



UNIVERSITÀ DI PISA

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'ENERGIA DEI SISTEMI
DEL TERRITORIO E DELLE COSTRUZIONI**

**RELAZIONE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE**

***Analisi del ritardo di consegna e delle criticità nel
processo di allestimento commessa in Prysmian
Group. Soluzioni migliorative.***

SINTESI

RELATORI

Prof. Ing. Gionata Carmignani
*Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi
del Territorio e delle Costruzioni*

Ing. Vladimiro Basta
Prysmian Group

IL CANDIDATO

Chiara Vincenza Prassino
c.prassino@studenti.unipi.it

Sessione di Laurea Magistrale del 27/04/2022

Analisi del ritardo di consegna e delle criticità nel processo di allestimento commessa in Prysmian Group. Soluzioni migliorative.

Chiara Vincenza Prassino

Sommario

Il presente elaborato deriva dal tirocinio svolto presso Prysmian Group, azienda leader nella produzione di cavi elettrici, stabilimento di Livorno. L'obiettivo del progetto è stato analizzare il ritardo di consegna del prodotto finito al cliente. La tesi segue il framework DMAIC. Nella fase *Define* si è definito lo scenario di riferimento e lo scopo del progetto. Dopo aver misurato il ritardo per famiglia di prodotto nel *Measure*, la parte di *Analyse* si focalizza sui processi interni dello stabilimento, relativi al manufacturing, alle attività di programmazione della produzione e all'interazione con il gestionale SAP, mostrando le criticità in ciascun ambito. L'analisi si conclude con l'individuazione e descrizione delle cause del ritardo di consegna. Si sono individuate due aree di miglioramento: il tema della giacenza fittizia in SAP causa di rotture di stock e il metodo di programmazione delle commesse. Nel primo caso le azioni per *Improve* sono state di tipo inventariale e allineamento flusso fisico e sistema, più proposte in ottica Poka Yoke per la corretta gestione degli ordini di produzione dello stabilimento. Nel secondo caso sono stati prodotti intervalli di confidenza per i tempi di attraversamento delle commesse. L'obiettivo del *Control* ha riguardato l'acquisizione e standardizzazione dei miglioramenti.

Abstract

This paper comes from the internship carried out at the Prysmian Group plant in Livorno, a leading company in electrical cables production. The aim of the project was to analyse the delay in delivery of the finished product to the customer. The thesis follows the DMAIC framework. In the *Define* phase project's context and purpose were identified. After measuring the delay by product family in *Measure* phase, the *Analyse* part focuses on the internal processes of the plant, related to manufacturing, production planning and interaction with the SAP system, showing the critical issues in each area. The analysis ends with the identification and description of the delivery delay's causes. Two areas for improvement have been identified: fictitious stock in SAP causing out of stock and scheduling orders method. In the first case, the actions for the *Improve* were inventory type and physical-system flow alignment, plus proposals from a Poka Yoke perspective for the correct management of the production orders. In the second case, confidence intervals were produced for the lead times.

The goal of the *Control* concerned the acquisition and standardization of improvements.

1. Introduzione

Prysmian Group è una multinazionale italiana, leader nella produzione di cavi per applicazioni nel settore dell'energia, delle telecomunicazioni e delle fibre ottiche.

Ad oggi, l'azienda ha un fatturato che supera gli 11 miliardi di euro, è presente in più di 50 paesi e conta 30 mila dipendenti. Lo stabilimento di Livorno, sede del tirocinio, è specializzato nella produzione su commessa di accessori per cavi elettrici di alta e altissima tensione. Le modalità di risposta al mercato dello stabilimento sono:

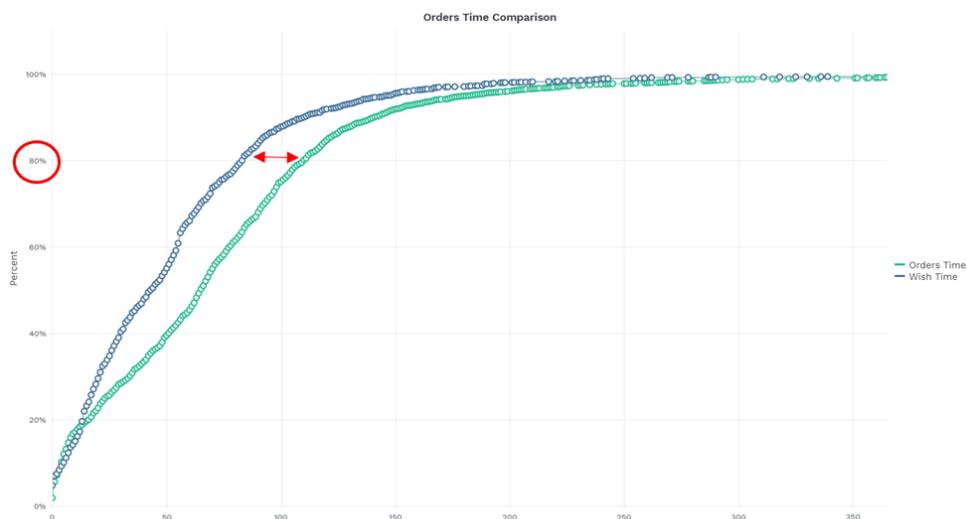
- Engineer to order: tutte le attività, a partire dallo sviluppo, sono svolte solo dopo che è arrivato l'ordine da parte del cliente;
- Purchase to order: quando arriva l'ordine da parte del cliente partono le attività di approvvigionamento.

L'elaborato è strutturato secondo la metodologia DMAIC applicata al problema da indagare: il ritardo dello stabilimento nella consegna del prodotto finito al cliente.

2. Define

Nella sezione Define si definiscono i prodotti erogati, i fornitori, i clienti ai quali viene rivolta l'offerta, i processi dello stabilimento, lo scopo del progetto. Il prodotto finito dello stabilimento è una cassa contenente codici approvvigionati dall'esterno e i semilavorati di produzione interna. Le commesse con una componente di semilavorato interno si dividono in due grandi tipologie: giunti se collegano due cavi elettrici, terminali se posti all'estremità dei cavi. Alla categoria dei giunti appartengono le famiglie di prodotto Giunti in gomma (EPR) Prestampati e Speed, Giunti in silicone Click Fit. Alla categoria dei terminali appartengono le famiglie Coni (EPR), Flex Dry, Cold Fit. Ciascuno di questi è presente in diverse combinazioni di diametro e classe di tensione. Si aggiungono codici approvvigionati dall'esterno appartenenti alle famiglie Link Boxes e Tools, che comprendono attrezzature varie per l'installazione; Miscele come oli e resine; Oil Filled, ovvero rotoli di carta immersi in olio fluido per isolare i componenti elettrici. Lo stabilimento si interfaccia con clienti e fornitori appartenenti a diversi settori, frequenti sono gli scambi Intercompany, con altri stabilimenti Prysmian nel mondo. L'evento che dà inizio ai processi è la ricezione dell'ordine del cliente. La commessa viene processata a seconda se lo stabilimento ha già evaso quel tipo di richiesta in precedenza oppure la commessa è nuova e deve essere affidata all'Ingegneria. Nel primo caso la commessa è direttamente sbloccata su SAP e può essere programmata. Nel secondo caso, viene sbloccata dopo la progettazione da parte dell'Ingegneria. La

programmazione è svolta due volte a settimana dai reparti Produzione e Logistica che stabiliscono la data programma, ovvero quella di prontezza dell'ordine. A seguito dell'elaborazione MRP, scattano i fabbisogni di produzione interna (Ordini pianificati di produzione) e di acquisto (Richieste di Acquisto). Partono due processi paralleli: la produzione dei semilavorati e l'approvvigionamento dei codici esterni. Il reparto Logistica si occupa di monitorare l'avanzamento degli ordini di approvvigionamento, in contatto con i fornitori. Lo scopo è far sì che i componenti approvvigionati e quelli prodotti internamente siano tutti pronti nello stesso momento, minimizzando i livelli di giacenza. Quando sia i codici approvvigionati sia i semilavorati sono pronti è possibile allestire la cassa da spedire al cliente. Come si vede in *Figura 1* la curva blu rappresenta una cumulata delle commesse rispetto al lead time richiesto dal cliente, ovvero l'intervallo di tempo che passa da quando il cliente richiede un ordine a quando vorrebbe vederselo consegnato. La curva verde rappresenta invece la cumulata delle commesse rispetto al tempo che impiega lo stabilimento per evaderle. La distanza orizzontale tra le due curve rappresenta il ritardo che lo stabilimento registra nella consegna del prodotto finito al cliente, rispetto alla data desiderata da quest'ultimo. Nel grafico si riporta il dettaglio circa l'80% degli ordini, che sono richiesti con un tempo di evasione pari a circa 80 giorni dal cliente. Lo stabilimento però nell'80% dei casi è in grado di evadere l'ordine in 110 giorni.



79.96% of orders were desired at 83 days

80.10% of orders completed in 110 days

Figura 1: Orders Time Comparison

3. Measure

Per indagare sul problema del ritardo di consegna ho analizzato le commesse completate a partire dal 1/01/2019 fino al 1/01/2022. È stato costruito il database in *Figura 2*, in cui Order Number e Position costituisce una chiave univoca della commessa. Product indica la tipologia di prodotto finito ordinata dal cliente, a sistema registrato con una codifica CIT*F. Le tipologie considerate sono Coni e Giunti nelle classi di tensione 72kV, 170 kV, 300 kV, 400 kV, 500 kV, Click Fit 110 kV e 150 kV, Speed, Flex Dry. La colonna Order Duration Days è il tempo di evasione della commessa lato stabilimento. La colonna Lead Time è il tempo di evasione richiesto dal cliente. La colonna Ritardo è stata calcolata come differenza tra Delivery Date (data di chiusura cassa) e Wish Date (data desiderata dal cliente).

Order number	Position	Product Code	Product	Quantity	Issue Date	Due Date	Wish Date	Delivery Date	Order Duration Days	Lead Time	Ritardo
2027047895	10	CIT4114821342F	Cones 170	1	2018-09-20	2019-01-18	2018-11-20	2019-01-08	110	61	49
2027047895	20	CIT4141021323F	Cones 170	1	2018-09-20	2019-01-18	2018-11-20	2019-01-08	110	61	49
2020179434	10	CIT9982182473F	Cones 170	2	2018-10-19	2019-01-15	2018-11-30	2019-01-10	83	42	41
2020181596	20	CIT9981880748F	Cones 170	1	2018-11-15	2019-02-26	2018-12-31	2019-01-14	60	46	14
2020179113	10	CIT599191531108F	Click Fit 110	6	2018-10-16	2019-02-11	2018-12-07	2019-01-16	92	52	40
2020163207	30	CIT4141021112F	Cones 170	2	2018-06-28	2018-10-29	2018-07-30	2019-01-16	202	32	170
2020180398	10	CIT599191531213F	Click Fit 150	26	2018-10-31	2019-02-11	2019-01-11	2019-01-16	77	72	5
2020178010	20	CIT599191531114F	Click Fit 110	25	2018-10-02	2019-02-15	2018-11-30	2019-01-16	106	59	47

Figura 2: Database Commesse

Il ritardo medio in giorni registrato dallo stabilimento nei tre anni è visibile in *Figura 3*:

Anno	Ritardo medio (giorni)
2019	43
2020	46
2021	55

Figura 3: Ritardo medio stabilimento

Analogamente, ho costruito un database per indagare sul livello di servizio dei fornitori (*Figura 4*). Questo perché i codici approvvigionati rappresentano una quota importante del prodotto finito dello stabilimento. In sostanza la cassa non può essere spedita se mancano i codici di fornitura esterna e/ o i semilavorati di produzione interna.

Order number	Position	Product Code	Quantity	Issue Date	Due Date	Wish Date	Delivery Date	Order Duration Days	Ritardo
4501277908	90	CIT9986281033C	12	2020-02-11	2020-04-27	2020-03-19	2020-04-29	78	41
4501439311	30	CIT9981235186C	1	2021-03-04	2021-04-16	2021-03-19	2021-04-27	54	39
4501120200	10	CIT9983281008C	120	2019-02-22	2019-04-10	2019-04-10	2019-05-18	85	38
4501133717	90	CIT9983980087C	1	2019-03-20	2019-05-21	2019-04-16	2019-05-24	65	38
4501313900	60	CIT9981235305C	1	2020-05-07	2020-06-19	2020-05-20	2020-06-23	47	34
4300351209	10	CIT9978731015C	18	2020-04-27	2020-05-20	2020-05-20	2020-06-23	57	34
4501520867	10	CIT9971781030C	12	2021-09-14	2021-10-21	2021-10-05	2021-11-03	50	29
4501530941	30	CIT9975530921C	1	2021-10-07	2021-11-15	2021-10-27	2021-11-25	49	29

Figura 4: Database Fornitori

A partire da questi dati si è calcolato il livello di servizio lato approvvigionamento, con la

$$\frac{\text{Righe Puntuali \& Anticipo}}{\text{Righe Totali}}$$

formula . Il risultato complessivo nei tre anni sulle righe d'ordine

analizzate è visibile in *Figura 5*, con un livello di servizio intorno al 50%.

Totale	
Righe Totali	11701
Righe puntuali/anticipo	5493
Righe in ritardo	6208
Ritardo medio	20,7 days
LSF	47%

Figura 5: Livello di servizio catena di fornitura

Sugli ordini ai fornitori che sono consegnati in ritardo, si registra un ritardo medio inferiore ad un mese, *Figura 6*:

Anno	Ritardo medio (giorni)
2019	19,2
2020	23,3
2021	18,3

Figura 6: Ritardo medio fornitori

La non puntualità dei fornitori può dunque essere considerata parte in causa del problema, ma il fatto che il ritardo registrato lato approvvigionamento sia in media inferiore rispetto al ritardo dello stabilimento nel consegnare la commessa nel suo complesso, è sintomo di un ritardo anche nella consegna dei semilavorati da parte della filiera di produzione interna e delle attività interne di allestimento cassa. Approfondendo dunque il tema del ritardo dal punto di vista dello stabilimento, si è analizzato il ritardo medio per tipologia di prodotto e in relazione all'anno in cui è stata completata la commessa, *Figura 7*.

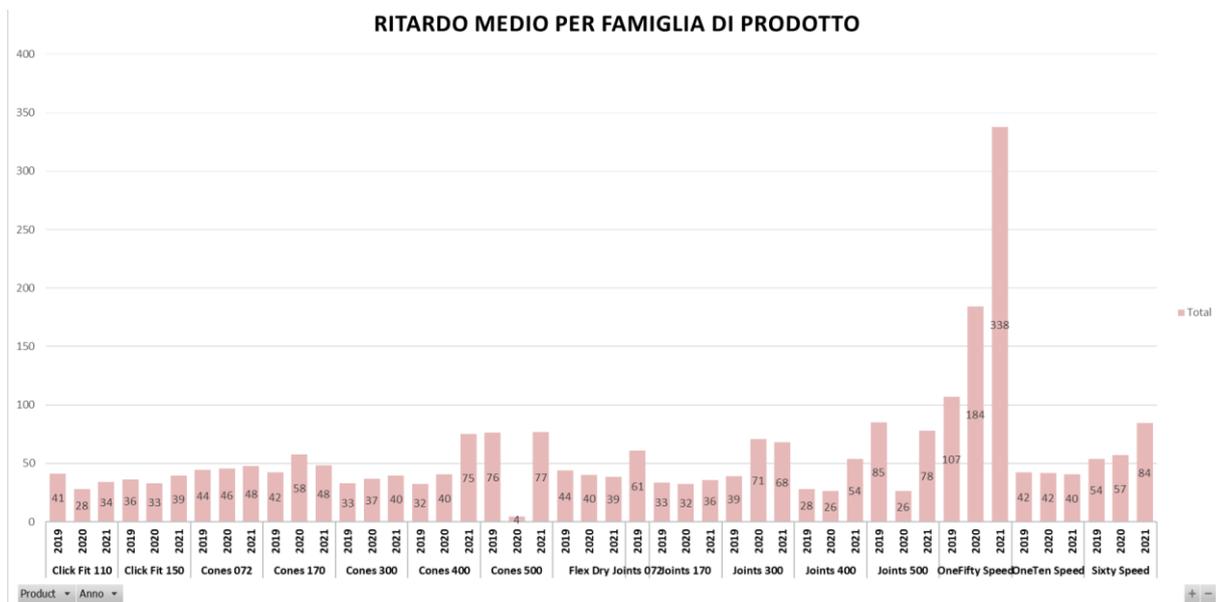


Figura 7: Ritardo medio per famiglia di prodotto

4. Analyse

La parte di analisi è svolta focalizzandosi sulla filiera di produzione interna, al fine di evidenziare le criticità dello stabilimento nella produzione dei semilavorati che possono impattare sul tema del ritardo di consegna, relative al manufacturing, alle attività di programmazione della produzione e all'interazione con il gestionale SAP durante le varie operazioni. Il problema generalizzato deriva dalla difficoltà di prevedere il momento in cui il semilavorato verrà collocato a magazzino, per essere poi prelevato e inserito nella cassa da spedire al cliente. Tale gestione porta la produzione a lavorare continuamente sull'urgenza del momento, con frequenti modifiche alla pianificazione e al settaggio delle macchine.

4.1 Manufacturing

I reparti di produzione analizzati sono quello dei prestampati in gomma EPR (Coni, Giunti, Speed) e quello dei prodotti in silicone (Click Fit e Flex Dry), il layout dello stabilimento è di tipo job-shop. La differenza sostanziale è la materia prima utilizzata: miscela in gomma o in silicone. Una prima criticità riscontrata è la gestione FIFO delle mescole, la cui data di scadenza non viene registrata da nessun sistema informatico che possa supportare la rotazione del magazzino. I semilavorati subiscono le lavorazioni previste dal ciclo di lavoro nei rispettivi reparti e confluiscono nel laboratorio elettrico. La prima fase di lavoro è lo stampaggio alle presse, seguito da rettifiche ai torni. Successivamente ai prodotti viene applicato manualmente un rivestimento detto Bag, fatto di sfoglie sia semiconduttive sia isolanti, processo che risulta lungo e richiede alta precisione. Dopo operazioni meccaniche di rifinitura, i prodotti confluiscono nel laboratorio elettrico, in cui sono testati in corrente alternata; i prodotti dell'altissima tensione sono testati anche in corrente continua. Se il test elettrico va a buon fine, i semilavorati vengono imballati e versati nel magazzino RM01, in attesa di essere inseriti nelle apposite casse.

4.2 Programmazione della produzione

Durante la riunione di programmazione, sulla base del carico di lavoro si stabilisce la data di produzione, ovvero di prontezza dei semilavorati. Sulla base della situazione dei fornitori, si stabilisce la data del fornitore, di arrivo merce presso lo stabilimento. La maggiore tra le due date, in genere quella del fornitore, costituisce la data programmata di prontezza dell'ordine. In seguito

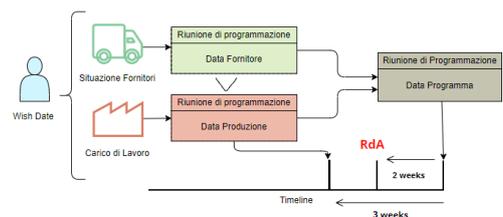


Figura 8: Riunione di programmazione

all'esplosione dell'MRP si ottengono gli ordini pianificati di produzione e le richieste di acquisto, schedulati rispettivamente con un anticipo di tre e due settimane rispetto alla data programma, *Figura 8*. Questi anticipi tengono conto sia delle operazioni di allestimento cassa sia di un margine di sicurezza. Tale metodo però, basato principalmente sull'esperienza, provoca spesso una bassa precisione nei confronti del cliente. Il caso peggiore è quando la data programma viene stimata in anticipo rispetto alla reale possibilità di evasione della commessa, impattando sul livello di servizio al cliente, sul fatturato target previsto per il mese e sul livello di giacenza dei codici che rimangono in attesa. L'ordine pianificato viene convertito in ordine di produzione al momento del lancio in produzione del semilavorato, che coincide con l'inizio della fase di stampaggio. La programmazione dello stampaggio viene fatta mediante Microsoft Project, mentre la programmazione del carico di lavoro delle fasi successive allo stampaggio nei restanti reparti è fatta mediante un file Excel, che prende in ingresso i dati riguardanti il portafoglio ordini e la capacità produttiva di ciascun reparto. Il processo risulta dunque frammentato e laborioso.

4.3 Conferma di fase

Nello stabilimento è stata attivata su SAP nel 2019 una modalità di scarico delle risorse che occorrono alla produzione, sia in quantità sia in valore, sulla base della conferma della produzione avvenuta. Tale modalità è detta "Backflushing" ed è automatica. Ogni volta che viene eseguita una fase di lavoro su un semilavorato, identificato da un certo ordine di produzione e un determinato numero di serie, l'operatore deve confermare l'esito della fase su SAP, in modo che il sistema scarichi con *movimento di consumo 261* le risorse utilizzate per svolgere quella fase. Le risorse che vengono scaricate sono Materials, Labour, Other variable costs (OVC), Depreciations. La conferma di fase deve essere data sia nel caso di semilavorato buono, sia nel caso scarto, sia nel caso rilavorazione. Questo procedimento risulta fondamentale per tenere traccia dei consumi di produzione. Un problema per lo stabilimento è la conferma della rilavorazione, che ad oggi viene confermata su SAP con quantità zero, non generando alcun consumo di risorse. Al termine del ciclo produttivo, un semilavorato confermato buono nella fase di imballo deve essere versato nella storage location RM01 su SAP, generando un *movimento di trasferimento 101* e un aumento di giacenza sia in valore sia in quantità. Un semilavorato versato a magazzino RM01 è, dunque, un pezzo prodotto che ha attraversato un determinato ciclo di lavoro e consumato delle risorse, affinché sia pronto per completare il prodotto finito dello stabilimento.

4.4 Cause di ritardo

Per indagare sulle cause di ritardo derivanti dalla filiera di produzione interna ho applicato la metodologia del problem solving dei “Cinque Perché”, visibile nello schema in Figura 9.

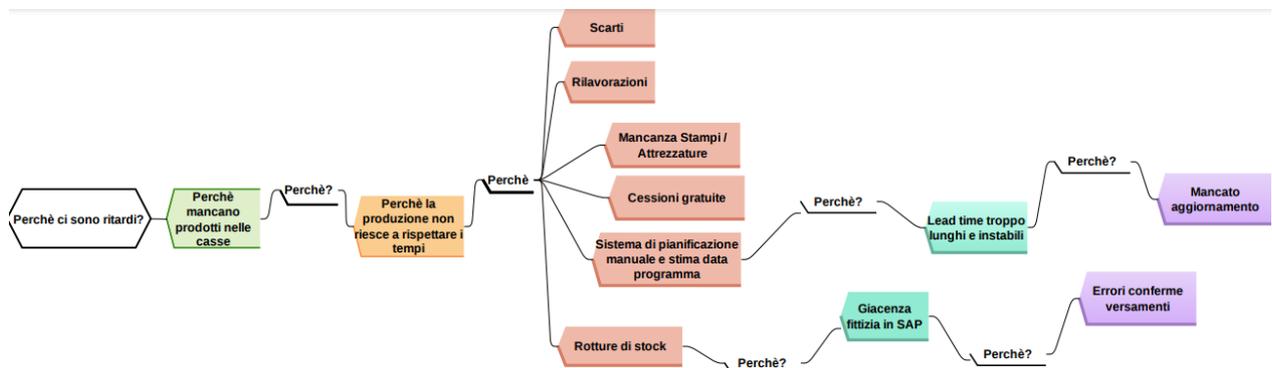


Figura 9: Cause di ritardo

Il terzo livello rappresenta le macro-cause del ritardo: Scarti, Rilavorazioni, Mancanza di stampi/attrezzature, Cessioni gratuite, Sistema di pianificazione, Rotture di stock. I livelli successivi sono stati approfonditi per le cause che si è deciso di analizzare in termini poi di miglioramenti.

- Scarti, rilavorazioni e cessioni gratuite afferiscono a problemi di qualità del prodotto. A seguito del test elettrico si possono presentare tre situazioni: prova superata, semilavorato perforato, semilavorato con scariche parziali. Nel caso perforato, il prodotto è direttamente scartato. Nel caso di scariche parziali il prodotto è sottoposto a rilavorazioni: il semilavorato torna nelle fasi precedenti del ciclo di lavoro. La prova elettrica è una fase quasi al termine del ciclo: avere uno scarto o una rilavorazione, in questo momento, significa che il pezzo ha attraversato già diverse fasi di lavoro, impiegando risorse, ma che non può andare potenzialmente a chiudere una cassa che attende il semilavorato. Nel caso delle cessioni gratuite il cliente richiede la ri-fornitura totale o in parte di una commessa poiché non rispetta i requisiti specificati, creando una interferenza con la produzione corrente.
- Gli ordini da parte del cliente possono differire da prodotti già trattati dallo stabilimento, tipicamente nel diametro. Questo richiede opportuni stampi per le presse e attrezzature di lavoro, come i cavi per le prove elettriche. Può accadere che tali strumenti non siano pronti al momento del lancio in produzione del prodotto, facendolo slittare al periodo successivo.

- Le conferme di fase tengono traccia dei consumi di risorse su SAP: una causa di ritardo analizzata è la rottura di stock causata da una giacenza fittizia in SAP. Una giacenza fittizia, infatti, non fa scattare i fabbisogni da MRP nel modo corretto. La *Figura 10* riassume gli effetti di una giacenza in SAP superiore alla giacenza reale e le cause individuate. La ricerca di tali cause è stata fatta a partire dall'analisi accurata degli errori rintracciati nelle conferme di fase nel periodo ottobre 2021-gennaio 2022.

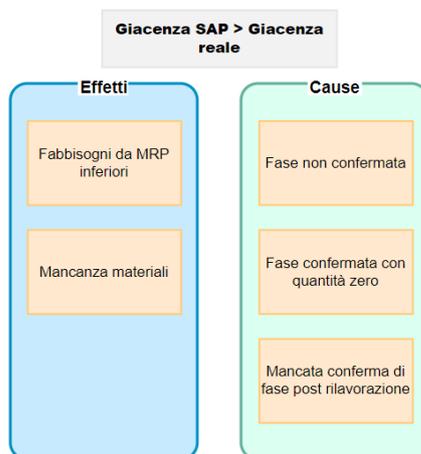


Figura 10: Giacenza SAP maggiore Giacenza reale

5. Improve

Si sono individuate due aree di miglioramento su cui agire con priorità: la prima riguardante il problema della giacenza fittizia in SAP e la seconda il metodo di programmazione. Nel primo caso è emersa l'esigenza, supportata dal Controller di stabilimento, di tracciare una corretta gestione degli ordini di produzione, in quanto il problema delle conferme di fase affligge il tema della giacenza fittizia e la conta dei WIP dello stabilimento. La prima azione implementata è stata di tipo inventariale: è stata fatta una conta fisica sia dei semilavorati presenti a magazzino, quindi già versati, sia dei semilavorati in reparto e dunque in WIP, in modo da riallineare fisico e sistema, rettificando la giacenza in SAP. Sono state poi analizzate e formulate delle proposte in ottica Poka Yoke, strutturando il sistema in modo da prevenire gli errori del personale che si interfaccia con SAP durante le conferme e i versamenti di fase. Alcuni interventi sono stati di più facile attuazione: lo stabilimento lavora a ciclo continuo e un problema riscontrato è stato che gli operatori non procedevano alla conferma di fase nel fine settimana perché SAP non riconosceva il giorno lavorativo; in questo caso è bastato settare in maniera diversa il calendario a sistema. Un punto di attenzione particolare invece è stato rivolto alla conferma della fase di rilavorazione, con opportune modifiche alla transazione SAP utilizzata per la conferma di fase e ai cicli di lavoro. Riguardo alla

programmazione, l'azione è stata produrre degli intervalli di confidenza per i tempi di evasione delle commesse, al fine di ottenere delle stime più accurate sui tempi di attraversamento da considerare in programmazione. Sfruttando il software RStudio, gli intervalli sono stati prodotti per ciascuna tipologia di prodotto sia con test parametrico t di Student sia in maniera non parametrica, generando campioni Bootstrap. Analizzando, infatti, la normalità dei campioni a disposizione, questi risultano non gaussiani, come il prodotto Cones_170 in *Figura 11*. In particolare, lo Shapiro test è un test di ipotesi in cui un valore del p-value molto basso porta a rifiutare l'ipotesi nulla di dati gaussiani.

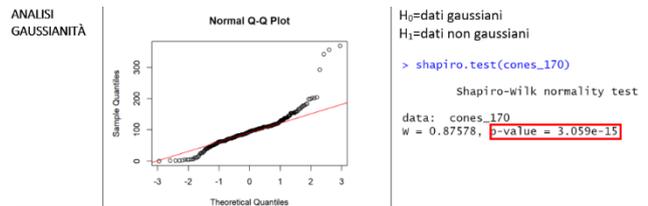


Figura 11: analisi gaussianità prodotto Cones_170

Il metodo Bootstrap ha il vantaggio di non fare nessuna assunzione sulle variabili, ma di generare tutta una serie di campioni $B_1...B_n$ a partire dall'unico campione a disposizione, estraendo con ripetizioni un certo numero di osservazioni dal campione originario. Ciò permette di misurare la distribuzione della popolazione, che non è detto sia gaussiana, anche con un campione finito. In *Figura 12* il risultato del test parametrico, a sinistra, e non parametrico, a destra:

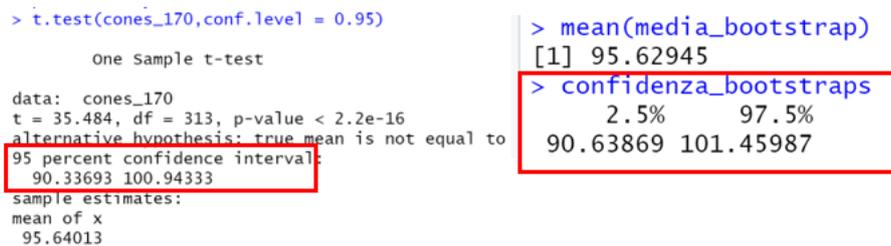


Figura 12: Intervallo di confidenza parametrico e non parametrico

6. Control

Nella fase di Controllo l'obiettivo è stato quello di rendere possibile l'acquisizione e standardizzazione delle due soluzioni migliorative individuate. Dal punto di vista della gestione dell'ordine di produzione, ho implementato una guida operativa al fine di condurre le azioni corrette nell'interazione con SAP. La guida si compone di due sezioni principali: la prima si presenta sottoforma di una procedura su come compilare correttamente le transazioni su SAP; la seconda più discorsiva, volta a mettere in luce i movimenti di magazzino, gli impatti che questi hanno e la tematica dei WIP. L'azione successiva è stata quella di organizzare delle sessioni di formazione a partire dal personale di ufficio: Planner,

Addetto Qualità, Responsabile di produzione, con i quali sono state condivise le analisi effettuate, i risultati ottenuti e le nuove modalità di esecuzione, avendo come supporto la guida operativa. Per quanto riguarda la stima dei nuovi tempi di attraversamento, ho condiviso lo studio statistico con i reparti Produzione e Logistica che si occupano della programmazione delle commesse. È stata realizzata una tabella più fruibile, riportante l'indicazione dei nuovi tempi da considerare per famiglia di prodotto durante le riunioni di programmazione. Tramite il sistema di order tracking, la data di prontezza dell'ordine viene comunicata al cliente in tempo reale, non appena trascritta durante la riunione. Questa data può risultare maggiore rispetto alla data richiesta, ma di fatto viene comunicata subito al cliente, evitando di arrivare in prossimità della consegna e ritardare, come accade attualmente nello stabilimento.

7. Conclusioni e sviluppi futuri

Le analisi riportate hanno lo scopo di evidenziare le criticità presenti nel processo di allestimento delle commesse da parte dello stabilimento Prysmian di Livorno, in particolare quelle che impattano sul ritardo di consegna al cliente. Andando alla ricerca delle cause di ritardo, sono emerse problematiche afferenti a diversi ambiti che hanno bisogno di approfondimenti futuri. Gli interventi di miglioramento apportati si sono concentrati su due delle tematiche: rotture di stock causate da una giacenza fittizia in SAP e stima dei tempi di attraversamento. Nel secondo caso, una volta prodotta una stima più accurata dei tempi di evasione dello stabilimento, occorre proiettare le azioni verso una diminuzione della capacità di risposta dell'azienda, intervenendo sulle tematiche di conformità dei prodotti e mancanza di attrezzature di lavoro. Un altro tema da indagare con approccio tempi e metodi riguarda la produttività dello stabilimento nei diversi reparti, in modo da ricavare i tempi effettivi per ciascuna operazione, i colli di bottiglia e le attività non a valore aggiunto. Questa azione mirerebbe a creare un confine più netto tra il ritardo causato dalla catena di fornitura e quello della filiera di produzione interna, aprendo nuovi spazi di miglioramento. Un possibile ambito di esplorazione per il futuro sono i sistemi APS - Advanced Planning & Scheduling, sviluppati per supportare in modo più efficiente, efficace e flessibile la pianificazione della capacità produttiva e dei fabbisogni di materiali. Il controllo di fabbrica è poi realizzato dai sistemi MES - Manufacturing Execution Systems, mirati al monitoraggio e al controllo dei processi operativi all'interno degli impianti e reparti produttivi, interfacciati fisicamente con le macchine e integrabili con le soluzioni ERP e APS.