

POLITECNICO DI TORINO
Collegio di Ingegneria Gestionale
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale



Tesi di Laurea Magistrale

M&G PRODUCTION: DAL CARTACEO AI CODICI A BARRE

Relatore:

Prof. Maurizio Galetto

Candidato:

Luca Di Fazio

Anno Accademico 2022 - 2023

“Look how far you’ve come,
stronger than the damage done.
Step out of the darkness unafraid.”
Liam Gallagher – Too good for giving up

Indice

INTRODUZIONE	6
1. M&G PRODUCTION.....	8
1.1 CONTESTO.....	8
1.2 DINAMICHE LOGISTICHE	10
1.3 CAMPIONI	14
1.4 TECNICHE DI STOCCAGGIO	15
1.5 GESTIONE DEGLI AVANZAMENTI DI PRODUZIONE.....	16
1.6 DESCRIZIONE CICLO PRODUTTIVO	18
1.7 CONTROLLO DELLA PRODUZIONE IN SERIE	18
1.8 JUST IN TIME DISTRIBUTION	24
1.8.1 BULLWHIP EFFECT.....	25
1.9 TIPI DI SCORTE.....	28
1.9.1 SCORTE FUNZIONALI	28
1.9.2 SCORTE CLASSIFICATE IN BASE AL CICLO VITA	30
1.9.3 CLASSIFICAZIONE OPERATIVA	30
2. PROBLEMI OPERATIVI	32
2.1 PIU' ALTI VOLUMI, MAGGIORI PROBLEMI	32
2.2 DAI PROBLEMI ALLA SOLUZIONE	35
2.2.1 GESTIONE PRIORITA' DEGLI ARTICOLI	35
2.2.2 MAGAZZINO ACCESSORI.....	36
2.2.3 CAMBIO LOGICA STOCCAGGIO.....	47
2.2.4 PRELIEVO MERCE ACCESSORIA.....	56
2.2.5 GESTIONE CONSUMI DEGLI ACCESSORI NELLA FASE DI STIRO	56
2.2.6 PREVISIONE SPESE CARBURANTE	57
2.2.7 PRODUTTIVITA' REPARTO CONFEZIONI.....	58
3. SOLUZIONI IPOTETICHE.....	59
3.1 SISTEMA GESTIONALE	60
3.1.1 ANAGRAFICHE REFERENZE.....	60
3.1.2 FORNITORI	64
3.1.3 CLIENTI	64
3.1.4 DISTINTA BASE	65

3.1.5 ORDINI DI LAVORAZIONE	66
3.1.6 MAGAZZINO.....	66
3.1.7 AVANZAMENTI PRODUZIONE	67
3.1.8 LAVORAZIONI.....	70
3.1.9 DDT	72
3.1.10 PREVISIONE DOMANDA	73
3.2 WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM	95
3.2.1 SISTEMA TRACCIATURA: ETICHETTE	98
3.2.2 CODICE A BARRE.....	99
3.3 MIGLIORAMENTO CONTINUO	100
3.3.1 METODO 5S	103
3.3.2 KANBAN	106
3.3.3 DIAGRAMMA DI ISHIKAWA	107
3.3.4 METODO DEI 5 PERCHE'	109
3.4 NET PROMOTER SCORE	110
CONLUSIONI.....	113
BIBLIOGRAFIA	115
SITOGRAFIA	116

LISTA DELLE FIGURE

Figure 1. Fasi che costituiscono il ciclo produttivo nel campo dell'abbigliamento

Figure 2. M&G Production è un terzista: è sia un fornitore che un cliente

Figure 3. Riepilogo degli accessori gestiti da M&G Production

Figure 4. Differenze tra la produzione di campione e la produzione in serie

Figure 5. Riepilogo articoli prioritari in base alla stagione produttiva

Figure 6: modello QR con dettaglio sul livello di verifica

Figure 7: modello Q, R

Figure 8: Definizione processo e relativa finalità

Figure 9. Schema di una distinta base

Figure 10. Dettaglio degli stati sul ciclo produttivo

Figure 11. Domanda stazionaria

Figure 12. Domanda con trend crescente

Figure 13. Domanda con stagionalità

Figure 14. Domanda con trend e stagionalità

Figure 15. Esempio di codice a barre

Figure 16. Diagramma di Ishikawa

INTRODUZIONE

Questo elaborato è frutto dell'esperienza lavorativa intrapresa presso l'azienda barlettana M&G Production, un'azienda manifatturiera che opera nel campo dell'abbigliamento. La crescita che l'azienda ha ottenuto e continua ad avere da diversi mesi a questa parte ha spinto M&G Production a mutare il processo di controllo di produzione e di intraprendere un lungo percorso di miglioramento di tutte le aree dell'azienda. L'esperienza affrontata in M&G Production entra quindi a far parte di un progetto più ampio, espressamente voluto dalla direzione aziendale, che ha come primo obiettivo quello di avere a disposizione uno strumento per la schedulazione delle attività per monitorare le fasi di evasione delle commesse. La prima fase di questo processo di cambiamento ha visto la radicale conversione del sistema di controllo di produzione: si è passati da un sistema manuale "cartaceo" ad un sistema informatico basato sull'implementazione di fogli Google Sheets. Il "controllo di produzione" si riferisce a tutte le attività di monitoraggio, gestione e verifica delle diverse fasi dei processi produttivi aziendali: dall'ingresso delle materie prime e delle loro componenti fino al prodotto finito, pronto a raggiungere il canale di distribuzione. Comprende il controllo qualità e richiede l'accesso e la gestione di grandi quantità di dati: dall'inventario dei prodotti, dei componenti e del personale ai livelli di fornitura, dalle interruzioni del ciclo produttivo, ai fermi macchina, ai tempi di manutenzione, dai resi, ai tempi di consegna e di preparazione spedizioni. Questi dati, se opportunamente inseriti in database e incrociati con lo storico, forniscono informazioni che vengono inoltrate ai diversi reparti e/o ai partner esterni e diventano di supporto alle decisioni per l'ottimizzazione dei processi e la pianificazione strategica aziendale. Le proposte di modifica e i successivi interventi sono stati preceduti da una fase di osservazione. Lo studio si è sviluppato partendo dalle macro-fasi che caratterizzano il processo produttivo fino a giungere alle singole operazioni. In un secondo momento l'attenzione è stata rivolta alla modifica del layout del magazzino e delle logiche di prelievo. Il principale parametro tenuto in considerazione per effettuare questo cambiamento è stato l'indice di rotazione da cui si è costruita una classe ABC. Nell'elaborato viene inoltre descritto il cambio della logica di prelievo che ha previsto una zona esclusiva per il picking, dividendo in questo modo il magazzino in due zone: stoccaggio e prelievo. A seguire, viene rappresentata la funzione di riapprovvigionamento sia delle aree di picking che di quelle di stock attraverso l'uso di un

metodo di gestione delle scorte basato sul modello Q, R. La base di tutte queste modifiche e novità avviene attraverso l'utilizzo di fogli Google Sheets collegati tra loro, con l'intento di riprodurre un sistema gestionale. Infine, nell'ultimo capitolo si parla dell'introduzione di un sistema gestionale affiancato da un Warehouse Management System (WMS) attraverso l'uso di lettori di codici a barre, strutturando un sistema funzionale che attualmente, visti i volumi degli articoli, risulta precoce ma che, se i presupposti di crescita che M&G Production derivanti dallo storico delle attività sono proiettati in uno scenario futuro, sarà inevitabile adottare per ridurre notevolmente l'errore umano attraverso l'utilizzo dei codici a barre. A fronte dei cambiamenti radicali descritti nei primi capitoli, nell'ultimo capitolo sono presentate delle tecniche di cambiamento graduale, necessarie per non fermare il processo di cambiamento e miglioramento di M&G Production verso un orientamento sempre più lean. Il concetto sottolineato è il coinvolgimento di ogni attore interno all'azienda per rendere il cambiamento più rapido ed efficace.

1. M&G PRODUCTION

1.1 CONTESTO

M&G Production è un'azienda manifatturiera con sede a Barletta che opera nel campo dell'abbigliamento; per abbigliamento si intende la produzione di capi come t-shirt, felpe, giacche, pantaloni, bermuda e shorts. Si tratta di un terzista in quanto l'azienda dialoga con due interlocutori: i clienti, i quali assegnano la produzione di articoli in conto lavorazione ad M&G Production, che non avendo forza produttiva interna e non basando il proprio core business sul processo produttivo, affida a sua volta le lavorazioni ai fornitori. I fornitori si possono raggruppare in quattro categorie: tagliatori, stampatori, cucitori e stiratori; queste quattro categorie seguono le quattro fasi del processo produttivo che permettono al tessuto di diventare prodotto finito. Non tutti gli articoli attraversano tutte le fasi, in quanto in alcuni casi il cliente anziché fornire il tessuto, fornisce i pezzi già tagliati, oppure per capi di alcune linee, la fase di stiro viene effettuata direttamente dai clienti, o ancora alcuni capi possono non richiedere la fase di stampa.

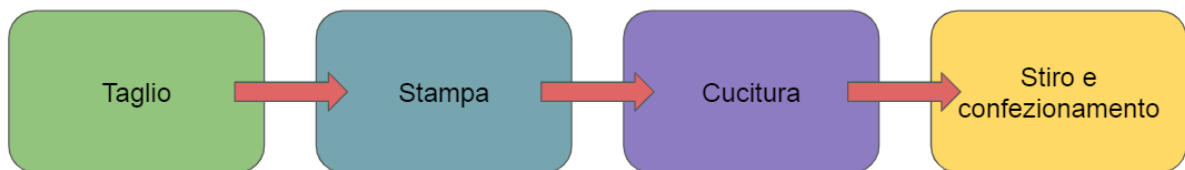


Figure 1. Fasi che costituiscono il ciclo produttivo nel campo dell'abbigliamento

M&G Production basa il proprio core business sulla logistica: è un centro logistico che funziona data la profonda conoscenza dei fornitori dispiegati nel territorio nord-barese che riescono a consegnare prodotti nei tempi previsti e senza troppi difetti. M&G Production è composta da quattro reparti:

- amministrazione, si occupa dell'attività di pricing sia con i clienti che con i fornitori, prende decisioni manageriali e controlla gli avanzamenti di produzione;
- confezione, si occupa della produzione di campioni, taglio, cucitura e pulizia dei tessuti;

- modellistica, si occupa della realizzazione di modelli, tenendo in considerazione le indicazioni dello stilista e degli aspetti tecnici della produzione. Inoltre, cura la realizzazione dei progetti di nuovi modelli proposti dall'ufficio stile o la modifica di modelli esistenti, coordina o attua il processo di elaborazione dei cartamodelli, di produzione dei prototipi e campioni. Il modellista deve saper interpretare l'idea dello stilista tenendo in considerazione le caratteristiche della produzione industriale per ottimizzarne il processo;
- magazzino, si occupa della gestione del magazzino accessori, trasporto di tessuti, semilavorati e prodotti finiti, scelte di assegnazione degli articoli da dare in conto lavorazione ai fornitori in base alla difficoltà, tenendo conto anche dei marchi prevalentemente assegnati in passato, colori dei capi e numero di articoli già in lavorazione.

All'interno dell'azienda l'unico tipo di gestione del magazzino è quello legato agli accessori, perché il tessuto o i pezzi tagliati sono forniti dai clienti nelle esatte quantità necessarie per la realizzazione della commessa. Anche gli accessori sono distribuiti dai clienti ma sono distribuiti e gestiti in modo diverso. Per accessori si intendono etichette retrocollo, patch, buste, veline, nastri, lacci ed elastici di diverse misure. L'azienda è costituita da due capannoni adiacenti, uno dei quali è stato recentemente acquisito. Uno dei due capannoni è usato come centro logistico: contiene il magazzino accessori, gli articoli semilavorati e finiti. Nell'altro sono presenti i reparti di confezione, modellistica e amministrazione. Tutte le lavorazioni sono esternalizzate, l'unica attività che viene svolta, in termini percentuali che sfiorano lo zero, è quella di cucitura; infatti, prendendo i dati di Febbraio 2022 solamente lo 0,38% degli articoli è stato cucito all'interno di M&G Production. Su ogni lavorazione che M&G Production esternalizza ottiene un margine di guadagno.

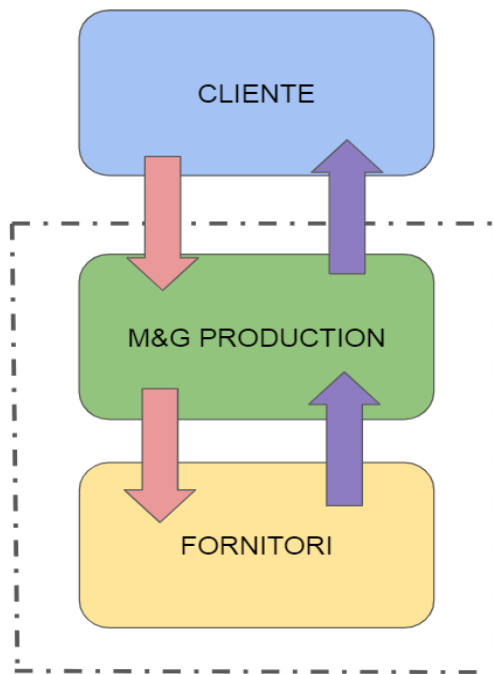


Figure 2. M&G Production è un terzista: è sia un fornitore che un cliente

1.2 DINAMICHE LOGISTICHE

M&G Production riceve in conto lavorazione dai clienti la realizzazione di alcune fasi di produzione, che nella maggior parte dei casi portano alla realizzazione del prodotto finito confezionato a partire dal tessuto non ancora tagliato. Quando si parla di conto lavorazione, si intende esternalizzazione o outsourcing. Per articoli di alcune linee le fasi che vengono concesse ad M&G Production in conto lavorazione sono: taglio del tessuto, stampe sui pezzi tagliati (se richieste), cucitura dei pezzi tagliati, stiro e confezionamento dei capi. Per altre linee, le uniche lavorazioni che i clienti forniscono in conto lavorazione sono la stampa e la cucitura. M&G Production si limita ad effettuare le lavorazioni richieste, mentre l'impresa committente fornisce le materie prime, i semilavorati, i materiali di consumo e gli accessori che vengono impiegati nella lavorazione. Tali beni prendono il

nome di merci in lavorazione o merci in conto lavorazione (Dynamics Consult, Come Gestire Il Conto Lavoro, 2021.). Tuttavia, le merci in conto lavorazione che vengono fornite dai clienti non sono distribuite tutte allo stesso modo: i tessuti o i pezzi tagliati vengono forniti nelle quantità precise per la commessa, mentre gli accessori vengono distribuiti in quantità maggiore, ricoprendo quindi il fabbisogno per più commesse. La gestione del magazzino accessori è quindi interna a M&G Production. Si tratta tuttavia di una gestione con un aspetto particolare, ovvero l'assenza dei costi di ordine. Questo non significa che si può gestire il magazzino e ordinare in modo scellerato e spropositato in quanto in gioco c'è la credibilità e il rapporto di fiducia che esiste tra i clienti e M&G Production. Ogni materia accessoria che viene distribuita all'azienda è contabilizzata nei sistemi informativi dei clienti che hanno una stima, più o meno precisa, di quante commesse e per quanto tempo l'accessorio sarà in grado di coprire i fabbisogni. I tessuti o i pezzi tagliati vengono caricati ogni giorno su una navetta interna a M&G Production. L'assegnazione di quali capi sono stati affidati ad M&G Production non viene preannunciata dai clienti; di fatto quindi, si scopre che tipo di articolo si andrà a lavorare solo al momento in cui i clienti li caricano nella navetta. Gli articoli, oltre ai vari documenti di trasporto, sono accompagnati da una PIM, ovvero Product Information Management, che altro non è che una distinta base: contiene tutte le materie accessorie necessarie per la relativa fase di lavorazione (Product Information Management - Wikipedia, 2021), ad esempio se nel furgone sono caricati dei pezzi già tagliati di un articolo che non richiede la fase di stampa, la PIM conterrà tutti gli accessori, nelle rispettive quantità, necessari per la fase di cucitura. Non tutti gli accessori possiedono la stessa unità di misura, ad esempio, i nastri sono misurati in metri, gli elastici in chilogrammi e le etichette in pezzi. Oltre alla PIM, l'articolo è accompagnato da una scheda tecnica, nella quale sono presenti i dettagli e le descrizioni delle lavorazioni, ad esempio, può essere spiegato in che modo e in quale punto vanno inseriti i nastri. Gli articoli accompagnati dai documenti, arrivano all'interno di M&G Production. Il numero di lavorazioni interne che M&G Production effettua è molto basso, il suo core business è basato sulla logistica: M&G Production a sua volta, quindi, assegna in conto lavorazione tutte le fasi del processo produttivo ai diversi fornitori. Le fasi di taglio e stampa non richiedono alcun tipo di preparazione della commessa: si sceglie semplicemente a quale fornitore assegnare l'articolo per l'avanzamento di produzione. Per quanto riguarda invece l'assegnazione della fase di cucitura, è richiesta la preparazione della commessa. Ai cucitori,

oltre ai pezzi tagliati vengono distribuiti anche gli accessori necessari per la realizzazione della lavorazione. La merce accessoria viene prelevata dal magazzino accessori di M&G Production e distribuita nelle quantità presenti nelle PIM. Nella PIM dedicata alla fase di cucitura sono presenti le etichette di composizione, che vengono stampate all'interno dell'azienda, nella maggior parte dei casi, le voci presenti sull'etichetta di composizione sono:

- codice univoco dell'articolo, si tratta di una sequenza di lettere e numeri che molto spesso sono parlanti fornendo delle informazioni sul capo; le prime lettere solitamente indicano di che tipo di articolo si tratta, ad esempio "TS" sta per t-shirt, oppure "SH" sta per short oppure "PF" sta per pantalone. La terza e quarta lettera solitamente, esprimono il marchio di appartenenza;
- composizione, ovvero viene specificato da quali tessuti e in quali percentuali è costituito il capo, ad esempio "100% cotone" oppure "80% cotone 20% poliestere";
- taglia, ovvero la misura del capo;
- indicazioni sul luogo di produzione dell'articolo;
- indicazioni e istruzioni sul lavaggio dell'articolo.

Le etichette di composizione vengono stampate nelle quantità presenti nella PIM, taglia per taglia. Anche la fase di stiro prevede la distribuzione di accessori: buste di diversa grandezza, cartellini e veline; questa fase rappresenta l'ultima lavorazione che viene effettuata, gli articoli cuciti vengono stirati, confezionati e messi negli scatoloni. Una volta che l'articolo effettua tutti i passaggi richiesti dai clienti in conto lavorazione, viene consegnato ai clienti.

Accessori gestiti da M&G Production		
Fase	Cucitura	Stiro
Tipologia	Lacci, elastici, etichette retrocollo, nastri, stopper, flag	Buste, veline, cartellini

Figure 3. Riepilogo degli accessori gestiti da M&G Production

M&G Production opera seguendo la logica del "Make to order", che significa "produrre solo dopo aver ricevuto l'ordine", le lavorazioni di fatto cominciano solo dopo aver ricevuto

l'ordine di lavorazione. Tecnicamente le attività di progettazione e ingegnerizzazione del processo possono essere anticipate rispetto al momento dell'acquisizione dell'ordine (S. Rajagopalan - Management Science, 2002), tuttavia per il modo in cui sta lavorando M&G Production, questo concetto si riduce a cercare di raggiungere la migliore efficienza possibile modificando i rapporti commerciali con i fornitori, cambiando le strategie di assegnazione, quindi, ogni tipo di preparazione in vista della commessa riguarda prettamente aspetti logistici. La scelta di quale modalità implementare è il risultato delle valutazioni che, oltre alle operations, coinvolgono anche l'area marketing. Per il modo in cui M&G Production lavora è difficile pensare che possa operare diversamente da come sta facendo, il modello produttivo che si contrappone al "Make to order" è il "Make to Stock", questo modello è basato sulla produzione di articoli per essere immagazzinati sulla base delle previsioni di vendita. Il modello del "make to stock" perde completamente di senso perché M&G Production lavora in conto lavorazione e il magazzino di tessuti, semilavorati o prodotti finiti di fatto non esiste. Alcune caratteristiche che definiscono il modo di lavorare in conto lavorazione di M&G Production sono:

- le lavorazioni nascono a seguito di un ordine ricevuto da un cliente;
- la maggior parte delle funzioni aziendali dipendono dalla commessa ricevuta;
- la logistica, nel corso del tempo, si è adattata alle particolari esigenze di ogni lavorazione. Per questo, lo specifico flusso di materiali (di quale tipo e in quali quantità) non può essere pianificato con largo anticipo;
- assenza di rimanenze di materie prime, semilavorati e prodotti finiti in magazzino, evitando così i costi e i rischi che ne derivano, ad esempio l'obsolescenza dell'invenduto;
- brevi tempi decisionali;
- elevata capacità di adattamento alle circostanze impreviste ed imprevedibili (E. Berretta, M. Braglia, F. Guidi, DG. Petrini - Applicazioni Lean in aziende di tipo Make to Order ed Engineering to Order, 2014).

1.3 CAMPIONI

Nel settore dell'abbigliamento assume grande importanza la creazione di campioni dei capi che precedono la produzione vera e propria. I campioni serviranno successivamente ai rappresentanti delle linee produttive per poter fare le analisi di mercato che genereranno i lanci di produzione. M&G Production è incaricata anche della produzione di campioni. La fase di produzione dei campioni è tecnicamente molto scomoda perché basata sulla produzione di pochi pezzi per molti articoli. Ogni articolo è diverso dall'altro, quindi in ogni fase della produzione, a partire dai tagliatori e finendo con gli stiratori, prima di iniziare la lavorazione, si effettua una fase di studio che rallenta inevitabilmente la velocità produttiva.

Produzione di campioni	Produzione in serie
Molti articoli, pochi pezzi	Molti pezzi, pochi articoli

Figure 4. Differenze tra la produzione di campione e la produzione in serie

Inoltre, attorno alla consegna dei campioni c'è molta pressione dovuta alla loro funzione: ritardi nella consegna dei campioni possono comportare mancati ordini di produzione perché, ad esempio, un cliente finale come un commerciante, avrà già scelto e ordinato prodotti equivalenti di altri marchi, oltre a questo importante rischio consegue che ritardi nella consegna dei campioni comportano ritardi nei lanci di produzione che a loro volta comportano ritardi nella consegna delle produzioni. Il ritardo della consegna delle produzioni mina gravemente la credibilità e la stabilità dell'azienda.

1.4 TECNICHE DI STOCCAGGIO

A seconda del tipo di articoli gestiti si hanno quindi diverse modalità di stoccaggio perché non tutti gli articoli hanno lo stesso indice di rotazione e non tutte le referenze hanno lo stesso tempo di transito nel magazzino. Le tecniche di stoccaggio sono le modalità in cui viene organizzata la merce in un magazzino. In funzione delle loro particolarità e del livello della domanda, gli articoli possono essere collocati a terra o sulle scaffalature. Una volta scelto il posto nel quale stoccare i prodotti, le aziende definiscono un criterio per organizzarli: ad esempio, raggruppare i prodotti simili in uno stesso spazio o destinare i livelli inferiori delle scaffalature ai prodotti pesanti. Scegliere la tecnica di stoccaggio adeguata è una decisione vitale per ogni installazione logistica, perché la scelta ha un impatto diretto sullo svolgimento dei processi operativi nel magazzino. Per decidere quale metodo risponde meglio alle necessità dell'azienda, risulta indispensabile analizzare variabili quali: lo spazio disponibile, il tipo e la quantità di articoli stoccati, gli imballaggi utilizzati e il flusso di lavoro (Tecniche Di Stoccaggio Efficiente - Mecalux.it, 2021). Le principali tecniche di stoccaggio usate in M&G Production sono le seguenti:

- stoccaggio a terra, conosciuto anche come “stoccaggio di merci accatastate”, è una tecnica di stoccaggio che consiste nel collocare la merce direttamente al suolo. Gli articoli che vengono stoccati per terra e hanno una grande rotazione, vengono di solito raggruppati in una zona specifica del magazzino per semplificarne la localizzazione per la preparazione degli ordini. Uno dei vantaggi dello stoccaggio a terra è il risparmio sui costi. Si tratta del metodo di stoccaggio più economico di tutti, poiché non richiede scaffalature, tuttavia, non sfrutta tutta la superficie disponibile. Questo tipo di stoccaggio viene largamente usato in M&G Production per tutti quegli articoli semilavorati che rientrano da una fase di lavorazione effettuata da un fornitore e sono in attesa per la lavorazione successiva, quindi, il tempo di permanenza all'interno del magazzino è limitato. Per questo motivo questi articoli vengono stoccati a ridosso delle baie di carico e scarico. I supporti che vengono usati possono essere ceste, sacchi o pallet;
- stoccaggio su scaffalature, si tratta della tecnica più usata per stoccare la merce nei magazzini. Queste strutture ottimizzano lo spazio del magazzino, apportano una

maggior sicurezza alla merce e sfruttano al massimo l'installazione. Le scaffalature hanno accesso diretto, i prodotti possono essere prelevati direttamente dai corridoi di lavoro. Questa soluzione permette una totale accessibilità alla merce e semplifica le attività di stoccaggio e preparazione degli ordini. Su queste scaffalature sono presenti gli accessori che verranno impiegati per le fasi di cucitura e stiro.

1.5 GESTIONE DEGLI AVANZAMENTI DI PRODUZIONE

Per gestire le decine di migliaia di pezzi in lavorazione al giorno e il magazzino della merce accessoria, si usano dei fogli Google Sheets. I fogli Google possono essere di due tipi:

- privati, ovvero di uso interno a M&G Production;
- condivisi, sono dei fogli che possono essere visualizzati anche dai clienti.

L'azienda distingue il controllo degli avanzamenti di produzione gestendo con fogli Google Sheets separati il flusso dei campioni e della produzione. Per la gestione degli avanzamenti di produzione dei campioni sono presenti due fogli: uno privato e uno condiviso con i clienti. Il foglio privato contiene più informazioni rispetto a quello condiviso con i clienti perché contengono informazioni riguardanti le lavorazioni dei fornitori di M&G Production. I campi del foglio privato relativo alle fasi di lavorazione dei campioni sono:

- articolo, si tratta del codice univoco dell'articolo (prodotto finito);
- stato, questo campo può assumere due valori, che sono "lavorazione" oppure "consegnato";
- linea, indica il marchio al quale appartiene l'articolo, questo campo ha anche un'importanza logistica perché per alcune linee non si devono effettuare alcune fasi del ciclo produttivo;
- Documento di trasporto (DDT) di carico, indica il numero del documento di trasporto con il quale l'articolo è arrivato nei magazzini di M&G Production. Questo documento è stato quindi creato dal cliente;

- Data carico, indica il giorno in cui è stata affidata la merce ad M&G Production;
- Documento fornitore, viene indicato il numero del documento di conto lavorazione col quale si affida la lavorazione al fornitore;
- Documento di trasporto (DDT) di scarico, è il documento che decreta la fine della lavorazione. Ogni fase di lavorazione ha un DDT di carico e un DDT di scarico;
- Data scarico, indica la data in cui viene terminata la lavorazione e la relativa merce viene inviata al cliente;
- Fornitore, è indicato il nome del fornitore della fase in questione che effettua la lavorazione;
- Cliente, è presente il nome del cliente che ha affidato la lavorazione;
- Collezione, indica la stagione alla quale appartiene l'articolo;
- Pezzi, indica il numero di pezzi che costituisce la commessa, solitamente per la produzione dei campioni si aggira intorno ai 10-15 pezzi per articolo;
- Prezzo fornitore, è presente il prezzo unitario (per pezzo lavorato) che M&G Production paga al fornitore;
- Prezzo cliente, ovvero il prezzo unitario (per pezzo lavorato) che il cliente paga ad M&G Production;
- Note, tiene conto di eventuali informazioni o anomalie di cui non si riesce a tenere traccia con i campi presenti.

Questo file privato è a sua volta suddiviso in quattro fogli interni equivalenti che tengono conto delle fasi di lavorazione: taglio, stampa, cucitura e stiro. Il foglio Google condiviso con i clienti relativo alla lavorazione dei campioni è simile a quello appena visto con l'unica eccezione dovuta alla mancanza di alcuni campi che contengono informazioni relative ai fornitori di M&G Production. Di grande importanza è il controllo della produzione: in poco tempo entrano ed escono dai magazzini di M&G Production centinaia di articoli perché l'intera produzione dei campioni è concentrata in un periodo molto breve. Il cliente consegna ad M&G Production il tessuto oppure i pezzi già tagliati perché, per alcune linee, il ciclo produttivo non è intero ma può saltare alcuni passaggi.

1.6 DESCRIZIONE CICLO PRODUTTIVO

La descrizione che segue è relativa ad un ciclo produttivo intero, ovvero tutte le fasi del ciclo produttivo vengono assegnate in conto lavorazione ad M&G Production. Una volta ricevuto il tessuto, insieme al relativo DDT nel quale è contenuta l'informazione riguardante la quantità da tagliare insieme alla scheda tecnica, in entrambi i fogli Google (privato e condiviso) si prende nota delle informazioni relative al nome dell'articolo, linea, stagione, quantità, prezzo cliente, DDT di carico, data di carico, viene impostato lo stato in "lavorazione" e di lì a poco si inserirà l'informazione relativa al prezzo richiesto dal fornitore. L'ufficio commerciale individua a quale fornitore affidare la fase di taglio, dopo una fase di valutazione dei prezzi e dei tempi richiesti. Una volta scelto il fornitore, viene compilato il documento di conto lavorazione, inserendo l'informazione nei fogli Google Sheets, e l'articolo viene affidato ai tagliatori. Una volta terminata la lavorazione, nei magazzini di M&G Production rientrano i pezzi tagliati insieme alla scheda di riscontro che viene compilata dal fornitore nella quale vengono segnati i pezzi effettivamente prodotti, l'eventuale presenza di pezzi difettosi ed eventuali anomalie. Sui fogli Google viene inserito il numero del DDT di scarico insieme alla relativa data e viene modificato lo stato in "completato". La fase seguente del ciclo produttivo è la fase di stampa. Nella sezione "Stampa" dei fogli Google viene introdotto l'articolo, nelle stesse modalità della fase precedente. L'ufficio commerciale effettua una nuova analisi per scegliere a chi affidare la fase di stampa. Il processo rimane lo stesso per le successive fasi (cucitura e stiro), aggiornando di volta in volta i fogli Google.

1.7 CONTROLLO DELLA PRODUZIONE IN SERIE

Per quanto riguarda il controllo della produzione in serie, sono presenti complessivamente cinque fogli, quattro dei quali sono privati. Analizziamo per primo il foglio condiviso con i clienti: non tutte le fasi della lavorazione sono condivise perchè si preferisce dare

importanza alle fasi che contengono più articoli, richiedono più tempo e sono quelle tecnicamente più complesse (cucitura e stiro); per ogni articolo si tiene traccia di:

- stato, indica quale fase del processo produttivo l'articolo sta attraversando. Gli stati che si possono vedere in questo foglio sono quindi: cucitura anche detta fase di façon, stiro e consegnato (che indica la fine della lavorazione);
- linea, a quale marchio appartiene l'articolo;
- Documento di Trasporto (DDT) di carico, indica il numero del Documento di Trasporto con il quale ha viaggiato l'articolo preso in carico. Questo DDT è creato dai clienti;
- data carico, è strettamente legata al DDT di carico ed indica il giorno in cui l'articolo è stato caricato dai clienti;
- Documento di trasporto (DDT) di scarico, a differenza del primo questo documento di trasporto è creato da M&G Production ed indica il DDT col quale l'articolo è stato consegnato al cliente dopo avere effettuato la lavorazione richiesta;
- scarico, questa voce è complementare al DDT di scarico perchè indica la data in cui l'articolo viene consegnato ai clienti;
- prezzo, indica il prezzo unitario (di ogni pezzo) per la fase in conto lavorazione richiesta. Questa voce è presente all'interno del DDT di carico;
- pezzi, fornisce l'indicazione relativa al numero di pezzi che costituiscono la commessa;
- consegna prevista, è un'informazione presente nel DDT di carico e fornisce una stima sulla conclusione della lavorazione
- carico stiro, fornisce la data nella quale l'articolo ha iniziato la fase di stiro;
- scarico stiro, indica la data nella quale l'articolo ha terminato la fase di stiro;
- stagione, questa voce indica a quale stagione produttiva appartiene l'articolo;
- note, questo campo è utile per segnalare qualsiasi tipo di informazione che non sia presenti nelle voci precedenti, ad esempio la possibilità che ci possano essere delle consegne parziali.

Il foglio Google Sheets condiviso con il cliente permette a quest'ultimo di visualizzare in tempo reale il numero di articoli e le relative quantità che si trovano in una determinata fase, permette grazie all'avanzamento degli stati di lavorazione di avere una stima sempre

più precisa della consegna degli articoli, agevola inoltre le assegnazioni: in questo modo infatti, quando ci sono molti pezzi in lavorazione, il cliente tenderà a rallentare le assegnazioni dando in conto lavorazione commesse di articoli costituiti da meno pezzi per evitare che questi rimangano fermi per lunghi periodi e al contrario, quando si nota che molti articoli sono in fase di consegna, il cliente si organizzerà per assegnare commesse più numerose o più complesse. I tempi di lavorazione soprattutto nella fase di cucitura non dipendono solamente dal numero di pezzi della commessa ma anche dalla difficoltà e dal numero di cuciture da fare e dalla presenza di più colori per articolo. Questo influisce perché i cucitori dovranno cambiare di volta in volta il colore dei cotone con cui assemblano i pezzi. I vantaggi della condivisione degli stati di lavorazione degli articoli sono evidenti sia dal lato dei clienti che dal lato di M&G Production. Tra gli aspetti negativi che si possono considerare nella condivisione degli stati di lavorazione ci può essere da parte del cliente l'idea che la capacità produttiva rimanga stabile e non possa né aumentare né diminuire e quindi il cliente potrebbe affidare ad M&G Production una produzione di articoli sempre costante. La realtà dice che il numero di fornitori che lavorano in conto lavorazione per M&G Production può variare: nell'ultimo periodo la capacità produttiva sta aumentando grazie alla crescita e all'affermazione di M&G Production, quindi, il numero di articoli lavorabili a settimana non è stabile a un determinato valore; così come può accadere che la collaborazione tra un fornitore e l'azienda possa terminare e quindi la capacità produttiva si riduca. I dati vengono inseriti in questo database condiviso quando gli articoli sotto forma di tessuto o pezzi tagliati o stampati raggiungono M&G Production. Si compilano tutti i campi elencati precedentemente ad eccezione di quelli che riguardano le fasi finali delle lavorazioni di cucitura e di stiro. I passaggi che si seguono sono i seguenti:

1. La fase di lavorazione che viene impostata è "façon" che equivale a dire "cucitura";
2. Una volta che gli articoli, che M&G Production ha dato a sua volta in conto lavorazione presso i cucitori, rientrano, il database viene aggiornato: viene inserito il numero del DDT di scarico e la relativa data, viene aggiornato anche lo stato della lavorazione;
3. Se il cliente ha richiesto che le lavorazioni in conto lavorazioni debbano terminare alla fase di cucitura, allora si aggiorna lo stato in "consegnato", se invece è richiesta anche la fase di stiro viene aggiornato lo stato in "stiro";

4. Procedendo con quest'ultima ipotesi, quando l'articolo viene dato in conto lavorazione agli stiratori, nel foglio Google Sheets condiviso viene inserita la data di carico;
5. Una volta che l'articolo sarà rientrato all'interno di M&G Production impacchettato e inscatolato si inserirà la data dello scarico. Da questo momento in poi, non ci saranno più modifiche sulla riga dell'articolo ad eccezione delle correzioni di errori di registrazione. I dati rimangono nel foglio Google nello stato di "consegnato", la presenza del dato continua a rimanere utile per potere effettuare successive analisi, quali ad esempio numero di pezzi lavorati al mese, analisi che riguardano le diverse linee prodotte, ecc.

Per quanto riguarda i fogli Google Sheets privati relativi alla produzione sono quattro, uno per ogni fase di lavorazione: "Situazione rientri taglio", "Situazione rientri stampa", "Situazione rientri façon" e "Situazione rientri stiro". Le categorie sono comuni ai quattro fogli Google privati e sono:

- Articolo, identificato dal suo codice univoco;
- Linea, indica a quale marchio appartiene l'articolo in lavorazione;
- Cliente, viene riportato quale cliente ha fornito in conto lavorazione l'articolo ad M&G Production;
- Documento di trasporto (DDT) di carico, ovvero il numero del DDT col quale il cliente fornisce le materie accessorie, la materia prima oppure i semilavorati relativi alla fase ricevuta in conto lavorazione;
- Data di carico, indica il giorno in cui è stato creato il DDT di trasporto di carico e solitamente coincide col giorno in cui la merce inviata arriva in azienda;
- Fornitore, indica il fornitore a cui è stata affidata la fase che viene concessa in conto lavorazione;
- Carico Fornitore, indica il numero del documento di conto lavorazione che viene creato da M&G Production per inviare a sua volta gli articoli in conto lavorazione presso i fornitori;
- Data Carico Fornitore, è relativa al giorno in cui viene creato il documento di conto lavorazione e solitamente coincide col giorno in cui l'articolo viene ricevuta dal fornitore;

- Consegna richiesta, è una stima in cui ci si aspetta che la lavorazione si concluda e l'articolo rientra in azienda;
- Documento di trasporto (DDT) di scarico, è il numero del DDT che viene creato da M&G Production per registrare la fine della lavorazione che il cliente ha dato in conto lavorazione. Idealmente è come se questo DDT accompagnasse l'articolo dopo aver terminato la lavorazione richiesta al cliente; la realtà è diversa perché il cliente richiede più lavorazioni consecutive che vengono affidate a M&G Production, per questo il DDT di scarico per la lavorazione in questione viene comunque creato ma l'articolo semilavorato rimane all'interno di M&G Production fino alla fine delle lavorazioni richieste. Ad esempio, se l'articolo richiede le fasi di stampa, cucitura e stiro, verranno creati tre DDT di scarico diversi, ognuno per ogni fase ma l'articolo rimarrà all'interno di M&G Production fino all'ultima fase, ovvero lo stiro;
- Scarico, indica la data nella quale è stato creato il DDT di fine lavorazione;
- Prezzo fornitore, viene registrato il prezzo contrattato con il fornitore. Il prezzo è unitario;
- Prezzo, indica il prezzo che è stato contrattato con il cliente per la fase ricevuta in conto lavorazione. Il prezzo è unitario;
- Pezzi, indica la quantità che compone la commessa per l'articolo in questione;
- Stagione, indica a quale periodo di vendita appartiene l'articolo in lavorazione;
- Note, è una riga nella quale sono inserite annotazioni, la cui informazione non è contenuta nelle categorie precedentemente elencate.

Ogni avanzamento di produzione viene registrato contemporaneamente nei due fogli Google paralleli: condiviso e privato. La registrazione dell'avanzamento di produzione nei fogli privati prevede l'inserimento del DDT e della data di scarico e la colorazione della riga una volta che l'articolo è rientrato dalla lavorazione presso il fornitore. Successivamente l'articolo viene inserito nel foglio Google della fase seguente, ad esempio, l'articolo termina la fase di cucitura e nel foglio Google privato si inserisce il DDT e la data di scarico, viene evidenziata la riga per indicare visivamente che la lavorazione è completata e nel foglio Google della fase successiva ovvero dello stiro, si inserisce l'articolo che sta per essere dato in conto lavorazione presso una stireria. Mentre nel foglio Google condiviso con il cliente

nella riga dell'articolo in questione viene inserito il DDT e la data di scarico e si aggiorna la fase da "façon" a "stiro". La necessità di avere un foglio Google privato e uno condiviso che tutto sommato sono identici sta nella presenza delle due categorie nel foglio privato che mancano nel foglio condiviso: "fornitore" e "prezzo fornitore". Sono due informazioni che devono sicuramente essere registrate per diversi motivi:

- controllo e monitoraggio, è fondamentale tenere traccia del responsabile della lavorazione. Può succedere che dopo qualche settimana emerga un problema che è stato creato nelle lavorazioni precedenti. Il caso più comune che avviene è che lo stiratore nel momento in cui stira e confeziona l'articolo noti dei difetti sulla posizione delle stampe oppure dei difetti di lavorazione; i responsabili di queste imperfezioni sono rispettivamente dello stiratore e del cucitore. Per poter reclamare e in un secondo momento addebitare questi errori è necessario sapere a chi rivolgersi il prima possibile. Inoltre, può accadere che un articolo risulti in lavorazione per molte settimane, sapere rapidamente chi sta lavorando l'articolo è di fondamentale importanza;
- assegnazione, attraverso l'uso dei filtri o di tabelle pivot è possibile sapere in tempo reale quanti articoli e in quali quantità sono in lavorazione presso ogni singolo fornitore. Nel momento in cui si decide a chi dare in conto lavorazione l'articolo, uno dei principali parametri da tenere in considerazione è il numero di articoli che i fornitori stanno già lavorando. Oltre ad un discorso strettamente numerico, attraverso i fogli Google è possibile osservare rapidamente anche la tipologia di articoli in lavorazione. Assegnare un capo simile ai capi già in lavorazione agevola e velocizza la lavorazione;
- analisi, nel momento in cui la lavorazione è terminata, tenere traccia del responsabile della lavorazione è utile perché in questo modo si può analizzare la capacità produttiva dei fornitori, i tempi di lavorazione e quali margini di guadagno si sono ottenuti e osservare se questi sono cambiati nel tempo o per una variazione del costo di lavorazione o del prezzo di vendita.

1.8 JUST IN TIME DISTRIBUTION

La condivisione dei dati sugli avanzamenti di produzione tra M&G Production e i suoi clienti è un punto che può rientrare in quello che tecnicamente è chiamato Just In Time Distribution. Il concetto del Just In Time Distribution nasce nel 1987 da Brando Vitali, il quale ha ricoperto il ruolo di direttore della logistica di Barilla. L'idea è emersa per affrontare le difficoltà logistiche che Barilla stava affrontando in quegli anni; nonostante il consumo della pasta è costante durante l'anno, si verificavano delle continue fluttuazioni della domanda. Tale estrema variabilità della domanda ha messo a dura prova le attività produttive e logistiche di Barilla. Ad esempio, la specifica sequenza di produzione della pasta, resa necessaria dalle strette specifiche di calore e umidità nel forno a tunnel, rendeva difficile produrre rapidamente una pasta particolare che era stata venduta a causa di una domanda inaspettatamente elevata. D'altra parte, tenere scorte di prodotti finiti sufficienti per soddisfare le esigenze dei distributori era estremamente costoso quando la domanda settimanale oscillava così tanto ed era così difficile da prevedere. L'idea più diffusa all'interno di Barilla era quella di chiedere ai distributori o ai dettaglianti di avere scorte supplementari per attenuare le fluttuazioni degli ordini, ma lo spazio non era sufficiente. I clienti oltre a trovare spazio per aumentare le scorte dei prodotti, lo stavano già facendo perché la gamma di prodotti aumentava velocemente. Per affrontare questo problema nel Brando Vitali aveva espresso la forte convinzione che fosse necessario trovare un approccio alternativo all'evasione degli ordini: piuttosto che inviare i prodotti ai distributori secondo i loro processi di pianificazione interna, devono essere esaminati tutti i dati di spedizione dei distributori e inviare solo ciò che è necessario ai punti vendita. Il modo in cui si operava non permetteva di prevedere le oscillazioni della domanda, comportando numerose scorte e modificando continuamente le operazioni di produzione e distribuzione per soddisfare la domanda dei distributori. Brando Vitali credeva fosse possibile migliorare le operazioni per ogni attore della catena logistica, se chi è a monte avesse la possibilità di determinare le quantità e i tempi di consegna: il prodotto sarebbe spedito solo quando è necessario, piuttosto che costruire enormi scorte nelle diverse strutture. Questo porterebbe a una riduzione dei costi di distribuzione, livelli delle scorte e dei costi di produzione. Si è sempre pensato che gli ordini fossero un input immutabile nel processo e quindi che una delle

capacità più importanti da raggiungere fosse la flessibilità per rispondere a questi input. Ma in realtà, la domanda del consumatore finale è l'input. L'idea di Brando Vitali è che ogni giorno ogni distributore forniva i dati sui prodotti Barilla che aveva spedito dal proprio magazzino ai rivenditori il giorno precedente, nonché il livello attuale delle scorte per ogni referencia Barilla. La proposta di Vitali del "Just-in-Time Distribution" ha incontrato una notevole resistenza all'interno di Barilla: le organizzazioni di vendita e di marketing si sono particolarmente opposte al piano, alcuni rappresentanti di vendita hanno ritenuto che la messa in atto di un programma di questo tipo avrebbe ridotto le loro responsabilità, inoltre sono state espresse diverse perplessità dal basso verso l'alto dell'organizzazione di vendita, si temeva che in questo modo i negozi potessero dare più spazio ai prodotti dei competitor perché legati al vecchio sistema. Vitali ha risposto alle preoccupazioni dell'organizzazione sostenendo che il Just In Time Distribution dovrebbe essere considerato uno strumento di vendita, piuttosto che una minaccia alle vendite: viene offerto al cliente un servizio aggiuntivo senza costi aggiuntivi. I distributori saranno più dipendenti da noi, inoltre, le informazioni relative alla fornitura presso i magazzini dei distributori forniscono dati oggettivi che consentono di migliorare le procedure di pianificazione. La condivisione dei dati di chi sta a valle della catena di distribuzione per permettere a chi sta a monte di inviare gli articoli solo quando è necessario permette di ridurre quello che tecnicamente è chiamato "Bullwhip effect" (Janice H. Hammond, Barilla SpA (A) - Case - Faculty & Research - Harvard Business School, 2008).

1.8.1 BULLWHIP EFFECT

Il termine inglese Bullwhip Effect, effetto Forrester o effetto frusta in italiano, si riferisce all'amplificazione della domanda che si ripercuote, alle volte in maniera disastrosa, lungo l'intera catena di distribuzione. Tale amplificazione della domanda comporta un'accelerazione esponenziale degli ordini e della richiesta di approvvigionamento di scorte a mano a mano che ci si muove da valle a monte. Per questo è chiamato effetto frusta in quanto l'oscillazione cresce quanto più ci si allontana dalla mano che la impugna. In questo

caso la mano sono i clienti finali, mentre l'estremità della frusta possono essere gli impianti di produzione e la logistica. Questo effetto si produce perché i vari attori della Supply Chain utilizzano come indicatore del livello di domanda, i dati forniti da chi li precede lungo la filiera, anziché basarsi sul cliente finale. In altre parole, l'effetto Forrester non è generato solo dalle distorsioni della domanda, ma anche dal desiderio (sbagliato) dei singoli attori di ottimizzare localmente il proprio anello, evitando una migliore ottimizzazione globale della supply chain (Priscilla Giorgetti, L'Effetto Forrester come risultato dell'amplificazione della domanda lungo la Supply Chain, 2012). L'origine dell'effetto frusta nella logistica è da ricercare nell'unicità dei problemi legati a ogni anello della supply chain. Dal momento che ogni attore agisce localmente, manca una visibilità globale che permetta alle imprese investire in stock facendo perno su dati reali e non distorti. Ecco alcuni fattori di carattere generale che fanno da catalizzatore per l'effetto frusta:

- assenza di visione strategica nella pianificazione della supply chain;
- carenza di processi, strumenti e sistemi che potenzino la collaborazione tra i diversi attori della supply chain;
- comunicazione interna ed esterna poco efficiente;
- previsione della domanda basata sul passaggio che ci precede: ovvero quando si emette un ordine a monte basandosi unicamente sul passaggio della supply chain che precede il nostro;
- fluttuazione dei prezzi: le promozioni e gli sconti incidono direttamente sulla supply chain. Alcuni autori ritengono che questa causa sia una delle più importanti dell'effetto Bullwhip e la considerano quasi un conflitto di interessi tra logistica e marketing;
- accumulo: quando è prevista una carenza di prodotto nel punto vendita, gli ordini vengono emessi in quantità superiori a quelle necessarie;
- tempi di consegna lunghi o instabili: se i ritardi di consegna sono spesso frequenti, i clienti chiedono più quantità del necessario come protezione o avanzano i loro ordini alla data effettiva necessaria per garantire la fornitura.

L'effetto si può scongiurare aumentando la precisione delle stime delle vendite. Alcune buone pratiche che possono essere applicate per limitare il bullwhip effect nella logistica:

- implementare sistemi informatici in grado di rendere la pianificazione logistica più fluida: l'integrazione di diversi software e moduli logistici consente di configurare

un sistema informativo trasversale che migliora la visibilità dei dati e regola le previsioni di vendita per tutti gli attori coinvolti;

- collaborazione tra dipartimenti, i sistemi informatici non bastano, è essenziale anche che ogni area dell'azienda operi insieme alle altre. Lavorare in modo isolato, in un contesto in cui ogni squadra “protegge” i propri dati è un errore. L'area commerciale deve essere un canale di informazioni sulle vendite, non un ostacolo che le trattiene in suo possesso. Un'ottima strategia consiste nel basare la propria pianificazione sul consumatore. A conti fatti sono i consumatori coloro che utilizzeranno il prodotto. Bisognerebbe adottare lo sguardo del retail anche nei passaggi più a monte della supply chain, considerando il consumatore come essenziale in termini strategici. Concentrare la strategia sulla domanda del consumatore finale è essenziale per limitare l'effetto frusta, poiché i dati, specie quelli relativi alle scorte, si baseranno sempre sulla domanda reale e non verranno “gonfiati” o amplificati lungo ogni anello della catena;
- coordinazione tra gli attori della Supply Chain, a tal proposito è auspicabile adottare queste tre buone pratiche:
 1. Aggiungere come criterio di selezione dei fornitori l'obbligo di condividere queste informazioni e stabilire il quadro giuridico necessario per concludere tali accordi. I fornitori devono essere disposti a dispiegare una strategia comune di gestione della catena basata su più sinergie;
 2. Assicurarsi che i dati interni siano sempre affidabili. In questo caso è possibile sfruttare moduli per software WMS disegnati appositamente per compiere questo obiettivo;
 3. Creazione di processi per il controllo delle nuove informazioni in arrivo: sebbene sia possibile configurare un sistema di notifiche nel WMS che avvertano di deviazioni insolite, si consiglia al team di rivedere e monitorare il suo corretto funzionamento (Bullwhip Effect - Mecalux.it, 2020).

Il Just In Time Distribution permette di eliminare l'effetto bullwhip, la condivisione di informazioni tra i clienti e M&G Production permette ai clienti di sapere in tempo reale in quale stato di lavorazione si trovano determinati articoli, permettendo così una più facile assegnazione delle lavorazioni ad M&G Production. Si evita in questo modo di

sovraccaricare M&G Production, le assegnazioni avverranno nel momento in cui la capacità produttiva permette la lavorazione. Se M&G Production è in grado di produrre più articoli, attraverso nuovi accordi con nuovi fornitori, basta comunicare l'aumento di capacità produttiva ai clienti che faranno le loro opportune valutazioni sulle lavorazioni da affidare in conto lavorazione tenendo conto delle variazioni della capacità produttiva. Evitare il sovraccarico delle lavorazioni ha il grande vantaggio per M&G Production di evitare di avere troppi articoli in attesa di essere lavorati, si evita così confusione interna al magazzino e si riducono possibili errori legati alla movimentazione. Se, nel caso Barilla, l'effetto bullwhip riguarda le scorte, nel caso di M&G Production si evita di avere delle continue fluttuazioni di forza produttiva. Risulta difficile risultare credibili agli occhi dei fornitori se improvvisamente si chiede loro di aumentare o diminuire la capacità produttiva improvvisamente.

1.9 TIPI DI SCORTE

Non tutte le scorte sono viste allo stesso modo, infatti, si possono classificare in tre grandi categorie:

- scorte funzionali;
- scorte classificate in base al ciclo di vita;
- classificazione operativa.

1.9.1 SCORTE FUNZIONALI

È una tipologia di scorte che suddivide le merci in base alla funzione che svolgono. Questa categoria comprende:

- scorte di sicurezza, vengono usate in circostanze straordinarie. Tornano utili quando si verifica un picco di ordini o in caso di un ritardo nella consegna da parte dei fornitori. Un'azienda deve proteggersi da possibili incertezze ed assicurare un

- ininterrotto svolgimento delle operazioni. Questo tipo di scorte sono utilizzate in M&G Production, in modo non eccessivo in quanto il lead time è piuttosto breve e questo provoca un basso livello delle scorte di sicurezza;
- scorte di allerta, si tratta di quelle che vengono usate in prossimità del reorder point (punto di riordino), indicatore che ci avvisa che è arrivato il momento di emettere un ordine di approvvigionamento. Non appena si raggiunge un determinato livello di stock, è opportuno procedere al rifornimento. Queste scorte servono (insieme allo stock di sicurezza) a scongiurare il rischio di una rottura di stock. Questo tipo di scorte sono centrali per M&G Production, dato il basso livello delle scorte di sicurezza;
 - scorte stagionali, sono quelle che si accumulano nei periodi di "bassa" domanda e che vengono utilizzate quando aumenta la domanda. Questo tipo di scorte non sono presenti in M&G Production perchè gli accessori usati sono comuni ai capi sia della stagione primaverile/estiva che di quella autunnale/invernale;
 - scorte inattive, in questa categoria rientrano i prodotti obsoleti o che si trovano nella fase terminale del loro ciclo di vita. Si tratta di merci che non possono più essere vendute o integrate negli ordini dei clienti. Un controllo costante delle referenze presenti in magazzino contribuisce a dissipare il rischio di "proliferazione di codici", argomento che è possibile approfondire nell'articolo dedicato al codice SKU. Questo tipo di scorte sono presenti all'interno del magazzino di M&G Production, per la maggior parte dei casi si tratta di articoli in attesa di essere spediti al cliente, in quanto sono articoli di proprietà del cliente che ha affidato in conto lavorazione ad M&G Production;
 - scorte in transito (viaggianti o in lavorazione), sono quelle presenti nel processo di produzione o commercializzazione. Si tratta anche dei prodotti che si muovono tra due punti della supply chain;
 - scorte speculative, queste scorte si creano per trarre vantaggio da un particolare scenario di mercato. Se l'azienda, ad esempio, prevede nel breve termine un aumento del prezzo di acquisto di un certo prodotto, può immagazzinarlo per speculare sul prezzo in seguito. Per le modalità lavorative di M&G Production queste scorte non sono presenti nell'azienda (Scorte di Magazzino: Tipologie e Funzioni - Mecalux.It, 2018).

1.9.2 SCORTE CLASSIFICATE IN BASE AL CICLO VITA

È un tipo di categorizzazione che si basa sulla durata massima di un prodotto, che ovviamente si riflette nel tempo massimo che può restare fermo in magazzino. In questa categoria si individuano:

- scorte di prodotti deperibili, ovvero tutti i prodotti che si deteriorano col tempo o che hanno un ciclo di vita determinato. Per la tipologia di articoli gestiti e lavorati da M&G Production questo tipo di scorte sono minime, sono minime e non nulle perché l'unico rischio di obsolescenza è che gli articoli in cui è presente il logo del marchio presente sugli accessori possa deteriorarsi nel tempo;
- scorte di prodotti non deperibili, in questi prodotti non incide minimamente il fattore tempo, pertanto, si possono stoccare per lunghi periodi. In modo complementare rispetto alle scorte di prodotti deperibili, queste scorte costituiscono la fetta maggiore di scorte classificate in base al ciclo di vita;
- scorte con scadenza, questi prodotti non si potranno più vendere una volta superata la data di scadenza indicata sulla confezione. Nel settore alimentare è un fattore chiave. Per questa ragione è essenziale la tracciabilità e il controllo totale dello stock. Questo tipo di scorte non fanno parte del mercato in cui opera M&G Production, il processo produttivo del mercato dell'abbigliamento ha delle scadenze ma assumono un'accezione completamente diversa (Scorte di Magazzino: Tipologie e Funzioni - Mecalux.It, 2018).

1.9.3 CLASSIFICAZIONE OPERATIVA

Si tratta di un altro modo di classificare le scorte di magazzino. In questo caso lo stock viene classificato in base al tipo di organizzazione operativa e alle esigenze quotidiane dell'azienda:

- livello ottimale, l'equilibrio perfetto in funzione degli obiettivi dell'azienda. Si tratta del livello di scorte che permette di ridurre i costi, di ottimizzare la redditività e di rispondere adeguatamente anche nei periodi in cui le richieste sono minori. Una gestione oculata delle quantità di scorte eviterà eventuali rotture di stock ed eccessi;
- scorte totali, si riferisce a tutte le referenze disponibili nel magazzino;
- scorte nette, tutte le scorte presenti in magazzino escluse quelle destinate agli ordini e ancora da elaborare;
- scorte disponibili, questo stock è la somma delle scorte nette e dei prodotti inviati dai tuoi fornitori, ma che ancora non sono stati ricevuti;
- scorte minime, ovvero la quantità minima di referenze da tenere in magazzino per evitare di mettere a rischio i processi produttivi o distributivi;
- scorte massime, ovvero la quantità limite di materiali da tenere in magazzino oltre la quale sia i costi di gestione sia i tempi di smaltimento aumenterebbero considerevolmente (Scorte di Magazzino: Tipologie e Funzioni - Mecalux.It, 2018);

2. PROBLEMI OPERATIVI

2.1 PIU' ALTI VOLUMI, MAGGIORI PROBLEMI

M&G Production è un'azienda in ascesa, il numero di articoli che riceve in conto lavorazione aumenta di mese in mese. Inizialmente, con bassi volumi produttivi riusciva a gestire il flusso di articoli sia in entrata che in uscita con metodi tradizionali: a voce o con dei sistemi cartacei. La crescita dell'azienda si è scontrata con questo modo di fare provocando problemi che hanno generato all'interno dell'azienda un sentimento comune di volontà di cambiamento. I problemi operativi che l'azienda ha dovuto affrontare riguardano:

- gestione delle priorità degli articoli: non tutti gli articoli hanno lo stesso grado di priorità, ad esempio, durante la fase di produzione per la stagione primaverile-estiva, che termina intorno a fine Marzo, gli articoli a cui si dà maggiore priorità sono le felpe e i pantaloni piuttosto che t-shirt, bermuda e shorts. Questa priorità è dettata dal fatto che se i capi più pesanti venissero consegnati più tardi la probabilità che risultino invenduti nei negozi sarebbe maggiore perché, nel frattempo, la stagione avanza e le temperature aumentano; discorso speculare riguarda la stagione invernale: capi più leggeri hanno priorità maggiore. Mediamente i tempi di lavorazione degli articoli più leggeri sono inferiori rispetto a quelli più pesanti, per evitare quindi di mantenere a terra per lungo tempo questi articoli si cerca di assegnarli nel modo più opportuno possibile;

PRIORITA'	
STAGIONE PRIMAVERA-ESTATE	STAGIONE AUTUNNO - INVERNO
Felpe, pantaloni	T-shirt, shorts e bermuda

Figure 5. Riepilogo articoli prioritari in base alla stagione produttiva

- magazzino accessori, con l'aumento del numero di articoli e in modo conseguente anche del numero di accessori, si sono avute le prime difficoltà nel continuare a

gestire il magazzino accessori come si è sempre fatto ovvero “a vista”: facilmente il magazzino si svuotava nel giro di pochi giorni e non si aveva la percezione di quanti pezzi erano presenti e mediamente per quanti giorni si poteva essere coperti. Non era presente da nessuna parte qualsiasi tipo di informazione relativa a prelievi o all'immissione di nuovi accessori, e per questo si doveva fare affidamento alla memoria dell'operatore. È facilmente intuibile la precarietà di questo sistema e la mole di problemi che si possono generare in caso di assenza o semplice dimenticanza dell'operatore. Pertanto, questo sistema rende la gestione del magazzino legata alla presenza dello stesso operatore. Un altro aspetto che mina il conteggio dei pezzi è la presenza di pezzi difettosi e il loro deterioramento; gli accessori più minati sono le patch, le etichette retrocollo o qualsiasi altro accessorio su cui è presente il logo della linea. Il deterioramento è dovuto alla presenza di polvere sugli accessori rendendoli opachi e non più usabili. Per questa ragione una volta aperto il pacco contenente questo tipo di accessori, è necessario che venga richiuso nel modo più ermetico possibile. Alla presenza dei pezzi difettosi si aggiunge la possibilità che questi possano smarrirsi: gli accessori sono dei pezzi molto piccoli ed è molto facile che durante il prelievo dal magazzino per la preparazione dell'assortimento di accessori da inviare ai cucitori alcuni pezzi si possano perdere. Un grosso problema operativo riguarda il conteggio dei pezzi da inviare ai cucitori: i cucitori cuciono centinaia di pezzi per articolo, per ogni unità vanno inviati i rispettivi accessori presenti nella sua distinta base. Gli accessori che più comunemente vengono usati sono le etichette retrocollo e le etichette di composizione. Sono accessori molto piccoli e molto leggeri, per questo il loro conteggio risulta abbastanza difficile. A questo aspetto si aggiunge il trade-off tra l'educazione del cucitore nel ridurre gli sprechi e la rapidità della consegna del semilavorato cucito. Se al cucitore o allo stiratore vengono distribuiti molti più pezzi di accessori rispetto a quelli necessari, questi saranno maneggiati con poca attenzione ma sicuramente non si avranno problemi nel completare la commessa; se invece i pezzi vengono dati in numero uguale a quello necessario, si avrebbe sicuramente una riduzione degli sprechi perché ogni accessorio sarebbe gestito e lavorato con molta più attenzione, tuttavia bisogna considerare che esiste la possibilità che in una lavorazione un accessorio possa essere applicato in modo

errato e che questo non possa essere recuperato, compromettendo così la consegna dell'intera partita nei tempi previsti. Ad esempio, su una partita di centinaia di pezzi ritardare la consegna per l'assenza di accessori su pochi capi risulterebbe altamente dannoso e controproducente. Il danno non si limita al solo ritardo della fase di lavorazione in questione ma ha delle ripercussioni sulle fasi sia a monte che a valle. La ripercussione più diretta riguarda l'insorgenza di ritardi, minando la customer goodwill;

- stoccaggio merce accessoria nel magazzino accessori: gli accessori vengono stoccati nel magazzino accessori per tipologia e marchio, quindi, in una zona del magazzino si trovano i lacci di tutte le misure suddivisi per taglia, in altre etichette retrocollo anche queste suddivise per taglia, ecc... Per quanto questo schema possa risultare ordinato da un punto di vista logico, a livello operativo si generano alcuni problemi. Prendendo come esempio la fase di preparazione degli accessori per la lavorazione della cucitura, capita frequentemente di preparare per lo stesso articolo accessori per ogni taglia (quindi prelievo della stessa tipologia di accessorio ma di diversa misura). Gli accessori della stessa tipologia della stessa linea sono sostanzialmente uguali a prima vista, la differenza è difficile da cogliere velocemente, è necessario leggere l'etichetta in cui è indicata la taglia. È piuttosto facile che si possa incorrere in errori legati alla somiglianza degli articoli. Per tentare di ridurre il numero di errori si è deciso di modificare la logica di stoccaggio degli accessori;
- prelievo merce accessoria, l'azione di prelievo viene effettuata prelevando gli articoli necessari dai contenitori stoccati. È un'azione che risulta poco precisa, la cui durata richiede tempi abbastanza lunghi nonostante l'uso della bilancia contapezzi, che agevola il conteggio dei pezzi attraverso la conversione del peso;
- previsione spese carburante: gran parte del trasporto del carico e scarico di tessuti, semilavorati e prodotti finiti viene effettuato dal trasportatore. Con l'aumento del numero di fornitori dispiegati nell'intera zona del nord-barese è stato necessario monitorare il numero di chilometri effettuati per effettuare delle modifiche dei costi e prezzi;

- valutazione produttività reparto confezione: il modo in cui viene contrattato il prezzo tra M&G Production e i cucitori dipende dal numero e dalla difficoltà delle lavorazioni che si effettuano sul capo. La valutazione della produttività del reparto interno ad M&G Production di cucitura non è semplice da effettuare perché oltre alla cucitura di articoli, si effettuano altre attività di difficile quantificazione economica che però hanno un valore legato sia al costo del personale che al costo opportunità;
- gestione accessori per la fase di stiro e confezionamento: gli accessori che vengono gestiti “a commessa” sono relativi solamente agli accessori legati alla fase di cucitura, mentre per quanto riguarda quelli della fase di stiro e confezionamento, vengono inviate agli stiratori quantità per più commesse; questo è dovuto al fatto che gli accessori per lo stiro sono meno specifici e quindi sono comuni a molti articoli. Tuttavia, una volta inviati gli accessori agli stiratori si perde traccia dei consumi. È necessario avere informazioni di questo dato per monitorare eventuali sprechi e imminenti stockout.

2.2 DAI PROBLEMI ALLA SOLUZIONE

2.2.1 GESTIONE PRIORITA' DEGLI ARTICOLI

M&G Production affronta questo problema quotidianamente dando priorità ai capi più leggeri, se si trova nel periodo di produzione della stagione invernale, o a quelli più pesanti se si dovesse trovare nella stagione estiva. Tuttavia, per quanto M&G Production possa intervenire efficacemente incastrando al meglio queste lavorazioni, le scelte che effettua hanno una rilevanza relativa in quanto mediamente un articolo rimane a terra, in attesa di essere lavorato, 1-2 giorni. Una grande influenza per gestire al meglio lo scheduling della produzione degli articoli è da attribuire ai clienti. M&G Production, inoltre, scopre quali articoli dovrà produrre in conto lavorazione solo nel momento in cui questi vengono fisicamente caricati nel furgone. Gli articoli vengono solitamente caricati nel pomeriggio

per poi arrivare in azienda nel tardo pomeriggio quando ormai non è più possibile consegnarli ai fornitori che effettueranno la lavorazione. Data la bassa possibilità di manovra che ha M&G Production, l'unico modo per poter aumentare l'efficacia e l'efficienza nello stabilire le priorità di lavorazione, è quello di condividere le informazioni che riguardano gli articoli in lavorazione. M&G Production condividendo informazioni del tipo quali articoli sono in lavorazione e in quale fase, quanti articoli devono essere ancora lavorati oppure quando gli articoli hanno iniziato una determinata lavorazione, mettono i clienti nelle migliori condizioni per poter assegnare gli articoli nell'ordine più opportuno, snellendo i problemi logistici che si possono creare a valle della catena logistica.

2.2.2 MAGAZZINO ACCESSORI

I problemi che riguardano il magazzino accessori sono stati affrontati monitorando ogni flusso in entrata o in uscita attraverso la costruzione di un magazzino virtuale usando dei fogli Google Sheets. Attraverso questi fogli è possibile visualizzare in ogni momento il livello del magazzino fisico. Il foglio Google è costituito da una tabella nella quale compaiono diverse voci:

- accessorio, è la voce in cui viene indicato il tipo di accessorio in questione;
- codice, si tratta di un codice univoco utile per collegare i fogli Google e registrare ogni tipo di ingresso o uscita;
- colore;
- misura, questa voce differenzia i vari articoli in base, ad esempio, alla lunghezza se si tratta di lacci, nastri o elastici oppure alla taglia se si sta parlando di etichette retrocollo;
- quantità, indica il livello del magazzino;
- udm, ovvero unità di misura, è utile specificarla perché non tutti gli accessori hanno la stessa unità di misura;
- cliente, indica a quale cliente appartengono gli accessori.

Per ogni riga della tabella, che è relativa a un accessorio, è presente un foglio dedicato ai flussi per il singolo accessorio. Ogni volta che arriva un ordine di conto lavorazione si osservano le PIM nelle quali sono presenti le distinte basi per ogni articolo, da queste si ottengono informazioni sugli accessori che verranno prelevati nelle rispettive quantità. Queste quantità verranno registrate nel foglio Google relativo all'accessorio in questione, in questo caso il prelievo andrà a ridurre il livello del magazzino. Mentre ogni volta che a M&G Production viene consegnato un accessorio si registrerà l'ingresso che porterà ad un aumento del livello del magazzino. Per la natura degli accessori è molto difficile prelevare gli accessori nell'esatta quantità desiderata: hanno un basso peso e le quantità da prelevare sono dell'ordine di misura delle centinaia. Per effettuare il prelievo si usa una bilancia di precisione: per ogni merce accessoria si stabilisce il peso unitario per poi prelevare la quantità desiderata. Il magazzino accessori contiene la merce accessoria necessaria per le fasi di cucitura e stiro. L'invio della merce accessoria nelle quantità per singola commessa riguarda la sola fase di cucitura, mentre per la fase di stiro si inviano quantità per più commesse. Questa differenza è dovuta al fatto che il numero degli stiratori è circa un decimo rispetto al numero di cucitori e perché gli stiratori utilizzano sempre gli stessi accessori per ogni articolo, mentre gli accessori utilizzati dai cucitori sono tanti e specifici articolo per articolo. Tra il livello di magazzino dei fogli Google e quello fisico c'è una discrepanza dovuta alla fase di prelievo che, per quanto possa essere piccola, comunque potrebbe creare delle difficoltà e per affrontare questo problema si è scelto di assegnare ad ogni accessorio un livello di magazzino di verifica, ovvero quando il livello del magazzino arriva alla soglia scelta si controlla che la quantità presente nel magazzino fisico sia uguale a quella presente in quello virtuale e si correggono eventuali differenze. Questo problema si ha prevalentemente per gli accessori deputati alla fase di cucitura perché per quelli dedicati alla fase di stiro la quantità che viene prelevata ed inviata sono sotto forma di scatole imballate, la cui quantità contenuta è scritta sull'etichetta. Tuttavia, per la merce accessoria della fase di stiro emerge un altro problema, ovvero quello di capire quanti accessori sono stati utilizzati dagli stiratori e quanti ne hanno in giacenza.

2.2.2.1 SOGLIA VERIFICA

La differenza che esiste tra il livello del magazzino fisico e il dato che si legge sul foglio Google Sheets non permette di procedere a richiedere gli accessori quando il livello del magazzino virtuale raggiunge il punto di riordino. È stata introdotta una soglia di verifica che ha un valore più alto rispetto al punto di riordino al quale si verifica che la quantità fisica coincida con quella virtuale, correggendo eventuali differenze.

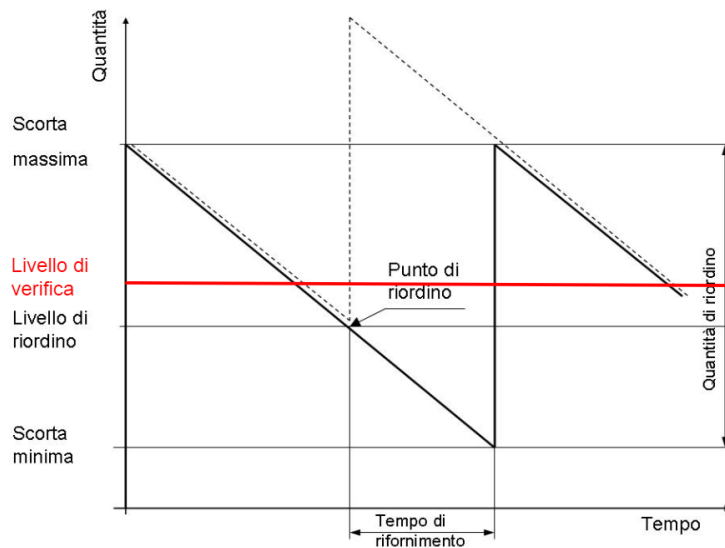


Figure 6: modello QR con dettaglio sul livello di verifica

2.2.2.2 MODELLO QR

Il modello di gestione delle scorte usato per gli accessori è il modello QR. Parlare di livello di riordino implicitamente indica che il modello di gestione del magazzino è a quantità fissa e segue il cosiddetto modello Q, R. Il punto di riordino o reorder point, è il livello di scorte a magazzino che, non appena viene raggiunto, fa emettere un nuovo ordine pari al lotto economico ("EOQ"). Il punto di riordino ha l'obiettivo di prevenire l'esaurimento delle scorte a magazzino che comprometterebbe l'avanzamento della produzione. Per fare questo si prendono in considerazione due aspetti:

- il tempo di evasione dell'ordine (lead time), ovvero il tempo che passa dal momento in cui viene emanato l'ordine a quando l'articolo ordinato arriva in azienda, in M&G

Production il lead time è abbastanza breve, solitamente si tratta di 1-2 giorni. Il basso lead time è strettamente legato oltre che alla vicinanza tra M&G Production e clienti, anche alla condivisione dei dati sul livello delle scorte del magazzino degli accessori, in questo modo si evita sia lo stockout in M&G Production che nei clienti;

- le scorte di sicurezza, ovvero un livello minimo di scorte che il magazzino dovrà avere per sopperire alla domanda durante il lead time oppure ai ritardi nelle consegne.

Quindi, questa modalità di gestione delle scorte è definita dal parametro Q che indica la quantità fissa da ordinare e un parametro R, che indica il livello di riordino. Seguire questo metodo di gestione delle scorte comporta il continuo monitoraggio del livello delle scorte, in modo che l'ordine possa essere lanciato esattamente nel momento in cui il livello delle scorte raggiunge il punto di riordino e questo fa sì che il metodo di gestione delle scorte QR sia definito continuous review. Oggi questo tipo di gestione risulta più semplice da usare grazie ai sistemi informativi che permettono di conoscere il livello delle scorte di migliaia di prodotti in tempo reale. A questa automatizzazione di gestione e controllo però bisogna considerare l'importanza che il livello delle scorte del magazzino fisico sia uguale a quello che si legge sui monitor. Per conoscere l'effettivo livello di magazzino, tutte le movimentazioni dei prodotti devono essere opportunamente registrate tenendo in considerazione i pezzi difettosi, la possibilità che alcuni di questi possano essere stati rubati, gli errori che i fornitori possono commettere nelle consegne etc., altrimenti i numeri che mostra il sistema informativo in tempo reale risultano distorti e lontani dalla realtà. Di grande importanza è anche la questione relativa alla relazione tra scorte fisiche e scorte disponibili. Le decisioni relative al lancio di un ordine vanno prese sulla base delle scorte disponibili. Per quanto riguarda invece il verificarsi o meno dell'esaurimento delle scorte, il cosiddetto stockout, la variabile da tenere in considerazione è la scorta fisica. Per scorta fisica si intende quello che è presente fisicamente a magazzino, mentre il valore della scorta disponibile tiene conto anche di quello che è stato ordinato, quello che deve essere spedito ecc... Le due grandezze coincidono se si fanno le seguenti ipotesi:

- il prelievo per evadere gli ordini dei clienti viene effettuato nell'esatto momento in cui si registra l'uscita di magazzino;

- non sono presenti dei backlog, ovvero quegli ordini che risultano inevasi per mancanza di materiale e che quindi, subiranno un ritardo nella consegna;
- non sono aperti ordini verso i fornitori.

Se per ipotesi si considera che c'è al massimo un ordine aperto verso i fornitori, quando questo viene scaricato nel magazzino, i due livelli di scorta tornano a coincidere.

2.2.2.3 FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

Se la domanda fosse deterministica, ovvero si conosce con esattezza il suo valore, senza alcun tipo di oscillazione, non sarebbe necessaria la presenza della scorta di sicurezza e quindi il valore del livello di riordino sarebbe uguale alla domanda nel lead time data dal prodotto tra il lead time e la domanda media. Tuttavia, la realtà impone sia la presenza di incertezza che lead time maggiori di zero e questo conduce alla presenza delle scorte di sicurezza, detto in altre parole: ordinare la quantità Q quando il livello delle scorte è sceso ad un valore pari al prodotto tra il lead time e la domanda media risulterebbe poco opportuno, si dovrebbe ordinare ad un livello più alto che tenga quindi anche conto della scorta di sicurezza. Tutto questo perché non è detto che la domanda nel lead time possa essere rappresentata esattamente dalla domanda media. Il valore delle scorte fisiche presenti un istante prima che il lotto venga consegnato è una variabile casuale data dalla differenza tra il punto di riordino meno la domanda che si è presentata durante il lead time. Quindi, si intuisce che il livello delle scorte di magazzino un istante prima che venga consegnato il quantitativo ordinato è tanto variabile quanto lo è la domanda nel lead time ed entrambe seguono la stessa distribuzione di probabilità. Durante il lead time, quindi nel tempo di attesa per la consegna della merce, la domanda può essere più alta o più bassa rispetto alla media. Se la distribuzione di probabilità è simmetrica, anche la distribuzione delle scorte prima che gli articoli vengano consegnati lo sarà; quindi, nel 50% dei casi non avere una scorta di sicurezza ovvero avere una scorta nel lead time pari al solo prodotto del lead time con la domanda media non sarebbe sufficiente ad evitare l'esaurimento delle scorte. Ogni tipo di valutazione a riguardo della probabilità di andare in stockout dipende da dei valori definiti economics; può quindi essere più conveniente, a seconda di questi valori, avere una più alta o bassa probabilità di esaurire le scorte. Generalmente, il punto

di riordino è diverso dal prodotto tra il lead time e la domanda media; nella maggior parte dei casi il livello di riordino ha un valore superiore al prodotto, quindi si valuta la presenza di una scorta di sicurezza il cui valore è pari alla differenza tra il livello di riordino e il prodotto tra il lead time e la domanda media. La scorta di sicurezza viene anche chiamata *safety stock*, che ricopre il compito di soddisfare la domanda nel lead time nel caso in cui questa superi il suo valore atteso. Il momento più critico in questo sistema di gestione delle scorte è quello del lead time: parte quando il livello delle scorte raggiunge il punto di riordino, si lancia l'ordine e si rimane in attesa che questo venga consegnato, sperando che le scorte non si esauriscano prima del tempo. Ovviamente anche durante i periodi diversi dal lead time, la domanda non segue esattamente la domanda media ma in queste fasi il suo comportamento non ha alcun effetto significativo se non quello di determinare il tempo che intercorre tra due ordini successivi. Un parametro da tenere in considerazione in questa fase è il costo delle scorte perché se la domanda ha un valore molto più basso rispetto alla domanda media, il costo medio delle scorte nel tempo aumenta e questo potrebbe portare ad una riflessione e ad un cambio del valore Q da ordinare.

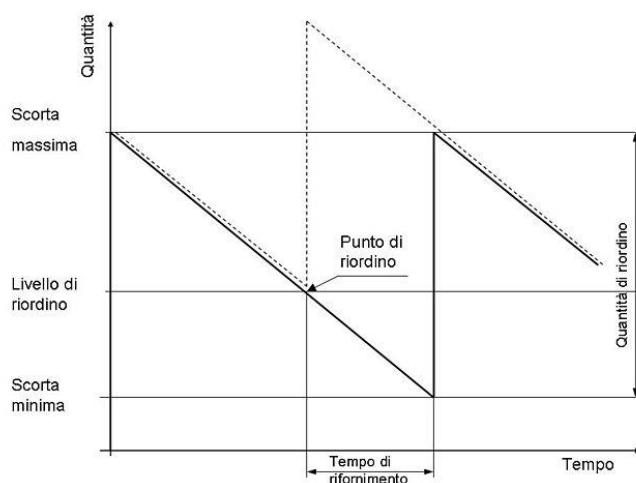


Figure 7: modello Q, R

2.2.2.4 LA FUNZIONE DI COSTO

Nel modello QR, le voci di costo sono le seguenti:

- costo delle scorte, questo costo è riferito solamente al costo di mantenimento perché altre voci quali il costo di smaltimento o svendita possono essere non considerate a seguito della vita molto lunga dei prodotti. Il costo delle scorte è basato sulle scorte fisiche e per conoscerlo è necessario sapere qual è il loro livello. In questo modello di gestione la scorta, in termini attesi, varia tra i valori della scorta di sicurezza, ovvero livello di riordino meno la quantità consumata nel lead time, e la scorta quando arriva il lotto che è pari al lotto più la scorta di sicurezza. Quindi, il valore medio della scorta è pari alla media di questi due valori:

$$\frac{(R - LT \cdot \bar{d}) + (Q + R - LT \cdot \bar{d})}{2}$$

da cui si ottiene il seguente valore medio atteso:

$$R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT$$

Per determinare il costo delle scorte è necessario moltiplicare il valore medio delle scorte per il costo unitario della scorta:

$$C_{sc} = h \cdot (R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT)$$

Quindi, il costo delle scorte dipende sia dal parametro Q che da R. Il parametro h è composto da più voci di costo:

1. costi finanziari, l'acquisto delle scorte può essere considerato come un investimento e il primo effetto che ha è aumentare il capitale circolante dell'azienda e quindi, di aumentare il fabbisogno finanziario;

2. costi di magazzino, tiene conto di tutti i costi della struttura e assicurazione, nel caso in cui il magazzino è in affitto, il canone di affitto rientra in questa voce;

3. perdita di valore delle scorte, avere scorte all'interno del magazzino ha l'effetto di ridurre il valore degli articoli. Ogni tipo di movimentazione comporta il rischio di deterioramento e rottura.

- costo di ordinazione, è un costo fisso che si paga ogni volta che si effettua un ordine. A differenza del costo delle scorte che dipende sia dal parametro Q che da R, questo costo dipende solo dal lotto Q. Infatti, mentre il parametro R fornisce un'indicazione su quando effettuare l'ordine, il parametro Q indica quanto ordinare e di conseguenza la frequenza con cui si ordina. Il numero di ordini che si effettuano in un periodo è pari al rapporto tra domanda media e dimensione del lotto ordinato, quindi il costo di ordinazione è pari a:

$$C_{or} = A \cdot \frac{\bar{d}}{Q}$$

Il parametro A tiene conto di tutti i costi che variano in funzione del numero di lotti che l'azienda gestisce. I costi che compongono la voce di costo unitaria sono:

1. Costi amministrativi, è una voce che dipende dal numero di lotti. Infatti, al crescere del numero di ordini aumenta il numero di pratiche amministrative da gestire e di conseguenza aumenta il bisogno di personale ed i relativi costi. Per esempio, se un'azienda ha un impiegato per registrare 50 bolle al giorno, per registrarne 51 non è necessario ulteriore personale, se invece il numero di bolle da registrare passa a 150 è probabile che il numero di impiegati possa aumentare, facendo aumentare di conseguenza i costi amministrativi che a loro volta si riflettono sul costo di ordinazione;

2. Costi di trasporto, anche questa voce può dipendere dal numero di lotti gestiti. Infatti, trasportare articoli in piccole quantità frequentemente, genera un costo di trasporto superiore rispetto a quello che può essere per consegne di grandi quantità

e sporadiche. I costi di trasporto, come i costi amministrativi possono dipendere in modo non lineare dal numero di lotti. Infatti, se si assume una dipendenza lineare dal numero di lotti vuol dire assumere che il costo di trasporto non dipende in nessun modo dalla quantità trasportata, cosa generalmente non vera perché se il lotto supera la capacità di carico massima di un mezzo di trasporto è necessario impiegare un altro mezzo oppure aumentare il numero di viaggi, in entrambi i casi si provoca un aumento dei costi di trasporto;

3. Costi di ricezione, ispezione e handling, sono costi dovuti all'attività di ricezione dei lotti da parte del personale che eseguono una serie di azioni quali la spunta dei borderò di scarico, controllo qualità e il posizionamento della merce all'interno del magazzino;

4. Costi di setup, sono la traduzione dei costi di gestione di un lotto. Il costo di setup di una macchina comprende il mancato uso del personale e della mancata produzione.

- Costo del mancato servizio, questo tipo di costo può essere visto in due diversi modi:

- 1) costo legato alla presenza di stockout;
- 2) costo legato alla dimensione dello stockout.

In base al diverso uso del costo del mancato servizio si avranno due funzioni di costo diverse.

2.2.2.5 COSTO LEGATO ALLA PRESENZA DI UNO STOCKOUT

Il costo di mancato servizio è pari al costo unitario di uno stockout moltiplicato per il numero di stockout attesi in una unità di tempo. A sua volta il numero di stockout attesi dipende da due fattori:

- il numero di occasioni in cui lo stockout si può avere, ovvero il numero di cicli di ordinazione, quando in attesa della consegna della quantità Q le scorte rischiano di esaurirsi;
- la probabilità che in ciascuna occasione si verifichi effettivamente uno stockout.

Il costo dello stockout legato alla sua presenza è il seguente:

$$C_{so} = p \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot (1 - F_{d_{LT}}(R))$$

dove p indica il costo unitario per lo stockout, il rapporto $\frac{\bar{d}}{Q}$ indica il numero di volte in cui si è nella situazione in cui uno stockout si può verificare e $F_{d_{LT}}(x)$ indica la distribuzione cumulativa ovvero la probabilità che non si verifichi lo stockout. La funzione di costo totale, in questo caso, è la seguente:

$$C_{tot} = A \cdot \frac{\bar{d}}{Q} + h \cdot (R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT) + p \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot (1 - F_{d_{LT}}(R))$$

2.2.2.6 COSTO LEGATO ALLA DIMENSIONE DELLO STOCKOUT

Il costo dello stockout, in questo caso è legato al numero medio di clienti che non vengono serviti immediatamente a causa di uno stockout. Per poter quantificare il costo è necessario valutare il costo unitario del mancato servizio immediato di una unità di domanda p_u , ed il numero di unità di prodotto che non saranno consegnate immediatamente in una unità di tempo. Il numero di unità non consegnate immediatamente è pari al numero di cicli di ordinazione moltiplicati per il numero di unità che non saranno soddisfatte in ciascun ciclo di ordinazione $n(R)$ e che dipende dal punto di riordino R , poichè più alto è il livello di riordino R minore sarà la domanda non soddisfatta. Quindi, sotto queste ipotesi si può

formulare il costo dello stockout come:

$$C_{so} = p_u \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot n(R)$$

Quindi, con questa ipotesi il costo totale è:

$$C_{tot} = A \cdot \frac{\bar{d}}{Q} + h \cdot \left(R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT \right) + p_u \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot n(R)$$

(Paolo Brandimante, Giulio Zotteri, Logistica di Distribuzione, 2004)

2.2.2.7 STOCKOUT ACCESSORI IN M&G PRODUCTION

In M&G Production bisogna considerare due situazioni in cui si può verificare lo stockout della merce accessoria:

- stockout di accessori utilizzati per la fase di cucitura;
- stockout di accessori utilizzati per la fase di stiro e confezionamento.

A seconda di quale delle due fasi è interessata dallo stockout si utilizzano metodi diversi per calcolare il suo costo: per la fase di cucitura è più opportuno usare la funzione di costo legata alla dimensione dello stockout; mentre per quanto riguarda la fase di stiro e confezionamento è più adatta la funzione di costo legata alla presenza dello stockout. È importante che il costo dello stockout della merce accessoria per la fase di cucitura segua la dimensione della rottura di stock perché:

- i lead time di riapprovvigionamento sono generalmente molto bassi e questo permette di ricevere gli accessori mancanti solitamente in massimo due giorni;
- i tempi di lavorazione della fase di cucitura sono generalmente lunghi e sono superiori rispetto al tempo di riapprovvigionamento, questo permette di iniziare la

lavorazione degli articoli con la merce accessoria disponibile, con la possibilità che il processo produttivo non si fermi perché la merce accessoria mancante arriva prima del blocco della lavorazione;

- la fase cucitura è la fase più complessa perché la lavorazione può fermarsi non solo per la mancanza degli accessori, ma anche per errori nel conteggio tra i diversi tipi di pezzi di tessuto tagliati;
- gli accessori mancanti, solitamente, possono essere aggiunti in un secondo momento, dopo aver completato tutte le altre fasi di cucitura dell'articolo;

Tutti questi motivi spingono a calcolare il costo dello stockout seguendo la sua dimensione e non la semplice presenza.

2.2.3 CAMBIO LOGICA STOCCAGGIO

2.2.3.1 CAMBIO RAGGRUPPAMENTI

Per ovviare al problema che emerge nella fase di preparazione della merce accessoria per la lavorazione della cucitura si è deciso di modificare il modo di organizzare lo stoccaggio della merce accessoria. Il raggruppamento è stato fatto per tipologia di accessorio, poi per taglia o misura e all'interno di questa categoria si trovano le diverse linee. In questo modo l'operatore ogni volta che deve preparare una commessa per un articolo è obbligato a cambiare la zona di prelievo per ogni misura dell'articolo in questione.

2.2.3.2 CLASSE ABC

Per garantire all'operatore una minor fatica e minori tempi di movimentazione nello stoccare e prelevare gli articoli accessori dal magazzino si è tenuto conto dell'indice di rotazione degli accessori, introducendo la classe "ABC" per il loro stoccaggio. (Indice Di Rotazione: Definizione Ed Applicazioni Gestionali - Logistica Efficiente, n.d.)

2.2.3.2.1 INDICI DI ROTAZIONE

L'indice di rotazione è un indicatore di fondamentale importanza per le imprese in quanto fornisce al management una visione dell'andamento delle risorse presenti nel magazzino. Oltre a poter essere utilizzato per la scelta delle zone di stoccaggio degli articoli, si tratta di un indicatore importante anche per calcolare qual è il tempo necessario affinché i mezzi finanziari investiti nelle merci vengano recuperati. È possibile dividere le merci in due grandi categorie:

- Gli articoli ad alta rotazione: questi prodotti solitamente indicano che si sta realizzando una gestione efficiente, perché il capitale, rappresentato dalle merci immobili sugli scaffali, si muove con frequenza e apporta benefici. Generalmente si tratta di un indicatore positivo che viaggia in parallelo con buoni dati di prelievo. Lavorare "ad alta rotazione" suppone però un lavoro di ingegneria complesso senza il quale sarebbe impossibile mettere in piedi le fasi operative. Un magazzino in cui le merci "ruotano" continuamente presenta dei costi di gestione elevati, in quanto la movimentazione delle merci e la preparazione degli ordini devono essere assolutamente efficienti. L'industria della moda lavora con indici di rotazione alti e grandi quantità di referenze. Quando si lavora con questi parametri e a queste velocità, è opportuno avere una visione totale e aggiornata delle merci presenti in magazzino e delle scorte di sicurezza, onde evitare eventuali rotture di stock.
- Prodotti a bassa rotazione: questo tipo di prodotti vanno controllati da vicino, in quanto un prodotto fermo in magazzino è interpretabile come un segnale di una gestione delle scorte poco efficiente. Un indice di rotazione basso potrebbe indicarci che abbiamo una quantità eccessiva di stock in magazzino. Inoltre, va notato che un inventario immobile, oltre a rappresentare un costo per l'azienda, crea il rischio di obsolescenza. Per evitare un eccesso di stock in magazzino, numerose imprese adottano strategie commerciali mirate: sconti, svendite, offerte lampo o liquidazione (Corrado Mariano, L'indice di rotazione: calcolo, definizione ed applicazioni gestionali – Logistica Efficiente, n.d.). Nell'ambito degli accessori per le linee di abbigliamento, la maggior parte degli accessori non ha problemi di obsolescenza, ma alcuni possono cambiare di stagione in stagione, ad esempio le etichette retrocollo.

L'indice di rotazione per un determinato articolo si calcola dividendo la somma delle uscite di quell'articolo in un determinato periodo di tempo per la giacenza media dello stesso periodo:

$$IR = \frac{\sum U_t}{\bar{I}}$$

I dati potrebbero essere sia dati attualizzati (ad esempio l'anno precedente) che dati previsionali (budget o forecast). La scelta su quali usare è necessariamente legata al livello di accuratezza delle previsioni: qualora i dati previsionali siano affidabili e frutto di un processo stabile e collaudato (alto livello di accuratezza) questi sono ovviamente da preferire in quanto potenzialmente anticipatori di tendenze di mercato e dinamiche che i dati actual non incorporano; in caso contrario, è necessario procedere all'utilizzo dei dati reali (eventualmente epurati da eventi inusuali che non si aspetta si ripresentino nel prossimo periodo). Qualora la stagionalità delle vendite (e di conseguenza il profilo dello stock) sia molto marcata e si presenti in maniera distorsiva all'interno del portfolio articoli (alcuni articoli con uscite concentrate prevalentemente nel periodo estivo ed altri nel periodo invernale), può risultare fondamentale procedere ad un calcolo dell'indice di rotazione depurando il dato dalle due stagioni, considerando, in entrambe le occasioni solo gli ultimi 6 mesi in modo da riflettere l'indicatore la stagionalità. L'indice di rotazione va monitorato continuamente, in quanto è fondamentale per prendere decisioni strategiche. Una buona lettura e interpretazione dell'indice può:

- far virare un'azienda verso l'outsourcing logistico, questa decisione può dipendere da diversi fattori che riguardano, oltre ai costi dell'esternalizzazione di questa attività, sia gli indici di rotazione degli articoli che il tipo e la logica di funzionamento del proprio magazzino;
- portare a una modifica dei termini e condizioni con i fornitori;
- giustificare un ammodernamento (o in inglese "revamping") di determinate aree dell'impianto, magari per velocizzare la preparazione degli ordini e migliorare i tempi di consegna (per liberare rapidamente il magazzino). Considerando le

implicazioni della rotazione nella organizzazione operativa dello stoccaggio: si può organizzare e gestire gli spazi del magazzino allocando a magazzino i materiali in maniera tale da minimizzare gli spostamenti per i prelievi, seguendo una banale regola:

- i materiali con alta rotazione vengono stoccati in aree facilmente accessibili e più vicine;
- i materiali con bassa rotazione vengono stoccati nelle rimanenti aree.

Si pensi ad esempio alla ottimale allocazione di materiali in un magazzino completamente scaffalato: i ripiani inferiori (facilmente accessibili) sono dedicati ad articoli ad alta rotazione, quelli a media altezza ad articoli a media rotazione, mentre quelli più in alto agli articoli a bassa rotazione. Una allocazione ottimale secondo questi semplici principi permette una riduzione dei tempi e costi di prelievo, una riduzione della movimentazione delle merci e quindi riduzione di possibili danneggiamenti. Mettendo in correlazione la rotazione con le differenze inventariali riscontrate, è possibile verificare una logica assunzione in base alla quale, al crescere della movimentazione, aumenta la probabilità di errori e quindi di discrepanze inventariali. Se i numeri forniscono supporto a tale assunto, gli articoli soggetti a verifiche e conte inventariali più frequenti devono essere quelli con più elevato indice di rotazione; viceversa, indici di rotazioni più bassi, segnalano articoli potenzialmente a minor rischio di errori/differenze e quindi oggetto di verifiche meno frequenti. Analogo discorso può essere riferito a problemi qualitativi dovuti a lungo stoccaggio. Mettendo in correlazione la lunga giacenza con maggiore probabilità di problemi qualitativi, sarà possibile pianificare controlli qualitativi sugli stock sulla base dell'indice di rotazione, eseguendo controlli più frequenti sugli articoli a bassa rotazione (Paolo Brandimante, Giulio Zotteri, Logistica di Distribuzione, 2004).

2.2.3.2.2 GIACENZA MEDIA

L'indice di rotazione si può poi utilizzare per il calcolo dell'indice di giacenza media. Questa formula serve a calcolare il tempo di permanenza in magazzino di un determinato prodotto. In altre parole, serve a determinare quanto tempo occorre per far uscire lo stock di un

articolo. La formula per determinare la giacenza media (annuale) di un articolo è data dal rapporto tra 365 (se si desidera ottenere il risultato in termini giornalieri) e l'indice di rotazione annuale:

$$T_m = \frac{365}{IR}$$

La giacenza media può in certi contesti risultare molto strategica da un punto di vista di ottimizzazione e pianificazione degli spazi: conoscere tra quanti giorni un materiale sarà spedito, equivale a conoscere quando un'area o ubicazione da questo occupata diventerà infatti libera. Ad esempio, un'area del magazzino sarà oggetto di manutenzione: usando l'informazione della giacenza media si può stimare tra quanto l'area sarà libera in modo da pianificare la manutenzione senza dover sostenere extra-costi di movimentazione. Un'ulteriore applicazione della giacenza media è afferente all'organizzazione operativa degli approvvigionamenti; la giacenza media può essere agevolmente interpretata come uno strumento per valutare la catena di approvvigionamento da una duplice prospettiva: efficacia della catena logistica e autonomia verso i fornitori. Al crescere della giacenza media, l'efficacia della catena logistica diminuisce (si viaggia con scorte medie più elevate e conseguenti costi di gestione), ma si garantisce una certa autonomia dei fornitori. Al contrario, basse giacenze medie (quindi materiali che ruotano velocemente) sono sintomo di efficace gestione logistica, ma al contempo di una limitata autonomia verso il fornitore: un eventuale rallentamento nella fornitura potrebbe immediatamente portare alla rottura di stock.

Processo/area di utilizzo dell'indice	Finalità/applicazione
1. Gestione operativa del magazzino	Quali articoli stoccare in quali aree? Minimizzazione degli spostamenti & handling
2. Trasferimento dei materiali	Quali articoli trasferire? Minimizzazione dei costi di trasferimento e stoccaggio
3. Analisi degli stock	Quali articoli includere nelle conte inventariali? Quali articoli includere nei controlli qualitativi?
4. Gestione del magazzino	Ottimizzazione degli spazi Gestire manutenzioni ordinarie e straordinarie nel magazzino
5. Approvvigionamento materiali	Organizzazione/valutazione operative degli approvvigionamenti
6. Acquisti	Analisi indirette sui fornitori
7. Budgeting/forecasting	Calcolo previsionale volumi / costi

Figure 8: Definizione processo e relativa finalità

Nel dettaglio, l'impatto dell'indice di rotazione delle scorte sul layout e sul funzionamento del magazzino:

- zoning del magazzino: l'indice di rotazione è un elemento chiave per pianificare il layout del magazzino. L'indice di rotazione e l'analisi ABC determinano la disposizione dei prodotti e le relative politiche di routing per accedervi;
- La capacità di stoccaggio: la superficie disponibile da destinare alla conservazione dei prodotti determina sia l'allocazione degli articoli, sia la velocità delle operazioni di movimentazione.

(Indice Di Rotazione: Definizione Ed Applicazioni Gestionali - Logistica Efficiente, n.d.)

2.2.3.2.3 CLASSE ABC

Il principio di Pareto, che prende il nome da Vilfredo Pareto (1848-1923), altresì noto come distribuzione ABC, definisce che la maggior parte degli effetti è dovuto ad un numero ristretto di cause; in pratica si può quasi sempre osservare che a circa il 20% di soggetti è attribuibile l'80% di ciò che si sta analizzando, mentre il restante 80% dei prodotti è responsabile del solo 20% della movimentazione delle merci. L'analisi permette quindi di

individuare quali sono gli articoli su cui dobbiamo focalizzarci per ottimizzare i costi e le fasi operative (specie quella del picking) del magazzino. Questo principio, che ha un valore universale, può descrivere un gran numero di fenomeni e riguarda anche la logistica e la progettazione dei magazzini. Possiamo infatti riscontrare che normalmente al 20% delle referenze gestite possiamo associare l'80% delle scorte e delle movimentazioni; questa analisi ci può quindi guidare verso le migliori soluzioni organizzative e tecnologiche non affidandoci alla sola analisi di valori medi che potrebbe non far correttamente interpretare le reali necessità. In un magazzino, l'analisi ABC potrebbe anche orientare verso soluzioni diversificate per i prodotti di classe A e per quelli di classe B e C; ad esempio concentrando gli investimenti su un numero ristretto di prodotti con soluzioni tecnologicamente avanzate e trattando la grande maggioranza delle referenze, che saranno caratterizzate da basse movimentazioni, con tecniche tradizionali. Bisogna rilevare che negli ultimi anni il numero delle referenze gestite dalle aziende è continuato sistematicamente ad aumentare coinvolgendo però prodotti di secondo piano destinati generalmente a fare servizio o a conquistare nicchie di mercato; in questo modo il peso delle fasce B e C della curva di Pareto è progressivamente aumentato ed è più facile riscontrare un rapporto 70/30 piuttosto che 80/20 (Analisi Di Pareto - Curva ABC - Logistica Efficiente, n.d.). Gli articoli vanno divisi e classificati in tre classi:

- articoli classe A ad alta rotazione, questi articoli rappresentano il 20% dell'inventario in termini di quantità, la loro rotazione è alta e sono importantissimi a livello strategico, dal momento che generano l'80% del fatturato. I prodotti di classe A vanno costantemente controllati al fine di evitare un'eventuale rottura di stock. Appartengono a questo gruppo tutti gli articoli che per caratteristiche sono critici per il funzionamento dell'impresa. Ad ogni modo è auspicabile monitorare costantemente le referenze di classe A realizzando magari un controllo dell'inventario permanente. Gli articoli di classe A andrebbero collocati sempre nelle zone più accessibili agli operatori o in prossimità delle baie di carico;
- articoli di classe di classe B, queste merci presentano una rotazione più bassa rispetto alla classe A e rappresentano il 30% dell'inventario. Sebbene il turnover sia leggermente più lento, sono articoli che vanno seguiti da vicino, poiché possono variare di classe più facilmente, entrando tra i prodotti ad alta rotazione di classe A o terminando nella classe C. Le fasi di approvvigionamento di questa tipologia di

articoli solitamente sono basate sulla regola dello stock minimo, che implica di emettere continuamente ordini ai fornitori (come comunemente avviene per i prodotti di classe A). Nel magazzino questi prodotti si dovrebbero collocare nelle zone intermedie, scegliendo delle ubicazioni leggermente meno accessibili rispetto a quelle dei prodotti ad alta rotazione;

- articoli a bassa rotazione di classe C, i prodotti di classe C sono i più numerosi e superano il 50% delle referenze presenti nel magazzino. Tuttavia, sono i meno richiesti dai clienti. Non essendo articoli strategici, la quantità di risorse da investire nel controllo di tali referenze può essere più contenuta e le fasi di approvvigionamento si possono regolare sulla scorta di sicurezza, regolata a sua volta dal punto di riordino. È essenziale vigilare lo stock di classe C affinché non si converta in inventario obsoleto (generando costi inutili all'azienda). All'interno del magazzino, queste merci dovrebbero occupare le zone più alte e meno accessibili, distanti delle baie di carico.

Esistono diversi modi per valutare le referenze e conseguentemente effettuare l'analisi ABC. Ogni azienda sceglie quello più opportuno sulla base di analisi che tengono in considerazione la posizione occupata nella catena logistica. Di seguito sono elencati alcuni metodi:

- classificazione ABC basata sul costo unitario delle merci, questo approccio risulta utile quando si stoccano prodotti dal valore diverso. Gli articoli vengono organizzati in funzione dell'investimento che viene destinato ad ognuna di esse. In altre parole: quanto maggiore è il costo delle merci, maggiori saranno le attenzioni riposte nelle fasi di approvvigionamento;
- Classificazione vincolata al valore totale dell'inventario, questa suddivisione, a differenza della classificazione per costo unitario, tiene conto del totale di unità presenti in stock di ogni referenza. Quando si distribuiscono gli articoli in magazzino seguendo questo metodo, è più difficile individuare i limiti tra le categorie di prodotti, cosa che rende complesso anche determinare la classe a cui appartengono i singoli articoli. Inoltre, poiché la classificazione cambia continuamente, questo approccio rende necessario il ricalcolo settimanale o mensile al fine di evitare eventuali incongruenze d'inventario;

- classificazione basata sul valore delle scorte, si tratta della tecnica più diffusa al momento di organizzare un magazzino, visto che il calcolo si basa sulla domanda e sul valore delle merci. Questo metodo stabilisce che un prodotto, sebbene sia rilevante per il suo alto valore, se non viene venduto frequentemente, non occuperà lo spazio dedicato alle referenze di classe A all'interno delle strutture di stoccaggio;
- classificazione basata sul numero di ordini, in questo modo l'analisi ABC è basata su una valutazione legata al numero di ordini che sono stati fatti per quel determinato articolo;
- classificazione basata sul numero di pezzi prelevati, in questo caso l'analisi ABC riguarda le quantità prelevate;
- classificazione legata all'indice di rotazione, in questo caso gli articoli di classe A saranno quelli con un indice di rotazione più alto.

I primi tre metodi sono più legati al valore economico delle scorte, mentre gli altri tre pongono l'attenzione sulle movimentazioni che gli articoli subiscono (Analisi ABC - Mecalux.it, 2020). Per la scelta di M&G Production su quale classe ABC utilizzare quindi, una prima valutazione che bisogna fare è in quale direzione si vuole procedere: dare priorità all'aspetto economico oppure a quello logistico. Per trovare una risposta a questa domanda una prima considerazione che si può fare è legata al tipo di articoli su cui va effettuata l'analisi: si tratta della merce accessoria. Il valore unitario della merce accessoria di per sé è molto basso, assume una rilevanza economica la merce accessoria nel momento in cui la sua presenza è indispensabile per il completamento dell'articolo. Le linee che gestisce M&G Production hanno un target di clientela finale diverso: c'è una grande eterogeneità del prezzo finale, tuttavia, il cliente di M&G Production non è il cliente finale (ovvero chi acquista nei negozi) ma chi gli affida le lavorazioni in conto lavorazione e gli accessori a questo punto assumono tutte lo stesso valore perché la differenza di prezzo tra le linee per le lavorazioni è minima. Quindi, si procede in direzione della classe ABC legata ad aspetti prettamente logistici. La seconda valutazione che bisogna effettuare riguarda l'uso del numero di ordini, quantità o degli indici di rotazione su cui basare la costruzione della classe ABC. Ogni aspetto ha dei vantaggi e degli svantaggi, che vanno contestualizzati rispetto al contesto lavorativo di M&G Production. Gli articoli variano di stagione in stagione, per ogni stagione ogni linea richiede quantità diverse, ma il numero di ordini sono

simili quindi una classe ABC basata sugli ordini perde importanza in questo contesto. Inoltre, si rischierebbe che due articoli, che a titolo di esempio hanno il nome di A e B per cui è richiesto per l'articolo A un ordine di 100 pezzi e per l'articolo B un ordine di 1 pezzo, assumano la stessa classe perché di fatto si tratta di un singolo ordine in entrambi i casi e usando questo tipo di classe ABC, l'unico parametro che si prende in considerazione è il numero di ordini. La classe ABC che tiene conto solamente delle movimentazioni rispetto alle quantità è un buon modo per stabilire a quale classe appartengono gli articoli che fanno parte della merce accessoria, ma la scelta su quale classe ABC utilizzare ricade sugli indici di rotazione perché l'informazione contenuta nelle quantità è presente anche nell'indice di rotazione, a cui si aggiunge un'ulteriore informazione relativa alla giacenza media, rendendo ancora più ricca questo tipo di analisi.

2.2.4 PRELIEVO MERCE ACCESSORIA

Il prelievo della merce accessoria risulta essere poco preciso e di lunga durata. Per cercare di ridurre al minimo la differenza tra quantità richiesta di accessori per la commessa e la quantità effettivamente inviata, è stata creata una zona di picking in corrispondenza delle zone di stoccaggio, in cui sono presenti dei pacchettini di diversa quantità che agevolano le operazioni di conteggio degli accessori. I formati di questi pacchetti sono diversi: si va da pacchetti di 10 quantità a pacchetti che arrivano a 100 pezzi. In questo modo la fase di prelievo è relativamente istantanea perché si riduce a creare la commessa su dei pacchetti già esistenti. La fase di preparazione dei pacchetti, che sicuramente richiede tempo, si effettua in momenti diversi dalla rapida richiesta di evasione dell'ordine.

2.2.5 GESTIONE CONSUMI DEGLI ACCESSORI NELLA FASE DI STIRO

M&G Production gestisce solitamente tutte le fasi del ciclo produttivo dei capi, è in grado, in ogni momento, di vedere in che stato si trovano gli articoli e può ottenere una stima su quali sono i tempi di lavorazione e di conseguenza prevedere quando gli articoli termineranno un determinato processo di lavorazione e quando sono pronti per essere

lavorati per la fase successiva. Le fasi in cui M&G Production ha maggiore controllo e può avere più margini di pianificazione sono quelle finali perché man mano che l'articolo percorre il ciclo produttivo si riduce la variabilità intrinseca a qualsiasi aspetto. Il processo più a valle di tutti è la fase di stiro e confezionamento, è quindi la fase in cui si può fare una programmazione più precisa; questo è uno degli aspetti principali per cui M&G Production ha deciso di fornire agli stiratori un numero di accessori (buste, veline, ecc.) in quantità maggiore rispetto alla singola commessa: è più facile per M&G Production sapere per quante commesse sono sufficienti gli accessori forniti ai fornitori. A questo motivo si aggiunge anche il fatto che gli accessori della fase di stiro sono comuni a molti articoli, c'è poca variabilità. Per tenere traccia del numero di accessori posseduti, usati e disponibili dagli stiratori è stato creato un foglio Google Sheets. Il file è composto da un foglio principale nel quale per ogni fornitore della fase di stiro sono presenti le quantità di accessori disponibili, queste quantità vengono aggiornate ogni volta che viene registrata una consegna al fornitore (quindi con segno positivo) e quando avviene una lavorazione, generando quindi un consumo (segno negativo). Ogni tipo di flusso di accessori per ogni stiratore è registrato nei fogli successivi.

2.2.6 PREVISIONE SPESE CARBURANTE

M&G Production possiede una navetta per poter gestire il ritiro e la consegna degli articoli sia presso i fornitori che presso i clienti, a seconda degli accordi stipulati. In modo da tenere sempre sotto controllo i costi che derivano dal consumo del carburante della navetta, è stata introdotta una scheda da compilare a inizio e a fine giornata, per calcolare il numero di chilometri percorsi durante la giornata. Questo foglio può essere utile anche in ottica futura in cui si può avere una stima di quali può essere l'aumento dei chilometri percorsi con variazioni del numero di clienti e fornitori in base a dove si trovano nel territorio. I campi che compaiono sulla scheda sono quindi:

- data;
- km ingresso, viene indicato il chilometraggio del mezzo a inizio giornata;
- km uscite, viene indicato il chilometraggio del mezzo a fine giornata.

2.2.7 PRODUTTIVITA' REPARTO CONFEZIONI

M&G Production possiede un reparto interno che si occupa della fase di cucitura, ma non ha la capacità produttiva necessaria per poter svolgere tutte le commesse assegnate in conto lavorazione. Questo reparto oltre ad occuparsi della cucitura di alcuni articoli, compie altre operazioni che possono risultare a primo impatto prive di valore ma che risultano necessarie per l'avanzamento di produzione di alcuni articoli, ad esempio quella che gergalmente viene chiamata pulizia dei capi; per pulizia dei capi si intende l'eliminazione del cucito in eccesso. M&G Production per calcolare il margine di guadagno che ottiene effettuando determinate attività internamente, piuttosto che esternalizzarle, ha introdotto un sistema in cui si tiene traccia di tutte le attività svolte quotidianamente dagli operatori e attribuendo un valore unitario.

3. SOLUZIONI IPOTETICHE

Ipotizzando che la crescita che M&G Production ha avuto nell'ultimo anno e mezzo continui, il tipo di gestione descritto nei capitoli precedenti potrebbe non essere più in grado di reggere l'aumento dei volumi produttivi. I fogli Google Sheets, infatti, sono uno strumento che permette tracciare ogni tipo di avanzamento di produzione, tuttavia, ogni informazione registrata viene scritta al computer attraverso un lavoro manuale. L'aumento del numero di clienti, articoli, fornitori, quantità e conseguenti problematiche, minano la probabilità che tutte queste annotazioni vengano trascritte in modo preciso, puntuale e corretto. Uno degli strumenti che permetterebbe un ulteriore livello di automazione del controllo di produzione è l'introduzione di un sistema gestionale che si interfacci con un Warehouse Management System (WMS). Il sistema gestionale permetterebbe l'aggiornamento automatico di ogni tipo di avanzamento di produzione tenendo conto dei relativi consumi. In questo modo il lavoro manuale legato all'aggiornamento dei fogli Google Sheets sarebbe eliminato e l'unica azione manuale che si effettuerebbe sul software gestionale sarebbe la descrizione iniziale di ogni tipo di anagrafica, ad esempio delle materie prime, dei semilavorati, dei prodotti finiti, del lead time di ricezione, di spedizione e la correzione di eventuali errori o mancanze. Per far sì che il software proceda e si aggiorni automaticamente è necessario creare un sistema che permetta di generare questa fluidità informativa. Il software gestionale riceverà ed elaborerà qualsiasi tipo di informazione partendo dalla lettura dei codici a barre che verranno scannerizzati dai magazzinieri. Un altro elemento che si aggiunge a questo nuovo modo di operare è quindi l'uso di codici a barre da applicare su ogni tipologia di referenza e dei relativi lettori. Quindi, con un flusso di articoli elevati ed alti volumi il sistema migliore per gestire qualsiasi aspetto all'interno di M&G Production sarebbe dato dall'utilizzo di:

- software gestionale, per quanto riguarda qualsiasi aspetto relativo agli avanzamenti di produzione;
- software WMS, per gli aspetti relativi al magazzino accessori;
- codici a barre, per l'identificazione di ogni flusso;
- lettori di codici a barre, per permettere ai sistemi la ricezione delle informazioni da elaborare.

3.1 SISTEMA GESTIONALE

Attraverso l'uso di un sistema gestionale si possono automatizzare diversi aspetti: dalla previsione della domanda al calcolo dei fabbisogni.

3.1.1 ANAGRAFICHE REFERENZE

Il primo passaggio per definire ed elaborare qualsiasi tipo di operazione è quello della descrizione delle anagrafiche. La descrizione delle anagrafiche è un passaggio che avviene in modo manuale. I parametri che definiscono qualsiasi riga saranno diversi a seconda della tipologia di referenza. Per M&G Production, le tipologie di articoli che hanno maggiore rilevanza sono i semilavorati e gli articoli accessori, in quanto i primi sono le referenze con più valore e per i secondi la gestione del magazzino è interna. Tra i parametri che definiscono la referenza ce ne sono alcuni simili a quelli presenti nei fogli Google Sheets, con l'aggiunta di altri:

- codice univoco anagrafica, è sicuramente l'informazione più importante a livello informativo perché è il parametro che permette al dato di essere elaborato dall'algoritmo del sistema gestionale. Il codice univoco identifica infatti, la referenza e quindi ogni unità di articolo avrà un codice univoco diverso. Il codice univoco tiene conto di qualsiasi tipo di informazione, dal colore alla dimensione. Si potrebbe pensare che questo codice equivalga al codice articolo ma non è così, ad esempio, dei pezzi di tessuto tagliato sono diversi dal prodotto finito (entrambi però possiedono lo stesso codice articolo), serve un ulteriore livello di dettaglio;
- codice articolo, si tratta del codice dell'articolo;
- tipologia, questo parametro non compariva tra i fogli Google Sheets, perché avere una panoramica di tutte le referenze di diverso tipo nello stesso foglio avrebbe comportato un valore aggiunto molto basso; nei fogli Google Sheets si tiene conto di questo campo separando i fogli, ovvero si creano tanti fogli quante sono le tipologie di referenze. Il parametro "tipologia", indica a quale famiglia di referenze

appartiene l'articolo. Si può trattare ad esempio di una merce accessoria, materia prima, semilavorato o di un prodotto finito;

- linea, con questo campo si indica il marchio al quale appartiene la referencia;
- stagione, viene espressa la stagione alla quale la referencia appartiene;
- descrizione, si tratta della descrizione dell'articolo. È un parametro importante per rendere la riga leggibile;
- colore;
- lunghezza, si tratta di una specifica tecnica che rivela il suo valore informativo, ad esempio, nel calcolo dei volumi;
- larghezza, per questo parametro vale lo stesso discorso di quello precedente;
- altezza, anche questa dimensione segue il parametro "lunghezza";
- peso, questa grandezza è di fondamentale importanza per i trasporti: può accadere che il mezzo di trasporto abbia dei vincoli di peso di carico, questo parametro può essere usato per calcolare il peso del carico sommando il peso di tutte le referenze trasportate. Un esempio può essere l'assegnazione di una lavorazione ad un cucitore estero: gli articoli devono raggiungere il paese di destinazione attraversando le dogane dei Paesi e nel documento deve essere specificato il peso;
- unità di misura, si tratta di un parametro importante per non commettere errori sui calcoli delle quantità, è strettamente legato alla quantità della referencia;
- proprietà, indica il proprietario della referencia. Tiene conto a quale cliente appartengono le referenze, anche M&G Production può comparire in questo campo perché nonostante lavori in conto lavorazione, ci sono alcuni accessori e alcune materie prime di cui è proprietario;
- magazzino interno, questo parametro completa quello precedente. A questo parametro sono legate due opzioni di risposta: "Si" o "No". A livello di sistema questo parametro ha grande valore perché per gli articoli che non hanno magazzino interno, alcuni parametri perdono di importanza, ad esempio non vengono effettuati calcoli relativi al lancio degli ordini;
- lead time, indica il tempo di riapprovvigionamento della referencia dal momento in cui viene emanato l'ordine a quando effettivamente arriva all'interno dei magazzini di M&G Production. È un parametro che deve essere calcolato dall'ufficio logistica

- e che sarà di fondamentale importanza nel calcolo del punto di riordino e di conseguenza per la programmazione degli ordini;
- time bucket, indica l'intervallo di tempo preso come riferimento nel sistema riferito alla referenza in questione. Ad esempio, se il time bucket è la settimana, tutto viene riferito alla settimana (consegne dei fornitori, ordini clienti, ordini di lavorazione, ecc.) perché questa è la temporizzazione della pianificazione. È giusto tenerne traccia perché nel futuro potranno cambiare i clienti, possono essere più lontani e quindi ad esempio i tempi di approvvigionamento possono allungarsi a settimane o mesi; per il momento il time bucket è comune a tutti gli articoli ed è espresso in giorni perché, tra i tanti esempi che si possono citare il più parlante è il lead time, che è solitamente di 1-2 giorni;
 - livello verifica, indica a quale livello di scorte va fatta una verifica di inventario per la referenza in questione per correggere eventuali differenze tra il livello delle scorte che si legge sui monitor e il livello effettivo. Questo tipo di differenza con l'uso dei palmari è destinato a diminuire ma data la natura degli accessori continuerà comunque a persistere;
 - tipo stoccaggio, indica la logica di stoccaggio della referenza in questione;
 - tipo livello di servizio, può essere di due tipi "1" o "2". Il livello di servizio può essere definito come la capacità dell'azienda di soddisfare le richieste del cliente al momento giusto. Nel livello di servizio di tipo "1" il driver è la presenza dello stockout, mentre in quello di tipo "2" è la sua dimensione;
 - valore livello di servizio, è espresso in percentuale ed indica la percentuale delle volte in cui si verifica uno stockout nel caso del livello di servizio di tipo "1", mentre nel caso del livello di servizio di tipo "2" indica la percentuale di domanda che si vuole soddisfare rispetto a quella totale;
 - gestione, indica che tipo di politica di gestione delle scorte viene usata per la relativa referenza. È un parametro importante a livello di sistema perché influenza il timing degli ordini e le relative quantità di ordine, basta pensare alle differenze tra le logiche di gestione delle scorte a quantità fissa e a periodo fisso;
 - ordine automatico, si tratta di un flag che, se attivo, genera in automatico un ordine della referenza in questione quando si verificano determinate condizioni, ad esempio quando il magazzino allocabile scende al di sotto del livello di riordino;

- punto di riordino, indica il livello delle scorte che una volta raggiunto fa scattare l'ordine. È un parametro strettamente legato alla politica di gestione a quantità fissa, quindi, per le referenze gestite in un modo in cui questo parametro non ha senso di esistere ovviamente non verrà inserito, sfruttando l'informazione contenuta nel parametro "gestione". Anche il calcolo di questo parametro viene fatto dall'ufficio logistica che verrà poi salvato nel sistema gestionale;
- quantità fissa di riordino, questo parametro è legato alla politica di gestione delle scorte a quantità fissa, quindi comparirà tra i parametri solo se è stata selezionata questo tipo di logica. Indica la quantità fissa che si ordina ogniqualvolta si effettua un ordine;
- periodo di riordino, si tratta del numero di time bucket fissi che passano tra il lancio di un ordine e il successivo. È un parametro legato alla politica di gestione a periodo fisso e che quindi non comparirà per quegli articoli che seguono la logica a quantità fissa;
- livello S, anche questo parametro compare solo per quegli articoli che seguono la politica di gestione delle scorte a periodo fisso ed indica il livello di scorta al quale bisogna arrivare ogni volta che si effettua un ordine. Quindi la quantità ordinata sarà uguale alla differenza tra il livello S e il livello delle scorte nel momento in cui si lancia l'ordine;
- livello s, parametro legato alla logica di gestione delle scorte a periodo fisso. Si tratta di un parametro con un ulteriore livello di dettaglio perché il parametro s non compare in tutte le referenze gestite con questo tipo di politica ma solo in quelle che seguono la politica (s, S). Il parametro s indica il livello di scorta che impedisce di generare l'ordine se il livello delle scorte si trova al di sopra di questo valore;

Per quanto riguarda i campi legati alla dimensione e al peso della referenza, si potrebbe automatizzare anche la registrazione di questi campi attraverso l'uso di una bilancia volumetrica, che attraverso l'uso di sistemi evoluti di pesatura e misurazione, restituiscono sia il dato del peso che del volume. L'inserimento delle anagrafiche permette al sistema gestionale di operare con i dati e di fornire tutti gli output richiesti.

3.1.2 FORNITORI

Le anagrafiche riguardano anche le figure che si interfacciano con M&G Production: fornitori e clienti, partendo dai fornitori, nel sistema gestionale, i campi che li descrivono sono i seguenti:

- codice univoco, si tratta di un codice univoco che identifica ogni fornitore. Alla base c'è la stessa logica del codice univoco delle referenze;
- fase, viene specificata la fase di lavorazione di cui si occupa il fornitore in questione;
- nome fornitore, viene espresso il nome dell'attività;
- nazione, questo campo ha valore, in quanto l'arrivo di articoli in altre nazioni potrebbe richiedere documenti particolari, ad esempio quelli doganali;
- città, indica la città nella quale ha sede l'attività del fornitore;
- provincia, si tratta di un ulteriore livello di dettaglio geografico che può essere utile per le attività di routing dei veicoli;
- indirizzo, viene specificato l'indirizzo dove ha sede l'attività del fornitore;
- distanza, si tratta dell'espressione della distanza tra la sede di M&G Production e la sede dell'attività in questione;
- disponibilità navetta, si tratta di un flag che viene attivato se il fornitore in questione possiede un sistema di trasporto degli articoli;
- coordinate fattura;

3.1.3 CLIENTI

Per quanto riguarda i clienti valgono gli stessi campi presenti nelle anagrafiche dei fornitori, con alcune differenze: il campo fase assume il significato speculare, ovvero quali fasi in conto lavorazione il cliente può assegnare.

3.1.4 DISTINTA BASE

Nella sezione “distinta base” del sistema gestionale si può, per ogni referencia, vedere da quali semilavorati e accessori è composta e in quali quantità. La distinta base, quindi, non riguarda solamente il prodotto finito ma riguarda ogni componente dell’articolo.

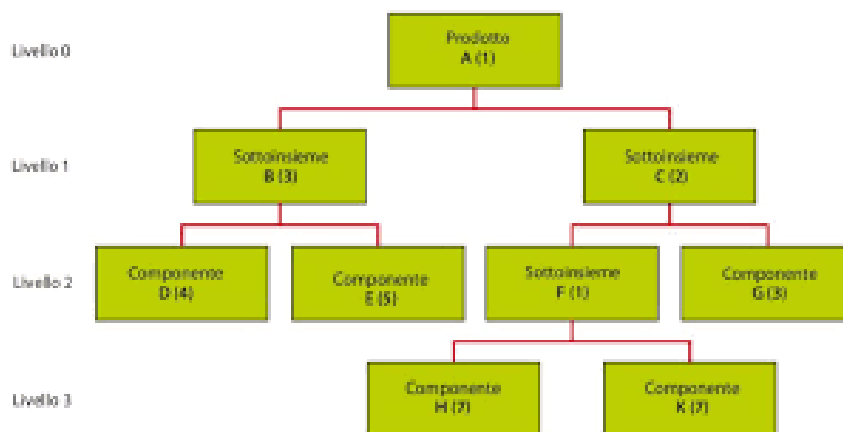


Figure 9. Schema di una distinta base

Ovviamente, i componenti dell’ultimo livello non avranno niente all’interno della propria distinta base, in quanto sono gli elementi primi. Nella pagina della distinta base è quindi possibile cercare tramite il codice univoco della referencia l’articolo e vedere da quanti livelli è costituita oltre che da quali componenti e in quali quantità. La distinta base ha una funzione fondamentale in quanto qualsiasi tipo di calcolo dei fabbisogni prende le informazioni da questa pagina. Ad esempio, l’ufficio commerciale lancia un ordine di lavorazione per la produzione di 120 pezzi di un articolo; nella distinta base è espresso che per la produzione quell’articolo servono 2 lacci. Supponiamo che i lacci in questione seguano la logica di gestione delle scorte a quantità fissa e che il loro livello di riordino sia pari a 800. Al momento il livello del magazzino è di 1000 pezzi di lacci. Grazie al sistema gestionale, il semplice lancio di ordine di lavorazione genera un ordine di lacci perché la produzione dell’articolo richiede 240 lacci che fanno scendere il livello di magazzino allocabile a 780 pezzi, al di sotto del livello di riordino.

3.1.5 ORDINI DI LAVORAZIONE

La pagina relativa agli ordini di lavorazione è una pagina operativa, tiene conto di tutti i lanci di lavorazione memorizzando qualsiasi tipo di informazione relativa a questa azione. Quindi, i campi che saranno automaticamente compilati dal sistema quando viene lanciato l'ordine sono:

- codice univoco ordine di lavorazione, questo campo oltre ad essere il parametro che fornisce la proprietà di univocità alla riga, risulta fondamentale per la definizione, nel sistema gestionale, degli avanzamenti di produzione;
- codice univoco dell'articolo, il codice è relativo all'ultima fase di lavorazione che attraversa l'articolo in questione, quindi se l'ordine di lavorazione deve fermarsi alla fase di cucitura, il codice dell'articolo riguarderà quello relativo alla fine della fase di cucitura e non quello del prodotto finale;
- data lancio ordine, ovvero il giorno in cui è stato lanciato l'ordine;
- fase iniziale, ovvero da quale attività deve iniziare la lavorazione;
- fase finale, indica quale deve essere l'ultima attività che attraverserà l'articolo, questa informazione può risultare superflua in quanto contenuta nel codice univoco dell'articolo ma sicuramente in questo modo l'intera riga risulta più comprensibile e leggibile;

3.1.6 MAGAZZINO

Si tratta di una pagina dinamica del sistema gestionale in quanto mostra in tempo reale il livello di magazzino delle referenze gestite da M&G Production. Si tratta prevalentemente di merce accessoria. In questa sezione compaiono diversi campi relativi ai livelli di magazzino:

- magazzino fisico, indica la quantità di articoli presente nel momento in cui si legge il dato nel magazzino;
- magazzino allocabile, indica il livello disponibile del magazzino. Al magazzino fisico vengono sottratte le quantità "prenotate" per ordini di lavorazione presenti nel

sistema. Queste quantità, quindi, saranno prelevate ma attualmente si trovano ancora stoccate nel magazzino;

- magazzino virtuale, indica il livello del magazzino tenendo conto sia di quello che è stato prenotato sia di quello che sta arrivando dai fornitori. Il livello del magazzino allocabile è il livello col quale il sistema elabora i dati relativi ai lanci degli ordini.

Si parla di pagina dinamica perché per ogni prelievo, lancio d'ordine o lancio di lavorazione, uno o più livelli del magazzino variano. Quindi, nella pagina "Magazzino" ci sarà per ogni articolo, il cui magazzino è gestito da M&G Production, una riga nella quale compaiono i tre livelli di magazzino descritti. In questa pagina attraverso l'inserimento della data si può vedere come i livelli di magazzino siano cambiati nel corso del tempo e di come cambieranno nel futuro, ovviamente i dati relativi al futuro più prossimo sono attendibili ma se si va avanti di troppo la significatività del dato tende ad essere sempre meno affidabile. Per quanto riguarda i livelli di magazzino futuri potrebbe essere creata una sezione relativa alla visuale del magazzino virtuale che tenga conto, quindi, sia della previsione del consumo di materiale che delle richieste ai fornitori.

3.1.7 AVANZAMENTI PRODUZIONE

Con l'aumentare del numero di articoli e di pezzi da gestire, nel sistema gestionale assume grande importanza la sezione degli avanzamenti di produzione. Si tratta di una pagina dinamica, in quanto non appena una lavorazione viene conclusa, si ha una variazione dello stato dell'articolo. È possibile quindi, vedere in tempo reale quale fase della linea di produzione l'articolo sta attraversando. Ogni riga degli avanzamenti di produzione è costituita dai seguenti parametri:

- codice univoco ordine di lavorazione, si tratta dello stesso codice presente nella sezione "ordini di lavorazione";
- codice univoco articolo, anche in questo caso tra i diversi codici che l'articolo può assumere a seconda dello stato di lavorazione in cui si trova, si leggerà il codice che l'articolo assumerà una volta terminato il ciclo di lavorazione richiesto;

- stato, i valori di questo parametro sono dinamici perché mutano ogni volta che l'articolo inizia o termina la lavorazione di qualsiasi fase produttiva. Gli stati possono essere definiti da tre cifre. Per rendere leggibile il dato, ogni posizione dei numeri è parlante; le prime due cifre sono riferite alla fase produttiva (01 per la fase di taglio, 02 per la fase di stampa, 03 per la fase di cucitura e 04 per quella di stiro, 00 e 05 indicano rispettivamente l'ingresso del tessuto e la consegna ai clienti), mentre l'ultima indica se la lavorazione è terminata e l'articolo si trova all'interno del magazzino di M&G Production (5) o è in corso (0). Gli stato per le quattro fasi di lavorazione descritte sono le seguenti:
 - 005, indica che il tessuto dell'articolo è all'interno del magazzino di M&G Production, ma che non è ancora stato dato in lavorazione per la fase di taglio;
 - 010, il tessuto è nelle mani dei tagliatori che stanno effettuando la fase di lavorazione di taglio;
 - 015, il tessuto tagliato è rientrato nel magazzino di M&G Production ed è in attesa per la fase di stampa;
 - 020, sui pezzi tagliati gli stampatori stanno effettuando la fase di stampa;
 - 025, i pezzi stampati sono rientrati all'interno di M&G Production, e sono in attesa di effettuare la fase di cucitura;
 - 030, l'articolo sta effettuando la fase di cucitura;
 - 035, l'articolo ha terminato la fase di cucitura ed è rientrato nel magazzino di M&G Production;
 - 040, l'articolo sta attraversando la fase di stiro;

- 045, l'articolo ha terminato la fase di stiro ed è rientrato in M&G Production;
- 050, l'articolo è stato consegnato ai clienti.

Ogni articolo può avere un percorso diverso, non è detto infatti, che il ciclo produttivo per tutti gli articoli inizi con lo stato 005, sarà sicuramente vero però che tutti gli articoli, per il modo in cui M&G Production lavora, ovvero in conto lavorazione, abbiano 050 come stato finale. Lo stato con cui l'articolo entra nel sistema può essere diverso da 005 perché alcune volte, i clienti forniscono a M&G Production il tessuto già tagliato e quindi l'articolo entra nel sistema gestionale con lo stato 015. Può anche capitare che l'articolo non richieda la fase di stampa e quindi l'articolo non passa attraverso lo stato 020. Un altro caso piuttosto frequente è che il ciclo di lavorazione non includa la fase di stiro, quindi, una volta terminata la fase di cucitura (stato 035), l'articolo viene consegnato e passa allo stato 050; - codice univoco lavorazione, questo campo fornisce un codice alfanumerico univoco per ogni lavorazione, questo significa che ogni volta che l'articolo effettua un avanzamento di produzione, questo codice cambierà. Con questo campo si garantisce l'univocità della riga; si potrebbe pensare che la combinazione dei primi due campi, ovvero codice dell'ordine di lavorazione e codice articolo, possano

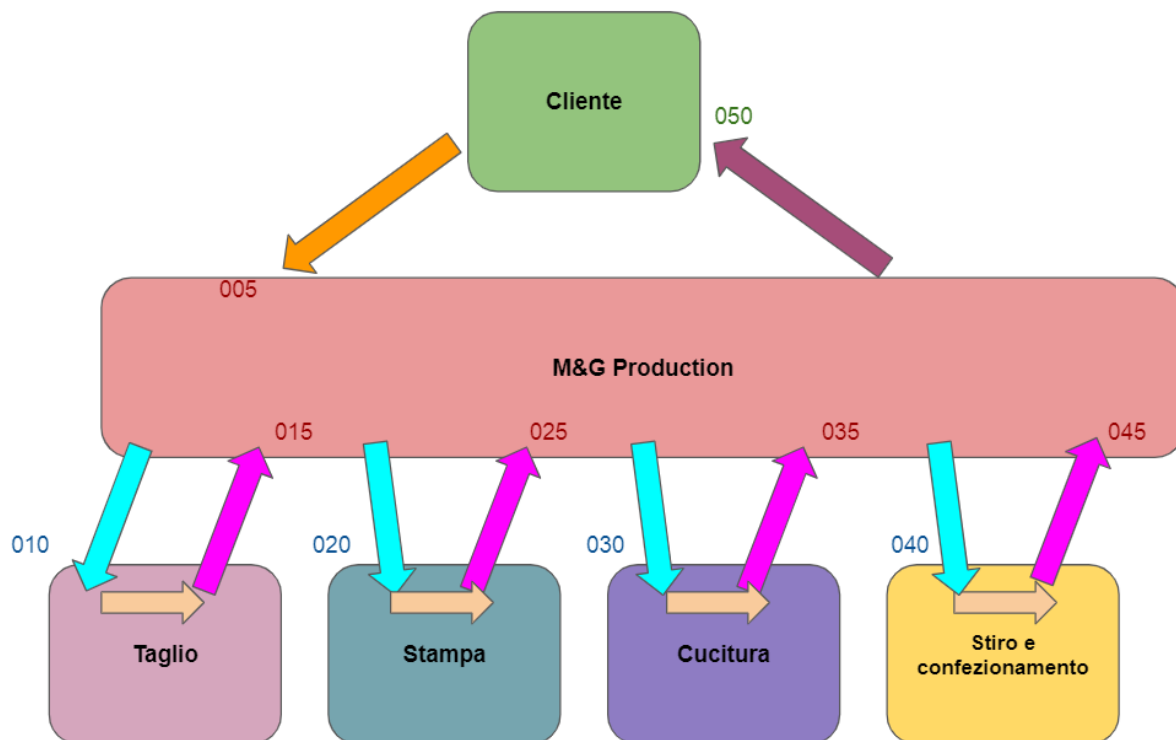


Figure 10. Dettaglio degli stati sul ciclo produttivo

garantirla ma possono esserci dei casi che mettono in crisi questa scelta. Può accadere, ad esempio, che per un articolo ci siano dei pezzi che necessitano della fase di stampa e altri no (ad esempio, su una t-shirt i pezzi che compongono le maniche possono non richiedere la fase di stampa). Se il tipo di lavorazione in fase di cucitura lo permette, può accadere che mentre i pezzi che richiedono la fase di stampa sono nelle mani degli stampatori, i restanti pezzi possono essere montati tra di loro e che successivamente, quando i pezzi stampati sono pronti, si completa la fase di cucitura. Quindi, anziché, avere delle lavorazioni strettamente sequenziali, si trovano, per un tratto, ad essere parallele. Questo esempio mostra come la combinazione dei due campi non possa creare univocità. Il parametro “codice univoco di lavorazione” è di grande importanza anche per avere traccia della storicità delle lavorazioni;

- data inizio lavorazione, questo campo indica la data di inizio della lavorazione corrente o dell’ultima lavorazione nel caso in cui lo stato indichi che l’articolo si trova all’interno di M&G Production;
- data fine lavorazione, questo campo fornisce la data in cui è stata terminata l’ultima lavorazione che l’articolo ha effettuato. Se l’articolo sta attraversando una lavorazione questo campo risulterà vuoto;
- quantità, indica il numero di pezzi di cui è costituita la quantità in attesa di essere lavorata o in lavorazione;
- linea, indica a quale marchio appartiene l’articolo;
- fornitore, in questo campo compare il nome dell’ultimo fornitore che ha effettuato la lavorazione;
- stagione, il campo indica a quale stagione produttiva appartiene l’articolo in questione;

3.1.8 LAVORAZIONI

Questa pagina tiene traccia di tutte le lavorazioni che sono state effettuate e che sono in corso. Si tratta di una pagina che attraverso l’uso di filtri può portare all’elaborazione di report che possono riguardare i campi più svariati: osservazione del numero di articoli che

sono stati effettuati da uno specifico fornitore in un periodo di tempo definito, oppure vedere quanti articoli ha in lavorazione un fornitore nel momento in cui si effettua la ricerca, o ancora quanti articoli e in quali fasi M&G Production ha in conto lavorazione, e così via. Per la definizione delle righe che compongono questa pagina si utilizzano i seguenti campi:

- codice univoco della lavorazione;
- codice univoco anagrafica;
- codice univoco articolo;
- stato, questo campo per tutti gli articoli conclusi assume il valore, in base alle considerazioni precedenti, di 050. È necessario comunque avere una visuale di questo stato perché in questa pagina si visualizzano anche gli articoli che non hanno ancora concluso il proprio ciclo di lavorazione;
- conclusione, si tratta di un flag al quale sono associate due risposte: “sì” se l’articolo ha concluso il proprio ciclo di lavorazione, “no” altrimenti;
- codice univoco ordine di lavorazione;
- DDT carico, è indicato il numero del DDT di carico creato dal cliente per M&G Production;
- DDT assegnazione, si tratta del numero del DDT di assegnazione creato da M&G Production per i fornitori;
- DDT scarico, si tratta del numero del DDT di scarico creato dai fornitori per M&G Production;
- data inizio lavorazione, indica la data in cui la lavorazione è iniziata;
- data fine lavorazione, indica la data in cui la lavorazione è stata completata, se questo campo risulta vuoto significa che l’articolo non ha ancora concluso il proprio ciclo di produzione;
- quantità, indica il numero di pezzi lavorati per articolo nella relativa fase produttiva;
- linea;
- fornitore;
- stagione;
- fase, con questo campo si esplicita e si rende leggibile questa informazione che comunque può essere dedotta dai campi precedenti.

3.1.9 DDT

La sezione legata ai documenti di trasporto tiene conto di tutti gli spostamenti in entrata e in uscita dei mezzi da M&G Production, riguardano sia il flusso con i clienti che con i fornitori. Il DDT può essere quindi creato o dai fornitori o dai clienti o da M&G Production.

I campi che costituiscono questa sezione sono i seguenti:

- numero univoco documento di trasporto, si tratta di un codice alfanumerico creato dal sistema che identifica univocamente il DDT;
- numero DDT, viene riportato il numero del DDT di creazione. È necessaria la distinzione tra questo campo e quello precedente perché in questa sezione sono presenti i DDT creati sia dai clienti che da M&G Production e quindi data la diversa provenienza dei documenti, non è garantita l'univocità del numero DDT;
- Data DDT, riporta la data in cui viene creato il DDT;
- Tipo, si tratta di un flag che può assumere i valori "Ingresso" o "Uscita". Il valore "Ingresso", indica se si tratta di un DDT in entrata, quindi gli articoli contenuti richiedono ancora la lavorazione; il valore "Uscita" indica il DDT di scarico col quale si consegna l'articolo al cliente dopo che è stato lavorato;
- Interlocutore, si tratta di un altro flag che può assumere i valori "Cliente" o "Fornitore" a seconda della tipologia dell'interlocutore;
- Numero referenze, viene riportato il numero di referenze che sono presenti nel DDT;
- Partenza, è indicata l'azienda di partenza dello spostamento;
- Destinazione, è indicata l'azienda di arrivo dello spostamento;
- Mezzo, è indicato modello della navetta usata per il trasporto;
- Targa, è riportata la targa del mezzo usato per il trasporto;
- Interno, si tratta di un flag che può assumere i valori "Si" o "No", ed indica se il trasporto è stato effettuato con mezzi interni ad M&G Production.

La decisione di annotare nella stessa sezione flussi con due interlocutori diversi: clienti e fornitori è dovuta al fatto che potrebbe essere importante avere una visualizzazione di quali mezzi sono entrati o usciti in determinate date da M&G Production e comunque se si

volessero distinguere i flussi basta usare il filtro nel campo “Interlocutore”. Per la generazione automatica della riga del DDT nel sistema, la situazione ideale sarebbe la condivisione di una piattaforma tra M&G Production e i suoi interlocutori che permetterebbe di avere una copia del DDT digitale, facilitando la registrazione nel sistema gestionale. La condivisione della piattaforma è una sfida di difficile applicazione, anche perché se M&G Production dovesse avere rapporti con un nuovo interlocutore prima di collaborare dovrebbe chiedere al nuovo cliente o fornitore l’uso della piattaforma, perdendo potenzialmente l’opportunità di un ulteriore livello di crescita. Quindi, parallelamente a quanto descritto nella sezione “Anagrafiche”, verrà creato un nuovo DDT nel quale l’unico dato che verrà inserito manualmente sarà il numero del DDT perché gli altri campi saranno compilati automaticamente dal sistema interagendo con il WMS che a sua volta usa i dati provenienti dai lettori dei codici a barre.

3.1.10 PREVISIONE DOMANDA

M&G Production è un’azienda di tipo Make To Order, quindi, in linea teorica il problema previsionale su questa azienda non dovrebbe esistere, o comunque dovrebbe avere una bassissima rilevanza. Tuttavia, all’interno della supply chain, convivono alcuni processi e operazioni che sono basati su ordini da parte dei clienti, insieme ad altre che vengono effettuate su previsione. La previsione, quindi, riguarda le attività della catena distributiva che non possono essere effettuate al momento dell’ordine. Con un sistema gestionale, un importante ruolo può essere ricoperto da una sezione che riguarda la previsione della domanda: si possono stabilire i fabbisogni previsti e si possono effettuare le opportune analisi riguardo alla forza lavorativa necessaria da avere nei diversi periodi dell’anno.

Un sistema previsionale della domanda, nell’ambito in cui M&G Production, mostra la sua efficacia per il calcolo del numero di fornitori necessari per completare le commesse e quindi attraverso questo sistema, l’azienda può creare con anticipo una rete di fornitori flessibile che si adatterà alla domanda finale e inoltre può essere utile per gestire al meglio gli spazi interni. Nei periodi in cui si prevede una bassa domanda si può effettuare una ripianificazione degli spazi, oppure sfruttare il momento per compiere delle modifiche interne che ostacolano le regolari attività ma con conseguenze minime. Nei periodi invece

in cui ci si aspetta un grande flusso di articoli, si prevede (con opportuni margini) il luogo in cui si possono stoccare gli articoli, e quali possono essere le zone di transito per velocizzare le operazioni di carico e scarico. Anche in questo caso, esistono diversi modi con i quali il software può operare per effettuare le previsioni. Prima di stabilire il modo in cui opera, bisogna impostare e definire alcuni parametri:

- time bucket, ovvero l'unità di tempo per la quale si desidera prevedere. Il time bucket, può essere definito come un "quanto" di tempo, ovvero un'unità non divisibile. Non è detto che questo time bucket sia uguale a quello scelto per le sezioni precedenti. Sicuramente una previsione giornaliera è molto più complessa da effettuare, piuttosto che prevedere la domanda per un'intera settimana o per un mese;
- orizzonte della previsione, ovvero l'anticipo con il quale si vogliono effettuare le stime della domanda. La previsione della domanda può avere un unico o più orizzonti di previsione;
- frequenza di revisione, ovvero la frequenza con la quale le previsioni vengono aggiornate. La scelta di questo parametro va effettuata ponderando due aspetti: costi legati all'attività previsionale e miglioramento delle previsioni disponibili, legato a sua volta dall'effettiva disponibilità di informazione aggiuntiva con la quale aggiornare le ultime stime fatte;
- prodotto, ovvero per quali articoli è necessario prevedere la domanda.

Il processo di previsione è costituito da diverse fasi:

- analisi dei processi decisionali, fase necessaria per la scelta dei parametri che verranno usati nel processo previsionale;
- raccolta delle informazioni, la previsione infatti, come una qualsiasi inferenza statistica, è legata ad un set informativo. Gli algoritmi di previsione, attraverso l'uso dei dati a disposizione, estraggono quanta più informazione possibile. Le informazioni di input hanno un alto impatto nel processo previsionale, alla pari della scelta dei parametri, è importante che la quantità e la qualità dei dati sia quindi adeguata. Ammettendo infatti, che i parametri siano stati impostati nel modo migliore possibile, in assenza di buoni dati di ingresso, il processo previsionale restituirà una previsione inaccurata, lontana dalla realtà;

- analisi della domanda, ovvero osservare la domanda per evidenziare i suoi comportamenti e il suo andamento. Tutti i metodi di previsione si basano su delle ipotesi che riguardano il comportamento della domanda. È quindi necessario in un primo momento osservare la curva della domanda per stabilire se è di tipo stazionario, oppure se presenta delle stagionalità identificate da oscillazioni cicliche, o se a ridosso di specifici eventi esterni c'è una mutazione della domanda. È fondamentale comprendere queste dinamiche per poter sviluppare un modello previsionale che riesca ad interpretare il comportamento passato della domanda per poter stabilire quale sarà quello futuro;
- scelta e parametrizzazione del metodo;
- generazione della previsione, è la fase nella quale viene elaborata la previsione, che sarà usata per supportare le decisioni aziendali;
- misure dell'errore di previsione, in fase di implementazione è importante misurare l'errore di previsione che viene commesso. Infatti, la misura dell'errore della previsione permette di identificare eventuali incoerenze tra il modello ed il comportamento della domanda, che peraltro in condizioni reali è dinamico e, quindi, richiede periodici adattamenti.

3.1.10.1 LE MISURE DELL'ERRORE DI PREVISIONE

Per misurare le performance del processo di previsione bisogna stabilire quale sia la natura della previsione effettuata. Nel caso in cui la previsione sia puntuale, la performance rilevante è la percentuale di previsioni corrette. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, la previsione non è un dato puntuale, quindi, non è importante la frequenza con cui la domanda si rivela essere esattamente uguale alla previsione ma è importante valutare di quanto la previsione si discosta dalla domanda. Per M&G Production effettuare una valutazione puntuale non avrebbe alcun senso, in quanto l'uso di questo dato non è destinato all'acquisto di articoli ma a capire di quanta forza produttiva avrà bisogno. Per poter valutare l'errore di previsione, bisogna definire alcune variabili:

- $F_{t,h}$, è la previsione effettuata nel periodo t con un orizzonte di previsione h , quindi, per il periodo $t + h$, con $h=1, 2, 3, \dots$;
- Y_t , è l'osservazione nel periodo t della variabile da prevedere;
- $E_t = Y_t - F_t$ è l'errore di previsione relativo al periodo t , con F_t si indica la previsione fatta per il periodo t , indipendentemente dal periodo in cui questa è stata fatta e che si sta valutando a posteriori la sua bontà confrontandola con il dato reale.

Per misurare gli errori, ci sono diversi indicatori:

- BIAS, si tratta di un indicatore di performance definito come la media degli errori di previsione:

$$BIAS = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t$$

Questo indicatore di performance, attraverso la sommatoria tende a compensare gli errori positivi con quelli negativi. Il BIAS è un indicatore di deviatezza della previsione che si limita a misurare se, in media, la previsione sottostima (BIAS positivo) o sovrastima (BIAS negativo) la domanda. È necessario, per avere un quadro più completo, affiancare degli indicatori di accuratezza a questo indicatore di deviatezza. Gli indicatori di accuratezza si differenziano rispetto al BIAS poiché considerano errori positivi e negativi come due errori che si sommano piuttosto che come errori che si compensano;

- Mean Absolute Deviation (MAD), è un indicatore di accuratezza che utilizza il valore assoluto degli errori per sommare errori positivi e negativi:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t|$$

- Root Mean Square Error (RMSE), si tratta di un altro indicatore di accuratezza, che a differenza del Mean Absolute Deviation, eleva gli errori al quadrato per sommare

quelli positivi a quelli negativi:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2}$$

Il RMSE è un indicatore che viene utilizzato perché nel mondo della statistica gli errori quadratici sono spesso utilizzati al posto degli errori in valore assoluto; quindi, un indicatore di errore quadratico tende a fornire delle indicazioni dalle quali è possibile derivare più direttamente una stima della varianza della domanda. Spesso, infatti, si utilizza la previsione generata da un opportuno algoritmo come valor medio della prossima osservazione di domanda e il RMSE come sua deviazione standard. Mentre il MAD attribuisce a tutti gli errori un peso uniforme, il RMSE tende a dare un peso maggiore agli errori più significativi. Quindi, il RMSE ha una tendenza a premiare un metodo di previsione che comporti errori uniformi nel tempo piuttosto che un metodo di previsione che in molti periodi è molto preciso, ma in altri, provoca errori molto significativi.

BIAS, RMSE, MAD misurano l'errore di previsione con la stessa scala con la quale viene misurata la domanda (per esempio, metri, chilogrammi o pezzi) e questo può rivelarsi una debolezza. Questi indicatori sono influenzati dall'unità di misura con la quale si registrano i dati di domanda e la previsione e, quindi, nel leggere e interpretare le performance ottenute bisogna attentamente considerare la scala utilizzata. Inoltre, con questi indicatori è spesso complicato comparare la precisione della previsione di prodotti che presentano livelli di domanda significativamente diversi. Ad esempio, commettere un errore di un pezzo su una domanda media di 10 pezzi potrebbe essere più grave di quanto non sia un errore di 5 pezzi su una domanda media di 100 pezzi. Per questi motivi, è spesso utile affiancare misure di errore percentuale a questi errori assoluti. I più classici indicatori percentuali sono:

- Mean Percentage Error (MPE), è indicatore di deviatezza e misura l'errore in termini percentuali rispetto alla domanda nel periodo:

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{e_t}{Y_t}$$

- Mean Absolute Percentage Error (MAPE), è un indicatore di accuratezza e misura l'errore assoluto in termini percentuali rispetto alla domanda nel periodo:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{Y_t}$$

Questi indicatori sono dei numeri puri e, quindi, non sono influenzati dalla scala con la quale la domanda viene misurata. Perciò permettono di comparare facilmente la bontà della previsione di prodotti caratterizzati da un livello di domanda molto diverso tra loro. Tuttavia, anche questi indicatori, presentano importanti punti di debolezza:

- non possono essere utilizzati quando la domanda è nulla. In questi casi, infatti, è impossibile calcolare l'errore percentuale commesso, e questa possibilità si presenta molto frequentemente. La frequenza con la quale si presenta questo problema dipende dalla definizione dell'oggetto della previsione: più piccoli sono il time bucket e il mercato e più è dettagliato il livello del prodotto, più è probabile si verifichino dei periodi di domanda nulla;
- anche nei casi in cui la domanda non è mai nulla, questi indicatori possono portare a delle significative distorsioni nel caso in cui la domanda presenti importanti oscillazioni. MPE e MAPE tendono ad attribuire un peso elevato agli errori commessi nei periodi di domanda molto bassa.

Appare quindi necessario sviluppare degli indicatori di performance che considerino come uguali errori commessi in periodi di domanda alta o bassa, ma che allo stesso tempo permettano di confrontare le performance ottenute su prodotti o mercati che si differenziano per domanda media: il BIAS%, il MAD%, il RMSE%. Questi indicatori si ottengono dal rapporto tra il BIAS, MAD ed il RMSE alla domanda media del prodotto:

$$BIAS\% = \frac{BIAS}{\bar{Y}}$$

$$MAD\% = \frac{MAD}{\bar{Y}}$$

$$RMSE\% = \frac{RMSE}{\bar{Y}}$$

dove:

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t$$

Questi indicatori sono in grado di valutare la bontà delle previsioni in relazione alla domanda media. Tuttavia, appare chiaro che prevedere con la stessa precisione una domanda molto variabile ed una domanda poco variabile non vuol per forza dire che la qualità del processo di previsione sia identica nei due casi. Sarebbe opportuno avere a disposizione delle metriche in grado di valutare non solamente la bontà delle previsioni di per sé ma anche capaci di misurare se si sarebbe potuto effettuare una previsione migliore o meno. In altri termini, è utile considerare non solo la bontà della previsione ma anche metterla in relazione alla intrinseca difficoltà del processo previsionale. Per mettere l'accuratezza della precisione in relazione alla variabilità della domanda, si può usare un indicatore di performance chiamato statistica U di Theil:

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{F_{t+1} - Y_{t+1}}{Y_t} \right)^2}{\sum_{t=1}^{n-1} \left(\frac{Y_t - Y_{t+1}}{Y_t} \right)^2}}$$

Il termine $F_{t+1} - Y_{t+1}$ rappresenta l'errore commesso al tempo t+1, mentre il termine $Y_t - Y_{t+1}$ rappresenta l'errore che avremmo commesso al tempo t+1 se avessimo utilizzato un metodo di previsione banale secondo il quale la previsione al tempo t+1 è uguale alla domanda al tempo t (chiamata anche previsione naive). Quindi, la statistica U di Theil compara l'errore di previsione del metodo in analisi con la previsione che un metodo di riferimento semplicistico comporta. Nel caso in cui le previsioni generano errori superiori a quelli di un metodo naive, la statistica U di Theil è maggiore di 1. Se, invece il metodo di previsione analizzato fornisce performance uguali a quelle del metodo naive di riferimento,

la statistica U di Theil è uguale a 1. Infine, se il metodo di previsione analizzato fornisce indicazioni molto più precise di quelle di un metodo naïve, la statistica U di Theil è prossima allo zero. Quindi, la statistica U di Theil non valuta l'errore di previsione, ma piuttosto il livello dell'errore rispetto alle "difficoltà" che la previsione della domanda pone. Gli indicatori di performance possono essere usati per due diversi motivi:

- gli indicatori possono essere utilizzati per monitorare nel tempo l'andamento delle performance del metodo di previsione che si è scelto di utilizzare. Misurare la bontà della previsione serve in primo luogo per valutare il livello di incertezza della domanda. Inoltre, l'errore di previsione può essere misurato per incentivare le persone responsabili di questa attività;
- Il controllo delle performance nel tempo può essere utilizzato per valutare la necessità di introdurre nuovi metodi di previsione o indurre ad una variazione dei parametri scelti.

M&G Production utilizza il metodo previsionale per poter gestire al meglio i rapporti con i fornitori. Avere una stima in anticipo di quale sarà la richiesta delle lavorazioni che saranno affidate dai clienti, permetterebbe all'azienda barlettana di organizzarsi per tempo con i fornitori, ed evitare in questo modo congestioni nei periodi in cui c'è una domanda più alta. Questo aspetto riguarda tutte le sezioni dell'azienda: dai trasporti alla logistica. L'attenzione è rivolta al numero di pezzi, indipendentemente da quale cliente richiede la lavorazione o dalla linea, taglia o colore dell'articolo. L'oggetto della previsione di M&G Production è interamente influenzato dalla sua posizione nella catena logistica e dal tipo di attività che effettua: conto lavorazione. Con il conto lavorazione, le analisi che riguardano la previsione per singoli articoli o accessori perde di senso perché le materie prime vengono distribuite direttamente dai clienti. Per quanto riguarda il time bucket per le previsioni, la scelta è orientata sulla settimana. Fare previsioni sulla base del giorno risulta difficile e crea una variabilità difficile da gestire. L'orizzonte della previsione che può permettere all'ufficio commerciale di gestire con anticipo i rapporti con i fornitori e le difficoltà che possono nascere per il trasporto degli articoli, è di due mesi. Quindi, le previsioni saranno fatte settimana per settimana per i prossimi due mesi e la frequenza con la quale le previsioni saranno aggiornate sarà settimanale per permettere all'azienda di essere reattiva nel caso dovessero emergere nuove tendenze.

3.1.10.2 METODI DI PREVISIONE

Dopo aver visto che tipo di scelte vanno effettuate per poter scegliere nel miglior modo i parametri che permettono il corretto funzionamento delle previsioni, va effettuata una scelta su quale metodo di previsione utilizzare. I metodi di previsione si possono suddividere in due grandi famiglie:

- metodi qualitativi;
- metodi quantitativi.

I metodi di previsione qualitativi sono molto flessibili poiché non richiedono di formalizzare nessun tipo di relazione fra le informazioni che vengono prese in considerazione e la previsione. Per utilizzare però, questi tipi di metodi è necessario avere all'interno dell'azienda persone esperte. Queste risorse però sono comunemente scarse e costose, quindi l'uso di questi metodi per essere efficaci rischiano di essere poco efficienti. I metodi qualitativi permettono di cogliere in modo attento le fluttuazioni della domanda perché esperti umani riescono, solitamente, a prendere in considerazione un insieme ampio di variabili. Spesso però le previsioni fornite dagli esperti non sono consistenti cioè tendono a sovrastimare o sottostimare in modo sistematico la domanda. Al contrario, i metodi di previsione quantitativi richiedono la formalizzazione di ipotesi che identifichi il comportamento della domanda (per esempio, una domanda stagionale, piuttosto che stabile o con un trend) e, quindi, sono meno flessibili; ma hanno il grande vantaggio di poter gestire molti prodotti e molti mercati con un limitato impegno di risorse e garantiscono spesso una buona consistenza. I metodi qualitativi e quantitativi non sono dei metodi contrapposti, in quanto molto spesso i due approcci in molte realtà si integrano e completano: i metodi quantitativi permettono di generare le previsioni per molti prodotti applicando un metodo, che può anche essere semplicistico, ma sicuramente consistente. I risultati di questa prima previsione quantitativa vengono poi visti, analizzati ed eventualmente modificati da esperti aziendali che si occupano di gestire fenomeni non perfettamente modellizzati dal metodo quantitativo. I metodi di previsione qualitativi si basano sull'analisi delle serie storiche, ovvero questi metodi cercano di estrapolare il

comportamento futuro della domanda a partire dall'analisi del suo andamento storico. Successivamente vengono analizzati diversi metodi previsionali.

3.1.10.2.1 MEDIA MOBILE

Questo metodo di previsione si basa sull'assunzione che la domanda è stazionaria, quindi, la previsione risulta essere uguale per ogni periodo dell'orizzonte di previsione. Tradotta in formule, si assume che la domanda derivi da un processo del tipo:

$$Y_t = \bar{d} + \epsilon_t$$

$\bar{d}$ rappresenta la domanda attesa, ed è un parametro sconosciuto e oggetto di stima e ϵ_t è un termine che rappresenta l'incertezza tale che $E[\epsilon_t] = 0$. Quindi, non si attende che la domanda sia davvero stazionaria, ma che le sue variazioni siano lente nel tempo e che non si verifichino dei trend o delle stagionalità.

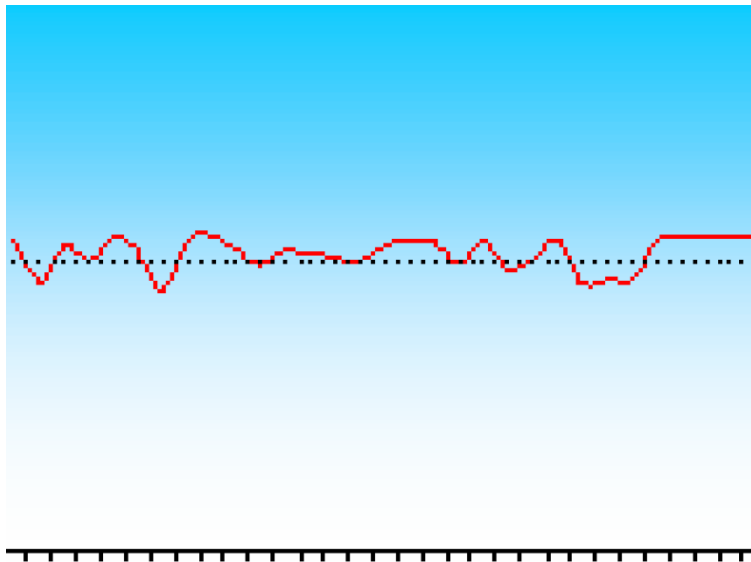


Figure 11. Domanda stazionaria

Il metodo della media mobile assume che la previsione sia uguale alla media delle ultime k osservazioni di domanda

$$F_{t,h} = \sum_{i=t}^{t-k+1} \frac{Y_i}{k} \quad \forall h$$

Per usare il metodo della media mobile, di fondamentale importanza, è la scelta del parametro k , ovvero del numero di osservazioni che vengono usate per generare la previsione. Per scegliere questo parametro è necessario considerare il seguente trade-off:

- la possibilità del metodo di filtrare il rumore, ovvero ridurre le influenze di osservazioni che si discostano dal valore medio;
- la possibilità che il metodo sia in grado di reagire rapidamente ad eventuali fluttuazioni della domanda media.

Un valore alto di k , implica che il metodo sarà lievemente influenzato da osservazioni di domanda superiori o inferiori rispetto alla domanda media corrente, tuttavia sarà molto lento nel cogliere eventuali incrementi o decrementi della domanda. La scelta di un valore basso di k , rende la previsione molto influenzata dall'ultima osservazione della domanda e questo rende il metodo molto reattivo: il metodo risulta così molto sensibile ad eventuali osservazioni anomale, permettendo però di reagire velocemente all'eventuale aumento o diminuzione della domanda. Il metodo della media mobile è uno dei più semplici, tuttavia presenta alcune criticità. Infatti, il peso che questo metodo attribuisce alle ultime k osservazioni ha un peso pari a $1/k$, mentre le osservazioni precedenti non sono prese in considerazione perché il peso che viene attribuito è pari a 0. Potrebbe essere più corretto:

- dare alle osservazioni più recenti un peso superiore rispetto a quelle più vecchie (ad esempio, si potrebbe attribuire all'ultima osservazione un peso maggiore rispetto alla penultima);
- dare alle osservazioni più remote un peso diverso da zero.

3.1.10.2.2 SMORZAMENTO ESPONENZIALE SEMPLICE

Il metodo dello smorzamento esponenziale semplice tiene conto dei limiti presentati nella sezione relativa al metodo della media mobile. L'ipotesi alla base di questo metodo è uguale a quello della media semplice ovvero che la domanda sia stocastica ma stazionaria,

ovvero con delle fluttuazioni della media contenute e casuali. Con il metodo dello smorzamento esponenziale semplice si usa una media pesata tra l'ultima osservazione della domanda e l'ultima previsione. Questo metodo aggiorna le previsioni sulla base delle ultime osservazioni della domanda. Questo metodo tende ad aumentare la previsione quando vengono osservati livelli della domanda alti, mentre si riduce quando il livello della domanda è relativamente basso:

$$F_{t,h} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_{t-1,h} \quad \forall h$$

$$0 \leq \alpha \leq 1$$

Nella formula del metodo dello smorzamento della domanda compare il parametro α , può assumere un valore compreso tra zero ed uno, ed è indicativo della reattività della domanda. Infatti, in base al valore di α , cambia il peso attribuito rispettivamente all'ultima osservazione della domanda e all'ultima previsione generata. Ad esempio, se si dovesse scegliere un valore di α uguale a 0, la previsione fatta nel periodo precedente sarebbe uguale a quella del periodo corrente perché non viene influenzata dall'ultima osservazione della domanda. Quindi per bassi valori di α , la previsione è molto stabile e risulta essere poco alterato da eventuali rumori. Tuttavia, il metodo non è in grado, in questo modo, di adattarsi ad eventuali cambiamenti della domanda. Quindi, si può notare una similitudine tra il parametro k del metodo della media mobile e il parametro α per il metodo dello smorzamento esponenziale semplice: la previsione che si ottiene usando un k alto nella media mobile ha un andamento simile ad un α basso per lo smorzamento esponenziale semplice. La formula dello smorzamento esponenziale può essere vista in un altro modo portando ad ulteriori considerazioni:

$$F_{t,h} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_{t-1,h} = F_{t-1,h} + \alpha(Y_t - F_{t-1,h}) \quad \forall h$$

Significa, che la previsione effettuata al tempo t è pari alla previsione precedente del periodo $t-1$, che si somma ad un termine che tiene conto dell'errore commesso al periodo $t-1$ nel prevedere la domanda per il periodo t , smorzato per il parametro α . Il metodo esponenziale semplice ha la capacità di attribuire alle osservazioni passate un peso sempre

minore in base alla distanza che temporale presente tra l'istante attuale e l'osservazione della domanda. Infatti, quando viene generata una previsione nell'istante t , all'osservazione della domanda nel periodo in $t - i$ viene attribuito un peso pari a $\alpha(1 - \alpha)^i$. Per valori di α bassi, il peso attribuito all'osservazione t è molto simile a quello dell'osservazione $t - 1$; quindi per valori di α alti il peso che ha l'ultima osservazione è molto più significativo rispetto alle osservazioni precedenti. La scelta di attribuire ad α un valore alto piuttosto che basso ha il vantaggio di rendere il metodo reattivo ai cambiamenti del valor medio della domanda, tuttavia non riesce a filtrare il rumore dovuto alle oscillazioni della domanda attorno alla sua media. La scelta del valore del parametro α , comunemente, non è statica e non viene effettuata una sola volta, ma viene rivista al cambiare delle dinamiche della domanda, quindi quando il livello della domanda cambia il valore di α si aumenta, mentre si riduce quando la domanda media è costante. Per la scelta del più corretto valore di α viene usato il tracking signal (TS_t) definito come:

$$TS_t = \alpha' \frac{e_t}{\bar{Y}_t} + (1 - \alpha')TS_{t-1}$$

$$0 \leq \alpha' \leq 1$$

$$-1 \leq TS_t \leq 1$$

Il tracking signal rappresenta una media smorzata degli errori che sono stati fatti nei periodi precedenti. Quindi, se la domanda risulta essere stabile, la previsione non sarà deviata ma, al massimo, non precisa a causa delle fluttuazioni della domanda attorno alla sua media. Quindi, gli errori tenderanno a cancellarsi ed il TS_t tenderà ad essere nullo. Invece, se la domanda assume dei comportamenti crescenti o decrescenti, gli errori e_t tenderanno ad avere lo stesso segno, e quindi anziché cancellarsi, si sommeranno. Un TS_t che si discosta significativamente da zero, indica un aumento o una diminuzione della domanda e quindi suggerisce una modifica del valore di α . Il metodo dello smorzamento esponenziale semplice è ricorsivo, tuttavia necessita di una previsione iniziale a partire dalla quale derivare quelle future. La ricerca di questo valore costituisce la fase di inizializzazione del metodo. I principali metodi per calcolare la prima previsione sono:

- attribuire alla prima previsione un valore uguale a zero, in questo modo il livello iniziale della previsione sarà pesantemente deviato e se il valore di α e il numero di osservazioni fosse basso, questo avrà un effetto ancora più importante;
- attribuire il valore della prima osservazione pari a quello della prima previsione. In questo modo, il valore iniziale della previsione non è deviato ma potrebbe essere lontanamente diverso dal valore medio della domanda perché basata su un'unica osservazione. Ovviamente la prima osservazione non può essere usata per valutare l'efficacia del metodo di previsione;
- effettuare una media di l periodi:

$$F_{t-l,h} = \sum_{i=t-l+1}^{t-l+l} \frac{Y_i}{l}$$

L'inizializzazione viene fatta su l periodi anziché su uno come nel caso precedente, questo permette di rappresentare meglio la media della domanda. Il lato negativo dell'uso di questo metodo è quello di non poter usare gli l periodi usati per l'inizializzazione per verificare la bontà del metodo.

Il terzo metodo presenta un errore minore, tuttavia la ridotta durata del "test period" penalizza la bontà della stima della performance: l'errore è effettivamente minore ma la capacità di quantificarlo è minore. Sia il metodo della media mobile che quello dello smorzamento esponenziale semplice permettono di ottenere delle buone stime quando la domanda risulta essere stazionaria, questi però perdono di efficacia quando il livello medio della domanda varia nel tempo.

3.1.10.2.3 SMORZAMENTO CON TREND

La non stazionarietà della domanda può essere minata dalla presenza di un trend, che può essere positivo o negativo. Un trend indica la tendenza della domanda a crescere o decrescere nel tempo.

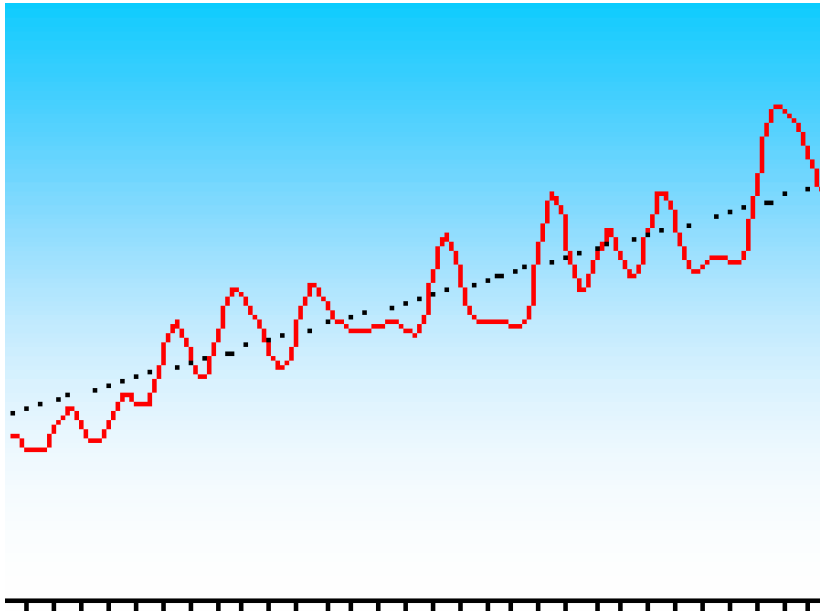


Figure 12. Domanda con trend crescente

Il modello dello smorzamento con trend suppone l'individuazione di due termini:

- B_t , che indica il livello della domanda raggiunto nel periodo t ;
- T_t , che indica il livello del trend di crescita o decrescita che la domanda ha raggiunto al periodo t .

La formula che traduce il modello di smorzamento con trend è:

$$F_{t,h} = B_t + hT_t$$

Indica che la previsione di domanda per il periodo $t + h$ è pari al livello di domanda raggiunto nel periodo t a cui va sommata h volte la crescita della domanda che si attende per un singolo periodo. I due parametri B_t e T_t vengono aggiornati usando una logica di smorzamento. Il termine B_t viene calcolato utilizzando l'ultima osservazione di domanda per aggiornare le stime precedenti. Per il calcolo compare il parametro α che ha lo stesso significato che aveva nel modello dello smorzamento esponenziale semplice. Il calcolo di B_t è una media pesata tra l'ultima osservazione e l'ultima previsione effettuata:

$$B_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(B_{t-1} + T_{t-1})$$

$$0 \leq \alpha \leq 1$$

Per il termine del trend, è possibile aggiornare l'ultimo valore del trend osservato T_{t-1} con l'ultima osservazione che tiene conto della crescita, o decrescita, della domanda cioè $B_t - B_{t-1}$:

$$T_t = \beta(B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1})$$

$$0 \leq \beta \leq 1$$

β indica il coefficiente di smorzamento legato al trend. I coefficienti α e β non vengono aggiornati nello stesso momento. β come α , può assumere valori compresi tra zero e uno. La scelta di valori bassi o alti di β ha gli stessi effetti visti per il coefficiente α . Il termine del trend T_t non dipende solo da β ma anche da α . Se il valore di α è basso, la differenza $B_t - B_{t-1}$, tenderà ad essere vicina a T_{t-1} e quindi il fattore di trend tenderà a mutare lentamente. Anche il modello di smorzamento con trend ha bisogno di essere inizializzato. L'inizializzazione va fatta per due termini, per farlo è necessario avere a disposizione almeno due osservazioni di domanda per effettuare almeno un'analisi sulla differenza di domanda tra due periodi successivi. La stima del valore del trend è la seguente:

$$T_0 = Y_2 - Y_1$$

Per l'inizializzazione della base al tempo zero, bisogna rendere le due osservazioni di domanda comparabili e riferite allo stesso tempo. Si sottrae la stima del trend alla prima osservazione di domanda, mentre per la seconda osservazione di domanda si sottrae per due volte la stima del trend:

$$B_0 = \frac{(Y_1 - T_0) + (Y_2 - 2T_0)}{2}$$

Il grande svantaggio di questo tipo di inizializzazione è che questi parametri risultano pesantemente influenzati dai valori assunti dalle prime due osservazioni. Questo potrebbe portare a delle conclusioni lontane dalla realtà, ad esempio il trend potrebbe essere stimato con una tendenza negativa quando in realtà è positivo. Se si ha la possibilità si sceglie di

inizializzare i valori con un numero di osservazioni maggiore. Anche in questo caso bisogna fare le opportune valutazioni sul trade-off tra la bontà dell'inizializzazione e quantità di osservazioni disponibili per valutare la qualità della previsione. Possedendo più osservazioni per l'inizializzazione, il parametro relativo al trend, si può calcolare come:

$$T_0 = \frac{\sum_{i=2}^l (Y_i - Y_{i-1})}{l - 1} = \frac{Y_l - Y_1}{l - 1}$$

Si tratta di una media dei trend. Allo stesso modo si effettua una media del livello della domanda, sfruttando il parametro T_0 calcolato dall'inizializzazione:

$$B_0 = \frac{\sum_{i=1}^l (Y_i - iT_0)}{l}$$

Anche se il metodo dello smorzamento con trend è in grado di gestire la domanda non stazionaria, possiede dei limiti:

- quando l'orizzonte di previsione h aumenta, il modello diventa sempre più sensibile ad un errore nella stima del fattore di crescita T_t . Questo accade perché il modello assume che il trend osservato sarà lo stesso anche nel futuro. Questa ipotesi risulta essere pericolosa nel momento in cui il mercato presenta delle inversioni di tendenza, perché il modello continuerà a proiettare nel futuro la tendenza calcolata;
- se la domanda non dovesse avere una tendenza lineare, il modello di smorzamento con trend in questione produrrebbe delle previsioni molto lontane dalla realtà.

3.1.10.2.4 SMORZAMENTO CON STAGIONALITA'

Oltre alla presenza di trend, un'altra causa che mina la stazionarietà della domanda è la presenza di stagionalità. La stagionalità si manifesta in fluttuazioni della domanda periodiche. Il modello di smorzamento con stagionalità assume che la domanda abbia un andamento medio costante ma con delle oscillazioni che si ripetono ciclicamente. Per modellizzare la stagionalità va identificata la durata della stagione, identificata con il termine s .

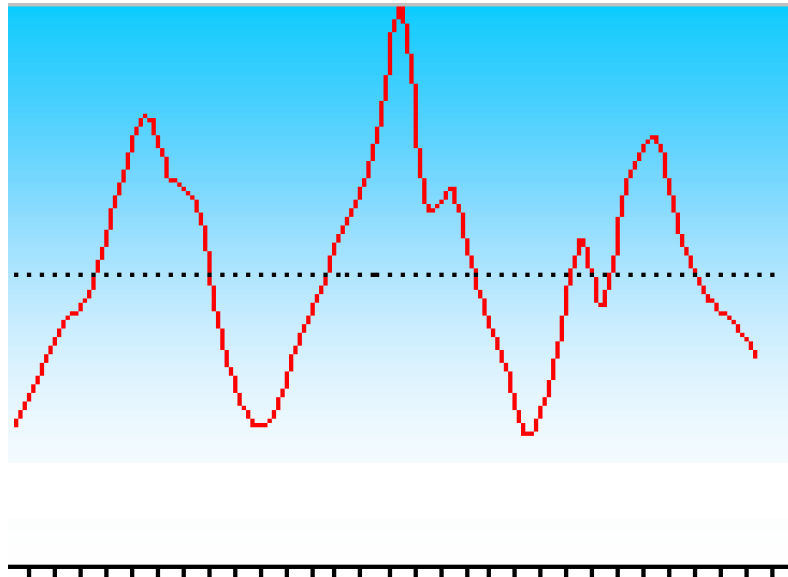


Figure 13. Domanda con stagionalità

I termini che caratterizzano questo metodo di previsione sono il livello medio della domanda B_t ed il fattore di stagionalità S_t . Il parametro relativo alla stagionalità è costituito da tanti fattori di stagionalità quanti sono gli s periodi che costituiscono una stagione. La formula che esprime il modello di previsione esponenziale con stagionalità è:

$$F_{t+h} = B_t \cdot S_{t+h-s}$$

La previsione che viene effettuata nel periodo t per il periodo $t + h$, considera la più recente stima del livello medio della domanda B_t e la più recente stima della stagionalità relativa al periodo da prevedere. Le osservazioni della domanda sono relative ad un processo non stazionario, e quindi per poter essere valutate è necessario depurare le osservazioni dai fattori stagionali. Per quanto riguarda la stima dell'andamento medio della domanda, si

effettua una media pesata tra l'ultima osservazione depurata dalla stagionalità e l'ultima stima calcolata, tradotto in formula:

$$B_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)B_{t-1} \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

Il fattore che tiene conto della stagionalità cerca di valutare quanto la domanda attesa di uno specifico periodo sia superiore o inferiore a quella media. Per ottenere una nuova stima della stagionalità si effettua una media pesata tra il rapporto tra l'ultima osservazione della domanda Y_t e l'andamento medio della stessa B_t e l'ultimo dato che si ha della stagionalità S_{t-s} :

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{B_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad 0 \leq \gamma \leq 1$$

il termine γ è un coefficiente di smorzamento. I parametri α e γ , analogamente agli altri coefficienti di smorzamenti, influenzano la velocità con la quale i termini B_t e S_t vengono aggiornati e quindi, determinano da un lato la capacità di reagire ai cambiamenti e, dall'altro, sulla capacità di filtrare rumori. Anche il metodo di smorzamento con stagionalità richiede un processo di inizializzazione; in questo caso è necessario stimare s fattori di stagionalità e di un livello della base. Tuttavia, per calcolarli non sono necessarie $s + 1$ osservazioni, ma ne bastano s perché i fattori di stagionalità colgono la differenza tra la domanda in ciascun periodo e quella media. Non è possibile usare questo metodo di previsione della domanda se non sono disponibili informazioni su almeno un'intera stagione di domanda. Per l'inizializzazione del livello medio della domanda B_0 , è sufficiente effettuare la media delle osservazioni, mentre i diversi indici di stagionalità si trovano effettuando il rapporto tra la domanda del periodo in questione e il livello medio della domanda:

$$B_0 = \frac{\sum_{i=1}^s X_i}{s}$$

$$S_{j-s} = \frac{X_j}{B_0} \quad j = 1 \dots s$$

Tuttavia, i valori calcolati con questo tipo di inizializzazione possono portare a consistenti errori, soprattutto per quanto concerne i valori della stagionalità, i quali sono calcolati in base all'andamento della domanda in un determinato time bucket. Se il numero di dati lo permette, è opportuno utilizzare più di s periodi. Anche in questo caso si affronta il trade off per determinare il numero più opportuno di periodi. Nel caso in cui i periodi a disposizione siano multipli di s le formule per determinare i parametri sono:

$$B_0 = \frac{\sum_{i=1}^l X_i}{l}$$

$$S_{j-s} = \frac{\sum_{k=0}^{l/s-1} X_{j+ks}}{B_0 \cdot l/s} \quad j = 1 \dots s$$

Il metodo di smorzamento con stagionalità ha il grande svantaggio di usare un grande numero di dati perché è costituito da molti parametri, questo potrebbe portare a prendere in esame dei dati molto remoti e che potrebbero risultare non più validi. Questo problema assume sempre più rilevanza, quanto più è grande s : ci sono più fattori di stagionalità da stimare e l'informazione per stimarli è minore.

3.1.10.2.5 SMORZAMENTO CON TREND E STAGIONALITA'

I fenomeni di non stazionarietà della domanda possono presentarsi contemporaneamente, il modello di previsione della domanda che tiene conto della presenza congiunta dei fenomeni di trend e stagionalità è detto modello di smorzamento con trend e stagionalità.

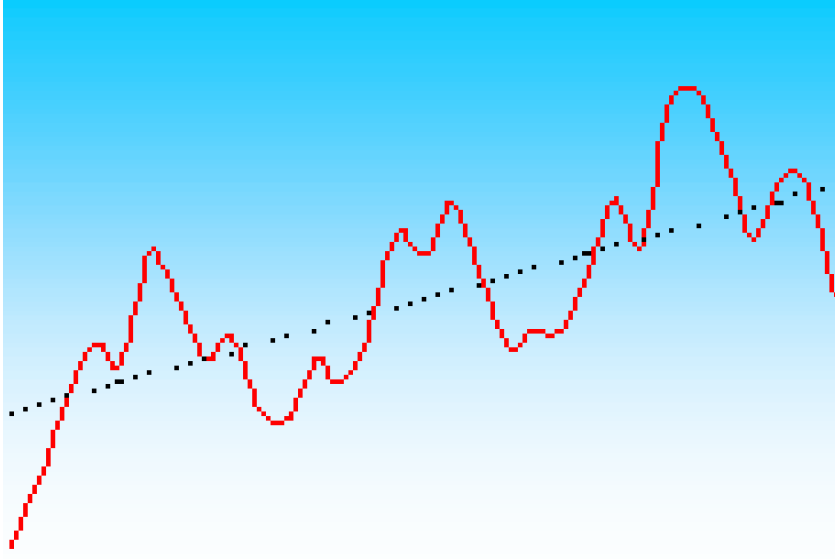


Figure 14. Domanda con trend e stagionalità

La formula di previsione della domanda che segue questo modello è la seguente:

$$F_{t+h} = (B_t + hT_t) \cdot S_{t+h-s \cdot \lfloor (h-1)/s+1 \rfloor}$$

Quindi, il fattore di stagionalità moltiplica il valore medio della domanda sommata al fattore che tiene conto della presenza del trend (che può essere positivo o negativo). Il valore che tiene conto del livello medio della domanda B_t , si calcola facendo una media pesata tra l'ultima osservazione destagionalizzata e l'ultima stima del livello medio della domanda a cui sommare il valore che tiene conto del trend:

$$B_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(B_{t-1} + T_{t-1}) \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

Per il calcolo dei termini del trend e della stagionalità le formule sono identiche a quelle presenti nei metodi precedenti:

$$T_t = \beta(B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1}) \quad 0 \leq \beta \leq 1$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{B_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad 0 \leq \gamma \leq 1$$

Anche questo metodo richiede la fase di inizializzazione ed è necessario avere a disposizione almeno $s+1$ periodi. Per ottenere i valori avendo a disposizione il set minimo di dati, per il trend si usa la seguente formula:

$$T_0 = \frac{Y_{s+1} - Y_1}{s}$$

Si analizza la differenza tra le uniche due osservazioni a disposizioni che appartengono alla stessa stagione. Se invece si hanno a disposizione più dati per la fase di inizializzazione, la formula per determinare il trend è la seguente:

$$T_0 = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s \frac{Y_{s+1} - Y_i}{s} = \frac{1}{s^2} \sum_{i=1}^s (Y_{s+1} - Y_i)$$

Se si dovessero utilizzare $s+1$ osservazioni di domanda per inizializzare, il livello medio di domanda si determina in questo modo:

$$B_0 = \frac{[(Y_{s+1} - (s+1)T_0) + (Y_1 - T_0)]/2 + \sum_{i=2}^s (Y_i - iT_0)}{s}$$

Con $2s$ osservazioni a disposizione, il livello medio di domanda si trova nel seguente modo:

$$B_0 = \frac{\sum_{i=1}^l (Y_i - iT_0)}{l}$$

Per quanto riguarda i fattori di stagionalità saranno calcolati come la media delle osservazioni di domanda, dopo aver effettuato un'operazione di "detrendizzazione", che condividono la stessa stagionalità divise per la base B_0 :

$$S_{j-s} = \frac{\sum_{k=0}^1 (X_{1+ks} - (1+ks)T_0)}{2B_0} \quad j = 1, l = s + 1$$

$$S_{j-s} = \frac{X_j}{B_0} \quad j \neq 1, l = s + 1$$

$$S_{j-s} = \frac{\sum_{k=0}^{l/s-1} (X_{j+ks} - (j + ks)T_0)}{l/s \cdot B_0} \quad j = 1, s \text{ e } l \text{ multiplo di } s$$

(Paolo Brandimarte, Giulio Zotteri, Logistica di distribuzione, 2004)

3.1.10.3 SCELTA DEL METODO

Per ogni articolo, il cui magazzino è interno ed è gestito da M&G Production, è associato un metodo previsionale che segue una delle logiche di previsione viste in precedenza. La scelta del metodo più opportuno deve essere effettuata da un esperto, che osservando la distribuzione della domanda sulla base del time bucket scelto, nota se ci sono degli elementi di non stazionarietà (trend e stagionalità). Il sistema aggiorna le previsioni a seconda del metodo di previsione impostato, questi dati possono tradursi automaticamente in ordini d'acquisto oppure si traducono in proposte di acquisto in attesa del parere positivo da parte dell'ufficio commerciale. Queste due ipotesi acquisiscono rilevanza nel caso in cui M&G Production gestisca autonomamente un maggior numero di articoli, rispetto al volume attuale. Attualmente i metodi previsionali possono avere la grande utilità di poter gestire al meglio la capacità produttiva esterna.

3.2 WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM

Per rendere la gestione interna di M&G Production più completa e funzionale è necessario far sì che il sistema gestionale si interfacci con un altro sistema che sia più dettagliato nella gestione del magazzino. Questo secondo sistema risulta fondamentale se si pensa ad una continua crescita dell'azienda. La crescita dell'azienda porta ad una maggiore visibilità anche per altri clienti che possono in un futuro pensare ad M&G Production come un

possibile fornitore. Con un aumento del numero di clienti, aumentano sicuramente i marchi da gestire ma soprattutto non è detto che il modo in cui altri clienti operano sia lo stesso dei clienti attuali. Potrebbe infatti accadere che le commesse che vengono affidate ad M&G Production continuino ad essere in conto lavorazione ma che la gestione dell'intera fase produttiva sia affidata all'azienda barlettana a partire dall'acquisto delle materie prime. Questo oltre ad incidere sullo scheduling, può portare ad avere delle difficoltà nella gestione del magazzino. Per questo non appena ci sono degli evidenti margini di aumento dei clienti sarà necessario affiancare e far comunicare il sistema gestionale con un sistema di gestione del magazzino. Questo tipo di programma, nel dettaglio è detto Warehouse Management System o più brevemente WMS. Il suo obiettivo principale è quello di controllare i movimenti e il deposito di materiali nel magazzino e di processare le transizioni, inclusi spedizione, ricezione, riordino e raccolta. In generale, i WMS sono in grado di dare un supporto fondamentale all'utente per ottimizzare l'utilizzo delle risorse all'interno del magazzino (ad esempio tramite il calcolo dei percorsi minimi per gli operatori, la classificazione della merce secondo rotazione, ad esempio tramite analisi ABC, oppure la definizione di diverse strategie di commissionamento). Il WMS utilizza sistemi di AIDC (Automatic Identification and Data Capture), come i codici a barre, terminali mobili con moduli per la lettura dei codici a barre, le WLAN ed in alcuni casi gli identificatori RFID per monitorare efficacemente il flusso dei prodotti e la loro posizione. I risultati di un'analisi del database dell'istituto tedesco Fraunhofer IML (istituto per i flussi di materiali e la logistica) confermano che il 52% delle aziende utilizzano il WMS fino a 10 anni prima di sostituirlo, il 25% per più di 10 anni e nessuna azienda installa un nuovo gestionale di magazzino per meno di cinque anni. L'implementazione di un software gestionale di magazzino in un magazzino manuale o un magazzino automatizzato, avviene mediamente in 6 - 12 mesi. In questo arco temporale si effettuano tutti i test per evitare che in fase di lavoro possano nascere degli errori legati al sistema. Oltre al tempo richiesto per effettuare i test, è necessario anche non sottovalutare l'idea che gli operatori all'interno del magazzino devono essere educati a lavorare in modo diverso: l'uso del WMS comporta l'utilizzo di etichette e di palmari coi quali si registra ogni tipo di transazione. I processi caratteristici che compongono le fasi del flusso principale del magazzino, si possono suddividere in quattro macro-fasi dal ricevimento del materiale in ingresso all'evasione degli ordini:

- Ingresso: ricevimento del materiale e presa in carico a sistema
- Deposito: messa a magazzino secondo logiche di ottimizzazione
- Pianificazione: scelta delle spedizioni ed organizzazione delle attività
- Esecuzione: prelievo ed allestimento delle spedizioni

Tuttavia, si deve considerare che si tratta di macro-fasi e per ognuna di queste esistono molti casi particolari. Ogni voce che compare all'interno del sistema del WMS deve essere compresa non solo da chi osserva i dati del sistema quotidianamente ma anche dagli stessi operatori. Questo aspetto, ancora una volta, ribadisce l'importanza di educare l'intera squadra per poter usare al meglio questa innovazione. È necessario che se si dovesse verificare un problema, ci sia un lessico tecnico comune all'interno dell'azienda per evitare malintesi ed eventuali modifiche erronee. Alle attività strettamente legate al flusso di articoli, ce ne sono altre di primaria importanza a supporto delle quattro macro-fasi viste precedentemente e sono:

- Gestione della giacenza: attività che consentono di mantenere lo stock in perfetta efficienza. Ad esempio, se adottare una logica Last In First Out (LIFO) oppure First In First Out (FIFO);
- Gestione dello spazio: configurazione ed organizzazione logica degli spazi fisici. Ad esempio, se adottare una disposizione degli articoli che segua la classe ABC oppure che si abbia il cosiddetto "stoccaggio caotico";
- Lavorazioni: processi a valore aggiunto caratteristici di uno specifico settore. Un esempio possono essere gli "abbassamenti".

Per il funzionamento del sistema WMS è necessario dare un nome ad ogni spazio del magazzino. Comunemente, la posizione elementare in cui può essere stoccata della merce è detta cella, la quale è definita verticalmente dalla colonna e orizzontalmente dal livello dello scaffale in cui si trova. A loro volta gli scaffali possono essere raggruppati in moduli e i moduli a loro volta possono essere raggruppati in magazzini. Le celle sono alla base del funzionamento del sistema WMS perché è sulla base di queste che vengono indicate le operazioni che l'operatore di magazzino deve effettuare all'interno del magazzino. Alcune funzioni possedute dal WMS vengono già effettuate dal sistema gestionale quali ad

esempio il lancio degli ordini. Di seguito sono elencate le operazioni base che un sistema WMS effettua:

- Dati anagrafici (ad esempio configurazione ed organizzazione logica degli spazi fisici);
- Trasformazione degli ordini;
- Lancio degli ordini;
- Gestione delle scorte;
- Inventario;
- Sistema di informazioni (stati, query, ecc), risulta fondamentale l'estrazione dei dati per poter effettuare ogni tipo di report di magazzino;
- Entrata merci;
- Stoccaggio;
- Controllo di magazzino;
- Commissionamento;
- Prelievo;
- Uscita merci.

M&G Production al momento non possiede né un sistema gestionale né un sistema di gestione del magazzino WMS. La scelta che in un futuro prossimo va fatta è se introdurre sin da subito entrambi i sistemi oppure introdurre il sistema gestionale e successivamente quando anche la gestione del magazzino non risulta più idonea ad essere fatta manualmente introdurre il WMS (WMS: Cos'è e Quali Funzioni Svolge - Mecalux.it, n.d.).

3.2.1 SISTEMA TRACCIATURA: ETICHETTE

Con l'introduzione del sistema gestionale e del sistema WMS, si crea la base per permettere il funzionamento di un nuovo modo di operare dell'azienda basato sull'automazione. Tuttavia, il suo funzionamento è legato comunque ad un input che deve richiedere il minor lavoro autonomo umano possibile per evitare di incorrere in errori, che possono nel breve periodo possono generare ulteriori errori nelle fasi a valle e nel lungo periodo anche nelle

fasi a monte. Il sistema che riduce la probabilità che l'operatore logistico possa incorrere in errori è quello basato sulle etichette a codici a barre. In M&G Production, centro logistico in cui transitano prodotti e vengono conservate scorte è fondamentale tenere sempre sotto controllo le quantità e le giacenze degli accessori, oltre che, naturalmente, tenere traccia dei prodotti (e del loro percorso) che arrivano, che vengono spediti o che abbiano dei difetti. Una volta che un pacco arriva in magazzino e riporta un codice a barre idoneo, l'operatore logistico dovrà soltanto "leggere" il codice attraverso il terminale o lettore barcode. In automatico tutte le informazioni contenute nel codice appena scansionato finiranno nel software gestionale, dove sarà possibile tenere traccia della provenienza del prodotto, delle sue caratteristiche e, in contemporanea, aggiungerlo (o sottrarlo nel caso in cui si tratti di una spedizione in uscita) alla quantità dello stesso prodotto già presente in inventario. Ovviamente una soluzione del genere rende semplice non solo l'attività di inventario ma anche le azioni quotidiane di acquisizione e spedizione delle merci, consentendo agli operatori di avere sempre sotto controllo il proprio lavoro.

3.2.2 CODICE A BARRE

Il codice a barre (barcode in inglese) è il più diffuso sistema di identificazione delle merci al mondo; esso è costituito da una sequenza alternata di barre scure e chiare di diverso



Figure 15. Esempio di codice a barre

spessore. Per leggere un codice a barre, vengono utilizzati appositi sistemi che, emettendo dei raggi di luce (i lettori attuali utilizzano dei laser di colore rosso), "spazzolano" il codice a barre. I raggi emessi dalle apparecchiature vengono assorbiti dalle barre scure e riflessi da quelle chiare, l'identificazione dell'articolo

avviene sulla base del segnale che viene rinviato ai dispositivi di lettura. È chiaro come il contrasto tra il colore utilizzato per le barre scure e quello per le chiare deve essere abbastanza marcato per consentire la lettura (BARCODE - Logistica Efficiente, n.d.).

3.3 MIGLIORAMENTO CONTINUO

Qualsiasi tipo di innovazione introdotta all'interno di M&G Production, può essere ulteriormente analizzata e implementata attraverso il processo di miglioramento continuo. Il miglioramento continuo consiste nell'inserimento di piccoli cambiamenti nei sistemi di produzione o nei circuiti organizzativi, allo scopo di ottenere un aumento lieve ma costante del livello di qualità dell'azienda. Tutte le implementazioni che sono già state introdotte e quelle di cui si è parlato in questo capitolo, sicuramente non costituiscono un passaggio graduale, si possono considerare piuttosto parte di un processo di cambiamento radicale. Quando un'azienda decide di realizzare una riprogettazione radicale e una riconcettualizzazione della propria organizzazione, del sistema di produzione e/o delle dinamiche di lavoro, si parla di reingegnerizzazione dei processi aziendali. In questo caso i cambiamenti sono repentini e di vasta portata, e hanno come obiettivo quello di migliorare in modo rapido e significativo il livello produttivo o la qualità dei prodotti e dei servizi (Masaaki Imai, Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success, McGraw-Hill/Irwin, 1986). La reingegnerizzazione dei processi comporta di solito l'eliminazione totale del processo precedente, in quanto considerato inefficace e obsoleto. I vantaggi che costituiscono la reingegnerizzazione dei processi possono essere riassunti nei seguenti punti:

- Se le decisioni che si prendono vengono implementate in maniera adeguata si possono ottenere miglioramenti significativi in efficacia, efficienza e produttività, raggiungendo un bilancio globale molto positivo;
- I risultati della reingegnerizzazione dei processi aziendali sono tangibili nel breve termine.

Gli svantaggi che questo tipo di processo comporta sono i seguenti:

- I cambiamenti della reingegnerizzazione dei processi aziendali sono radicali e possono essere accolti da alcuni dipendenti con disagio e difficoltà di adattamento;
- È la soluzione che implica maggiore rischio per la possibile inadeguatezza dei dipendenti e i notevoli investimenti che richiede.

La scelta di procedere in modo radicale con l'introduzione di sistemi informativi funzionali al controllo della produzione è dovuta al fatto che il sistema precedente era troppo obsoleto e non riusciva a stare al passo con l'aumento dei volumi produttivi. In generale, si sceglie di procedere con dei cambiamenti radicali nei seguenti casi:

- i costi che l'azienda sono troppo elevati ed insostenibili;
- il sistema di produzione è inutilizzabile, obsoleto e inefficace;
- i prodotti o servizi non hanno un buon riscontro sul mercato;
- l'azienda si trova in una posizione di svantaggio rispetto alla concorrenza.

Il miglioramento continuo è il metodo meno traumatico per cercare la qualità in un contesto di gestione dei processi. I vantaggi di processi di miglioramento continuo sono i seguenti:

- I cambiamenti non sono "traumatici" e, pertanto, sono accettati positivamente e in maniera naturale dai dipendenti;
- La loro implementazione non richiede investimenti eccessivi né un grande sforzo da parte dei dipendenti;
- Si ottiene un miglioramento graduale, progressivo e continuo della qualità, dell'efficacia e della redditività dei processi.

Tuttavia, nel processo di miglioramento continuo non sono presenti solamente aspetti positivi, tra i negativi si elencano:

- Non si ottengono benefici enormi a breve termine;
- I competitor dell'azienda potrebbero sorprendere con azioni più rischiose e aggressive.

Il metodo del miglioramento continuo, una volta introdotte le innovazioni che segnano un punto di separazione rispetto ai metodi precedenti di gestione dell'azienda, è quello da seguire per continuare ad avere un'evoluzione. (Masaaki Imai, Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success, New York, Random House, 1986). Il concetto di miglioramento continuo è anche conosciuto come kaizen. Si tratta di una parola costituita dai termini giapponesi:

- “kai”, che significa cambiamento o miglioramento;
- “zen”, che significa buono o migliore.

Il Kaizen come pratica economica è riferito all'efficienza dei fattori produttivi legati alla microeconomia aziendale attraverso lo sviluppo di sistemi di gestione finalizzati al contenimento dei costi di produzione. Il Kaizen come approccio per i sistemi di gestione per la qualità si connette con concetti come:

- il Lean manufacturing (produzione snella);
- il Total Quality Management (TQM - Gestione della qualità totale);
- il Just in time (JIT - abbattimento delle scorte);
- il kanban (metodo per la reintegrazione costante delle materie prime e dei semilavorati);
- la Riprogettazione dei processi aziendali;
- lo Statistical process control (controllo statistico dei processi).

Il Kaizen può essere visto come un processo quotidiano il cui scopo è il miglioramento dell'efficienza produttiva soprattutto attraverso l'umanizzazione del posto di lavoro:

- disegnando la linea produttiva ed i processi ad essa collegati seguendo le esigenze del lavoratore;
- la progressiva eliminazione del lavoro pesante con ampio ricorso a processi automatizzati;
- la formazione continua del personale attraverso processi di riqualificazione tecnologica e stages di apprendimento dedicati;
- l'addestramento del personale all'utilizzo del metodo scientifico per trovare ed eliminare gli sprechi;
- il coinvolgimento e l'identificazione del personale con la visione aziendale.

Secondo l'approccio Kaizen, l'umanizzazione del posto di lavoro, ad ogni livello e coinvolgendo qualunque processo aziendale, comporta un aumento della produttività: l'idea è quella di coinvolgere le risorse umane dell'azienda elogiandole ed incoraggiandole alla partecipazione delle attività legate alla qualità. Il personale dell'organizzazione, dalla figura più in alto dell'organigramma, fino a quella più in basso, tanto quanto tutti gli

stakeholders (per i processi ad essi dedicati), è tutto inderogabilmente coinvolto nel processo di miglioramento e nella gestione della qualità. Presupposti necessari (per altro non sufficienti) al coinvolgimento totale dei singoli alla realizzazione degli scopi dell'organizzazione sono:

- la costruzione dei processi aziendali attraverso il massiccio ricorso al team work;
- la trasformazione del management aziendale da controller a team leader con spostamento del recruitment verso soggetti capaci di leadership carismatica e di coaching;
- il potenziamento dei momenti di ascolto e dei canali comunicativi tanto interni quanto esterni (reporting, auditing, monitoraggio, relazioni con i clienti, stakeholders embedding, etc.);
- l'implementazione di riunioni periodiche dedicate al miglioramento (kaizen events);
- la gestione del cambiamento (Change Management) attraverso delle sessioni dedicate (Blitz Kaizen) affidate al Quality Manager che ne cura la preparazione, la gestione e le attività di follow-up in veste di facilitatore.

3.3.1 METODO 5S

L'ingegnerizzazione del posto di lavoro sul modello kaizen può essere descritta con 5 idiomi Giapponesi tutti traducibili in inglese con altrettante parole che iniziano per esse ("5S"):

- Seiri (Ordine), il primo passo da compiere prevede la classificazione delle attrezzature e degli strumenti presenti nelle postazioni lavorative e la conseguente rimozione di quanto non strettamente necessario all'attività. Un approccio molto utilizzato in questa fase è quello conosciuto come Red Tags Strategy, il quale consiste nell'applicare un "tag" a tutti quegli attrezzi o dispositivi oggetto del metodo 5S per i quali non si è in grado, almeno inizialmente, di definirne l'utilità. Per una positiva realizzazione del metodo è fondamentale identificare in azienda delle "Red Tag Areas", vale a dire delle zone messe a disposizione per l'immagazzinamento degli oggetti con cartellino rosso che hanno bisogno di ulteriore valutazione. Altrettanto fondamentale è che gli oggetti riposti in

quest'area vengono posti sotto osservazione per un periodo di tempo prestabilito per non incorrere nel rischio di creare un deposito permanente non funzionale alla strategia. Sul “cartellino” possono essere riportate:

- le informazioni tecniche relative all’oggetto in questione (es. tipologia, marca modello, numero seriale, operatore che ha posto il tag etc...);
- la categoria di oggetto (es. utensile, ricambio, strumento, contenitore, componente, semilavorato etc...);
- la ragione del tag (es. non necessario, sconosciuto, dismesso, difettoso, poco utilizzato, sostituito etc...);
- le disposizioni finali (es. scartare, riparare, mantenere in “Red Tag Area”, sostituire, archiviare, etc...).

Il tempo di permanenza degli oggetti cartellinati nel "limbo" della Red Tag Area può variare, ma è buona prassi che non superi i dodici mesi.

- Seiton (Stabilizzazione) segue la fase di Seiri e presuppone l'identificazione degli spazi essenziali per la costruzione del posto di lavoro facilitando l'identificazione e la rintracciabilità degli strumenti. La definizione di un ordine standardizzato adottato a livello aziendale è molto importante in quanto permette di eliminare numerosi sprechi di tempo nello svolgimento delle attività produttive. Diventa utile delimitare gli spazi anche per mezzo della così detta tecnica della pittura (es. indicazione sul pavimento dei percorsi da seguire), dei colori o dei segnali; etichettare i contenitori (definire ad esempio cosa deve esserci all’interno di ciascun armadio) e gli oggetti (descrivere cos’è e dove deve essere riposto). Un principio fondamentale che trova impiego nella definizione dell’ordine organizzato è il principio dell’economia dei movimenti. Lo spreco di movimento, sia esso di oggetti che di persone, rappresenta infatti una tra le principali cause di dispersione di energie e risorse nelle operatività lavorative. La conoscenza e l’osservanza del principio dell’economia dei movimenti ci aiuta ad esempio a:
 - mantenere i movimenti al minimo;
 - utilizzare la gravità anziché i muscoli;
 - evitare inutili cambi di direzione;
 - muoversi a ritmo costante;

-avere sempre i materiali a portata di mano;
-disporre i materiali e gli strumenti vicino al luogo di utilizzo, secondo la sequenza e la frequenza di impiego;
-lavorare ad una altezza ergonomica (tipicamente intorno ai 90/100 cm);
-disporre i materiali in modo che siano facili da afferrare.
L'ordine, la sistemazione e l'organizzazione garantiscono una maggiore fluidità e linearità nelle attività produttive (Lean Production). Per questo motivo possiamo affermare che questo passaggio delle 5S è centrale per favorire la standardizzazione;

- Seiso (Pulizia) del posto di lavoro e delle attrezzature, regolare manutenzione e ripristino dell'ordine dopo ogni turno di lavoro. La "difficoltà" a pulire ciò che verrà di nuovo sporcato, così come la considerazione dell'operazione di riordino come una perdita di tempo, rappresentano probabilmente le principali causa di "resistenza" interne all'azienda alla piena realizzazione del metodo 5S. L'applicazione di ogni passaggio delle 5S, compresa quindi la pulizia, deve essere seguita accuratamente per non vanificare l'impegno profuso sugli altri passaggi. Un valido strumento per l'applicazione della pulizia è offerto dalla checklist della attività di manutenzione: questa ha lo scopo di rendere condiviso il registro degli interventi eseguiti e programmati responsabilizzando chiunque dovrà impegnare la postazione lavorativa;
- Seiketsu (Standardizzazione) tutte le postazioni di lavoro riferibili ad una identica funzione devono essere uguali ed intercambiabili, consentendo al lavoratore di orientarsi in ogni stazione soprattutto attraverso l'uniformità delle attività lavorative attraverso istruzioni operative standardizzate. Tra le azioni fondamentali da intraprendere per conseguire la Standardizzazione ricordiamo:
 - definire le competenze di ognuno ed i responsabili operativi dei processi;
 - definire i tempi disponibili;
 - controllo e mantenimento dei processi (ad es. esponendo nell'area la procedura adottata).

- Shitsuke (Sostenere), una volta stabilita una prassi essa dev'essere mantenuta e nel caso migliorata, evitando di guardare a vecchi standard ed abitudini obsolete. Poco importa infatti, quanto bene si siano eseguiti i primi quattro passaggi: la procedura ora finalmente ordinata e standardizzata, per quanto virtuosa, non potrà sopravvivere a lungo se non viene sostenuta nel tempo.

(headvisor.it, Metodo 5S, per mantenere l'ordine nella Lean Production, 2022)

3.3.2 KANBAN

Un altro concetto chiave del kaizen è il kanban, si tratta di un processo di gestione della logistica strutturato secondo la logica "pull" (tirare), nel quale l'approvvigionamento è determinato dalle scelte del cliente e dalla costante reintegrazione delle scorte nello spazio preposto per lo stoccaggio, questo aspetto è perfettamente in linea rispetto alla tipologia di lavoro che effettua M&G Production. Kanban è un termine giapponese che letteralmente significa "insegna", si tratta di un cartellino indicante la tipologia del materiale usato per una lavorazione, è apposto su un contenitore che una volta vuotato viene rifornito. Il flusso, in tempo reale, dell'approvvigionamento, evita gli stock di magazzino e i costi derivanti. Un kanban, tuttavia, può assumere forme diverse:

- un cartellino (è la forma più classica, generalmente inserito in un contenitore rigido per evitarne il deterioramento);
- un contenitore (la restituzione di un contenitore vuoto equivale al rilascio di un ordinativo di riapprovvigionamento);
- uno spazio (uno spazio vuoto è un segnale che si deve provvedere al suo riempimento).

(Andrew Scotchmer, 5S Kaizen in 90 Minutes, Management Books 2000 Ltd, 2008)

3.3.3 DIAGRAMMA DI ISHIKAWA

Altro importante principio ispiratore del Kaizen è lo sviluppo delle tecniche di problem solving attraverso quello che in Occidente è conosciuta come RCA (Root Cause Analysis) che si concretizza attraverso lo strumento operativo meglio conosciuto come Diagramma di Ishikawa ovvero diagramma a “lisca di pesce”. L'utilità di questo diagramma si basa sul principio che identificare i sintomi è il primo passo per risolvere un problema. Si può definire, dunque, come una forma di rappresentazione logica e strutturata dei legami esistenti tra un effetto e le relative cause. I vantaggi del diagramma causa - effetto di Ishikawa sono molteplici, alcuni possono essere i seguenti:

- aiuta a ricercare le cause al problema più importanti;
- mette in relazione gli effetti con le cause;
- rappresenta tutte le potenziali cause del problema possibili;
- aiuta la discussione del problema coinvolgendo il team;
- rimane uno strumento vivo nel tempo e che viene costantemente aggiornato, dai feedback del team e dalle possibili ipotesi risolutive;
- la sua struttura aiuta a pensare in modo sistematico;
- aiuta ad analizzare i problemi esistenti per poter iniziare delle azioni correttive;
- incoraggia la partecipazione dei membri del gruppo ad utilizzare la conoscenza comune del processo;
- porta ad identificare le aree dove raccogliere dati per poter implementare ulteriori studi.

Il diagramma di Ishikawa si attua disegnando uno schema a lisca di pesce (Ishikawa fishbone) in cui verranno scritte le eventuali cause al problema sollevato. Questo metodo prevede la suddivisione in 5 rami dette anche le 5M. Ognuna delle ramificazioni delle 5M rappresenterà un gruppo di probabili raggruppamenti di cause:

- Methods, ovvero metodologia produttiva, analisi del processo, verifica dei tempi di operazione, tutto ciò che riguarda l'attraversamento metodico e operativo di un processo e tutte le variabili in esso contenute;

- Machines, che indica macchinari attrezzature e utensili, stato dell'impianto, livello di usura, revisione, indice di degrado, manutenzione e tutte quelle caratteristiche imputabili all'impianto e al suo stato di funzionamento;
- Manpower, indica la manodopera, l'operatività del personale, livello di formazione, capacità organizzativa, formazione all'uso, esperienza, brillantezza e tutti quegli aspetti di natura umana imputabili all'efficienza del personale;
- Materials, ovvero materiale di impiego e relative caratteristiche tecniche, fattori dimensionali, durabilità, usura, bontà della fornitura, qualità del fornitore e tutti i fattori che rendono adeguato un materiale per l'impiego produttivo;
- Measurement, indica i metodi di rilevazione, sistemi di misurazione della produzione, livello di misurazione, controllo qualità e tutti gli elementi che forniscono controllo al processo produttivo e al prodotto finale.

Nelle 5M precedenti oggi è stato introdotto anche il contesto di ambientazione, quindi, le precedenti 5M potrebbero essere chiamate 5M Ambiente:

- Environment, per indicare quindi il contesto produttivo, ambiente lavorativo, ambiente interno o contesti esterni ai precedenti ma che ne possano influenzare il rendimento, anche ambiente inteso come posizione geografica o Natura circostante.

(headvisor.it, Diagramma di Ishikawa, diagramma causa effetto, Le 5M e i 5Whys, 2022)

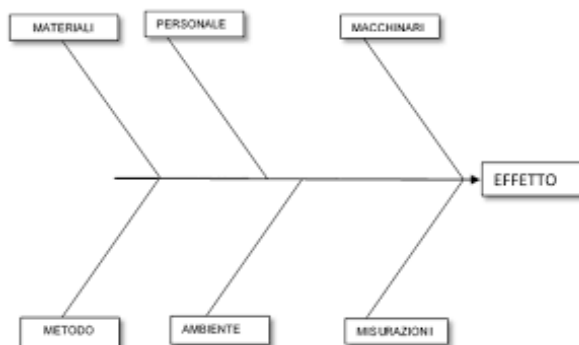


Figure 16. Diagramma di Ishikawa

3.3.4 METODO DEI 5 PERCHE'

Un altro importante strumento di problem solving storicamente riferibile al Kaizen è la tecnica cosiddetta 5 why's (cinque volte perché). Oltre gli aspetti pratici ed operativi, che non differiscono da un diagramma a pesce, lo scopo intrinseco del porsi 5 volte perché risiede nella dilatazione del tempo di reazione del "problem solver" che progressivamente si distacca da un approccio impulsivo e poco incline alla valutazione obiettiva. I vantaggi che derivano dall'applicazione di questo strumento sono numerosi. Nello specifico il metodo dei 5 perché ti permette di:

- Definire i sintomi e le cause del problema, senza equivoci;
- Capire perché un'attività/processo non raggiunge i target di eccellenza;
- Evidenziare che il problema non deve essere ricercato nelle persone, ma nei processi.

La metodologia è molto semplice e consiste nel ripetere la domanda "Perché?", per almeno 5 volte. Quando non si riuscirà più a proseguire nella catena di domande, significa che la causa radice è stata individuata. È fondamentale che l'analisi delle cause venga approfondita da persone con esperienza pratica: se il team non ha conoscenza del processo, non sarà in grado di costruire una valida catena causale. Spesso la capacità di risolvere i problemi aziendali è nelle mani di pochi ma la vera risorsa imprenditoriale consiste nel diffondere le competenze di problem solving a tutti i livelli gerarchici, supportando così il miglioramento continuo dell'azienda.

Il Kaizen prescrive un robusto ricorso al sistema dei suggerimenti. Ai classici strumenti noti alla soddisfazione del cliente, il Kaizen ha sviluppato un sistema di suggerimenti interno all'organizzazione. I vantaggi pratici derivanti dallo stimolo della voce dei dipendenti possono essere sinteticamente riassunti in:

- raccolta delle informazioni direttamente dai fruitori dei processi e sviluppo del miglioramento degli stessi dal basso all'alto;

- sviluppo del senso di appartenenza del dipendente e riconoscimento del valore da parte dell'azienda;
- mitigazione del principio gerarchico e della funzione di “controler” del management che attraverso il sistema dei suggerimenti si trova nella posizione di essere controllato dai controllati.

(Uthiyakumar Murugaiah, Samuel Jebaraj Benjamin, M. Srikamaladevi Marathamuthu, Saravanan Muthaiyah, International Journal of Quality & Reliability Management, 2010)

3.4 NET PROMOTER SCORE

Come già espresso nei paragrafi precedenti, è fondamentale che ogni tipo di novità sia accolta e non subita dagli operatori. Evidenziare il concetto che l'azienda prende in considerazione le opinioni degli operatori rende gli operatori più predisposti e disponibili ad accogliere le novità, evitando pregiudizi iniziali che generano delle valutazioni e test poco attendibili dovute ai malumori. Uno dei modi più rapidi e intuitivi per poter valutare quanto una novità è accolta è il calcolo del Net Promoter Score (NPS). L'NPS è uno strumento di benchmarking che generalmente viene usato per valutare la soddisfazione del cliente (customer care). Anche se gli operatori di M&G Production non sono dei clienti e non fanno parte di una cooperativa esterna, può essere utile usare questo strumento per valutare il grado di accoglienza delle novità introdotte. Il metodo NPS misura con un breve sondaggio la disponibilità a consigliare un'innovazione ad un collega o comunque a parlarne positivamente. Un possibile uso dell'NPS all'interno di M&G Production, in uno scenario in cui si usano i codici a barre per monitorare gli articoli attraverso l'uso delle pistole barcode è testare l'uso dei pro-glove in sostituzione ai tradizionali lettori codici a barre. I pro-glove sono dei guanti che permettono all'operatore di avere le mani libere perché il lettore del codice a barre è posizionato sul guanto. Per valutare rapidamente se questo tipo di novità è accolta dagli operatori, si può creare un sondaggio. Ai partecipanti al sondaggio viene chiesto di fornire una valutazione compresa tra 1 e 10. In base al numero scelto, i partecipanti vengono collocati in una delle tre categorie seguenti:

- promotori, sono le persone che assegnano un punteggio di 8, 9 o 10. Si tratta di chi valuta molto positivamente la novità e la suggerirebbe ai colleghi;

- passivi, sono persone che assegnano un punteggio di 6 o 7. Sono considerati moderatamente soddisfatti ma non faranno sforzi particolari per segnalare la novità;
- detrattori, assegnano un punteggio compreso tra 1 e 5. Si tratta di chi risulta insoddisfatto e che hanno il potenziale di danneggiare la reputazione dell'innovazione tramite pareri negativi e passaparola.

Per calcolare il Net Promoter Score è sufficiente sottrarre la percentuale dei detrattori dalla percentuale dei promotori. Il punteggio peggiore possibile, ovvero quello che si otterrebbe se tutti i clienti fossero detrattori, corrisponde a -100%, il migliore è 100%. Nella vita reale, questi due punteggi sono comunque altamente improbabili perché i passivi tendono a ridurre sia la percentuale dei detrattori quanto quella dei promotori. L'NPS ha principalmente lo scopo di misurare quanto è probabile che l'operatore sia fedele alla novità, su comportamenti da ambasciatore e resista alla tentazione di abbandonarla. Una volta misurato l'NPS è necessario interpretare e analizzare il risultato ottenuto, tuttavia non esiste un numero "perfetto" a cui tendere, i risultati variano notevolmente da settore a settore.

Tecnicamente, qualsiasi punteggio superiore a 0 può essere considerato un punteggio "positivo", poiché significa che l'azienda ha più promotori che detrattori. Secondo gli standard globali NPS, se un punteggio è superiore a 50 è positivo, se è superiore a 70 è eccezionale. Ma questi punteggi sono entrambi rari. Per le aziende che usano l'NPS nell'ambito della customer care, un buon modo per valutare l'NPS è quello di guardare il punteggio di un concorrente prossimo e confrontarlo con il proprio. Per quanto riguarda M&G Production, un modo sarebbe quello di confrontare l'NPS ottenuto con gli NPS ottenuti da innovazioni che oggettivamente hanno creato grande entusiasmo o malumore. Esistono in ogni caso anche tanti fattori sui quali non si ha alcuna possibilità di controllo. Le ricerche hanno dimostrato più volte come si è più inclini a segnalare un'esperienza negativa rispetto ad una positiva. Chi risulta più soddisfatto potrebbe semplicemente non sentire la necessità di assegnare un punteggio. Per questo motivo, è importante non valutare il numero in sé, ma guardare piuttosto all'andamento dell'NPS. Per migliorare l'NPS nel tempo si possono seguire i seguenti passi:

- coinvolgere tutti, fare in modo che tutti in azienda conoscano l'NPS e sappiano perché è importante, al di là del punteggio in sé e per sé, un NPS basso è un problema per tutti;
- stimolare la creazione di un legame, l'empatia è fondamentale: dopotutto, ogni persona presente in azienda fa parte della stessa squadra;
- chiedere l'opinione dei promotori;
- chiedere ai detrattori come migliorare, i detrattori possono trasformarsi in una genuina e reale fonte di valore. Accettare le critiche e sfruttarle per riflettere su ciò che non va.

(Pratap Chandra Mandal, Net promoter score: a conceptual analysis, 2015)

CONCLUSIONI

L'esperienza trascorsa all'interno di M&G Production, espressa nel presente elaborato, certifica in modo estremamente chiaro e didattico il dato dell'importanza del coinvolgimento e dell'ascolto di tutte le figure interne all'azienda prima di effettuare qualsiasi tipo di modifica, soprattutto quando si tratta di un cambiamento di tipo radicale. Un cambiamento radicale, in un momento di criticità, può comportare dei rapidi vantaggi se le condizioni di contorno sono favorevoli, prima fra tutte la collaborazione e la buona predisposizione di ogni soggetto interno all'azienda a testare e successivamente accettare modifiche del processo. In questo senso, il cambiamento di maggiore evidenza è stato la modifica della gestione degli avanzamenti di produzione. Il coinvolgimento deve essere temporalmente globale nel senso che non deve essere limitato alle fasi iniziali, ma deve essere centrale in ogni fase di sviluppo dell'azienda per correggere errori ed anticipare eventuali malumori e fraintendimenti, ponendo alla base di un processo di ristrutturazione aziendale il concetto che le risorse umane sono parte integrante di qualsiasi cambiamento. L'evidente impact factor delle modifiche è stato percepito in modo diretto da ogni attore interno ed esterno all'azienda: si sono evitati errori in ogni settore, dal ricevimento delle materie prime alla consegna del prodotto finale, passando per ogni fase del processo produttivo. Si è evidenziata inoltre la grande difficoltà affrontata in questo tipo di sviluppo legata al dato che la maggior parte dei fornitori non ha seguito ed adottato questo tipo di sistema di controllo, mostrando una resistenza concettuale al cambiamento continuando ad usare il metodo da sempre adottato, creando difficoltà traducibili in errori introdotti nel ciclo produttivo di M&G Production. La maggior parte di questi errori hanno interessato la funzione di ricevimento degli articoli ultimati nella fase di lavorazione effettuata da un fornitore esterno. Un ulteriore aspetto da sottolineare è l'importanza della condivisione dello stato di avanzamento di produzione tra clienti ed M&G Production, agevolando la gestione della lavorazione degli articoli e della manodopera da usare, evitando l'effetto frusta e tutti gli effetti ad esso legati. Quest'ultimo concetto certifica il dato che vede il

cambiamento come una funzione che deve vedere anche la partecipazione integrata del cliente e non solo del produttore finale. Infine, nonostante il numero di errori umani si sia notevolmente ridotto con il passaggio da un sistema di gestione manuale cartaceo ad uno informatico, questo non può essere il punto di arrivo perché l'errore umano nell'inserimento dei dati è sempre presente. Il passaggio successivo sarà quello di eliminare l'inserimento dei dati attraverso la digitazione dei tasti sulla tastiera e sostituirlo con l'uso di codici e barre e di un sistema gestionale che si interfacci con un WMS.

La sintesi concettuale di questo elaborato è identificabile nel dato che il cambiamento, il change management, è un valore di integrazione tra risorse tecnologiche ed umane, dove le risorse umane devono assumere un ruolo fondamentale, partendo dal presupposto che in ogni ambito nessun cambiamento può essere ben strutturato se non vede la reale partecipazione di donne e uomini interessate a tutti i livelli ai processi aziendali. Spesso esiste una globale e diffusa resistenza al cambiamento poiché per alcuni, per i resistenti al cambiamento non sempre cambiare significa migliorare ma, come diceva Winston Churchill "per migliorare bisogna cambiare".

BIBLIOGRAFIA

S. Rajagopalan - Management Science, 2002

E. Berretta, M. Braglia, F. Guidi, DG. Petrini - Applicazioni Lean in aziende di tipo Make to Order ed Engineering to Order, 2014

Janice H. Hammond, Barilla SpA (A) - Case - Faculty & Research - Harvard Business School, 2008

Priscilla Giorgetti, L'Effetto Forrester come risultato dell'amplificazione della domanda lungo la Supply Chain, 2012

Paolo Brandimante, Giulio Zotteri, Logistica di Distribuzione, 2004

Masaaki Imai, Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success, McGraw-Hill/Irwin, 1986

Andrew Scotchmer, 5S Kaizen in 90 Minutes, Management Books 2000 Ltd, 2008

Uthiyakumar Murugaiah, Samuel Jebaraj Benjamin, M. Srikamaladevi Marathamuthu, Saravanan Muthaiyah, International Journal of Quality & Reliability Management, 2010

Pratap Chandra Mandal, Net promoter score: a conceptual analysis, 2015

SITOGRAFIA

Business-central.it, Come Gestire Il Conto Lavoro, 2021

Wikipedia.it, Product Information Management, 2021

Mecalux.it, Tecniche Di Stoccaggio Efficiente, 2021

Mecalux.it, Bullwhip Effect, 2020

Mecalux.it, Scorte di Magazzino: Tipologie e Funzioni, 2018

Logisticaefficiente.it, Indice Di Rotazione: Definizione Ed Applicazioni Gestionali, n.d.

Logisticaefficiente.it Corrado Mariano, L'indice di rotazione: calcolo, definizione ed applicazioni gestionali, n.d.

Logisticaefficiente.it Indice Di Rotazione: Definizione Ed Applicazioni Gestionali, n.d.

Logisticaefficiente.it Analisi Di Pareto - Curva ABC, n.d.

Mecalux.it, Analisi ABC, 2020

Mecalux.it, WMS: Cos'è e Quali Funzioni Svolge, n.d.

Logisticaefficiente.it, BARCODE, n.d

Headvisor.it, Metodo 5S, per mantenere l'ordine nella Lean Production, 2022

Headvisor.it, Diagramma di Ishikawa, diagramma causa effetto, Le 5M e i 5Whys, 2022