

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in

Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Implementazione del software Compass10 per la Programmazione della
Produzione all'interno di un'azienda alimentare



Relatrice
Prof.ssa Teresa Taurino

Candidato
Salvatore Ruda

Anno Accademico 2018/2019

INDICE

Abstract	5
La Programmazione della produzione	6
1.1 Aspetti generali.....	6
1.1.1 Struttura.....	7
1.2 Analisi della programmazione della produzione	8
1.3 L'indicatore di processo OEE	9
1.3.1 Le six Big Losses.....	10
1.3.2 Il calcolo dell'OEE	11
1.3.3 Problemi e limitazioni nell'utilizzo dell'OEE.	13
1.3.4 Altri indicatori di efficienza di processo	14
1.3.5 Dall'OEE teorico all'incidenza dei downtime	16
1.4 Indicatori di servizio.....	17
1.4.1 Altri indicatori di performance di evasione dell'ordine.....	20
Il contesto aziendale.....	22
2.1 L'azienda	22
2.2 Le linee dell'affettato	24
2.3 La programmazione della produzione in Raspini	25
2.3.1 Programmazione della produzione degli interi	26
2.3.2 Programmazione attuale per le linee dell'affettato	27
2.4 Il software: Compass10	29
Raccolta dati e analisi situazione attuale	35
3.1 La Raccolta Dati	35
3.2 Analisi set up.....	37
3.2.1 Test d'ipotesi.....	40
3.3 Analisi programmazione manuale e produzione reale	48
3.4 Dati degli ordini evasi LDS	60

Raccolta dati e analisi situazione futura	66
4.1 Analisi TO BE	66
4.2 Il database.....	66
4.3 RUN I	67
4.4 RUN II	79
4.5 Run III	91
Conclusioni: il nuovo modello di programmazione, problemi e soluzioni	102

Abstract

La seguente tesi è stata stilata sulla base di un tirocinio della durata di 6 mesi. Quest'ultimo è stato effettuato presso l'azienda alimentare Raspini S.p.a. e riguarda la programmazione della produzione del reparto affettati. Il principale scopo dell'elaborato è l'analisi della situazione attuale (AS IS) rispetto a quella futura (TO BE). Nel particolare l'azienda in questione sta vivendo una fase di cambiamento data dal passaggio della programmazione della produzione svolta manualmente e quotidianamente da un operatore specializzato alla programmazione supportata da un software. Lo studio è stato compiuto sotto due punti di vista principali, il primo è l'efficienza delle linee produttive mentre il secondo è il livello di servizio fornito ai clienti. L'obiettivo di questa tesi è ricercare tutte le criticità di questa fase di transizione e proporre delle soluzioni, alcune applicate realmente in corso d'opera, altre unicamente proposte per il futuro.

La Programmazione della produzione

1.1 Aspetti generali.

La complessa competizione che caratterizza le aziende industriali odierne ha portato progressivamente alla ricerca di soluzioni tecniche, gestionali e organizzative nella produzione. Nell'ambito delle stesse realtà settoriali esistono appunto strutture produttive altamente eterogenee dal punto di vista delle dimensioni, delle tecnologie utilizzate e degli obiettivi da raggiungere. Alcune aziende sono focalizzate nel raggiungimento di traguardi di efficienza, altre concentrano le proprie attenzioni al servizio offerto al cliente. In queste circostanze di elevata complessità compare ovviamente la necessità di una gestione particolarmente funzionale ed organizzata all'interno dell'azienda, e quindi fondata su un attento e strutturato lavoro di programmazione.

Comunemente il flusso informativo riguardante la programmazione è suddivisibile in quattro fasi:

- 1) Previsione di vendita
- 2) Gestione degli ordini consuntivati
- 3) Preparazione del programma generale di produzione
- 4) Pianificazione dei fabbisogni

La stessa previsione delle vendite è un primo tentativo di programmazione della produzione; questa è stimata principalmente attraverso metodi statistici e i dati contenuti in essa coprono nella maggior parte dei casi tutto l'anno.

Questi dati, in seguito, essendo solamente delle stime e quindi per definizione inesatti, vengono sostituiti dagli ordini consuntivati, ossia le richieste di acquisto da parte dei clienti realmente ricevute dall'azienda.

Dopo aver analizzato i dati di previsione degli acquisti da parte dei clienti, gli ordini realmente pervenuti e i livelli di scorte disponibili per la vendita, si può quindi procedere

con l'MPS, ossia il Master Production Schedule. Quest'ultimo rappresenta il programma di produzione generale, che descrive in un dato periodo di tempo, come verrà utilizzata la capacità produttiva a disposizione. L'ultimo step riguardante il flusso informativo è l'MRP, cioè il Material Requirements Planning: questo delinea i fabbisogni di materiale necessari per procedere con la produzione pianificata precedentemente attraverso l'MPS. Affinché avvenga questo calcolo, sono di fondamentale importanza i dati contenuti all'interno delle distinte base ovvero documenti contenenti tutte le informazioni riguardanti la struttura dei prodotti.

Per cui la programmazione della produzione può essere definita come quel processo con cui si stabilisce e impegna l'ammontare delle risorse (attività, manodopera, macchinari, attrezzature, materiali, servizi generali di impianto, etc) di cui l'azienda necessiterà per le sue attività produttive future e l'allocazione di tali risorse per ottenere il prodotto finito desiderato nelle quantità, nel tempo e nel luogo desiderato; il tutto nell'ottica di minimizzazione dei costi totali.

1.1.1 Struttura

Data la complessità del problema che la programmazione della produzione affronta, dovuta alla quantità di vincoli e variabili da valutare, questa viene comunemente suddivisa in fasi, le quali hanno un obiettivo preciso. Queste fasi sono quattro e sono riportate di seguito.

1) Pianificazione strategica della produzione: l'orizzonte temporale di riferimento è di 2 o più anni, per cui il livello di accuratezza dei dati è particolarmente basso. Questa viene formulata principalmente dalle figure direttive dell'azienda e utilizzata per l'analisi e la valutazione di variazioni di capacità dell'intero sistema di produzione. La dimensione temporale infatti permette di valutare investimenti per l'adeguamento delle risorse ai futuri trend del mercato.

2) Programmazione aggregata della produzione: in questa fase viene fatto un primo confronto con la previsione della domanda da parte dei responsabili delle funzioni aziendali. L'orizzonte temporale preso in considerazione nella maggior parte dei casi è

un anno di esercizio, di modo che siano comprese all'interno tutte le variazioni dovute ad un'eventuale stagionalità del prodotto. Lo scopo di questa programmazione è la verifica dell'adeguatezza delle risorse esistenti in contrapposizione alla domanda prevista e in parte nota. Il livello di accuratezza dei dati di output è medio.

3) Programmazione principale della produzione: l'orizzonte temporale di questa fase è intorno ai 6 mesi, mentre il dettaglio dei dati elaborati è quello delle settimane. Questa fase è rappresentata dall'MPS, detto anche Piano Principale di produzione. Inoltre, è presente ed utilizzato il dettaglio del prodotto finito specifico da produrre. La fase in questione è necessaria per la definizione dei carichi di lavoro assegnati a ogni reparto.

4) Programmazione operativa e controllo della produzione: Questa è necessaria per il corretto sequenziamento delle attività di produzione dei singoli articoli; infatti l'orizzonte temporale può variare dalla settimana al mese, ed entra nel dettaglio giornaliero dell'impiego delle risorse, come linee di produzione o macchinari. L'attività principale di questa fase è lo Scheduling. Questo serve per ordinare, tempificare e allocare alle risorse (linee o macchinari) i vari job di produzione, nell'ottica dell'ottimizzazione dei tempi.

Vista la quantità di informazioni utilizzata in ognuna di queste fasi e vista la complessità delle procedure necessarie alla programmazione, sono necessari degli strumenti informatici di supporto chiamati Manufacturing Planning and Control Systems (MPCS).

1.2 Analisi della programmazione della produzione

È fondamentale, durante la progettazione e realizzazione di strumenti di ottimizzazione della programmazione della produzione, poter analizzare e confrontare la situazione di partenza con quella post-intervento. In primis, si procede attraverso un'analisi AS-IS, ossia un'analisi della situazione attuale. Quest'ultima verrà poi confrontata con un'analisi TO-BE ossia la situazione futura, la quale dovrà essere valutata sia teoricamente, prima dell'implementazione degli strumenti di supporto alla programmazione, sia una volta che questi saranno parte integrante della programmazione. Ovviamente gli strumenti in

questione sono per lo più informatici; infatti è necessario per la totalità di aziende che lavorano su prodotti eterogenei il passaggio da una programmazione di tipo manuale, decisa unicamente dall'addetto alla programmazione, a una programmazione supportata dagli appositi software di scheduling. Preliminarmente quindi si deve condurre una selezione di indicatori e nel caso vi sia la necessità, modificarli per renderli confrontabili in tutte le fasi dell'analisi.

Per quanto riguarda la programmazione il punto di partenza dell'analisi dovrebbe essere lo scheduling. Così facendo ci si focalizza sul breve periodo, in quanto questo per definizione ha come obiettivo l'allocazione delle risorse ai vari job da realizzare e l'ordinamento temporale degli stessi job sulla risorsa scelta. Una volta analizzata la situazione di partenza si dovrebbe procedere con l'analisi TO BE, ossia utilizzare il nuovo strumento di programmazione per schedulare teoricamente e quindi rilevare gli stessi indici valutati precedentemente nell'analisi AS-IS. Lo step finale è ovviamente il confronto degli indici riguardante le due situazioni precedentemente descritte.

1.3 L'indicatore di processo OEE

Per le aziende che si occupano di produzione è fondamentale calcolare gli indicatori di rendimento e produttività: solo attraverso questi è possibile analizzare le inefficienze e quindi di conseguenza correggerle. Per questo motivo un indicatore deve permettere la comparazione in periodi diversi e garantire l'analisi corretta di progetti migliorativi, come potrebbe essere l'implementazione di un nuovo software per la programmazione della produzione, che in seguito verrà denominata "P.d.P."

Uno degli indicatori più utilizzati per il calcolo della produttività negli stabilimenti è l'Overall Equipment Effectiveness (OEE), il quale fu ideato durante gli anni '80 da Nakajima, padre fondatore del sistema Total Productive Maintenance (TPM). L'OEE ha come obiettivo la comprensione della produzione realmente avvenuta rispetto agli standard precedentemente definiti. La caratteristica principale di questo indicatore è la sua capacità di sintesi in quanto è costituito da tre elementi differenti: *Availability*; *Performance efficiency*; *Quality*.

1.3.1 Le six Big Losses

L'Overall Equipment Effectiveness analizza le performance della Produzione attraverso lo studio dei tempi persi dovuti a inefficienze, per cui è necessario definire e catalogare le diverse tipologie di perdita in termini temporali. Queste vengono definite le Six Big Losses e possono essere suddivise come di seguito:

- **Downtime Losses:** ossia i tempi durante i quali i macchinari o le linee di produzione rimangono ferme.
 1. *Attrezzaggi e regolazioni:* Fermi macchina dovuti al passaggio dalla produzione di un articolo ad un altro. Queste perdite insieme a quelle di set-up, successivamente descritte, sono necessarie per procedere con la produzione stessa e per questo motivo sono difficilmente eliminabili.
 2. *Set-Up:* questo è un fermo macchina dovuto all'avviamento del macchinario o della linea ed è calcolato fino al raggiungimento della produzione a completo regime.
- **Speed Losses:** questa categoria comprende le perdite dovute ad un utilizzo dell'impianto sotto il suo livello di regime.
 3. *Malfunzionamenti:* questi rappresentano fermate momentanee della produzione dovuti a problemi non previsti.
 4. *Inutilizzo del macchinario:* riguarda il rallentamento della linea o macchinario rispetto alla sua capacità ottimale di produzione.
- **Quality losses:** I prodotti non rispettano gli standard di qualità necessari per la vendita o per il passaggio alle lavorazioni successive.
 5. *Difetti qualitativi:* prodotti qualitativamente inadatti alla vendita, al passaggio di lavorazione successivo o alle politiche aziendali.

6. *Scarti nell'avviamento*: perdite dovute alle non conformità del prodotto durante il periodo di avviamento, e per questo motivo di difficile eliminazione rispetto ai difetti qualitativi.

Queste sono le perdite che impattano sulle voci costituenti dell'OEE; perciò nel caso vi sia la necessità di migliorare questo indice, le azioni correttive dovrebbero essere mirate unicamente a questi sei elementi.

1.3.2 Il calcolo dell'OEE

Per quanto riguarda i tre elementi costitutivi dell'indicatore, la loro composizione può essere adattata alle caratteristiche dell'azienda presa in considerazione. Per contro, questo renderebbe difficoltosa la comparazione dell'indicatore con realtà di produzione diverse. Il fatto che l'indicatore nasca dalla moltiplicazione di questi tre fattori, e quindi che un fattore diventi peso degli altri, rende l'indicatore particolarmente severo.

Le tre voci costituenti sono definite come segue:

1. **Availability (A)**: questo rappresenta la percentuale di tempo che la linea o il macchinario è disponibile per la produzione (Operating time), quindi al netto dei set-up e attrezzaggi, rispetto al tempo totale nel quale l'impianto potrebbe effettivamente lavorare (loading Time).

$$A = \frac{\text{Tempo disponibile per la produzione}}{\text{Tempo totale programmato}} \quad (1.1)$$

Ossia

$$A = \frac{(\text{Loading time}) - (\text{Downtime})}{\text{Loading time}} = \frac{\text{Operating time}}{\text{Loading time}} = \frac{OT}{LT} \quad (1.2)$$

Per cui questo parametro sottolinea la capacità dell'impianto a produrre durante il periodo nel quale la manodopera è presente e tutto è pronto per la lavorazione.

2. **Performance efficiency (P)**: calcola le quantità effettivamente prodotte dimensionandole in base al loro tempo ciclo teorico, il tutto rapportato all'Operating time in precedenza descritto nell'equazione (1.2).

$$P = \frac{(Produzione\ Totale) * (Tempo\ ciclo\ teorico)}{Operating\ time} = \frac{(Nconf + Scart) * TC}{OT} \quad (1.3)$$

Con la produzione totale uguale alla sommatoria tra i pezzi conformi (Nconf) e quelli non conformi (Scart).

3. **Quality (Q)**: è la percentuale di prodotti conformi rispetto alla totalità della produzione compresa di scarti.

$$Q = \frac{Produzione\ conforme}{Produzione\ conforme + Scarti} = \frac{Nconf}{Nconf + Scart} \quad (1.4)$$

In definitiva l'OEE viene calcolato come segue:

$$OEE = A * P * Q \quad (1.5)$$

A seconda dei dati ottenibili in azienda è possibile raggiungere il medesimo risultato attraverso l'accorpamento e semplificazione di alcuni fattori.

L' OEE può essere riscritto come:

$$OEE = \left(\frac{OT}{LT}\right) * \left(\frac{(Nconf + Scart) * CT}{OT}\right) * \left(\frac{Nconf}{NConf + Scart}\right) \quad (1.6)$$

Dove con le opportune semplificazioni si ottiene:

$$OEE = \frac{Nconf}{\frac{LT}{CT}} = \frac{produzione\ effettiva}{Produzione\ teorica\ in\ tutto\ LT} \quad (1.7)$$

Con:

OT=Operating Time

LT=Loading time

CT=Tempo ciclo teorico per produrre un pezzo

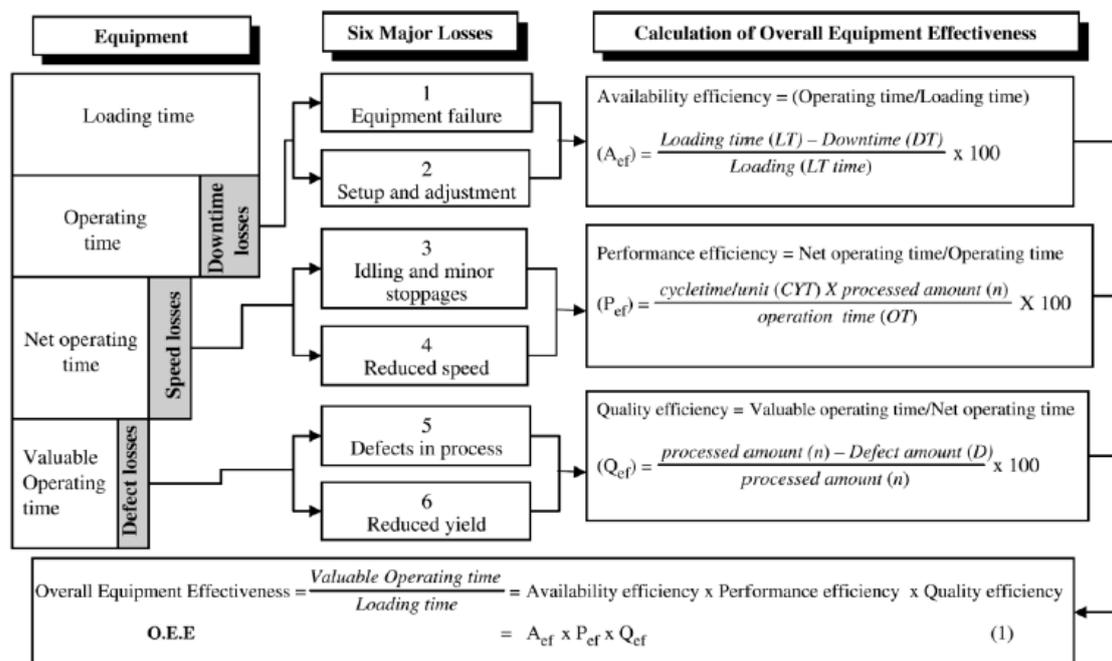


Figura 1.1: Struttura dell'indicatore OEE

1.3.3 Problemi e limitazioni nell'utilizzo dell'OEE.

Come già spiegato, questo indice è apprezzato per la sua sinteticità e significatività, ma come tutti gli indici sintetici il suo utilizzo in alcuni contesti non è esente da debolezze. Nel confronto tra processi produttivi non bilanciati questo è poco affidabile. Inoltre, ai tre elementi che lo costituiscono viene data la stessa importanza, ma sarebbe opportuno a seconda dell'impianto produttivo di riferimento redistribuire l'importanza di questi valori attraverso diverso peso. È anche bene tenere presente che questo indice non è sufficiente

per analizzare e guidare il sistema produttivo, ma andrebbe opportunamente affiancato ad altri indici di produttività, che entrino nel particolare delle voci dal quale l'OEE è costituito. L'indice non presenta alcuna informazione riguardante i costi, i quali sono di fondamentale importanza per investimenti atti al miglioramento dell'Indicatore stesso; infatti è basilare conoscere il rapporto costi benefici che si presenterebbe nel caso si vogliono eliminare le inefficienze rilevate alla produzione.

Non sempre vi è una accurata specificazione di tutti quegli intervalli di tempo che vengono utilizzati nel calcolo dell'OEE, soprattutto per quanto riguarda le molteplici tipologie di fermata, anche di ordini di grandezza completamente differenti, da escludere per il calcolo dell'Operating Time.

Un altro problema deriva dall'aggregazione dei vari OEE derivanti da diversi reparti, linee o macchinari per il calcolo dell'efficienza dello stabilimento stesso o del gruppo di risorse sotto analisi. Questo potrebbe essere calcolato come semplice media di tutti i valori dell'indice rilevati oppure come media pesata, per cui nel primo si avrebbero problemi di incomparabilità tra risorse e in questo ultimo vi sarebbero annidati tutti i problemi relativi alla scelta e assegnazione dei pesi alla risorsa produttiva.

Per concludere la scomposizione in tre voci per alcuni autori risulta un vantaggio mentre per altri uno svantaggio; da una parte viene elogiato il suo grande contenuto informativo, mentre per altri nell'aggregare questi tre elementi, si perdono le cause dei valori assunti dall'indice.

1.3.4 Altri indicatori di efficienza di processo

Essendo la P.d.P. un processo complesso e date le limitazioni dell'OEE viste in precedenza, questo deve essere accompagnato da altri indicatori di produttività. Generalmente la produttività è definita come il rapporto tra l'output di produzione e l'input delle risorse utilizzate in un determinato lasso di tempo, per cui la velocità di produzione è fondamentale per determinare la capacità produttiva di un impianto.

Un indicatore di efficienza che valuta le performance di un impianto in termini di velocità è il Production Pace (PP):

$$PP = \frac{Nrft}{Tplan} \quad (1.8)$$

Dove “Nrft” sono gli articoli conformi prodotti dall’impianto, mentre “Tplan” è il tempo pianificato di produzione.

Questo indicatore è particolarmente utile per valutare i vantaggi di azioni migliorative e contemporaneamente permette di analizzare la capacità produttiva.

Altro aspetto fondamentale per quanto riguarda le performance di produzione industriale è quello dei costi. Come detto in precedenza questo è uno degli aspetti non compresi nelle informazioni che l’OEE restituisce, per cui è utile affiancare un indicatore che valuti questo aspetto.

Un indicatore di questo genere è il Production Part Cost proposto da Andersson e Belgran (2015), questo viene calcolato come di seguito:

$$C_{pp} = \frac{Cu}{N_{dp}} \quad (1.9)$$

Con “Ndp” che rappresenta il numero di articoli prodotti conformi, comprese le rilavorazioni, e “Cu” il costo di utilizzo, ossia tutti i costi diretti riguardanti le risorse utilizzate.

In questo modo si alloca a ogni articolo prodotto, una parte dei costi totali di produzione nei quali sono inclusi: Costo della manodopera; Costo della materia prima; Costo della manutenzione; Costo della rilavorazione; Costo degli scarti; Costo dei macchinari in termini di ammortamento; e Costo degli utensili.

Entrando nel dettaglio della P.d.P., in particolare l’attività di schedulazione, esiste un indicatore che misura l’accuratezza di questa attività.

Questo è definito come l’indice di conformità della schedulazione:

$$ICS = \frac{\text{ordini di produzione completati}}{\text{ordini di produzione schedulati}} \quad (1.10)$$

Questo indicatore può fungere da collegamento tra performance della produzione e servizio fornito al cliente, in quanto indica quante lavorazioni sono state portate a termine correttamente e quindi disponibili per soddisfare gli ordini dei clienti. A seconda delle necessità, si può utilizzare questo indicatore in termini di volumi, e quindi inserire nel

particolare del numero di articoli prodotti, oppure in termini di work package inviati alle linee e work package correttamente prodotti.

1.3.5 Dall'OEE teorico all'incidenza dei downtime

Dovendo valutare le performance della P.d.P. partendo dall'OEE, possiamo definire un OEE teorico che ci dia delle informazioni su una produzione schedulata ma non ancora avvenuta. Essendo

$$OEE = \left(\frac{OT}{LT}\right) * \left(\frac{Nconf+Scarti}{OT}\right) * \left(\frac{Nconf}{(Nconf+Scarti)}\right) \quad (1.11)$$

Per estrarre delle informazioni di una produzione non ancora avvenuta dobbiamo fare delle premesse.

Si prenda nullo il numero di scarti generati dalla produzione in quanto si schedula in una condizione ottimale.

Nconf è riferito al tempo effettivo di lavoro delle macchine per cui rappresenta quanta produzione in teoria si riuscirebbe a fare durante OT, quindi questo può essere ricalcolato come OT/TC.

Il nuovo OEE ridefinito "OEE teorico" sarà:

$$OEE \text{ teorico} = \left(\frac{OT}{LT}\right) * \left(\frac{\left(\frac{OT}{TC}\right)*TC}{OT}\right) * \left(\frac{Nconf}{Nconf}\right) \quad (1.12)$$

che in definitiva è l'isolamento della Availability considerando Performance Efficiency e Quality al 100%. Si evince che l'unico elemento dell'OEE sul quale va a incidere la schedulazione è l'Availability. Questo poiché, a seconda dell'ordinamento dei work package e dell'allocazione di questi alle risorse, i downtime possono variare. Con le dovute semplificazioni si ottiene quindi

$$OEE \text{ teorico} = \left(\frac{OT}{LT}\right) \quad (1.13)$$

Ossia solamente l'incidenza del tempo di produzione effettivo sul tempo totale a disposizione. Per cui il complementare di ciò

$$1 - \left(\frac{OT}{LT}\right) \quad (1.14)$$

rappresenta l'incidenza del set up sul tempo disponibile per la produzione.

Su varie prove di schedulazioni se si volesse ottimizzare l'incidenza del set up si dovrebbe scegliere quella con questo indice più basso.

1.4 Indicatori di servizio

Un aspetto fondamentale riguardante qualsiasi azienda, indifferentemente dall'ambito nel quale opera, è il livello di servizio fornito al cliente. Nel particolare per le aziende che producono beni di consumo è necessario mantenere un elevato livello di servizio e quindi di ordini evasi rispetto alla totalità degli ordini ricevuti. Questo può essere ottenuto solamente allineando il processo produttivo alla previsione della domanda, e di conseguenza agli ordini cliente entranti. Per procedere con analisi di questo tipo si utilizzano degli indicatori, i quali devono consentire di valutare due aspetti fondamentali: il primo consiste nella capacità dell'azienda di evasione degli ordini e il secondo riguarda l'allineamento tra impegni assunti verso il cliente e capacità dell'azienda di soddisfacimento di tale impegno. Gli indicatori del livello di servizio al cliente sono molteplici e toccano direttamente più funzioni aziendali, come quella del commerciale, della gestione dei trasporti, della gestione dei magazzini, e della produzione.

Della fornitura al cliente si possono poi valutare svariati aspetti come la puntualità; la completezza; la correttezza in termini di fatturazione; e la presenza di danni e difettosità. In un contesto così svariato si deve quindi procedere con ordine.



Figura 1.2

Ognuno di questi aspetti, come visibile in tabella, è ulteriormente suddivisibile e analizzabile nel particolare di 5 aspetti: Trasporto; Processo Produttivo; Ciclo dell'ordine; Magazzino e Fornitura (intesa come approvvigionamento).

La programmazione della produzione riguarda direttamente gli aspetti di puntualità per Processo produttivo e Ciclo dell'ordine, e di completezza per i medesimi.

Per quanto riguarda l'indicatore più generale e rappresentativo del complesso è quello di puntualità riguardante i **trasporti**, ossia:

$$Pot = \frac{n^{\circ} \text{ ordini consegnati OnTime}}{n^{\circ} \text{ ordini ricevuti}} \quad (1.15)$$

questo riassume gran parte dei problemi valutati nel particolare dagli altri indicatori.

Per quanto riguarda la puntualità in relazione al **processo produttivo**, oltre che come già visto in precedenza può essere analizzato attraverso dei rapporti come:

$$\frac{\text{Fermi macchina non programmati}}{\text{Fermi macchina totali}} \quad (1.16)$$

$$\frac{\text{Produzione ottenuta} - \text{produzione programmata}}{\text{produzione programmata}} \quad (1.17)$$

$$\frac{\text{vendite effettive} - \text{Previsioni di vendita}}{\text{Previsioni di vendita}} \quad (1.18)$$

Anche il livello di **monitoraggio** delle varie fasi di lavorazione contribuisce al contenimento di lavorazioni non completate in tempo, e l'indicatore proposto a riguardo è:

$$1 - \frac{n^{\circ} \text{ fasi di processo non monitorate}}{n^{\circ} \text{ fasi di processo totali}} \quad (1.19)$$

Per quanto riguarda le aziende che hanno una particolare vicinanza al consumatore del bene finale, gli **ordini promozionali** costituiscono un ulteriore rischio di non puntualità. I tempi stretti di ordinazione e gli alti volumi tipici di questa categoria di ordini aumentano considerevolmente le difficoltà di programmazione e di conseguenza il rischio di ritardo nell'evasione dell'ordine. L'indicatore che descrive questo rischio è la percentuale di ordini promozionali sulla totalità degli ordini:

$$\% \text{Promozioni} = \frac{\text{Ordini da promozioni}}{\text{Ordini totali}} * 100 \quad (1.20)$$

Per quanto riguarda la puntualità derivata dal **ciclo dell'ordine**, che è l'insieme di operazioni necessarie per la trasmissione di un ordine e la sua corretta fatturazione, l'indice utilizzato è:

$$\frac{\text{Ordini evasi in ritardo}}{\text{Ordini consegnati totali}} \quad (1.21)$$

Gli ordini spesso però vengono evasi in parte, cioè non tutto il volume dell'ordine richiesto dal cliente viene evaso, ma solo parzialmente. Quindi un'azienda ha bisogno anche di un indicatore riguardante l'incompletezza degli ordini evasi. Come primo indice generale ovviamente si deve analizzare la percentuale degli ordini incompleti sulla totalità degli ordini. È bene però fare una distinzione tra ordini incompleti per errore e ordini incompleti accettati dal cliente. Per quanto riguarda la prima opzione l'incompletezza è imputabile solamente al ciclo dell'ordine e si utilizza l'indicatore

$$\frac{n^{\circ} \text{ dati errati inseriti nell'ordine}}{n^{\circ} \text{ dati totali inseriti nell'ordine}} \quad (1.22)$$

Mentre per quanto riguarda gli ordini incompleti e accettati dal cliente, le cause possono essere dovute a ordini incompleti per ritardo di produzione, ordini incompleti per assenza prodotti finiti in magazzino, ordini incompleti per ritardo di fornitura materie prime; ovviamente l'indicatore che interessa direttamente la P.d.P. è la percentuale di incompleti per ritardo di produzione sul numero totale degli ordini incompleti

$$\frac{\text{n° ordini incompleti per ritardo di produzione}}{\text{totale ordini incompleti}} \quad (1.23)$$

1.4.1 Altri indicatori di performance di evasione dell'ordine

- **Tempo evasione ordine**

TEO = intervallo di tempo tra ricezione dell'ordine e la consegna al cliente

Questo è il lead time di consegna ossia il tempo necessario per consegnare i prodotti nel luogo stabilito, a partire dalla emissione dell'ordine relativo. Più questo tempo è ridotto, più l'azienda viene considerata celere.

- **Utilizzo manodopera per prelievo**

$$UMAN = \frac{\text{n° unità prelevate}}{\text{n° addetti al prelievo}} \quad (1.24)$$

Questo indicatore misura la quantità di lavoro della manodopera impiegata per l'attività di movimentazione dei materiali. Viene calcolato come rapporto tra la quantità prelevata in un determinato periodo e il numero degli addetti a disposizione per questa attività.

- **Ritardo medio di consegna**

$$RC = \frac{\text{giorni di ritardo accumulati}}{\text{n° ordini evasi}} \quad (1.25)$$

Questo indicatore fornisce una stima dell'entità del ritardo rispetto alla totalità degli ordini. All'aumentare di questo indice diminuisce il grado di affidabilità dell'azienda nelle consegne.

- **Percentuale di resi**

$$PR = \frac{\textit{n}^{\circ} \textit{resi ricevuti}}{\textit{n}^{\circ} \textit{colli consegnati}} \quad (1.26)$$

Indica quanti prodotti sono stati restituiti al mittente dal cliente, sulla totalità delle unità consegnate. Più tale indicatore è basso, più l'azienda risulta affidabile nelle spedizioni.

Il contesto aziendale

2.1 L'azienda

L'azienda Raspini S.p.A comprende due siti produttivi in provincia di Torino: l'insediamento di Scalenghe, che si estende su una superficie di 61.000 mq di area industriale di cui 33.000 mq coperti, e, dal 2002 con l'acquisizione del Prosciuttificio Rosa, l'unità produttiva di Isolabella che copre una superficie di 15.000 mq. Un terzo sito produttivo a Sala Baganza in provincia di Parma è entrato a far parte del Gruppo nel corso del 2018: il Prosciuttificio San Giacomo.

Il brand è caratterizzato, in Italia, da una capillare distribuzione multicanale: GDO 30%, Discount 43%, Vendita al dettaglio 20%, Altro 1%. Le esportazioni Raspini (esprese in volume) coprono invece il 6% delle vendite totali e interessano in particolare Svezia, Francia, Germania e Giappone.

La gamma Raspini offre un'ampia varietà di prodotti al banco taglio - prosciutti cotti e crudi, salami, bresaole, pancette, coppe, arrostiti, mortadelle – e a libero servizio - Vaschette di affettati Mangia e Chiudi, Vaschette di cubetti (pancetta, prosciutto, guanciale), Hamburger HamCotto, Vaschette di affettati biologici fino ai precotti. I prodotti serviti in vaschetta sono così distribuiti: il 67% affettati, per il 22% hamburger e per l'11% cubetti.

Completano l'offerta Raspini i prodotti di alta gamma del Prosciuttificio San Giacomo. Specializzato nella produzione di Prosciutti di Parma DOP, le cui cosce suine nazionali vengono stagionate per oltre 18 mesi, destinati alla distribuzione nelle salumerie, gastronomie e ristoranti.

L'innovazione tecnologica del Gruppo Raspini si è affermata con il lancio della linea Mangia e Chiudi, unico esempio di confezione richiudibile nel mondo dei salumi affettati. Grazie al coperchio rigido richiudibile, la vaschetta Mangia e Chiudi Raspini garantisce il mantenimento delle proprietà organolettiche del prodotto come morbidezza, sapore, aspetto e odore del prodotto.

In breve i numeri dell'azienda:

- 72 anni di attività
- Il fatturato 2018 è pari a 91 milioni di euro;
- Le quantità vendute annualmente ammontano a 12.400 tonnellate.
- 6% la quota di fatturato ottenuto dalle esportazioni, specialmente in Svezia, Francia, Germania e Giappone;
- 61.000 mq di area industriale presso lo stabilimento di Scalenghe cui si aggiungono i 15.000 mq dei Prosciutti Rosa ad Isolabella;
- 5.000 mq le dimensioni del nuovo reparto affettato creato all'interno dello stabilimento di Scalenghe;
- 15.000 i prosciutti cotti prodotti in una settimana;
- 4 milioni le vaschette confezionate in un mese presso lo stabilimento di Scalenghe;
- 7 le linee produttive attive all'interno del nuovo reparto affettati nello stabilimento di Scalenghe;
- 300 i dipendenti del Gruppo nelle Unità Produttive di Scalenghe, Isolabella e Sala Baganza.

Notiamo che il Gruppo vanta un trend della forza lavoro in continua crescita: dai quasi 200 dipendenti del 2001, ai 270 del 2009 ai 300 del 2019. Anche l'andamento dei ricavi è positivo: dai 59 milioni di Euro del 2002, agli 84 milioni di Euro del 2011 ai 91 milioni di Euro del 2018.

Per quanto riguarda la suddivisione dei marchi le vendite avvengono per il 74% al marchio Raspini o Rosa e per il 26% a private label. I prodotti Rosa sono venduti col proprio marchio nel 99% dei casi poiché il marchio Rosa gode di un buon grado di notorietà sul territorio.

2.2 Le linee dell'affettato

Il sito produttivo di Scalenghe comprende 7 linee dedicate al prodotto affettato. Le linee in questione sono divisibili in due parti. La prima parte della linea è costituita dalla camera bianca, nella quale gli operatori seguono un processo obbligatorio di igienizzazione e vestizione adatto al lavoro a contatto con l'alimento. Questa parte di linea è costituita da vari macchinari. Il primo macchinario che si incontra percorrendo la linea è l'affettatrice; in questa viene posizionato il semilavorato da affettare. Si passa successivamente alla pesatura attraverso un nastro trasportatore che nel caso sia necessario ruota di 90 gradi la porzione e ovviamente trasporta il prodotto. Il prodotto viene poi automaticamente posizionato all'interno delle vaschette, le quali sono state precedentemente termoformate in parallelo alla fase di affettatura. Un secondo laminato viene posizionato sopra la vaschetta formata, e successivamente viene termosaldato attraverso la confezionatrice che lavora in ATM. La seconda zona è quella di confezionamento esterna dove al prodotto sigillato viene aggiunta l'etichetta e vengono fatti in sequenza i controlli visivi, di pesatura e di rilevamento di oggetti metallici. Il prodotto verrà poi posizionato all'interno dei cartoni o manualmente o attraverso un macchinario apposito. Le linee sono così caratterizzate:

- Linea 1: viene utilizzata unicamente per la produzione di crudi, e a fine linea è presente una confezionatrice di cartoni automatica detta Tavid
- Linea 3: è una linea particolarmente flessibile poiché può lavorare sia semilavorati cotti che crudi
- Linea 4: viene utilizzata unicamente per la produzione di cotti, e a fine linea è presente la confezionatrice dei cartoni automatica Tavid
- Linea 5: viene utilizzata unicamente per la produzione di cotti
- Linea 6: anche questa è una linea particolarmente flessibile poiché può produrre sia lotti di grandi dimensioni che lotti di piccole dimensioni
- Linea 7: questa linea viene utilizzata per la produzione di un prodotto in particolare, l'Hamcotto
- Linea 8: questa è la linea utilizzata per la produzione di cubetti carne

Il software che dovrà pianificare la produzione non scenderà nel dettaglio delle singole macchine, ma prenderà in considerazione solamente la linea con i suoi relativi tempi ciclo propri di ogni coppia linea-prodotto.

I semilavorati utilizzati per l'affettatura provengono comunque dall'azienda, in quanto a monte di queste linee sono presenti i reparti di produzione che si occupano della produzione dei prodotti interni (salami, prosciutti cotti e altre tipologie di prodotto intero) e le celle dove questi raggiungono la temperatura adeguata in attesa dell'affettatura. Per cui questi reparti di produzione rispondono sia a una domanda esterna proveniente dai vari clienti dell'azienda sia a una domanda interna per quanto riguarda gli affettati.

2.3 La programmazione della produzione in Raspini

La struttura della distinta base di ogni prodotto riflette la sequenza delle operazioni di produzione da svolgere.

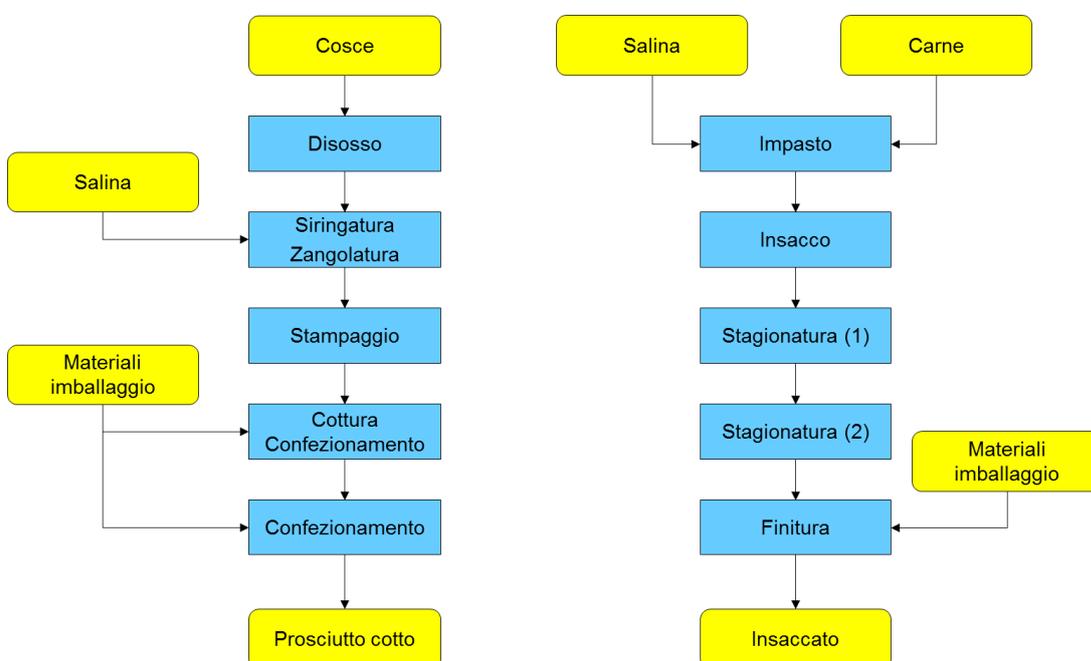


FIG 2.1 Struttura dei prodotti: prosciutto cotto e insaccato.

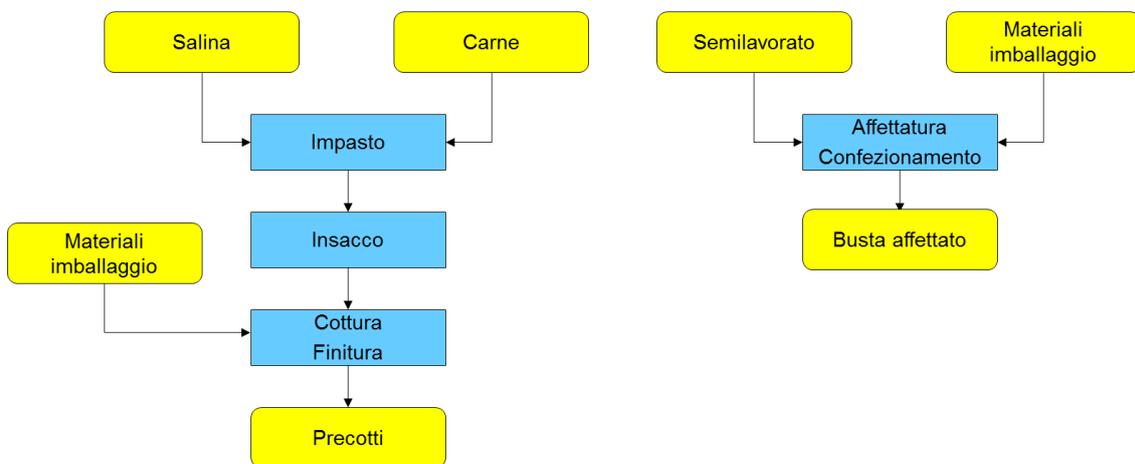


FIG 2.2 Struttura dei prodotti precotti e affettati.

2.3.1 Programmazione della produzione degli interi

Il processo di pianificazione avviene con frequenza settimanale, di fatto ogni giovedì viene elaborato il piano principale di produzione. Come input si utilizzano solamente le previsioni vendita a livello di prodotti finiti costituite dall'analisi storica e da una revisione commerciale. Viene poi effettuata l'esplosione dei fabbisogni di prodotti finiti nei vari semilavorati tramite calcolo automatico MRP (Material Requirement Planning) sul software gestionale Diapason, per poi continuare con il livellamento manuale dei volumi richiesti nella settimana successiva per il semilavorato "principale" (es. prosciutto cotto stampato). Si ottiene così la sequenza produttiva e si conclude con il calcolo del fabbisogno di carne per la settimana successiva secondo logiche speculative. La programmazione dei reparti avviene secondo le indicazioni del piano settimanale, ma è pressoché rivisto quotidianamente sulla base di:

- tipologia della carne in ingresso
- tipologia in eccesso da settimana precedente
- utilizzi alternativi della carne su diversi prodotti
- tempistiche di scongelamento / attesa della carne
- raccolta ordinativi clienti

2.3.2 Programmazione attuale per le linee dell'affettato

La programmazione della produzione viene fatta il pomeriggio per il giorno successivo; se il programmatore ha del tempo la esegue anche durante la mattina. Viene comunque creata una bozza di produzione per i giorni successivi, con limite superiore di 6 giorni, per cui nella programmazione ci si basa su bozze create nei giorni precedenti, e si procede iterativamente. Durante la giornata vengono fatte delle revisioni ogni 2/3 ore dove si controlla l'avanzamento e l'arrivo di nuovi ordini. A seconda dell'urgenza e dei volumi di questi ultimi si attuano modifiche, anche sostanziali, alla produzione della giornata o alla produzione dei giorni successivi.

Per quanto riguarda le giacenze queste vengono controllate sul software Easymag. A seconda del prodotto e degli ordini ci si comporta in modo diverso rispetto a queste. Per gli ordini dei grandi clienti e quindi per volumi molto elevati vengono gestite produzioni su ordine, per cui si tengono scorte di sicurezza basse, di circa 2 giorni.

Per quanto riguarda i piccoli clienti e i piccoli ordini si tiene una scorta di sicurezza adeguata allo storico della domanda e si evadono gli ordini prelevando dai magazzini, una volta che si va sotto la scorta di sicurezza si effettua la produzione, quindi è fondamentale la conoscenza e l'aggiornamento della baseline della domanda.

Un'aspetto difficilmente gestibile tramite software è quello della gestione del personale, infatti il programmatore tiene conto delle capacità e l'esperienza di ogni squadra di produzione. Quindi è possibile che si ritardi sulla produzione di un articolo poiché si aspetta che sia disponibile la squadra più adatta. Tra le decisioni prese dal programmatore vi è l'attivazione o meno di una linea a seconda della necessità di personale su un'altra linea.

Ovviamente vengono valutati anche i tempi di setup e i tempi ciclo, e lavorando con 2 giorni di anticipo sull'evasione dell'ordine ci si può permettere di prendere in considerazione questi come ultimi nella sequenza decisionale.

Un altro aspetto difficilmente gestibile su questo software è l'orario di invio della merce, infatti il programmatore può decidere di effettuare lavorazioni che verranno poi inviate ai clienti nella stessa giornata. Alcuni ordini hanno una frequenza di invio settimanale o addirittura mensile, dettate dalla disponibilità dei trasporti; per cui le produzioni in ritardo rispetto all'invio della merce dovranno comunque aspettare la data della spedizione successiva. Questo aspetto viene valutato dal programmatore che una volta riconosciuta l'impossibilità di invio della merce non programmerà immediatamente l'articolo in ritardo, ma lo programmerà tenendo conto della scadenza successiva.

Il programmatore valuta anche lo stato del semilavorato, poiché la temperatura e lo stato fisico del prodotto è fondamentale per la buona riuscita della fase di affettatura. Insieme alla disponibilità e qualità del semilavorato valuta la disponibilità di tutti gli articoli sussidiari, quali cartoni, etichette e laminati.

Di seguito vengono descritte generalmente le principali decisioni del programmatore:

- 1) Per prima cosa il prodotto viene allocato alla linea giusta a seconda del tipo di semilavorato (o a un insieme di linee adatte), quindi a seconda del fatto che sia un prodotto cotto, crudo, bio oppure con presenza di allergeni
- 2) Temporalmente si alloca il prodotto a seconda della necessità di scorta o di evasione dell'ordine
- 3) Viene valutata poi la quantità, nel caso si decida di produrre, in base alla disponibilità di sussidiari (laminati, cartone, etichette ...)
- 4) Viene poi scelta la linea valutando il Tempo Ciclo e il tempo di setup. Quest'ultimo anche per distribuire gli ordini di lavoro nell'ordine corretto
- 5) Viene inoltre valutata la qualità della squadra che dovrebbe lavorare su un prodotto e nel caso non sia presente il personale adatto si potrebbe decidere di evadere l'ordine di produzione in un secondo momento

La produzione in questa azienda è fortemente dettata dalla capacità e dall'esperienza che il programmatore possiede. Questa comprende conoscenza dei clienti e della loro priorità, distinzione tra personale, e tiene conto della qualità del semilavorato.

2.4 Il software: Compass10

COMPASS10 è una suite software completa e modulare che si adatta a realtà industriali organizzate, sia con produzioni per il magazzino (Make To Stock) sia per commessa (Make To Order), così come ad aziende che presentano modelli misti. La capacità simulativa, la copertura funzionale e l'applicazione di approcci innovativi di Lean Supply Chain Management, consentono di configurare su COMPASS10 modelli di Planning & Execution adattabili alle specificità delle singole aziende.

Questo software fornisce strumenti di supporto operativo e decisionale a tutti i processi di Pianificazione, programmazione e controllo della Supply Chain; dalla Pianificazione della domanda alla programmazione degli approvvigionamenti, dalla Schedulazione della produzione alla raccolta di dati in fabbrica, dalla integrazione con Terzisti e Fornitori alla datazione degli ordini Cliente (ATP e CTP), dalla tracciabilità dei lotti al controllo avanzamento e alla gestione della logistica interna.

In funzione della domanda di mercato (previsioni di vendita e ordini Cliente), delle giacenze e degli obiettivi di stock da raggiungere, dei Cicli di lavorazione e delle Distinte base e delle produzioni in corso già lanciate, COMPASS10 elabora il Piano Principale di Produzione o MPS.

Filtro	Tipologia	Scaduto	26/2019 24/06/19	27/2019 01/07/19	28/2019 08/07/19	29/2019 15/07/19	30/2019 22/07/19	31/2019 29/07/19	32/2019 05/08/19	33/2019 12/08/19	34/2019 19/08/19	35/2019 26/08/19	36/2019 02/09/19	37/2019 09/09/19	38/2019 16/09/19	39/2019 23/09/19
	Previsioni		380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380			
	Ordini su previsione															
	Previsione netta		380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380			
	Ordini	348														
	Ordini extra previsioni															
	Domanda dipendente															
	Domanda da pianificare	348	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380			
	Politica di stoccaggio															
	Ordini rilasciati															
	Proposte confermate															
	Proposte pianificate		260	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380			
	Profilo di giacenza	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Produzione fattibile															
	Giacenza a capacità finita	120	-260	-640	-1.020	-1.400	-1.780	-2.160	-2.540	-2.920	-3.300	-3.680	-4.060	-4.060	-4.060	-4.060

Figura 2.3. Esempio di Tabella Mps su COMPASS10

Il piano MPS consente di valutare l'evasione della domanda al fine di individuare le risorse (impianti, persone, attrezzature, materiali, ...) necessarie per garantire al mercato i livelli di servizio Pianificati.

Dai Piani MPS il sistema “esplode” i fabbisogni a tutti i livelli della Distinta Base del prodotto per supportare la gestione dei lanci di produzione (rilascio degli ordini su prodotti finiti, Gruppi, sottogruppi, semilavorati) e delle richieste di acquisto (materie prime e componenti) per l’emissione di ordini e fornitori.

COMPASS10 inoltre Pianifica i materiali di acquisto in modalità sincrona al programma di produzione elaborato in funzione della reale capacità produttiva. I fornitori e i materiali possono essere gestiti con approcci tradizionali (emissione di ordini “spot” secondo i fabbisogni) oppure attraverso la definizione di ordini quadro-piani-contratti rispetto ai quali vengono emesse richieste di consegna (call - off). Funzionalità avanzate permettono di effettuare gestioni particolari quali Phase-in/Phase-out dei componenti, Codici alternativi in Distinta Base, sharing delle quote di acquisto su più fornitori per lo stesso Codice materiale e molte altre, a seconda delle caratteristiche particolari del prodotto e del mercato in cui opera ogni singola azienda. Specifiche procedure consentono di governare l’approvvigionamento dei materiali utilizzando anche tecniche di gestione a scorta.

Per quanto riguarda la schedulazione, a partire dal portafoglio degli ordini di produzione COMPASS10 elabora il programma di produzione ottimizzato. Il programma di produzione elaborato consente da un lato di massimizzare la produttività delle risorse e dall’altro di ottimizzare il livello di servizio attraverso il rispetto delle date di consegna. Il sistema genera sequenze produttive ottimizzate basandosi sulle caratteristiche degli Articoli e/o delle attrezzature, con lo scopo di ridurre i tempi complessivi di Set-up. In molti processi produttivi esistono necessità di rotazioni predefinite di Articoli su Macchine-linee, vincoli-obblighi di consecutività della produzione tra item diversi, vincoli di non contemporaneità di produzioni all’interno di un Reparto, divieti di produzioni consecutive di particolari tipologie di prodotti ...;

La Schedulazione procede automaticamente a un’analisi di evadibilità del portafoglio ordini Cliente, che consente di valutare il grado di copertura garantito dal programma di produzione (e dallo stock) ed opportuni strumenti di diagnosi evidenziano su quali ordini non possono essere rispettati i tempi di consegna, e quali sono le risorse (Macchine,

Manodopera, attrezzature, materiali, unità di stoccaggio) che impediscono il raggiungimento degli obiettivi.

In caso di infattibilità, e in base alle cause della infallibilità, i Pianificatori possono effettuare delle simulazioni in scenari differenti, variando l'assetto delle risorse disponibili (per esempio, turni di Manodopera, capacità degli impianti, disponibilità attrezzature e materiali, make or buy, ...), per verificare l'impatto che tali variazioni avrebbero sulle performance critiche quali livello di servizio, saturazione delle risorse.

Gli strumenti di Schedulazione assistita permettono ai Pianificatori di gestire manualmente e con semplicità forzature, modifiche e congelamenti ai Piani di produzione elaborati automaticamente dal sistema.

2.6 Il modello di pianificazione

Il nuovo modello di pianificazione prevedrà i seguenti passaggi:

- 1) **Mps** (Master production schedule): pianificazione a capacità infinita del prodotto finito, distinta per tipologia di produzione (affettati / resto del mondo)
- 2) **Scheduling** dell'affettato: schedulazione a capacità finita del solo reparto affettati
- 3) **Mrp** (Material requirement planning) dei semilavorati: esplosione a capacità infinita degli ordini di produzione e delle proposte di produzione di PF per il calcolo dei fabbisogni di semilavorato. Viene fatto considerando il piano affettato a capacità finita, in questo modo i fabbisogni di SL cotto per affettato (barra) sarà maggiormente sincronizzato con il reale fabbisogno, inoltre viene considerato il piano MPS degli altri prodotti a capacità infinita.
- 4) **Scheduling** della produzione di interi: schedulazione a capacità finita dei reparti produttivi
- 5) **Mrp**: esplosione dei programmi di produzione per il calcolo dei fabbisogni sincronizzati di materie prime e sussidiarie

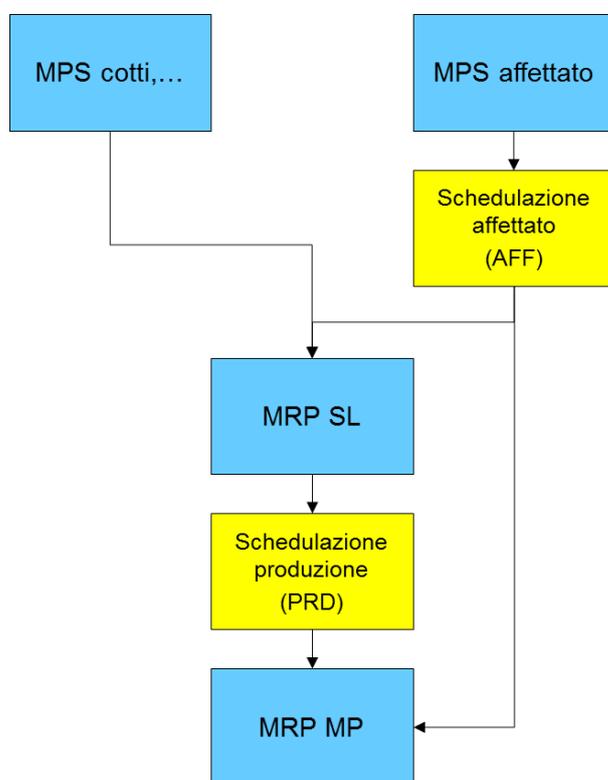


FIG 1.3 Modello di pianificazione

Il lavoro di analisi e confronto della programmazione della produzione attuale, svolta “manualmente” e della P.d.P. tramite software riguarderà unicamente il reparto affettati. Per questo motivo la raccolta dei dati sarà limitata dal lancio della MPS e da lancio della schedulazione degli affettati, senza procedere con le fasi successive sopra descritte.

Per quanto riguarda la programmazione del reparto affettati i cicli di prodotto saranno gestiti direttamente in Compass e il livello di aggregazione sarà per articolo. La struttura prevederà una sola fase di lavorazione (affettatura) e all’interno del programma saranno elencate tutte le possibili linee alternative che possono lavorare il codice. Per ogni linea potrà essere specificata la produttività oraria; in caso contrario, Compass applicherà la produttività della linea primaria

Per quanto riguarda i criteri di sequenziamento che saranno impostati a livello di linea, questi verranno formulati nell’ordine nel quale sono presentati nella seguente figura.

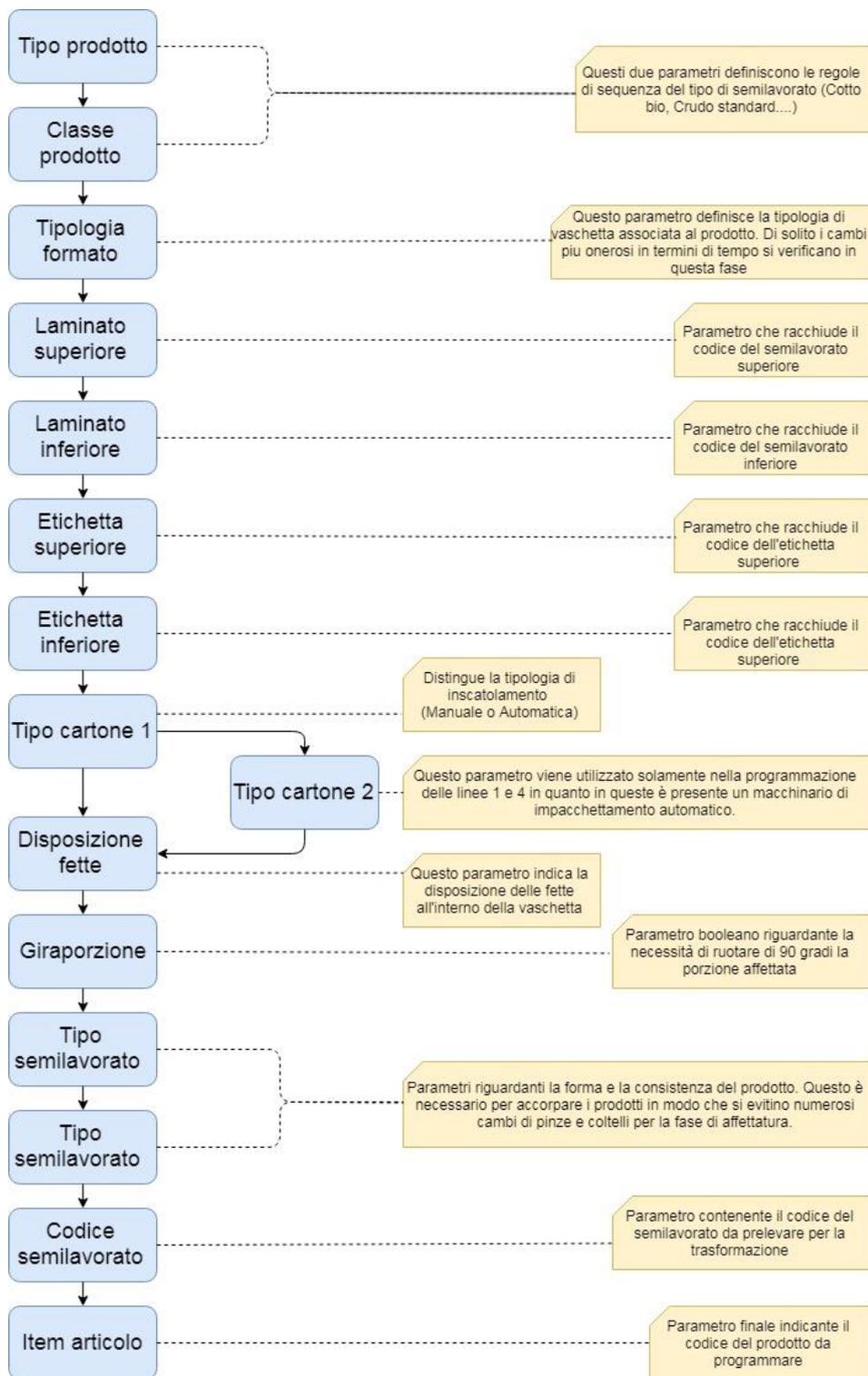


Fig. 2.4 Sequenza generale decisionale del software

Nella definizione delle sequenze produttive, il sistema dovrà applicare le seguenti logiche:

-prodotti biologici devono essere fatti per primi in sequenza, a linea pulita

-i semilavorati crudi sono da produrre sempre prima dei cotti

-i prodotti con allergeni devono essere fatti a fine produzione ed aggregati a parità di allergene

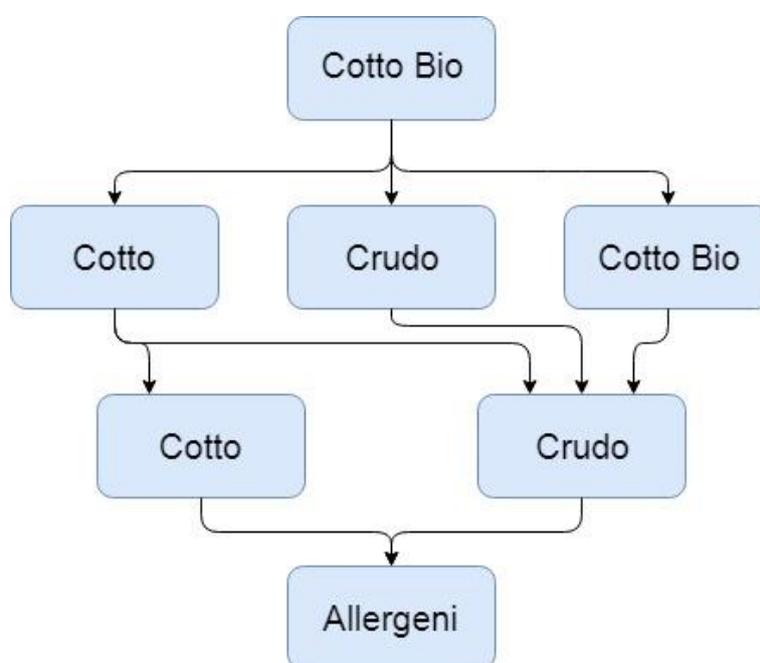


FIG 1.5 Vincoli di sequenza del tipo di semilavorato

A fine turno, durante la notte, tutte le linee vengono pulite e sanificate; perciò al mattino successivo la linea ripartirà sempre pulita, ovvero il sistema non dovrà proporre il primo prodotto della mattina secondo una logica di ottimizzazione rispetto all'ultimo codice prodotto a fine giornata precedente.

All'interno delle suddette logiche di ottimizzazione, le sequenze produttive dovranno però tenere conto anche delle esigenze commerciali e dei mix di prodotto richiesti. Questo è ottenibile definendo opportune matrici di setup che, oltre a contabilizzare il tempo di setup, determinino se gli specifici cambi sono fattibili o meno.

Raccolta dati e analisi situazione attuale

L'analisi della programmazione tramite software rispetto quella fatta senza nessun supporto informatico, in un'ottica di efficienza produttiva, viene suddivisa principalmente in due sottoinsiemi: l'analisi AS IS, ossia della situazione attuale sia dell'azienda che del software da utilizzare, e l'analisi TO BE, ossia la situazione futura a seguito di modifiche effettuate nel tempo. In primis è stata effettuata l'analisi AS IS con due confronti riguardanti l'efficienza della produzione: il primo servirà per distinguere le differenze tra i tempi di set up reali e i tempi di set up calcolati dal software, mentre il secondo confronto servirà per valutare, unicamente per l'attuale programmazione, quanto questa varia rispetto alla produzione reale nell'azienda. Per quanto riguarda invece il livello di servizio sono stati valutati 5 mesi di evasione ordini. Mentre per l'analisi TO BE, sono stati effettuati attraverso software tre Schedulazioni, ognuno con caratteristiche differenti, e grazie al supporto del software è stato possibile estrarre le informazioni per calcolare le varie efficienze produttive e il livello di servizio.

3.1 La Raccolta Dati

Le sorgenti di dati dai quali si è attinto per poter procedere con questo tipo di analisi sono molteplici. Per quanto riguarda il livello di servizio, questo viene monitorato dall'azienda con il supporto del software AS400, attraverso il quale è possibile estrarre fogli di calcolo contenenti tutte le informazioni riguardanti gli ordini cliente, ovviamente questi dati sono stati in seguito filtrati e riadattati all'interno dei fogli di calcolo descritti di seguito. Il software in questione viene alimentato automaticamente dagli ordini inviati direttamente dai clienti, mentre per quanto riguarda la chiusura, questa viene eseguita manualmente previa verifica della partenza dei carichi verso le piattaforme dei clienti.

Per quanto concerne produzione e programmazione attuale vengono utilizzati dei fogli Excel condivisi sulla rete di pc aziendali. I dati di produzione reale vengono caricati manualmente il giorno successivo alla produzione all'interno di un file Excel denominato 'Foglio di produzione giornaliera' e da questo poi vengono copiati e riscritti su di un file con orizzonte mensile denominato 'Affettato_mese_anno'.

Invece per la P.d.P. è presente sempre un file Excel sul data base aziendale che viene quotidianamente modificato dal programmatore. La raccolta di questi dati è caratterizzata da una difficoltà maggiore, in quanto il file è composto da 7 fogli rappresentanti ogni giorno della settimana, per cui non vi è uno storico della programmazione ma per ogni giornata viene modificata la data e vengono sovrascritti i dati. Ciò porta ad avere una reperibilità dei dati massima di una settimana.

Lunedì 03/06/2019 LINEA 6		Ore Macchina/Giorno		Ore	Prezzatura	Pulisci		Ore Uomo/Giorno																	
Ordinamento		Montaggio Affettatrice		0 minuti	0	Pulisci		8,42																	
		Pause 8,38%		0 ore	0,00			0																	
		Guasti+Pulizia		0 ore	0,00			5,84																	
Stampa		Totale ore macchina/giorno		4,06	0,00	Totale ore macchina/giorno		14,26																	
Seq.	CODICE	DESCRIZIONE	gram busta	Vet. Punt. Lisicio	Norm. Pieg. Dist. Flex	L/Rig. L/2/3/6	tempo ciclo	xCotto /Crudo	Q.tà Sett.	Q.tà giorno	Q.tà consu miva	Pz.x cartone	Kg. x cartone	Nr. cartoni	Minuti da cicli	Tip. sfond.	Tempi per sfondam.	Tempi per flessi/fo g/uv	Piega/Fetta/ Distesa	Minuti x cambio scad.	Minuti x cambio cod.	Pas. vert. / punzon.	Passaggi o 2/3/6 ve	Pulizia Cotto / Crudo	
1	93119	Fesa tacchino bio Despar ecop 90g	90	L	D	F	2	0,69	Cotto	-	46,62	7	0,63	74	32	5	0	0	5	3	3	10	0	0	0
2	90250	P cotto AD G flex 100g	100	L	D	F	2	0,56	Cotto	-	68,00	10	1	68	38	5	0	0	3	3	3	0	0	0	0
3	90251	Pr. crudo G flex 80g	80	L	D	F	2	0,80	Crudo	-	56,80	10	0,8	71	45	5	0	0	0	3	3	0	0	10	0
4	90255	Splanata picc G flex 80g	80	L	D	F	2	0,82	Crudo	-	33,60	10	0,8	42	28	5	0	0	0	3	3	0	0	0	0
5	90233	Speck 100g FLEX	100	L	D	F	2	0,63	Crudo	-	40,00	10	1	40	25	5	0	0	0	3	3	0	0	0	0
6	90253	Sal Milano G flex 80g	80	L	D	F	2	0,62	Crudo	-	0,00	10	0,8	0	0	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0
7	90568	Bresciana TA 100g	100	V	O	R	2	0,66	Crudo	-	0,00	8	0,8	0	0	1	10	30	8	3	0	10	0	0	0
8	93114	1702 Sal Milano Aldi 100g	100	L	O	R	2	0,55	Crudo	-	0,00	17	1,7	0	0	3	10	0	0	3	0	10	0	0	0
9	93115	1703 Sal nostrano Aldi 100g	100	L	O	R	2	0,61	Crudo	-	0,00	17	1,7	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0

Figura 3.1 Esempio foglio di calcolo della programmazione

Per quanto riguarda invece i dati utilizzati per l'analisi della situazione futura ovviamente sono stati prelevati dal software di programmazione della produzione COMPASS. Attraverso il lancio delle schedulazioni è possibile estrarre i tabulati delle schedulazioni programmate compresi di informazioni sui ritardi o anticipi dei vari work order. Questo quindi è stato utilizzato sia per livello di servizio che per le efficienze delle varie linee.

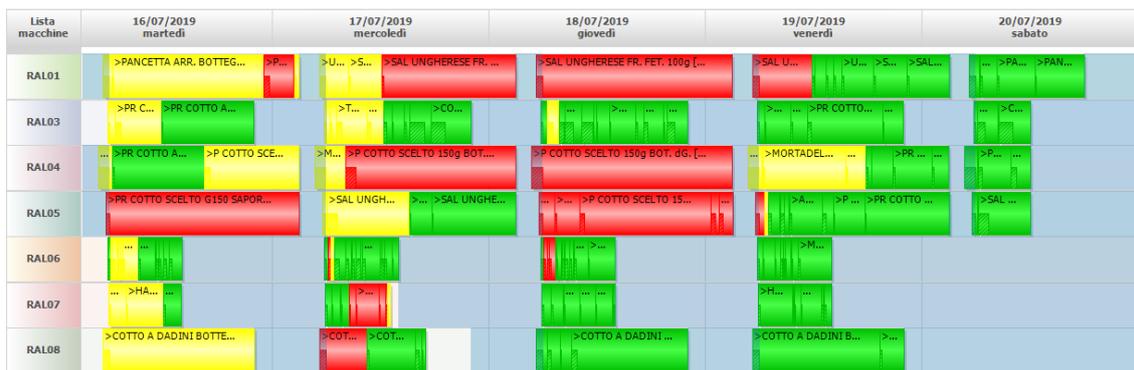


Figura 3.2 Esempio di diagramma di Gantt su COMPASS10

Ordine cliente	Riga ordine cliente	Ritardo (gg)	Classe ritardo	Data evasione	Data confermata	Data richiesta	Quantità residua	Quantità evadibile	Quantità mancante	Quantità ordine	Quantità spedita	Articolo	Descrizione articolo	Cliente
OV19043960	2	0d 02h	●	18/07/2019		17/07/2019	100,80	100,80		101	0	93659	SAL LINGHERESE FR. FET. ...	200422002
OV19043939	1	-5d 21h	●	18/07/2019		23/07/2019	3168,00	3168,00		3.168	0	93657	P COTTO SCELTO 150g BO...	200435002
OV19044288	1	1d 06h	●	18/07/2019		16/07/2019	16,80	16,80		17	0	90242	MORTADELLA IGP G.FLEX ...	200421050
OV19043940	5	-1d 13h	●	18/07/2019		19/07/2019	172,80	172,80		173	0	93654	COPPA BOTTEGA GUSTO 1...	200435002
OV19044407	4	-0d 13h	●	18/07/2019		18/07/2019	172,80	172,80		173	0	93654	COPPA BOTTEGA GUSTO 1...	200422002
OV19043939	4	-4d 21h	●	19/07/2019		23/07/2019	705,61	705,61		706	0	93659	SAL LINGHERESE FR. FET. ...	200435002
OV19043940	4	-0d 21h	●	19/07/2019		19/07/2019	1008,01	1008,01		1.008	0	93659	SAL LINGHERESE FR. FET. ...	200435002
OV19044406	4	0d 02h	●	19/07/2019		18/07/2019	1612,82	1612,82		1.613	0	93659	SAL LINGHERESE FR. FET. ...	200436001
OV19044407	3	0d 02h	●	19/07/2019		18/07/2019	1814,42	1814,42		1.814	0	93659	SAL LINGHERESE FR. FET. ...	200422002
OV19043352	2	0d 02h	●	19/07/2019		18/07/2019	100,80	100,80		101	0	93088	ARROSTO DI MANZO 100G	202174015
OV19043935	2	-3d 21h	●	19/07/2019		22/07/2019	100,80	100,80		101	0	93088	ARROSTO DI MANZO 100G	202174014
OV19043354	2	-4d 21h	●	19/07/2019		23/07/2019	100,80	100,80		101	0	93088	ARROSTO DI MANZO 100G	202174015
OV19043354	1	-4d 15h	●	19/07/2019		23/07/2019	100,80	100,80		101	0	93150	1714P.COTTO AQ PRAGA...	202174015

Figura 3.3 Esempio di Tabulato della programmazione eseguita mediante COMPASS10

3.2 Analisi set up

Il primo confronto è stato fatto utilizzando i dati di produzione di tutto il mese di Maggio 2019. Nell'analisi è stato deciso di valutare le due linee con inscatolamento automatico, ossia linea 1 e linea 4; le linee 3 e 5 con inscatolamento manuale; la linea 7 del prodotto Hamcotto e la linea 8 che produce i cubetti. All'interno del file sono presenti: un Foglio con tutte le caratteristiche anagrafiche dei prodotti utilizzate per le conversioni nelle varie unità di misura (cartoni, buste, pezzi) e per il calcolo dei tempi standard di produzione; un foglio per ogni giornata lavorativa dove sono stati inseriti quotidianamente tutti i dati di produzione necessari per il calcolo dell'OEE e dell'efficienza della manodopera (tra questi vi è ora di inizio e fine lavorazioni, codice prodotto lavorato, cartoni prodotti, tempi di set up reali, tempi di set up teorici calcolati dal software, ore di fermo macchina per manutenzione, e i vari scarti suddivisi per tipologia).

MAGGIO 2				BATTUTE CONFEZIONATRICE minuti minuti minuti												
h	mdo	cartoni prodotti	pz prodotti	EFF mdo	PRODOTTO	ora inizio	ora fine	INIZIO	FINE	H cambio	CAMBI TEORICI	H Manut	SC TOT	SC CB	SC BL	SC VIS
matt	5,5	618	12.360	110%	L1	93654	6:00	10:20	12315285	12317496		11,0	906	766	71	69
matt	5,5	128	2.560		93612	10:32	11:25	12317496	12317963	12,0	10,0	6,0	242	226	1	15
matt	4,5	385	6.160		93655	11:40	14:00	12317963	12319054	15,0	10,0	8,0	386	353	7	26
matt	7,5		0										0	0		
matt			0										0	0		
matt			0										0	0		
pom	5,5	1.125	18.000	116%		93655	14:00	19:11	12319054	12322121			402	322	20	60
pom	6,5	435	8.700		93611	19:23	22:00	12322121	12323611	12,0	10,0		240	211		29
pom			0										0	0		
pom	7,5		0										0	0		
pom			0										0	0		
pom			0										0	0		
notte	6,5	743	14.860	85%		93611	1:00	5:25	12323611	12326368	30,0	30,0	1.682	1.524	8	150
notte			0										0	0		
notte			0										0	0		
notte	5,0		0										0	0		
notte			0										0	0		
notte			0										0	0		

Figura 3.4 Esempio foglio di calcolo per l'input dei dati di produzione

Per finire è stato creato un foglio per ogni linea produttiva dove sono stati riassunti i dati di ogni giornata di lavoro. Di seguito viene presentato un esempio di quest'ultimo foglio di calcolo.

Giorno	Output effettivo	Prod teorica con Tcambi	Prod teorica senza Tcambi	Attrezzaggio + Cambi	Prod teorica con Tcambi TEORICI
1	0	0	0	0	0
2	62.640	75823	71727	69	75277
3	53.276	69154	65414	67	69278
4	16.900	21068	20483	10	21068

Attrezzaggio + Cambi TEORICI	Total Operating Time	Oee Effettivo	Oee Tecnico	Incidenza Downtime= 1-Availability	OEE con cambi teorici
0	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
60	1186,00	82,61%	87,33%	5,82%	83,21%
68	1193,00	77,04%	81,44%	5,62%	76,90%
10	350,00	80,21%	82,51%	2,86%	80,21%

Figura 3.5 Esempio foglio di calcolo utilizzato per il primo confronto.

Questo confronto riguarda lo scostamento dall'OEE calcolato attraverso la produzione reale e la produzione teorica utilizzando i tempi ciclo teorici e i tempi di set up reali; confrontato con un OEE che utilizza la produzione reale rapportata alla produzione teorica con i Tempi ciclo teorici e i tempi di setup teorici, ossia quelli che il futuro software di schedulazione utilizzerà. Lo scopo di questa prima analisi è valutare lo scostamento tra i tempi di Set Up reali e quelli che il software calcola. In questo modo si

può calcolare nel particolare quanto sia la perdita o la sovrastima dei tempi di set up che attualmente il calcolatore genera.

Per quanto riguarda il primo indicatore, si utilizza l'OEE descritto nel Capitolo 1, questo è calcolato come segue:

$$OEE\ effettivo = \frac{Produzione\ reale}{produzione\ targhet\ con\ TC\ teorici\ e\ set\ UP\ reali} \quad (3.1)$$

Il secondo OEE calcolato lo definiamo come 'OEE con cambi teorici':

$$OEE\ con\ cambi\ teorici = \frac{produzione\ reale}{produzione\ targhet\ con\ tc\ teorici\ e\ set\ up\ teorici} \quad (3.2)$$

Mentre chiamiamo OEE tecnico l'indicatore Overall Equipment Efficiency che non prende in considerazione nessun tempo di set up, ma solamente di tempi di produzione effettiva

$$OEE\ tecnico = \frac{produzione\ reale}{produzione\ teorica\ nel\ periodo\ di\ produzione\ effettiva} \quad (3.3)$$

I possibili scostamenti tra tempi di set up reali e quelli teorici sono dovuti a varie cause. Prima di tutto i tempi reali vengono rilevati da uno degli operatori addetti alla produzione per cui vi è un primo arrotondamento dovuto alla percezione dell'operatore, in secondo piano spesso vengono addizionati all'interno dei tempi di set up degli altri fermi macchina dovuti a malfunzionamenti della linea, per cui vi è la possibilità che questo tempo venga sovrastimato. La squadra a disposizione sulla linea non è sempre composta dallo stesso personale, per cui a seconda dell'esperienza degli operatori alcune operazioni possono essere eseguite in serie o in parallelo.

Per quanto riguarda il software per il calcolo del set up vengono presi in considerazione circa 14 parametri, che variano a seconda della linea. Questi sono: cambio del tipo di formato; montaggio o smontaggio del gira porzioni; cambio della disposizione delle fette; cambio di laminato superiore, laminato inferiore, etichette superiori e etichette inferiori; cambio del tipo di cartone per il confezionamento; montaggio e smontaggio delle pinze utilizzate per afferrare il semilavorato e regolazione di queste ultime. Attraverso una matrice come di seguito mostrata, il software confronta coppie di parametri in relazione

al fatto che le operazioni si possano fare in serie o parallelo, in presenza di “Massimo” le operazioni sono da considerarsi in parallelo, mentre in presenza di “Somma” queste vanno prese in considerazione come in serie.

Precedente	Successivo													
	TPRD	CLPRD	TFRM1	DF	GP	LAMS	LAMI	ETCS	ETCI	SL1PRD	SL2PRD	TCAR1	COPRD	ITEM
TPRD	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...
CLPRD		Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...
TFRM1			Massi...	Somma	Somma	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Somma	Somma	Massi...	Massi...	Massi...
DF				Massi...	Somma	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Somma	Somma	Massi...	Massi...	Massi...
GP					Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Somma	Somma	Massi...	Massi...	Massi...
LAMS						Massi...	Somma	Massi...	Massi...	Somma	Somma	Massi...	Massi...	Massi...
LAMI							Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...
ETCS								Massi...	Somma	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...
ETCI									Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...	Massi...
SL1PRD										Massi...	Somma	Massi...	Massi...	Massi...
SL2PRD											Massi...	Massi...	Massi...	Massi...
TCAR1												Massi...	Massi...	Massi...
COPRD													Massi...	Massi...
ITEM														M... ▾

Figura 3.6 Esempio matrice per il calcolo dei set-up

3.2.1 Test d'ipotesi

È stato eseguito un Test di ipotesi per verificare se l'OEE con setup reale e teorico coincidono. Per ogni linea si ha una numerosità del campione diversa dovuta alla diversa difficoltà di reperibilità dei dati a seconda della linea presa in considerazione. Il test effettuato riguarda la differenza tra la media degli OEE calcolati.

$$\begin{cases} H_0: \bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 0 \\ H_1: \bar{x}_1 - \bar{x}_2 \neq 0 \end{cases} \quad (3.4)$$

H_0 rappresenta l'ipotesi nulla per la quale non vi è differenza tra le medie, inoltre il test è bilaterale per cui H_1 comprende tutti i casi diversi da H_0 . La statistica utilizzata è la “t di student”.

$$T = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - 0}{S_{pool} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (3.5)$$

Con

N_1 uguale alla numerosità del campione 1 e n_2 alla numerosità del campione 2

Mentre

$$S_{pool} = \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \quad (3.6)$$

Con S_1 e S_2 i rispettivi stimatori delle deviazioni standard di ogni campione.

Fissato quindi un livello di significatività α e letto dalle tavole della distribuzione t di Student il valore critico corrispondente $t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2}$, possiamo dire che l'ipotesi nulla viene accettata con una probabilità di $(1-\alpha)\%$ se $-t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2} < T < t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2}$.

Ossia definiamo un livello inferiore e superiore entro il quale la differenza delle medie può stare per affermare che H_0 è vera con una probabilità $1-\alpha$

Linea 1

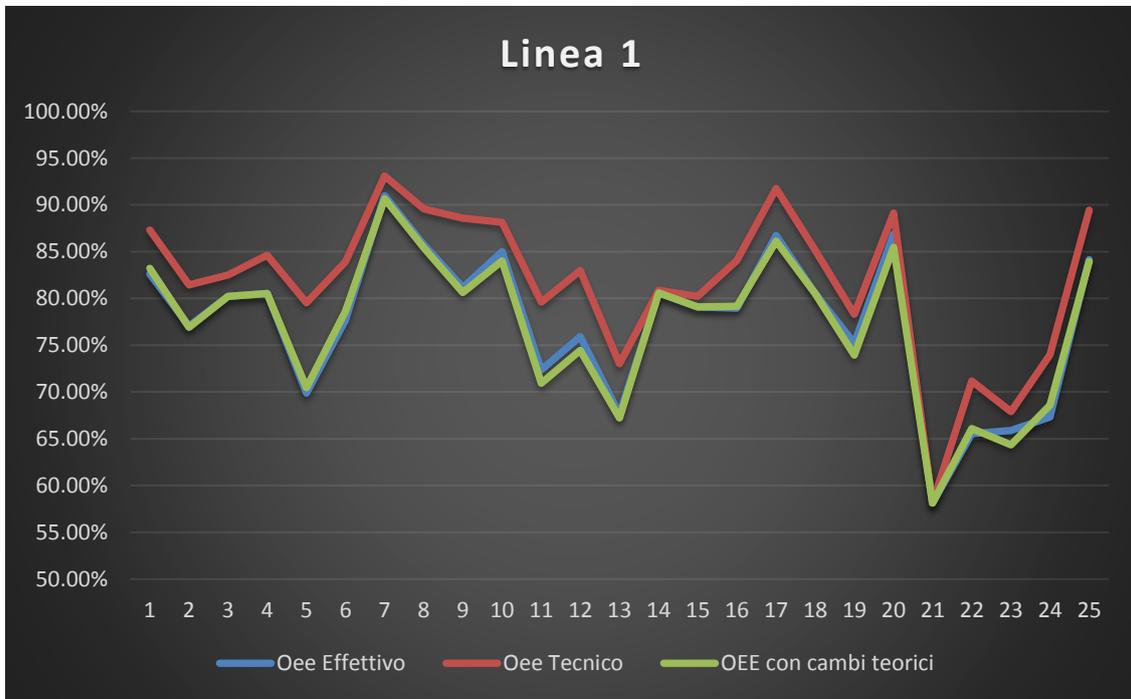


Figura 3.7 Trend dell'Oee nel mese di Maggio per la Linea 1

$\bar{x}_1 = \text{Media Oee effettivo} = 77,43\%$

$\bar{x}_2 = \text{Media Oee con cambi teorici} = 77,17\%$

$S_1 = \text{Deviazione standard campione 1} = 8,04\%$

$S_2 = \text{Deviazione standard campione 2} = 7,95\%$

$n_1 = 25$

$n_2 = 25$

$$T_{L1} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - 0}{S_{pool} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{(0,7743 - 0,7717) - 0}{0,07995 \sqrt{\frac{1}{25} + \frac{1}{25}}} = 0,1166 \quad (3.7)$$

Con $\alpha = 5\%$ avremo $t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2} = 2,009$

Per cui essendo $|T| < t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2}$ ossia $0,1166 < 2,009$ non posso rifiutare l'ipotesi nulla per la quale i due valori medi coincidano.

Linea 3

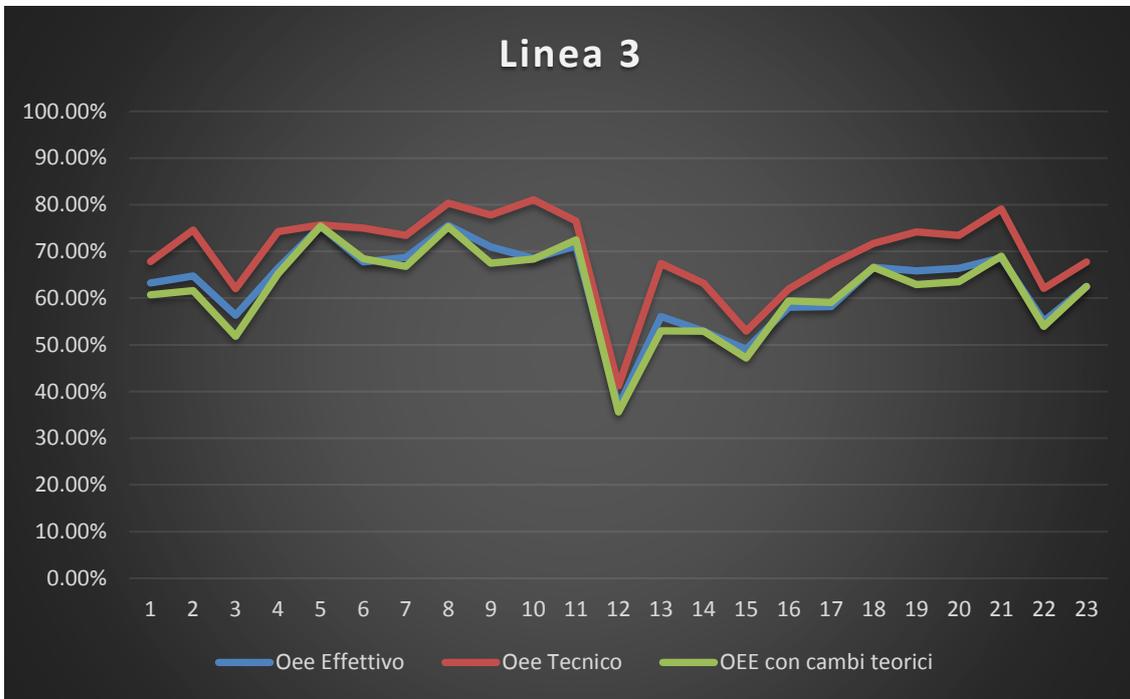


Figura 3.8 Trend dell'Oee nel mese di Maggio per la Linea 3

$$\bar{x}_1 = \text{Media Oee effettivo} = 62,83\%$$

$$\bar{x}_2 = \text{Media Oee con cambi teorici} = 61,71\%$$

$$S_1 = \text{Deviazione standard campione 1} = 9,03\%$$

$$S_2 = \text{Deviazione standard campione 2} = 9,41\%$$

$$n_1 = 23$$

$$n_2 = 23$$

$$T_{L3} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - 0}{S_{pool} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{(0.6283 - 0.6171) - 0}{0.092256 \sqrt{\frac{1}{23} + \frac{1}{23}}} = 0,408409 \quad (3.8)$$

Con $\alpha = 5\%$ avremo $t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2} = 2,021$

Per cui essendo $|T| < t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2}$ ossia $0,408409 < 2,021$ non posso rifiutare l'ipotesi nulla per la quale i due valori medi coincidano.

Linea 4

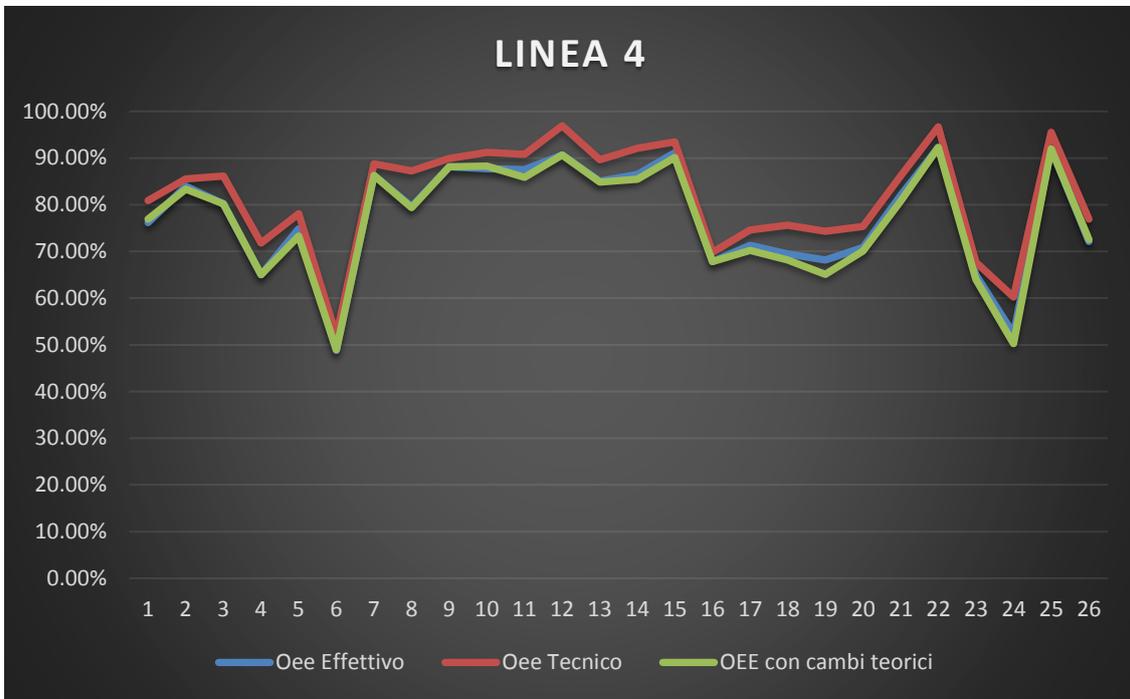


Figura 3.9 Trend dell'Oee nel mese di Maggio per la Linea 4

$\bar{x}_1 = \text{Media Oee effettivo} = 77,50\%$

$\bar{x}_2 = \text{Media Oee con cambi teorici} = 76,92\%$

$S_1 = \text{Deviazione standard campione 1} = 11,88\%$

$S_2 = \text{Deviazione standard campione 2} = 12,13\%$

$n_1 = 26$

$n_2 = 26$

$$T_{L4} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - 0}{S_{pool} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{(0,775 - 0,7692) - 0}{0,120062 \sqrt{\frac{1}{26} + \frac{1}{26}}} = 0,172587 \quad (3.9)$$

Con $\alpha = 5\%$ avremo $t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2} = 2,009$

Per cui essendo $|T| < t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2}$ ossia $0,172587 < 2,009$ non posso rifiutare l'ipotesi nulla per la quale i due valori medi coincidano.

Linea 5

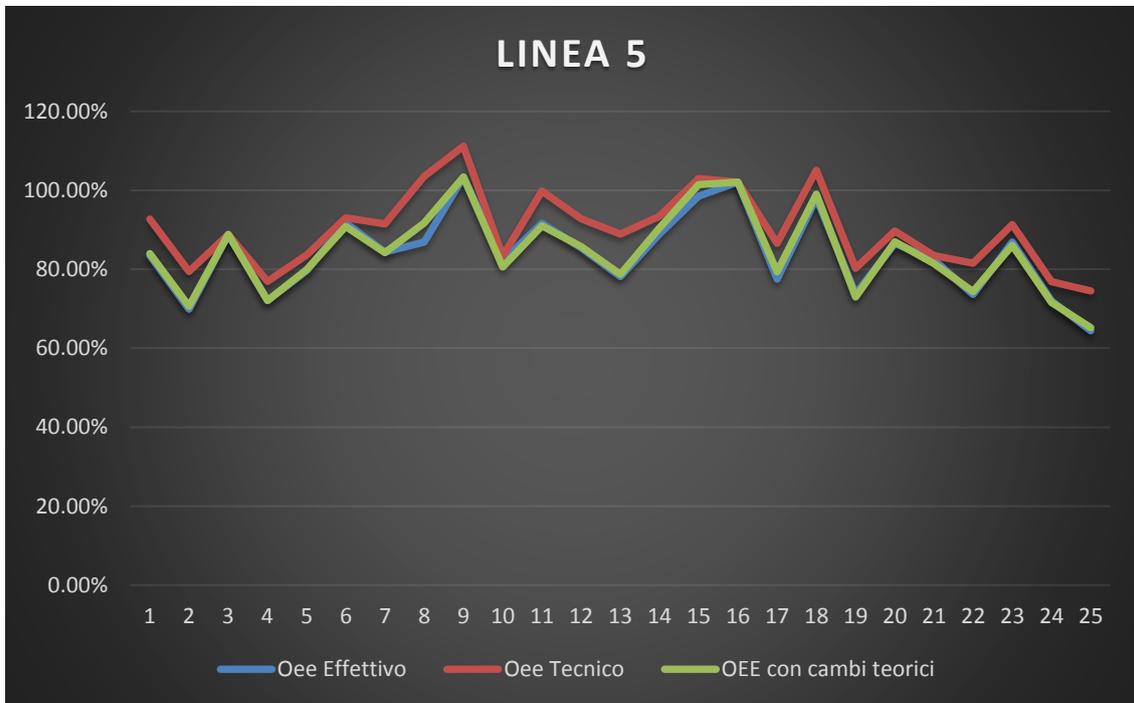


Figura 3.10 Trend dell'Oee nel mese di Maggio per la Linea 5

$\bar{x}_1 = \text{Media Oee effettivo} = 84,09\%$

$\bar{x}_2 = \text{Media Oee con cambi teorici} = 84,51\%$

$S_1 = \text{Deviazione standard campione 1} = 10,17\%$

$S_2 = \text{Deviazione standard campione 2} = 10,39\%$

$n_1 = 25$

$n_2 = 25$

$$T_{L5} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - 0}{S_{pool} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{(0,8409 - 0,8451) - 0}{0,102807 \sqrt{\frac{1}{25} + \frac{1}{25}}} = -0,14283 \quad (3.10)$$

Con $\alpha = 5\%$ avremo $t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2} = 2,009$

Per cui essendo $|T| < t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2}$ ossia $0,14283 < 2,009$ non posso rifiutare l'ipotesi nulla per la quale i due valori medi coincidano.

Linea 7

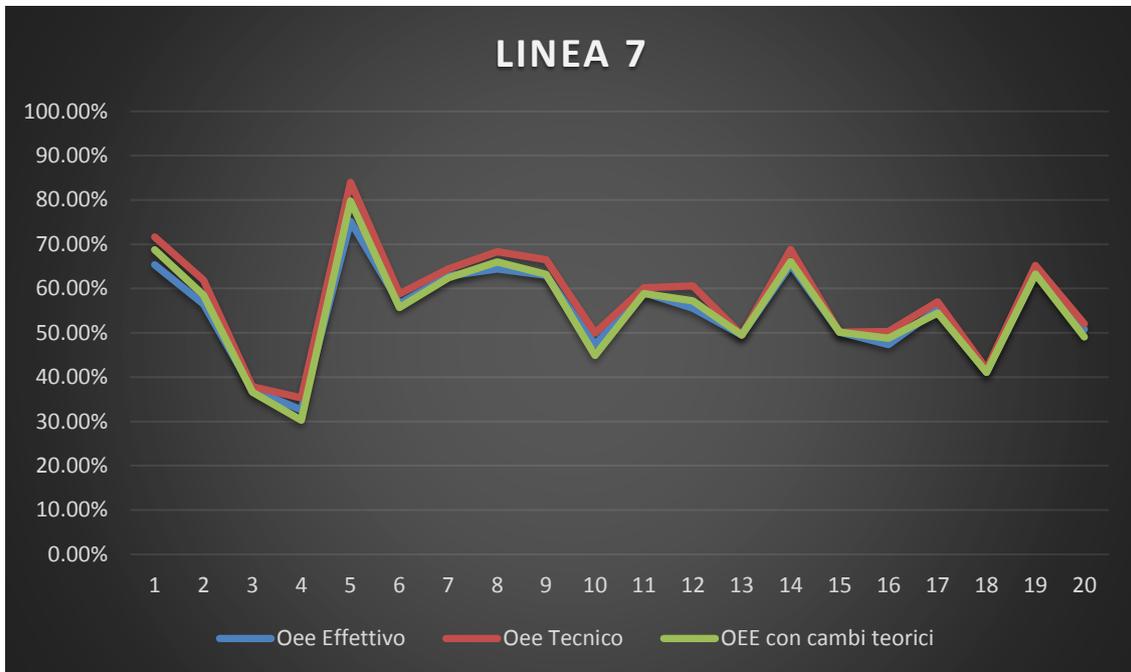


Figura 3.11 Trend dell'Oee nel mese di Maggio per la Linea 7

$\bar{x}_1 = \text{Media Oee effettivo} = 54,93\%$

$\bar{x}_2 = \text{Media Oee con cambi teorici} = 55,23\%$

$S_1 = \text{Deviazione standard campione 1} = 10,57\%$

$S_2 = \text{Deviazione standard campione 2} = 11,79\%$

$n_1 = 20$

$n_2 = 20$

$$T_{L1} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - 0}{S_{pool} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{(0,5493 - 0,5523) - 0}{0,112002 \sqrt{\frac{1}{20} + \frac{1}{20}}} = -0,08588 \quad (3.11)$$

Con $\alpha = 5\%$ avremo $t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2} = 2,021$

Per cui essendo $|T| < t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2}$ ossia $0,08588 < 2,021$ non posso rifiutare l'ipotesi nulla per la quale i due valori medi coincidano.

Linea 8



Figura 3.12 Trend dell'Oee nel mese di Maggio per la Linea 8

$\bar{x}_1 = \text{Media Oee effettivo} = 66,53\%$

$\bar{x}_2 = \text{Media Oee con cambi teorici} = 66,91\%$

$S_1 = \text{Deviazione standard campione 1} = 14,04\%$

$S_2 = \text{Deviazione standard campione 2} = 14,22\%$

$n_1 = 18$

$n_2 = 18$

$$T_{L1} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - 0}{S_{pool} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{(0,6653 - 0,6691) - 0}{0,141308 \sqrt{\frac{1}{18} + \frac{1}{18}}} = -0,08267 \quad (3.12)$$

Con $\alpha = 5\%$ avremo $t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2} = 2,032$

Per cui essendo $|T| < t_{n_2+n_1-2, 1-\alpha/2}$ ossia $0,08267 < 2,032$ non posso rifiutare l'ipotesi nulla per la quale i due valori medi coincidano.

Da una prima analisi visiva notiamo che vi è un allineamento tra OEE effettivo e OEE con cambi teorici. Questa viene quindi confermata dai test d'ipotesi svolti per ogni linea, non possiamo rifiutare l'ipotesi nulla H_0 secondo la quale *Oee effettivo* e *Oee con cambi teorici* coincidano. Per quanto riguarda l'OEE tecnico, quest'ultimo è ovviamente più alto poiché non prende in considerazione nessun tempo di set up, inoltre dalla differenza tra OEE tecnico e gli altri due indicatori possiamo capire quanto il set up incida sulla produzione.

3.3 Analisi programmazione manuale e produzione reale

Il secondo confronto invece è stato fatto tra la produzione realmente effettuata e la P.d.P. avvenuta il giorno prima. Per quanto riguarda la raccolta dati questi sono stati presi tra il mese di Maggio e quello di Giugno. La numerosità di dati a disposizione varia per linea, sia perché i dati vengono sovrascritti settimanalmente e quindi si perde la storicità della programmazione sia perché alcune linee lavorano ogni giorno della settimana mentre altre in alcune giornate non lavorano. Il database per questo secondo confronto è formato da vari fogli di calcolo. Come nel primo confronto è presente un foglio contenente tutte le informazioni anagrafiche degli articoli utili per i calcoli. Vi è quindi una pagina di calcolo per ogni giornata, questa viene suddivisa sia per linee che differenziata tra dati della programmazione e dati della produzione reale. I dati imputati riguardanti la programmazione sono: quantità da produrre decisa il giorno prima, tempo di set up calcolato dal software e prodotto programmato. In questo modo attraverso il database dell'anagrafica degli articoli e i dati immessi viene calcolato il periodo di produzione stimato per ogni articolo sulla base dei tempi di produzione standard.

Per quanto riguarda i dati di produzione reale si è agito nello stesso modo per cui i tempi di produzione sono quelli standard proprio come i set up calcolati dal software. Così facendo è possibile effettuare un confronto sulla numerosità degli articoli, sulle differenze di quantità programmata o prodotta, e sull'incidenza dei set up nelle due diverse situazioni.

	cartoni prodotti	pz prodotti		PRODOTTO	ora inizio	ora fine	Tempo necessario produzione (min)	Tempo cambio	tc per 1 kg	peso cartone
L3	84	588		93056	6:00	6:20	21		35,49533	0,7
	700	7.000		90830	6:20	10:13	234	10	25,689375	1,3
	210	2.100		90841	10:23	11:29	67	35	28,97902	1,1
	70	700		90840	12:04	12:28	24	20	34,480896	1
	280	2.800		90838	12:48	14:30	102	50	40,584313	0,9
	40	120		95651	15:20	15:26	7	50	11,663553	1,5
	168	504		93301	16:16	16:46	30	10	11,906938	1,5
	336	2.352		93054	16:56	18:16	81	10	38,195578	0,63
	0						0		0	0
	0						0		0	0

Fig. 3.13 Esempio tabella di input dei dati della programmazione

	cartoni prodotti	pz prodotti		PRODOTTO	ora inizio	ora fine	Tempo necessario produzione (min)	Tempo cambio	tc per 1 kg	peso cartone
L3	334	3.340		90830	6:00	7:51	112		25,68937539	1,3
	219	2.190		90841	7:51	9:00	70	35	28,97901953	1,1
	71	710		90840	9:35	9:59	24	20	34,48089582	1
	447	3.576		90916	10:19	12:21	122	20	34,12916562	0,8
	293	2.930		90838	12:41	14:28	107	50	40,5843132	0,9
	60	180		95651	15:18	15:28	10	50	11,66355323	1,5
	187	561		93301	16:18	16:51	33	10	11,90693841	1,5
	368	2.576		93054	17:01	18:29	89	10	38,19557824	0,63
	583	10.494		93659	18:39	22:26	228	50	21,71897565	1,8
	60	1.200		93654	23:16	23:35	20	65	13,72298442	2,4

Fig. 3.14 Esempio tabella di input dei dati della produzione reale

È stato creato poi un foglio per ogni linea dove sono stati calcolati i totali in termini giornalieri di output teorico e attrezzaggio più cambi teorici.

Giorno	Data	Output teorico programmazione	Attrezzaggio + Cambi program	Total Operating Time program	Oee Effettivo program	Incidenza Downtime= 1-Availability program	N° articoli programmazione
17	17-mag	55.680	10	900	98,90%	1,10%	2
18	18-mag	36.864	0	591	100,00%	0,00%	1
20	20-mag	52.080	60	1.017	94,43%	5,57%	5
21	21-mag	36.480	71	698	90,76%	9,24%	4
22	22-mag	54.856	33	942	96,61%	3,39%	5
23	23-mag	56.040	63	1.048	94,33%	5,67%	4
24	24-mag	57.540	68	1.006	93,67%	6,33%	4
28	28-mag	70.998	101	1.307	92,83%	7,17%	9
29	29-mag	54.886	55	967	94,62%	5,38%	9
30	30-mag	0	0	0	0,00%	0,00%	0
37	06-giu	34.428	68	698	91,13%	8,87%	4
38	07-giu	76.800	20	1.251	98,43%	1,57%	3
39	08-giu	50.400	0	830	100,00%	0,00%	1
41	10-giu	28.440	63	652	91,19%	8,81%	4
42	11-giu	47.520	10	772	98,72%	1,28%	2
44	13-giu	61.632	20	1.016	98,07%	1,93%	3
45	14-giu	61.935	126	1.086	89,61%	10,39%	7
46	15-giu	38.016	20	633	96,94%	3,06%	3
48	17-giu	40.780	120	1.010	89,38%	10,62%	10
50	19-giu	43.104	55	767	93,31%	6,69%	4
51	20-giu	29.614	110	716	86,68%	13,32%	9
55	24-giu	42.460	81	1.034	92,74%	7,26%	10
56	25-giu	40.016	81	783	90,63%	9,37%	6

output produzione reale	attrezzaggio +cambi prod reale	Total Operating Time prod.	Oee Effettivo prod.	Incidenza Downtime= 1-Availability prod.	N°articoli prod reale
72.400	0	1160	100,00%	0,00%	1
35.536	0	570	100,00%	0,00%	1
57.759	60	1012	94,40%	5,60%	5
66.748	96	1189	92,53%	7,47%	6
44.264	43	773	94,73%	5,27%	6
50.223	93	958	91,16%	8,84%	5
68.210	68	1176	94,53%	5,47%	4
50.805	76	923	92,40%	7,60%	5
53.042	55	866	94,03%	5,97%	8
0	0	0	0,00%	0,00%	0
45.290	78	982	92,64%	7,36%	5
70.388	20	1141	98,28%	1,72%	3
32.120	0	529	100,00%	0,00%	1
54.697	73	1055	93,53%	6,47%	5
46.142	53	769	93,55%	6,45%	3
57.440	65	1015	93,98%	6,02%	8
65.787	136	1148	89,41%	10,59%	8
29.944	20	497	96,13%	3,87%	3
41.027	130	844	86,65%	13,35%	8
49.314	63	830	92,94%	7,06%	5
44.771	201	1069	84,17%	15,83%	11
56.844	115	1385	92,33%	7,67%	9
42.517	132	1009	88,43%	11,57%	10

Fig. 3.16 Tabella riassuntiva l'output dei dati giornalieri calcolati

Si è poi proseguito nell'analisi di tre variabili: Volumi, Numerosità articoli allocati alle linee e Incidenza del set up sulla produzione.

$$\text{Output giornata} = \sum \text{KG prodotto allocato alla linea} \quad (3.13)$$

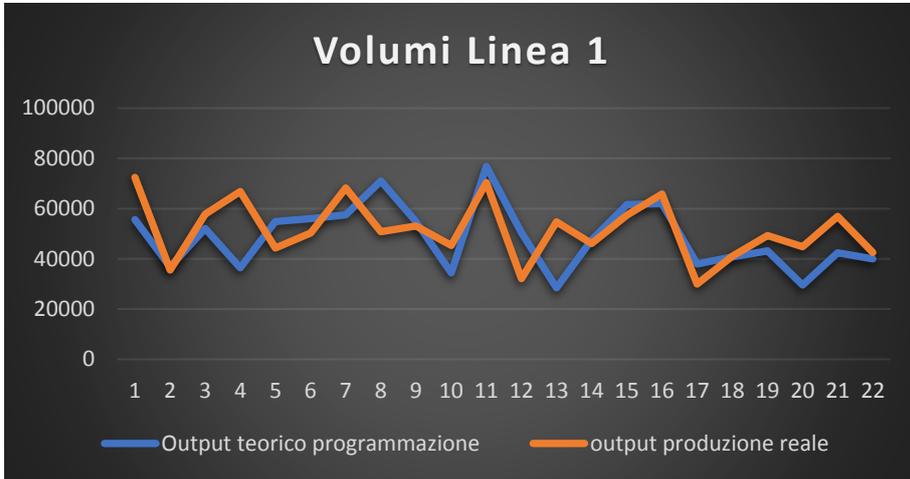
$$N^{\circ} \text{ articoli} = \sum \text{articoli allocati alla linea} \quad (3.14)$$

$$\text{Incidenza downtime} = \frac{\text{Tempo setup}}{(\text{tempo produzione standard}) + (\text{tempo set up})} \quad (3.15)$$

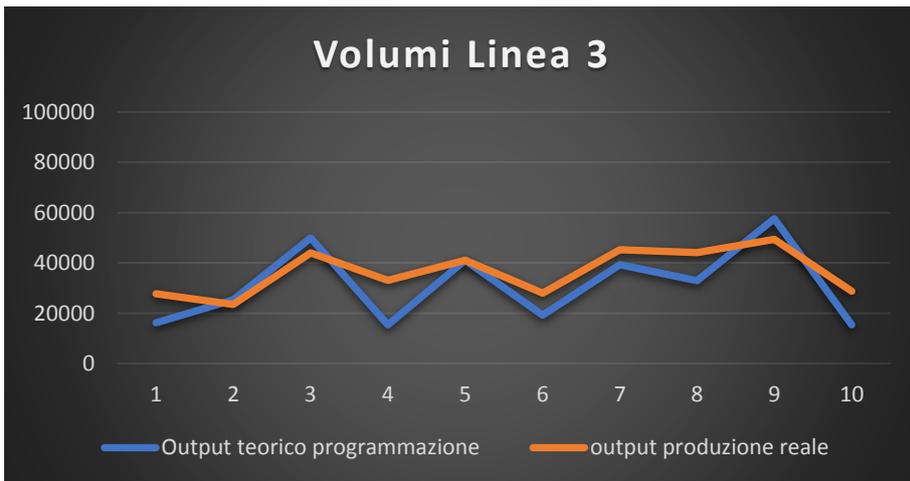
Inoltre questo ultimo indicatore in questa situazione particolare, ossia in presenza di set up standard e tempi ciclo standard è complementare all'OEE teorico visto nel primo confronto, infatti la formula precedente può essere riscritta come:

$$\text{Incidenza downtime} = 1 - \text{Oee teorico} = 1 - \text{availability} \quad (3.16)$$

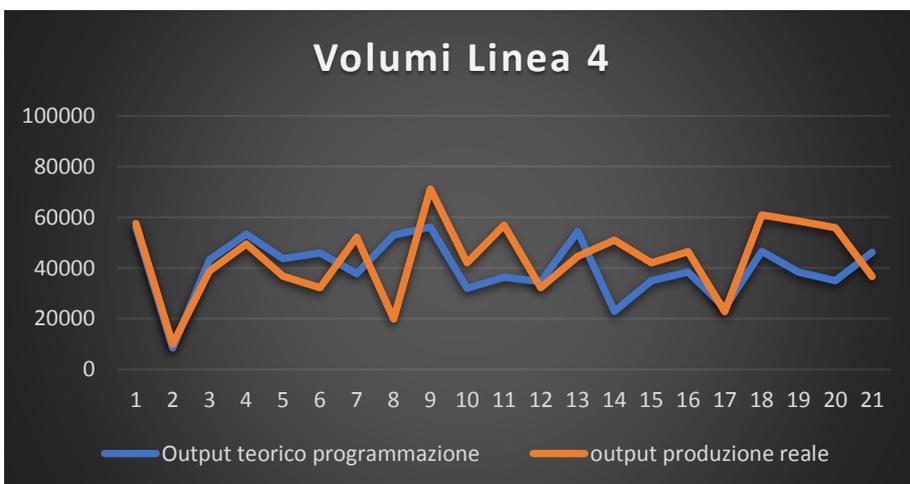
Dall'analisi dei volumi, espressi in pezzi prodotti, vengono esposti i seguenti grafici:



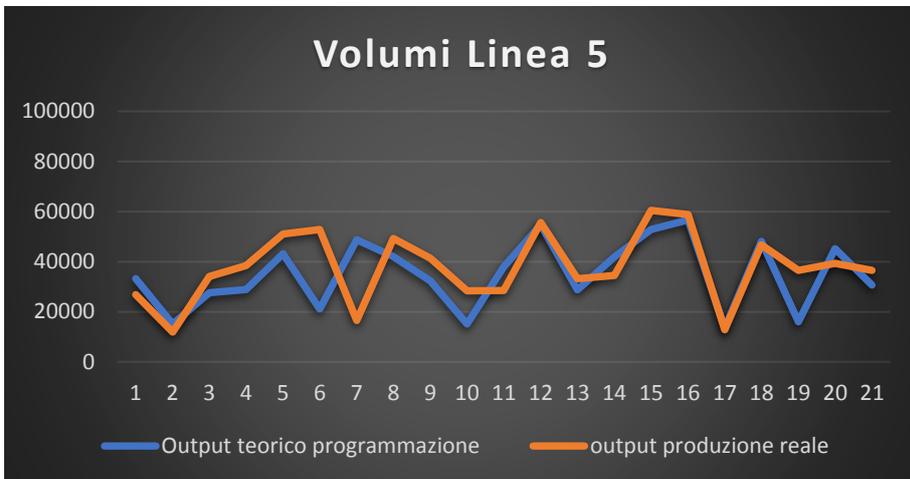
*Grafico 3.1
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea1*



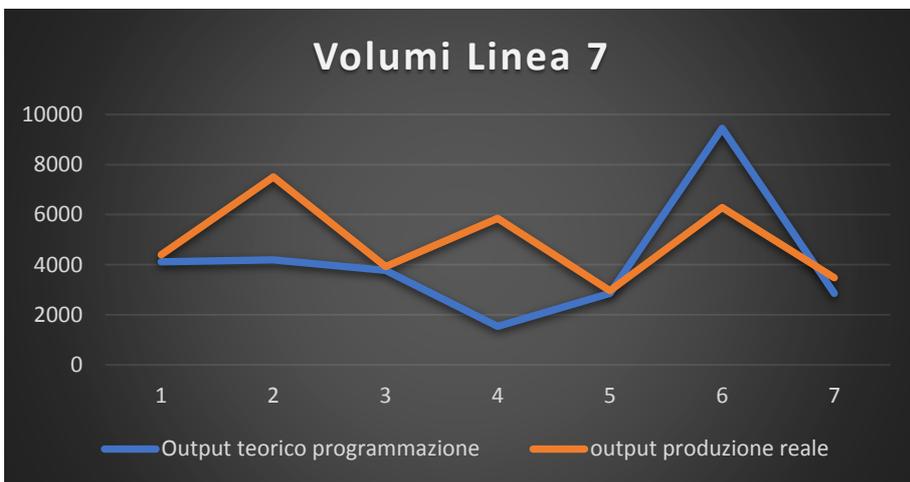
*Grafico 3.2
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea3*



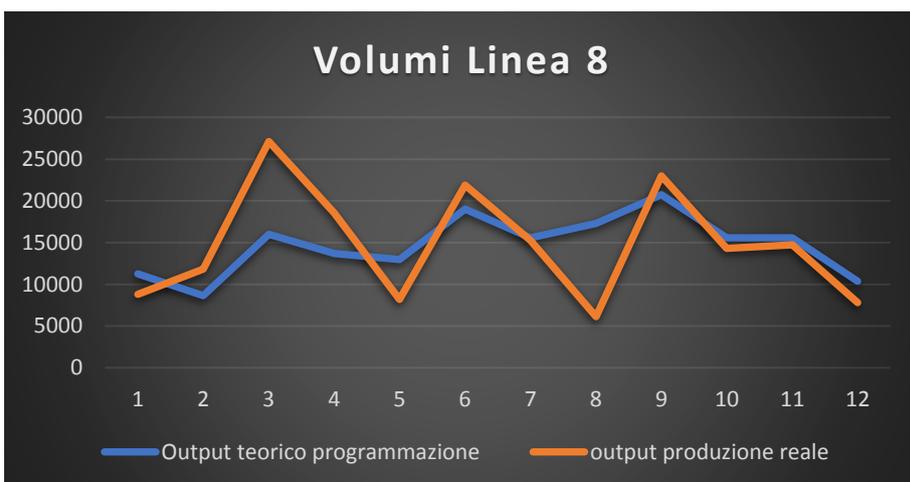
*Grafico 3.3
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea4*



*Grafico 3.4
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea5*



*Grafico 3.5
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea7*



*Grafico 3.6
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea8*

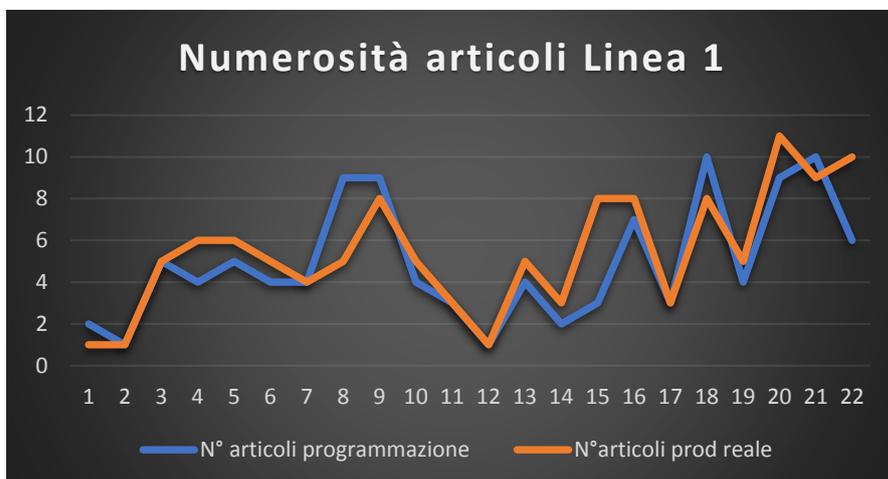
Come si nota dai grafici i volumi sono altamente variabili sia per quanto riguarda la produzione sia per quanto riguarda la programmazione, inoltre questi sono poco allineati tra loro, questo poiché in fase di programmazione non si conoscono ancora tutti gli ordini, per cui il programmatore potrebbe tenere libera parte della capacità delle linee in previsione di una futura modifica durante la produzione stessa. Per produzioni particolarmente elevate si programma una quantità superiore alla capacità della linea poiché si sa già che questa produzione verrà eseguita anche il giorno successivo. Per quanto riguarda invece la produzione reale questa è particolarmente variabile sia per il fatto che prodotti diversi hanno tempi ciclo diversi, sia perché malfunzionamenti sulle linee potrebbero abbassare drasticamente la produzione giornaliera.

	L1	L3	L4	L5	L7	L8
Output teorico programmazione	48662	31234	40070	34914	4114	14713
Output produzione reale	51603	36501	43689	37792	4916	14797

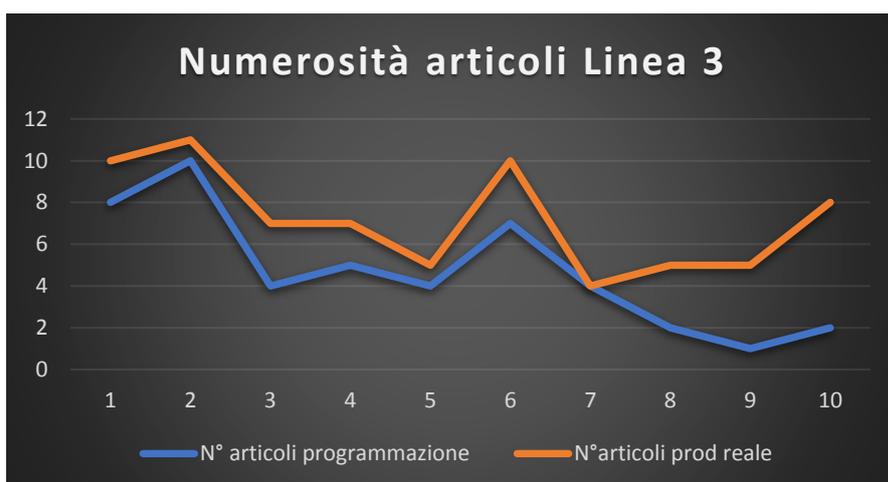
Tabella 3.1 Valori medi dell'output suddivisi per linea, espressi in pezzi

Dai valori medi riportati in Tabella 3.1 si evince che prevale da parte del programmatore l'intenzione di mantenere libera capacità produttiva in fase di produzione per poi avere della capacità da utilizzare per gli ordini entranti nella stessa giornata di produzione. Su ogni linea per l'appunto il valore medio espresso in pezzi prodotti è sempre maggiore rispetto a quello dei pezzi mediamente programmati.

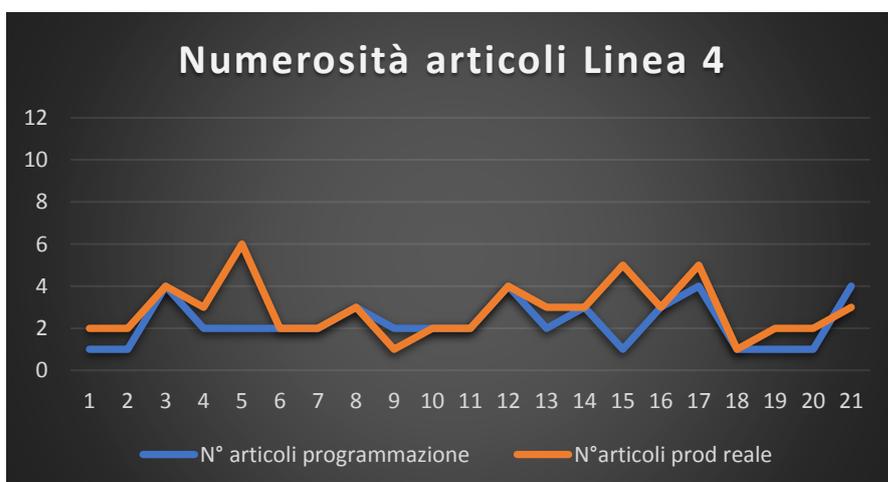
Dall'analisi della numerosità degli articoli vengono esposti i seguenti grafici:



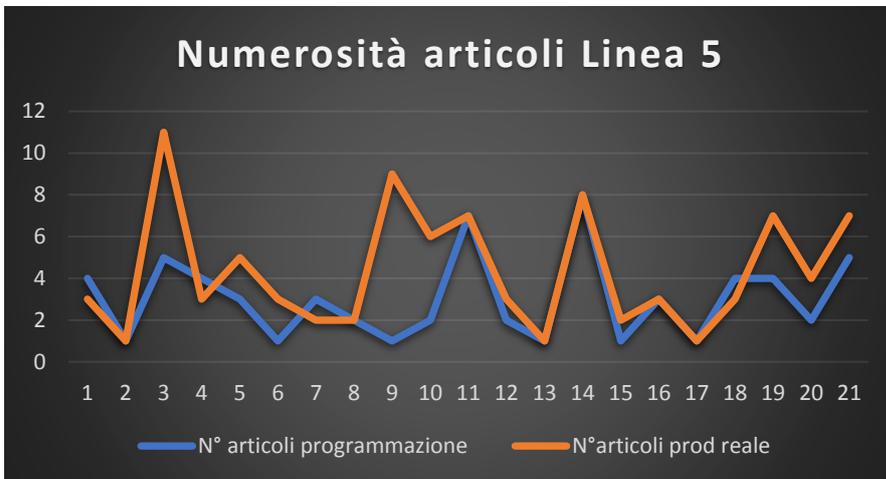
*Grafico 3.7
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea1*



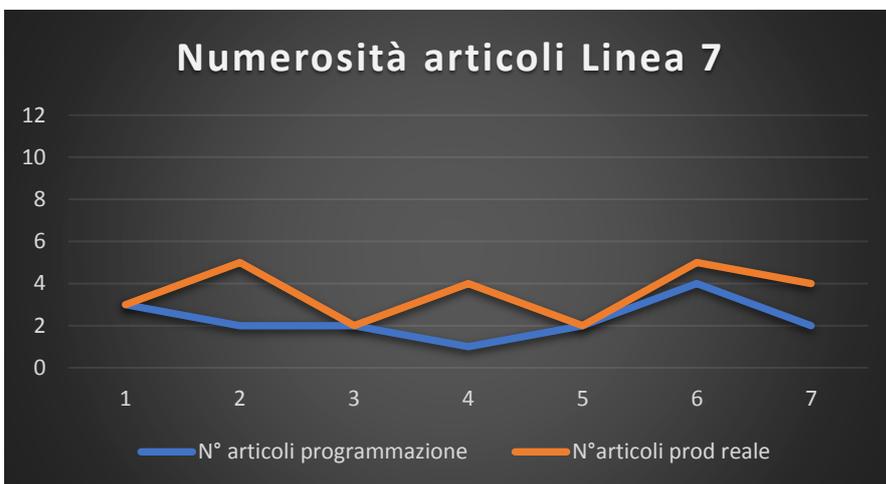
*Grafico 3.8
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea3*



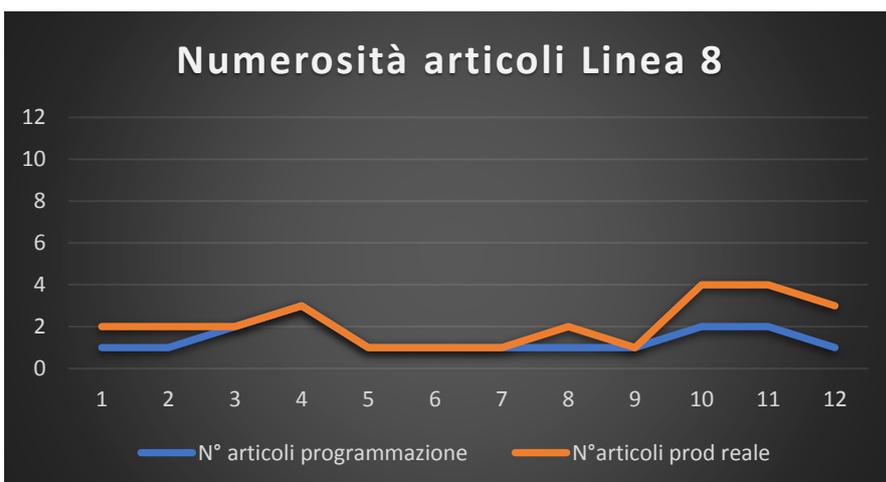
*Grafico 3.9
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea4*



*Grafico 3.10
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea5*



*Grafico 3.11
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea7*



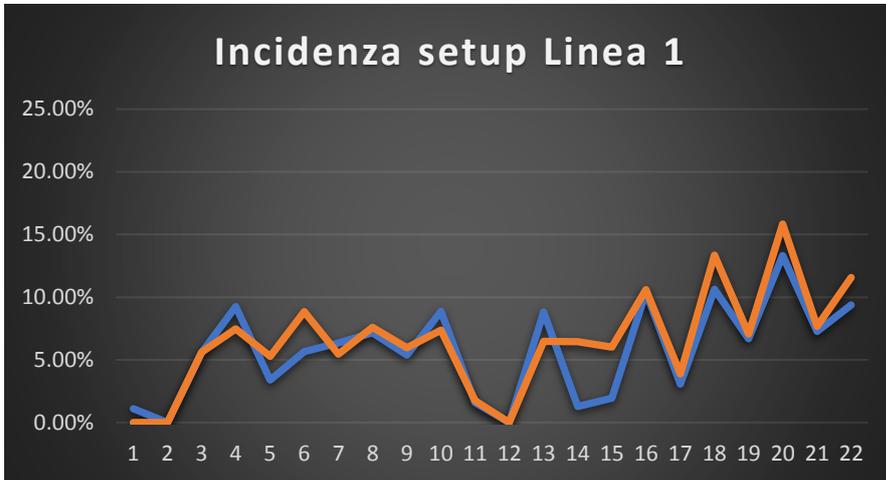
*Grafico 3.12
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea4*

Si nota che la numerosità degli articoli allocati alle macchine è sempre inferiore in fase di programmazione, questo poiché durante la produzione o poco prima che si avvii vengono inseriti prodotti dal programmatore secondo le ultime richieste da parte dei clienti, della tipologia A per A , ossia ordini entranti in giornata con richiesta di evasione per la stessa, e ordini A per B ossia con evasione per il giorno dopo, e quindi comunque da produrre in giornata.

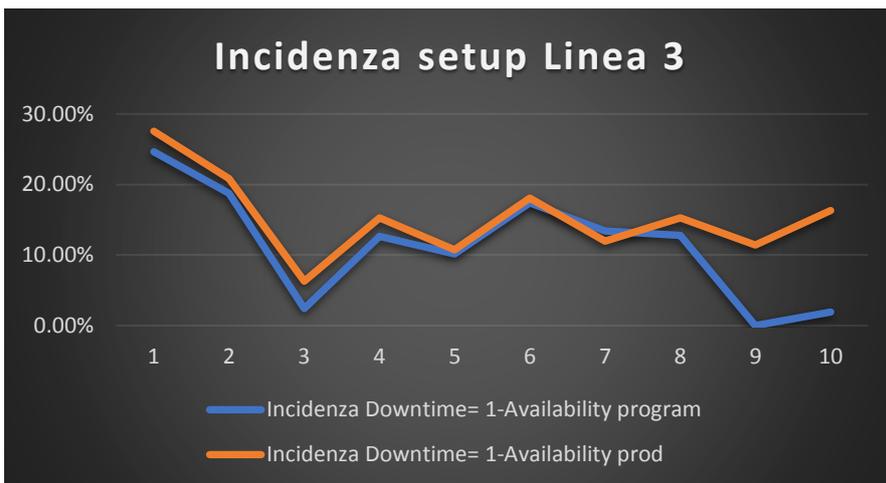
	L1	L3	L4	L5	L7	L8
Numerosità articoli programmazione	5,0	4,7	2,2	3,0	2,3	1,4
Numerosità articoli produzione reale	5,5	7,2	2,9	4,3	3,6	2,2

Tabella 3.2 Valori medi dell'output suddivisi per linea

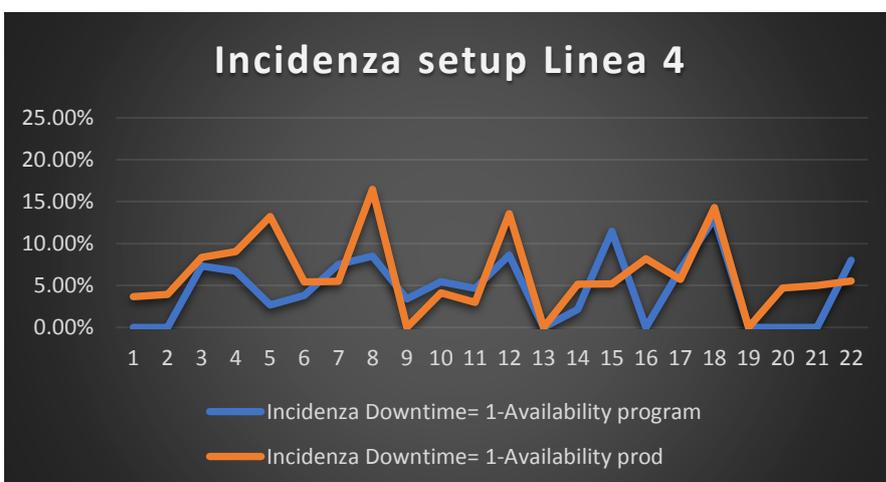
Dall'analisi dell'incidenza setup vengono esposti i seguenti grafici:



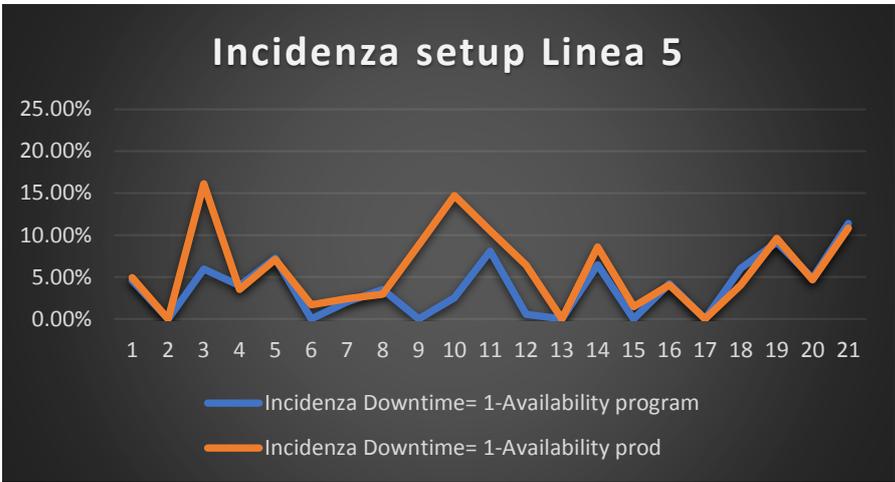
*Grafico 3.13
Andamento
dell'incidenza
setup della
Linea1*



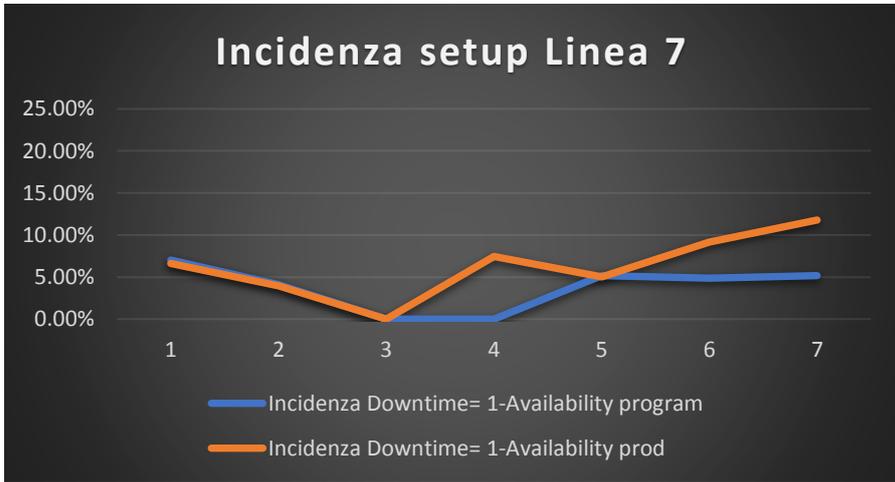
*Grafico 3.14
Andamento
dell'incidenza
setup della
Linea3*



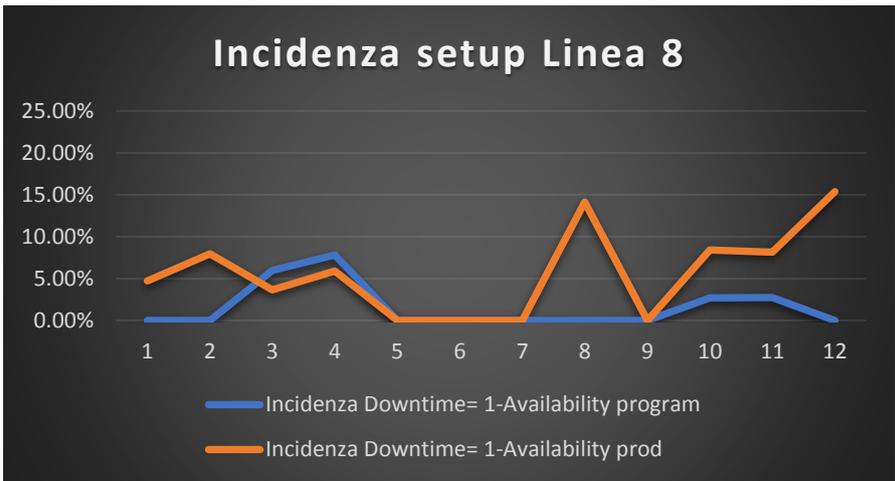
*Grafico 3.15
Andamento
dell'incidenza
setup della
Linea4*



*Grafico 3.16
Andamento
dell'incidenza
setup della
Linea5*



*Grafico 3.17
Andamento
dell'incidenza
setup della
Linea7*



*Grafico 3.18
Andamento
dell'incidenza
setup della
Linea8*

A confermare l'adattamento della produzione poco prima dell'avvio delle linee vi è l'analisi sull'incidenza del set up, infatti uno dei motivi per i quali l'incidenza dei setup è maggiore per quanto riguarda la produzione reale è l'inserimento di nuovi ordini di produzione già a produzione avviata. Inoltre vi sono casi di cambi dello stesso prodotto più volte nella stessa giornata, questo innalza drasticamente l'incidenza dei Downtime e quindi abbassa l'efficienza delle linee (Oee).

	L1	L3	L4	L5	L7	L8
Incidenza Set Up programmazione	5,77%	11,41%	4,56%	3,83%	3,77%	1,60%
Incidenza set up produzione reale	6,55%	15,38%	6,37%	5,83%	6,28%	5,69%

Tabella 3.3 Valori medi dell'incidenza setup suddivisi per linea

Quanto detto precedentemente viene confermato dall'analisi dei valori medi, infatti quelli riguardanti la produzione reale sono sempre maggiori di quelli riguardanti la programmazione. Questo insieme all'analisi della numerosità degli articoli conferma l'aggiustamento della schedulazione a produzione avviata.

3.4 Dati degli ordini evasi LDS

Il livello di servizio fornito alla clientela da parte dell'azienda è stato calcolato prendendo come campione tutti gli ordini entranti dal 1° Gennaio al 30 Maggio. Per quanto riguarda solamente l'affettato si hanno un totale di circa 36.000 ordini a disposizione per l'analisi. Ovviamente ogni richiesta varia in volume, il quale viene calcolato in base alla quantità in kg o cartoni da spedire. Per quanto riguarda la raccolta dati e la definizione del Data Base questo è formato come visto precedentemente da un foglio contenente i dati anagrafici degli articoli e da un foglio per ogni mese contenente mediamente 6000 righe d'ordine. Un esempio dei dati contenuti in quest'ultimo viene mostrato di seguito:

ORDINE	CODPROLS	DESEMIL	QTORD_KG	QTORD_CT	UMVEND	DASP1_CT	SPE1_KGLO	SPE1_KGNE	SPE1_PZ
OV19033500	93053	P COTTO AQ PAM 100g	34,3	49	CT	49	48,27	34,3	343
OV19033498	90767	HAMCOTTO PROSCIUTTO 150G	9	6	CT	6	10,73	9	60
OV19033497	90692	PANC AFFUM. CUBETTI G100	3,6	3	CT	3	4,39	3,6	36
OV19033497	90652	PR COTTO ALTA QUALITA' TA G500	1,5	1	CT	1	1,7	1,5	3
OV19033492	90767	HAMCOTTO PROSCIUTTO 150G	9	6	CT	6	10,73	9	60
OV19033492	90768	HAMCOTTO FORMAGGIO 150G	7,5	5	CT	5	8,94	7,5	50

SPE1_CT	DATINSP	DATRISP	DATFLI	CAUSINEVA	DTSPEDI	DTSPED6	COEVENINT	QTA INEVASA CT	% DI INEVASI	TPRD	MARCH
49	20190531	20190531	20190531		20190531	31/05/19	1,4285714		0%	0%	COTTO PRIVATO
6	20190531	20190531	20190531		20190531	31/05/19	0,6666667		0%	0%	CRUDO PRIVATO
3	20190531	20190531	20190531		20190531	31/05/19	0,8333333		0%	0%	COTTO RASPINI
1	20190531	20190531	20190531		20190531	31/05/19	0,6666667		0%	0%	COTTO RASPINI
6	20190531	20190531	20190531		20190531	31/05/19	0,6666667		0%	0%	CRUDO PRIVATO
5	20190531	20190531	20190531		20190531	31/05/19	0,6666667		0%	0%	CRUDO PRIVATO

Figura 3.17 Esempio di foglio di calcolo utilizzato per il LDS

Il Livello di servizio è stato calcolato sulla base dei volumi in Kg in quanto rispetto ai cartoni, con pesi variabili da articolo ad articolo, permette una maggiore confrontabilità dei dati nei vari mesi.

$$LDS = \frac{\sum Kg Spediti}{\sum Kg Ordinati} \quad (3.17)$$

Il trend del livello di servizio generale è il seguente:

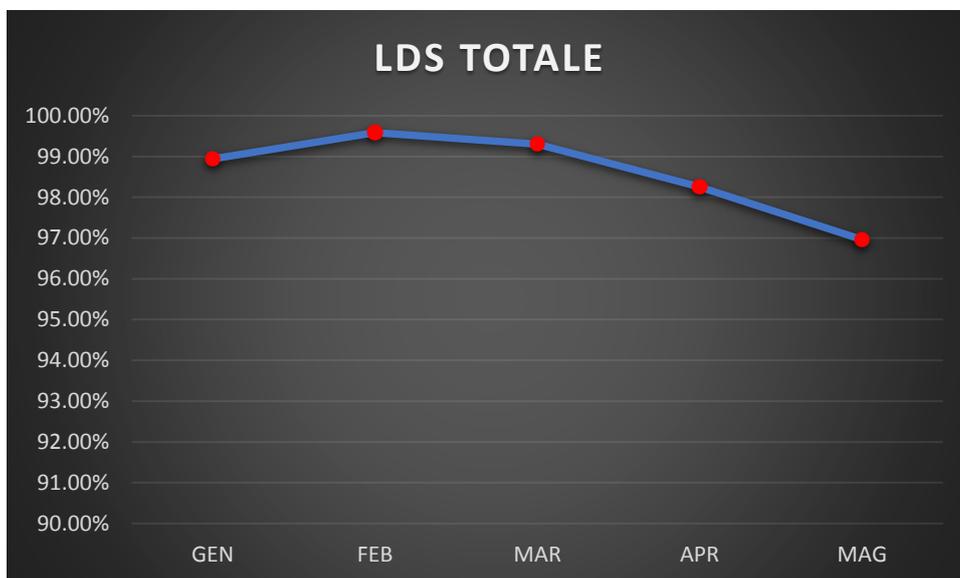


Figura 3.18 Trend Livello di servizio

Notiamo da subito che l'azienda ha un Livello di servizio particolarmente alto, ossia 98,61%.

Quindi si è deciso di entrare nel particolare delle due variabili caratteristiche degli ordini per capire quali fattori possono influenzare questo livello di servizio. La prima variabile analizzata è la tipologia di prodotto, ossia se si tratta di un prodotto cotto o un prodotto crudo. Si è deciso di procedere con questa distinzione poiché il passaggio da un tipo di prodotto all'altro necessita di lunghe sanificazioni e alcune delle linee (come la Linea 1 per il Crudo) sono dedicate unicamente a una tipologia.

Dall'incidenza delle tipologie sugli ordini notiamo che i volumi richiesti di cotto rispetto al prodotto crudo sono nettamente maggiori.

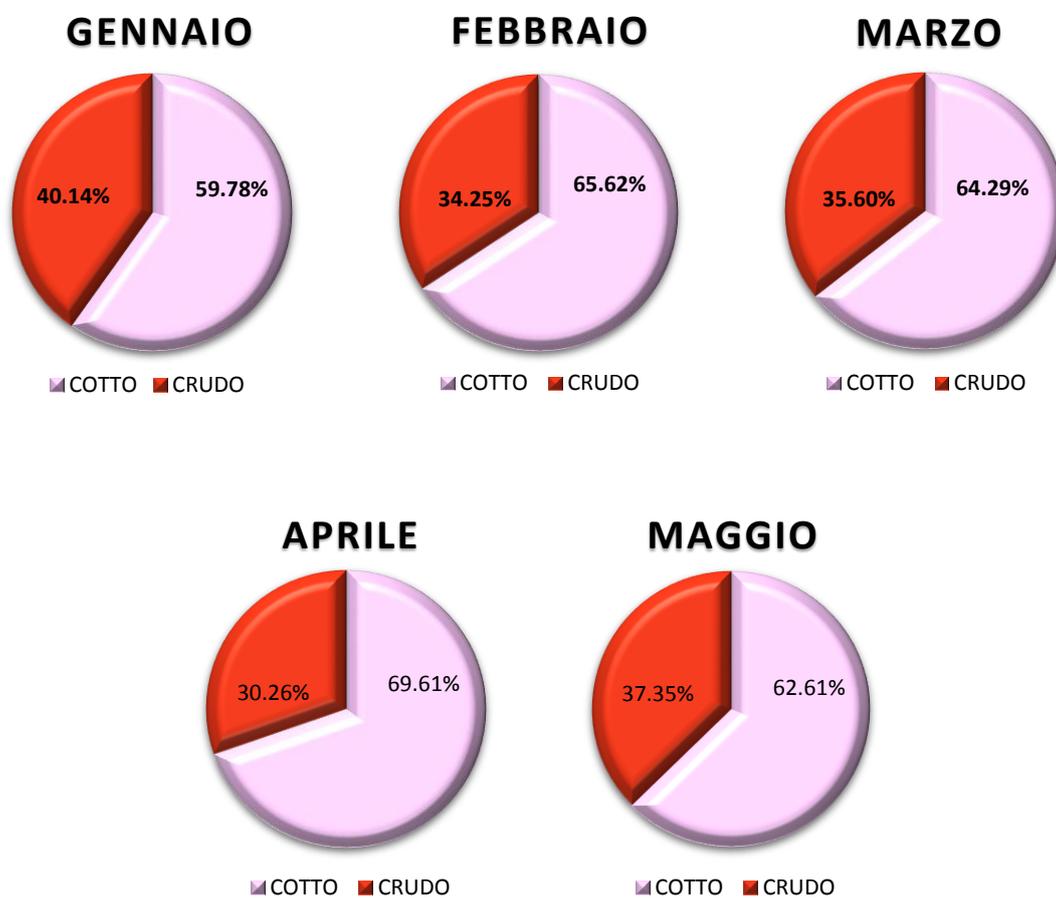


Figura 3.19 Suddivisione della domanda tra prodotti Cotti e prodotti Crudi

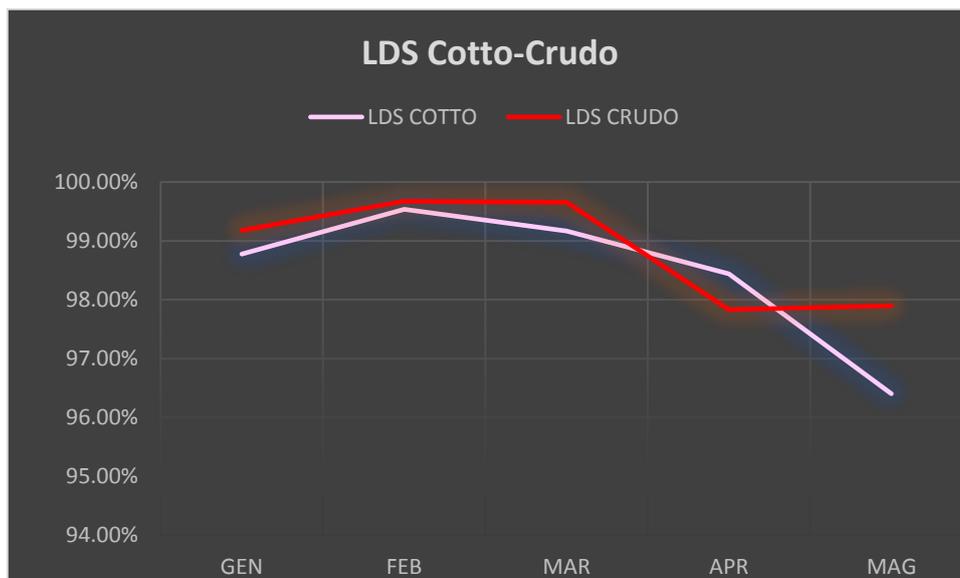
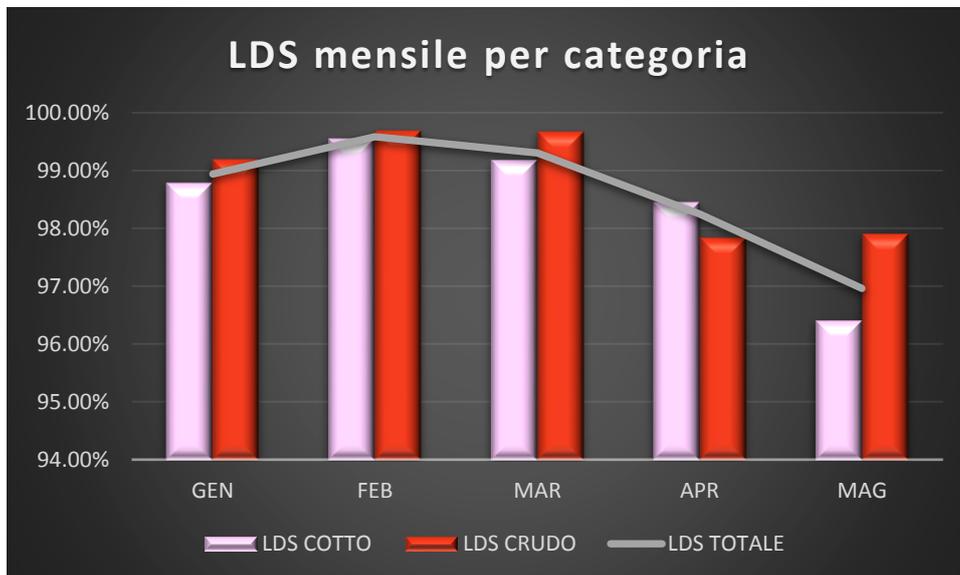


Figura 3.20 Trend livello di servizio delle due categorie: prodotto Cotto e prodotto Crudo

Notiamo un livello di servizio inferiore per quanto riguarda il cotto su tutti i mesi tranne quello di Aprile, questo poiché per qualche giorno la linea principale utilizzata per il crudo durante questo mese non è stata utilizzata. Questa separazione tra tipologie si verifica poiché uno dei vincoli più stringenti nell'allocazione dei prodotti alle linee è il fatto che non sia possibile produrre un cotto immediatamente dopo un crudo, a meno di lunghe

sanificazioni. Mentre per quanto riguarda il contrario, ossia la produzione di crudi immediatamente dopo un prodotto cotto, non vi sono limitazioni. Inoltre la differenza tra cotto e crudo è dovuta al fatto che il prodotto crudo ha una facilità di evasione maggiore dovuta al TMC maggiore, e quindi è possibile generare delle scorte.

La seconda variabile esaminata è il marchio, ossia se i prodotti affettati vengono prodotti per marchi privati o per il marchio proprio dell'azienda. Dall'incidenza del marchio si nota che la maggior parte della produzione è incentrata sui private label e solamente un 7% di media viene dedicato alla vendita del prodotto con il proprio marchio.

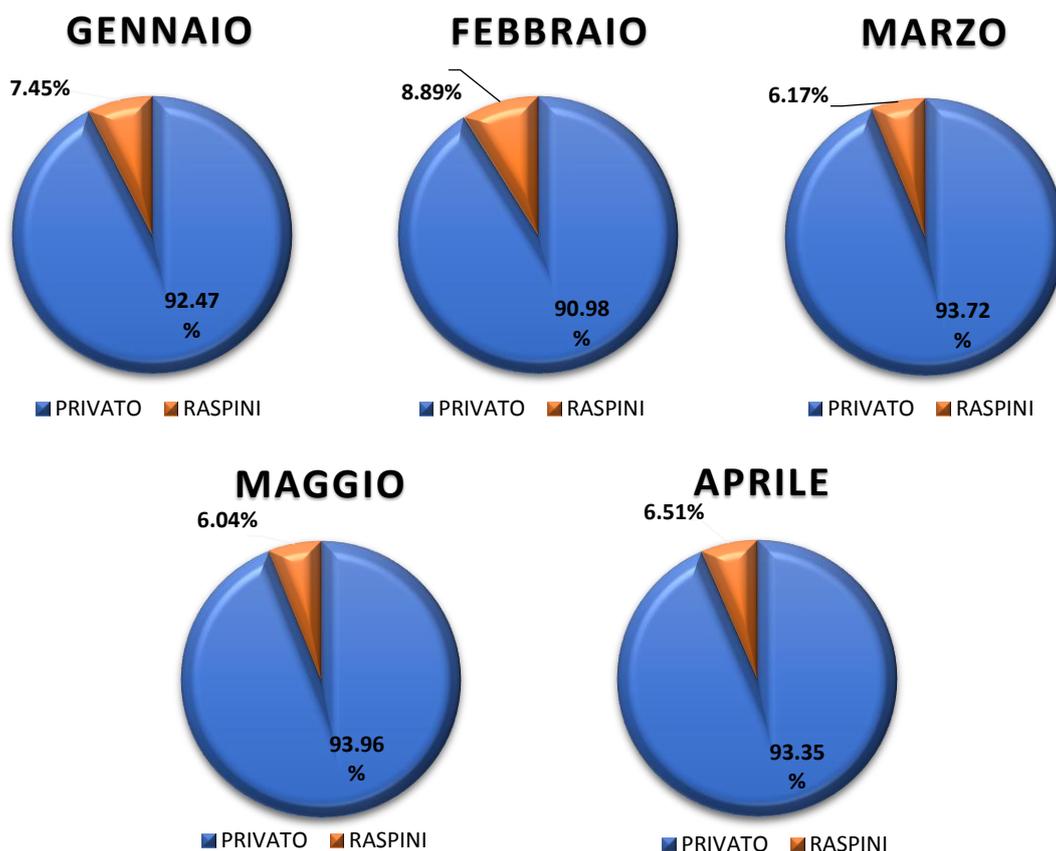


Figura 3.21 Suddivisione della domanda tra prodotti a marchio privato e prodotti con marchio dell'azienda

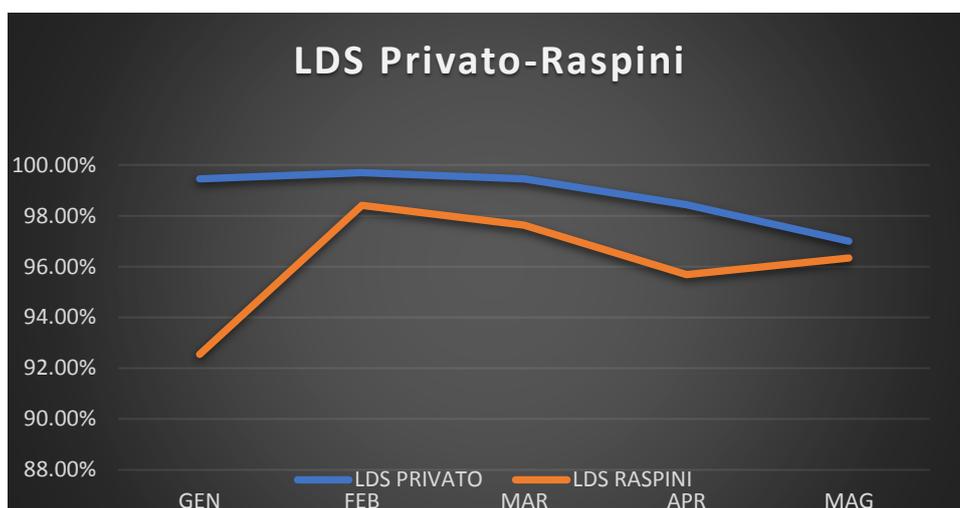
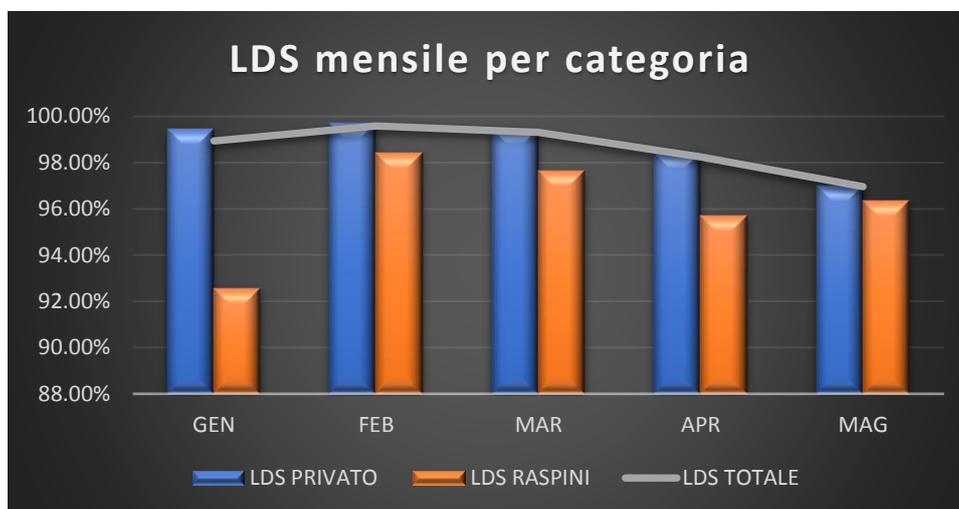


Figura 3.22 Trend livello di servizio delle due categorie: prodotto a marchio privato e prodotto a marchio dell'azienda

Entrando nel particolare del livello di servizio si nota che questo è nettamente più basso di quello dei private label e il trend viene mantenuto per tutti i 5 mesi. Ciò è spiegato dalla propensione del programmatore a dare precedenza ai prodotti a marchio di terzi in quanto il ritardo su questi ultimi potrebbe portare a delle penali, come è facile intendere anche l'importanza che i clienti danno al proprio marchio è maggiore. I fattori che influenzano questa scelta sono l'immagine e la reputazione che l'Azienda vuole mantenere verso i clienti e l'attenzione che questa dà a questi ultimi.

Raccolta dati e analisi situazione futura

4.1 Analisi TO BE

Per necessità di confronto tra LDS ed efficienza della produzione, l'analisi TO BE di questi due fattori è stata svolta congiuntamente sugli stessi Run di schedulazione.

Il confronto che viene eseguito è tra la produzione reale e quella proposta dal software. Si è deciso di procedere con un confronto con la produzione reale data la maggiore confrontabilità rispetto alla programmazione fatta manualmente. I due confronti precedentemente valutati confermano questa differenza di attendibilità.

Affinché si ottenga la schedulazione da parte del software è necessario lanciare sul software sia il profilo MPS che quello riguardante la schedulazione (SCH). Sono quindi stati inviati tre Run in tre periodi consecutivi per analizzare l'attendibilità e le variazioni rispetto alla produzione reale. Si è proceduto iterativamente secondo i seguenti step: lancio della schedulazione, analisi dell'output secondo i parametri in seguito descritti, riconoscimento delle criticità, modifica dei parametri del software, lancio della schedulazione successiva.

4.2 Il database

Per questo confronto è stato costruito un database contenente tutte le informazioni utili per il calcolo dei vari indici. Una volta mandata la schedulazione dal software sono stati prelevati i tabulati della schedulazione contenenti le informazioni sui ritardi o gli anticipi.

Articolo	...	...	Quantità schedulata	Durata set-up	Durata produzione	Data richiesto inizio	Data richiesta fine	Inizio fase	Fine fase	Fine attrezzaggio	Inizio lavorazione	Descrizione fase	Descrizione macchina	Ritardo ordine	Classe ritardo
95160	...	...	1	0.10'	0.01'	10/07/2019	15/07/2019...	16/07/2019 06:44:31	16/07/2019 06:55:15	16/07/2019 06:54:31	16/07/2019 06:54:31	Affettatura	Linea 6 (Flessibile)	0d 06h	●
95151	...	...	1	0.10'	0.01'	10/07/2019	15/07/2019...	16/07/2019 06:55:15	16/07/2019 07:06:02	16/07/2019 07:05:15	16/07/2019 07:05:15	Affettatura	Linea 6 (Flessibile)	0d 07h	●
95154	...	...	1	0.20'	0.01'	10/07/2019	15/07/2019...	16/07/2019 07:06:02	16/07/2019 07:26:43	16/07/2019 07:26:02	16/07/2019 07:26:02	Affettatura	Linea 6 (Flessibile)	0d 07h	●
93115	...	...	161	0.10'	1.35'	10/07/2019	15/07/2019...	16/07/2019 07:26:43	16/07/2019 09:11:14	16/07/2019 07:36:43	16/07/2019 07:36:43	Affettatura	Linea 6 (Flessibile)	0d 09h	●
90767	...	...	1.368	0.05'	4.04'	11/07/2019	15/07/2019...	16/07/2019 07:50:08	16/07/2019 11:58:39	16/07/2019 07:55:08	16/07/2019 07:55:08	Affettatura	Linea 7 (Ham cotto)	0d 11h	●
93114	...	...	191	0.10'	1.44'	11/07/2019	16/07/2019...	16/07/2019 09:11:14	16/07/2019 11:05:14	16/07/2019 09:21:14	16/07/2019 09:21:14	Affettatura	Linea 6 (Flessibile)	-0d 12h	●
90244	...	...	17	0.10'	0.12'	11/07/2019	16/07/2019...	16/07/2019 11:05:14	16/07/2019 11:27:27	16/07/2019 11:15:14	16/07/2019 11:15:14	Affettatura	Linea 6 (Flessibile)	-0d 12h	●
90256	...	...	31	0.10'	0.21'	11/07/2019	16/07/2019...	16/07/2019 11:27:27	16/07/2019 11:58:52	16/07/2019 11:37:27	16/07/2019 11:37:27	Affettatura	Linea 6 (Flessibile)	-0d 12h	●
90830	...	...	2.397	0.05'	10.10'	12/07/2019	16/07/2019...	16/07/2019 11:45:18	16/07/2019 21:59:52	16/07/2019 11:50:18	16/07/2019 11:50:18	Affettatura	Linea 3 (Apri e chiudi)	0d 07h	●
90780	...	...	510	0.10'	1.47'	12/07/2019	16/07/2019...	16/07/2019 11:58:39	16/07/2019 13:55:54	16/07/2019 12:08:39	16/07/2019 12:08:39	Affettatura	Linea 7 (Ham cotto)	-0d 10h	●
90241	...	...	20	0.20'	0.15'	11/07/2019	16/07/2019...	16/07/2019 11:58:52	16/07/2019 12:34:10	16/07/2019 12:18:52	16/07/2019 12:18:52	Affettatura	Linea 6 (Flessibile)	-0d 11h	●
90213	...	...	111	0.20'	1.06'	12/07/2019	17/07/2019...	16/07/2019 12:34:10	16/07/2019 13:59:55	16/07/2019 12:54:10	16/07/2019 12:54:10	Affettatura	Linea 6 (Flessibile)	-0d 15h	●
93657	...	...	5.400	0.40'	9.53'	12/07/2019	16/07/2019...	16/07/2019 16:27:11	17/07/2019 02:59:55	16/07/2019 17:07:11	16/07/2019 17:07:11	Affettatura	Linea 4 (Cotto)	2d 03h	●
93640	...	...	1.013	0.40'	2.41'	10/07/2019	15/07/2019...	16/07/2019 23:06:22	17/07/2019 02:27:09	16/07/2019 23:46:22	16/07/2019 23:46:22	Affettatura	Linea 1 (Crudo)	1d 02h	●

Figura 4.1 Esempio tabulato della schedulazione su COMPASSIO

I dati sono quindi stati copiati su Excel per poter procedere con i calcoli. Il documento Excel è formato come visto in precedenza da un foglio contenente tutti i dati anagrafici dei prodotti, poi sono stati inseriti per ogni giornata sia i dati di produzione reale sia i dati della pianificazione software. I fogli di calcolo coincidono con quelli utilizzati per il Confronto 2 dell'analisi AS IS e del foglio di calcolo per i livelli di servizio visti in precedenza.

4.3 RUN I

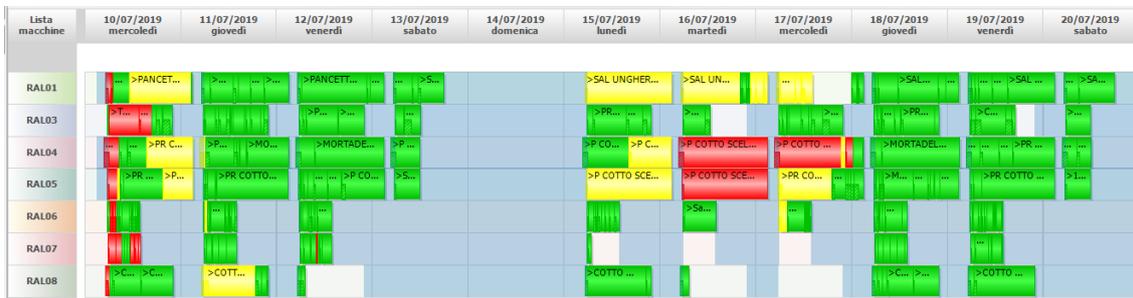


Figura 4.2 Schedulazione n° 731 di COMPASS10

Sono stati impostati 4 giorni di Lead time per i prodotti cotti e 5 giorni di Lead time per i crudi, ossia il software può schedulare un prodotto fino a 5 giorni prima della data di evasione dell'ordine per i prodotti crudi e fino a 4 giorni prima per i prodotti cotti.

Per tutti gli articoli, indifferente dalla tipologia, è stato impostato un giorno di copertura, ciò vuol dire che gli ordini di produzione vengono accorpati giornalmente e quindi non è possibile trovare due ordini di produzione dello stesso prodotto nella stessa giornata. Questa impostazione serve per accorpare gli ordini di produzione all'interno di un'unità di tempo decisa dal programmatore.

Non è stato impostato nessun lotto minimo, per cui vi è la possibilità di trovare produzioni cortissime in presenza di tempi di set up più lunghi e inoltre non sono state impostate politiche per quanto riguarda le scorte di sicurezza.

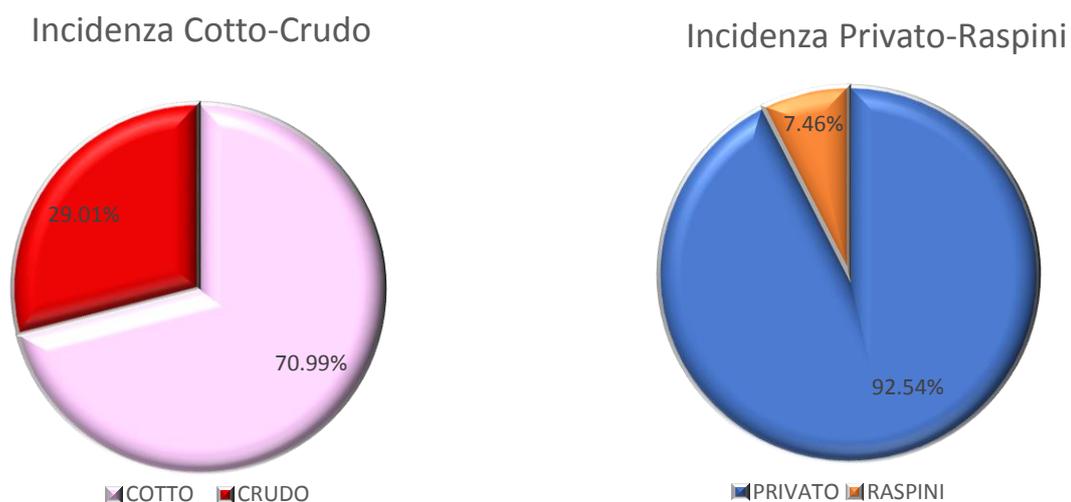
Il livello di servizio è stato calcolato sulla base degli ordini di produzione, questi ultimi sono formati sia dagli ordini cliente ma anche dalla domanda prevista. Ciò ovviamente

porta ad avere una minore confrontabilità con il Livello di Servizio della situazione AS IS, che prende in considerazione unicamente gli ordini cliente.

Come per l'analisi precedente, del Capitolo 3, si è deciso di valutare il Livello di Servizio secondo le due coppie di variabili Crudo-Cotto e Privato-Raspini ottenendo i seguenti risultati:



Figura 4.3 Livello di servizio suddiviso in categorie



Evasione Ordini di Lavoro

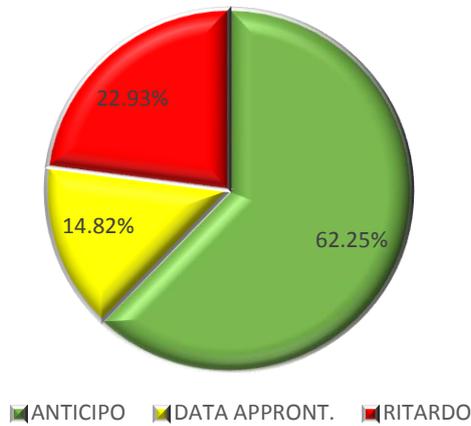
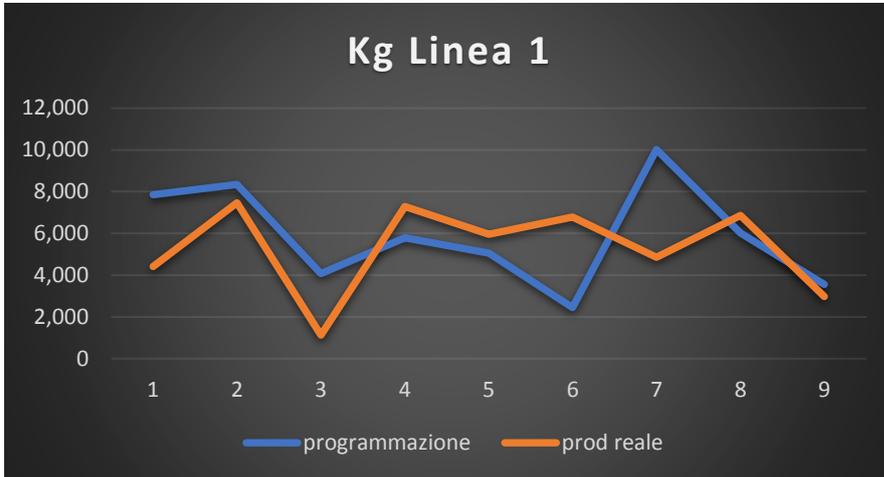


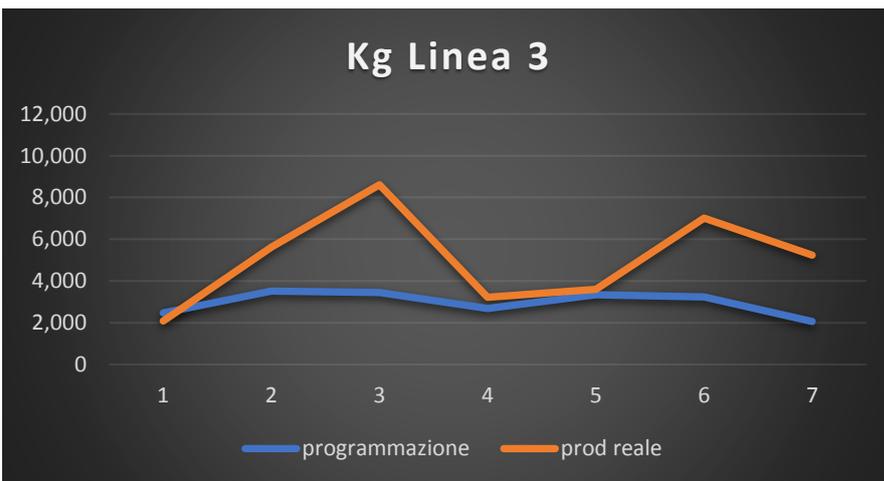
Figura 4.4 Incidenza delle categorie Cotto-Crudo e Privato-Raspini e Grafico evasione ordini di lavoro

Notiamo che è rimasta invariata la frazione percentuale tra prodotto cotto e prodotto crudo visto anche nella situazione AS IS e una frazione del 7% di prodotto con marchio proprio rispetto ai private label. Per quanto riguarda il livello di servizio la situazione TO BE è opposta a quella AS IS in quanto il livello di servizio dei prodotti a marchio proprio è maggiore rispetto a quello dei private label, questo poiché il software non prende in considerazione tutti i problemi dati dalle penali e dal rapporto con i clienti che il programmatore considera. Il periodo in questione esaminato è caratterizzato da dei volumi alti dovuti a grandi promozioni per i prodotti private label, giustificando perciò questa differenza di livello di servizio. Mentre la situazione del LDS tra prodotto cotto e prodotto crudo rimane inalterata. Il calcolatore trova maggiore facilità nell' allocare sulle linee il prodotto crudo rispetto a quello cotto. Il livello di servizio totale quindi è poco più del 77%, l'abbassamento di questo fattore rispetto al 98% reale era aspettato per via dell'ottimizzazione delle linee produttive. Un fattore però così basso è spiegato dal fatto che siano stati analizzati i work order, costituiti da ordini e domanda prevista, rispetto all'analisi dei soli ordini fatta in precedenza, infatti in questo modo vi è una mole di richieste da soddisfare maggiore.

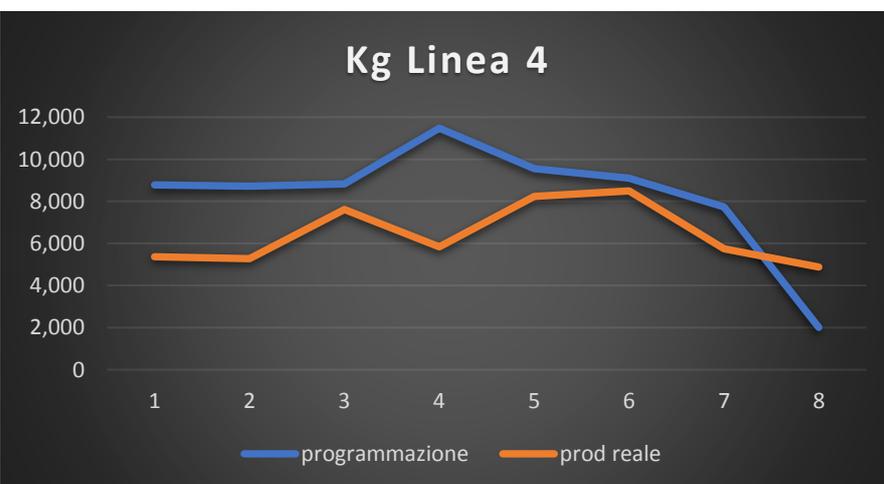
Dall'analisi dei volumi, espressi in kilogrammi prodotti, vengono esposti i seguenti grafici:



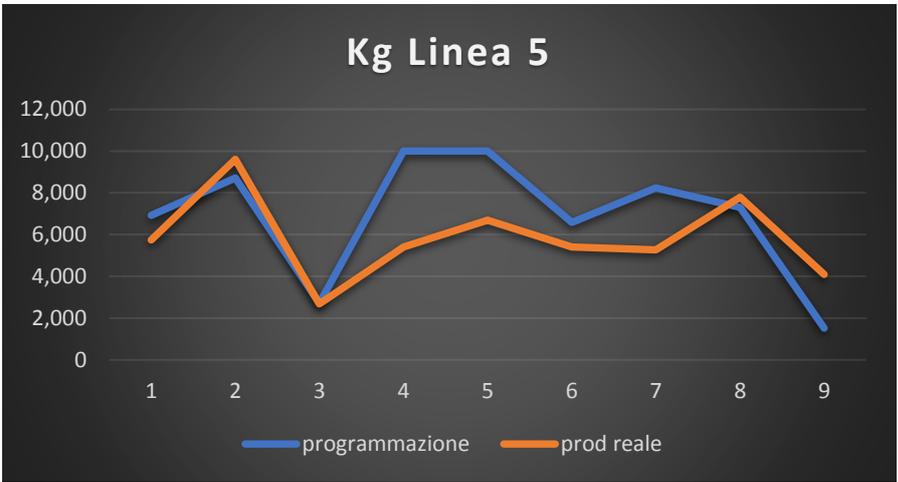
*Grafico 4.1
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea1*



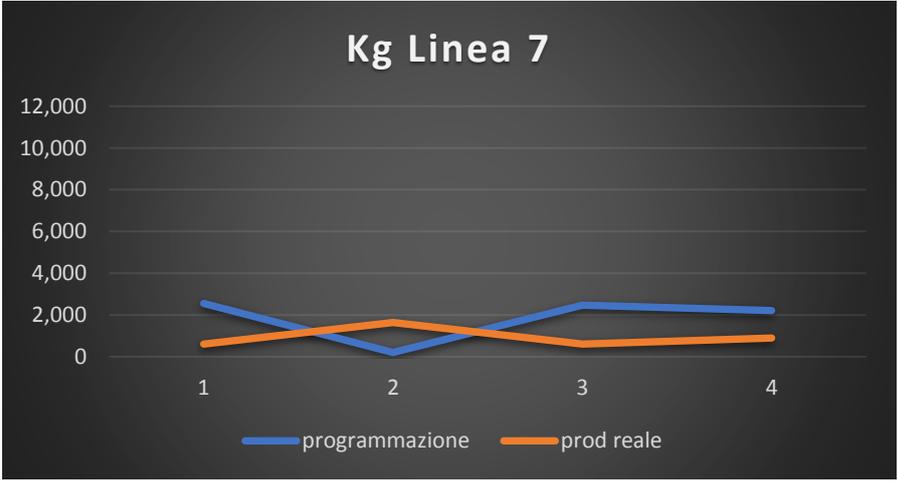
*Grafico 4.2
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea3*



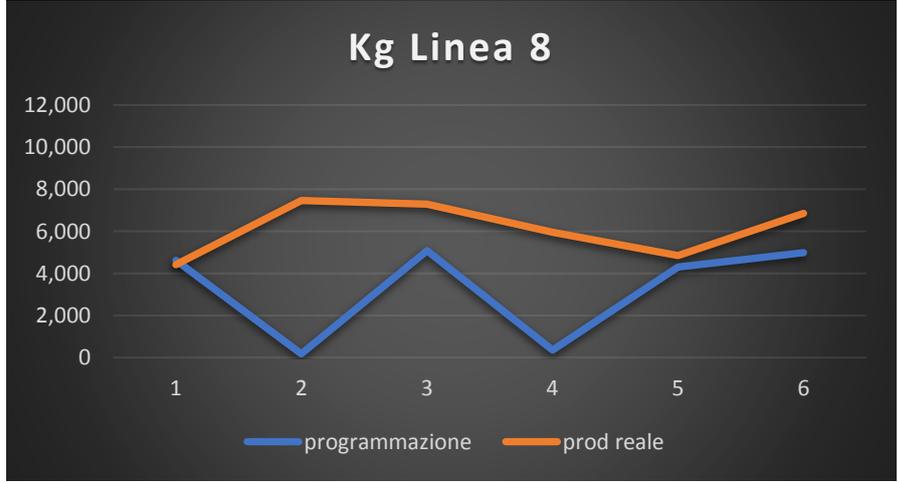
*Grafico 4.3
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea4*



*Grafico 4.4
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea5*



*Grafico 4.5
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea7*



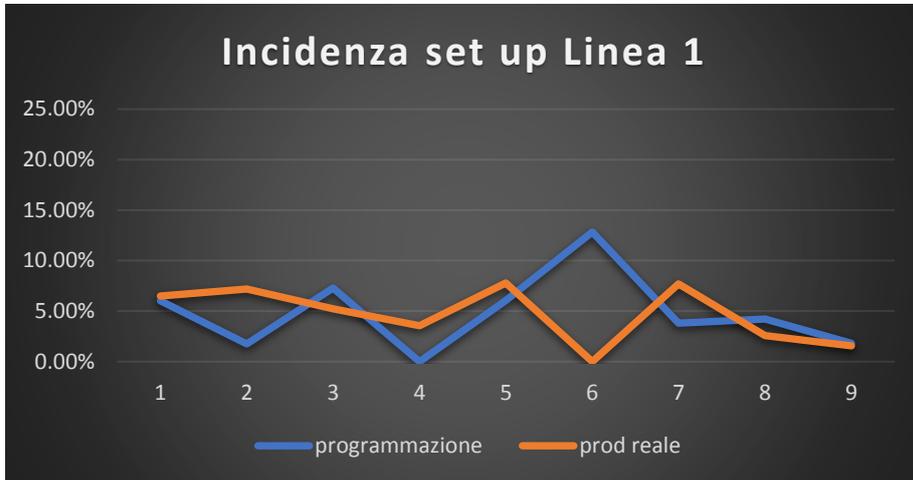
*Grafico 4.6
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea8*

Per quanto riguarda l'analisi sui volumi in questi notiamo differenze sostanziali. Analizzando i dati nello specifico delle singole giornate è stato notato che l'impostazione dei vari turni del software differiscono rispetto ai turni realmente adottati dalla produzione. Questi infatti vengono decisi settimanalmente, per cui non è possibile avere un prospetto turni fisso sul software ma questi dovranno essere rivisti e modificati ogni settimana. Di base, salvo nei casi di seguito descritti, l'andamento della produzione programmata ha volumi maggiori rispetto a quella reale. Questo poiché non è stato ancora adottato nessun coefficiente di efficienza da impostare su Compass10, per cui non vengono ancora contati gli scarti di produzione e i fermi macchina per guasti che mediamente si hanno durante la produzione. Un altro problema riscontrato è la complementarietà tra la Linea 7 e la 8 in quanto su queste due spesso il lavoro viene svolto dallo stesso team che si alterna sulle due linee a seconda delle produzioni da effettuare. Nello specifico la differenza tra il numero di turni reali e quelli programmati è stata riscontrata nelle giornate 3 e 7 per quanto riguarda la Linea 1, dove si è programmato su due turni mentre si è prodotto in un turno. Il giorno 6 per via della limitazione di impostazione sui Lead time la linea 1 è stata lasciata vuota dal software per metà giornata. Per quanto riguarda la linea 3 invece risalta il picco nel giorno 3 dove è stato programmato un solo turno, ma si è prodotto su due; stessa cosa accade sulla linea 4 dove l'ultima giornata vi è uno switch di trend causato dalla programmazione su un turno ma produzione reale su due. Sulla linea 5 sono stati riscontrati gli stessi problemi appena elencati.

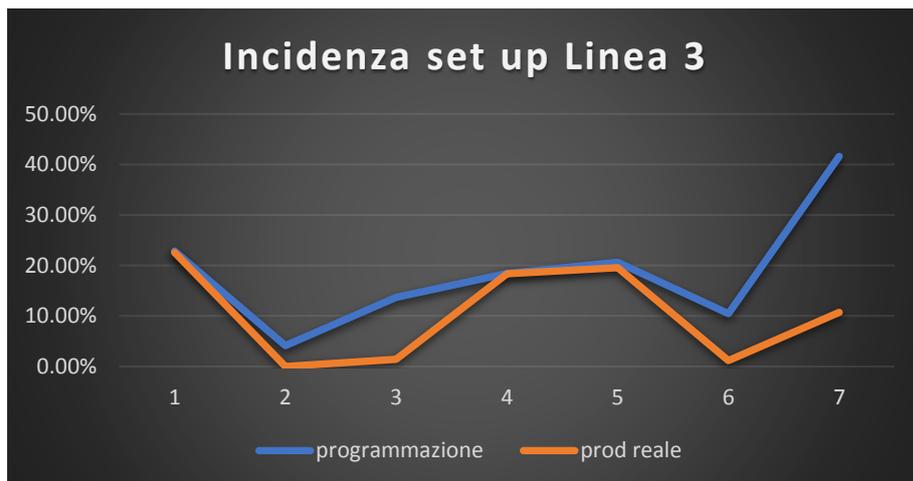
	L1	L3	L4	L5	L7	L8
Output teorico programmazione	5907	2965	8275	6888	1861	3250
Output produzione reale	5302	5055	6430	5853	934	6138

Tabella 4.1 Valori medi dell'output suddivisi per linea

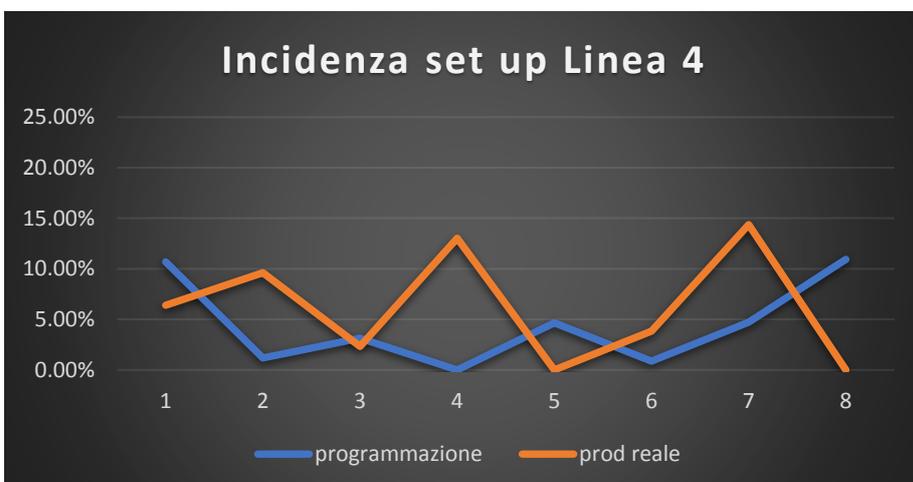
Dall'analisi dell'incidenza del set up vengono esposti i seguenti grafici:



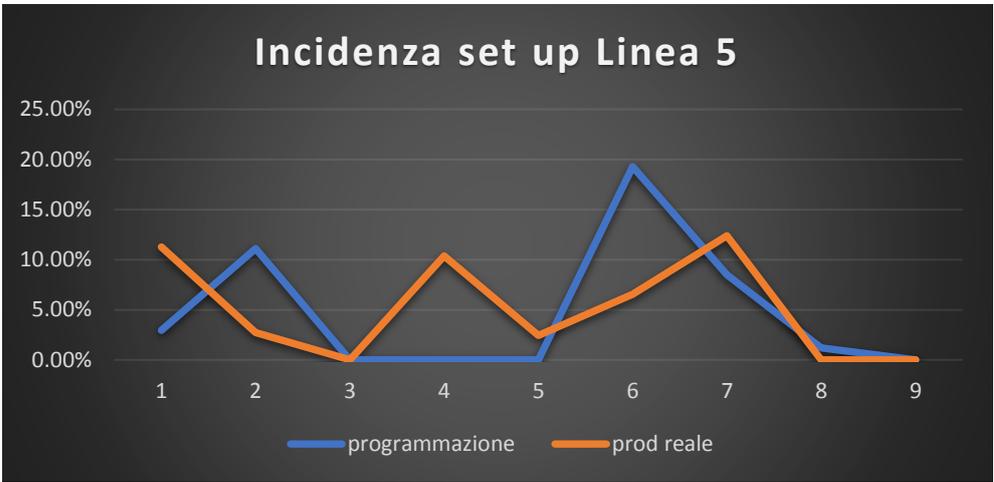
*Grafico 4.7
Andamento
dell'incidenza
a setup
della Linea1*



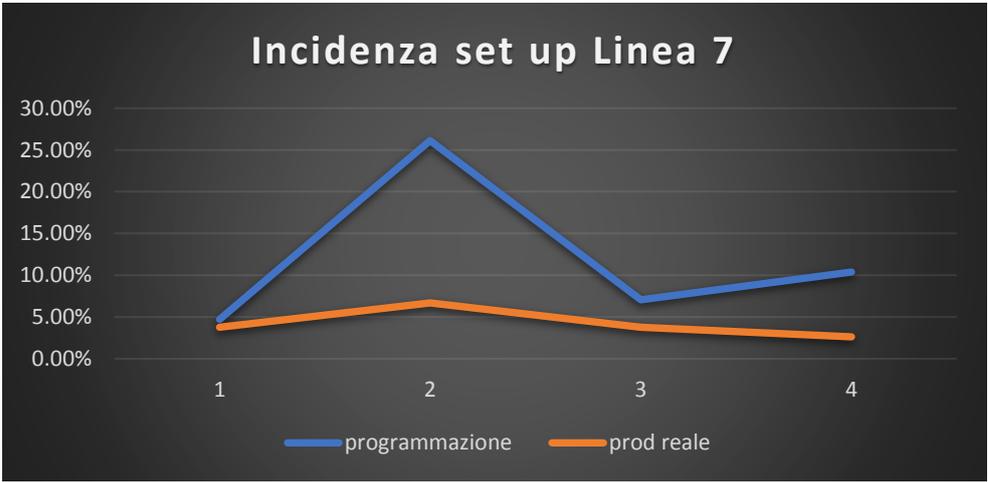
*Grafico 4.8
Andamento
dell'incidenza
a setup
della Linea3*



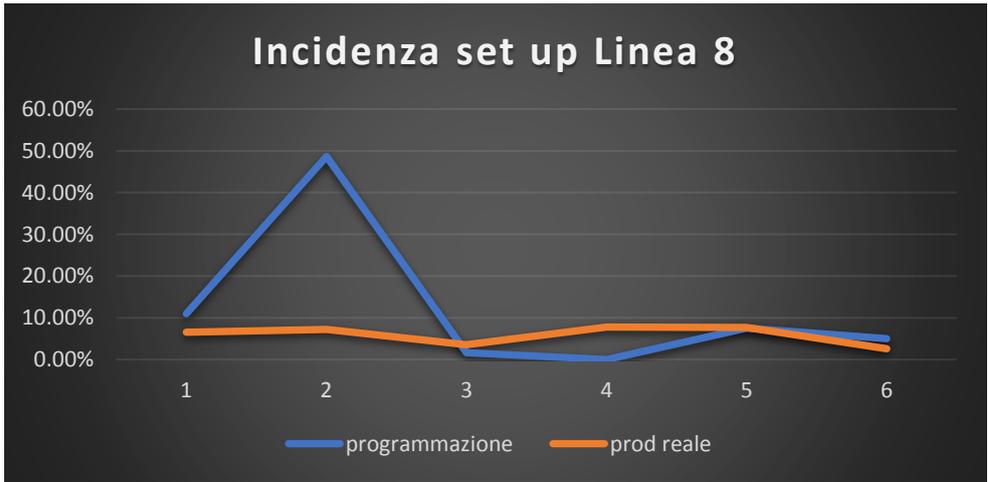
*Grafico 4.9
Andamento
dell'incidenza
a setup
della Linea4*



*Grafico 4.10
Andamento
dell'incidenza
a setup della
Linea5*



*Grafico 4.11
Andamento
dell'incidenza
a setup della
Linea7*



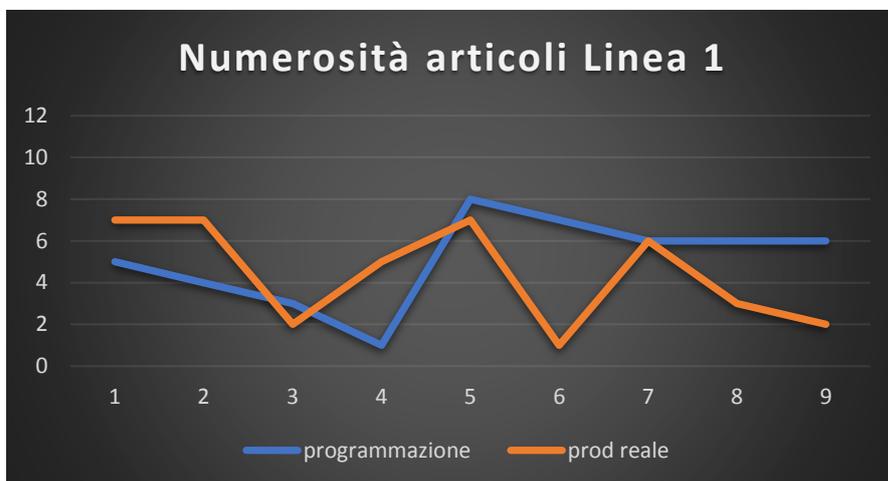
*Grafico 4.12
Andamento
dell'incidenza
a setup della
Linea8*

I picchi evidenti in figura come quello del giorno 3 per la Linea 8, del giorno 2 per la Linea 7, del giorno 6 per la Linea 5 e del giorno 7 per la 3, sono dovuti a produzioni con volumi bassi, per cui queste incidenze particolarmente elevate non sono causate dai set up lunghi ma solamente delle produzioni corte. Questo problema potrà essere risolto attraverso la modifica dei giorni di copertura, accorpendo così le produzioni e saturando ulteriormente le linee.

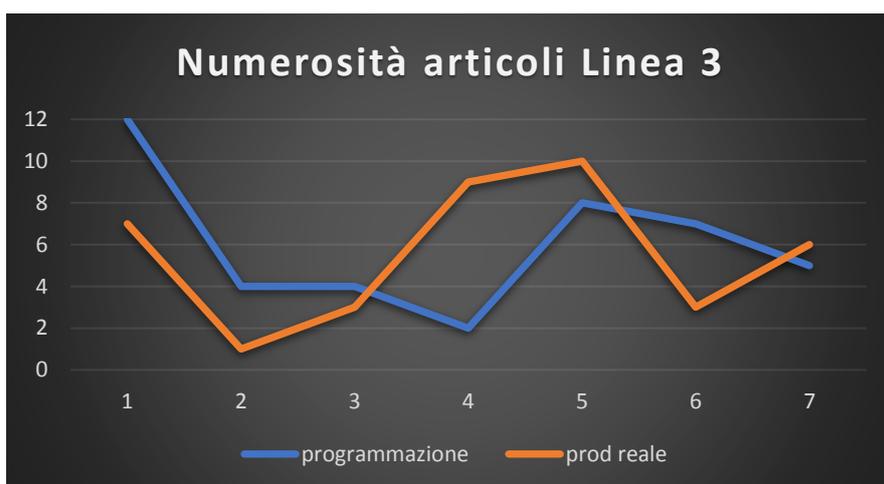
	L1	L3	L4	L5	L7	L8
Incidenza Set Up programmazione	4,87%	18,83%	4,52%	4,79%	12,07%	12,31%
Incidenza set up produzione reale	4,68%	10,55%	6,19%	5,08%	4,20%	5,89%

Tabella 4.2 Valori medi dell'Incidenza del set up suddivisi per linea

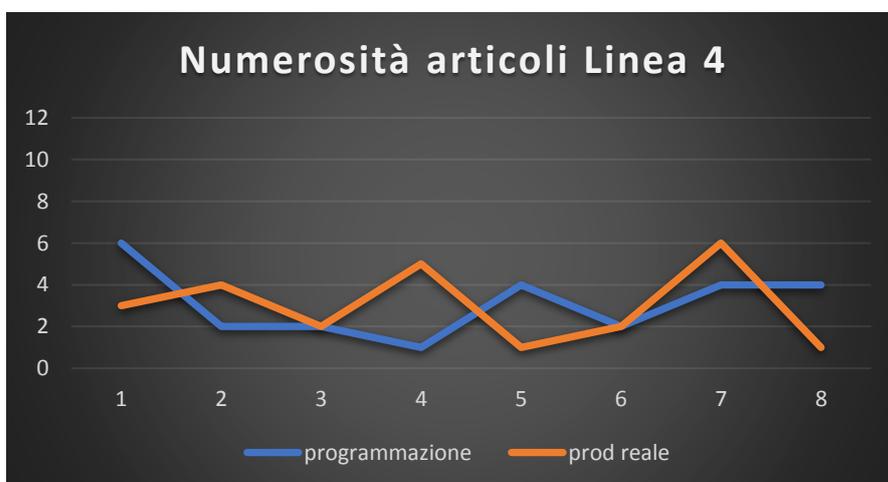
Dall'analisi della numerosità degli articoli vengono esposti i seguenti grafici:



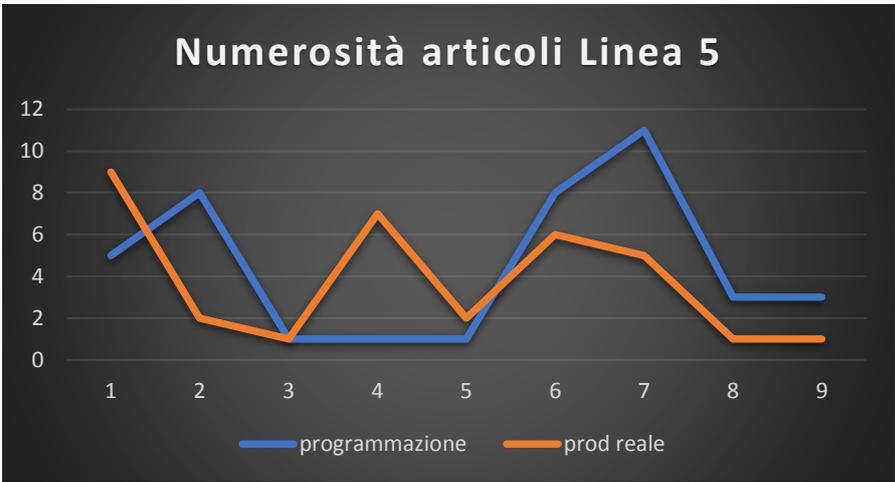
*Grafico 4.13
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea1*



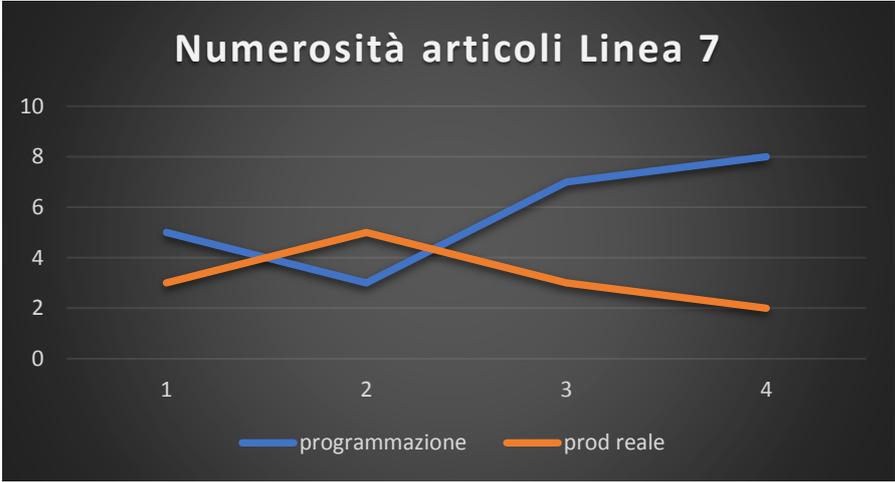
*Grafico 4.14
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea3*



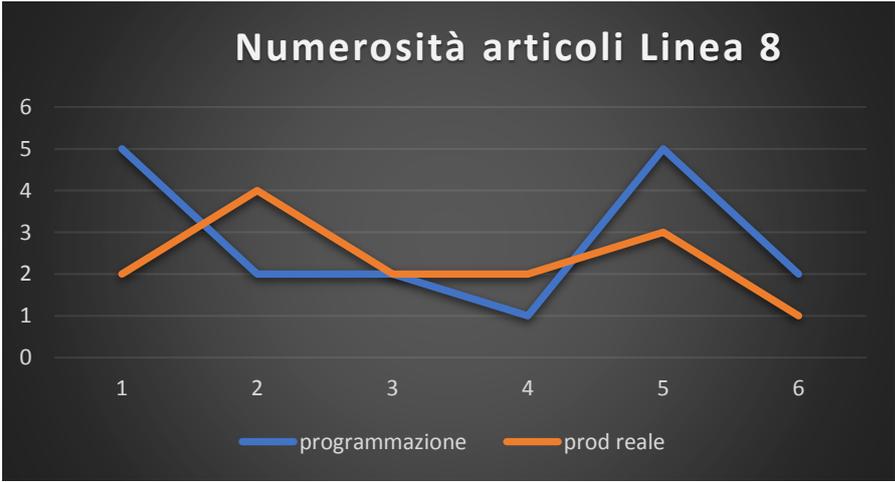
*Grafico 4.15
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea4*



*Grafico 4.16
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea5*



*Grafico 4.17
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea7*



*Grafico 4.18
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea 8*

	L1	L3	L4	L5	L7	L8
Numerosità articoli programmazione	5,1	6,0	3,1	4,6	5,8	2,8
Numerosità articoli produzione reale	4,4	5,6	3,0	3,8	3,3	2,3

Tabella 4.3 Valori medi della numerosità degli articoli suddivisi per linea

Dall'analisi della numerosità degli articoli e incidenza del set up si evince quanto la produzione reale rispetto a quella programmata adotti correzioni quotidiane per inserire articoli da produrre per il giorno stesso. La situazione della programmazione rispetto a quella della produzione reale non si discosta molto, poiché per tutti gli articoli sono stati impostati gli stessi giorni di copertura. Per cui in questo primo Run si lavora nella filosofia Make to Order e quindi si può dire che sia simile al modo di lavorare del programmatore. Infatti l'impostazione del software ha un giorno di copertura perciò è possibile trovare piccole produzioni dello stesso articolo ogni giorno. Impostando un numero di giorni di copertura è possibile accorpate i vari ordini di produzione per produrre lo stesso prodotto con volumi maggiori che coprano un orizzonte temporale più ampio.

Riassumendo, i problemi rilevati sono i seguenti:

- La numerosità degli articoli presenti quotidianamente sulle linee è elevata e altalenante anche in fase di programmazione.
- Il LDS si è abbassato drasticamente, ma questo è dato anche dal fatto che mentre l'analisi AS IS fatta precedentemente riguarda solamente gli ordini, è stato possibile fare l'analisi sull' output del software unicamente sugli ordini di produzione che sono formati dalla domanda prevista e gli ordini dei clienti.
- Il calendario della disponibilità delle linee differisce in parte durante il fine settimana con quello realmente eseguito nella produzione reale
- La schedulazione è stata impostata con un'efficienza delle linee ottimale senza tenere conto di che efficienza abbiano nella realtà le linee.

- Tutte le linee partono con ordini in ritardo molto probabilmente dovuti al disallineamento con la produzione, magazzini e chiusura ordini cliente che viene effettuata negli uffici in un secondo momento.

Sono quindi state apportate delle modifiche al software affinché i problemi sopracitati vengano risolti. Verrà poi lanciata una seconda schedulazione per analizzare queste modifiche. Le soluzioni adottate sono le seguenti:

- è stata fatta una suddivisione tra Make to Order e Make to Stock attraverso l'innalzamento dei giorni di copertura di alcuni prodotti: quelli con volumi di domanda solitamente bassi si è deciso di accorparli settimanalmente.
- Innalzamento del Lead time sia per poter impostare i giorni di copertura per i Make to Stock, sia per ottenere maggiore flessibilità nella schedulazione.
- È stata impostata una vista della schedulazione secondo la quale si possono analizzare gli ordini cliente in ritardo o in anticipo, di modo che sia possibile effettuare un'analisi del LDS sia interna (ordini di produzione) che esterna (ordini cliente).
- Sono state modificate le capacità e disponibilità delle linee secondo i turni stabiliti settimanalmente dagli addetti alla programmazione, questi dovranno essere modificati ogni settimana per rendere la schedulazione il più attendibile possibile.

4.4 RUN II



Figura 4.5 Schedulazione n° 744 di COMPASSIO

Il secondo output di schedulazione valutato è stato ottenuto lasciando inalterate le caratteristiche del Run 1, ma con le modifiche descritte nel capitolo precedente per la risoluzione dei problemi sopracitati. Inoltre questa schedulazione è stata lanciata in un periodo di importanti promozioni da parte del maggior cliente dell'azienda, per cui vi sono ordini particolarmente grandi che saturano le tre linee principali di produzione.

Per quanto riguarda il livello di servizio i risultati sono descritti nei seguenti grafici:

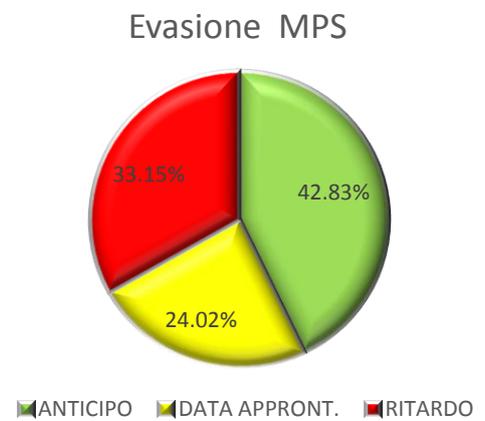
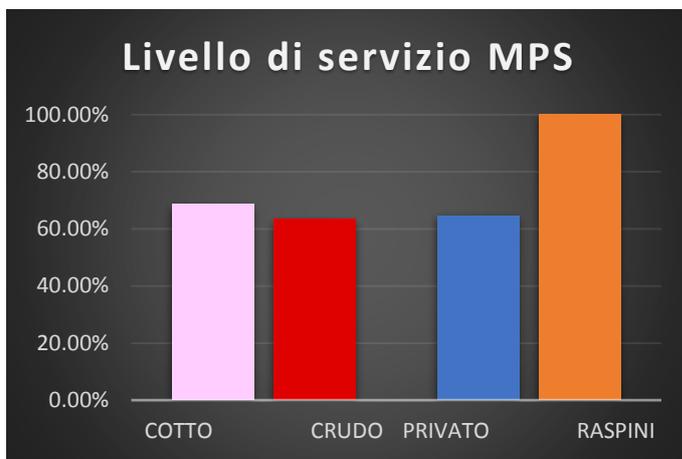


Figura 4.6 Livello di servizio ordini di lavoro

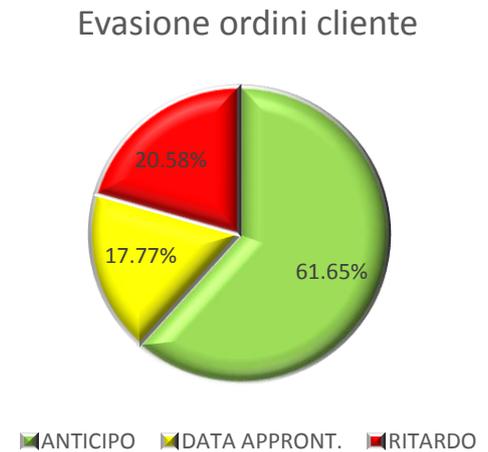
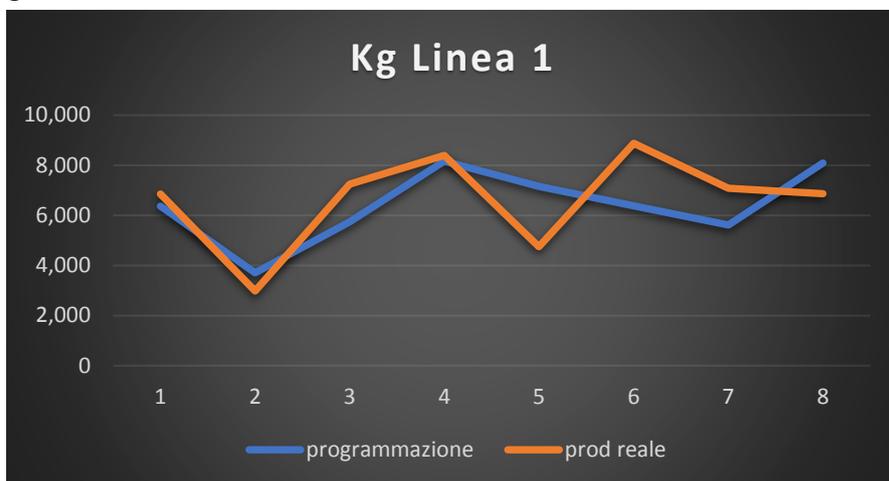


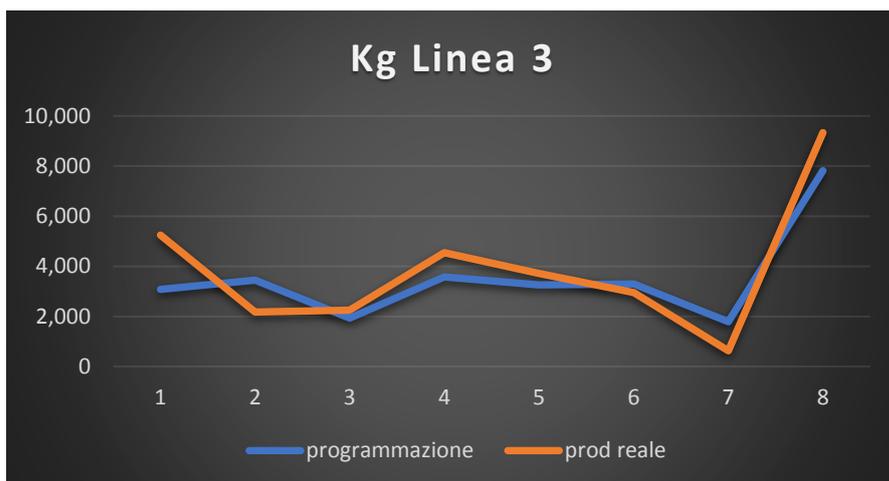
Figura 4.7 Livello di servizio ordini cliente

Il livello di servizio Interno rispetto all' output precedente si è abbassato ulteriormente, questo poiché le modifiche effettuate tra una Schedulazione e l'altra sono state fatte in un'ottica di miglioramento dell'efficienza, accorpendo diverse lavorazioni. Notiamo comunque una sostanziale differenza tra livello di servizio interno, valutato prendendo in considerazione gli ordini di produzione, e livello di servizio esterno ossia prendendo in considerazione unicamente gli ordini dei clienti. Quest'ultimo è 79% contro il 67% ottenuto dai work order. Per quanto riguarda il livello di servizio tra prodotto cotto e prodotto crudo invece non vi è disparità, mentre il trend del LDS tra prodotti a marchio aziendale e private label rimane invariato, sempre a causa del fatto che il software non riconosce la differenza di urgenza.

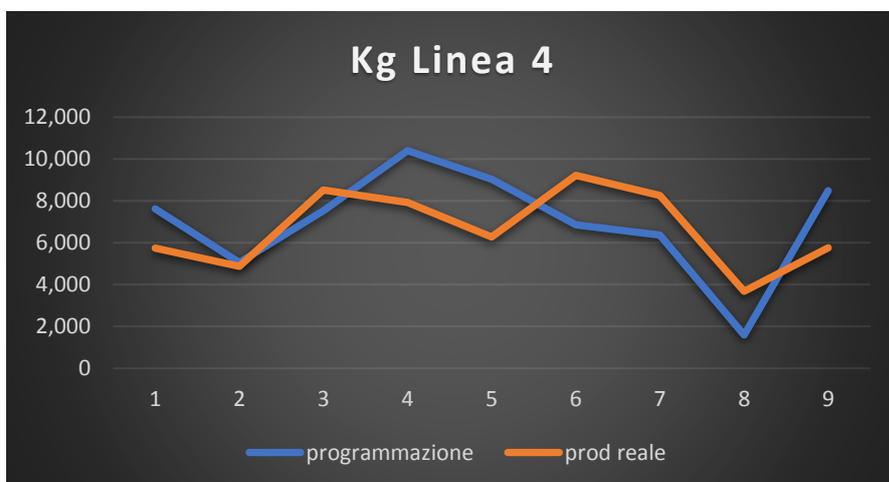
Dall'analisi dei volumi, espressi in kilogrammi prodotti, vengono esposti i seguenti grafici:



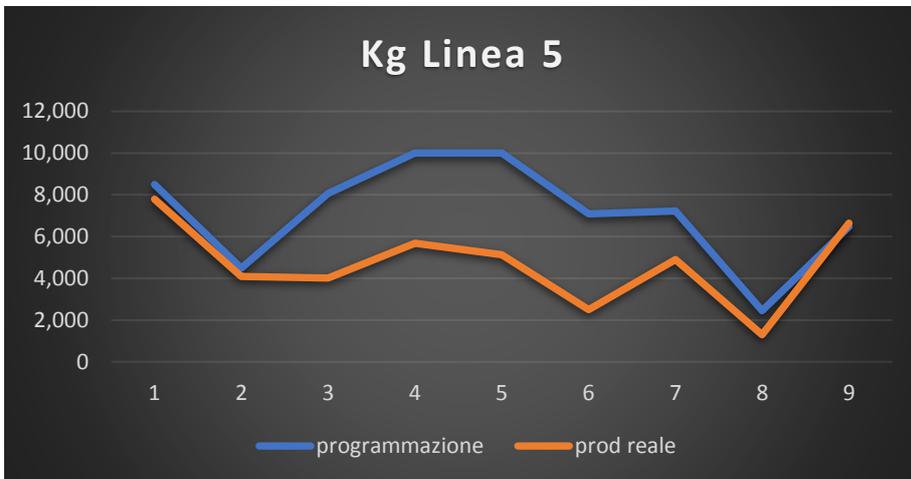
*Grafico 4.19
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea1*



*Grafico 4.20
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea3*



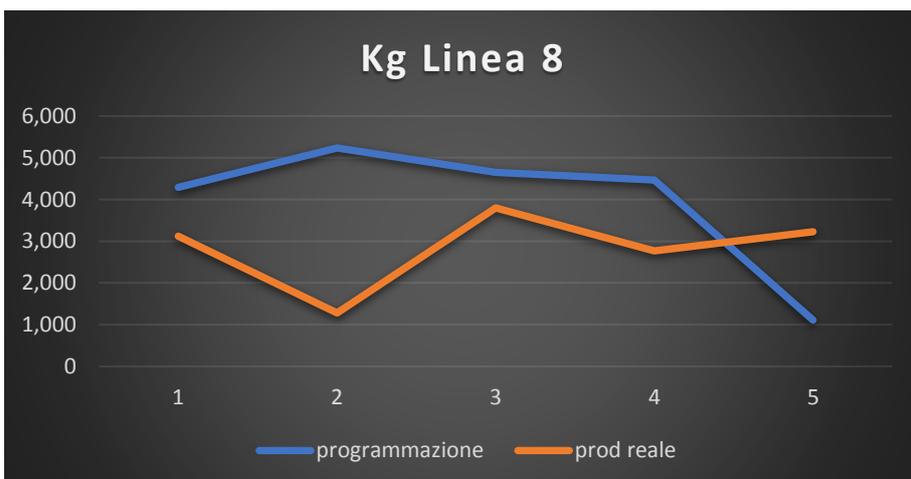
*Grafico 4.21
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea4*



*Grafico 4.22
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea5*



*Grafico 4.23
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea7*



*Grafico 4.26
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea8*

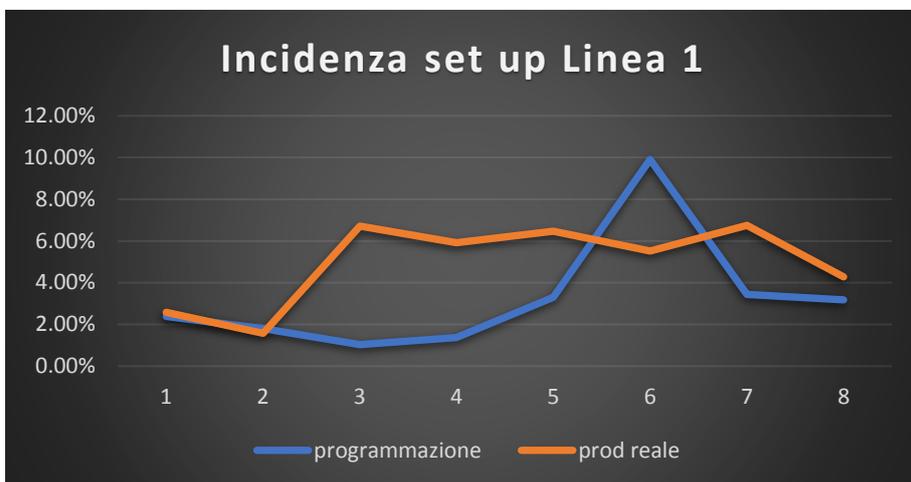
Notiamo un netto miglioramento nell'allineamento dei volumi di produzione grazie alle modifiche sui turni effettuate per le Linee 1, 3 e 4. Per quanto riguarda la Linea 5 si notano punti nei quali vi è un grande scostamento, questa differenza ancora una volta è causata dalla riduzione dei turni effettivi di produzione, la quale non era stata ancora prevista al momento del lancio della schedulazione. Notiamo invece sulle due linee 7 e 8 una sostanziale differenza tra i volumi della programmazione e quelli della produzione. Per queste quindi sarà necessario inserire nelle impostazioni di produzione un'efficienza che rispecchi i reali volumi di produzione. Oltre ciò queste due Linee sono caratterizzate nell'ultima giornata di produzione da un drastico calo della produzione programmata. Questo è dovuto dall'elevata efficienza con le quali queste due linee sono state impostate, probabilmente impostando dei coefficienti di produttività oltre al miglioramento dei volumi di produzione vi sarà un andamento più lineare senza cali di produzione.

	L1	L3	L4	L5	L7	L8
Output teorico programmazione	6158	2910	6811	7230	1924	3951
output produzione reale	6596	3071	6812	4426	1390	2839

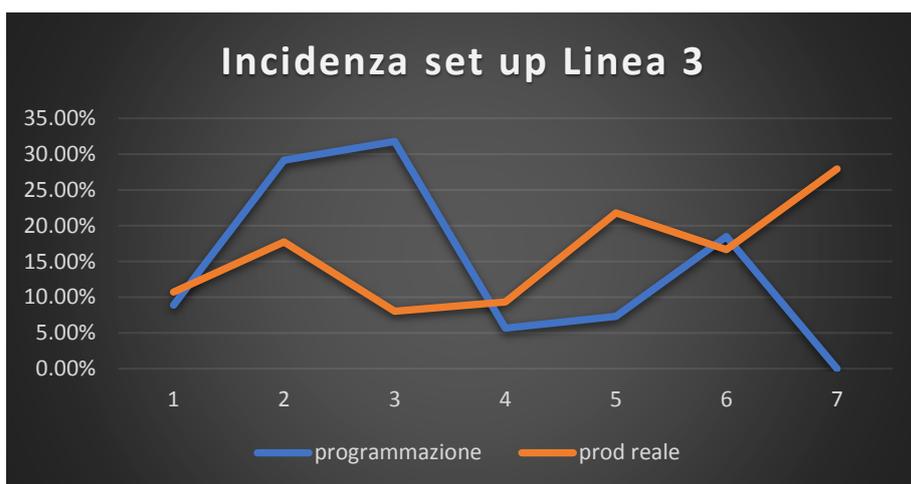
Tabella 4.4 Valori medi dell'output teorico suddivisi per linea

Gli andamenti medi delle prime tre linee analizzate confermano l'allineamento dei volumi ottenuto grazie alla modifica degli articoli make to stock, mentre dovranno essere adottate delle misure correttive per linea 7 e 8. Per quanto riguarda la linea 5 le misure correttive non andranno effettuate poiché la differenza di volume è giustificata dall'eliminazione in itinere dei turni programmati.

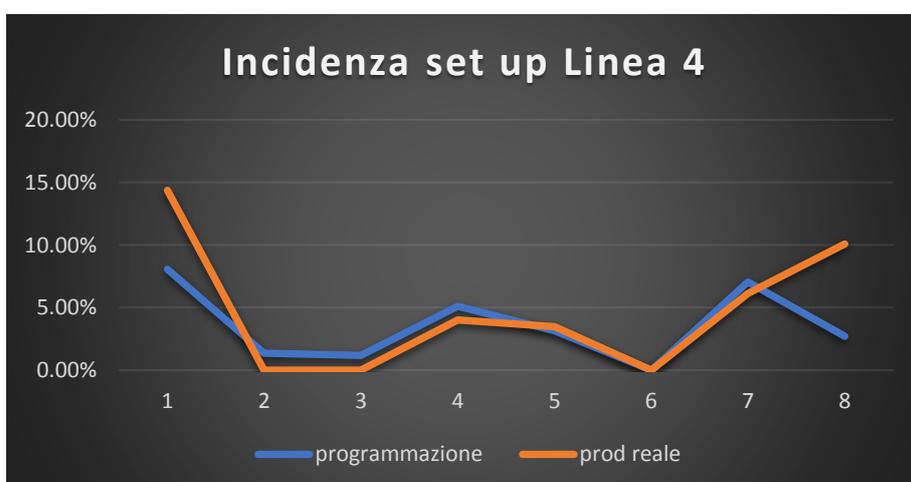
Dall'analisi dell'incidenza del set up vengono esposti i seguenti grafici:



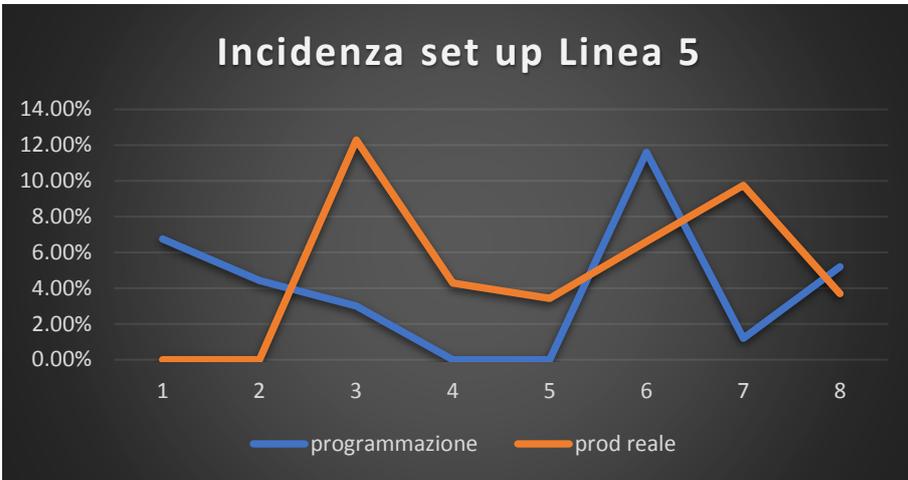
*Grafico 4.27
Andamento
dell'incidenza
a setup
della Linea1*



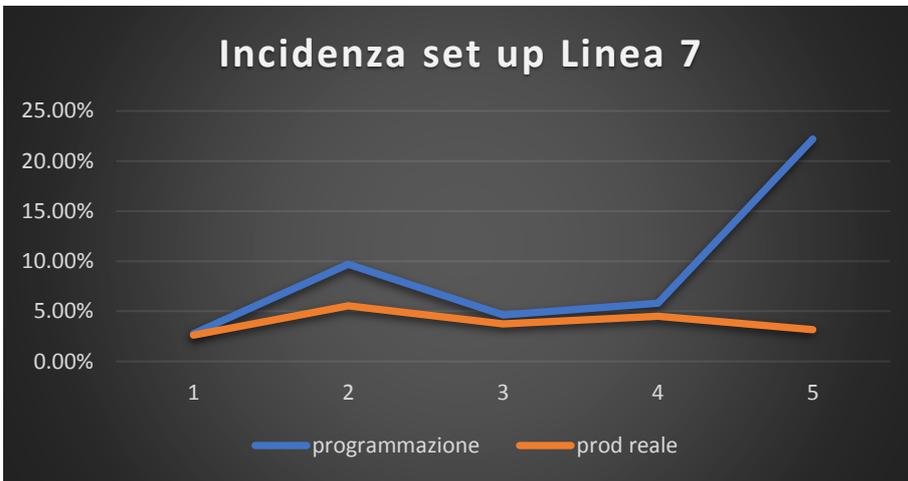
*Grafico 4.28
Andamento
dell'incidenza
a setup
della Linea3*



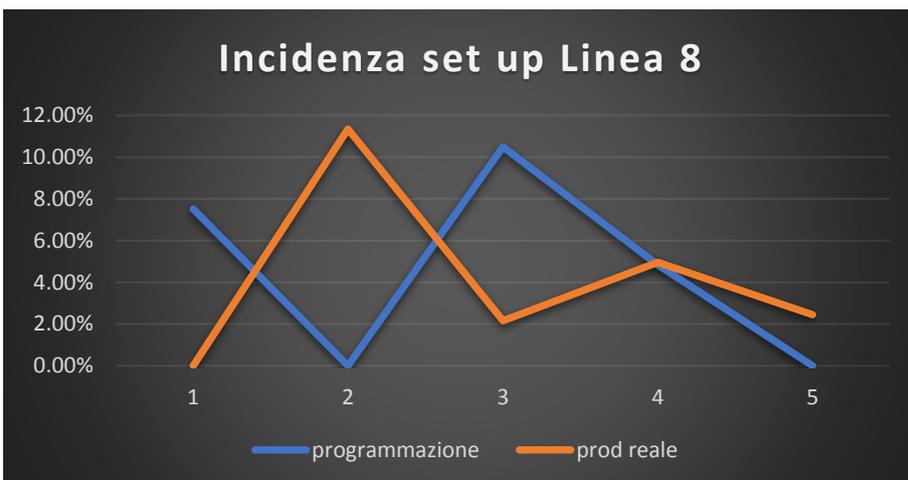
*Grafico 4.29
Andamento
dell'incidenza
a setup
della Linea4*



*Grafico 4.30
Andamento
dell'incidenza
a setup della
Linea5*



*Grafico 4.31
Andamento
dell'incidenza
a setup della
Linea7*



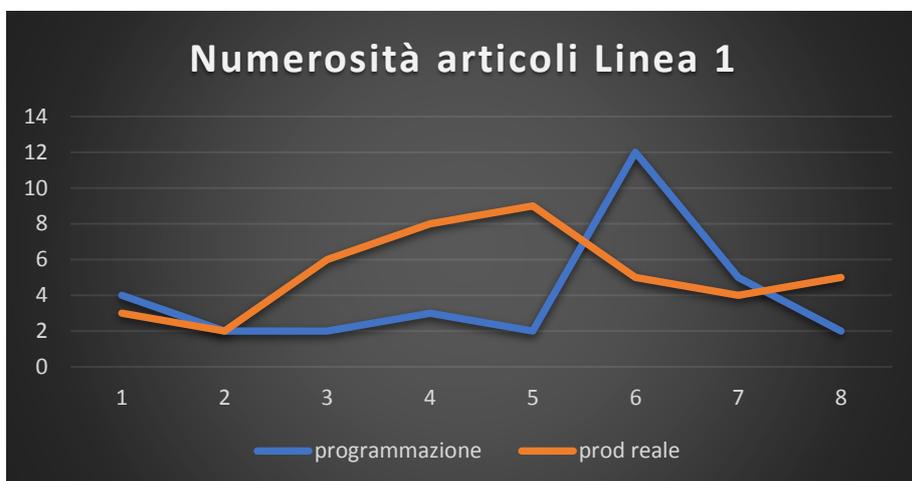
*Grafico 4.32
Andamento
dell'incidenza
a setup della
Linea8*

	L1	L3	L4	L5	L7	L8
Incidenza Set Up programmazione	3,32%	14,47%	3,58%	4,02%	9,02%	4,57%
Incidenza set up produzione reale	5,07%	16,02%	4,76%	5,01%	3,91%	4,18%

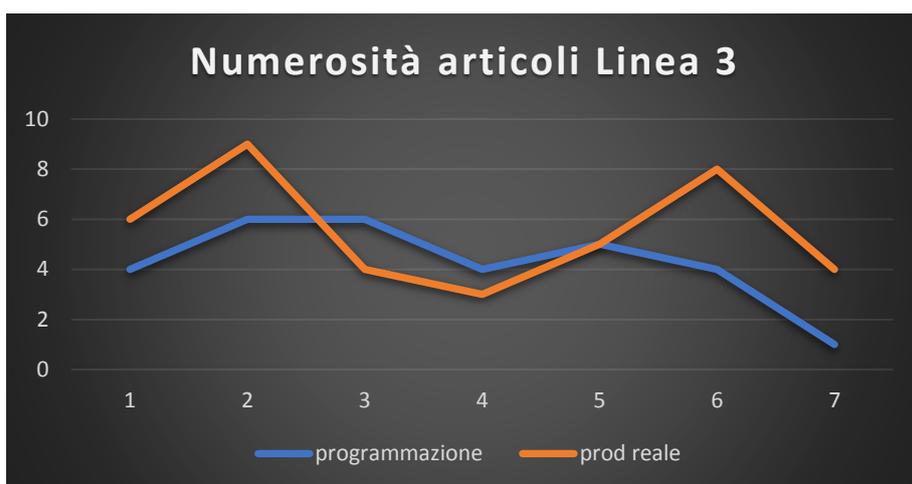
Tabella 4.5 Valori medi del set up suddivisi per linea

Anche per l'incidenza del set up si è ottenuto un miglioramento grazie alle modifiche effettuate; infatti se prima si aveva mediamente un'incidenza più alta per ogni linea in fase di programmazione, ora tutte le linee ad eccezione della 7 hanno un'incidenza più bassa, grazie all'accorpamento di produzioni più piccole.

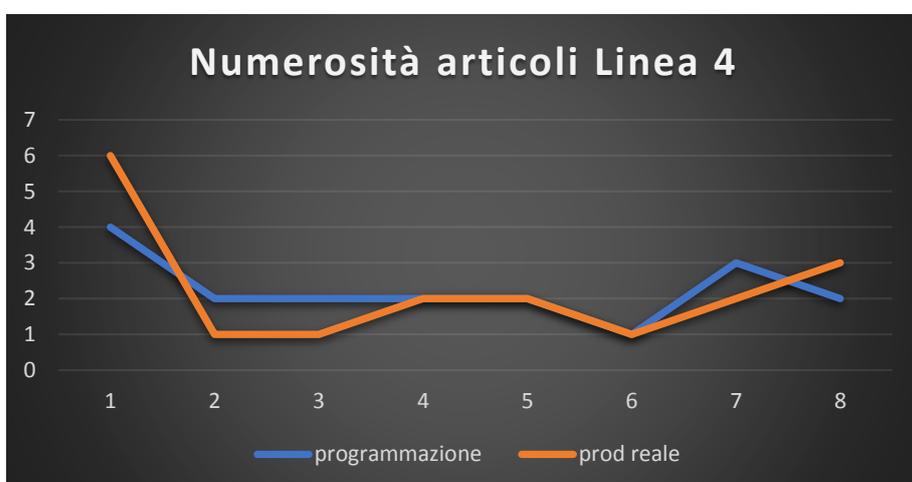
Dall'analisi della numerosità degli articoli vengono esposti i seguenti grafici:



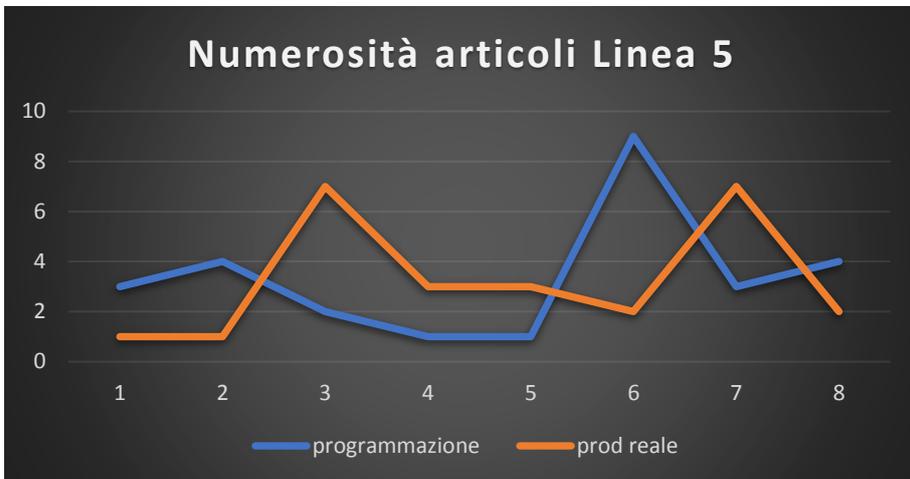
*Grafico 4.33
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea1*



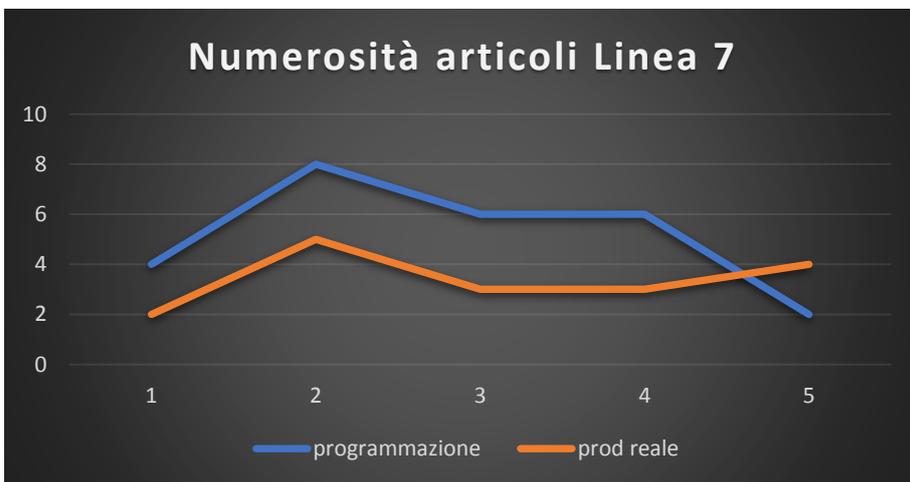
*Grafico 4.34
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea3*



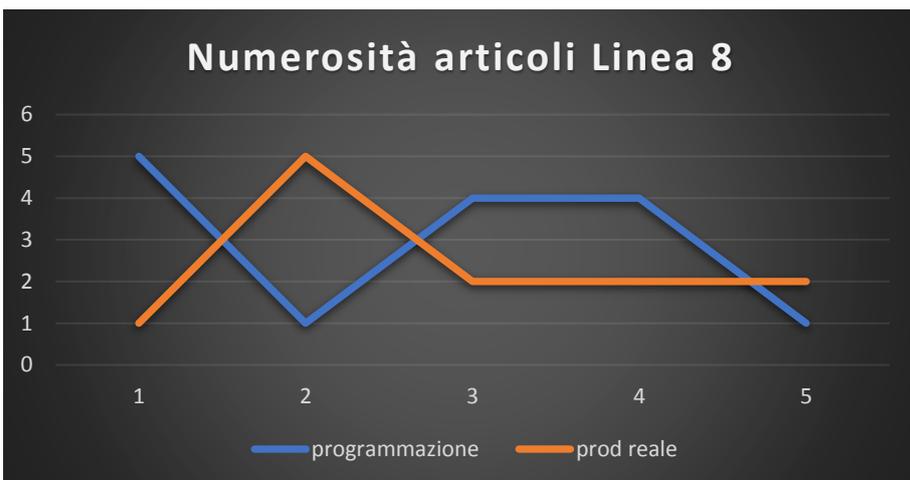
*Grafico 4.35
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea4*



*Grafico 4.36
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea5*



*Grafico 4.37
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea7*



*Grafico 4.38
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea8*

	L1	L3	L4	L5	L7	L8
Numerosità articoli programmazione	4,3	4,3	2,3	3,4	5,2	3,0
Numerosità articoli produzione reale	5,3	5,6	2,3	3,3	3,4	2,4

Tabella 4.6 Valori medi della numerosità degli articoli suddivisi per linea

Lo stesso discorso fatto per il set up può essere valido per la numerosità degli articoli, infatti queste sono generalmente inferiori in fase di programmazione rispetto a quella di produzione reale rispetto alla schedulazione precedente, questo grazie alle modifiche effettuate sui giorni di copertura.

Riassumendo, i problemi rilevati sono i seguenti:

- Le linee risultano troppo cariche in presenza di promozioni dei grandi clienti, queste infatti vengono saturate da solamente 8 articoli. In produzione non viene presa in considerazione la Demand in queste occasioni ma vengono valutati unicamente gli ordini cliente. Per cui come è stato fatto un raggruppamento per i make to stock dovranno essere modificati gli articoli make to order, ossia articoli in promozione.
- Una delle criticità che questo Run presenta è un LDS livello di servizio basso, questo potrà essere innalzato cercando di snellire le linee mantenendo costante l'efficienza.
- Si nota come tra i due Run vi sia stato un miglioramento nel trend dei volumi tra produzione reale e programmazione, nonostante ciò la programmazione sovrastima la capacità produttiva rispetto alla produzione reale delle Linee 7 e 8.

Sono quindi state apportate le seguenti modifiche. Verrà poi lanciata una terza e ultima schedulazione per analizzare queste modifiche. Le soluzioni adottate sono le seguenti:

- È stata inserita una barriera di programmazione secondo la quale per i 7 giorni successivi al lancio dell'MPS non viene presa in considerazione la Demand di

modo che le promozioni non intacchino la capacità produttiva sovrastimando la domanda effettiva. Questa soluzione risolve i primi due problemi sopracitati.

- Sono stati impostati dei coefficienti per le Linee 7 e 8 che rispecchino quanto effettivamente viene prodotto nella realtà. Questi sono stati calcolati dai fogli dell'Oee giornaliero che viene caricato quotidianamente, l'orizzonte di questa valutazione è di circa sei mesi. I risultati ottenuti e applicati sono due coefficienti di efficienza uguali a 0,7 per le due linee.

4.5 RUN III

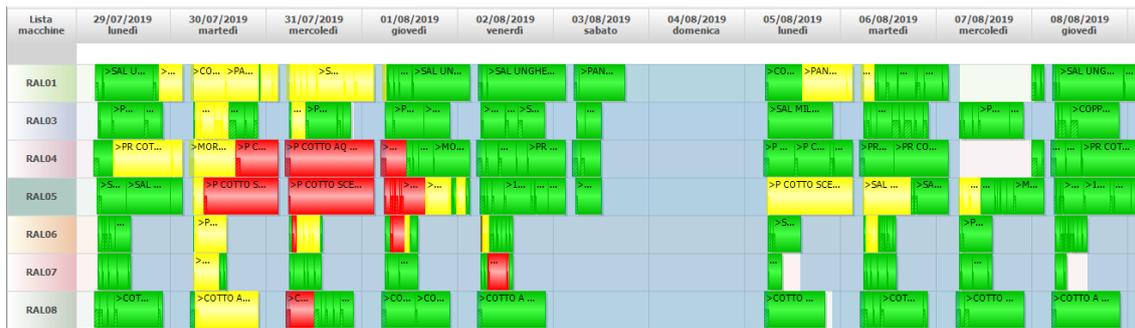


Figura 4.8 Schedulazione n° 766 di COMPASSIO

Il terzo e ultimo output di schedulazione lanciato è stato sempre ottenuto lasciando inalterate le caratteristiche del Run precedente, ma con le modifiche apportate dopo l'analisi di quest'ultimo. Anche questa schedulazione è stata lanciata nel periodo di importanti promozioni da parte del maggior cliente dell'azienda, cercando però stavolta di arginare il problema dell'eccessivo carico delle linee di produzione.

Per quanto riguarda il livello di servizio sono stati ottenuti i seguenti risultati:



Figura 4.6 Livello di servizio ordini cliente

Il livello di servizio degli ordini di lavoro di questa schedulazione risulta 86%, questo poiché come si nota anche dal diagramma di Gantt le linee sono state scaricate dalla produzione della domanda prevista dei codici in promozione. Inoltre tutte le modifiche effettuate nel run precedente sono state fatte in un'ottica di miglioramento del LDS.

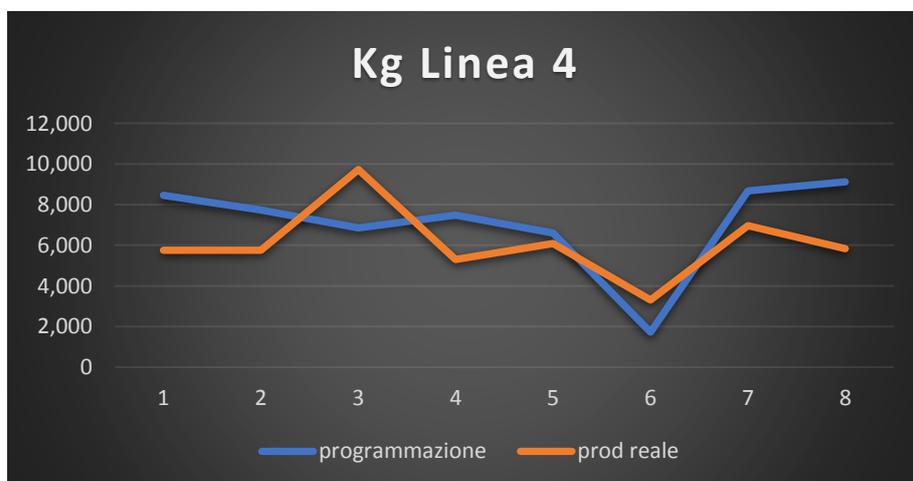
Dall'analisi dei volumi, espressi in kilogrammi prodotti, vengono esposti i seguenti grafici



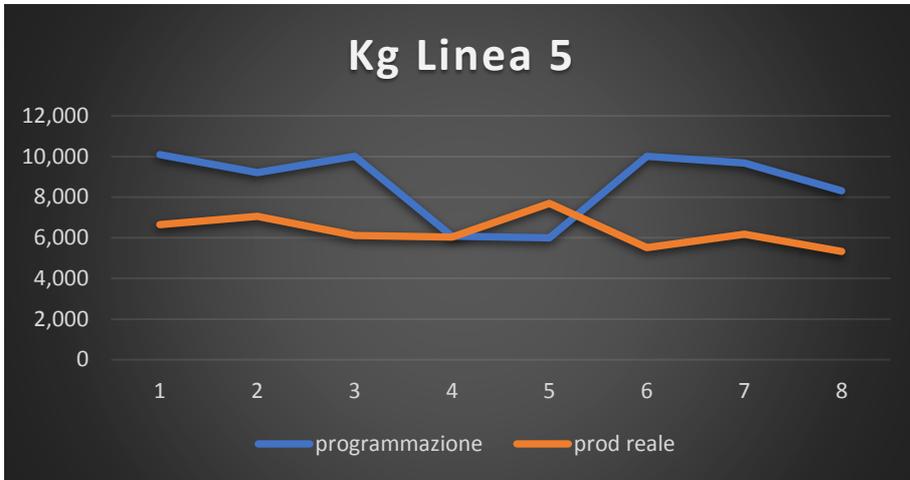
*Grafico 4.39
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea1*



*Grafico 4.40
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea3*



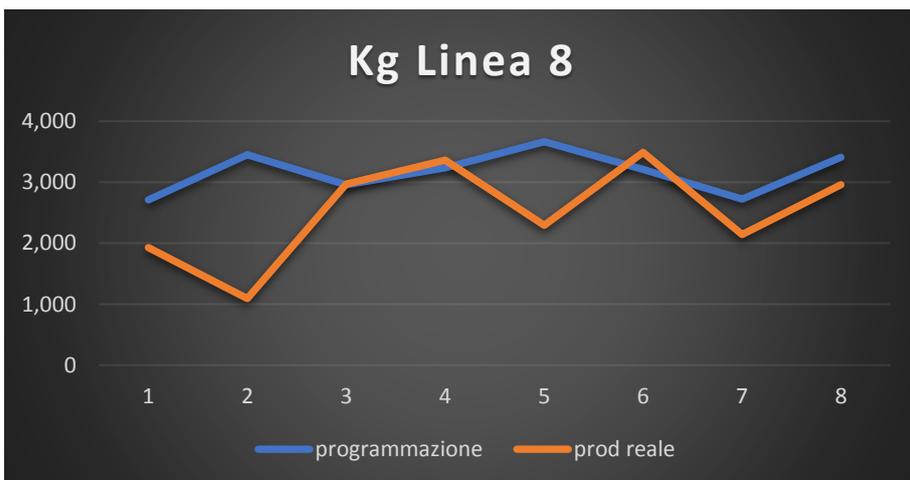
*Grafico 4.41
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea4*



*Grafico 4.42
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea5*



*Grafico 4.43
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea7*



*Grafico 4.44
Andamento
Volumi di
produzione
della Linea8*

	L1	L3	L4	L5	L7	L8
Output teorico programmazione	6833	3623	7080	8673	1583	3170
output produzione reale	6704	4184	6094	6318	1083	2529

Tabella 4.7 Valori medi dell'output teorico suddivisi per linea

Notiamo un ulteriore miglioramento nell'allineamento dei volumi tra produzione reale e programmata. Le uniche linee in cui vi sono effettivamente grosse differenze di trend sono la Linea 7 e la Linea 8. Ciò è spiegato dall'elevata variabilità dei loro turni, poiché spesso non sono ben definiti ed è possibile che vengano aggiunte o sottratte ore a seconda delle necessità.

Dall'analisi dell'incidenza del set up vengono esposti i seguenti grafici:

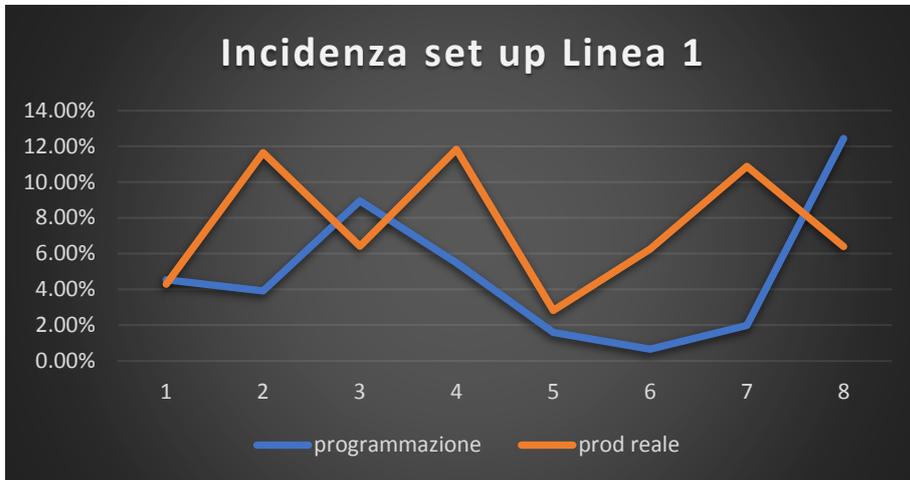


Grafico 4.45
Andamento
dell'incidenza
setup della
Linea1

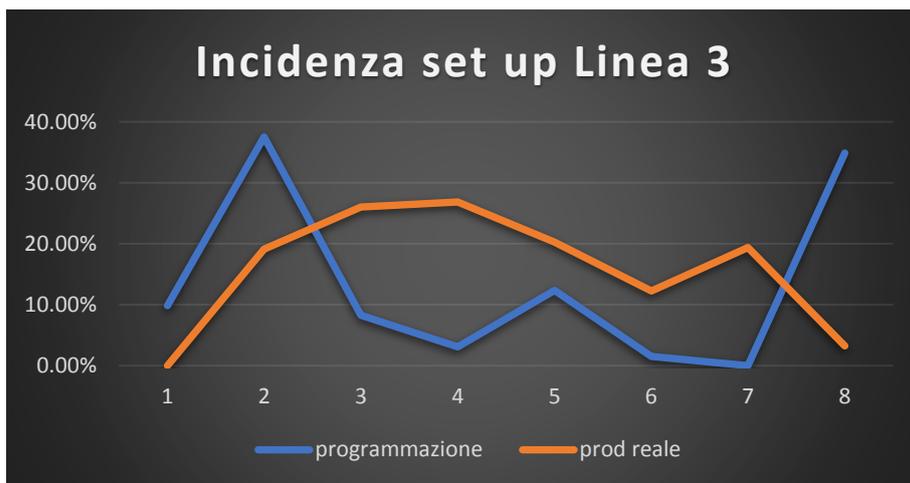


Grafico 4.46
Andamento
dell'incidenza
setup della
Linea3

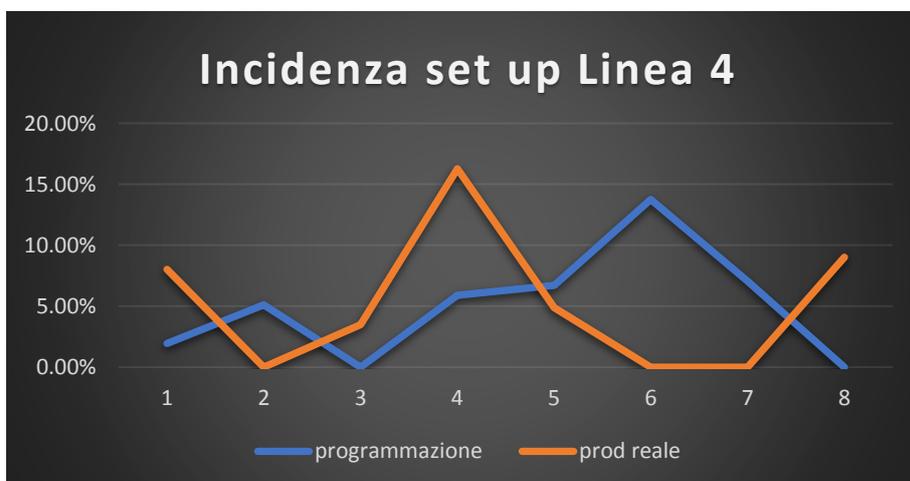
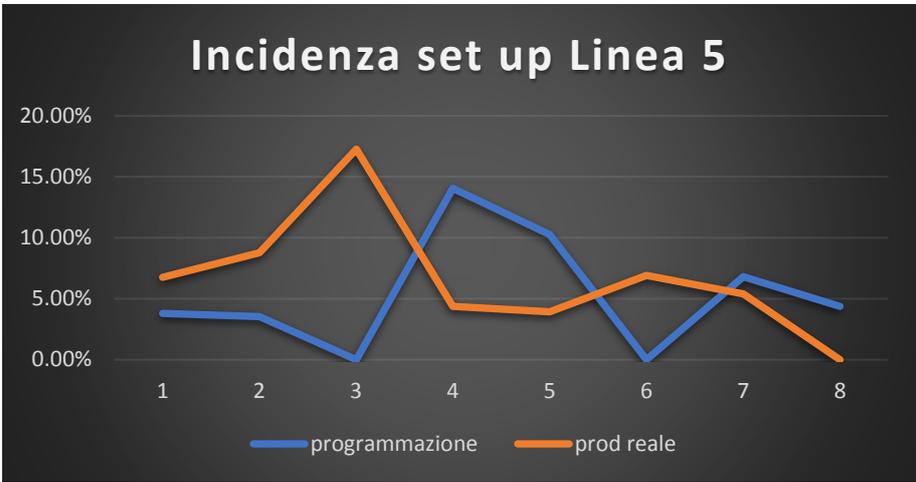
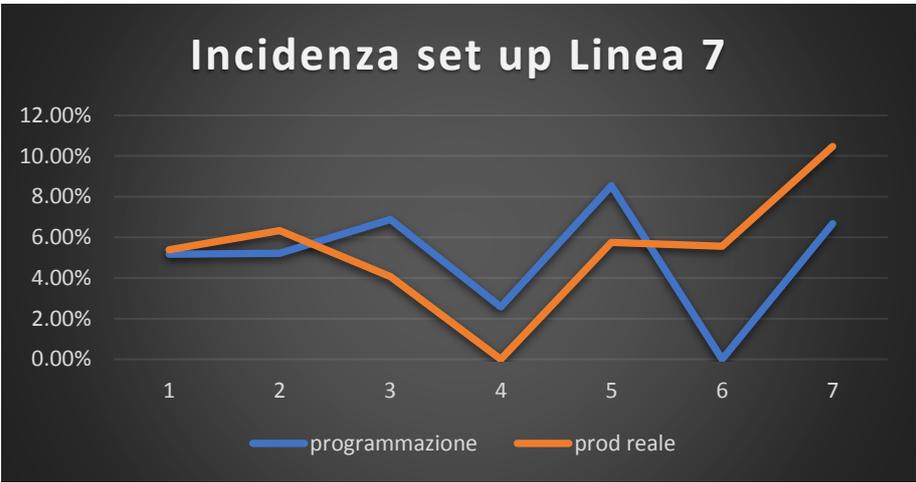


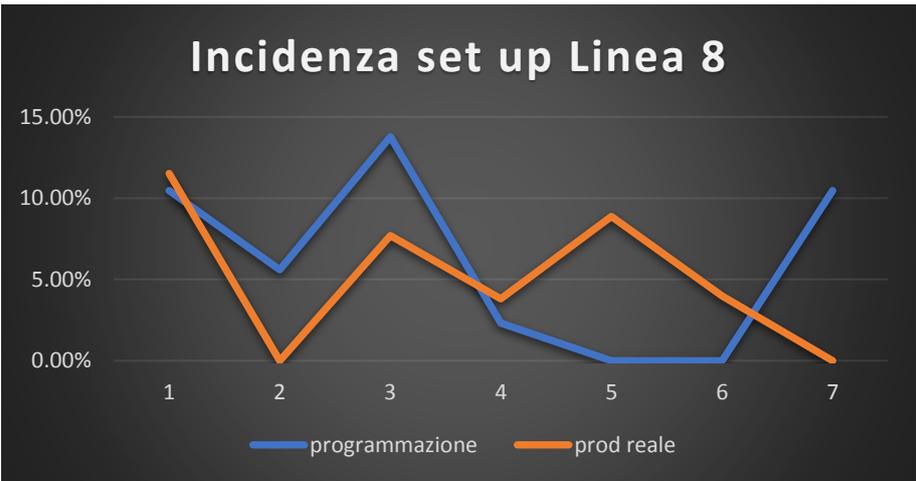
Grafico 4.47
Andamento
dell'incidenza
setup della
Linea4



*Grafico 4.48
Andamento
dell'incidenza
setup della
Linea5*



*Grafico 4.49
Andamento
dell'incidenza
setup della
Linea7*



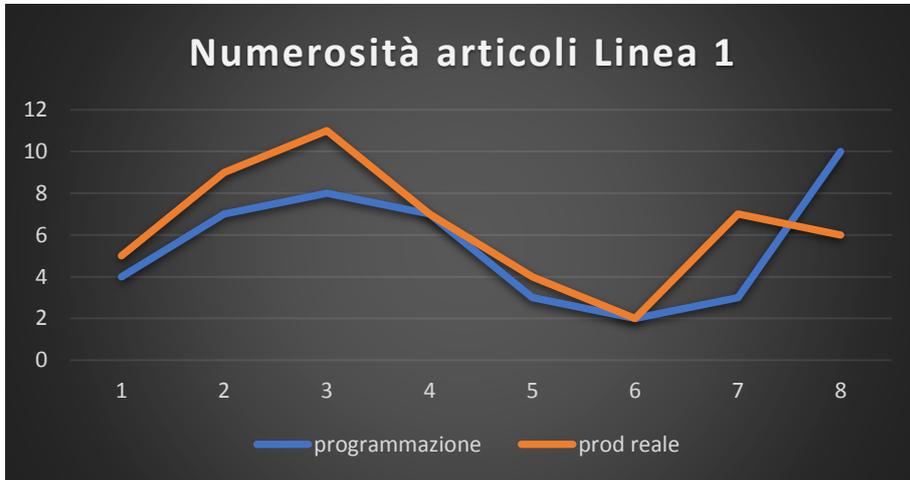
*Grafico 4.50
Andamento
dell'incidenza
setup della
Linea8*

	L1	L3	L4	L5	L7	L8
Incidenza Set Up programmazione	4,95%	13,43%	5,06%	5,35%	4,87%	6,22%
Incidenza set up produzione reale	7,57%	15,90%	5,21%	6,68%	4,69%	5,32%

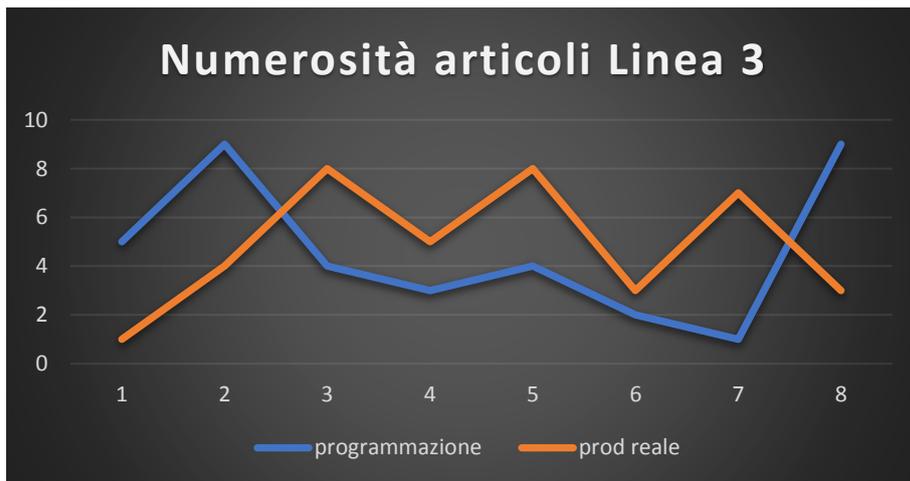
Tabella 4.8 Valori medi del set up suddivisi per linea

Si nota che sia i grafici dell'incidenza del setup sia quelli della numerosità delle linee, presentati successivamente, seguono lo stesso andamento. Questo come spiegato in precedenza è motivato dal fatto che entrambi gli indicatori sono direttamente proporzionali alla quantità di cambi che la produzione subisce. I valori particolarmente elevati rilevati sulla linea 3 sono giustificati da un tempo di cambio superiore alla media, caratteristico di questa.

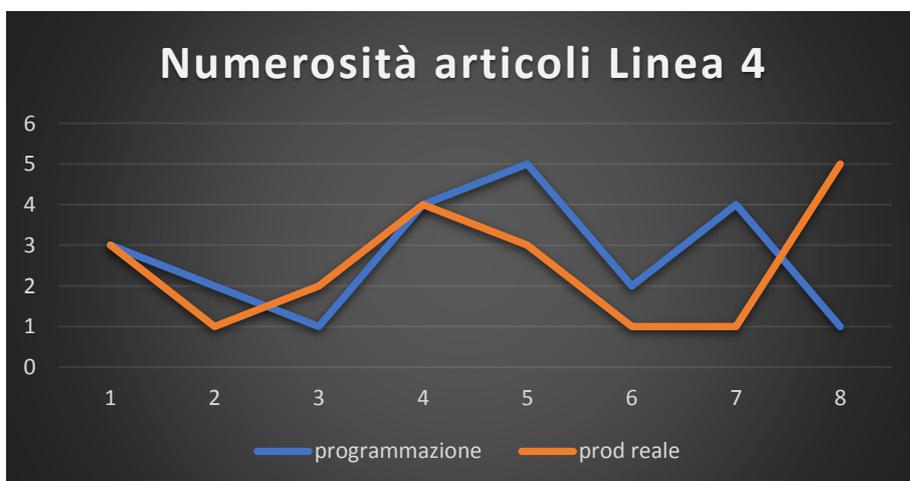
Dall'analisi della numerosità degli articoli vengono esposti i seguenti grafici:



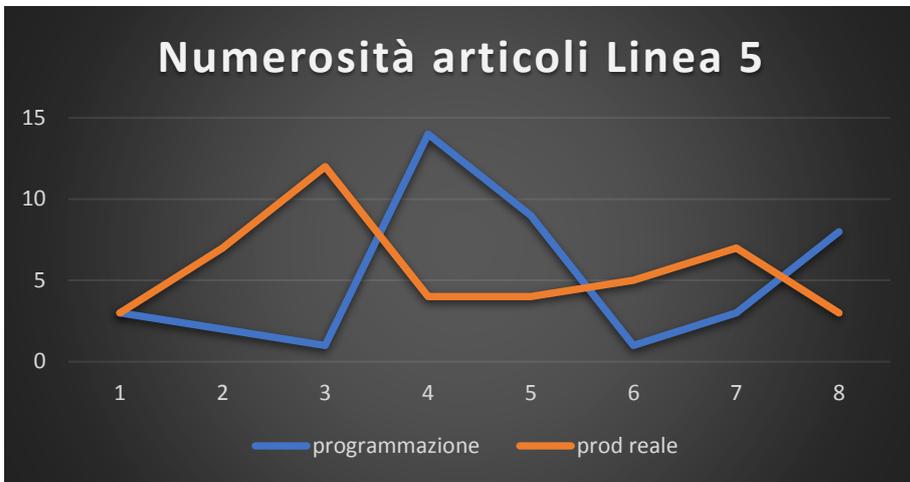
*Grafico 4.51
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea1*



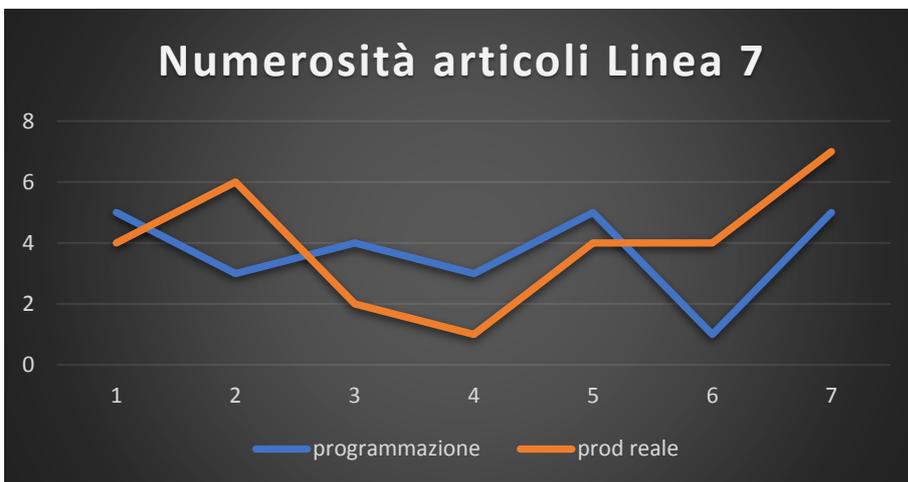
*Grafico 4.52
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea3*



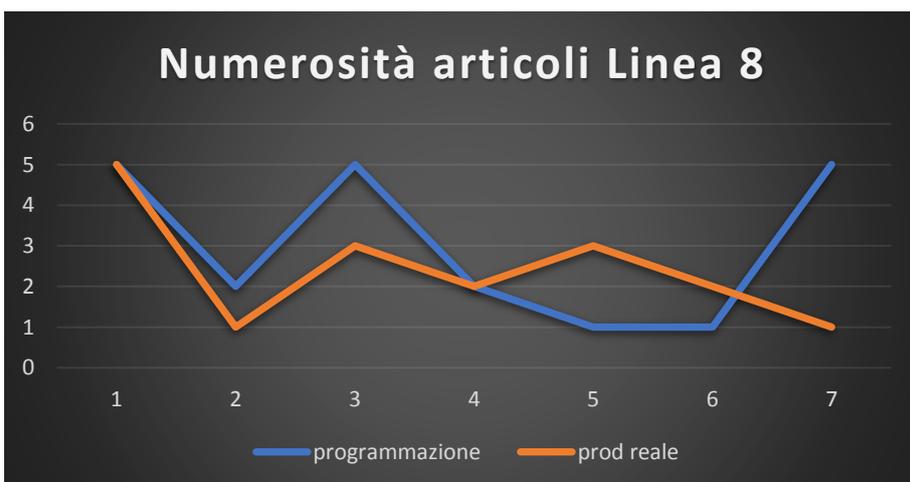
*Grafico 4.53
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea4*



*Grafico 4.54
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea5*



*Grafico 4.55
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea7*



*Grafico 4.56
Andamento
Numerosità
articoli della
Linea8*

	L1	L3	L4	L5	L7	L8
Numerosità articoli programmazione	5,5	4,6	2,8	5,1	3,8	2,9
Numerosità articoli prod. reale	6,4	4,9	2,5	5,6	3,6	2,5

Tabella 4.9 Valori medi della numerosità degli articoli suddivisi per linea

La criticità rilevata in questo Run è data dal fatto che ordini di produzioni che si concludono dopo la mezzanotte vengono presi in considerazione come conclusi il giorno seguente. Per cui questo dato condiziona il livello di servizio calcolato, mentre sarebbe opportuno spostare questo orizzonte fino al momento nel quale è stata programmata la pulizia della linea, della durata di tre ore, di modo che non vi siano work order a cavallo di questa linea di demarcazione.

Conclusioni: il nuovo modello di programmazione, problemi e soluzioni

Rispetto al modello di programmazione ideato in partenza sono state fatte una serie di modifiche sia per facilitare l'utilizzo del software sia per adattare la schedulazione alle esigenze dell'azienda e quindi a una produzione efficiente.

È stato necessario allineare il software di programmazione Compass con quello utilizzato per la gestione delle anagrafiche degli articoli Diapason. Nel particolare l'allineamento è stato fatto per raggruppare e separare tutti gli articoli obsoleti, ossia quelli dei quali si hanno i dati sui software aziendali ma per il momento non vengono prodotti, dagli articoli attivi, ossia quelli che è necessario programmare.

Per quanto riguarda l'input degli ordini cliente, Compass riceve dal software tutti gli ordini dei clienti che si trovano in stato aperto. Per arrivare alla chiusura di questi sul software di programmazione sono necessarie le seguenti operazioni: si avvia per prima MPS e Schedulazione, dalle quali si ottengono gli output una serie di ordini di lavoro, questi poi dovranno essere accettati e inviati a un secondo software che è quello che attualmente gestisce i work order (Traxal) ossia gli ordini di lavoro. Una volta che queste produzioni verranno concluse sempre il software Traxal invierà a Compass la conferma di avvenuta produzione e quindi l'ordine potrà essere chiuso. Essendo però necessario lavorare in fase di analisi e non potendo inviare nessun work order alla produzione è stata impostata la chiusura degli ordini con i dati provenienti dal software gestionale Diapason.

Un'ulteriore modifica apportata è stata l'aggiornamento ogni ora degli ordini cliente entranti e della situazione dei magazzini, ciò poiché inizialmente l'aggiornamento avveniva quotidianamente alle 6 del mattino, per cui a inizio giornata i risultati del software potevano essere coerenti mentre già a metà giornata vi erano scostamenti troppo elevati rispetto alla situazione reale.

Un ulteriore problema riscontrato è quello del calcolo tra magazzini, ordini e domanda pianificata, infatti le varie unità di misura spaziavano dai cartoni, alle buste e ai kg. Per questo motivo si è deciso di convertire e presentare sul software tutti questi dati in kg

poiché attraverso questo si facilita la compressione e l'utilizzo dei Tempi ciclo, che attualmente vengono rilevati in kg per centesimi di minuto.

Inizialmente tutti i parametri sono stati inseriti sul software e collegati a ogni codice articolo. Così facendo vi era la possibilità di associare un solo valore ai parametri di ogni articolo. In alcuni casi però, articoli producibili su linee diverse hanno diversi parametri a seconda della linea nella quale vengono allocati. Ciò ha portato ad associare alcuni di questi parametri (tipo etichetta, tipologia cartone, e tipo laminato) al ciclo di lavorazione, identificato dalla coppia Linea-Articolo.

Per quanto riguarda il set up tutte le operazioni, definite dai parametri di cui discusso sopra, inizialmente venivano calcolate dal software con un'unica sommatoria e quindi valutate in serie. È stata perciò definita una matrice di relazione fra parametri per calcolare quali attività vengono svolte in parallelo e quali attività in serie.

A seconda della linea nella quale si produce, i cambi di parametro assumono un'importanza maggiore o minore rispetto agli altri; per esempio il passaggio da un prodotto con overlapping (due colonne di fette sovrapposte) rispetto a un prodotto senza overlapping sulla linea 3 dura 20 minuti mentre per la 1 solamente 10. Problemi di questo tipo hanno portato alla suddivisione delle linee in famiglie, e per ognuna di queste ultime sono stati definiti ordinamenti dei parametri con priorità diverse.

Un'altra criticità riscontrata riguarda la gestione del fine settimana per quanto concerne il Lead time. Infatti la prima impostazione del software consisteva nel produrre i prodotti cotti con una limitazione massima di due giorni prima rispetto alla data di evasione dell'ordine. Questo quindi in presenza di ordini con data di approntamento al Lunedì generava soluzioni di produzioni in ritardo, mantenendo comunque la linea vuota il Venerdì, per via dell'assenza di capacità produttiva nel Sabato e nella Domenica. È stato quindi deciso di aumentare il Lead time a 4 giorni.

PROBLEMATICA	SOLUZIONE
Sul database aziendale erano presenti articoli obsoleti	Sono stati suddivisi attraverso una variabile booleana gli articoli attivi e gli articoli obsoleti di modo che il software non prendesse in considerazione questi ultimi.
Gli ordini cliente non venivano chiusi.	È stato necessario far transitare l'informazione di chiusura dell'ordine dal software Diapason al software Compass
L'insieme dei dati riguardante gli ordini dei clienti venivano inviati una volta ogni 24 ore.	È stato impostato l'aggiornamento dei dati ogni ora, per poter elaborare schedulazioni basate informazioni aggiornate.
Tante unità di misura per magazzini, produzione, vendita e ordini.	È stato deciso e impostato che l'unità di misura principale utilizzata saranno i Kilogrammi, poiché semplifica i ragionamenti su produzioni a peso variabile.
La distinta base può contenere un solo valore per ogni tipo di parametro.	Alcuni parametri sono stati legati alla coppia Prodotto-Linea in quanto a seconda della linea di produzione questi potrebbero variare.
Le attività per il setup venivano prese in considerazione unicamente in serie.	È stata creata una matrice sulle quali colonne e righe sono state inserite le attività da svolgere per il set up. Nell'intersezione di queste è stata inserita l'informazione su come venga effettuata l'operazione (in serie o in parallelo con un'altra attività)
Linee con caratteristiche diverse necessitano di regole di sequencing diverse.	Sono state create delle famiglie di appartenenza per quanto riguarda le linee. A seconda della famiglia cambiano le regole di sequencing, e quindi le priorità, che il software utilizzerà per generare l'output.
Lead time troppo corti davano problemi nel fine settimana.	Si è deciso di aumentare il Lead time per riuscire a coprire meglio il fine settimana non lavorativo.

Altre modifiche sono state effettuate durante l'analisi dei Run lanciati per il confronto tra produzione reale e programmazione tramite software. Questi problemi e le relative soluzioni sono state descritte nel capitolo 4 in quanto ogni modifica effettuata dopo il riscontro di un problema è stata la base di partenza per il lancio del Run successivo. Di seguito i principali problemi e modifiche vengono così schematizzati:

PROBLEMATICA	SOLUZIONE
La numerosità dei articoli presenti sul Gantt è elevata.	Sono stati suddivisi i prodotti tra Make to Order e Make to Stock. Accorpendo gli articoli Make to Stock attraverso la modifica dei giorni di copertura che è stata portata a una settimana.
Difficoltà di analisi del livello di servizio con a disposizione solo gli ordini di lavoro.	È stata estesa l'analisi anche agli ordini cliente, ciò quindi perette di fare sia un'analisi interna (ordini di lavoro) sia un'analisi esterna (ordini cliente)
I turni di produzione variano settimanalmente.	Ogni lancio di schedulazione deve essere preceduto da una fase di controllo e nel caso modifica dei turni.
Alcune linee sono sovrastimate	Sono stati inseriti dei coefficienti di efficienza per ogni linea basati sullo storico della produzione di queste ultime.
Le linee risultano troppo cariche in presenza di promozioni dei grandi clienti.	È stata inserita una barriera di programmazione secondo la quale per i sette giorni successivi al lancio dell'mps non viene presa in considerazione la Demand di modo che le promozioni non intacchino la capacità produttiva sovrastimando la domanda effettiva.
Ordini di produzioni che si concludono al di là della mezzanotte vengono presi in considerazione come totalmente conclusi il giorno seguente.	Sarebbe opportuno spostare questo orizzonte fino al momento nel quale è stata programmata la pulizia della linea, della durata di tre ore, di modo che non vi siano work order a cavallo di questa linea di demarcazione.

Altri problemi riscontrati in fase di programmazione per i quali non sono state però attuate delle modifiche sono i seguenti:

Una criticità è data dal fatto che i dati entranti sia dei magazzini e che degli ordini clienti, anche se vengono aggiornati ogni ora dai server, sono legati agli orari nei quali vengono caricati dagli uffici. Perciò per quanto riguarda l'ordine dei clienti, anche se la quantità è stata già prodotta o addirittura spedita al cliente il software la prenderà in considerazione come da produrre fino al momento nel quale l'ordine non verrà chiuso dall'operatore negli uffici. Una possibile soluzione sarebbe collegare Compass alla chiusura delle produzioni associate agli ordini clienti direttamente dalla linea.

Un problema presente nel passaggio da programmazione manuale a programmazione tramite software è indubbiamente il fattore manodopera, infatti squadre diverse hanno efficienze diverse, sia per quanto riguarda la produzione effettiva sia per quanto riguarda il setup. Il software permette di gestire questo problema, ma attualmente si è deciso di non utilizzare questa opzione in quanto si scenderebbe in un particolare per il momento inutile all'azienda. Infatti proprio come per la capacità produttiva delle linee, si associa una capacità agli operatori che vengono associati a loro volta ai vari turni definiti settimanalmente.

La criticità maggiore definita anche dall'analisi precedente è data dalla produzione di ordini "A per A" e "A per B", infatti produrre questo tipo di ordini è deleterio per l'efficienza delle linee ma favorevole ad avere un livello di servizio elevato. La soluzione teorica valutata consisterebbe nel generare degli inevasi non facendo nemmeno transitare sul software questo tipo di ordini, nel senso che se si ha il prodotto in magazzino si evade l'ordine altrimenti viene creato un inevaso. In un primo momento, come visto dall'analisi, si ottengono dei livelli di servizio inferiori rispetto alla situazione attuale ma con un'efficienza delle linee maggiore. Una volta scambiata efficienza del LDS con efficienza produttiva si dovrebbe cercare di tenere fissa l'efficienza produttiva e quindi rinnalzare il LDS attraverso delle scorte di magazzino. Per come è strutturata l'azienda sarebbe bene definire due categorie alle quali possono appartenere i prodotti: I make to stock e i make to order.

PROBLEMATICA	SOLUZIONE
Magazzino e ordini sono legati ai tempi di ufficio	Passare l'informazione della chiusura dell'ordine direttamente dalla linea di produzione al software.
La capacità delle squadre di produzione non viene presa in considerazione.	Gestire sul software anche l'anagrafica del personale con le relative mansioni e capacità.
Presenza di ordini A per A (oggi per oggi) e A per B (oggi per domani)	Sarebbe opportuno non fare transitare sul software ordini di questo tipo in quanto sarebbe deleterio per l'efficienza delle linee rincorrerli. Questi dovrebbero transitare direttamente sul software della gestione del magazzino per verificare la disponibilità del prodotto. Nel caso vi sia disponibilità si accetta l'ordine, in caso contrario si genera dell'inevaso.

Bibliografia

Tommaso Rossi, "Un approccio metodologico per la valutazione dei sistemi di gestione della supply chain", Liuc papers n.87, Serie tecnologia, 6, giugno 2001

Andrea Sianesi, "La gestione del sistema di produzione", Rizzoli, 2011

Andrea B., Andrea P., Alberto T., "Progettazione, realizzazione ed implementazione di uno strumento informatico dinamico di supporto alla programmazione operativa della produzione in una pmi", Conference Paper, Gennaio 2007

Caridi A. "Pianificazione della capacità produttiva e programmazione della produzione", Editrice Levrotto & Bella, 1991

John F. Magee, David M. Boodman, "Programmazione della produzione e controllo delle scorte" Franco Angeli; 1992

Giovanni Graziadei, "Gestione della produzione industriale. Strumenti e applicazioni per il miglioramento della performance", Hoepli, 2004

Valeria Belvedere, "La misura delle prestazioni produttive e logistiche nelle aziende industriali", Egea, 2015

"Misura e controllo dei parametri prestazionali di stabilimento", EBLI, 2010

Antonio Borghesi, Barbara Gaudenzi, "Risk management nella supply chain"