

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in
Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Controllo accettazione imballaggi: il caso “Casa
del Caffè Vergnano S.p.A”



Relatore:

Prof. Franceschini Fiorenzo

Candidato:

Arcaro Vittorio

Anno accademico 2020 - 2021

Sommario

1. Introduzione	3
1.1. Obiettivo della tesi	4
1.2. Motivazioni del lavoro	4
2. L'azienda.....	7
2.1. La storia.....	7
2.2. La struttura aziendale.....	8
2.3. La lavorazione del caffè	11
3. Studi preliminari e raccolta dati.....	17
3.1. Breve analisi dei processi aziendali.....	17
3.1.1. Ricezione materiale.....	17
3.1.2. Accettazione arrivi	20
3.2. Analisi della letteratura	21
3.2.1. Il controllo a campione	22
3.2.2. Campionamento per attributi.....	24
3.2.3. Campionamento per variabili	26
3.2.4. La curva operativa caratteristica.....	27
3.2.5. Formazione del lotto.....	30
3.2.6. Normativa MIL STD 105E (UNI ISO 2859)	32
4. Il caso di studio: Casa del Caffè Vergnano S.p.A.	34
4.1. Descrizione della gestione operativa dell'ambiente software utilizzato.....	35
4.2. I difetti	52
5. Risultati dello studio.....	54
5.1. Esito dello studio.....	55
6. Conclusioni e sviluppi futuri	62
7. Bibliografia e Sitografia.....	64

1. Introduzione

L'industria genera beni e servizi destinati agli utenti che direttamente o indirettamente li utilizzano. Perché questo avvenga, in particolare nel caso dei beni materiali, sono necessari però mezzi atti al trasferimento, a conservare, a proteggere, a identificare il contenuto. Tutte queste funzioni sono pienamente soddisfatte dal packaging, che grazie alla sua flessibilità di trasformazione è applicabile ad ogni settore.

Nel corso degli anni anche in questo settore si è sentita una sempre maggiore necessità di controllare la qualità degli imballi in ingresso da parte delle aziende produttrici di beni materiali, fatto che ha spinto anche le aziende fornitrici stesse a migliorare il livello dei propri prodotti.

Perciò per un'azienda è importante controllare e analizzare la qualità degli articoli in ingresso dai fornitori di imballaggi, per poter garantire ai clienti finali il consumo di un prodotto qualitativamente ottimo in tutte le sue componenti, oltre che migliorare il processo produttivo e non avere dei fermi macchina dovuti al mancato rispetto di alcuni parametri di riferimento. Molti dei prodotti destinati al packaging sono lavorati in macchina e, di conseguenza, il fatto di non rispettare i parametri per cui il macchinario è stato impostato, può portare alla rottura del materiale durante la lavorazione.

L'elaborato prevede il **primo capitolo** in cui si parla brevemente dell'azienda presso cui è stato svolto tale lavoro, del settore di riferimento e dove si colloca l'impresa e il ciclo di lavorazione del caffè. Nel **secondo capitolo** sono esposti i processi aziendali del settore, la bibliografia utilizzata e gli studi teorici che ci sono alla base dell'elaborato. Il **terzo capitolo** riguarda l'applicazione di ciò che è stato esposto nel capitolo precedente al caso di studio in esame della *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* Nel **quarto capitolo** sono esposti i risultati ottenuti dallo studio effettuato e infine nel **quinto capitolo** si cerca di dare una spiegazione e un'analisi dettagliata dei dati raccolti nell'elaborato.

1.1. Obiettivo della tesi

Il seguente lavoro di tesi è il risultato di uno studio svolto presso l'azienda *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* nell'ambito della qualità e, nello specifico, nel controllo in accettazione degli imballi sia primari, ovvero quelli che stanno a stretto contatto con gli alimenti, sia secondari.

Lo scopo del lavoro è quello di analizzare ed introdurre un nuovo metodo statistico e strutturato per il controllo dei prodotti per gli imballaggi in ingresso, cercando di andare a migliorare quello che era il precedente modello di controllo, basato su un'ispezione randomica della merce oppure basato sul controllo dei prodotti quando questi arrivavano in macchina per essere lavorati. Presso tale azienda, il vecchio metodo di analisi degli imballaggi risultava infatti essere poco efficace in quanto le forniture difettose o non conformi alle specifiche richieste dei fornitori erano individuate troppo tardi, in fase di lavorazione, e ciò porta necessariamente a dei fermi macchina con conseguenti costi aggiuntivi e mancati guadagni da parte dell'azienda.

1.2. Motivazioni del lavoro

Lo studio effettuato è stato svolto con lo scopo di cercare di anticipare la rilevazione dei materiali non conformi alle specifiche e che quindi possono dare dei problemi durante la lavorazione nelle macchine confezionatrici del caffè. Queste, infatti, sono impostate per svolgere le loro operazioni attraverso la definizione di alcuni parametri di lavorazione e, se i prodotti utilizzati non rientrano nelle tolleranze della macchina, c'è la possibilità che questa si inceppi o che addirittura rompa il materiale che sta lavorando, rendendo inutile la prosecuzione del confezionamento dei prodotti.

Secondo la norma ISO 9000:2015 si definisce la soddisfazione come la percezione che ha il cliente riguardo al grado con cui sono state esaudite le

sue aspettative. Il raggiungimento di un risultato soddisfacente è attuabile per le aziende, tramite il perseguimento della qualità. La qualità è definita come l'insieme delle caratteristiche di un oggetto che ne determinano la capacità di soddisfare esigenze.

L'individuazione delle caratteristiche da comprendere nell'insieme da analizzare risulta essere una delle parti più complicate, poiché spesso sono dei criteri di difficile individuazione o di difficile misurazione. Inoltre, sono da valutare quei parametri che sono effettivamente di interesse, ovvero il cui mancato rispetto può portare dei problemi di lavorazione in macchina.

Con la definizione di un piano di campionamento statistico si vuole anticipare in fase di accettazione della merce a magazzino il controllo della conformità dei prodotti per poter quindi definire con un lasso di tempo sufficientemente comodo (gli ordini vengono fatti settimanalmente per la consegna la settimana successiva) se la merce è idonea alla lavorazione oppure no.

In seguito a queste considerazioni preliminari e anche attraverso la consultazione di una ricca e approfondita bibliografia è possibile definire in maniera accurata quale possa essere un piano di campionamento in accettazione efficace per ogni tipologia di azienda. Tra le molteplici normative che la bibliografia offre, una di quelle che si adatta meglio ad un contesto in cui non sono presenti controlli in accettazione approfonditi fa riferimento alle norme MIL-STD 105E, le quali sono state modificate nel corso degli anni e rese applicabili in ambito civile, prendendo il nome di norme UNI ISO 2859.

Tale norma ha lo scopo di mantenere, attraverso una pressione di tipo economico e psicologico, un livello medio del processo non peggiore dell'AQL specificato e di dare al committente un limite superiore per il rischio di accettare occasionalmente un lotto di bassa qualità. In altre parole, si tratta di un insieme di norme che permetteranno di avere un livello più elevato di qualità risultante, ma che non elimineranno del tutto la possibilità di avere in macchina dei pezzi che non sono conformi alle specifiche

pattuite con il fornitore, poiché si tratta pur sempre di un metodo basato sulla statistica.

Questi piani di campionamento, derivanti dall'applicazione delle norme UNI ISO 2859, sono destinati soprattutto ad essere utilizzati per una successione continua di lotti tale da permettere l'applicazione delle regole di commutazione che provvedono a:

- una protezione automatica del committente, mediante il passaggio al collaudo rinforzato o alla interruzione del collaudo, qualora venga evidenziato un deterioramento della qualità;
- un incentivo a ridurre i costi del collaudo, mediante il passaggio al collaudo ridotto, qualora si riceva una qualità sistematicamente buona.

Tale lavoro si pone quindi l'obiettivo di cercare di implementare e migliorare un sistema di controllo sulla ricezione degli imballi in azienda.

Il metodo di raccolta dei dati da analizzare e con cui confrontare le prestazioni degli imballi ricevuti è quello della "macchinabilità", ovvero si sono presi in considerazione tutti quei parametri che possono portare a dei problemi in macchina e che potrebbero causare dei fermi per la rimozione del materiale o il settaggio di impostazioni differenti da quelle standard sulle macchine confezionatrici. Tali parametri sono individuabili dalle schede tecniche dei prodotti che sono fornite dai produttori, oppure ci si basa su delle misurazioni svolte direttamente sui macchinari e sui materiali.

In aggiunta alla raccolta dati il lavoro è basato su alcuni capisaldi presenti nella bibliografia relativa all'argomento, oltre che su formule e ragionamenti statistici, specifici dell'argomento.

2. L'azienda

2.1. La storia

L'azienda *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* nasce come una piccola bottega a Chieri, una cittadina a pochi chilometri da Torino, per iniziativa di Domenico Vergnano nel 1882.

L'attività a conduzione familiare cresce sin dagli inizi e questo porta subito ad un primo ampliamento con l'acquisizione di alcuni magazzini a Chieri, Torino e Alba. Il primo vero salto di qualità e di importanza per l'allora piccola realtà imprenditoriale è del 1930 con il primo investimento di spicco: l'acquisizione di una fattoria produttrice di caffè in Kenya.

Negli anni successivi l'azienda continua a crescere, prima con la realizzazione di un logo proprio e, successivamente, nel 1986, con un secondo importante investimento: l'acquisizione di *Casa del Caffè*, un'azienda leader a livello qualitativo nel settore della caffetteria piemontese che serve oggi più di 2000 clienti nella Regione.

La continua evoluzione dell'impresa l'ha portata, in maniera quasi scontata, a doversi confrontare con il progetto di ampliarsi anche all'estero, oltre che pensare ad un'idea di business che fosse un qualcosa in più che la semplice lavorazione del caffè. Per questo motivo, a partire dai primi anni Duemila, l'azienda ha iniziato a lanciare i primi bar *Caffè Vergnano 1882* come ambasciatori del "vero espresso all'italiana". Questa nuova tipologia di business si è rivelata vincente per l'azienda, che ha continuato su questa strada ottenendo dei risultati eccezionali: nel 2016 è stato inaugurato il locale numero cento a Singapore, nel 2017 le caffetterie sono già più di 130 grazie anche alla collaborazione con la catena dei megastore di *Eataly* che ha permesso a *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* di essere presente in numerose città di rilievo in tutto il mondo. Il modello dei vari bar, curato dall'architetto Roberto Ferrero, è facilmente esportabile: arredi di ispirazione eco-design, mobili in legno non trattato, pavimenti realizzati con legno a basso rilascio di formaldeide e sedute in ecopelle.

Nel mese di giugno 2021 infine l'azienda ha stipulato un accordo con il colosso *Coca-Cola*, per la distribuzione esclusiva dei propri prodotti all'estero, tramite la cessione del 30% delle quote. L'azienda continuerà comunque ad essere condotta dalla famiglia, la quale la gestisce con successo da più di 135 anni.

Il rito del caffè all'italiana è completato da un menu assortito che spazia dalla colazione al pranzo sino all'aperitivo.

La continua crescita dell'azienda è proseguita fino al presente, permettendo alla *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* di affermarsi come la sesta casa produttrice di caffè nel mercato italiano. Si tratta di un successo che deve essere attribuito alla costante ricerca di perfezione nella qualità dei prodotti, che i veri intenditori apprezzano e riconoscono a *Caffè Vergnano* da quasi centoquarant'anni, una missione che oggi viene perseguita con passione, entusiasmo e spirito di iniziativa dalla quarta generazione della famiglia.

2.2. La struttura aziendale

La *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* opera nel mercato del caffè, il quale risulta essere un settore molto competitivo e difficile da affrontare se non si possiede una struttura aziendale consolidata.

Sotto questo punto di vista l'azienda è ben strutturata e conta al suo interno più di 160 dipendenti, tutti operanti nell'unico stabilimento di Santena.

Per quanto riguarda la struttura economica aziendale, facendo riferimento ai dati del 2019, gli ultimi veritieri a causa della pandemia mondiale di *Covid-19* l'azienda si posiziona come la sesta potenza italiana del settore, con un fatturato di oltre 96 milioni di euro. L'azienda inoltre è una delle poche del settore che negli ultimi anni sta assistendo ad una crescita, complici anche i numerosi investimenti che sono stati fatti per ampliare il proprio business, in particolare verso l'estero.

La suddivisione degli introiti all'interno dell'azienda è suddivisa in maniera pressoché uniforme nei tre diversi canali di vendita esistenti per questa tipologia di prodotto:

- 38% Horeca
- 34% GDO
- 26% Export
- 2% Vending

Il canale *Horeca* consiste nella distribuzione del prodotto finito nella rete che comprende hotel, ristoranti e bar, settore in cui l'azienda nel corso degli anni ha puntato molto sull'implementazione di un'assistenza costante e personalizzata nei confronti di tutti i loro clienti.

Il canale *Horeca* conta una rete di 35 depositi in tutta Italia, da cui avviene poi lo smistamento capillare della merce verso i clienti finali, oltre che 20 accademie in cui si formano direttamente i baristi per poter offrire al consumatore l'esperienza di un espresso fatto "a regola d'arte"

Per quanto riguarda il settore della grande distribuzione organizzata (*GDO*) la *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* si impegna da sempre nel realizzare una grande varietà di prodotti per riuscire a soddisfare i gusti di molti consumatori differenti, oltre che fornire una costante innovazione dei propri prodotti per rimanere al passo con i gusti dei clienti.

Il settore *Export*, invece, è quello che è maggiormente cresciuto nel corso degli ultimi anni. Rispetto al 2018 si è avuto un incremento in termini di fatturato del 21%, dovuto a continui investimenti effettuati con partner commerciali presenti nei vari paesi del mondo che ha portato ad espandere la rete delle esportazioni fino a toccare una quota superiore ai 90 paesi riforniti.

Il fatturato proveniente dal canale *Export*, visibile anche graficamente in *Figura 2.2* è sbilanciato principalmente verso i cinque seguenti Paesi, i quali producono circa il 50% del fatturato:

- USA 31%
- Francia 25%

- Germania 16%
- Polonia 15%
- Grecia 13%

I volumi di vendita per quanto riguarda le esportazioni si concentrano maggiormente nella zona europea, con circa il 70% delle vendite che avvengono in tale area geografica. Seguono poi le Americhe (nord e sud America) con il 18%, il Medio-Oriente con il 7% e infine l'Asia con il 5%.

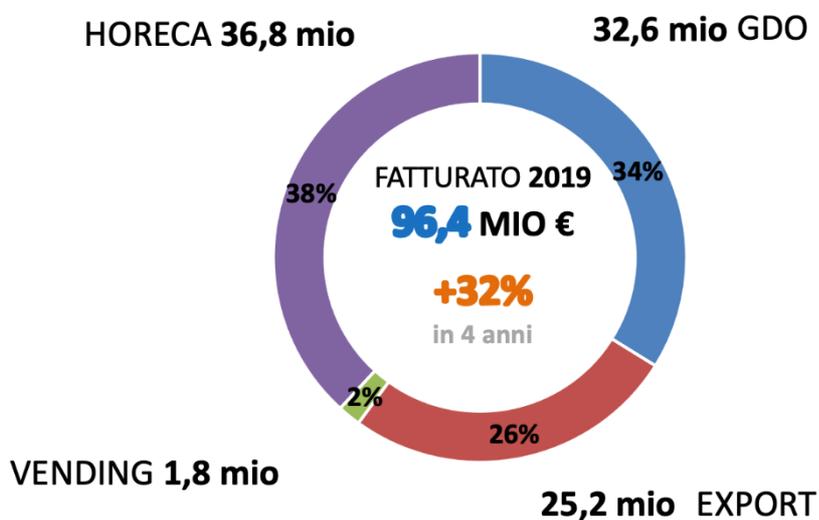


Figura 2.1. Suddivisione del fatturato nelle diverse aree aziendali

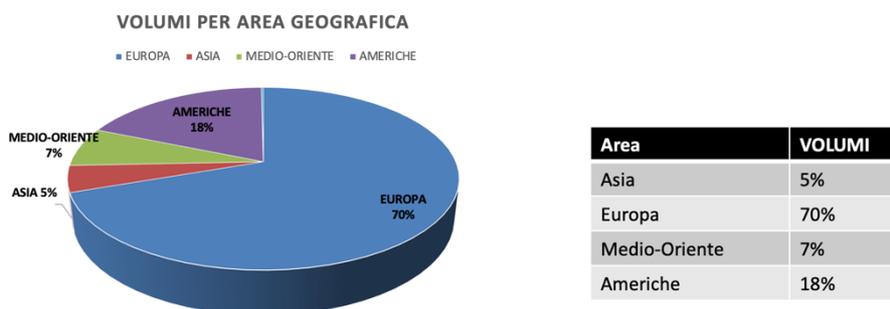


Figura 2.2. Suddivisione dei volumi di vendita nelle diverse aree geografiche

2.3. La lavorazione del caffè

Il caffè offerto dalla *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* è il risultato di una attenta selezione delle migliori qualità, scelte nei luoghi di produzione, opportunamente tostate e miscelate secondo ricette tradizionali.

Le aree di produzione del caffè crudo sono situate nelle regioni tropicali del Centro e del Sud America, dell'Africa e dell'Asia orientale. Il caffè viene commercializzato e trasportato in sacchi di fibra vegetale, oppure in contenitori da 1000 kg chiamati *big bag*, e tutto ciò che viene acquistato è assoggettato al DPR 470 del 16/02/1973 (Regolamento per la disciplina igienica della produzione del caffè e dei suoi derivati) e successive modifiche.

I *big bag* di caffè crudo, una volta acquistati e verificatane la conformità rispetto a quanto pattuito con il fornitore, sono stoccati nel magazzino delle materie prime fino al momento della torrefazione. A questo punto il caffè viene trasportato nell'area di produzione e versato in un apposito polmone di deposito del caffè crudo. Questa zona di stazionamento che precede la tostatura è formata da un silos, diviso in un certo numero di celle, ognuna delle quali contiene una determinata origine di materia prima.

Il caffè crudo presente nei silos passa quindi alle tostatrici costituite da un tamburo rotante. La tostatura avviene con modalità leggermente diverse a seconda delle diverse origini di caffè.

Raggiunto il grado desiderato di tostatura, al fine di interrompere repentinamente tale processo, viene eseguito un "*quenching*" con acqua di raffreddamento prelevata dall'acquedotto. Il raffreddamento viene poi completato in corrente d'aria all'interno di un opportuno recipiente dotato di pale di miscelazione che mantengono in movimento il caffè tostato assicurando così un maggiore contatto con l'aria.

Una volta terminata la fase di tostatura, il prodotto viene immagazzinato in altri silos, in attesa di essere macinato oppure essere mandato direttamente alle diverse linee di confezionamento. Anche in questo caso, ognuno dei silos è diviso in un certo numero di celle, ognuna delle quali contiene una determinata origine di caffè.

Durante la fase che prevede il trasporto del prodotto tostato dalle tostatrici ai silos di contenimento vengono eseguite, in maniera automatica, alcune importanti operazioni: il trattenimento dei residui metallici attraverso calamite, la separazione dei materiali pesanti e di quelli fini per via pneumatica e attraverso un opportuno macchinario con griglia vibrante (detto spietratrice), ed infine, a fini fiscali, la pesatura del materiale tostato. All'uscita dai silos il materiale viene miscelato per la preparazione delle rispettive ricette, opportunamente omogeneizzato attraverso un sistema a tamburo rotante, ed inviato alle linee di confezionamento o alle macine, per mezzo di trasporto pneumatico o tramite un elevatore a tazze e nastri trasportatori.

Alcune miscele, prima di essere confezionate, sono macinate attraverso l'utilizzo di mulini costituiti da rulli opportunamente calandrati che ruotano a velocità differenti: si genera in questo modo polvere di caffè per sfregamento a schiacciamento dei chicchi di caffè.

Il macinato, attraverso un sistema di aspirazione, viene inviato ai silos di degassazione nei quali sosta per diverse ore al fine di permettere all'anidride carbonica e ad altri gas formatasi durante la tostatura di liberarsi in atmosfera. Questa fase è molto importante per evitare che le confezioni di caffè si rigonfino e quindi sia necessario scartale.

Una volta completati anche la macinatura e il degassaggio del caffè, questo viene inviato alle linee di confezionamento, ognuna delle quali è studiata per la realizzazione di un formato diverso.

In azienda, il caffè è confezionato nei seguenti formati:

- Pacchetti da 250 g di caffè macinato
- Pacchetti da 250 g di caffè in grani
- Pacchetti da 500 g di caffè in grani
- Pacchetti da 1 kg di caffè in grani
- Lattone da 2,5 kg di caffè in grani
- Lattine da 125 g di caffè macinato
- Lattine da 250 g di caffè macinato
- Capsule (compatibili con diversi formati di macchinette)

- Cialde



Figura 2.3. Esempio di prodotto macinato



Figura 2.4. Esempio di prodotto in cialda



Figura 2.5. Esempio di prodotto in grani



Figura 2.6. Esempio di lattone da 2,5 kg da bar

Dopo essere stato confezionato e pallettizzato, il prodotto finito viene spedito in un magazzino di stoccaggio ad Orbassano (TO), da cui partono direttamente le spedizioni per i clienti finali.

APPROVIGGIONAMENTO E STOCCAGGIO DEL CAFFÈ CRUDO			CENTRI DI RESPONSABILITÀ		
FASE	DESCRIZIONE	CRITICITÀ	CLIENTE	FORNITORE	UFFICIO QUALITÀ
1	Invio ordine di acquisto		■		
2	Ricevimento del campione		■		
3	Analisi del campione	Si può verificare che il campione che viene analizzato non sia rappresentativo dell'intero lotto			■
4	Decisione di acquisto		■		
5.1	Comunicazione al fornitore del mancato acquisto della materia prima		■		
5.2	Ordine al fornitore nel caso di analisi positive		■		
6	Sdoganamento			■	
7	Stoccaggio e trasporto	Si può verificare che la merce venga danneggiata durante il trasporto		■	
8	Controllo caffè crudo				■
9.1	Reso al fornitore se il prodotto non è conforme		■		
9.2	Stoccaggio del caffè crudo in caso di controllo positivo		■		

Figura 2.5. Scheda di processo dell'arrivo del caffè crudo

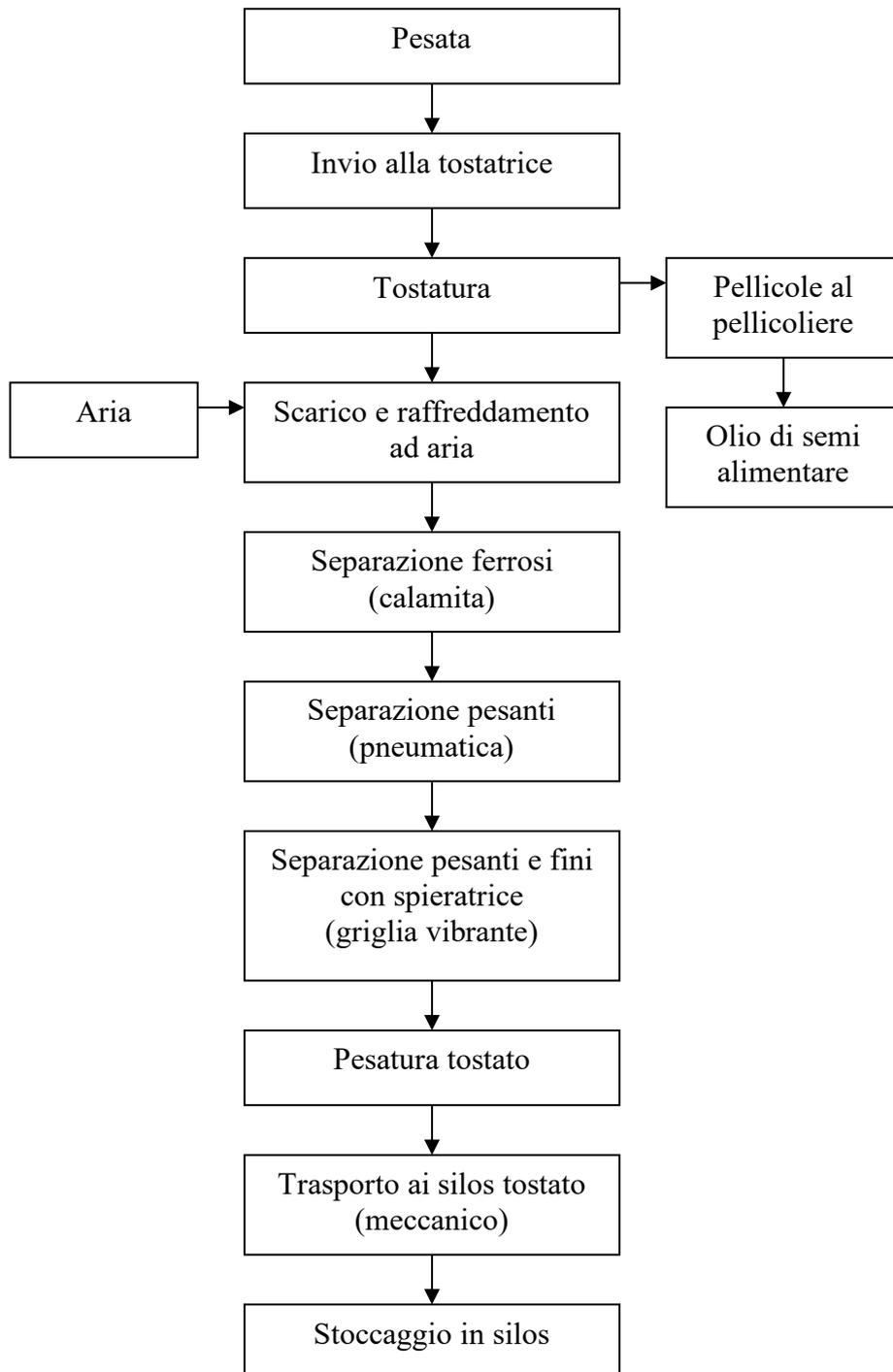


Figura 2.6. Diagramma di flusso: tostatura e stoccaggio del tostato

3. Studi preliminari e raccolta dati

Per svolgere al meglio il seguente lavoro è stato necessario effettuare un'analisi dei flussi aziendali e del funzionamento del contesto dell'impresa. Insieme a ciò si è dovuto effettuare un accurato lavoro di studio della bibliografia relativa all'argomento. Il risultato di tutte queste analisi ha portato ai risultati esposti nei successivi capitoli.

3.1. Breve analisi dei processi aziendali

3.1.1. Ricezione materiale

Il materiale per gli imballaggi arriva in azienda giornalmente, con alcuni giorni di picco, mentre altri sono relativamente più tranquilli. In media sono registrate sul software gestionale dell'azienda 15 righe d'ordine al giorno, che spesso corrispondono all'arrivo di 15 articoli diversi (ma non sempre perché a volte più righe d'ordine possono corrispondere ad uno stesso articolo), con un minimo di 3/5 righe d'ordine al giorno e un massimo di 30 circa.

Gli imballi che arrivano in azienda sono diversi e sono identificati secondo le seguenti famiglie a cui fanno riferimento:

- *Flessibili*: le bobine per il confezionamento delle singole capsule o cialde, oppure per il confezionamento dei diversi formati di pacchetti di caffè macinato o in grani. In questa categoria rientrano anche le coperture delle capsule e il film che delle cialde
- *Rigidi stampati*: le capsule (in plastica o in materiale compostabile), i contenitori dei lattoni destinati ai bar e i coperchi delle lattine
- *Rigidi metallici*: le lattine

- *Cartoncini distesi o preformati*: gli imballi secondari in carta riciclata che devono essere messi in macchina per il confezionamento di più unità di vendita (principalmente astucci per cialde e capsule)
- *Cartoni preformati*: gli imballi terziari in carta riciclata formati da due strati con un'onda nel mezzo che devono essere squadrati manualmente da un operatore o inseriti in macchina per il confezionamento delle unità logistiche

Il materiale arriva in azienda su camion ed è scaricato dai magazzinieri nelle apposite baie di carico e scarico merce.

Ogni arrivo è accompagnato da una bolla e da un DDT (Documento Di Trasporto). Dopo aver scaricato la merce i magazzinieri effettuano un primo controllo visivo, per verificare che la merce non sia distrutta e che sia pallettizzata in maniera conforme con quanto stabilito con il fornitore. Si controlla inoltre che l'etichetta impressa sul bancale sia conforme con quanto riportato sulla bolla in ingresso.

Sulle pedane in ingresso è presente un'etichetta su cui sono riportati due codici a barre differenti:

- Il primo identifica il numero d'ordine emesso dall'azienda Vergnano al fornitore (più piccolo come dimensioni) (*Figura 3.1.*)
- Il secondo identifica l'articolo presente sul pallet, in cui sono riportati, secondo lo standard GS1, il nome dell'articolo, la data di produzione, la quantità presente sul bancale e il lotto di produzione del fornitore (più lungo) (*Figura 3.2.*)



Figura 3.1. Layout del barcode rappresentante in numero d'ordine



Figura 3.1. Layout barcode rappresentante lo standard GS1-128

Dopo aver effettuato questi primi controlli, il magazziniere inserisce dal terminale che ha in dotazione la data di arrivo e il numero della bolla arrivata.

Successivamente l'operatore scansiona il codice a barre più lungo, relativo all'articolo presente sul pallet. Questa azione comporta la presa in carico della merce e la creazione di un lotto interno dell'azienda. Se la merce fa parte di un lotto del fornitore già arrivato in precedenza, il sistema gestionale attribuisce a quella merce lo stesso lotto interno della "vecchia" merce, mentre se si tratta di un nuovo lotto inviato dal fornitore il sistema ne genera uno nuovo.

Dopo aver completato tutte queste operazioni, il bancale può essere messo a scaffale e sarà gestito secondo una logica FIFO (First In First Out).

RICEZIONE DEL MATERIALE PER IMBALLAGGI				CENTRI DI RESPONSABILITA'		
FASE	DESCRIZIONE	CRITICITA'	INTERFACCI A CON SISTEMA	VETTORE	MAGAZZINIERE	SOFTWARE GESTIONALE
1	Arrivo merce su camion			■	■	
2	Controllo conformità del documento di trasporto (DDT)	Si può verificare che ci sia una discrepanza tra la merce arrivata e quello che è riportato sul DDT			■	
3	Scarico merce	Si può verificare che durante lo scarico si danneggi la merce			■	
4	Controllo visivo per verificare la corretta palletizzazione				■	
5	Inserimento dal terminale della data di arrivo della merce				■	
6	Scansione del barcode				■	
7	Assegnazione della merce in arrivo ad un lotto aziendale				■	■
8	Scaffalatura della merce				■	■

Figura 3.3. Scheda di processo: ricezione del materiale per imballi in azienda

3.1.2. Accettazione arrivi

In accettazione sono i magazzinieri che effettuavano un controllo visivo dei pallet arrivati, ma semplicemente per vedere che non siano distrutti o che le quantità arrivate siano conformi con quanto riportato nei DDT.

Un secondo controllo è fatto direttamente in linea, quando i prodotti sono messi in macchina per la lavorazione. In questo caso però se ci si accorge che la fornitura non è conforme, la produzione si deve bloccare quanto meno per il tempo necessario ad andare a prendere in magazzino un altro bancale, con il rischio però che non ce ne sia a sufficienza per poter

completare l'intera produzione programmata o che addirittura non sia più presente l'articolo in magazzino.

L'assenza di un controllo in ingresso strutturale e strutturato aumenta, quindi, il rischio di inviare in linea di produzione materiale non conforme e quindi di creare una non conformità rispetto alle richieste del cliente o un fermo della produzione con una conseguente perdita di valore generato dall'azienda.

Oltre ad avere un problema di tempi morti dovuti alla calibrazione dei macchinari e al cambio del materiale per il packaging con delle altre scorte a magazzino è possibile che si presenti il problema della mancanza effettiva di materiale da lavorare. Ciò è dovuto dal fatto che nelle aziende moderne si cerca sempre di più di ridurre il numero delle scorte e, di conseguenza, di lavorare con degli ordini in entrata molto piccoli, in modo tale da soddisfare la produzione della settimana corrente.

In un'ottica di azienda moderna, quindi, è sempre più importante controllare la qualità della merce in ingresso, al fine di poter soddisfare le produzioni programmate, senza dover concedere sconti ai clienti per le mancate consegne o richiedere urgentemente ulteriore materiale ai fornitori.

3.2. Analisi della letteratura

In questo paragrafo saranno esposti i concetti teorici di base e saranno fatte delle riflessioni a riguardo. Si faranno inoltre delle considerazioni sui motivi della selezione del piano di campionamento che è stato scelto.

L'ultima parte del capitolo sarà infine dedicata alla descrizione della realizzazione del piano di campionamento per l'azienda *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* relativo al controllo della conformità del materiale da imballaggio al fine di ridurre il quantitativo di merce non adatto alla lavorazione e di conseguenza ridurre i fermi macchina.

La progettazione di questo piano di controlli è vista come il punto di partenza per portare dei miglioramenti anche ad altri settori ed ambiti aziendali, come l'attuazione di un piano simile applicato al controllo del caffè crudo in ingresso, oppure al controllo dei prodotti finiti.

3.2.1. Il controllo a campione

Il controllo delle materie prime che entrano in un'azienda è uno degli aspetti dell'assicurazione qualità. Sotto la dicitura "piani di campionamento in accettazione" si indicano tutte quelle procedure che permettono di verificare che i materiali inviati dai fornitori siano conformi con le specifiche accordate e che rispettino determinate tolleranze per permettere la lavorazione nei macchinari.

La creazione di un piano di campionamento non mira ad eliminare qualsiasi tipologia di controllo durante la produzione e non ha neanche la pretesa di ammettere che, a seguito dei controlli, non ci siano più pezzi difettosi.

Il principio di un piano di campionamento, infatti, è il seguente: l'azienda riceve un lotto dal fornitore che sarà stato prodotto secondo le medesime condizioni (merce prodotta uno stesso giorno e con i medesimi macchinari). Da tale lotto in ingresso viene estratta un sottoinsieme di pezzi, detto campione, su cui devono essere valutate alcune caratteristiche sulla base delle specifiche che ha comunicato il fornitore attraverso schede tecniche, oppure sulla base delle proprietà delle macchine che devono lavorare tale articolo. In base all'esito delle analisi effettuate sul campione si decide se accettare o meno la fornitura.

La letteratura racconta che esistono principalmente tre tipologie di controlli che si possono fare in accettazione:

- *Accettazione senza ispezione*: si applica in quei casi in cui si ha la certezza che il fornitore sia estremamente affidabile

- *Controllo a tappeto*: significa controllare il 100% della merce in ingresso. Lo si fa in quei casi in cui anche un solo elemento difettoso nella fornitura può portare a dei gravi problemi per il prodotto finito
- *Controllo a campione*: in cui si verifica una parte soltanto della fornitura e sulla base dei risultati si decide se accettare o meno l'intero lotto

Il controllo a campione è preferibile, rispetto agli altri due, nei seguenti casi:

- La verifica è distruttiva;
- Il costo dell'ispezione al 100% è eccessivo;
- L'ispezione al 100% non è tecnicamente attuabile oppure richiederebbe troppo tempo;
- Ci sono molte unità da ispezionare e l'ispezione al 100% potrebbe dare luogo all'accettazione di una percentuale di unità difettose maggiore rispetto a quanto accadrebbe adottando un piano di campionamento;
- Il fornitore ha un'eccellente immagine di qualità;
- Vi sono seri rischi di responsabilità produttiva e si ritiene necessario un programma di continua osservazione del prodotto.

Analizzando la situazione aziendale, e in modo particolare i prodotti che devono essere sottoposti ad ispezione, si è notato subito che la soluzione migliore era quella di procedere con un controllo a campione. Il motivo di tale scelta è dovuto al fatto che i fornitori in passato hanno consegnato della merce difettosa e di conseguenza non effettuare alcun controllo porterebbe ad avere dei problemi durante la produzione. Controllare al 100% la merce sarebbe invece troppo oneroso per l'azienda, poiché le quantità in entrata giornaliere sono molto numerose, ma anche perché la maggior parte dei controlli che si dovrebbero fare sono di tipo distruttivo.

Durante la creazione di un piano di campionamento, inoltre, si devono tenere presente tre aspetti fondamentali:

- Lo scopo del campionamento è quello di saggiare i lotti e non quello di stimare la qualità generale della fornitura
- Non si tratta di un metodo diretto per il controllo della qualità. È infatti possibile che due lotti con lo stesso numero di pezzi difettosi siano uno accettato e uno respinto, proprio perché si preleva un campione casuale
- L'applicazione di un piano di campionamento ad un processo aziendale permette di assicurare una produzione più conforme e che rispetti maggiormente gli standard di riferimento

3.2.2. Campionamento per attributi

Nella definizione di un piano di campionamento si deve porre grande attenzione alla scelta della variabile che si intende andare ad esaminare. Questa, infatti, può essere principalmente di due tipologie: un attributo oppure una variabile

Un piano di campionamento per attributi consiste, nel caso di selezione di un piano singolo, in una procedura d'indagine di un lotto in cui è selezionato in maniera casuale un campione di numerosità n , il quale viene ispezionato e paragonato con un parametro c , definito numero di accettazione. Se il numero di unità difettose è maggiore del numero di accettazione il lotto viene rifiutato, altrimenti il lotto è accettato.

Le unità estratte dal lotto sono ispezionate sulla base di attributi, per cui ciascuna unità può essere valutata come “conforme” oppure “non conforme”.

Una caratteristica importante di un piano di campionamento per attributi è la *curva caratteristica operativa* (OC), che rappresenta la probabilità di

accettazione di un lotto sulla base del numero di unità difettose, indicando la capacità discriminatoria del piano adottato.

Supponiamo che il lotto sia di dimensione N , con N ampio (teoricamente infinito): sotto tale condizione, la distribuzione del numero di elementi difettosi (d) in un campione di n elementi è di tipo binomiale con parametri p e n , dove p è la frazione di difettosi presenti nel lotto.

La probabilità di ottenere esattamente d elementi difettosi è definita da:

$$P\{d \text{ elementi difettosi}\} = \frac{n!}{d!(n-d)!} p^d (1-p)^{n-d} \quad (1)$$

La probabilità di accettazione del lotto è invece la probabilità che d sia minore o uguale a c , ovvero:

$$P_a = P\{d \leq c\} = \sum_{d=0}^c \frac{n!}{d!(n-d)!} p^d (1-p)^{n-d} \quad (2)$$

Spesso però i responsabili della qualità sono interessati soltanto ad alcuni punti specifici della curva operativa: per esempio il fornitore è interessato a conoscere quale livello di qualità del lotto raggiunga un'alta probabilità di accettazione, l'acquirente è invece interessato al livello di qualità del lotto o del processo che comporti una bassa probabilità di accettazione.

Per questo motivo l'acquirente concorda con il fornitore un piano di campionamento al fine di avere un rifornimento continuo di componenti con un livello di qualità accettabile, definito AQL (Acceptable Quality Level): questo valore rappresenta il minor livello qualitativo per il processo produttivo del fornitore che l'acquirente può considerare accettabile. Si tratta quindi di una caratteristica del processo del fornitore e non del piano di campionamento.

L'acquirente inoltre sarà anche interessato dall'altra parte della curva operativa alla protezione che intende avere nel caso di lotti di bassa qualità.

Pertanto, può stabilire una percentuale tollerata di elementi difettosi all'interno di un lotto, definito LTPD (Lot Tollerance Percent Defective). Anche in questo caso si tratta di una caratteristica specificata dall'acquirente e non di una caratteristica propria del piano di campionamento.

3.2.3. Campionamento per variabili

Un piano di campionamento per variabili è molto simile a quello per attributi, ma la principale differenza consiste nel fatto che i pezzi in esame sono analizzati secondo delle caratteristiche che possono essere misurate quantitativamente come, ad esempio, lunghezza, peso o tempo.

Rispetto ad un piano di campionamento per attributi, quello per variabili possiede due vantaggi importanti:

- È possibile ottenere una stessa curva operativa con un campione ridotto. Si può in questo modo ottenere una stessa protezione ma con una sensibile riduzione dei costi
- È possibile ottenere un maggior numero di informazioni in quanto le misurazioni numeriche delle caratteristiche di qualità sono più utili della semplice classificazione degli elementi tra difettosi e non difettosi

Insieme a questi vantaggi esistono però anche alcuni aspetti negativi di un piano di campionamento per variabili rispetto a uno per attributi:

- Si deve conoscere la distribuzione delle caratteristiche di qualità, che generalmente viene approssimata con una distribuzione normale. Nel caso però non si avessero dati sufficienti per approssimare la

distribuzione, si potrebbero avere delle distorsioni nella definizione dei rischi di accettazione della merce

- Occorre utilizzare un piano di campionamento diverso per ognuna delle caratteristiche analizzate
- È possibile che un piano di campionamento per variabili conduca ad un rifiuto del lotto nonostante il campione ispezionato non contenga nessun elemento difettoso, causando una notevole difficoltà sia per l'acquirente che per il fornitore

3.2.4. La curva operativa caratteristica

Un elemento di particolare importanza nella definizione di un piano di campionamento è la definizione, sia analitica che grafica, della curva operativa caratteristica (OC). Attraverso la sua costruzione è possibile calcolare la probabilità con la quale un lotto sarà accettato o rifiutato, avendo come parametri in ingresso la difettosità del lotto (che in molti casi risulta essere pari ad AQL), la dimensione del campione n e il numero di accettazione d .

Altro aspetto importante della curva operativa caratteristica è che essa rappresenta una misura della prestazione del piano di campionamento in accettazione. Tale curva rappresenta la probabilità di accettazione del lotto in funzione della frazione di unità difettose presenti nella fornitura.

In generale, per la definizione della curva operativa caratteristica si considera che la distribuzione che assumono gli elementi non conformi sia di tipo ipergeometrico. Tale ipotesi di lavoro può essere applicata nell'analisi di lotti isolati e, in questo caso si parla di "curve tipo A".

L'assunzione appena fatta, però, può essere rilassata, ed è possibile considerare che la distribuzione della curva sia di tipo binomiale, nel caso in cui la dimensione del lotto sia pari ad almeno dieci volte la dimensione

del campione estratto ($N = 10 \times n$). In questo caso, invece si parla di “*curve tipo B*”.

Nel caso di studio perso in esame, questa condizione di approssimazione della distribuzione ipergeometrica con quella binomiale è sempre verificata in quanto i lotti in ingresso all’azienda sono sempre di dimensioni molto elevate, mentre i campioni estratti di dimensioni ridotte.

La curva operativa caratteristica (OC) determina quindi la probabilità di accettare un lotto contenente una percentuale di elementi difettosi pari ad AQL, tramite il prelievo di un campione di numerosità n . La probabilità di accettazione, in forma analitica, nel caso di poter utilizzare una distribuzione binomiale per i non conformi è la seguente:

$$P_a = \sum_{i=0}^d \frac{n!}{i! (n-i)!} AQL^i (1 - AQL)^{n-i} \quad (3)$$

Tale formula pare essere scollegata ed indipendente dalla dimensione del lotto N , poiché questo non compare nella formula. La dimensione del lotto però risulta comunque essere presa in considerazione in quanto essa influenza in maniera diretta la dimensione del parametro di accettazione d . Da un punto di vista grafico la curva caratteristica operativa appare come di seguito (*Figura 3.2*), e la spiegazione della sua forma ad S è intuitiva. Nella parte a sinistra del grafico, quella che corrisponde a difettosità molto basse, il lotto sarà accettato con una probabilità molto elevata, prossima al 100%, mentre man mano che la difettosità del lotto aumenta, la probabilità di accettazione diminuisce in maniera più brusca all’inizio per poi assestarsi su valori molto bassi.

L’esempio riportato in *Figura 3.2* rappresenta una curva operativa in cui la dimensione del campione è di 100, mentre il numero massimo di elementi difettosi che è possibile trovare è di 4.

Modificando i parametri della inserimento della curva operativa (n, c) è possibile ottenere diversi profili grafici, i quali corrispondono a diverse severità del campionamento scelto.

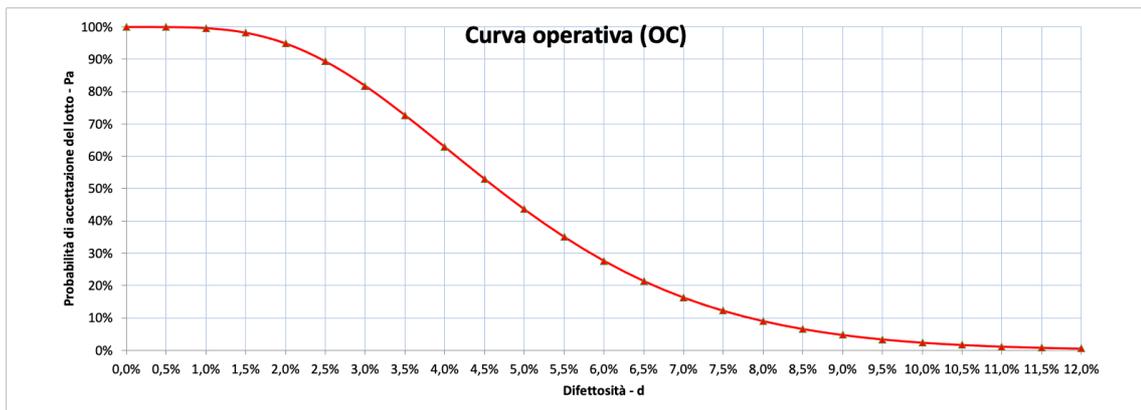


Figura 3.2. Esempio di curva caratteristica operativa

Ad esempio, modificando soltanto la dimensione del campione da estrarre e mantenendo costante il numero di accettazione la curva traslerebbe verso destra, se la dimensione del campione si riducesse, viceversa verso sinistra nel caso in cui la dimensione del campione aumentasse. È possibile osservare questo comportamento in *Figura 3.3*.

Un discorso analogo può essere fatto nel caso in cui si mantenga fissa la dimensione del campione da estrarre dal lotto, ma si modifichi il parametro di accettazione. In questo caso (*Figura 3.4*) la curva traslerà verso sinistra e diventerà anche più ripida nel caso in cui il numero di accettazione diminuisca, rendendo di conseguenza il piano di campionamento basato su quei parametri più selettivo; viceversa traslerà verso destra nel caso in cui il numero di accettazione aumenti poiché il piano di campionamento in questione sarebbe più propenso ad accettare pezzi difettosi.

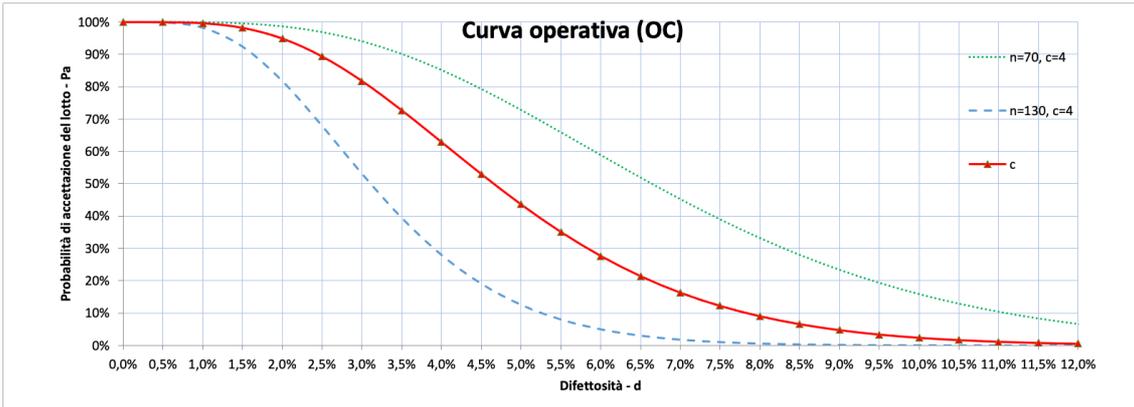


Figura 3.3. Effetto della modifica della dimensione del campione sulla curva OC

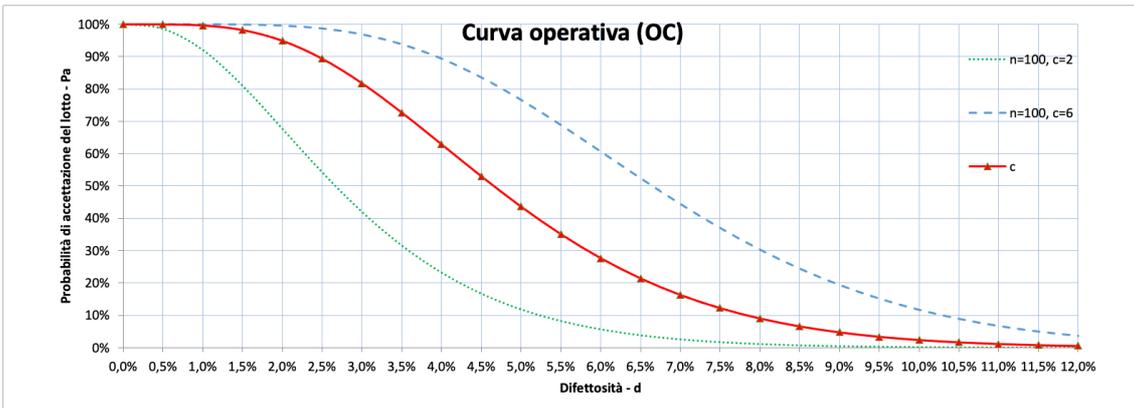


Figura 3.4. Effetto della modifica del numero di accettazione sulla curva OC

3.2.5. Formazione del lotto

Uno degli aspetti fondamentali nella creazione di un piano di campionamento efficace è l'individuazione di un campione idoneo a comprendere a pieno lo stato di salute dell'intero lotto.

Il modo in cui questo è costruito può influenzare l'efficacia del piano di campionamento e pertanto occorre fare alcune riflessioni riguardo la loro formazione:

- I lotti devono essere omogenei: le unità dovrebbero essere prodotte dalle stesse macchine, dagli stessi operatori e con materiali grezzi uguali
- I lotti di grandi dimensioni sono preferibili a lotti piccoli: è infatti economicamente più efficace ispezionare i lotti grandi piuttosto che quelli piccoli
- I lotti dovrebbero essere conformi al sistema di trattamento dei materiali utilizzato sia dal fornitore che dall'acquirente
- Le unità dovrebbero essere confezionate in modo da minimizzare i rischi di trasporto e rendere facile la selezione delle unità

Dai lotti di merce che arrivano in azienda si deve quindi prelevare un numero rappresentativo di pezzi da analizzare, chiamato *campione*, il quale deve avere due caratteristiche fondamentali:

- Il campione estratto deve essere rappresentativo del lotto
- Il campione estratto deve essere casuale in quanto se non venisse utilizzato un campionamento casuale si introdurrebbe un elemento di distorsione, tale da poter influenzare in maniera negativa l'efficacia del processo ispettivo

Nei capitoli successivi sarà analizzato però come queste due condizioni nello studio effettuato presso l'azienda *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* non siano sempre rispettate per varie ragioni operative.

3.2.6. Normativa MIL STD 105E (UNI ISO 2859)

Si tratta di uno dei piani di accettazione per attributi più utilizzati al mondo. È una normativa di tipo militare nata durante la Seconda guerra mondiale per avere un supporto di materiale il più possibile conforme alle specifiche che richiedevano le macchine belliche dell'epoca. Tale normativa, nel corso degli anni ha cambiato nome in normativa UNI ISO 2859, la cui ultima revisione risale al 2020, in ambito civile.

Si tratta di un sistema basato su tavole che forniscono valori diversi per tre diverse tipologie di campionamento: semplice, doppio e multiplo. Per ognuna di queste tre tipologie di campionamento sono fornite delle tabelle per un'ispezione normale, rinforzata o ridotta.

L'ispezione normale viene applicata nella fase iniziale della definizione di un nuovo piano di campionamento. Con il passare del tempo è poi possibile passare ad un'ispezione rinforzata nel caso di cattive performance da parte del fornitore, oppure ad un'ispezione ridotta nel caso di fornitura di prodotti quasi sempre conformi alle specifiche.

Il primo punto fondamentale della normativa è l'identificazione del livello di qualità accettabile (AQL) da parte dell'azienda. Questa fase risulta essere un passaggio fondamentale e molto importante poiché, se non si hanno a disposizione dei dati certi forniti dal fornitore, bisogna effettuare delle analisi approfondite sulla merce in arrivo, come, ad esempio, fare un controllo a tappeto oppure, nel caso i controlli fossero di tipo distruttivo, avere una sorta di storico della difettosità della merce per provare quantomeno a definire un valore indicativo di AQL.

La tavola di campionamento è indicizzata in base a diversi livelli di AQL. Se si considera la percentuale di elementi difettosi nel lotto, l'AQL va dallo 0.01% al 10%.

La dimensione del campione da estrarre è determinata sulla base della dimensione del lotto di partenza, oltre che sulla base del livello di ispezione che si intende avere.

Oltre ai 3 livelli di ispezione definiti in precedenza, ci sono altri 4 livelli speciali nel caso si voglia avere una discriminazione maggiore (S-1, S-2, S-3, S-4) che si utilizzano nel caso si vogliono avere dei campioni molto piccoli oppure si vogliono avere dei rischi maggiori di avere della merce difettosa. Ricapitolando quindi, la procedura per utilizzare la normativa MIL STD 105E è la seguente:

- Selezionare il livello di AQL, il quale può essere diverso per ognuno dei diversi articoli che si devono ispezionare
- Scegliere il livello di ispezione
- Capire qual è la dimensione del lotto
- Trovare la lettera di codice appropriata per la dimensione del lotto
- Determinare il tipo di campionamento da effettuare
- Usare le tabelle del MIL STD per individuare per individuare il piano da impiegare
- Determinare il piano di campionamento per l'ispezione

MIL STD 105D																													
TABLE I Sample size code letters			TABLE II-A Single sampling plans for normal inspection (Master table)																										
Lot or batch size	General inspection levels			Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)																							
	I	II	III			AQL																							
						0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25						
Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re				
2 to 8	A	A	B	A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
9 to 15	A	B	C	B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
16 to 25	B	C	D	C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
26 to 50	C	D	E	D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
51 to 90	C	E	F	E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
91 to 150	D	F	G	F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
151 to 280	E	G	H	G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
281 to 500	F	H	J	H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
501 to 1200	G	J	K	J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
1201 to 3200	H	K	L	K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
3201 to 10000	J	L	M	L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
10001 to 35000	K	M	N	M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
35001 to 150000	L	N	P	N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
150001 to 500000	M	P	Q	P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
500001 and over	N	Q	R	Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				
				R	2000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓				

Ac Acceptance number.
 Re Rejection number.

↓ Use first sampling plan below arrow. If sample size equals, or exceeds, lot or batch size, do 100 percent inspection.
 ↑ Use first sampling plan above arrow.

Figura 3.5. Tabella di riferimento del MIL STD 105E (ISO 2859)

4. Il caso di studio: Casa del Caffè Vergnano S.p.A.

A seguito dello studio preliminare e della presa di coscienza della realtà aziendale in questione si è dovuto procedere con l'implementazione di un piano di campionamento specifico per l'azienda *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* relativo agli imballi in ingresso.

Per la realizzazione di questo studio si sono utilizzati dei classici fogli di calcolo di Excel poiché si prestavano molto bene a svolgere le operazioni necessarie e perché si doveva avere a disposizione uno strumento che fosse di facile comprensione e di facile compilazione da parte degli operatori dell'ufficio Assicurazione Qualità che sono gli addetti ad effettuare i controlli in questione. Si sarebbe potuto optare anche per altre tipologie di software, magari più sofisticati e completi del programma di casa Microsoft, con il rischio però di compromettere la facilità e la praticità di utilizzo.

Nel caso di studio dell'azienda *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* si sarebbe certamente potuto fare un ulteriore studio preliminare riguardante quale tipologia di piano di campionamento (singolo, doppio, multiplo) sarebbe stata più appropriata da utilizzare ma, per motivi praticità, si è optato direttamente per un piano di campionamento singolo, il quale richiede meno sforzi di questo tipo.

Durante la realizzazione dei file Excel si è inoltre pensato di creare diversi file, tutti con la stessa struttura ma suddivisi sulla base della tipologia di imballo che si intende ispezionare.

All'interno di ognuno dei file Excel sono contenuti cinque fogli di calcolo. Tale decisione è stata presa in ottica di avere una visione più completa e dettagliata del controllo che si intende eseguire, oltre che per facilitare le operazioni agli operatori addetti al controllo.

I fogli di calcolo generati hanno la stessa struttura per tutte le diverse tipologie di imballaggi e sono costituiti da cinque fogli di calcolo, i quali riportano nel modo seguente:

- **TOOL:** si tratta di un file in cui è racchiusa tutta la teoria per la definizione del piano di campionamento con le rispettive formule utilizzate. È inoltre presente un grafico “interattivo” della curva operativa caratteristica (OC) utilizzato per determinare, sulla base dell’AQL registrato e dei rischi di prima e seconda specie, i parametri più consoni per il piano di campionamento
- **Tabelle norma ISO 2859:** anche in questo caso si fa riferimento a dati puramente teorici, su quale dovrebbe essere la dimensione teorica del campione estratto da un lotto
- **MATRICE degli articoli:** si tratta di un foglio in cui è riportata una tabella dove sono indicati tutti gli articoli relativi ad una categoria con i rispettivi dati e parametri del campionamento
- **REGISTRO:** foglio di calcolo in cui sono presenti tutti gli articoli controllati con il relativo esito del controllo (“ok” oppure “fail”)
- **SCHEDE CONTROLLI:** si tratta del foglio utilizzato operativamente per l’esecuzione dei controlli, in cui sono inserite e monitorate le singole misurazioni effettuate.

4.1. Descrizione della gestione operativa dell’ambiente software utilizzato

Nel caso di studio in questione sono stati creati diversi file, uno per ognuna delle diverse tipologie di imballi presenti a magazzino e alcuni sono addirittura duplicati, ognuno contenente però articoli diversi, per ognuno dei due magazzini di stoccaggio dei materiali per il packaging presenti in azienda.

La struttura dei file Excel generati è però la stessa ed è quella elencata in precedenza, così come anche il loro funzionamento, che verrà ora brevemente illustrato.

Il **primo foglio** di calcolo (*Figura 4.1*), chiamato *TOOL*, rappresenta la base della teoria applicata nella definizione del piano di campionamento. In esso è descritta la nomenclatura delle formule utilizzate e le formule stesse.

Inoltre, è presente un grafico “modulabile” della curva operativa caratteristica, la quale prende la forma analitica della formula derivante dalla teoria sulla base degli input che vengono forniti. La curva, infatti, cambia la sua forma sulla base della dimensione del campione che viene estratto e del numero di accettazione.

Questo foglio di calcolo di Excel, oltre che essere una spiegazione della teoria, è anche utilizzato per la definizione del piano di campionamento adottato in azienda.

A causa del personale limitato da dedicare a tempo pieno all’attività di controllo in accettazione non risultava possibile applicare i numeri derivanti dalle tabelle delle norme UNI ISO 2859.

Per rimediare il più possibile a questo problema interno si è quindi cercato di modulare, attraverso l’utilizzo di tale grafico della curva operativa, il piano di campionamento più opportuno e più attuabile per l’azienda *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.*

Nello specifico, si è cercato di reperire il livello di AQL per le diverse tipologie di articoli presenti a magazzino attraverso dati storici ma anche attraverso dei test a tappeto su una parte degli imballi in ingresso all’azienda. È bene precisare che si tratta di un livello approssimato di AQL, in quanto in genere il dato non viene fornito dal fornitore di materiale per l’imballo mentre un’analisi al tappeto di tutti gli imballi avrebbe richiesto una quantità di tempo troppo elevata, oltre che la distruzione completa del campione prelevato (non per tutte le tipologie di imballi, ma per molti, soprattutto quelli primari che sono anche tra i più delicati) e di conseguenza la perdita di una parte importante della produzione.

Di conseguenza si è deciso di non seguire i criteri dettati dalle tabelle delle norme ISO 2859, ma si è deciso di procedere in una maniera alternativa, utilizzando la curva operativa descritta in precedenza per la definizione dei vari parametri del campionamento.

Applicando la teoria della costruzione della curva operativa, questa deve passare attraverso due punti che vanno a determinare il *rischio del cliente* e il *rischio del fornitore*. Tali punti vengono selezionati sfruttando alcuni dei concetti introdotti in precedenza: si vuole infatti che la probabilità di accettazione p_1 sia pari a $1 - \alpha$ (detto “rischio del fornitore”) per lotti con una difettosità pari a AQL, mentre la probabilità p_2 è posta pari a β (detto “rischio dell’acquirente”) per lotti con una difettosità pari a LTPD.

In questo modo si dovrebbe risolvere un difficile sistema a due equazioni e due incognite per poter trovare i parametri n, c del piano di campionamento. La risoluzione di tale sistema, nel caso in esame, è stata superata inserendo nel grafico i due punti sopra elencati, e successivamente si è cercato di modulare la curva, modificando i parametri n, c finché la curva operativa caratteristica interpolasse al meglio i parametri inseriti.

Tale procedimento ha portato alla creazione di diverse curve operative, una diversa per ognuna delle differenti tipologie di imballi e la *Figura 4.1* ne è un esempio per quanto riguarda gli imballi flessibili (bobine).

N	dimensione lotto
m	difettosi nel lotto ($p'=m/N$)
n	40 numerosità campione
d	difettosi nel campione
c	1 numero accettazione di difettosità massima nel campione
a	0,05 = probabilità di respingere un lotto che ha un livello di qualità accettabile AQL (rischio fornitore)
b	0,1 = probabilità di accettare un lotto con qualità inaccettabile (rischio cliente)
AQL	0,01 = massima difettosità del lotto che è considerata accettabile
LTPD	0,1 = minima difettosità del lotto considerata inaccettabile

Nella pratica bisogna stabilire due estremi che identificano rispettivamente il rischio del fornitore (a) e il rischio del cliente (b), ad esempio: I lotti con qualità pari o superiore a AQL (1%), verranno accettati per il 95% delle volte.
I lotti con qualità pari o inferiore a LTPD (10%), verranno accettati per il 10% delle volte.

La distribuzione binomiale deve passare da questi due punti:

	d	p'
(AQL;1-a) =	0,01	0,95 = punto verde nel grafico
(LTPD;b) =	0,1	0,1 = punto rosso nel grafico

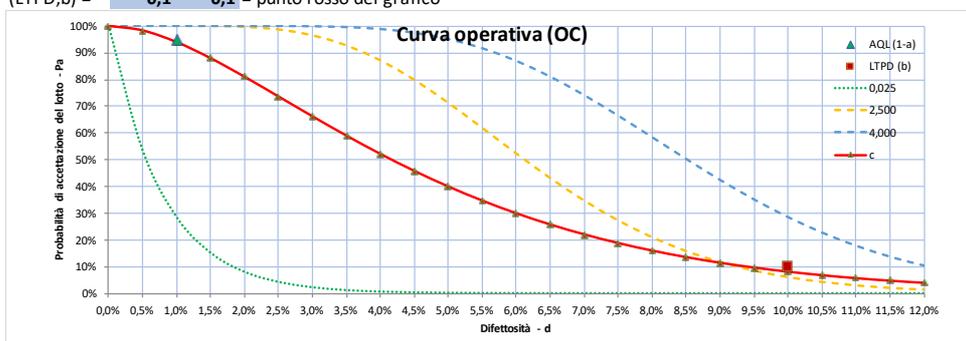


Figura 4.1. Estratto del foglio TOOL con la costruzione della curva operativa per gli imballi flessibili

Dal momento che le dimensioni dei parametri di campionamento individuati nel caso di studio dell'azienda *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* sono, come descritto in precedenza, minori rispetto a quelli indicati dalla teoria pura dei piani di campionamento della normativa UNI ISO 2859, si è voluto tenere conto dell'indicatore AOQ e in maniera particolare del suo valore massimo, chiamato AOQL. Tale valore rappresenta la qualità media peggiore che si riscontrerebbe da un programma di ispezione al 100% con rettifica e nel file in questione è indicato con un triangolo verde come esposto in *Figura 4.2.* Da un punto di vista puramente analitico la formula per l'individuazione dell'AOQL è la seguente:

$$AOQL = \frac{y}{n}N - nN \quad (4)$$

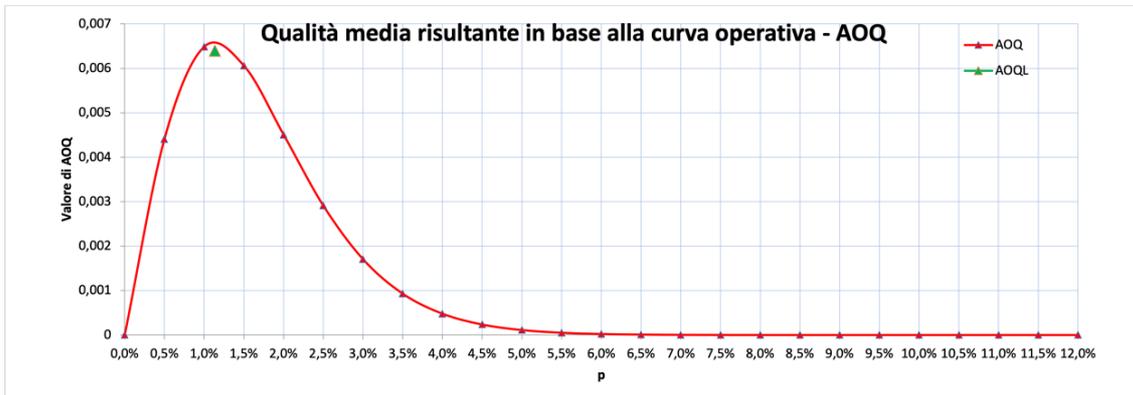


Figura 4.2. Esempio di AOQL nel caso di imballi flessibili

Dove con n viene indicata la dimensione del campione prelevata dal lotto di dimensione N , mentre y indica la probabilità di accettazione del lotto. Nell'esempio riportato in *Figura 4.2* è possibile vedere come, con un piano di campionamento definito con i parametri presenti in *Figura 4.1*, si avrà un livello di AOQL del 0,0064 che indica il livello minimo di qualità risultante dal piano di campionamento definito.

Il **secondo foglio**, chiamato *Tabelle*, rappresenta invece una parte relativa alla teoria utilizzata per la realizzazione del piano di campionamento.

Si tratta delle tabelle del MIL-STD 105E, diventata poi norma UNI ISO 2859. La prima rappresenta sulle righe i diversi range con le possibili dimensioni dei lotti di produzione del fornitore, mentre sulle colonne tutti i diversi livelli d'ispezione indicati dalla norma. Nell'incrocio tra le righe e le colonne ci sono delle lettere, le quali devono essere confrontate nella seconda tabella per l'indicazione dei parametri del campionamento da adottare. Questo secondo prospetto riporta sulle righe le lettere presenti nel corpo della prima tabella, mentre sulle colonne il livello di AQL d'interesse.

Come già sottolineato in precedenza, nel corso dell'elaborato questi dati sono solo di carattere informativo, per il fatto che le dimensioni puramente teoriche del piano di campionamento forniti dalla norma non sono applicabili nel caso aziendale.

Tale foglio di calcolo è anche utilizzato per analizzare di quanto si discosta il piano attuato dall'azienda rispetto a quello prettamente teorico ed inerente alla normativa.

Il **terzo foglio** di calcolo (*Figura 4.3*) prende il nome di Matrice "X", con "X" che sta ad indicare la categoria di appartenenza dei diversi articoli descritti nei paragrafi precedenti (flessibili, rigidi stampati, rigidi metallici, ...).

Tale foglio consiste in un riepilogo di tutti gli articoli raggruppati per ognuna delle tipologie di prodotti per imballaggi presenti in azienda con i relativi dati dei ricevimenti dell'anno 2020. Tali dati sono stati utilizzati, insieme al valore economico degli articoli in questione, per determinare la frequenza con cui effettuare il campionamento.

La determinazione di quanto spesso effettuare i controlli su un prodotto è un fattore estremamente importante nella definizione di un piano di campionamento in accettazione. Controllare troppo spesso potrebbe portare a nessun valore aggiunto ma soltanto ad uno spreco di risorse, di tempo e di soldi oltre che alla distruzione di una quantità maggiore di materiale.

Nel caso di studio in esame si è deciso di procedere secondo un criterio concreto, basandosi quindi su un valore economico e di importanza dei singoli imballaggi. Si è scelto quindi di procedere con un controllo di ogni nuovo lotto in arrivo per quanto riguarda gli imballi primari, ovvero quelli che sono a stretto contatto con il caffè e per quegli articoli che hanno un valore economico più importante per l'azienda.

Per quanto riguarda gli imballi secondari, ovvero quelli che non sono a stretto contatto con l'alimento, come i cartoni e i cartoncini, si è deciso di procedere con dei controlli ad intervalli di tempo regolari, iniziando da un controllo al mese, per poi allargare o stringere la forbice a seconda dei risultati ottenuti dal piano di campionamento.

A seguito dei dati relativi agli arrivi e alla frequenza con cui effettuare i controlli per ognuno degli articoli che si trovano in magazzino, è presente una sezione che indica quali dovrebbero essere i parametri puramente

teorici, tratti dalle tabelle della norma UNI ISO 2859 del foglio di calcolo descritto in precedenza.

Successivamente si trova la sezione dedicata al campionamento reale che viene effettuato, dove per ogni riga della matrice (ognuna corrispondente ad un articolo diverso), sono riportati la dimensione del campione n e il numero di accettazione c calcolati come descritto in precedenza nel primo foglio di calcolo esposto.

Infine è presente ancora una sezione in cui sono riportati i parametri di controllo per i diversi articoli con le rispettive tolleranze con cui confrontare le misurazioni effettuate. Tali valori di riferimento sono stati ricercati sia dalle schede tecniche dei prodotti che sono mandate in azienda dai fornitori, sia da alcune misurazioni effettuate internamente sui macchinari di proprietà della *Casa del Caffè Vergnano S.p.A.* Questa distinzione è dovuta al fatto che alcuni prodotti sono forniti con delle proprietà definite da schede tecniche, ma nelle macchine possono lavorare anche in condizioni leggermente differenti da quelle indicate dal fornitore.

Lo stesso discorso può essere fatto per le tolleranze: alcune sono state individuate direttamente dalle schede tecniche dei prodotti, mentre altre sono state definite internamente all'azienda a seguito di prove e di misurazioni effettuate nel corso degli anni e accuratamente registrate.

Il foglio di calcolo appena descritto è riportato in *Figura 4.3*. In tale figura è possibile osservare come nelle prime colonne ci sia il nome con cui viene identificato a livello aziendale un articolo, con accanto una sua breve descrizione ed il magazzino di destinazione quando questo arriva in azienda dal fornitore. Successivamente, nelle colonne seguenti, sono indicati alcuni dati tratti dalle tabelle delle norme ISO 2859, come il range di pezzi che si possono trovare in un determinato lotto in arrivo, la relativa lettera derivante dalle tabelle descritte in precedenza, la gestione del fornitore (ovvero se l'acquisto di quel determinato articolo avviene su commessa oppure su ordinazione) e infine alcune informazioni logistiche relative al prodotto in esame. Proseguendo nell'analisi delle colonne si può vedere come ci sia

infine la frequenza con cui deve avvenire il campionamento dei diversi articoli.

Sono poi presenti alcune colonne che indicano prima quale dovrebbero essere i parametri del campionamento se si seguissero in maniera dettagliata le tabelle delle norme ISO 2859 e, di seguito, quali sono i parametri che sono stati individuati attraverso l'applicazione della curva operativa.

Infine, le ultime colonne indicano quali devono essere le misurazioni da fare sull'articolo in questione con la misura nominale, riportata dalle schede tecniche, con le relative tolleranze.

	B	C	D	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Q	R	S
	Articolo	Descrizione articolo	Magazzino	Pr per lotto (range minimo)	Pr per lotto (range massimo)	Classificazion e lotto MIL-STD 105E sp II	gestione lotto	n° pz/ordine medio	Pr per pallet (valori tipici)	n° pt ordine	Criticità fornitore	Storico consegne n° arrivi/anno	Frequenza di campionamento	N° totale di pezzi da campionare singola ispezione	
1															
2															
3															
4	CARTAFIL165	CARTA FILTRO FASCIA DOPPIA	104	1.201	3.200	K	commessa	3.000	175	17	M	3	1/ordine	125	
5	CARTAFIL165CO	CARTA FILTRO CIALDE 165MM COMPOSTABILE	104	1.201	3.200	K	commessa	1.500	175	9	M	9	1/ordine	125	
6	DISCLATTONERO	DISCHETTO PER LATTONE IN BOBINA	104	3.201	10.000	L	commessa	5.050	#DIV/0!		M	1	1/ordine	200	
7	INCBPKAR0500	INCARTO BIPACK AROMA DI CASA 500	104	35.001	150.000	N	commessa	134.000	30.000	4	M	6	1/ordine	500	
8	INCBPKARMOR	INCARTO BIPACK CARREFOUR GUSTO MORBIDO	104	10.001	35.000	M	commessa	30.000	20.000	2	M	1	1/ordine	315	
9	INCBPKCLA500	INCARTO BIPACK CLASSICO 500	104	150.001	500.000	P	commessa	300.000	40.000	8	M	15	mensile	800	
10	INCBPKETCLA	INCARTO BIPACK CATALY CLASSICO 500	104	10.001	35.000	M	commessa	30.000	25.000	1	M	1	1/ordine	315	
11	INCBPKESP500	INCARTO BIPACK ESPRESSO 500	104	35.001	150.000	N	commessa	40.000	20.000	2	M	2	1/ordine	500	
12	INCBPKMISCIC	incarto bipack miscela ricca	104	35.001	150.000	N	commessa	70.000	40.000	2	M	4	1/ordine	500	
13	INCBPKOR0500	INCARTO BIPACK ORO A.B. 500	104	35.001	150.000	N	commessa	60.000	30.000	2	M	4	1/ordine	500	
14	INCCIAAMARCRE	INCARTO CIALDE AMAROY CREMA CLASSICO	104	150.001	500.000	P	commessa	500.000	120.000	4	M	10	mensile	800	
15	INCCIAABENARA	INCARTO CIALDE BENNET ARABICA	104	150.001	500.000	P	commessa	250.000	120.000	2	M	4	1/ordine	800	
16	INCCIAABENESP	INCARTO CIALDE BENNET ESPRESSO	104	150.001	500.000	P	commessa	300.000	120.000	3	M	4	1/ordine	800	
17	INCCIAACAPARA	INCARTO CIALDE CARREFOUR ARABICA	104	150.001	500.000	P	commessa	300.000	120.000	3	M	4	1/ordine	800	
18	INCCIAACAREDEK	INCARTO CIALDE CARREFOUR DECAFFEINATO	104	150.001	500.000	P	commessa	450.000	120.000	4	M	7	mensile	800	
19	INCCIAACARESP	INCARTO CIALDE CARREFOUR ESPRESSO	104	500.001	5.000.000	Q	commessa	1.100.000	120.000	9	M	20	1/ordine	1250	
20	INCCIAACOLGOLD	INCARTO CIALDE COLUMBUS GOLD-ESPRESSO	104	35.001	150.000	N	commessa	70.000	70.000	1	M	1	1/ordine	500	
21	INCCIAACOLPLAT	INCARTO CIALDE COLUMBUS PLATINUM-ARABICA	104	35.001	150.000	N	commessa	80.000	40.000	2	M	1	mensile	500	
22	INCCIASERARA	INCARTO CIALDE SERRANO ARABICA	104	150.001	500.000	P	commessa	300.000	120.000	3	M	9	1/ordine	800	
23	INCCIASERESP	INCARTO CIALDE SERRANO ESPRESSO	104	150.001	500.000	P	commessa	500.000	120.000	4	M	17	1/ordine	800	
24	INCCIALDARAGDO	INCARTO CIALDE ARABICA GDO ALU	104	35.001	150.000	N	commessa	120.000	120.000	1	M	18	mensile	500	

compiamento teorico

dati anno 2020

MIL-STD 105E sp II

Conteggio: 124

100%

Scheda Controlli

Registro F

Matrice F

Tabella

TOOL

Pronto

	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT															
1	CO	MIL-STD-105E Isp II																																								
2	campionamento reale																																									
Curva operativa																																										
3	N° pezzi da campionare per pit	AQL 2.5% (acc-rif)	AQL 4% (acc-rif)	AQL 10% (acc-rif)	N° totale di pezzi da campionare singola ispezione	N° pezzi da campionare per pit	Accettazioni one (acc-rif)	LTPD (%)	b (%)	a (%)	AQL reale (%)	Dati rischio fornitura												Parametro 1					Parametro 2			Parametro 3			Parametro 4			Parametro 5				
4	7	07-08	10-11	21-22	40	2,35	1-2	9,5	10		HN/D	Fascia (mm)	toll+ (mm)	Toll- (mm)	peso 50cm (g)	toll+ (mm)	toll- (mm)	Difetti grafici	Sciolosità esterna	toll+ (mm)	Toll- (mm)	Sciolosità interna	Toll (mm)	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!				
5	14	07-08	10-11	21-22	40	4,44	1-2	9,5	10		HN/D	165	167,00	163,00	82,50	89,10	75,90		N/A	N/A				N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
6	#DIV/0!	10-11	14-15	21-22	40	#DIV/0!	1-2	9,5	10		HN/D	165	167,00	163,00	82,50	89,10	75,90		N/A	N/A				N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
7	125	21-22	21-22	21-22	9	2,17	1-2	9,5	10		HN/D	110	112,00	108,00	9,96	10,75	9,16		0,07	0,12	0,02	0,38	0,43	0,23	0,37	0,47	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
8	158	14-15	21-22	21-22	9	4,35	1-2	9,5	10		HN/D	410	412,00	408,00	10,05	10,85	9,24		0,33	0,43	0,23	0,37	0,43	0,23	0,37	0,47	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
9	100	21-22	21-22	21-22	9	1,09	1-2	9,5	10		HN/D	410	412,00	408,00	10,05	10,85	9,24		0,15	0,25	0,05	0,20	0,25	0,05	0,20	0,30	0,30	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
10	315	14-15	21-22	21-22	9	8,7	1-2	9,5	10		HN/D	410	412,00	408,00	10,05	10,85	9,24		0,34	0,44	0,24	0,38	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
11	250	21-22	21-22	21-22	9	4,35	1-2	9,5	10		HN/D	410	412,00	408,00	10,05	10,85	9,24		0,29	0,39	0,19	0,36	0,39	0,19	0,36	0,46	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
12	250	21-22	21-22	21-22	9	4,35	1-2	9,5	10		HN/D	410	412,00	408,00	10,05	10,85	9,24		0,38	0,48	0,28	0,33	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
13	250	21-22	21-22	21-22	9	4,35	1-2	9,5	10		HN/D	410	412,00	408,00	10,05	10,85	9,24		0,27	0,37	0,17	0,39	0,37	0,17	0,39	0,49	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
14	200	21-22	21-22	21-22	19	4,76	1-2	9,5	10		HN/D	200	202,00	198,00	10,00	10,80	9,20		0,29	0,39	0,19	0,36	0,39	0,19	0,36	0,46	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
15	400	21-22	21-22	21-22	19	9,52	1-2	9,5	10		HN/D	200	202,00	198,00	10,00	10,80	9,20		0,26	0,36	0,16	0,39	0,36	0,16	0,39	0,49	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
16	267	21-22	21-22	21-22	19	6,35	1-2	9,5	10		HN/D	200	202,00	198,00	10,00	10,80	9,20		0,26	0,36	0,16	0,39	0,36	0,16	0,39	0,49	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
17	267	21-22	21-22	21-22	19	6,35	1-2	9,5	10		HN/D	200	202,00	198,00	10,00	10,80	9,20		0,30	0,40	0,20	0,39	0,40	0,20	0,39	0,49	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
18	200	21-22	21-22	21-22	19	4,76	1-2	9,5	10		HN/D	200	202,00	198,00	10,00	10,80	9,20		0,24	0,34	0,14	0,39	0,34	0,14	0,39	0,49	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
19	139	21-22	21-22	21-22	19	2,12	1-2	9,5	10		HN/D	200	202,00	198,00	10,00	10,80	9,20		0,17	0,27	0,07	0,39	0,27	0,07	0,39	0,49	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
20	500	21-22	21-22	21-22	19	19,05	1-2	9,5	10		HN/D	200	202,00	198,00	10,00	10,80	9,20		0,26	0,36	0,16	0,39	0,36	0,16	0,39	0,49	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
21	250	21-22	21-22	21-22	19	9,52	1-2	9,5	10		HN/D	200	202,00	198,00	10,00	10,80	9,20					0,36	0,36	0,16	0,39	0,49	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43		
22	267	21-22	21-22	21-22	19	6,35	1-2	9,5	10		HN/D	200	202,00	198,00	10,00	10,80	9,20		0,14	0,24	0,04	0,39	0,24	0,04	0,39	0,49	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
23	200	21-22	21-22	21-22	19	4,76	1-2	9,5	10		HN/D	200	202,00	198,00	10,00	10,80	9,20		0,26	0,36	0,16	0,39	0,36	0,16	0,39	0,49	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
24	500	21-22	21-22	21-22	19	19,05	1-2	9,5	10		HN/D	200	202,00	198,00	10,00	10,80	9,20		0,26	0,36	0,16	0,39	0,36	0,16	0,39	0,49	0,28	0,34	0,44	0,24	0,38	0,48	0,28	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43		

Figura 4.3. Vista del foglio "Matrice F" relativo agli imballi flessibili

Il **quarto foglio** (*Figura 4.4*) di calcolo prende il nome di Registro “X”, con X che sta ad indicare, come nel caso del foglio precedente, la categoria a cui fanno riferimento gli articoli presenti nel file in esame.

Questa sezione del file Excel, come indicato dal nome, serve per tenere traccia di tutti i controlli effettuati internamente in azienda, con il relativo risultato dell’ispezione.

Nella prima parte del foglio di calcolo sono infatti riportati i dati relativi all’arrivo della merce, estrapolati in maniera molto semplice tramite una copia dei medesimi dal software gestionale utilizzato in azienda.

Alcuni dei dati più importanti riportati in questa sezione del foglio di calcolo sono i seguenti:

- Codice articolo
- Data di arrivo
- Conto fornitore
- Intestazione conto fornitore
- Quantità entrata
- Numero documento
- Lotto

Ogni riga del file corrisponde all’arrivo di un determinato tipo di imballo ad una tale data facente parte di un determinato lotto. Come descritto nei paragrafi precedenti per gli imballi primari si controllano tutti i nuovi lotti in arrivo in azienda, per cui in questo foglio di calcolo saranno registrati, ad esempio per i materiali flessibili (bobine), tutti quei materiali che corrispondono all’arrivo di nuovi lotti, mentre per gli imballi secondari, o quelli meno importanti da un punto di vista economico per l’azienda, le registrazioni per un materiale saranno riportate ad intervalli di tempo regolari.

Dopo la sezione inerente ai dati di ricevimento del materiale si trova una parte in cui vengono registrati i numeri di difetti riscontrati a seguito dei controlli effettuati, divisi per tipologia di misurazione.

Sulla base del numero di accettazione che è stato scelto per i diversi imballaggi e il numero di difetti riscontrati, il foglio di calcolo fornirà in

maniera automatica l'esito del controllo: se il lotto in esame è da accettare (*PASS*), oppure è da rifiutare (*FAIL*).

Alla luce dell'esposizione di questo foglio di calcolo è importante effettuare una precisazione riguardante lo studio effettuato: il file riporta soltanto se, secondo i parametri che sono stati definiti dal piano di campionamento, il lotto andrebbe accettato o rifiutato. A questo punto entra in campo un ragionamento che deve essere fatto sulla gravità dei difetti che sono stati riscontrati, questo perché ogni frazione di difetto identificato in uno o più controlli ha "peso" differente nella produttività delle linee.

In generale i difetti sui parametri di controllo seguono questa distinzione:

- Difetti **CRITICI**: riferiti a materiali che saranno sempre non macchinabili o con difetti "legali" (etichettatura, pack obsoleti, ...) e richiederanno nella maggioranza dei casi o il reso a fornitore o lo smaltimento come azione correttiva.
- Difetti **MAGGIORI**: riferiti a materiali che saranno macchinabili in una certa misura o macchinabili previa regolazione extra della linea produttiva (es: scivolosità film, pesi o spessori fuori specifica)
- Difetti **MINORI**: riferiti a materiali che risultano SEMPRE macchinabili ma che hanno problemi solitamente di tipo grafico (es: fuori registro, colore, finitura, ...)

Tale precisazione è stata fatta per sottolineare il fatto che alcuni articoli, che secondo il piano di campionamento dovrebbero essere rifiutati, a volte sono comunque stati mandati in lavorazione poiché i difetti che sono stati riscontrati sono stati classificati come difetti minori. Questi risultati saranno poi esposti in maniera più approfondita nei capitoli seguenti.

A	B	C	D	E	F	I	J	M	N	O	
Data arrivo	Tipo ordine	Numero ordine	Articolo	Descrizione articolo	Magazzino	Quantità entrata	Quantità bolla	Unità di misura	Data documento arrivato	Numero documento arrivato	Tipo doc
1											
2											
4											
5	23/03/2021	R	141	SAC1KPAPDRIVE	SACCO 1KG DRIVE CAFÈ PAPPAGALLO	104	10.359,00	PZ	22/03/2021	3020	
6	30/03/2021	R	148	SACSERESP250N	SACCHETTO ESPRESSO SERRANO 250 G. NEW	104	51.784,00	PZ	29/03/2021	3055	
7	30/03/2021	R	148	SACSERDEF250N	SACCHETTO DER SERRANO 250 G. NEW	104	44.168,00	PZ	29/03/2021	3056	
8	30/03/2021	R	148	SAC1AB250	SAC. ANTICA BOTTEGA 250GR.	104	53.304,00	PZ	29/03/2021	3058	
9	30/03/2021	R	148	SAC1KBIAS00	SACCO 1KG BIANCO 500 NEW	104	32.240,00	PZ	29/03/2021	3057	
10	30/03/2021	R	148	INCIALDESPG00	INCARTO CIALE DE ESPRESSO GDO ALU	104	240.000,00	PZ	29/03/2021	224	
11	30/03/2021	R	148	INCIALDEESPAL	INCARTO CIALE DE ESPRESSO ALLUMINIO	104	145.734,00	PZ	29/03/2021	6402	
12	30/03/2021	R	148	INCIALDECLAES	INCARTO CIALE DE CLASSICO ESSELUNGA	104	101.838,00	PZ	29/03/2021	6761	
13	30/03/2021	R	148	INCIALDECLAAL	INCARTO CIALE DE CLASSICO ALLUMINIO	104	153.856,00	PZ	29/03/2021	6403	
14	30/03/2021	R	148	INCIALDEARAL	INCARTO CIALE DE ARABICA ALLUMINIO	104	154.864,00	PZ	29/03/2021	6404	
15	30/03/2021	R	148	INCIALDCLAGDO	INCARTO CIALE DE CLASSICO GDO ALU	104	143.308,00	PZ	29/03/2021	6405	
16	30/03/2021	R	148	INCCIASERESP	INCARTO CIALE DE SERRANO ESPRESSO	104	111.354,00	PZ	29/03/2021	6406	
17	30/03/2021	R	148	INCC1ACARESP	INCARTO CIALE DE CARREFOUR ESPRESSO	104	99.348,00	PZ	29/03/2021	6407	
18	30/03/2021	R	148	INCBPKOR0500	INCARTO BIPACK ORO A.B. 500	104	27.652,00	PZ	29/03/2021	6408	
19	30/03/2021	R	148	INCBPKCARROTN	INCARTO BPK CARREFOUR GUSTO ROTONDO NEW	104	25.088,00	PZ	29/03/2021	6399	
20	01/04/2021	R	156	SACGA1KGN	SACCHETTO GRAND AROMA NEW 1 K GRANI	104	15.814,00	PZ	30/03/2021	4110	
21	01/04/2021	R	156	SAC1KBLU800	SACCO 1KG BLU 800 NEW	104	15.814,00	PZ	30/03/2021	4109	
22	08/04/2021	R	164	SAC1KEXCLCRF	SACCO 1KG EXCLUSIVE CARREFOUR	104	5.421,00	PZ	07/04/2021	3112	
23	13/04/2021	R	168	SAC1GAG250	SAC. GRAN AROMA 250GR.	104	53.304,00	PZ	12/04/2021	3163	
24	13/04/2021	R	168	SAC1MEC250	SAC. ESPRESSO CASA 250GR.	104	45.692,00	PZ	12/04/2021	3159	
25	13/04/2021	R	168	SACAMARDEC250	SACCHETTO AMAROY DEC CLASSICO 250	104	45.692,00	PZ	12/04/2021	1810	
26	13/04/2021	R	168	SAC1KGR600	SACCO 1KG GRIGIO 600 NEW	104	15.200,00	PZ	12/04/2021	3170	
27	13/04/2021	R	168	SAC1KEMPORIO	SACCO 1KG EMPORIO NEW	104	7.600,00	PZ	12/04/2021	3165	
28	13/04/2021	R	168	SAC1KAROMASOA	SACCO 1KG AROMA MIO SONE ARANCIO	104	16.462,00	PZ	12/04/2021	3167	

	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
	Campionamento singolo											
	Controlli											Esito
	Privato	Numero documento	Lotto	Accettazione (sec.-rif)	scivolosità esterna	scivolosità interna	peso a pezzo (g)	Fascia (mm)	Difetti grafici	Somma difetti		
5	A	29112	IMB0008498	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
6	A	29212	IMB0008417	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
7	A	29211	IMB0008420	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
8	A	29209	IMB0008419	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
9	A	29210	IMB0008192	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
10	A	29213	IMB0008193	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
11	A	29196	IMB0008312	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
12	A	29200	IMB0008625	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
13	A	29207	IMB0008313	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
14	A	29206	IMB0008117	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
15	A	29204	IMB0008345	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
16	A	29203	IMB0008626	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
17	A	29202	IMB0008403	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
18	A	29201	IMB0008112	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
19	A	29208	IMB0008624	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
20	A	29249	IMB0008571	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
21	A	29248	IMB0008280	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
22	A	29315	IMB0008647	2	1	0	0	0	0	1	PASS	
23	A	29366	IMB0008418	2	2	0	0	0	0	2	FAIL	
24	A	29367	IMB0008450	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
25	A	29369	IMB0008656	2	0	1	0	0	1	2	FAIL	
26	A	29364	IMB0008446	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
27	A	29370	IMB0008657	2	0	0	0	0	0	0	PASS	
28	A	29365	IMB0008654	2	0	0	0	0	0	0	PASS	

Figura 4.4. Vista del foglio di calcolo "Registro F" per gli imballi flessibili

Il **quinto foglio** di calcolo è chiamato *Scheda Controlli* (*Figura 4.5*) e si tratta di un file operativo, utilizzato durante le misurazioni sui materiali per imballaggi.

Si tratta di un foglio Excel costituito da un'intestazione in cui si sceglie, tramite un apposito menù a tendina, l'articolo che si deve esaminare e sulla base della scelta effettuata si compilano in maniera automatica i campi con le misurazioni entro cui è consentita l'accettazione della merce. Nell'intestazione sono inoltre presenti altri campi da compilare manualmente quali:

- Data di arrivo
- Lotto
- Documento di trasporto (DDT)
- Numero d'ordine

Questi campi sono da compilare in maniera corretta per tenere traccia delle analisi fatte sui diversi lotti di materiale per imballaggi che arrivano in azienda.

A seguito di questa prima parte introduttiva è presente la parte operativa del foglio con una tabella per ognuna delle misurazioni che devono essere fatte sui diversi articoli.

Per ogni tipologia di articolo i controlli da effettuare sono diversi e per questo motivo si è deciso di suddividere gli articoli in file Excel diversi a seconda della tipologia di appartenenza.

Nella pratica, prendendo come esempio la *Figura 4.5*, il foglio di calcolo in questione si compila attraverso i seguenti passaggi:

1. Si seleziona, attraverso l'utilizzo di un menù a tendina, l'articolo che si intende esaminare. Con la selezione dell'articolo si compilano in maniera automatica i campi relativi al "valore richiesto" per tutte le misurazioni che sono da effettuare con le rispettive tolleranze
2. Si inserisce manualmente la data di arrivo della merce in azienda

3. Si inserisce il lotto della merce in arrivo tramite la consultazione del software gestionale
4. Si inserisce manualmente il numero del documento di trasporto (DDT)
5. Si inserisce manualmente il numero d'ordine

Dopo aver compilato questa prima parte introduttiva del foglio di calcolo, di passa alla misurazione dei parametri descritti nel resto del file e si riportano i risultati ottenuti nelle apposite celle, le quali si coloreranno in maniera automatica di verde se il valore misurato rientra all'interno dei limiti di tolleranza, di rosso altrimenti.

Le misurazioni effettuate, suddivise per le diverse tipologie di articoli presenti in azienda sono quelle riportate in seguito.

Per i materiali **flessibili**:

- *Fascia*: si misura la larghezza dell'imballo
- *Peso*: si misura il peso dell'imballo
- *Difetti grafici*: si controlla in maniera visiva se sono presenti dei difetti grafici quali colori sbagliati, scritte sfocate, fuori registri, ...
- *Scivolosità esterna*: si misura, attraverso un apposito macchinario, la forza che deve essere applicata per far scivolare l'incarto tra le due parti interne dello stesso
- *Scivolosità interna*: si misura, attraverso un apposito macchinario, la forza che deve essere applicata per far scivolare l'incarto tra le due parti interne dello stesso

Per i **rigidi stampati** (magazzino A):

- *Diametro*: si misura il diametro degli articoli, dato che si tratta di materiali come coperchi delle lattine oppure lattoni da 2,5 kg di caffè in grani
- *Peso*: si misura il peso dell'imballo

- *Sbavature/Imperfezioni*: si effettua un controllo in maniera visiva per controllare se esistono difetti dovuti ad uno stampaggio del materiale plastico avvenuto in maniera non perfetta

Per i **rigidi stampati** (magazzino B)

- *Diametro*: si misura il diametro degli articoli, dato che in questo caso si tratta di capsule dei diversi formati
- *Peso*: si misura il peso dell'imballo
- *Sbavature/Imperfezioni*: si effettua un controllo in maniera visiva per controllare se esistono difetti dovuti ad uno stampaggio del materiale plastico avvenuto in maniera non perfetta
- *Fori aperti*: si effettua un controllo visivo e si conta se il numero dei fori aperti per l'erogazione del caffè risulta essere conforme con quello dichiarato dal fornitore

Per i **rigidi metallici**:

- *Diametro*: si misura il diametro degli articoli, che in questo caso sono le lattine contenenti caffè macinato
- *Spessore flangia*: si misura lo spessore del bordo superiore della lattina poiché uno spessore non adeguato porterebbe ad una chiusura non sufficientemente ermetica da parte dei macchinari che devono effettuare la lavorazione
- *Spessore*: si misura lo spessore dell'imballo
- *Peso*: si misura il peso dell'imballo
- *Sbavature/Imperfezioni*: si effettua un controllo in maniera visiva per controllare se esistono difetti dovuti ad uno stampaggio del materiale metallico avvenuto in maniera non conforme

Per i **cartoncini distesi**:

- *Peso*: si misura il peso dell'imballo
- *Spessore*: si misura lo spessore dell'imballo

- *Difetti grafici*: si controlla in maniera visiva se sono presenti dei difetti grafici quali colori sbagliati, scritte sfocate, fuori registri, ...

Per i **cartoni preformati**:

- *Peso*: si misura il peso dell'imballo
- *Formatura*: si effettua un controllo manuale e visivo sulla corretta formatura del materiale
- *Corrispondenza colori interno/esterno*: si effettua un controllo visivo per vedere se la carta riciclata rispetta i canoni definiti in fase di accordo con il fornitore

SCHEDA DI CONTROLLO ACCETTAZIONE												
Articolo	INCCIACARESPN				DDT	6895						
Data arrivo	18-mag-2021				N° ordine	240						
LOTTO	IMB0008822											
Parametro 1		Fascia (mm)			Valore richiesto	200,00	Toll +	202,00	Toll -	198,00		
MISURAZIONI (4 campioni)		200	200	200	200				200,000	OK		
Parametro 2		peso 50cm (g)			Valore richiesto	10,00	Toll +	10,80	Toll -	9,20		
MISURAZIONI (4 campioni)		9,91	9,97	10,02	9,83				9,933	OK		
Parametro 3		Difetti grafici										
MISURAZIONI (max 30 campioni)									0			
NOTE												
Parametro 4		Scivolosità esterna			Valore richiesto	0,17	Toll +	0,27	Toll -	0,07		
MISURAZIONI (1 campione)		0,233	0,196	0,215				0,215	OK			
Parametro 5		Scivolosità interna			Valore richiesto	0,18	Toll +	0,28	Toll -	0,08		
MISURAZIONI (1 campione)		0,186	0,176	0,19				0,184	OK			
Data controllo:					18/05/2021	Operatore CQ:		Operatore 1				

Figura 4.5. Vista del foglio "Scheda Controlli" relativo agli imballi flessibili

4.2. I difetti

Durante la progettazione dei piani di campionamento per i diversi articoli, si sono anche andati ad analizzare quali potessero essere i possibili difetti riscontrabili, in base alla tipologia della merce. Essendo la numerosità degli articoli molto elevata ci si è dovuti basare molto sull'esperienza aziendale.

Si è cercato di riassumere i possibili difetti in *Tabella 4.1.* e saranno approfonditi maggiormente nel paragrafo 5.1 dove saranno esposte anche alcune immagini per meglio comprendere l'entità di tali difetti.

TIPOLOGIA DI ARTICOLO	DIFETTO
FLESSIBILI	Misura della fascia errata, peso errato, difetti grafici, scivolosità tra due superfici esterne o interne della bobina non conforme
RIGIDI STAMPATI	Diametro della capsula non conforme, peso non conforme, sbavature ed imperfezioni dovute a difetti di stampaggio
RIGIDI METALLICI	Diametro non conforme, spessore della flangia da ripiegare in macchina non conforme, peso non conforme, sbavature e imperfezioni della lavorazione
CARTONCINI DISTESI	Peso, spessore, difetti grafici
CARTONCINI PREFORMATI	Peso, corretta formatura del cartone, corrispondenza errata dei colori interno/esterno

Tabella 4.1. Possibili difetti riscontrabili sulla base della tipologia di imballo

5. Risultati dello studio

A seguito della creazione dei file Excel descritti nel capitolo precedente, si è passati alla fase di utilizzo e di monitoraggio del corretto funzionamento del piano di campionamento definito. Il periodo di utilizzo e di analisi comprende un arco temporale di circa quattro mesi (aprile 2021 – luglio 2021) in cui si sono analizzate tutte le categorie di imballaggi descritte nel corso dell'elaborato.

Durante la fase di sperimentazione del piano di campionamento statistico, sono state rilevate alcune non conformità in alcune tipologie di prodotti. Tali articoli che non rispettavano le specifiche tecniche definite in fase di progettazione del piano, solo in questa fase di avviamento, sono stati comunque provati nei macchinari in linea, per verificare la bontà e l'affidabilità del lavoro effettuato.

Di seguito saranno riportati alcuni esempi di quello che il piano dei controlli sugli imballaggi è riuscito ad anticipare, evitando che tali prodotti finissero nei macchinari per la lavorazione, provocando delle rotture degli imballaggi stessi e dei fermi macchina, i quali avrebbero portato necessariamente ad un fermo della linea produttiva.

Il maggior numero di difetti è stato riscontrato sulle capsule, in quanto spesso risultavano avere dei problemi di stampaggio, anche a causa della tecnologia utilizzata, la quale è una delle più complesse in questo ambito. Un'altra tipologia di articolo che ha riscontrato un elevato numero di difetti sono stati i cartoni, probabilmente per il fatto che la lavorazione della carta, soprattutto per quella riciclata, risulta essere non semplice in determinati casi, oltre che estremamente variabile a seconda della composizione stessa della carta riciclata.

Infine, anche per quanto riguarda i coperchi delle lattine si sono riscontrati più volte dei difetti, in particolare per quanto riguarda la forma non del tutto complanare degli stessi.

5.1. Esito dello studio

Nello specifico, nel corso del periodo di test del piano di campionamento del materiale per il packaging sono state riscontrate le seguenti non conformità:

- I coperchi di plastica delle lattine di caffè provenienti da tre lotti di fornitura ricevuti nel corso dei mesi esaminati erano “imbarcati” (*Figura 5.1.*). Si tratta di un problema di grave importanza per la produzione in quanto la conformazione non “piatta” dei coperchi non permette la corretta presa in carico da parte della macchina dei singoli pezzi e la conseguenza è un blocco della produzione per sostituire il materiale non conforme con dell’altro presente a magazzino.



Figura 5.2. Esempio di coperchi "imbarcati"

- In un imballo flessibile in bobina facente parte di un lotto fornitore in arrivo, composto da tre strati differenti di materiale, è stato trovato che uno di questi strati (la pellicola trasparente) si staccava dallo strato sottostante, rendendo il materiale per il packaging inutilizzabile

nella lavorazione (*Figura 5.2.*). Si tratta di un problema di grave importanza poiché il materiale si rompeva ancora prima di essere messo in macchina e quindi non poteva essere utilizzato come packaging.



Figura 5.3. Esempio di come si staccava la pellicola trasparente facente parte del triplice strato della bobina

- In un imballo flessibile in bobina facente parte di un lotto fornitore si è rilevato un difetto di tipo grafico: da un certo punto in avanti non era più presente la stampa del pacchetto (*Figura 5.3.*). I difetti grafici solitamente sono considerati come difetti minori e in certi casi è comunque possibile utilizzare il packaging in questione, ma non in questo caso. Una mancata stampa comporta l'impossibilità di utilizzare il materiale per l'imballaggio in quanto lo renderebbe

differente e non riconoscibile da tutti gli altri prodotti del medesimo lotto di produzione.



Figura 5.4. Come si presentava la bobina con un difetto di stampa

- In diversi lotti di capsule per il confezionamento del caffè porzionato sono stati rilevati difetti diversi, a volte anche ricorrenti. In tre lotti sono state trovate numerose capsule che avevano degli evidenti difetti di stampaggio, come ad esempio delle sbavature di materiale plastico sul fondo o sulla corona superiore delle stesse. Si tratta di un difetto di importanza assai rilevante poiché tali capsule risultavano non idonee ad essere lavorate dai macchinari e di conseguenza la produzione doveva, anche in questo caso, essere bloccata per scartare le capsule non conformi e andarle a sostituire con altre adatte alla lavorazione.

Altro difetto che si è riscontrato su questa tipologia di articolo è stato un peso variabile delle capsule e spesso fuori dai limiti di specifica. Anche questo si tratta di un problema assai grave per questo tipo di packaging in quanto il dosaggio del caffè al loro interno avviene in maniera non costante e questo va senza dubbio ad inficiare la qualità dell'erogazione del caffè nella macchinetta e il gusto in tazza. In questo caso i lotti che sono stati trovati difettosi sono stati due.

- In un lotto in ingresso di materiale flessibile in bobina per le cialde si è riscontrato un difetto grafico: la stampa delle scritte legali presentava delle sbavature di colore diverso da quello concordato in fase iniziale con il fornitore (*Figura 5.4.*). Si tratta di un difetto di importanza minore rispetto a quelli sopra citati, poiché non comporta l'impossibilità di poter lavorare in macchina il materiale, ma risulta comunque essere un imballaggio non conforme e, di conseguenza, difettoso.



Figura 5.5. Esempio di un altro difetto di stampa su un incarto flessibile in bobina

- In diversi lotti in ingresso di cartoni e cartoncini preformati si sono riscontrati dei difetti sia grafici, sia per quanto riguarda la difficoltà nell'essere formati sia da parte della macchina che manualmente. Nel primo caso, in due lotti si sono rilevate delle corrispondenze errate del colore interno, in quanto erano stati fabbricati con del materiale riciclato diverso rispetto a quello concordato. Si tratta di un difetto di lieve entità e che, dopo aver ricevuto una spiegazione da parte del fornitore, non ha comunque impedito che i materiali venissero utilizzati in macchina, in quanto questa tipologia di difetto non comporta dei problemi per i macchinari che li lavorano. Il discorso cambia leggermente quando la corrispondenza errata è stata riscontrata nella parte esterna, in quanto avrebbe portato ad

avere dei prodotti sugli scaffali con dei packaging che risultavano diversi alla vista dei consumatori.

Per quanto riguarda invece il secondo difetto elencato, la difficoltà nel riuscire a formare in maniera corretta gli imballaggi analizzati ha portato alla distruzione del materiale quando questo era posto in lavorazione sugli appositi macchinari. Questo difetto invece risulta essere di notevole rilevanza poiché rendeva impossibile il proseguimento della corretta produzione del caffè e, di conseguenza, era necessario un fermo macchina per il cambio dei cartoni da utilizzare, provocando dei rallentamenti nel piano di produzione. Tale difetto è stato riscontrato in un lotto in ingresso.



Figura 5.6. Esempio di due cartoni di colori diversi, quindi di carte riciclate differenti



Figura 5.7. Distruzione in macchina di un cartone per imballaggi secondari

- In due lotti di imballaggi flessibili in bobina si sono riscontrati dei problemi sui valori di scivolosità sia interna che esterna. Questo è uno dei problemi più gravi che si possono riscontrare su questa particolare tipologia di materiali poiché dei valori non conformi potrebbero portare ad uno scorrimento non conforme sui rulli che il materiale deve attraversare. Le bobine su cui sono stati riscontrati dei valori di scivolosità che andavano al di fuori dei limiti di specifica sono stati comunque provati in macchina, almeno in questa prima fase di test del piano di campionamento. In un caso si è riusciti comunque a lavorare ugualmente gli imballi, a volte con l'aiuto di qualche scivolante per favorire il processo. Nell'altro caso però le bobine non si sono potute lavorare e il risultato è stato un loro accartocciamento lungo i rulli di passaggio del materiale.

I risultati sopra riportati sono alcuni dei più importanti difetti che il piano di campionamento definito è riuscito ad intercettare prima che i materiali andassero effettivamente in lavorazione sui macchinari. In questi casi si è quindi riusciti ad evitare dei fermi macchina prolungati, oltre il rischio, sempre possibile, che non ci fosse ulteriore materiale a magazzino disponibile per la lavorazione dei prodotti schedulati.

6. Conclusioni e sviluppi futuri

Questo studio è stato effettuato con l'intento di migliorare a livello aziendale la gestione in accettazione dei materiali per gli imballaggi e per avere, in maniera indiretta, un miglioramento della capacità produttiva ed evitare dei ritardi nella produzione e, di conseguenza, nell'evasione degli ordini verso i clienti finali.

Durante lo studio svolto sono state applicati diversi concetti relativi alle normative UNI-ISO 2859 (MIL-STD 105E), oltre che a numerosi concetti di statistica applicata all'ambito della qualità, come la costruzione di curve operative per la definizione dei parametri ottimali per il campionamento dei diversi articoli presenti in azienda.

Dopo aver studiato in maniera concettuale come definire i piani di campionamento, questi sono stati messi in pratica per un periodo di circa tre mesi, in cui si sono andati a segnare tutti i risultati ottenuti. Tale periodo ha permesso di comprendere l'effettiva bontà del piano realizzato e ha consentito di effettuare dei piccoli aggiustamenti in itinere per far sì che il piano dei controlli fosse il più preciso e il più efficiente possibile.

Durante lo svolgimento dello studio si sono riscontrati anche alcuni problemi, che però hanno reso solo leggermente più difficoltoso lo studio ma non ne hanno impedito la fattibilità o l'efficacia. Nello specifico sono state riscontrate alcune difficoltà nella definizione degli AQL, parametri fondamentali per la definizione dei vari attributi del piano di campionamento, per i diversi articoli presenti a magazzino. Tale problema è dovuto al fatto che per conoscere in maniera precisa questo parametro si possono seguire due strade principali:

- Chiedere il dato direttamente ai fornitori
- Effettuare delle prove su un lotto in arrivo

La prima strada è risultata non essere praticabile per il fatto che i fornitori sono spesso restii a fornire questa tipologia di dati per i propri prodotti. La seconda strada invece si è dimostrata percorribile ma con alcune limitazioni, dovute al fatto che le prove da effettuare sui materiali per imballaggi sono

di tipo distruttivo e di conseguenza non è stato possibile compiere dei controlli al tappeto per la definizione dell'AQL. Tale problema è stato parzialmente superato utilizzando dei dati storici, oltre che effettuando inizialmente delle prove su dei quantitativi di articoli maggiori rispetto a quelli che erano i parametri del campionamento.

Nonostante alcuni piccoli problemi riscontrati durante lo studio, i risultati si sono rivelati buoni, in quanto tale piano ha permesso di intercettare diverse non conformità prima che gli articoli finissero in linea di confezionamento per essere utilizzati. Per i prodotti che non rispettavano i requisiti di progettazione sono state aperte delle non conformità a livello aziendale e sono state comunicate ai fornitori dei materiali per gli imballaggi. Questo ha consentito, nella maggior parte dei casi, la restituzione della merce e la conseguente la sostituzione con del materiale conforme alle specifiche, insieme a dei relativi sconti sulle forniture. La sostituzione della merce, come spiegato nei capitoli precedenti, non ha mai comportato dei ritardi per quanto riguarda la produzione per il fatto che nell'azienda *Casa del caffè Vergnano S.p.A.* si lavora con delle scorte di magazzino sufficienti a coprire un intervallo temporale adeguato.

Tale studio, quindi, ha permesso di ottenere dei miglioramenti interni all'azienda sia da un punto di vista qualitativo, ma anche da un punto di vista di efficienza di lavorazione nelle linee di confezionamento oltre che dei vantaggi economici.

Data l'efficacia dello studio effettuato presso l'azienda *Casa del caffè Vergnano S.p.A.* sull'accettazione degli imballi, sarebbe molto utile in futuro allargare questa tipologia di controllo attraverso metodi statistici ad altre aree aziendali, come ad esempio il controllo della tostatura e il controllo del prodotto finito. Si tratta infatti di due settori di fondamentale importanza all'interno dell'azienda di torrefazione, che potrebbe portare a dei miglioramenti significativi soprattutto per quanto riguarda la qualità percepita dal cliente finale del prodotto finito.

7. Bibliografia e Sitografia

<http://it.wikipedia.org>

<http://www.qualitiamo.com>

https://www.beverfood.com/documenti/caffe-vergnano-130-anni-storia-indissolubilmente-legati-caffe_zwd_9512/: 30.12.2018.

Norma UNI ISO 2859-1:2007 Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi – Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto, maggio 2007

Franceschini F., Galetto M., Maisano D. A., Mastrogiacomo L., INGEGNERIA DELLA QUALITA' – Applicazioni ed esercizi, III edizione, Torino, CLUT Editrice, 2016

Norma UNI ISO 2859-2:1985 Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi –Schemi di campionamento indicizzati secondo la qualità limite (LQ) per lotti di ispezione isolati, settembre 1985

Quality management system – Requirements (ISO 9001:2015)

Guida pratica al controllo qualità in linea dei prodotti confezionati – Istituto Nazionale Imballaggio

Controllo statistico della qualità – Douglas C. Montgomery, McGraw-Hill