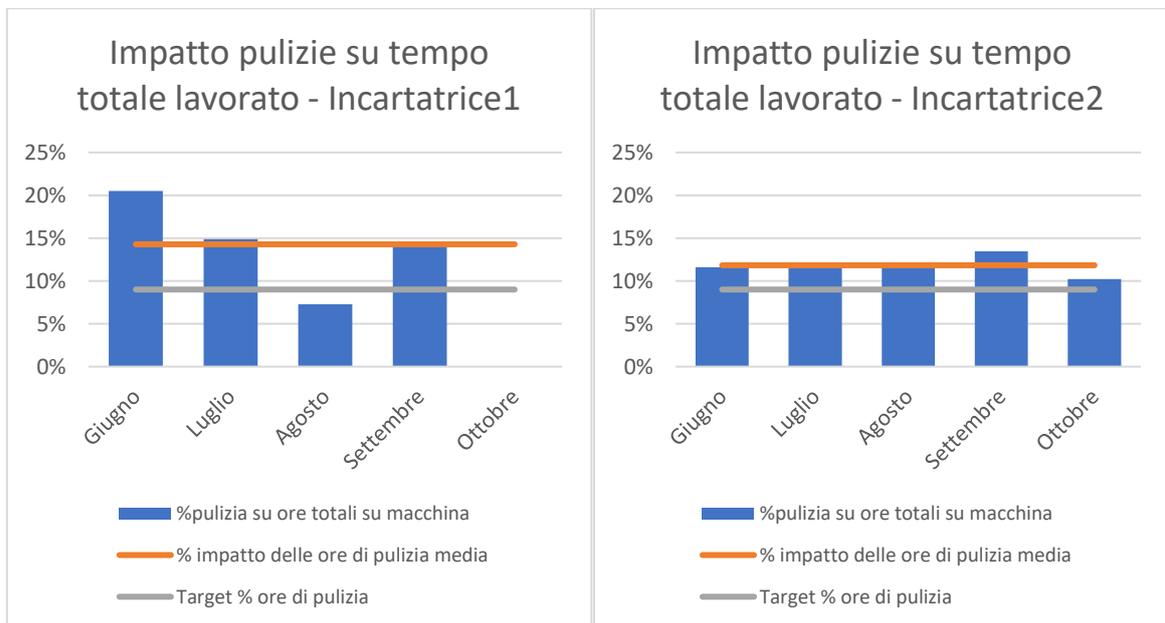


Figura 3.4: impatto dei tempi di pulizie rispetto al tempo totale di lavorazione del mese per macchina

Per quanto riguarda i tempi di manutenzione straordinaria, poiché si interviene sull'incartatrice durante il normale utilizzo della macchina facendone diminuire la capacità produttiva all'interno del turno di produzione, anch'essa risulta considerevole e in questo caso soprattutto sull'Incartatrice1. Attraverso la revisione e l'analisi di tutte le dichiarazioni di produzione nell'intero periodo di studio (giugno-ottobre), si è riscontrato il ricorso alla squadra di manutenzione aziendale sia in valore assoluto che per interventi manutentivi considerati "lunghi" e cioè con uno stazionamento alla macchina maggiore di 30 minuti. I risultati ottenuti (*Tabella 3*) consentono di capire la frequenza di intervento della manutenzione alle macchine rispecchiando la tesi discussa all'interno di questo sottocapitolo sulla continua necessità di regolazioni meccaniche o elettroniche a causa soprattutto della variabilità del prodotto, ma non solo derivante da questa.

	Numero di lavorazioni	Numero di manutenzioni	Manutenzioni su lavorazioni totali (%)	Numero di manutenzioni (> 30 min)	Manutenzioni (> 30 min) su lavorazioni totali (%)
Incartatrice1	63	46	73%	34	54%
Incartatrice2	115	47	41%	31	27%

Tabella 3: sintesi dei risultati ottenuti per l'analisi di frequenza di intervento della squadra manutentiva

Sempre sull'Incartatrice1, inoltre, si attesta un andamento stazionario per quanto riguarda la necessità di assistenza alla produzione da parte di un manutentore. A causa delle caratteristiche del prodotto incartato, la richiesta di manutenzione sulla macchina risulta alta e dipendente solitamente dall'usura o dalla perdita di fase delle sue componenti. Si registra, quindi, un impatto significativo dei tempi di manutenzione "straordinaria", definiti così in quanto non programmata a priori. Come si può osservare in *Figura 3.5*, questa attività, necessaria per il corretto funzionamento della macchina, erode di circa il 9% del tempo totale lavorato durante il mese (percentuale media di impatto dei tempi di manutenzione sull'Incartatrice1). Palesemente, questa situazione evidenzia una criticità non indifferente del processo sul quale risulta necessario uno studio più approfondito.

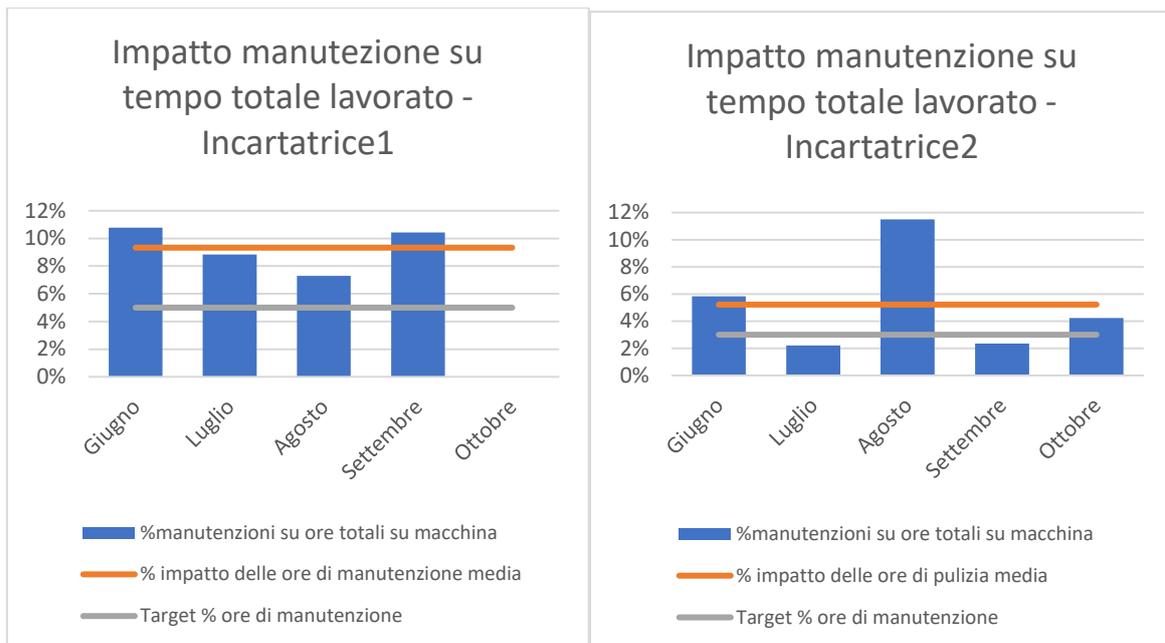


Figura 3.5: impatto tempi di manutenzione rispetto al tempo totale di lavorazione del mese per macchina

Si è, infine, andato a calcolare l’impatto delle microfermate sul processo di avviluppaggio attraverso una semplice sottrazione:

$$\text{microfermate} = 1 - \text{efficienza operativa} - \text{impatto pulizie} - \text{impatto manutenzione}$$

Come espresso prima, questo tempo di microfermate copre non solo brevi fermi alla macchina per l’approvvigionamento del prodotto nudo alla postazione per la successiva lavorazione, il cambio delle bobine di incarto o l’allontanamento momentaneo dell’operatrice dalla macchina ma anche i blocchi della lavorazione per semplici manutenzioni, che possono seguire direttamente loro senza l’aiuto di un meccanico, o la pulizia, anche frequente, di parti macchina più predisposte all’accumulo di residui durante il processo (es. nastri trasportatori, pinze, elevatori e controelevatori ecc). Questo KPI, il cui andamento è descritto in *Figura 3.6*, riassume tutte le casistiche non specifiche che analizzano i precedenti e può essere un indicatore molto interessante per comprendere al meglio la frequenza di fermate della macchina ed evidenziare un gap di efficienza che si può recuperare spesso con meno lavoro rispetto agli altri in quanto derivante da mancate standardizzazioni dell’attività o dall’ “impatto uomo” (errori operativi di settaggio macchina o di alimentazione della stessa).

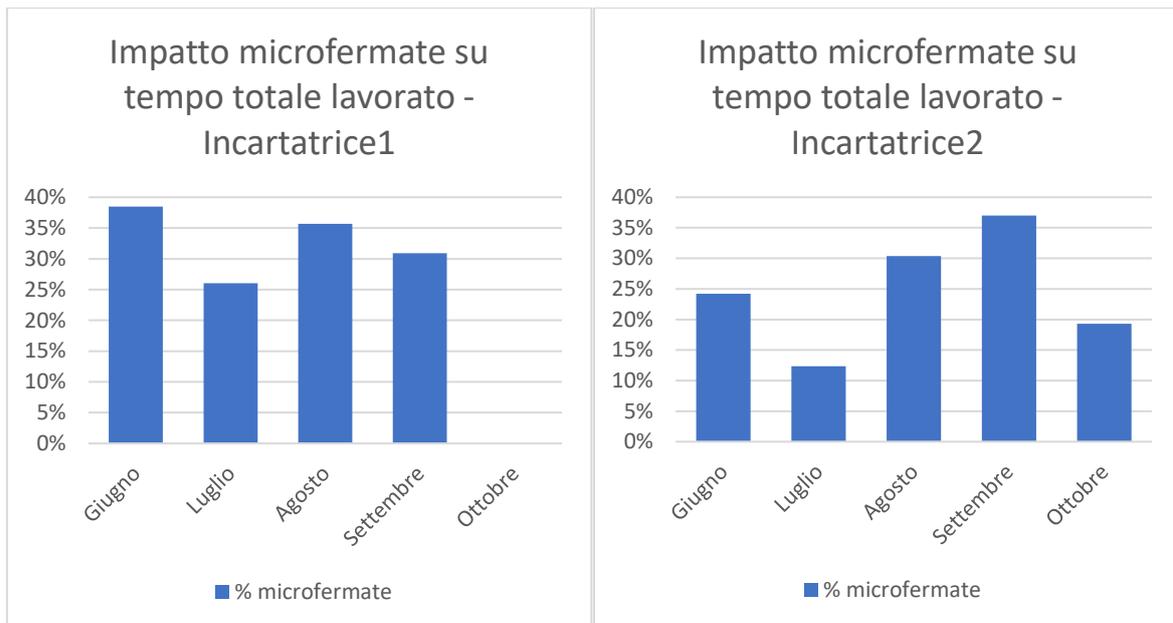


Figura 3.6: impatto tempi di microfermate rispetto al tempo totale di lavorazione del mese per macchina

Sintetizzando quanto descritto all'interno di questo sottocapitolo dedicato alle criticità analizzate per singola attività produttiva: si può notare che il ciclo in sé stesso annida molteplici inefficienze, più o meno considerevoli, che possono causare una successione di eventi a cascata che si riversano man mano sui processi a valle. La sequenza di processi più articolata e complessa è sicuramente il ramo del ciclo che comprende la lavorazione della granella Chocoviar ed è qui che si presenta la maggior necessità di gestione e controllo delle attività produttive.

3.2.2 Criticità del ciclo produttivo globale

In accordo con gli obiettivi posti dalla classe dirigente di Venchi e più precisamente alla volontà di aumentare la capacità produttiva dell'impianto di Castelletto Stura del doppio in buona parte delle sue lavorazioni, si è imbastito il progetto di miglioramento del ciclo produttivo di questa famiglia di referenze essendo uno dei top di gamma dell'azienda. Attraverso l'analisi delle rese orarie dei processi produttivi dalla granellatura della granella Chocoviar in forma grezza, passando per la lucidatura e prendendo come target il fabbisogno necessario di granella lucidata per compiere il processo di ricopertura, grazie al quale si raggiunge il prodotto finito nudo, si sono presentati due scenari ipotetici.

Basandosi sulla produttività media oraria, la priorità di ottimizzazione dei processi è stata assegnata al processo di granellatura e lucidatura che, per capacità produttiva, costituiscono il collo di bottiglia naturale del ciclo; da essi dipendono anche le rese delle attività produttive a valle. Non sono comunque mancate specifiche analisi sulle incartatrici per individuare alcuni kaizen che potessero diminuire i tempi di inefficienza e stabilizzare le performance delle macchine. All'interno di questa analisi, inoltre, non sono stati presi in considerazione il processo di modellaggio e di avviluppaggio in quanto le rese orarie dell'output sono uguali o superiori a quella di ricopertura e quindi sosterebbero il flusso teso del ciclo produttivo sia a monte che a valle dei processi considerati.

Gli scenari presentati sono teorizzati andando a valutare come variabili i turni di lavoro dedicati ad un certo processo (ore uomo impiegate) e il numero di macchine utilizzate per tali attività (capacità produttiva). Come premessa all'analisi, all'interno dell'azienda sono due le tipologie di turni con cui viene gestito il personale: il primo è il turno "in giornata" con orario lavorativo 8:00-17:00 mentre il secondo è la divisione in tre turni per coprire le 24h lavorative definiti come 1°, 2° e 3° turno (rispettivamente 6:00-14:00, 14:00-22:00 e 22:00-6:00). Considerando come stato attuale il processo di granellatura e di lucidatura in giornata e una linea di ricopertura su due turni, chiamata anche enrobeuse dal verbo francese enrober la cui traduzione letterale è ricoprire, gli scenari futuri sono:

1. Mantenere la lavorazione di granellatura e lucidatura in giornata e portare la linea di ricopertura su tre turni, questo in quanto una sola enrobeuse attualmente possiede un macchinario per il ricircolo della granella sulla linea.
2. Mantenere lo stato attuale per i primi due processi e dedicare due linee di ricopertura, per due turni ognuna, alla produzione di queste referenze. Questo è possibile valutando un investimento su un'ulteriore macchina per il ricircolo di granella.

Come si può notare dalla schematizzazione dei risultati ottenuti mediante l'analisi del ciclo produttivo (*figura 2.1*), basandosi sui dati fino ad ora esposti, la saturazione teorica giornaliera delle macchine nei primi due processi, calcolata come la resa giornaliera della macchina diviso il fabbisogno giornaliero di granella a valle, è praticamente satura per la granellatrice mentre la bassina utilizzata per la lucidatura è già sovrassatura ad oggi. Grazie a questa analisi si può notare come già allo stato attuale le capacità produttive dei due processi a monte risultino sottodimensionate rispetto alla richiesta di materiale da parte della linea di ricopertura.

AS IS								
GRANELLATRICE			LUCIDATRICE			ENROBEUSE		
Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Fabbisogno per SET-UP (kg)	Fabbisogno (kg/day)
8:00 - 17:00	362	98.5%	8:00 - 17:00	320	111.4%	6:00 - 22:00	150	356
TO BE 1			LUCIDATRICE			ENROBEUSE		
Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Fabbisogno per SET-UP (kg)	Fabbisogno (kg/day)
8:00 - 17:00	362	147.9%	8:00 - 17:00	320	167.2%	24h	150	535
TO BE 2			LUCIDATRICE			ENROBEUSE		
Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Fabbisogno per SET-UP (kg)	Fabbisogno (kg/day)
8:00 - 17:00	362	197.1%	8:00 - 17:00	320	222.8%	(6:00 - 22:00) X 2	150	713

Figura 2.1: Schematizzazione dei risultati per l'analisi del ciclo produttivo

Si ha, quindi, che la lucidatura risulti il bottle neck del ciclo produttivo e che la granellatura rimanga altamente critica nella visione complessiva del ciclo, considerando sempre la ricerca di un flusso teso dei processi. C'è da precisare, inoltre, che a differenza della lucidatura la cui resa giornaliera è piuttosto attendibile, in quanto solitamente si riescono a lavorare due macchinate da 160 kg al giorno se non si presentano condizioni di contorno particolari, per la granellatura non è così. Per quanto detto precedentemente, questa attività risente molto dell'effetto "start & stop" e cioè l'utilizzo non continuativo del macchinario mentre nella suddetta analisi si è cercato di valutare la resa del macchinario senza tale effetto per valutarne l'efficienza target senza questa modalità di lavoro discontinua. La resa è considerata a 362 kg/h utilizzando come tempo operativo effettivo 7,5 h che attualmente non rispecchiano sempre la realtà come è stato già discusso.

I macchinari utilizzati, al momento, non sono adatti a sostenere nessuno dei due scenari futuri teorizzati dal management. Inoltre, per lo scenario "TO BE 2" anche un investimento al fine di raddoppiare l'attuale capacità produttiva risulta inadeguato se mantenuta la variabilità di processo intrinseca dovuta alle condizioni di contorno non sempre ottimali per

la lavorazione. Si dovrà, quindi, pensare ad un investimento per aumentare la capacità produttiva della macchina o aumentarne la disponibilità di utilizzo con l'incremento di risorse umane dedicate ai processi su più di un turno al giorno. Probabilmente la risposta potrebbe risiedere su entrambe queste soluzioni andando a cercare il "giusto mezzo".

Capitolo 4

Prossimi passi verso l'ottimizzazione

Conseguentemente all'analisi quantitativa attuata e all'obiettivo di aumento della capacità produttiva nel breve termine si sono andate a strutturare una sequenza di iniziative volte a migliorare lo stato as-is del ciclo produttivo preso in esame e della totalità del plant produttivo nel suo complesso. Queste azioni si possono suddividere in: analisi successive per l'elaborazione di metodologie di lavoro e best practice volte al continuous improvement dei cicli, circolo virtuoso per il reperimento dei dati e standardizzazione dei processi e, infine, nuovi investimenti in campo tecnologico per il cambio o la modifica dei macchinari attualmente utilizzati. Seguendo queste divisioni si andranno a elencare e descrivere i cambiamenti che si cercherà di apportare ai vari processi puntando alla loro ottimizzazione. Nei seguenti sottocapitoli si utilizzerà una metodica di descrizione univoca ossia la descrizione delle possibili migliorie seguendo il flusso naturale del prodotto all'interno dello stabilimento, in questo modo si potrà osservare l'implementazione, da monte a valle, delle azioni già intraprese o in programma nell'immediato futuro.

Non essendo possibile riportare il layout particolareggiato del plant produttivo, per facilitare la comprensione del flusso di materiali all'interno dei vari processi analizzati si è creata una schematizzazione semplificata del layout dei reparti presi in esame (*Allegato 3*). In questo modo si nota a livello visivo la disposizione dei macchinari all'interno dell'impianto e come fluiscono i semilavorati al suo interno; sarà, quindi, possibile contestualizzare in modo più adeguato quanto discusso nelle successive pagine.

4.1 Step successivi per il continuous improvement

Come analizzato durante l'elaborato i colli di bottiglia presenti nel processo risultano essere il processo di granellatura e lucidatura. Iniziando dalla prima lavorazione, la granellatura, benché rappresenti una lavorazione senza particolari complessità tecniche o tecnologiche, riscontrabili nei minimi se non nulli tempi di set-up per il suo avvio, risente di una sensibile diminuzione della disponibilità di utilizzo rispetto al tempo teorico per la modalità di lavoro in uso. Presa in considerazione questa problematica si è deciso di allocare in modo fisso una risorsa dedicata evitando così l'effetto "start & stop" che pregiudicava l'utilizzo ottimale della macchina per aumentarne la produttività oraria. Dedicando una operatrice a questa unica attività durante il suo turno si è evitato, inoltre, di incappare nel muda di movimento come succedeva precedentemente. Attraverso un controllo sul campo, basato sul cronometraggio del tempo di accensione della macchina all'interno delle ore lavorative giornaliere, si può stimare di aver guadagnando in questo modo tra i 20 e i 30 minuti di attività a turno andando a recuperare in media il 40% del tempo inutilizzato per il processo specifico.

Come evidenziato dai dati riportati, l'otturazione del passaggio tra i cilindri orizzontali di triturazione, e quindi la diminuzione della luce tra le varie coppie di rulli, causa una sensibile alterazione dell'efficienza macchina e della sua resa. Questa parte è la più critica per la sedimentazione di prodotto al suo interno e a causa di essa si riscontra un aumento della

percentuale di prodotto da rilavorare per dimensioni non idonee fino al 13%. Queste rilavorazioni provocano un muda per il tempo di rilavorazione che spesso, in quanto già trattata una volta e poi ripassata nuovamente nella tritratrice, porta anche ad uno spreco di materiale. Essendo lavorata due volte la percentuale di granella conforme aumenta raggiungendo anche il 70% ma analogamente cresce lo sfrido di lavorazione (polvere di cioccolato) a circa il 30%. Sono quindi due i costi materiali e immateriali che causa il reworking: da una parte il tempo di inattività effettiva della macchina e della sua operatrice (costo di extra lavorazione) e dall'altra un incremento di un sottoprodotto poco utile nelle ricette aziendali ossia l'utilizzo di risorse aziendali per la creazione di un prodotto non conforme e poco valido per il resto dei cicli produttivi. Si stanno perciò definendo dei metodi di pulizia e una cadenza degli stessi più regolare, ogni 2000 kg lavorati o altrimenti ogni chiusura della settimana. Questa pulizia approfondita della macchina con tempistiche prestabilite permette di mantenere la linea di granellatura in uno stato adeguato ad una corretta lavorazione del prodotto facendo mantenere la sua produttività oraria vicino al valore massimo misurato (circa 60 kg/h).

Si ha, quindi, che attraverso l'allocazione esclusiva dell'operatrice si sono guadagnati fino a 30 minuti di attività macchina nell'arco di un turno portando l'utilizzo effettivo da 7 h (come descritto in 3.2.1) a 7,5 h. Programmando la pulizia della macchina in modo sistematico, invece, si riesce ad incrementarne la produttività da 48,2 kg/h a 60 kg/h ossia una variazione positiva pari al 24,5%.

Valutando le difficoltà produttive che si generano a valle, e che trovano la loro origine nelle dimensioni variabili della granella lavorata, si è deciso di attuare un campionamento abituale della granella prima e dopo la lucidatura. Andando a prelevare dei campioni rappresentativi dei lotti di produzione, successivamente a queste due lavorazioni, si è in grado di studiarne il cambiamento nella forma e nella dimensione. Si è notato, infatti, che il prodotto risulta sensibilmente più piccolo e arrotondato nella sua forma finale rispetto a quella grezza in quanto il passaggio all'interno della bassina ne modifica gli spigoli per abrasione. Si potrebbe prospettare quindi, per un'analisi scientifica e quanto più precisa della diminuzione percentuale di dimensione delle scaglie di cioccolato, la misurazione attraverso micrometro del materiale. Queste misurazioni diventerebbero le basi per lo studio del dimensionamento ottimale della granella nella fase primaria e secondaria approcciandosi alla soluzione utilizzando una metodologia induttiva partendo dai dati reperiti.

Proseguendo con gli step forward applicabili e in fase di valutazione per la concreta applicazione, è auspicabile la standardizzazione del processo di lucidatura nei tempi più brevi possibili. In accordo con la variazione positiva di volume del semilavorato processato di anno in anno che si attesta mediamente sul 14%, si è passati infatti dalla lavorazione di 23,57 tonnellate di prodotto nel 2017 a 30,6 tonnellate nel 2019, e considerando che questo prodotto è un best seller su cui l'azienda prospetta un ampliamento di gamma per la famiglia di referenze nonché un incremento dei volumi di domanda, non è considerabile come strada percorribile la metodologia di lavoro usata fino ad ora e basata soprattutto su osservazioni empiriche del prodotto. Attuando un'analisi di tempi e metodi incentrata sul processo specifico si andrebbero a studiare le fasi e gli annessi tempi caratteristici della lavorazione che combinati con l'attuale misurazione delle variabili ambientali di contorno porterebbe ad una parametrizzazione complessiva dell'attività di lucidatura. Sulla base dei dati raccolti, è previsto in azienda un maggior coinvolgimento del reparto per l'approfondimento della

correlazione tra le variabili macchina come la velocità di rotazione della bassina, la temperatura del flusso d'aria immesso nel recipiente e la velocità dello stesso rispetto allo stato finale del semilavorato. Attraverso la variazione metodica di queste variabili si potrebbe giungere ad una produttività oraria maggiore del reparto oltre che ad una granella di forma e dimensione più conforme al suo utilizzo durante la produzione.

Andando a svolgere le tematiche riguardanti la linea di ricopertura, come precedentemente illustrato, si nota soprattutto l'assenza di standardizzazione dei processi in base alla referenza prodotta. Questa mancanza si riscontra in tutte le tipologie di produzione su questa linea e non unicamente su quelle studiate in queste pagine. Si è, quindi, deciso di affrontare la situazione attuale in due stadi. Nella prima fase si è affrontato lo studio dei parametri macchina di maggior importanza per la corretta lavorazione dei prodotti: prima di tutto si è andato a raccogliere nella loro interezza i parametri impostabili sulla linea, che fossero essi di natura meccanica o digitale, andando a coinvolgere all'interno della raccolta dati le operatrici designate che, intervistate separatamente per evitare la suggestione incrociata con le colleghe, hanno dato la loro opinione in merito a quali di questi fossero modificati frequentemente in base al tipo di produzione in atto. Si è notato, inoltre, una modifica dei parametri più secondo esperienza o abitudine che per ragioni rilevanti prettamente attinenti all'ambito tecnologico alimentare. Queste decisioni sono spesso motivate da rilevazioni empiriche che non tengono conto dei settaggi nel loro complesso il che le rende approssimative e parzialmente, se non del tutto, distorte in accordo con il fenomeno psicologico dei bias cognitivi. In questo caso si tratta di sovente di confirmation bias: le cause di un prodotto più o meno ottimale dipendono esclusivamente da condizioni esterne o dalla ricezione di semilavorati non conformi da parte dei processi a monte, rispecchiante il pensiero delle operatrici macchina, e mai dalle impostazioni riportate all'interno della linea andando così a escludere la possibilità che le stesse non siano quelle più idonee.

Dopo aver elencato e sviluppato una codifica di tali parametri tramite l'apporto dell'unità di misura associata e una descrizione del funzionamento e delle implicazioni alla variazione degli stessi si è andata poi a discutere la scrematura di quelli più importanti inserendoli in una scala di priorità. Questa attività di analisi ha permesso di delimitare il campo di interesse sul processo tale per cui si iniziasse una standardizzazione di quelli meno impattanti per poi focalizzarsi sul controllo di quelli a maggior interesse.

Nella seconda fase si è andato poi a strutturare un form da compilare, a cura di una delle operatrici sulla linea, a fine turno di lavoro o di produzione se processata più di una referenza all'interno di quel turno. All'interno del suddetto questionario si sono aggiunte anche delle domande standard, già applicate su quelli creati per l'area di modellaggio e il reparto delle incartatrici, richiedendo i tempi di utilizzo effettivo della macchina e il tempo dedicato alle pulizie. In questo modo si potranno raccogliere dati più precisi sui tempi di attività effettiva della linea e calcolare l'impatto dei tempi di pulizia per ogni prodotto oltre che i parametri macchina impostati di volta in volta. Reperiti questi dati, sarà possibile poi applicare un'analisi incrociata tra la produttività, e gli altri KPI, delle macchine incartatrici e le impostazioni macchina settate durante la lavorazione di quei lotti sulle enrobeuse così da decretare quali siano i settaggi ottimali da considerare come standard per ricopertura delle referenze.

Il reperimento dati e l'analisi combinata tra i due reparti sarà più semplificata all'adozione del progetto di Industria 4.0 avviato da Venchi e che verrà sviluppato maggiormente nel corso del prossimo anno. Lo studio delle impostazioni "a ricetta" critiche è stato utile anche in tal senso in quanto attraverso questa analisi si sono andate a codificare le informazioni chiave da implementare nel progetto per quanto riguarda il reparto di ricopertura.

Infine, benché il processo di incartamento del prodotto nudo, in base all'analisi quantitativa condotta, non risulti critico all'interno del ciclo produttivo al giorno d'oggi, risulta palese l'inefficienza delle due macchine incartatrici utilizzate per i prodotti della famiglia Chocoviar. Per via della capacità produttiva dell'Incartatrice1 nonostante l'efficienza calcolata in base ai target di produttività (si aggira tra il 40% e il 50% come si osserva dalla *figura 3.3*), della sua tecnologia (decisamente più recente e automatizzata rispetto all'Incartatrice2) e dall'ipotesi aziendale di incrementarne l'utilizzo con l'aumento della capacità produttiva globale dell'impianto ci si è focalizzati anche sulle criticità di tale processo. Basandosi sul diagramma causa-effetto di Ishikawa creato per sintetizzare l'analisi delle criticità riscontrate sull'incartatrice (*Figura 4.1*), sono state approfondite e applicate delle azioni per la risoluzione dei muda osservati (elencate e commentate in *Allegato 4*).

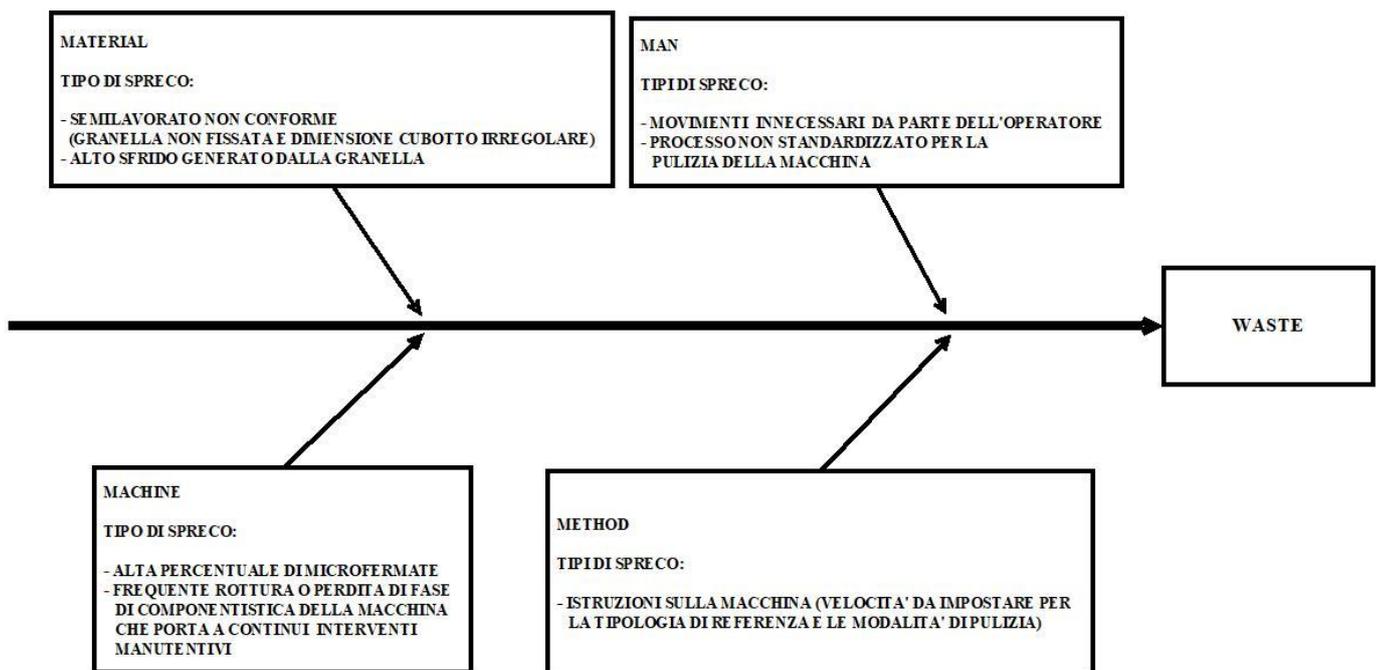


Figura 4.1: Diagramma causa-effetto di Ishikawa per l'analisi dei muda riscontrati sull'incartatrice1

Per quanto riguarda i tipi di spreco legati ai materiali e ai semilavorati utilizzati durante il processo, si è notato, attraverso l'approccio al problema denominato "5 whys" e derivante dalla filosofia Lean, che la radice della criticità dipendeva non dalla macchina incartatrice bensì dalla lavorazione precedente. Per questo motivo, si è deciso di intraprendere le azioni per la standardizzazione del processo di ricopertura già discussi e la valutazione di futuri investimenti sulle linee enrobeuse di cui si tratterà nel seguente sottocapitolo.

Gli sprechi di tipo “machine” sono anch’essi dipendenti dal prodotto nudo molto variabile tra lotto e lotto ma ci si è accorti che era possibile mitigare la frequenza di insorgenza delle microfermate tramite la pulizia di alcuni punti della macchina particolarmente sensibili all’accumulo di residui (presentati e commentati per entrambe le macchine incartatrici in *Allegato 5*). È stato possibile determinare i punti maggiormente complessi da tenere puliti durante la produzione andando ad applicare un’analisi di misura di tempi e metodi per l’attività di pulizia in concomitanza all’intervista delle tre diverse operatrici specializzate nell’utilizzo della macchina per via dell’esperienza accumulata durante gli anni. Si è concluso che i punti della macchina più critici durante la lavorazione sono tre e cioè:

- La zona d’ingresso al corpo macchina composta dal nastro finale di carico, dalla ruota di traino terminale e dalla parte sottostante all’ingresso del prodotto
- Il settore doppio ossia la guida per mantenere in posizione la pralina durante l’elevazione fino alle pinze primarie
- Le pinze situate sulla testa rotante detta anche “giostra”

Queste componenti rappresentano i punti dove più soventemente si creano accumuli di cioccolato creando spessori imprevisti che portano a malfunzionamenti delle parti meccaniche e all’incremento di perdita del prodotto e della granella di cui è ricoperto all’interno del corpo macchina. In base alla quantità di prodotto perso si ha un aumento di fermate per la pulizia della macchina durante il turno e quindi un impatto ulteriore sulla produttività e l’efficienza dell’incartatrice. La pulizia interna della macchina e la pulizia del pavimento, dovuta alla perdita di granella che si deposita sul suolo, richiedevano all’incirca 1,5 h delle 2 h richieste per la pulizia e il riordino della macchina a fine turno. Dato ciò, si ha che il 75% del tempo impiegato dall’operatrice a riportare la linea nelle condizioni iniziali dipendeva direttamente o indirettamente da tali componenti.

Visti i presupposti, si è deciso di intervenire applicando un kaizen tecnologico e uno di metodo. Il primo, e più semplice, è stato di far modificare la macchina affinché potesse ospitare al suo interno dei vassoi metallici utilizzati per la raccolta degli sfridi di lavorazione che vengono persi dal prodotto nudo. Così facendo, ponendo al di sopra dei vassoi un foglio plastico, è possibile non solo prevenire la caduta della granella sul suolo evitando così che si sporchi ma anche la possibilità di riutilizzare la granella in lavorazioni secondarie invece che doverla buttare via perché venuta a contatto con il suolo o parti della macchina che non possano garantire la sicurezza alimentare.

Il secondo miglioramento applicato, invece, è nella metodologia di pulizia. Invece di un generico tempo sottratto a fine turno si è applicato una diversa frequenza di pulizia con pulizie delle sezioni critiche ravvicinate tra di loro, soprattutto la seconda e la terza in ordine di elencazione che si puliscono ogni due ore circa, mentre si affronta una pulizia approfondita della macchina ogni due turni e non più ogni turno. Vista le difficoltà che incontrano le operatrici durante questa attività si valuta anche la riorganizzazione dello spazio e la creazione di una cassetta ad hoc per la pulizia in cui inserire prodotti e utensili che facilitino il lavoro delle risorse (es. spugnette abrasive, prodotti di pulizia specifici e raschietti a lima stretta così da permettere di raggiungere facilmente tutte le parti interne del macchinario).

In questo modo si è dimezzato in percentuale l’impatto dei tempi di pulizia tra luglio e agosto. La diminuzione dei tempi totali di pulizia del 50% porta, chiaramente, ad un

incremento del tempo disponibile per l'utilizzo operativo della macchina e quindi ad aumentarle la produttività per turno di lavorazione. I tempi di pulizia si sono rialzati a settembre solo a causa di grossi problemi con il prodotto nudo e dei turni di pulizia dedicati ed approfonditi per il cambio formato sulla macchina al fine di modificarla per l'incartamento di un'altra famiglia di referenze; a differenza dell'Incartatrice2 questa linea può incartare due diverse tipologie di prodotto. Questi cambi formato provocano un aumento dei tempi di set-up ma attualmente non sono modificabili visto il numero di referenze prodotte e il numero di macchine disponibili nel reparto. L'unico modo per minimizzare l'impatto di questi tempi sulla disponibilità delle macchine è una corretta e meticolosa programmazione della produzione.

Per il muda dipendente dal metodo si è notato, anche tramite compilazione del form, che le macchine non sempre sono impostate da un giorno all'altro alla stessa velocità e che essa viene cambiata non sempre per una giusta motivazione. Per questo motivo si è andati a raccogliere le informazioni necessarie per comprendere la velocità massima settabile su ogni macchina del reparto e le conseguenti velocità target per ognuna famiglia di referenze. Su una stessa macchina le velocità possono variare in base alle caratteristiche del prodotto che può richiedere una lavorazione più o meno lenta per raggiungere un'alta qualità di processo durante il suo utilizzo. Si è quindi creata una tabella di facile lettura per le capoturno e le operatrici così che abbiano un confronto con i target e a colpo d'occhio possano comprendere se l'attività sul macchinario stia andando come ci si aspetta o, nel caso contrario, si pongano e riportino il problema riscontrato così da poterlo valutare quanto prima. Quest'ultima criticità è la perfetta rappresentazione dei parametri che difficilmente si possono tenere sotto controllo senza la supervisione diretta del reparto. Con l'implementazione del progetto 4.0 riguardante l'immagazzinamento dei dati in modo automatico da parte della macchina si potrà, però, risolvere anche questa problematica. Sarà sufficiente far trasmettere una misura campionaria dalla macchina ad un intervallo di tempo predefinito così da tracciare una statistica delle velocità impostate, e di quelle raggiunte realmente, finalizzata al controllo dell'andamento costante di tutto il reparto senza particolari difficoltà.

4.2 Possibili nuovi investimenti

In considerazione degli obiettivi aziendali e le criticità emerse nel ciclo produttivo Chocoviar, si è decretato lo stanziamento di fondi per alcuni investimenti tecnologici tali da poter raggiungere l'aumento richiesto di capacità produttiva e un parziale re-engineering del flusso produttivo.

Per prima cosa si è trattato del processo di granellatura e della macchina al momento in utilizzo per la produzione. Il macchinario essendo datato permette regolazioni dello spazio tra i rulli abbastanza grossolane basate su tre leve, una per ogni coppia di rulli frantumatori, ad azionamento manuale e bloccaggio meccanico. Questa imprecisione nell'impostazione della macchina di granellatura, oltre all'attuale variazione di grandezza dell'output, crea non poche limitazioni nella scelta di dimensionamento finale della granella la quale, dopo il processo di lucidatura, assume un passo di variazione di circa 2 mm a modifica. Da notare che la granella al suo stato finale passa da 1 mm fino a 5 mm in base alla grandezza della granella grezza lavorata e il tempo di stazionamento della bassina che ne provoca la

diminuzione di dimensione a causa dell'abrasione da parte della superficie metallica interna del recipiente.

Variando in modo così pronunciato, il semilavorato in uscita dalla granellatrice risulta difficoltoso da standardizzare e, a seguito degli anni di lavoro senza particolari e mirate manutenzioni, i rulli si presentano meno efficienti nella loro attività di quanto dovrebbero. Tutto ciò è riscontrabile sulle percentuali di output conforme e quello non conforme che sono circa 50 e 50 (considerando gli sfridi e il materiale da rilavorare insieme così come gli accorpa la definizione del muda dei difetti secondo la filosofia della Lean Production). Si è perciò ipotizzata la richiesta di preventivi per un revamping del macchinario a un pull di possibili fornitori del servizio andando a richiedere la sostituzione o la modifica dei rulli di frantumazione. Così facendo si andrà ad ottimizzare l'attuale efficienza macchina della granellatrice presente andando ad implementare, inoltre, delle migliorie tecnologiche applicabili alla macchina. Si stima che attraverso questi interventi si possa aumentare la resa macchina minimo al 60% ossia una variazione di +9% in base allo stato attuale di efficienza qualitativa del prodotto in lavorazione ad un costo stimato tra i 2 e i 5 mila euro per il revamping. Si consideri che la resa risulta strettamente legata alla produttività oraria in quanto quest'ultima non è considerata come i kg di MP lavorata dalla granellatrice in un'ora di lavoro bensì come la quantità di output di lavorazione conforme all'utilizzo nel processo successivo. Se viene stimata una produttività di granella conforme pari a 60 kg/h con una resa del 51% per il semilavorato conforme aumentando tale resa al 60% si prospetta una produzione oraria uguale a 70,6 kg/h.

Dall'altro lato, l'azienda si è già mossa per la concreta valutazione dell'acquisto, nel 2021, di una nuova granellatrice che possa adempiere alle aspettative produttive e tecnologiche della produzione. Questa spesa futura rientrerà nell'attività di innovazione dell'impianto produttivo e l'incremento della sua capacità. Considerando i dati espliciti, risulta necessario l'investimento di nuovi macchinari per raggiungere l'obiettivo preposto. Data la disponibilità di fondi per investimenti mirati a tale scopo, si andrà a considerare l'acquisto di macchinari più precisi e che possano permettere una migliore regolazione dei parametri macchina durante l'utilizzo così da ottenere un output meno variabile e costante nel tempo. Attraverso le ricerche personali intraprese, si potrebbe pensare, ad esempio, a macchinari con una tecnologia di taglio a freddo ossia che permettano di evitare il surriscaldamento dei rulli durante la lavorazione che provocherebbero il parziale scioglimento della materia prima in macchina e il conseguente accumulo di residui sui meccanismi di frantumazione o taglio. Mantenendo la logica di funzionamento della macchina a granellatura verticale odierna, che presenta delle coppie di rulli disposti a cascata tra loro a regolazione meccanica, si riscontra una notevole miglioria nel semplice apporto di un supporto per la valutazione dell'apertura delle coppie di rulli come, ad esempio, dei minischermi digitali che restituiscano lo spazio presente tra le due superfici. Nonostante tale soluzione sia a livello tecnologico poco avanzata presenta un considerevole passo avanti per la gestione delle proprietà granulometriche del semilavorato e quindi un netto miglioramento rispetto al presente. Un esempio di tale tecnologia è riscontrabile nelle macchine tritatrici della linea TR costruite dall'azienda cuneese D.S.C srl che presentano appunto dei display digitali per la visualizzazione della distanza tra coppie di rulli presenti in macchina.

In base al numero di rulli, alla dimensione della granellatrice e alle tecnologie di controllo di cui è provvista si può valutare che il costo d'investimento per un macchinario di

granellatura si possa aggirare tra i 10 e 25 mila euro secondo stime di mercato. In questo caso si parla di macchine industriali con una considerevole produttività ed è perciò possibile valutare il suo costo a circa 20 mila euro. A seguito di tale valutazione il presente investimento è stato approvato e pianificato per il mese di aprile 2021 in cui si provvederà all'inserimento di un modulo parallelo di granellatura per raddoppiare, almeno, la capacità produttiva attuale. Considerando il raddoppiamento della capacità e, in modo semplificato in quanto non si è ancora a conoscenza del macchinario che sarà acquistato, si ipotizza che abbia un'efficienza di produzione dell'output conforme pari come minimo al 75% invece che del 51% della presente come visto attraverso l'analisi precedente, portando tramite gli stessi calcoli effettuati precedentemente ad una produttività di 88,2 kg/h, si può dire che già con questo investimento la produttività oraria del processo aumenterà di più del doppio rispetto a quella odierna mantenendo lo stesso numero di operatrici a seguire il funzionamento di entrambi i macchinari; essendo i due moduli di granellatura in parallelo e, come già descritto, non presentandosi una particolare mole di lavoro da parte della risorsa umana in questo processo. Dopo gli investimenti si giungerà quindi ad un'attività con produttività oraria uomo, focalizzandosi non più sul macchinario ma applicando il punto di vista della risorsa, più che duplicata allo stesso costo (costo orario del personale uguale ma con kg granellati più che raddoppiati).

Aumentando in questo modo la capacità del processo di granellatura si potrebbe valutare il parziale re-engineering del processo evitando il primo stoccaggio delle cialde di cioccolato, all'interno del magazzino nudi, che verrebbero piuttosto granellate direttamente all'uscita dal modellatore. Si andrebbe a collegare semplicemente la linea di modellaggio alle macchine di frantumazione attraverso il nastro trasportatore a scaletta già utilizzato al momento, evitando così il riempimento manuale delle cialde all'interno della tramoggia da parte di un'operatrice; andando a sdoppiare le vie di carico e messe vicine e in parallelo le macchine per la granellatura si potrebbero alimentare entrambe senza la necessità di risorse umane dedicate per ognuna delle due. Gli operatori necessari alle attività di raccordo tra questi due processi sono attualmente da due a tre, in base alla giornata, ossia una persona alla granellatrice e una o due persone a valle della linea di modellaggio (modellatore 2). Eliminando il punto di raccordo tra i due processi si risparmierebbe sicuramente sul numero di operatori richiesti. Per via della tipologia e della quantità di attività di cui si deve prendere carico l'operatrice alla granellatura al momento e ipotizzando lo stesso tipo di attività di cui curarsi sulla seconda granellatrice si potrebbe, senza particolari dubbi in merito, risparmiare la manodopera di almeno un operaio su tre, se non addirittura di due su tre. L'investimento su questo processo, secondo la progettistica ipotizzata, risulta non particolarmente dispendioso e verrebbe presto ripagato sia dall'aumentata efficienza del processo che dal risparmio economico sulla forza lavoro. Anche questa considerazione è stata valutata e ritenuta opportuna ma al momento non percorribile, l'implementazione sarà portata avanti in previsione di un'estensione dei reparti produttivi. In questo momento non si dispone di uno spazio fisico sufficiente all'automatizzazione della linea ma questa soluzione sarà tenuta in considerazione e attuata nel caso un reengineering dei processi, e la conseguente modifica di layout dello stabilimento, porti ad aumentare gli spazi disponibili.

Un altro investimento proponibile per il miglioramento del ciclo produttivo è l'acquisto di una seconda bassina per la lucidatura della granella grezza. Anche in questo caso si tratterebbe, almeno, di duplicare l'odierna resa oraria considerando che il processo risulta il bottleneck del ciclo produttivo. Proiettandosi verso l'implementazione futura di un flusso

teso con logica pull caratterizzato da alti e costanti volumi di domanda, presupposto indispensabile per la creazione di tale flusso interno del prodotto, esso rappresenta la strozzatura del ciclo che va a determinare il throughput e il flow rate dell'intero sistema. Si considera come ottimale l'utilizzo di una bassina industriale con una vasca sferoidale o a doppio tronco di cono con capacità di lavoro di circa 200-250 kg di semilavorato ossia con una capacità totale di vasca tra 500 e i 600 kg andando ad ipotizzare il massimo carico possibile tra i $\frac{2}{5}$ e i $\frac{2}{3}$ della capacità del recipiente (valore stimato attraverso ricerche correlate al processo e specifiche consigliate dai fornitori di questa tipologia di macchinari). Questa ipotesi viene posta secondo vincoli tecnologici legati al tipo di lavorazione e al peso unitario della granella di cioccolato. Si ha, infatti, che lo spostamento della granella a causa della rotazione della bassina, indispensabile per il corretto mescolamento del prodotto, e la forza esercitata dal flusso d'aria immesso all'interno della vasca porterebbero ad un sollevamento delle leggere scaglie di cioccolato con conseguente straripamento del semilavorato dalla stessa durante la lavorazione. Valutando, oltretutto, la quantità di materiale che si dovrà andare a processare si deve andare a considerare anche la tecnologia preferibile in questo caso. Tra i vari tipi di tecnologie per la lucidatura quella più idonea per il tipo di prodotto risulta essere non una semplice bassina tradizionale bensì una con apertura sul retro. Il foro alla base della vasca in corrispondenza con l'asse di rotazione orizzontale permette l'entrata di un tubo forato all'interno della bassina che espelle aria a temperatura controllata sopra il letto di granella. L'aria fredda immessa, la cui temperatura ottimale sarebbe di circa 15°C (Beckett, 2009), permette l'indurimento della superficie del cioccolato e la sua corretta lucidatura. Per motivi tecnici in base alla descrizione appena proposta il macchinario dovrà essere provvisto di due impianti ausiliari: una turbina posta sul retro della macchina per la fornitura del flusso d'aria e di un gruppo refrigerante autonomo a meno che non sia possibile collegarlo al ricircolo d'aria dell'U.T.A. presente nel reparto. Benché più costoso, avere un impianto autonomo di trattamento dell'aria sarebbe la scelta più oculata in quanto, in questo modo, si permetterebbe la modulazione della temperatura e dell'umidità dell'aria in entrata per il processo produttivo riuscendo ad impostare i parametri ottimali per l'attività di lucidatura; si andrebbe così a diminuire l'influenza delle condizioni ambientali sulla lavorazione. A protezione del foro sulla parte anteriore della bassina dall'entrata, dall'esterno, di aria non preventivamente trattata si suggerisce infine una copertura mobile a coperchio della bocca d'ingresso.

Sempre in considerazione del limitato spazio disponibile all'interno dei reparti, che non permette una facile incremento della dotazione interna di macchinari, e il costo dell'investimento, l'azienda ha preferito adottare un revamping delle lucidatrici già in suo possesso tralasciando per il momento questa possibilità. Grazie all'analisi del processo, è stato scelto di apportare dei miglioramenti al canale di condizionamento del reparto e provvedere ad un potenziamento del U.T.A. così da diminuire la variabilità dell'output dipendente dei fattori esogeni al processo. L'ammontare di tale investimento è stato stimato dall'azienda tra 5 e 10 mila euro e permetterà di portare la produttività oraria della lucidatura da 35,6 kg/h, dato reale attuale in quanto dipendente dalla turnazione in uso e dai vincoli macchina presenti (vengono elaborate al massimo due macchinate da 160 kg l'una in nove ore di turno giornaliero), a 45,3 kg/h ossia il dato operativo medio misurato dal mese di settembre in poi (come si può osservare dalla *Figura 2.1*), periodo in cui le condizioni ambientali di contorno risultano più favorevoli, raggiungibile se venisse esteso il tempo disponibile di utilizzo del reparto e quindi non si fosse vincolati al tempo massimo di utilizzo

della bassina durante la giornata. Per quanto riguarda l'aumento di capacità produttiva del processo di lucidatura, è stato deciso, infatti, di intervenire con due macro-attività. La prima azione consiste nella formazione di risorse che permettano la lavorazione su tre turni e non più sul solo turno giornaliero. La seconda, al contrario, consiste nell'utilizzo di una seconda bassina presente nel reparto, il cui uso è al momento legato unicamente ad altre lavorazioni, anche per la lucidatura della granella Chocoviar; ciò è reso possibile nuovamente maggior allocazione di personale su questi processi aumentando i turni disponibili per le lavorazioni.

Gli investimenti fisici considerati utili per il miglioramento delle performance dei processi produttivi terminano con le innovazioni previste per le linee di ricopertura. Viste le difficoltà osservate sul processo di incartamento del prodotto, derivanti dalla perdita di granella di ricopertura durante la lavorazione, si dovrebbe andare a valutare una soluzione tecnologica che riesca ad attenuare l'impatto dei tempi di pulizia sul macchinario e permettere allo stesso tempo una diminuzione delle microfermate causate dall'accumulo di residui sulle componenti più critiche. Come già visto, le azioni che possono essere intraprese direttamente sulle incartatrici sono limitate al cercare una soluzione quando si presenta il problema ma risulta complesso risolverlo nella sua totalità in quanto dipendente delle proprietà caratterizzanti del prodotto ossia la ricopertura con queste peculiari tipologie di granelle. Adottando la tecnica di analisi delle "5 whys" si trova che la principale radice del problema è appunto il processo precedente all'incartamento e cioè la ricopertura della pralina. Durante questa fase il cubotto riceve la cascata di granella che viene accolta ed inglobata dal cioccolato fuso appena colato; ciò nonostante, non tutte le scaglie, di cioccolato o di nocciole caramellate, riescono ad essere tratteneute in modo ideale dalla copertura in quanto solo una piccola parte del loro volume ne viene avvolto e fissato con la successiva solidificazione. Si ha, perciò, che una parte della granella presente sul cioccolatino non ha i presupposti per rimanere saldamente ancorata al prodotto finito e finisce per distaccarsi durante il successivo avvolgimento nell'incarto.

Per evitare l'insorgere di tale accadimento si dovrebbe anticipare il distacco della parte non fissata correttamente alla copertura ed esso è possibile con l'ausilio di un nastro o di una rete vibrante al fondo della linea enrobeuse. Il sistema di sostegno del nastro verrebbe collegato ad un motovibratore (motore elettrico) che permetta l'applicazione di una forza vibrante al sistema di trasporto. I sistemi di vibraggio, in base alla letteratura presente, si possono dividere in due tipi: ad oscillazione libera e ad oscillazione vincolata a risonanza, di cui i secondi sono i più complessi e vengono utilizzati per particolari necessità poiché richiedono studi approfonditi per poter essere messi in atto. A loro volta i sistemi a oscillazione libera si dividono in tecnologia rotazionale in cui la forza è diretta in ogni direzione e unidirezionale dove è vincolate ad una sola direttrice, a versi alternati sinusoidalmente nel tempo, utilizzando due diversi motovibratori. Per il caso specifico la tecnica di vibraggio più idonea consta in un sistema ad oscillazione libera con metodologia di vibrazione unidirezionale sull'asse orizzontale.

Dopo essere stato messo in vibrazione il tratto finale delle linee si dovrebbe progettare ed investire su il recupero e il ricircolo della granella anche per la linea che attualmente ne è sprovvista. Anche questo investimento è alla base del miglioramento dell'impianto e per l'aumento della capacità produttiva. È già stato ipotizzato questo scenario dal management di Venchi e si è analizzato all'interno del capitolo 3.2.2. La macchina ausiliaria alla enrobeuse non sarebbe altro che un nastro trasportatore per riportare la granella da valle a

monte della linea così da essere riutilizzata. Le uniche innovazioni tecnologiche apportabili al nastro di ritorno della granella è che esso venga coibentato, così facendo la granella sarebbe meno esposta a cambi di temperature e quindi maggiormente lavorabile in ogni periodo dell'anno. La soluzione più semplice sarebbe creare una copertura per tutto il percorso del nastro trasportatore in questione e creare dei collegamenti all'U.T.A. del tunnel frigorifero. In questo modo la granella rimarrebbe sempre a temperatura controllata e creerebbe meno problemi con lo scioglimento e la successiva solidificazione del materiale in alcune parti macchina molto complesse da pulire comportando una perdita di efficienza della linea. L'investimento per un nastro trasportatore "di ritorno" è alquanto ingente considerando che non sussistono tecnologie particolari per la sua creazione ed installazione; il prezzo per questo trasportatore dipende in gran parte alla necessità di seguire il layout della linea e dell'impianto il che rende l'implementazione complessa e articolata. Anche in questo caso la difficoltà nell'investimento e nell'implementazione di nuovi asset deriva dal poco spazio usufruibile all'interno dell'impianto di Castelletto Stura. Si sta discutendo per le linee di ricopertura di un investimento stimato complessivo tra i 60 e i 100 mila euro.

4.3 Valutazione degli scenari futuri

Risulta necessario sintetizzare i cambiamenti e i miglioramenti apportati successivamente a questa analisi per comprendere al meglio le conseguenze delle azioni intraprese. Andando a riconsiderare gli scenari "AS IS" e "TO BE" esposti nel capitolo 3.2.2 e in accordo con i risultati raggiunti grazie allo studio o a prossimi investimenti, scaturiti in base all'analisi condotta, il ciclo produttivo presenta ora diverse possibili strade.

Per quanto riguarda lo scenario "AS IS", in seguito a tutti miglioramenti applicati ma senza considerare gli investimenti sulle linee enrobeuse, si presenta come in *Figura 4.2*. Come si può notare il processo di granellatura grazie agli investimenti futuri sarebbe triplicato portando la saturazione macchina dal 98,5% al 29,9% e facendola diventare una fase non più critica del ciclo produttivo. Tale produzione giornaliera si ottiene grazie all'utilizzo dei due moduli di granellatura in parallelo per 7,5 h del turno indicato e rispettivamente con una produttività 70,6 kg/h per quella già in possesso dell'azienda e 88,2 kg/h per il futuro acquisto, rispetto ai 48,2 kg/h misurati durante questo studio.

NEW AS IS								
GRANELLATRICE			LUCIDATRICE			ENROBEUSE		
Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Fabbisogno per SET-UP (kg)	Fabbisogno (kg/day)
8:00 - 17:00	1191	29,9%	8:00 - 17:00	320	111,4%	6:00 - 22:00	150	356

Figura 4.2: Nuovo stato As Is mantenendo le stesse modalità di lavoro ma in seguito ai miglioramenti raggiunti e a investimenti avvenuti

Di fronte ad un investimento complessivo su questo processo stimato, in ottica pessimistica, a circa 25 mila euro, tra il revamping dell'attuale granellatrice e l'acquisto del nuovo macchinario, e considerando come costo medio unitario per operatrice 25 €/h, attuale costo sostenuto dall'impresa per le risorse umane in produzione, si può dire che tale investimento sarebbe ripagato in poco in breve tempo. Prendendo come domanda la quantità di granella lavorata nel 2019, ovvero 30,6 tonnellate, si può calcolare che nel caso "AS IS" le ore uomo necessarie alla lavorazione sarebbero 676,2 h mentre nel caso "NEW AS IS" diventerebbero 224,4 h. Si ha, quindi, moltiplicando la differenza di ore uomo tra i due casi per il costo unitario di manodopera, che si andrebbero a risparmiare per il primo anno circa 11.296 €. Andando ad applicare l'analisi dell'investimento, riportata in *Allegato 5.1*, si può osservare che sia il VAN che il TIR calcolati, ipotizzando un tasso di sconto pari al 20%, presentano un investimento altamente conveniente il quale inoltre verrebbe ripagato in un anno e mezzo. Per tale analisi si è ipotizzato, anche, un aumento della richiesta di granella del 14% di anno in anno, dato medio tra il 2017 e il 2019 già presentato in precedenza, e un periodo di ammortamento dell'investimento uguale a 5 anni. L'analisi è stata applicata andando a valutare le modifiche riscontrate grazie ai miglioramenti discussi ed escludendo le variabili coincidenti di ricavi e costi (es. costo MP o ricavi dalle vendite che avendo ipotizzato quantità lavorate uguali nei due scenari non comporterebbero cambiamenti nella valutazione dell'investimento). Si deve considerare, però, che tale investimento viene ripagato non solo dal costo diretto derivante dall'uso della risorsa umana bensì anche da una flessibilità di processo non indifferente e da una minore presenza di scarti di rilavorazione grazie all'aumentata efficienza macchina.

Andando ora a rivedere la disponibilità di utilizzo per il processo di lucidatura come deciso dall'azienda e cioè portandolo da un turno "in giornata" alla turnazione su tre turni coprendo le 24 h si arriva alla situazione in *Figura 4.3*.

NEW AS IS								
GRANELLATRICE			LUCIDATRICE			ENROBEUSE		
Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Fabbisogno per SET-UP (kg)	Fabbisogno (kg/day)
8:00 - 17:00	1191	29,9%	24 h	996,6	35,8%	6:00 - 22:00	150	356

Figura 4.3: Nuovo stato As Is considerando le nuove modalità di lavoro e i prossimi investimenti

Utilizzando la bassina su tre turni, di cui 22 h effettive disponibili per via dei tempi di caricamento e pulizia della macchina durante il giorno, e considerando come dato per la produttività la media operativa calcolata durante il precedente studio, pari a 45,3 kg/h grazie ad un investimento stimato di 7500 euro per il potenziamento dell'U.T.A., si giunge ad una produttività giornaliera di 996,6 kg/day. Come si può vedere in base alle produttività orarie e alla saturazione percentuale della macchina il processo di lucidatura rimane comunque più critico di quello di granellatura ma in questo modo entrambe i processi risultano altamente flessibili e con una capacità produttiva assai più elevata rispetto alla richiesta di prodotto dalla linea di ricopertura. Sempre in allegato, *Allegato 5.2*, si può osservare che anche in questo caso, secondo l'analisi riportata, l'investimento risulta redditizio anche se in maniera decisamente minore rispetto a quello implementato sul processo di granellatura. Da

sottolineare che in questa analisi il tasso di sconto è stato ipotizzato al 10% visto il minor ammontare della spesa ed un'aspettativa di miglioramento del processo più bassa rispetto al precedente investimento descritto. Gli altri parametri, invece, sono stati mantenuti inalterati.

Dopo aver apprezzato che nello stato attuale i processi precedentemente critici non risultano più tali bisogna però valutare se essi siano sufficienti a rifornire di granella il processo di ricopertura negli scenari futuri previsti dall'azienda. Come si osserva in *Figura 4.4*, in entrambi i possibili scenari "TO BE 1" e "TO BE 2" i processi non rappresentano più il bottleneck del ciclo produttivo e sono ora idonei all'attuazione di tali casistiche.

TO BE 1			TO BE 2			TO BE 3		
GRANELLATRICE			LUCIDATRICE			ENROBEUSE		
Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Fabbisogno per SET-UP (kg)	Fabbisogno (kg/day)
8:00 - 17:00	1191	44.9%	24 h	996.6	53.7%	24h	150	535
GRANELLATRICE			LUCIDATRICE			ENROBEUSE		
Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Fabbisogno per SET-UP (kg)	Fabbisogno (kg/day)
8:00 - 17:00	1191	59.9%	24 h	996.6	71.5%	{6:00 - 22:00} X 2	150	713
GRANELLATRICE			LUCIDATRICE			ENROBEUSE		
Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Prod. (kg/day)	Saturazione giornaliera macchina (%)	Tempo di prod. (h inizio - h fine)	Fabbisogno per SET-UP (kg)	Fabbisogno (kg/day)
8:00 - 17:00	1191	89.8%	24 h	996.6	107.3%	24h X 2	150	1069

Figura 4.4: Scenari futuri prospettati dall'azienda dopo il re-engineering dei processi

L'unico scenario, non considerato precedentemente, in cui un processo ritorna ad essere critico all'interno del ciclo è il caso "TO BE 3" nel quale nuovamente l'utilizzo di una sola bassina risulterebbe non sufficiente. Questo, però, è un caso limite che si potrebbe presentare in modo molto sporadico e solo in situazioni di particolare urgenza per soddisfare domande di prodotti Chocoviar totalmente inaspettate da parte del mercato. In ogni caso anche in questo scenario si potrebbe ricorrere ad una seconda bassina utilizzata ogni giorno per altre lavorazioni, opzione già descritta all'interno del sotto capitolo 4.2, che permetterebbe una logica pull anche in questa occasione.

Gli ultimi due scenari descritti sono vincolati all'esoso investimento del nastro trasportatore per il ricircolo della granella, utilizzato nella linea di ricopertura per il suo riutilizzo automatico. Questo ultimo potrebbe comportare un dispendio di circa 80.000 €, facendo una media rispetto al range di costo dichiarato anteriormente, per giungere alla duplicazione della capacità produttiva per la ricopertura di questa famiglia di prodotti e pochi altri. Poiché non si può prevedere al momento la fine della situazione sanitaria mondiale e l'annessa crisi economica, tale investimento è ancora in via di valutazione al fine di prendere una decisione

più oculata nel momento in cui si possa prevedere il recupero del settore e il conseguente aumento della domanda; successivamente ad una previsione concreta si tratterà di capire se sia necessario o meno sostenere tale spesa. Per tali casistiche, infatti, non sarebbe logico applicare attualmente un'analisi quantitativa per l'investimento come con le precedenti. L'investimento non porterebbe un aumento della produttività della linea con un conseguente risparmio dei costi diretti di manodopera similmente agli altri casi bensì creerebbe più semplicemente una maggior disponibilità dell'utilizzo della linea passando da una sola linea disponibile per la produzione del Chocoviar a due. Mantenendo costanti le altre variabili non si avrebbe una variazione dei flussi di cassa tra i due scenari ma solo un aumento dei costi dovuti all'investimento in sé. Come già detto, l'implementazione di questa miglioria è legata quasi esclusivamente all'aumento di domanda della famiglia di prodotti e alla necessità di maggior flessibilità dei cicli produttivi. Si può dire che l'acquisto del trasportatore per il ricircolo di granella sulla seconda linea di ricopertura sia più di necessità che non di miglioramento come i precedenti.

4.4 Innovazioni tecnologiche dell'azienda e del settore

La conversione verso un Industria 4.0 è affrontata da diversi progetti dell'azienda, spesso ci si affida all'appoggio di partner per la consulenza specifica che permettono in parte un outsourcing del carico di lavoro e dall'altra un concreto utilizzo del know how acquisito da esperti del settore. Venchi sta portando avanti tre progetti molto importanti in questo settore ossia: i sistemi e i programmi IoT per la raccolta di informazioni nell'ambito produttivo e la fruizione di questi dati attraverso un nuovo ERP aziendale, la cybersecurity dei software aziendali e infine il progetto Chococloud cioè il cloud storage dei propri dati e il cloud computing per la fruizione a livello mondiale dei software dell'impresa nei propri punti vendita. Questo ultimo progetto garantisce anche una facile reperibilità dei dati dai vari negozi monomarca presso la sede centrale accorpando ed analizzando i dati puntuali in un unico canale di trasmissione delle informazioni. Tutti i progetti discussi sono in avanzamento e troveranno la loro fine probabilmente nel breve/medio periodo.

Insieme a queste innovazioni, che sono già state messe in cantiere negli ultimi mesi, ci sono tecnologie molto interessanti all'interno dello specifico settore della trasformazione di cacao e cioccolato. Sempre mantenendo il focus sul miglioramento e l'ottimizzazione dei processi produttivi sarebbero molti i progetti di innovazione interessanti da applicare all'interno di Venchi e in un futuro potrebbero essere le soluzioni a criticità odierne concrete dell'azienda. L'esempio più particolare è sicuramente quello legato alla tecnologia RFID. Come si è potuto osservare, una delle criticità comune a tutti i cicli produttivi è sicuramente la difficoltà per l'ufficio produzione di reperire ed elaborare dati con una certa affidabilità e senza la necessità di dover soppesare le informazioni che si hanno in base al prodotto o alla lavorazione analizzata. Non avviene di rado che componenti del team utilizzino il loro tempo per reperire informazioni sui processi che non si riescono ad immagazzinare o ad analizzare in maniera automatizzata. Un'ulteriore difficoltà si riscontra nella valutazione dell'efficienza globale del processo più importante dello stabilimento: il modellaggio. Benché sia l'attività dove ci si concentra maggiormente, visto che il 95% delle lavorazioni hanno questo processo in comune all'interno del loro ciclo produttivo, anche questo non si può affermare che sia sotto il completo controllo del management. Questo avviene per due motivi: il primo è

L'affidabilità dei dati che non sempre rispecchiano esattamente la realtà mentre la seconda è l'enorme quantità di referenze prodotte da Venchi. Una grande catalogo di prodotti porta ad un gigantesco numero di referenze da produrre rispetto alla concorrenza e quindi la necessità di avere una produzione flessibile. La flessibilità produttiva, però, ha una controparte e cioè l'aumento dei tempi di set up e pulizie sulla linea, basti pensare alla quantità di stampi, piastre e tipologie di creme e cioccolati che vengono usate all'interno dello stabilimento ogni giorno. Per risolvere il problema dell'affidabilità dei dati sia durante la produzione che nel successivo stoccaggio è possibile implementare la tecnologia RFID sugli stampi in policarbonato usati per il modellaggio dei prodotti e sui pallet dello stabilimento. Questo tipo di implementazione è già fornito da aziende tra cui la Winkler und Dünnebier, una delle aziende più importanti a livello mondiale per le sue soluzioni meccaniche in questo settore industriale, in collaborazione con l'impresa Turk Banner specializzata, tra le altre cose, nella progettazione e la produzione di sensori industriali e nella realizzazione di tecnologie wireless ed RFID.

Che cos'è, però, la tecnologia RFID? L'RFID (Radio Frequency Identification) consiste nell'identificazione di un oggetto, a cui si assegna un'identità alfanumerica univoca, e a volte la memorizzazione di alcune informazioni sullo stesso tramite la trasmissione di onde radio. Questa innovazione rientra nella famiglia di tecnologie AIDC (Automatic Identification & Data Capture) ossia il reperimento di dati automatico tramite il riconoscimento di un oggetto o di una persona. Oltre al RFID, fanno parte dei sistemi AIDC dal barcode, alle smart card e le bande magnetiche, fino al riconoscimento biometrico.

L'RFID introduce una notevole innovazione rispetto ai barcode o alle bande magnetiche di più frequente utilizzo ossia la possibilità di scambiare dati senza entrare in contatto o "leggere" fisicamente l'oggetto come nelle altre tecnologie. Inoltre, basandosi sulle onde radio, può permettere una velocità di lettura maggiore fino ad arrivare a centinaia di letture multiple di informazioni nello stesso momento.

Il sistema RFID si fonda sull'interazione tra un'etichetta elettronica con un mini-circuito stampato al suo interno chiamato Tag, o transponder, e un apparecchio in grado di prelevarne le informazioni desiderate detto Reader. Ovviamente, per permettere la connessione tra queste componenti è necessario un sistema informativo che faccia da ponte e consenta lo scambio di dati tra le due.

Il Reader è un ricetrasmittitore utilizzato per l'interazione con i Tag. Nonostante il nome, il Reader è in grado sia di interrogare i tag e leggerne le informazioni contenute all'interno che di modificare tali informazioni mediante l'operazione di riscrittura. Tale operazione è possibile solo con una tipologia di Tag tra le due esistenti. I tipi di transponder sono categorizzati in:

- RO (Read Only), quando la tecnologia RFID è utilizzata alla stregua della tecnologia barcode. Il Tag è in sola lettura e le informazioni inserite al suo interno non sono modificabili.
- RW (Read/Write). Questi Tag consentono, oltre che alla lettura, anche la modifica o la riscrittura delle informazioni in essi memorizzate. Tramite questa modalità, il tag diventa un sistema di identificazione univoca da utilizzare in modo interattivo lungo l'intera Supply Chain, dalla fase di lavorazione fino alla distribuzione al dettaglio.

I tag si classificano, inoltre, tramite la fonte energetica da cui traggono alimentazione in: attivi, passivi, semi-attivi e semi-passivi. Tale differenza impatta fortemente sull'operatività del tag (come la distanza di lettura e la velocità di trasferimento dati) e sul costo sia del singolo Tag che del Reader con cui esso deve interagire. Semplificando, i Tag passivi non sono dotati di una fonte di alimentazione ma ricevono l'energia necessaria al loro funzionamento dalle onde di trasmissione del Reader; il campo elettromagnetico creato dal Reader viene trasformato in energia elettrica dal circuito del Tag, in accordo con la legge di induzione magnetica di Faraday, e quindi si attiva. Nel caso, invece, di Tag attivi si otterrà l'alimentazione da una batteria incorporata che permette la trasmissione autonoma di onde radio e una maggiore copertura durante l'emissione delle onde.

In questo caso si andrebbe ad implementare un progetto di creazione o rinnovamento dell'attuale tecnologia aziendale. Il progetto si articola in due parti: la prima è quella riguardante il controllo della produzione mentre per la seconda si tratta della gestione della logistica interna. La prima fase si implementa attraverso l'installazione dei Tag sugli stampi utilizzati in produzione per il modellaggio del prodotto e la dotazione delle linee di modellaggio di sensori per la lettura e l'acquisizione di dati con questa tecnologia NFC (Near Field Communication). Questa tecnologia permette il monitoraggio ottimale della linea in quanto attraverso i Reader distribuiti all'interno della linea si reperirebbero dei dati puntuali sul passaggio di ogni singolo stampo tracciando così qualsiasi informazione necessaria all'ottimizzazione dei processi. Con questa raccolta continua si saprebbe esattamente l'efficienza della linea andando ad analizzare non solo, ad esempio, il numero totale di fermate del modellatore ma sapendo esattamente la durata di ogni microfermata, la sua causa e la posizione degli stampi in quel determinato momento. Come già spiegato il processo di modellaggio è fortemente dipendente dalle temperature degli stampi o del cioccolato colato al loro interno quindi con questa tecnologia sarebbe semplice e automatica l'esclusione dalla produzione degli stampi che magari si sono soffermati troppo tempo nella zona di preriscaldamento e che quindi porterebbero ad un prodotto stemperato o di stampi non fatti sgrondare al momento opportuno e perciò con gusci troppo spessi per essere conformi. La quantità di dati sia qualitativi che quantitativi che si riuscirebbe a raccogliere senza alcun dispendio di risorse e tempo è altissima. Sono, inoltre, innumerevoli i miglioramenti che deriverebbero dall'applicazione dei Tag sugli stampi: si avrebbe la conoscenza del numero e della posizione di tutti gli stampi dello stabilimento in tempo reale o si potrebbe ottenere la statistica di problemi associati ad ogni stampo (rotture parziali, numero di stampi scartati dalla linea perché sporchi, prodotti non smodellati, ecc.) creando una casistica dettagliata delle criticità sulla linea o su una classe di stampi. Si potrebbe perciò ottimizzare sia la produttività della linea che migliorare la qualità dei prodotti tramite la stessa tecnologia. Gli stessi Reader si potrebbero installare anche sulla linea di lavastampi così da controllare anche la saturazione della linea di lavaggio e lo stato degli stampi prima di programmare una qualsiasi produzione. In questo modo, ad esempio, si sarebbe sicuri che gli stampi siano stati già lavati nel modo corretto e abbiano avuto tempo di raffreddarsi prima di farli inserire in linea.

Sempre per mantenere il controllo della produzione e gestire al meglio la logistica interna dello stabilimento, nella seconda fase del progetto, si dovrebbe implementare la tecnologia RFID sui pallet utilizzati nel plant produttivo. Per motivi di sicurezza alimentare, i pallet sono in plastica e vengono utilizzati, e riutilizzati, unicamente in produzione quindi si può anche in questo caso implementare con la stessa logica degli stampi un sistema di codifica

univoca dei pallet e di tracciamento degli stessi all'interno dell'area produttiva e dei magazzini di MP e WIP. I comuni pallet di legno che vengono poi inviati ai clienti sono utilizzati unicamente dal reparto di confezionamento in poi.

Considerando l'uso della tecnologia in questo progetto innovativo e che non ci sono particolari condizioni che possa richiedere Tag con proprietà speciali come la resistenza ad alte temperature, i normali Tag resistono tranquillamente a temperature di oltre 150 °C per brevi periodi di tempo senza registrare alcun danno, o la necessità di posizionarli su metalli che potrebbero variarne il campo di emissione la tipologia di transponder risulta non particolarmente peculiare e quindi dispendiosa (tra i 20 e 60 cents/tag). Secondo la letteratura presa in esame, si può consigliare l'utilizzo di Tag passivi in sola lettura con trasmissione in HF (High Frequency) ossia con banda di frequenza universale normata dagli standard ISO 15693 per l'applicazione sugli stampi in policarbonato. Questo in quanto le distanze tra i transponder e i sistemi di lettura sarebbero sempre minime e non risulta necessario riscrivere informazioni su di essi.

Si dovrebbero usare, al contrario, Tag riscrivibili attivi in banda UHF (Ultra High Frequency) per l'utilizzo sui pallet. La diversità tra i due risiede sulla finalità differente di utilizzo. Nel secondo caso risulta utile e quasi indispensabile la riscrittura di informazioni sui Tag che potrebbero contenere, ad esempio, il codice del prodotto stoccato su di essi così da poter mappare mediante la stessa tecnologia anche i magazzini interni. Per le stesse motivazioni si è scelto anche una frequenza più alta con alimentazione attiva così da permettere un maggior campo d'azione per la trasmissione dati. Sarebbe, inoltre, da valutare l'implementazione di meccanismi di lettura anticollisione ovvero sistemi capaci di limitare l'interferenza reciproca tra gli stessi Tag e facilitare contemporaneamente le letture multiple da parte dei Reader, funzione essenziale discutendo di un utilizzo all'interno dei magazzini e dell'area della logistica.

Il progetto di innovazione appena discusso si sposerebbe perfettamente con l'implementazione delle nuove tecnologie approcciate dall'azienda completandole e aggiungendone concretamente valore per quanto riguarda l'analisi delle criticità presenti e la risoluzione delle stesse. Si può considerare, perciò, un naturale proseguimento verso una logica industriale basata sul Industry 4.0 e sull'informatizzazione dei processi iniziata con il progetto Chococloud. Questa tecnologia andrebbe anche ad approcciare una tracciabilità essenziale per l'implementazione di una blockchain che assicuri l'origine dei prodotti e la qualità della filiera produttiva. È infatti opinione dell'AD Ferrero, data durante una sua intervista il 2 giugno 2020 durante una domanda sulle materie prime e in particolare il pistacchi di Bronte, che soprattutto per il settore alimentare questa tecnologia possa rappresentare il futuro della tracciabilità del prodotto e del controllo della filiera "dal campo fino alla dispensa del consumatore".

Conclusioni

La Venchi s.p.a si trova attualmente in un periodo di transizione molto particolare. La sua crescita a livello commerciale, esponenziale negli ultimi quindici anni, ha portato la piccola azienda piemontese ad espandersi molto velocemente da un mercato di nicchia nazionale alla sua presenza in tre diversi continenti. Nonostante questo sviluppo l'azienda continua a mantenere i suoi valori ossia la ricerca e la lavorazione delle migliori materie prima per la creazione costante di ricette innovative da portare ai propri consumatori. Questo incremento nei volumi di vendita all'interno del settore deve, però, essere sostenuto dal reparto produttivo che persegue due diversi obiettivi: da un lato mantenere una produzione flessibile allo scopo di riuscire a gestire la grande varietà di referenze prodotte (punto di forza dell'azienda) e dall'altro aumentare la capacità produttiva e l'efficienza dei processi in tempi sempre più ristretti.

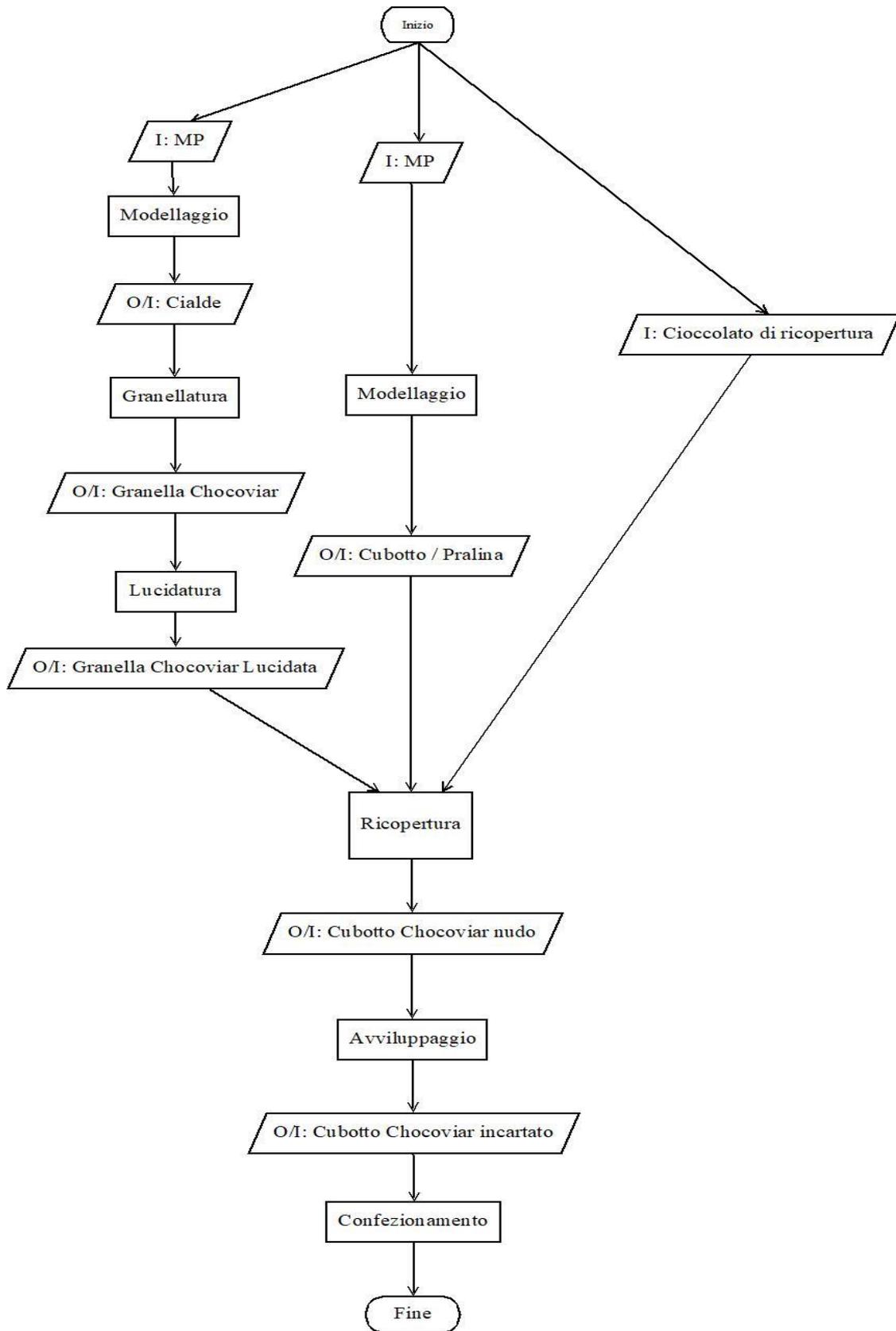
Il team di produzione si trova ad affrontare, oltre a queste sfide, anche una mentalità diffusa all'interno dell'impianto ossia la resistenza al cambiamento e all'innovazione delle attività e dei processi produttivi. Questa forma di pensiero rappresenta uno scoglio non indifferente da superare nel day-by-day per il miglioramento continuo dei cicli produttivi. L'ufficio produzione di Venchi attraverso i progetti innovativi che implementa sta cercando di oltrepassare questa mentalità, che si potrebbe definire ancora da "piccola azienda", per arrivare a una visione più precisa e concreta del mondo produttivo. Attualmente il team sta andando a creare un circolo virtuoso di standardizzazione dei processi e un'analisi sistematica degli stessi attraverso pochi e chiari KPI basata su una modalità di raccolta dati precisa e sistematica.

Lo studio condotto per la famiglia di prodotti Chocoviar ha permesso di analizzare un ciclo produttivo molto rilevante per l'azienda e ha portato a galla inefficienze e criticità che precedentemente non erano state evidenziate o rimanevano parzialmente "nascoste" agli occhi del management. Attraverso l'analisi di ognuno dei processi coinvolti è stato possibile non solo sottolinearne le criticità ma anche comprenderne le cause per poi adottare dei significativi cambiamenti all'interno delle modalità di lavoro e delle tecnologie utilizzate.

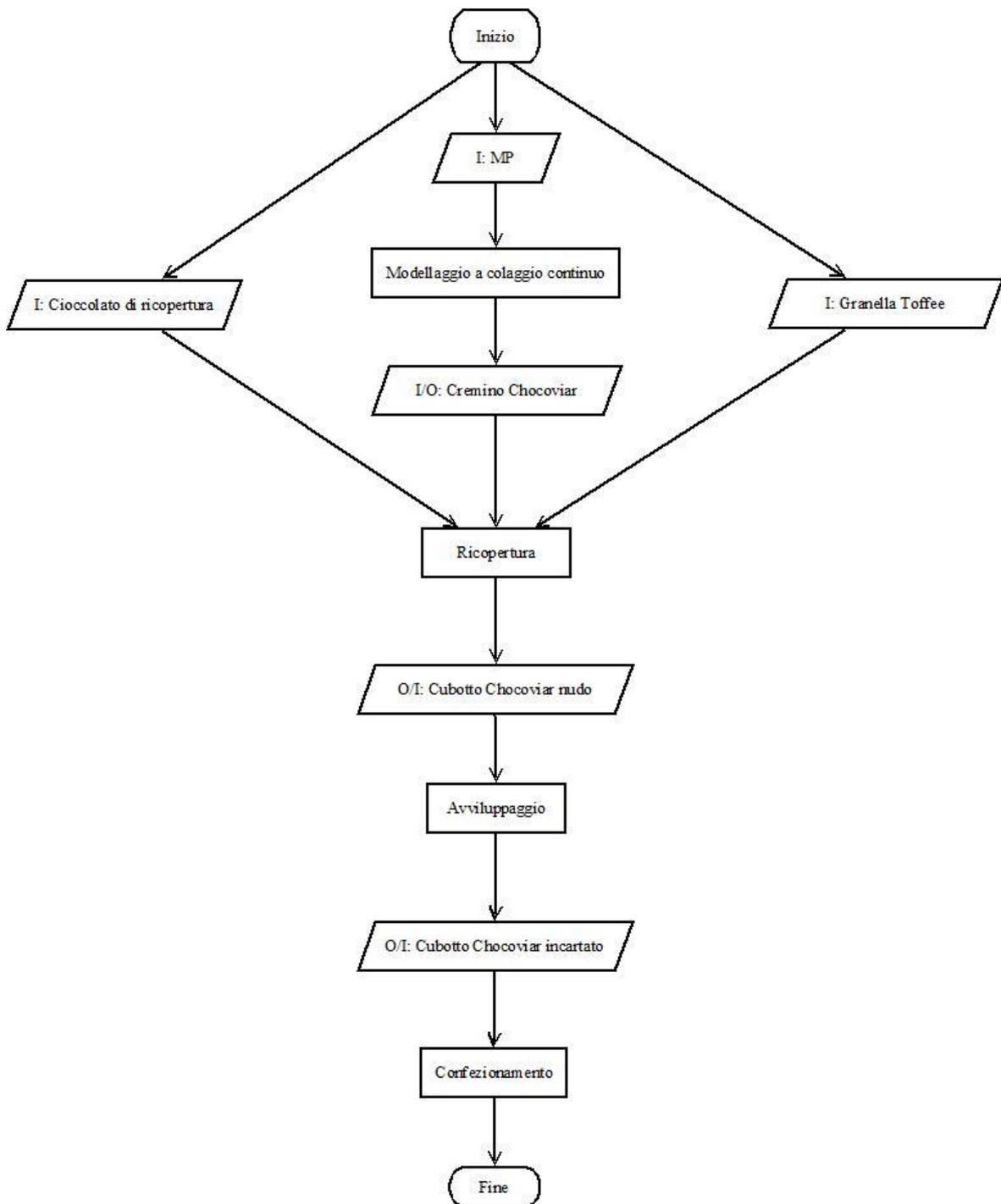
Continuando l'azione di standardizzazione dei processi e di schematizzazione delle attività operative, portato avanti quotidianamente, e attraverso il completamento di alcuni progetti in corso da parte dell'azienda, come l'implementazione dell'industria 4.0 sulla maggior parte dei macchinari in uso, sarà possibile proseguire con un'analisi avanzata dei processi riguardanti questa famiglia di prodotti e di estendere tale analisi a tutti i cicli produttivi aziendali. Infatti, con una raccolta dati più dettagliata rispetto a quella applicabile fino ad ora all'interno di Venchi, aspetto su cui sta lavorando il reparto produttivo e che ha trattato anche questo studio, si potrebbero utilizzare metodi d'analisi molto utili alla gestione dei processi ma non applicabili al momento per via dell'inaffidabilità dei dati di partenza. Alcuni esempi sono l'uso di metodologie chiave della Lean Manufacturing come: la presentazione dei flussi dei materiali tra i vari processi attraverso la mappatura "spaghetti chart" o lo studio della catena del valore per ogni ciclo produttivo mediante la VSM (Value Stream Map). In questo modo si avrebbero strumenti concreti per proseguire con il reengineering dei processi, iniziato mediante il presente caso di studio, ed estenderlo agli altri cicli produttivi.

Allegati

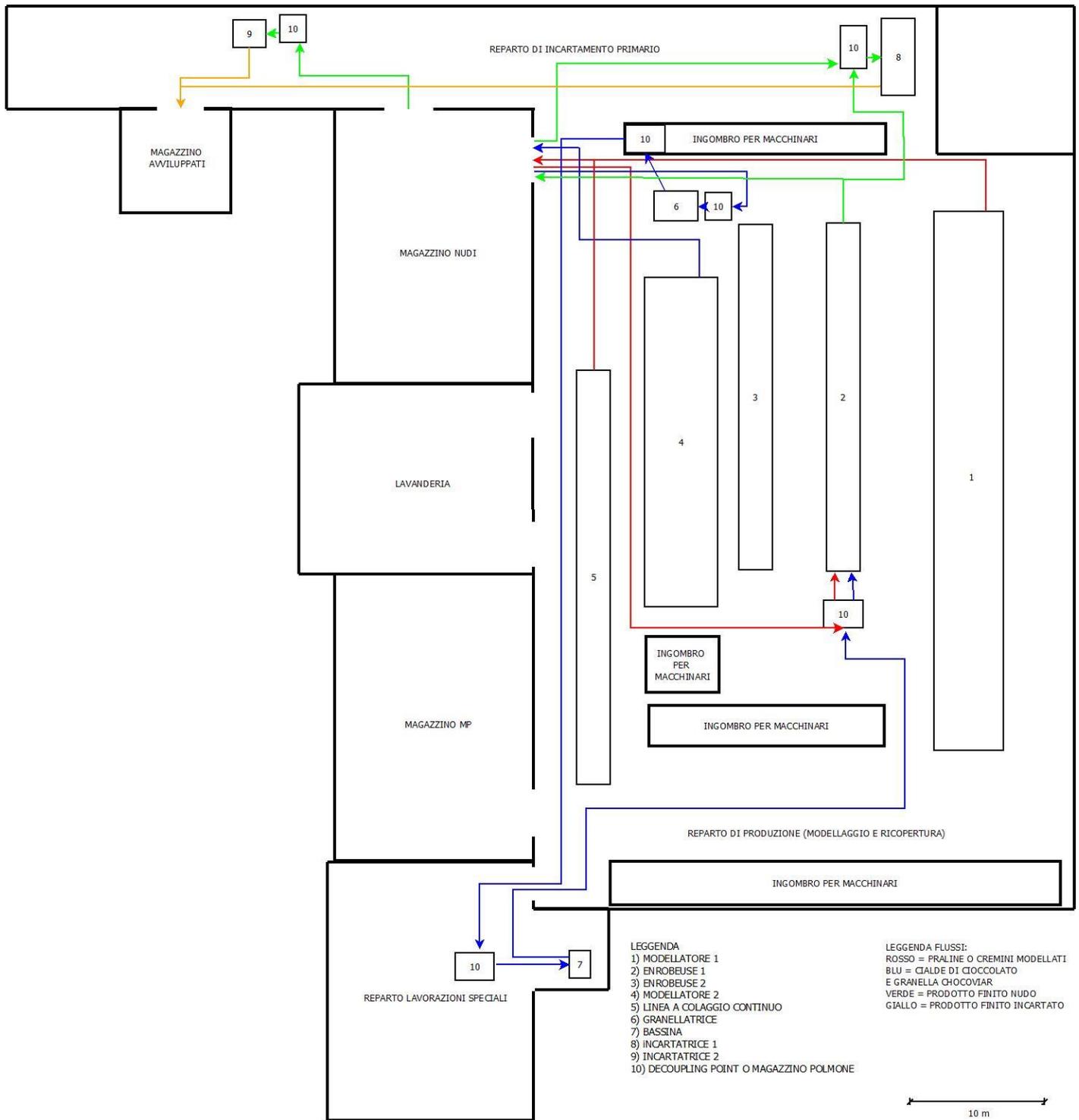
Allegato 1: flow chart ciclo produttivo Chocoviar per referenze con granella di cioccolato



Allegato 2: flow chart ciclo produttivo Chocoviar pistacchio



Allegato 3: Schematizzazione semplificata dei reparti in esame



Allegato 4: Azioni per il miglioramento delle performance delle macchine incartatrici

MACCHINA	PROBLEMI	DESCRIZIONE	PROSSIMI PASSI	STATO/RESPONSABILE
INCARTATRICE1	PRODOTTO	Microfermate continue per perdita di prodotto dalle pinze o intasamento prodotto in uscita dalla testa di incartamento. Situazione particolarmente evidente quando il prodotto è molto variabile e quando alcune componenti della macchina sono deteriorate.	Analisi processo produttivo Chocoviar in tutte le sue fasi. Fase 1: raccolta dati di ricopertura e di condizioni ambientali per analisi parametri influenti	AZIONE IMPLEMENTATA
			Valutazione implementazioni tecnologiche per miglior fissaggio granella	Studio da parte del reparto R&D
			Ispezione periodica per l'individuazione di componenti macchina chiave da tenere sotto controllo e conseguente pianificazione della manutenzione preventiva	Reparto manutenzione
	TEMPI DI PULIZIA	Chocoviar sporca molto causa granella che si stacca durante il processo di incartamento	Pulizia approfondita ogni due turni Pulizia sezioni critiche a intervalli ravvicinati	AZIONE IMPLEMENTATA
			Analisi metodi di pulizia e maggior punti critici	In corso
			In valutazione inserimento nastro vibrante a fondo enrobeuse per togliere tutta la granella in eccesso e quella non correttamente fissata	In valutazione entro fine anno
INCARTATRICE2	PRODOTTO	Prodotto molto irregolare porta a sforzare la catenaria. Inoltre, la granella toffee con temperature e umidità elevate diventa appiccicosa facendo spessori in varie parti della macchina. Il risultato è la rottura frequente della catenaria	Individuare sistema di stabilizzazione granella toffee	R&D, da valutare
			Prossima campagna: pianificare la produzione evitando il più possibile i mesi estivi più caldi (luglio e agosto)	Responsabile P.C.P.
			Valutazione possibilità di standardizzazione dei prodotti derivanti da modellaggio a colaggio continuo	Prossime riunioni industrializzazione prodotti

Allegato 5: tabella dei punti critici per la pulizia

MACCHINA	PUNTI CRITICI PER L'ACCUMULO O LA PULIZIA DELLO SPORCO	CAUSA/MOTIVAZIONE	POSSIBILE SOLUZIONE
INCARTATRICE1	SETTORE (DOPPIO)	Dimensione e posizionamento prodotto	Standardizzazione del prodotto che permetterebbe un conseguente settaggio univoco della macchina ed evitare il presentarsi del problema
	NASTRINO FINALE DI CARICO E RUOTA DI TRAINO	Perdita granella Chocoviar	Valutare impostazioni all'enrobeuse che permetta una minor perdita della granella grazie ad una migliore inclusione della stessa nella ricopertura
	PINZE ROTANTI	Schiacciamento della granella Chocoviar	Difficile risoluzione per caratteristiche intrinseche del prodotto
INCARTATRICE2	CATENARIA	Perdita granella	Standardizzazione del prodotto che permetterebbe un conseguente settaggio univoco della macchina ed evitare il presentarsi del problema
		Perdita crema per rottura prodotto (creme brulée)	
	ELEVATORI E PASSAGGIO ELEVATORI	Rottura o strisciamento del prodotto a causa della grandezza variabile	

Allegato 5: Sintesi e analisi degli investimenti

5.1) Investimento per il revamping dell'attuale granellatrice e l'acquisto di un nuovo macchinario

	ANNO 0	ANNO 1	ANNO 2	ANNO 3	ANNO 4	ANNO 5
Investimento (€)	-25000.0					
Quantità Lav. (kg)		30600.0	34884.0	39767.8	45335.2	51682.2
costo Lav. NO inv (€)		16906.1	19272.9	21971.1	25047.1	28553.7
Costo Lav. CON inv (€)		5609.5	6394.9	7290.1	8310.8	9474.3
Δ di risparmio (€)		11296.5	12878.1	14681.0	16736.3	19079.4
Ammortamento (€)		5000.0	5000.0	5000.0	5000.0	5000.0
Flussi di cassa (€)		16296.5	17878.1	19681.0	21736.3	24079.4
Flussi di cassa cumulativi (€)	-25000.0	-8703.5	9174.6	28855.6	50591.9	74671.3

VAN	€ 27,120.52
TIR	67.1%
Payback time	1.51

5.2) Investimento per il potenziamento dell'U.T.A. e nuova modalità di lavoro

	ANNO 0	ANNO 1	ANNO 2	ANNO 3	ANNO 4	ANNO 5
Investimento (€)	-7500.0					
Quantità Lav. (kg)		30600.0	34884.0	39767.8	45335.2	51682.2
costo Lav. NO inv (€)		19125.0	21802.5	24854.9	28334.5	32301.4
Costo Lav. CON inv (€)		18422.6	21001.8	23942.1	27293.9	31115.1
Δ di risparmio (€)		702.4	800.7	912.8	1040.6	1186.3
Ammortamento (€)		1500.0	1500.0	1500.0	1500.0	1500.0
Flussi di cassa (€)		2202.4	2300.7	2412.8	2540.6	2686.3
Flussi di cassa cumulativi (€)	-7500.0	-5297.6	-2996.9	-584.2	1956.4	4642.7

VAN	€ 1,472.29
TIR	17.8%
Payback time	3.77

Bibliografia:

Capitolo 2

- Chiarini A., Lean Organization, From the Tools of the Toyota Production System to Lean Office, Milano, Springer, 2012
- Ortiz C.A., The Kanban Playbook, A Step-by-Step Guideline for the Lean Practitioner, Boca Raton, CRC Press, 2015
- Voehl F. et al., The Lean Six Sigma Black Belt Handbook, Tools and Methods for Process Acceleration, Boca Raton, CRC Press, 2014
- McCarthy D., Rich N., Lean TPM: A Blueprint for Change, Oxford, Elsevier, 2015
- Gilchrist A., Industry 4.0, The Industrial Internet of Things, Bangken, Apress, 2016
- Cevikcan E., Ustundag A., Industry 4.0, Managing The Digital Transformation, Cham, Springer, 2018

Capitolo 3

- Stephen T. Beckett, INDUSTRIAL CHOCOLATE MANUFACTURE AND USE, United States, Blackwell Publishing Ltd, 2009
- Emmanuel Ohene Afoakwa, Chocolate Science and Technology, United States, Blackwell Publishing Ltd, 2016
- Geoff Talbot, Science and technology of enrobed and filled chocolate, confectionery and bakery products, Boca Raton, CRC Press, 2009

Sitografia:

Capitolo 1

- https://it.venchi.com/?gclid=CjwKCAjwkdL6BRAREiwA-kiczFPmnCBHOgx-K70qxKdacIhfnHTUzIMyxRS8b_PChNHSqpP9VdzHgRoCWocQAvD_BwE
- <https://bebeez.it/2020/01/16/il-cioccolato-venchi-emette-un-bond-da-5-mln-euro-lo-sottoscrive-sace-simest/>
- https://finanza.repubblica.it/News/2020/01/13/il_cioccolato_di_venchi_alla_conquista_delleuropa-63/
- https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osserva-italia/le-storie/2020/04/23/news/andrea_guerra_investe_nel_cioccolato_e_diventa_socio_di_venchi-254771076/
- <https://www.italypost.it/venchi-cioccolato-crescita-ad-alta-velocita/>
- <https://www.lastampa.it/tuttosoldi/2020/01/13/news/nocciole-e-pistacchi-sempre-piu-cari-ma-venchi-li-vuole-solo-italiani-e-igp-1.38320730>
- <https://www.ilsole24ore.com/art/venchi-passione-il-cioccolato-140-anni-AESZWdqE>
- <https://www.comunicaffe.it/venchi-daniele-ferrero-cina/>
- <https://www.classxhsilkroad.it/news/azienda-manifatturiero/venchi-punta-all-asia-in-cina-vuole-aprire-30-monomarca-202001131212284796>
- <https://www.economymag.it/economy/2020/08/02/gallery/la-seconda-vita-del-cioccolato-italiano-18304/>
- https://www.huffingtonpost.it/entry/ce-di-nuovo-la-coda-nei-nostri-negozi-in-cina-litalia-riparta-prima-della-fine-del-contagio_it_5e7b114dc5b6d01bd1547978
- <https://www.targatocn.it/2020/06/22/leggi-notizia/argomenti/economia-7/articolo/intesa-sanpaolo-e-venchi-spa-insieme-per-sostenere-le-imprese-e-superare-la-crisi-covid-19.html>
- <https://www.histouring.com/strutture/venchi/>
- <http://www.museotorino.it/view/s/b79f6c590eab4005b5da21b6458f3ce5>
- https://it.wikipedia.org/wiki/Michele_Sindona#Le_condanne
- https://www.repubblica.it/economia/affari-e-finanza/2017/10/09/news/il_nonno_di_un_socio_ottenne_il_marchio_come_liquidazione-177864414/

- <https://www.claragigipadovani.com/blog/2018/09/14/venchi-una-dolce-storia-del-cioccolato-a-torino/>
- http://www.atlanteditorino.it/appfondimenti/Venchi_Unica.html
- <https://siusa.archivi.beniculturali.it/cgi-bin/pagina.pl?TipoPag=prodente&Chiave=53580>
- <https://www.pambianconews.com/2007/07/09/venchi-unica-cambia-la-ricetta-del-libro-soci-22144/>
- <https://www.foodmakers.it/venchi-il-cioccolato-italiano-che-ha-conquistato-il-mondo/>
- <https://www.claragigipadovani.com/blog/2018/09/>
- https://www.corriere.it/economia/19_gennaio_29/altro-daniele-ferrero-la-mia-venchi-cioccolato-5cde4058-23dc-11e9-990a-2cd94550e24b.shtml
- https://www.mixerplanet.com/daniele-ferrero-venchi-imprenditore-dell'anno-nel-food-beverage_134995/
- <https://www.slideshare.net/BiancaCreteanu/venchi-parte-1>
- <https://group.intesasanpaolo.com/it/sala-stampa/news/il-mondo-di-intesa-sanpaolo/2020/venchi-sviluppo-filiere-sostegno-post-covid>
- https://www.corriere.it/notizie-ultima-ora/Economia/Venchi-cresce-gioiellino-cioccolato-rafforza-anche-Brasile/22-08-2016/1-A_031201099.shtml
- <http://www.massmarket.it/cioccolato.htm>
- https://inchieste.repubblica.it/it/repubblica/rep-it/2016/01/08/news/gli_ultimi_anni_del_cacao-129932766/
- <https://berlinomagazine.com/germania-e-italia-assieme-producono-il-50-della-cioccolata-in-europa/>
- https://www.ansa.it/canale_terraegusto/notizie/dolce_e_salato/2018/07/07/giornata-del-cioccolato-cresce-passione-ma-di-qualita-_9cde8a2b-303c-4b27-a824-ae746e8d674f.html
- <https://www.macchinealimentari.it/2018/06/08/mercato-mondiale-del-cioccolato-altalenante-ma-in-forte-crescita-quello-asiatico/>
- <https://investiresulcacao.blogspot.com/p/mercato.html>
- <https://www.corriere.it/datablog/i-numeri-che-mangiamo/cacao/scheda-5.shtml#>
- <https://www.commoditiestrading.it/spread-trading/Cacao--la-domanda-di-Cioccolato-non-si-arresta--11733.aspx>

- <https://www.comunicaffe.it/eurmonitor-cioccolato/>
- <https://www.borsaitaliana.it/notizie/food-finance/food/cioccobusiness.htm>
- <https://www.umbriaoggi.it/gli-italiani-pazzi-per-il-cioccolato-22282>
- http://www.askanews.it/politica/2017/02/10/il-cioccolato-un-mercato-da-123-miliardi-la-cina-nuovo-eldorado-pn_20170210_00229/
- <https://www.italiangourmet.it/levoluzione-del-cioccolato/>
- <https://www.icco.org/>
- <https://www.east-media.net/cioccolato-in-cina/>
- https://d.repubblica.it/life/2020/07/07/news/7_luglio_2020_world_chocolate_day_cioccolato_perche_fa_bene_cosa_piace_agli_italiani-4755291/
- <http://cioccolato.it/vincitori-ed-altri-cioccolati-di-eccellenza/>
- <https://www.ilsole24ore.com/art/ambienta-sceglie-terza-via-raccolta-record-nuovo-fondo-AEDDDNLG>
- <https://www.aprireinfranchising.it/venchi-franchising-aprire-cioccolateria-gelateria>
- <https://www.salepepe.it/news/notizie/premio-tavoletta-d-oro-2019-venchi/>
- <https://www.pambianconews.com/2007/11/23/venchi-cioccolato-da-premio-nobel-23570/>
- <https://www.bargiornale.it/bar-trend/a-daniele-ferrero-ceo-di-venchi-il-premio-imprenditore-dellanno-di-ernstyoung/>
- <https://www.turismodelgusto.com/blog/venchi-premio-qualita-italia-2018/>
- https://www.ansa.it/sito/notizie/postit/ANNO/2017/11/08/torna-limprenditore-dellanno-di-ey_1679b9e8-6212-480d-9136-f7bebfd8b732.html
- <http://www.informacibo.com/24/2017/11/10/daniele-ferrero-ad-venchi-vincitori-della-xxi-edizione-del-premio-ey-limprenditore-dellanno/>
- <https://www.proiezionidiborsa.it/venchi-un-occhio-ai-profitti-un-altro-alla-salute-dei-consumatori/>
- <https://www.marieclaire.com/it/food/a31989201/uova-di-pasqua-venchi/>
- https://www.habitante.it/habitante-goloso/gli-italiani-amano-il-cioccolato-ecco-quanto-ne-mangiamo/?cli_action=1601196300.018

Capitolo 2

- <https://tecnologia.libero.it/industria-4-0-cosa-e-e-quali-sono-i-vantaggi-12664>
- <https://www.bcg.com/it-it/capabilities/operations/embracing-industry-4-0-rediscovering-growth>
- https://blog.osservatori.net/it_it/cos-e-internet-of-things
- <https://www.internet4things.it/iot-library/che-cose-il-3d-printing-e-come-si-colloca-nellambito-industria-4-0-e-iot/>
- <https://www.completefood.it/trend-mondiali-nellinnovazione-alimentare-3d-printing/>
- <https://www.smactory.com/industria4-0-definizione-e-benefici/>
- <https://www.informazionefiscale.it/piano-industria-4-0-cos-e-guida-quarta-rivoluzione-industriale>
- <https://www.ilsole24ore.com/art/perche-si-parla-tanto-industria-4-0-che-cos-e-e-quant-lavori-puo-creare-AEZYmnlC>
- https://www.researchgate.net/publication/332440369_An_Overview_of_Industry_4_0_Definition_Components_and_Government_Initiatives
- <https://www.industry4business.it/>
- https://www.foodengineeringmag.com/ext/resources/WhitePapers/Tetra-Pak_Industry-40.pdf
- <https://industrytoday.com/how-industry-4-0-will-effect-the-food-and-beverage-industry/>
- <https://www.gray.com/spec/insights/the-future-of-manufacturing-in-the-food-beverage-industry/>
- [http://it.meizonetworks.org/info/difference-of-m2m-iot-and-cps-32482286.html#:~:text=Nel%20termine%20%22Cyber%20Physical%20System,%20C%20ambiente%20C%20dati%20generati\).&text=Per%20il%20momento%20C%20CPS%20%20C3%A8,focalizzati%20sulla%20tecnologia%20di%20ingegneria.](http://it.meizonetworks.org/info/difference-of-m2m-iot-and-cps-32482286.html#:~:text=Nel%20termine%20%22Cyber%20Physical%20System,%20C%20ambiente%20C%20dati%20generati).&text=Per%20il%20momento%20C%20CPS%20%20C3%A8,focalizzati%20sulla%20tecnologia%20di%20ingegneria.)
- <https://www.copadata.com/it/prodotti/platform-editorial-content/significato-di-iiot-e-iiot-industrial-internet-of-things/>
- <https://3d4growth.com/stampa-3d-primo-componente-aereo-ge-additive-e-concept-laser>
- <https://www.3dprintingcreative.it/ge9x-motore-stampa-3d/>

- <https://www.mbtmag.com/business-intelligence/article/13251083/horizontal-and-vertical-integration-in-industry-40>

Capitolo 4

- <https://www.innovationpost.it/2017/05/23/ciocolato-4-0/>
- <https://www.ilprogettistaindustriale.it/ciocolato-piu-buono-con-la-tecnologica-rfid/>
- http://www.agranelli.net/DIR_rassegna/ART_Impresa_intw3.pdf
- <https://blog.cybertec.it/come-identificare-i-colli-di-bottiglia-e-accelerare-la-produzione>
- <https://www.turckbanner.it/it/applications-38507.php>
- <https://www.turckbanner.it/it/identification-of-chocolate-moulds-3084.php>
- http://pdb.turck.de/media/_en/Anlagen/D500036.pdf
- <https://www.dscn.com/portfolio-item/tr-250-650/>
- <https://www.italvibras.it/>
- <https://www.mpelettronica.com/funzionamento-vibratori-elettromagnetici/>
- <https://searcherp.techtarget.com/definition/Automatic-Identification-and-Data-Capture-AIDC>
- <https://anieautomazione.anie.it/scheda-azienda/4904/turck-banner-srl#.X76R1WhKhPZ>
- <http://209.227.235.133/confettatriceComfitMaxi.html>
- <http://www.ideotecnica.com/interna.php?id=1699&nameL=UNITA%27%20BASSINATURA%20COMPLETA>
- <https://www.selmi-group.it/granellatriceGrain.html>
- <https://switchtothefuture.com/guida-nfc-spiegata-in-5-punti/>
- http://www.italvibras.it/user/upload_inc_scelta_motovibratore/ITV_scelta_IT.pdf
- <https://www.lineaedp.it/news/49624/venchi-con-key-partner-porta-il-ciocolato-sul-cloud/>
- <https://www.lineaedp.it/news/48080/modernizza-larchitettura-con-tibco/>
- <https://www.w-d.de/es/homepage/empresa/>
- <https://www.dscn.com/granellatrici-e-setacci/>