



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea Magistrale
in Economia e Gestione delle Aziende

Tesi di Laurea

**EFFICIENZA, EFFICACIA E
APPLICABILITÀ DEL DDMRP**

**Risoluzione di Problematiche
Attuali di Approvvigionamento**

Relatore

Chiar.ma Prof.ssa Daniela Favaretto

Correlatore

Chiar.mo Prof. Marco Tolotti

Laureanda

Giulia Zuliani
Matricola 854320

Anno Accademico

2019 / 2020

Ringraziamenti

Prima di procedere con la trattazione, vorrei dedicare qualche riga a tutti coloro che mi sono stati vicini in questo percorso di crescita personale e professionale.

Un sentito grazie va alla Professoressa Favaretto, relatrice di questa tesi di laurea, oltre che per avermi offerto l'opportunità di partecipare ad un interessante progetto, anche per la grande disponibilità e precisione dimostratemi durante tutto il periodo di stesura. Senza di Lei questo lavoro non avrebbe preso vita!

Ma molto devo anche al Professore Tolotti, correlatore di questa tesi, ed al Dott. Alessandro Marin che mi hanno supportata per tutto il lavoro di ricerca e applicazione specifica, contribuendo in misura rilevante a migliorare i contenuti della mia tesi.

Ringrazio anche la Professoressa Chiara Mio e l'Amministratore Delegato Alessandro Cia, senza i quali non avrei potuto conoscere un'azienda meravigliosa come Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A.

Moltissimo ho poi appreso da tutti i colleghi incontrati durante il periodo di stage ed in particolare mi rivolgo al mio supervisore, il Dott. Dennis Bonotto. Grazie per l'incredibile disponibilità e per tutto il sostegno datomi.

Un pensiero va ai miei genitori, mamma Lorella e papà Luca, per i loro preziosi consigli e per avermi sempre sostenuta in tutte le scelte prese. Grazie Marco per essermi sempre accanto, sei l'esempio migliore che potessi avere.

Non posso non menzionare tutti i miei amici con i quali ho condiviso momenti di gioia e di soddisfazione, per tutti i progetti fatti insieme e per i traguardi che abbiamo raggiunto.

Gratitudine devo infine a mio zio Flavio e mia cugina Giorgia. Ma la cosa a cui tengo veramente tanto è dedicare questo lavoro di tesi a mia zia Ferdy. So che, come in questo periodo, sarai sempre al mio fianco.

Grazie infinite a tutti.

EFFICIENZA, EFFICACIA E APPLICABILITÀ DEL DDMRP:

Risoluzione di Problematiche Attuali di Approvvigionamento

ABSTRACT

Il presente studio muove dall'analisi di un caso pratico, ed attuale, con l'intento di evidenziare i benefici derivanti dalla possibile applicazione del software DDMRP. L'obiettivo è stato quello di testare l'efficienza, l'efficacia e l'applicabilità di approcci alternativi rispetto a quelli comunemente usati in azienda per affrontare problematiche riguardanti le politiche di approvvigionamento.

L'attività di ricerca si è focalizzata sull'individuazione di alcune specifiche problematiche inerenti al rifornimento di materiali all'interno dell'azienda Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A., tramite un'analisi accurata di come tali problemi vengano concretamente affrontati. Successivamente si è proceduto alla risoluzione delle criticità adottando anche un approccio DDMRP-based. Infine, dopo aver confrontato le soluzioni proposte con la metodologia aziendale, è stato possibile valutare i benefici derivanti dall'eventuale applicazione del nuovo approccio.

La tesi ha affrontato le predette tematiche in cinque capitoli, utilizzando come principali fonti di riflessione gli articoli di settore, le pubblicazioni scientifiche, i dati di magazzino - sia forniti dall'azienda Quadrifoglio che ricavati personalmente durante il lavoro di ricerca -, il testo *"Il Budget Ambientale. Programmazione e controllo della variabile ambientale"* di Chiara Mio del 2001, il volume *"Sistemi di controllo e misure di performance"* di Robert Simons del 2008 ed il manuale *"DDMRP, Demand Driven Material Requirements Planning, An Intuitive Proven Planning and Execution Method for Today's Complex and Volatile Supply Chains"*, Charol Ptak and Chad Smith del 2016.

Nel capitolo d'apertura è stata presentata l'azienda di riferimento e si è contestualizzato il mercato dei Mobili d'Ufficio, su cui verte l'applicazione del nuovo software DDMRP.

Successivamente, nel capitolo secondo, è stato esposto il funzionamento del sistema *Material Requirements Planning* e il modo in cui questa metodologia trova applicazione all'interno dell'impresa oggetto di studio. Evidenziati i difetti del software, si è proceduto alla presentazione dell'innovativo *Demand Driven Material Requirements Planning*, approfondendo gli aspetti più significativi della metodologia.

Dopo aver affrontato la sfera teorica, lo studio prosegue indagando, nel terzo capitolo, i profili problematici emersi in relazione a due articoli, nonché descrivendo gli spunti di risoluzione, e le considerazioni personali, in parte già accolte ed adottate dall'azienda.

La tesi raggiunge, nel quarto capitolo, il cuore della questione, con l'analisi di un bene che non presenta difficoltà oggettive specifiche, bensì buone possibilità di ottimizzazione, trattandosi di un prodotto con “più giro” rispetto ai precedenti e quindi di maggiore rilevanza per l'azienda. Il perfezionamento delle modalità di approvvigionamento di tale articolo si raggiunge tramite l'approccio alternativo DDMRP e sono state quindi presentate in modo accurato le variazioni, ed i miglioramenti, che l'utilizzo di questo software garantirebbe all'azienda.

In conclusione, nel quinto capitolo sono stati riepilogati gli eventuali benefici che il nuovo approccio potrebbe fornire alla Quadrifoglio Sistemi d'Arredo.

L'interesse di tale lavoro è stato quello di dimostrare come i mercati in cambiamento stimolino un'evoluzione di pensiero nelle aziende, le quali si vedono costrette ad accontentare le esigenze dei clienti sempre più considerevoli. L'elevata variabilità che ne deriva ha portato ad enormi mutamenti nella sfera economica e, come affermava Darwin, *“non sono i più forti o i più intelligenti, ma i più adattabili al cambiamento”*.

Adattarsi alla variabilità sembra essere quindi l'unico metodo efficace per resistere ed avere un vantaggio competitivo all'interno dei mercati.

INDICE

| | |
|-------------------|---|
| INTRODUZIONE..... | 1 |
|-------------------|---|

Capitolo Primo

QUADRIFOGLIO SISTEMI D'ARREDO S.p.A.

| | |
|---|----|
| 1. Presentazione dell'azienda | 5 |
| 1.1. Storia | 5 |
| 1.2. Mercato | 6 |
| 1.2.1. Il Mercato dei mobili d'ufficio | 7 |
| 1.3. Prodotti..... | 10 |
| 1.4. Azienda | 11 |
| 1.5. Sostenibilità | 15 |
| 1.5.1. Strategia aziendale e Mission | 16 |
| 1.5.1.1. Organizzazione aziendale: responsabili | 17 |
| 1.5.1.2. Approccio circolare | 18 |
| 1.5.2. Performance economica, sociale ed ambientale | 19 |
| 1.5.3. Certificazioni | 21 |
| 1.5.4. Dichiarazione non finanziaria | 21 |
| 1.5.5. Rapporto con dipendenti e fornitori | 22 |
| 1.5.6. Le PMI e la sostenibilità..... | 22 |
| 1.6. Sistemi informatici | 23 |

Capitolo Secondo

MRP E DDMRP

| | |
|--|----|
| 1. Material Requirements Planning..... | 25 |
| 1.2. La pianificazione del fabbisogno dei materiali | 26 |
| 1.3. Storia dell'MRP..... | 27 |
| 1.4. Obiettivi..... | 28 |
| 1.4.1. Domanda dipendente e domanda indipendente | 29 |
| 1.5. Logica funzionale del metodo MRP: dati di ingresso e dati di uscita | 29 |
| 1.5.1. Chi dovrebbe utilizzare l'MRP | 31 |
| 1.5.2. Nervosismo e Bullwhip Effect | 32 |
| 1.6. I difetti dell'MRP..... | 35 |
| 2. L'MRP all'interno di QUADRIFOGLIO SISTEMI D'ARREDO S.p.A. | 36 |
| 2.1. Politiche di Fornitura..... | 36 |
| 2.2. Ordini di vendita..... | 37 |
| 2.2.1. Precedenze per ordini di vendita..... | 38 |
| 2.3. Ordini di produzione..... | 40 |
| 2.3.1. Precedenze per ordini di produzione..... | 41 |
| 3. Demand Driven Material Requirements Planning..... | 42 |
| 3.1. Sviluppo storico: passaggio dall'MRP al DDMRP | 42 |
| 3.1.1. Perché l'MRP non è più funzionale? | 43 |
| 3.2. Obiettivi e Vantaggi del DDMRP..... | 44 |
| 3.3. Definizione del DDMRP | 45 |
| 3.4. Logica funzionale del DDMRP..... | 47 |

| | |
|--|----|
| 3.4.1. I cinque passi del DDMRP..... | 49 |
| 3.4.1.1. Position: il primo passo | 49 |
| 3.4.1.2. Protect: il secondo ed il terzo passo | 50 |
| 3.4.1.3. Pull: il quarto ed il quinto passo | 52 |
| 3.5. Chi dovrebbe usare il DDMRP e quali cambiamenti aziendali richiede..... | 56 |

Capitolo Terzo

DUE ARTICOLI PROBLEMATICI

| | |
|---|----|
| 1. Due articoli problematici | 57 |
| 2. Articolo 3X1TPRL140/1RFO | 58 |
| 2.1. Analisi specifiche: articoli rilevanti..... | 59 |
| 2.2. Rapporto costi | 62 |
| 2.3. Esempio pratico movimentazioni articolo..... | 67 |
| 2.3.1. Le ragioni della proposta d'ordine emessa dall'MRP | 70 |
| 2.4. Considerazioni personali | 71 |
| 3. Articolo 3X1GASC11/1RKW | 72 |
| 3.1. Analisi specifiche: articoli rilevanti..... | 74 |
| 3.2. Rapporto costi | 76 |
| 3.3. Modifiche proposte (già attuate da parte dell'azienda) | 81 |
| 3.3.1. Analisi specifiche: nuovi articoli rilevanti | 82 |
| 3.4. Considerazioni personali | 83 |

Capitolo Quarto

OTTIMIZZAZIONE DI UN ARTICOLO

UTILIZZANDO IL DDMRP

| | |
|--|-----|
| 1. Scelta di applicazione | 85 |
| 2. Articolo ISTS120/0A9T..... | 85 |
| 2.1. Analisi articoli specifici..... | 87 |
| 2.2. Project Management e Diagramma di Pert..... | 90 |
| 2.3. Rapporto costi | 92 |
| 2.4. Rete di Petri..... | 95 |
| 3. Proposta di ottimizzazione con l'utilizzo del software DDMRP..... | 101 |
| 3.1. Position: il primo passo, applicazione | 102 |
| 3.2. Protect: il secondo ed il terzo passo, applicazione | 109 |
| 3.3. Pull: il quarto ed il quinto passo, applicazione | 116 |
| 3.4. Confronto giacenza di magazzino tra MRP e DDMRP | 120 |
| 3.5. Regolazione tramite il ricalcolo del fattore pianificato Variability Factor . | 121 |
| 3.6. Benefici economici..... | 122 |

Capitolo Quinto

CONCLUSIONI

| | |
|---|-----|
| 1. Il profilo di ricerca..... | 123 |
| 2. Variabili non considerate | 123 |
| 3. Efficacia, Efficienza e Applicabilità del DDMRP..... | 124 |

| | |
|---|-----|
| 4. DDMRP, non solo uno strumento di planning, ma anche un investimento in welfare | 125 |
| 5. Tenere testa alla variabilità..... | 127 |

Appendice 1

ANALISI SPECIFICA COMPONENTI ARTICOLO 3X1TPRL140/1RFO

| | |
|---|-----|
| 1. Specifiche articolo 3X1TPRL140/1RFO..... | 129 |
| 1.1. 3X1TPRL140/1RFO | 130 |
| 1.2. 6TPX1RL140/1RFR, 7TPX1RL144/2CS4 e 7TPX1RL142/2CS5..... | 131 |
| 1.3. 7TPX1RL140/1RFT | 131 |
| 1.4. 8S19151002/1RFU, 8BOLE194/1RGR, 8BOLE195/1RGR, 8CAX1TR001, 8FLBU007, 8FLSA014, 8POTA082, 8POTA077 e 8POTA053 | 131 |

Appendice 2

ANALISI SPECIFICA COMPONENTI ARTICOLO 3X1GASC11/1RKW

| | |
|---|-----|
| 1. Specifiche articolo 3X1GASC11/1RKW..... | 135 |
| 1.1. 3X1GASC11/1RKW | 137 |
| 1.2. Articoli di Produzione..... | 137 |
| 1.3. Articoli in Conto Lavoro | 137 |
| 1.4. Acquisti | 138 |
| 2. Dati aggiornati in seguito alle modifiche riportate nel Capitolo Terzo | 142 |

Appendice 3

DATI NECESSARI PER L'APPLICAZIONE DEL SOFTWARE DDMRP

| | |
|--|-----|
| 1. Dati per l'applicazione del DDMRP | 143 |
|--|-----|

Appendice 4

DATI DI BILANCIO QUADRIFOGLIO GROUP

| | |
|---------------------------|-----|
| 1. Dati di Bilancio | 155 |
|---------------------------|-----|

INDICE DELLE FIGURE

Capitolo Primo

QUADRIFOGLIO SISTEMI D'ARREDO S.p.A.

| | |
|--|----|
| Figura 1.1: Presentazione del Gruppo Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. | 6 |
| Figura 1.2: Le Top 8 dell'Ufficio per Fatturato 2017, Pambianco Magazine, 2018. | 7 |
| Figura 1.3: Incremento del fatturato di Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. dal 2006 al 2019. | 8 |
| Figura 1.4: Esportazioni italiane per Paese di destinazione per quanto riguarda i "Sistemi Ufficio", dati ISTAT. | 8 |
| Figura 1.5: Distribuzione dei mercati stranieri per Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. divisi per fatturato 2019. | 10 |
| Figura 1.6: Produzione annua in volumi m ³ e in numero di pezzi suddivisa per reparti di Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. | 11 |
| Figura 1.7: Tabella per il calcolo del EBITDA. | 11 |
| Figura 1.8: Tabella per il calcolo del EBIT. | 12 |
| Figura 1.9: Tabella per il calcolo del Passivo operativo corrente. | 12 |
| Figura 1.10: Tabella per il calcolo del ROI, dell'EBIT e del CAPITALE INVESTITO. | 13 |
| Figura 1.11: Tabella per il confronto tra il 2017 e il 2018 del Reddito Netto, del Capitale Proprio, dei Ricavi e dell'Attivo Patrimoniale. | 13 |

| | |
|---|----|
| Figura 1.12: Tabella per il calcolo del ROE, dell'INDICE DI REDDITIVITÀ, dell'INDICE DI ROTAZIONE DEL CAPITALE INVESTITO e della LEVA FINANZIARIA. | 14 |
| Figura 1.13: Tabella per il calcolo del Flusso delle attività operative. | 14 |
| Figura 1.14: Tabella per il calcolo del Flusso delle attività di investimento. | 14 |
| Figura 1.15: Tabella per il calcolo del Flusso dell'attività finanziaria. | 15 |
| Figura 1.16: Tabella per il calcolo del CASH FLOW. | 15 |

Capitolo Secondo

MRP E DDMRP

| | |
|---|----|
| Figura 2.1: Schema del funzionamento del sistema Material Requirements Planning; Imput e Output. | 30 |
| Figura 2.2: Il Nervosismo dell'MRP; Fonte: Webinar Quin S.r.l. tenuto da Stefano Del Fabbro per Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. | 32 |
| Figura 2.3: Schema esempio Bullwhip Effect; Fonte: Webinar Quin S.r.l. tenuto da Stefano Del Fabbro per Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. | 33 |
| Figura 2.4: Il Bullwhip Effect dell'MRP: variazione della produzione lungo la catena di approvvigionamento; Fonte: Webinar Quin S.r.l. tenuto da Stefano Del Fabbro per Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. | 35 |
| Figura 2.5: Procedimento ordini di vendita all'interno di Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. | 37 |
| Figura 2.6: Semaforica di Disponibilità in Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. | 39 |
| Figura 2.7: Tabella delle regole aziendali per Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. | 40 |

| | |
|--|----|
| Figura 2.8: Avanzamento ordini produzione all'interno di Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A..... | 40 |
| Figura 2.9: Procedimento ordini di produzione all'interno di Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. | 41 |
| Figura 2.10: Semaforica di Disponibilità dei materiali per gli ordini di produzione in Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. | 42 |
| Figura 2.11: Tabella tratta da “Performance Driven Performance: Using Smart Metrics” di Debra Smith e Chad Smith. | 42 |
| Figura 2.12: Il DDMRP è un sistema integrato di pianificazione del fabbisogno. | 45 |
| Figura 2.13: Utilizzo dei buffer da parte del DDMRP. | 48 |
| Figura 2.14: I cinque passi del DDMRP, 2018. | 49 |
| Figura 2.15: Tipologie di Buffer Stock. | 51 |
| Figura 2.16: Il processo di rilascio degli ordini, cardine dell'innovazione del DDMRP: Demand Driven Planning. | 54 |
| Figura 2.17: DDMRP Execution. | 55 |

Capitolo Terzo

DUE ARTICOLI PROBLEMATICI

| | |
|--|----|
| Figura 3.1: Distinta Base articolo 3X1TPRL140/1RFO. | 58 |
| Figura 3.2: Variazione del Lead Time articolo 3X1TPRL140/1RFO: cumulato, Escludendo gli articoli a Punto di Riordino, Considerando solo gli articoli Indispensabili e aggiungendo il Vincolo aziendale di 5 giorni. | 59 |
| Figura 3.3: Tabella specifiche dati dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO e delle sue componenti. | 62 |

| | |
|--|----|
| Figura 3.4: Rapporto costi 3X1TPRL140/1RFO. | 66 |
| Figura 3.5: Ordine d'Acquisto OAQST 904219. | 67 |
| Figura 3.6: Grafico a barre del Processo produttivo teorico dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO considerando il Lead Time previsto dall'azienda. | 67 |
| Figura 3.7: Grafico a barre del Processo produttivo effettivo dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO considerando l'Ordine d'Acquisto OAQST 904219. | 68 |
| Figura 3.8: Grafico a barre del Percorso Critico teorico dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO considerando il Lead Time previsto dall'azienda. | 68 |
| Figura 3.9: Grafico a barre del Percorso Critico effettivo dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO considerando l'Ordine d'Acquisto OAQST 904219. | 68 |
| Figura 3.10: Storico dei movimenti relativi all'Ordine d'Acquisto OAQST 904219. ... | 69 |
| Figura 3.11: Movimentazioni articolo 3X1TPRL140/1RFO. | 70 |
| Figura 3.12: Ordine di vendita dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO ricevuto in data 02/07/2019 e rilasciato in data 05/07/2019. | 71 |
| Figura 3.13: Distinta Base articolo 3X1GASC11/1RKW. | 72 |
| Figura 3.14: Variazione del Lead Time articolo 3X1GASC11/1RKW: cumulato, Escludendo gli articoli a Punto di Riordino, Considerando solo gli articoli Indispensabili e aggiungendo il Vincolo aziendale di 5 giorni. | 73 |
| Figura 3.15: Tabella specifiche dati dell'articolo 3X1GASC11/1RKW e delle sue componenti. | 75 |
| Figura 3.16: Rapporto costi 3X1GASC11/1RKW. | 80 |

| | |
|--|----|
| Figura 3.17: Variazione del nuovo Lead Time articolo 3X1GASC11/1RKW: cumulato, Escludendo gli articoli a Punto di Riordino, Considerando solo gli articoli Indispensabili e aggiungendo il Vincolo aziendale di 5 giorni. | 82 |
| Figura 3.18: Tabella specifiche dati aggiornati dell'articolo 3X1GASC11/1RKW e delle sue componenti. | 83 |

Capitolo Quarto

OTTIMIZZAZIONE DI UN ARTICOLO

UTILIZZANDO IL DDMRP

| | |
|---|----|
| Figura 4.1: Distinta Base articolo ISTS120/0A9T. | 86 |
| Figura 4.2: Variazione del Lead Time articolo ISTS120/0A9T: cumulato, Escludendo gli articoli a Punto di Riordino, Considerando solo gli articoli Indispensabili e aggiungendo il Vincolo aziendale di 5 giorni. | 87 |
| Figura 4.3: Tabella specifiche dati dell'articolo ISTS120/0A9T e delle sue componenti. | 89 |
| Figura 4.4: Tabella dati per la progettazione del Diagramma di Pert dell'articolo ISTS120/0A9T. | 91 |
| Figura 4.5: Diagramma di Pert Attività-Nodi e cammino critico dell'articolo ISTS120/0A9T. | 92 |
| Figura 4.6: Cammino critico dell'articolo ISTS120/0A9T considerando i vincoli aziendali. | 92 |
| Figura 4.7: Rapporto costi ISTS120/0A9T. | 94 |
| Figura 4.8: Dati Rete di Petri in riferimento al processo di produzione dell'articolo ISTS120/0A9T. | 96 |
| Figura 4.9: Rete di Petri per la produzione dell'articolo ISTS120/0A9T. | 97 |

| | |
|---|-----|
| Figura 4.10: Equazione fondamentale $M_0 + W\sigma^T = M_1$ per il calcolo del vettore degli scatti tale per cui sia possibile arrivare a M_1^T partendo da M_0^T | 100 |
| Figura 4.11: Vettore degli scatti $\sigma = (2,1,6,5,5,5,4)$ che permette di arrivare a M_1^T partendo da M_0^T | 100 |
| Figura 2.14: I cinque passi del DDMRP, 2018. | 101 |
| Figura 4.12: Esplosione della distinta confronto tra MRP e DDMRP. | 102 |
| Figura 4.13: Distinta Base articolo ISTS120/0A9T con i relativi Buffer. | 106 |
| Figura 4.14: Rete di Petri per la produzione dell'articolo ISTS120/0A9T con i relativi Buffer. | 108 |
| Figura 4.15: Elementi fondamentali per il calcolo delle zone di buffer. | 110 |
| Figura 4.16: Combinazione dei diversi profili di buffer. | 111 |
| Figura 4.17: Group Settings Buffer Profiles ISTS120/0A9T. | 112 |
| Figura 4.18: Zone di Buffer articolo ISTS120/0A9T. | 113 |
| Figura 4.19: Andamento dinamico del Buffer ISTS120/0A9T. | 114 |
| Figura 4.20: Andamento dinamico del Buffer ISTS120/0A9T con Net Flow Position. | 116 |
| Figura 4.21: Principio alla base della logica DDMRP per la generazione di un ordine. | 117 |
| Figura 4.22: Elementi per il calcolo della Net Flow Equation. | 117 |
| Figura 4.23: Rappresentazione dell'On-Hand all'interno di un Buffer. | 118 |
| Figura 4.24: Domanda nel periodo che va dal 18/07/2019 al 21/02/2020 dell'articolo ISTS120/0A9T. | 118 |

Figura 4.25: Confronto Giacenze di magazzino MRP e DDMRP dell'articolo ISTS120/0A9T rispetto alla domanda. 120

Figura 4.26: Nuovo livello dinamico di Buffer con Variability Factor pari a 0,5. 121

Capitolo Quinto

CONCLUSIONI

Figura 5.1: Distribuzione bi-modale dei livelli di magazzino. 126

Figura 5.2: Investigation of potential added value of DDMRP in planning under uncertainty at finite capacity. 127

Appendice 1

ANALISI SPECIFICA COMPONENTI ARTICOLO 3X1TPRL140/1RFO

Figura 3.1: Distinta Base articolo 3X1TPRL140/1RFO. 129

Figura 3.3: Tabella specifiche dati dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO e delle sue componenti. 130

Appendice 2

ANALISI SPECIFICA COMPONENTI ARTICOLO 3X1GASC11/1RKW

Figura 3.15: Tabella specifiche dati dell'articolo 3X1GASC11/1RKW e delle sue componenti. 135

Figura 3.13: Distinta Base articolo 3X1GASC11/1RKW. 136

Figura 3.18: Tabella specifiche dati aggiornati dell'articolo 3X1GASC11/1RKW e delle sue componenti. 142

Appendice 3

DATI NECESSARI PER L'APPLICAZIONE DEL SOFTWARE DDMRP

| | |
|--|-----|
| Figura A3.1: Ordini di Vendita articolo ISTS120/0A9T dal 18/07/2019 al 21/02/2020. | 143 |
| Figura 4.24: Domanda nel periodo che va dal 18/07/2019 al 21/02/2020 dell'articolo ISTS120/0A9T. | 150 |
| Figura A3.2: Giacenza in magazzino articolo ISTS120/0A9T dal 18/07/2019 al 21/02/2020. | 150 |
| Figura 4.25: Confronto Giacenze di magazzino MRP e DDMRP dell'articolo ISTS120/0A9T rispetto alla domanda. | 153 |

Appendice 4

DATI DI BILANCIO QUADRIFOGLIO GROUP

| | |
|---|-----|
| Figura A4.1: Stato Patrimoniale al 31/12/2017 e al 31/12/2018, Quadrifoglio Group. | 155 |
| Figura A4.2: Conto Economico 2017 e 2018, Quadrifoglio Group..... | 156 |

INTRODUZIONE

In tutte le aziende di produzione, esiste una persona che deve essere in grado di saper rispondere a tre domande fondamentali:

- che cosa produrre e acquistare?
- quanto produrre e acquistare?
- quando produrre e acquistare?

Lo strumento solitamente adoperato per soddisfare tali quesiti è il Material Requirements Planning (MRP), soggetto però ad elevate problematiche in presenza di un'alta variabilità. Nell'attuale scenario globale, dominato da un mondo incerto, con il proliferare della varietà e del numero di prodotti che i mercati riescono ad offrire, oltre che la rapidità con cui vengono introdotti, risulta sempre più difficile per rivenditori e produttori riuscire a prevedere quali prodotti venderanno o meno¹. Nel caso in cui le vendite effettive siano inferiori ai valori stimati, i manager si ritroveranno in magazzino un eccesso di rimanenze, che dovranno poi essere scontate, fino al punto di venderle sotto costo. Nel caso contrario, invece, in cui la domanda effettiva eccede a quanto inizialmente previsto, l'impresa risconterà una perdita in termini di ricavi potenziali e di clienti. Questi due scenari si sono ridotti in maniera significativa per tutte quelle aziende che hanno intrapreso azioni al fine di semplificare il processo di pianificazione².

L'“Azienda” è considerato un fenomeno rischioso per natura, dal momento che opera in ambienti dinamici e mutevoli, non completamente governabili, portando, di conseguenza, a risultati prospettici incerti e determinabili solamente in parte³. Per questo motivo viene esposto, nella presente tesi, lo studio di un sistema innovativo, utile per il coordinamento dei fattori sotto il controllo di gestione, determinanti per raggiungere l'efficienza aziendale: il Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP).

¹ Steven Nahamias, “Production and Operations Analysis, Chicago, Irwin, 1997, p.81.

² Robert Simons, “Sistemi di controllo e misure di performance”, 2008.

³ Giannessi E. ,1979, e Bertini U. 1987.

Si provvederà, nel Primo Capitolo, a contestualizzare il mercato di riferimento scelto per l'applicazione del DDMRP: i Mobili d'Ufficio, di cui Quadrifoglio Sistemi d'Arredo, nonostante sia un PMI, si presenta come una realtà imprenditoriale di grande rilievo.

Successivamente si esporranno, nel Capitolo Secondo, gli aspetti teorici, gli obiettivi e la logica funzionale relativi all'MRP che hanno mosso questo lavoro di ricerca. Si sottolineeranno le problematiche che emergono dall'impiego di questo sistema come il Nervosismo e il Bullwhip Effect. Verrà poi effettuata un'analisi sull'utilizzo del software, all'interno dell'azienda di riferimento, per la scelta delle politiche di fornitura, per gli ordini di vendita e di produzione e per il coordinamento delle priorità. In questo modo sarà possibile rapportare quanto verrà detto al sistema DDMRP, verificando e spiegando le ragioni per cui l'MRP non si può più considerare funzionale. Verranno presentati gli obiettivi ed i vantaggi connessi all'applicazione del novo sistema, nonché gli aspetti teorici che lo contraddistinguono.

Tramite il Terzo Capitolo si analizzeranno due prodotti che, durante il lavoro di ricerca, hanno attirato l'interesse dello scrivente nel proporre delle possibili risoluzioni, considerando le differenti problematiche. Le proposte non usufruiranno del software DDMRP, ma cercano di rispecchiare la filosofia e gli obiettivi che lo caratterizzano. Nel primo articolo sarà infatti possibile verificare quanto la variabilità connessa ai fornitori incida sull'operato aziendale. Con il supporto dell'Appendice 1 saranno presentate tutte le caratteristiche relative al prodotto finito che hanno permesso un'analisi specifica e approfondita del caso. Nel secondo articolo che verrà proposto si denoterà, invece, come il sistema MRP possa presentare degli elementi che sfuggono all'attenzione dei soggetti che lo adoperano. Mentre il DDMRP si presenterà come una soluzione per facilitare l'utilizzo e la comprensione dei dati, l'MRP, in questo caso, mostrerà come un dettaglio possa fare la differenza, comportando problematiche per niente irrilevanti. Tutti i dati indispensabili per le analisi, relativi al prodotto finito e ai suoi sottocomponenti, verranno riportate all'Appendice2.

La tesi raggiungerà, nel Quarto Capitolo, il cuore della questione proponendo l'ottimizzazione di uno degli articoli più richiesti da parte dei clienti di Quadrifoglio Sistemi d'Arredo. Si potrà notare come il prodotto non presenti problematiche

specifiche, ma si distinguerà per essere un esempio appropriato per l'applicazione del DDMRP, a dimostrazione dei benefici che l'azienda ne può trarre. Verrà esplicitato il processo di produzione tramite l'ausilio di una Rete di Petri, per poi procedere all'impiego, grazie all'azienda Qantica, del software Replenishment+ (R+), di proprietà del partner Demand Driven Tech. L'analisi si svilupperà seguendo tutte le sei fasi caratteristiche del software, mostrando due possibili scenari a seconda delle esigenze e delle scelte aziendali, terminando con la presentazione degli eventuali benefici economici.

Concludendo la presente tesi, nel Capitolo Quinto, verranno specificati i profili di ricerca e le variabili non considerate. Si sintetizzeranno poi le performance raggiunte dal software DDMRP accompagnate da un ultimo beneficio in termini di investimento in welfare aziendale.

Il fine di questo lavoro è testare l'efficienza, l'efficacia e l'applicabilità del software innovativo DDMRP, che offre l'opportunità di migliorare le prestazioni aziendali. I mercati in continuo cambiamento diventano in questo modo uno stimolo per soddisfare i clienti ed aumentare le aspettative di rendita.

Capitolo Primo

QUADRIFOGLIO SISTEMI D'ARREDO S.p.A.

SOMMARIO: *1. Presentazione dell'azienda. -1.1. Storia. -1.2. Mercato. -1.2.1. Il Mercato dei mobili d'ufficio. -1.3. Prodotti. -1.4. Azienda. -1.5. Sostenibilità. -1.5.1. Strategia aziendale e Mission. -1.5.1.1. Organizzazione aziendale: responsabili. -1.5.1.2. Approccio circolare. -1.5.2. Performance economica, sociale ed ambientale. -1.5.3. Certificazioni. -1.5.4. Dichiarazione non finanziaria. -1.5.5. Rapporto con dipendenti e fornitori. -1.5.6. Le PMI e la sostenibilità. -1.6. Sistemi informatici.*

1. Presentazione dell'azienda.

Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. è un'azienda che da 29 anni progetta spazi dedicati all'office living producendo arredi per ufficio con l'obiettivo di migliorare l'esperienza lavorativa negli ambienti. "Dal 1991 è cresciuta anno dopo anno fino ad avere più di 200 collaboratori e oltre 1600 clienti attivi in tutto il mondo"⁴. La maturità acquisita con gli anni ha permesso di seguire i propri clienti nello sviluppo e nella progettazione a 360 gradi degli spazi di lavoro.

1.1. Storia.

L'azienda fin dal 1991 ha affrontato tutti i progetti come un produttore di mobili per ufficio. Tredici anni fa si è però resa conto di poter ampliare il progetto iniziale e di voler diventare un interlocutore globale⁵, quindi fornire soluzioni molto più complete per gli ambienti office. Di conseguenza l'offerta è stata allargata, prima attraverso due marchi di mobili per ufficio, quindi aggiungendo al marchio Quadrifoglio quello di "Officity", poi creando un'azienda, nata da una startup al momento molto interessante nel settore delle sedute professionali grazie alla sua innovazione. L'azienda inizia così a progettare e produrre arredi per ufficio sviluppando nuovi concetti di stile attraverso l'utilizzo di dettagli e materiali ricercati. Successivamente è stata acquisita un'azienda nel settore dell'illuminazione decorativa, iniziando quindi a far parte del Gruppo Quadrifoglio, il

⁴ Mercato Globale, Sito Ufficiale Quadrifoglio Group Office Furniture.

⁵ Come afferma l'Amministratore Delegato Alessandro Cia in un'intervista sostenuta al salone del mobile di Milano nel 2017.

quale attualmente possiedono il marchio “Nyx by Kaarboxx”, che produce illuminazione tecnica per l’ufficio. Ad ispirazione del concetto di design e luce per Karbox sono la ricerca su forme e materiali come la fibra di vetro o la fibra di carbonio. Si distingue per la sua tecnologia d’avanguardia abbinata al materiale nobile, vantando collaborazioni sia con designer emergenti che con noti architetti. A prova di ciò nel luglio del 2019 l’associazione “Rete di Imprese Luce in Veneto” ha conferito il “Veneto Smart Light Award”⁶ nella categoria miglior lampada decorativa in stile moderno ad uno dei loro prodotti. Tra gli ultimi progetti, inoltre, possiamo notare LightSound, con il quale ha voluto raggiungere non solo il comfort visivo ma anche quello acustico, unendo all’illuminazione l’assorbimento acustico. Nel 2017 è stato aggiunto al Gruppo un brand che si occupa di pareti divisorie attrezzate che si articola in cinque soluzioni differenti. Ad oggi è quindi possibile affermare che Quadrifoglio Sistemi d’Arredo fornisce soluzioni globali ed è perciò capace di offrire alternative molto più complete per gli ambienti office. Sono così partner nella pianificazione di spazi lavorativi, aiutando i clienti a realizzare i loro progetti combinando efficienza e benessere lavorativo delle persone.

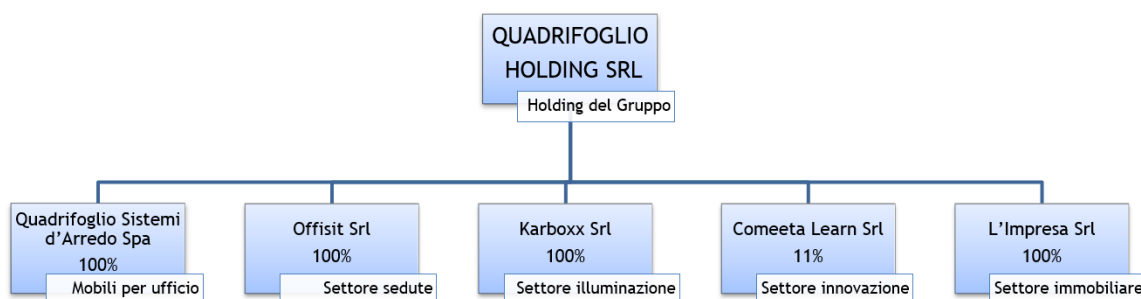


Figura 1.1: Presentazione del Gruppo Quadrifoglio Sistemi d’Arredo S.p.A.

1.2. Mercato.

Quadrifoglio Sistemi d’Arredo è attualmente presente in: “Albania, Algeria, Argentina, Australia, Austria, Azerbaijan, Auckland, Belgio, Bosnia, Bulgaria, Burkina Faso, Camerun, Cile, Cipro, Colombia, Congo, Costa d’avorio, Croazia, Egitto, Francia, Gabon, Germania, Giappone, Grecia, Inghilterra, India, Italia, Kazakistan, Kuwait,

⁶ “Best Decorative Lamp” Sito ufficiale Karboxx.

Libia, Madagascar, Martinica, Marocco, Mauritania, Mauritius, Messico, Mongolia, Olanda, Panama, Paraguay, Perù, Polonia, Portogallo, Reunion, Romania, Russia, Senegal, Serbia, Slovenia, Spagna, Suriname, Svizzera, Thailandia, Tunisia, UAE, Ucraina, Ungheria, Stati Uniti”⁷.

Presenta cinque showroom: Mansuè Treviso (Headquarters), Londra, Monaco, Vienna, Madrid e Parigi.

1.2.1. Il Mercato dei mobili d’ufficio.

Nonostante si tratti di una PMI, Quadrifoglio Sistemi d’Arredo S.p.A., confrontata all’interno del proprio settore, si presenta come una realtà imprenditoriale di grande rilievo. Nel 2018 Pambianco Magazine, rivista che espone i fatti, i numeri e i protagonisti della Moda, del Design e del Lusso, ha pubblicato un articolo riguardante Quadrifoglio Group.

LE TOP 8 DELL’UFFICIO PER FATTURATO (mln €)

| Rank | Azienda | Fatt. 2016 | Fatt. 2017 | Var. % | Ebitda % |
|------|-------------------------------|------------|------------|----------|-----------|
| 1 | Estel Group | 109 | 101 | -8 | 39 |
| 2 | Unifor | 74 | 62 | -16 | 11 |
| 3 | Quadrifoglio Sistemi D’Arredo | 37 | 43 | 17 | 16 |
| 4 | Brado | 35 | 41 | 16 | 19 |
| 5 | Las Mobili ¹ | 39 | 38 | -1 | 14 |
| 6 | Tecno ² | 30 | 34 | 13 | 15 |
| 7 | Centrufficio Loreto | 28 | 33 | 16 | 10 |
| 8 | Della Valentina Office | 24 | 25 | 3 | 13 |
| | TOTALE | 377 | 377 | 0 | 21 |

Figura 1.2: Le Top 8 dell’Ufficio per Fatturato 2017, Pambianco Magazine, 2018.

L’azienda viene identificata come una realtà in forte ascesa, al terzo posto nella “Top 8 dell’ufficio per fatturato”⁸ (Figura 1.2). Oggi rappresenta un gruppo da 49 milioni di euro di ricavi, in crescita del 7,7% rispetto al 2018 (Figura 1.3).

⁷ Mercato Globale, Sito Ufficiale Quadrifoglio Group Office Furniture.

⁸ Pambianco Strategie di impresa, 2018.

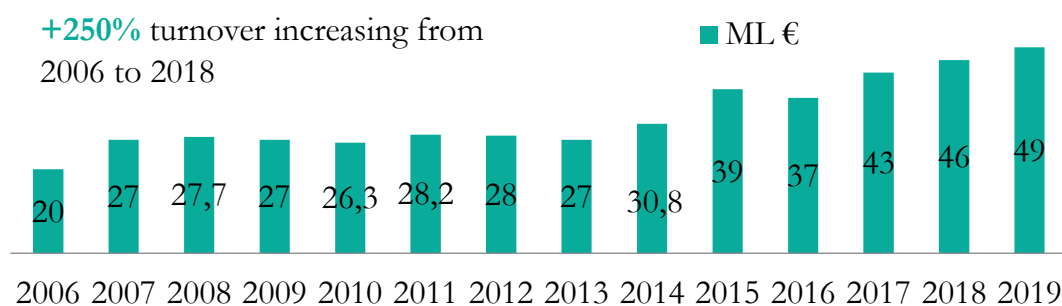


Figura 1.3: Incremento del fatturato di Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. dal 2006 al 2019.

L'Italia rappresenta il 29% dei ricavi e come è facile comprendere, l'azienda punta sull'estero. Il Centro Studi Federlegno Arredo Eventi S.p.A., basandosi su dati ISTAT, presenta le esportazioni italiane per Paese di destinazione per quanto riguarda i “Sistemi Ufficio”, (Figura 1.4)⁹:

| | PAESE | Milioni di Euro | Var. % |
|----|---------------------|-----------------|--------|
| 1 | Francia | 102,72 | -2,5% |
| 2 | Stati Uniti | 51,16 | -39,8% |
| 3 | Regno Unito | 36,07 | -8,1% |
| 4 | Germania | 29,52 | -3,0% |
| 5 | Arabia Saudita | 28,44 | 35,0% |
| 6 | Svizzera | 21,40 | -21,1% |
| 7 | Emirati Arabi Uniti | 16,26 | -5,3% |
| 8 | Belgio | 15,40 | -9,5% |
| 9 | Russia | 12,97 | -41,8% |
| 10 | Spagna | 12,71 | -22,1% |
| 11 | Cina | 12,08 | -1,6% |
| 12 | Norvegia | 11,82 | 53,5% |
| 13 | Qatar | 10,44 | 16,0% |
| 14 | Kuwait | 8,73 | -3,0% |
| 15 | Paesi Bassi | 7,17 | -26,0% |
| 16 | Lussemburgo | 7,08 | 311,9% |
| 17 | Romania | 6,48 | 24,8% |
| 18 | Polonia | 5,89 | -4,1% |
| 19 | Canada | 5,81 | -34,1% |
| 20 | Austria | 5,29 | -24,8% |
| 21 | Svezia | 5,21 | 13,2% |
| 22 | Israele | 5,13 | -6,6% |
| 23 | Grecia | 5,01 | -18,6% |
| 24 | Marocco | 4,56 | -5,4% |

⁹ “Arredo Ufficio: IMPORT-EXPORT 2019, dati completi, 26 marzo 2020”, Assufficio, FLA Federlegnoarredo; Variazioni % rispetto al corrispondente periodo dell'anno precedente; dati del 2019 provvisori; dati del 2018 definitivi.

| | | | |
|----|-----------------|-------|--------|
| 25 | Malta | 4,06 | 9,1% |
| 26 | Repubblica Ceca | 3,60 | -38,6% |
| 27 | Giappone | 3,20 | -37,6% |
| 28 | Ungheria | 2,96 | 14,0% |
| 29 | Australia | 2,89 | -65,5% |
| 30 | Libia | 2,87 | 49,6% |
| 31 | Bahrein | 2,68 | 83,2% |
| 32 | Corea del Sud | 2,47 | -9,3% |
| 33 | India | 2,47 | 42,2% |
| 34 | Irlanda | 2,37 | -17,9% |
| 35 | Danimarca | 2,34 | -4,6% |
| 36 | Nigeria | 2,34 | 152,5% |
| 37 | Mozambico | 2,27 | 17,6% |
| 38 | Hong Kong | 2,20 | -5,8% |
| 39 | Slovenia | 2,17 | 20,8% |
| 40 | Algeria | 2,14 | 125,0% |
| 41 | Croazia | 2,13 | -12,5% |
| 42 | Singapore | 2,10 | 47,0% |
| 43 | Messico | 1,96 | -28,2% |
| 44 | Portogallo | 1,73 | -24,1% |
| 45 | Bulgaria | 1,72 | -21,5% |
| 46 | Oman | 1,66 | 23,9% |
| 47 | Ghana | 1,62 | 56,9% |
| 48 | Libano | 1,53 | -46,8% |
| 49 | Camerun | 1,49 | 4,8% |
| 50 | Cipro | 1,40 | -17,9% |
| | Altri | 38,61 | -30,8% |

Figura 1.4: Esportazioni italiane per Paese di destinazione per quanto riguarda i “Sistemi Ufficio”, dati ISTAT.

Per quanto riguarda il mercato straniero del Gruppo Quadrifoglio, rappresentato nella Figura 1.5, le prospettive dell’azienda si stanno sempre più espandendo. Con il 33% la Francia occupa il primo posto, confermando i dati ISTAT poco fa esposti, evidenziando l’importanza di questo paese per il commercio dei mobili d’ufficio italiani, seguita dall’Est Europa con il 9%.

DATI FATTURATO GLOBALE 2019

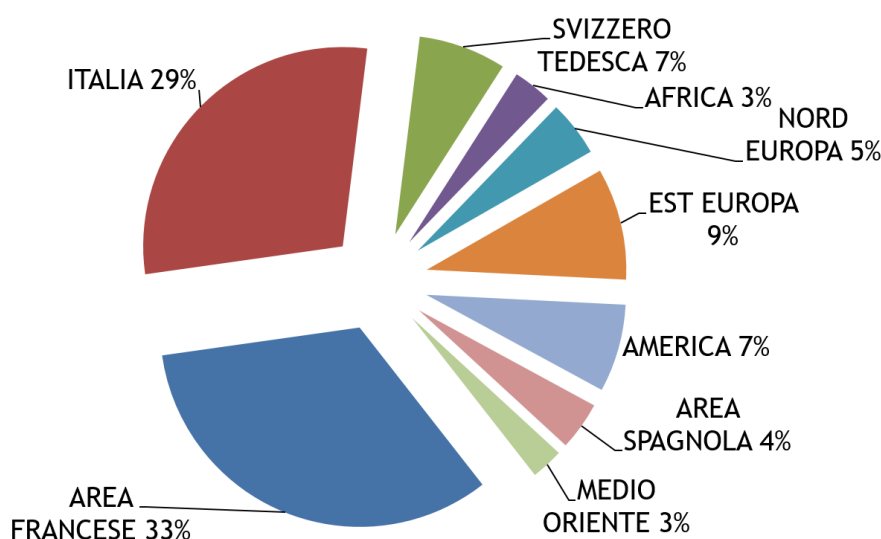


Figura 1.5: Distribuzione dei mercati stranieri per Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A. divisi per fatturato 2019.

Grazie ad alcune grosse commesse ottenute nel 2017, tra cui la convenzione CONSIP, che è riuscita a dare una svolta sostanziale a tutto il mercato italiano, l'azienda ha realizzato una crescita dell'11%. Negli ultimi anni ci sono state commesse, soprattutto in Italia e in Medio Oriente, per 1/1,5 milioni di euro mantenendo la crescita del gruppo nel 2019 con 45 milioni di euro.

1.3. Prodotti.

Quadrifoglio realizza scrivanie direzionali, sedute, postazioni per i lavoratori, reception, pareti divisionali, storage, sale riunioni ed accessori. Al centro del processo di produzione e progettazione dei prodotti 100% made in Italy si possono individuare tre pilastri portanti: ergonomia, qualità e attenzione alla persona.

In produzione sono circa 17000 i prodotti finiti, considerando tutte le possibili finiture e varianti. In magazzino sono oltre 47000 gli articoli gestiti, di cui circa 24000 sono prodotti finiti (quindi colli).

Per quanto riguarda i fornitori con cui l'azienda collabora sono circa 392, tra i quali 326 hanno effettuato più di un ordine nel corso del 2018.

La produzione annua viene rappresentata nella Figura 1.6, suddividendo i valori per i reparti specifici, distinguendo i volumi ed i numeri di pezzi, in quanto non tutti utilizzano le medesime unità di misura.

| REPARTO | DESCRIZIONE | VOLUME M ³ | NUM. PEZZI |
|---------|----------------------------|-----------------------|------------|
| 1000 | LINEA MACCHINE | 7850,898417 | 722302,55 |
| 1500 | LINEA SEZIONATRICE | 168,1347752 | 4725,367 |
| 2000 | FUORI MISURA | 1386,193056 | 119775,765 |
| 3000 | ISOLA FERRAMENTA | 487,623375 | 116433 |
| 4000 | LINEA CASSETTIERE | 5951,466759 | 35458 |
| 5000 | LINEA TERMORETRAIBILE | 13455,65245 | 272318 |
| 6000 | LINEA PARETI | 526,5261398 | 25352 |
| 7000 | ISOLA 7 | 1716,586854 | 31064 |
| 7500 | CENTRO STAMPAGGIO 3D | 0,013673 | 2006 |
| 8000 | CENTRO SAGOMATI | 1208,233224 | 41344,5 |
| 9000 | CENTRO LAVORAZIONE METALLO | 212,253005 | 47170 |

Figura 1.6: Produzione annua in volumi m³ e in numero di pezzi suddivisa per reparti di *Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A.*

1.4. Azienda.

L'analisi aziendale che segue serve per fornire un'idea dell'attuale situazione economica dell'impresa, tenendo in considerazione i dati di Bilancio riportati nell'“Appendice 4”. Il manuale di riferimento utilizzato per compiere questo breve resoconto è “Sistemi di controllo e misure di performance” di Robert Simons, 2008.

Il Margine Operativo Lordo, o EBITDA¹⁰, è un indicatore significativo per valutare la situazione aziendale e la profittabilità in quanto indica la capacità di generare reddito utilizzando esclusivamente la gestione operativa. In questo caso, l'azienda *Quadrifoglio*, in riferimento ai dati di bilancio dell'anno 2018, presenta il seguente risultato riportato nella Figura 1.7:

| | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Utile netto | 1.636.871,00 € |
| Oneri finanziari | 169.151,00 € |
| Imposte | 1.177.851,00 € |
| Ammortamento | 1.668.658,00 € |
| EBITDA (Cash flow potenziale) | 4.652.531,00 € |

Figura 1.7: Tabella per il calcolo del EBITDA.

¹⁰ Earnings Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization, utile prima di interessi, imposte, ammortamento e svalutazioni.

Considerando però che tale indicatore non tiene conto di alcuni aspetti rilevanti come le tasse e gli interessi, è bene utilizzarlo simultaneamente con altri indicatori di profittabilità come: EBIT, ROI e ROE (Figure 1.8, 1.10 e 1.12).

| | |
|------------------|-----------------------|
| Utile netto | 1.636.871,00 € |
| Oneri finanziari | 169.151,00 € |
| Imposte | 1.177.851,00 € |
| EBIT | 2.983.873,00 € |

Figura 1.8: Tabella per il calcolo dell'EBIT.

Il ROI¹¹, dato dal rapporto tra Risultato Operativo e Capitale Investito Netto Operativo, è un indicatore utile agli investitori per controllare chi investe nell'impresa: profitto in percentuale di investimento.

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| Deb. Verso banche breve | 8.196.585,00 € |
| Deb. Verso Fornitori | 8.294.799,00 € |
| Deb. Verso Controllante | 7.635,00 € |
| Deb diversi Breve | 2.058.036,00 € |
| Passivo operativo (corrente) | 18.557.055,00 € |

Figura 1.9: Tabella per il calcolo del Passivo operativo corrente.

¹¹ Return on Investment, uno dei migliori indicatori per misurare la performance finanziaria. Anche l'EVA, Economic Value Added, Valore Economico Aggiunto, risulta essere un ottimo indicatore ed in alcuni casi anche migliore rispetto al ROI. Gli aggiustamenti introdotti dall'EVA, come evoluzione del concetto di reddito residuale, mirano a trasformare il profitto contabile in un numero più rappresentativo del reddito economico. Il calcolo si distingue per due diverse tipologie di rettifiche. Una serie di rettifiche finalizzate ad eliminare le distorsioni della contabilità per competenza, che comportano il trasferimento di costi e ricavi da un periodo all'altro (per riportare coerentemente i costi ai ricavi e per un principio prudenziale quando c'è incertezza) come: rettifica del magazzino valutato a scorte con il criterio LIFO, rettifica delle imposte differite, rettifica dell'ammortamento sull'avviamento e rettifica sulle spese di ricerca e sviluppo. La seconda tipologia riguarda invece le rettifiche per il calcolo del costo del capitale, calcolato includendo tutte le forme di finanziamento, ossia mezzi propri e debito. Si calcola poi il WACCA (costo medio ponderato del capitale). L'obiettivo dei calcoli è: determinare il vero valore dell'attività patrimoniale sotto il controllo del management, calcolare la redditività attesa e sottrarre i ritorni attesi del profitto effettivo (dopo gli aggiustamenti) per misurare il reddito residuo. Bisogna tenere presente che l'EVA non è funzionale per tutte le tipologie di imprese. Supporta una valutazione accurata di tutte le attività patrimoniali, quindi è problematica per le imprese ad alta intensità di conoscenze, o per tutte quelle che possiedono risorse intangibili non valorizzate nello Stato Patrimoniale (per queste si utilizza il valore di mercato). Anche per gli istituti finanziari è difficile calcolare l'EVA, perché devono accantonare importi prescritti ai fini regolamentari. Quindi si desume che tale indicatore funziona bene per aziende che possiedono tanti asset tangibili e per le aziende quotate in borsa. L'EVA è accusato inoltre di miopia perché non valuta il contesto di settore e l'ambito competitivo, quindi non riesce a confrontare la performance rispetto ai concorrenti e non tiene in considerazione le aspettative di crescita future.

| | ROI =EBIT/CAPITALE INVESTITO | EBIT | CAPITALE INVESTITO =Attivo-Passivo operativo | Attivo |
|-------------|---|----------------|---|-----------------|
| 2018 | 15% | 2.983.873,00 € | 19.472.537,00 € | 38.029.592,00 € |

Figura 1.10: Tabella per il calcolo del ROI, dell'EBIT e del CAPITALE INVESTITO.

Il ROE¹² è invece utile ai manager in quanto corrisponde alla capacità di recuperare il capitale proprio investito, dato dal rapporto tra Reddito Netto e Capitale Proprio. Questo indice presenta una scomposizione, ideata da Donaldson Brown, che elaborò la sua tecnica intorno il 1915¹³, in tre termini:

- **Indice di Redditività Complessiva**, che corrisponde al quesito “Quanto profitto sarà generato per ciascun euro di vendita?”.
- **Indice di Rotazione del Capitale Investito**, che corrisponde alla domanda “Quanti euro di vendita verranno generati per ogni euro investito?”.
- **Leva Finanziaria**, che corrisponde alla percentuale dell'attivo totale impiegato che deve essere finanziato dagli azionisti e quale dall'indebitamento. Quanto più aumenta tanto più l'azienda sarà indebitata, aumentando il rischio dell'azienda.

| | Reddito Netto (Utile) | Capitale Proprio (PN) | Ricavi | Attivo Patrimoniale |
|-------------|--|--|-----------------|--------------------------------------|
| 2017 | 1.792.339,00 € | 9.324.026,00 € | 43.277.652,00 € | 35.608.377,00 € |
| 2018 | 1.636.871,00 € | 8.542.801,00 € | 45.771.021,00 € | 38.029.592,00 € |

Figura 1.11: Tabella per il confronto tra il 2017 e il 2018 del Reddito Netto, del Capitale Proprio, dei Ricavi e dell'Attivo Patrimoniale.

Utilizzando i dati riportati (Figura 1.11) è possibile calcolare i singoli indici, Figura 1.12.

¹² Return of Equity, è la misura più appropriata per misurare la redditività sul capitale proprio internamente all'azienda, in quanto i manager hanno l'obiettivo di utilizzare al meglio l'investimento di capitale proprio a vantaggio degli azionisti. Mentre, i responsabili di una divisione, sono spesso responsabili di una variante del ROE: il ROCE (Return on Capital Employed), ovvero la redditività sul capitale impiegato. Anche il ROCE può essere suddiviso: Reddito netto/Ricavi di vendita moltiplicato per Ricavi di vendita/Capitale impiegato.

¹³ H.T. Johnson e R.S. Kaplan, “Relevance Lost: The Rise and Fall of Management Accounting”, Boston, Harvard Business School Press, 1987, pp.86 e 101.

| | ROE =reddito netto/capitale proprio | INDICE DI REDDITIVITÀ = reddito netto/ricavi | INDICE DI ROTAZIONE DEL CAPITALE INVESTITO =ricavi/attivo patrimoniale | LEVA FINANZIARIA = attivo patrimoniale/capitale proprio |
|-------------|---|---|---|---|
| 2017 | 19% | 4,1% | 1,22 | 3,819 |
| 2018 | 19% | 3,6% | 1,20 | 4,452 |

Figura 1.12: Tabella per il calcolo del ROE, dell'INDICE DI REDDITIVITÀ, dell'INDICE DI ROTAZIONE DEL CAPITALE INVESTITO e della LEVA FINANZIARIA.

Proseguendo il calcolo del Cash Flow è possibile individuare il Flusso di Cassa Operativo, stimando quindi la liquidità necessaria per finanziare la crescita delle attività operative (Figura 1.13).

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Ratei passivi | - 88.537,00 € |
| Variazione crediti V/clienti | - 1.553.628,00 € |
| Variazione risconti attivi | - 70.900,00 € |
| Variazione rimanenze | 1.072.658,00 € |
| Variazione crediti diversi | - 308.075,00 € |
| Variazione debiti verso altri | 16.836,00 € |
| Crediti v/ società controllate | 963.430,00 € |
| Debiti verso controllate | - 54.409,00 € |
| Variazione debiti v/ fornitori | - 594.387,00 € |
| Flusso attività operative | - 528.475,00 € |

Figura 1.13: Tabella per il calcolo del Flusso delle attività operative.

Successivamente è importante valorizzare le acquisizioni (o le dismissioni) di immobilizzazioni: Flusso di Cassa Investimento (Figura 1.14).

| | |
|--|-------------------------|
| Acquisto immobilizzazioni | - 4.900.000,00 € |
| Flusso attività di investimenti | - 4.900.000,00 € |

Figura 1.14: Tabella per il calcolo del Flusso delle attività di investimento.

Infine, stimando il fabbisogno connesso ai finanziatori e l'ammortamento dei pagamenti di interesse, si ottiene il Flusso di Cassa Finanziario (Figura 1.15).

| | |
|--|-----------------------|
| Variazione debiti verso banche a lungo | - 888.789,00 € |
| Variazione debiti verso banche a breve | 4.996.571,00 € |
| Pagamento imposte | - 1.177.851,00 € |
| Oneri finanziari | - 169.151,00 € |
| Pagamento dividendi | - 1.705.461,00 € |
| Flusso attività finanziaria | 1.055.319,00 € |

Figura 1.15: Tabella per il calcolo del Flusso dell'attività finanziaria.

Nel corso del 2018 l'azienda ha garantito un flusso di cassa adeguato ottenendo un Cash Flow positivo¹⁴ (Figura 1.16).

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| EBITDA (Cash flow potenziale) | 4.652.531,00 € |
| Flusso attività operative | - 528.475,00 € |
| Flusso attività di investimenti | - 4.900.000,00 € |
| Flusso attività finanziaria | 1.055.319,00 € |
| CASH FLOW | 279.375,00 € |

Figura 1.16: Tabella per il calcolo del CASH FLOW.

1.5. Sostenibilità.

Questo paragrafo affronta il tema della sostenibilità nel settore *furniture* prendendo in esame il caso della PMI Quadrifoglio Sistemi d'Arredo. Si presentano quindi due limitazioni nel campo di analisi.

La prima riguarda la dimensione aziendale ancora in evoluzione, trattandosi di una piccola-media impresa, portando con sé vantaggi e svantaggi. La poca verticalizzazione consente un'analisi più ampia e approfondita dal momento che l'azienda è ben strutturata e coerente con gli strumenti. Allo stesso tempo però, il D.lgs. 30 dicembre 2016, N.254 per tali imprese non impone l'obbligo per la rendicontazione non finanziaria, comportando una difficoltà nel reperire dati e comprendere alcuni comportamenti aziendali. Quadrifoglio Group, nonostante le soglie non la obblighino, si sta mobilitando ugualmente per la redazione di tale bilancio, in modo da poterlo rendere pubblico ed

¹⁴ Tenendo in considerazione che l'Acquisto di Immobilizzazioni è ipotizzato in quanto dai dati di bilancio a disposizione non si può sapere di preciso a quanto ammonta. Inoltre si verifica una riduzione della Riserva che diminuisce per 1.000.000, ma non si comprende se e di quanto è stata aumentata con l'utile dell'anno precedente. Il valore del Cash Flow è quindi approssimativo.

essere trasparente con i propri stakeholder. È vero anche che le PMI costituiscono la spina dorsale dell'economia italiana e proprio da queste dovrebbe partire e diffondersi un forte messaggio sostenibile.

La seconda riguarda invece il settore di riferimento. Alla luce della crescente consapevolezza ambientale diffusa in tutto il mondo e della rilevante influenza delle future generazioni, le aziende di mobili hanno iniziato a concentrarsi sempre di più sull'impatto ambientale delle loro attività. A decidere le esigenze del mercato sono le scelte dei consumatori e sono proprio queste il motivo del cambiamento. Studi hanno dimostrato che gli acquirenti sarebbero disposti a pagare di più un prodotto rispetto alle altre opzioni se questo fosse sostenibile¹⁵. Qui entra in gioco la strategia aziendale che può adattarsi alle esigenze del mercato oppure preannunciarle in quanto, anche essa, ha sviluppato una sensibilità ambientale tale da anticipare i cambiamenti del mercato. È questo il caso del Mobilificio Quadrifoglio che si è attivato prontamente nell'offrire una gamma di prodotti pronti al cambiamento e sostenibili per l'ambiente ma non solo.

Il presente lavoro prende spunto dai concetti teorici esposti nel manuale Budget Ambientale¹⁶ e li mette in pratica creando un'analisi strutturata in più livelli. Partendo dalle scelte organizzative aziendali e riportando la strategia e la mission, considera gli aspetti ambientali, sociali ed economici a favore della sostenibilità. Si esporranno le certificazioni concentrandosi prevalentemente sulla FSC e su quelle più rilevanti. Successivamente si porteranno alcune considerazioni in merito al D.lgs. 30 dicembre 2016, N.254 e verrà analizzato il rapporto tra azienda e clientela.

1.5.1 Strategia aziendale e *Mission*.

L'agire dell'azienda è condizionato dall'ambiente, al quale è riconosciuta una dignità ed una tutela ai fini della prospettiva del benessere delle comunità presenti e future (sviluppo sostenibile). Viene quindi reputata una variabile nella definizione strategica e nello sviluppo delle attività aziendali. Si determina così un'ecologia aziendale che punta a

¹⁵ Home Green Home, "Responsabilità sociale d'impresa", Come sta cambiando il mondo del mobile, 2019.

¹⁶ "Il Budget Ambientale. Programmazione e controllo della variabile ambientale" di Chiara Mio, 2001, Egea.

risolvere problematiche inerenti all'impatto ambientale derivante dalle iniziative economiche.

L'orientamento strategico dell'azienda è improntato sul concetto di sostenibilità soprattutto dovuto al fatto che i materiali utilizzati permettono di rispettare le procedure in quanto possono derivare da fonti sostenibili. Nel Bilancio 2018 la società afferma di non svolgere attività ad elevato impatto ambientale ma lo rispetta al massimo delle sue capacità.¹⁷

Durante una testimonianza presso l'Università Ca' Foscari di Venezia dell'Amministratore Delegato Alessandro Cia, per il corso "Pianificazione Strategica e Management della Sostenibilità" tenuto nell'ottobre del 2019 dalla Professoressa Chiara Mio, si è compreso come fin dall'inizio la *mission* aziendale ha avuto un occhio di riguardo per le problematiche ambientali e come ha agito per costruire una politica aziendale etica, diffondendo un atteggiamento responsabile verso la natura e le risorse ambientali.

L'impresa si dimostra essere proattiva perseguendo consapevolmente una strategia attenta all'uso delle risorse naturali attuando politiche di interazione con l'ambiente ricercando un equilibrio nel lungo termine volto anche a tutelare l'assetto dell'ecosistema di riferimento. La filosofia generale dell'azienda è orientata a migliorare il rapporto di efficienza aziendale (input-output) metabolizzando tale struttura al punto da renderla parte integrante dei processi decisionali. Ogni comportamento dell'azienda sembra manifestare al suo interno una base solida che segue i principi di sostenibilità. Tenendo conto che si tratta di un'azienda relativamente giovane, nata nel 1991, dimostra di aver consolidato il proprio equilibrio tra l'orientamento strategico, il ruolo assegnato al paradigma dello sviluppo sostenibile, il grado di diffusione nell'ambiente aziendali e la condivisione della responsabilità ambientale.

1.5.1.1. Organizzazione aziendale: responsabili.

Il rispetto per l'ambiente è riconosciuto come una competenza essenziale, attorno alla quale nasce la strategia. L'azienda si preoccupa di misurare il rapporto azienda-ambiente attraverso specifici parametri-obiettivi assegnati ai vari centri di responsabilità. Il mobilificio Quadrifoglio non crea solo spazi, non produce solamente arredi per uffici

¹⁷ Banca Dati "Aida", Bilancio 2018, p.9.

ma dedica una grande attenzione all'uomo e al vivere in ottica sostenibile. Segue tre concetti chiave quali ambiente, sicurezza e qualità. Tre paradigmi che rispetta dando una visione comune tra i manager. Non è ancora presente un organo dedicato esclusivamente alle tematiche sostenibili¹⁸, ma ogni responsabile ha il compito di visionare e controllare il rispetto dei tre principi aziendali sopracitati. Oltre a queste tre tematiche si sommano le concezioni di una sostenibilità etica, sociale, economica e di welfare aziendale. Il motivo di non aver strutturato ancora quest'organo, da quanto affermato dal Dottor Cia durante la testimonianza presso l'Università Ca' Foscari, è legato alla dimensione aziendale ancora in crescita.

Molti interventi attuati dall'azienda fanno comprendere, però, come siano presenti delle figure propositive che si sono mobilitate e hanno messo in pratica veri e propri comportamenti tipici di tale organo. Il responsabile acquisti ha concentrato su di sé una responsabilità importante, focalizzandosi sull'impiego di materie prime con minor impatto ambientale a valle e il reperimento di fonti di approvvigionamento che permettono un rapporto migliore con l'ambiente. Il responsabile ricerca e sviluppo ha voluto dare un'ottica di minimizzazione del rischio ambientale attraverso il controllo a valle di eventuali danni tramite la prevenzione e comportamenti eco-sostenibili. Questa figura ha inoltre diffuso la cultura di tale strategia nel rapporto con le altre funzioni. Il responsabile della produzione governa materialmente lo svolgimento del processo di trasformazione fisico-tecnico dei materiali svolgendo un ruolo fondamentale nel miglioramento del processo. Il responsabile vendite trova nuove opportunità sul mercato per il riciclo di alcune componenti individuando i vincoli ed i vantaggi derivanti dall'impatto ambientale di alcuni articoli, mentre il responsabile marketing cerca di sviluppare una coscienza ecologica nella clientela.

1.5.1.2. Approccio circolare.

L'approccio lineare “produci, consuma, butta” non è più sostenibile e si sta trasformando nell'economia circolare del “produci, consuma, recupera” portando cambiamenti radicali nell'industria e nello stile di vita dei consumatori. L'azienda in esame segue quest'ultimo approccio focalizzandosi molto sull'obiettivo di ridurre rifiuti e sprechi. Quindi se finora

¹⁸ In previsione della stesura del Bilancio Ambientale è stato formato un team di 10 persone.

le aziende hanno lavorato secondo il processo di approvvigionamento delle materie prime, trasformazione, produzione, uso e discarica; il processo del mobilificio Quadrifoglio prosegue recuperando i materiali di risulta per riutilizzarli nel ciclo produttivo e per la realizzazione di nuovi prodotti. L'arredamento è uno dei settori più interessanti¹⁹ di questa rivoluzione "blu" (di "economia blu" ha parlato infatti l'economista Gunther Pauli²⁰).

1.5.2. Performance economica, sociale ed ambientale.

Lo sviluppo sostenibile è il nuovo paradigma cui ispirare la strategia d'azienda, implicando quindi un equilibrio tra la dimensione economica, ambientale e sociale. Il raggiungimento dell'economicità è essenziale per l'azienda ma non può essere considerato come fine supremo unico. Per garantire una continuità aziendale nel tempo viene richiesto di valutare la propria responsabilità sociale e non solo quella ambientale, prediligendo un percorso eco-efficiente.

Per quanto riguarda la performance ambientale, proseguendo con l'approccio circolare, la scelta delle materie prime è per l'azienda un punto fondamentale su cui concentra la maggior parte dell'attenzione. L'azienda segue il decreto pubblicato dal Ministero dell'Ambiente nel 2017 che stabilisce dei criteri oggettivi per definire un prodotto come "rispettoso dell'ambiente":

- assenza di sostanze pericolose;
- minima emissione di formaldeide da pannelli;
- assenza di contaminanti nei pannelli di legno riciclato;
- minimo contenuto di composti organici volatili nei componenti;
- minimo contenuto di composti organici volatili nel prodotto finito;
- assenza di residui di sostanze chimiche, per i prodotti tessili d'arredamento;
- sostenibilità e legalità del legno;
- plastica riciclata;
- analisi dei rivestimenti;
- analisi dei materiali da imbottitura (per le sedute e gli imbottiti);

¹⁹ "L'ultima rivoluzione dell'arredamento è circolare", Nadia Lambiase, Shop in the City, Torino, 2019.

²⁰ "The Blue Economy: 10 years, 100 Innovations, 100 Million Jobs." Gunter Pauli.

- requisiti meccanici minimi del prodotto finale;
- disassemblabilità del prodotto;
- imballaggio;
- modularità.

Il responsabile acquisti infatti compie una scelta ben dettagliata sulle materie prime da utilizzare, rispettando le certificazioni dell'azienda. Prendendo un esempio, il legno utilizzato nel processo produttivo prevede l'acquisto da aziende certificate FSC o di truciolare derivante da processi di riciclo. Alla base della scelta inoltre troviamo che tutta la componentistica dei prodotti non presenta plastica (se non per l'1,36% del peso del prodotto, contenuto nella colla). I prodotti sono anche facilmente disassemblabili, permettendo facilitazioni per il consumatore durante il processo di smaltimento a fine vita. Anche per quanto riguarda la scelta degli imballaggi si utilizzano materiali, come il polistirolo, riciclati. Tutta l'azienda inoltre utilizza energia rinnovabile grazie alla creazione di un impianto fotovoltaico di 7000 metri quadri, posizionato sopra gli stabilimenti, permettendo, oltre che l'autoalimentazione, anche la produzione di un'eccedenza oltre i bisogni aziendali.

Dal punto di vista sociale si sono impegnati per sostenere le attività locali, fieri della propria cultura veneta. Hanno collaborato ad un'iniziativa alberghiera a sostegno di giovani colpiti da handicap, con stabilimenti e associazioni onlus. Supportano inoltre molte attività sportive, soprattutto giovanili. Per quanto concerne un intervento utile sia alla comunità che ai propri dipendenti è stato la ristrutturazione di una scuola diroccata situata nei pressi dello stabilimento produttivo, dando così la possibilità, oltre che alle famiglie della zona, anche ai lavoratori dell'azienda di educare i propri figli in una struttura comoda secondo le esigenze dei genitori.

Infine ponendo l'attenzione sulla sostenibilità economica, l'azienda ha deciso di investire nel proprio futuro ma garantendo comunque la capacità di generare un incremento continuo, come si può notare dai ricavi aziendali, degli indici economici. In particolare, la ricchezza aziendale e la grande opportunità di occupazione hanno permesso a Quadrifoglio di impegnare elevati costi per il personale.

1.5.3. Certificazioni.

Quadrifoglio Group cerca di essere trasparente con i propri clienti e per garantire dei prodotti di ottima qualità ha scelto di dedicare parte dell'attenzione alle certificazioni. Tra queste possiamo individuare: Ohsas 18001/2017, diventata da poco Iso 45001; Iso 14001/2015; Iso 9001/'98-2015, certificazione di qualità; FSC, principale meccanismo di garanzia sull'origine del legno e della carta; Pannello Ecologico, per quanto riguarda il truciolare prodotto solamente tramite legno riciclato; Carb, per il non utilizzo della forma aldeide presente nelle vernici; Cam, per il rispetto dei criteri minimi per le gare d'appalto; CATAS, conformità a 32 normative comunitarie.

1.5.4. Dichiarazione non finanziaria.

Non è ancora presente una dichiarazione non finanziaria che permetta l'individuazione dall'esterno di quei costi ambientali sostenuti dall'azienda che indirizzano le azioni dei manager. Il D.lgs. N.54 del 30 dicembre 2016 obbliga le società: con un numero di occupati in media durante l'esercizio pari o superiore a 500, che rientrino tra gli EIP (società con valori mobiliari quotati, banche, assicurazioni), che superino almeno uno dei seguenti parametri: 20 milioni di euro di titoli di stato patrimoniale, 40 milioni di euro di ricavi. L'azienda non rientra infatti in queste categorie ma, nonostante ciò, si sta mobilitando per la sua redazione in modo da essere più trasparente. Per tale motivo è stato creato un team di 10 responsabili che si occuperanno, con un programma ben preciso, alla composizione di tutte le informazioni non finanziarie. La consapevolezza della responsabilità ambientale ha così dimostrato un altro comportamento proattivo da parte dell'azienda.

Come affermato da Giulio Lo Iacono, responsabile delle relazioni con gli stakeholder di ASviS, la rendicontazione non finanziaria è un fattore di competitività: “non significa soltanto essere virtuosi. Vari studi dimostrano che le imprese che tengono presente il proprio impatto sono anche quelle più redditive e che sopravvivono di più nel medio-lungo periodo. Questo perché anticipano il rischio e riescono quindi a gestirlo meglio”²¹. Il mondo economico-finanziario e imprenditoriale sta incominciando ad aprirsi a nuove opportunità di mercato, ed il ruolo delle PMI è centrale, dal momento che

²¹ Progetto ASviS-Cna, “Gli SDGs sono un'opportunità di business: le Pmi diventano protagoniste”.

rappresentano il 90% delle imprese in tutto il mondo e contribuiscono col 45% all'occupazione totale. Sempre Giulio Lo Iacono afferma: “Eppure soltanto una piccola percentuale di queste redige o ha redatto il bilancio di sostenibilità. Le piccole e medie imprese devono rendersi conto del proprio ruolo nell’attuazione dell’Agenda 2030”. Si hanno quindi grandi aspettative nella presentazione di tale documento che metterà in evidenza gli obiettivi aziendali e la *vision* in ottica sostenibile di Quadrifoglio Group che afferma di seguire gli SDGs.

1.5.5. Rapporto con dipendenti e fornitori.

Quadrifoglio Sistemi d’Arredo S.p.A. si dimostra attenta al benessere dei propri dipendenti costituendo un organico di 180 persone circa. L’azienda trasmette una forte sensibilizzazione ai temi ambientali condividendo i principi di responsabilità sostenibile. I manager aziendali hanno infatti intrapreso dei progetti educativi per quanto concerne la gestione dei rifiuti in azienda o il consumo di acqua tramite l’utilizzo di borracce e dispenser per rifornirsi. L’azienda trasmette la propria concezione di sostenibilità anche nei momenti della vita quotidiana, visibile anche attraverso il portale della società, tramite il quale comunica quali, secondo loro, sono i “10 consigli per un ambiente lavorativo sostenibile”²².

Per quanto riguarda il rapporto con i fornitori l’azienda ha creato per loro dei software e fornito la formazione necessaria in modo da velocizzare il lavoro e rendere disponibili più risorse permettendo di concentrarsi maggiormente in altri settori della filiera. Un’altra dimostrazione di come questa PMI guardi avanti è l’aver compreso che la tecnologia fornisce un grande supporto alle attività aziendali, cercando di crescere e distinguersi.

1.5.6. Le PMI e la sostenibilità.

La sostenibilità si deve considerare come un vantaggio competitivo, ma per essere sfruttato in tal senso le imprese devono prendere consapevolezza del loro impatto in modo da poter farsi strada verso il cambiamento, indipendentemente dalle dimensioni o dal settore in cui esse sono inserite. Come affermato da Andrea Stefani presentando il progetto ASviS-Cna (Alleanza Italiana per lo Sviluppo sostenibile-Confederazione

²² Sito Quadrifoglio Group.

nazionale dell'artigianato e della piccola e media impresa): il raggiungimento dei traguardi previsti nell'Agenda 2030 non saranno possibili senza il contributo di questa categoria d'impresa. "Occorre coinvolgere un numero sempre più ampio di attori, partendo da quanto già è in atto e sperimentando soluzioni innovative. Affinché tutto questo avvenga è necessario riconoscere alle Pmi il ruolo da protagoniste nel raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile in Italia"²³.

1.6. Sistemi informatici.

L'andamento del mercato, insieme alle aspettative da parte dei clienti, hanno indotto le aziende ad usufruire dei sistemi informatici più avanzati, adottandoli come supporto alle decisioni, al di là del semplice utilizzo come strumenti gestionali. Principalmente, per il lavoro che verrà qui esposto, sono state utilizzate le seguenti tipologie di software.

- *Practor*, un gestionale che copre ogni aspetto del management aziendale. Questo sistema garantisce una totale connessione fra le varie aree fornendo un'analisi esauriente dei flussi economici aziendali, un'amministrazione completa della contabilità, la possibilità di un coordinamento centralizzato degli acquisti, una direzione completa del ciclo attivo, la completa gestione del magazzino ed è in grado di supportare tutti i livelli organizzativi: operativo, strategico e manageriale.
- *Vision* è un software dell'azienda Quin ed è un dipartimentale per la pianificazione dove gira l'MRP. Parte delle informazioni contenute nel gestionale vengono quindi elaborate qui. Nel capitolo successivo verrà esposto più nel dettaglio.
- *pCon* dell'azienda EasternGraphics viene utilizzato internamente da parte della forza vendite in quanto al suo interno vengono catalogati tutti gli articoli Quadrifoglio e grazie al quale è possibile creare progetti, formulare offerte e preventivi. Vi è un collegamento con il gestionale solamente per il trasferimento degli ordini.
- *Crm*, fornito da Microsoft Dynamics, viene adoperato da parte della forza vendite per le relazioni con i clienti, esaminando le statistiche e l'anagrafica contatti. Anche in questo caso è presente un legame con il gestionale ma non vi è un ritorno dati verso di esso. L'unico collegamento che è presente riguarda l'uscita dati dal gestionale per la consultazione.

²³ Progetto ASviS-Cna, "Gli SDGs sono un'opportunità di business: le Pmi diventano protagoniste".

- *Je-ERP* di Projecta viene applicato dall'azienda per la parte macchine gestendo tutti i flussi della sezionatrice e della linea macchine, quindi dal prelievo, al taglio, alla movimentazione del materiale, ecc. Questo software si interfaccia con il gestionale Practor.
- *Hpo* della Schelling, sempre per il reparto macchine, segue l'ottimizzazione del taglio e si interfaccia direttamente con Je e non con Practor.
- *Solidworks* è un software di progettazione CAD 3D utilizzato in fase di creazione del prodotto e quindi non è interconnesso con il gestionale.

Capitolo Secondo

MRP E DDMRP

SOMMARIO: 1. *Material Requirements Planning*. – 1.2. *La pianificazione del fabbisogno dei materiali*. – 1.3. *Storia dell'MRP*. – 1.4. *Obiettivi*. – 1.4.1. *Domanda dipendente e domanda indipendente*. – 1.5. *Logica funzionale del metodo MRP: dati di ingresso e dati di uscita*. – 1.5.1. *Chi dovrebbe utilizzare l'MRP*. – 1.5.2. *Nervosismo e Bullwhip Effect*. – 1.6. *I difetti dell'MRP*. – 2. *L'MRP all'interno di QUADRIFOGLIO SISTEMI D'ARREDO S.p.A.* – 2.1. *Politiche di Fornitura*. – 2.2. *Ordini di vendita*. – 2.2.1. *Precedenze per ordini di vendita*. – 2.3. *Ordini di produzione*. – 2.3.1. *Precedenze per ordini di produzione*. – 3. *Demand Driven Material Requirements Planning*. – 3.1. *Sviluppo storico: passaggio dall'MRP al DDMRP*. – 3.1.1. *Perché l'MRP non è più funzionale?* – 3.2. *Obiettivi e Vantaggi del DDMRP*. – 3.3. *Definizione del DDMRP*. – 3.4. *Logica funzionale del DDMRP*. – 3.4.1. *I cinque passi del DDMRP*. – 3.4.1.1. *Position: il primo passo*. – 3.4.1.2. *Protect: il secondo ed il terzo passo*. – 3.4.1.3. *Pull: il quarto ed il quinto passo*. – 3.5. *Chi dovrebbe usare il DDMRP e quali cambiamenti aziendali richiede*.

1. Material Requirements Planning.

L'MRP è la tecnica maggiormente usata dalle aziende in tutto il mondo per calcolare il fabbisogno netto dei materiali e pianificare²⁴ gli ordini di produzione e di acquisto. MRP infatti corrisponde alle iniziali dei termini inglesi Material Requirements Planning, ovvero Pianificazione dei Materiali. Si focalizza sul pianificare la domanda e l'intervallo temporale di riferimento per la pianificazione, solitamente giornaliero o settimanale, a

²⁴ Seguire un processo per definire degli obiettivi, permette una migliore gestione, oltre che un miglior coordinamento e allineamento a livello organizzativo. Il bisogno di coordinamento e sincronizzazione aumenta all'aumentare della complessità della struttura del prodotto, del servizio che si sta offrendo o del contesto di interazione con la supply chain. Queste sono le ragioni per cui la complessità aumenta sempre di più nel rispondere alle domande: cosa produrre? quando produrre? cosa acquistare? quando acquistare? cosa spedire? e quando spedire? È fondamentale però distinguere la pianificazione dal controllo. Mentre la prima si basa su un piano formalizzato, composto da azioni predeterminate che saranno attuate in futuro, il secondo ha attinenza con le procedure messe in atto per adattare il piano ai cambiamenti. Si è consapevoli infatti che molto spesso è fondamentale essere pronti a modificare le proprie azioni in base alle situazioni che possono variare, data la loro imprevedibilità, allineandole al contesto mutevole. Se si pensa al Formarsi della strategia, si distinguono la strategia intenzionale, la strategia deliberata, la strategia non realizzata, la strategia emergente e la strategia realizzata. La formazione quindi passa da un'idea concepita all'interno del gruppo dirigenti, strategia deliberata, fino ad una strategia effettivamente implementata, strategia realizzata. Tra queste due aree i sistemi di controllo interattivi, il cui compito è quello di generare nuovi piani d'azione, costituiscono il principale strumento a disposizione dei manager per guidare questo processo, prendendo in considerazione quegli stimoli provenienti dall'ambiente operativo che sorgono spontaneamente, strategia emergente.

differenza dell'orizzonte di pianificazione che risulta essere compreso tra i due e i quattro mesi. Questo sistema è molto utile per tutte le aziende che possiedono Distinte Base²⁵ molto complesse o Lead Time²⁶ di approvvigionamento molto lunghi. Si tratta di un sistema a medio termine che si colloca tra il Master Production Schedule (MPS), sistema di pianificazione a lungo termine, e i programmatori, sistemi di breve termine. Viene anche identificato come un sistema con logica push²⁷.

1.2. La pianificazione del fabbisogno dei materiali.

Il sistema di pianificazione a lungo termine MPS, o piano principale di produzione, è il documento per la pianificazione della produzione che elenca le quantità del prodotto finito da produrre, “end product”, suddividendole per “time period”. Questo sistema ha quindi lo scopo di trasformare la domanda di prodotto finito in fabbisogno di capacità produttiva, confrontandoli con la capacità disponibile. È capace infatti, basandosi sulle previsioni marketing o sugli ordini di acquisto, di attivare la coordinazione tra le operazioni di fabbricazione, rappresentando un fondamentale input per la gestione delle scorte e del magazzino. Il piano di fabbisogni di materiali che si ottiene, serve per ricavare il programma di approvvigionamento per le forniture.

La gestione del materiale si prefigge tre obiettivi fondamentali:

- assicurare la disponibilità dei materiali;
- limitare gli investimenti di capitale;
- contenere i costi della logistica.

I materiali che sono presenti all'interno dell'azienda sono infatti un investimento da cui è possibile trarre una redditività, sfruttando i vantaggi derivanti dalla loro presenza permettendo la regolazione dei flussi del materiale. Le aziende non sono disposte a tenere scorte di magazzino in eccesso, perché corrisponderebbero ad un costo, data l'immobilizzazione di capitale in risorse inutilizzate. Altra situazione che si vuole evitare,

²⁵ La Distinta Base, in inglese Bill of Materials (BOM), rappresenta la lista dettagliata e aggiornata dei materiali necessari per comporre ogni prodotto o modello offerto sul mercato.

²⁶ Con Lead Time si intendono i tempi di approvvigionamento e di produzione.

²⁷ Logica push, utilizza le previsioni per determinare la domanda per i prodotti da parte dei clienti. La logica pull è contrapposta a quella appena descritta, infatti, prima il cliente effettua l'ordine e solo successivamente si avvia l'iter di acquisizione dei componenti e di fabbricazione del prodotto finito.

è il rischio di esaurire le scorte, compromettendo il livello di servizio che viene fornito al cliente. Per queste ragioni pianificare il fabbisogno dei materiali permette di rendere i prodotti finiti disponibili nell'istante, nel luogo e nella quantità necessaria.

Le problematiche di questa pianificazione sorgono nel fornire una risposta adeguata alle domande:

- quando ordinare?
- quanto ordinare?

I molteplici sistemi che possono essere utilizzati si riconducono essenzialmente alle due categorie riportate di seguito:

- sistemi di gestione a fabbisogno;
- sistemi di gestione a scorta.

Gli effetti derivanti da questi due criteri sono differenti per il conseguimento degli obiettivi aziendali. Il primo permette di ridurre la giacenza di scorte a magazzino e di conseguenza abbassa i relativi costi. Il secondo ha lo scopo di evitare una mancanza del materiale per la produzione.

Nel presente elaborato si farà riferimento ad un sistema di gestione a fabbisogno (MRP), precisando però che tale metodologia considera la possibilità di poter utilizzare il metodo Re Order Point, punto di riordino, permettendo il ripristino della scorta al raggiungimento di un determinato livello di svuotamento precedentemente fissato.

1.3. Storia dell'MRP.

Questo sistema fu introdotto negli anni cinquanta da Joseph Orlicky ed il suo utilizzo iniziò a partire dagli anni sessanta con l'arrivo dei primi computer nelle aziende. Nel corso degli anni, grazie alla diminuzione del costo dei sistemi informatici, il sistema diventò standard in quasi tutte le aziende del mondo²⁸. Ha generato col tempo il formarsi di altre tecniche e algoritmi per la gestione operativa. All'originario MRP viene aggiunto un modulo, il CRP, Capacity Requirements Planning, capace di appurare la fattibilità di un piano di produzione. Nel 1979 Oliver Wight sviluppò un'estensione di questo pianificatore, denominandola Manufacturing Resource Planning, MRP2²⁹. Successivamente, all'inizio degli anni '90, si è passati a sistemi integrati coniando il

²⁸ "MRP1 (Material Requirements Planning)", Multimac Connecting Technologies.

²⁹ Con l'MRP2 le imprese hanno la possibilità di gestire tutte le informazioni tramite un sistema integrato.

termine Enterprise Resource Planning, ERP³⁰, per indicare un sistema ancora più esteso e generalizzato, in grado di gestire quasi tutte le informazioni necessarie per la gestione aziendale.

Si può quindi affermare che l'MRP è un sottoinsieme di MRP2 ed ERP. La differenza principale tra MRP ed MRP2 è che mentre il primo ragiona a capacità infinita il secondo ragiona a capacità finita e permette inoltre di pianificare il fabbisogno di risorse di produzione come macchine, mezzi e uomini. L'ERP rappresenta invece l'insieme dei moduli necessari per la gestione di tutte le informazioni aziendali e organizzative.

1.4. Obiettivi.

Secondo una visuale aziendale, i prodotti finiti che sono presenti nell'inventario possono essere considerati come uno spreco di denaro, un costo inutile. Idealmente si dovrebbe essere in grado di produrre e trasferire immediatamente la merce al cliente. Il sistema qui esposto opera con lo scopo di conservare i livelli di scorte più bassi possibili in modo da ottimizzare i processi produttivi basandosi sulle tempistiche che sono richieste per l'intero processo di fabbricazione³¹. Questo è solamente una delle finalità che l'MRP si prefigge. Contemporaneamente, vuole assicurare la disponibilità dei materiali, dei prodotti e delle componenti necessarie per la produzione e per la consegna alla clientela. È stato dimostrato da vari studi che le aziende che usufruiscono di un sistema MRP tendenzialmente portano a compimento il 95%³² delle attività secondo i tempi stabiliti, in quanto è difficile provocare ritardi ad un prodotto per la mancanza di un componente. Si propone inoltre di pianificare tutte le funzioni produttive, i programmi inerenti alle consegne e tutte le attività riguardanti gli acquisti per massimizzare l'efficienza del sistema produttivo

Per comprendere al meglio il funzionamento di questo sistema è necessario saper distinguere la domanda dipendente dalla domanda indipendente.

³⁰ Mette in comunicazione tutti i reparti permettendo alle imprese di attuare nel modo più rapido possibile eventuali decisioni per adattarsi alla variabilità. Si tratta infatti di un sistema completo capace di includere tutte le informazioni necessari alla pianificazione.

³¹ "MRP: Pianificazione dei requisiti materiali. Che cos'è mrp?", Lean Manufacturing 10.

³² LUCA TUMIDEI, "L'evoluzione della Distinta Base come strumento cardine dalla progettazione alla produzione", 2009.

1.4.1. Domanda dipendente e domanda indipendente.

Con domanda indipendente si definisce la domanda di un certo articolo quando non si ha alcuna visibilità in riferimento agli ordini futuri dei clienti e allo stesso tempo non è funzione di altri articoli. Per questo motivo la domanda indipendente ha bisogno delle previsioni. Questa domanda trova origine al di fuori dell'azienda.

Al contrario, la domanda dipendente è funzione di altri articoli ed inoltre è prevedibile in quanto legata a fattori noti. Tale domanda è riferita direttamente alla componentistica. Non a caso la Bill of Material crea una relazione tra il prodotto finito, domanda indipendente, e le sue componenti, domanda dipendente. Pertanto l'MRP prende in considerazione entrambe le richieste simultaneamente.

1.5. Logica funzionale del metodo MRP: dati di ingresso e dati di uscita.

Alla base del Software MRP troviamo la data in cui il prodotto verrà consegnato. Insieme a questa è fondamentale determinare anche i momenti in cui iniziano le attività necessarie nel processo di lavorazione e/o di acquisto e le relative date.

Gli input per far sì che il sistema possa essere applicato, come riportato nella Figura 2.1, sono:

- il Piano principale di produzione del prodotto finito, MPS, di cui abbiamo già parlato al paragrafo 1.2.: rappresenta l'input principale di informazioni dal quale dipendono le successive decisioni dal momento che racchiude al suo interno anche la programmazione del prodotto;
- la Distinta base (BOM, Bill of Materials): è l'elenco di tutto il necessario per poter produrre uno specifico prodotto finito: materiali, componenti e sottoinsiemi. Viene definito un "prospetto di dettaglio" il quale disegna la configurazione di un prodotto comprendendo materie prime, sottoassemblati ed elementi intangibili, andando a formare il costo del prodotto. È necessaria per la realizzazione del prodotto, ma è sufficiente solamente se associata a delle specifiche di montaggio. Viene comunemente rappresentata tramite un diagramma ad albero, nel quale si possono distinguere il prodotto finito dalle componenti e dai sottoinsiemi. I legami tra di loro vengono chiamati link e permettono di individuare il padre, il figlio e il coefficiente di impiego, ovvero quante unità del figlio sono necessarie. Le componenti di

acquisto vengono anche definite foglie, mentre le componenti di produzione fanno parte dei rami. È essenziale inoltre il ciclo di produzione che, in corrispondenza di ogni legame, elenca le operazioni necessarie per raggiungere il livello successivo, dal figlio al padre;

- lo Stato dell'inventario (Inventory status): che riporta la situazione della giacenza in magazzino in riferimento ad ogni componente, con i livelli delle scorte e le pianificazioni degli ordini;
- i Lead Time: sono i tempi di produzione e di approvvigionamento. Si intende quindi l'intervallo temporale necessario per poter passare dall'istante in cui parte la richiesta di produzione/acquisto all'istante in cui effettivamente si ha a disposizione il materiale.

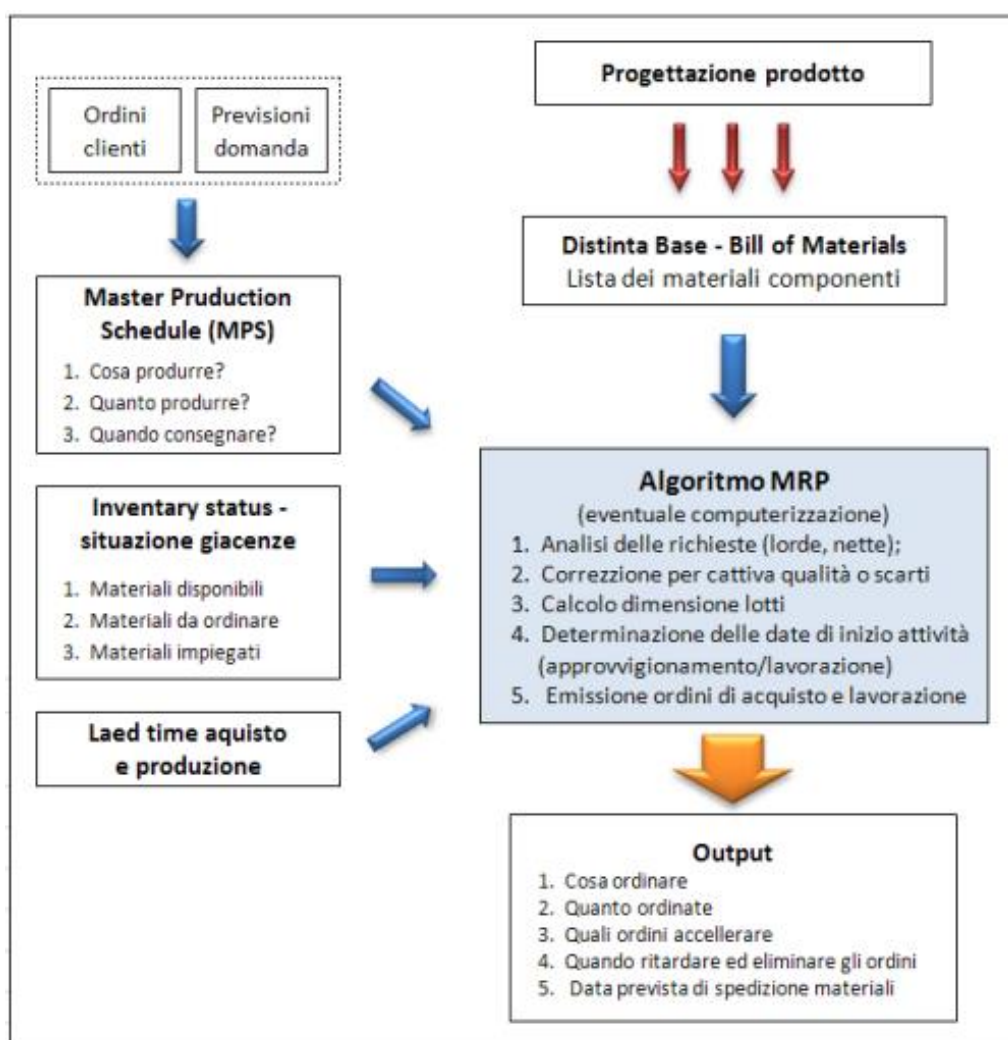


Figura 2.1: Schema del funzionamento del sistema Material Requirements Planning; Input e Output³³.

³³ "L'evoluzione della Distinta Base come strumento cardine dalla progettazione alla produzione", Luca Tumidei, 2009.

L'output generato rappresenta gli ordini pianificati di acquisto o di produzione secondo il calcolo del fabbisogno netto (netting).

Questa pianificazione nel tempo avviene in modo tale da garantire l'arrivo dei materiali quando servono (quindi per essere immediatamente utilizzati) e non per il reintegro delle scorte.

Utilizzare il sistema MRP risulta essere efficace per tutti i prodotti caratterizzati da molte componenti, in quanto il software andrà a generare un livello di scorta inferiore rispetto a quanto richiederebbe un sistema di gestione a scorta.

Questa metodologia richiede inoltre che tutte le fasi di produzione siano programmate in funzione delle fasi successive. Per tale ragione la programmazione avviene necessariamente a partire dalla domanda del prodotto finito, per poi risalire arrivando fino alle materie prime. Una metodologia di questo tipo viene definita "top-down" (o programmazione in cascata), ovvero permette di ripercorrere in modo inverso il flusso dei materiali.

L'MRP, perciò, è in stretta relazione con l'MPS, dal quale riceve gli ordini, le previsioni e le quantità necessarie di prodotto finito per un determinato periodo che si desidera programmare. Una volta definito l'orizzonte temporale per il Master production schedule, il Material Requirements Planning provvede a definire in maniera ottimale gli ordini di acquisto delle materie prime e dei semilavorati necessari rispettando i tempi, in modo da soddisfare gli ordini dei clienti in tempo per la data concordata.

L'MRP determina l'inizio di ogni attività andando a ritroso nel tempo, partendo quindi dalla data prevista di consegna. Questo, in linea teorica, permetterebbe, nel caso in cui le stime dei tempi siano estremamente precise, di non avere materiali a magazzino provocando inutili costi di giacenza, ma di poterli ordinare ed averli disponibili per la produzione, il montaggio e la spedizione solamente al momento opportuno.

1.5.1. Chi dovrebbe utilizzare l'MRP.

Con la sua automatizzazione per le funzioni essenziali, come il controllo d'inventario e le previsioni di produzione, questo sistema è rimasto molto popolare. È in grado di fornire ai produttori un elevato livello di conoscenze per ogni tipologia di produzione, offrendo più di un semplice monitoraggio del magazzino e di previsione della

produzione. L'MRP ricopre in effetti tutto il processo di fabbricazione, dalla creazione del prodotto fino alla pianificazione della produzione.

Pianificare la produzione e regolare l'approvvigionamento tramite l'utilizzo di un software MRP è considerato ottimale per i produttori che possiedono volumi di prodotti simili molto elevati, oppure di pochi prodotti. Si tratta quindi di aziende caratterizzate da una curva della domanda moderatamente prevedibile e variazioni minime nei dati di produzione³⁴.

1.5.2. Nervosismo e Bullwhip Effect.

Bisogna infine tenere in considerazione che l'MRP ha difficoltà nel pianificare la produzione qualora la quantità ordinata venga modificata frequentemente o nel caso in cui si verificano variazioni nella tipologia di prodotti realizzati. Il motivo di questa difficoltà avviene a causa della dipendenza che caratterizza l'MRP, provocando il cosiddetto “nervosismo”, ovvero una variazione della domanda relativa ad un prodotto finito che provoca di riflesso tanti cambiamenti lungo la Distinta Base quanti sono i suoi componenti. L'MRP si basa su un piano preciso ma con delle problematiche rilevanti che derivano quindi in buona parte dalla variabilità (soprattutto della domanda). Parliamo di previsioni di vendita che portano con sé un certo grado di imprecisioni e con la trasformazione in ordini possono cambiare. Possono variare anche le quantità e la qualità. Il piano quindi può subire delle modifiche anche piuttosto ampie.

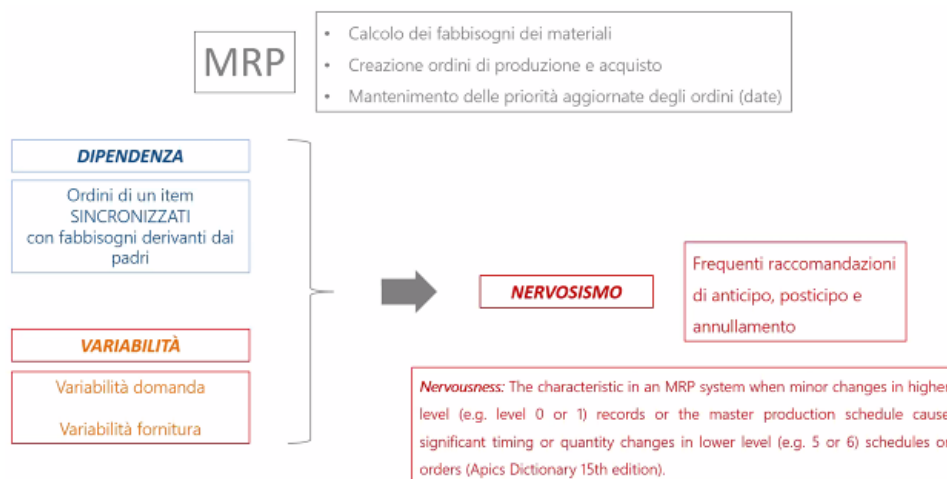


Figura 2.2: Il Nervosismo dell'MRP; Fonte: Webinar Quin S.r.l. tenuto da Stefano Del Fabbro per Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A.

³⁴ “Material Requirements Planning (MRP): Concetti base”, Lorenzo Govoni, Business e Tecnologia.

Questo comportamento spesso provoca che le scorte non mantengano i livelli che tipicamente dovrebbero sostenere, ottenendo scorte in eccesso oppure in difetto.

Una delle cause del nervosismo è il cosiddetto effetto Forrestr. Quest'ultimo, conosciuto anche come effetto frusta, in inglese Bullwhip Effect, spiega questo nervosismo.

Un cambiamento estremo nella posizione di approvvigionamento a monte di una catena di approvvigionamento generato da un piccolo cambiamento a valle della catena di approvvigionamento, crea un eccessivo inventario lungo tutta la catena di approvvigionamento. Quindi, una variazione piccola riscontra un'ampiezza di oscillazione sempre più grande e l'effetto risulta essere tanto più ampio quanto è più lunga la catena di fornitura.

Prendiamo come esempio una catena composta da tre aziende e osserviamo come si comporta la produzione al variare della domanda considerando tre periodi consecutivi (come mostrato in Figura 2.3 e 2.4). All'interno dei riquadri indicheremo lo stock, la produzione e la previsione per il periodo successivo basata su quello in corso.

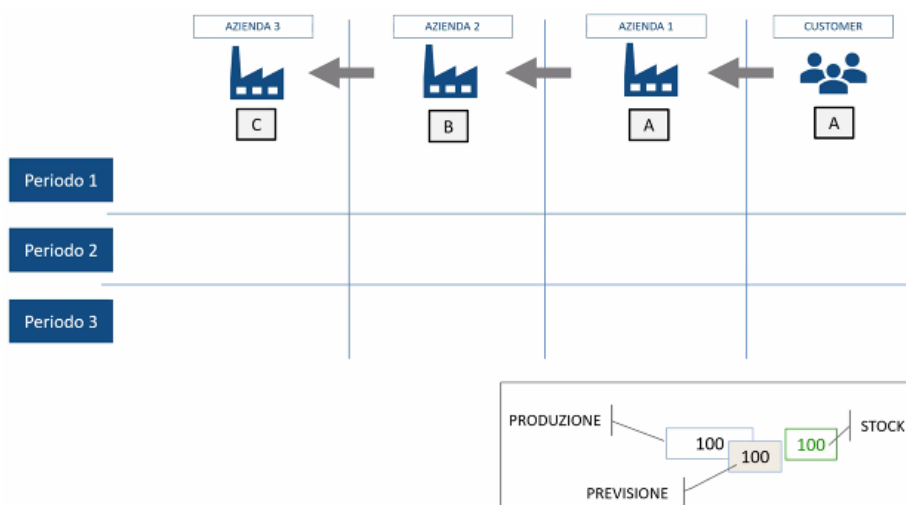


Figura 2.3: Schema esempio Bullwhip Effect; Fonte: Webinar Quin S.r.l. tenuto da Stefano Del Fabbro per Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A.

Periodo 1

Supponiamo di avere una domanda da parte dei clienti di 100 e che la previsione di vendita sia anch'essa 100. Poniamo anche di avere uno stock in magazzino di 100.

Per soddisfare la richiesta del periodo successivo l'azienda A produce 100 e a cascata anche le aziende B e C si comporteranno allo stesso modo.

Periodo 2

In questo periodo risulta esserci un abbassamento della domanda a 90. Questo comporta che anche la previsione per il periodo 3 si abbassi a 90. L'azienda A decide quindi di produrre, avendo già i 100 prodotti del periodo 1, solamente 80 ($100+80=180$) in modo tale da riuscire a soddisfare la domanda del periodo 2 e la previsione per il periodo 3 ($180/2=90$). L'azienda B quindi abbassa le sue previsioni per il periodo 3 ad 80 (per soddisfare la richiesta dall'azienda A in questo periodo). Avendo già 100 in magazzino basta che produca 60 ($100+60=160$, $160/2=80$) in modo da soddisfare la richiesta del periodo corrente e le previsioni per quello successivo. Allo stesso modo anche l'azienda C abbassa le sue previsioni a 60 e produce solamente 20, considerando la giacenza in magazzino di 100 ($100+20=120$, $120/2=60$).

Periodo 3

La domanda risulta essere ancora 90. L'azienda A mantiene la sua previsione di 90 e avendo la scorta in magazzino di 90 giusta per soddisfare la domanda, produce 90 per il periodo successivo. L'azienda B cambia la sua previsione a 90 e avendo una scorta di 80 produce 100 per soddisfare così sia la domanda attuale sia la previsione ($80+100=180$, $180/2=90$). L'azienda C invece modifica la previsione a 100 e avendo una scorta solamente di 60 produce 140 per soddisfare la domanda complessiva³⁵ ($140+60=200$, $200/2=100$).

Come rappresentato dalla “frusta” nella Figura 2.4, le curve aumentano man mano che si arriva all'azienda finale.

³⁵ Domanda complessiva= domanda attuale + domanda nella previsione di vendita.

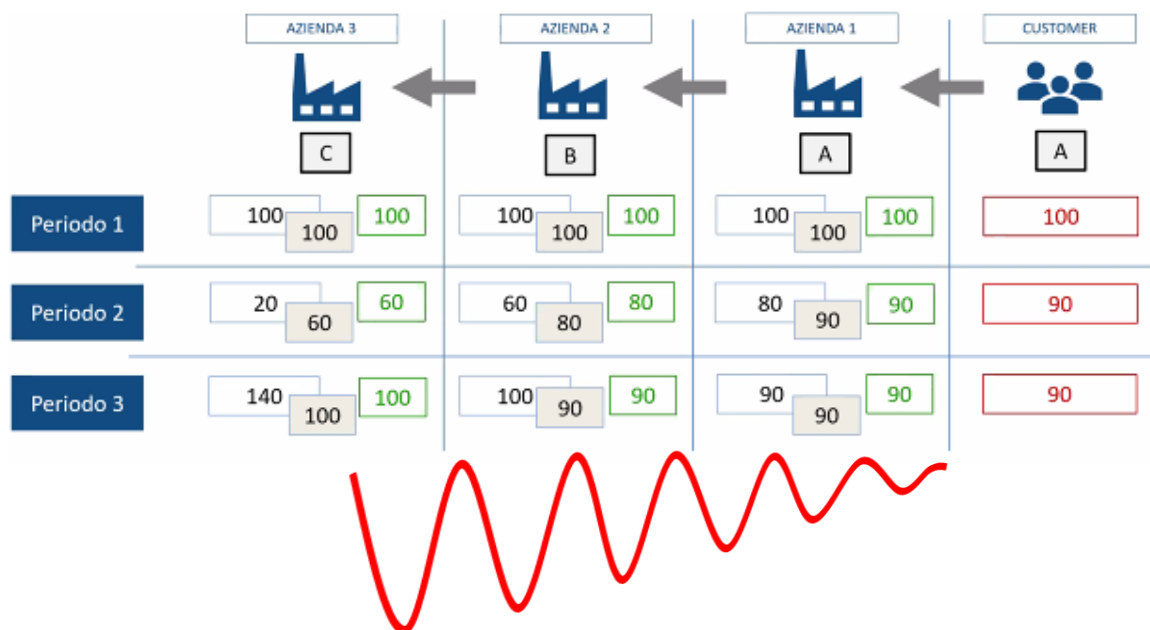


Figura 2.4: Il Bullwhip Effect dell'MRP: variazione della produzione lungo la catena di approvvigionamento;
Fonte: Webinar Quin S.r.l. tenuto da Stefano Del Fabbro per Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A.

1.6. I difetti dell'MRP.

Occorre prestare attenzione alle possibili problematiche che si possono generare con l'utilizzo del sistema MRP. Prima di tutto nel caso in cui ci siano degli errori all'interno della Distinta Base o del piano di produzione, anche l'output generato dal sistema risulterà errato: problema di integrità dei dati. È richiesta infatti un'estrema accuratezza dei dati, rendendo così il suo utilizzo complesso anche per i sistemi computerizzati. Questo difetto viene incentivato da correzioni imprecise durante gli inventari ciclici, da errori durante la ricezione dei dati per le spedizioni in entrata o in uscita, dalla mancanza delle dichiarazioni inerenti agli scarti, da possibili errori nel conteggio delle unità imballate e altri ancora.

Un'altra problematica fa riferimento al considerare un Lead Time costante. Questo sistema infatti richiede all'utente di specificare le tempistiche di fabbricazione necessarie all'azienda per produrre la merce a partire dalle sue componenti. Come è facile comprendere le informazioni richieste devono essere dettagliate e veritiere. Ma un Lead Time costante è tutt'altro che realistico in quanto soggetto a cambiamenti imputabili a diverse variabili come, per esempio, le condizioni dei mercati o i cambiamenti atmosferici.

Un ulteriore svantaggio dell'MRP, risolto dall'MRP2 che si occupa ampiamente di questo aspetto, è di considerare nei suoi calcoli una capacità infinita del personale e dei posti di lavoro, prospettiva che non rispecchia la realtà in quanto la produzione è limitata. Basare i calcoli su una capacità infinita comporta che i risultati ottenuti non possano essere implementati a causa delle limitazioni derivanti dalla manodopera, dai macchinari e dalla capacità dei fornitori.

2. L'MRP all'interno di QUADRIFOGLIO SISTEMI D'ARREDO S.p.A.

Tramite il seguente paragrafo verranno esposti alcuni funzionamenti dell'MRP messi in atto dall'azienda Quadrifoglio Sistemi d'Arredo.

Per agevolare le analisi degli articoli che troveremo nei capitoli tre e quattro, ci concentreremo prima di tutto sulle politiche di fornitura. Successivamente, per sottolineare quanto il sistema DDMRP semplifichi alcuni passaggi decisionali inerenti alle priorità, che spiegheremo nel paragrafo 3.4.1.3., analizzeremo come si sviluppano gli ordini di vendita e gli ordini di produzione con le relative precedenzae.

2.1. Politiche di Fornitura.

Come spiegato nel primo capitolo, all'interno del gestionale sono presenti molti dati utili al programma MRP, come ad esempio le varie caratteristiche della merce inserite all'interno dell'anagrafe articoli. Focalizzandosi sul Magazzino, visibile come un contenitore per i dati di approvvigionamento, possiamo individuare la maggior parte di informazioni estrapolate da questo sistema. Tra queste è possibile identificare quattro politiche di fornitura adottate dall'azienda.

Prima tra queste la PR, ovvero Punto di Riordino, la quale non viene considerata all'interno del calcolo del fabbisogno a magazzino. Con il reorder point si indica quel livello di scorta che, quando raggiunto, emette un nuovo ordine di acquisto pari al valore inserito nel EOQ (lotto economico). Ha lo scopo preventivo di impedire un esaurimento di scorte in magazzino evitando un ostacolo per la produzione.

La seconda politica di fornitura corrisponde alla Quantità Fissa d'ordine, QF, la quale si basa sul calcolo del lotto economico in modo tale da coprire il fabbisogno.

La terza politica si riferisce ai Giorni di Copertura, GC. L'ordine in questo caso copre i fabbisogni del periodo specificato nella voce corrispondente.

Infine l'emissione degli ordini possono variare Secondo Fabbisogno, SF, ovvero secondo la quantità necessaria per un determinato istante.

Una volta scelta la quantità da ordinare vengono poste delle rettifiche in base alla quantità minima, MOQ, massima e multipla dell'ordine dichiarato per l'articolo specifico. Le modifiche avvengono in base alle esigenze aziendali, in questo caso, per l'azienda Quadrifoglio Sistemi d'Arredo avvengono ogni sei mesi. Le variazioni si basano soprattutto sul minimo, considerando i valori EOQ, MOQ e Quantità tipica.

2.2. Ordini di vendita.

Come è possibile vedere nella Figura 2.5, un ordine nasce sotto forma di Preventivo, PR, e in questo stadio non risulta visibile dall'MRP poiché non è ancora effettivamente un acquisto. Nel momento dell'acquisto invece l'ordine passa allo stato EM, Emesso, manifestandosi così all'MRP. Successivamente deve essere Confermato, CO, per poter essere inserito a sistema e di conseguenza deve essere riesaminato tramite una valutazione di conformità alla data di consegna, alla capacità produttiva, ecc. Una volta che l'ordine raggiunge questo stadio inizia la produzione. Lo step successivo consiste nel Rilascio, ovvero l'ordine rimane in RI fino a quando non viene concordata, tra customer care e cliente, una data di fattibilità o di rilascio della merce. Successivamente passa in LI, Lista di Prelievo, quando si ha una data di consegna e si necessita di una forte organizzazione. In questo momento è possibile avere un Residuo, ad esempio un pezzo danneggiato durante il carico o il materiale necessita di essere riprodotto quindi torna indietro per far ripartire il ciclo, oppure per un errore non si è spedito tutto il carico. In questo caso l'ordine da LI passa ad AT per poi ritornare in RI e riprendere il ciclo corretto. Una volta effettuata la Bolla di consegna la procedura si chiude e l'ordine passa allo stato .H.

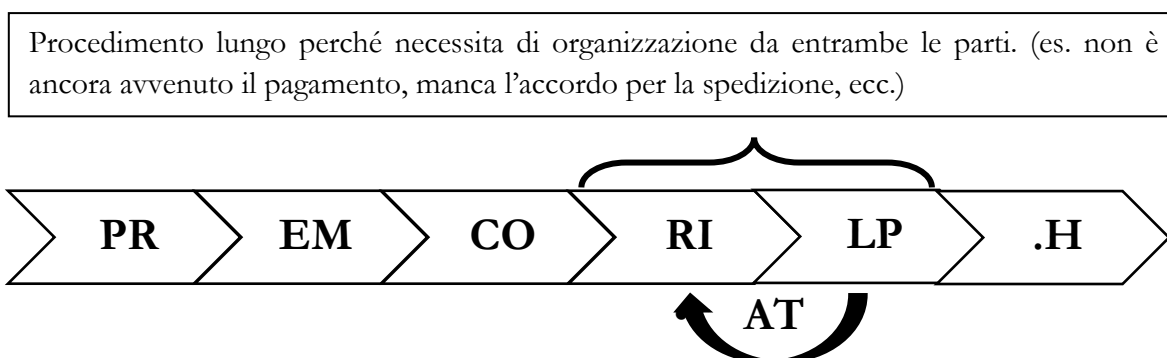


Figura 2.5: Procedimento ordini di vendita all'interno di Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A.

È opportuno evidenziare inoltre che l'azienda pone delle regole ben precise per il passaggio dei vari stati di un ordine di vendita. Le regole di gestione degli ordini di vendita sono le seguenti:

1. verifica quotidiana datazione ordini in stato RI per passare in LP;
2. passare da RI a LP tutti gli Ordini di vendita con certezza delle informazioni necessarie per la spedizione;
3. rispetto delle regole aziendali sui volumi in stato LP e sui tempi di inserimento, indipendentemente dai volumi dell'ordine (il tempo di inserimento corrisponde a quattro giorni in quanto si considera che nel primo avviene la pianificazione, nel secondo la produzione, nel terzo il prelievo e solamente nel quarto il carico);
4. qualsiasi spostamento di data in stato LP va concordato con l'addetto alla supervisione delle priorità;
5. gli ordini vanno spalmati in funzione dei giorni disponibili e dei volumi già impegnati;
6. in caso di ritiri da parte del cliente che non rispettino la data concordata, la fase del prelievo rimarrà invariata ma dovrà essere comunicato il giorno reale di ritiro per il solo carico alla logistica (è questo il caso di ritiri da Est Europa);
7. per annullamento Fuori Misura e abbinati vendita già prodotti dev'essere effettuata tassativamente l'autorizzazione alla proprietà.

2.2.1. Precedenze per ordini di vendita.

Per quanto concerne la priorità in riferimento agli ordini di vendita, prima di tutto si considera sempre la giacenza e solo successivamente si passa alle precedenze indicate tramite l'utilizzo di specifiche semaforiche. Prima però bisogna introdurre quattro regole fondamentali che permettono di avere una classificazione comune:

1. vengono ordinati prima per Stato e poi per Data Confermata gli ordini in stato LP – AT – RI – CO (escluso quindi l'EM) con data Cnf. < 5 gg lavorativi rispetto ad oggi (quindi ordini scaduti + quelli dei prossimi 5 giorni);
2. vengono poi ordinati prima per Stato e poi per Data Confermata gli ordini in stato LP – AT – RI – CO (escluso quindi l'EM) con data Cnf. oltre i 5 gg lavorativi ma prima del LT cumulato dell'articolo (quindi quelli nel *breve* periodo);

3. vengono poi ordinati per Data Confermata gli ordini in stato EM con data Cnf. < LT cumulato dell'articolo.
4. vengono poi ordinati per Stato e poi per Data Confermata gli ordini in stato LP – AT – RI – CO – EM (quindi tutti gli stati) con data Cnf. > LT cumulato dell'articolo (quindi quelli nel *lungo* periodo).

Da notare che si sta parlando di OV (ordini di vendita). Nel caso si stesse parlando di OP (ordini di produzione), ovvero un prodotto che deve poi essere mandato in un altro reparto per essere lavorato, o comunque prodotti non ordinati esternamente ma che si muovono all'interno dell'azienda, le priorità cambierebbero. In questo caso un ordine di produzione in RI potrebbe avere precedenza su un ordine di vendita in LP. Questo non significa però che qualsiasi Ordine di produzione abbia la priorità sugli ordini di vendita, dipende dalla data di riferimento.

Passando ora alla semaforica facciamo riferimento alla Figura 2.6 per spiegare come vengono riesaminati gli ordini di vendita attraverso il Demand Fulfilment.

| | | |
|---|------------------|------------------------------|
| ● | 10 - ROSSO | PROPOSTA IN RITARDO |
| ● | 20 - ARANCIO | ORDINE DA ANTICIPARE |
| ● | 30 - ROSSO/VERDE | PROPOSTA IN TEMPO |
| ● | 40 - GIALLO | ORDINE IN TEMPO |
| ● | 50 - VERDE | GIACENZA UTILIZZATA |
| ○ | 70 - BIANCO | DISPONIBILITA NON UTILIZZATA |

Figura 2.6: Semaforica di Disponibilità in *Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A.*

- **Bianco**: quando si ha un problema nell'associazione di una semaforica (es. manca la distinta base di un articolo e quindi risulta impossibile qualificare lo stato verde/rosso/giallo/ecc.);
- **Verde**: l'ordine di vendita è coperto da giacenza;
- **Giallo**: non è in giacenza ma ho ORDINI CONFERMATI in tempo con la data dell'ordine di vendita;
- **Rosso/Verde**: ho degli ORDINI PROPOSTI che sono in tempo e per i quali non ho problemi di materiali ma devo ancora confermarli;
- **Arancione**: ho un ordine più avanti della data in cui mi serve ma posso anticiparlo, in modo da far coincidere la data pianificata con la data richiesta (da notare che la data richiesta è la data in cui il cliente richiede la merce, mentre la data pianificata è

la data in cui il sistema prevede sia possibile consegnare la merce; con verde, giallo e rosso/verde queste due date riescono a coincidere);

- **Rosso:** tempi non compatibili.

Come ultimo aspetto è possibile identificare anche altre regole aziendali (Figura 2.7) come ad esempio l'aggiunta di $\Delta=5$ al Lead Time Cumulato dell'ordine. Questo per il semplice motivo di avere un margine entro il quale sia possibile ammettere alcuni ritardi durante il processo di lavorazione.

| Parametro | Descrizione [*] | Abilitato | Valore [*] |
|------------------------|--|-----------|------------|
| GG TRASPORTO | Giorni trasporto fornitori (gg lavorativi) | ✓ | 3 |
| GG COPERTURA_OV_LXXACQ | Giorni di copertura OV da articoli | ✓ | 7 |
| GG COPERTURA_OV_PRD | Giorni di copertura OV da articoli PRD | ✓ | 0 |
| V_GG_ATTESA_LT_CUM | Giorni di attesa da aggiungere al LT | ✓ | 5 |
| PERIODO_CONGELATO | Periodo congelato (non valgono le | ✓ | 10 |
| SEMAFORO_VIOLA | % giac Semaforo Viola | ✓ | 40 |

Figura 2.7: Tabella delle regole aziendali per *Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A.*

2.3. Ordini di produzione.

Ogni ordine si basa su previsioni e ordini proposti ai quali corrispondono poi impegni confermati e ordini confermati. Come mostra la Figura 2.8, i dati iniziali vengono presi dal gestionale e ricevuti dall'MRP il quale formula delle proposte. A questo punto l'addetto, incaricato alla supervisione della proposta scaturita dall'MRP, dovrà procedere all'accettazione. Una volta accettata la proposta, i dati ad essa corrispondenti vengono trasferiti di nuovo all'interno del gestionale, sotto la gestione ordini, accettati, ecc.

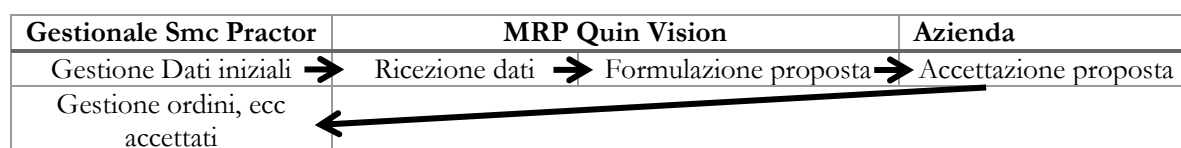


Figura 2.8: Avanzamento ordini produzione all'interno di *Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A.*

A differenza degli ordini di vendita, negli ordini acquisti si utilizzano degli steps leggermente diversi. Adesso, come illustrato in Figura 2.9, non ritroviamo lo stato EM dal momento che viene automaticamente compreso in CO, questo perché il sistema che gestisce gli ordini di produzione non considera gli ordini emessi. Con RI si deve sottolineare che il Rilascio avviene nei confronti della produzione. Infine con .H si determina l'evasione dell'ordine e con AT un ordine ancora attivo, che quindi è iniziato ma ancora non è stato portato a termine.

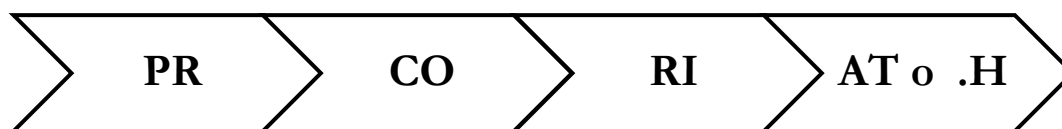


Figura 2.9: Procedimento ordini di produzione all'interno di Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A.

2.3.1. Precedenze per ordini di produzione.

Secondo la Supply Analysis possono essere distinte due semaforiche differenti. La prima tipologia fa riferimento alla produzione effettiva del prodotto, e non si distingue dalla semaforica precedentemente spiegata al paragrafo 2.2.1. (Figura 2.6). La seconda tipologia invece riguarda i materiali necessari per completare il processo (Figura 2.10).

| | | |
|---|------------------|---|
| ● | 05 - VIOLA | PROPOSTA DI CAMBIAMENTO DI QUANTITÀ IN NEGATIVO |
| ● | 06 - VIOLA/VERDE | PROPOSTA DI CAMBIAMENTO DI QUANTITÀ IN POSITIVO |
| ● | 10 - ROSSO | ORDINE COPERTO DA PROPOSTE DI ACQUISTO CON RILASCIO NEL |
| ● | 20 - ARANCIO | ORDINE COPERTO DA ORDINI DI ACQUISTO DA ANTICIPARE |
| ● | 30 - ROSSO/VERDE | ORDINE COPERTO DA PROPOSTE DI ACQUISTO |
| ● | 40 - GIALLO | ORDINE COPERTO DA ORDINI DI ACQUISTO IN TEMPO |
| ● | 50 - VERDE | ORDINE COPERTO DA GIACENZE |
| ○ | 70 - BIANCO | NESSUN IMPEGNO DI PRODUZIONE APERTO |
| ● | 90 - NERO | ORDINE FALLITO |

Figura 2.10: Semaforica di Disponibilità dei materiali per gli ordini di produzione in Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A.

- **Verde**: tutto in giacenza;
- **Bianco**: prodotto/ordine di produzione che non ha nulla nella propria distinta base (nessun impegno previsto), impossibile;
- **Nero**: ordine fallito, fallita la pianificazione da parte dell'MRP, errore di sistema;
- **Giallo**: articoli che non è presente in giacenza, ma in base agli ordini che arriveranno sarà coperto;
- **Rosso/Verde**: in tempo per la produzione però non è ancora presente tutto il materiale e bisogna staccare una proposta;
- **Arancione**: è presente una proposta che avrebbe già dovuto essere compiuta, e per qualche motivo (es. materiale in ritardo), non può essere realizzare in quella data, ma può essere anticipata;
- **Rosso**: manca l'ordine di produzione che, anche se venisse rilasciato, risulterebbe comunque in ritardo;
- **Viola**: è presente materiale sufficiente per produrre parzialmente.

Sempre seguendo le regole aziendali riportate nella Figura 2.7 possiamo notare come, per la semaforica Viola, si considera, con materiale sufficiente per produrre parzialmente, almeno il 40% dell'ordine.

3. Demand Driven Material Requirements Planning.

Nel seguente paragrafo approfondiremo una nuova metodologia che rispecchia le esigenze attuali della supply chain. Si tratta del DDMRP, Demand Driven Material Requirements Planning, presentato per la prima volta nel 2011 da Carol Ptak e Chad Smith. Si tratta di un sistema molto differente rispetto a quelli tradizionalmente utilizzati per la gestione del magazzino. Già nei primi anni dalla sua introduzione, 2013 e 2014, ha subito evidenziato dei miglioramenti nei servizi alla clientela e nell'abbassamento delle scorte.

3.1. Sviluppo storico: passaggio dall'MRP al DDMRP.

Dalla nascita dell'MRP ad oggi ci sono state variazioni alla supply chain, introduzione di molti livelli, sviluppo dell'internazionalizzazione e della globalizzazione, il ciclo di vita del prodotto è diminuito ed infine i prodotti sono diventati più complessi, come riportato nella Figura 2.11. Questi sono tutti fattori che hanno aumentato la complessità e la volatilità della supply chain portando ad una accuratezza inferiore delle previsioni.


| CARATTERISTICHE SUPPLY CHAIN | 1965 | OGGI | DOMANI |
|---------------------------------|-------|-------|---|
| COMPLESSITÀ DELLA SUPPLY CHAIN | Bassa | Alta | |
| CICLO DI VITA DEL PRODOTTO | Lungo | Breve | |
| TEMPO DI TOLLERANZA DEL CLIENTE | Lungo | Breve | |
| COMPLESSITÀ DI PRODOTTO | Bassa | Alta |  |
| CUSTOMIZZAZIONE DI PRODOTTO | Bassa | Alta | |
| VARIETÀ DI PRODOTTO | Bassa | Alta | |
| ITEM CON LEAD TIME LUNGHI | Pochi | Molti | |
| FORECAST ACCURACY | Alta | Bassa | |

Figura 2.11: Tabella tratta da "Performance Driven Performance: Using Smart Metrics" di Debra Smith e Chad Smith. La figura mostra l'enorme differenza in circostanze della catena di approvvigionamento tra il 1965 e il 2015³⁶.

³⁶ Variazione nel tempo della catena di approvvigionamento From Debra Smith and Chad Smith, Demand Driven Performance: Using Smart Metrics, McGraw-Hill, 2013, p. 9.

Considerando quanto avvenuto fino ad oggi, col tempo la volatilità aumenterà diventando sempre più accentuata. Partendo da questo presupposto, nel 2011, è nata una nuova metodologia di planning ed execution strutturata in multilivelli che permette di tutelare e promuovere il flusso dei materiali e delle informazioni rilevanti tramite l'utilizzo strategico di buffer di disaccoppiamento: il DDMRP.

3.1.1. Perché l'MRP non è più funzionale?

Come è stato spiegato in precedenza, il sistema MRP, introdotto negli anni '70, risulta essere il metodo ad oggi maggiormente utilizzato dalle aziende grazie ai numerosi benefici che è riuscito a portare. Tuttavia si devono considerare le seguenti debolezze che non possono più essere ignorate³⁷:

- l'utilizzo di questo sistema porta ad un accumulo eccessivo di giacenze, comportando un rischio di overstock oltre che di obsolescenza della merce, senza considerare la quantità di stock che, rimanendo immobilizzata, genera un costo inutile;
- all'avvio di un nuovo ciclo di pianificazione, tutte le priorità calcolate precedentemente dall'MRP vengono modificate e scambiate, mandando alert continui;
- tutta la pianificazione ha un legame di dipendenza con il planner eccessivo, dovendo individuare per ogni ciclo le informazioni da scartare per lasciare solo quelle rilevanti.

Questi tre aspetti generano troppa rigidità nel sistema, non più sostenibile per una supply chain e per dei meccanismi gestionali sempre più complessi, dinamici e volatili.

Il mondo è cambiato, mentre l'MRP no. Le circostanze in cui Orlick ha sviluppato le regole su cui si basa l'MRP sono variate radicalmente. Oggi ci troviamo in presenza di quello che Carol Ptak e Chad Smith chiamano il "Nuovo Normale".

³⁷ "Il Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)", Joannes Vermorel, 2020.

3.2. Obiettivi e Vantaggi del DDMRP.

Lo scopo principale del DDMRP è proprio quello di attenuare la rigidità. I tre obiettivi³⁸ che il metodo si prefigge di raggiungere sono:

1. ridurre drasticamente la variabilità in tutto il sistema produttivo e logistico;
2. diminuire in maniera significativa i tempi di consegna e stabilizzarli;
3. abbassare in maniera costante tutto il circolante sincronizzandolo con le vendite.

I vantaggi³⁹ che derivano dall'utilizzo di un sistema innovativo come il DDMRP sono innumerevoli se confrontati ai sistemi tradizionali, sia in ottica di profitto che dal punto di vista dell'utilizzo.

Questa metodologia basa le previsioni sugli ordini dei clienti e quindi adatta le sue proposte a ciò che effettivamente è necessario, eliminando il superfluo. Evitando gli sprechi di tempo e di verifiche inutili, organizza la propria gestione delle scorte solamente sugli aspetti rilevanti. Così facendo si dimostra essere sia efficace che efficiente.

Gli algoritmi utilizzati da questo sistema risultano essere molto chiari a chi deve lavorare con questa tecnologia. Permettono un alto livello di trasparenza e consentono una comprensione approfondita di ciò che si sta compiendo. È possibile capire il perché delle previsioni che vengono formulate in modo molto semplice e quasi intuitivo. Inoltre, tramite i colori e le percentuali, porta enormi vantaggi per una corretta interpretazione dei dati. Grazie ai livelli strategici dei buffer sono infatti immediate e visibili le priorità.

Il DDMRP rende più fluidi i processi all'interno della supply chain grazie alla possibilità di comunicare e condividere risultati tra tutti i collaboratori. Si evita l'utilizzo di un approccio frammentato e diviso per compartimenti stagni, che risulta essere poco produttivo apportando risultati negativi, sia per quanto riguarda la pianificazione, che per l'esecuzione.

Viste le caratteristiche qui elencate si può affermare quanto, tale metodologia, sia capace di generare risultati visibili in maniera immediata, sia per coloro che hanno meno esperienza, che potranno quindi utilizzarla facilmente, sia per coloro che hanno più

³⁸ Articolo "Certificazione Demand Driven Planner Professional", Festo.

³⁹ "La metodologia innovativa per la gestione delle scorte: DDMRP", Qantica, 2019.

confidenza con sistemi di questo genere, che presteranno più attenzione ad alcuni dettagli permettendo di incrementare le performance.

3.3. Definizione del DDMRP.

È bene dare una definizione chiara e precisa di questo sistema prima di addentrarsi nel suo funzionamento:

“Il Demand Driven Material Requirements Planning è una metodologia formale di pianificazione ed esecuzione multi-livello con lo scopo di proteggere e promuovere il flusso dei materiali e delle informazioni rilevanti attraverso la creazione e la gestione di buffer, punti di disaccoppiamento, posizionati in maniera strategica.”⁴⁰

Dobbiamo sottolineare che non si tratta di un sistema totalmente estraneo ai metodi classici, ma, anzi, si fonda sulle metodologie tradizionalmente usate nelle aziende, come MRP e Lean Production, introducendo nuovi elementi per favorire la sincronizzazione del flusso dei materiali e delle informazioni con la domanda. Si tratta di un software innovativo che nasce dall'unione tra le competenze della Supply Chain Planning formale, la Lean Six Sigma e la Theory of Constraints (Teoria dei Vincoli), come riporta la Figura 2.12.

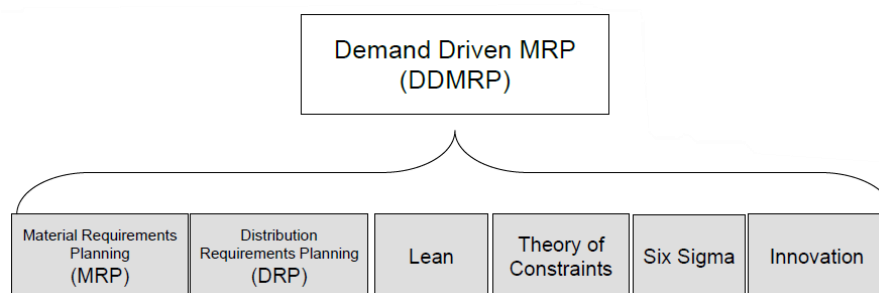


Figura 2.12: Il DDMRP è un sistema integrato di pianificazione del fabbisogno⁴¹.

Questo sistema si basa sul concetto di adeguare il flusso dei materiali al fabbisogno reale, quindi ai soli ordini clienti confermati e solamente dopo attivare il processo di

⁴⁰ DDMRP, Demand Driven Material Requirements Planning, An Intuitive Proven Planning and Execution Method for Today's Complex and Volatile Supply Chains, Charol Ptak and Chad Smith 2016, p. 78.

⁴¹ Demand Driven Institute.

approvvigionamento. Il migliore segnale di domanda è un ordine di vendita confermato, paragonabile ad un assegno che deve solamente essere riscosso in quanto rappresenta l'esplicita intenzione di acquistare da parte del cliente. Seguendo una linea di pensiero di questo tipo, gli ideatori del metodo Demand Driven MRP, Chad Smith e Carol Ptak, hanno ricreato un sistema di riapprovvigionamento che reagisce solamente a tali ordini confermati. L'obiettivo era quello di evitare la creazione di ordini di approvvigionamento derivanti da forecast, ovvero ordini di produzione interna, di acquisto o di trasferimento. Di conseguenza consente di non dover ordinare ai fornitori o alla produzione qualcosa per cui non si ha ancora la certezza di un corrispondente ordine cliente da soddisfare. Così facendo ottengo i benefici di non "intasare" la produzione e di non immobilizzare del capitale per del materiale che può non servire, concentrando le energie sulle reali richieste dei clienti.

Sorge spontanea la domanda: per quale motivo non si ha fatto così da sempre? La risposta risulta molto semplice in quanto il sistema MRP nasce dalla possibilità che il cliente non sia disposto ad aspettare il proprio ordine per tutti il tempo di approvvigionamento e produzione richiesto. Dobbiamo però tenere presente che erano gli anni 50 dello scorso secolo e per fortuna ad oggi ci sono state numerose innovazioni che permettono una consistente evoluzione di mentalità.

Proprio su questo aspetto il DDMRP perfeziona dei principi derivanti da altre metodologie e li inserisce all'interno di un processo organizzato e consistente. Il principio chiave di questa metodologia è il disaccoppiamento.

L'utilizzo dei punti strategici di disaccoppiamento permette di rispettare e proteggere le informazioni e i materiali che costituiscono il cosiddetto "flusso rilevante". Questo è realizzabile grazie alla possibilità di impostare i buffer in maniera tale da consentire un assorbimento bidirezionale della variabilità, sia dal lato demand che dal lato supply. Così facendo si limitano tutte le perturbazioni che vengono a generarsi nelle logiche tradizionali di pianificazione in ogni nuovo ciclo di pianificazione (il famoso "nervosismo" dell'MRP di cui abbiamo già trattato).

Oltre a questo il meccanismo garantisce una visibilità nei trasferimenti dal lato demand verso i buffer; procedimento che i metodi pull della Lean non riescono a recepire efficacemente. Questo risulterà più evidente quando tratteremo il meccanismo di pianificazione, ma possiamo già affermare che il metodo Lean può essere considerato

l'antenato del DDMRP, portando tutti i benefici ad esso connessi⁴², ai quali vengono aggiunti molti concetti inerenti all'implementazione della Lean Manufacturing.

Giunti a questo punto può sorgere la perplessità di dover mettere dello stock in corrispondenza di questi buffer per essere reattivi alla domanda dei clienti e quindi chiedersi come questo possa impattare sugli economics. Tale dubbio risulta essere più che legittimo, dal momento che si potrebbe pensare che lo stock distribuito in anticipo possa superare la quantità che invece i principi tradizionali avrebbero pianificato. Ebbene, è necessario tenere a mente che anche i metodi tradizionali utilizzano scorte di sicurezza per tutelarsi dalle variazioni del mercato dei fornitori e dei clienti. Anzi, spesso le safety stock basano i propri calcoli su informazioni non aggiornate caratterizzate da cicli di refresh lunghi. Diversi risultati⁴³ derivanti dall'applicazione del DDMRP hanno dimostrato come tale sistema generi un livello di scorta consigliato inferiore del 15%, fino ad arrivare al 30%, rispetto agli stock raccomandati dei principi tradizionali. La ragione principale può essere estrapolata dal concetto su cui si fonda la pianificazione tradizionale, ovvero di funzionare in assenza di variazioni, ma come spiegato in precedenza la realtà oggi risulta essere molto diversa da quella in cui l'MRP è stato concepito (1950/60). Il contesto attuale risulta essere caratterizzato da un'estrema volatilità ed i mercati esigono tempi di reazione sempre più rapidi, tuttavia la sfera del Supply Planning sembra non essere al passo con i tempi, ma ferma alle logiche tradizionali.

3.4. Logica funzionale del DDMRP.

Grazie a quanto detto finora, è già chiaro come il DDMRP basi la propria metodologia solamente su ordini clienti confermati, per poi poter rilasciare i relativi ordini di approvvigionamento, riducendo, in questo modo, i possibili effetti derivanti da un forecast sbagliato per il rilascio degli ordini: troppe giacenze di materiali inutili, troppe poche di materiali necessari, troppe immobilizzazioni in stock, bassa rotazione del capitale, continuo scambio delle priorità in risposta ai nuovi cicli di pianificazione e avanzamento nella pianificazione solamente per merito dell'esperienza del planner, capace di separare le informazioni (grazie le conoscenze dei materiali sviluppate col

⁴² Facciamo riferimento alla Forward Visibility e alla capacità di gestire tutto in maniera "on system".

⁴³ "Cos'è il DDMRP?" di Ivan Lavatelli, LinkedIn, 2018.

tempo) e di “aumentare” il fabbisogno in uscita. Il metodo innovativo introdotto dal Demand Driven MRP permette di attenuare la rigidità dei sistemi tradizionali e addirittura concede di reagire solamente alla domanda confermata.

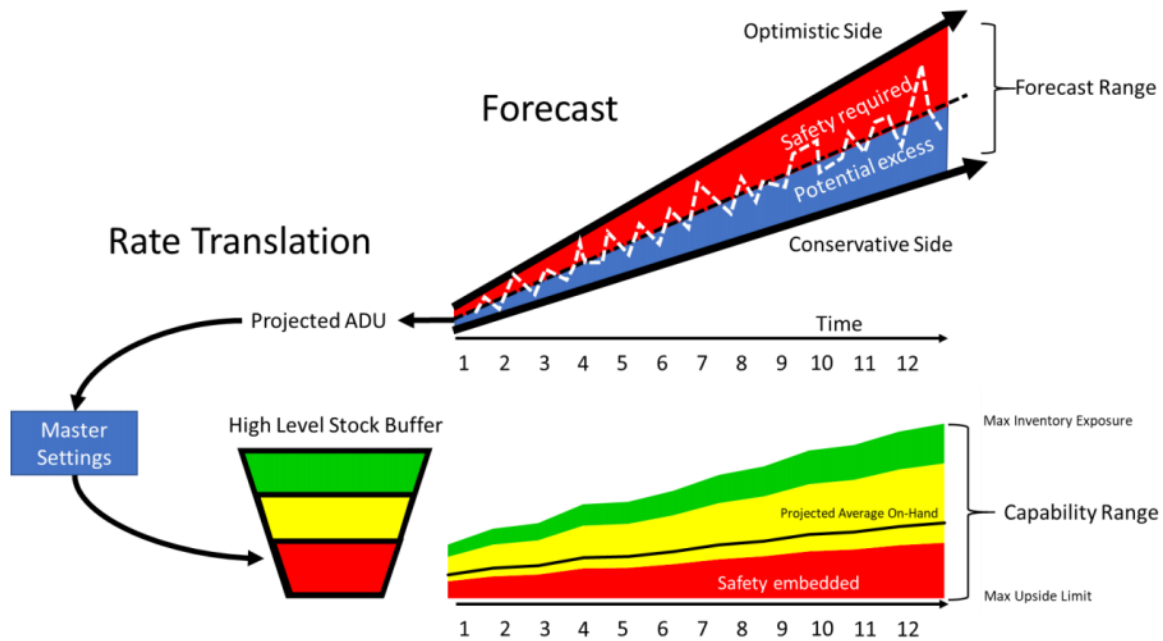


Figura 2.13: Utilizzo dei buffer da parte del DDMRP⁴⁴.

Basandoci su quanto anticipato poco fa, questa nuova metodologia adotta un meccanismo di inserimento dei buffer strategici di disaccoppiamento per reagire alla domanda dei clienti depotenziando le conseguenze dei forecast errati (Figura 2.13). I buffer, una volta posizionati nei punti strategici della distinta, saranno esposti ad un Lead Time disaccoppiato ridotto e saranno riempiti con degli stock calcolati in base alla giacenza corrente, alla domanda media, al Lead Time e ai fattori stimati di variabilità. Questo tempo a cui i buffer sono esposti viene definito Decoupled Lead Time (DLT) e rappresenta i giorni presenti tra un buffer e quello più a sinistra rispetto a lui sulla distinta base (considerando una distinta base sviluppata su un’asse dei tempi che mette in risalto il Lead Time cumulato) proseguendo sul percorso più critico. Un aspetto fondamentale è ricoperto dal momento in cui la domanda del cliente diventa nota. Inoltre, il rapporto tra il DLT e l’orizzonte di visibilità di questi ordini determina il fattore di variabilità che

⁴⁴ “Precisely Wrong Numbers & Approximately Right Ranges; Why the Demand Driven Adaptive Enterprise Model Solves a VERY BIG Problem for Supply Chains”, di Chad Smith, Co-founder, Demand Driven Institute, 2019.

verrà assegnato ad ogni buffer. Il fatto stesso di avere un Lead Time disaccoppiato fa guadagnare tempo per riuscire ad ottenere una domanda più precisa, restringendo così la risposta esclusivamente agli ordini confermati.

Il procedimento che permette questa operazione è reso possibile dall’inserimento di una “barriera”, Top of Yellow (TOY)⁴⁵, che impedisce il trasferimento di domanda in maniera indiscriminata assorbendo il “rumore di fondo” che ricorreva sempre nei metodi tradizionali. Questa reazione esclusiva alla domanda reale avviene nel momento in cui il buffer raggiunge il livello di riordino, definito attraverso il calcolo della Posizione Netta di Flusso, o Net Flow Position (NFP). Quando quest’ultima arriva al disotto della quantità segnata dal TOY, si trasferisce l’ordine ai livelli inferiori fino a raggiungere i buffer successivi.

3.4.1. I cinque passi del DDMRP.

In questo paragrafo verranno illustrati i 5 passi essenziali per l’esecuzione del Demand Driven MRP, rappresentati nella Figura 2.14.

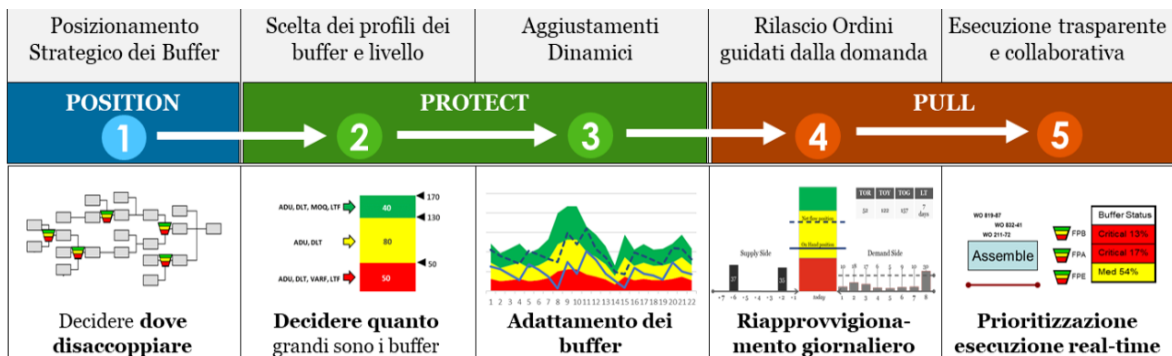


Figura 2.14: I cinque passi del DDMRP, 2018⁴⁶.

3.4.1.1. Position: il primo passo.

In questa fase si compie la prima decisione vera e propria, ovvero il “dove” andare a posizionare gli stock tali per cui possano essere considerati strategici per essere il più efficaci possibili nel reagire alla domanda. Allo stesso tempo si deve ottenere anche il

⁴⁵ Con Top of Yellow si intende la cima della zona gialla. I buffer infatti sono caratterizzati da una suddivisione in tre livelli. Partendo dal basso si individuano la zona rossa, la zona gialla e la zona verde. Nel paragrafo successivo sono spiegate le caratteristiche delle singole zone.

⁴⁶ Demand Driven Institute.

miglior compromesso tra quanto impiegato ed il livello di servizio. In questa fase, strettamente connessa alla fase successiva che determina il “quanto”, è possibile avere più di un’alternativa considerando la media di stock attesa nel flusso di riferimento.

Le considerazioni che vengono effettuate per scegliere un posizionamento piuttosto che un altro sono determinate dall’esperienza nell’implementazione.

Prima di tutto non è detto che scegliere fin dall’inizio i “migliori” punti di disaccoppiamento sia l’alternativa più vantaggiosa, qualora risultino molto diversi dai punti in cui erano già presenti delle scorte. Quello che si dovrebbe fare è cercare di arrivare il più vicino possibile alla soluzione ottimale, riuscendo a gestire con massima cautela il passaggio dalla pianificazione tradizionale alla pianificazione Demand Driven. Molto probabilmente posizionare un buffer dove si ha ad oggi un Safety Stock risulta un’ottima soluzione, alla quale seguiranno poi ulteriori valutazioni per decidere se aggiungere o meno altri buffer.

In secondo luogo in base ad un orizzonte temporale strategico si effettuano delle revisioni sulle scelte di posizionamento. Solitamente, dopo l’avvio del sistema DDMRP le posizioni vengono riviste una volta l’anno, al massimo ad ogni trimestre.

Infine i buffer nel complesso risultano essere una minoranza di tutti i materiali gestiti, fino addirittura al disotto del 10%⁴⁷. Non bisogna essere tentati a collocare buffer ovunque, ma, se ciò avvenisse, questa metodologia consente di incidere sul dimensionamento dei buffer limitrofi riducendoli.

In questa fase troviamo quindi la scelta più difficile e dove è necessario mettere in pratica tutte le conoscenze sulla catena del valore, unite alle caratteristiche del DDMRP, dando un valore aggiunto alla metodologia.

3.4.1.2. Protect: il secondo ed il terzo passo.

Come già anticipato, in questa fase viene calcolata quanta giacenza tenere e come farla cambiare nel tempo. Risulta essere un’operazione meccanica dal momento che i buffer sono suddivisi in tre zone (verde, gialla e rossa) dipendenti dal DLT e dal ADU, Average Daily Usage, ovvero il consumo medio giornaliero.

⁴⁷ “I 5 passi del DDMRP”, di Ivan Lavatelli, LinkedIn, 2018.

Indichiamo ora come vengono determinate le ampiezze di ciascuna zona, ovvero la scelta dei profili dei buffer, corrispondente al secondo passo.

- A coprire il ciclo connesso ai riordini è la zona verde, per la quale si utilizzano l'ADU, il DLT, e il Lead Time Factor che rappresenta il concetto di dover riapprovvigionare più spesso in corrispondenza di Lead Time lunghi. Va anche tenuta in considerazione la presenza o meno di un MOQ, Minimum Order Quantity, o di un OC, Order Cycle. Il primo determina un lotto minimo, il secondo invece una frequenza minima di riordino.
- La zona gialla corrisponde al prodotto tra ADU e DLT in quanto ricopre il consumo del materiale durante il Lead Time.
- La fascia rossa invece tutela il buffer dalla variabilità e per questo motivo è influenzato, oltre che dal Lead Time Factor, anche dal Variability Factor.

Quello appena descritto rappresenta solamente una tipologia di buffer, ma delinea quella fondamentale. Possono infatti essere distinte tre classificazioni differenti di buffer per garantire un adattamento dinamico alle varie realtà, come indicato nella Figura 2.15.

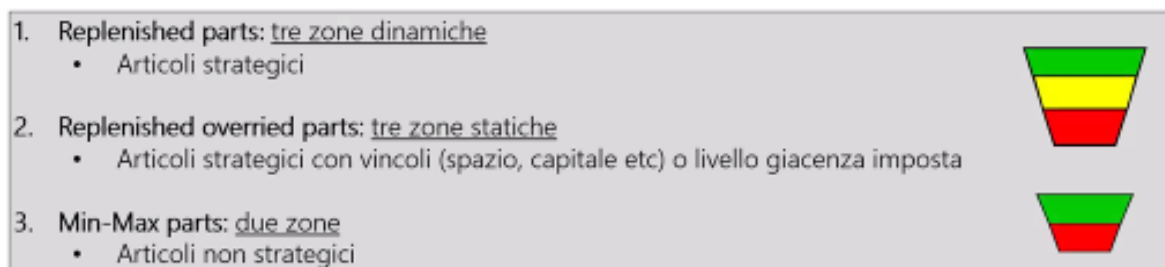


Figura 2.15: Tipologie di Buffer Stock; Fonte: Webinar Quin S.r.l. tenuto da Stefano Del Fabbro per Quadrifoglio Sistemi d'Arredo S.p.A.

Anche la seconda tipologia di buffer è caratterizzata dalla presenza di tre zone, ma si distinguono dalle prime per la loro staticità. Si utilizza infatti nei casi in cui sono presenti dei vincoli contrattuali o di spazio, come ad esempio per un prodotto nuovo che ancora non presenta un aggiornamento quotidiano dell'ADU. La terza tipologia invece si differenzia dalle precedenti per la presenza di solamente due zone: rossa e verde. Viene adoperato per posizionamenti non strategici, tendenzialmente con materiali che richiedono un Lead Time molto breve e che non presentano problemi durante l'approvvigionamento.

Il terzo passo consiste nell'aggiustare in modo dinamico il dimensionamento dei buffer. Durante questa operazione avviene infatti la modifica costante dei livelli. Questi aggiustamenti, in alcuni casi potrebbero essere mantenuti anche automatici, mentre in altri è richiesta una pianificazione. Bisogna anche tenere presente che possono esserci casistiche particolari che influenzano le diverse forniture, come: stagionalità, promozioni, trend, eventi, chiusura di una determinata fornitura, cambio del ciclo di vita di un prodotto o il sopraggiungere di una condizione critica che richiede una diversa modulazione della fase di produzione. Nelle circostanze elencate, l'atteggiamento più conveniente da seguire è di adeguare i buffer in maniera anticipata, permettendo una corretta preparazione al momento più opportuno. Proprio in questo momento fanno il loro ingresso le previsioni della domanda per le revisioni mensili, o settimanali, inviando richieste di rimodulazione dei buffer. Un'alternativa per misurare il dimensionamento è data dal calcolo dell'ADU utilizzando i forecast invece dei dati storici, passando così da una logica backward looking ad una logica forward looking. Si può anche adoperare un approccio blended, ovvero mixare determinati time bucket storici con alcuni del futuro calcolando una media opportunamente bilanciata.

Dal momento che l'ADU rappresenta un dato in costante evoluzione ed aggiornamento (ogni giorno varia), l'approccio DDMRP permette di avere dei livelli di buffer dinamici, non più statici. Questo atteggiamento garantisce di non arrivare ad una situazione di stock out di un buffer nel momento in cui si ha bisogno del materiale ad esso riferito. Permette infatti di riflettere in maniera costante su quali sono i livelli ottimali di giacenza in funzione alla domanda proteggendo la catena del valore. Si può affermare quindi che lo step tre rappresenta l'aggancio tra la sfera tattica e quella operativa⁴⁸.

3.4.1.3. Pull: il quarto ed il quinto passo.

Nella maggior parte dei casi i due passi che compongono questa fase hanno una frequenza giornaliera (massimo due volte al giorno), per evitare di cadere nel problema dell'isteria presente nell'MRP. Si cerca quindi di avvicinare la fase Pull ad una logica "near real time".

⁴⁸ "Il Demand Driven Sales & Operations Planning (DDS & OP)", di Ivan Lavatelli, LinkedIn, 2020.

Per praticità è possibile suddividere il processo giornaliero in due fasi. La prima, attraverso la quale vengono rilasciati gli ordini di approvvigionamento, corrispondente al quarto passo, e la seconda, grazie alla quale vengono gestite le priorità degli ordini già emessi ma in attesa di ricezione, quinto passo.

Il processo che rende innovativo il DDMRP è il Demand Driven Planning, responsabile delle decisioni inerenti all'esplosione o meno del DDMRP verso un determinato ramo. Nel caso in cui infatti in un buffer la NFP risulta al disotto del TOY allora avviene il rilascio dell'ordine in modo da ripristinare la posizione iniziale, altrimenti l'esplosione non prosegue per quel ramo della distinta base.

Dobbiamo tenere presente che la NFP è solamente una situazione virtuale di stock che mi comunica in che posizione ci si trova rispetto all'esigenze di rilascio degli ordini per ogni posizione dei buffer. Sia la NFP che le 3 soglie dei buffer (verde, giallo e rosso) possono rappresentare quantità di giacenza reale mai raggiunte. Infatti solitamente la giacenza, indicata con SOH, Stock on Hand, risulta inferiore all NFP. Quindi il processo che guida il rilascio degli ordini è determinato dal calcolo della Net Flow Position (una o più volte al giorno) che stabilisce quando la domanda deve esplodere ai livelli inferiori lungo la distinta base (Figura 2.16). È facilmente intuibile quindi che non vi è alcun rilascio nel caso in cui $NFP > TOY$, arrestando così l'esplosione. Nel calcolare la NFP si risponde alle seguenti domande chiave che tutti i planner si pongono:

- quanto materiale c'è in giacenza?
- quanto materiale arriverà?
- qual è la domanda che preoccupa di più?

La formula della NFP risulta essere molto semplice, ma, allo stesso tempo, anche molto potente:

$$NFP = Giacenza + Ordinato - Domanda Qualificata$$

Il riordino, grazie alla domanda qualificata, è scaturito da una visibilità più ampia nel futuro, a differenza degli altri sistemi pull basati sul consumo. Inoltre questa quantità, dopo essere calcolata, viene confrontata con le soglie dei buffer, caratterizzate dalla loro capacità di adeguare i livelli di attivazione in modo dinamico data la loro variabilità. Con la domanda qualificata si considerano sia gli ordini di vendita che gli ordini interni (per quest'ultimi i buffer di riferimento non saranno soggetti a domande esterne). A questi

vengono aggiunti anche eventuali picchi compresi all'interno di un determinato orizzonte temporale, order spike horizon.

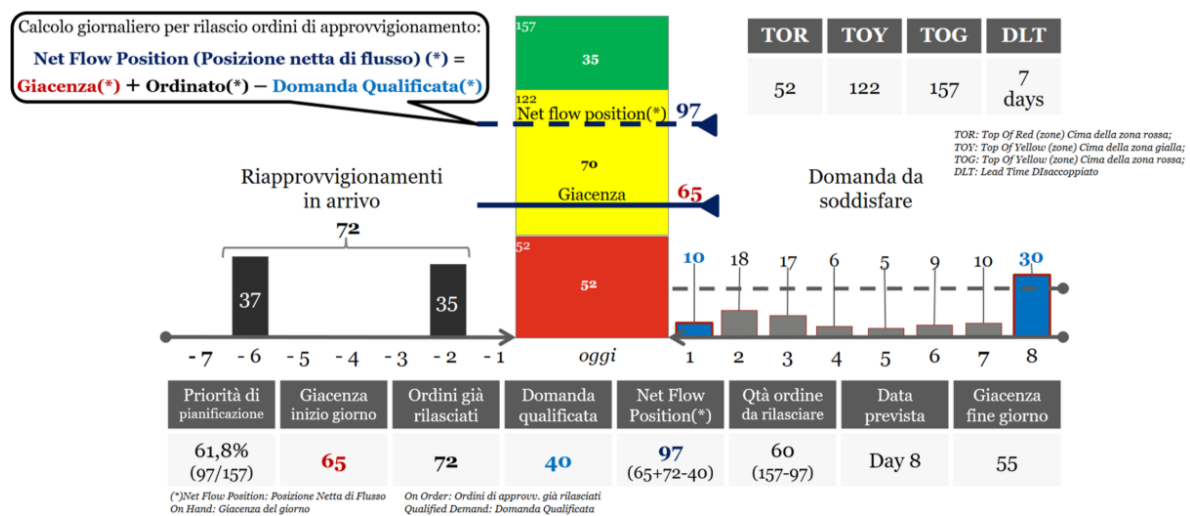


Figura 2.16: Il processo di rilascio degli ordini, cardine dell'innovazione del DDMRP: Demand Driven Planning⁴⁹.

In tal modo il nuovo sistema esposto in questa tesi supera alcuni concetti della tradizionale Lean Manufacturing per quanto riguarda la sincronizzazione dei flussi, presentando un modo rivoluzionario di implementare la logica pull. Per questo motivo il DDMRP dovrebbe essere visto come una possibilità di ridurre gli sprechi che segue un approccio Lean arricchito. Questo arricchimento si fonda sulla gestione interna al sistema informativo, su una visibilità degli ordini di vendita secondo la logica forward looking per il riapprovvigionamento e su soglie e livelli variabili.

Una volta emessi gli ordini di approvvigionamento bisogna capire come gestire le priorità. Per regolare questo processo si entra nella fase cinque, l'ultima di tutto il processo. Durante questo passo ci si occupa esclusivamente di dirigere le urgenze dandone la priorità. Il DDMRP avanza la richiesta dei materiali in modo responsabile e prudentiale e questo dovuto soprattutto per la sua ampia visibilità. Per ciascun materiale, in relazione sempre alla quantità specifica di un buffer, si osserva la situazione di criticità distinguendo le Priorità di Pianificazione e le Priorità di Esecuzione.

⁴⁹ Demand Driven Institute.

La Priorità di Pianificazione, calcolata dal rapporto NFP/TOG (Top of Green), stabilisce l'urgenza di dover rilasciare il relativo supply order.

La priorità di Esecuzione, definita da SOH/TOR (Top of Red), determina di quanto l'attuale giacenza è penetrata nella zona di sicurezza. Bisogna sottolineare che in assenza di criticità lo Stock on Hand si posiziona al di sopra della zona rossa, in caso contrario si riceverà un segnale di priorità per l'esecuzione del supply order che risulterà tanto più alta quanto maggiore sarà la penetrazione (in direzione di Stock Out). Confrontando le priorità di esecuzione di due ordini che richiedono la stessa risorsa critica sarà possibile determinare l'ordine con priorità più alta.

La priorità di approvvigionamento nel sistema tradizionale dell'MRP porta a numerose inefficienze⁵⁰. Mentre i vantaggi che il DDMRP offre si basano sulla proposta di ribaltare le logiche di priorità adoperando concetti in grado di aumentare la visibilità sia del pianificatore che dell'addetto alla gestione e al monitoraggio degli ordini aperti, ovvero l'execution (Figura 2.17). A tal proposito questa metodologia cerca di proteggere il flow attraverso l'utilizzo di due macro-categorie: la matrice per lo stato dei buffer⁵¹ e quella di sincronizzazione. Con questo sistema si ha una distinzione chiara tra le varie operazioni da compiere durante il planning.

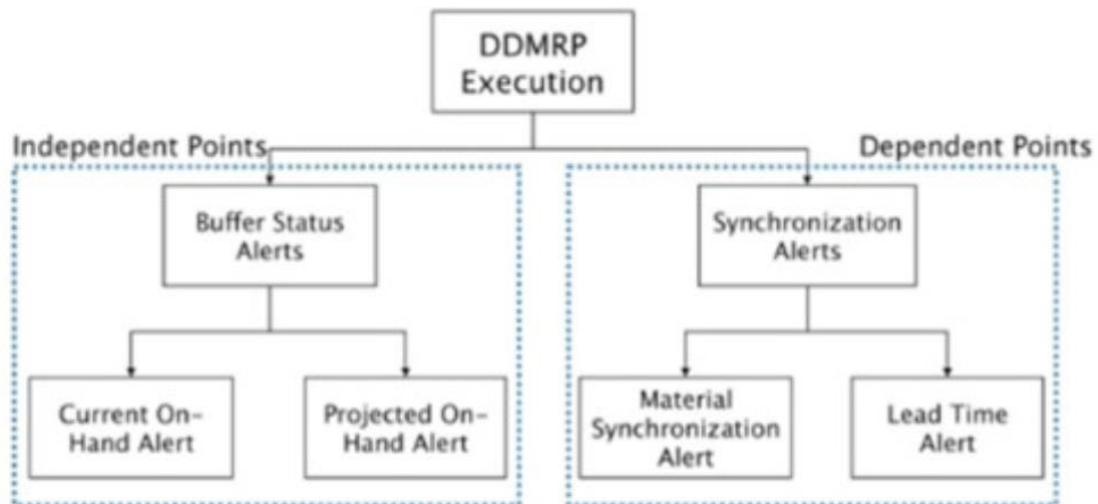


Figura 2.17: DDMRP Execution⁵².

⁵⁰ “DDMRP vs MRP: gestione delle priorità e il monitoraggio degli ordini aperti”, Management della produzione Qantica, Automation Tomorrow.

⁵¹ Questa matrice considera la situazione reale delle giacenze non prendendo in considerazione la NFP.

⁵² Demand Driven Requirement Planning (DDMRP), Ptak e Smith, 2016.

3.5. Chi dovrebbe usare il DDMRP e quali cambiamenti aziendali richiede.

Le aziende capaci di ottenere un giovamento dall'utilizzo delle logiche DDMRP sono molte, in particolare possiamo identificare⁵³:

- Aziende che utilizzano una produzione MTO (Make to Order);
- Aziende che utilizzano logiche di produzione ATO (Assemble to Order), MTO e ETO (Engineer to Order) ma con una ripetitività di consumo consistente di semilavorati/materie prime.

L'implementazione di un sistema DDMRP all'interno di un'azienda vuol dire avviare una trasformazione digitale, compiendo così il primo passo per diventare un'*impresa adattiva*, capace di riconoscere i cambiamenti e di reagire. Tramite un software adeguato l'azienda sarà in grado di identificare in maniera automatica le posizioni strategiche nell'inventario lungo la supply chain. In questo modo sarà possibile concentrare la pianificazione su ciò che conta veramente.

⁵³ "Come trasformare un sistema MRP in un Demand Driven MRP", Claudia Sella, Cegeka, 2019.

Capitolo Terzo

DUE ARTICOLI PROBLEMATICI

SOMMARIO: *1. Due articoli problematici. – 2. Articolo 3X1TPRL140/1RFO. – 2.1. Analisi specifiche: articoli rilevanti. – 2.2. Rapporto costi. – 2.3. Esempio pratico movimentazioni articolo. – 2.3.1. Le ragioni della proposta d'ordine emessa dall'MRP. – 2.4. Considerazioni personali. – 3. Articolo 3X1GASC11/1RKW. – 3.1. Analisi specifiche: articoli rilevanti. – 3.2. Rapporto costi. – 3.3. Modifiche proposte (già attuate da parte dell'azienda). – 3.3.1. Analisi specifiche: nuovi articoli rilevanti. – 3.4. Considerazioni personali.*

1. Due articoli problematici.

Durante il lavoro di ricerca, che aveva ad oggetto l'individuazione di un articolo adatto per l'applicazione del software DDMRP, sono risultati numerosi articoli caratterizzati da differenti problematiche. Nel presente capitolo verranno esposti i profili problematici emersi in relazione a due di questi articoli.

Si descriveranno gli spunti di risoluzione e le considerazioni personali, in parte già accolte e adottate dall'azienda Quadrifoglio Sistemi d'Arredo. Le proposte che verranno presentate non utilizzeranno l'applicazione diretta del sistema DDMRP, ma aderiscono alla filosofia e agli obiettivi che il software oggetto di questa tesi si propone di seguire.

Il primo articolo presenta delle problematiche relative soprattutto al rapporto con i fornitori e con i centri specializzati per le fasi di Conto Lavoro. Nell'esempio che verrà esposto, la Società terza, incaricata per la lavorazione di un prodotto, risulterà infatti decisiva per il ritardo complessivo generato rispetto al Lead Time (LT) previsto del prodotto finito.

Il secondo caso, invece, illustra una valutazione errata da parte dell'azienda, in merito alla scelta adottata per quanto riguarda la politica di approvvigionamento di un Acquisto. Quest'ultimo infatti risulterà essere caratterizzato da un LT di livello (ovvero il tempo di consegna) eccessivamente elevato per essere inserito all'interno del percorso critico determinante per il calcolo del LT complessivo del prodotto finito.

2. Articolo 3X1TPRL140/1RFO.

L'articolo preso in esame in questo paragrafo è costituito da una Distinta Base sviluppata in 5 livelli, considerando l'articolo finito al livello 0.

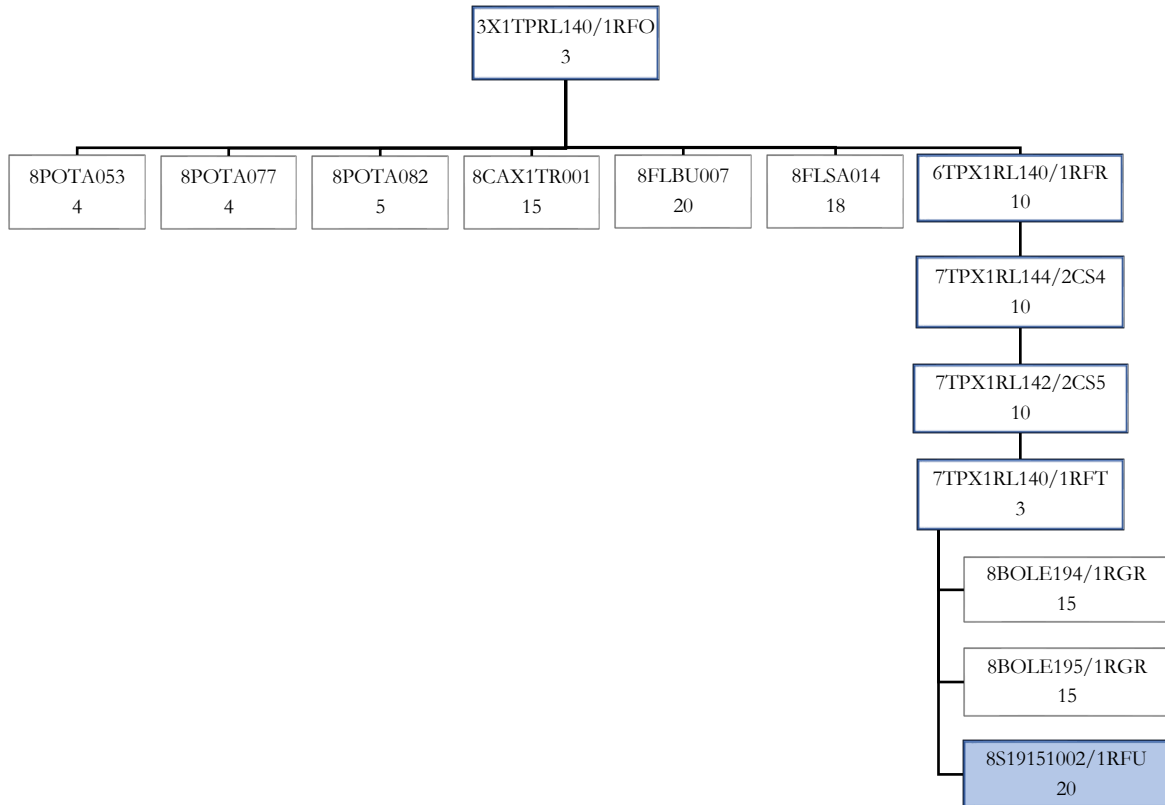


Figura 3.1: Distinta Base articolo 3X1TPRL140/1RFO.

Per valutare il Lead Time di questo articolo si percorre il cammino critico, segnato in Figura 3.1 dai riquadri colorati, ovvero il percorso più lungo a partire dalla radice fino alla foglia più distante, evidenziata in azzurro. All'interno di tale cammino l'azienda esclude tutti quegli articoli che vengono valutati come “non indispensabili” per il ciclo di produzione e tutti quelli per i quali viene adottata una politica di fornitura a “Punto di Riordino”⁵⁴.

⁵⁴ Si veda quanto esposto nel Capitolo Secondo al Paragrafo “2.1. Politiche di Fornitura” in merito al Reorder Point.

Partendo dalla radice 3X1TPRL140/1RFO la foglia più lontana risulta essere 8S19151002/1RFU. Da quest'ultima, è possibile analizzare il percorso critico individuando i seguenti articoli con i rispettivi Lead Time di livello associati:

- 8S19151002/1RFU, L.T. 20
- 7TPX1RL140/1RFT, L.T. 3
- 7TPX1RL142/2CS5, L.T. 10
- 7TPX1RL144/2CS4, L.T. 10
- 6TPX1RL140/1RFR, L.T. 10
- 3X1TPRL140/1RFO, L.T. 3

Considerando le condizioni che l'azienda prevede per il calcolo del LT Cumulato, il percorso non viene modificato.

Come si può notare nella Figura 3.2 il Lead Time Cumulato di questo articolo risulta essere di 56 giorni lavorativi. Bisogna valutare anche che l'azienda in questione aggiunge un "Vincolo" precauzionale di 5 giorni lavorativi che vanno sommati al Lead Time Cumulato, portando così il Lead Time complessivo a 61.

| Percorso Critico | Vincolo di 5 gg |
|------------------|-----------------|
| 56 | 61 |

Figura 3.2: Variazione del Lead Time articolo 3X1TPRL140/1RFO: cumulato, Escludendo gli articoli a Punto di Riordino, Considerando solo gli articoli Indispensabili e aggiungendo il Vincolo aziendale di 5 giorni.

All'interno delle varie fasi di questo articolo si possono individuare diverse caratteristiche a seconda della tipologia del prodotto, della richiesta, della lavorazione e se è o meno un conto lavoro. Questi aspetti verranno sviluppati di seguito per favorire un'analisi approfondita.

2.1. Analisi specifiche: articoli rilevanti.

Ogni fase all'interno del processo presenta delle caratteristiche proprie che l'azienda decide di associarvi, come: tipologia di gestione a magazzino, tempo di attesa, scorta di sicurezza, punto di riordino, politica di fornitura a magazzino, giorni di copertura, quantità minima di riordino, quantità multipla, utilizzo medio giornaliero, mensile ed annuo.

Nel qui presente paragrafo esponiamo le caratteristiche più rilevanti per il caso specifico. All'interno dell'"Appendice 1" saranno analizzate le caratteristiche specifiche di ogni fase del processo di produzione partendo dalla radice fino ad arrivare alle singole foglie. Come riportato nella Figura 3.3, è bene sottolineare che nella colonna Tip Ges, ovvero Tipologia di gestione, si descrive la tipologia dell'articolo in questione, come:

- PRD, Produzione;
- ACQ, Acquisto;
- LXX, Conto Lavoro.

Con ACQ individuiamo quindi tutte le foglie che costituiscono la Distinta Base, Figura 3.1, e che riporteranno come Tempo di Approvvigionamento Atteso i relativi tempi di consegna. Tra questi sono da evidenziare gli articoli ritenuti "non indispensabili" da parte dell'azienda, ovvero: 8POTA082, 8POTA077, 8POTA053.

È inoltre possibile individuare le Politiche di Magazzino, Pol Mag, spiegate al Capitolo Secondo al paragrafo "2.1. Politiche di fornitura":

- PR, Punto di Riordino;
- GC, Giorni di Copertura;
- SF, Secondo Fabbisogno (non utilizzata per questi articoli);
- QF, Quantità Fissa d'Ordine (non utilizzata per questi articoli).

Considerando perciò il Percorso Critico specificato al paragrafo 2 procediamo con l'analisi degli articoli rilevanti facendo riferimento ai dati riportati nella Figura 3.3:

3X1TPRL140/1RFO

Si tratta di un articolo finito, di livello zero, e quindi derivante da una fase di produzione. Il Lead Time di questa fase è di 3 giorni lavorativi. Per questo articolo l'azienda ha previsto una scorta di sicurezza corrispondente a 3 pezzi. La politica di fornitura che l'azienda ha deciso di utilizzare per questo prodotto è a "Punto di Riordino", perciò qualora la quantità in magazzino scenda al di sotto della soglia stabilita, in questo caso 5, allora MRP invia automaticamente una proposta di produzione che segue la quantità minima di 14 pezzi e la quantità multipli di uno. Sono previsti 28 giorni di copertura, ovvero il sistema garantisce la copertura degli ordini fino a 28 giorni successivi. È inoltre

interessante osservare di che tipologia di articolo si tratta. Sicuramente non deve ritenersi molto richiesto, considerando che l'utilizzo medio annuo si aggira intorno ai 13 pezzi.

6TPX1RL140/1RFR, 7TPX1RL144/2CS4, 7TPX1RL142/2CS5

In queste fasi del processo si fa riferimento ad articoli di conto lavoro, nei livelli primo, secondo e terzo, i quale non comporteranno costi di magazzino, manodopera o di macchinari all'azienda, ma saranno tutti accollati a lavorazioni esterne. In tutte e tre le fasi presentate gli articoli richiedono un Lead Time di 10 giorni lavorativi e non prevedono né scorte di sicurezza né un punto di riordino. La politica scelta per tali articoli è quella di "Giorni di copertura" i quali risultano essere 5 con una quantità minima d'ordine di 1 a multipli di 1.

7TPX1RL140/1RFT

Con questo articolo, di quarto livello, si fa riferimento ad una fase di produzione che richiede un tempo di attesa di 3 giorni lavorativi. Anche in questo caso si utilizza una politica di 5 "Giorni di Copertura" con una quantità minima d'ordine di 1 a multipli di 1. Non sono previste scorte di sicurezza e neanche un punto di riordino.

8S19151002/1RFU

Questo articolo di quinto livello, prevede 20 giorni lavorativi di Lead Time. La politica di fornitura che l'azienda ha deciso di adottare è quella di "Giorni di Copertura". Considerando i Giorni di Copertura che l'azienda ha impostato all'interno dell'anagrafe articolo, risulta che l'articolo debba coprire gli ordini per 30 giorni. L'azienda inoltre valutando l'utilizzo medio giornaliero che risulta essere di 0.1, l'utilizzo medio mensile 2 e l'utilizzo medio annuo 22, ha constatato che l'articolo in questione non necessita di una scorta di sicurezza in quanto il suo giro è minimo. In riferimento alla quantità da ordinare si è scelto di impostarla ad 1 con multipli di 1, questo per esigenze interne, per esigenze del fornitore ed anche per farlo coincidere con il lotto economico 1. Trattandosi infine di una politica a Giorni di Copertura non viene fissato alcun punto di riordino.

| CODICE ARTICOLO | TIP GES | TEMP. APPR. ATT. | SCORTA SIC. | PUNT. RIORD. | POL. MMAG | GIORN. COP. | QTA MIN. | QTA MULT. | UTIL. MEDIO GIORN. | UTIL. MEDIO MENS. | UTIL. MEDIO ANNUO |
|-----------------|---------|------------------|-------------|--------------|-----------|-------------|----------|-----------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 3X1TPRL140/1RFO | PRD | 3 | 3 | 5 | PR | 28 | 14 | 1 | 0,06 | 1,2 | 13,2 |
| 8CAX1TR001 | ACQ | 15 | 0 | 0 | GC | 7 | 60 | 40 | 0,57 | 11,4 | 125,4 |
| 8FLBU007 | ACQ | 20 | 11138 | 55687 | PR | 20 | 20000 | 20000 | 2227,42 | 44548,4 | 490032,4 |
| 8FLSA014 | ACQ | 18 | 6 | 27 | PR | 18 | 2800 | 700 | 1,16 | 23,2 | 255,2 |
| 6TPX1RL140/1RFR | LXX | 10 | 0 | 0 | GC | 5 | 1 | 1 | 0,16 | 3,2 | 35,2 |
| 7TPX1RL144/2CS4 | LXX | 10 | 0 | 0 | GC | 5 | 1 | 1 | 0,19 | 3,8 | 41,8 |
| 7TPX1RL142/2CS5 | LXX | 10 | 0 | 0 | GC | 5 | 1 | 1 | 0,19 | 3,8 | 41,8 |
| 7TPX1RL140/1RFT | PRD | 3 | 0 | 0 | GC | 5 | 1 | 1 | 0,19 | 3,8 | 41,8 |
| 8BOLE194/1RGR | ACQ | 15 | 1000 | 1056 | PR | 15 | 1000 | 100 | 3,71 | 74,2 | 816,2 |
| 8BOLE195/1RGR | ACQ | 15 | 1000 | 1259 | PR | 15 | 500 | 100 | 17,21 | 344,2 | 3786,2 |
| 8S19151002/1RFU | ACQ | 20 | 0 | 0 | GC | 30 | 1 | 1 | 0,1 | 2 | 22 |
| 8POTA082 | ACQ | 4 | 6 | 29 | PR | 4 | 560 | 560 | 5,65 | 113 | 1243 |
| 8POTA077 | ACQ | 4 | 4 | 17 | PR | 4 | 240 | 240 | 3,06 | 61,2 | 673,2 |
| 8POTA053 | ACQ | 4 | 4 | 18 | PR | 4 | 350 | 350 | 3,44 | 68,8 | 756,8 |

Figura 3.3: Tabella specifiche dati dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO e delle sue componenti.

2.2. Rapporto costi.

Risulta fondamentale specificare di quanto, di ogni singolo acquisto o semilavorato, il prodotto finito abbia bisogno, in modo tale da riportare gli ordini di fornitura ed i relativi costi. Per una rappresentazione più chiara dei costi associati ai singoli prodotti acquistati, ai processi connessi ed ai singoli semilavorati, si effettuerà un'analisi partendo dal basso arrivando fino al prodotto finito, spiegando la suddivisione dei costi presentata nella Figura 3.4.

Partendo dal quinto livello individuiamo gli articoli:

- 8S19151002/1RFU, acquistato ad un costo standard di 73,940€ al pezzo;
per sviluppare l'articolo padre è necessario 1 pezzo, quindi la spesa di livello risulta di 73,940€.

- 8BOLE194/1RGR, acquistato ad un costo standard di 0,609€ al metro; per sviluppare l'articolo padre sono necessari 3,151 mt (comprensivi di uno scarto percentuale di 1,0), quindi la spesa di livello risulta di 1,919€.
- 8BOLE195/1RGR, acquistato ad un costo standard di 0,390€ al metro; per sviluppare l'articolo padre sono necessari 2,949 mt (comprensivi di uno scarto percentuale di 1,0), quindi la spesa di livello risulta di 1,150€.

Al quarto livello troviamo il semilavorato 7TPX1RL140/1RFT, al quale si associano più costi quali:

- Il costo del materiale di 77,009€ al pezzo, dato dalla somma dei precedenti costi di quinto livello $73,940+1,919+1,150=77,009€$.
- Il costo della manodopera di 4,297€ al pezzo.
- Il costo dei macchinari di 3,267€ al pezzo.

Per sviluppare l'articolo padre è necessario 1 pezzo, quindi la spesa complessiva cumulata risulta essere di $77,009+4,297+3,267=84,572€$ al pezzo.

Al terzo livello si trova un articolo in conto lavoro, quindi di produzione terza. Per questi articoli il costo associato è comprensivo delle eventuali spese di spedizioni. Le spese di magazzino sono accollate al centro di lavoro esterno. Anche in tal caso i costi ad esso associati sono diversi:

- Il costo di livello del materiale è pari a 0€, al quale vanno sommati i costi precedenti di 77,009€ al pezzo per determinare il costo cumulato.
- Il costo di livello della manodopera è pari a 0€, al quale vanno sommati i costi precedente di 4,297€ al pezzo per determinare il costo cumulato.
- Il costo di lavorazione esterna di 62,843€ al pezzo.
- Il costo dei macchinari è pari a 0€, al quale vanno sommati i costi precedenti di 3,267€ al pezzo.

Per sviluppare l'articolo padre è necessario 1 pezzo, quindi la spesa complessiva cumulata risulta essere di $77,009+4,297+62,843+3,267=147,415€$ al pezzo.

Al secondo livello si trova ancora un articolo in conto lavoro, quindi di produzione terza.

Anche in tal caso i costi ad esso associati sono diversi:

- Il costo di livello del materiale è pari a 0€, al quale vanno sommati i costi precedenti di 77,009€ al pezzo per determinare il costo cumulato.
- Il costo di livello della manodopera è pari a 0€, al quale vanno sommati i costi precedente di 4,297€ al pezzo per determinare il costo cumulato.
- Il costo di lavorazione esterna di 22,420€ al pezzo, al quale vanno sommati i costi precedenti di 62,843€ al pezzo, determinando il costo cumulato che risulta essere $22,420+62,843=85,263$ € al pezzo.
- Il costo dei macchinari è pari a 0€, al quale vanno sommati i costi precedenti di 3,267€ al pezzo.

Per sviluppare l'articolo padre è necessario 1 pezzo, quindi la spesa complessiva cumulata risulta essere di $77,009+4,297+85,263+3,267=169,835$ € al pezzo.

Al primo livello individuiamo i seguenti articoli:

- 6TPX1RL140/1RFR, un articolo in conto lavoro che comprende i seguenti costi:
 - Il costo del materiale è pari ai costi di livello del materiale di 0€ sommati ai costi cumulati di 77,009€ al pezzo: $0+77,009=77,009$ € al pezzo.
 - Il costo della manodopera è pari ai costi di livello della manodopera di 0€ sommati ai costi cumulati di 4,297€ al pezzo: $0+4,297= 4,297$ € al pezzo.
 - Il costo di lavorazione esterna è dato dal costo di livello di 10,479€ al pezzo al quale vanno sommati i costi cumulati di 85,263€ al pezzo: $479+85,263=95,742$ € al pezzo.
 - Il costo dei macchinari è pari ai costi di livello dei macchinari di 0€ sommati ai costi cumulati di 3,267€ al pezzo: $0+3,267=3,267$ €.

Per sviluppare l'articolo padre (l'articolo finito), è necessario 1 pezzo, quindi la spesa complessiva cumulata risulta essere di $77,009+4,297+95,742+3,267=180,314$ € al pezzo.

- 8CAX1TR001, acquistato ad un costo standard di 4,950€ al pezzo;
per sviluppare l'articolo padre (l'articolo finito) è necessario 1 pezzo quindi la spesa di livello risulta di 4,950€.

- 8FLBU007, acquistato ad un costo standard di 0,011€ al pezzo;
per sviluppare l'articolo padre (l'articolo finito) sono necessari 50 pezzi, quindi la spesa di livello risulta di 0,550€.
- 8FLSA014, acquistato ad un costo standard di 0,113€ al pezzo;
per sviluppare l'articolo padre (l'articolo finito) sono necessari 4 pezzi, quindi la spesa di livello risulta di 0,452€.
- 8POTA082, acquistato ad un costo standard di 0,219€ al pezzo;
per sviluppare l'articolo padre (l'articolo finito) sono necessari 4 pezzi quindi la spesa di livello risulta di 0,876€.
- 8POTA077, acquistato ad un costo standard di 0,496€ al pezzo;
per sviluppare l'articolo padre (l'articolo finito) sono necessari 2 pezzi quindi la spesa di livello risulta di 0,992€.
- 8POTA053, acquistato ad un costo standard di 0,224€ al pezzo;
per sviluppare l'articolo padre (l'articolo finito) sono necessari e pezzi quindi la spesa di livello risulta di 0,672€.

Al livello zero troviamo quindi il prodotto finito 3X1TPRL140/1RFO, al quale vanno associati i seguenti costi:

- Il costo di livello del materiale di 8,492€ al pezzo, dato dalla somma dei precedenti costi
 $0,550+0,452+0,876+0,992+0,672+4,950=8,492€$, al quale vanno sommati i costi cumulati dell'articolo 6TPX1RL140/1RFR 77,009€ ottenendo quindi:
 $77,009+8,492=85,501€$
- Il costo di livello della manodopera di 6,570€ al pezzo, al quale vanno sommati i costi cumulati dell'articolo 6TPX1RL140/1RFR 4,297€ottenendo quindi:
 $4,297+6,570=10,867€$.
- Il costo di lavorazione esterna è pari ai costi di livello della lavorazione esterna 0€ sommati ai costi cumulati dell'articolo 6TPX1RL140/1RFR 95,742€ ottenendo quindi: $0+95,742=95,742€$ al pezzo.
- Il costo dei macchinari è pari ai costi di livello dei macchinari di 3,117€ sommati ai costi cumulati 3,267€ al pezzo: $3,117+3,267=6,384€$.

La spesa complessiva è data quindi dalla seguente somma:
 $85,501+10,867+95,742+6,384=198,493\text{€}$ al pezzo.

| ARTICOLO | | | | | MAT. | MANO. | LAV. EST | MACC. | TOTALE |
|----------|-----------------|-----|------|------|--------|--------|----------|-------|---------|
| 0 | 3X1TPRL140/1RFO | | | | 85,501 | 10,867 | 95,742 | 6,384 | 198,493 |
| | | | | Liv. | 8,492 | 6,570 | 0,000 | 3,117 | |
| | | | | Cum | 77,009 | 4,297 | 95,742 | 3,267 | |
| LIV. | Componente | UMG | Qta. | Ges. | Mat. | Mano. | Lav.Est. | Macc. | Totale |
| 1... | 6TPX1RL140/1RFR | PZ | 1 | LXX | 77,009 | 4,297 | 95,742 | 3,267 | 180,314 |
| | | | | Liv | 0,000 | 0,000 | 10,479 | 0,000 | |
| | | | | Cum | 77,009 | 4,297 | 85,263 | 3,267 | |
| 2... | 7TPX1RL144/2CS4 | PZ | 1 | LXX | 77,009 | 4,297 | 85,263 | 3,267 | 169,835 |
| | | | | Liv | 0,000 | 0,000 | 22,420 | 0,000 | |
| | | | | Cum | 77,009 | 4,297 | 62,843 | 3,267 | |
| 3.. | 7TPX1RL142/2CS5 | PZ | 1 | LXX | 77,009 | 4,297 | 62,843 | 3,267 | 147,415 |
| | | | | Liv | 0,000 | 0,000 | 62,843 | 0,000 | |
| | | | | Cum | 77,009 | 4,297 | 0,000 | 3,267 | |
| 4. | 7TPX1RL140/1RFT | PZ | 1 | PRD | 77,009 | 4,297 | 0,000 | 3,267 | 84,572 |
| | | | | Liv | 77,009 | 4,297 | 0,000 | 3,267 | |
| | | | | Cum | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |
| 5 | 8S19151002/1RFU | PZ | 1 | ACQ | 73,940 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 73,940 |
| | | | | | 73,940 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 73,940 |
| 5 | 8BOLE194/1RGR | MT | 3 | ACQ | 0,609 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,609 |
| | | | | | 1,919 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,919 |
| 5 | 8BOLE195/1RGR | MT | 3 | ACQ | 0,390 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,390 |
| | | | | | 1,150 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,150 |
| 1... | 8FLBU007 | PZ | 50 | ACQ | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,011 |
| | | | | | 0,550 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,550 |
| 1... | 8FLSA014 | PZ | 4 | ACQ | 0,113 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,113 |
| | | | | | 0,452 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,452 |
| 1... | 8POTA082 | PZ | 4 | ACQ | 0,219 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,219 |
| | | | | | 0,876 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,876 |
| 1... | 8POTA077 | PZ | 2 | ACQ | 0,496 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,496 |
| | | | | | 0,992 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,992 |
| 1... | 8POTA053 | PZ | 3 | ACQ | 0,224 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,224 |
| | | | | | 0,672 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,672 |
| 1... | 8CAX1TR001 | PZ | 1 | ACQ | 4,950 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 4,950 |
| | | | | | 4,950 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 4,950 |

Figura 3.4: Rapporto costi 3X1TPRL140/1RFO.

2.3. Esempio pratico movimentazioni articolo.

Per comprendere dove questo articolo presenta delle problematiche, prendiamo d'esempio un caso pratico, seguendo i movimenti recuperati tramite lo storico del prodotto. Per l'analisi si usufruisce della movimentazione inerente all'Ordine d'Acquisto OAQST 904219 del 04/07/2019 di un carico di 20 pezzi del livello più basso, ovvero 8S19151002/1RFU, che prevede come data concordata di consegna il 01/08/2019, riportato nella Figura 3.5.

The screenshot displays the details of a purchase order (OAQST 904219) dated 04/07/2019. The order is for 'ORD.ACQUISTO' with a quantity of 20,000 units. The supplier is 'M.B.F. S.R.L.(PRATA DI PORDENONE)'. The total amount is 1.133,42560 EUR as of 03/09/19. The order is for 'Mag. QUADRIFOGLIO' with a unit price of 9.574,52 EUR. The status is '.H' and the stock is 'STB2B'. The delivery date is 01/08/2019. The order is for 'Materiali Acquisto' and the supplier is 'Fornitore/Articolo'.

Figura 3.5: Ordine d'Acquisto OAQST 904219.

Seguendo quanto definito nei paragrafi precedenti si riporta, nella Figura 3.6, come si sarebbe dovuto svolgere tutto il processo produttivo secondo i Lead Time stabiliti.

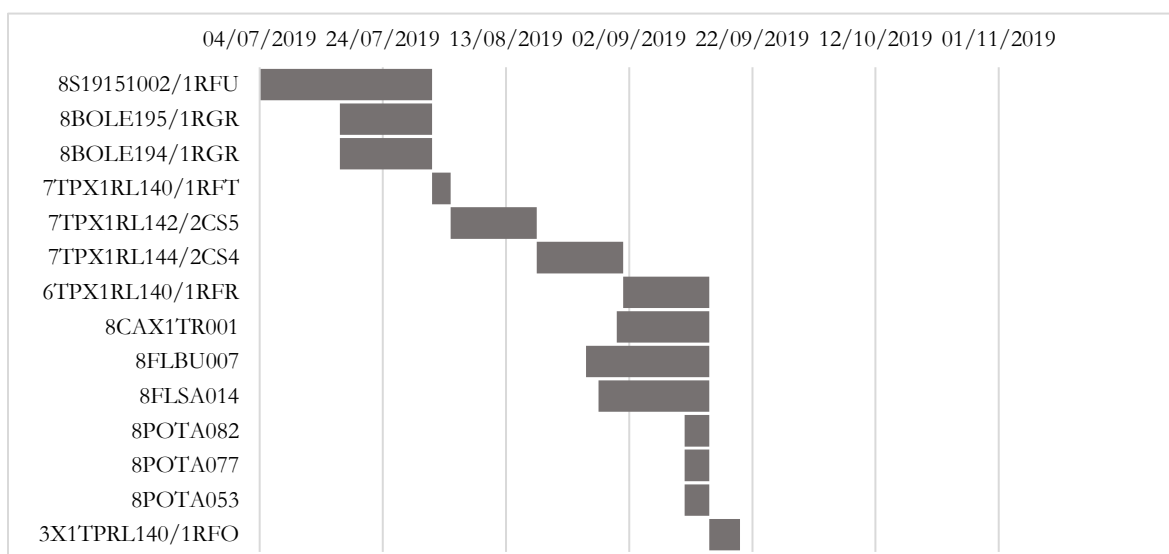


Figura 3.6: Grafico a barre del Processo produttivo teorico dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO considerando il Lead Time previsto dall'azienda.

Questo però non rispecchia la reale produzione del prodotto, in quanto, in vari processi si sono riscontrati dei ritardi. Osservando il grafico riportato nella Figura 3.7, si può notare come sono effettivamente avvenute le varie fasi di produzione nel periodo che parte dal 04 luglio 2019 in riferimento all'Ordine d'Acquisto OAQST 904219.

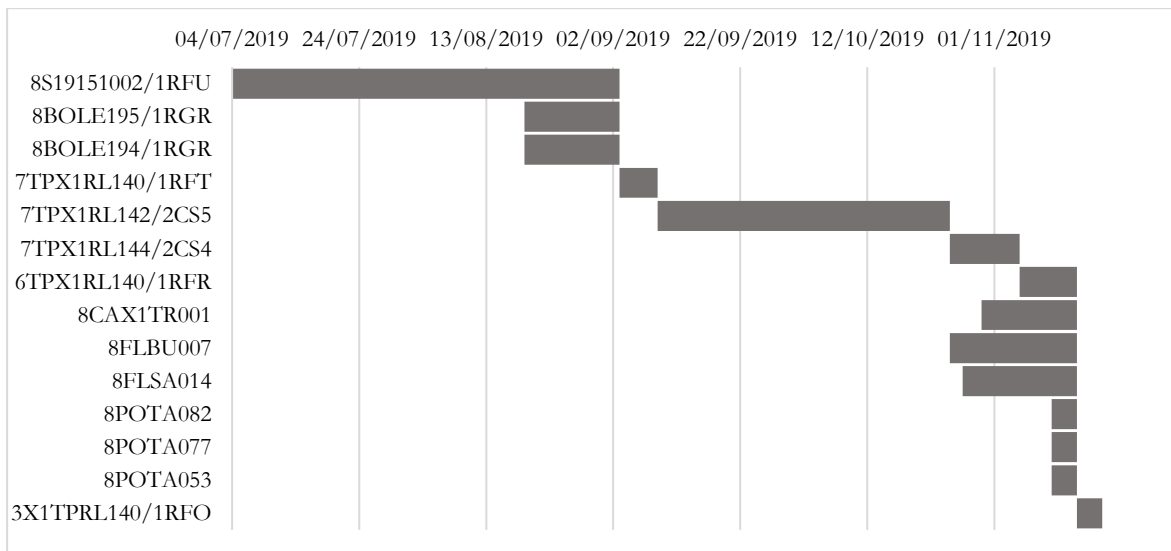


Figura 3.7: Grafico a barre del Processo produttivo effettivo dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO considerando l'Ordine d'Acquisto OAQST 904219.

Considerando esclusivamente il percorso critico, è possibile avere delle rappresentazioni più chiare tramite le Figure 3.8 e 3.7, per procedere così all'analisi relativa ai ritardi delle singole fasi che lo compongono.

Percorso critico teorico:

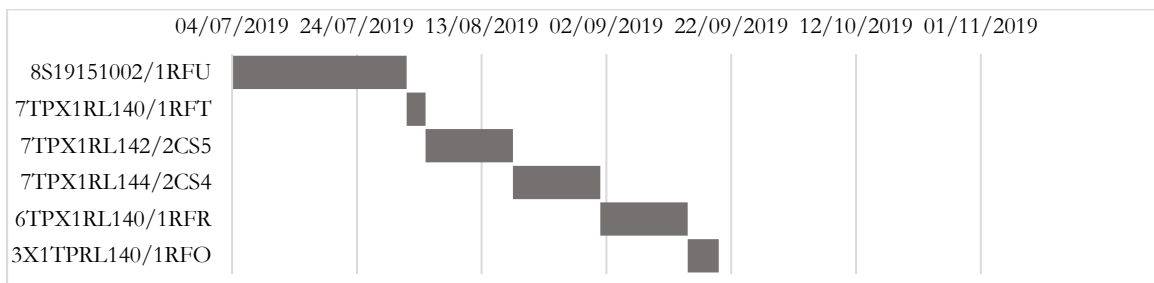


Figura 3.8: Grafico a barre del Percorso Critico teorico dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO considerando il Lead Time previsto dall'azienda.

Percorso critico effettivo:

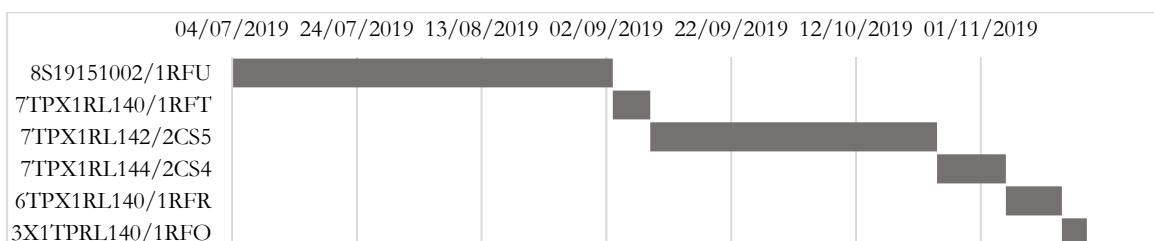


Figura 3.9: Grafico a barre del Percorso Critico effettivo dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO considerando l'Ordine d'Acquisto OAQST 904219.

Secondo lo storico dei movimenti relativi ai singoli articoli si può ottenere la Tabella riportata nella Figura 3.10:

| ARTICOLI PERCORSO CRITICO | DATA | CARICO | SCARICO | GIORNI LAV. | GIORNI CAL. | LEAD TIME | RITARDO IN GIORNI LAV. |
|---------------------------------|------------|--------|---------|----------------|----------------|--------------|------------------------------|
| OAQST 904219 | 04/07/2019 | 20 | | | | | |
| OAQST 904219 | 03/09/2019 | | 20 | 29 | 61 | 20 | 9 |
| 8S19151002/1RFU | 03/09/2019 | 20 | | | | | |
| 8S19151002/1RFU | 09/09/2019 | | 20 | 5 | 6 | 3 | 2 |
| 7TPX1RL140/1RFT | 09/09/2019 | 20 | | | | | |
| 7TPX1RL140/1RFT | 25/10/2019 | | 20 | 35 | 46 | 10 | 25 |
| 7TPX1RL142/2CS5 | 25/10/2019 | 20 | | | | | |
| 7TPX1RL142/2CS5 | 05/11/2019 | | 20 | 8 | 11 | 10 | -2 |
| 7TPX1RL144/2CS4 | 05/11/2019 | 20 | | | | | |
| 7TPX1RL144/2CS4 | 14/11/2019 | | 20 | 8 | 9 | 10 | -2 |
| 6TPX1RL140/1RFR | 14/11/2019 | 20 | | | | | |
| 6TPX1RL140/1RFR | 18/11/2019 | | 17 | 3 | 4 | 3 | 0 |
| 3X1TPRL140/1RFO | 18/11/2019 | 17 | | | | | |
| | | | | 88 | 137 | 56 | 32 |

Figura 3.10: Storico dei movimenti relativi all'Ordine d'Acquisto OAQST 904219.

Notiamo come si siano verificati ritardi in tre fasi della produzione, mentre in due fasi si osserva che la produzione ha impiegato meno giorni rispetto a quelli previsti nel Lead Time. Solo nell'ultima fase si è riusciti a rispettare i giorni previsti dal LT.

Valutando le tre fasi che presentano un ritardo si nota come il primo sia imputabile ad un ritardo da parte dei fornitori nella consegna della merce, il secondo ritardo è imputabile alla produzione interna, mentre il terzo ad una lavorazione esterna per conto lavoro. Considerando che i ritardi sono rispettivamente di 9, 2 e 25 giorni, e che nelle altre fasi della produzione interna l'azienda ha ottimizzato i tempi risparmiando 4 giorni rispetto il Lead Time previsto, si può affermare che l'articolo presenti gravi problematiche per quanto riguarda il rapporto con i fornitori, che non sono in grado di rispettare le scadenze, e con gli incaricati per le lavorazioni esterne.

2.3.1. Le ragioni della proposta d'ordine emessa dall'MRP.

Considerando quanto detto in precedenza è interessante analizzare come avviene la movimentazione dell'ordine di acquisto. Trattandosi di un prodotto in GC, come tutti gli articoli superiori, viene "tirato" dal prodotto finito 3X1TPRL140/1RFO, che adotta una politica di fornitura a "Punto di riordino". Si riportano nella Figura 3.11 le movimentazioni dell'articolo appena citato.

| 3X1TPRL140/1RFO | | RIMANENZE INIZIALI 6 | | |
|-----------------|-----|----------------------|---------|-----------|
| DATA | Mov | Carico | Scarico | Esistenza |
| 18/07/19 | 500 | | 3 | 3 |
| 13/09/19 | 500 | | 2 | 1 |
| 20/09/19 | 500 | | 1 | 0 |
| 18/11/19 | 110 | 17 | | 17 |
| 29/11/19 | 500 | | 2 | 15 |
| 06/12/19 | 500 | | 1 | 14 |

Figura 3.11: Movimentazioni articolo 3X1TPRL140/1RFO.

Osservando i movimenti riportati nella Figura 3.11 si possono effettuare due considerazioni. La prima in riferimento al carico di 17 articoli in data 18/07/2019 che avviene partendo da una rimanenza iniziale di 0, quindi al di sotto della soglia fissata di 5 come Punto di Riordino. È facilmente deducibile perciò che la proposta emessa dall'MRP avesse l'obiettivo di ripristinare il magazzino almeno fino al punto di riordino. La seconda osservazione che è possibile effettuare è in riferimento al giorno in cui il magazzino va al di sotto del punto di riordino, ovvero in data 18/07/2019, restando così fino al 18/11/2019. Inoltre, anche se l'intero processo di produzione avesse rispettato il Lead Time richiesto, il magazzino sarebbe stato ricaricato solo a settembre, lasciando comunque il magazzino sotto la soglia di 5. Si potrebbe pensare che la soglia di 5 come punto di riordino non sia corretta, ma moltiplicando il Lead Time cumulato dell'articolo, 56, per l'utilizzo medio mensile approssimato, 0,1, otteniamo 5,6 dimostrando la correttezza del valore.

Il motivo in realtà è molto semplice. L'ordine di vendita soddisfatto in data 18/07/2019, che ha comportato un abbassamento della quantità in magazzino al di sotto del punto di riordino, è avvenuto il 02/07/2019 ed il rilascio dell'ordine è avvenuto il 05/07/2019, come mostra la Figura 3.12.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|-----|--------------|------------|------------|----------------|-----|----|-----|------------|-------------------|-------|
| Ord | OV | QST | Nr | 917280 | 02/07/2019 | ORDINE VENDITA | Mag | Q1 | Az. | QUA | Mag. QUADRIFOGLIO | |
| Ord | M | | 2757_JOY_rev | 05/07/2019 | cns | 17/07/2019 | 29 | | cnf | 17/07/2019 | Fat | Lib.3 |

Figura 3.12: Ordine di vendita dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO ricevuto in data 02/07/2019 e rilasciato in data 05/07/2019.

Questo significa che, nell'intervallo temporale di questi quattro giorni, la richiesta è stata valutata e inviata. Nel medesimo intervallo di tempo, l'MRP ha elaborato la proposta di produzione che è stata confermata il 04/07/2019, come abbiamo potuto esaminare in precedenza, con l'ordine di acquisto OAQST 904219. È possibile quindi comprendere che è stato l'ordine di vendita del 18/07/2019 a "tirare" il nuovo ordine di produzione.

2.4. Considerazioni personali.

Il rapporto che un'azienda instaura con i propri fornitori e con le società terze, che eseguono un processo di lavorazione sul materiale ricevuto dall'azienda, risulta essere fondamentale per una corretta pianificazione dei processi aziendali. Avendo già sottolineato quanto i mercati attuali risultino altamente difficoltosi, data la forte variabilità, viene automatico pensare che altrettanto difficili siano la relazione tra azienda e fornitori. Il caso poco fa esposto ne è una dimostrazione. Alcuni fornitori sono considerati fondamentali e strategici, senza i quali l'approvvigionamento si interromperebbe e così l'attività di impresa. Il fornitore non è solamente un creditore, ma deve essere considerato come un collaboratore prezioso, con il quale l'impresa opera da anni. Lo stesso ragionamento può essere adottato anche per le Società terze.

Il caso analizzato ha evidenziato come, per questo articolo⁵⁵, il rapporto che l'azienda ha con fornitura e Società terze non sia ottimale, provocando ingenti ritardi nell'approvvigionamento dei materiali. Consapevoli del fatto che il prodotto finito in questione è caratterizzato da una quantità di ordini annua molto bassa, trattandosi di un prodotto di nicchia, l'azienda chiede ai fornitori una quantità ridotta di materiali e alle Società terze di lavorare una quantità limitata di articoli. Per tali ragioni i ritardi vengono "accettati" dall'azienda, ma comportando una scorretta valutazione dei Lead Time che richiederebbero una modifica, rendendo i dati più veritieri ed attendibili.

⁵⁵ La situazione qui esposta non tratta una casistica eccezionale, ma una situazione abituale di cui l'azienda è a conoscenza e si verifica di frequente.

3. Articolo 3X1GASC11/1RKW.

L'articolo esposto in questo paragrafo presenta una Distinta Base sviluppata in 4 livelli.

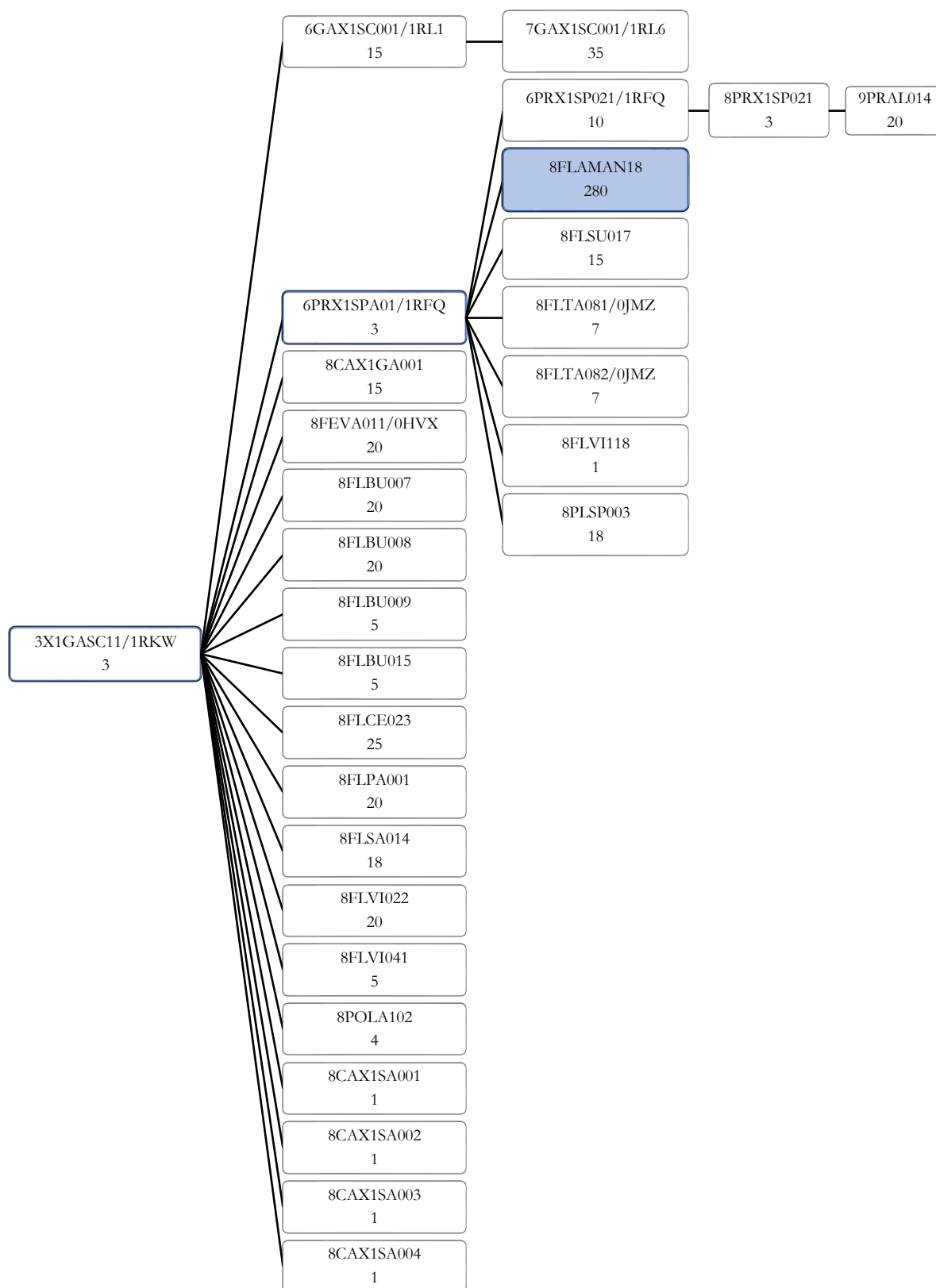


Figura 3.13: Distinta Base articolo 3X1GASC11/1RKW.

Considerando il cammino critico, indicato in azzurro nella Figura 3.13, è possibile identificare il Lead Time cumulato originario per l'articolo 3X1GASC11/1RKW. Come abbiamo già specificato al Paragrafo 2, bisogna escludere gli articoli “non indispensabili”, quelli per i quali viene adottata una politica di fornitura a “Punto di Riordino” e aggiungere il “Vincolo” precauzionale di 5 giorni lavorativi, che vanno sommati al Lead Time Cumulato.

Partendo dalla radice, la foglia più lontana risulta essere 8FLAMAN18, evidenziata in azzurro nella Figura 3.13. Da quest'ultima, è possibile analizzare il percorso critico individuando i seguenti articoli con i rispettivi Lead Time di livello associati:

- 8FLAMAN18, L.T. 280
- 6PRX1SPA01/1RFQ, L.T. 3
- 3X1GASC11/1RKW, L.T. 3

Come si può notare dalla Figura 3.14, il Lead Time Cumulato di questo articolo risulta essere di 286 giorni lavorativi, che diventano 291 con l'aggiunta dei 5 giorni precauzionali.

| Percorso Critico | Vincolo di 5 gg |
|------------------|-----------------|
| 286 | 291 |

Figura 3.14: Variazione del Lead Time articolo 3X1GASC11/1RKW: cumulato, Escludendo gli articoli a Punto di Riordino, Considerando solo gli articoli Indispensabili e aggiungendo il Vincolo aziendale di 5 giorni.

Risulta evidente come il LT previsto sia eccessivamente elevato, motivo per il quale verrà qui presentata una proposta per variarlo attuando delle modifiche per gli articoli che compongono il percorso critico⁵⁶.

Per poter effettuare queste modifiche è necessario sviluppare un'analisi più approfondita sulle specifiche degli articoli che compongono il percorso critico, valutando diverse caratteristiche a seconda della tipologia dell'articolo, degli ordini e delle lavorazioni richieste.

⁵⁶ Le considerazioni effettuate in merito a tale articolo, sono già state prese in esame ed attuate da parte dell'azienda, in quanto ritenute consone al miglioramento del sistema di approvvigionamento e produzione.

3.1. Analisi specifiche: articoli rilevanti.

Come per l'articolo esposto nel paragrafo 2 del presente capitolo, ogni fase all'interno del processo possiede delle caratteristiche specifiche (tipologia di gestione a magazzino, tempo di attesa, scorta di sicurezza, punto di riordino, politica di fornitura a magazzino, giorni di copertura, quantità minima di riordino, quantità multipla, utilizzo medio giornaliero, mensile ed annuo). Si effettuerà l'analisi degli articoli rilevanti, ovvero quelli determinanti per il percorso critico. Per un approfondimento più completo saranno analizzate le caratteristiche specifiche di ogni fase del processo di produzione all'interno dell'Appendice 2". Considerando perciò il Percorso Critico specificato al paragrafo 3 procediamo con l'analisi degli articoli rilevanti tramite i dati riportati nella Figura 3.15:

3X1GASC11/1RKW

Si tratta di un articolo finito, di livello zero, e quindi derivante da una fase di produzione. Il Lead Time di questa fase è di 3 giorni lavorativi. Per questo articolo l'azienda ha previsto una scorta di sicurezza corrispondente a 10 pezzi. La politica di fornitura utilizzata per questo prodotto è a "Punto di Riordino", in questo caso corrispondente a 5 pezzi. Qualora si scenda al di sotto di tale soglia l'MRP invia automaticamente una proposta di produzione che segue la quantità minima di 20 a multipli di 10. Sono inoltre previsti 60 giorni di copertura. È anche interessante osservare di che tipologia di articolo si tratta. L'articolo analizzato risulta essere abbastanza richiesto dato l'utilizzo medio annuo si aggira intorno ai 108 pezzi.

6PRX1SPA01/1RFQ

Con questo articolo, di primo livello, si fa riferimento ad una fase di produzione la quale richiede un tempo di attesa di 3 giorni lavorativi. Si utilizza una politica "Secondo Fabbisogno" che prevede 1 solo giorno di copertura, con una quantità minima d'ordine di 20 a multipli di 10. Non sono previste scorte di sicurezza e punto di riordino.

8FLAMAN18

Questo articolo di secondo livello corrisponde ad un acquisto, quindi prevede un Lead Time di 280 giorni lavorativi che corrispondono ai giorni necessari per la consegna della

merce. La politica di fornitura che l'azienda ha deciso di adottare è "Secondo Fabbisogno" con 20 giorni di copertura. La quantità minima prevista è di 1000 pezzi, come la quantità multipla.

| CODICE ARTICOLO | TIP GES | TEMP. APPR. | SCORTA SIC. | PUNT. RIORD. | POL. MMAG | GIORN. COP. | QTA MIN. | QTA MULT. | UTIL. MEDIO GIORN. | UTIL. MEDIO MENS. | UTIL. MEDIO ANNUO |
|----------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 3X1GASC11/1RKW | PRD | 3 | 10 | 40 | PR | 60 | 20 | 10 | 0,49 | 9,8 | 107,8 |
| 6GAX1SC001/1RL1 | LXX | 15 | 0 | 0 | GC | 5 | 1 | 1 | 0,58 | 11,6 | 127,6 |
| 7GAX1SC001/1RL6 | ACQ | 35 | 0 | 0 | GC | 5 | 20 | 1 | 0,58 | 11,6 | 127,6 |
| 6PRX1SPA01/1RFQ | PRD | 3 | 0 | 0 | SF | 1 | 20 | 10 | 0,87 | 17,4 | 191,4 |
| 6PRX1SP021/1RFQ | LXX | 10 | 0 | 0 | SF | 1 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 8PRX1SP021 | PRD | 3 | 0 | 0 | GC | 20 | 1 | 1 | 0,48 | 9,6 | 105,6 |
| 9PRAL014 | ACQ | 20 | 306 | 918 | PR | 20 | 887 | 1 | 30,57 | 611,4 | 6725,4 |
| 8FLAMAN18 | ACQ | 280 | 0 | 0 | SF | 20 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 |
| 8FLSU017 | ACQ | 15 | 0 | 0 | SF | 15 | 500 | 500 | 6,82 | 136,4 | 1500,4 |
| 8FLTA081/0JMZ | ACQ | 7 | 5 | 12 | PR | 7 | 5000 | 5000 | 0,87 | 17,4 | 191,4 |
| 8FLTA082/0JMZ | ACQ | 7 | 5 | 12 | PR | 7 | 5000 | 5000 | 0,87 | 17,4 | 191,4 |
| 8FLVI118 | ACQ | 1 | 1651 | 1817 | PR | 1 | 5000 | 5000 | 165,04 | 3300,8 | 36308,8 |
| 8PLSP003 | ACQ | 18 | 125 | 572 | PR | 18 | 1336 | 334 | 24,83 | 496,6 | 5462,6 |
| 8CAX1GA001 | ACQ | 15 | 0 | 0 | GC | 7 | 100 | 40 | 0,87 | 17,4 | 191,4 |
| 8FEVA011/0HVX | ACQ | 20 | 0 | 0 | GC | 30 | 20 | 20 | 2,35 | 47 | 517 |
| 8FLBU007 | ACQ | 20 | 11138 | 55687 | PR | 20 | 20000 | 20000 | 2227,42 | 44548,4 | 490032,4 |
| 8FLBU008 | ACQ | 20 | 5832 | 17495 | PR | 20 | 20000 | 10000 | 583,15 | 11663 | 128293 |
| 8FLBU009 | ACQ | 5 | 2399 | 2999 | PR | 5 | 5000 | 5000 | 119,95 | 2399 | 26389 |
| 8FLBU015 | ACQ | 5 | 238 | 476 | PR | 5 | 2000 | 1000 | 47,44 | 948,8 | 10436,8 |
| 8FLCE023 | ACQ | 25 | 630 | 1417 | PR | 25 | 1000 | 1 | 31,47 | 629,4 | 6923,4 |
| 8FLPA001 | ACQ | 20 | 1178 | 5887 | PR | 20 | 20000 | 5000 | 235,45 | 4709 | 51799 |
| 8FLSA014 | ACQ | 18 | 6 | 27 | PR | 18 | 2800 | 700 | 1,16 | 23,2 | 255,2 |
| 8FLVI022 | ACQ | 20 | 131 | 392 | PR | 20 | 500 | 500 | 13,03 | 260,6 | 2866,6 |
| 8FLVI041 | ACQ | 5 | 2779 | 3706 | PR | 5 | 5000 | 5000 | 185,21 | 3704,2 | 40746,2 |
| 8CAX1SA004 | ACQ | 1 | 0 | 0 | GC | 7 | 48 | 48 | 1,62 | 32,4 | 356,4 |
| 8CAX1SA003 | ACQ | 1 | 0 | 0 | GC | 7 | 48 | 48 | 1,62 | 32,4 | 356,4 |
| 8CAX1SA002 | ACQ | 1 | 0 | 0 | GC | 7 | 48 | 48 | 1,62 | 32,4 | 356,4 |
| 8CAX1SA001 | ACQ | 1 | 0 | 0 | GC | 7 | 48 | 48 | 1,62 | 32,4 | 356,4 |
| 8POLA102 | ACQ | 4 | 7 | 35 | PR | 4 | 60 | 60 | 6,85 | 137 | 1507 |

Figura 3.15: Tabella specifiche dati dell'articolo 3X1GASC11/1RKW e delle sue componenti.

3.2. Rapporto costi.

Seguendo i procedimenti adottati per l'articolo esposto al paragrafo 2.2 del presente capitolo, è possibile identificare le quantità, di semilavorati, di acquisti e di costi, necessari per produrre l'articolo 3X1GASC11/1RKW tramite quanto riportato nella Figura 3.16.

Partendo dal livello zero, e quindi dal prodotto finito:

- 3X1GASC11/1RKW è un articolo di produzione che comprende i seguenti costi:
 - Il costo del materiale è pari ai costi di livello del materiale di 16,274€ sommati ai costi cumulati di 205,417€: $16,274+205,417=221,691$ € al pezzo.
 - Il costo della manodopera è pari ai costi di livello della manodopera di 3,648€ sommati ai costi cumulati di 7,159€: $3,648+7,159 = 10,807$ € al pezzo.
 - Il costo di lavorazione esterna, dato che si tratta di un articolo di produzione interna, corrisponderà ai costi cumulati di 34,472€ al pezzo.
 - Il costo dei macchinari è pari ai costi di livello dei macchinari di 1,730€ sommati ai costi cumulati di 2,614€ al pezzo: $1,730+2,614=4,344$ €.

La spesa complessiva è data quindi dalla seguente somma:
 $221,691+10,807+34,472+4,344= 271,314$ €.

Al livello uno troviamo gli articoli:

- 6GAX1SC001/1RL1 è un articolo in conto lavoro che comprende i seguenti costi:
 - Il costo del materiale è pari ai costi di livello del materiale di 202€ sommati ai costi cumulati di 0€ al pezzo: $202+0=202$ € al pezzo.
 - Il costo della manodopera è pari a 0€.
 - Il costo di lavorazione esterna è dato dal costo di livello di 29,297€ al pezzo.
 - Il costo dei macchinari è pari a 0€.

Per sviluppare l'articolo padre (l'articolo finito), è necessario 1 pezzo, quindi la spesa complessiva cumulata risulta essere di $202+0+29,297+0=231,297$ € al pezzo.

- 8FLBU007 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 6 pezzi quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,011€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 0,066€.

- 8FLBU008 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 8 pezzi quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,026€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 0,208€.
- 8FLBU015 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 2 pezzi quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,021€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 0,042€.
- 8FLBU009 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 2 pezzi quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,030€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 0,060€.
- 8FEVA011/0HVX è un acquisto e per produrre l'articolo padre è necessario un solo pezzo quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 6,600€.
- 8FLVI041 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 2 pezzi quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,005€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 0,010€.
- 6PRX1SPA01/1RFQ è un articolo in conto lavoro che comprende i seguenti costi:
 - Il costo del materiale è pari ai costi di livello del materiale di 0€ sommati ai costi cumulati di 0,590€ al pezzo: $0+0,590=0,590$ € al pezzo.
 - Il costo della manodopera è pari ai costi di livello della manodopera di 0€ sommati ai costi cumulati di 4,893€ al pezzo: $0+4,893= 4,893$ € al pezzo.
 - Il costo di lavorazione esterna è dato dal costo di livello di 5,175€ al pezzo al quale vanno sommati i costi cumulati di 0€ al pezzo: $5,175+0=5,175$ € al pezzo.
 - Il costo dei macchinari è pari ai costi di livello dei macchinari di 0€ sommati ai costi cumulati di 1,768€ al pezzo: $0+1,768= 1,768$ €.

Per sviluppare l'articolo padre (l'articolo finito), è necessario 1 pezzo, quindi la spesa complessiva cumulata risulta essere di $0,590+4,893+5,175+1,768=12,426$ € al pezzo.
- 8FLCE023 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 2 pezzi quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,510€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 1,020€.
- 8FLVI022 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 2 pezzi quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,007€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 0,014€.

- 8FLPA001 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 2 pezzi quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,007€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 0,014€.
- 8FLSA014 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 2 pezzi quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,113€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 0,226€.
- 8POLA102 è un acquisto e per produrre l'articolo padre è necessario un solo pezzo quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,724€.
- 8CAX1SA001 è un acquisto e per produrre l'articolo padre è necessario un solo pezzo quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 1,120€.
- 8CAX1SA002 è un acquisto e per produrre l'articolo padre è necessario un solo pezzo quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 1,120€.
- 8CAX1SA003 è un acquisto e per produrre l'articolo padre è necessario un solo pezzo quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 1,070€.
- 8CAX1SA004 è un acquisto e per produrre l'articolo padre è necessario un solo pezzo quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 1,070€.
- 8CAX1GA001 è un acquisto e per produrre l'articolo padre è necessario un solo pezzo quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 2,910€.

Al livello due troviamo:

- 7GAX1SC001 è un acquisto e, essendo necessario solo un pezzo per produrre l'articolo padre, il suo costo corrisponde al costo del materiale di 202€.
- 6PRX1SP021/1RFQ è un articolo di produzione che comprende i seguenti costi:
 - Il costo del materiale è pari ai costi di livello del materiale di 2,827€ sommati ai costi cumulati di 0,590€: $2,827+0,590=3,417€$ al pezzo.
 - Il costo della manodopera è pari ai costi di livello della manodopera di 2,266€ sommati ai costi cumulati di 4,893€: $2,266+4,893= 7,159€$ al pezzo.
 - Il costo di lavorazione esterna, dato che si tratta di un articolo di produzione interna, corrisponderà ai costi cumulati di 5,175€ al pezzo.
 - Il costo dei macchinari è pari ai costi di livello dei macchinari di 0,846€ sommati ai costi cumulati di 1,768€ al pezzo: $0,846+1,768=2,614€$.

Per sviluppare l'articolo padre è necessario 1 pezzo, quindi la spesa complessiva risulta essere di $3,417+7,159+5,175+2,614= 18,365\text{€}$.

- 8PLSP003 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 0,308mt, che moltiplicati al costo dei materiali 1,740€, danno il costo complessivo di 0,326€.
- 8FLTA081/0JMZ è un acquisto e per produrre l'articolo padre è necessario un solo pezzo quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,320€.
- 8FLTA082/0JMZ è un acquisto e per produrre l'articolo padre è necessario un solo pezzo quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,320€.
- 8FLVI118 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 6 pezzi quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,008€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 0,048€.
- 8FLSU017 è un acquisto e per produrre l'articolo padre è necessario un solo pezzo quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,0,913€.
- 8FLAMAN18 è un acquisto e per produrre l'articolo padre è necessario un solo pezzo quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,900€.

Al terzo livello troviamo il semilavorato 8PRX1SP021 che riporta i seguenti costi:

- Il costo del materiale è pari ai costi di livello del materiale di 0,590€ sommati ai costi cumulati di 0 €: $0,590+0=0,590\text{€}$.
- Il costo della manodopera è pari ai costi di livello della manodopera di 4,893€ sommati ai costi cumulati di 0 €: $4,893+0 = 4,893\text{€}$.
- Il costo di lavorazione esterna, dato che si tratta di un articolo di produzione interna, corrisponderà ai costi cumulati 0€.
- Il costo dei macchinari è pari ai costi di livello dei macchinari di 1,768€ sommati ai costi cumulati di 0 € al pezzo: $1,768+0 =1,768\text{€}$.

Per sviluppare l'articolo padre è necessario 1 pezzo, quindi la spesa complessiva risulta essere di $0,590+4,893+0+1,768= 7,251\text{€}$.

Al quarto livello troviamo l'acquisto dell'articolo 9PRAL014 che riporta il costo del materiale di 0,590€, dato dal prezzo al metro 1,740€ moltiplicato per la quantità necessaria a costituire l'articolo padre 0,399 mt.

| ARTICOLO | | | | MAT. | MANO | LAV. | MACC | TOTALE | |
|----------|-----------------|-----|-------|------|-------------|--------|----------|--------|---------|
| | | | | | . | EST | . | | |
| | | | | | 221,691 | 10,807 | 34,472 | 4,344 | 271,314 |
| | | | | | Liv 16,274 | 3,648 | 0,000 | 1,730 | |
| | | | | | Cum 205,417 | 7,159 | 34,472 | 2,614 | |
| LIV. | Componente | UMG | Qta. | Ges. | Mat. | Mano. | Lav.Est. | Macc. | Totale |
| 1... | 6GAX1SC001/1RL1 | PZ | 1 | LXX | 202,000 | 0,000 | 29,297 | 0,000 | 231,297 |
| | | | | | Liv 202,000 | 0,000 | 29,297 | 0,000 | |
| | | | | | Cum 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |
| 2... | 7GAX1SC001/1RL6 | PZ | 1 | ACQ | 202,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 202,000 |
| | | | | | 202,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 202,000 |
| 1... | 8FLBU007 | PZ | 6 | ACQ | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,011 |
| | | | | | 0,066 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,066 |
| 1... | 8FLBU008 | PZ | 8 | ACQ | 0,026 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,026 |
| | | | | | 0,208 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,208 |
| 1... | 8FLBU015 | PZ | 2 | ACQ | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,021 |
| | | | | | 0,042 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,042 |
| 1... | 8FLBU009 | PZ | 2 | ACQ | 0,030 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,030 |
| | | | | | 0,060 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,060 |
| 1... | 8FEVA011/0HVX | PZ | 1 | ACQ | 6,600 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 6,600 |
| | | | | | 6,600 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 6,600 |
| 1... | 8FLVI041 | PZ | 2 | ACQ | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 |
| | | | | | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 |
| 1... | 6PRX1SPA01/1RFQ | PZ | 1 | PRD | 3,417 | 7,159 | 5,175 | 2,614 | 18,365 |
| | | | | | Liv 2,827 | 2,266 | 0,000 | 0,846 | |
| | | | | | Cum 0,590 | 4,893 | 5,175 | 1,768 | |
| 2... | 6PRX1SP021/1RFQ | PZ | 1 | LXX | 0,590 | 4,893 | 5,175 | 1,768 | 12,426 |
| | | | | | Liv 0,000 | 0,000 | 5,175 | 0,000 | |
| | | | | | Cum 0,590 | 4,893 | 0,000 | 1,768 | |
| 3.. | 8PRX1SP021 | PZ | 1 | PRD | 0,590 | 4,893 | 0,000 | 1,768 | 7,251 |
| | | | | | Liv 0,590 | 4,893 | 0,000 | 1,768 | |
| | | | | | Cum 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |
| 4. | 9PRAL014 | MT | 0,339 | ACQ | 1,740 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,740 |
| | | | | | 0,590 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,590 |
| 2... | 8PLSP003 | MT | 0,308 | ACQ | 1,060 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,060 |
| | | | | | 0,326 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,326 |
| 2... | 8FLTA081/0JMZ | PZ | 1 | ACQ | 0,320 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,320 |
| | | | | | 0,320 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,320 |
| 2... | 8FLTA082/0JMZ | PZ | 1 | ACQ | 0,320 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,320 |
| | | | | | 0,320 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,320 |
| 2... | 8FLVI118 | PZ | 6 | ACQ | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,008 |
| | | | | | 0,048 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,048 |
| 2... | 8FLSU017 | PZ | 1 | ACQ | 0,913 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,913 |
| | | | | | 0,913 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,913 |
| 2... | 8FLAMAN18 | PZ | 1 | ACQ | 0,900 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,900 |
| | | | | | 0,900 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,900 |
| 1... | 8FLCE023 | PZ | 2 | ACQ | 0,510 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,510 |

| | | | | | | | | | |
|------|------------|----|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | 1,020 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,020 |
| 1... | 8FLVI022 | PZ | 2 | ACQ | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,007 |
| | | | | | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,014 |
| 1... | 8FLPA001 | PZ | 2 | ACQ | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,007 |
| | | | | | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,014 |
| 1... | 8FLSA014 | PZ | 2 | ACQ | 0,113 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,113 |
| | | | | | 0,226 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,226 |
| 1... | 8POLA102 | PZ | 1 | ACQ | 0,724 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,724 |
| | | | | | 0,724 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,724 |
| 1... | 8CAX1SA001 | PZ | 1 | ACQ | 1,120 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,120 |
| | | | | | 1,120 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,120 |
| 1... | 8CAX1SA002 | PZ | 1 | ACQ | 1,120 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,120 |
| | | | | | 1,120 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,120 |
| 1... | 8CAX1SA003 | PZ | 1 | ACQ | 1,070 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,070 |
| | | | | | 1,070 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,070 |
| 1... | 8CAX1SA004 | PZ | 1 | ACQ | 1,070 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,070 |
| | | | | | 1,070 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,070 |
| 1... | 8CAX1GA001 | PZ | 1 | ACQ | 2,910 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 2,910 |
| | | | | | 2,910 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 2,910 |

Figura 3.16: Rapporto costi 3X1GASC11/1RKW.

3.3. Modifiche proposte (già attuate da parte dell'azienda).

Dall'analisi effettuata si evince che la problematica dell'articolo 3X1GASC11/1RKW, ovvero quella di avere un LT eccessivamente lungo, nasce dal LT di livello dell'articolo 8FLAMAN18.

Come abbiamo già sottolineato, all'interno del LT complessivo l'azienda non considera tutti quegli articoli per i quali si adotta una politica di fornitura del magazzino a Punto di Riordino. La prima modifica che si potrebbe effettuare quindi sarebbe quella di cambiare la politica di approvvigionamento dell'articolo 8FLAMAN, passando da Secondo Fabbisogno a Punto di Riordino. Così facendo si eliminerebbero dal LT 280 giorni lavorativi.

Le modifiche effettuate per l'articolo 8FLAMAN18 riguardano quindi:

- la nuova politica di fornitura che diventa a "Punto di riordino" corrispondente alla soglia di 225 pezzi;
- l'inserimento di 280 giorni di copertura;
- l'introduzione di una scorta di sicurezza pari 200 pezzi.

L'aggiornamento dei dati, secondo le variazioni dell'articolo 8FLAMAN18, comporta un cambiamento nel percorso critico, rivelando quindi la seconda modifica sostanziale:

- 7GAX1SC001/1RL6, L.T. 35
- 6GAX1SC001/1RL1, L.T. 15
- 3X1GASC11/1RKW, L.T. 3

| Percorso Critico | Vincolo di 5 gg |
|------------------|-----------------|
| 53 | 58 |

Figura 3.17: Variazione del nuovo Lead Time articolo 3X1GASC11/1RKW: cumulato, Escludendo gli articoli a Punto di Riordino, Considerando solo gli articoli Indispensabili e aggiungendo il Vincolo aziendale di 5 giorni.

Il LT dell'articolo 3X1GASC11/1RKW passa in questo modo da 291 giorni lavorativi a 58 giorni lavorativi, come è possibile verificare confrontando i dati riportati nelle Tabelle della Figura 3.14 e della Figura 3.17.

3.3.1. Analisi specifiche: nuovi articoli rilevanti.

Date le modifiche del percorso determinante per il calcolo del LT, si specificano ora le caratteristiche dei nuovi articoli diventati rilevanti facendo riferimento alla Tabella riportata nella Figura 3.18 rappresentante i dati aggiornati in seguito alle modifiche descritte al paragrafo 3.3.

6GAX1SC001/1RL1

In questa fase del processo si fa riferimento ad un articolo in conto lavoro di primo livello, che non comporta quindi alcun costo di magazzino, manodopera o di macchinari all'azienda. L'articolo richiede un Lead Time di 15 giorni lavorativi e non prevede né scorte di sicurezza né un punto di riordino. La politica scelta per tale articolo è quella di "Giorni di copertura" i quali risultano essere 5, con una quantità minima d'ordine di 1 a multipli di 1.

7GAX1SC001/1RL6

Questo articolo di secondo livello tratta un acquisto, quindi il suo Lead Time corrisponde a 35 giorni per la consegna della merce. La politica di fornitura che l'azienda ha deciso di adottare è di 5 "Giorni di copertura". La quantità minima prevista è di 20 pezzi e la quantità multipla di 1 pezzo.

| CODICE ARTICOLO | TIP GES | TEMP. APPR. ATT. | SCORTA SIC. | PUNT. RIORD. | POL. MMAG | GIORN. COP. | QTA MIN. | QTA MULT. | UTIL. MEDIO GIORN. | UTIL. MEDIO MENS. | UTIL. MEDIO ANNUO |
|--------------------|------------|------------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|-------------|--------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 3X1GASC11/1RKW | PRD | 3 | 10 | 40 | PR | 60 | 20 | 10 | 0,49 | 9,8 | 107,8 |
| 6GAX1SC001/1RL1 | LXX | 15 | 0 | 0 | GC | 5 | 1 | 1 | 0,58 | 11,6 | 127,6 |
| 7GAX1SC001/1RL6 | ACQ | 35 | 0 | 0 | GC | 5 | 20 | 1 | 0,58 | 11,6 | 127,6 |
| 6PRX1SPA01/1RFQ | PRD | 3 | 0 | 0 | SF | 1 | 20 | 10 | 0,87 | 17,4 | 191,4 |
| 6PRX1SP021/1RFQ | LXX | 10 | 0 | 0 | SF | 1 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 8PRX1SP021 | PRD | 3 | 0 | 0 | GC | 20 | 1 | 1 | 0,48 | 9,6 | 105,6 |
| 9PRAL014 | ACQ | 20 | 306 | 918 | PR | 20 | 886,5 | 1 | 30,57 | 611,4 | 6725,4 |
| 8FLAMAN18 | ACQ | 280 | 200 | 225 | PR | 280 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 |
| 8FLSU017 | ACQ | 15 | 0 | 0 | SF | 15 | 500 | 500 | 6,82 | 136,4 | 1500,4 |
| 8FLTA081/0JMZ | ACQ | 7 | 5 | 12 | PR | 7 | 5000 | 5000 | 0,87 | 17,4 | 191,4 |
| | | | | | ... | | | | | | |

Figura 3.18: Tabella specifiche dati aggiornati dell'articolo 3X1GASC11/1RKW e delle sue componenti.

3.4. Considerazioni personali.

L'intento della proposta qui presentata era quello di adottare una mentalità più vicina possibile al software DDMRP, considerando uno dei suoi obiettivi principali: "Diminuire in maniera significativa i tempi di consegna e stabilizzarli", come indicato nel Capitolo Secondo al Paragrafo 3.2 "Obiettivi e Vantaggi del DDMRP". Si è cercato quindi di ridurre il LT cumulato di un prodotto utilizzando una politica di approvvigionamento più adatta ed inserendo la scorta di sicurezza ed i giorni di copertura consono al caso in esame.

Capitolo Quarto

OTTIMIZZAZIONE DI UN ARTICOLO

UTILIZZANDO IL DDMRP

SOMMARIO: 1. Scelta di applicazione. – 2. Articolo ISTS120/0A9T. – 2.1. Analisi articoli specifici. – 2.2. Project Management e Diagramma di Pert. – 2.3. Rapporto costi. – 2.4. Rete di Petri. – 3. Proposta di ottimizzazione con l'utilizzo del software DDMRP. – 3.1. Position: il primo passo, applicazione. – 3.2. Protect: il secondo ed il terzo passo, applicazione. – 3.3. Pull: il quarto ed il quinto passo, applicazione. – 3.4. Confronto giacenza di magazzino tra MRP e DDMRP. – 3.5. Regolazione tramite il ricalcolo del fattore pianificato Variability Factor. – 3.6. Benefici economici.

1. Scelta di applicazione.

Come è stato possibile osservare, i due articoli esposti nel Capitolo Terzo presentano caratteristiche differenti. Il primo si può identificare come un prodotto di nicchia, data la scarsa quantità di utilizzo medio annuo. Questo è il motivo per il quale, nonostante il suo profilo problematico, non è stato scelto per l'applicazione diretta del DDMRP. Il secondo invece presenta una distinta base più lunga e complessa, quindi poco immediata per una facile comprensione del software oggetto di questa tesi.

Per tali ragioni, nel presente capitolo, si applicherà l'innovativo sistema DDMRP su un articolo che di per sé non presenta problematiche specifiche, ma dimostra di essere adatto a possibili ottimizzazioni. Si tratta di un articolo con “più giro” rispetto ai precedenti e caratterizzato da una distinta base molto semplice, permettendo così una più facile ed immediata comprensione dell'applicazione del software.

2. Articolo ISTS120/0A9T.

L'articolo preso in considerazione è costituito da una Distinta Base sviluppata in 2 livelli. Per valutare il Lead Time di questo ad esso associato si considera il cammino critico, ovvero il percorso più lungo a partire dalla radice fino alla foglia più distante, evidenziata in azzurro nella Figura 4.1. All'interno di tale percorso l'azienda esclude tutti quegli articoli che vengono considerati non indispensabili all'interno della produzione e tutti quelli per i quali viene adottata una politica di fornitura a “Punto di Riordino”.

Partendo dalla radice ISTS120/0A9T la foglia più lontana risulta essere 9S30697502/38WQ, come è possibile vedere dalla Figura 4.1. Da quest'ultima, è possibile analizzare il percorso critico individuando i seguenti articoli con i rispettivi Lead Time di livello associati:

- 9S30697502/38W, L.T. 25
- 6TPIDSC120/0A9U, L.T. 4
- ISTS120/0A9T, L.T. 3

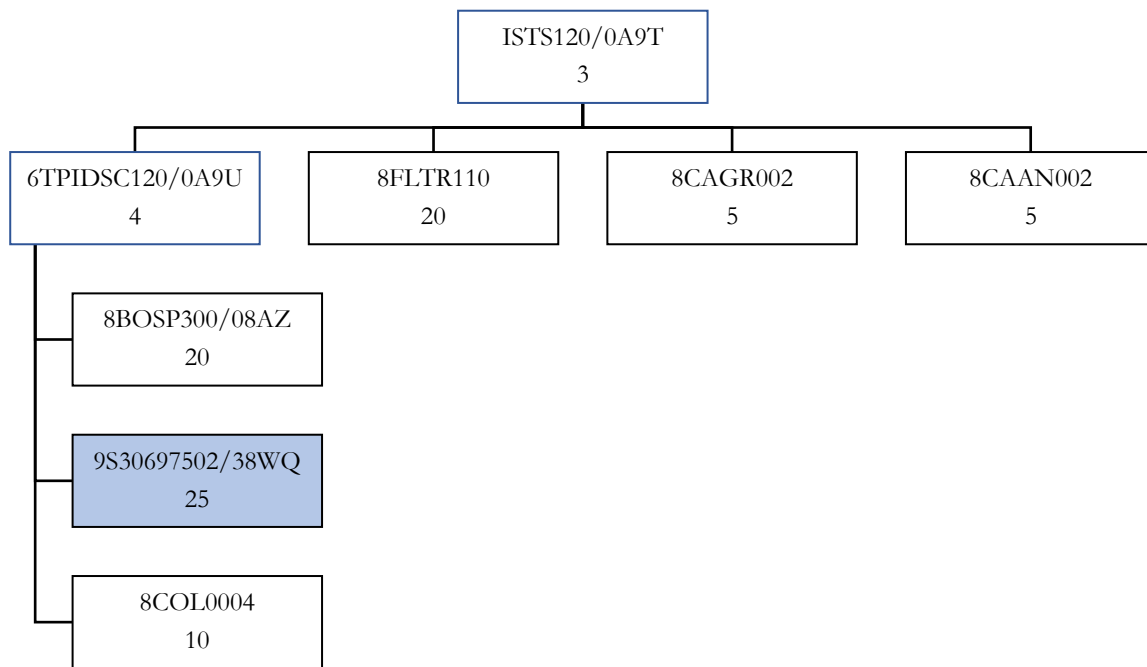


Figura 4.1: Distinta Base articolo ISTS120/0A9T.

Comprendendo le condizioni che l'azienda prende come punti di riferimento per il calcolo del LT Cumulato, il percorso viene ridotto, indicato nella Figura 4.1 tramite i riquadri azzurri, non considerando quindi l'articolo 9S30697502/38W in quanto adotta una politica di fornitura a Punto di Riordino.

Come si può notare dalla Figura 4.2 il Lead Time Cumulato di questo articolo risulta essere di 32 giorni lavorativi. Bisogna osservare anche che l'azienda in questione aggiunge il "Vincolo" precauzionale di 5 giorni lavorativi, che vanno sommati al Lead Time Cumulato, portando così il Lead Time complessivo a 37, come riportato nella Figura 4.2.

Interrompendo il percorso critico in presenza di un Punto di Riordino si ha un nuovo Lead Time Cumulato di 7 giorni lavorativi ed un nuovo Lead Time complessivo di 12.

| Percorso Critico | Vincolo di 5 gg | Solo Indispensabili | Escludo PR |
|------------------|-----------------|---------------------|------------|
| 32 | 37 | 37 | 12 |

Figura 4.2: Variazione del Lead Time articolo ISTS120/0A9T: cumulato, Escludendo gli articoli a Punto di Riordino, Considerando solo gli articoli Indispensabili e aggiungendo il Vincolo aziendale di 5 giorni.

All'interno della produzione di questo articolo si possono individuare diverse caratteristiche a seconda della tipologia dell'articolo, della richiesta, della lavorazione e se è o meno un conto lavoro. Questi aspetti verranno sviluppati nel paragrafo successivo per favorire un'analisi dettagliata.

2.1. Analisi articoli specifici.

Ogni fase all'interno del processo presenta delle caratteristiche proprie che l'azienda decide di associarvi, come: tipologia di gestione a magazzino, tempo di attesa, scorta di sicurezza, punto di riordino, politica di fornitura a magazzino, giorni di copertura, quantità minima e multipla di riordino, utilizzo medio giornaliero, mensile e annuo. Partendo dalla radice fino ad arrivare alle singole foglie analizzeremo le caratteristiche specifiche di ogni fase produttiva considerando i dati riportati nella Figura 4.3.

ISTS120/0A9T

Si tratta di un articolo finito, di livello zero, e quindi derivante da una fase di produzione. Il Lead Time di questa fase è di 3 giorni lavorativi. Per questo articolo l'azienda ha previsto una scorta di sicurezza corrispondente a 21 pezzi. La politica di fornitura che si ha deciso di utilizzare per questo prodotto è a "Punto di Riordino", perciò qualora la quantità in magazzino scenda al di sotto della soglia stabilita, in questo caso 82, allora l'MRP invia automaticamente una proposta di produzione che segue la quantità minima di 84 pezzi e la quantità multipli di 28. Sono inoltre previsti 15 giorni di copertura. L'articolo risulta uno dei prodotti più richiesti in azienda dato l'utilizzo medio annuo di 889 pezzi.

6TPIDSC120/0A9U

Con questo articolo, di primo livello, si fa riferimento ad una fase di produzione che richiede un tempo di attesa di 4 giorni lavorativi. In questo caso si utilizza una politica di 10 “Giorni di Copertura” con una quantità minima d’ordine di 84 pezzi e una quantità multipla di 42. Non sono previste scorte di sicurezza e neanche un punto di riordino.

8BOSP300/08AZ

Questo articolo di secondo livello tratta un acquisto, quindi il suo Lead Time corrisponde a 20 giorni per la consegna della merce. La politica di fornitura che l’azienda ha deciso di adottare è a Punto di Riordino fissato a 15647 pezzi. Sono previsti inoltre 20 giorni di copertura ed una soglia di sicurezza di 3130 pezzi. La quantità minima prevista per ogni ordine è di 3600 pezzi e la quantità multipla è di 100 pezzi.

9S30697502/38WQ

Si tratta di un acquisto di secondo livello che prevede 25 giorni lavorativi di LT. La politica di approvvigionamento adottata è a Punto di Riordino fissato a 6612 pezzi, con una scorta di sicurezza di 3306 pezzi. Si prevedono 25 giorni di copertura e la quantità minima e multipla fissata per gli ordini è di 1126 pezzi.

8FLTR110

L’articolo riguarda un acquisto di primo livello, che prevede 20 giorni per la consegna e per il quale si adotta una politica di approvvigionamento a Punto di Riordino fissato a 4180 pezzi. Sono previsti 20 giorni di copertura ed una soglia di sicurezza di 836 pezzi. La quantità minima per gli ordini è di 3000 pezzi e la quantità multipla è di 1000 pezzi.

8CAGR002

L’acquisto di tale articolo di primo livello, considerato dall’azienda non indispensabile, prevede 5 giorni per la consegna e segue una politica di fornitura a Punto di Riordino di 7040 pezzi. Si prevede anche una scorta di sicurezza di 3520 e si garantiscono 5 giorni di copertura degli ordini, i quali devono rispettare la quantità minima di 672 pezzi a multipli di altrettanti pezzi.

8CAAN002

Si tratta di un articolo non indispensabile di primo livello che prevede un Lead Time di 5 giorni lavorativi e per il quale viene adottata una politica a Punto di Riordino posta a 9780 pezzi. Sono previsti una scorta di sicurezza di 4890 pezzi e 5 giorni di copertura. La quantità minima concordata con il fornitore è di 2816 pezzi, come la quantità multipla.

8COL0004

Tale acquisto, di primo livello, corrisponde ad un prodotto non indispensabile, che adotta una politica di approvvigionamento a Punto di Riordino posta a 318 pezzi, con un Lead Time di 10 giorno. Non è fissata alcuna scorta di sicurezza, ma vengono garantiti 10 giorni di copertura. Le quantità minima di ordine sono concordate a 1080 pezzi e la quantità multipla a 540 pezzi.

| CODICE ARTICOLO | TIP | TEMP. | SCORTA | PUNT. | POL. | GIORN. | QTA | QTA | UTIL. | UTIL. | UTIL. |
|-----------------|-----|-------|--------|--------|------|--------|------|-------|--------|-------|--------|
| | GES | APPR. | SIC. | RIORD. | MMAG | COP. | MIN. | MULT. | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | | ATT. | | | | | | | GIORN. | MENS. | ANNUO |
| ISTS120/0A9T | PRD | 3 | 21 | 82 | PR | 15 | 84 | 28 | 4 | 81 | 889 |
| 6TPIDSC120/0A9U | PRD | 4 | 0 | 0 | GC | 10 | 84 | 42 | 5 | 108 | 1192 |
| 8BOSP300/08AZ | ACQ | 20 | 3130 | 15647 | PR | 20 | 3600 | 100 | 626 | 12517 | 137683 |
| 9S30697502/38WQ | ACQ | 25 | 3306 | 6612 | PR | 25 | 1126 | 1126 | 122 | 2448 | 26926 |
| 8FLTR110 | ACQ | 20 | 836 | 4180 | PR | 20 | 3000 | 1000 | 167 | 3344 | 36782 |
| 8CAGR002 | ACQ | 5 | 3520 | 7040 | PR | 5 | 672 | 672 | 703 | 14077 | 154849 |
| 8CAAN002 | ACQ | 5 | 4890 | 9780 | PR | 5 | 2816 | 2816 | 978 | 19556 | 215118 |
| 8COL0004 | ACQ | 10 | 0 | 318 | PR | 10 | 1080 | 540 | 34 | 686 | 7550 |

Figura 4.3: Tabella specifiche dati dell'articolo ISTS120/0A9T e delle sue componenti.

2.2. Project Management e Diagramma di Pert.

L'Economia Aziendale tramite l'espressione Project Management indica "l'insieme delle attività volte all'analisi, alla progettazione, alla pianificazione e alla realizzazione degli obiettivi di un progetto"⁵⁷. Viene quindi identificata come un'applicazione delle conoscenze, degli strumenti, delle attitudini e delle tecniche alle attività che costituiscono un progetto, con lo scopo di conseguire gli obiettivi prefissati. Le sfide che si cercano di affrontare sono sostanzialmente due. La prima corrisponde appunto al raggiungimento degli obiettivi rispettando i tre vincoli dati dai costi, dal tempo e dalle quantità. In secondo luogo, l'ottimizzazione delle risorse allocate, integrando gli input necessari a raggiungere gli scopi. È doveroso sottolineare l'importanza dei tre vincoli che insieme determinano l'esigenza di trovare un compromesso tra i vari obiettivi. Nessuna delle tre dimensioni deve essere infatti trascurata.

Per poter pianificare correttamente un progetto è necessario determinare i principali ingredienti e gli obiettivi più importanti. Primo tra tutti si deve tempificare le attività coinvolte, individuando i legami che intercorrono tra di esse. Bisogna successivamente effettuare una stima sulla durata e sui costi connessi ad ogni specifica attività del progetto. Così facendo sarà possibile prevedere un tempo totale ed i costi complessivi. Giunti a questo punto, si deve individuare la migliore pianificazione, tenendo in considerazione che l'obiettivo finale è quello di finire il prima possibile. Viene poi associata un'analisi del rischio per quanto riguarda la durata del progetto. Infine, si cerca di accorciare i tempi aggiungendo risorse, così da limitare l'incidenza sui costi.

In questo paragrafo, per sviluppare una più chiara rappresentazione dei legami che intercorrono tra le varie attività e, nello specifico, andando ad individuare le precedenze che caratterizzano la produzione dell'articolo ISTS120/0A9T, utilizzeremo una tecnica di programmazione reticolare. Si tratta di una tecnica di pianificazione che:

- sfrutta la teoria dei grafi;
- serve per una corretta progettazione ed un controllo della realizzazione di un'opera, suddividendola in fasi più semplici;
- è utilizzata per la pianificazione di fasi non ripetitive.

⁵⁷ Corso "Sistemi di Supporto alle Decisioni Aziendali", 2019, Professoressa Daniela Favaretto.

La tecnica viene denominata Pert, acronimo di Program Evaluation and Review Technique, oppure indicata anche con CPM, Critical Path Method.

Le operazioni da compiere sono le seguenti:

- elencare le attività semplificate in cui suddividere l'opera;
- determinare i vincoli di precedenza, ovvero quei vincoli secondo i quali un'attività non può essere eseguita prima del completamento di altre attività;
- associare una durata, che nel nostro caso verrà indicata in giorni lavorativi, per ciascuna attività.

Individuato tutto il necessario per ogni attività, si esprimono un codice attività, una descrizione per ognuna, la durata stimata e le precedenze connesse. Riportiamo questi dati nella Figura 4.4.

| COD. ATT. | DESCRIZIONE | DURATA | PRECEDENZE | DESCR. PREC. |
|------------------|----------------------------|---------------|-------------------|---|
| O | Attività fittizia iniziale | 0 | - | - |
| A | ISTS120/0A9T | 3 | B, F, G, H | 8FLTR110 8CAGR002 8CAAN002 6TPIDSC120/0A9U |
| B | 6TPIDSC120/0A9U | 4 | C, D, E | 8BOSP300/08AZ 9S30697502/38WQ 8COL0004 |
| C | 8BOSP300/08AZ | 20 | O | Attività iniziale |
| D | 9S30697502/38WQ | 25 | O | Attività iniziale |
| E | 8COL0004 | 10 | O | Attività iniziale |
| F | 8FLTR110 | 20 | O | Attività iniziale |
| G | 8CAGR002 | 5 | O | Attività iniziale |
| H | 8CAAN002 | 5 | O | Attività iniziale |

Figura 4.4: Tabella dati per la progettazione del Diagramma di Pert dell'articolo ISTS120/0A9T.

A questo punto è possibile rappresentare il progetto mediante un grafo orientato. Vi sono due possibili rappresentazioni: attività-nodi, che utilizzeremo nel nostro caso, e attività-archi, più onerosa da impiegare. Servendosi del grafo attività-nodi, ogni nodo rappresenta un'attività, mentre il vincolo di precedenza è rappresentato dall'arco. Il grafo risulta quindi finito e privo di cicli. Si tratta perciò di un grafo che possiede un'attività iniziale e un'attività finale. L'attività iniziale è stata aggiunta servendosi di un'attività

“fittizia”, ovvero di durata nulla, che precede tutte le attività iniziali del progetto. L’attività finale, invece, coincide con il prodotto finito A.

Vediamo quindi la rappresentazione del Diagramma di Pert in riferimento alla produzione dell’articolo ISTS120/0A9T nella Figura 4.5.

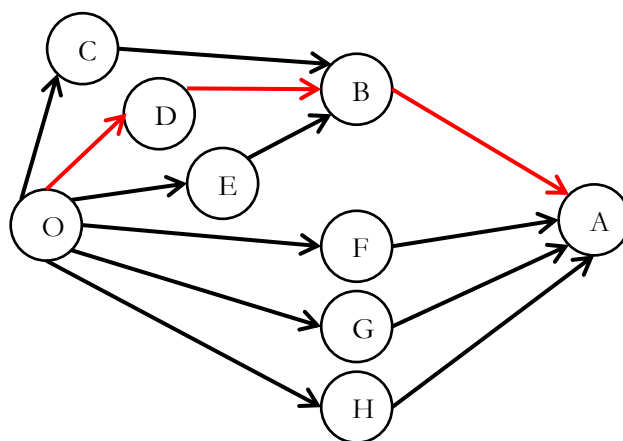


Figura 4.5: Diagramma di Pert Attività-Nodi e cammino critico dell’articolo ISTS120/0A9T.

In rosso, nella Figura 4.5, è stato evidenziato il cammino critico, ovvero quel cammino composto dalle attività che non ammettono ritardi, le attività critiche. Infatti, nel caso in cui una di esse riportasse un ritardo, il progetto non finirebbe nei tempi stabiliti. Questa definizione, rapportandola al caso qui analizzato, deve però tenere in considerazione che l’azienda non fa rientrare l’attività D all’interno del cammino determinante per il calcolo del L.T. complessivo e inoltre aggiunge 5 giorni precauzionali. Questo significa che le attività critiche B ed A, evidenziate nella Figura 4.6, senza considerare i 5 giorni aggiuntivi, non possono effettuare ritardo (sottraendo dai 12 giorni di L.T. i 5 giorni di vincolo rimangono 7 giorni, di cui 3 giorni per A e 4 per B).

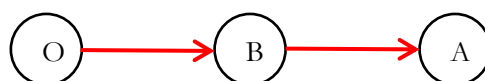


Figura 4.6: Cammino critico dell’articolo ISTS120/0A9T considerando i vincoli aziendali.

2.3. Rapporto costi.

Specifichiamo ora di quanto, di ogni singolo acquisto o semilavorato, il prodotto finito abbia bisogno, in modo tale da riportare gli ordini di fornitura ed i relativi costi, come riportato nella Figura 4.7. Per una rappresentazione più chiara dei costi associati ai singoli prodotti acquistati, ai processi connessi ed ai singoli semilavorati, si effettuerà un’analisi partendo dalla radice.

Partendo dal livello zero, e quindi dal prodotto finito:

- ISTS120/0A9T è un articolo di produzione che comprende i seguenti costi:
 - Il costo del materiale è pari ai costi di livello del materiale di 1,863€ sommati ai costi cumulati di 9,478€: $1,863+9,478=11,341€$ al pezzo.
 - Il costo della manodopera è pari ai costi di livello della manodopera di 0,821€ sommati ai costi cumulati di 0,597€: $0,821+0,597 = 1,418€$ al pezzo.
 - Il costo di lavorazione esterna, dato che tutta la sua produzione avviene internamente, corrisponderà 0€.
 - Il costo dei macchinari è pari ai costi di livello dei macchinari di 0,728 € sommati ai costi cumulati di 1,995€ al pezzo: $0,728+1,995=2,722€$.

La spesa complessiva è data quindi dalla seguente somma:

$$11,341+1,418+0+2,722= 15,495€.$$

Al livello uno troviamo gli articoli:

- 6GAX1SC001/1RL1 è un articolo di produzione che comprende i seguenti costi:
 - Il costo del materiale è pari ai costi di livello del materiale di 9,478€ sommati ai costi cumulati di 0€ al pezzo: $9,478+0=9,478€$ al pezzo.
 - Il costo della manodopera è pari ai costi di livello di 0,597€ sommati ai costi cumulati di 0€ al pezzo: $0,597+0=0,597€$ al pezzo.
 - Il costo di lavorazione esterna è di 0€.
 - Il costo dei macchinari è pari ai costi di livello di 1,995€ sommati ai costi cumulati di 0€ al pezzo: $1,995+0=1,995€$ al pezzo.

Per sviluppare l'articolo padre (l'articolo finito), è necessario 1 pezzo, quindi la spesa complessiva cumulata risulta essere di $9,478+0,597+0+1,995=12,069€$ al pezzo.

- 8CAGR002 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 3 pezzi quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,341€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 1,113€.
- 8CAAN002 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 4 pezzi quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,109€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 0,436€.

- 8FLTR110 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 0,188 kg quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 1,670€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 0,314€.

Al secondo livello troviamo:

- 8BOSP300/08AZ è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 4,242 mt quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 0,321€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 1,362€.
- 8COL0004 è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 0,023 kg quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 7,00 € moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 0,161€.
- 9S30697502/38WQ è un acquisto e per produrre l'articolo padre sono necessari 1,108 mq quindi il suo costo corrisponde al costo dei materiali 7,180€ moltiplicato per la quantità, dando il costo totale di 7,955€.

| ARTICOLO | | | | MAT. | MANO. | LAV.EST | MACC. | TOTALE | |
|----------|-----------------|-----|-------|--------|-------|---------|----------|--------|--------|
| 0 | ISTS120/0A9T | | | 11,341 | 1,418 | 0,000 | 2,722 | 15,495 | |
| | Liv. | | | 1,863 | 0,821 | 0,000 | 0,728 | | |
| | Cum | | | 9,478 | 0,597 | 0,000 | 1,995 | | |
| LIV. | Componente | UMG | Qta. | Ges. | Mat. | Mano. | Lav.Est. | Macc. | Totale |
| 1... | 6TPIDSC120/0A9U | PZ | 1 | PRD | 9,478 | 0,597 | 0,000 | 1,995 | 12,069 |
| | Liv | | | | 9,478 | 0,597 | 0,000 | 1,995 | |
| | Cum | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |
| 2... | 8BOSP300/08AZ | MT | 4,242 | ACQ | 0,321 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,321 |
| | | | | | 1,362 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,362 |
| 2.. | 8COL0004 | KG | 0,023 | ACQ | 7,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 7,000 |
| | | | | | 0,161 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,161 |
| 2... | 9S30697502/38WQ | MQ | 1,108 | ACQ | 7,180 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 7,180 |
| | | | | | 7,955 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 7,955 |
| 1... | 8CAGR002 | PZ | 3 | ACQ | 0,371 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,371 |
| | | | | | 1,113 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,113 |
| 1... | 8CAAN002 | PZ | 4 | ACQ | 0,109 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,109 |
| | | | | | 0,436 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,436 |
| 1... | 8FLTR110 | KG | 0,188 | ACQ | 1,670 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,670 |
| | | | | | 0,314 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,314 |

Figura 4.7: Rapporto costi ISTS120/0A9T.

2.4. Rete di Petri.

Dall'analisi delle caratteristiche specifiche di ogni componente e dai costi necessari per la produzione dell'articolo ISTS120/0A9T, abbiamo compreso che l'intera lavorazione avviene internamente all'azienda. Possiamo quindi rappresentare facilmente tutti i passaggi di produzione che gli articoli effettuano tramite la Rete di Petri riportata nella Figura 4.9.

Una rete di Petri è uno strumento utile per rappresentare una situazione dinamica. Si identificano tre figure:

- nodo tondo, rappresenta uno stato (posto);
- nodo rettangolare, indica una condizione di cambiamento (transizione);
- archi, mostrano le possibili strade percorribili sintetizzando le dinamiche del sistema.

Questa rappresentazione permette di raffigurare una problematica fornendo un supporto grazie al quale è possibile cogliere caratteristiche specifiche del sistema.

Possiamo qui elencare i principi alla base della teoria delle reti di Petri:

- stato e transizione sono correlati ma distinti, infatti una transizione ha senso solo quando avviene da uno stato ad un altro;
- stato e transizione sono entità distribuite del sistema nel piano;
- le transizioni sono abilitate da un'area di influenza nel sistema;
- l'area di influenza di una transizione è indipendente dallo stato e risulta essere fissa, racconta quindi cos'è possibile, ma non è detto che ciò avvenga necessariamente;
- una transizione può avvenire solo nel caso in cui lo stato corrente lo permetta.

Con stati (posti) identifichiamo, in un sistema informativo aziendale, la situazione produttiva in corso, mentre sono transizioni il prelievo di una quantità di materia prima in magazzino o l'avvio di una macchina. In questo modo risulta facile comprendere come ogni transizione modifichi lo stato generale della merce durante l'avanzamento del processo produttivo.

Nella Figura 4.8 si riportano i dati necessari per la comprensione della Rete di Petri rappresentata nella Figura 4.9.

| POSTI | DESCRIZIONE | DURATA | PRECEDENZE | PEZZI | DESCR. PREC. |
|--------------------|------------------------------------|---|---|---------------------------------|---|
| | Articoli | | | | |
| A | ISTS120/0A9T | 3 giorni | B, F, G, H | 1 | 6TPIDSC120/0A9U 8FLTR110 8CAGR002 8CAAN002 |
| B | 6TPIDSC120/0A9U | 4 giorni | C, D, E | 1 | 8BOSP300/08AZ 9S30697502/38WQ 8COL0004 |
| C | 8BOSP300/08AZ | 20 giorni | - | 1 ⁵⁸ | |
| D | 9S30697502/38WQ | 25 giorni | - | 1 ⁵⁹ | |
| E | 8COL0004 | 10 giorni | - | 1 ⁶⁰ | |
| F | 8FLTR110 | 20 giorni | - | 1 ⁶¹ | |
| G | 8CAGR002 | 5 giorni | - | 3 | |
| H | 8CAAN002 | 5 giorni | - | 4 | |
| | Macchinari | Media Pezzi Minimi per volta | | Addetti impiegati | |
| M1 | Macchina per SÉ | 4 contemporaneamente | | 1 | |
| M2 | Macchina per LM | 1 | | 4 | |
| M3 | Macchina per BA | 1 | | 0 | |
| M4 | Macchina per LT | 1 | | 7 | |
| | Lavorazioni | Tempo attrezzaggio | Media Pezzi Prodotti per volta | Tempo di lavorazione | |
| SE | Sezionatrice | 0 | 10 | 17 secondi | |
| LM | Linea Macchine | 3 minuti | 1 | 10 secondi | |
| BA | Banco di Attrezzaggio | 0 | 1 | 21 secondi | |
| LT | Linea Termoretraibile | 1 minuto | 1 | 10 secondi | |
| | Coda | | | Capienza massima K | |
| CO | Coda avanzamento di fase | | | circa 4000 pezzi | |
| TRANSIZIONI | DESCRIZIONE | | | | |
| | Rulliere | | | | |
| R1 | Entrata M1 | | | | |
| R2 | Uscita M1 | | | | |
| R3 | Entrata M2 | | | | |
| R4 | Uscita M2 | | | | |
| R5 | Rulliera di deposito ed Entrata M3 | | | | |
| R6 | Uscita M3 ed Entrata M4 | | | | |
| R7 | Uscita M4 ed Entrata Magazzino | | | | |

Figura 4.8: Dati Rete di Petri in riferimento al processo di produzione dell'articolo ISTS120/0A9T.

⁵⁸ Poiché l'articolo viene misurato in mt e per costituire l'articolo padre sono necessari 4,242 mt, poniamo 4,242 mt uguali a 1 pezzo (quindi 1 marcatura).

⁵⁹ Poiché l'articolo viene misurato in mq e per costituire l'articolo padre sono necessari 1,108 mq, poniamo 1,108 mq uguali a 1 pezzo (quindi 1 marcatura).

⁶⁰ Poiché l'articolo viene misurato in kg e per costituire l'articolo padre sono necessari 0,023 kg, poniamo 0,023 kg uguali a 1 pezzo (quindi 1 marcatura).

⁶¹ Poiché l'articolo viene misurato in kg e per costituire l'articolo padre sono necessari 0,188 kg, poniamo 0,188 kg uguali a 1 pezzo (quindi 1 marcatura).

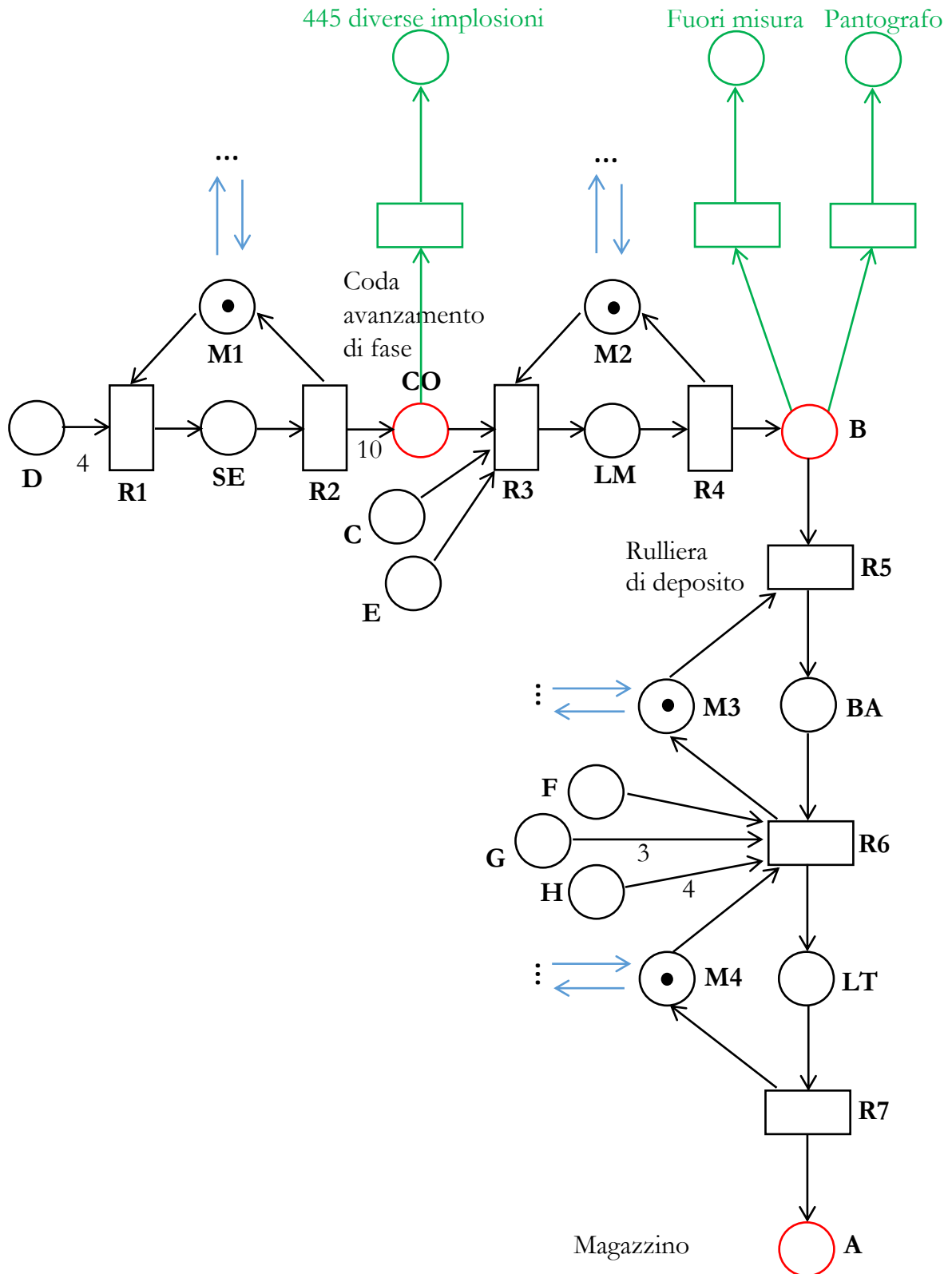


Figura 4.9: Rete di Petri per la produzione dell'articolo ISTS120/0A9T.

Un sistema posti transizioni (P/T) è quindi definito da un grafo (coppia di nodi e archi) orientato, ovvero con archi che hanno un verso, e bipartito⁶². Il nodo tondo nella rappresentazione è chiamato posto e denota un insieme di al più k condizioni, dove $k > 0$ è la capacità del posto⁶³. Si ottiene quindi un sistema da una rete di posti e transizioni (P/T) definita dalla sestupla (S, T, I, U, K, M_0) .

S e T sono gli insiemi finiti dei posti e delle transizioni, I e U sono gli archi di entrata e di uscita dalle transizioni, K e M_0 sono la funzione di capacità dei posti e la marcatura iniziale. Nel nostro caso indichiamo la capacità massima solo per CO dato che risulta essere l'unica capacità vincolante all'interno del processo produttivo, come è possibile osservare nella Figura 4.8.

Gli elementi in blu nella Figura 4.9 indicano fasi di altri processi paralleli che utilizzano contemporaneamente i medesimi macchinari, mentre i processi indicati in verde rappresentano le implosioni degli articoli o la loro destinazione a differenti fasi produttive. I “posti” segnati di colore rosso evidenziano invece una coda o un accumulo di merce. I cerchi pieni, ovvero i cerchi contenenti un pallino, si dice contengano una marcatura ed in questo caso sono tutti macchinari. Questo significa che, un posto rappresentante un macchinario che contiene una marcatura, risulta essere libero per la lavorazione di un pezzo.

Una marcatura del grafo è una funzione dove 0 e 1 indicano rispettivamente l'assenza o la presenza della marca nella condizione. Ad esempio, in M1 (macchinario) troviamo una marcatura per indicare che la macchina è libera e pronta per ricevere il pezzo da lavorare. Il numero di marche estratte o aggiunte da una transizione è definito da pesi posti sugli archi del grafo. Il peso non specificato è 1. Come è possibile notare, nella Figura 4.9 si possono individuare quattro archi pesati, ovvero:

- l'arco uscente da D, a cui è assegnato peso 4 perché il macchinario M1 lavora mediamente 4 pezzi contemporaneamente (una volta inseriti in macchina, questi si comportano come fossero una marcatura unica);

⁶² Un grafo si definisce bipartito quando l'insieme dei suoi nodi può essere partizionato in due sottoinsiemi tali che ogni vertice di una delle due parti è collegata solo a vertici dell'altra parte.

⁶³ Corso “Sistemi di Supporto alle Decisioni Aziendali”, 2019, Professoressa Daniela Favaretto.

- l'arco uscente da R2 ed entrante in CO, a cui è assegnato peso 10 perché ogni pezzo che entra nel macchinario M1 viene sezionato in più parti e mediamente ogni volta che la macchina lavora vengono prodotti 10 pezzi;
- l'arco uscente da G ed entrante in R6, a cui è assegnato peso 3 perché per produrre A sono necessari 3 componenti;
- l'arco uscente da H ed entrante in R6, a cui è assegnato peso 4 perché servono 4 pezzi per produrre l'articolo padre A.

È necessario ora specificare quando può esservi un avanzamento di stato, ovvero quando una transizione risulta essere abilitata. Siano $\bullet t$ e $t\bullet$ rispettivamente l'insieme dei posti di ingresso e di uscita della transazione $t \in T$. La transazione t è abilitata nella marcatura M^{64} :

- se per ogni $p \in \bullet t$ vale $M(p) \geq I(p, t)$, cioè per ogni $p \in \bullet t$ è presente almeno una marcatura;
- e se per ogni $p \in t\bullet$ vale $M(p) + U(t, p) \leq K(p)$, cioè per ogni $p \in t\bullet$ l'aggiunta di una marcatura non supera la capacità massima.

Una transazione t può scattare se nei posti $\bullet t$ ci sono almeno tante marche quante richieste dai “pesi” degli archi in ingresso e le marche fornite dagli archi in uscita nei posti $t\bullet$ non fanno superare le capacità di questi. Lo scatto di una transizione t , abilitata nella marcatura M , determina la marcatura successiva M' tale che per ogni $p \in S$ valga $M'(p) = M(p) - I(p, t) + U(t, p)$. Si scrive $M \langle t \rangle M'$.

Osservando quindi la Figura 4.10 possiamo esprimere (seguendo l'ordine D, SE, M1, CO, C, E, LM, M2, B, BA, M3, F, G, H, LT, M4, A) la marcatura in questo modo:

$$M_x^T = (0,0,1,0,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0,0,1,0).$$

Supponiamo di avere una marcatura iniziale di questo tipo:

$$M_0^T = (50,0,1,4,10,8,0,1,0,0,1,15,20,30,0,1,0).$$

L'equazione fondamentale si presenta come $M_0 + W\sigma^T = M_1$, dove M_1 rappresenta la marcatura finale e $W\sigma^T$ la moltiplicazione tra la matrice di incidenza $W(p,t)$ e la trasposizione del vettore degli scatti σ . Il vettore degli scatti possiede tanti componenti quante sono le transizioni e nella posizione che corrisponde a ciascuna di esse si riporta il numero di volte che quell'evento si verifica.

⁶⁴ Corso “Sistemi di Supporto alle Decisioni Aziendali”, 2019, Professoressa Daniela Favaretto.

Poniamo di dover arrivare nella situazione in cui la marcatura finale risulti:

$$M_1^T = (42, 1, 0, 8, 4, 2, 1, 0, 0, 1, 10, 5, 10, 1, 0, 4).$$

È possibile a questo punto, utilizzando l'equazione fondamentale presentata nella Figura 4.10, calcolare la sequenza di scatti che permette di raggiungere la marcatura M_1^T a partire dalla marcatura iniziale M_0^T , se questa esiste.

$$\begin{array}{c}
 M_0 \\
 \begin{array}{c}
 D \\
 SE \\
 M1 \\
 CO \\
 C \\
 E \\
 LM \\
 M2 \\
 B \\
 BA \\
 M3 \\
 F \\
 G \\
 H \\
 LT \\
 M4 \\
 A
 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 50 \\
 0 \\
 1 \\
 4 \\
 10 \\
 8 \\
 0 \\
 1 \\
 0 \\
 0 \\
 1 \\
 15 \\
 20 \\
 30 \\
 0 \\
 1 \\
 0
 \end{pmatrix}
 +
 \begin{array}{c}
 W(p, t) \\
 \begin{array}{c}
 R1 \\
 R2 \\
 R3 \\
 R4 \\
 R5 \\
 R6 \\
 R7
 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 -4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 10 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -3 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -4 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1
 \end{pmatrix}
 \times
 \begin{array}{c}
 \sigma^T \\
 \begin{pmatrix}
 a \\
 b \\
 c \\
 d \\
 e \\
 f \\
 g
 \end{pmatrix}
 =
 \begin{array}{c}
 M_1 \\
 \begin{pmatrix}
 42 \\
 1 \\
 0 \\
 8 \\
 4 \\
 2 \\
 1 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 1 \\
 10 \\
 5 \\
 10 \\
 1 \\
 0 \\
 4
 \end{pmatrix}
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}$$

Figura 4.10: Equazione fondamentale $M_0 + W\sigma^T = M_1$ per il calcolo del vettore degli scatti tale per cui sia possibile arrivare a M_1^T partendo da M_0^T .

Arrivando così ad ottenere il vettore degli scatti:

$$\sigma = (2, 1, 6, 5, 5, 5, 4),$$

calcolato nella Figura 4.11, tale per cui risulta possibile raggiungere la marcatura M_1^T partendo da M_0^T .

Figura 4.11: Vettore degli scatti $\sigma = (2, 1, 6, 5, 5, 5, 4)$ che permette di arrivare a M_1^T partendo da M_0^T .

| | |
|-------------------|---------|
| $50 - 4a = 42$ | $a = 2$ |
| $0 + a - b = 1$ | $b = 1$ |
| $1 - a + b = 0$ | ✓ |
| $4 + 10b - c = 8$ | ✓ |
| $10 - c = 4$ | $c = 6$ |
| $8 - c = 2$ | ✓ |
| $0 + c - d = 1$ | $d = 5$ |
| $1 - c + d = 0$ | ✓ |
| $0 + d - e = 0$ | $e = 5$ |
| $0 + e - f = 0$ | $f = 5$ |
| $1 - e + f = 1$ | ✓ |
| $15 - f = 10$ | ✓ |
| $20 - 3f = 5$ | ✓ |
| $30 - 4f = 10$ | ✓ |
| $0 + f - g = 1$ | $g = 4$ |
| $1 - f + g = 0$ | ✓ |
| $0 + g = 4$ | ✓ |

3. Proposta di ottimizzazione con l'utilizzo del software DDMRP.

Vediamo ora come ottimizzare la produzione dell'articolo IST5120/0A9T utilizzando l'innovativo software DDMRP. L'azienda Qantica ha fornito il supporto per effettuare la simulazione tramite il software Replenishment+ (R+), di proprietà del partner Demand Driven Tech⁶⁵. Nel presente lavoro di tesi svolgiamo quindi l'elaborazione dei dati accompagnati dalle relative spiegazioni riportandoci con la teoria del Demand Driven Material Requirements Planning. Il procedimento di ottimizzazione seguirà le cinque fasi del DDMRP spiegate nel Capitolo Secondo e riportate nella Figura 2.14. Per visionare tutti i dati che verranno utilizzati, riportati parzialmente nel seguente paragrafo, si rimanda all'“Appendice 3”.

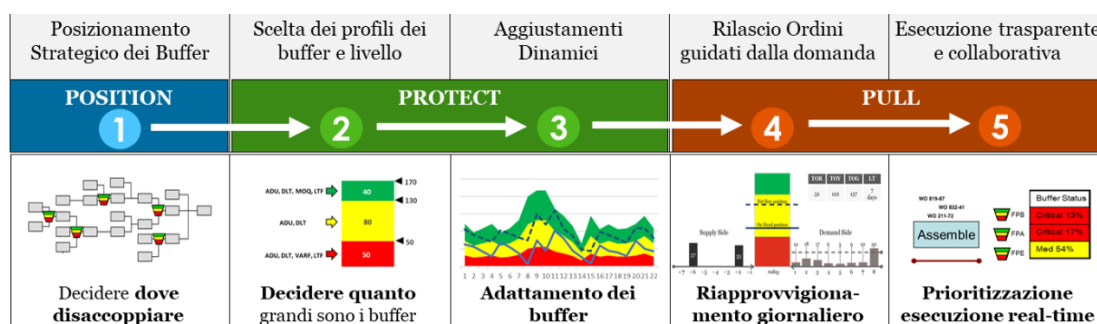


Figura 2.14: I cinque passi del DDMRP, 2018⁶⁶.

Il periodo considerato si basa su dati storici, permettendo così di effettuare un paragone con l'operato aziendale per lo stesso intervallo di tempo. La scelta del periodo di riferimento è di otto mesi. Si tratta di una decisione vincolata, in quanto per ottenere un'analisi accurata e pulita era fondamentale poter avere lo stesso metro di valutazione. Prima del periodo analizzato, infatti, l'azienda Quadrifoglio Sistemi d'Arredo adoperava una diversa gestione dei dati, non permettendo un confronto fedele e veritiero. In seguito all'intervallo considerato, invece, si è verificato un periodo anomalo, causato dall'epidemia di COVID-19 che, se fosse stato compreso nell'analisi, avrebbe compromesso la dimostrazione oggetto di questa tesi. Non è quindi stato possibile recuperare un intervallo di almeno un anno, che avrebbe permesso un inquadramento più chiaro e soddisfacente.

⁶⁵ Demand Driven Technologies, Demand Driven MRP Supply Chain Management Software.

⁶⁶ Demand Driven Institute.

3.1. Position: il primo passo, applicazione.

Come affermato nel Capitolo Secondo, non è detto che scegliere fin dall'inizio i "migliori" punti di disaccoppiamento sia l'alternativa più vantaggiosa, qualora risultino molto diversi dai punti in cui erano già presenti delle scorte.

Cerchiamo quindi di arrivare il più vicino possibile alla soluzione ottimale, riuscendo a gestire con massima cautela il passaggio dalla pianificazione tradizionale alla pianificazione Demand Driven posizionando i buffer dove, ad oggi, abbiamo un Safety Stock. In questo modo riusciremo ad avere anche un confronto più equilibrato tra le due situazioni, prima e dopo l'applicazione del software DDMRP.

La gestione relativa agli ordini di fornitura o agli ordini di produzione è un'attività di pianificazione giornaliera in tutte le aziende. Ci si chiede in particolare quanto si debba ordinare e quando sia il momento più appropriato per farlo. Il primo quesito genera un interrogativo in merito alla quantità di materiale, mentre il secondo si riferisce alle tempistiche da rispettare. Il processo decisionale che le aziende adottano, come dimostrato nel Capitolo Secondo, si avvicina ad una procedura per tentativi ed errori, provocando il cosiddetto nervosismo dell'MRP. Si dimostrerà come la metodologia del Demand Driven MRP, attraverso l'utilizzo dei punti di disaccoppiamento, promuova il flusso delle sole informazioni rilevanti come mostra la Figura 4.12, riuscendo ad ottenere un duplice beneficio, riducendo la variabilità a monte ma allo stesso tempo anche a valle.

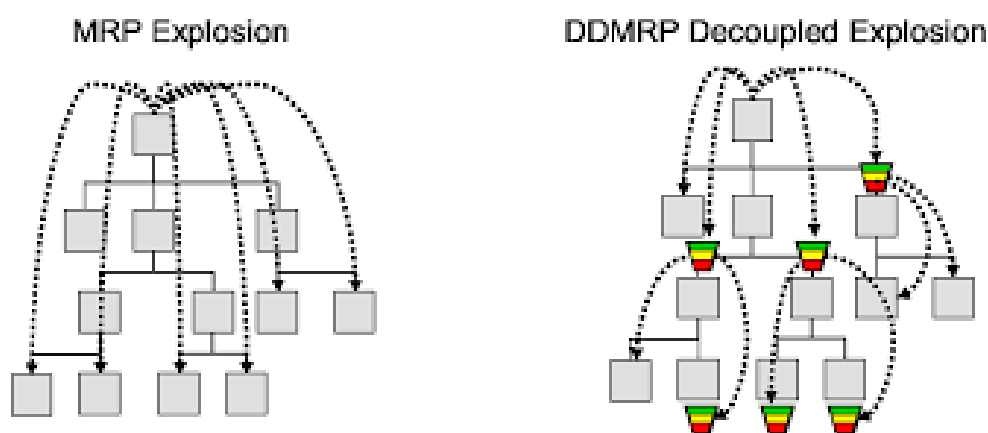


Figura 4.12: Esplosione della distinta confronto tra MRP e DDMRP, Fonte: Heliconia Solutions, 2019.

La scelta di posizionamento per far sì che il punto di disaccoppiamento possa essere considerato strategico seguirà principalmente sei criteri.

Customer Tolerance Time

Questo primo fattore determina il tempo che un cliente tipico è disposto ad aspettare prima di ricercare fonti alternative. Questo intervallo di tempo può anche essere indicato con i tempi di consegna del prodotto. Secondo APICS, il tempo previsto per la consegna della domanda è “la quantità di tempo che i potenziali clienti sono disposti ad attendere per la consegna di un bene o di un servizio”⁶⁷. Per determinare tale lasso di tempo è inoltre fondamentale coinvolgere in modo attivo sia le vendite che il servizio clienti.

Market Potential Lead Time

Il secondo fattore valuta il lasso di tempo tale per cui risulti possibile determinare un aumento del prezzo, o la possibilità di cogliere business aggiuntivi tramite l'utilizzo di canali già esistenti, o l'opportunità di attrarre nuovi clienti. Anche in questo caso la partecipazione attiva delle vendite e del servizio clienti risulta determinante per il successo di una corretta determinazione di tali tempistiche. Bisogna creare consapevolezza all'interno dell'azienda della possibile esistenza di una stratificazione del tempo potenziale di mercato. Assimilato questo concetto sarà poi concepibile una segmentazione corretta del mercato di riferimento, permettendo una potenziale massimizzazione del reddito e un migliore controllo sulla crescita dei ricavi.

Sales Order Visibility Horizon

Il periodo in cui tipicamente le aziende vengono a conoscenza degli ordini di vendita, o della domanda effettiva dipendente, viene definito orizzonte di visibilità dell'ordine di vendita e identifica il terzo fattore determinante per il posizionamento corretto dei buffer. Molto spesso la visibilità eguaglia o, nel migliore dei casi, supera i tempi di tolleranza del cliente. Una visibilità degli ordini di vendita maggiore, permette una migliore gestione delle vendite, offrendo la possibilità di gestire in maniera ottimale potenziali picchi di domanda, riuscendo a percepirla in maniera anticipata, ricavando le informazioni rilevanti.

⁶⁷ APICS Dictionary.

External Variability

Come quarto fattore, determinante per la scelta del posizionamento dei punti di disaccoppiamento strategici, abbiamo la variabilità esterna. Ad incidere sulla definizione di questo elemento riscontriamo sia la domanda che l'offerta. Il tasso di variabilità della domanda allude alla potenziale oscillazione della richiesta esterna, capace di provocare possibili picchi che potrebbero sopraffare le risorse aziendali. È possibile calcolare matematicamente la variabilità della domanda, come denotato dal dizionario APICS. Questo fattore infatti, come per tutte le situazioni di incertezza, può fare affidamento al calcolo della deviazione standard, o della Median Absolute Deviation, deviazione media assoluta, o anche della varianza relativa agli errori di previsione. Nel caso in cui manchino i dati necessari per effettuare tali calcoli, è utile ricorrere ai seguenti criteri per effettuare un confronto con la propria situazione aziendale:

- elevata variabilità della domanda, con la quale si identificano prodotti o componenti soggetti a frequenti picchi compresi nei tempi di tolleranza del cliente;
- variabilità media, che trova situazioni occasionali di picchi all'intero dell'intervallo di tolleranza;
- bassa variabilità, con la quale si riscontra una scarsa o assente attività di picchi durante i tempi di tolleranza del cliente.

Per quanto riguarda la variabilità dell'approvvigionamento si sottolinea l'eventualità di un'interruzione nella fornitura dei materiali con gravi implicazioni nel caso in cui ciò avvenga. Si può anche far riferimento al concetto di Supply Continuity Variability, che può essere stimata considerando la differenza tra la data promessa di consegna e la data di ricezione dell'ordine di acquisto. Con l'elaborazione di questi dati per il calcolo del tasso variabile di fornitura si deve avere l'accortezza di valutare la possibile varianza che si viene a creare a causa dei difetti intrinseci nel sistema MRP. Si deve avere molta cautela anche perché tali date spesso sono soggette a variazioni provocate da altre carenze, come la capacità o incapacità del fornitore di offrire il proprio servizio all'azienda (esempio Capitolo Terzo, Paragrafo 2). Nel caso

di mancanza dati per effettuare un calcolo matematico è possibile sfruttare le seguenti euristiche:

- elevata variabilità dell'offerta, quando si verificano frequenti interruzioni;
- variabilità media, nel caso in cui l'offerta si blocca occasionalmente;
- bassa variabilità, nel momento in cui non si manifestano sospensioni e la fornitura può essere così ritenuta affidabile.

Inventory Leverage and Flexibility

L'effetto leva si genera quando si è in presenza di una distinta base caratterizzata da un alto grado di dettaglio e rispecchia maggiori criticità nel caso in cui risulti molto profonda. Si tratta del quinto fattore che il DDMRP considera per il posizionamento strategico dei buffer. Generalmente le aziende gestiscono il prodotto finito tramite l'MRP, il quale poi espone la distinta base. Così facendo non si ha una gestione separata dei componenti intermedi, perdendo l'occasione di sfruttare quei componenti in comune. Questo avviene solo nei casi di assembly-to-order in quanto risulta una necessità.

Critical Operation Protection

Infine, come sesto fattore decisionale, si procede alla protezione delle operazioni critiche. L'individuazione di determinate aree chiave risulta un passo fondamentale, dal momento che può risultare conveniente mettere in evidenza quegli eventi, lungo la catena di approvvigionamento-produzione-distribuzione, più soggetti ad essere influenzati dalla variabilità. La capacità in queste determinate aree può riscontrare dei limiti oppure possono essere compromesse le caratteristiche qualitative del bene, nel caso in cui vengano trascurate, o ancora, possono verificarsi delle amplificazioni ed accumuli di variabilità. Rappresentano infatti punti risolutivi che presentano un impatto enorme sull'intero flusso o sulla velocità dell'impianto, nonché sulle risorse adoperate dall'azienda.

I sei fattori qui presentati richiedono un'applicazione sistematica lungo la distinta base, considerando l'impianto di produzione e la relativa domanda-offerta che caratterizza il prodotto, in modo da ottenere il posizionamento migliore sia in termini di acquisto e di fabbricazione, che in termini di produzione e di assemblamento dell'articolo finito,

proteggendo e favorendo il flusso informativo per la determinazione dell'utile sul capitale investito.

È doveroso a questo punto distinguere tre diverse tipologie di Lead Time necessarie nello svolgimento dell'applicazione del DDMRP:

- MLT, Manufacturing Lead Time, fa riferimento al tempo necessario per la produzione per la fabbricazione dell'articolo, al netto dei tempi relativi ai livelli inferiori. Nel caso di make-to-order si indica il tempo che intercorre tra il rilascio dell'ordine di produzione e la spedizione al cliente. Per make-to-stock, invece, si fa riferimento al periodo di tempo tra la ricezione dell'ordine di produzione e la ricezione in inventario.
- CLT, Cumulated Lead Time, ovvero il tempo di consegna cumulato, con il quale si indica il tempo previsto per la realizzazione dell'attività considerando il periodo più lungo. Si fa riferimento quindi alla durata programmata più lunga per la realizzazione del prodotto facendo riferimento al percorso che richiede più tempo.
- PLT, Purchased Lead Time, cioè il tempo di acquisto, comunica il tempo totale di consegna per ottenere un articolo acquistato, comprendendo i tempi previsti di LT del venditore, di trasporto e di ispezione.

Consideriamo a questo punto i dati riportati nel Paragrafo 2 di questo capitolo per poter procedere al posizionamento lungo la distinta base dei buffer.

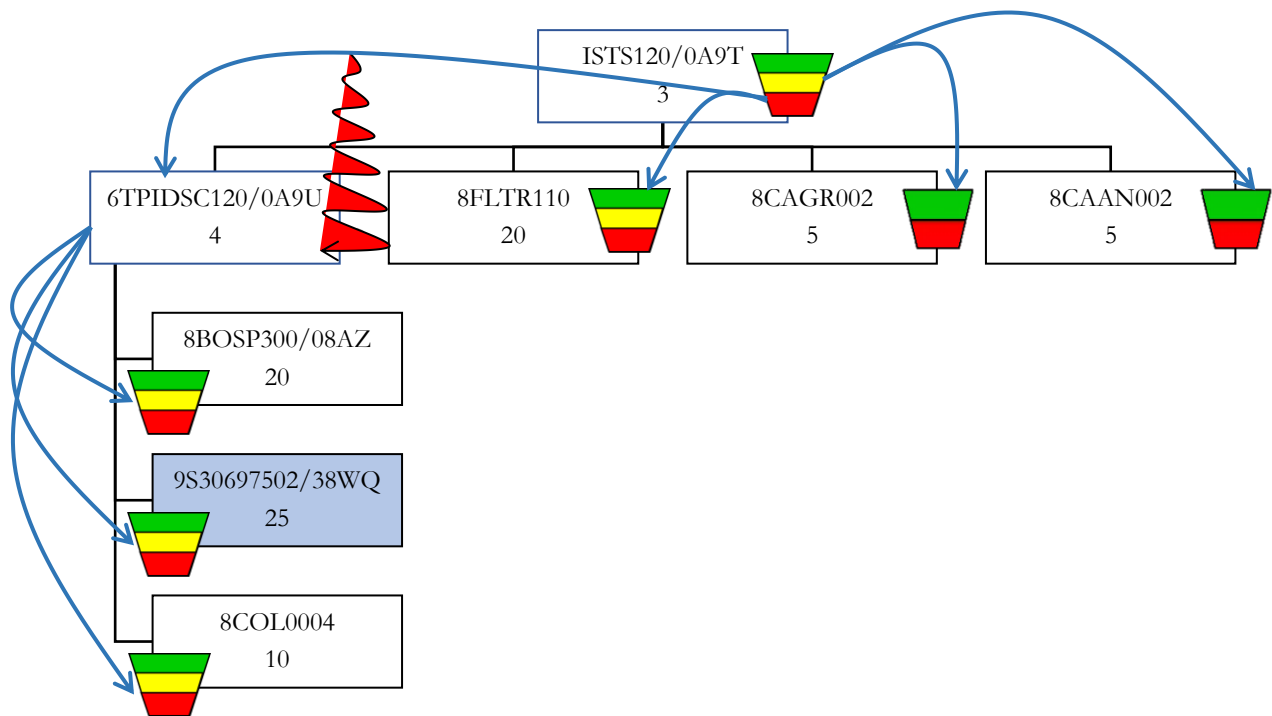


Figura 4.13: Distinta Base articolo ISTS120/0A9T con i relativi Buffer.

Come rappresentato nella Figura 4.13, sono stati posizionati dei punti di disaccoppiamento in corrispondenza agli articoli che, secondo le scelte aziendali, riportavano una politica a Punto di Riordino, prevedendo quindi una scorta in magazzino.

Nello specifico sono stati previsti dei buffer strategici per gli articoli:

- ISTS120/0A9T
- 8FLTR110
- 8COL0004
- 8BOSP300/08AZ
- 9S30697502/38WQ

Mentre sono stati posizionati dei buffer Min-Max in corrispondenza degli acquisti:

- 8CAGR002
- 8CAAN002

Questa tipologia di buffer risulta ottimale per questi due prodotti dal momento che viene adoperata per posizionamenti non strategici, tendenzialmente con materiali che richiedono un Lead Time molto breve e che non presentano problemi durante l'approvvigionamento.

Valutando invece il posizionamento lungo la catena di produzione, rappresentata nella Figura 4.14, è possibile verificare come vengano tutelate quelle fasi del processo che potrebbero identificare delle criticità. In corrispondenza di CO si potrebbe potenzialmente inserire un ulteriore buffer dal momento che in prossimità di tale coda partono 445 diverse implosioni per la produzione di altri articoli. Ma poiché il macchinario M1 lavora abbastanza rapidamente, senza presentare problematiche evidenti, il buffer in prossimità dell'articolo D riesce a tutelare eventuali picchi di ordine.

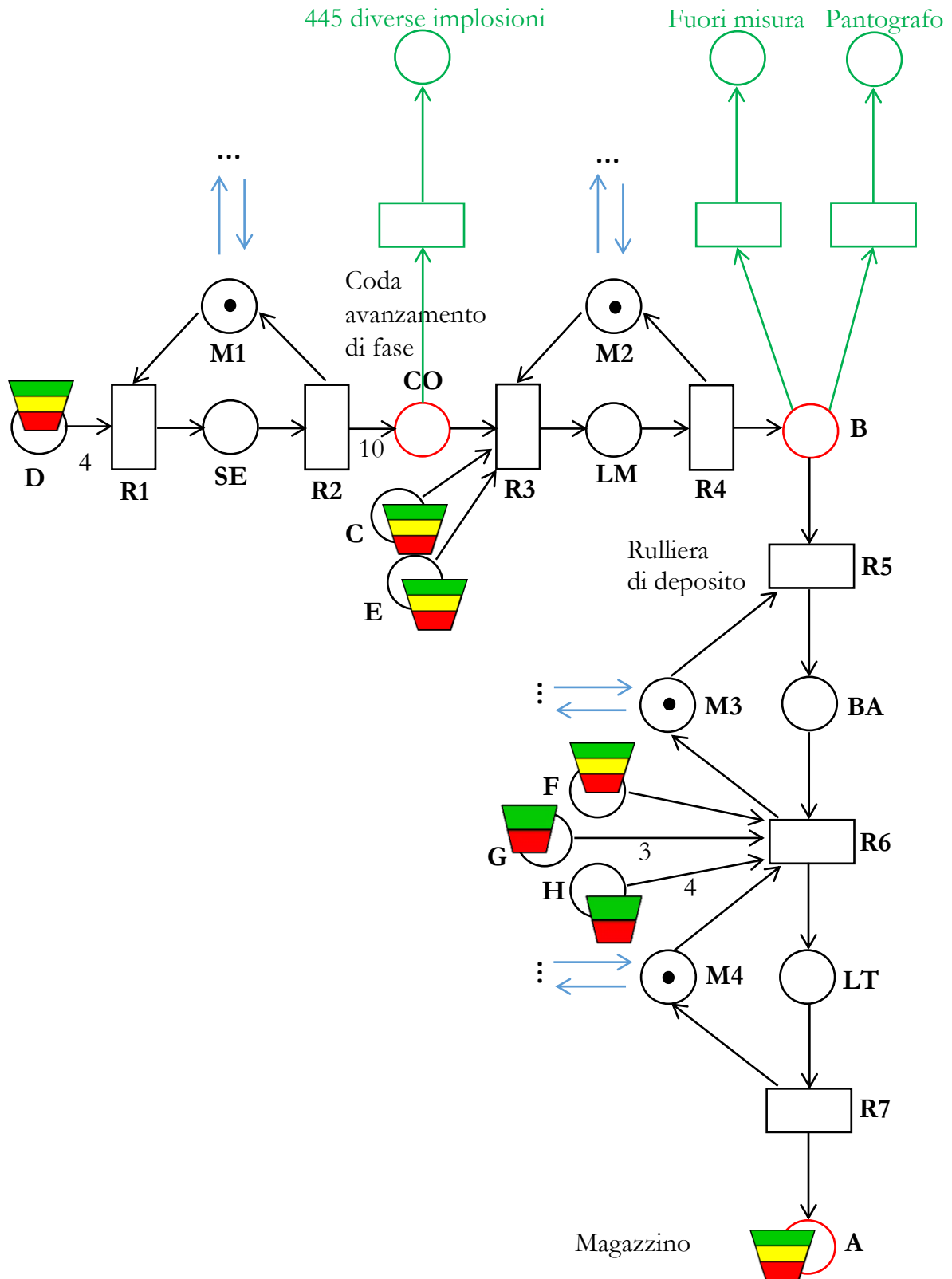


Figura 4.14: Rete di Petri per la produzione dell'articolo ISTS120/0A9T con i relativi Buffer.

In questo modo si soddisfa la necessità di comprendere quali sono i momenti lungo le varie fasi che devono essere protetti dai buffer, i quali hanno come obiettivi principali la funzione di disaccoppiamento, la diminuzione dei LT e soprattutto l'invio di segnali di allarme per migliorare la qualità della produzione. Attraverso un adeguato monitoraggio saranno quindi gli stessi buffer a mettere in evidenza la presenza o meno di eventuali problematiche. A questo punto emerge una nuova configurazione di Lead Time, il DLT, ovvero Decoupling Lead Time, che indica il percorso più lungo non bufferizzato, già visto nel Capitolo Secondo. In questo caso posizionando i buffer come nella Figura 4.13 il DLT risulta essere di 7 giorni lavorativi. In questo modo è possibile attenuare la variabilità ed il conseguente nervosismo che caratterizzava il sistema MRP insieme all'effetto frusta, dal momento che, attraverso questi punti di disaccoppiamento, vengono disconnessi i componenti bufferizzati interrompendo la dipendenza degli altri articoli, come rappresenta la frusta nella Figura 4.13 dalle frecce blu.

3.2. Protect: il secondo ed il terzo passo, applicazione.

D'ora in avanti ci focalizzeremo sull'analisi del buffer posizionato in corrispondenza dell'articolo finito ISTS120/0A9T (ovvero il prodotto A se si osserva la Figura 4.14). Tramite la fase di Protect, spiegata al Capitolo Secondo, abbiamo specificato come si prevede il calcolo della giacenza necessaria da tenere in magazzino e in che modo variarla nel tempo. Si sono distinte poi le tre zone che caratterizzano la struttura di un buffer strategico (due per i buffer Min-Max) ed infine, si è definito come effettuare gli aggiustamenti dinamici del dimensionamento dei buffer, avviando una modifica costante dei rispettivi livelli.

Procediamo adesso col calcolo delle zone di buffer, sottolineando che la definizione delle caratteristiche individuali avviene manualmente solo all'inizio, prevedendo eventuali modifiche in casi eccezionali. Inoltre è presente anche un Group Setting determinante per la definizione dei profili di buffer e che accomuna le caratteristiche di componenti simili, come è possibile osservare dalla Figura 4.15.

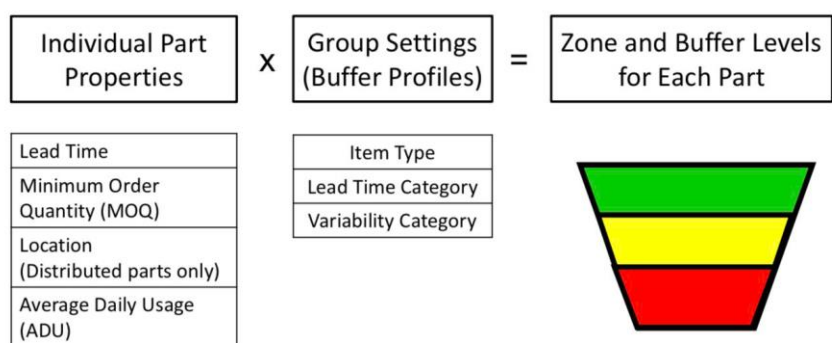


Figura 4.15: Elementi fondamentali per il calcolo delle zone di buffer⁶⁸.

Possiamo notare che tra le componenti individuali riconosciamo: il Lead Time, l' MOQ, la Location e l' ADU.

Con LT intendiamo il Decoupled Lead Time, in questo caso pari a 7. Con MOQ facciamo riferimento alla quantità fissata con il fornitore al di sotto della quale non viene effettuato un ordine, che risulta essere pari ad 84 pezzi. Con il terzo termine, Location, si indica l'aspetto relativo all'area geografica, che, in questo studio, non prendiamo in considerazione. Infine riscontriamo la presenza dell'Average Daily Usage, di cui abbiamo già accennato nel Capitolo Secondo. È un elemento caratteristico del software DDMRP, poiché evidenzia il ritmo con cui avviene l'utilizzo dell'articolo specifico, che può essere soggetto a variazioni in base a tre fattori critici:

- durata del periodo considerato;
- frequenza negli aggiornamenti;
- considerazione di un periodo passato o futuro (tramite l'utilizzo di strumenti previsionali), oppure anche un mix tra i due periodi, la cosiddetta forma mista, o blended.

Adoperare strumenti previsionali può dimostrarsi più efficace nel caso in cui si attenda il verificarsi di circostanze speciali, come possono essere promozioni o stagionalità. Il valore iniziale dell'ADU è posto a 1,4. Per quanto riguarda il periodo da considerare non deve essere troppo lungo, perché rallenterebbe la reattività dei buffer. Allo stesso tempo però non deve essere troppo ridotto, perché comporterebbe un'eccessiva reattività. Nel caso qui esposto si ha optato per un periodo di 90 giorni.

⁶⁸ "Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)", Ptak, C. A., & Smith, C. (2016).

Per quanto concerne le componenti di gruppo, utili come abbiamo detto nel definire i profili di buffer, avviene una gestione di massa dei buffer dinamici che accomunano componenti simili. Per tali articoli risulta infatti utile avere delle linee guida, delle regole e delle procedure comuni da seguire. L'appartenenza o meno ad un determinato profilo di buffer dipende da tre fattori:

- dalla tipologia dell'articolo, che può trattarsi di un acquisto, un semilavorato, un articolo distribuito o un prodotto finito.
- dal Lead Time, a seconda del quale si distingue tra lungo (L), medio (M) e breve (S) e in base ai quali viene associato un valore numerico, il fattore di LT, così suddiviso:
 - lungo (L), con intervallo di 0,2-0,4, comprende LT superiori a 26 giorni;
 - medio (M), con intervallo 0,41-0,6, comprende LT che vanno da 11 a 25 giorni;
 - breve (S), con intervallo 0,61-1, comprende LT che vanno da 0 a 10 giorni.
- dalla variabilità, a seconda della quale, anche per questo fattore, verrà assegnato un valore seguendo i coefficienti numerici suddivisi come sopra, ma in questo caso avremo:
 - (L) per indicare una bassa variabilità con un range 0-0,4;
 - (M) per una variabilità media, con un range 0,41-0,6;
 - (H) per un'alta variabilità, con un range 0,61-1+.

| | | Part Type | | | | |
|--------------------|--------|-----------|--------------|-------------|--------------|--------|
| | | Purchased | Manufactured | Distributed | Intermediate | |
| Lead Time Category | Short | PSL | MSL | DSL | ISL | Low |
| | | PSM | MSM | DSM | ISM | Medium |
| | | PSH | MSH | DSH | ISH | High |
| | Medium | PML | MML | DML | IML | Low |
| | | PMM | MMM | DMM | IMM | Medium |
| | | PMH | MMH | DMH | IMH | High |
| | Long | PLL | MLL | DLL | ILL | Low |
| | | PLM | MLM | DLM | ILM | Medium |
| | | PLH | MLH | DLH | ILH | High |

Figura 4.16: Combinazione dei diversi profili di buffer. Ptak, C. A., & Smith, C. (2016). Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP).

Nella Figura 4.16 è possibile identificare i diversi profili che si vengono a creare dall'interazione di questi tre fattori. Nel nostro caso abbiamo un profilo di buffer che corrisponde a MSH e quindi con un Fattore di Lead Time equivalente a 0,61 ed un fattore di variabilità pari a 3, come è possibile vedere nella tabella riportata nella Figura 4.17.

| | |
|----------------------|--------------|
| | MSH |
| Part Type | Manufactured |
| Lead Time | Short =0,61 |
| Variability Category | High=3 |

Figura 4.17: Group Settings Buffer Profiles ISTS120/0A9T.

Arrivati a questo punto passiamo quindi al calcolo delle specifiche zone di buffer, partendo dal cuore del buffer, la zona gialla.

$$ZONA\ GIALLA = ADU \cdot DLT = 1,4 \cdot 7 = 9,8, \text{ approssimato a } 9$$

Effettuato il calcolo di questa zona, necessaria per riuscire a determinare le due rimanenti, procediamo a calcolare la zona verde. Questa fase prevede più calcoli, tra i quali si dovrà scegliere quello con il risultato più alto, dal momento che questa zona determinerà le dimensioni e la frequenza d'ordine.

$$ZONA\ VERDE = Zona\ Gialla \cdot Fattore\ di\ Lead\ Time = 9 \cdot 0,61 = 5$$

$$ZONA\ VERDE = ADU \cdot Ciclo\ di\ ordine\ desiderato\ o\ imposto$$

$$ZONA\ VERDE = MOQ = 84$$

Con il primo calcolo si individua la dimensione ideale del flusso di materiali. Con il secondo invece si esprime la quantità minima che è possibile ordinare. Nel nostro caso questa formula non viene considerata, in quanto il Ciclo di ordini desiderato o imposto è a discrezione dell'azienda e al di fuori del campo d'azione del simulatore qui adoperato. Infine il terzo calcolo indica la quantità minima di ordine concordata con il fornitore. Risulta chiaro come la zona verde sia vincolata a rispettare l'MOQ e quindi mantenere una zona verde pari a 84 pezzi.

La zona rossa invece prevede una suddivisione in due sotto zone. La prima, zona rossa di base, è situata nel fondo del buffer e viene calcolata nel seguente modo.

$$\begin{aligned} ZONA\ ROSSA\ DI\ BASE &= ADU \cdot DLT \cdot LTF = 1,4 \cdot 7 \cdot 0,61 \\ &= 5,88, \text{ approssimato a } 6 \end{aligned}$$

La seconda, zona rossa di sicurezza, parte dal calcolo della zona rossa di base e utilizza il fattore di variabilità.

$$\begin{aligned} \text{ZONA ROSSA DI SICUREZZA} &= \text{Zona Rossa di Base} \cdot \text{Fattore di Variabilità} \\ &= 6 \cdot 3 = 18 \end{aligned}$$

Dalla somma di queste due zone si otterrà la zona rossa totale, che differisce dalle scorte di sicurezza, in quanto è in grado di mitigare shock scaturiti dal Lead Time e allo stesso tempo shock derivanti dalla variabilità. Con la zona rossa di base vengono assorbiti i possibili ritardi relativi alla consegna della merce, mentre la zona rossa di sicurezza dipende dalla variabilità della domanda.

$$\text{ZONA ROSSA} = \text{Zona Rossa di Base} + \text{Zona Rossa di Sicurezza} = 24$$

A questo punto è possibile ricavare il calcolo del buffer totale, rappresentato nella Figura 4.18, con il quale si distinguerà il TOG, Top of Green.

$$\begin{aligned} \text{BUFFER TOTALE} = \text{TOG} &= \text{Zona Rossa} + \text{Zona Gialla} + \text{Zona Verde} \\ &= 24 + 9 + 84 = 117 \end{aligned}$$

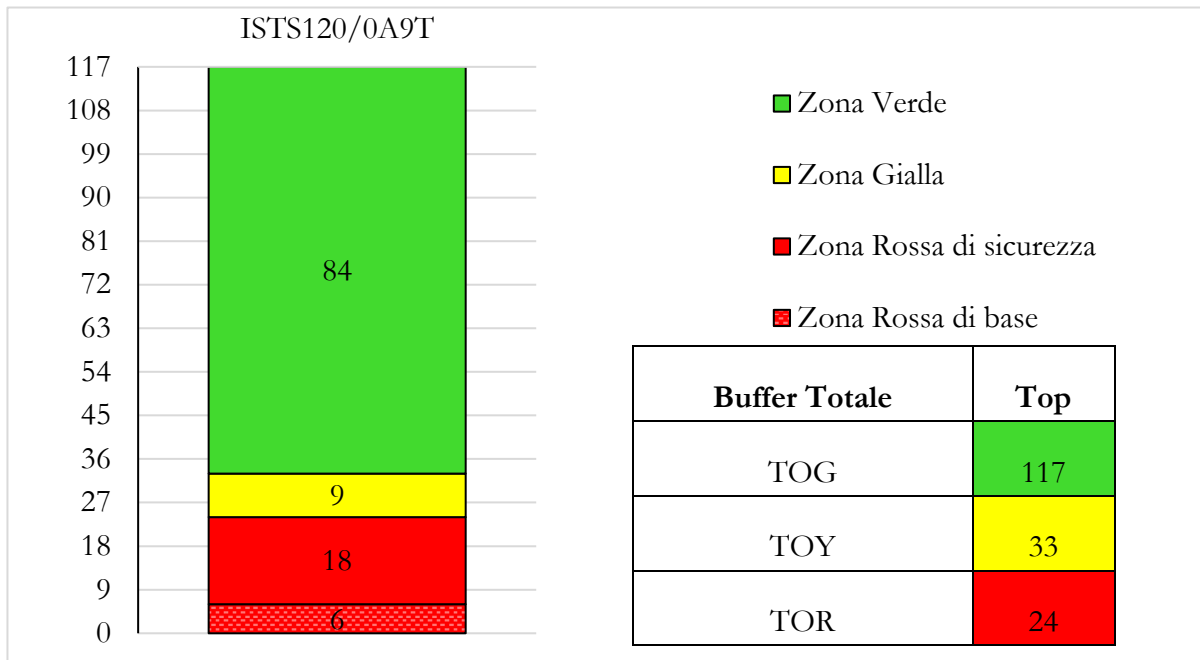


Figura 4.18: Zone di Buffer articolo ISTS120/0A9T.

Tramite l'utilizzo dei dati appena acquisiti siamo in grado di elaborare ulteriori informazioni come: la frequenza media con la quale verranno effettuati gli ordini data dal rapporto tra zona verde e ADU, nel nostro caso mediamente ogni 60 giorni; i giorni di sicurezza dello specifico buffer sono equivalenti a 17 giorni, risultato invece del

rapporto tra zona rossa e ADU; e, rapportando la zona gialla con la zona verde, otteniamo anche la media degli ordini aperti contemporaneamente che nel nostro caso è pari a zero.

Solo per completezza di informazioni, è opportuno sottolineare che il calcolo della zona rossa risulta differente nel caso in cui si utilizzi un buffer Min-Max, come per gli articoli 8CAGR002 e 8CAAN002. Il calcolo della zona rossa per questa tipologia di buffer è dato dalla seguente formula.

$$ZONA\ ROSSA = ADU \cdot DLT + Fattore\ di\ Variabilità \cdot (ADU \cdot DLT)$$

Come è stato più volte accennato, nei mercati di oggi la supply chain è caratterizzata da una forte dinamicità, motivo per il quale i buffer devono essere in grado di adattarsi al cambiamento. Ci addentriamo così nella terza fase che fa riferimento alla regolazione dei buffer tramite gli aggiustamenti dei fattori stessi considerati all'interno dei calcoli, che potranno verificarsi automaticamente, agendo sulle caratteristiche specifiche dell'articolo di riferimento e sui profili di buffer, oppure tramite aggiustamenti pianificati ad-hoc.

Come è possibile vedere nella Figura 4.19 viene qui riportato l'adattamento dinamico del buffer relativo all'articolo ISTS120/0A9T, con una giacenza media di 77 pezzi ed un massimo di 123 articoli. Il livello di servizio della domanda è del 100%, considerando che il DDMRP segue la filosofia del Make to Availability e quindi offre al cliente la possibilità di avere la merce immediatamente, senza giorni di attesa.

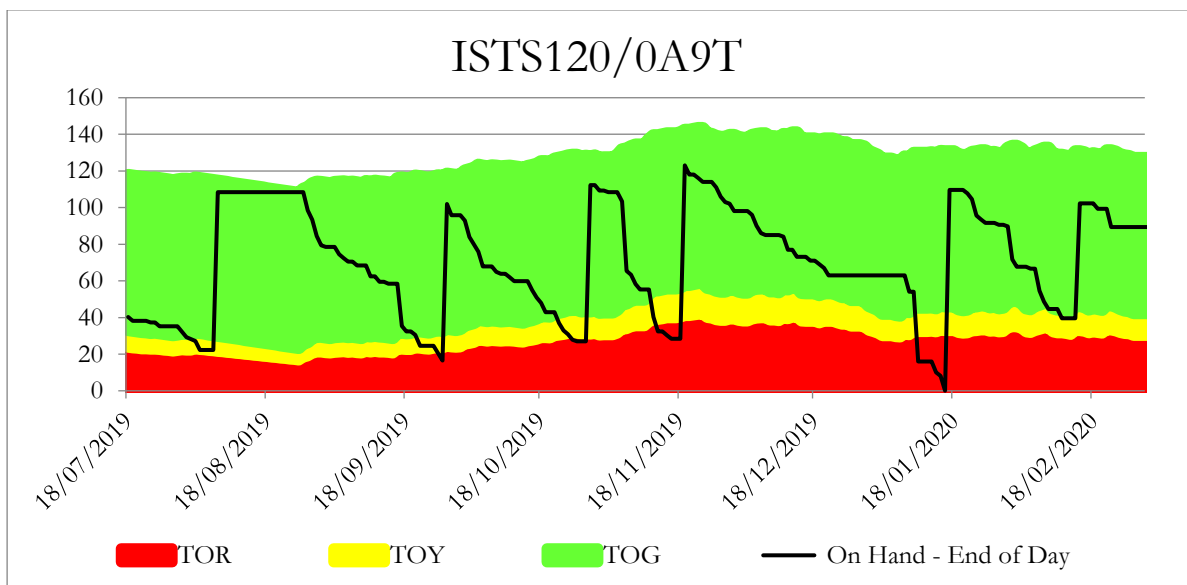


Figura 4.19: Andamento dinamico del Buffer ISTS120/0A9T.

Tramite il ricalcolo dei fattori che impattano in maniera prevalente la definizione delle zone, ovvero l'ADU ed il LT dell'articolo, si presenta un continuo adattamento dei livelli del buffer. Si può notare come l'inserimento del MOQ di 84 pezzi influenzi la zona verde, che mantiene una dimensione costante in tutto il periodo considerato.

La seconda tipologia di regolazione avviene, come abbiamo detto, attraverso un ricalcolo dei fattori pianificati, ovvero quei fattori che determinano decisioni strategiche storiche, oppure intente a cogliere delle opportunità. Questa tipologia di correzione influenza il dimensionamento delle zone e di conseguenza lo stock in magazzino. Si possono distinguere tre differenti modi per poter variare la regolazione dei buffer:

- modifica degli input in riferimento alla domanda;
- manipolazione delle zone di buffer;
- cambiamento del Lead Time.

Il DAF, ovvero il Demand Adjustment Factor, è il primo fattore che deve essere considerato. Si tratta di un coefficiente correlativo che agisce all'interno dell'ADU, basandosi su dati storici solidi o su decisioni che comportano dei mutamenti della domanda temporanei. Bisogna utilizzare questo strumento con molta cautela, tenendo sempre in considerazione che mitigare la variabilità risulta essere una delle funzioni principali caratterizzanti dei buffer. Questo significa che, dove è già situato un buffer che funge da cuscinetto, non si deve agire in questo modo. Infatti, più i profili di buffer saranno legati ad una variabilità alta, maggiore risulterà la sua robustezza⁶⁹.

Si specificano quindi le tre occasioni in cui viene adoperato il DAF:

- un cambiamento rapido della domanda;
- l'introduzione o l'eliminazione di un articolo;
- nei casi di stagionalità.

La seconda alternativa che abbiamo citato, invece, esprime l'eventualità di applicare delle correzioni manipolando direttamente le zone dei buffer. In questo modo risulta possibile: aumentare o diminuire la zona verde permettendo un abbassamento o un innalzamento degli ordini; aumentare la zona gialla in caso di problematiche temporanee relativamente al Lead Time o per pianificare delle promozioni nel breve termine;

⁶⁹ “DDMRP: Un approccio ibrido tra metodo push (MRP) e metodi pull (Lean)”, di Alessandro Marin, 2018.

modificare la zona rossa in caso di alterazioni della variabilità temporanee, che non necessariamente implicano un cambiamento del profilo di buffer (ad esempio, nel caso in cui si riscontrino problematiche inerenti alla qualità della fornitura dei materiali, si adotta questo tipo di aggiustamento nel breve periodo necessario per risolvere la specifica complicazione).

La terza possibilità di regolazione pianificata prevede di poter cambiare il LT, nei casi in cui venga prevista una sua estensione per un determinato componente e per più articoli, agendo quindi nel primo caso sul LT individuale e nel secondo caso sul profilo di buffer.

3.3. Pull: il quarto ed il quinto passo, applicazione.

Ultimata la fase Protect, è ora possibile, tramite il quarto step, considerare gli ordini effettivi di vendita come input nella fase di pianificazione giornaliera di produzione. Questi ordini, tramite la NFP (Net Flow Position) rappresentata nella Figura 4.20, vengono inseriti all'interno della Net Flow Equation, equazione che permette di offrire un segnale nel momento in cui risulti necessario un rifornimento dei materiali, procurando le due informazioni principali: tempi e quantità.

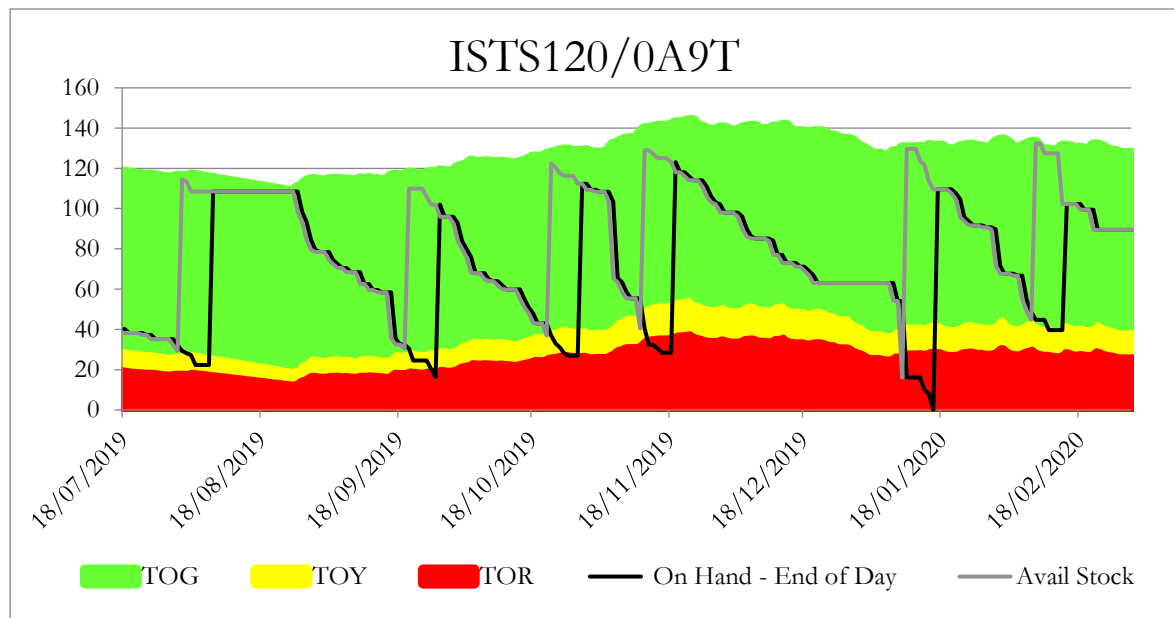


Figura 4.20: Andamento dinamico del Buffer ISTS120/0A9T con Net Flow Position.

A questo punto, una volta calcolata la NFP e valutata la posizione che assume rispetto al buffer, verrà generato o meno l'ordine. Come si può vedere nella Figura 4.21 l'ordine verrà emesso nel caso in cui la Net Flow Position risulti essere al di sotto della Top of Yellow, consigliando così di effettuare un ordine equivalente alla differenza tra NFP e la Top of Green.

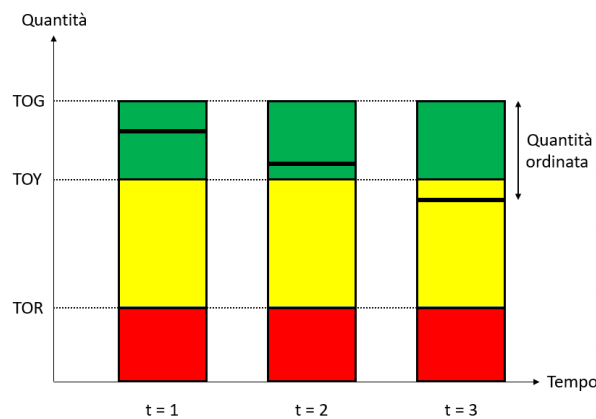


Figura 4.21: Principio alla base della logica DDMRP per la generazione di un ordine⁷⁰.

Si può quindi scomporre la NFP in questo modo:

$$\text{Net Flow Position} = \text{On-Order} + \text{On-Hand} - \text{Qualified Sales Order Demand}.$$

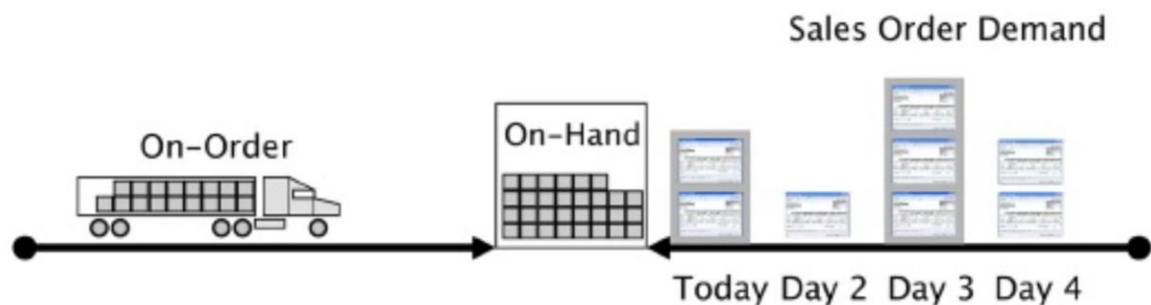


Figura 4.22: Elementi per il calcolo della Net Flow Equation. Fonte: Ptak, C. A., & Smith, C. (2016). Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP).

L'On-Order, come è possibile vedere nella Figura 4.22, rappresenta la quantità di materiali ordinata, ma che ancora attende di essere ricevuta. Con On-Hand si indica la

⁷⁰ "Modello innovativo di gestione delle scorte nella filiera logistica", Carlo Rafele, 2019.

quantità di merce presente fisicamente in magazzino e quindi disponibile, che troviamo rappresentata nella Figura 4.23.

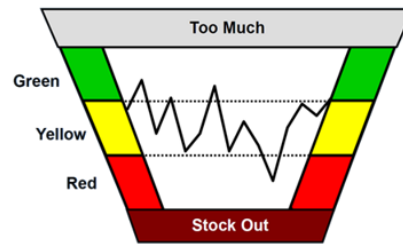


Figura 4.23: Rappresentazione dell'On-Hand all'interno di un Buffer⁷¹.

Il terzo fattore invece, che viene sottratto alla precedente somma tra On-Hand e On-Order, raffigura la domanda qualificata degli ordini di vendita, comprendente quindi sia degli ordini non ancora evasi rispetto la domanda passata, sia quelli previsti nella giornata, sia quegli ordini che generano un picco futuro. In conclusione otteniamo come risultato la NFP, quindi la posizione netta del flusso alla fine della giornata in riferimento all'articolo considerato.

In relazione ai picchi di domanda, visibili nella Figura 4.24, che vanno a determinare il calcolo dell'On-Order, e di conseguenza che influenzano anche la NFP, gli ordini di riferimento devono soddisfare due condizioni.

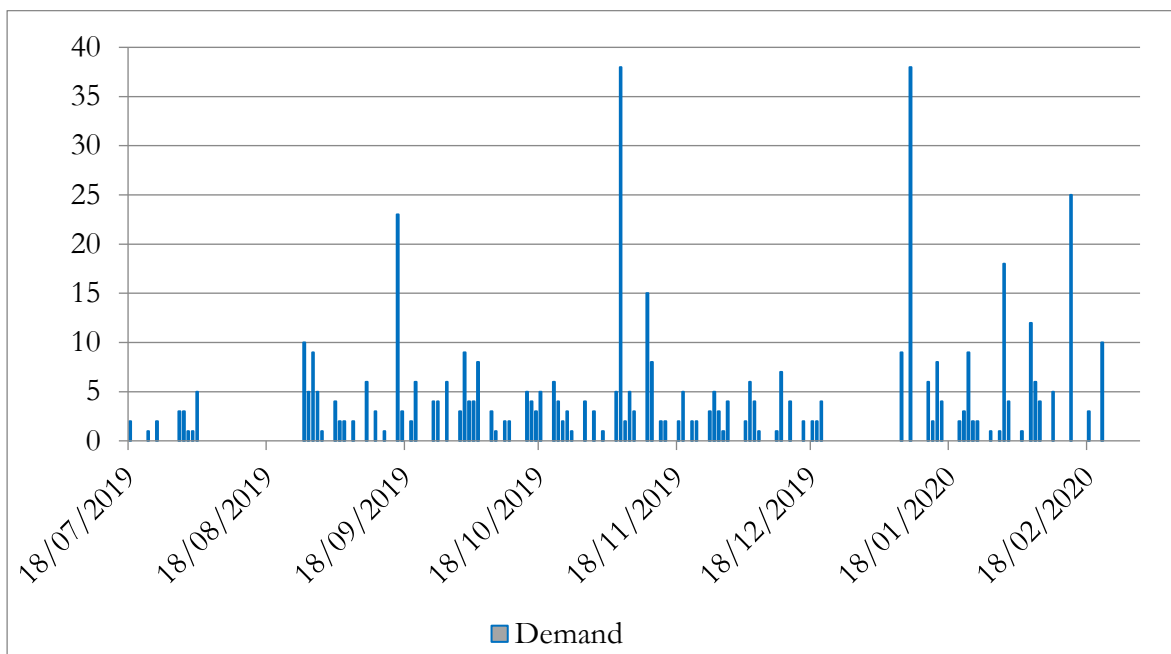


Figura 4.24: Domanda nel periodo che va dal 18/07/2019 al 21/02/2020 dell'articolo ISTS120/0.A9T.

⁷¹ “Views and Ideas of a traveling SAP supply chain optimizer”, Uwe J. Goehring, 2016.

La prima tra queste fa riferimento al superamento della Order Spike Threshold, soglia relativa agli ordini di vendita, solitamente posizionata al 50% della zona rossa, come nel nostro esempio, la quale, ricordiamo, ha il compito di assorbire gli squilibri causati dalla variabilità, tra le cui fonti prevalgono per l'appunto i picchi di cui stiamo parlando. Una soglia troppo bassa può comportare l'insorgere di maggiori eccezioni oltre che l'aumento degli ordini che diventano più frequenti. Per questo motivo il livello fissato a volte risulta più alto rispetto alla base della zona di sicurezza (all'interno della zona rossa). Questo si verifica soprattutto nei casi soggetti ad una maggiore variabilità.

Prendendo in considerazione l'Order Spike Horizon, ovvero l'orizzonte temporale di riferimento per gli ordini che oltrepassano la soglia appena descritta, è possibile riscontrare il secondo criterio, nel nostro caso è pari a 8 giorni. Nel caso in cui gli ordini superiori alla soglia stabilita risultino al di fuori della finestra temporale, almeno pari al DLT più un giorno, allora non vengono presi in considerazione.

Come ultimo step, all'interno dell'Execution, quindi in riferimento agli ordini aperti, si suddividono le tipologie di avvisi in due macro-categorie come rappresentato nella Figura 2.17, riportata nel Capitolo Secondo. La prima tipologia, identificata come Buffer Status Alerts, permette di monitorare i punti di disaccoppiamento, mentre il secondo avviso, Synchronization Alert, consente di controllare tutti quei componenti lungo la distinta base che non possiedono un buffer sincronizzato e che quindi rispettano la logica dell'MRP. Al di là degli avvisi che aiutano il personale aziendale nella gestione delle situazioni problematiche, verificabili tramite i buffer, esistono infatti ulteriori situazioni che devono essere monitorate. D'altronde, non vi è una completa e totale gestione delle componenti tramite l'utilizzo dei buffer ma, alcune di esse, adoperano la mentalità dell'MRP e vengono quindi controllate grazie due differenti avvisi:

- un avviso del livello di fornitura di componenti nel caso in cui risultino inferiori a quanto richiesto, Material Synchronization Alert, mostrando la mancanza di materiale necessario per soddisfare l'ordine dell'articolo padre;
- un avviso in riferimento al Lead Time che segnala il momento in cui un componente che non possiede un buffer è in procinto di accumulare un ritardo creando possibili problemi di sincronizzazione.

3.4. Confronto giacenza di magazzino tra MRP e DDMRP.

Dopo quanto analizzato, mostrare un confronto tra la situazione del magazzino gestito tramite il sistema MRP e la situazione potenziale che l'azienda avrebbe potuto riscontrare grazie l'utilizzo del nuovo software, potrebbe aiutare ad avere una visione immediata di come l'utilizzo del DDMRP avrebbe portato dei vantaggi all'azienda. Il confronto, rappresentato dalla Figura 4.25, presenta anche il livello degli ordini di vendita ricevuti che generano le richieste di ordini di produzione.

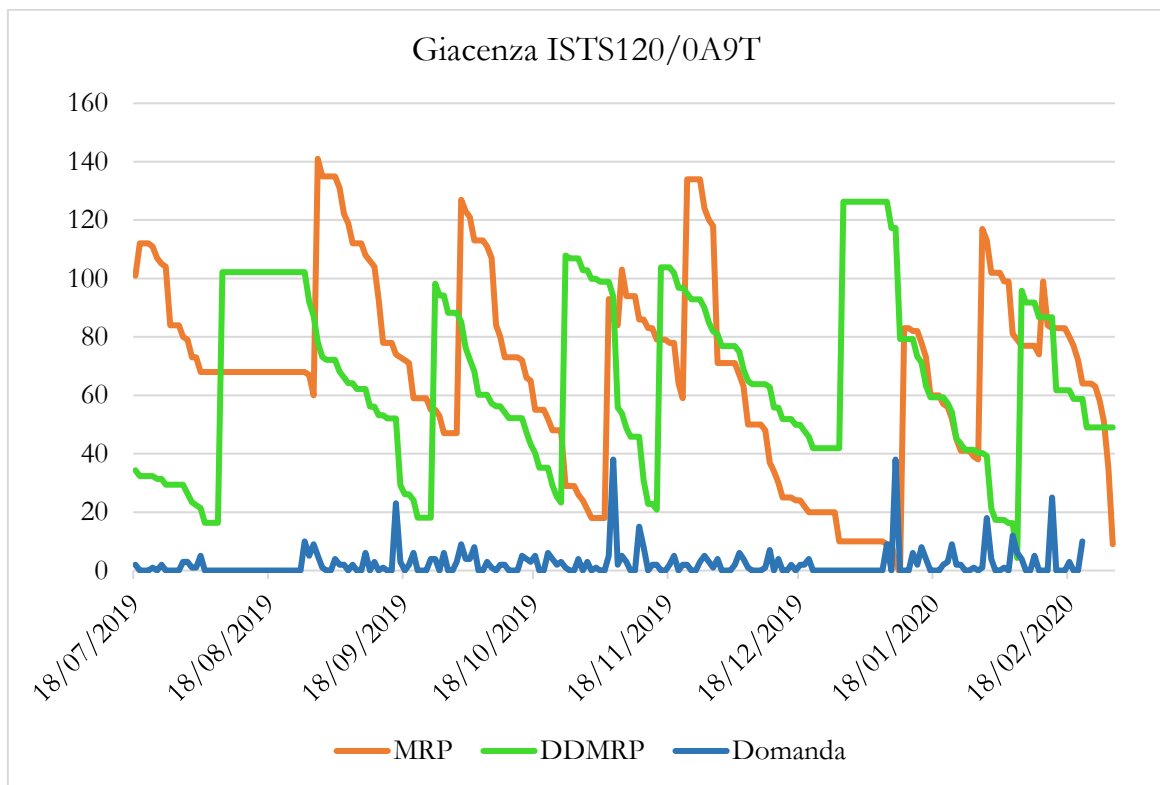


Figura 4.25: Confronto Giacenze di magazzino MRP e DDMRP dell'articolo ISTS120/0A9T rispetto alla domanda.

Abbiamo detto che con l'utilizzo nel nuovo software otteniamo una giacenza media di magazzino corrispondente a 77 pezzi, contro i 70 pezzi detenuti con il sistema MRP. L'aumento di articoli a magazzino è dovuto al semplice fatto che la mentalità del DDMRP segue la filosofia del Make to Availability, che va oltre al Make to Stock dell'MRP. Infatti col nuovo sistema risulta possibile soddisfare il 100% della domanda con 0 giorni di attesa per il cliente, ottenendo come quantità massima di magazzino 123, a differenza dei 141 pezzi che si hanno avuto con l'MRP.

3.5. Regolazione tramite il ricalcolo del fattore pianificato Variability Factor.

Valutiamo adesso come cambierebbe il profilo del buffer in seguito ad una variazione dei fattori pianificati, nello specifico, se apportassimo delle modifiche al Variability Factor.

Da 3 passiamo ad avere un valore uguale a 0,5, in questo modo riusciremo a soddisfare i clienti non più il giorno stesso ma più avanti nel tempo. Applicando tale variazione sarà così possibile abbassare i livelli di giacenza a magazzino passando da un numero di 77 pezzi medi a 59. Il nuovo andamento dinamico del buffer così strutturato viene rappresentato nella Figura 4.26.

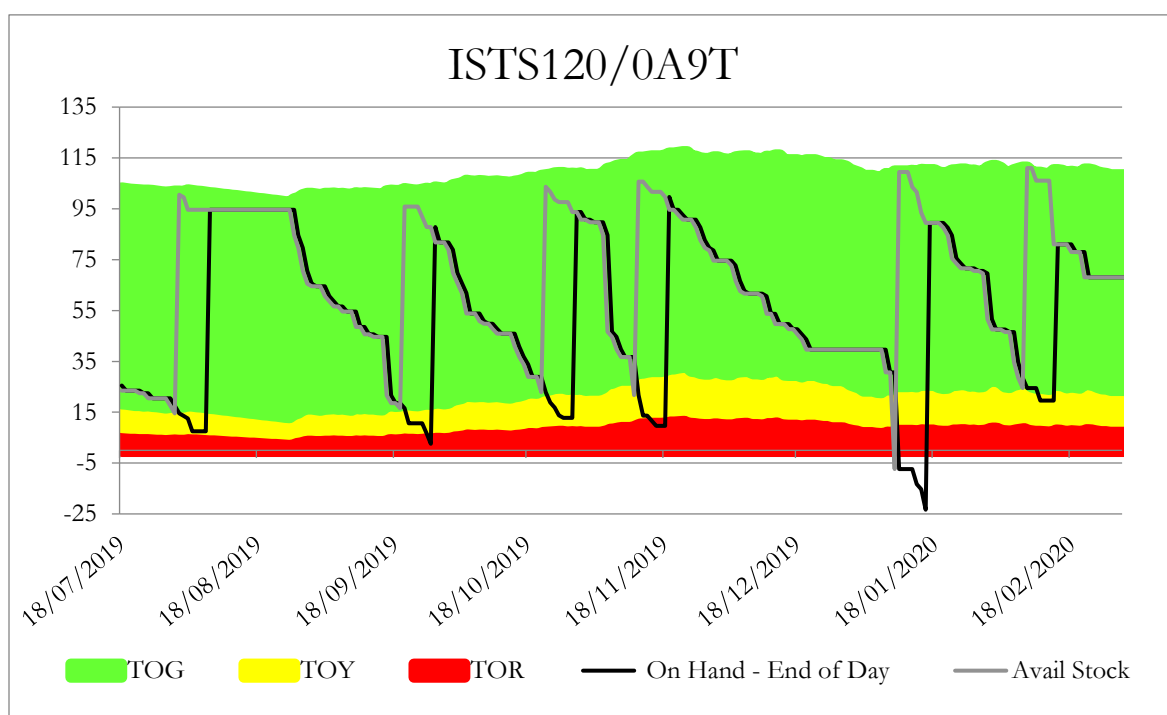


Figura 4.26: Nuovo livello dinamico di Buffer con Variability Factor pari a 0,5.

Essendosi abbassato il livello di pezzi in giacenza, diminuisce anche la quantità massima di articoli raggiungendo i 100 pezzi. Si può notare come l'On-Hand raggiunge in un solo momento lo stock out con un valore di -23 pezzi, ma nonostante ciò, nel complesso il livello di servizio rimane alto al 98,08% della domanda.

3.6. Benefici economici.

Oltre ai benefici connessi alla semplicità di utilizzo ed immediatezza nella comprensione dei dati, il software utilizzato in questa tesi permette di raggiungere anche dei benefici economici. Si pensi alla gestione del magazzino, che risulta avere meno scorte permettendo così una riduzione di tutti i costi connessi ai sistemi di supervisione e controllo della merce, classificati come costi indiretti delle attività di supporto. Si tratta di costi non imputabili direttamente al prodotto, ma ad un'attività specifica connessa. Proprio per tale ragione, recenti studi di contabilità analitica⁷² hanno dimostrato che non sono costanti (costi fissi). Il loro consumo varia con i livelli di un'attività sottostante. I manager quindi possono prevedere di risparmiare, nel caso in cui le attività che determinano il costo possano essere ridotte, usando meno risorse per svolgere quella determinata attività. Per fare ciò è necessario utilizzare l'approccio Activity-Based-Costing⁷³. Quest'ultimo permette di individuare i driver di costo, ossia quelle attività che consumano indirettamente risorse, in questo modo i manager autorizzano la fornitura di risorse sulla base della prevista domanda di attività che genera quel costo.

Tenendo presente che i dati analizzati prendono in considerazione un intervallo temporale di soli otto mesi, in riferimento esclusivamente ad un singolo articolo, i costi associati che vengono risparmiati risultano difficili da estrapolare e nel complesso molto ridotti.

Si può invece esprimere un guadagno significativo considerando l'ammontare di vendite che si effettua in uno stesso periodo di tempo per questo singolo articolo. Tramite l'utilizzo del sistema DDMRP è infatti possibile soddisfare in modo più rapido una clientela maggiore e quindi effettuare un numero superiore di vendite rispetto all'utilizzo del software MRP per lo stesso intervallo di tempo.

⁷² "Sistemi di controllo e misure di performance" di Robert Simons, 2008.

⁷³ Robin Cooper e Robert S. Kaplan, "Cost & Effect, Harvard Business School Press", Capitolo 15.

Capitolo Quinto

CONCLUSIONI

SOMMARIO: *1. Il profilo di ricerca. – 2. Variabili non considerate. – 3. Efficacia, Efficienza e Applicabilità del DDMRP. – 4. DDMRP, non solo uno strumento di planning, ma anche un investimento in welfare. – 5. Tenere testa alla variabilità.*

1. Il profilo di ricerca.

Attualmente, il panorama economico universale attraversa una fase caratterizzata da un mutamento costante, in perenne evoluzione, determinato da variabili continuamente instabili e turbolente. L'incessante competizione e la dimensione dei mercati, sempre più globale, stimolano le aziende di oggi ad essere aperte a nuove sfide. L'obiettivo di questa tesi era quello di fornire uno strumento utile per essere preparati a tale metamorfosi ormai obbligata. Nel presente lavoro sono stati affrontati gli aspetti teorici che muovono l'interesse applicativo di tale approccio al caso aziendale di Quadrifoglio Sistemi d'Arredo. Dopo aver contestualizzato il suo mercato di riferimento, il confronto tra MRP e DDMRP ha sottolineato l'evidente problematica che presenta l'utilizzo di un software ormai sorpassato. L'analisi di due articoli problematici è servita per mostrare quanti aspetti sfuggono al controllo di un sistema incompleto. Tramite la considerazione di un articolo molto semplice è stato possibile mostrare l'ottimizzazione del sistema di approvvigionamento utilizzando un software innovativo come il DDMRP.

2. Variabili non considerate.

È doveroso, giunti alla fine di questa analisi, evidenziare che la ricerca si è concentrata sull'isolare un articolo e renderlo meno dipendente possibile da tutte le variabili che avrebbero alterato la purezza della dimostrazione presentata. Bisogna quindi tenere ben in considerazione che, l'azienda presa in esame, non tratta solamente articoli make to stock, come quello analizzato, ma anche articoli make to order, per i quali risulterebbe ovviamente impossibile ridurre i tempi di attesa del cliente a 0.

Un altro aspetto che bisogna valutare, fa riferimento alle spedizioni degli ordini che, prevalentemente, riportano un mix di articoli make to order e make to stock. Questo costringe l'azienda a far attendere l'articolo make to stock, pronto fin da subito, il termine della produzione dell'articolo make to order. In questo caso però il cliente sarà a conoscenza del servizio offerto, consapevole che i tempi di attesa sono appropriati data la domanda di un articolo make to order in produzione appositamente per lui.

Si potrebbe ipoteticamente suddividere l'ordine a seconda di come è composto, effettuando così più spedizioni, fornendo immediatamente al cliente l'articolo già pronto e in un secondo momento l'articolo make to order (trascorso il tempo che comunque avrebbe dovuto aspettare nella prima ipotesi di spedizione). In questo modo si avrebbero i costi di due spedizioni, ma il vantaggio sarebbe duplice:

- evasione di un ordine che permette di liberare il magazzino, senza quindi mantenere della merce già venduta che comporta dei costi superiori;
- liberare la coda di ordini evitando di creare ordini non evasi.

Sarebbe necessario in questo caso effettuare un'attenta analisi costi-benefici, considerando diverse variabili, che possono influenzare positivamente o negativamente tale relazione, come: luogo della spedizione, quantità dell'ordine, disponibilità e necessità del cliente, e altre ancora.

Un ulteriore aspetto che bisogna tenere a mente, riguarda la possibile richiesta esplicita da parte del cliente di ricevere la merce più avanti nel tempo. In questo caso l'azienda emette l'ordine di vendita nella stessa data in cui esso viene ricevuto, ma da questa, fino alla data di inserimento in lista prelievo per essere poi spedito, trascorreranno dei giorni in cui l'articolo pronto per essere spedito in realtà resta in magazzino.

3. Efficacia, Efficienza e Applicabilità del DDMRP.

Limitandoci quindi ad estrapolare delle conclusioni per il caso qui esposto, è stato possibile dimostrare in modo chiaro come l'utilizzo del Demand Driven Material Requirements Planning abbia riscontrato sia efficacia che efficienza. Si è passati infatti da un tempo di attesa medio di 14 giorni, come possibile verificare nell'Appendice 3, a 0 giorni di attesa da parte del cliente, riuscendo a garantire il 100% della domanda.

Il software è quindi stato efficace, perché in grado di raggiungere gli obiettivi prefissati, ovvero quello di ottimizzare l'approvvigionamento dell'articolo ISTS120/0A9T, ed efficiente perché ha ridotto i tempi di attesa del cliente, offrendo la possibilità di poter ottenere il materiale richiesto immediatamente. Questo risultato, più che soddisfacente, ha comportato l'aumento medio di giacenza in magazzino di 7 pezzi rispetto al MRP, ma con un picco massimo di 123 pezzi, contro i 141 del vecchio software.

Nel caso in cui l'azienda preferisse impiegare meno risorse ed aumentare i giorni di attesa cliente, risultando efficienti quindi in termini di impiego minimo di risorse, è stato presentato un secondo scenario che permette di garantire l'98,08 % della domanda. Allungando i tempi di attesa si nota come, in ogni caso, non si vadano a sfiorare i giorni già attesi mediamente dai clienti con l'utilizzo dell'MRP da parte dell'aziende. Utilizzando tale approccio, più vicino alle necessità aziendali, si ha ridotto la giacenza media di magazzino a 59 pezzi con un picco massimo di 100.

I possibili benefici economici, come abbiamo visto sono duplici, riguardano la gestione del magazzino e l'abbassamento dei costi, ma anche la possibilità di soddisfare più domanda, e quindi ottenere maggiori introiti per lo stesso periodo di tempo.

4. DDMRP, non solo uno strumento di planning, ma anche un investimento in welfare.

Oltre a tutti gli aspetti positivi di questo software innovativo, troviamo un altro beneficio, di cui ancora non abbiamo parlato. La diffusione di questo metodo è dovuta principalmente alla sua facilità di utilizzo e alla sua affidabilità nel raggiungimento degli obiettivi nella supply chain. Ma nello stesso tempo viene tralasciato un aspetto fondamentale, che per un'azienda come Quadrifoglio, attenta alla sostenibilità ma soprattutto al benessere dei lavoratori (propri e altrui), non può essere ignorato. Stiamo parlando del miglioramento della qualità del lavoro per tutti coloro che avranno a che fare con questo software.

Secondo il parere del personale incaricato nelle attività di buyer e planner è stato dichiarato, in uno studio condotto dall'Massachusetts Institute of Technology ⁷⁴, di aver riscontrato diversi miglioramenti tra cui:

- una superiore stabilità nell'esercizio delle attività;
- una maggiore chiarezza per quanto riguarda lo svolgimento delle priorità;
- la percezione di un controllo più elevato delle operazioni da compiere.

Il DDMRP si presenta quindi come una soluzione, non solo per diminuire la giacenza in magazzino ed i costi, ma consente di aumentare i livelli di servizio.

Oltre ai tre effetti positivi sopra citati, possiamo individuarne anche un quarto, ovvero quello di poter vivere l'attività lavorativa in maniera meno stressante e più performante, impedendo tutti quei conflitti che molte volte si manifestano tra diversi dipartimenti, dove, ad ogni mossa errata, uno scaglia accuse contro l'altro, come potrebbe avvenire tra il reparto vendite e la produzione. La causa principale che scaturisce tutto ciò a volte è proprio l'effetto Bullwhip dell'MRP, determinante per far ricadere le colpe molto spesso sui planner per aver compromesso l'efficienza aziendale. Questi conflitti ormai ordinari creano un clima aziendale poco piacevole, dovuto alle pressioni sempre più frequenti per ridurre il magazzino da parte del direttore finanziario, cambi assidui nelle quantità d'ordine, il reparto vendite che sollecita per risolvere una situazione di stockout e previsioni errate, arrivando al punto in cui si genera una distribuzione bi-modale.



Figura 5.1: Distribuzione bi-modale dei livelli di magazzino⁷⁵.

⁷⁴ Ducrot, L., & Ahmed, E. (2019). Investigation of potential added value of DDMRP in planning under uncertainty at finite capacity, Massachusetts Institute of Technology.

⁷⁵ "Il DDMRP non è solo un incredibile strumento di planning, ma un investimento in welfare aziendale", Qantica, 3 marzo 2020.

Quest'ultima prevede delle oscillazioni tra avere grandi quantità in magazzino di quello che non serve e poco di quello di cui si ha realmente bisogno, come rappresentato nella Figura 5.1, senza essere in grado di raggiungere gli obiettivi prefissati, posizionandosi nel mezzo.

A dimostrazione di quanto finora esposto, richiamiamo l'attenzione sulla ricerca qualitativa effettuata dal Massachusetts Institute of Technology riguardante un'intervista posta a 27 soggetti in seguito all'implementazione del software DDMRP.

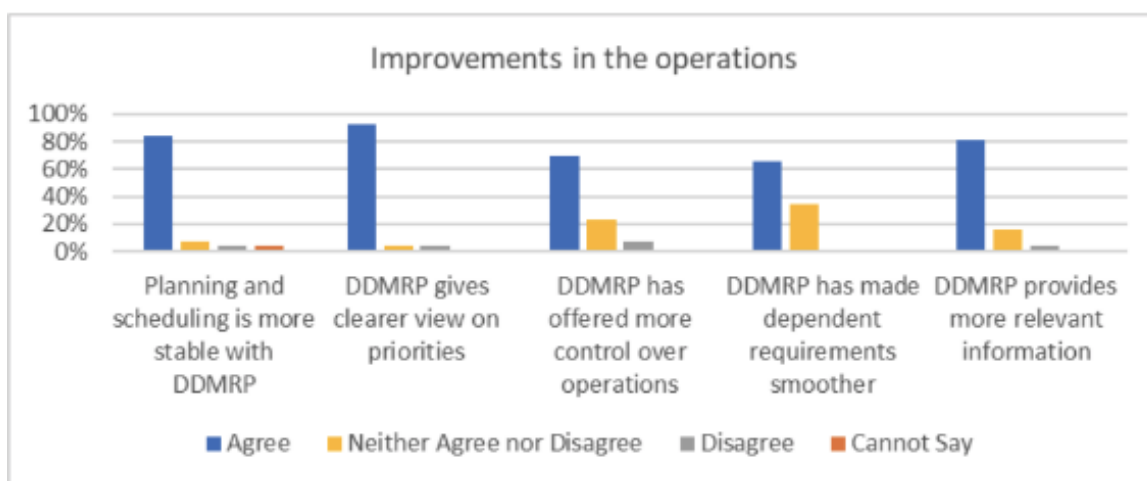


Figura 5.2: Ducrot, L., & Ahmed, E. (2019). *Investigation of potential added value of DDMRP in planning under uncertainty at finite capacity.*

I benefici che sono emersi da questo studio vengono qui rappresentati nella Figura 5.2 ed evidenziano come sia stato notato un netto miglioramento per la “stabilità delle attività di planning e scheduling e come il DDMRP fornisca delle priorità trasversali a più dipartimenti in modo chiaro e facilmente comprensibili”⁷⁶, permettendo così di accompagnare i planner ed i buyer a prendere le migliori decisioni, capaci di rendere la vita aziendale meno stressante.

5. Tenere testa alla variabilità.

Possiamo a questo punto concludere che il sistema messo a punto da Chad Smith e Carol Ptak sconvolge le dinamiche all'interno delle aziende, combinando nozioni conosciute ad altre del tutto nuove. Purtroppo però un tale sconvolgimento, come tutti i

⁷⁶ “Il DDMRP non è solo un incredibile strumento di planning, ma un investimento in welfare aziendale”, Qantica, 3 marzo 2020.

rinnovamenti, trova molti ostacoli nel diffondersi all'interno di ambienti già consolidati e ormai stabili, appunto restii al cambiamento. Le resistenze che possono sorgere in un'azienda, soprattutto nel nostro Paese, sono quasi sempre scaturite dai dipendenti, i quali temono di dover stravolgere le loro abitudini ormai irrobustite. Bisogna cercare quindi di rieducare gli imprenditori in merito alle potenzialità che questo sistema è capace di offrire. Il futuro ormai non è più come ce lo aspettiamo. Regna il cambiamento ed il continuo adattamento, con cui in molti temono il confronto, per paura di non essere all'altezza o sprecare risorse. Con questo strumento però è possibile tenere testa alla variabilità, diventando così una sfida quasi alla pari e sostenibile da parte delle aziende.

Appendice 1

ANALISI SPECIFICA COMPONENTI ARTICOLO 3X1TPRL140/1RFO

1. Specifiche articolo 3X1TPRL140/1RFO.

Tenendo in considerazione la Figura 3.1 e la Figura 3.3, qui riportate per consentire una più semplice comprensione, l'Appendice 1 ha lo scopo di approfondire le caratteristiche specifiche di ogni singola componente dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO, partendo dalla radice fino ad arrivare alle singole foglie. Verranno espone nel dettaglio le specifiche relativamente al tipo di gestione, al tempo di approvvigionamento atteso, al punto di riordino, alla politica di gestione a magazzino, ai giorni di copertura, alla quantità minima, alla quantità multipla ed infine all'utilizzo medio giornaliero, mensile ed annuo.

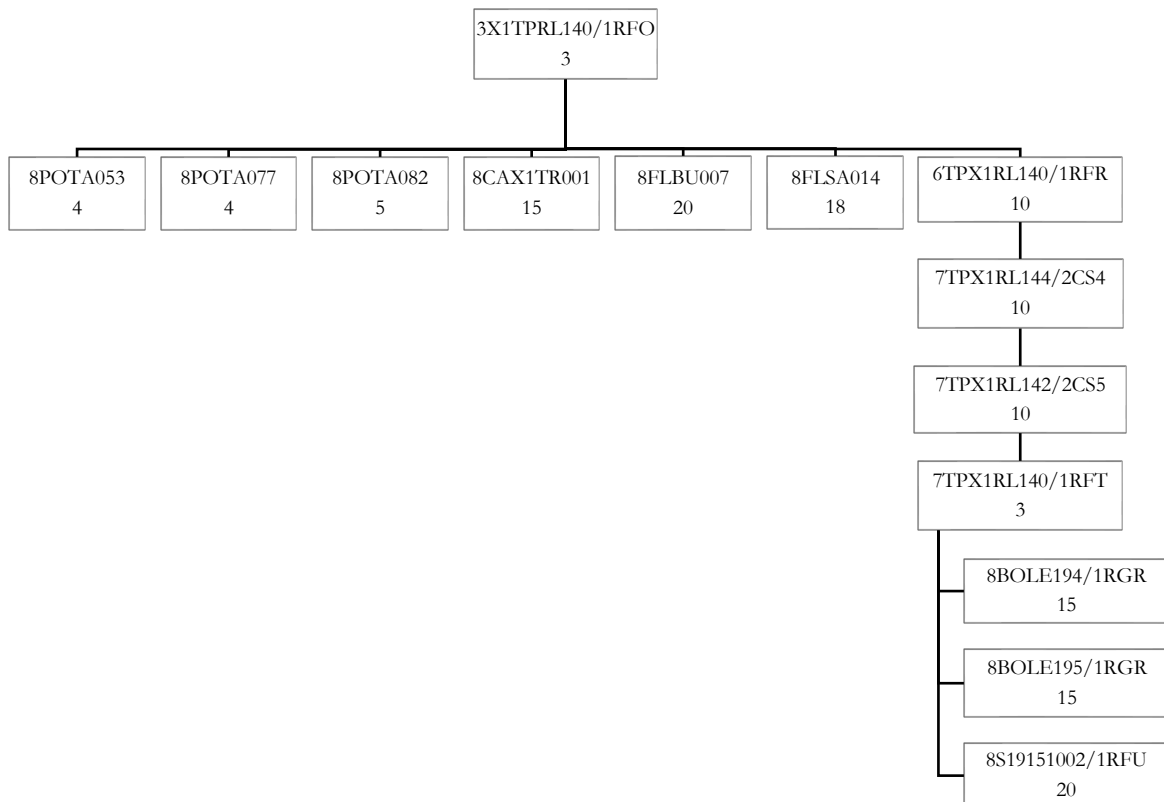


Figura 3.1: Distinta Base articolo 3X1TPRL140/1RFO.

| CODICE ARTICOLO | TIP GES | TEMP. APPR. ATT. | SCORTA SIC. | PUNT. RIORD. | POL. MMAG | GIORN. COP. | QTA MIN. | QTA MULT. | UTIL. MEDIO GIORN. | UTIL. MEDIO MENS. | UTIL. MEDIO ANNUO |
|--------------------|------------|------------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|-------------|--------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 3X1TPRL140/1RFO | PRD | 3 | 3 | 5 | PR | 28 | 14 | 1 | 0,06 | 1,2 | 13,2 |
| 8CAX1TR001 | ACQ | 15 | 0 | 0 | GC | 7 | 60 | 40 | 0,57 | 11,4 | 125,4 |
| 8FLBU007 | ACQ | 20 | 11138 | 55687 | PR | 20 | 20000 | 20000 | 2227,42 | 44548,4 | 490032,4 |
| 8FLSA014 | ACQ | 18 | 6 | 27 | PR | 18 | 2800 | 700 | 1,16 | 23,2 | 255,2 |
| 6TPX1RL140/1RFR | LXX | 10 | 0 | 0 | GC | 5 | 1 | 1 | 0,16 | 3,2 | 35,2 |
| 7TPX1RL144/2CS4 | LXX | 10 | 0 | 0 | GC | 5 | 1 | 1 | 0,19 | 3,8 | 41,8 |
| 7TPX1RL142/2CS5 | LXX | 10 | 0 | 0 | GC | 5 | 1 | 1 | 0,19 | 3,8 | 41,8 |
| 7TPX1RL140/1RFT | PRD | 3 | 0 | 0 | GC | 5 | 1 | 1 | 0,19 | 3,8 | 41,8 |
| 8BOLE194/1RGR | ACQ | 15 | 1000 | 1056 | PR | 15 | 1000 | 100 | 3,71 | 74,2 | 816,2 |
| 8BOLE195/1RGR | ACQ | 15 | 1000 | 1259 | PR | 15 | 500 | 100 | 17,21 | 344,2 | 3786,2 |
| 8S19151002/1RFU | ACQ | 20 | 0 | 0 | GC | 30 | 1 | 1 | 0,1 | 2 | 22 |
| 8POTA082 | ACQ | 4 | 6 | 29 | PR | 4 | 560 | 560 | 5,65 | 113 | 1243 |
| 8POTA077 | ACQ | 4 | 4 | 17 | PR | 4 | 240 | 240 | 3,06 | 61,2 | 673,2 |
| 8POTA053 | ACQ | 4 | 4 | 18 | PR | 4 | 350 | 350 | 3,44 | 68,8 | 756,8 |

Figura 3.3: Tabella specifiche dati dell'articolo 3X1TPRL140/1RFO e delle sue componenti.

1.1. 3X1TPRL140/1RFO.

Si tratta di un articolo finito, di livello zero, e quindi derivante da una fase di produzione. Il Lead Time di questa fase è di 3 giorni lavorativi. Per questo articolo l'azienda ha previsto una scorta di sicurezza corrispondente a 3 pezzi. La politica di fornitura che l'azienda ha deciso di utilizzare per questo prodotto è a "Punto di Riordino", ovvero qualora la quantità in magazzino scenda al di sotto della soglia stabilita, in questo caso 5, allora MRP invia automaticamente una proposta di produzione che segue la quantità minima di 14 a multipli di 1. Sono inoltre previsti 28 giorni di copertura, ovvero il sistema garantisce la copertura degli ordini fino a 28 giorni successivi. È inoltre interessante osservare di che tipologia di articolo si tratta. Sicuramente l'articolo analizzato non deve ritenersi molto richiesto, considerando che l'utilizzo medio annuo si aggira intorno ai 13 pezzi.

1.2. 6TPX1RL140/1RFR, 7TPX1RL144/2CS4 e 7TPX1RL142/2CS5.

In queste fasi del processo si fa riferimento ad articoli di conto lavoro⁷⁷, nei livelli primo, secondo e terzo, i quali non comporteranno costi di magazzino, di manodopera o di macchinari all'azienda, ma saranno tutti accollati a lavorazioni esterne. In tutte e tre le fasi presentate gli articoli richiedono un Lead Time di 10 giorni lavorativi e non prevedono né scorte di sicurezza né un punto di riordino. La politica scelta per tali articoli è quella di "Giorni di copertura" i quali risultano essere 5 con una quantità minima d'ordine di 1 a multipli di 1.

1.3. 7TPX1RL140/1RFT.

Con questo articolo, di quarto livello, si fa riferimento ad una fase di produzione la quale richiede un tempo di attesa di 3 giorni lavorativi. Anche in questo caso si utilizza una politica di 5 "Giorni di Copertura" con una quantità minima d'ordine di 1 a multipli di 1. Non sono previste scorte di sicurezza e neanche un punto di riordino.

1.4. 8S19151002/1RFU, 8BOLE194/1RGR, 8BOLE195/1RGR, 8CAX1TR001, 8FLBU007, 8FLSA014, 8POTA082, 8POTA077 e 8POTA053.

In questi casi, parlando di foglie, gli articoli in questione trattano Acquisti e quindi il loro Lead Time, riguarda il tempo di consegna del prodotto dalla data dell'invio dell'ordine alla data in cui il prodotto viene effettivamente ricevuto. In questo intervallo temporale si deve sottolineare che vi possono essere 4 date distinte:

- data dell'invio dell'ordine;
- data richiesta di consegna dell'ordine;
- data confermata di consegna dell'ordine;
- data effettiva di consegna dell'ordine.

In genere, le ultime tre date, in presenza di una situazione ottimale, ovvero in cui il ritardo stimato rispetto il Lead Time risulta essere 0, coincidono.

⁷⁷ Indicati nella Figura 3.3. con LXX.

8S19151002/1RFU

Questo articolo di quinto livello, prevede 20 giorni lavorativi di Lead Time. La politica di fornitura che l'azienda ha deciso di adottare è quella di "Giorni di Copertura". Considerando i Giorni di Copertura che l'azienda ha impostato all'interno dell'anagrafe articolo, risulta che l'articolo debba coprire gli ordini per 30 giorni. L'azienda inoltre, considerando l'utilizzo medio giornaliero che risulta essere di 0.1, l'utilizzo medio mensile 2 e l'utilizzo medio annuo 22, ha constatato che l'articolo in questione non necessita di una scorta di sicurezza in quanto il suo giro è minimo. In riferimento alla quantità da ordinare si è scelto di impostarla ad 1 con multipli di 1, questo per lo stesso motivo sopra citato e quindi, per esigenze interne, per esigenze del fornitore ed anche per farlo coincidere con il lotto economico⁷⁸. Trattandosi infine di una politica a Giorni di Copertura non viene fissato alcun punto di riordino.

8BOLE194/1RGR

La politica di fornitura associata a questo articolo di quinto livello è di "Punto di riordino" previsto a 1056 pezzi e considera una scorta di sicurezza di 1000. I giorni di copertura garantiti sono 15 e la quantità minima di ordine corrisponde a 1000 pezzi a multipli di 100. Il Lead time che viene associato è di 15 giorni lavorativi.

8BOLE195/1RGR

Anche in questo caso, trattandosi sempre di un articolo di quinto livello, si utilizza il "Punto di riordino", come politica di fornitura, previsto a 1259 pezzi e considerando una scorta di sicurezza di 1000 pezzi. I giorni di copertura garantiti sono 15 e altrettanti risultano i giorni richiesti di Lead Time per tale prodotto. La quantità minima concordata per ogni ordine è di 500 pezzi a multipli di 100.

8CAX1TR001

L'articolo in questione è di primo livello e richiede un Lead Time di 15 giorni lavorativi. Non prevede alcuna scorta di sicurezza o punto di riordino. La sua politica di fornitura

⁷⁸ Il Lotto Economico dell'articolo 8S19151002/1RFU risulta essere 1.

infatti è di “Giorni di copertura” corrispondenti a 7 giorni lavorativi con una quantità minima di ordine di 60 pezzi a multipli di 40.

8FLBU007

L'articolo, di primo livello, prevede una politica di fornitura di “Punto di riordino” corrispondente a 55687 pezzi, considerando una scorta di sicurezza di 11138 pezzi. I giorni di copertura garantiti sono 20 e la quantità minima di ordine fissata è di 20000 pezzi a multipli di 20000. Il Lead Time previsto per questo articolo è di 20 giorni lavorativi.

8FLSA014

Si tratta di un articolo di primo livello che prevede 18 giorni di Lead Time ed una politica di fornitura di “Punto di riordino” di 27 pezzi considerando una scorta di sicurezza di 6. I giorni di copertura garantiti sono 18 e la quantità minima di ordine concordata è di 2800 pezzi a multipli di 700.

8POTA082

L'articolo, di primo livello, è valutato dall'azienda come non indispensabile, ovvero un articolo che non è compreso nel Lead Time complessivo qualora facesse parte del percorso critico. Il suo Lead Time è di 4 giorni lavorativi ed ha una politica di fornitura di “Punto di riordino” di 29 pezzi, considerando una scorta di sicurezza di 6 pezzi. I giorni di copertura garantiti sono 4 con una quantità minima di ordine fissata a 560 pezzi a multipli di 560.

8POTA077

Anche in questo caso si tratta di un articolo, di primo livello, valutato dall'azienda come non indispensabile con una politica di fornitura di “Punto di riordino” di 17 pezzi, considerando una scorta di sicurezza di 4. Il suo Lead Time è di 4 giorni lavorativi e si prevedono 4 giorni di copertura. La quantità minima di ordine concordata è di 240 pezzi a multipli di 240.

8POTA053

Anche in questo caso si tratta di un articolo, di primo livello, valutato dall'azienda come non indispensabile con una politica di fornitura di "Punto di riordino" di 18 pezzi, considerando una scorta di sicurezza di 4. Il Lead Time di riferimento è di 4 giorni lavorativi e si prevedono 4 giorni di copertura. La quantità minima di ordine concordata è di 350 pezzi a multipli di 350.

Appendice 2

ANALISI SPECIFICA COMPONENTI ARTICOLO 3X1GASC11/1RKW

1. Specifiche articolo 3X1GASC11/1RKW.

Tenendo in considerazione la Figura 3.15 e la Figura 3.13, qui riportate per consentire una più semplice comprensione, l'Appendice 2 ha lo scopo di approfondire le caratteristiche specifiche di ogni singola componente dell'articolo 3X1GASC11/1RKW, partendo dalla radice fino ad arrivare alle singole foglie. Verranno espone nel dettaglio le specifiche relativamente al tipo di gestione, al tempo di approvvigionamento atteso, al punto di riordino, alla politica di gestione a magazzino, ai giorni di copertura, alla quantità minima, alla quantità multipla ed in fine all'utilizzo medio giornaliero, mensile ed annuo.

| CODICE ARTICOLO | TIP GES | TEMP. APPR. | SCORTA SIC. | PUNT. RIORD. | POL. MMAG | GIORN. COP. | QTA MIN. | QTA MULT. | UTIL. MEDIO GIORN. | UTIL. MEDIO MENS. | UTIL. MEDIO ANNUO |
|----------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 3X1GASC11/1RKW | PRD | 3 | 10 | 40 | PR | 60 | 20 | 10 | 0,49 | 9,8 | 107,8 |
| 6GAX1SC001/1RL1 | LXX | 15 | 0 | 0 | GC | 5 | 1 | 1 | 0,58 | 11,6 | 127,6 |
| 7GAX1SC001/1RL6 | ACQ | 35 | 0 | 0 | GC | 5 | 20 | 1 | 0,58 | 11,6 | 127,6 |
| 6PRX1SPA01/1RFQ | PRD | 3 | 0 | 0 | SF | 1 | 20 | 10 | 0,87 | 17,4 | 191,4 |
| 6PRX1SP021/1RFQ | LXX | 10 | 0 | 0 | SF | 1 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 8PRX1SP021 | PRD | 3 | 0 | 0 | GC | 20 | 1 | 1 | 0,48 | 9,6 | 105,6 |
| 9PRAL014 | ACQ | 20 | 306 | 918 | PR | 20 | 887 | 1 | 30,57 | 611,4 | 6725,4 |
| 8FLAMAN18 | ACQ | 280 | 0 | 0 | SF | 20 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 |
| 8FLSU017 | ACQ | 15 | 0 | 0 | SF | 15 | 500 | 500 | 6,82 | 136,4 | 1500,4 |
| 8FLTA081/0JMZ | ACQ | 7 | 5 | 12 | PR | 7 | 5000 | 5000 | 0,87 | 17,4 | 191,4 |
| 8FLTA082/0JMZ | ACQ | 7 | 5 | 12 | PR | 7 | 5000 | 5000 | 0,87 | 17,4 | 191,4 |
| 8FLVI118 | ACQ | 1 | 1651 | 1817 | PR | 1 | 5000 | 5000 | 165,04 | 3300,8 | 36308,8 |
| 8PLSP003 | ACQ | 18 | 125 | 572 | PR | 18 | 1336 | 334 | 24,83 | 496,6 | 5462,6 |
| 8CAX1GA001 | ACQ | 15 | 0 | 0 | GC | 7 | 100 | 40 | 0,87 | 17,4 | 191,4 |
| 8FEVA011/0HVX | ACQ | 20 | 0 | 0 | GC | 30 | 20 | 20 | 2,35 | 47 | 517 |
| 8FLBU007 | ACQ | 20 | 11138 | 55687 | PR | 20 | 20000 | 20000 | 2227,42 | 44548,4 | 490032,4 |
| 8FLBU008 | ACQ | 20 | 5832 | 17495 | PR | 20 | 20000 | 10000 | 583,15 | 11663 | 128293 |
| 8FLBU009 | ACQ | 5 | 2399 | 2999 | PR | 5 | 5000 | 5000 | 119,95 | 2399 | 26389 |
| 8FLBU015 | ACQ | 5 | 238 | 476 | PR | 5 | 2000 | 1000 | 47,44 | 948,8 | 10436,8 |
| 8FLCE023 | ACQ | 25 | 630 | 1417 | PR | 25 | 1000 | 1 | 31,47 | 629,4 | 6923,4 |
| 8FLPA001 | ACQ | 20 | 1178 | 5887 | PR | 20 | 20000 | 5000 | 235,45 | 4709 | 51799 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------|-----|----|------|------|----|----|------|------|--------|--------|---------|
| 8FLSA014 | ACQ | 18 | 6 | 27 | PR | 18 | 2800 | 700 | 1,16 | 23,2 | 255,2 |
| 8FLVI022 | ACQ | 20 | 131 | 392 | PR | 20 | 500 | 500 | 13,03 | 260,6 | 2866,6 |
| 8FLVI041 | ACQ | 5 | 2779 | 3706 | PR | 5 | 5000 | 5000 | 185,21 | 3704,2 | 40746,2 |
| 8CAX1SA004 | ACQ | 1 | 0 | 0 | GC | 7 | 48 | 48 | 1,62 | 32,4 | 356,4 |
| 8CAX1SA003 | ACQ | 1 | 0 | 0 | GC | 7 | 48 | 48 | 1,62 | 32,4 | 356,4 |
| 8CAX1SA002 | ACQ | 1 | 0 | 0 | GC | 7 | 48 | 48 | 1,62 | 32,4 | 356,4 |
| 8CAX1SA001 | ACQ | 1 | 0 | 0 | GC | 7 | 48 | 48 | 1,62 | 32,4 | 356,4 |
| 8POLA102 | ACQ | 4 | 7 | 35 | PR | 4 | 60 | 60 | 6,85 | 137 | 1507 |

Figura 3.15: Tabella specifiche dati dell'articolo 3X1GASC11/1RKW e delle sue componenti.

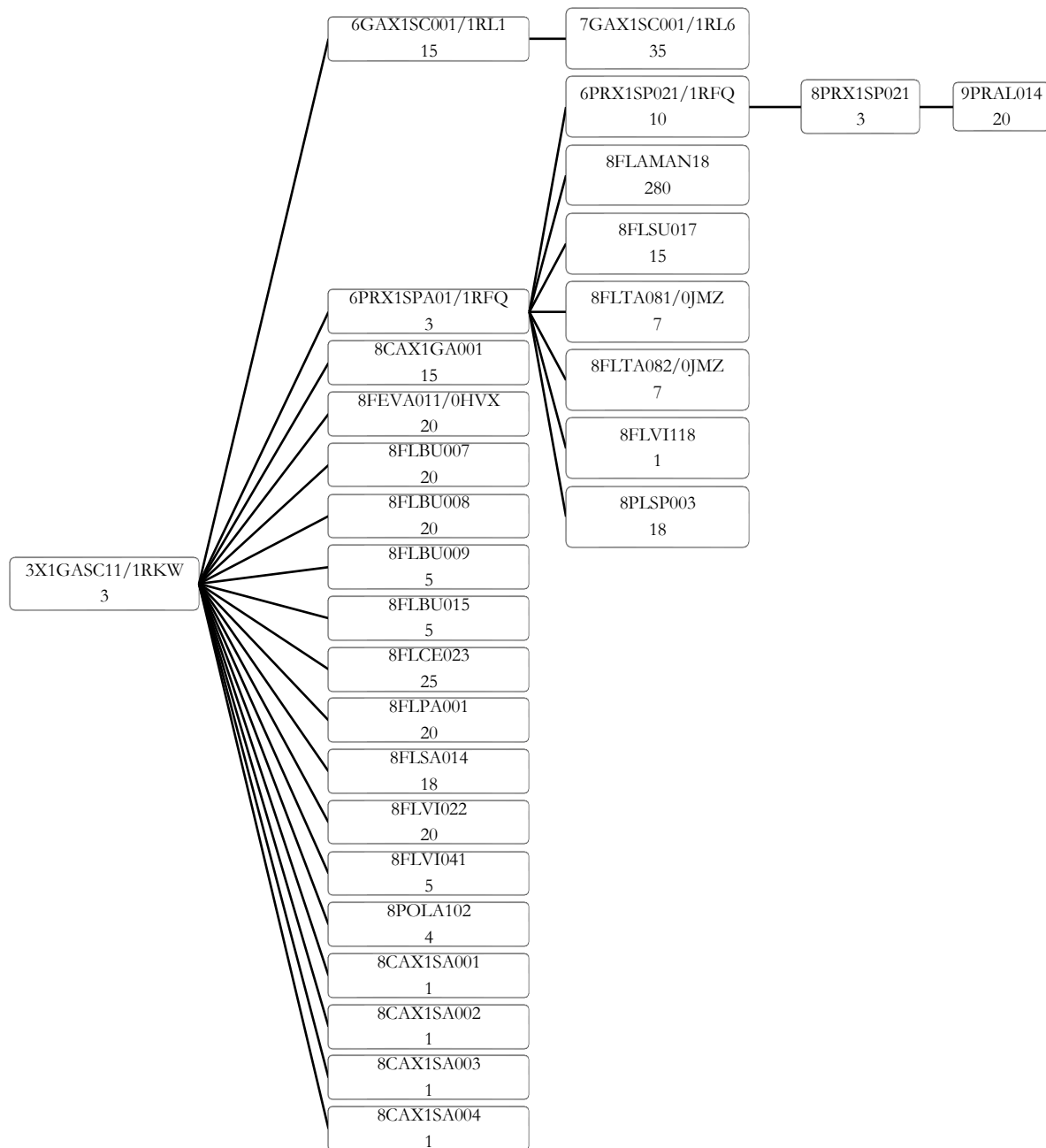


Figura 3.13: Distinta Base articolo 3X1GASC11/1RKW.

1.1. 3X1GASC11/1RKW.

Si tratta di un articolo finito, di livello zero, e quindi derivante da una fase di produzione. Il Lead Time di questa fase è di 3 giorni lavorativi. Per questo articolo l'azienda ha previsto una scorta di sicurezza corrispondente a 10 pezzi. La politica di fornitura utilizzata per questo prodotto è a "Punto di Riordino", in questo caso corrispondente a 5 pezzi. Qualora si scenda al di sotto di tale soglia l'MRP invia automaticamente una proposta di produzione che segue la quantità minima di 20 a multipli di 10. Sono inoltre previsti 60 giorni di copertura. È anche interessante osservare di che tipologia di articolo si tratta. L'articolo analizzato risulta essere abbastanza richiesto dato l'utilizzo medio annuo si aggira intorno ai 108 pezzi.

1.2. Articoli di Produzione.

6PX1SPA01/1RFQ

Con questo articolo, di primo livello, si fa riferimento ad una fase di produzione la quale richiede un tempo di attesa di 3 giorni lavorativi. Si utilizza una politica "Secondo Fabbisogno" che prevede 1 solo giorno di copertura, con una quantità minima d'ordine di 20 a multipli di 10. Non sono previste scorte di sicurezza e punto di riordino.

8PX1SP021

Si tratta di un articolo di terzo livello, corrispondente ad una fase di produzione che richiede un Lead Time di 3 giorni lavorativi. Non è stata prevista una scorta di sicurezza e nemmeno un punto di riordino. Segue una politica di approvvigionamento di 20 Giorni di Copertura, prevedendo solo 1 pezzo come quantità minima d'ordine.

1.3. Articoli in Conto Lavoro.

6GAX1SC001/1RL1

In questa fase del processo si fa riferimento ad un articolo in conto lavoro di primo livello. L'articolo richiede un Lead Time di 15 giorni lavorativi e non prevede né scorte di sicurezza, né un punto di riordino. La politica scelta per tale articolo è quella di 5 "Giorni di copertura", con una quantità minima d'ordine di 1 a multipli di 1.

6PRX1SP021/1RFQ

Questo articolo, di secondo livello, corrisponde ad una fase di lavorazione presso una società esterna che richiede 10 giorni. È prevista una politica di approvvigionamento Secondo Fabbisogno, con 1 giorno di copertura, senza scorta di sicurezza e punto di riordino. La quantità minima per ogni ordine è di 50 pezzi, a multipli di 50.

1.4. Acquisti.

7GAX1SC001/1RL6

Questo articolo di secondo livello tratta un acquisto, quindi il suo Lead Time corrisponde a 35 giorni per la consegna della merce. La politica di fornitura che l'azienda ha deciso di adottare è di 5 "Giorni di copertura". La quantità minima prevista è di 20 pezzi e la quantità multipla di 1 pezzo.

9PRAL014

L'acquisto di questo prodotto di quarto livello richiede 20 giorni per la consegna e adotta una politica di approvvigionamento a Punto di Riordino corrispondente a 918 pezzi con una scorta di sicurezza di 306 pezzi. Viene assicurata la copertura di 20 giorni lavorativi e con i fornitori è stata concordata una quantità minima di ordine di 887 pezzi.

8FLAMAN18

Questo articolo di secondo livello corrisponde ad un acquisto, quindi prevede un Lead Time di 280 giorni lavorativi che corrispondono ai giorni necessari per la consegna della merce. La politica di fornitura che l'azienda ha deciso di adottare è "Secondo Fabbisogno" con 20 giorni di copertura. La quantità minima prevista è di 1000 pezzi, come la quantità multipla.

8FLSU017

I tempi di consegna previsti per l'acquisto di tale articolo, di secondo livello, è di 15 giorni lavorativi. La politica adottata è Secondo Fabbisogno, senza prevedere alcuna scorta di sicurezza o punto di riordino. Si assicurano 15 giorni di copertura degli ordini e la soglia delle quantità minime e multiple corrisponde a 500 pezzi.

8FLVI118

Si tratta di un acquisto di secondo livello in Punto di Riordino fissato a 1817, con una scorta di sicurezza di 1651 pezzi. È previsto 1 giorno di copertura e le quantità minima e multipla per gli ordini è di 5000 pezzi.

8PLSP003

Questo articolo di secondo livello prevede 18 giorni lavorativi per la consegna e adotta una politica di approvvigionamento a Punto di Riordino fissato a 572 pezzi. Sono previsti 18 giorni di copertura e una scorta di sicurezza di 125 pezzi. Gli ordini devono rispettare la quantità minima di 1336 pezzi a multipli di 334.

8CAX1GA001

L'acquisto riguarda un articolo di primo livello che richiede 15 giorni lavorativi di LT e utilizza una politica di 7 Giorni di Copertura, senza prevedere una scorta di sicurezza o un punto di riordino. La quantità minima per gli ordini corrisponde a 100 pezzi, mentre la quantità multipla è di 40 pezzi.

8FEVA011/0HVX

Il tempo di consegna previsto per tale acquisto di primo livello è di 20 giorni lavorativi. Segue una politica di approvvigionamento a magazzino di 30 Giorni di Copertura, senza una scorta di sicurezza e un punto di riordino. I pezzi minimi per ogni ordine sono 20.

8FLBU007

Il LT fissato per la consegna di questo articolo di primo livello è di 20 giorni lavorativi, mentre la politica di fornitura è a Punto di Riordino corrispondente alla soglia di 55687 pezzi. È prevista una scorta di sicurezza di 11138 pezzi e si garantiscono 20 giorni di copertura. La quantità minima e la quantità multipla sono fissate a 20000 pezzi.

8FLBU008

Per questo articolo di primo livello sono richiesti 20 giorni lavorativi di LT e si segue una politica a Punto di Riordino fissato a 17495 pezzi, con una scorta di sicurezza di 5832 pezzi. Sono previsti inoltre 20 giorni di copertura. La quantità minima per ogni ordine è 20000 a multipli di 10000.

8FLBU009

Si tratta di un acquisto di primo livello che prevede 5 giorni per la consegna. Utilizza una politica di approvvigionamento dei materiali a Punto di Riordino fissato a 2999 pezzi. Si prevede una scorta di sicurezza di 2399 e si garantiscono 5 giorni di copertura. La quantità minima e la quantità multipla di pezzi per gli ordini è fissata a 5000.

8FLBU015

Tale prodotto di primo livello impiega 5 giorni lavorativi per la consegna e adotta una politica a Punto di Riordino di 476 pezzi, con una scorta di sicurezza fissata a 238. Si garantiscono 5 giorni di copertura. Per ogni ordine è prevista una quantità minima di 2000 pezzi a multipli di 1000.

8FLCE023

Sono richiesti 25 giorni di consegna per questo acquisto di primo livello che prevede una politica di fornitura a magazzino a Punto di Riordino di 1417 pezzi, con una scorta di sicurezza fissata a 630 pezzi. Sono previsti 20 giorni di copertura e la quantità minima per ogni ordine è di 1000 pezzi.

8FLPA001

L'acquisto di tale articolo di primo livello prevede 20 giorni per la consegna e segue una politica di fornitura a Punto di Riordino di 5887 pezzi. Si prevede anche una scorta di sicurezza di 1178 e si garantiscono 20 giorni di copertura degli ordini, i quali devono rispettare la quantità minima di 20000 pezzi a multipli di 5000.

8FLSA014

Si tratta di un acquisto che prevede 18 giorni lavorativi di LT. La politica di approvvigionamento adottata è a Punto di Riordino fissato a 27 pezzi, con una scorta di sicurezza di 6 pezzi. Si prevedono 18 giorni di copertura e la quantità minima fissata per gli ordini è di 2800 pezzi.

8FLVI022

L'articolo riguarda un acquisto di primo livello, che prevede 20 giorni per la consegna e per il quale si adotta una politica di approvvigionamento a Punto di Riordino fissato a 392 pezzi. Sono previsti 20 giorni di copertura ed una soglia di sicurezza di 131 pezzi. La quantità minima per gli ordini è di 500 pezzi, come la quantità multipla.

8FLVI041

Per questo articolo di primo livello si prevedono 5 giorni per la consegna e viene utilizzato il Punto di Riordino di 3706 pezzi come politica di approvvigionamento, considerando anche una scorta di sicurezza fissata a 2779. Si garantiscono 5 giorni di copertura e la quantità minima e multipla fissata per gli ordini è di 5000 pezzi.

8POLA102

Si tratta di un articolo non indispensabile di primo livello che prevede un Lead Time di 4 giorni lavorativi e per il quale viene adottata una politica a Punto di Riordino posta a 35 pezzi. Sono previsti una scorta di sicurezza di 7 pezzi e 4 giorni di copertura. La quantità minima e la quantità multipla concordata con il fornitore sono di 60 pezzi.

8FLTA081/0JMZ, 8FLTA082/0JMZ

Questi due articoli di secondo livello adottano la stessa politica di approvvigionamento a Punto di Riordino di 12 giorni, con un LT di 7 giorni lavorativi ed una soglia di sicurezza posta a 5 pezzi. Si garantisce la copertura degli ordini per 7 giorni e la quantità minima e multipla concordata con i fornitori è di 5000 pezzi.

8CAX1SA004, 8CAX1SA003, 8CAX1SA002, 8CAX1SA001

Questi articoli, di primo livello, corrispondono a prodotti non indispensabili, acquistati, che possiedono le medesime caratteristiche. Viene adottata una politica di approvvigionamento di 7 Giorni di Copertura con un Lead Time di 1 giorno. Non sono fissate scorte di sicurezza e nemmeno punti di riordino. La quantità minima di ordine è concordata a 48 pezzi.

2. Dati aggiornati in seguito alle modifiche riportate nel Capitolo Terzo.

Le modifiche effettuate per l'articolo 8FLAMAN18 riguardano quindi:

- la nuova politica di fornitura che diventa a "Punto di riordino" corrispondente alla soglia di 225 pezzi;
- l'inserimento di 280 giorni di copertura;
- l'introduzione di una scorta di sicurezza pari 200 pezzi.

| CODICE ARTICOLO | TIP GES | TEMP. APPR. | SCORTA SIC. | PUNT. RIORD. | POL. MMAG | GIORN. COP. | QTA MIN. | QTA MULT. | UTIL. MEDIO GIORN. | UTIL. MEDIO MENS. | UTIL. MEDIO ANNUO |
|----------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 3X1GASC11/1RKW | PRD | 3 | 10 | 40 | PR | 60 | 20 | 10 | 0,49 | 9,8 | 107,8 |
| 6GAX1SC001/1RL1 | LXX | 15 | 0 | 0 | GC | 5 | 1 | 1 | 0,58 | 11,6 | 127,6 |
| 7GAX1SC001/1RL6 | ACQ | 35 | 0 | 0 | GC | 5 | 20 | 1 | 0,58 | 11,6 | 127,6 |
| 6PRX1SPA01/1RFQ | PRD | 3 | 0 | 0 | SF | 1 | 20 | 10 | 0,87 | 17,4 | 191,4 |
| 6PRX1SP021/1RFQ | LXX | 10 | 0 | 0 | SF | 1 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 8PRX1SP021 | PRD | 3 | 0 | 0 | GC | 20 | 1 | 1 | 0,48 | 9,6 | 105,6 |
| 9PRAL014 | ACQ | 20 | 306 | 918 | PR | 20 | 886,5 | 1 | 30,57 | 611,4 | 6725,4 |
| 8FLAMAN18 | ACQ | 280 | 200 | 225 | PR | 280 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 |
| 8FLSU017 | ACQ | 15 | 0 | 0 | SF | 15 | 500 | 500 | 6,82 | 136,4 | 1500,4 |
| 8FLTA081/0JMZ | ACQ | 7 | 5 | 12 | PR | 7 | 5000 | 5000 | 0,87 | 17,4 | 191,4 |
| | | | | | | ... | | | | | |

Figura 3.18: Tabella specifiche dati aggiornati dell'articolo 3X1GASC11/1RKW e delle sue componenti.

Appendice 3

DATI NECESSARI PER L'APPLICAZIONE DEL SOFTWARE DDMRP

1. Dati per l'applicazione del DDMRP.

In questa appendice verranno riportati tutti i dati relativi all'articolo ISTS120/0A9T, dell'azienda Quadrifoglio Sistemi d'Arredo, che sono stati utilizzati per la simulazione del software DDMRP.

| Data consegna effettiva | Scarico | Data emissione ordine | Data esame | Data consegna precedente | Data nuova consegna prevista | Giorni effettivi impiegati | Ritardo (Giorni lavorativi) |
|-------------------------|---------|-----------------------|------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 12/09/19 | 2 | 18/07/2019 | 19/07/2019 | 10/09/2019 | 10/09/2019 | 26 | 14 |
| 13/09/19 | 1 | 22/07/2019 | 23/07/2019 | 03/09/2019 | 03/09/2019 | 25 | 13 |
| 20/09/19 | 1 | 24/07/2019 | 25/07/2019 | 04/09/2019 | 04/09/2019 | 28 | 16 |
| 08/11/19 | 1 | 24/07/2019 | 25/07/2019 | 13/09/2019 | 13/09/2019 | 63 | 51 |
| 03/09/19 | 1 | 29/07/2019 | 30/07/2019 | 03/09/2019 | 03/09/2019 | 12 | 0 |
| 12/09/19 | 2 | 29/07/2019 | 30/07/2019 | 03/07/2019 | 03/09/2019 | 19 | 7 |
| 06/09/19 | 3 | 30/07/2019 | 31/07/2019 | 30/08/2019 | 30/08/2019 | 14 | 2 |
| 13/09/19 | 1 | 31/07/2019 | 01/08/2019 | 13/09/2019 | 13/09/2019 | 18 | 6 |
| 04/09/19 | 1 | 01/08/2019 | 02/08/2019 | 03/09/2019 | 03/09/2019 | 10 | 0 |
| 06/09/19 | 1 | 02/08/2019 | 11/08/2019 | 05/09/2019 | 05/09/2019 | 11 | 0 |
| 20/09/19 | 1 | 02/08/2019 | 11/08/2019 | 20/09/2019 | 20/09/2019 | 21 | 9 |
| 20/09/19 | 1 | 02/08/2019 | 25/08/2019 | 18/08/2019 | 18/09/2019 | 21 | 9 |
| 04/09/19 | 2 | 02/08/2019 | 26/08/2019 | 03/09/2019 | 03/09/2019 | 9 | 0 |
| 04/09/19 | 1 | 26/08/2019 | 27/08/2019 | 03/09/2019 | 03/09/2019 | 8 | 0 |
| 04/09/19 | 2 | 26/08/2019 | 27/08/2019 | 03/09/2019 | 03/09/2019 | 8 | 0 |
| 04/09/19 | 2 | 26/08/2019 | 27/08/2019 | 03/09/2019 | 03/09/2019 | 8 | 0 |
| 04/09/19 | 1 | 26/08/2019 | 27/08/2019 | 03/09/2019 | 03/09/2019 | 8 | 0 |
| 20/09/19 | 4 | 26/08/2019 | 27/08/2019 | 13/09/2019 | 13/09/2019 | 20 | 8 |
| 13/09/19 | 2 | 27/08/2019 | 28/08/2019 | 06/09/2019 | 06/09/2019 | 14 | 2 |
| 16/09/19 | 1 | 27/08/2019 | 28/08/2019 | 16/09/2019 | 16/09/2019 | 15 | 3 |
| 27/09/19 | 2 | 27/08/2019 | 28/08/2019 | 27/09/2019 | 27/09/2019 | 24 | 12 |
| 13/09/19 | 3 | 28/08/2019 | 29/08/2019 | 04/09/2019 | 04/09/2019 | 13 | 1 |
| 12/09/19 | 1 | 28/08/2019 | 29/08/2019 | 06/09/2019 | 06/09/2019 | 12 | 0 |
| 16/09/19 | 2 | 28/08/2019 | 29/08/2019 | 09/09/2019 | 09/09/2019 | 14 | 2 |
| 19/09/19 | 1 | 28/08/2019 | 29/08/2019 | 18/09/2019 | 18/09/2019 | 17 | 5 |

| | | | | | | | |
|----------|----|------------|------------|------------|------------|----|----|
| 04/10/19 | 2 | 28/08/2019 | 29/08/2019 | 04/10/2019 | 04/10/2019 | 28 | 16 |
| 06/09/19 | 2 | 29/08/2019 | 30/08/2019 | 06/09/2019 | 06/09/2019 | 7 | 0 |
| 11/09/19 | 1 | 29/08/2019 | 30/08/2019 | 10/09/2019 | 10/09/2019 | 10 | 0 |
| 12/09/19 | 2 | 29/08/2019 | 30/08/2019 | 12/09/2019 | 12/09/2019 | 11 | 0 |
| 06/09/19 | 1 | 30/08/2019 | 02/09/2019 | 06/09/2019 | 06/09/2019 | 6 | 0 |
| 08/10/19 | 4 | 02/09/2019 | 03/09/2019 | 16/09/2019 | 16/09/2019 | 27 | 15 |
| 11/09/19 | 1 | 03/09/2019 | 04/09/2019 | 09/09/2019 | 09/09/2019 | 7 | 0 |
| 13/09/19 | 1 | 03/09/2019 | 04/09/2019 | 10/09/2019 | 10/09/2019 | 9 | 0 |
| 27/09/19 | 2 | 04/09/2019 | 05/09/2019 | 25/09/2019 | 25/09/2019 | 18 | 6 |
| 10/10/19 | 2 | 06/09/2019 | 09/09/2019 | 09/10/2019 | 09/10/2019 | 25 | 13 |
| 16/09/19 | 1 | 09/09/2019 | 10/09/2019 | 16/09/2019 | 16/09/2019 | 6 | 0 |
| 20/09/19 | 2 | 09/09/2019 | 10/09/2019 | 13/09/2019 | 17/09/2019 | 10 | 0 |
| 20/09/19 | 2 | 09/09/2019 | 10/09/2019 | 13/09/2019 | 17/09/2019 | 10 | 0 |
| 24/09/19 | 1 | 09/09/2019 | 10/09/2019 | 12/09/2019 | 19/09/2019 | 12 | 0 |
| 20/09/19 | 1 | 11/09/2019 | 12/09/2019 | 19/09/2019 | 19/09/2019 | 8 | 0 |
| 26/09/19 | 1 | 11/09/2019 | 12/09/2019 | 19/09/2019 | 19/09/2019 | 12 | 0 |
| 26/09/19 | 1 | 11/09/2019 | 12/09/2019 | 19/09/2019 | 19/09/2019 | 12 | 0 |
| 27/09/19 | 1 | 13/09/2019 | 16/09/2019 | 19/09/2019 | 26/09/2019 | 11 | 0 |
| 04/10/19 | 1 | 16/09/2019 | 17/09/2019 | 23/09/2019 | 23/09/2019 | 15 | 3 |
| 09/10/19 | 2 | 16/09/2019 | 17/09/2019 | 23/09/2019 | 23/09/2019 | 18 | 6 |
| 02/10/19 | 1 | 16/09/2019 | 17/09/2019 | 24/09/2019 | 24/09/2019 | 13 | 1 |
| 27/09/19 | 1 | 16/09/2019 | 17/09/2019 | 20/09/2019 | 27/09/2019 | 10 | 0 |
| 09/10/19 | 18 | 16/09/2019 | 17/09/2019 | 06/10/2019 | 08/10/2019 | 18 | 6 |
| 03/10/19 | 2 | 17/09/2019 | 18/09/2019 | 24/09/2019 | 24/09/2019 | 13 | 1 |
| 16/10/19 | 1 | 17/09/2019 | 18/09/2019 | 15/10/2019 | 15/10/2019 | 22 | 10 |
| 11/10/19 | 2 | 19/09/2019 | 20/09/2019 | 03/10/2019 | 03/10/2019 | 17 | 5 |
| 04/10/19 | 2 | 20/09/2019 | 23/09/2019 | 26/09/2019 | 26/09/2019 | 11 | 0 |
| 11/10/19 | 1 | 20/09/2019 | 23/09/2019 | 26/09/2019 | 26/09/2019 | 16 | 4 |
| 25/10/19 | 3 | 20/09/2019 | 23/09/2019 | 25/10/2019 | 25/10/2019 | 26 | 14 |
| 02/10/19 | 1 | 24/09/2019 | 25/09/2019 | 03/10/2019 | 03/10/2019 | 7 | 0 |
| 09/10/19 | 2 | 24/09/2019 | 25/09/2019 | 04/10/2019 | 04/10/2019 | 12 | 0 |
| 11/10/19 | 1 | 24/09/2019 | 25/09/2019 | 04/10/2019 | 04/10/2019 | 14 | 2 |
| 10/10/19 | 1 | 25/09/2019 | 26/09/2019 | 01/10/2019 | 02/10/2019 | 12 | 0 |
| 04/10/19 | 2 | 25/09/2019 | 26/09/2019 | 03/10/2019 | 03/10/2019 | 8 | 0 |
| 18/10/19 | 1 | 25/09/2019 | 26/09/2019 | 17/10/2019 | 17/10/2019 | 18 | 6 |
| 11/10/19 | 1 | 27/09/2019 | 28/09/2019 | 04/10/2019 | 04/10/2019 | 11 | 0 |
| 21/10/19 | 1 | 27/09/2019 | 28/09/2019 | 07/10/2019 | 07/10/2019 | 17 | 5 |
| 17/10/19 | 1 | 27/09/2019 | 28/09/2019 | 16/10/2019 | 16/10/2019 | 15 | 3 |
| 18/10/19 | 2 | 27/09/2019 | 28/09/2019 | 18/10/2019 | 18/10/2019 | 16 | 4 |

| | | | | | | | |
|----------|---|------------|------------|------------|------------|----|----|
| 30/10/19 | 1 | 27/09/2019 | 28/09/2019 | 21/10/2019 | 21/10/2019 | 24 | 12 |
| 09/10/19 | 1 | 30/09/2019 | 01/10/2019 | 09/10/2019 | 09/10/2019 | 8 | 0 |
| 10/10/19 | 1 | 30/09/2019 | 01/10/2019 | 10/10/2019 | 10/10/2019 | 9 | 0 |
| 25/10/19 | 1 | 30/09/2019 | 01/10/2019 | 17/10/2019 | 17/10/2019 | 20 | 8 |
| 11/10/19 | 2 | 01/10/2019 | 02/10/2019 | 08/10/2019 | 08/10/2019 | 9 | 0 |
| 25/10/19 | 1 | 01/10/2019 | 02/10/2019 | 08/10/2019 | 08/10/2019 | 19 | 7 |
| 21/10/19 | 2 | 01/10/2019 | 02/10/2019 | 14/10/2019 | 14/10/2019 | 15 | 3 |
| 18/10/19 | 3 | 01/10/2019 | 02/10/2019 | 17/10/2019 | 17/10/2019 | 14 | 2 |
| 25/10/19 | 1 | 01/10/2019 | 02/10/2019 | 25/10/2019 | 25/10/2019 | 19 | 7 |
| 18/10/19 | 4 | 02/10/2019 | 03/10/2019 | 18/10/2019 | 18/10/2019 | 13 | 1 |
| 16/10/19 | 2 | 03/10/2019 | 04/10/2019 | 11/10/2019 | 11/10/2019 | 10 | 0 |
| 25/10/19 | 2 | 03/10/2019 | 04/10/2019 | 11/10/2019 | 11/10/2019 | 17 | 5 |
| 04/11/19 | 8 | 04/10/2019 | 07/10/2019 | 21/10/2019 | 21/10/2019 | 22 | 10 |
| 16/10/19 | 1 | 07/10/2019 | 08/10/2019 | 16/10/2019 | 16/10/2019 | 8 | 0 |
| 25/10/19 | 1 | 07/10/2019 | 08/10/2019 | 16/10/2019 | 16/10/2019 | 15 | 3 |
| 25/10/19 | 1 | 07/10/2019 | 08/10/2019 | 24/10/2019 | 24/10/2019 | 15 | 3 |
| 16/10/19 | 1 | 08/10/2019 | 09/10/2019 | 16/10/2019 | 16/09/2019 | 7 | 0 |
| 25/10/19 | 2 | 10/10/2019 | 11/10/2019 | 18/10/2019 | 18/10/2019 | 12 | 0 |
| 16/10/19 | 1 | 11/10/2019 | 14/10/2019 | 18/10/2019 | 18/10/2019 | 4 | 0 |
| 25/10/19 | 1 | 11/10/2019 | 14/10/2019 | 18/10/2019 | 18/10/2019 | 11 | 0 |
| 13/11/19 | 3 | 15/10/2019 | 16/10/2019 | 28/10/2019 | 28/10/2019 | 22 | 10 |
| 27/11/19 | 2 | 15/10/2019 | 16/10/2019 | 31/10/2019 | 31/10/2019 | 32 | 20 |
| 25/10/19 | 1 | 16/10/2019 | 17/10/2019 | 25/10/2019 | 25/10/2019 | 8 | 0 |
| 31/10/19 | 3 | 16/10/2019 | 17/10/2019 | 25/10/2019 | 25/10/2019 | 12 | 0 |
| 29/10/19 | 2 | 17/10/2019 | 18/10/2019 | 22/10/2019 | 25/10/2019 | 9 | 0 |
| 08/11/19 | 1 | 17/10/2019 | 18/10/2019 | 30/10/2019 | 30/10/2019 | 17 | 5 |
| 05/11/19 | 1 | 18/10/2019 | 21/10/2019 | 30/10/2019 | 30/10/2019 | 13 | 1 |
| 05/11/19 | 2 | 18/10/2019 | 21/10/2019 | 30/10/2019 | 30/10/2019 | 13 | 1 |
| 05/11/19 | 2 | 18/10/2019 | 21/10/2019 | 30/10/2019 | 30/10/2019 | 13 | 1 |
| 30/10/19 | 2 | 21/10/2019 | 22/10/2019 | 30/10/2019 | 30/10/2019 | 8 | 0 |
| 08/11/19 | 2 | 21/10/2019 | 22/10/2019 | 30/10/2019 | 30/10/2019 | 15 | 3 |
| 08/11/19 | 2 | 21/10/2019 | 22/10/2019 | 05/11/2019 | 05/11/2019 | 15 | 3 |
| 05/11/19 | 2 | 22/10/2019 | 23/10/2019 | 04/11/2019 | 04/11/2019 | 11 | 0 |
| 07/11/19 | 1 | 22/10/2019 | 23/10/2019 | 30/10/2019 | 06/11/2019 | 13 | 1 |
| 22/11/19 | 1 | 22/10/2019 | 23/10/2019 | 07/11/2019 | 07/11/2019 | 24 | 12 |
| 07/11/19 | 2 | 23/10/2019 | 24/10/2019 | 30/10/2019 | 06/11/2019 | 12 | 0 |
| 06/11/19 | 1 | 24/10/2019 | 25/10/2019 | 06/11/2019 | 06/11/2019 | 10 | 0 |
| 08/11/19 | 2 | 24/10/2019 | 25/10/2019 | 06/11/2019 | 06/11/2019 | 12 | 0 |
| 11/11/19 | 1 | 25/10/2019 | 28/10/2019 | 08/11/2019 | 08/11/2019 | 12 | 0 |

| | | | | | | | |
|----------|----|------------|------------|------------|------------|----|----|
| 07/11/19 | 2 | 28/10/2019 | 29/10/2019 | 05/11/2019 | 05/11/2019 | 9 | 0 |
| 08/11/19 | 1 | 28/10/2019 | 29/10/2019 | 08/11/2019 | 08/11/2019 | 10 | 0 |
| 11/11/19 | 1 | 28/10/2019 | 29/10/2019 | 08/11/2019 | 08/11/2019 | 11 | 0 |
| 11/11/19 | 1 | 30/10/2019 | 31/10/2019 | 05/11/2019 | 06/11/2019 | 9 | 0 |
| 04/12/19 | 1 | 30/10/2019 | 31/10/2019 | 26/11/2019 | 26/11/2019 | 26 | 14 |
| 05/12/19 | 1 | 30/10/2019 | 31/10/2019 | 27/11/2019 | 27/11/2019 | 27 | 15 |
| 29/11/19 | 1 | 01/11/2019 | 04/11/2019 | 28/11/2019 | 28/11/2019 | 21 | 9 |
| 15/11/19 | 1 | 04/11/2019 | 05/11/2019 | 11/11/2019 | 11/11/2019 | 10 | 0 |
| 15/11/19 | 2 | 04/11/2019 | 05/11/2019 | 11/11/2019 | 11/11/2019 | 10 | 0 |
| 09/01/20 | 2 | 04/11/2019 | 05/11/2019 | 09/01/2020 | 09/01/2020 | 38 | 26 |
| 21/11/19 | 2 | 05/11/2019 | 06/11/2019 | 05/11/2019 | 13/11/2019 | 13 | 1 |
| 29/11/19 | 12 | 05/11/2019 | 06/11/2019 | 27/11/2019 | 27/11/2019 | 19 | 7 |
| 29/11/19 | 24 | 05/11/2019 | 06/11/2019 | 27/11/2019 | 27/11/2019 | 19 | 7 |
| 28/11/19 | 2 | 06/11/2019 | 07/11/2019 | 28/11/2019 | 28/11/2019 | 17 | 5 |
| 15/11/19 | 1 | 07/11/2019 | 08/11/2019 | 15/11/2019 | 15/11/2019 | 7 | 0 |
| 11/12/19 | 4 | 07/11/2019 | 08/11/2019 | 19/11/2019 | 19/11/2019 | 25 | 13 |
| 22/11/19 | 1 | 08/11/2019 | 11/11/2019 | 15/11/2019 | 22/11/2019 | 11 | 0 |
| 22/11/19 | 2 | 08/11/2019 | 11/11/2019 | 15/11/2019 | 22/11/2019 | 11 | 0 |
| 20/11/19 | 2 | 11/11/2019 | 12/11/2019 | 19/11/2019 | 19/11/2019 | 8 | 0 |
| 20/11/19 | 8 | 11/11/2019 | 12/11/2019 | 19/11/2019 | 19/11/2019 | 8 | 0 |
| 20/11/19 | 1 | 11/11/2019 | 12/11/2019 | 19/11/2019 | 19/11/2019 | 8 | 0 |
| 06/12/19 | 2 | 11/11/2019 | 12/11/2019 | 03/12/2019 | 03/12/2019 | 20 | 8 |
| 06/12/19 | 2 | 11/11/2019 | 12/11/2019 | 03/12/2019 | 03/12/2019 | 20 | 8 |
| 20/11/19 | 3 | 12/11/2019 | 13/11/2019 | 19/11/2019 | 19/11/2019 | 7 | 0 |
| 21/11/19 | 1 | 12/11/2019 | 13/11/2019 | 21/11/2019 | 21/11/2019 | 8 | 0 |
| 21/11/19 | 1 | 12/11/2019 | 13/11/2019 | 21/11/2019 | 21/11/2019 | 8 | 0 |
| 21/11/19 | 1 | 12/11/2019 | 13/11/2019 | 22/11/2019 | 22/11/2019 | 8 | 0 |
| 29/11/19 | 1 | 12/11/2019 | 13/11/2019 | 22/11/2019 | 22/11/2019 | 14 | 2 |
| 26/11/19 | 1 | 12/11/2019 | 13/11/2019 | 26/11/2019 | 26/11/2019 | 11 | 0 |
| 29/11/19 | 2 | 14/11/2019 | 15/11/2019 | 22/11/2019 | 29/11/2019 | 12 | 0 |
| 29/11/19 | 1 | 15/11/2019 | 18/11/2019 | 27/11/2019 | 27/11/2019 | 11 | 0 |
| 20/12/19 | 1 | 15/11/2019 | 18/11/2019 | 06/12/2019 | 06/12/2019 | 26 | 14 |
| 27/11/19 | 2 | 18/11/2019 | 19/11/2019 | 26/11/2019 | 26/11/2019 | 8 | 0 |
| 29/11/19 | 2 | 19/11/2019 | 20/11/2019 | 29/11/2019 | 29/11/2019 | 9 | 0 |
| 10/01/20 | 1 | 19/11/2019 | 20/11/2019 | 06/12/2019 | 06/12/2019 | 28 | 16 |
| 14/12/19 | 2 | 19/11/2019 | 20/11/2019 | 12/12/2019 | 12/12/2019 | 19 | 7 |
| 29/11/19 | 2 | 21/11/2019 | 22/11/2019 | 28/11/2019 | 28/11/2019 | 7 | 0 |
| 06/12/19 | 1 | 22/11/2019 | 25/11/2019 | 04/12/2019 | 04/12/2019 | 11 | 0 |
| 09/01/20 | 1 | 22/11/2019 | 25/11/2019 | 08/01/2020 | 08/01/2020 | 24 | 12 |

| | | | | | | | |
|----------|---|------------|------------|------------|------------|----|----|
| 06/12/19 | 2 | 25/11/2019 | 26/11/2019 | 03/12/2019 | 03/12/2019 | 10 | 0 |
| 09/01/20 | 1 | 25/11/2019 | 26/11/2019 | 08/01/2020 | 08/01/2020 | 23 | 11 |
| 04/12/19 | 1 | 26/11/2019 | 27/11/2019 | 03/12/2019 | 03/12/2019 | 7 | 0 |
| 05/12/19 | 1 | 26/11/2019 | 27/11/2019 | 05/12/2019 | 05/12/2019 | 8 | 0 |
| 06/12/19 | 2 | 26/11/2019 | 27/11/2019 | 06/12/2019 | 06/12/2019 | 9 | 0 |
| 14/12/19 | 1 | 26/11/2019 | 27/11/2019 | 12/12/2019 | 12/12/2019 | 14 | 2 |
| 04/12/19 | 1 | 27/11/2019 | 28/11/2019 | 04/12/2019 | 04/12/2019 | 6 | 0 |
| 05/12/19 | 2 | 27/11/2019 | 28/11/2019 | 05/12/2019 | 05/12/2019 | 7 | 0 |
| 20/12/19 | 1 | 28/11/2019 | 29/11/2019 | 19/12/2019 | 19/12/2019 | 17 | 5 |
| 04/12/19 | 1 | 29/11/2019 | 02/12/2019 | 05/12/2019 | 05/12/2019 | 4 | 0 |
| 12/12/19 | 2 | 29/11/2019 | 02/12/2019 | 05/12/2019 | 05/12/2019 | 10 | 0 |
| 10/12/19 | 1 | 29/11/2019 | 02/12/2019 | 10/12/2019 | 10/12/2019 | 8 | 0 |
| 12/12/19 | 1 | 03/12/2019 | 04/12/2019 | 12/12/2019 | 12/12/2019 | 8 | 0 |
| 12/02/20 | 1 | 03/12/2019 | 04/12/2019 | 30/01/2020 | 30/01/2020 | 41 | 29 |
| 13/12/19 | 1 | 04/12/2019 | 05/12/2019 | 11/12/2019 | 11/12/2019 | 8 | 0 |
| 13/12/19 | 2 | 04/12/2019 | 05/12/2019 | 03/12/2019 | 13/12/2019 | 8 | 0 |
| 17/12/19 | 1 | 04/12/2019 | 05/12/2019 | 17/12/2019 | 17/12/2019 | 10 | 0 |
| 17/01/20 | 2 | 04/12/2019 | 05/12/2019 | 08/01/2020 | 08/01/2020 | 22 | 10 |
| 14/12/19 | 2 | 05/12/2019 | 06/12/2019 | 11/12/2019 | 11/12/2019 | 7 | 0 |
| 15/01/20 | 1 | 05/12/2019 | 06/12/2019 | 08/01/2020 | 08/01/2020 | 19 | 7 |
| 15/01/20 | 1 | 05/12/2019 | 06/12/2019 | 08/01/2020 | 08/01/2020 | 19 | 7 |
| 10/01/20 | 1 | 06/12/2019 | 09/12/2019 | 10/01/2020 | 10/01/2020 | 15 | 3 |
| 17/01/20 | 1 | 10/12/2019 | 11/12/2019 | 09/01/2020 | 09/01/2020 | 18 | 6 |
| 10/01/20 | 1 | 11/12/2019 | 12/12/2019 | 07/01/2020 | 07/01/2020 | 12 | 0 |
| 16/01/20 | 2 | 11/12/2019 | 12/12/2019 | 09/01/2020 | 09/01/2020 | 16 | 4 |
| 15/01/20 | 2 | 11/12/2019 | 12/12/2019 | 14/01/2020 | 14/01/2020 | 15 | 3 |
| 22/01/20 | 2 | 11/12/2019 | 12/12/2019 | 21/01/2020 | 21/01/2020 | 20 | 8 |
| 16/01/20 | 1 | 13/12/2019 | 16/12/2019 | 18/12/2019 | 09/01/2020 | 14 | 2 |
| 21/01/20 | 1 | 13/12/2019 | 16/12/2019 | 07/01/2020 | 14/01/2020 | 17 | 5 |
| 20/01/20 | 2 | 13/12/2019 | 16/12/2019 | 08/01/2020 | 17/01/2020 | 16 | 4 |
| 17/01/20 | 2 | 16/12/2019 | 17/12/2019 | 08/01/2020 | 15/01/2020 | 14 | 2 |
| 17/01/20 | 2 | 18/12/2019 | 19/12/2019 | 09/01/2020 | 16/01/2020 | 12 | 0 |
| 24/01/20 | 2 | 19/12/2019 | 20/12/2019 | 24/01/2020 | 24/01/2020 | 16 | 4 |
| 23/01/20 | 1 | 20/12/2019 | 23/12/2019 | 13/01/2020 | 13/01/2020 | 14 | 2 |
| 20/01/20 | 1 | 20/12/2019 | 27/12/2019 | 10/01/2020 | 17/01/2020 | 11 | 0 |
| 16/01/20 | 1 | 20/12/2019 | 07/01/2020 | 09/01/2020 | 15/01/2020 | 9 | 0 |
| 16/01/20 | 1 | 20/12/2019 | 07/01/2020 | 09/01/2020 | 16/01/2020 | 9 | 0 |
| 24/01/20 | 1 | 07/01/2020 | 08/01/2020 | 14/01/2020 | 14/01/2020 | 14 | 2 |
| 17/01/20 | 1 | 07/01/2020 | 08/01/2020 | 15/01/2020 | 16/01/2020 | 9 | 0 |

| | | | | | | | |
|----------|----|------------|------------|------------|------------|----|----|
| 17/01/20 | 2 | 07/01/2020 | 08/01/2020 | 16/01/2020 | 16/01/2020 | 9 | 0 |
| 17/01/20 | 2 | 07/01/2020 | 08/01/2020 | 17/01/2020 | 17/01/2020 | 9 | 0 |
| 27/01/20 | 2 | 07/01/2020 | 08/01/2020 | 17/01/2020 | 17/01/2020 | 15 | 3 |
| 05/02/20 | 1 | 07/01/2020 | 08/01/2020 | 17/01/2020 | 17/01/2020 | 22 | 10 |
| 23/01/20 | 2 | 09/01/2020 | 10/01/2020 | 15/01/2020 | 15/01/2020 | 11 | 0 |
| 12/02/20 | 36 | 09/01/2020 | 10/01/2020 | 17/01/2020 | 17/01/2020 | 25 | 13 |
| 23/01/20 | 4 | 13/01/2020 | 14/01/2020 | 17/01/2020 | 22/01/2020 | 9 | 0 |
| 31/01/20 | 2 | 13/01/2020 | 14/01/2020 | 28/01/2020 | 28/01/2020 | 15 | 3 |
| 31/01/20 | 1 | 14/01/2020 | 15/01/2020 | 28/01/2020 | 28/01/2020 | 14 | 2 |
| 13/02/20 | 1 | 14/01/2020 | 15/01/2020 | 13/02/2020 | 13/02/2020 | 23 | 11 |
| 31/01/20 | 1 | 15/01/2020 | 16/01/2020 | 22/01/2020 | 22/01/2020 | 13 | 1 |
| 21/02/20 | 1 | 15/01/2020 | 16/01/2020 | 22/01/2020 | 22/01/2020 | 28 | 16 |
| 30/01/20 | 2 | 15/01/2020 | 16/01/2020 | 23/01/2020 | 23/01/2020 | 12 | 0 |
| 31/01/20 | 2 | 15/01/2020 | 16/01/2020 | 24/01/2020 | 23/01/2020 | 13 | 1 |
| 21/02/20 | 2 | 15/01/2020 | 16/01/2020 | 21/02/2020 | 21/02/2020 | 28 | 16 |
| 29/01/20 | 2 | 16/01/2020 | 17/01/2020 | 23/01/2020 | 29/01/2020 | 10 | 0 |
| 31/01/20 | 2 | 16/01/2020 | 17/01/2020 | 29/01/2020 | 29/01/2020 | 12 | 0 |
| 28/01/20 | 1 | 20/01/2020 | 21/01/2020 | 28/01/2020 | 28/01/2020 | 7 | 0 |
| 30/01/20 | 1 | 20/01/2020 | 21/01/2020 | 30/01/2020 | 30/01/2020 | 9 | 0 |
| 31/01/20 | 1 | 21/01/2020 | 22/01/2020 | 28/01/2020 | 29/01/2020 | 9 | 0 |
| 12/02/20 | 2 | 21/01/2020 | 22/01/2020 | 12/02/2020 | 12/02/2020 | 17 | 5 |
| 05/02/20 | 2 | 22/01/2020 | 23/01/2020 | 04/01/2020 | 04/01/2020 | 11 | 0 |
| 05/02/20 | 1 | 22/01/2020 | 23/01/2020 | 04/01/2020 | 04/01/2020 | 11 | 0 |
| 05/02/20 | 1 | 22/01/2020 | 23/01/2020 | 04/01/2020 | 04/01/2020 | 11 | 0 |
| 31/01/20 | 2 | 22/01/2020 | 23/01/2020 | 29/01/2020 | 29/01/2020 | 8 | 0 |
| 21/02/20 | 2 | 22/01/2020 | 23/01/2020 | 29/01/2020 | 29/01/2020 | 23 | 11 |
| 26/02/20 | 1 | 22/01/2020 | 23/01/2020 | 30/01/2020 | 31/01/2020 | 26 | 14 |
| 29/01/20 | 1 | 23/01/2020 | 24/01/2020 | 30/01/2020 | 30/01/2020 | 5 | 0 |
| 11/02/20 | 1 | 23/01/2020 | 24/01/2020 | 31/01/2020 | 31/01/2020 | 14 | 2 |
| 05/02/20 | 1 | 24/01/2020 | 27/01/2020 | 29/01/2020 | 05/02/2020 | 9 | 0 |
| 06/02/20 | 1 | 24/01/2020 | 27/01/2020 | 30/01/2020 | 05/02/2020 | 10 | 0 |
| 06/02/20 | 1 | 27/01/2020 | 28/01/2020 | 30/01/2020 | 05/02/2020 | 9 | 0 |
| 14/02/20 | 1 | 29/01/2020 | 30/01/2020 | 06/02/2020 | 06/02/2020 | 13 | 1 |
| 12/02/20 | 18 | 30/01/2020 | 31/01/2020 | 10/02/2020 | 10/02/2020 | 10 | 0 |
| 07/02/20 | 2 | 31/01/2020 | 03/02/2020 | 07/02/2020 | 07/02/2020 | 6 | 0 |
| 11/02/20 | 2 | 31/01/2020 | 03/02/2020 | 07/02/2020 | 07/02/2020 | 8 | 0 |
| 12/02/20 | 1 | 03/02/2020 | 04/02/2020 | 11/02/2020 | 11/02/2020 | 8 | 0 |
| 13/02/20 | 1 | 05/02/2020 | 06/02/2020 | 13/02/2020 | 13/02/2020 | 7 | 0 |
| 13/02/20 | 10 | 05/02/2020 | 06/02/2020 | 13/02/2020 | 13/02/2020 | 7 | 0 |

| | | | | | | | |
|--------------|---|------------|------------|------------|------------|------|-----|
| 24/02/20 | 1 | 05/02/2020 | 06/02/2020 | 24/02/2020 | 24/02/2020 | 14 | 2 |
| 27/02/20 | 6 | 06/02/2020 | 07/02/2020 | 18/02/2020 | 19/02/2020 | 16 | 4 |
| 25/02/20 | 1 | 07/02/2020 | 10/02/2020 | 14/02/2020 | 14/02/2020 | 13 | 1 |
| 21/02/20 | 3 | 07/02/2020 | 10/02/2020 | 19/02/2020 | 19/02/2020 | 11 | 0 |
| 19/02/20 | 2 | 10/02/2020 | 11/02/2020 | 18/02/2020 | 18/02/2020 | 8 | 0 |
| 20/02/20 | 2 | 10/02/2020 | 11/02/2020 | 14/02/2020 | 18/02/2020 | 9 | 0 |
| 28/02/20 | 1 | 10/02/2020 | 11/02/2020 | 26/02/2020 | 26/02/2020 | 15 | 3 |
| 20/02/20 | 2 | 14/02/2020 | 17/02/2020 | 19/02/2020 | 19/02/2020 | 5 | 0 |
| 19/02/20 | 1 | 14/02/2020 | 17/02/2020 | 20/02/2020 | 20/02/2020 | 4 | 0 |
| 28/02/20 | 2 | 14/02/2020 | 17/02/2020 | 20/02/2020 | 20/02/2020 | 11 | 0 |
| 28/02/20 | 2 | 14/02/2020 | 17/02/2020 | 20/02/2020 | 20/02/2020 | 11 | 0 |
| 28/02/20 | 8 | 14/02/2020 | 17/02/2020 | 21/02/2020 | 21/02/2020 | 11 | 0 |
| 28/02/20 | 4 | 14/02/2020 | 17/02/2020 | 21/02/2020 | 21/02/2020 | 11 | 0 |
| 28/02/20 | 2 | 14/02/2020 | 17/02/2020 | 21/02/2020 | 21/02/2020 | 11 | 0 |
| 28/02/20 | 4 | 14/02/2020 | 17/02/2020 | 21/02/2020 | 21/02/2020 | 11 | 0 |
| 27/02/20 | 1 | 18/02/2020 | 19/02/2020 | 24/02/2020 | 25/02/2020 | 8 | 0 |
| 28/02/20 | 2 | 18/02/2020 | 19/02/2020 | 28/02/2020 | 28/02/2020 | 9 | 0 |
| 27/02/20 | 9 | 21/02/2020 | 24/02/2020 | 28/02/2020 | 28/02/2020 | 5 | 0 |
| 28/02/20 | 1 | 21/02/2020 | 24/02/2020 | 28/02/2020 | 28/02/2020 | 6 | 0 |
| Valore medio | | | | | | 13,8 | 3,3 |

Figura A3.1: Ordini di Vendita articolo ISTS120/0A9T dal 18/07/2019 al 21/02/2020.

Nella Figura A3.1 si distinguono quattro date:

- data emissione ordine, ovvero la data in cui il sistema inserisce la ricezione della domanda e emette l'ordine di produzione per soddisfare l'ordine di vendita;
- data esame, data in cui viene accettato l'ordine;
- data consegna precedente, indica la data iniziale concordata con il cliente per la spedizione o il ritiro della merce;
- data nuova consegna prevista, nuova data concordata per la spedizione al cliente o il ritiro della merce.

I giorni effettivi impiegati sono espressi in giorni lavorativi, come per i ritardi, i quali vengono calcolati considerando il Lead Time di 12 giorni previsti dall'azienda, comprensivi quindi del vincolo dei 5 giorni di precauzione.

Per individuare la quantità di domanda giornaliera da inserire all'interno del simulatore DDMRPP è stata considerata la data di emissione ordine.

I dati qui riportati quindi vengono rappresentati graficamente dalla Figura 4.24.

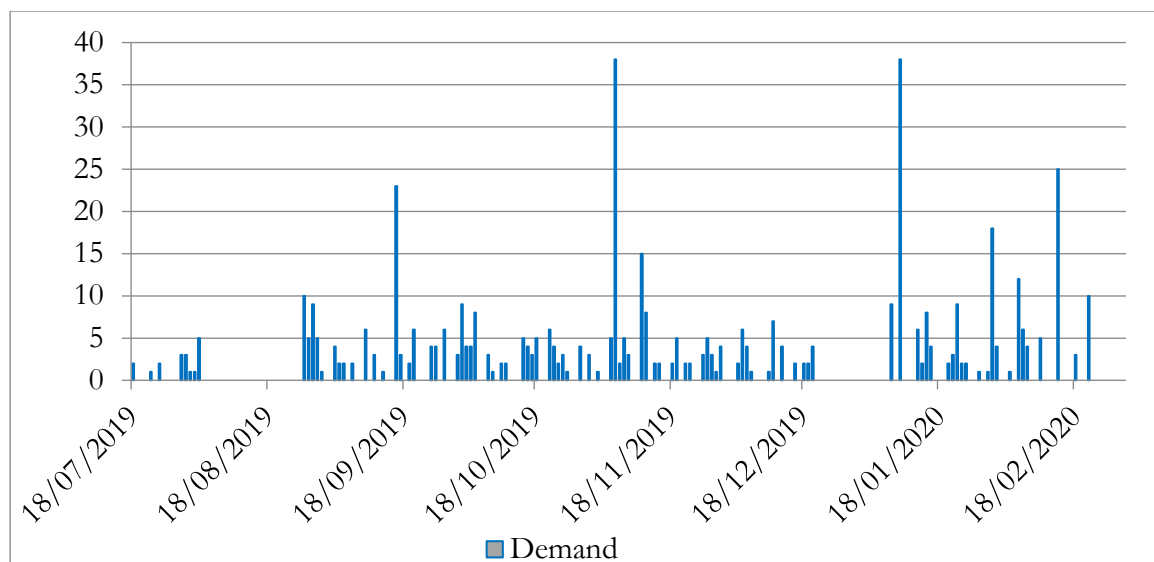


Figura 4.24: Domanda nel periodo che va dal 18/07/2019 al 21/02/2020 dell'articolo ISTS120/0A9T.

Un altro elemento che è stato adoperato, utile per effettuare un confronto tra MRP e DDMRP, è la giacenza dinamica di magazzino dell'articolo ISTS120/0A9T, riportata nella Figura A3.2.

| | | Rimanenza Iniziale=111 |
|--------------|--------|----------------------------|
| Somma di QTA | | |
| DTAPERT | Totale | Giacenza dinamica per data |
| 18/07/2019 | -10 | 101 |
| 19/07/2019 | 11 | 112 |
| 22/07/2019 | -1 | 111 |
| 23/07/2019 | -4 | 107 |
| 24/07/2019 | -2 | 105 |
| 25/07/2019 | -1 | 104 |
| 26/07/2019 | -20 | 84 |
| 29/07/2019 | -4 | 80 |
| 30/07/2019 | -1 | 79 |
| 31/07/2019 | -6 | 73 |
| 02/08/2019 | -5 | 68 |
| 26/08/2019 | 0 | 68 |
| 27/08/2019 | -1 | 67 |
| 28/08/2019 | -7 | 60 |
| 29/08/2019 | 81 | 141 |
| 30/08/2019 | -6 | 135 |
| 02/09/2019 | 0 | 135 |

| | | |
|------------|-----|-----|
| 03/09/2019 | -4 | 131 |
| 04/09/2019 | -9 | 122 |
| 05/09/2019 | -3 | 119 |
| 06/09/2019 | -7 | 112 |
| 09/09/2019 | -4 | 108 |
| 10/09/2019 | -2 | 106 |
| 11/09/2019 | -2 | 104 |
| 12/09/2019 | -11 | 93 |
| 13/09/2019 | -15 | 78 |
| 16/09/2019 | -4 | 74 |
| 17/09/2019 | -1 | 73 |
| 18/09/2019 | -1 | 72 |
| 19/09/2019 | -1 | 71 |
| 20/09/2019 | -12 | 59 |
| 23/09/2019 | 0 | 59 |
| 24/09/2019 | -4 | 55 |
| 25/09/2019 | 0 | 55 |
| 26/09/2019 | -2 | 53 |
| 27/09/2019 | -6 | 47 |
| 30/09/2019 | 0 | 47 |
| 01/10/2019 | 80 | 127 |
| 02/10/2019 | -4 | 123 |
| 03/10/2019 | -2 | 121 |
| 04/10/2019 | -8 | 113 |
| 07/10/2019 | -2 | 111 |
| 08/10/2019 | -4 | 107 |
| 09/10/2019 | -23 | 84 |
| 10/10/2019 | -4 | 80 |
| 11/10/2019 | -7 | 73 |
| 14/10/2019 | 0 | 73 |
| 15/10/2019 | -1 | 72 |
| 16/10/2019 | -6 | 66 |
| 17/10/2019 | -1 | 65 |
| 18/10/2019 | -10 | 55 |
| 19/10/2019 | 0 | 55 |
| 21/10/2019 | -3 | 52 |
| 22/10/2019 | -4 | 48 |
| 23/10/2019 | 0 | 48 |
| 24/10/2019 | 0 | 48 |
| 25/10/2019 | -19 | 29 |
| 28/10/2019 | -3 | 26 |
| 29/10/2019 | -2 | 24 |
| 30/10/2019 | -3 | 21 |
| 31/10/2019 | -3 | 18 |
| 04/11/2019 | 75 | 93 |
| 05/11/2019 | -7 | 86 |
| 06/11/2019 | -2 | 84 |

| | | |
|------------|-----|-----|
| 07/11/2019 | 19 | 103 |
| 08/11/2019 | -9 | 94 |
| 11/11/2019 | -8 | 86 |
| 12/11/2019 | 0 | 86 |
| 13/11/2019 | -3 | 83 |
| 14/11/2019 | 0 | 83 |
| 15/11/2019 | -4 | 79 |
| 18/11/2019 | -1 | 78 |
| 19/11/2019 | 0 | 78 |
| 20/11/2019 | -14 | 64 |
| 21/11/2019 | -5 | 59 |
| 22/11/2019 | 75 | 134 |
| 25/11/2019 | 0 | 134 |
| 26/11/2019 | -10 | 124 |
| 27/11/2019 | -4 | 120 |
| 28/11/2019 | -2 | 118 |
| 29/11/2019 | -47 | 71 |
| 02/12/2019 | 0 | 71 |
| 03/12/2019 | 0 | 71 |
| 04/12/2019 | -4 | 67 |
| 05/12/2019 | -4 | 63 |
| 06/12/2019 | -13 | 50 |
| 10/12/2019 | -2 | 48 |
| 11/12/2019 | -11 | 37 |
| 12/12/2019 | -3 | 34 |
| 13/12/2019 | -4 | 30 |
| 14/12/2019 | -5 | 25 |
| 16/12/2019 | 0 | 25 |
| 17/12/2019 | -1 | 24 |
| 18/12/2019 | 0 | 24 |
| 19/12/2019 | -2 | 22 |
| 20/12/2019 | -2 | 20 |
| 27/12/2019 | -10 | 10 |
| 07/01/2020 | -1 | 9 |
| 08/01/2020 | 0 | 9 |
| 09/01/2020 | -6 | 3 |
| 10/01/2020 | -4 | -1 |
| 11/01/2020 | 84 | 83 |
| 13/01/2020 | -1 | 82 |
| 14/01/2020 | 0 | 82 |
| 15/01/2020 | -4 | 78 |
| 16/01/2020 | -5 | 73 |
| 17/01/2020 | -13 | 60 |
| 20/01/2020 | -3 | 57 |
| 21/01/2020 | -1 | 56 |
| 22/01/2020 | -4 | 52 |
| 23/01/2020 | -7 | 45 |

| | | |
|----------------|-----|-----|
| 24/01/2020 | -4 | 41 |
| 27/01/2020 | -2 | 39 |
| 28/01/2020 | -1 | 38 |
| 29/01/2020 | 79 | 117 |
| 30/01/2020 | -4 | 113 |
| 31/01/2020 | -11 | 102 |
| 03/02/2020 | -3 | 99 |
| 04/02/2020 | -5 | 94 |
| 05/02/2020 | -13 | 81 |
| 06/02/2020 | -2 | 79 |
| 07/02/2020 | -2 | 77 |
| 08/02/2020 | 0 | 77 |
| 10/02/2020 | 0 | 77 |
| 11/02/2020 | -3 | 74 |
| 12/02/2020 | 25 | 99 |
| 13/02/2020 | -15 | 84 |
| 14/02/2020 | -1 | 83 |
| 17/02/2020 | 0 | 83 |
| 18/02/2020 | -3 | 80 |
| 19/02/2020 | -3 | 77 |
| 20/02/2020 | -5 | 72 |
| 21/02/2020 | -8 | 64 |
| Valore Massimo | | 141 |

Figura A3.2: Giacenza in magazzino articolo ISTS120/0A9T dal 18/07/2019 al 21/02/2020.

Grazie a questi dati è stato possibile generare il grafico riportato in Figura 4.25, rappresentando in arancione l'andamento per l'MRP.

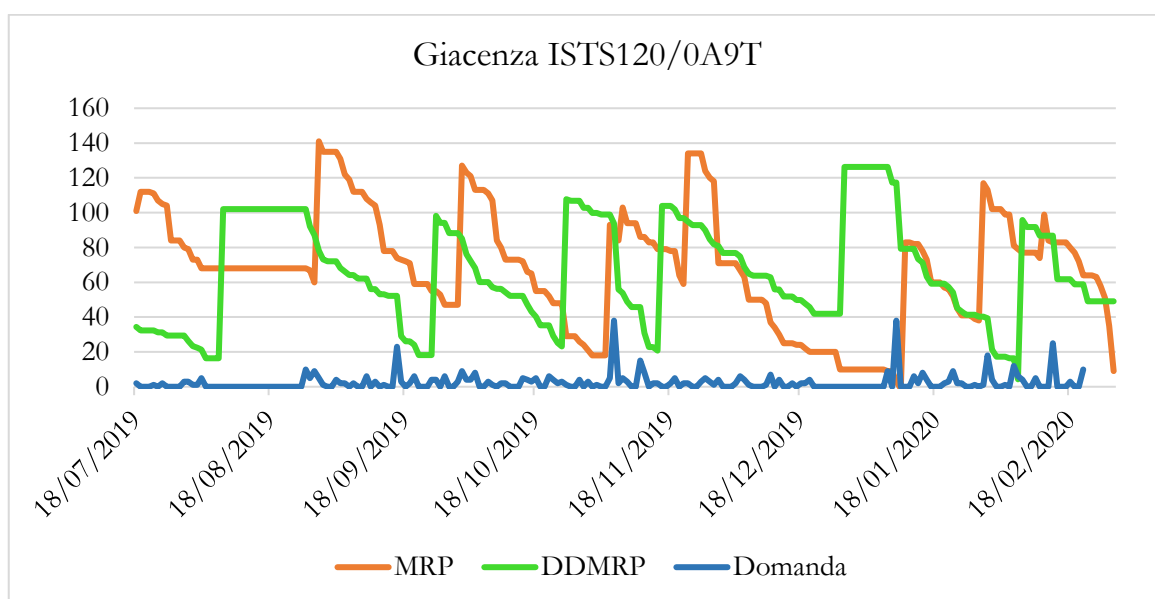


Figura 4.25: Confronto Giacenze di magazzino MRP e DDMRP dell'articolo ISTS120/0A9T rispetto alla domanda.

Appendice 4

DATI DI BILANCIO QUADRIFOGLIO GROUP

1. Dati di Bilancio.

| STATO PATRIMONIALE | 31/12/2017 | 31/12/2018 |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|
| CASSA | (1.886) | (3.660) |
| DEPOSITI BANCARI E POSTALI | (934.525) | (12.408) |
| CREDITI VS. CLIENTI | (10.842.069) | (12.395.697) |
| CREDITI DIVERSI | (1.642.680) | (1.950.755) |
| RATEI/RISCONTI ATTIVI | (183.344) | (254.244) |
| CREDITI VS. SOCIETÀ CONTROLLATE | (974.284) | (10.854) |
| RIMANENZE INIZIALI | (6.543.349) | (5.470.691) |
| IMMOBILIZZAZIONI | (14.486.239) | (17.931.282) |
| TOTALE ATTIVO | (35.608.377) | (38.029.592) |
| DEBITI VS. BANCHE A BREVE | 3.200.014 | 8.196.585 |
| DEBITI VS. BANCHE A LUNGO | 9.399.857 | 8.511.068 |
| DEBITI VS. FORNITORI | 8.889.186 | 8.294.799 |
| DEBITI VS. CONTROLLATE | 62.044 | 7.635 |
| DEBITI DIVERSI A BREVE TERMINE | 2.043.873 | 2.058.036 |
| DEBITI DIVERSI A LUNGO TERMINE | 4.664 | 7.337 |
| FONDO TFR | 442.510 | 473.131 |
| RATEI PASSIVI | 389.865 | 301.328 |
| CAPITALE SOCIALE | 5.005.500 | 5.005.500 |
| RISERVE | 470.200 | 557.078 |
| RISERVE/UTILI PRECEDENTI | 3.908.326 | 2.980.223 |
| PATRIMONIO NETTO | 9.384.026 | 8.542.801 |
| UTILE ESERCIZIO/PERDITA | 1.792.339 | 1.636.871 |
| TOTALE PASSIVO | 35.608.377 | 38.029.592 |

Figura A4.1: Stato Patrimoniale al 31/12/2017 e al 31/12/2018, Quadrifoglio Group.

| CONTO ECONOMICO | 2017 | 2018 |
|--|-------------------|-------------------|
| RICAVI VENDITE/PRESTAZIONI | 41.934.476 | 44.191.091 |
| ALTRI RICAVI | 1.343.176 | 1.460.114 |
| INCREMENTO IMMOBILIZZAZIONI PER LAVORI INTERNI | - | 119.816 |
| RICAVI TOTALI | 43.277.652 | 45.771.021 |
| CONSUMI | (19.671.452) | (20.256.908) |
| Percentuale incidenza | -46,9% | -45,8% |
| COSTI PER SERVIZI | (13.203.997) | (14.111.074) |
| COSTI PER GODIMENTO BENI DI TERZI | (167.300) | (229.089) |
| ALTRI COSTI OPERATIVI | (294.796) | (802.771) |
| VALORE AGGIUNTO | 9.940.107 | 10.371.179 |
| COSTO DEL PERSONALE | (5.206.079) | (5.718.648) |
| EBITDA | 4.734.028 | 4.652.531 |
| Ebitda % sul totale ricavi | 10,9% | 10,2% |
| AMMORTAMENTO IMMATERIALI | (297.530) | (250.109) |
| AMMORTAMENTO MATERIALI | (1.180.226) | (1.223.817) |
| SVALUTAZIONE CREDITI | (242.497) | (194.732) |
| TOTALE AMMORTAMENTI E SVALUTAZIONI | (1.720.253) | (1.668.658) |
| EBIT | 3.013.775 | 2.983.873 |
| PROVENTI E ONERI FINANZIARI | (181.084) | (169.151) |
| RETTOFICHE DI ATTIVITÀ E PASSIVITÀ FINANZIARIE | (250.000) | 0 |
| EBT | 2.582.691 | 2.814.722 |
| IMPOSTE | (790.352) | (1.177.851) |
| RISULTATO NETTO | 1.792.339 | 1.636.871 |

Figura A4.2: Conto Economico 2017 e 2018, *Quadrifoglio Group*.

BIBLIOGRAFIA

ALESSANDRO MARIN, “DDMRP: Un approccio ibrido tra metodo push (MRP) e metodi pull (Lean)”, 2018.

APICS Dictionary.

ASSUFFICIO, FLA FEDERLEGNOARREDO, “Arredo Ufficio: IMPORT-EXPORT 2019, dati completi, 26 marzo 2020”.

BANCA DATI “AIDA”, Bilancio 2018, p.9.

BRACCHI G., MOTTA G., “Processi aziendali e sistemi informativi”, Franco Angeli, 1997.

CARLO RAFELE, “Modello innovativo di gestione delle scorte nella filiera logistica”, 2019.

CHAD SMITH, Co-founder, Demand Driven Institute, “Precisely Wrong Numbers & Approximately Right Ranges; Why the Demand Driven Adaptive Enterprise Model Solves a VERY BIG Problem for Supply Chains”, 2019.

CHAROL PTAK and CHAD SMITH, “DDMRP, Demand Driven Material Requirements Planning, An Intuitive Proven Planning and Execution Method for Today’s Complex and Volatile Supply Chains”, 2016.

CHIARA MIO, “Il Budget Ambientale. Programmazione e controllo della variabile ambientale”, 2001, Egea.

CLAUDIA SELLA, “Come trasformare un sistema MRP in un Demand Driven MRP”, Cegeka, 2019.

DANIELA FAVARETTO, Corso “Sistemi di Supporto alle Decisioni Aziendali”, 2019.

DEBRA SMITH and CHAD SMITH, “Demand Driven Performance: Using Smart Metrics”, McGraw-Hill, 2013, p. 9.

DEMAND DRIVEN INSTITUTE.

DEMAND DRIVEN TECHNOLOGIES, Demand Driven MRP Supply Chain Management Software.

DI LEVA A., GIOLITO P., “I sistemi informativi aziendali: analisi e progetto”, UTET Libreria, 1989 (capp. 2, 3).

DUCROT, L., & AHMED, E. (2019). Investigation of potential added value of DDMRP in planning under uncertainty at finite capacity, Massachusetts Institute of Technology.

FESTO, “Certificazione Demand Driven Planner Professional”.

GIANNESSI E. ,1979, e BERTINI U. 1987.

GUNTER PAULI, “The Blue Economy: 10 years, 100 Innovations, 100 Million Jobs.”.

H.T. JOHNSON E R.S. KAPLAN, “Relevance Lost: The Rise and Fall of Management Accounting”, Boston, Harvard Business School Press, 1987, pp.86 e 101.

HELICONIA SOLUTIONS, 2019.

HOME GREEN HOME, “Responsabilità sociale d’impresa”, Come sta cambiando il mondo del mobile, 2019.

IVAN LAVATELLI, “Cos’è il DDMRP?”, LinkedIn, 2018.

IVAN LAVATELLI, “I 5 passi del DDMRP”, LinkedIn, 2018.

IVAN LAVATELLI, “Il Demand Driven Sales & Operations Planning (DDS & OP)”, LinkedIn, 2020.

JOANNES VERMOREL, “Il Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)”, 2020.

KARBOXX, “Best Decorative Lamp”, Sito ufficiale.

LAUDON K., LAUDON J., “Management dei sistemi informativi”, ed. italiana a cura di Pennarola F., Morabito V., Pearson, Prentice Hall, 2008.

LEAN MANUFACTURING 10, “MRP: Pianificazione dei requisiti materiali. Che cos'è mrp?”.

LORENZO GOVONI, “Material Requirements Planning (MRP): Concetti base”, Business e Tecnologia.

LUCA TUMIDEI, “L'evoluzione della Distinta Base come strumento cardine dalla progettazione alla produzione”, 2009.

MANAGEMENT DELLA PRODUZIONE QANTICA, “DDMRP vs MRP: gestione delle priorità e il monitoraggio degli ordini aperti”, Automation Tomorrow.

MULTIMAC CONNECTING TECHNOLOGIES, “MRP1 (Material Requirements Planning)”.

NADIA LAMBIASE, “L'ultima rivoluzione dell'arredamento è circolare”, Shop in the City, Torino, 2019.

PAMBIANCO Strategie di impresa, 2018.

PORTOUGAL V., SUNDARAM D., “Business Processes: Operational solutions for SAP implementation”, IRM Press, 2006 (capp. 1, 4, 5, 6).

PROGETTO ASVIS-CNA, “Gli SDGs sono un'opportunità di business: le Pmi diventano protagoniste”.

QANTICA, “Il DDMRP non è solo un incredibile strumento di planning, ma un investimento in welfare aziendale”, 3 marzo 2020.

QANTICA, “La metodologia innovativa per la gestione delle scorte: DDMRP”, 2019.

QUADRIFOGLIO GROUP Office Furniture, Mercato Globale, Sito Ufficiale.

ROBERT SIMONS, “Sistemi di controllo e misure di performance”, 2008.

ROBIN COOPER e ROBERT S. KAPLAN, “Cost & Effect, Harvard Business School Press”, Capitolo 15.

SITO QUADRIFOGLIO GROUP.

STEFANO DEL FABBRO, Webinar Quin S.r.l. per Quadrifoglio Sistemi d’Arredo S.p.A.

STEVEN NAHAMIAS, “Production and Operations Analysis, Chicago, Irwin, 1997, p.81.

UWE J. GOEHRING, “Views and Ideas of a traveling SAP supply chain optimizer”, 2016.

VERCELLIS C., “Business Intelligence. Modelli matematici per le decisioni”, Mc Graw Hill, Milano, 2006.