



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**

***Miglioramento del livello di servizio al cliente: il caso  
Flex Dry - Prysmian Group***

**SINTESI**

---

RELATORE

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

IL CANDIDATO

Giulia Szalai

*giuliaszalai97@gmail.com*

## **Miglioramento del livello di servizio al cliente: il caso Flex Dry - Prysmian Group**

Giulia Szalai

---

### **Sommario**

Il presente elaborato riguarda il lavoro svolto durante il tirocinio nello stabilimento Prysmian Group di Livorno, azienda leader mondiale nel settore dei cavi elettrici, di cui si descrivono le analisi e le azioni intraprese al fine di migliorare il livello di servizio al cliente. Lo studio è partito da un'analisi dei processi e dalla misurazione dei tempi relativi ai macro-processi che concorrono a determinare il livello di servizio, inteso principalmente come rispetto dei tempi di consegna richiesti. Questo ha consentito di individuare criticità comuni a tutte le famiglie di prodotto, per le quali sono state fatte proposte di miglioramento relative al processo di programmazione della produzione. L'analisi si è poi focalizzata sul prodotto Flex Dry, un componente che risulta essere molto strategico per lo stabilimento di Livorno, del quale sono stati analizzati tutti i processi: dalla progettazione all'approvvigionamento, fino ad arrivare alla produzione. Nei diversi ambiti sopra citati sono state elaborate proposte sia per ridurre il lead time di sviluppo e realizzazione, sia per mitigare i fattori di rischio che influenzano la variabilità di questo dato.

### **Abstract**

This paper concerns the work carried out during the stage at the Prysmian Group plant in Livorno, that is the world leader in the electrical cables sector, and describes analysis and actions undertaken in order to improve the level of customer service. The study started from an analysis of processes and from the measurement of lead times related to macro-processes that contribute to determining the level of service, mainly measured with the punctuality of delivery. This made it possible to identify critical issues common to all product families for which improvement proposals relating to the production planning process were made. Then, the analysis focused on the Flex Dry product, a component that is very strategic for the Livorno plant, for which all processes were analyzed: from design to procurement, up to production. In the areas mentioned above, proposals have been offered both to reduce the development and implementation lead time and to mitigate risk factors that influence the variability of this value.

## 1. Il contesto aziendale

Prysmian Group è una multinazionale italiana che, con oltre 11 miliardi di euro di fatturato raggiunti nel 2020, è leader mondiale nella produzione di cavi elettrici e sistemi per l'energia e le telecomunicazioni. Ad oggi il gruppo conta circa 30 000 dipendenti, per un totale di 112 stabilimenti diffusi in 50 paesi in tutto il mondo. Lo stabilimento di Livorno, in particolare, si occupa della produzione su commessa di accessori per cavi elettrici.

Le famiglie di prodotto realizzate a Livorno sono:

- **Click Fit**, un giunto progettato per il collegamento di cavi per sistemi energetici ad alta e altissima tensione.
- **ColdFit**, un terminale a media tensione.
- **Flex Dry**, un terminale in gomma solida e prestampata utilizzato per cavi ad alta tensione.
- **Link Boxes**, attrezzature aggiuntive come scatole di collegamento, set di messa a terra e strumenti di installazione. Lo stabilimento di Livorno si occupa solo della realizzazione dei kit in quanto i materiali non sono prodotti internamente, ma vengono approvvigionati da fornitori esterni.
- **Miscele**, resine o oli utilizzati durante l'installazione dei cavi elettrici che hanno funzione di isolamento.
- **Oil Filled**, rotoli di carta immersi in olio fluido utilizzati per avvolgere, schermare e isolare i componenti elettrici.
- **Prestampato**, accessori per l'installazione di cavi elettrici. Si dividono in giunti (se collegano due cavi) o coni (se invece vengono usati alle estremità).
- **Tools**, insieme di componenti a supporto dell'installazione. Tra i materiali più comuni si trovano ad esempio kit di viteria, tubi, oli, miscele e nastri.
- **Volitalit**, isolatori in resina epossidica (non prodotti internamente, ma approvvigionati da fornitori esterni).

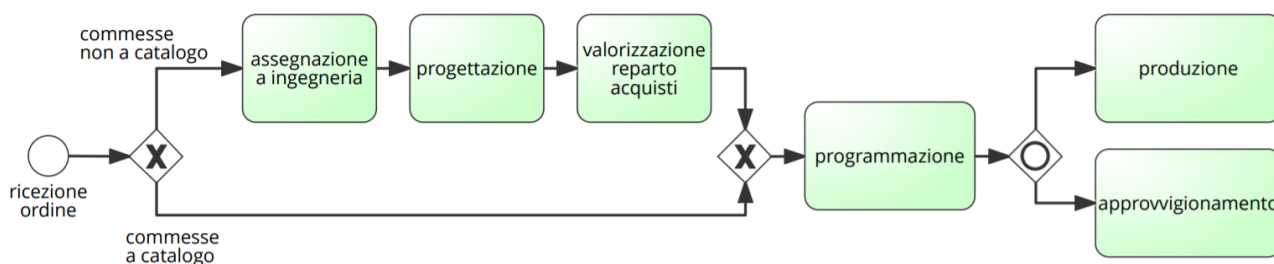
Sfruttando la classificazione di Wortmann si può dire che lo stabilimento di Livorno produce, a seconda del caso, con una delle due seguenti modalità:

- Engineer to order (ETO): adottata nel caso in cui la commessa non è "a catalogo" per cui non è possibile iniziare nessuna attività prima della ricezione dell'ordine, in quanto i prodotti devono essere progettati sulla base delle specifiche del cliente. In questo tipo di produzione il momento di disaccoppiamento si trova nel punto più a monte della catena.

- Purchase to order (PTO): adottata nel caso in cui la commessa risulta “a catalogo”, cioè quando si ha una richiesta già elaborata precedentemente. In questo caso gli ordini ai fornitori, per l’acquisto dei materiali necessari, partono al momento della ricezione dell’ordine da parte del cliente.

## 2. Miglioramento del metodo di programmazione

L’evento trigger che dà il via al processo è la ricezione dell’ordine da parte di un cliente. La prima attività che viene fatta è la processazione dell’ordine volta a capire se la commessa è classificabile come “a catalogo”, oppure debba essere processata dall’ingegneria in quanto nuova. Le commesse a catalogo vengono subito sbloccate su SAP e sono pronte per essere programmate, mentre le altre devono prima attraversare la fase di progettazione che a sua volta è scomposta in più fasi. La prima fase è quella di assegnazione: le commesse, una volta inserite a sistema, rimangono in attesa fino al momento in cui uno degli ingegneri progettisti non se le prende in carico. A questo punto ha inizio il processo di progettazione in cui vengono definiti e disegnati i componenti che andranno a comporre la commessa e che poi saranno successivamente valorizzati dal reparto acquisti. In seguito, la commessa viene sbloccata ed è pronta per essere programmata. La programmazione viene fatta due volte a settimana dai reparti produzione e logistica i quali, in base alla data richiesta dal cliente, al carico di lavoro e alla situazione dei fornitori, decidono quale è la data stimata di prontezza. A questo punto viene fatto girare il sistema MRP tramite SAP che va a generare i fabbisogni e crea le richieste d’acquisto (RdA) e gli ordini di produzione (OP). Da questo momento si innescano due processi paralleli: quello relativo alla produzione e quello relativo all’approvvigionamento. In *Figura 1* è riportata una rappresentazione dei macro-processi appena descritti.

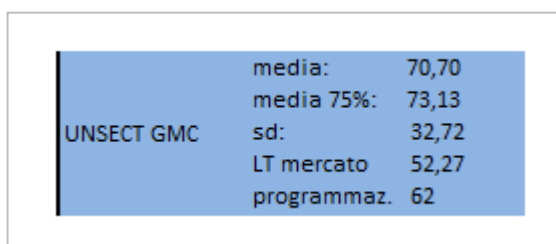


*Figura 1: Macro-processi dello stabilimento di Livorno*

Questo metodo di programmazione, basato principalmente sull'esperienza, provoca spesso una bassa precisione nei confronti del cliente che potrebbe vedere l'ordine pronto molto in ritardo o molto in anticipo rispetto alla data programmata. Inoltre è la data di pianificazione che fa scattare tramite backward scheduling dell'MRP le richieste d'acquisto ai fornitori per cui, nel caso in cui la data programmata non sia accurata, si possono verificare due situazioni.

- Data di pianificazione fissata in anticipo rispetto alla reale possibilità di evasione dell'ordine: in questo caso, oltre a ritardare la consegna al cliente rispetto alla data promessa, si potrebbero avere anche impatti sul target di fatturato mensile, nel caso in cui la data effettiva ricada in un mese diverso rispetto a quella prefissata. Anche i livelli di giacenza subiscono un'impennata in quanto i componenti che non subiscono ritardi o criticità saranno tenuti a stock, fino a che non sarà pronto anche l'ultimo componente della commessa.
- Data di pianificazione fissata in ritardo rispetto alla reale possibilità di evasione dell'ordine: in questo caso si abbassa notevolmente il livello di servizio al cliente e il livello di performance aziendale. Inoltre capita spesso che per alcune commesse i materiali necessari siano già a stock a causa di una gestione a punto di riordino o a lotto minimo di acquisto per cui, anche in questo caso, vengono penalizzate le giacenze e i costi di possesso, in quanto vengono mantenuti fermi a stock materiali che invece potrebbero essere spediti.

Per cercare di migliorare questo aspetto è stato creato un "albero di programmazione" cioè una tabella con riportati i tempi di programmazione da utilizzare per ogni versione di prodotto. Questo albero, di cui si riporta un estratto in *Figura 2*, riporta, per ogni prodotto, cinque parametri calcolati a partire dai dati storici:



|            |             |       |
|------------|-------------|-------|
|            | media:      | 70,70 |
|            | media 75%:  | 73,13 |
| UNSECT GMC | sd:         | 32,72 |
|            | LT mercato  | 52,27 |
|            | programmaz. | 62    |

*Figura 2: Parametri albero di programmazione*

- "media" rappresenta la media aritmetica del tempo di evasione degli ordini considerati nel calcolo, a partire dalla data di emissione dell'ordine fino alla fatturazione.
- "media 75%" rappresenta il tempo di evasione medio per il 75% degli ordini. Questo valore è stato calcolato per cercare di rendere il valore più stabile e più attendibile rispetto alla media aritmetica, infatti tale valore considera nel calcolo solo il 75% degli ordini appartenenti ai valori di frequenza centrali. In questo modo sono stati esclusi eventuali valori outliers dettati da situazioni particolari.

In Figura 3 è riportato un esempio di esclusione di outliers dove i segmenti in blu rappresentano i quantili 12,5% e 87,5%, cioè i quantili che escludono il 12,5% dei valori sia a destra che a sinistra della distribuzione.

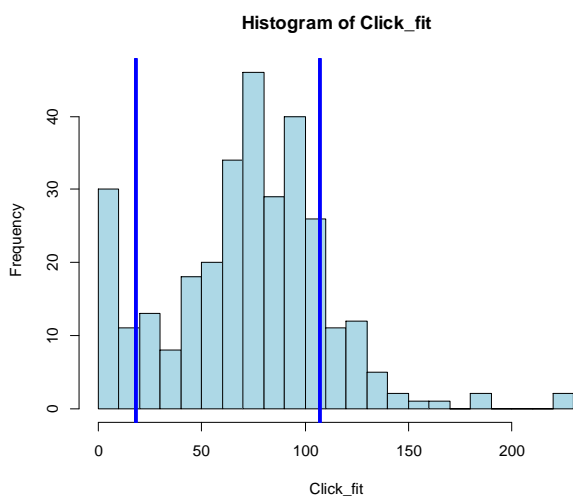


Figura 3: Metodo utilizzato per l'esclusione di outliers

destra che a sinistra della distribuzione.

- "sd" rappresenta la deviazione standard e cioè la dispersione dei valori attorno alla media; più ampia è la distribuzione, maggiore è il valore della deviazione standard. Questo valore è un indicatore di precisione, in quanto permette di capire quanto è accurato il valore medio trovato in precedenza: una deviazione standard alta indica un'ampia variabilità del lead time.

- "LT mercato" è calcolato sulla base delle date desiderate dai clienti e rappresenta il tempo con cui i clienti vorrebbero vedere soddisfatto il loro ordine, a partire dalla data di emissione.

- "programmaz." si riferisce alla proposta avanzata relativamente ai tempi da considerare per la programmazione. Il valore proposto tiene conto sia del valore "media 75%", cioè delle performance attuali, sia del valore "LT di mercato", cioè della performance da raggiungere per la soddisfazione dei clienti.

$$programmaz. = media\ 75\% - \frac{(media\ 75\% - LT\ di\ mercato)}{2}$$

Il valore così calcolato, oltre a rappresentare un riferimento per la programmazione, rappresenta anche un obiettivo sfidante. Fissare un valore di riferimento minore rispetto alle performance attuali è fondamentale per cercare di abbassare il lead time medio perché, come spiegato in precedenza, è a partire dalla data di programmazione che vengono emessi gli ordini per i fornitori per cui, senza agire su tale valore, è impossibile pensare ad un miglioramento delle performance. Per questo motivo questo metodo è stato applicato non solo al Flex Dry, ma a tutti i prodotti.

### 3. Analisi del livello di servizio al cliente

L'analisi del livello di servizio al cliente è partita dalla raccolta dei dati riferiti ai tempi di ciascuna fase per ogni commessa relativa al periodo storico considerato. In particolare, i tempi sono stati calcolati sfruttando le seguenti date:

- Wish date che indica la data desiderata dal cliente per il completamento dell'ordine.
- Due Date che indica la data di scadenza dell'ordine.
- Issue date che indica la data in cui l'ordine è stato inserito a SAP.
- Delivery Date che indica la data di fatturazione a cui segue poi la spedizione.

I parametri utilizzati per la valutazione sono quelli riportati in *Figura 4* dove:

- Durata TOT indica la durata totale dell'ordine in giorni considerando come data di inizio la data dell'inserimento a SAP e come data di fine la data di fatturazione.
- LT mercato indica il lead time che il mercato si aspetta per quel tipo di prodotto. È stato calcolato facendo la differenza tra wish date e issue date oppure tra due date e issue date nei casi in cui la data desiderata non fosse presente
- Righe indica il numero di righe d'ordine evase per quel prodotto nell'arco temporale specificato
- % indica la percentuale con cui quella famiglia di prodotto contribuisce al mix.

|             | Durata TOT | LT mercato | Ritardo | Righe | %   |
|-------------|------------|------------|---------|-------|-----|
| Click Fit   | 72,31      | 54,76      | 17,55   | 311   | 8%  |
| ColdFit     | 99,67      | 46,65      | 53,02   | 46    | 1%  |
| Flex Dry    | 106,91     | 75,89      | 31,03   | 80    | 2%  |
| Link Boxes  | 65,08      | 66,04      | -0,96   | 95    | 3%  |
| Miscele     | 26,45      | 24,18      | 2,26    | 38    | 1%  |
| Oil Filled  | 125,53     | 100,31     | 25,21   | 137   | 4%  |
| Prestampato | 95,20      | 68,98      | 26,22   | 1215  | 33% |
| Tools       | 52,35      | 78,90      | -26,56  | 1725  | 47% |
| Voltalit    | 97,72      | 52,94      | 44,78   | 36    | 1%  |

3683

*Figura 4: Valori medi di durata, LT di mercato e ritardo per famiglia di prodotto*

Tenendo conto dei risultati ottenuti, in *Figura 4*, è stato scelto di approfondire le analisi relative al Flex Dry, in quanto questo risulta essere sia tra i tre prodotti a lead time più lungo, sia tra i tre prodotti consegnati con maggiore ritardo, nonché il maggiormente strategico per lo stabilimento di Livorno.

## 4. Il Flex Dry

Il Flex Dry, in *Figura 5*, è un terminale in gomma solida e prestampata utilizzato per cavi ad alta tensione. Il componente è completamente asciutto, non contiene né olio né gas, ma è composto solo da materiali solidi e questo lo rende un prodotto facile da installare e sostenibile per l'ambiente. La produzione dei Flex Dry è stata spostata da Delft (Olanda) a Livorno a partire dall'inizio del 2021.

Le azioni proposte per cercare di ridurre il lead time totale di evasione dell'ordine sono state di vario tipo e vengono riportate brevemente nei paragrafi successivi.



*Figura 5: Flex Dry*

### 4.1 Miglioramento delle strategie di approvvigionamento

La ricerca di azioni di miglioramento relative al processo di fornitura è partita dallo studio delle Bill Of Materials (BOM) di 108 commesse che sono state evase utilizzando in totale 113 diversi codici di primo livello. Da questa analisi è emerso che molti materiali sono stati utilizzati solo in casi particolari: per questi non sono state fatte analisi approfondite con fini di miglioramento, piuttosto è risultato utile soffermarsi sui componenti utilizzati in grande quantità, in molti prodotti finiti diversi o per molte righe d'ordine.

Per ridurre ulteriormente il numero di componenti critici da considerare è stata calcolata la puntualità di fornitura per gli ordini dell'ultimo anno. Grazie a questo metodo è stato possibile fissare delle soglie di sbarramento che hanno permesso di concentrare l'analisi della strategia di approvvigionamento su 6 codici di primo livello, per cui si riportano brevemente i risultati emersi.

- CAPPELOTTO FLEX DRY CIT9973631011C: questo componente, nonostante subisca spesso ritardi di consegna e abbia consumi molto variabili, non costituisce un collo di bottiglia in quanto la scorta di sicurezza, fissata a 100 unità, ne garantisce la presenza a stock quando serve.
- KIT MATERIALI VARI FLEX DRY CIT9983281068C: per questo componente è stato necessario analizzare anche il secondo livello della BOM e grazie a questo è stato possibile individuare che, durante la realizzazione in conto lavoro del kit, il materiale a fare da collo di bottiglia era il grease penetrox CIT9982131134C. Per questo materiale i lead time di approvvigionamento sono particolarmente lunghi per cui,



considerando che questo materiale entra a far parte di quasi tutti i Flex Dry, in accordo con l'ufficio acquisti, è stato inserito uno stock di sicurezza di 50 unità.

- SILICONE OIL 100 ml CNL499194110018: per questo componente sono emerse diverse criticità anche durante la gestione operativa sia a causa dei ritardi di fornitura oltre i 40 giorni, sia a causa di inefficienze informative nella relazione con il fornitore. La proposta avanzata riguardo all'olio siliconico è stata quella di sostituzione con un materiale equivalente che, però, attualmente viene utilizzato dall'azienda solo in modo marginale (approvvigionato da un diverso fornitore). Questa soluzione permetterebbe di standardizzare i componenti, in modo da ridurre la complessità di gestione e da sfruttare effetti di compensazione. A seguito dell'analisi fatta sono mersi anche altri fattori che contribuiscono ad avvalorare l'ipotesi di sostituzione:
  - performance di consegna del "nuovo" componente molto buone
  - buon livello di servizio in generale su tutti i componenti approvvigionati dal fornitore e punteggi migliori rispetto ai parametri qualitativi del service vendor rating, cioè puntualità, rapidità, flessibilità e disponibilità
  - standard qualitativi di prodotto già verificati grazie all'approvvigionamento di questo componente da oltre dieci anni.
- COLLARE COLLEGAMENTO SCHERMO Ø87 CIT9975185943C: questo componente presenta alta variabilità sia per quanto riguarda i tempi di consegna che per quanto riguarda il consumo infatti, andando ad osservare lo storico degli ordini, si vede che il lotto d'acquisto può variare da 2 fino a quasi 20 pezzi. Per provare a capire la causa della variabilità nella consegna è stata fatta un'analisi di correlazione tra il lead time di evasione dell'ordine e la quantità richiesta, ma la correlazione ottenuta è stata di 0.45, valore che consente di affermare che i due parametri non sono correlati, né tanto meno legati da un legame di causa-effetto. Dato che il valore di una unità non è trascurabile (circa € 130) anche la decisione di inserire una scorta di sicurezza deve essere ben ponderata, per cui visto che al momento il lead time di questo componente è compatibile con i tempi desiderati per l'evasione della commessa al cliente (il target per i Flex Dry è fissato a 90 giorni), non vengono proposte modifiche della strategia di approvvigionamento. Visto però che la compatibilità del lead time di fornitura del collare rispetto al lead time target del Flex Dry è al limite, per evitare che questo materiale inizi a fare da collo di bottiglia, è importante che l'approvvigionamento venga continuamente monitorato tramite azioni di expediting.

- ISOLATORE DI SUPPORTO CIT9981480001C: dall'analisi di questo componente è emersa un'inefficienza dovuta ad una scorta di sicurezza troppo elevata. Durante il periodo di pandemia Covid-19, a causa della maggiore difficoltà nel reperimento dei materiali, era stata inserita una scorta di sicurezza di 100 pezzi. Attualmente la situazione si è normalizzata infatti, a partire da luglio 2020, il valore dello stock non è mai sceso sotto i 54 pezzi. La proposta, in questo caso, è stata di abbassare tale stock per avere una maggiore velocità di rotazione dei materiali e per evitare di intasare il magazzino con materiali che rimarrebbero inutilizzati.
- CASSA PICCOLA CIT9982131023C: per questo componente la situazione dei ritardi nelle consegne è molto critica. Dal fornitore della cassa piccola vengono approvvigionate anche tutte le altre casse in legno per cui, vista l'omogeneità delle forniture, è stata condotta un'analisi a spettro più ampio andando a considerare tutte le tipologie di cassa. Questo codice è tra quelli maggiormente strategici in quanto, nel caso in cui non ci fossero parti a stock nel momento in cui si verifica il fabbisogno, l'ordine non potrebbe essere spedito al cliente, poiché questa tipologia di cassa è fondamentale per garantire l'integrità delle parti durante il trasporto. Andando a ricostruire i consumi medi e calcolando il periodo di copertura rispetto al livello di stock al 09/06/2021 è emersa una situazione completamente sbilanciata: i livelli di stock di alcune casse sarebbero stati sufficienti a coprire oltre 7 mesi di consumi, mentre per altre lo stock non sarebbe bastato nemmeno a coprire i consumi del mese. La proposta è stata quella di modificare la modalità di gestione della relazione andando a inserire delle riunioni periodiche (circa una volta al mese), in modo da esplicitare al fornitore quali fossero i componenti a cui dare priorità di fabbricazione. Attraverso questo coordinamento il fornitore è riuscito a confermare date di consegna più attendibili andando a diminuire anche il valore di giacenza dei suoi magazzini, grazie ad una visibilità degli ordini più ampia. Per lo stabilimento di Livorno invece questa modalità di gestione ha permesso, in soli due mesi di adozione, di evitare sotto scorta imprevisti e di abbattere i livelli di giacenza con conseguente abbattimento dei costi di possesso.

## 4.2 Modifica procedura di assegnazione commesse per l'ingegneria

A seguito delle analisi relative ai tempi dei macro-processi per le commesse non a catalogo è emerso che ci sono alcune attività a non valore aggiunto, come screening e unlock, che hanno una durata molto lunga (Figura 6).

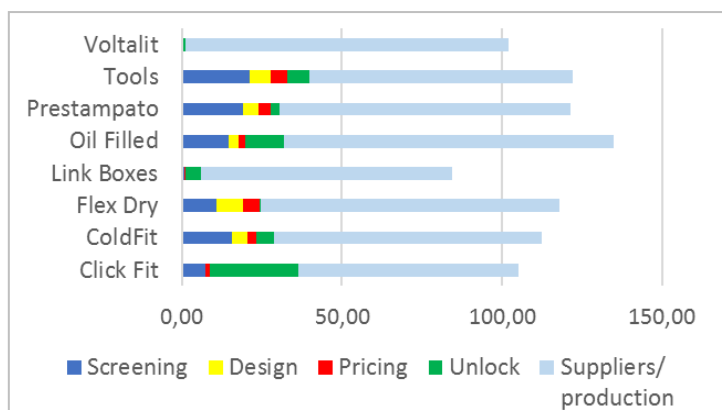


Figura 6: Durata media dei processi per famiglia di prodotto

In particolare, nel caso del Flex Dry, si vede che l'attività di screening è molto onerosa. Vista l'alta strategicità di questo componente per lo stabilimento di Livorno è importante cercare di limitare le attività a non valore aggiunto il più possibile, per cui un tempo medio di screening (cioè di attesa prima della presa in carico da parte di un progettista) di 11 giorni, con picchi fino a 36 giorni, non è ammissibile.

L'azione proposta, che è stata fin da subito intrapresa, è stata quindi quella di modificare la procedura di assegnazione all'ingegneria, in modo da dare sempre priorità alle commesse di tipo Flex Dry.

## 4.3 Coerenza della distinta base

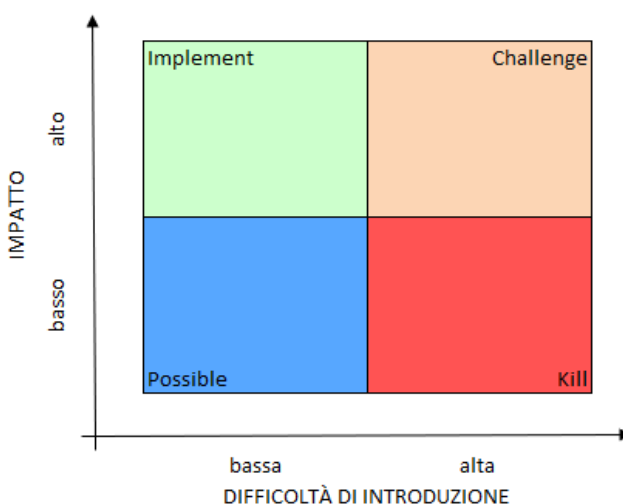
Attraverso l'analisi delle BOM sono stati riscontrati diversi errori di duplicazione di codici. Questi errori causano un calcolo inesatto dei fabbisogni e anche dell'allocazione dei costi, per cui è importante cercare di evitarli. Esaminando tutti i casi in cui erano presenti errori è stato possibile risalire alla causa radice: una modifica della BOM fatta in modo massivo in un secondo momento rispetto alla creazione. La proposta è stata quindi quella di modificare la procedura di gestione delle modifiche di progettazione inserendo uno step di review attraverso la transazione CS14 di SAP, che permette di confrontare rapidamente le due distinte base evidenziandone le differenze.

## 5. Conclusioni e sviluppi futuri

Le analisi riportate hanno lo scopo di migliorare la gestione dell'intera supply chain al fine di ridurre i tempi di evasione degli ordini. Alcune delle azioni proposte sono state implementate fin da subito e grazie a questo è stato possibile misurare il miglioramento ottenuto. Andando ad utilizzare un pick chart come quello in *Figura 7*, si può affermare che le soluzioni proposte si trovano sull'intersezione dei quadranti possibile/implement in quanto hanno difficoltà di introduzione bassa e un impatto di miglioramento medio.

Questo significa che le modifiche apportate ai processi sono riuscite a provocare miglioramenti senza necessità di grandi investimenti, compatibilmente alla situazione attuale dell'azienda. Un possibile ambito di esplorazione per il futuro potrebbe riguardare progetti di integrazione e automazione degli scambi informativi con fornitori e clienti. Questi sistemi stanno diventando

sempre più una leva fondamentale per mantenere la competitività sul mercato e, in questo caso, sarebbero fondamentali per contribuire allo snellimento dei processi, andando ad automatizzare le attività del ciclo passivo che non portano valore aggiunto per il cliente.



*Figura 7: pick chart azioni proposte*