POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Sviluppo di un cruscotto di indicatori logistici per un'azienda manifatturiera operante nel settore automotive

Relatore

Prof.ssa Anna C. Cagliano

Co-relatore

Luigi Bray

Candidato

Francesca Oliva

Anno Accademico 2019/2020

Sommario

Introduzione *1*

1. Misurare le performance logistiche: Definizioni e Fondamenti teorici *3*

1.1 Analisi dei processi 3

1.1.2 Gli strumenti per la mappatura dei processi 4

1.2 Misurare le performance di un processo logistico-produttivo 9

1.2.1 Indicatori di performance 10

1.2.2. Modelli per valutare le performance 12

2. Presentazione dell'azienda e dell'application sviluppata *24*

2.1 Techedge S.p.A. 24

2.1.1 Organizzazione aziendale 26

2.2 Presentazione dell'application 27

2.2.1 Dashboard Plant 29

2.2.2 Dashboard Supply Chain Management 36

2.2.3 Dashboard Materiale importato 39

2.2.4 Dashboard Storico 41

3. Sviluppo di un cruscotto di indicatori di performance logistici *42*

3.1 Mappatura dei processi 42

3.1.1 Programmazione ordini ai fornitori e gestione del viaggiante 44

3.1.2 Gestione Magazzino 46

3.1.3 Gestione della linea di produzione 48

3.2 Come interviene l'application nei processi aziendali 50

3.2.1 L'intervento dell'application nel processo di programmazione ordini ai fornitori e gestione del viaggiante 50

3.2.2 L'intervento dell'application nel processo di gestione del magazzino 52

3.2.3 L'intervento dell'application nel processo di gestione della linea di produzione ... 53
3.3 Identificazione delle attività critiche nei processi aziendali ... 55
3.3.1 Identificazione delle attività critiche nel processo di programmazione ordini ai fornitori e gestione del viaggiante ... 55
3.3.2 Identificazione delle attività critiche nel processo di gestione del magazzino ... 57
3.3.3 Identificazione delle attività critiche nel processo di gestione della linea di produzione ... 58
3.4 La scelta del modello LogistiQual ... 60
3.5 Definizione degli indicatori di performance logistici ... 61
3.5.1 Indicatori di performance nel processo di Programmazione ordini e gestione del viaggiante ... 61
3.5.2 Indicatori di performance nel processo di Gestione del magazzino ... 65
3.5.3 Indicatori di performance per il processo Gestione della linea di produzione ... 69
3.6 Gli indicatori di performance nel modello LogistiQual ... 75
3.6.1 Componenti tangibili ... 75
3.6.2 Modalità esecutive ... 75
3.6.3 Azioni informative ... 76
3.7 Analisi dei benefici degli indicatori ... 77
4. Conclusioni ... 82
4.1 Benefici della di tesi ... 82
4.2 Limitazioni nel lavoro ... 83
4.3 Possibili sviluppi futuri ... 84
Bibliografia ... 85
Sitografia ... 87
Ringraziamenti ... 89

Introduzione

Molto spesso in ambito aziendale si tende ad ignorare l'enorme mole di dati che si ha a disposizione, reputando la loro gestione una perdita di tempo e costi. Si sottovaluta soprattutto il potenziale vantaggio che si otterrebbe attraverso la gestione di tali informazioni con appositi strumenti. Per fortuna con l'avvento di Industry 4.0 si parla sempre di più dell'importanza della raccolta dati in ambito industriale e della loro elaborazione. Con questo termine infatti, si fa riferimento all'integrazione che si verifica tra tecnologie produttive e sistemi informatici, in modo che questi possano interagire e collaborare, agevolando le condizioni lavorative. Attraverso tale interazione risulta più semplice ed immediata la raccolta dei dati, al fine di allineare i vari reparti aziendali permettendo la condivisione immediata di alcune informazioni, per poter valutare l'efficienza dei processi dell'organizzazione ed affiancare i dipendenti nel processo decisionale aziendale.

La collezione dei dati può avvenire senza dover provvedere all'acquisto di nuovi strumenti o macchinari effettuando adeguate misurazioni, ma ovviamente attraverso l'integrazione di strumenti Internet of Things (IoT) la raccolta e il monitoraggio dei dati sarà più semplice e completa.

Per queste ragioni un'azienda manifatturiera operante nel settore automotive ha richiesto lo sviluppo di un dashboard, in grado di aggiornarsi in tempo reale, che permetta di tenere sotto controllo alcuni aspetti dei processi interni, come ad esempio il materiale in viaggio o i componenti per i quali non c'è copertura per garantire l'avvio della produzione, per poterne valutare le prestazioni e supportare i propri dipendenti nello svolgimento delle loro attività lavorative quotidiane. Per lo sviluppo di tale strumento ha chiesto supporto a Techedge S.p.A., una società di consulenza specializzata nell'Information Technology, in grado di creare strumenti che rendono possibile l'integrazione tra diversi sistemi gestionali utilizzati da un'organizzazione e tra i propri fornitori.

In questo progetto di tesi, è stato realizzato quindi un cruscotto di indicatori per monitorare i processi aziendali per i quali è stata sviluppata l'applicazione. La realizzazione del dashboard ha una duplice funzione. Da un lato è utile per poter verificare se l'application interviene nel monitoraggio delle attività ritenute critiche, come feedback nei confronti di Techedge sul sistema informativo rilasciato e come spunto per integrare gli indicatori nell'applicazione. Dall'altro, attraverso l'analisi dei processi, è stato possibile individuare alcune criticità e dunque vengono forniti degli ambiti di miglioramento dell'application.

Nel primo capitolo verrà quindi illustrata l'analisi della letteratura scientifica riguardo l'importanza di misurare e monitorare le performance aziendali, le tecniche utilizzate per effettuare un'analisi dei processi e i vari modelli per la valutazione delle performance.
Nel secondo capitolo si presenterà l'azienda Techedge S.p.A., la sua storia e la sua organizzazione e si descriverà nel dettaglio l'applicazione rilasciata all'azienda oggetto di studio.
Nel terzo capitolo si procederà quindi con lo sviluppo vero e proprio del cruscotto di indicatori. Innanzitutto, verrà effettuata la mappatura e l'analisi dei processi dell'azienda in esame, in particolare dei macro-processi principali quali: Programmazione ordini ai fornitori e gestione del viaggiante, Gestione del magazzino e Gestione della linea di produzione. Per ognuno di questi verranno identificate le attività critiche, sulla base delle quali verranno successivamente sviluppati i Key Performance Indicators (KPI). Dopo aver identificato il modello teorico per la valutazione delle performance più appropriato al caso in esame, verranno definiti gli indicatori di performance per tutte le attività critiche individuate e si discuteranno successivamente nel dettaglio i benefici che ognuno di questi apporta a ciascun'attività.
Nel quarto capitolo ed ultimo capitolo si discuterà dei benefici che questo elaborato apporta a Techedge S.p.A. e all'azienda oggetto di studio. Nel dettaglio questo studio offre maggiore consapevolezza e spunti di miglioramento per quelle che sono le attività più critiche dei processi analizzati e che di conseguenza necessitano di maggiore attenzione durante l'attività lavorativa. Infine, si discuterà di alcune limitazioni riscontrate nello sviluppo di questo elaborato e dei passi futuri che possono essere effettuati a partire a questo lavoro.

1. Misurare le performance logistiche: Definizioni e Fondamenti teorici

L'obiettivo di questo capitolo è quello di illustrare lo stato attuale della letteratura relativo all'analisi dei processi produttivi, per poter comprendere come e da chi vengono svolte le attività all'interno di un'organizzazione. In questo modo si riesce ad avere una visione chiara sui ruoli e sui flussi aziendali, e si possono individuare in quali punti del processo di ha la necessità di monitorare le performance di un'impresa. Nella prima parte della trattazione si illustrerà quindi l'importanza di effettuare l'analisi dei processi aziendali, le metodologie e gli strumenti presenti in letteratura per lo svolgimento della loro mappatura. Nella seconda parte del capitolo si procederà invece con l'esposizione del perché un'organizzazione debba misurare le proprie performance logistico-produttive, come possono essere misurate e quali sono i principali modelli presenti in letteratura per il monitoraggio delle performance logistiche.

1.1 Analisi dei processi

Per creare e mantenere un vantaggio competitivo sostenibile è fondamentale per un'azienda, soprattutto se opera in settori in cui la domanda è molto instabile, monitorare e tenere sotto controllo l'andamento di ogni processo aziendale, in modo da poter prevedere i cambiamenti e riprogettare di conseguenza il processo [1].

Secondo l'articolo di Goldsby e Griffis [2], in letteratura esistono molti modelli per monitorare le performance di un'organizzazione. Ogni modello è costituito da differenti tipologie di indicatori di performance, in quanto questi si modificano insieme ai processi e alle esigenze di un'azienda. Molto spesso però, questi non soddisfano appieno i bisogni per cui vengono utilizzati, nonostante molti manager facciano grande affidamento su di essi. Ciò avviene perché ogni impresa è unica, possiede metodologie e obiettivi diversi e in base a questi occorre utilizzare modelli di misura e indicatori di prestazione differenti, che si adattino allo scenario in oggetto e al suo mutamento. Proprio per questo motivo è di fondamentale importanza la mappatura e l'analisi dei processi aziendali prima di poter procedere con lo sviluppo degli indicatori di performance.

In letteratura esistono varie definizioni di "Processo", tra le più significative, vale la pena ricordare quella di Morris e Brandon, secondo i quali "*un Processo è un'attività condotta per fasi, che produce un risultato specifico o una serie interconnessa di risultati specifici. […]*

L'unico fattore critico è che i processi sono insiemi di attività con uno scopo comune, il cui raggiungimento contribuisce al successo dell'impresa [3]".

Per gestire al meglio un'organizzazione quindi è necessario conoscere tutti quei processi che vengono svolti per realizzare un output per il cliente finale. L'individuazione dei processi e la successiva analisi è il primo passo verso il miglioramento dell'azienda. In questa fase iniziale, dunque l'attenzione è rivolta alla comprensione di tutto ciò che viene veramente fatto in ogni attività identificata [4]. Successivamente bisogna soffermarsi sulle risorse (umane e materiali) che vengono impiegate nello svolgimento di tali attività e la relazione che intercorre tra ognuna di queste [5]. Solo dopo aver raccolto tali informazioni si può effettivamente procedere con lo sviluppo di una mappatura del processo. Gli strumenti utilizzati per effettuare questa procedura verranno discussi nella successiva trattazione al Paragrafo 1.1.2.

1.1.2 Gli strumenti per la mappatura dei processi

La mappatura di un processo quindi, permette di scomporre ogni singola attività e di conoscere sia da un punto di vista logico che visivo, il legame che intercorre tra l'una e l'altra, i vincoli e le interazioni tra i soggetti che le svolgono, così da poter aver chiaro il processo in termini di attività e responsabilità. Consente di modellizzare l'impresa, analizzando tutte le dinamiche degli impianti, per poter successivamente controllare gli output del processo e di conseguenza riuscire a progettare un sistema di monitoraggio, sapendo cosa controllare e come [A].

Esistono varie tecniche per poter effettuare la mappatura di un processo, le più utilizzate sono i Flowchart funzionali e la modellizzazione IDEF [B], in quanto permettono di modellizzare un processo con una simbologia semplice e standard. Ognuna di esse verrà analizzata nel dettaglio nella successiva trattazione.

Flowchart funzionali

Un flowchart può essere definito come la rappresentazione di una sequenza di eventi, attività, decisioni e step, che trasformano un input in output, all'interno di un sistema o di un processo [6]. Al fine di rendere la comprensione più semplice e universale, vengono utilizzati dei simboli standard mostrati in Figura 1.1:

- ***Rettangolo curvilineo***: indica l'inizio o la fine di un processo.
- ***Rettangolo***: indica un'attività.
- ***Rombo***: indica una decisione, è solitamente utilizzato per rappresentare situazioni in cui il percorso del flowchart può procedere in una direzione oppure in un'altra, in base ad esempio a delle scelte di un operatore o ad un dato risultato ottenuto.

- ***Linea mista***: indica un documento, è associata alla creazione di un documento le cui informazioni vengono scambiate tra i diversi soggetti che partecipano alle attività del processo.
- ***Cilindro***: indica una memoria magnetica, viene utilizzata per rappresentare un generico computer o una qualunque forma di memoria in cui si immagazzinano o da cui si prelevano dati.
- ***Rettangolo ombreggiato***: indica un riferimento ad un processo o ad un sotto-processo, che vengono definiti altrove.
- ***Parallelogramma***: indica un input o un output del processo in esame.
- ***Freccia***: indica una connessione. Viene utilizzata per collegare due attività, non necessariamente dello stesso tipo ma che vengono eseguite in sequenza [C].

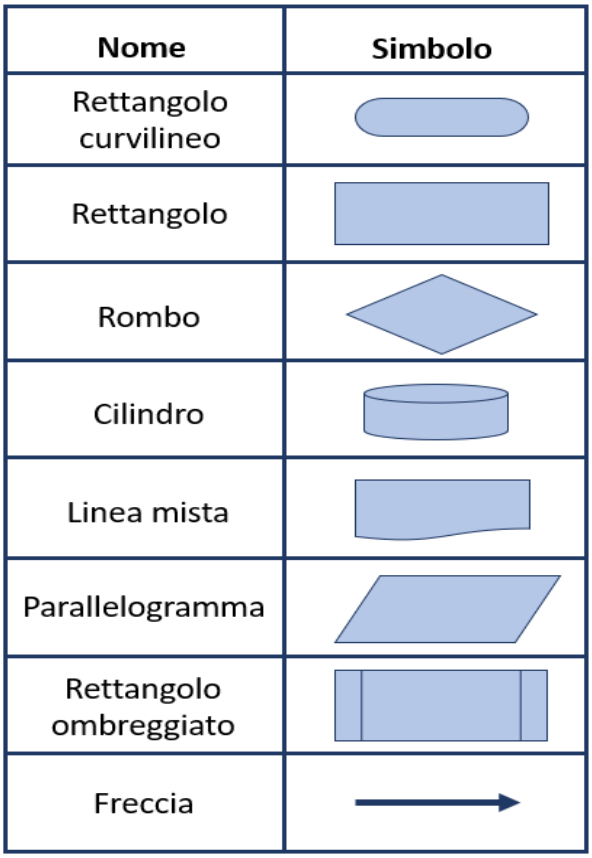

Figura 1. 1 - Simboli Flowchart funzionale

Per mappare un processo nella sua totalità, è possibile realizzare quattro tipologie di flowchart: quello contenente il flusso dei materiali, quello che descrive lo sviluppo delle attività, avente lo scopo di evidenziare quali attività compongono il processo, da chi e come queste vengono eseguite. Il flowchart dei documenti descrive quali e quanti documenti vengono redatti e utilizzati fra i diversi attori coinvolti nel processo e quali informazioni contengono. Infine, il

flowchart rappresentante il flusso delle informazioni, che permette di evidenziare come fluiscono le informazioni e come queste vengono trasmesse ai vari attori del processo. Per poter indicare i soggetti del processo da mappare, la superficie in cui viene rappresentato il flowchart, viene suddivisa verticalmente in colonne, corrispondenti ognuna ad un soggetto differente, un esempio di flowchart funzionale della tipologia sviluppo delle attività, è mostrato in Figura 1.2 [5].

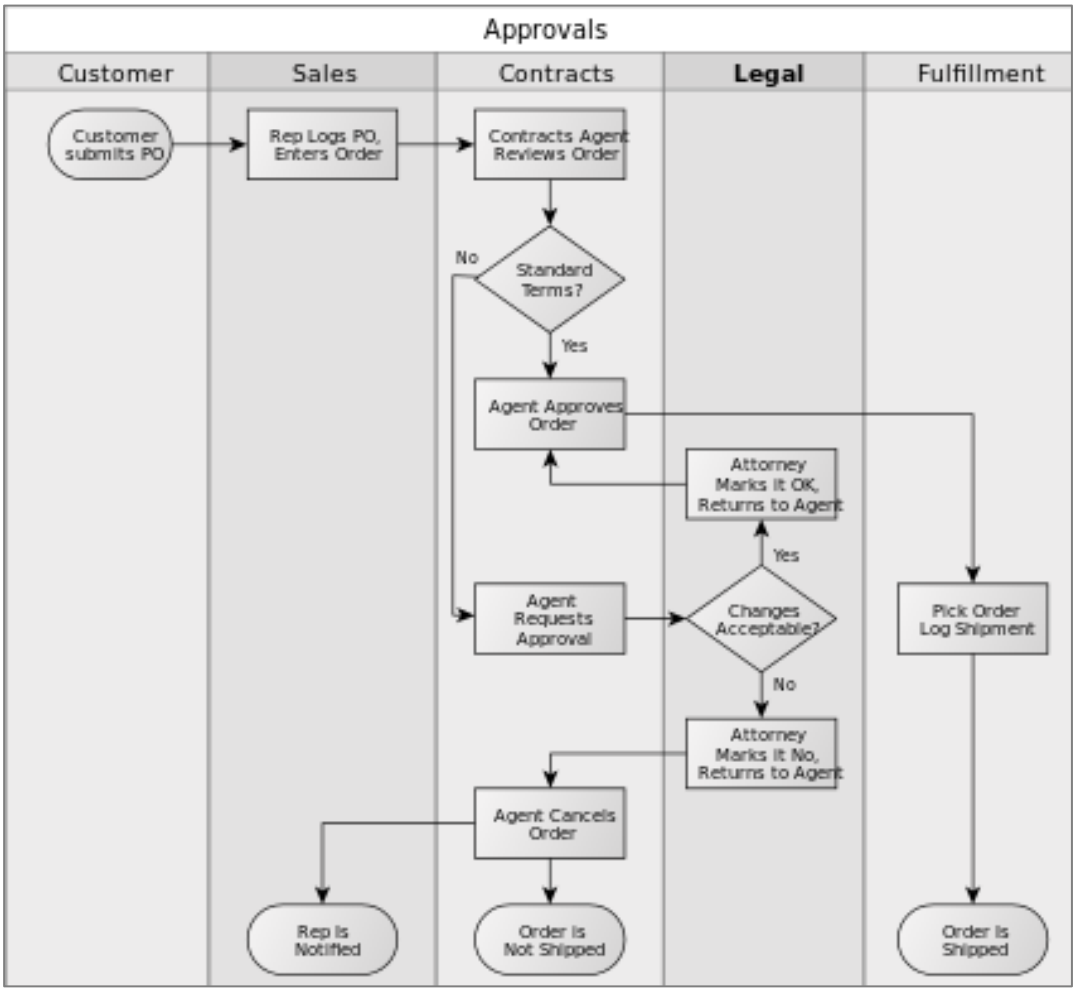

Figura 1. 2 - Esempio di Flowchart funzionale, Fonte [D]

Metodologia IDEF-0

Integrated Definition for Function Modelling è una famiglia di metodi di modellazione che copre una vasta gamma di usi, dalla modellizzazione funzionale ai dati, alla simulazione, all'analisi e alla progettazione orientata agli oggetti. Nasce negli anni '70 negli Stati Uniti grazie ad un progetto della U.S Air Force, volto ad incrementare la produttività industriale attraverso

l'impiego sistematico di tecnologie informatiche, promuovendo la comunicazione tra analista e cliente. I metodi IDEF nel corso degli anni sono stati definiti da IDEF 0 a IDEF 14, ognuno avente uno scopo di modellizzazione specifico, ma alcuni di questi sono stati solo definiti e mai sviluppati. Nel 1999 è stato ribattezzato con il nome Integration DEFinition e si basano sulla combinazione di grafica e testo per facilitare la comprensione e l'analisi di un'organizzazione [E]. Prevede una rappresentazione dei processi secondo una scomposizione dell'azienda in sottosistemi, processi, sotto-processi e attività. La rappresentazione IDEF 0 è costituita da blocchi e frecce (Figura 1.3), in cui i blocchi rappresentano le funzioni, ovvero attività o i processi e descrivono cosa succede in una determinata attività. Ogni blocco è costituito da un numero identificativo e da un nome, cosicché si possa identificare immediatamente un'attività. Per quanto riguarda le frecce, queste non indicano una sequenza logica o un flusso come nel caso dei Flowchart funzionali, bensì dati ed oggetti che vincolano le funzioni. Una freccia può assumere un significato diverso a seconda del lato del blocco sul quale viene posizionata [5]:

- ***Frecce entranti dal lato sinistro**:* rappresentano gli input.
- ***Frecce uscenti dal lato destro**:* rappresentano gli output, ovvero dati e oggetti prodotti dalla funzione.
- ***Frecce entranti dal lato superiore**:* indicano i controlli, cioè condizioni affinché la funzione produca correttamente il suo output.
- ***Frecce entranti dal lato inferiore**:* rappresentano i meccanismi (strumenti di supporto all'esecuzione della funzione).
- ***Frecce uscenti dal lato inferiore**:* rappresentano i call, ovvero questi permettono la condivisione di dettagli tra modelli diversi o porzioni differenti di uno stesso modello.

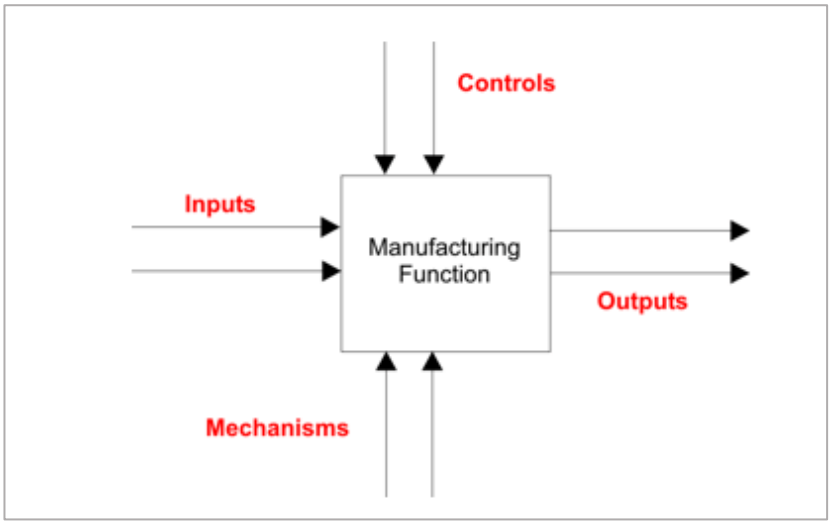

Figura 1. 3 - Rappresentazione di blocco e frecce IDEF 0, Fonte [E]

Ogni modello possiede un diagramma di contesto iniziale, costituito da un unico blocco che rappresenta l'intera funzionalità del modello. Le frecce in questo caso indicano come si interfaccia il sistema con l'ambiente circostante. Tale funzione può essere quindi decomposta in più sotto-funzioni, originando un ulteriore diagramma che può contenere da 3 a 6 blocchi, mostrando in dettaglio il soggetto della funzione di livello superiore. Questo procedimento di scomposizione può essere replicato ogni volta per approfondire ogni sotto-processo da analizzare [5]. Un esempio di rappresentazione IDEF 0 è mostrato in Figura 1.4.

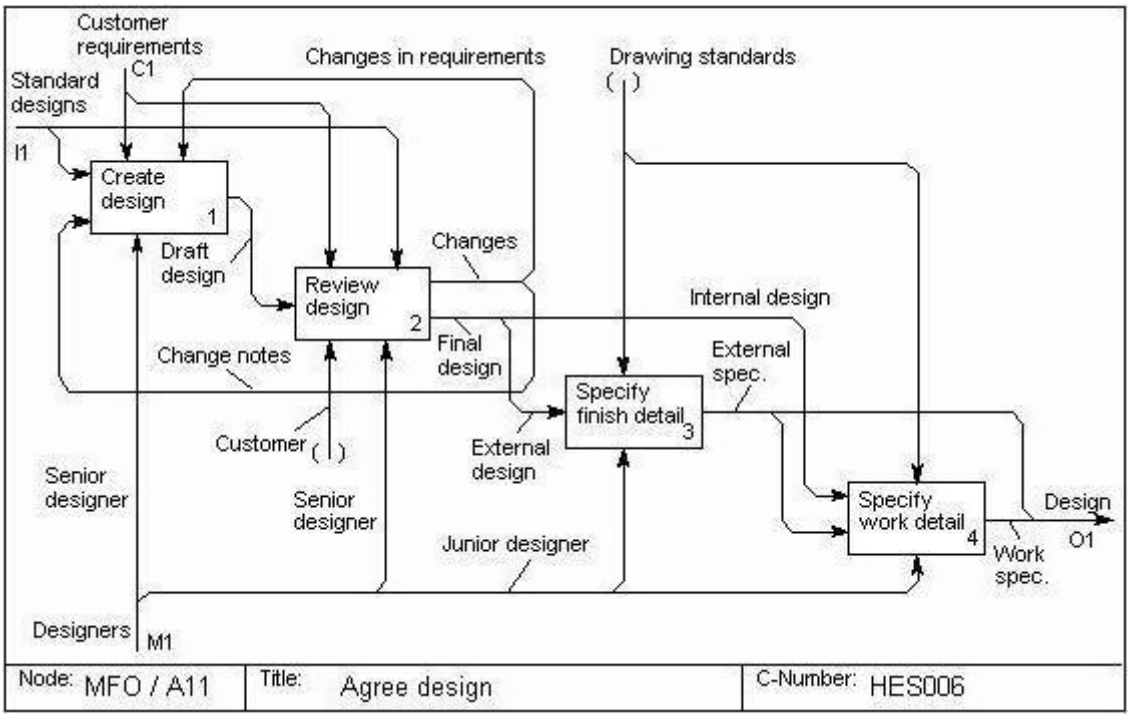

Figura 1. 4 - Esempio diagramma IDEF 0, Fonte [F]

1.2 Misurare le performance di un processo logistico-produttivo

La logistica nel corso del tempo è diventata un fattore critico per la creazione e il mantenimento di un vantaggio competitivo sostenibile. Sempre più spesso le aziende cercano di differenziare il loro prodotto, attraverso l'utilizzo di risorse logistiche efficaci ed efficienti, facendo in modo che queste diventino i driver fondamentali della customer satisfaction [6].

"What gets measured, gets managed"

(Peter Drucker, "The Practice of Management" [G])

Senza un sistema di misura, le prestazioni a livello strategico, tattico e operativo, possono essere apprese solo a posteriori, e di conseguenza, nessun miglioramento può essere apportato al processo in corso d'opera. L'esigenza di utilizzare degli strumenti di misura si rafforza con la presa d'atto che gli strumenti di controllo tradizionale, a base esclusivamente contabile, impediscono una lettura efficace dei risultati e delle relative cause gestionali, offuscando la ricerca delle conseguenti azioni volte al miglioramento [7].

Cosa vuol dire effettivamente misurare le prestazioni di un processo? Secondo il U.S. General Accounting Office (GAO) nel documento "*Performance Measurement and Evaluation: Definitions and Relationships*", definisce misurare le performance come: "*monitorare e documentare i risultati ottenuti, in particolare i progressi rispetto agli obiettivi prefissati. La misura delle prestazioni può riguardare: il tipo o il livello delle attività svolte nel progetto (il processo), i prodotti diretti e i servizi che un progetto può fornire (l'output) e/o i risultati ottenuti da questi prodotti o servizi (risultati finali)*" [8].

Misure di prestazione efficaci permettono di conoscere se:

- Si sta operando nella maniera corretta (corretta esecuzione dei processi);
- Si stanno raggiungendo gli obiettivi prestabiliti (individuazione degli obiettivi e degli standard di riferimento);
- I clienti o gli utenti sono soddisfatti dell'operato (possibilità di controllare lo stato di avanzamento dei processi);
- I processi sono in controllo (garanzia di avere sotto controllo i parametri di efficacia ed efficienza dell'organizzazione);
- Sono necessari dei miglioramenti dei processi (individuazione e correzione di eventuali problemi).

Una misura di prestazione è generalmente composta da un numero e da un'unità di misura: il numero dà un'indicazione dell'intensità della grandezza in esame, mentre l'unità di misura ne dà un significato operativo [9].

1.2.1 Indicatori di performance

La norma UNI 11097:2003 definisce indicatore di qualità come "*un'informazione qualitativa e/o quantitativa associata a un fenomeno (oppure ad un processo o ad un risultato) sotto osservazione, che consente di valutare le modificazioni di quest'ultimo nel tempo, nonché di verificare il conseguimento degli obiettivi per la qualità prefissati, al fine di consentire la corretta assunzione delle decisioni e delle scelte*" [10].

A un generico indicatore viene associato un target di riferimento (reference point) che opera come base di confronto. Il riferimento può essere assoluto o relativo (se definito internamente all'organizzazione). Ad esempio, un programma "zero difetti" è un riferimento assoluto. Un indicatore deve possedere le seguenti proprietà:

- L'agevole interpretazione;
- La capacità di indicare la tendenza nel tempo;
- La sensibilità ai cambiamenti interni dell'organizzazione;
- La facilità nella raccolta e costo basso;
- La rapidità nell'aggiustamento;
- Elaborabile e riproducibile su tabelle, grafici o diagrammi di immediata comprensione;
- Condivisibile.

Gli indicatori consentono di filtrare l'enorme mole di dati che ruota attorno ad un'organizzazione. A tal proposito è noto che al crescere della numerosità dei dati, la gestione dei sistemi diventa sempre più difficile. Gli indicatori dunque svolgono le seguenti 3 funzioni [9]:

1. ***Controllo***: consentono di valutare e controllare le prestazioni delle risorse di cui sono responsabili.
2. ***Comunicazione***: permettono di rendere note le prestazioni di un processo a tutti coloro che interagiscono con esso. Gli indicatori poco evoluti o poco rappresentativi di un processo possono determinare conflitti e confusione.
3. ***Miglioramento***: consentono di identificare i gap tra aspettative e risultati ottenuti. L'ampiezza e la direzione dei gap forniscono indicazioni utili per la messa a punto di strategie di miglioramento dei processi.

La citazione di Ducker [G] però non è sempre vera: molti managers infatti tendono a sviluppare il problema opposto, una focalizzazione eccessiva verso la misura, secondo Perrin questo è uno dei rischi dell'utilizzo di KPI. Egli sostiene che focalizzarsi esclusivamente alla misura fa perdere l'attitudine al cambiamento e al miglioramento del processo. Un uso improprio quindi potrebbe far sorgere problemi e rigidità all'organizzazione [H]. Le criticità che possono insorgere da un uso scorretto dei KPI evidenziate in letteratura sono [9]:

- ***Interpretazione non omogenea dei termini e dei concetti:*** gli indicatori a prescindere da ciò che rappresentano, non sono altro che dati e devono essere interpretati da persone. Può succedere quindi che questi vengano mal interpretati o un operatore non reputi importante lo strumento a sua disposizione e decida di agire autonomamente senza il supporto dei KPI. Per evitare queste problematiche si ricorre di solito alla riduzione dello spazio interpretativo degli indicatori, in modo che non si possano fraintendere i risultati ottenuti e alla formazione dei dipendenti.
- ***Spostamento degli obiettivi:*** questa problematica avviene quando gli indicatori diventano essi stessi l'obiettivo dell'impresa. I manager tendono a focalizzarsi solo sull'ottenimento del "numero" desiderato, senza perseguire gli interessi reali dell'organizzazione.
- ***Utilizzo di indicatori irrilevanti:*** l'utilità di un sistema per monitorare le performance è quella di poter rappresentare un processo molto complesso con un numero ridotto di indicatori. Molto spesso si tende ad utilizzare un numero troppo elevato di indicatori, pensando che "di più è meglio", complicando inutilmente il sistema di misura e rendendolo di conseguenza inefficace.
- ***Inutilità degli indicatori per prendere decisioni:*** molto spesso i manager si aspettano che lo sviluppo di un sistema di misura delle performance possa garantire maggiore capacità nel prendere le decisioni. In realtà questi fanno solo da supporto e non danno indicazioni specifiche sulle azioni da intraprendere.
- ***Minore attenzione ai risultati e al miglioramento del processo:*** proprio come sostiene Perrin, tanto più ci si focalizza sulla misura, tanto meno si è propensi al cambiamento, all'innovazione e al miglioramento del processo.

La progettazione di un sistema per valutare le performance di un'organizzazione è costantemente in bilico tra il desiderio di cambiamento, dovuto dalla necessità di pianificare nuove strategie, e la volontà di non apportare modifiche al processo, per poter comparare i

risultati ottenuti nel corso del tempo. Questa contrapposizione determina il ciclo di vita degli indicatori.

1.2.2. Modelli per valutare le performance

Per poter progettare un sistema di misura delle performance completo per un'organizzazione, sono stati sviluppati nel corso degli anni diversi modelli. Tra i più importanti, verranno discussi nella successiva trattazione i seguenti:

1. ***Balanced Scorecard;***
2. ***Modello SCOR;***
3. ***Modello SCTCM;***
4. ***LogistiQual.***

Prima di procedere con la descrizione però, bisogna definire le caratteristiche che dovrebbe possedere un sistema di misurazione delle performance logistiche. Queste sono state stabilite nel 1995 da Caplice e Sheffi [11]:

- ***Compehensive***: il sistema deve includere tutti gli effetti che un'attività provoca a ciascun stakeholder significativo.
- ***Casually Oriented***: riesce ad individuare le cause che determinano un determinato livello di performance.
- ***Vertically Integrated***: deve essere in grado di trasmettere la strategia globale di un'organizzazione a tutti i suoi livelli.
- ***Horizontaly Integrated***: deve riuscire a comprendere ogni attività e funzione che interessa il processo studiato.
- ***Internally Comparable***: il sistema deve individuare i trade off tra le diverse dimensioni di performance.
- ***Useful***: deve essere immediatamente comprensibile da parte degli utenti, in modo da poterli guidare nella scelta delle decisioni da intraprendere.

Balanced Scorecard

Questo modello, il cui nome è spesso abbreviato con l'acronimo BSC è stato sviluppato da Kaplan e Norton nel 1992, e permette di tradurre la mission e la strategia aziendale in un insieme di indicatori di performance. Vengono integrati i tradizionali indicatori contabili con le misure di diversa natura come il livello di soddisfazione del cliente o l'andamento dei processi

aziendali, costituendo quattro diverse categorie di indicatori**,** in base ai quali vengono valutate tutte le attività di un'organizzazione [12]:

Prospettive finanziarie: indicatori che cercano di valutare l'impresa nei confronti dei propri azionisti e la redditività dell'azienda. Appartengono a questa categoria ad esempio tutti gli indicatori finanziari come [13]:

$$ROI = \frac{Profitto}{Capitale\ investito}$$

$$Margine\ operativo\ netto = \frac{Profitto}{Fatturato\ netto}$$

- ***Prospettiva del cliente***: tali indicatori valutano le strategie adottate dall'azienda per creare valore dal punto di vista del cliente e il posizionamento dell'impresa nel mercato. Esempi di metriche di questa categoria sono: *Acquisizione di clienti* (monitora la capacità di attrarre nuovi clienti) o *Quota di mercato* (indica la porzione di mercato che possiede l'impresa in relazione al numero di clienti o in termini di unità vendute) [14]
- ***Prospettiva dei processi interni***: questi indicatori cercano di focalizzarsi su tutte quelle attività critiche per la creazione del valore per l'organizzazione. Alcuni esempi di indicatori che ricadono in questa classe sono: Tempo impiegato per lo sviluppo di nuovi prodotti, Costi di produzione, Costi di evasione ordini e Efficienza del servizio post-vendita ovvero l'intervallo di tempo trascorso da quando si riceve una richiesta di assistenza a quando viene risolto il problema [14].

Prospettiva di apprendimento e innovazione: indicatori che facilitano il cambiamento dell'impresa in tutti quei processi che necessitano di crescita e innovazione nel lungo periodo [I]. Esempi di indicatori di questa categoria sono [14]:

$$Capacità\ Sistemi\ Informativi = \frac{Num.processi\ con\ informazioni\ Real\ Time}{Numero\ totale\ dei\ processi}$$

$$Frequenza\ degli\ scarti = \frac{Unità\ di\ prodotto\ scartate}{Numero\ totale\ di\ unità\ di\ prodotto\ realizzate}$$

Per ciascuna prospettiva bisogna accertarsi di individuare gli obiettivi di ogni indicatore, le misure e i target ovvero i parametri che verranno utilizzati per misurare le prestazioni e i valori limite che questi possono assumere, ed infine le iniziative che possono essere intraprese per raggiungere gli obiettivi prefissati. Un esempio di applicazione del modello è mostrato in Figura 1.5.

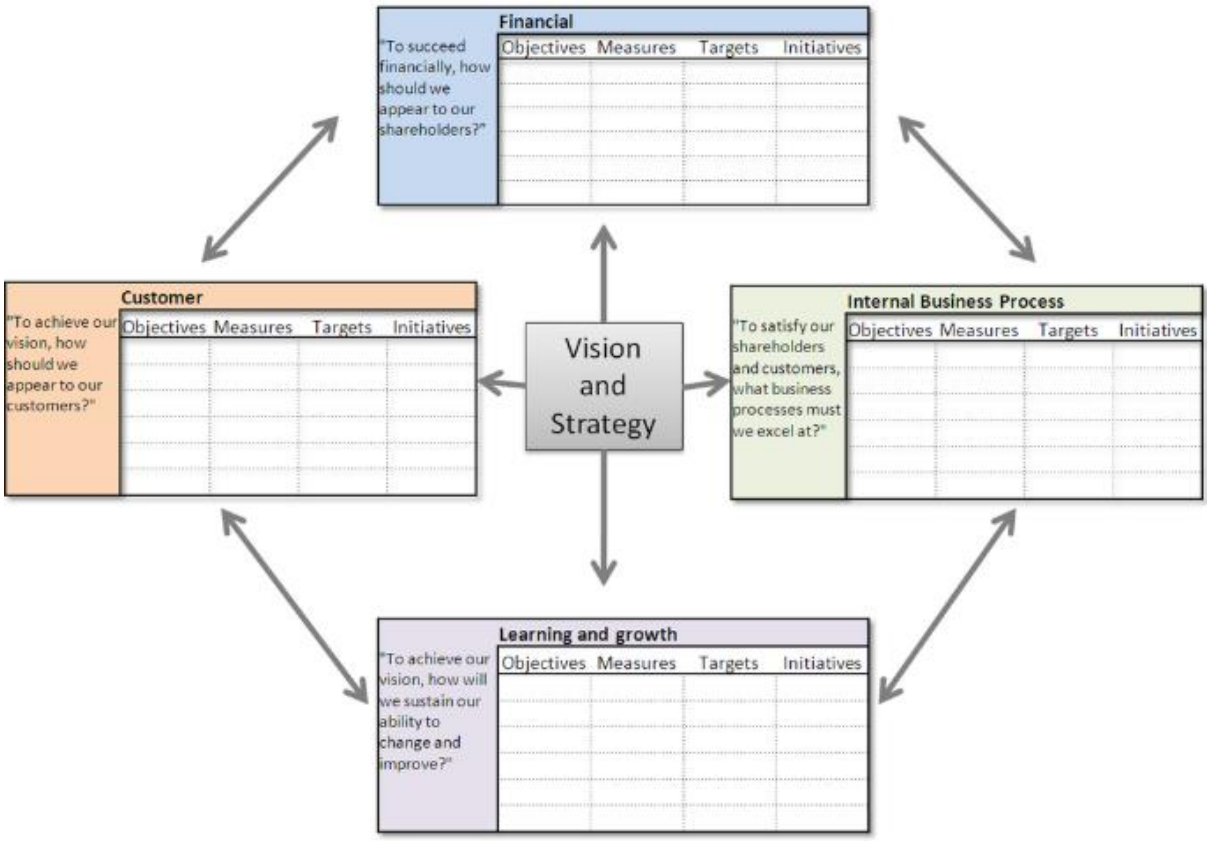

Figura 1. 5 - Esempio di applicazione del modello BSC, Fonte [J]

Modello SCOR

Nel 1996 il Supply Chain Council (SCC), un'organizzazione no-profit, ha preso l'iniziativa di sviluppare il modello di Supply Chain Operations Reference, più semplicemente conosciuto con il suo acronimo SCOR, con lo scopo di standardizzare il processo di implementazione della Supply Chain. Nel corso degli anni tale modello è stato rivisto e perfezionato, nel 2017 è stata rilasciata la dodicesima versione [K]. Questo cerca di descrivere, analizzare e misurare le performance di una sola impresa ma anche i suoi fornitori e clienti, focalizzandosi sulle relazioni tra i flussi. Questo fornisce una terminologia univoca a livello internazionale per definire processi, metriche, best practice. Attraverso l'utilizzo del modello in ogni anello della Supply Chain, tutti gli attori della filiera hanno la possibilità di comunicare tra loro usando la

stessa terminologia e utilizzando gli stessi indicatori, in modo da essere agevolati nella comprensione dell'intero processo e poter adottare soluzioni affini [L].
Il modello SCOR descrive i processi di un'organizzazione secondo cinque livelli di dettaglio:

- *Plan*: sono l'insieme delle attività di pianificazione che permettono lo svolgimento ottimale della produzione e distribuzione dei prodotti. Esempi di indicatori appartenenti a questa categoria sono: il *Tempo ciclo di gestione ordini* ovvero il tempo che si impiega a realizzare un ordine completo per il client, *% Fatture elaborate senza errori* e *% Ordini ricevuti in tempo* [14].

$$\%\, Fatture\ elaborate\ senza\ errori = 1 - \frac{Num.\, fatture\ eleborate\ con\ errori}{Numero\ totale\ di\ fatture\ elaborate}$$

$$\%\, Ordini\ ricevuti\ in\ tempo = \frac{Num.\, ordini\ ricevuti\ in\ tempo}{Numero\ totale\ di\ ordini}$$

- *Source*: costituisce l'insieme di processi convolti nell'approvvigionamento di beni e servizi che garantiscono l'avvio della produzione pianificata. Alcuni esempi di indicatori sono: *Lead Time di consegna* ovvero il tempo impiegato per effettuare la consegna dell'ordine al cliente e *Frequenza Stockout [14]*:

$$Frequenza\ Stockout = \frac{Numero\ di\ periodi\ con\ stockout}{Numero\ totale\ dei\ periodi\ considerati}$$

- *Make*: comprende tutte quelle attività che creano valore aggiunto per l'impresa. Un esempio di indicatore appartenente a questa categoria è: *Puntualità di consegna* [14]

$$Puntualità\ di\ consengna = \frac{Num.\, ordini\ consegnati\ in\ tempo}{Numero\ totale\ di\ ordini}$$

- *Deliver*: appartengono a questa categoria le attività coinvolte nei processi di distribuzione dei prodotti. Sono indicatori di questa categoria ad esempio: il *Costo del trasporto*, il *Volume medio trasportato* e il *Numero di destinazioni in un preciso periodo T* [14].

- *Return*: è l'insieme delle attività legate alla gestione dei resi e più in generale di tutti i flussi logistici inversi. Indicatori di performance di questa classe sono: *Ritiro di invenduti* ovvero il numero di articoli o lotti ritirati dal cliente in quanto invenduti dopo un determinato periodo di tempo e *% di resi* [14]:

$$\%\ di\ resi = \frac{Numero\ di\ lotti\ restituiti\ in\ un\ ordine}{Numero\ totale\ di\ lotti\ dell'ordine}$$

Questo modello inoltre cerca di analizzare il funzionamento di una catena di fornitura secondo tre livelli [14] [15]:

1. ***Top Level***: vengono stabiliti gli obiettivi strategici di base dell'intera supply chain.
2. ***Configuration Level***: in questa fase avviene la scomposizione dei processi sopra elencati per ogni attore operante nella catena di fornitura, permettendo la configurazione della loro supply chain.
3. ***Process Element Level***: in questo livello vengono presentati maggiori dettagli per ogni organizzazione e per ogni categoria individuata al livello 2, come ad esempio si definiscono best practices, competenze necessarie per supportare le best practices e strumenti richiesti. In questo modo l'organizzazione apprenderà quali sono gli input, le informazioni necessarie per ciascun elemento di processo e quali risultati aspettarsi.

In Figura 1.6 viene rappresentata un esempio grafico del modello SCOR.

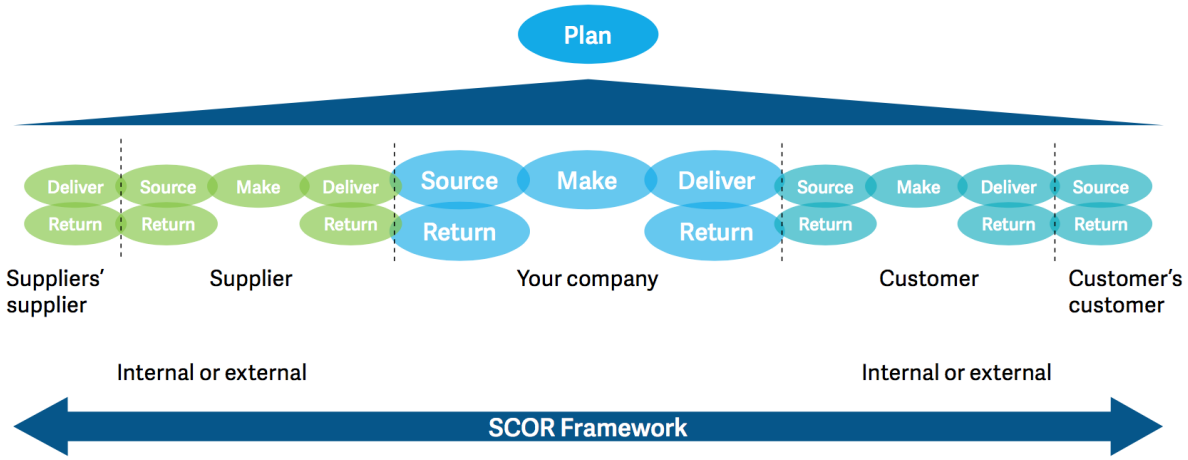

Figura 1. 6 - Esempio modello SCOR, Fonte [M]

Modello SCTCM

Il modello Supply Chain Time and Cost Mapping Toolkit è stato sviluppato dalla Cranfield University School of Management (UK), si propone di studiare il legame costi-tempi nei processi. In particolare, ha l'obiettivo di indentificare le principali fonti di spreco di un processo ed analizzare le relazioni di causa-effetto in ogni anello della catena di fornitura, facendo emergere la relazione costi-tempi.

Il modello SCTCM si fonda su otto passi principali (Figura 1.7) [14] [16]:

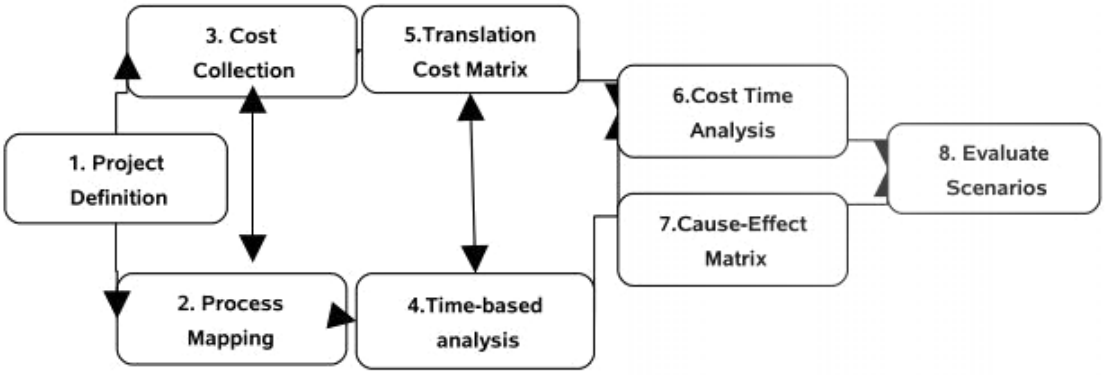

Figura 1. 7 - Struttura del modello SCTCM, Fonte [16]

1. ***Project Definition***: si definiscono gli obiettivi del programma, un team di lavoro e si programma un orizzonte temporale.
2. ***Process Mapping***: si procede con la mappatura dei processi sottoposti all'analisi. identificando ogni attività svolta. In questa fase il livello di dettaglio per la descrizione dei processi rimane basso, si raccolgono informazioni sul flusso delle attività, sui volumi gestiti, le risorse utilizzate e il tempo impiegato.
3. ***Cost Collection***: si raccolgono dati economici, in modo da poter determinare il costo di ogni attività. Per eseguire una raccolta precisa, non vengono utilizzati solo i documenti finanziari o fatture, ma possono essere effettuate anche interviste al personale addetto.
4. ***Time Based Analysis***: in questo step si esegue un'analisi dei processi dal punto di vista temporale utilizzando il Time Based Process Mapping, un diagramma simile ad un Gantt, in cui si riporta il tempo impiegato da ciascuna attività distinguendole tra attività a valore aggiunto e attività a non valore aggiunto (Figura 1.8)

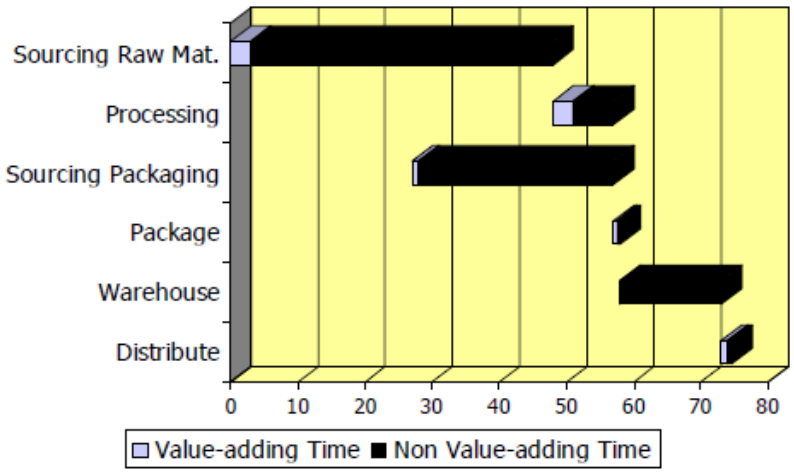

Figura 1. 8 – Esempio di Time Based Process Mapping, Fonte [14]

5. ***Traslation Cost Matrix***: in questa fase vengono associati i costi indiretti ad i costi rilevati per ciascun'attività, negli step 2 e 3. Questo approccio è simile al metodo di Activity Based Costing (ABC), ma si differenzia da questo in quanto si riferisce ad un solo prodotto, piuttosto che ad una gamma di prodotti.
6. ***Cost Time Analysis***: per poter svolgere questo step si utilizza il diagramma Time Cost Profile, ovvero un diagramma che presenta sulle ascisse la cumulata delle durate di ciascuna attività e sulle ordinate la cumulata della percentuale del costo di ciascuna attività sul costo totale del processo. In questo modo si rilevano tutte le attività che richiedono maggior tempo e/o comportano maggiori costi (Figura 1.9)

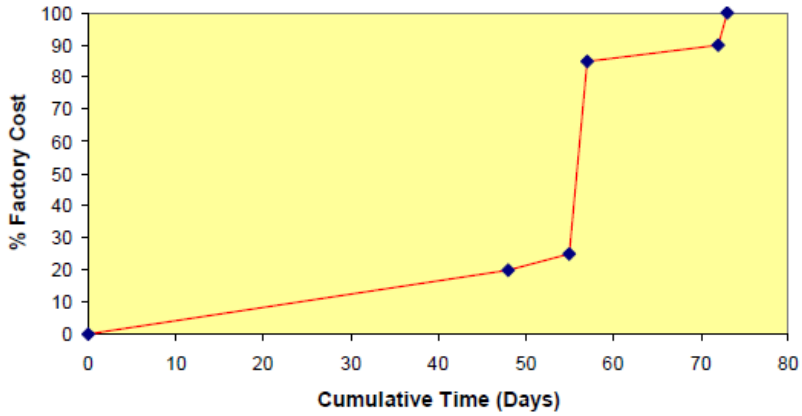

Figura 1. 9 – Esempio di Cost Time Profile, Fonte [14]

7. ***Cause-Effect Matrix***: in questa fase si procede con lo sviluppo di una matrice causa-effetto, per rilevare le attività a cui sono legati gli sprechi. Si analizzano quindi le relazioni tra le attività di un processo, considerando il valore generato per il cliente finale (Figura 1.10).

	Effects \ Causes	Transport from France	Unload lorry	Load delivery info into system	Check & locate pallets	Warehouse Product	Replenish picking location	Merchandiser scans product	Download information	Check for Availability	Run DRP	Generate picking list	Pick product	Wait to be loaded into truck	Load truck	Distribution to merchandiser	Unload product at mearch.	Merch. Scans product in	Warehouse at merchandiser	Merch. Delivers to store	
1	Transport product																				0
2	Unload lorry	3																			3
3	Load delivery info into system	-	-																		0
4	Check & locate pallets	3	1	-																	4
5	Warehouse Product	3	1	-	-																4
6	Replenish picking location	-	-	-	-	5															5
7	Merchandiser scans product	-	-	-	-	-	-														0
8	Downlad information	-	-	-	-	-	-	1													1
9	Check for availability	-	-	-	-	5	-	1	3												9
10	Run DRP	-	-	-	-	-	-	-	-	-											0
11	Generate picking list	-	-	-	-	-	-	3	3	1	1										8
12	Pick product	-	-	-	-	-	5	3	3	1	1	5									18
13	Wait to be loaded into truck	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5								5
14	Load truck	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3	1	5							14
15	Distribution to merchandiser	-	-	-	-	-	-	1	1	1	5	-	1	5	5						19
16	Unload product at mearch.	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	3					10
17	Merch. Scans product in	-	-	-	-	-	-	3	3	1	3	-	3	-	-	-	3				16
18	Warehouse at merchandiser	-	-	-	-	-	-	5	5	5	5	-	5	-	-	-	-	3			28
19	Merch. Delivers to store	-	-	-	-	-	-	5	5	5	5	-	5	-	-	-	-	3	5		33
		9	2	0	0	10	5	23	24	15	26	8	21	11	6	3	3	6	5	0	

Figura 1. 10 - Esempio di Matrice Causa Effetto, Fonte [14]

8. ***Evaluate Scenarios***: si definiscono infine alcuni potenziali scenari che permettono di ridurre tempi e costi dei processi analizzati. Questi vengono definiti da un team, modificando i dati di costo e tempo rilevati nei primi step del processo (Figura 1.11).

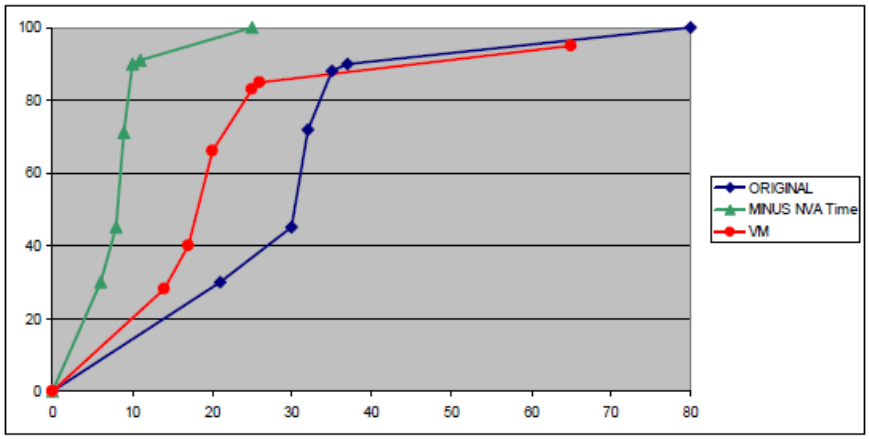

Figura 1. 11 - Esempio di Cost Time Profile, Fonte [14]

Modello LogistiQual

Questo modello è stato sviluppato alla fine degli anni '90 presso il Politecnico di Torino dai professori S. Grimaldi e C. Rafele [17]. Con lo scopo di colmare la carenza di framework strutturati per la valutazione delle performance logistiche, si basa sulla metodologia standardizzata ServQual, conosciuta come modello di Parasuraman o PZB. Questo è uno strumento che permette operativamente di misurare la qualità di un generico servizio e si basa sull'assunto che la qualità di un servizio dipende dal valore dello scostamento tra qualità attesa e percepita dal cliente finale [17].

Il modello ServQual si basa sulla valutazione di cinque livelli [18]:

1. ***Elementi Tangibili***: aspetto delle strutture fisiche, delle attrezzature e del personale;
2. ***Affidabilità***: capacità di erogare il servizio promesso in modo affidabile e preciso;
3. ***Capacità di Risposta***: volontà di aiutare i clienti e di fornire il servizio con prontezza;
4. ***Capacità di Rassicurazione***: competenza e cortesia degli impiegati e relativa capacità di ispirare fiducia e sicurezza;
5. ***Empatia***: assistenza premurosa e personalizzata che viene riservata a clienti ed utenti.

Considerando quindi il modello ServQual e l'analisi dei processi logistici, il modello LogistiQual valuta le performance di un servizio logistico sulla base di tre differenti macro-classi ognuna delle quali include a sua volta delle sottoclassi (Figura 1.12) [19].

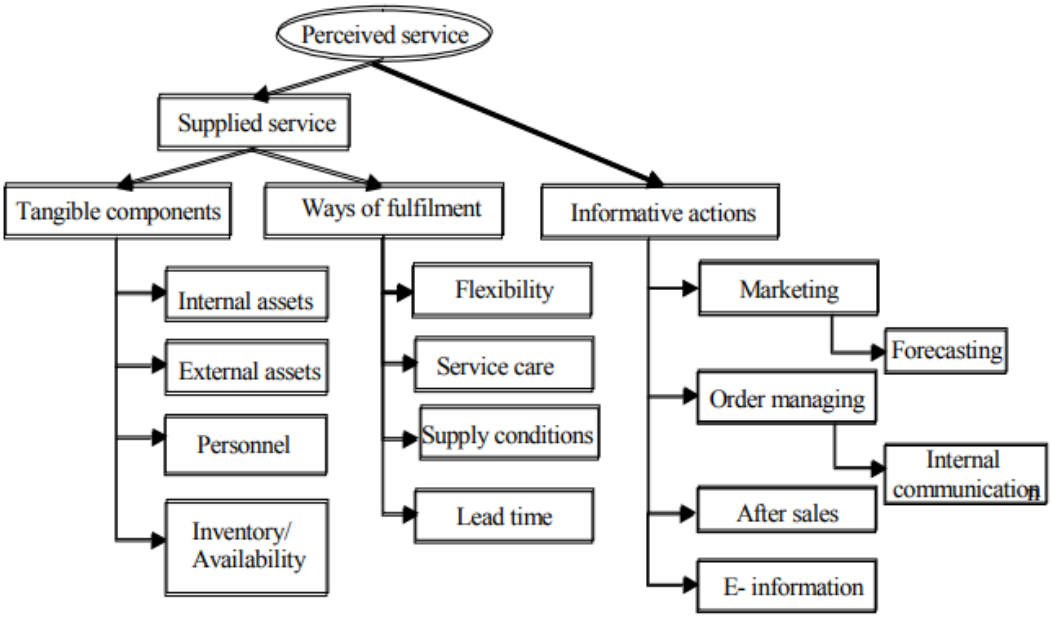

Figura 1. 12 - Modello LogistiQual, Fonte [19]

- ***Componenti Tangibili***: riguarda i mezzi e le risorse utilizzate per l'erogazione del servizio logistico.
    - *Mezzi interni:* mezzi fisici e mezzi operativi (mezzi di movimentazione, material handling e magazzino).
    - *Mezzi esterni*: mezzi fisici ed operativi esterni (mezzi di trasporto).
    - *Personale*: chi effettua le attività di controllo e produzione.
    - *Disponibilità/Scorte*: indica tutti quei prodotti presenti in un processo produttivo (dalle materie prime al prodotto finito).

Alcuni esempi di indicatori appartenenti a questa categoria sono [14]:

$$Indice\ di\ rotazione = \frac{Quantità\ in\ uscita\ dal\ magazzino\ in\ un\ periodo\ T}{Giacenza\ media\ nel\ periodo\ T}$$

$$Giorni\ di\ copertura = \frac{Giorni\ lavorativi\ annui}{Indice\ di\ rotazione}$$

$$Frequenza\ Stockout = \frac{Numero\ di\ periodi\ con\ stockout}{Numero\ totale\ dei\ periodi\ considerati}$$

- ***Modalità esecutive***: riguarda tutte le modalità con cui si eroga il servizio. Include i seguenti aspetti:
    - *Flessibilità*: capacità dell'impresa di soddisfare modifiche negli ordini o qualunque variazione della domanda.
    - *Cura del servizio*: fa riferimento a tutti quei parametri utilizzati per la valutazione del servizio come puntualità, correttezza e affidabilità.
    - *Condizioni di fornitura*: indica caratteristiche sulla modalità di fornitura, come la frequenza, gli imballaggi e le modalità di consegna.
    - *Lead time*: tempi ciclo delle attività costituenti l'ordine.

Appartengono a questa categoria indicatori come [14]:

$$Flessibilità = \frac{Numero\ di\ richieste\ di\ variazioni\ soddisfatte}{Numero\ di\ richieste\ di\ variazioni\ ricevute}$$

$$Puntualità\ e\ completezza = \frac{Num.\ ordini\ completi\ consegnati\ alla\ due\ date}{Num.\ totale\ di\ ordii\ richiesti\ per\ la\ due\ date}$$

$$Ordini\ in\ ritardo = \frac{Numero\ di\ ordini\ evasi\ in\ ritardo}{Numero\ totale\ di\ ordini}$$

- ***Azioni informative***: riguarda la comunicazione con il cliente. Include i seguenti aspetti:
    - *Marketing*: informazioni sulle condizioni di vendita, assistenza e campagne promozionali.
    - *Gestione degli Ordini*: flusso informativo relativo al processo di gestione degli ordini.
    - *Post-vendita*: relazioni con il cliente dopo l'acquisto del prodotto in modo da poter soddisfare i loro bisogni.
    - *e-information*: include tutte le metodologie per controllare e gestire gli ordini mediante sistemi informativi.

Esempi di indicatori di questa macro-classe sono [14]:

$$Correttezza\ delle\ spedizioni = 1 - \frac{Numero\ di\ ordini\ iviati\ errati}{Numero\ totale\ di\ ordini\ inviati}$$

$$Affidabilità\ trasporto = \frac{Num.\ di\ consegne\ effettuate\ in\ un\ periodo}{Num.\ totale\ di\ consegne\ pianificate\ nel\ periodo}$$

$$Stato\ avanzamento\ ordine = \frac{Stato\ di\ avanzamento\ effettivo\ ordine}{Stato\ di\ avanzamento\ pianificato\ ordine}$$

Questo modello però, come si può notate dalla tipologia di indicatori appena elencati, non considera l'aspetto economico, necessario nel caso in cui si voglia eseguire un'analisi a 360 gradi di un'organizzazione [17].

Si può osservare (Figura 1.13) come la categoria Componenti tangibili corrisponda alla prima dimensione del modello PZB, ovvero Elementi tangibili. La categoria Modalità esecutive coincide con le dimensioni Affidabilità e Capacità di risposta, ed infine Azioni informative alle dimensioni Capacità di rassicurazione ed Empatia. Analizziamo nel dettaglio le varie macro-classi.

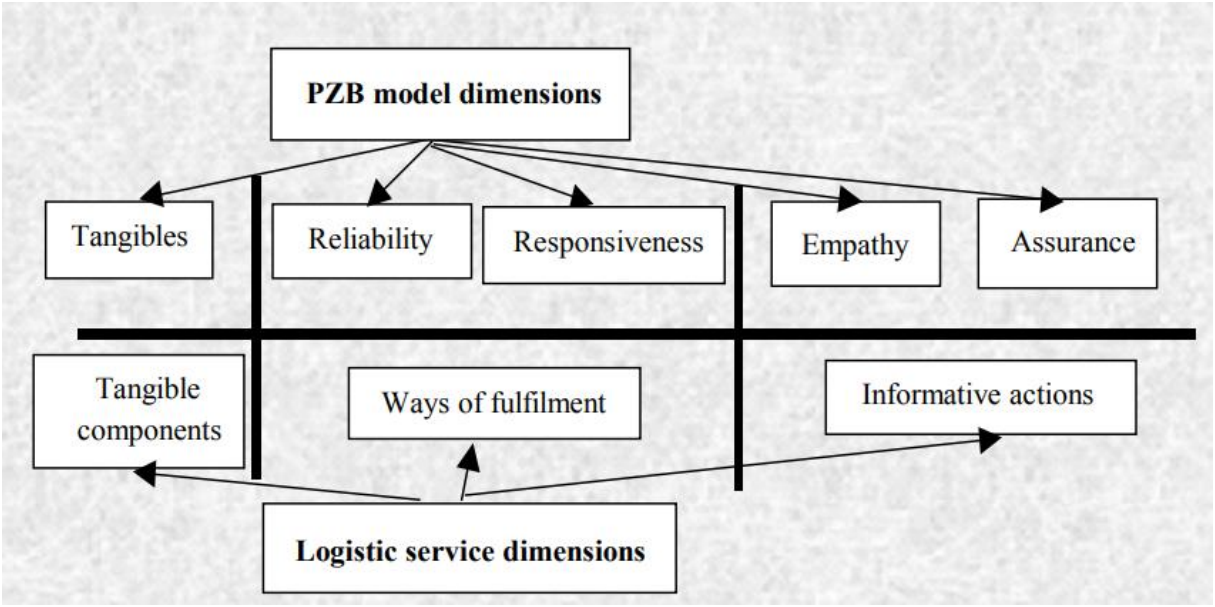

Figura 1. 13 - Confronto tra i modelli ServQual e LogistiQual, Fonte [17]

Una caratteristica importante del modello LogistiQual risiede nella versatilità: può essere implementato nell'analisi delle prestazioni su ogni singolo anello di una supply chain, quindi in base al punto di vista dell'analisi, si possono ottenere due framework diversi. Si è nell'ottica Source-LogistiQual, se l'impresa lo applica nella prospettiva in cui essa stessa è il cliente. Analizzando la catena di distribuzione a monte, è possibile determinare come le tre macro-classi (mezzi tangibili, modalità esecutive, procedure informative) dei suoi fornitori influenzano il servizio erogato all'impresa. Se lo si applica analizzando la catena di distribuzione a valle invece, si è nell'ottica Self-LogistiQual, e sarà possibile valutare le performance dell'impresa sul servizio erogato ai suoi clienti.

2. Presentazione dell'azienda e dell'application sviluppata

L'obiettivo del capitolo è quello di presentare Techedge S.p.A., società presso cui è stata sviluppata l'applicazione di verifica di copertura del materiale, oggetto di studio di questa tesi. Nella prima parte della trattazione verrà illustrata la storia di Techedge S.p.A., la sua organizzazione interna e il suo posizionamento nel mercato. Nella seconda parte del capitolo invece verrà presentata l'application sviluppata per un'azienda manifatturiera operante nel settore automotive. Si analizzeranno dunque nel dettaglio le funzionalità dell'application, ciò permetterà di comprendere meglio la sua implementazione all'interno dei processi aziendali per i quali verrà progettato un cruscotto di indicatori, per poter monitorare le attività critiche dei suddetti processi.

2.1 Techedge S.p.A.

Techedge S.p.A. nasce nel 2004 a Milano, grazie ad un'idea di Domenico Restuccia, fondatore e attuale amministratore delegato. Opera nel settore dei servizi, offrendo alle aziende la progettazione e lo sviluppo di software innovativi, permettendo di incrementare il loro valore ed individuare nuove opportunità di mercato. Sfruttando le migliori tecnologie aiuta i suoi clienti ad introdurre processi innovativi in modo rapido, riuscendo a coniugare la consulenza di processo e la competenza tecnologica. L'anno successivo possiede già cinque uffici distribuiti in Italia, Germania e Spagna. Tra il 2008 e il 2012 la società si espande ulteriormente,

Figura 2. 2 - Logo Techedge S.p.A., Fonte [20]

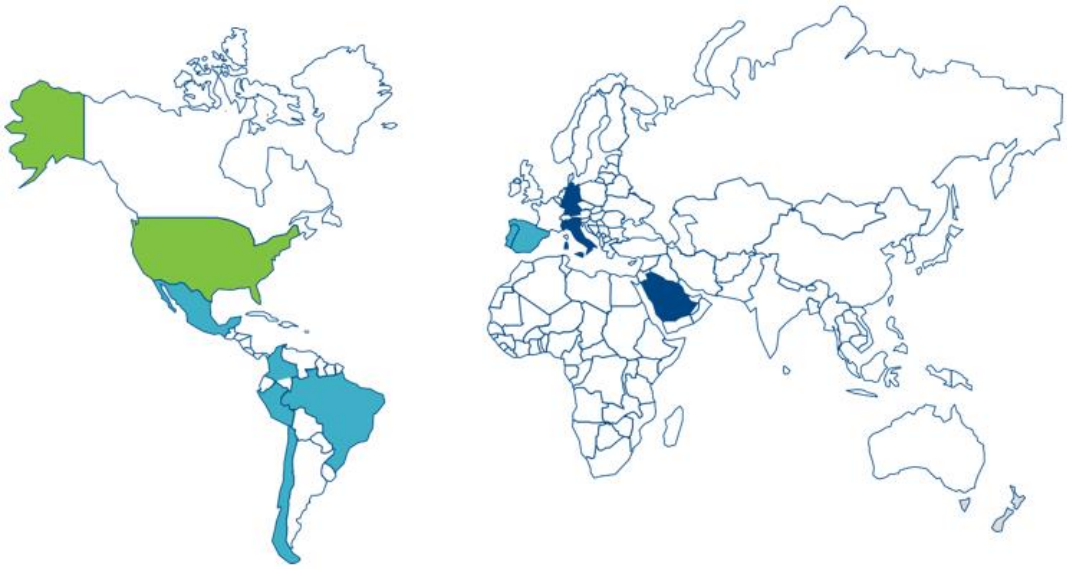

Figura 2. 1 - Sedi operative Techedge S.p.A., Fonte [20]

ampliando le proprie competenze e giungendo in Brasile e USA. Tra il 2012 e il 2016 arriva in Messico, Cile, Colombia, Perù, Arabia Saudita e Inghilterra (Figura 2.2), contando più di 1500 dipendenti, 10 startups e 150 clienti. Il 19 dicembre 2018 fa il suo ingresso in Borsa Italiana e nel 2019 ha realizzato ricavi per 98,7 milioni di euro[N][O][P]. In Italia nel 2020 conta più dieci sedi operative, tra cui Milano (sede principale), Roma, Torino (sede in cui è stato svolto questo progetto di tesi), Catania, Asti, Pescara, Lucca, Cagliari, Padova e Bergamo [P][Q].
I settori in cui opera Techedge sono [20] (Figura 2.3):

- ***Intelligence Operations***: comprende tutte quelle attività e servizi tecnologici che generano valore aggiunto.
- ***Intelligence Enterprise***: comprende il settore finanziario, data intelligence, gestione della supply chain e Industry 4.0.
- ***Intelligence Technology***: comprende l'utilizzo delle piattaforme informatiche di SAP, Microsoft Oracle, AWS e Google Cloud.
- ***Industry***: comprende la gestione della Customer operations e i settori industriali (servizi finanziari, manufacturing, energia, automotive, turismo, food & beverage, trasporti, gaming, aerospace, fashion & luxury ed healt care)

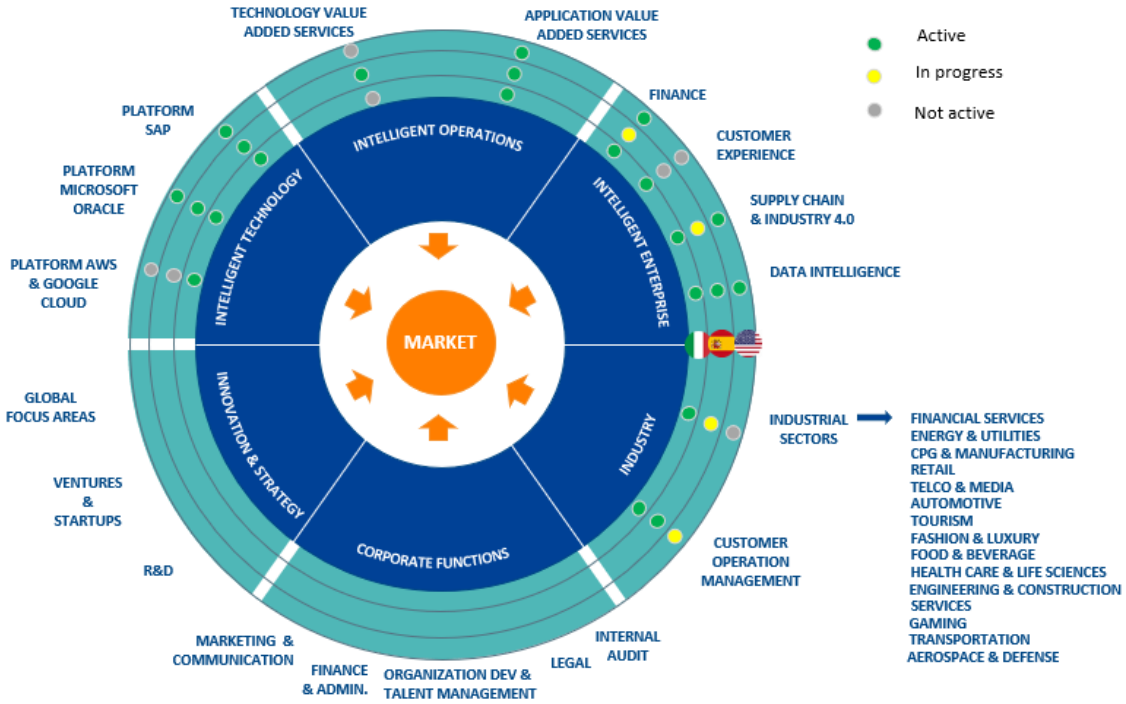

Figura 2. 3 - Rappresentazione dei settori in cui opera Techedge S.p.A., Fonte [20]

Le aree specifiche su cui si posiziona l'ambito di un progetto svolto in Techedge sono dette Practice. Se i progetti risultano molto complessi, può capitare che questi comprendano più di un'area specialistica e quindi vengono definiti Multi-Practice [20].

2.1.1 Organizzazione aziendale

L'organizzazione di Techedge e le relazioni tra i dipendenti sono tra i punti di forza per poter garantire flessibilità, adattabilità alle esigenze del cliente e poter sviluppare contenuti altamente tecnologici ed innovativi. Ogni dipendente acquisisce costantemente nuove competenze fornendo soluzioni ai problemi legati allo sviluppo di software personalizzati e supportando la ricerca e sviluppo.

L'azienda risulta essere così strutturata [20] (Figura 2.4):

1. ***Practice Manager***: ha il ruolo di sviluppare competenze, strumenti e metodologie per assicurare l'ottimo svolgimento del progetto.
2. ***Deputy Practice Manager***: figura di supporto al Practice Manager nella gestione delle attività quotidiane.
3. ***Project Manager***: responsabile del corretto svolgimento dei progetti.
4. ***Consultant & Professional***: costituiscono il team di esperti coinvolti nello svolgimento dei progetti (come sviluppatori e analisti funzionali).

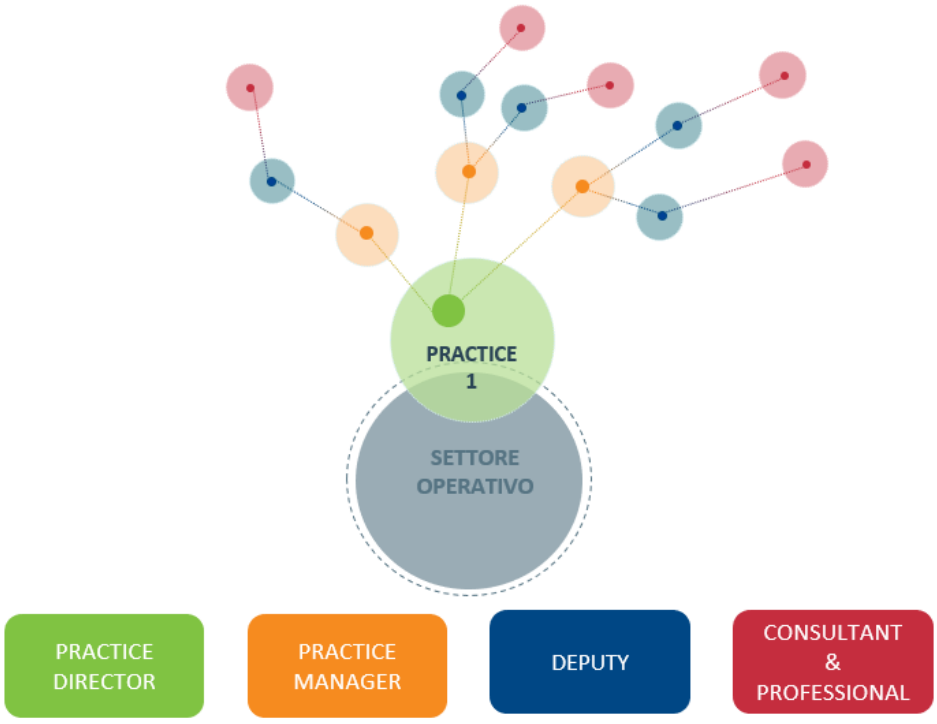

Figura 2. 4 - Esempio di organizzazione Techedge S.p.A., Fonte [20]

2.2 Presentazione dell'application

Il software sviluppato da Techedge S.p.A. è nato per supportare un'azienda operante nel settore automotive. L'azienda in questione si occupa della progettazione e della produzione di automobili e necessita di effettuare il monitoraggio della componentistica presente in magazzino per evitare il fermo della linea di produzione. L'application sviluppata ha infatti l'obiettivo di raccogliere dati provenienti da differenti sorgenti in un'unica interfaccia, evitando così la perdita di informazioni e consentendo agli utenti finali, attraverso grafici e tabelle create ad hoc, di anticipare le problematiche relative alla rottura di stock. Le informazioni visualizzate cercano di sfruttare la tecnologia "*real time*", infatti ad ogni ora del giorno il database aggiorna i dati provenienti dalle diverse sorgenti. Grazie a questo meccanismo gli utenti hanno a loro disposizione informazioni continuamente aggiornate su cui svolgere le proprie analisi.

I destinatari del software possono essere classificati in due tipologie principali, differenziate per il livello di dettaglio di analisi per loro pensato:

- ***Utenti singolo plant***: hanno a disposizione la visualizzazione di ogni singolo componente necessario per la costruzione dell'automobile, presente in magazzino o che sta per essere consegnato al loro impianto produttivo. All'interno di questa categoria rientrano i responsabili del plant, che possiedono una visione più ampia, potendo consultare la programmazione della produzione, lo storico del magazzino dell'impianto di competenza e l'elenco dettagliato dei fornitori con le relative indicazioni sulla tipologia di fornitore (es. critico o non critico), nonché lo stato di avanzamento del materiale (es. in viaggio, in hub, scaricato);
- ***Utenti centrali***: hanno visibilità generale su tutti i plant attraverso dati aggregati e vista di dettaglio sul singolo impianto di produzione. Possono esistere inoltre utenti centrali abilitati a poter visualizzare soltanto un numero determinato di impianti.

Il punto di accesso operativo per gli utenti finali sono dashboard semplici e intuitivi che, attraverso la funzionalità di "associazione", ovvero ad ogni click (su una colonna di un grafico o sulle righe di una tabella), sono in grado di visualizzare informazioni maggiormente dettagliate relative alla voce selezionata; ad esempio cliccando su una colonna del riquadro stock out (in cui si ha una distribuzione giornaliera dei componenti), si visualizzerà una tabella che specifica i codici dei componenti con una breve descrizione, i fornitori e il relativo stato. In alternativa, se l'utente ha la necessità di conoscere maggiori informazioni, può utilizzare l'icona "filtro" posizionata in alto a destra nel dashboard. Questa permette di selezionare manualmente le voci di interesse, creando delle tabelle personalizzate solo con i contenuti indicati.

Ogni utente può così consultare dati archiviati e svolgere le relative analisi sui dati raccolti.

Ci sono quattro tipologie di dashboard differenti:

1. *Plant;*
2. *Supply Chain Management;*
3. *Materiale importato;*
4. *Storico*.

Ognuno di questi, eccetto il dashboard Materiale importato e Storico, è costituito da quattro pagine, che permettono all'utente di navigare e ricercare diverse tipologie di informazioni:

1. ***Allarmi:*** in questa pagina vengono presentate informazioni di diversa natura, come per esempio la distribuzione giornaliera del numero di pezzi in stock out, o l'elenco dei pezzi per cui non c'è copertura sufficiente in linea di produzione. In questo modo l'utente può effettuare adeguati controlli per verificare la corretta gestione delle materie prime.
2. ***Statistiche:*** svolge il compito di fornire la quantità di ogni part number del prodotto, come numero di parti in stock out o parti in transito.
3. ***Analisi:*** presenta un insieme di indicatori che agevolano l'utente nella selezione dei part number di prodotto di interesse (ad esempio "Stock out", "Stock out materiale importato dall'estero" e "Ordini impattati da stock out") e tabelle contenenti le informazioni di base (come codice del componente, codice del fornitore e status del materiale) per permettere all'utente di avere la vista aggregata e le informazioni necessarie per un macro-ragionamento sulle coperture.
4. ***Report:*** di solito si raggiunge questa pagina attraverso l'utilizzo di filtri, ha un compito riepilogativo. Permette di visualizzare semplici tabelle contenenti le voci selezionate attraverso i filtri o delle tabelle predisposte (dette report). I report disponibili, che verranno descritti più in dettaglio al Paragrafo 2.2.1 nella sezione *Report*, sono: Report Giorni, Tratti, Stock, Fornitori, Modifiche, Importazioni, Capacity management, Ordini, Rischio di obsolescenza e Materiale viaggiante.

La struttura delle quattro tipologie di dashboard risulta identica, così da rendere agevole la navigazione agli utenti, a variare sono ovviamente i contenuti delle singole pagine. Pertanto, il primo dashboard verrà descritto in modo dettagliato e nella successiva trattazione verrà approfondito solo il contenuto delle differenti pagine.

2.2.1 Dashboard Plant

Allarmi

L'accesso per utenti del singolo impianto inizia direttamente dalla pagina degli Allarmi. Un indicatore semaforico segnala lo status di aggiornamento dei dati di sistema:

- Una luce verde indica che il sistema ha effettuato correttamente l'elaborazione oraria dei dati.
- Una luce gialla specifica invece che il sistema non ha ricevuto almeno una delle interfacce nell'ultima ora, quindi non tutti i dati sono stati aggiornati.
- Una luce rossa indica che non è avvenuto nessun aggiornamento dei dati.

Il riquadro di analisi costituisce la parte principale del dashboard ed è organizzato in ulteriori riquadri in cui sono presenti istogrammi e informazioni di diversa natura, descritti nel dettaglio nella successiva trattazione e rappresentati in Figura 2.5 e Figura 2.6 (i contenuti numerici mostrati non rappresentano una situazione reale ma sono solo esemplificativi).

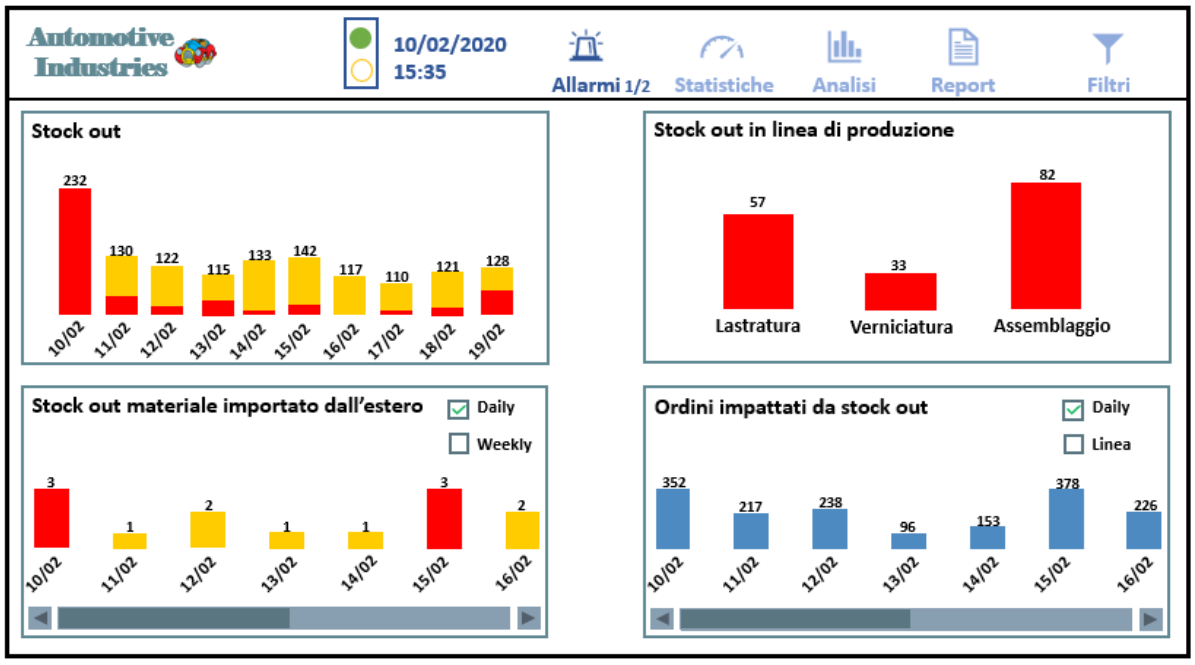

Figura 2.5 - Allarmi pagina 2, Dashboard Plant

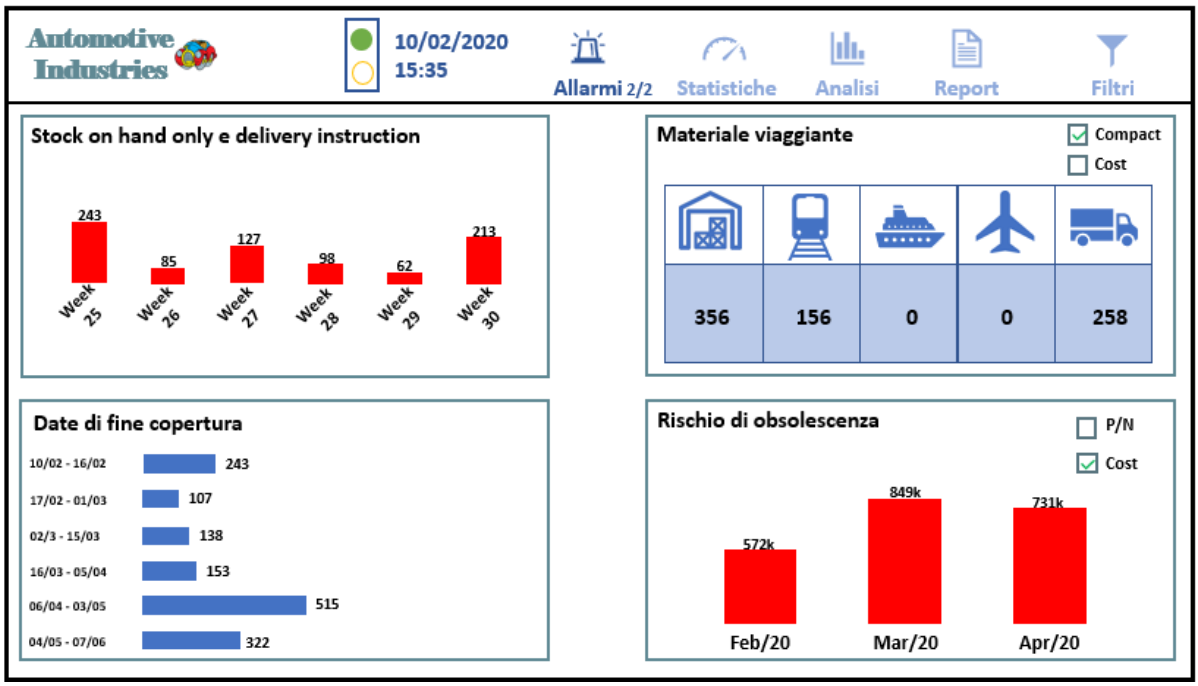

Figura 2.6 - Allarmi pagina 2, Dashboard Plant

1. ***Stock out:*** l'istogramma rappresenta una distribuzione giornaliera del numero di pezzi in stock out. La criticità è assegnata attraverso il calcolo delle coperture, tenendo in considerazione lo stock presente in magazzino e ciò che deve essere consegnato in giornata. Ci sono due livelli di criticità: allarme rosso indica il numero di pezzi che risultano in stock out, allarme giallo invece il numero di pezzi che si trovano sotto la soglia di scorta di sicurezza. L'utente potrà cliccare su una qualsiasi colonna dell'istogramma o sulla criticità e la pagina si filtrerà in base alla tipologia di dato selezionato. L'orizzonte temporale di questo grafico è di dieci giorni in modo da permettere una focalizzazione sui problemi imminenti.
2. ***Stock out in linea di produzione:*** questo grafico indica il numero di pezzi per cui non c'è copertura sufficiente nei tratti produttivi (lastratura, verniciatura, assemblaggio).
3. ***Stock out materiale importato dall'estero:*** l'istogramma mostra la distribuzione del numero di pezzi in stock out aventi un fornitore estero. Un selettore permette di visualizzare alternativamente il grafico in giorni o in settimane. L'orizzonte temporale visualizzato comprende 14 settimane o 14 giorni, distribuite in due schermate dello stesso riquadro. Le criticità, come descritto precedentemente, vengono suddivise in due sottocategorie cromaticamente distinte: allarme rosso indica il numero di pezzi che

risultano in stock out, allarme giallo invece il numero di pezzi che si trovano sotto la soglia di scorta di sicurezza.

4. ***Ordini impattati da stock out:*** l'istogramma presenta un conteggio degli ordini che prevedono l'utilizzo di almeno un pezzo non presente in magazzino. L'utente ha la possibilità di scegliere tra due differenti dettagli di analisi, distribuendo gli ordini nella settimana a venire o nei differenti tratti della linea di produzione. In questo ultimo caso, la visualizzazione sarà analoga al grafico "Stock out nella linea di produzione"
5. ***Stock on hand only e delivery instructions*****:** l'obiettivo di questo allarme è quello di simulare l'evoluzione dello stock presupponendo che i fornitori consegnino quanto programmato attraverso le *delivery instructions* (ovvero quantità fisse contrattualizzate attraverso un apposito contratto di fornitura). Vengono mostrate le sei settimane successive alla data di visualizzazione.
6. ***Materiale viaggiante:*** in questo riquadro viene rappresentato un conteggio del numero di pezzi o di costi per ogni tipologia di viaggio. Le icone utilizzate sono molto intuitive, l'edificio indica che il materiale si trova in un hub, il treno individua il trasporto di tipo ferroviario, la nave precisa un trasporto navale, l'aereo denota il trasporto aereo ed infine l'icona del camion il trasporto su strada. Attraverso un apposito selettore l'utente ha la possibilità di poter cambiare la visualizzazione dei dati da numero di pezzi in viaggio a quella dei costi (espressi in migliaia di euro) di materiale in viaggio.
7. ***Date di fine copertura:*** la data di fine copertura è l'ultimo giorno in cui il fabbisogno produttivo è coperto dal materiale presente in magazzino, permettendo di definire la data prevista per lo stock out. Questo grafico a barre mostra una clusterizzazione del materiale per data di fine copertura. Attraverso un click su una barretta, l'utente potrà visualizzare un dettaglio su ogni singolo pezzo e la data esatta di fine copertura del range temporale selezionato.
8. ***Rischio di obsolescenza:*** l'obiettivo di questo istogramma è di avvertire in anticipo se esistono pezzi e in quale misura si potrebbe avere un problema di obsolescenza. Il grafico mostra una distribuzione mensile dei pezzi presenti in magazzino che superano una soglia prefissata dopo la relativa data di fine programmazione. Facendo click su ogni colonna, l'utente ha la possibilità di visualizzare in dettaglio l'elenco dei pezzi sopra soglia con la data di ultimo utilizzo.

Statistiche

Questa pagina svolge il compito di fornire alcuni conteggi a livello di P/N. Tale funzionalità ha maggiore utilità se l'utente si serve dei filtri proposti, in modo da poter visualizzare rapidamente un conteggio dei pezzi rispondenti al filtro applicato. Le informazioni presenti sono descritte nel dettaglio nella successiva trattazione e mostrate in Figura 2.7.

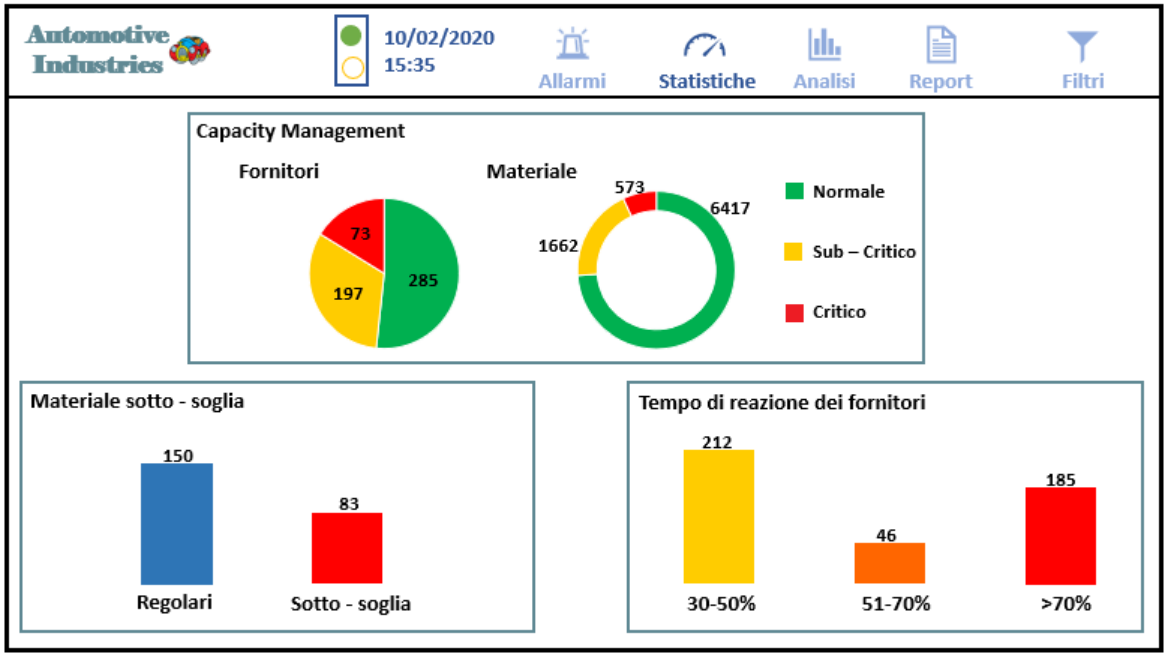

Figura 2.7 - Statistiche, Dashboard Plant

3 ***Capacity management:*** questo grafico a torta indica la percentuale di fornitori e del relativo materiale classificati in tre diversi stati:

- Stato "critico": con colore rosso viene indicata la percentuale di fornitori che non sono stati in grado di soddisfare il fabbisogno netto richiesto dall'azienda per tre volte consecutive.
- Stato "Sub-critico": in arancione sono segnalati i fornitori che non sono stati in grado di soddisfare la domanda dell'azienda in modo non consecutivo o per meno di tre volte consecutive.
- Stato "Normale": sono segnalati in verde i fornitori senza criticità.

4 ***Materiale Sotto-soglia:*** il grafico a barre mostra un conteggio generico dei pezzi presenti in magazzino che superano o non sperano la soglia della scorta di sicurezza imposta. Vengono classificati in "Regolari" tutto il materiale che non supera la soglia della scorta di sicurezza, "Sotto-soglia" invece tutti i pezzi che la superano.

5 ***Tempo di reazione dei fornitori:*** l'obiettivo di questo allarme è quello di aiutare l'utente a prevenire potenziali problematiche di fornitura. I fornitori infatti, hanno contrattualizzato la quantità di componenti da rifornire ma potrebbe capitare che, a causa delle oscillazioni sulla domanda, vengano richieste quantitativi diversi. Il riquadro presenta i conteggi dei pezzi che hanno avuto un incremento di domanda ad un fornitore rispetto al riferimento concordato. Si individuano tre range di variazione: la colonna di colore giallo indica un incremento compreso tra il 30% e il 50%, quella arancione l'intervallo tra il 51% e il 70% e rosso infine tutti i pezzi che hanno avuto un incremento di domanda maggiore del 70%.

Analisi

La terza pagina del dashboard è dedicata all'analisi delle rispettive tipologie di part number del prodotto e si presenta suddivisa in due parti: la prima presenta un insieme di grafici di analisi che agevolano l'utente nella selezione della tipologia di pezzi di interesse e risultano essere una selezione dei riquadri già trattati nella descrizione della pagina "Allarmi". Nello specifico si trovano: "Stock out", "Stock out materiale importato dall'estero" e "Ordini impattati da stock out" come mostrato in Figura 2.8.

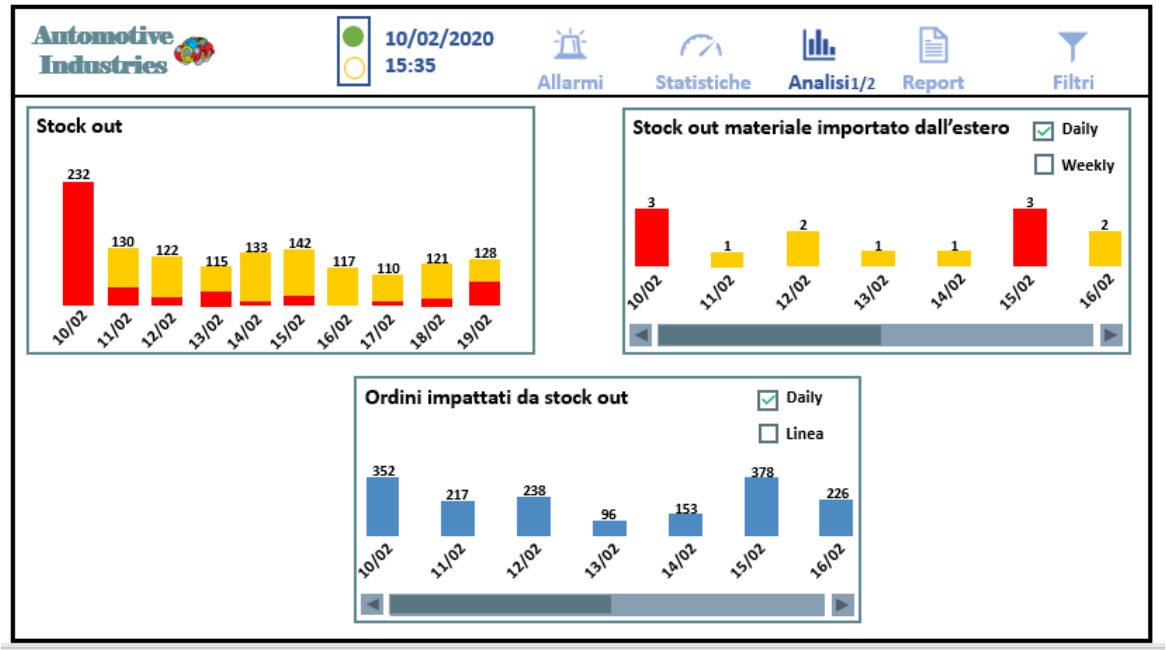

Figura 2. 8 - Analisi pagina 1, Dashboard Plant

Nella seconda pagina si passa invece ad una forma di visualizzazione di tipo tabellare che riporta le informazioni essenziali per un primo approfondimento dello stato del materiale. I campi mostrati sono i seguenti: codice del pezzo, breve descrizione del pezzo, codice del fornitore, descrizione del fornitore, stato del fornitore (Critico, Sub-critico, Normale), status del

materiale (in magazzino, stock out, in viaggio), materiale da conto lavoro, data prevista di stock out, stock disponibile nel giorno in corso, quantità consumata nel giorno in corso.

Report

L'ultima pagina del dashboard è quella dei report, ovvero tabelle che in base alla tipologia di informazioni ricercate dall'utente o attraverso l'utilizzo di appositi filtri, raccolgono dati diversi. Aperta tale pagina infatti, l'utente verrà guidato nella selezione dei filtri desiderati, oppure avrà a sua disposizione alcune tabelle standard che permetteranno di visualizzare dati generici. Di seguito vengono descritti i contenuti delle tabelle standard messe a disposizione dell'utente.

1. ***Giorni:*** il report mostra la copertura per giorni in un orizzonte temporale di 14 settimane, in cui le prime 4 presentano il dettaglio in giorni. I campi presenti sono: codice del pezzo, breve descrizione del pezzo, codice del fornitore, descrizione del fornitore, stato del fornitore (Critico, Sub-critico, Normale), frequenza di consegna, status del materiale (in magazzino, stock out, in viaggio), tempo di trasporto, stock disponibile.
2. ***Tratti di linea di produzione:*** questo report contiene un dettaglio per la copertura dei materiali nei diversi tratti produttivi. Non contiene informazioni temporali, lo stock residuo infatti viene calcolato prendendo in considerazione lo stock residuo del tratto precedente di linea, considerando quindi la copertura effettiva. I campi presenti sono: codice del pezzo, breve descrizione del pezzo, codice del fornitore, descrizione del fornitore, stato del fornitore (Critico, Sub-critico, Normale), frequenza di consegna, quantità consumata nel giorno, giacenza media nei tratti di linea e stock disponibile;
3. ***Stock:*** in dettaglio questo report presenta la situazione dello stock del plant suddividendolo nelle sue componenti di calcolo. Le informazioni presenti sono: codice del pezzo, breve descrizione del pezzo, codice del fornitore, descrizione del fornitore, stato del fornitore (Critico, Sub-critico, Normale), stock del fornitore, stock del magazzino disponibile, stock disponibile in conto lavoro, quantità presenti al controllo qualità, materiale work in progress disponibile e stock viaggiante;
4. ***Fornitori:*** il report in questione è utile per avere una panoramica completa sui fornitori. Le informazioni standard presenti su questo report sono: codice fornitore, descrizione del fornitore, stato del fornitore (Critico, Sub-critico, Normale), codice del pezzo, breve descrizione del pezzo, data e ora ultima consegna, luogo di consegna, quantità ricevuta

nell'ultima consegna, frequenza di consegna, codice del mezzo di trasporto e quantità presente per mezzo di trasporto;

5. ***Importazioni:*** questa tipologia di report permette di effettuare un'analisi dettagliata solo sui materiali importati dall'estero in un orizzonte temporale di 14 settimane. I campi presenti sono: codice del pezzo, breve descrizione del pezzo, codice del fornitore, descrizione del fornitore, stato del fornitore (Critico, Sub-critico, Normale), status del materiale (in magazzino, stock out, in viaggio), tempo di trasporto, stock disponibile e stock sdoganato;
6. ***Capacity management:*** in questo report si vuole identificare la presenza di criticità legate alla capacità produttiva del fornitore. Le informazioni presenti in questo report sono: codice del pezzo, breve descrizione del pezzo, codice del fornitore, descrizione del fornitore, stato del fornitore (Critico, Sub-critico, Normale) e stock disponibile;
7. ***Ordini:*** il report ordini fornisce una panoramica di tutti gli ordini presenti a sistema. I campi presenti sono: codice modello, descrizione del modello, versione, serie, stato dell'ordine, tratto di linea produttiva in cui si trova l'ordine, data dell'ordine e data ultima programmazione;
8. ***Materiale viaggiante:*** il report di dettaglio del materiale in viaggio mostra tutti i pezzi che risultano presenti delle bolle di trasporto. Le informazioni presenti sono: codice del pezzo, breve descrizione del pezzo, codice del fornitore, descrizione del fornitore, codice documento di trasporto, data del documento di trasporto, stato del materiale (viaggiante verso plant, stock sdoganato, materiale viaggiante ante sdoganamento), tipologia di trasporto (ferroviario, navale, aereo, su strada) e luogo di destinazione.

2.2.2 Dashboard Supply Chain Management

Questa tipologia di dashboard è stata realizzata per permettere agli utenti centrali di avere una visione globale delle tematiche relative alla gestione di tutti i part number del prodotto in tutti gli impianti produttivi. Viene rappresentata per esempio, la distribuzione giornaliera del numero di pezzi in stock out per ogni singolo impianto produttivo o la distribuzione settimanale o giornaliera del numero di pezzi in stock out aventi un fornitore estero per tutti i plant. Fondamentalmente si ha la possibilità di visualizzare indicatori e tabelle aggregati per tutti i plant o di selezionare in particolare uno o più impianti.

Allarmi

Un esempio della pagina allarmi è mostrato in Figura 2.9 e in Figura 2.10:

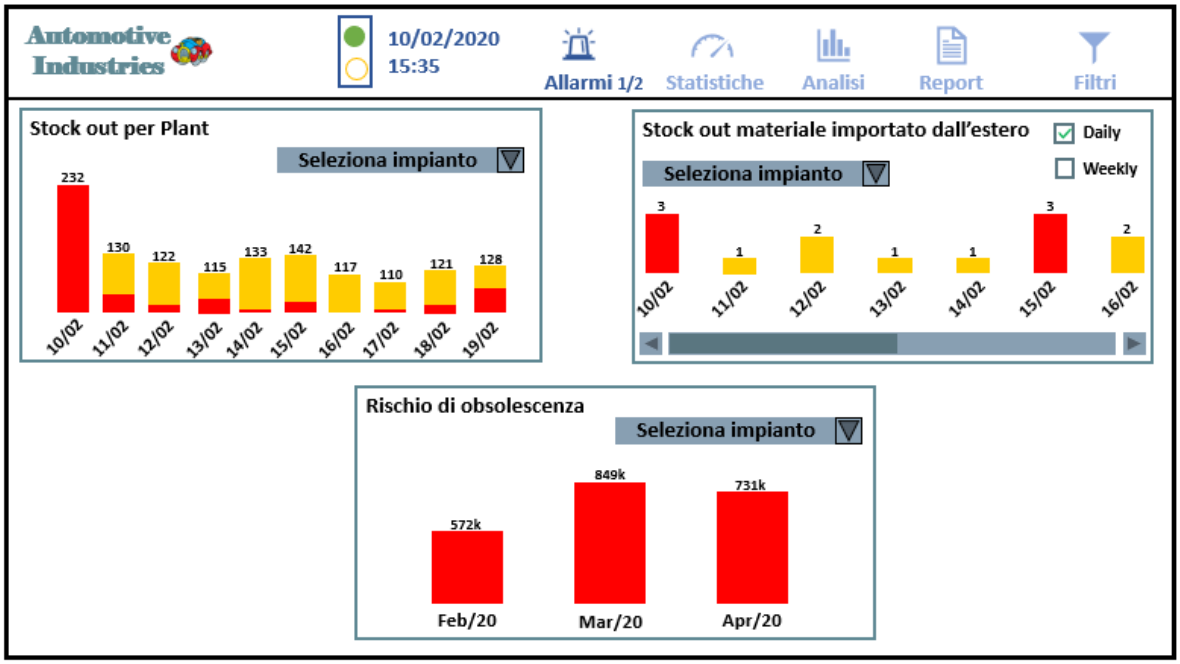

Figura 2.9 - Allarmi pagina 1, Dashboard Supply chain management

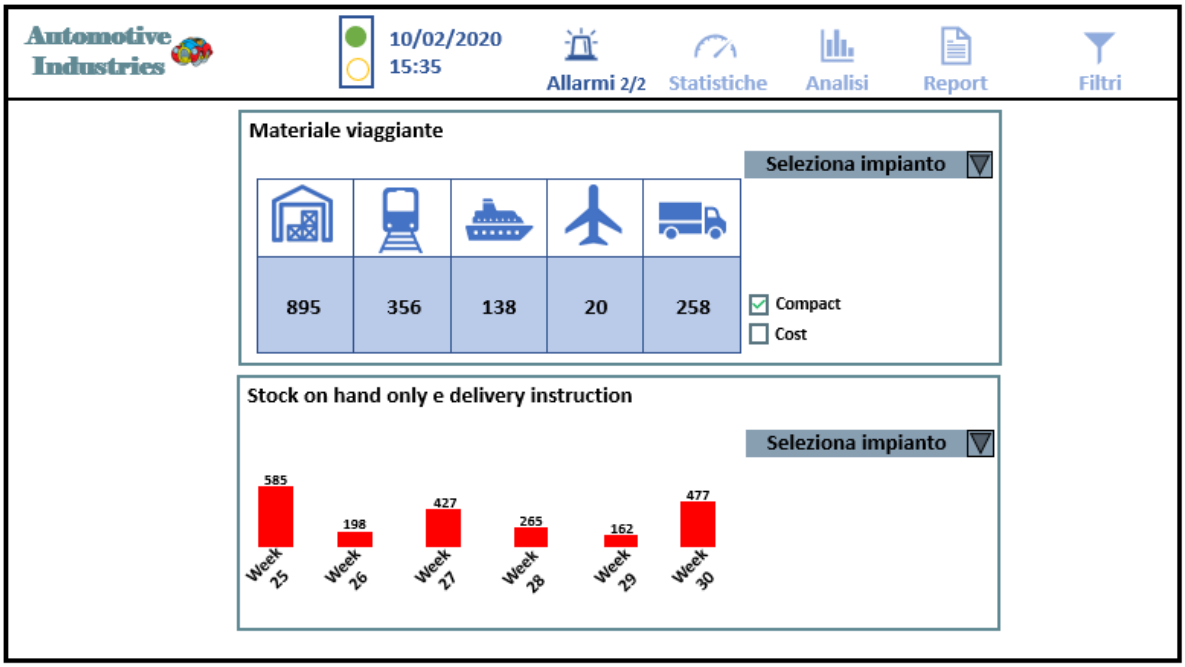

Figura 2. 10 - Allarmi pagina 2, Dashboard Supply chain management

1. ***Stock out per plant:*** in questo riquadro viene rappresentata una distribuzione giornaliera per i dieci giorni successivi, del numero di pezzi in stock out per ogni singolo impianto produttivo;
2. ***Stock out materiale importato:*** viene mostrata la distribuzione settimanale o giornaliera del numero di pezzi in stock out aventi un fornitore estero per tutti i plant. L'orizzonte temporale visualizzato può variare, selezionando un'apposita casella, da 14 giorni a 14 settimane;
3. ***Rischio di obsolescenza:*** la finalità di questo allarme è di mettere in evidenza il valore residuo totale di stock che rischia un problema di obsolescenza in ogni singolo plant. Infatti, il grafico a barre mostra il numero di pezzi in termini economici;
4. ***Materiale viaggiante:*** questo riquadro risulta identico a quello del dashboard del plant, descritto precedentemente, con la differenza che si tiene conto del numero aggregato di pezzi in viaggio per tutti gli impianti se non viene selezionato un plant specifico dall'utente;
5. ***Stock on hand only e delivery instructions:*** l'obiettivo di questo allarme è quello di simulare l'evoluzione dello stock, presupponendo che i fornitori consegnino quanto programmato attraverso delivery instructions, esattamente come descritto precedentemente. La differenza risiede nel fatto che se l'utente non seleziona un plant specifico, visualizzerà i dati cumulativi di tutti gli impianti.

Statistiche

La pagina statistiche è organizzata come in Figura 2.11:

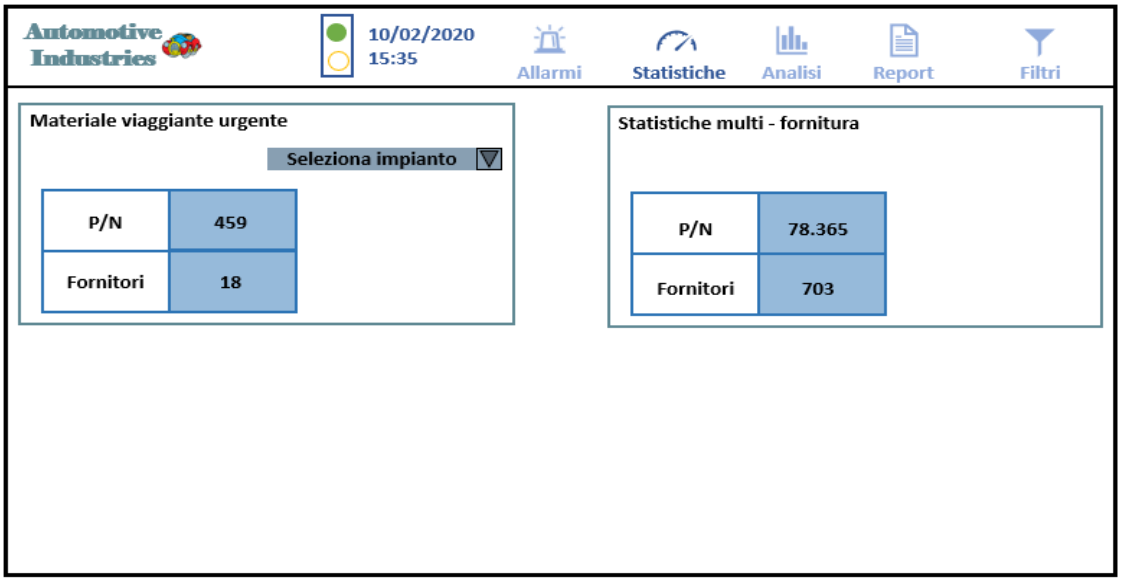

Figura 2. 11 - Statistiche, Dashboard Supply chain management

1. ***Materiale viaggiante urgente:*** questo riquadro mostra lo stato dei trasporti urgenti (nel caso di componenti indispensabili segnalati dall'azienda), aggregati per tutti gli impianti, indicando il numero di pezzi soggetti a trasporto prioritario e il numero di fornitori relativi a quei part number di prodotto. L'utente ha comunque la possibilità di selezionare da un menu a tendina un impianto specifico;
2. ***Statistiche multi-fornitura:*** l'obiettivo di questo riquadro è mostrare il numero di pezzi totali gestiti, relativi a fornitori da cui dipendono almeno due impianti di produzione.

Analisi

A differenza della pagina analisi descritta precedentemente nel dashboard Plant che risultava essere costituita da grafici e tabelle, in questa pagina si ha solo la possibilità di visualizzazione in forma tabellare. I campi mostrati sono i seguenti: codice del pezzo, breve descrizione del pezzo, codice del fornitore, descrizione del fornitore, stato del fornitore (Critico, Sub-critico, Normale), status del materiale (in magazzino, stock out, in viaggio), stock disponibile, data prevista di stock out, stock disponibile nel giorno in corso, quantità consumata nel giorno in corso.

Report

Alcuni dei report disponibili in questo dashboard sono stati descritti in precedenza, tra cui: "Capacity management", "Importazioni", "Stock" (con la possibilità di selezionare un impianto produttivo). Gli altri report disponibili sono descritti di seguito.

3 ***Allocazione:*** questo report, molto simile al report "Giorni" presente nel dashboard Plant, presenta una riga dedicata allo Stock plant e non una colonna. I campi presenti sono i seguenti: codice del pezzo, breve descrizione del pezzo, impianto produttivo in cui si trova il pezzo in questione, codice del fornitore, descrizione del fornitore, stato del fornitore (Critico, Sub-critico, Normale), tipologia di fornitore (se è estero). A questo punto per ogni pezzo vengono visualizzate le seguenti informazioni: Stock dell'impianto, Fabbisogno, Materiale consumato, Materiale consegnato e la loro evoluzione temporale;

4 ***Fornitori critici:*** questo report viene visualizzato solo attraverso una procedura guidata che permette all'utente di inserire dei filtri o di selezionare uno o più codici di fornitori da monitorare. Inserendo il codice del fornitore, l'utente potrà monitorare tutti i componenti riforniti da quel codice fornitore. Il sistema in automatico compilerà i seguenti campi della tabella: Impianto di spedizione relativo ad ogni pezzo monitorato, criticità del fornitore, stock dell'impianto, pezzi in transito, fabbisogno giornaliero

2.2.3 Dashboard Materiale importato

Questa tipologia di dashboard è inserita nell'applicazione per gli utenti centrali insieme a quello di Supply Chain Management, permettendo loro di ottenere un focus sugli stock out multi-impianto e con fornitori esteri. La homepage presenta l'elenco di tutti gli impianti di produzione, in modo che l'utente possa selezionare quello di suo interesse. Una volta fissato lo stabilimento, potrà accedere alle pagine di dettaglio. La pagina degli allarmi è organizzata come mostrato in Figura 2.12.

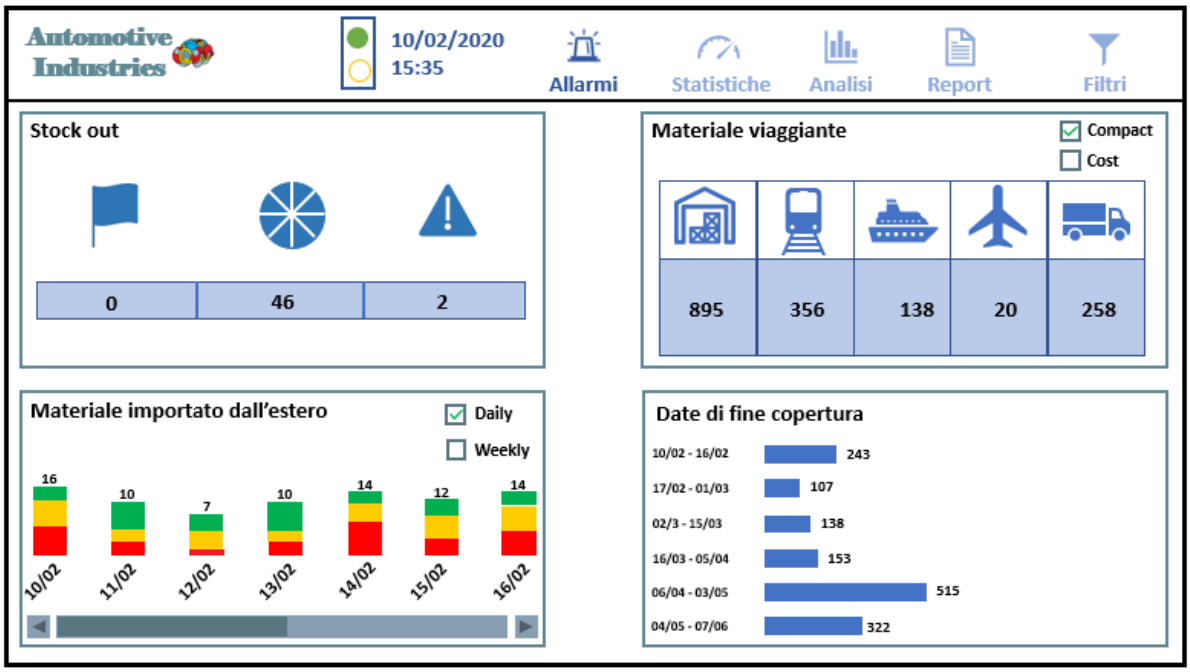

Figura 2. 12 - Allarmi, Dashboard Materiale importato

1. ***Stock out:*** il riquadro in questione mostra un conteggio dei pezzi con criticità relativa a stock out. Partendo da sinistra, il significato dei simboli è:
   - La bandiera: identifica il numero di part number di prodotto che sono in stock out e stati segnalati in notifica agli utenti.
   - Il cerchio: segnala il numero di pezzi in stock out nella settimana corrente o in quella successiva a quella in corso.
   - Il triangolo: comunica quanti e quali part number di prodotto saranno in stock out nelle due settimane successive a quella in corso. Ciò è possibile grazie alla funzionalità di simulazione dell'application: avendo a disposizione le informazioni sulla programmazione della produzione delle due settimane successive, sarà in grado di anticipare quali componenti della distinta base saranno in stock out e la relativa presunta data.
2. ***Materiale viaggiante:*** questo riquadro risulta lo stesso del dashboard del Plant, già descritto al Paragrafo 2.2.1 nella sezione *Report*, e tiene conto del numero aggregato di pezzi in viaggio per tutti gli impianti;
3. ***Materiale importato:*** il riquadro mostra la distribuzione settimanale o giornaliera dei componenti della distinta base aventi un fornitore estero, segnalando attraverso i diversi colori lo stato del materiale. Il colore verde indica che i part number di prodotto sono disponibili in magazzino, il giallo segnala che i pezzi hanno superato la soglia di

sicurezza imposta e il rosso che si trovano in stock out. L'orizzonte temporale visualizzato può variare, selezionando un'apposita casella, da 14 giorni a 14 settimane;

4. ***Date di fine copertura:*** il riquadro è lo stesso descritto nel dashboard del Plant, con la differenza che il numero di pezzi segnalato fa riferimento ai part number di prodotto con fornitori esteri. Ciò permette agli utenti centrali di conoscere le date di fine copertura di questi materiali, per prevenire il problema di stock out.

2.2.4 Dashboard Storico

Questo dashboard è stato realizzato per rispondere all'esigenza degli utenti di poter visualizzare l'andamento nel tempo di vari parametri e in tutti gli impianti produttivi. Dovendo gestire enormi quantità di dati, il dashboard è estremamente semplificato nelle funzionalità.

Una volta aperta la homepage l'utente viene guidato alla scelta dell'impianto produttivo, del periodo di tempo da considerare, del fornitore o del pezzo di interesse. L'utente ha la possibilità di non specificare alcuni di questi parametri e quindi di conseguenza, visualizzerà tabelle aggregate rispetto a parametri diversi. Ad esempio, se decidesse di non selezionare l'impianto produttivo, la tabella mostrerà i conteggi aggregati per tutti i plant. Se non viene specificata la fine di un periodo di tempo da considerare, il sistema di default permetterà di visualizzare solo le 50 settimane successive alla data di inizio specificata. I campi presenti in questa tabella possono quindi variare in base ai filtri selezionati. Le informazioni che possono essere presenti sono: codice del pezzo, breve descrizione del pezzo, codice del fornitore, descrizione del fornitore, stato del fornitore (Critico, Sub-critico, Normale) e quantità consumata nel giorno selezionato.

3. Sviluppo di un cruscotto di indicatori di performance logistici

In questo capitolo verrà definito un cruscotto di indicatori per monitorare i processi aziendali per i quali è stata sviluppata l'applicazione gestionale. La realizzazione del dashboard ha quindi una duplice funzione. Da un lato è utile per poter verificare se l'application interviene nel monitoraggio delle attività ritenute critiche, come feedback nei confronti di Techedge sul sistema informativo rilasciato al suo cliente e come spunto per integrare gli indicatori nell'applicazione; dall'altro attraverso l'analisi dei processi, si possono individuare ulteriori criticità e dunque fornire ambiti di miglioramento dell'application. Per fare ciò, occorre innanzitutto mappare i processi dell'azienda manifatturiera ed individuare in quali processi l'application fornisce supporto agli utenti. Solo dopo aver individuato le attività critiche si potrà procedere con lo sviluppo vero e proprio del cruscotto di indicatori. Il modello teorico che si è scelto di utilizzare per lo sviluppo del cruscotto è il modello LogistiQual, poiché in funzione dei requisiti dell'azienda oggetto di studio e alla tipologia di indicatori presenti nell'application sviluppata da Techedge S.p.A., risulta essere il più idoneo. Tale scelta verrà comunque discussa nel dettaglio nella successiva trattazione.

3.1 Mappatura dei processi

In questa sezione verranno realizzati flow chart funzionali dei processi principali dell'azienda oggetto di studio, per poterne analizzare gli aspetti cruciali e la loro interazione con il sistema informativo precedentemente discusso. I flowchart funzionali infatti, permettono di scomporre e rappresentare sequenze di eventi e attività, in modo da avere ben chiare le interdipendenze tra le attività stesse e mappare un processo nella sua totalità [21]. Grazie all'aiuto dell'analista funzionale di Techedge S.p.A., sono state raccolte tutte le informazioni necessarie per la comprensione dei processi interni dell'azienda oggetto di analisi. Successivamente sono stati identificati, attraverso un'attenta analisi delle richieste del cliente e del funzionamento dell'application sviluppata da Techedge S.p.A., tre macro-processi fondamentali per l'azienda in esame: Programmazione ordini ai fornitori e gestione del viaggiante, Gestione del magazzino e Gestione della linea di produzione. Questi risultano di fondamentale importanza in quanto racchiudono le core competences dell'organizzazione. La programmazione degli ordini e di conseguenza la gestione delle consegne delle materie prime è importante per un'azienda manifatturiera al fine di garantire l'avvio della produzione e di conseguenza puntualità nei

confronti dei clienti finali. La gestione del magazzino risulta indispensabile per poter contenere i costi di inventario e allo stesso tempo garantire l'alimentazione della linea di produzione. Infine, la gestione della linea di produzione risulta il fondamentale valore dell'azienda, senza di questa infatti, non potrebbe esistere il prodotto finito. Nella successiva trattazione verranno descritti nel dettaglio i macro-processi individuati.

1. ***Programmazione ordini ai fornitori e gestione del viaggiante:*** costituito da quattro sotto-processi, in ordine: pianificazione del fabbisogno, selezione del fornitore, segnalazione stato del fornitore e preparazione materie prime ed infine presa in carico della spedizione. Interagiscono tra loro tre attori:
    - L'ente supply chain management dell'azienda, che si occupa della programmazione degli ordini.
    - I fornitori, considerando in tale insieme qualunque tipologia di fornitura di componenti o materie prime utilizzate dall'azienda.
    - Un operatore logistico che fa da intermediario tra il fornitore e l'azienda, occupandosi del trasporto merci.
2. ***Gestione del magazzino:*** questo processo è composto da quattro fasi principali: ricevimento delle materie prime, immagazzinamento e gestione dei danni, gestione del conto lavoro e picking per alimentazione linea. I soggetti coinvolti sono quattro:
    - L'ente logistica inbound e magazzino dell'azienda, che si occupa del ricevimento della merce e del relativo posizionamento di questa nelle apposite locazioni
    - Il conto lavorista, inteso come colui che esternamente all'impresa si occupa di effettuare lavorazioni intermedie ad alcuni componenti.
    - L'operatore logistico che anche in questo processo ha il ruolo di intermediario tra l'azienda e il conto lavorista.
3. ***Gestione della linea di produzione:*** è costituito dai sotto-processi: alimentazione della linea, lastratura, verniciatura ed infine assemblaggio e controllo qualità finale. In questo processo, i sotto-processi di pre-assemblaggio di componenti elettronici e pre-assemblaggio della componentistica powertrain sono stati inglobati nel sotto-processo di "Assemblaggio e controllo qualità finale". Nel caso in esame, il pre-assemblaggio della componentistica powertrain ed elettronica avviene in prossimità della linea di produzione ma in un momento differente rispetto all'assemblaggio finale. In questo modo, non appena la vettura è disponibile per l'assemblaggio finale, tutto il materiale è

pronto per l'utilizzo. L'unico attore di questo processo è dunque rappresentato dalla linea di produzione, in cui vengono svolti interamente i sotto-processi sopra elencati.

3.1.1 Programmazione ordini ai fornitori e gestione del viaggiante

Il processo, mostrato in Figura 3.1, ha inizio con la "*Pianificazione del fabbisogno*" (1): attraverso il sistema di pianificazione ordini dell'area supply chain management dell'azienda oggetto di studio, si effettua la scomposizione della Bill of Material (BOM) (1.1), in modo da poter comprendere quali sono i componenti necessari per la realizzazione del prodotto finito. Individuato ogni singolo elemento, si prosegue con l'associazione di un coefficiente di utilizzo ad ogni componente (1.2), che ne specifica le quantità che occorrono per produrre un'unità di prodotto. Il sistema calcola quindi il fabbisogno lordo (1.3) e distingue se la pianificazione del materiale è di tipo giornaliero (1.4.a) o settimanale (1.4.b) in base a delle direttive aziendali, specificate nel software, ed infine si procede con il calcolo del fabbisogno netto (1.5). Si prosegue con la fase di "*Selezione del fornitore*" (2): il sistema avendo memorizzato tutti i fornitori in un database, invia la programmazione degli ordini tramite le cosiddette Delivery Instructions (2.1). Il fornitore dovrà perciò procedere con la dichiarazione della propria capacità produttiva (2.2) ed ogni settimana il sistema confronta il fabbisogno netto con la capacità produttiva dichiarata (2.3). Per quanto riguarda il sotto-processo "*Segnalazione stato del fornitore e preparazione materie prime*" (3): se il fabbisogno netto supera la capacità produttiva del fornitore (3.1), allora verrà evidenziato il periodo di non copertura (3.2.a) e, nel caso in cui questo evento sia avvenuto meno di tre volte consecutive (3.3.a), lo stato del fornitore verrà contrassegnato come "Sub-critico" (3.4.a); in caso contrario verrà segnalato come "Critico" (3.4.b). In ogni caso, si dovrà procedere con la selezione di un altro fornitore (3.5) ed effettuare nuovamente la procedura di invio delle Delivery Instructions (2.1). Se invece, il fabbisogno netto non è maggiore della capacità produttiva dichiarata, vuole dire che il fornitore è in grado di far fronte al fabbisogno netto richiesto, prende in carico l'ordine (3.2.b) e procede con la produzione o la preparazione del materiale (3.3.b). Non appena si completa la preparazione dell'ordine, si procede con la fase di "*Presa in carico della spedizione*" (4) e si distinguono due casi principali: se il fornitore è in grado di provvedere alla spedizione autonomamente, compilerà il documento di trasporto (DDT) (4.2.a) e spedirà il materiale richiesto (4.3.a), altrimenti affiderà la spedizione ad un operatore logistico che, dopo aver compilato il DDT (4.2.b) provvederà alla spedizione del materiale richiesto all'impianto (4.3.b).

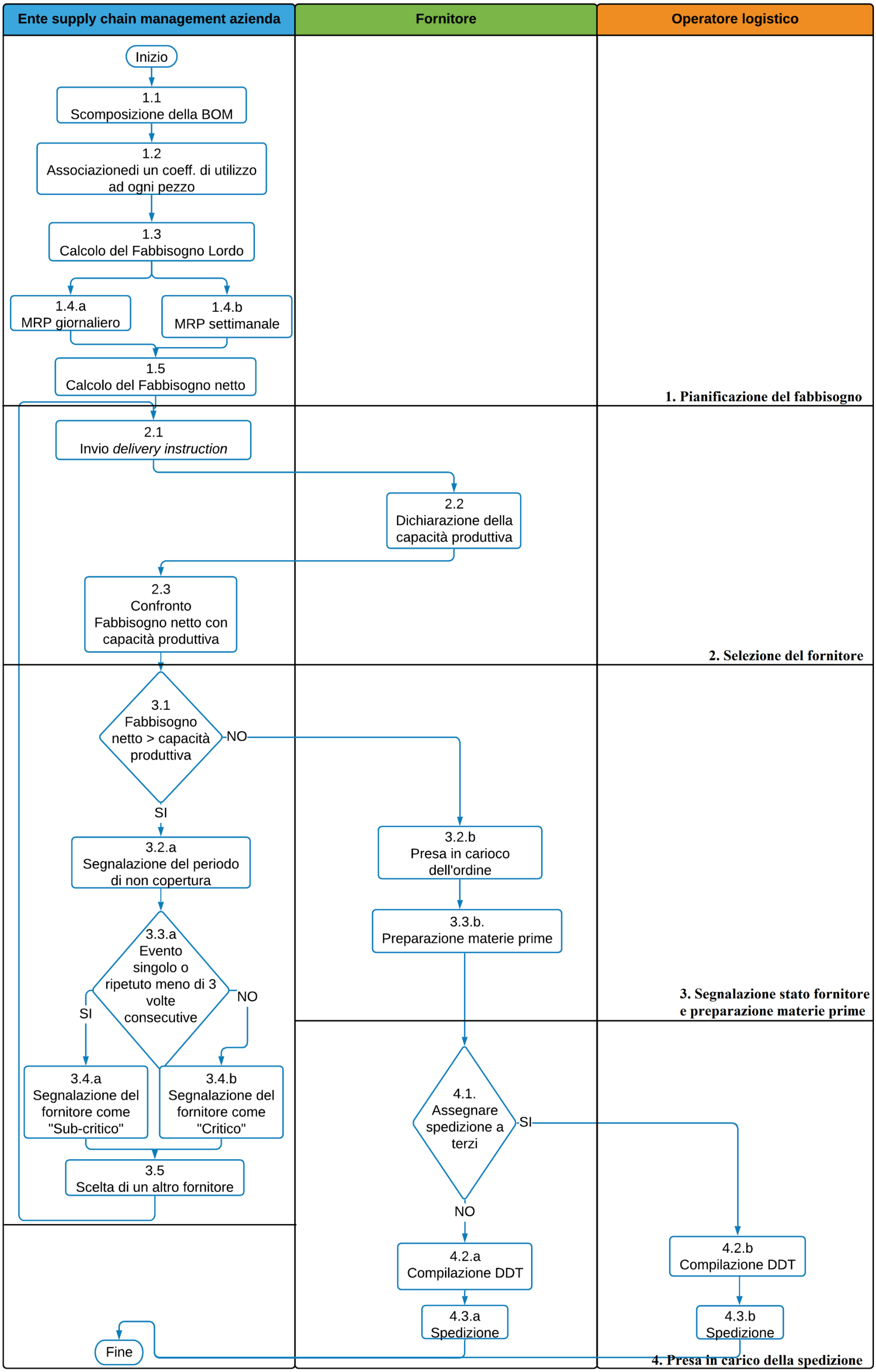

Figura 3. 1 - Flowchart Programmazione ordini ai fornitori e gestione del viaggiante

3.1.2 Gestione Magazzino

Il processo mostrato in Figura 3.2 ha inizio con il "*Ricevimento delle materie prime*" (1) nel reparto di logistica inbound dell'azienda. Il personale addetto procede con la registrazione del DDT (1.2) e provvede ad effettuare un controllo qualità della merce in entrata (1.3), assicurandosi che tutto il materiale richiesto sia stato consegnato e sia in buono stato. Si procede quindi con la fase di "*Immagazzinamento e gestione dei danni*": se vengono rilevate delle incongruenze o dei difetti (2.1), bisognerà procedere con la segnalazione dell'anomalia rilevata (2.2.b), il materiale verrà rispedito al mittente (2.3.b) che provvederà a rifornire le materie prime richieste (2.4.b). Se invece non vengono riscontrate anomalie (2.2.a), bisogna verificare che il materiale non necessiti di lavorazioni intermedie da far effettuare ad un conto lavorista (2.2.a). Se il materiale è pronto per alimentare la linea di produzione, viene posizionato in magazzino in apposite locazioni (2.3.a). Nel caso di risposta affermativa, si procede con il sotto-processo "*Gestione del conto lavoro*" (3), verrà preparato il materiale da conto lavoro (3.1) e un operatore logistico prenderà in carico la spedizione (3.2). Non appena il conto lavorista riceverà la merce (3.3), procederà ad effettuare le lavorazioni richieste (3.4) e rispedire all'azienda i semilavorati (3.5) grazie al supporto di un operatore logistico (3.6). Il reparto di logistica inbound riceverà i semilavorati (3.7), effettuerà un controllo qualità e quantità (3.8) ed infine collocherà il materiale in apposite locazioni (3.9).

Quando si ha la necessità di materiale in linea di produzione inizia l'ultima fase di "*Picking per alimentazione linea*" (4): viene inviata una richiesta di rifornimento del materiale (4.1) attraverso un apposito software aziendale, viene ricevuta dall'area di gestione del magazzino che provvede subito a mettere in atto la procedura di picking (4.2).

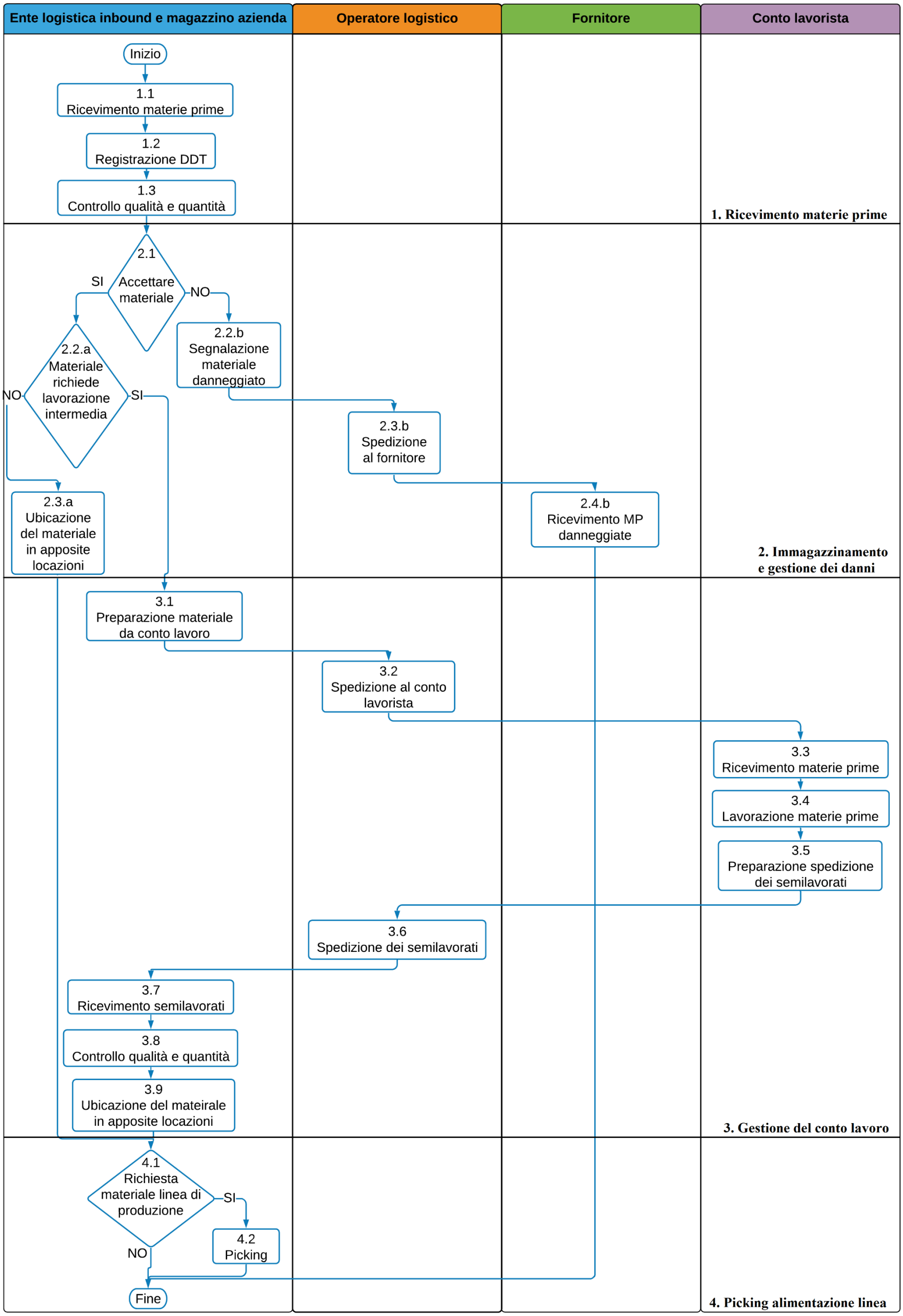

Figura 3. 2 - Flowchart Gestione del magazzino

3.1.3 Gestione della linea di produzione

Quando si avvia la produzione di autovetture, tutti i componenti necessari devono essere disponibili, così da poter dare inizio alla prima fase di questo processo mostrato in Figura 2.3 "*Alimentazione linea*" (1). Il materiale viene reso disponibile alla linea di produzione (1.1) e si procede quindi con l'assegnazione di un codice alla vettura che deve essere prodotta. Il primo sotto-processo di lavorazione che viene effettuato è la "*Lastratura e controllo qualità intermedio*" (2). La prima attività effettuata è la lastratura (2.1), ovvero la realizzazione della scocca del veicolo, al termine della quale viene effettuato un controllo qualità (2.2) prima di procedere con la successiva lavorazione. Se vengono individuate difettosità (2.3), si procede con la segnalazione (2.4) e l'eventuale riparazione (2.5). Se invece, non vengono individuati difetti, si procede con la fase di "*Verniciatura e controllo qualità intermedio*" (3). Viene quindi specificato il colore della vettura in produzione (3.1) e si procede con la fase di verniciatura (3.2). Al termine di questa lavorazione si procede con il controllo qualità (3.3), per essere certi che la vettura abbia una colorazione uniforme. Se vengono riscontrate anomalie (3.4), si procede con la segnalazione del danno rilevato (3.5) e la successiva riparazione (3.6). Se invece non vengono evidenziate difetti, si procede con la fase di "*Assemblaggio e controllo qualità finale*" (4). Ogni componente viene quindi assemblato (4.1) ottenendo così il prodotto finito. Al termine di questa attività, si effettua il controllo qualità finale (4.2). Nel caso in cui non vengano individuati difetti, il processo è terminato, altrimenti si procede con la segnalazione (4.3) e l'eventuale riparazione (4.4) prima di potare a termine la produzione.

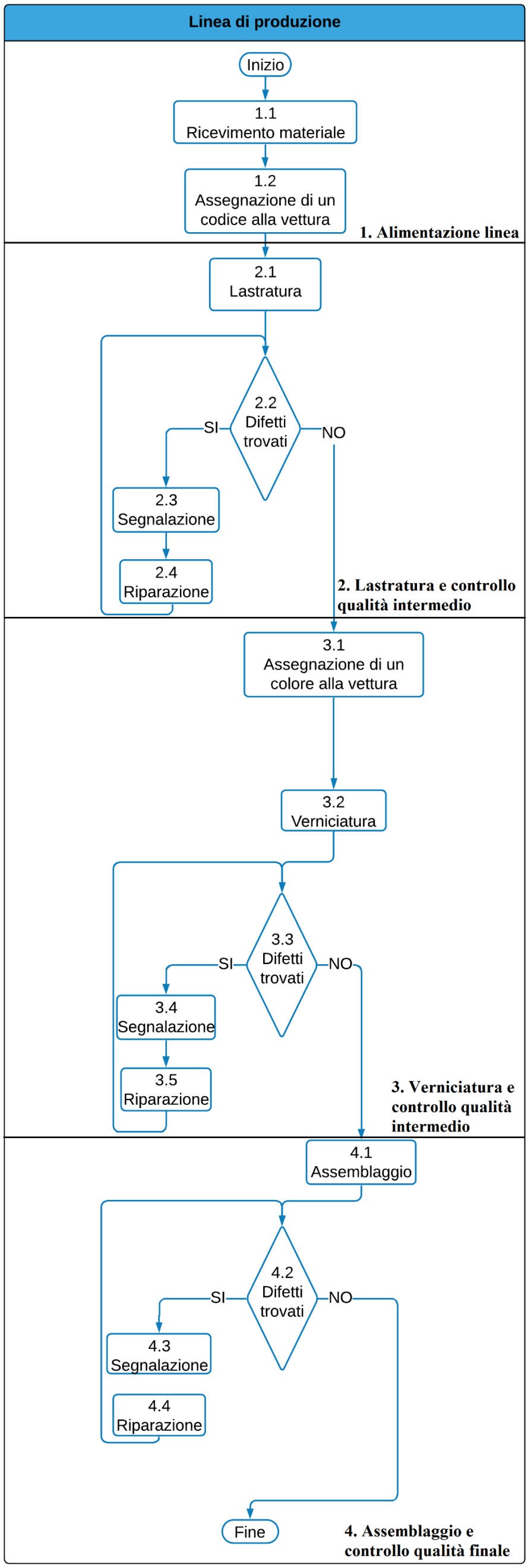

Figura 3. 3 - Flowchart Gestione della linea di produzione

3.2 Come interviene l'application nei processi aziendali

Avendo definito i processi aziendali e le funzionalità dell'application sviluppata da Techedge S.p.A. nel Paragrafo 2.2, nella seguente trattazione si discuterà in che modo e quando interviene l'application nei processi aziendali descritti precedentemente al Paragrafo 3.1. Prima di procedere con la descrizione, è bene precisare cosa si intende per "intervento dell'applicazione". Come affermato in precedenza nel Paragrafo 2.2 l'applicazione ha la funzione di riunire in un'unica interfaccia dati provenienti da differenti sorgenti o database e mostrare indicatori che possano supportare il lavoro degli utenti finali. Per intervento, quindi, si intende quale tipologia di informazioni o dati mostra la piattaforma in relazione alle attività descritte nel Paragrafo 3.1.

3.2.1 L'intervento dell'application nel processo di programmazione ordini ai fornitori e gestione del viaggiante

Per quanto concerne questo primo processo, grazie all'associazione di un coefficiente di utilizzo (1.2) ad ogni componente della distinta base, non solo si può procedere con il calcolo del fabbisogno lordo (1.3), ma l'application è in grado di calcolare le date di fine copertura dei componenti disponibili. La funzionalità detta "Date di fine copertura" è descritta nel Paragrafo 2.2.1 e si trova nella seconda pagina degli allarmi del Dashboard Plant. Il grafico mostra una clusterizzazione del materiale per data di fine copertura e il sistema effettua una proiezione dell'andamento delle scorte in relazione ai coefficienti di utilizzo associati ai componenti. L'attività 3.3.a permette di distinguere i diversi stati dei fornitori, salvando in un database le informazioni sulla capacità produttiva. L'applicazione è in grado di mostrare i diagrammi a torta "Capacity Management" descritto precedentemente nei Paragrafi 2.2.1 e 2.2.2 nelle sezioni "Statistiche" e "Report".

Una funzionalità molto importante e relativa ai fornitori è quella descritta al Paragrafo 2.2.1 nella sezione "Statistiche", chiamata "Tempo di reazione dei fornitori". Come già spiegato in precedenza, i fornitori dell'azienda hanno contrattualizzato delle quantità fisse da produrre. Può capitare però che a causa delle variazioni di domanda, attraverso l'invio delle delivery instructions queste quantità subiscano delle modifiche. Questo indicatore quindi ha il compito di illustrare agli utenti se determinante tipologie di componenti hanno subito delle variazioni consistenti e necessitano di essere revisionate per evitare che i fornitori non riescano a far fronte alla domanda. Infine, l'application interviene nel sotto-processo 4, non appena viene presa in carico la spedizione nelle attività 4.3.a e 4.3.b: attraverso il riquadro "Materiale viaggiante", il

sistema tiene traccia della posizione dei componenti, fin quando questi vengono ricevuti al magazzino dell'azienda. Questo indicatore, come affermato in precedenza nei Paragrafi 2.2.1, 2.2.2 e 2.2.3, si trova nel Dashboard Plant (sezione Allarmi e Report), nel Dashboard Supply chain management, come dato singolo plant e aggregato per ogni impianto produttivo (sezione Allarmi e Statistiche), e nel Dashboard Materiale importato.

Intervento dell'application nel processo di Programmazione ordini e gestione del viaggiante				
Sotto-processo	**Codice attività**	**Nome attività**	**Soggetto**	**Come interviene**
1 Pianificazione del fabbisogno	1.2	Associazione coeff. di utilizzo	Ente SCM	Calcolo fabbisogno lordo
	1.3	Calcolo Fabb.Lordo	Ente SCM	"Data di fine copertura"
2 Selezione di un fornitore	2.1	Invio delivery Instruction	Ente SCM	Monitoraggio della domanda
	2.2	Dichiarazione capacità produttiva	Fornitore	"Tempo di reazione dei fornitori"
3 Segnalazione stato fornitore e preparazione materie prime	3.4.a	Segnalazione del fornitore	Ente SCM	"Capacity Management"
	3.4.b	Segnalazione del fornitore "Sub-Critico"	Ente SCM	"Capacity Management"
4 Presa in carico della spedizione	4.3.a -4.3.b	Spedizione	Fornitore - Operatore logistico	"Materiale viaggiante"

Tabella 3. 1 - Intervento dell'application nel processo di Programmazione ordini e gestione del viaggiante

3.2.2 L'intervento dell'application nel processo di gestione del magazzino

Per quanto riguarda la gestione del magazzino, non appena ha inizio la fase 2 "Immagazzinamento e gestione dei danni", il materiale viene registrato nel software aziendale di warehouse management. Ciò permette di visualizzare sull'application tutti i dati relativi allo stock, di fondamentale importanza per effettuare una buona gestione delle scorte. Gli interventi della piattaforma realizzabili grazie all'attività 2.3.a, sono quindi:

- Stock out, descritto nel Paragrafo 2.2.1 (sezione "Allarmi"), fornisce una distribuzione giornaliera del numero di pezzi non disponibili in magazzino. Il calcolo viene effettuato tenendo in considerazione lo stock presente in magazzino e ciò che deve essere consegnato in giornata.
- Stock out materiale importato da fornitore estero, presente nel Dashboard Materiale importato (Paragrafo 2.2.3), mostra le informazioni relative ai componenti in stock out aventi fornitore estero.
- Stock on hand only e delivery instructions, descritto nel Paragrafo 2.2.1 (sezione "Allarmi"), simula l'evoluzione dello stock presupponendo che i fornitori consegnino quanto programmato attraverso le *delivery instructions* (ovvero le quantità fisse contrattualizzate attraverso un apposito contratto di fornitura).
- Rischio di obsolescenza, discusso nel Paragrafo 2.2.1 (sezione "Allarmi"). Il sistema, salvando la data di arrivo e di prelievo del materiale per rifornire la linea di produzione, è in grado di mostrare la distribuzione mensile dei pezzi presenti in magazzino che superano una soglia prefissata dopo la relativa data di fine programmazione, avvertendo gli utenti in caso di rischio di obsolescenza.
- Materiale sotto-soglia, trattato nel Paragrafo 2.2.1 (sezione "Statistiche"), mostra un conteggio dei pezzi presenti in magazzino che superano o non superano la soglia della scorta di sicurezza imposta.
- Report Giorni, mostra la copertura per giorni in un orizzonte temporale di 14 settimane, in cui le prime 4 presentano il dettaglio in giorni, trattato nel Paragrafo 2.2.1 (sezione "Report").
- Report Stock, trattato nel Paragrafo 2.2.1 (sezione "Report"), presenta la situazione dello stock del plant fornendo informazioni su: stock del magazzino disponibile, stock disponibile in conto lavoro, quantità presenti al controllo qualità, materiale work in progress disponibile e stock viaggiante;

- Report Allocazione, molto simile al report “Giorni” presente nel dashboard Plant, mostra una riga dedicata allo Stock plant ed è stato descritto nel Paragrafo 2.2.2 (sezione “Report”).

Per quanto riguarda il sotto-processo “Gestione del conto lavoro” (3), quando il materiale da conto lavoro viene spedito (3.2), il sistema non considererà più questi componenti come materiale presente in magazzino (pur essendo di proprietà dell’azienda) ma verrà specificato che è in possesso del conto lavorista. Infatti, come descritto nella sezione “Analisi” e “Report” del Paragrafo 2.2.1, nelle tabelle viene dedicata una colonna per specificare la quantità di stock in possesso del conto lavorista.

Intervento dell'application nel processo di Gestione del magazzino				
Sotto-processo	**Codice attività**	**Nome attività**	**Soggetto**	**Come interviene**
2 Immagazzinamento e gestione dei danni	2.3.a	Ubicazione del materiale in apposite locazioni	Ente logistica inbound e magazzino	1."Stock out"; 2."Stock out materiale importato"; 3."SOHO e Delivery Instruction"; 4."Rischio di obsolescenza"; 5."Materiale sotto-soglia"; 6."Report giorni"; 7."Report Stock"; 8."Report Allocazione".
3 Gestione del conto lavoro	3.2	Spedizione al conto lavorista	Operatore logistico	Identificazione stock presso conto lavorista sezione "Analisi" e "Report"
	3.9	Ubicazione del materiale in apposite locazioni	Ente logistica inbound e magazzino	Identificazione stock presso magazzino azienda, come attività 3.2.a

Tabella 3. 2 - Intervento dell’application nel processo di Gestione del magazzino

3.2.3 L’intervento dell’application nel processo di gestione della linea di produzione

Riguardo alla gestione della linea di produzione, l’application interviene su tutto il processo, fornendo indicazioni su quali ordini impatta lo stock out di alcuni componenti e in quale fase produttiva si trovano i materiali non disponibili. Infatti, come trattato nel Paragrafo 2.2.1 nella sezione “Allarmi”, sono presenti i riquadri “Stock out linea di produzione” e “Ordini impattati da stock out”. Per quanto riguarda il primo, indica il numero di pezzi per cui non vi è copertura sufficiente nei tratti produttivi (lastratura, verniciatura, assemblaggio). Il secondo invece, presenta un conteggio degli ordini che prevedono l’utilizzo di almeno un pezzo non presente in magazzino.

L’application interviene anche nella sezione “Report” descritto al Paragrafo 2.2.1 con due tipologie di tabelle differenti: “Tratti di linea di produzione” e “Ordini”. Il primo risulta utile per verificare la copertura dei materiali nei diversi tratti di linea. Lo stock residuo viene calcolato prendendo in considerazione lo stock residuo del tratto precedente di linea, considerando quindi la copertura effettiva. Infine, il report “Ordini” fornisce una panoramica di tutti gli ordini presenti a sistema.

Intervento dell'application nel processo di Gestione della linea di produzione				
Sotto-processo	**Codice attività**	**Nome attività**	**Soggetto**	**Come interviene**
1 Alimentazione linea	1.1	Ricevimento materiale	Linea di produzione	L'applicazione interviene su tutto il processo: 1."Stock out linea di produzione"; 2. "Ordini impattati da stock out"; 3."Report tratti linea di produzione"; 4. "Report ordini".
	1.2	Assegnazione di un codice alla vettura		
2 Lastratura e controllo qualità intermedio	2.1	Lastratura		
	2.2	Difetti trovati		
	2.3	Segnalazione		
	2.4	Riparazione		
3 Verniciatura e controllo qualità intermedio	3.1	Assegnazione di un colore alla vettura		
	3.2	Verniciatura		
	3.3	Difetti trovati		
	3.4	Segnalazione		
	3.5	Riparazione		
4 Assemblaggio e controllo qualità finale	4.1	Assemblaggio		
	4.2	Difetti trovati		
	4.3	Segnalazione		
	4.4	Riparazione		

Tabella 3. 3 - Intervento dell'application nel processo di Gestione della linea di produzione

3.3 Identificazione delle attività critiche nei processi aziendali

In questo paragrafo si esplicheranno quali attività dell'azienda cliente di Techedge S.p.A., supportate dal sistema informativo introdotto al Paragrafo 2.2, possono essere ritenute critiche e di maggior rilevanza. Durante lo svolgimento dello stage presso Techedge S.p.A., grazie al supporto del project manager, nonché tutor aziendale, sono state identificate come critiche tutte le attività necessarie ad evitare un fermo produzione per l'azienda oggetto di studio. Nel corso della fase di analisi funzionale relativa allo sviluppo dell'application, è stato sottolineato come la funzionalità principale della suddetta dovesse essere quella di supportare i dipendenti nella gestione delle loro attività giornaliere. L'obiettivo principale per l'azienda oggetto di analisi è quello di evitare il fermo produzione e garantire un adeguato livello di servizio ai suoi clienti. Per questo motivo, nella successiva trattazione, verranno considerate critiche tutte quelle attività che necessitano di essere monitorate attraverso degli indicatori, in quanto indispensabili per evitare ritardi sulla consegna degli ordini in produzione e fondamentali per permettere l'avvio della stessa.

3.3.1 Identificazione delle attività critiche nel processo di programmazione ordini ai fornitori e gestione del viaggiante

Per quanto riguarda tale processo, non controllare nel migliore dei modi i fornitori, l'andamento della domanda di fornitura o sottovalutare i ritardi delle consegne, possono generare grandi inefficienze produttive. La prima attività critica individuata è quindi l'associazione di un coefficiente di utilizzo ai componenti della distinta base (1.2). Quest'associazione avviene attraverso il software di gestione del magazzino, tenendo conto della frequenza di prelievo di ogni componente registrato nell'inventario. Una cattiva gestione dell'inventario dunque, potrebbe non solo compromettere il calcolo corretto del fabbisogno lordo, mettendo a rischio tutta la programmazione della produzione, ma potrebbe anche fornire agli utenti finali informazioni per lo più errate attraverso l'application con la funzionalità "Date di fine copertura". Inoltre, ciò potrebbe avere conseguenze anche sulla gestione delle capacità produttive contrattualizzate con i fornitori. Se i calcoli sui fabbisogni risultassero errati, si propagherebbero informazioni distorte all'interno di tutta la supply chain, causando danni non solo all'azienda in questione ma anche ai suoi clienti e fornitori.

Tenere sotto controllo le tempistiche produttive dei propri fornitori risulta di cruciale importanza al fine di evitare un fermo produzione dovuto al ritardo di consegna. A tal proposito, i sotto-processi *"Segnalazione stato fornitore e preparazione materie prime*" (3) e "*Presa in carico della spedizione*" (4) risultano fondamentali. Le attività critiche del sotto-processo 3

risultano essere la segnalazione del periodo di non copertura (3.2.a) e la conseguente segnalazione dello stato del fornitore in base alla ripetitività di tale evento (attività 3.4.a e 3.4.b). Se il fornitore viene spesso etichettato dal sistema come "Critico", questo potrebbe essere indice di inefficienza del fornitore in questione ma potrebbe indicare anche una variazione inaspettata della domanda rispetto allo standard contrattualizzato con l'azienda. Un'altra attività critica individuata in questo sotto-processo è la presa in carico dell'ordine (3.2.b) e la conseguente preparazione delle materie prime da parte del fornitore (attività 3.3.b). Tenere sotto controllo i tempi impiegati per la produzione da parte del fornitore può essere utile per la gestione del magazzino: se il fornitore garantisce brevi tempi di produzione e consegna è possibile evitare inutili accumuli di materie prime in magazzino, viceversa conviene effettuare adeguati quantitativi di stock. Per quanto concerne il sotto-processo 4, l'attività critica individuata è la spedizione (4.3.a e 4.3.b), sia essa compiuta dal fornitore stesso o da un operatore logistico. Il sistema informativo infatti è in grado di fornire soltanto la posizione dell'ordine, senza però avere un controllo effettivo sullo stato di avanzamento della spedizione e sapere se l'ordine sia in stato di ritardo o come da programma. Un riepilogo delle attività critiche individuate nel processo di Programmazione ordini e gestione del viaggiante è mostrato in Tabella 3.4.

Attività critiche nel processo di Programmazione ordini e gestione del viaggiante			
Sotto-processo	**Codice attività**	**Nome attività**	**Soggetto**
1 Pianificazione del fabbisogno	1.2	Associazione coeff. di utilizzo	Ente SCM
3 Segnalazione stato fornitore e preparazione materie prime	3.2.a	Segnalazione del periodo di non copertura	Ente SCM
	3.2.b	Presa in carico dell'ordine	Fornitore
	3.3.b	Preparazione materie prime	Fornitore
	3.4.a - 3.4.b	Segnalazione del fornitore "Sub-critico"- "Critico"	Ente SCM
4 Presa in carico della spedizione	4.3.a -4.3.b	Spedizione	Fornitore - Operatore logistico

Tabella 3. 4 - Attività critiche nel processo di Programmazione ordini e gestione del viaggiante

3.3.2 Identificazione delle attività critiche nel processo di gestione del magazzino

Il processo di gestione del magazzino è senza dubbio tra gli aspetti più importanti e delicati per un'azienda manifatturiera. Una cattiva gestione infatti comporterebbe inefficienze produttive e costi elevati. L'application sviluppata da Techedge S.p.A. presta molta attenzione alle attività di immagazzinamento, fornendo molti allarmi e report agli utenti finali come descritto nel Paragrafo 2.2.1. Un aspetto da monitorare per poter garantire determinati standard di qualità sui propri fornitori è costituito dall'attività 2.2.b ovvero la segnalazione di materiale consegnato danneggiato o non idoneo. Monitorare quest'attività è conveniente per avere un riscontro sulla qualità del materiale acquistato da un fornitore e sulla frequenza con la quale viene consegnato materiale non idoneo. Analogamente risulta fondamentale il monitoraggio del sotto-processo "*Gestione del conto lavoro*" (3), in cui l'attività critica rilevata è dunque il ricevimento dei semilavorati (3.7). Risulterebbe utile anche in questo caso monitorare, attraverso un indicatore, la qualità del materiale prodotto dal conto lavorista. Infine, nel sotto-processo di "Picking alimentazione linea" (4) sarebbe molto importante monitorare l'attività di picking (4.2). Questa fase risulta molto delicata perché, per fare in modo che non ci siano ritardi o imprevisti in linea di produzione, si deve fare in modo che il materiale richiesto venga prelevato nel minor tempo possibile e in modo corretto. Un riepilogo delle attività critiche individuate nel processo di Gestione del magazzino è mostrato in Tabella 3.5.

Attività critiche nel processo di Gestione del magazzino			
Sotto-processo	**Codice attività**	**Nome attività**	**Soggetto**
1 Ricevimento materie prime	1.3	Controllo qualità e quantità	Ente logistica inbound e magazzino
2 Immagazzinamento e gestione dei danni	2.1	Accettare materiale	Ente logistica inbound e magazzino
	2.2.b	Segnalazione materiale danneggiato	Ente logistica inbound e magazzino
3 Gestione del conto lavoro	3.1	Preparazione materiale da conto lavoro	Ente logistica inbound e magazzino
	3.7	Ricevimento dei semilavorati	Ente logistica inbound e magazzino
	3.8	Controllo qualità e quantità	Ente logistica inbound e magazzino
4 Picking alimentazione linea	4.2	Picking	Ente logistica inbound e magazzino

Tabella 3. 5 - Attività critiche nel processo di Gestione del magazzino

3.3.3 Identificazione delle attività critiche nel processo di gestione della linea di produzione

Per quanto riguarda la gestione della linea di produzione, se il materiale richiesto viene consegnato in tempo e correttamente, la produzione viene avviata. Ovviamente, se si dovesse verificare una mancanza di materiale in qualsiasi tratto della linea, questo sarebbe dovuto a qualche errore commesso dei processi precedenti. Un aspetto molto delicato in questo processo potrebbe essere il controllo qualità intermedio, che viene effettuato in ogni tratto della linea. Ritardi nella consegna degli ordini in produzione potrebbero essere causati dai difetti rilevati durante il controllo qualità. Dopo ogni lavorazione, infatti, gli operatori del controllo qualità verificano che l'operazione sia stata effettuata correttamente e, nel caso in cui vengano rilevati difetti, procedono con la segnalazione del danno e la relativa riparazione con una conseguente dilatazione dei tempi di lavorazione. Monitorare quindi il numero di difetti rilevati in ogni sotto-processo può essere utile non solo per avere un indice sulla qualità, ma permetterebbe di

comprendere la natura e l'origine degli stessi, così da poter apportare le opportune ed eventuali migliorie alla linea di produzione. Le criticità rilevate in questo processo sono quindi le attività di segnalazione e riparazione 2.3, 2.4, 3.4, 3.5, 4.3 e 4.4 dei sotto-processi "Lastratura e controllo qualità intermedio" (2), "Verniciatura e controllo qualità intermedio" (3) e "Assemblaggio e controllo qualità finale" (4). Un riepilogo delle attività critiche individuate nel processo di Gestione del magazzino è mostrato in Tabella 3.6.

Intervento dell'application nel processo di Gestione della linea di produzione			
Sotto-processo	**Codice attività**	**Nome attività**	**Soggetto**
2 Lastratura e controllo qualità intermedio	2.3	Segnalazione	Linea di produzione
	2.4	Riparazione	
3 Verniciatura e controllo qualità intermedio	3.4	Segnalazione	
	3.5	Riparazione	
4 Assemblaggio e controllo qualità finale	4.3	Segnalazione	
	4.4	Riparazione	

Tabella 3. 6 - Attività critiche nel processo di Gestione del magazzino

3.4 La scelta del modello LogistiQual

Dopo aver analizzato le richieste dell'azienda oggetto di studio, grazie al supporto del project manager, si può procedere con la selezione del modello teorico più appropriato per lo sviluppo del cruscotto di indicatori. La richiesta del cliente deve essere ben chiara per poter fornire uno strumento completo e funzionale. La sua esigenza è quella di poter monitorare i processi interni da un punto di vista operativo, così da offrire uno strumento di supporto ai dipendenti nelle scelte operative quotidiane. Per effettuare la scelta dunque, sono stati analizzati i vari modelli per la misura delle performance descritti al Paragrafo 1.2.2.

La Balanced Scorecard è costituita da quattro diverse categorie di indicatori, in base alle quali vengono monitorate e valutate le attività di un'organizzazione. Le quattro aree di questo modello sono: Prospettive Finanziarie, Prospettiva del cliente, Prospettiva dei processi interni e Prospettiva di apprendimento e innovazione. Il modello teorico seppur completo prevede la definizione di indicatori di tipo finanziario (come il margine operativo lordo, ROI, ROS, ROE), non in linea con le esigenze dell'azienda oggetto di studio, risultando quindi non idoneo per lo sviluppo del dashboard.

Il modello SCTCM si fonda invece su otto step principali con l'obiettivo di identificare il legame costi-tempi e le principali fonti di spreco all'interno dei processi aziendali. Questo però non prevede lo sviluppo di indicatori di performance, bensì la valutazione finale dei potenziali scenari che permettono di ridurre i costi e i tempi dei processi analizzati. Per tale ragione anche questo modello non è in linea con le richieste del cliente di Techedge S.p.A.

La scelta potrebbe a questo punto ricadere sugli ultimi due modelli: SCOR e LogistiQual.

Il modello SCOR descrive i processi di un'organizzazione secondo cinque livelli di dettaglio, come descritto al Paragrafo 1.2.2: Plan, Source, Make, Deliver, Return; il modello LogistiQual invece si focalizza esclusivamente sulle prestazioni logistiche, ed è costituito da tre macro-classi (Componenti Tangibili, Modalità esecutive e Azioni Informative) a loro volta scomposte in sottoclassi. Entrambi in modelli risultano idonei dal punto di vista della tipologia di indicatori forniti, ma il modello SCOR presenta il livello Deliver, ovvero indicatori che permettono di monitorare tutte quelle attività coinvolte nei processi di distribuzione, di cui l'azienda oggetto di studio non si occupa. Tale categoria di indicatori potrebbe quindi non essere utilizzata in questo caso, di conseguenza la scelta definitiva più appropriata del modello teorico risulta quindi il LogistiQual. Non essendoci la necessità di dover monitorare l'andamento delle performance di tipo economico-finanziarie per l'azienda oggetto di studio, il punto di debolezza di questo modello diventa invece un punto di forza. Le tre macro-classi e le relative sottoclassi forniscono KPI che permettono di valutare le performance operative di un'azienda, ricalcando

perfettamente le esigenze dell'organizzazione oggetto di studio, consentendo di offrire quindi gli indicatori più adeguati e completi.

3.5 Definizione degli indicatori di performance logistici

In questo paragrafo si procederà con la definizione degli indicatori di performance per supportare le attività critiche identificate al Paragrafo 3.3. Si vuole precisare inoltre che i KPI proposti sono riferiti alle due tipologie di utenti che hanno accesso all'applicazione descritti al Paragrafo 2.2. Gli utenti del singolo plant avranno la possibilità di poter monitorare gli indicatori solo relativi al loro impianto di produzione, invece gli utenti centrali avranno l'opportunità di avere una visibilità generale su tutti gli impianti produttivi, attraverso l'utilizzo di dati aggregati, ma anche la possibilità di una vista dettagliata sul singolo impianto di produzione. Per quanto riguarda l'aspetto grafico degli indicatori, si è pensato di dare continuità al lavoro iniziato da Techedge S.p.A.: verranno dunque riprese ed utilizzate, nello sviluppo degli indicatori, le stesse modalità di visualizzazione utilizzate dall'application di Techedge, descritte al Paragrafo 2.2. In particolare, verrà ripresa l'utilizzo degli stessi colori e la modalità di associazione dei contenuti. Così facendo Techedge avrà a disposizione alcuni mockup da presentare direttamente al suo cliente, nel caso in cui voglia migliorare l'application inserendo al suo interno gli indicatori qui definiti.

3.5.1 Indicatori di performance nel processo di Programmazione ordini e gestione del viaggiante

Per fare in modo che il calcolo del fabbisogno lordo sia corretto, evitando di compromettere tutta la programmazione della produzione, si potrebbe tenere conto dell'affidabilità dell'inventario. Come descritto precedentemente al Paragrafo 3.3.1, ad ogni componente della distinta base viene associato un coefficiente di utilizzo, tenendo conto della sua frequenza di prelievo. Questo dato potrebbe essere compromesso da una cattiva gestione dell'inventario: se gli operatori dimenticassero di segnalare il prelievo di un articolo dal sistema informativo aziendale, ci sarebbe una discordanza tra il materiale effettivamente presente in magazzino e le quantità indicate ad inventario. Per monitorare dunque questa attività si è pensato di utilizzare l'indicatore di "*Affidabilità dell'inventario*" [22], ottenuto dal rapporto tra quantità di item presenti in magazzino e quantità indicate dal WMS. Questo indicatore verrà calcolato mensilmente, quando si effettuano i controlli periodici dell'inventario. Il suo valore può essere compreso tra zero e uno, ma per semplicità verrà espresso in percentuale: tanto più il rapporto

tenderà a zero tanto più la gestione dell'inventario sarà non ottimale; viceversa se il rapporto tenderà a cento, si può dedurre che la gestione dell'inventario avviene in modo ottimale. L'indicatore mostrato in Figura 3.4, si presenta come un tachimetro con diverse gradazioni di colore dal rosso al verde. Per poter dare un'indicazione sull'andamento delle performance, si è deciso con il supporto del project manager, di suddividere in range i valori assumibili dal KPI. Assegnandogli una colorazione specifica, l'utente ha un immediato impatto visivo sulle performance. Per quest'indicatore gli intervalli sono quatto, ottenuti dividendo in quattro parti uguali l'intervallo 0-100%, in modo da avere indicazione su quattro diversi livelli: critico, sub-critico, accettabile, ottimo. Il range con il colore rosso indica che il valore dell'indicatore è minore del 25%, la gradazione gialla sarà indicata se il KPI in questione sarà compreso tra il 25% e 50%, il verde chiaro segnalerà un valore compreso tra il 50% e il 75% ed infine l'ultimo range di colore verde scuro indicherà un valore maggiore del 75%. Potrebbe essere utile per l'utente inoltre usufruire della modalità di associazione descritta precedentemente al Paragrafo 2.2, ovvero ad ogni click (su un grafico o sulle righe di una tabella), si è in grado di visualizzare informazioni maggiormente dettagliate relative alla voce selezionata. In questo modo l'utente, cliccando sul tachimetro, avrà la possibilità di visualizzare una tabella riassuntiva contenente informazioni riguardo tutte le voci su cui è stata rilevata una discordanza tra la quantità presente in magazzino e quella dichiarata dal WMS. Le informazioni presenti in tabella, determinate con il supporto del project manager, riguardano: codice dell'articolo, quantità presenti in magazzino, quantità risultanti ad inventario, fornitore con relativo codice identificativo e data di ultimo prelievo (Figura 3.5).

$$Affidabilità\ dell'inventario = \frac{Quantità\ item\ rilevate\ in\ magazzino}{Quantità\ item\ indicate\ WMS}$$

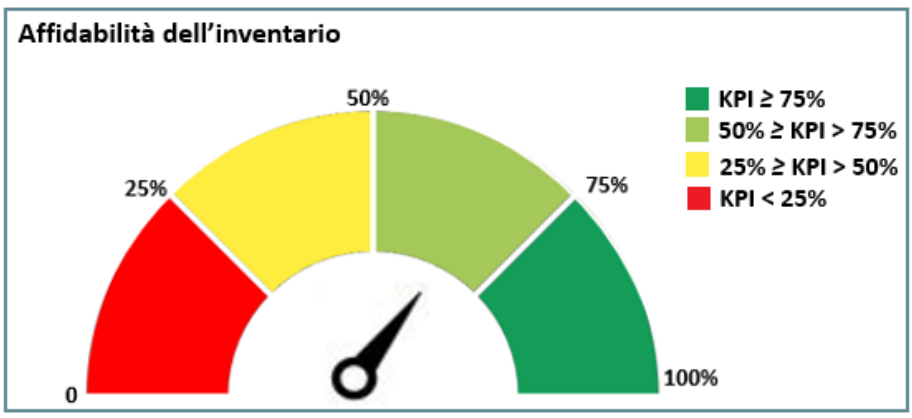

Figura 3. 4 - Indicatore Affidabilità dell'inventario

Affidabilità dell'inventario

Cod.	q. Magazzino	q. WMS	Fornitore	Cod. Fornitore	Data ultimo prelievo
032	15	23	Forn. A	04523	05/06/20
089	8	11	Forn. B	05685	28/05/20
126	21	23	Forn. C	01259	03/05/20

Figura 3. 5 – Tabella riassuntiva, Indicatore Affidabilità dell'inventario

Per quanto concerne le attività critiche 3.4.a e 3.4.b, è stato pensato un indicatore che potesse monitorare la flessibilità di un fornitore ad intervenire in caso di variazioni improvvise di domanda, ovvero l'indicatore di "*Flessibilità del fornitore*" [R]. Questo è ottenuto dal rapporto tra il numero di richieste di variazioni soddisfatte (rispetto alle quantità contrattualizzate) e il numero di ordini totali relativi ad un determinato periodo. Essendoci fornitori che effettuano consegne con frequenze differenti, si è scelto di calcolare questo indicatore con una frequenza mensile, così che tutti i fornitori abbiano un orizzonte temporale confrontabile dato che si è riscontrato che ognuno di questi effettua consegne all'azienda almeno una volta al mese. Il valore sarà quindi compreso tra zero e cento: tendendo a zero indicherà una poca flessibilità del fornitore a adattarsi alle variazioni della domanda, invece tendendo a cento sarà indice di un'elevata flessibilità.

$$Flessibilità\ del\ fornitore = \frac{Numero\ di\ richieste\ di\ variazioni\ soddisfatte}{Numero\ di\ ordini\ totali}$$

L'indicatore mostrato in Figura 3.6, si presenta come un istogramma in cui ogni colonna rappresenta un fornitore diverso. Per rendere la lettura più intuitiva, anche in questo caso si è pensato grazie al supporto del project manager, di suddividere in quattro categorie aventi differenti colorazioni dal rosso al verde, raffiguranti quattro range di uguale ampiezza dell'intervallo 0-100%. Se una colonna si presenterà di colore rosso, indicherà che il fornitore non è per niente flessibile, avendo riscontrato un valore minore del 25%, se sarà di colore giallo assumerà un valore compreso tra il 25% e il 50%, in caso di colonna verde chiaro l'indicatore sarà compreso tra il 50% e il 75%, in fine se la colonna si presenterà di colore verde scuro, sarà indice di ottima flessibilità del fornitore, riscontrando un valore maggiore del 75%.

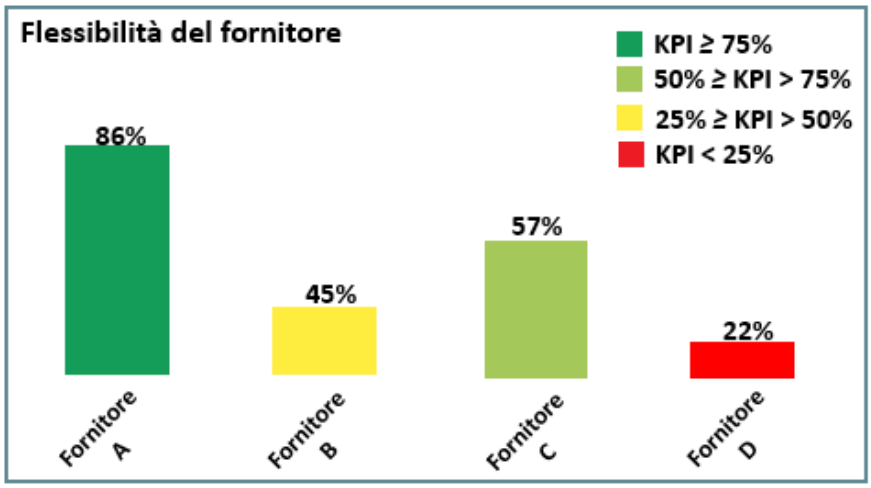

Figura 3. 6 – Indicatore Flessibilità del fornitore

Infine, l'ultima attività critica da monitorare è la spedizione delle materie prime. Questa attività, come descritto in precedenza al Paragrafo 3.3.1, può essere svolta dal fornitore stesso o da terze parti, attraverso un operatore logistico. Risulta di fondamentale importanza tenere conto di eventuali ritardi alla consegna e poter monitorare lo stato di avanzamento dell'ordine. Come esposto al Paragrafo 3.2.1, l'application interviene in queste attività attraverso il riquadro "Materiale viaggiante", ma tiene conto solo della posizione effettiva del materiale e non si ha nessuna informazione riguardante lo stato dell'ordine (in ritardo o come programmato). Si è pensato quindi di monitorare ulteriormente questa attività attraverso l'indicatore "*Affidabilità nel trasporto*" [22]. Si ottiene dal rapporto tra il numero di consegne effettuate in un dato intervallo di tempo e il numero totale di consegne pianificate per quell'intervallo di tempo. Anche in questo caso tale rapporto sarà compreso tra zero e uno e mostrato in percentuale, per permettere agli utenti di poter leggere in modo più semplice i dati ottenuti.

$$Affidabilità\ nel\ trasporto = \frac{Numero\ di\ consegne\ effettuate}{Numero\ di\ consegne\ pianificate}$$

L'indicatore mostrato in Figura 3.7 è rappresentato da un istogramma, in cui ogni barra rappresenta il valore del KPI relativo ad un mese (visualizzando l'andamento dell'indicatore per un anno). In questo modo si avrà la possibilità di osservare l'andamento delle spedizioni nel corso del tempo. Per rendere più semplice la comprensione agli utenti, si utilizzano colori diversi, per avere un immediato impatto visivo sul valore assunto dal KPI. I colori utilizzati sono sempre le gradazioni che vanno dal rosso (indicando una pessima affidabilità) al verde scuro (indicando un'ottima affidabilità) come descritto precedentemente.

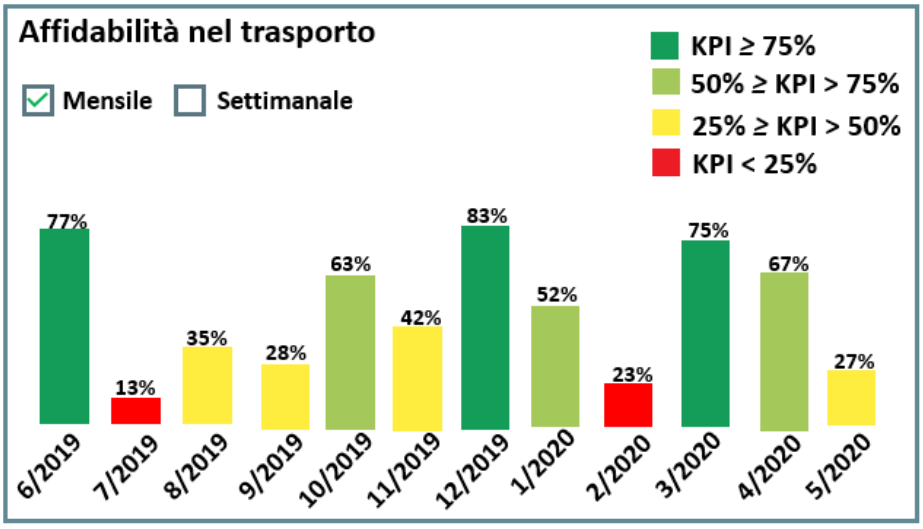

Figura 3. 7 - Indicatore Affidabilità nel trasporto

3.5.2 Indicatori di performance nel processo di Gestione del magazzino

Per quanto riguarda il processo di gestione del magazzino, risulta fondamentale per un'azienda monitorare i propri fornitori, al fine di tenere sotto controllo la qualità delle materie prime ricevute o il ricevimento di lotti errati. Per fare ciò si è pensato quindi ai seguenti indicatori di performance:

- *Qualità del materiale:* questo KPI ha il ruolo di monitorare la qualità delle materie prime che vengono consegnate nell'area logistica inbound dell'azienda e vengono sottoposte al controllo qualità in ingresso. Permette inoltre di poter effettuare un confronto tra i diversi fornitori dell'azienda, individuando tra tutti quelli più critici in termini di qualità. Si ottiene dal rapporto tra il numero di unità difettose rilevate in un lotto e il numero totale di elementi dello stesso [S]. Il suo valore sarà compreso tra zero e uno e verrà

espresso in percentuale per renderne più semplice la comprensione. Tanto più il valore sarà basso, tanto più questo sarà indice di un'ottima qualità del materiale, viceversa tanto più il rapporto sarà alto e tendente all'unità tanto più indicherà una cattiva qualità del materiale. Tale indicatore può essere applicato anche per monitorare le attività critiche del sotto-processo di gestione del conto lavoro. Dovendo monitorare la qualità del materiale consegnato all'azienda, non vi è alcuna differenza se non quella di trattare materie prime o semilavorati. L'utente avrà quindi la possibilità di selezionare manualmente la tipologia di materiale, semilavorati o materie prime, di cui vuole visualizzare l'indicatore. Questo KPI verrà calcolato con una frequenza mensile, dovendo confrontare le diverse frequenze di consegna del materiale di ogni fornitore.

$$Qualità\ del\ materiale = \frac{Numero\ di\ unità\ difettose\ rilevate\ in\ un\ lotto}{Numero\ totale\ di\ elementi\ del\ lotto}$$

La visualizzazione del KPI è di tipo a barre come mostrato in Figura 3.8, in cui ogni barra rappresenta un fornitore. Per rendere più semplice e intuitiva la lettura, anche in questo caso si è pensato di suddividere in quattro range di colori diversi il valore dell'indicatore, in modo che l'utente finale possa subito individuare i fornitori più critici.

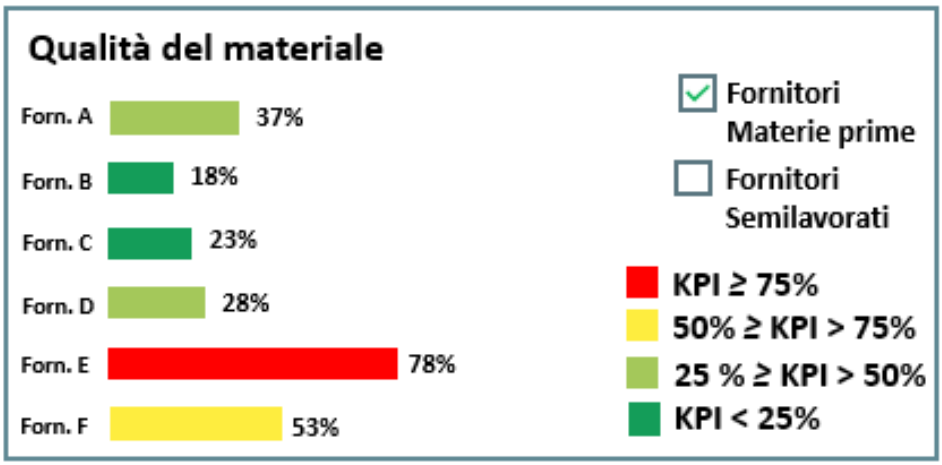

Figura 3. 8 - Indicatore Qualità del materiale

- *Correttezza delle spedizioni:* quest'indicatore ha la funzione di monitorare la percentuale di spedizioni che vengono ricevute in modo corretto dall'area logistica inbound dell'azienda, senza che gli operatori debbano intervenire rispedendo al mittente il materiale errato ricevuto, valutando così il livello di servizio offerto dai fornitori. Il KPI verrà calcolato con una frequenza mensile, così da poter confrontare tra loro i diversi fornitori, avendo ognuno tempistiche di consegna differenti. L'indicatore si ottiene sottraendo all'unità il rapporto tra il numero di lotti arrivati errati e il numero totale di lotti ricevuti [14]. Questo indicatore risulta utile per analizzare la frequenza delle spedizioni errate ed individuare quindi il fornitore più critico in tale contesto.

$$Correttezza\ delle\ spedizioni = 1 - \frac{Numero\ di\ lotti\ errati}{Numero\ di\ lotti\ totali}$$

La visualizzazione mostrata in Figura 3.9, è un istogramma in cui ogni barra rappresenta l'indice di performance calcolato per ogni fornitore nel mese in corso. Anche in questo caso si è deciso di ricorre alla suddivisione in quattro range l'intervallo dei valori assumibili dal KPI per rendere semplice la lettura agli utenti e uniformarla alla lettura degli indicatori sopra descritti. Il colore verde contraddistinguerà quei fornitori che hanno ottenuto un valore dell'indicatore maggiore del 75%, il colore verde chiaro i valori compresi tra il 50% e il 75%, il giallo valori compresi tra il 25% e il 50% ed infine il rosso tutti i valori minori del 25%. Attraverso la funzionalità di associazione, l'utente ha la possibilità di osservare in dettaglio l'andamento nel corso del tempo dell'indicatore per un singolo fornitore nel corso di un anno, effettuando la media dei valori ottenuti mensilmente, in modo da poter verificare così la stabilità delle sue performance nel tempo (Figura 3.10).

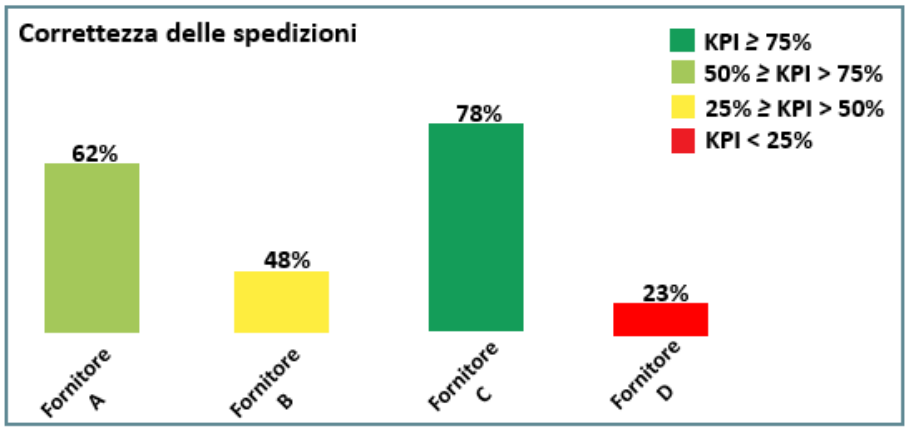

Figura 3. 9 - Indicatore Correttezza delle spedizioni

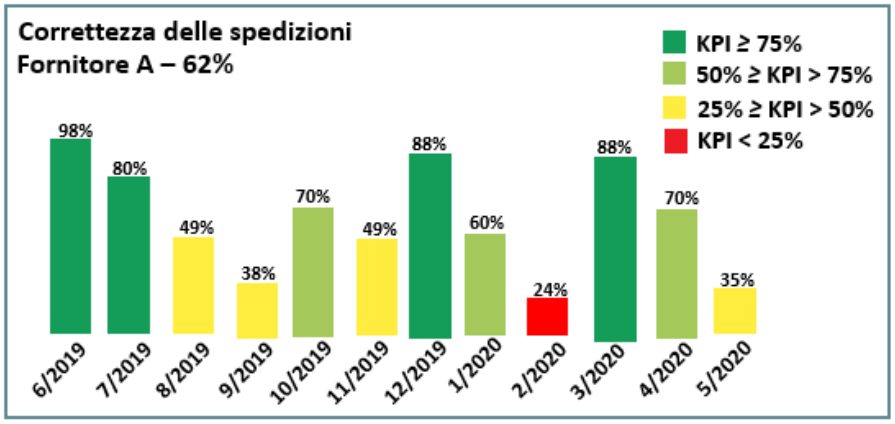

Figura 3. 10 - Indicatore Correttezza delle spedizioni, Focus sul fornitore

L'ultima attività critica di questo processo è il picking per l'alimentazione linea. Per tale attività si è introdotto l'indicatore di "*Efficienza picking*" [T] che ha il ruolo di controllare l'attività degli operatori in termini di velocità e correttezza delle unità prelevate. Si ottiene attraverso il rapporto tra il numero di item prelevati correttamente e il numero totale di item da prelevare. I valori che può assumere sono compresi tra zero e uno e per poter definire efficiente tale attività questo rapporto deve tendere all'unità.

$$Efficienza\ picking = \frac{Numero\ di\ item\ prelevati\ correttamente}{Numero\ totale\ di\ item\ da\ prelevare}$$

Il riquadro, mostrato in Figura 3.11, presenta l'andamento in un mese, suddiviso per settimane (quattro settimane) dell'indicatore attraverso un grafico a barre, offrendo inoltre un'indicazione sul numero medio di prelievi effettuati giornalmente dagli operatori. In questo si è deciso con

il supporto del project manager, di dividere in due il range dei valori che possono essere assunti dal KPI, cosicché possano dare l'indicazione di efficienza o non efficienza. Di colore verde verranno segnalati tutti quei valori maggiori del 50% indicando un buon livello di efficienza del picking, di rosso invece i valori minori del 50% denotando un picking poco efficiente.

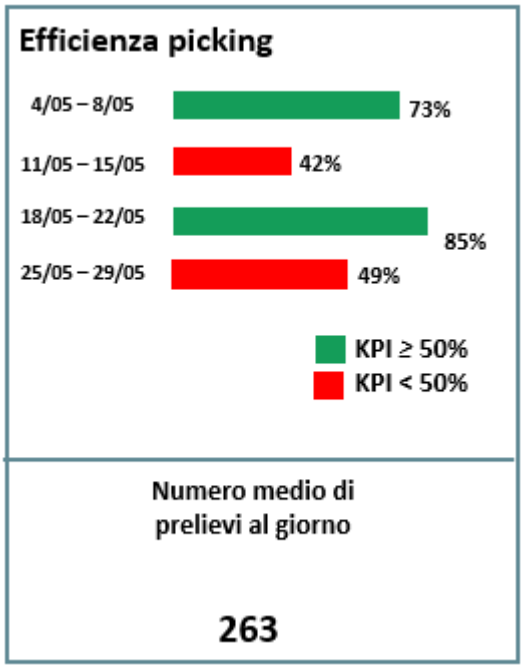

Figura 3. 11 - Indicatore Efficienza picking

3.5.3 Indicatori di performance per il processo Gestione della linea di produzione

Per quanto riguarda il processo di gestione della linea di produzione, come spiegato in precedenza al Paragrafo 3.3.3, le attività del controllo qualità risultano critiche in termini di costi e tempi. Monitorando inoltre in quale tratto della linea vengono rilevati il maggior numero di difettosità, è possibile identificare la lavorazione più critica ed intervenire di conseguenza, apportando adeguate migliorie al processo. Gli indicatori per il monitoraggio di tali attività sono quindi:

- *Difetti per lavorazione:* indicatore semplice da realizzare essendo un contatore delle segnalazioni effettuate dagli operatori del controllo qualità. Questo KPI, rappresentato in Figura 3.12, è costituito da tre piccoli tachimetri in cui vengono riportate le percentuali di difetti individuate nelle tre lavorazioni, rispetto al numero totale di difetti

riscontrati. La percentuale in questione è ottenuta infatti attraverso il rapporto tra i difetti segnalati in una specifica lavorazione e il numero di segnalazioni totali effettuate [S]. Tanto più piccolo sarà il valore percentuale, tanto minori saranno i difetti segnalati relativi a tale lavorazione.

$$Difetti\ per\ lavorazione = \frac{Numero\ di\ \ segnalazioni\ in\ una\ lavorazione}{Numero\ totale\ di\ segnalazioni}$$

Questo indicatore verrà calcolato con una frequenza settimanale, l'utente finale ha così un immediato impatto visivo sull'andamento generale dell'indicatore in ogni tratto di linea e può individuare velocemente la lavorazione più critica nell'arco della settimana. Attraverso un click sul diagramma di suo interesse, grazie alla funzionalità di associazione, ha la possibilità di approfondire le cause dei difetti grazie ad una tabella riassuntiva, contenente informazioni riguardanti il codice della vettura in produzione, la data e l'ora della segnalazione, codice del difetto segnalato, numero di matricola dell'operatore che ha effettuato la segnalazione. L'utente ha inoltre la facoltà di scegliere di visualizzare le informazioni relative ad una specifica settimana lavorativa, se non viene selezionata nessuna data il sistema farà riferimento alla settimana corrente. Nella parte sottostante invece vi è la rappresentazione di un istogramma con la distribuzione giornaliera dei difetti relativi a quella lavorazione, durante la settimana selezionata dall'utente (Figura 3.13).

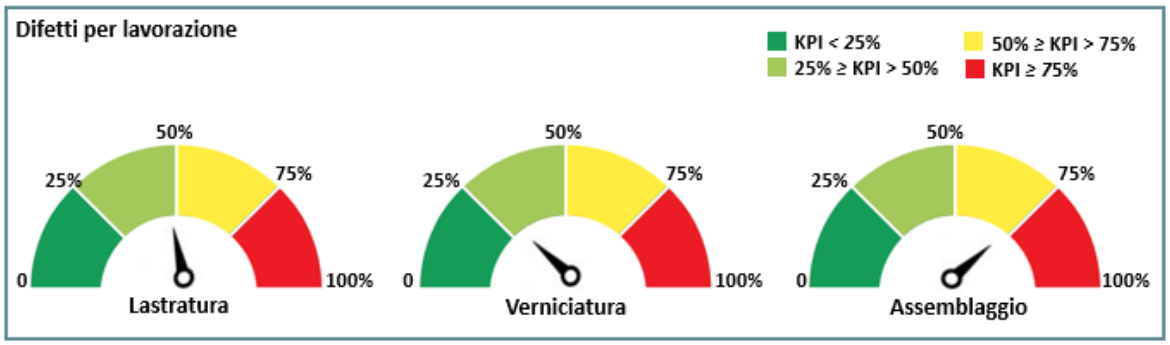

Figura 3. 12 - Indicatore Difetti per lavorazione

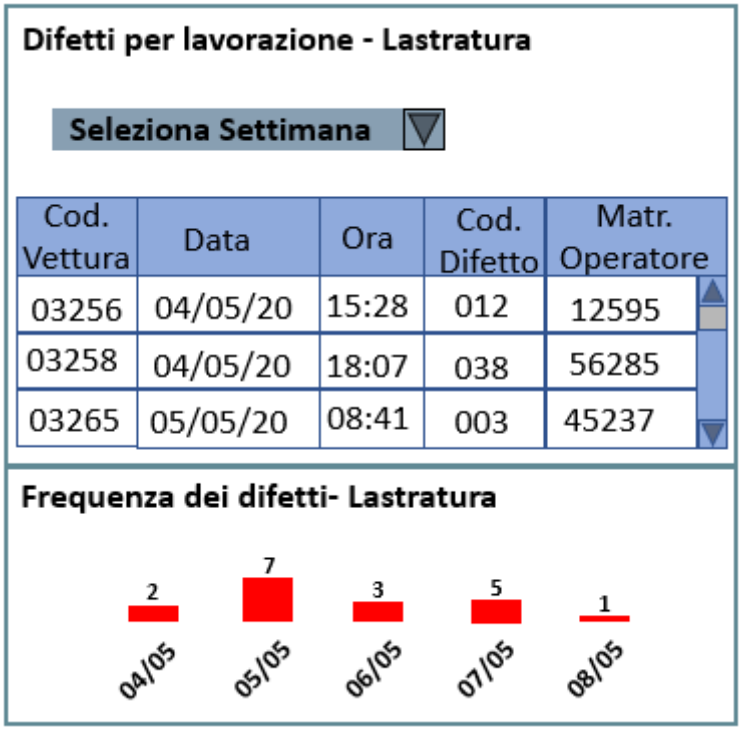

Figura 3. 93 - Indicatore Difetti per lavorazione, Focus Lastratura

- *Tempo percentuale di rilavorazione*: ogni difetto individuato da un operatore comporta senza dubbio una perdita di tempo dovuta al dover effettuare nuovamente la lavorazione, implicando ritardi nella consegna dell'ordine. Per avere una panoramica completa sul controllo qualità, l'indicatore in questione permette agli utenti di conoscere quanto tempo gli operatori impiegano ad effettuare le modifiche opportune all'ordine per poter superare il controllo qualità. Il KPI si ottiene dal rapporto tra il numero di ore impiegate nella rilavorazione del componente e il numero totale di ore di produzione giornaliero [S]. Il suo valore, compreso tra zero ed uno, verrà espresso in percentuale per semplificarne la comprensione, tanto più basso sarà il valore tanto più efficiente sarà l'azienda in termini di tempo.

$$Tempo\ \%\ di\ rilavorazione = \frac{Numero\ di\ \ ore\ di\ rilavorazione}{Numero\ totale\ di\ ore\ di\ produzione\ giornaliera}$$

Tale indicatore verrà calcolato ogni giorno lavorativo per ogni tratto di linea; il sistema visualizzerà inizialmente la media relativa alle ultime quattro settimane lavorative

sottoforma di istogramma (Figura 3.14). Grazie alla modalità di associazione, l'utente avrà la possibilità di visualizzare una focalizzazione giornaliera dell'indicatore relativamente alla settimana selezionata (Figura 3.15).

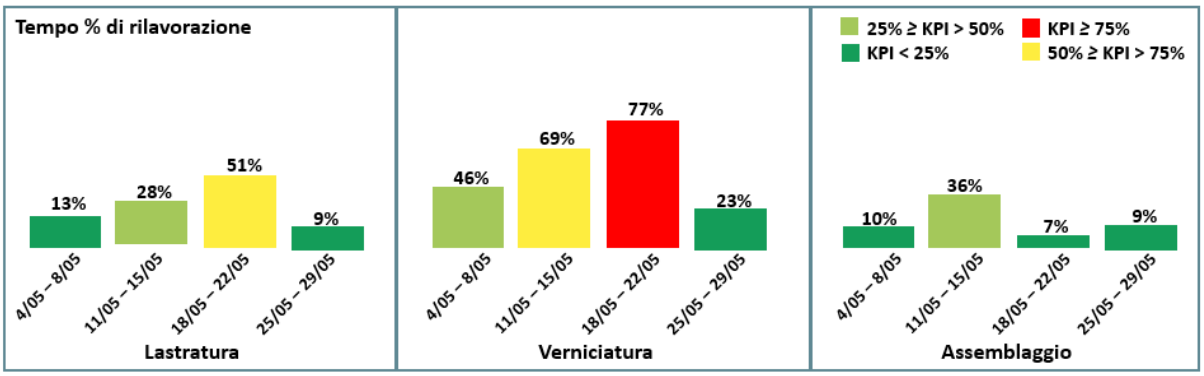

Figura 3. 104 - Indicatore Tempo percentuale di rilavorazione

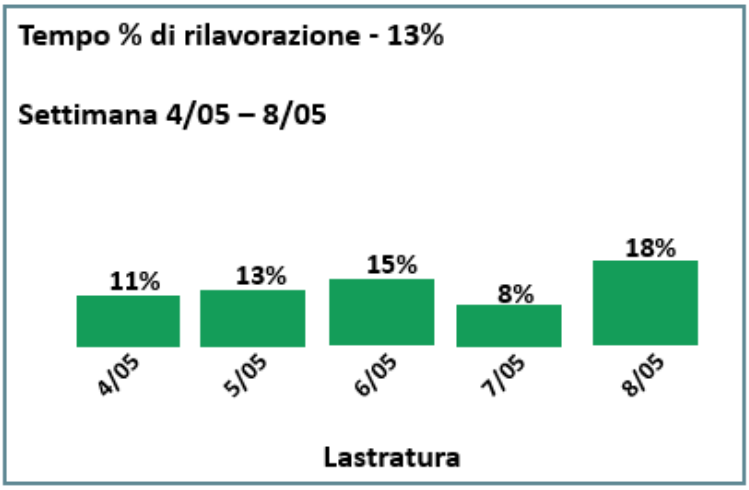

Figura 3. 115 - Indicatore Tempo percentuale di rilavorazione, Focus settimana Lastratura

In generale risulta importante, in un processo produttivo, essere in possesso di un indicatore per monitorare l'andamento della produzione. Si è pensato quindi di introdurre l'indicatore "*Livello di servizio*" [U] che rappresenta la capacità di un'impresa di evadere gli ordini secondo i tempi concordati con i clienti. Si ottiene dal rapporto tra ordini consegnati in tempo e il numero totale di ordini relativi ad un periodo. Il rapporto sarà compreso tra zero e uno, e tanto più questo tenderà al valore unitario tanto più il livello di servizio sarà ottimale.

$$Livello\ di\ servizio = \frac{Numero\ di\ \ ordini\ consegnati\ in\ tempo}{Numero\ totale\ di\ ordini\ relativi}$$

Graficamente (Figura 3.16) è espresso in percentuale per facilitarne la lettura e si presenta come un tachimetro rappresentante il valore medio del KPI degli ultimi dodici mesi. L'utente attraverso un click in qualunque punto dell'indicatore ha inoltre la possibilità di visualizzare, grazie alla funzionalità di associazione, la distribuzione del livello di servizio negli ultimi dodici mesi attraverso un istogramma, in cui ogni barra raffigura il valore assunto dall'indicatore in ogni mese (Figura 3.17).

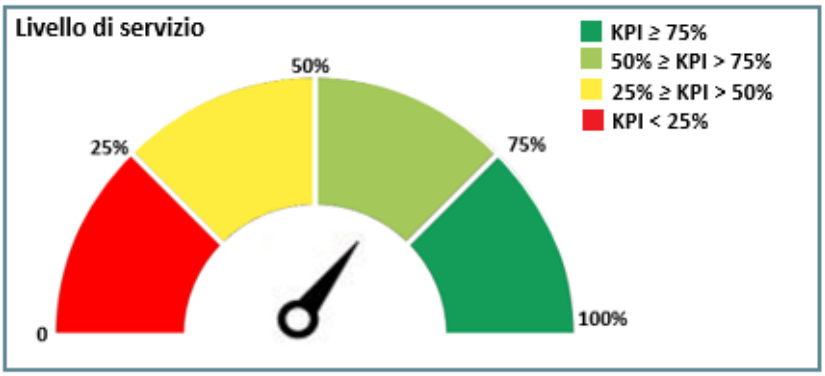

Figura 3. 126 - Indicatore Livello di servizio

Gli indicatori proposti per i tre processi sono sintetizzati in Tabella 3. 7

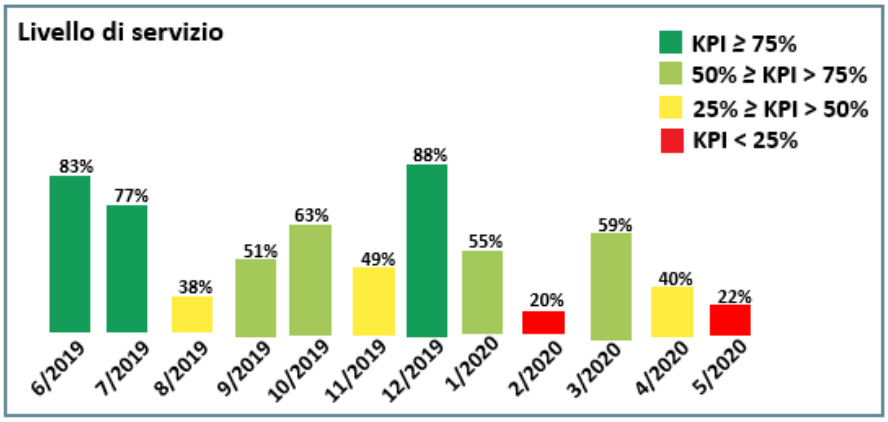

Figura 3. 137 - Indicatore Livello di servizio, distribuzione mensile

Processo	KPI	Contributo del KPI	Processo	Frequenza di misura
Programmazione ordini e gestione del viaggiante	**Affidabilità dell'inventario**	Permette di rilevare una cattiva gestione dell'inventario attraverso la discordanza tra la quantità rilevata in magazzino e quella segnalata dal WMS	Attività 1.3 "Calcolo del fabbisogno lordo"	Mensile
	Flessibilità del fornitore	Ha la funzione di individuare quali fornitori riescono a far fronte a variazioni repentine di domanda	Attività 3.4.a-3.4.b "Segnalazione del fornitore come Critico/Sub-critico"	Mensile
	Affidabilità nel trasporto	Permette di monitorare quanto il trasporto riesce a rispettare i tempi di consegna assicurati	Attività 4.3.a-4.3.b "Spedizione"	Mensile
Gestione del magazzino	**Qualità del materiale**	Ha il ruolo di monitorare la qualità delle materie prime e dei semilavorati consegnate nell'area logistica inbound	Attività 1.3 "Controllo qualità e quantità"	Mensile
	Correttezza delle spedizioni	Ha la funzione di indicare la percenutale di spedizioni che vengono ricevute in modo corretto	Attività 1.3 "Controllo qualità e quantità"	Mensile
	Efficienza picking	Permette di controllare l'attività degli operatori addetti al picking in termini di velocità e correttezza delle unità prelevate	Attività 4.2 "Picking"	Settimanale
Gestione della linea di produzione	**Difetti per lavorazione**	Ha il ruolo di monitorare il numero di segnalazioni effettuate durante il controllo qualità in modo da individuare la lavorazione più critica e i difetti più ricorrenti	Attività 2.3-3.4-4.3 "Segnalazione"	Settimanale con dettaglio giornaliero
	Tempo % rilavorazione	Permette di avere una panoramica completa sul tempo impiegato dagli operatori per effettuare le modifiche oppurtune in modo che si possa superare il controllo qualità	Attività 2.4-3.5-4.4 "Riparazione"	Settimanale con dettaglio giornaliero
	Livello di servizio	Ha la funzione di monitorare la capacità dell'impresa ad evadere gli ordini secondo le tempistiche concordate con i clienti	Attività dell'intero processo Gestione della linea di produzione	Mensile

Tabella 3. 7 – Sintesi degli indicatori di performance proposti

3.6 Gli indicatori di performance nel modello LogistiQual

Come descritto al paragrafo 1.2.2 il modello LogistiQual è costituito da tre macro-classi (Componenti tangibili, Modalità esecutive e Azioni informative) ognuna delle quali è ulteriormente composta da ulteriori sottoclassi. Dopo aver definito gli indicatori di performance quindi, in questo paragrafo si contestualizzerà ogni KPI all'interno della propria macro-classe e sottoclasse.

3.6.1 Componenti tangibili

A questa macro-classe appartengono tutti quelli indicatori che permettono di monitorare e valutare i mezzi e le risorse utilizzate dall'azienda. Tra gli indicatori sviluppati, ricadono in questa area: "*Affidabilità nel trasporto*", "*Efficienza picking*" e "*Difetti per lavorazione*"". Come spiegato al Paragrafo 1.2.2, questa viene scomposta nelle seguenti sottoclassi: Mezzi interni, mezzi esterni, personale e disponibilità/scorte.

Per quanto riguarda l'indicatore "*Affidabilità nel trasporto*" questo è stato introdotto per monitorare eventuali ritardi alla consegna e la frequenza di accadimento di tale evento. Questo KPI ricade nella sottoclasse Mezzi esterni permettendo di valutare le performance dei mezzi di trasporto esterni all'impresa. Nella sottocategoria Personale ricadono tutti quegli indicatori che permettono di valutare le performance di chi svolge le attività di produzione e controllo, e in tal caso i seguenti KPI:

- "*Efficienza picking*": introdotto per controllare l'attività degli operatori in termini di velocità e correttezza delle unità prelevate.
- "*Difetti per lavorazione*": impiegato per poter verificare in quale delle tre lavorazioni (lastratura, verniciatura e assemblaggio) vengono rilevati il maggior numero di difetti dagli operatori del controllo qualità.

3.6.2 Modalità esecutive

In questa macro-classe ricadono gli indicatori che permetto di monitorare e valutare le modalità di erogazione di un servizio o creazione di un output. Tra gli indicatori sviluppati, appartengono a questa categoria: "*Flessibilità del fornitore*", "*Correttezza delle spedizioni*" e "*Qualità delle materie prime*". Come spiegato al Paragrafo 1.2.2, questa viene scomposta nelle seguenti sottoclassi: Flessibilità, Cura del servizio, Condizioni di fornitura e Lead Time.

Per quanto concerne il KPI "*Flessibilità del fornitore*", introdotto per poter valutare quanto un fornitore sia in grado di reagire a variazioni repentine di domanda, ricade sicuramente nella

sottoclasse Flessibilità. Secondo il modello LogistiQual, in tale sottoclasse vengono classificati gli indicatori che permettono di monitorare la capacità di un'impresa a soddisfare modifiche negli ordini o qualunque variazione di domanda.
Nella sottocategoria Cura dei servizi, rientrano invece entrambi gli indicatori "*Correttezza delle spedizioni*" e "*Qualità delle materie prime*". In tale sottogruppo vengono classificati tutti quei KPI che permettono di valutare le performance in termini di qualità del servizio erogato o output prodotto. L'indicatore "*Correttezza delle spedizioni*" è stato introdotto per poter monitorare la percentuale di spedizioni che vengono ricevute in modo corretto nell'area logistica inbound, valutando quindi il livello di servizio dei fornitori. Il KPI "*Qualità delle materie prime*" invece, permette di valutare il livello di servizio del fornitore in termini di unità difettose rilevate, monitorando la qualità del materiale che viene consegnato.

3.6.3 Azioni informative

A questa macro-classe appartengono tutti quelli indicatori che puntano a monitorare gli aspetti informativi aziendali e la comunicazione con il cliente. Solo uno degli indicatori sviluppati può ricadere in questa categoria, in quanto l'azienda oggetto di studio non ha richiesto di monitorare in modo particolare i flussi informativi. Le sottoclassi che compongono questa macro-area sono: Marketing, Gestione degli ordini, Post-vendita ed e-information. L'indicatore che ricade in questa macro-area è "*Affidabilità dell'inventario*", appartiene precisamente alla categoria e-information, in quanto fa affidamento al sistema informativo gestionale del magazzino dell'azienda cliente, valutando la discordanza tra unità di prodotto rilevate in magazzino e quelle indicate nel Warehouse management system.
In Figura 3.18 è rappresentato uno schema riassuntivo degli indicatori sviluppati, inquadrati nelle categorie del modello LogistiQual.

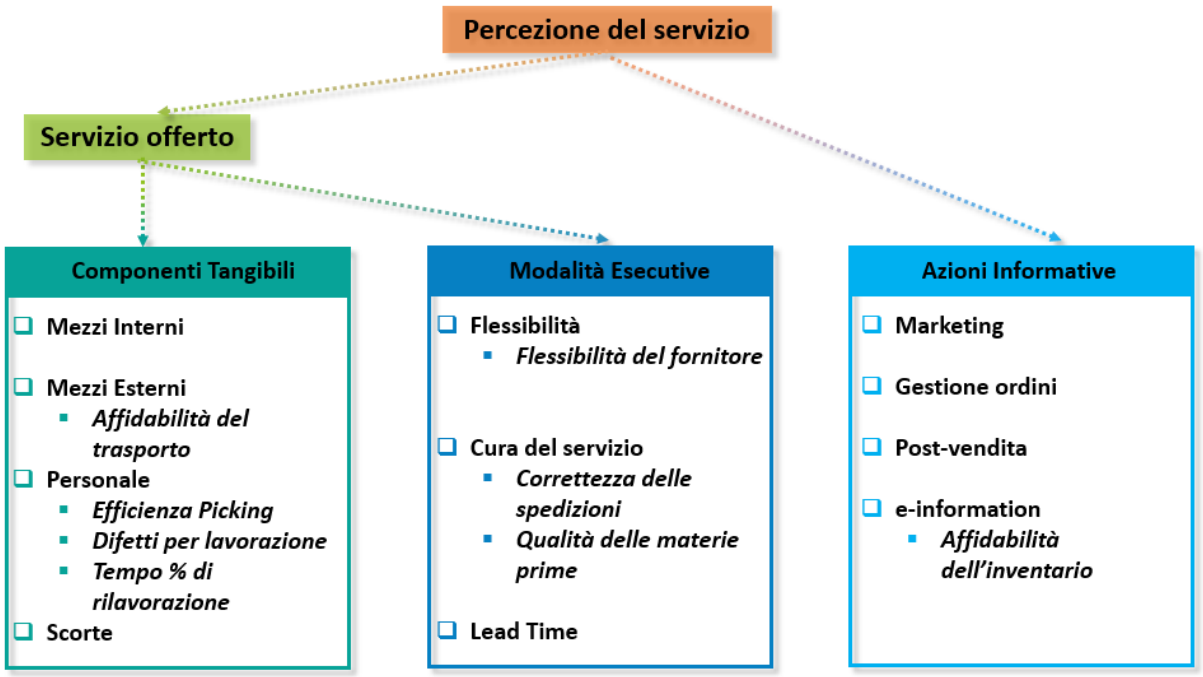

Figura 3. 18 – Schema indicatori sviluppati nel modello LogistiQual

3.7 Analisi dei benefici degli indicatori

In questo paragrafo verranno discusse nel dettaglio le qualità e i benefici che apporta ogni indicatore proposto alle attività critiche individuate al Paragrafo 3.3. Per effettuare quest' analisi, realizzata grazie al supporto del project manager, ci si è chiesto se gli indicatori definiti al Paragrafo 3.5 fossero in grado effettivamente di supportare le attività critiche individuate e si è voluta comprendere a fondo la loro utilità e i relativi punti di forza.

In generale, l'utilizzo di KPI all'interno di un'organizzazione permette di monitorare il comportamento dell'azienda nello svolgimento di tutte le attività core, in modo da poter intervenire laddove necessario per apportare migliorie al processo e poter raggiungere nel tempo tutti gli obiettivi preposti.

Per quanto riguarda il processo di Programmazione ordini e gestione del viaggiante, gli indicatori proposti sono:

- *Affidabilità dell'inventario*: questo KPI è stato introdotto per supportare l'attività "Associazione di un coefficiente di utilizzo" (Figura 3.1, Attività 2.1). L'associazione, come descritto precedentemente al Paragrafo 3.2.1, avviene attraverso il software di gestione del magazzino dell'azienda, tenendo conto della frequenza di prelievo di ogni componente registrato nell'inventario, permettendo al software sviluppato da Techedge

S.p.A. di effettuare i calcoli sui fabbisogni lordi e netti. Se si dovesse rilevare una discordanza tra materiale prelevato e materiale registrato nel WMS, si commetterebbero errori nei calcoli e di conseguenza si fornirebbero agli utenti finali informazioni errate. Quest'indicatore quindi dà la possibilità agli utenti di avere un riscontro non solo sulla precisione che gli operatori di picking hanno durante lo svolgimento del proprio lavoro, ma permette soprattutto di comprendere se e quanto i coefficienti associati ad ogni elemento della distinta base sono affidabili ai fini del calcolo dei fabbisogni. Grazie alla tabella riassuntiva associata al KPI, è possibile conoscere immediatamente per quali item sono state rilevate discordanze, cosicché si possa intervenire in tempo effettuando le opportune modifiche, evitando di causare stock out di materiale e i conseguenti fermi linea.

- *Flessibilità del fornitore*: questo indicatore è stato definito per supportare le attività critiche di segnalazione dello stato del fornitore come "Critico" e "Sub-critico" (Figura 3.1, Attività 3.4.a e 3.4.b). Come descritto al Paragrafo 3.2.1, tali attività etichettano un fornitore poiché non è riuscito a fornire all'azienda la quantità di materiale richiesto. Questo però potrebbe non indicare necessariamente un'inefficienza del fornitore, ma essere dovuto ad una variazione repentina di domanda rispetto allo standard contrattualizzato. L'application sviluppata da Techedge S.p.A. cerca di controllare, attraverso l'indicatore di "Capacity Management" tutti quei fornitori che sono stati categorizzati con stato "Critico" e "Sub-critico", il KPI proposto invece punta a monitorare quanto un fornitore riesce a adattarsi alle variazioni di domanda. Controllare la flessibilità di un fornitore risulta molto utile per un'organizzazione per poterne valutare la reattività nel lungo periodo. Tale KPI permette inoltre di poter mettere a confronto fornitori di materie prime sostituibili tra loro, in modo che in caso di inefficienza produttiva di un fornitore si possa immediatamente trovare un sostituto per evitare di incorrere a stock out dovuti ad una mancata consegna entro i termini stabiliti.
- *Affidabilità nel trasporto*: un ritardo di consegna di un ordine non è necessariamente legato ad un'inefficienza del fornitore, ma può essere dovuto ai trasporti. L'applicazione sviluppata da Techedge tiene conto soltanto della posizione dell'ordine ma l'azienda, in questo modo, non è in grado di sapere se l'ordine sia in ritardo o come da programma. Questo indicatore è stato introdotto per supportare le attività 4.3.a e 4.3.b, compiuta dai fornitori o operatori logistici e descritte al Paragrafo 3.1.1, per poter verificare se effettivamente e quante volte gli ordini vengono consegnati secondo i termini previsti, in modo che l'azienda possa fare eventuali modifiche nella propria gestione dei

fabbisogni. I ritardi di consegna, essendo eventi imprevedibili, possono causare ingenti costi e problemi di stock out per un'organizzazione, comportando un conseguente blocco della produzione. Conoscere l'affidabilità nel trasporto dei proprio fornitori o di operatori logistici, permetterebbe senza dubbio un maggior controllo e quindi una migliore gestione in termini di costi e tempi del processo produttivo.

Per quanto concerne il processo di Gestione del magazzino, gli indicatori proposti sono:

- *Qualità del materiale*: quando gli ordini vengono ricevuti dall'area logistica inbound, come descritto al Paragrafo 3.1.2, gli operatori effettuano un controllo qualità e quantità di quanto ricevuto, sia che si tratti di un semilavorato che di materie prime (Figura 3.2, Attività 1.3 e 3.8). Questo KPI risulta molto utile per permettere agli utenti finali di valutare la qualità del materiale prodotto dai fornitori e nel caso in cui si dovesse rilevare una frequente qualità scadente da parte di uno di questi, consente di intervenire di conseguenza, cambiando il fornitore in questione. L'indicatore risulta utile inoltre per monitorare la frequenza con cui vengono ricevuti lotti difettosi di materie prime e semilavorati da parte di un fornitore o un conto lavorista. In questo modo si riesce ad avere un controllo sulla qualità delle materie prime utilizzate per garantire standard di qualità sempre migliori ed evitare lunghe attese dovute alla sostituzione del materiale danneggiato.
- *Correttezza delle spedizioni*: questo indicatore è stato pensato per avere sia un riscontro sulla precisione dei fornitori che per monitorare la frequenza con cui vengono ricevuti ordini errati. Ricevere materiale non richiesto o errato comporta perdite di costi e tempo da parte di azienda cliente e fornitore. Questo KPI vuole essere di supporto all'attività 1.3 descritta al Paragrafo 3.1.2, in cui operatori addetti effettuano i controlli qualità e quantità dei lotti ricevuti e dunque controllano se quanto ricevuto è conforme con quanto richiesto.
- *Efficienza picking*: un'attività di fondamentale importanza per poter garantire l'avvio della produzione è il processo di picking, senza di questo la linea non potrebbe essere alimentata. Si è pensato dunque che un indicatore che permettesse di monitorarne l'efficienza, in termini di tempi e correttezza del materiale prelevato, fosse indispensabile. Questo KPI supporta quindi l'attività 4.2 descritta precedentemente al Paragrafo 3.1.2 e fornisce agli utenti un'indicazione del numero medio di materiale che viene prelevato dagli operatori e permette di osservare nel corso di una settimana quanto gli operatori sono stati efficienti. In questo modo si possono evidenziare inefficienze,

prima non rilevabili, ed intervenire apportando le dovute migliorie al processo per evitare di causare ritardi o imprevisti in linea di produzione.

Per quanto riguarda il processo di Gestione della linea di produzione, gli indicatori proposti sono:

- *Difetti per lavorazione*: questo indicatore è stato introdotto per supportare le attività di controllo qualità, descritte al Paragrafo 3.1.3. Dopo ogni lavorazione infatti, operatori addetti al controllo qualità, verificano che la lavorazione sia stata svolta in modo corretto, in modo da poter garantire ai clienti finali elevati standard di qualità. Questo KPI ha quindi la funzione di monitorare la percentuale di difetti che vengono segnalati dagli operatori, offrendo agli utenti finali la possibilità di controllare quale tra le tre lavorazioni sia la più critica, in termini di difettosità rilevate. Questo monitoraggio permette non solo per avere feedback sulla qualità del prodotto, ma anche di comprendere la natura e l'origine degli stessi, in modo da intervenire con eventuali migliori alla linea di produzione o ai macchinari.
- *Tempo percentuale rilavorazione*: un altro fattore importante da tenere in considerazione conseguente all'attività del controllo qualità è la rilavorazione del materiale o del prodotto che non ha superato la verifica. Tale attività permette di garantire un elevato standard del prodotto finito ed evitare sprechi di materiale, ma comporta senza dubbio una perdita di tempo. Per poter garantire la puntualità nelle consegne ai clienti finali, è opportuno quindi introdurre questo indicatore, in modo da monitorare quanto tempo viene impiegato nell'effettuare le rilavorazioni in ogni tratto di linea, evidenziando in quale sotto-processo produttivo avviene il maggior spreco di tempo e di conseguenza causare un rischio maggiore di ritardo di consegna.
- *Livello di servizio*: all'interno di un processo produttivo la qualità del prodotto finito non è l'unico aspetto da considerare per poter garantire un elevato standard di qualità. La puntualità della consegna è di fondamentale importanza. Questo indicatore è stato pensato per poter monitorare l'andamento generale della produzione, in modo da evidenziare quanto l'azienda sia in grado di evadere gli ordini secondo i tempi concordati con i clienti, garantendo quindi oltre ad un buon prodotto, un ottimo livello di servizio.

L'impatto degli indicatori proposti per ciascun'attività è stato riassunto in Tabella 3.8

Processo	KPI	Impatto
Programmazione ordini e gestione del viaggiante	**Affidabilità dell'inventario**	Supporto all'attività 2.1. Permette di individuare errori nella gestione dell'invetario
	Flessibilità del fornitore	Supporta le attività 3.4.a -3.4.b. Ha la funzione di controllare la flessibilità di un fornitore
	Affidabilità nel trasporto	Interviene per le attività 4.3.a - 4.3.b. Permette di verificare la frequenza della puntualità di consegna
Gestione del magazzino	**Qualità del materiale**	Interviene per le attività 1.3 - 3.8. Monitora la qualità delle materie prime e dei semilavorati
	Correttezza delle spedizioni	Supporta l'attività 2.1. Permette di monitorare con quale frequenza gli ordini ricevuti sono conformi a quanto richiesto
	Efficienza picking	Interviene per l'attività 4.2. Monitora l'attività di picking in termini di tempo e correttezza delle unità prelevate
Gestione della linea di produzione	**Difetti per lavorazione**	Supporta le attività 2.3 - 3.4 - 4.3. Ha il ruolo di monitorare la percentuale di difetti segnalati in ogni lavorazione
	Tempo % rilavorazione	Interviene per le attività 2.4 - 3.5 - 4.4. Permette di conoscere il tempo percentuale speso nel processo di rilavorazione del prodotto
	Livello di servizio	Indicatore generale di processo. Ha la funzione di monitorare la frequenza con cui l'azienda riesce ad evadere gli ordini secondo le scadenze concordate

Tabella 3. 8 – Sintesi dell'impatto degli indicatori proposti per ciascun'attività critica

4. Conclusioni

In questo capitolo si puntualizzeranno i risultati ottenuti, con i relativi benefici e i limiti riscontrati in tale progetto di tesi. Infine, si offrirà uno spunto per eventuali sviluppi futuri e miglioramenti da parte di Techedge S.p.A.

4.1 Benefici della di tesi

Lo sviluppo e il conseguente utilizzo di un cruscotto di indicatori di performance, come discusso al Paragrafo 1.2, è di fondamentale importanza per un'organizzazione. Dalla mappatura dei processi, sono state evidenziate tutte quelle attività che possano causare perdite, sia in termini di costi che di tempi, per l'azienda cliente. Questo risultato arreca dei benefici sia a Techedge che all'azienda oggetto di studio, offrendo maggiore consapevolezza su quelle che sono le attività più critiche e che di conseguenza necessitano di maggiore attenzione durante l'attività lavorativa.

Per quanto riguarda gli indicatori di performance definiti e appartenenti alla macro-area Componenti tangibili del modello LogistiQual utilizzato, permettono di tenere sotto controllo i mezzi (sia interni che esterni all'impresa) e le risorse utilizzate dall'azienda. L'utilizzo di tali indicatori permetterà di intervenire per tempo, nel caso in cui si dovessero riscontrare ad esempio ritardi sistematici nei trasporti, perdite di tempo ingenti dovute alla rilavorazione del prodotto o grandi discordanze nella gestione dell'inventario. Prendere consapevolezza di eventuali inefficienze interne o esterne, permette all'azienda di poter effettuare le dovute indagini e prendere le decisioni più opportune, in modo da risolverle nel migliore dei modi.

Per quanto concerne i KPI della categoria Modalità esecutive invece, questi consentiranno di monitorare la qualità del processo produttivo e dell'output realizzato. Attraverso gli indicatori di "*Qualità del materiale*" e "*Livello di servizio*" l'azienda sarà in grado di poter valutare il suo operato in modo da poter intervenire in tempo, garantendo un prodotto di qualità e nel frattempo assicurando puntualità al cliente finale.

Infine, l'indicatore "*Affidabilità dell'inventario*" appartenente alla categoria Azioni informative consentirà all'azienda oggetto di studio di riscontrare l'entità e la frequenza con la quale vengono rilevate discordanze tra il WMS e la quantità presente ad inventario, cosicché si possa intervenire con le dovute azioni correttive, evitando che eventuali calcoli sui fabbisogni errati compromettano tutta la programmazione della produzione.

Nonostante questo cruscotto non sia ancora stato implementato è stato espresso molto apprezzamento al riguardo, in quanto oltre a fornire uno strumento si è dato un input ad

entrambe le aziende (Techedge e il suo cliente). Techedge comprende che nello sviluppo di un software è di fondamentale importanza effettuare un'analisi dei processi dettagliata, in modo da poter sviluppare uno strumento completo e in linea non solo con le richieste del cliente ma anche con i processi dell'azienda. Per poter comprendere e soddisfare a fondo le esigenze del cliente, si ha la necessità di conoscere non solo informazioni di background come ad esempio gli obiettivi o il target di utenti che dovrà usufruire del servizio, ma anche i processi e come questi vengono svolti. Il suo cliente invece ha compreso talune migliorie che possono essere apportate all'application già sviluppata e in uso, ma soprattutto che non è importante la quantità di indicatori a sua disposizione bensì la qualità.

4.2 Limitazioni nel lavoro

Oltre a discutere dei benefici e dei vantaggi che tale lavoro ha portato a Techedge S.p.A. e al suo cliente, risulta utile soffermarsi sulle limitazioni incontrate durante questo progetto per far sì che, dove possibile, si possa intervenire apportando le giuste migliorie.

Una limitazione del dashboard sviluppato è senza dubbio l'assenza di KPI della categoria Azioni Informative previste dal modello LogistiQual. Arricchire il cruscotto con questa tipologia di indicatori permette di avere una visione più ampia e dunque esercitare un controllo maggiore sugli aspetti informativi aziendali e la comunicazione con il cliente finale. Per la stessa motivazione, lo strumento fornito risulterebbe più efficace se si affiancassero degli indicatori di tipo economico, non previsti dal modello LogistiQual ma comunque indispensabili per possedere una visione di insieme e poter intraprendere adeguate azioni correttive che tengano in considerazione sia l'aspetto operativo che quello economico, dato che non sempre questi vanno di pari passo.

Tra le limitazioni incontrate vi è anche la scarsità di dati raccolti per poter effettuare la mappatura dei processi dell'azienda cliente. I processi e lo svolgimento delle attività infatti, sono stati appresi dal project manager e dall'analista funzionale, non vi è stata la possibilità di osservare e chiedere informazioni direttamente all'azienda i cui processi sono stati studiati. Ovviamente poter esaminare lo svolgimento delle attività e possedere una base di dati e informazioni più estesa permetterebbe di effettuare valutazioni più dettagliate.

Infine, una limitazione è senz'altro dovuta allo sviluppo esclusivamente teorico del cruscotto di indicatori dato che questo non è ancora stato implementato da Techedge S.p.A. Senza un periodo di test e raccolta dati risulta complicato rendersi conto di eventuali modifiche da apportare agli indicatori definiti per permettere agli utenti finali di utilizzare uno strumento preciso e completo.

4.3 Possibili sviluppi futuri

Tra i possibili sviluppi futuri vi è senza dubbio lo sviluppo del cruscotto realizzato: Techedge si potrebbe occupare dell'implementazione del dashboard, per poter fornire al cliente uno strumento più completo nel monitoraggio delle performance operative. Dopo lo sviluppo dovrà essere prevista una fase di testing presso l'azienda oggetto di analisi, in modo che gli utenti possano abituarsi all'utilizzo del cruscotto e rilevare eventuali anomalie nella raccolta dei dati. Nel caso si dovessero riscontrare discrepanze tra risultato teorico atteso e risultato sperimentale, bisognerà intervenire opportunamente, in base alle problematiche rilevate, effettuando le modifiche necessarie al corretto funzionamento del dashboard.

Uno spunto di miglioramento è senza dubbio l'aggiunta dei KPI della categoria Azioni informative del modello LogistiQual, come per esempio indicatori per valutare il tasso di soddisfazione dei clienti, in modo che l'azienda oggetto di studio possa avere uno strumento completo per la valutazione delle performance operative. Per tale ragione un ulteriore spunto potrebbe essere l'aggiunta di indicatori di tipo economico-finanziario, per poter tenere sotto controllo anche l'andamento delle performance dal lato dei costi sostenuti, collegando opportunamente le prestazioni economiche a quelle operative che le determinano.

Infine, dopo aver provato l'efficacia del dashboard nel monitoraggio delle performance operative, si potrebbe pensare all'implementazione di un cruscotto specifico per ogni reparto dell'azienda manifatturiera in esame, ovvero fornire diverse tipologie di dashboard specifici in base alle esigenze di ogni reparto. In questo progetto di tesi infatti sono state tenute in considerazione solo due tipologie di utenti (Centrali e del singolo impianto). Si potrebbe pensare di estendere il target di utenti ad esempio anche agli addetti alla produzione o al magazzino, in modo da fornire uno strumento che possa stimolarli nelle attività lavorative quotidiane, invogliandoli sempre a dare del proprio meglio. In questo modo non solo si potrà avere riscontro sull'operato dell'organizzazione, ma sarà più semplice reagire prontamente ad ogni possibile cambiamento si presenti e stimolare propri dipendenti a dare sempre il meglio di sé.

Bibliografia

[1] W. Z. e. T. J. Goldsby, «Supply Chain Plasticity: Redesigning Supply Chains to Meet MajorEnvironmental Change», *Journal of Business Logistics,* vol. 40, n. 3, pp. 184 - 186, 2019.

[2] S. E. Griffis, T. J. Goldsby, M. Cooper, D. J. Closs, «Aligning logistics performance measures to the information needs of the firm», *Journal of Business Logistics,* vol. 28, n. 2, pp. 35-56, 2007.

[3] D. C. Morris, J. S. Brandon, «Ripensare il business: il business process reengineering dal pensiero all'azione», Sperling & Kupfer Editori, 1993.

[4] C. Ostinelli, «La mappatura e l'analisi dei processi gestionali: al cuore dell'activity - based management», *Liuc Papers, Serie Economia Aziendale,* Luic Papers , n. 22, luglio-agosto 1995.

[5] C. Rafele, «La misura delle performance in una Supply chain, Slide del corso di Supply chain management», Corso di laurea magistrale di Ingegneria Gestionale, Politecnico di Torino, A.A. 2018/2019.

[6] P. Genco, «Centri logistici per la competitività delle imprese. Profili strategici e di governo», Franco Angeli, 2014.

[7] A. Presenza, «Destination Management Organization: ruolo, organizzazione e indicatori di performance», Franco Angeli Editore, 2007.

[8] United States General Accounting Office, «Performance Measurement and Evaluation: Definitions and Relationship» 1998.

[9] D. Maisano, F. Franceschini, M. Galetto, «Indicatori e misure di prestazione per la gestione dei processi », EdiText, 2007.

[10] S. Bini, «Misurare per migliorare: una nuova norma UNI per costruire indicatori e quadri di gestione della Qualità», *AICQ - Rivista Qualità,* Aprile 2004.

[11] W. Kersten, C. Luthje, T. Blecker, « Innovative Process Optimization Methods in Logistics: Emerging Trends, Concepts and Technologies», Erich Schmidt Verlag, 2010.

[12] M. Fei, E. Giovannoni, C. Mocenni, E. Sparacino, « Metodi di analisi multicriterio per la balanced scorecard», Università degli studi di Siena, 2008.

[13] L. Brusa, Attuare e controllare la strategia aziendale. Mappa strategica e Balanced Scorecard, Giuffrè Editore, 2007.

[14] C. Rafele, Modelli per la misura delle performance di una supply chain, Slide del corso di Supply chain management, Corso di laurea magistrale di Ingegneria Gestionale, Politecnico di Torino, A.A. 2018/2019.

[15] ILIM, Institute of Logistics and Warehousing, «SCOR: Supply chain reference model» Ainia, Technological Centre .

[16] C. O. L. Whicker, «A longitudinal case-based assessment of supply chain time and cost,» *19th International Conference on Production Research,* Operations Management Division, Nottingham Univeristy Business School.

[17] S. Grimaldi, C. Rafele, «Current applications of a reference framework for the supply chain performance measurement,» *International Journal of Business Perfromance Management,* vol. 9, n. 2, pp. 206-225, 2007.

[18] R. Minazzi, S. Muccio, A.G. Mauri, «Comunicazione e competizione, due elementi per un'integrazione del modello dei gap sulla qualità dei servizi,» *Sinergie, rivista di studi e ricerche,* n. 89, pp. 231-254, Settembre - Dicembre 2012.

[19] C. Rafele, A.C. Cagliano, «Performance measurement in supply chain supported by system dynamics,» *Elsevier ,* vol. 39, n. 3, pp. 571-576, 2006.

[20] Techedge S.p.A., «Materiale di supporto interno,» Maggio 2020.

[21] J. O'Connor, J.O. Choi, W.J. O'Brien, «Modularization business case: process flowchart and major considerations,» *The University of Texas at Austin, Dept. of Civil, Architectural and Enviromental Engineering,* Maggio 2015.

[22] G. P. Calzolaro, «KPI per la logistica,» Infologis.

Sitografia

[A] Qualitiamo, «https://www.qualitiamo.com/approfondimento/20071203.html,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[B] Qualitiamo, «https://www.qualitiamo.com/approfondimento/20100809.html,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[C] Produzione agile, «https://www.produzioneagile.it/flow-chart-disegnare-processo/,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[D] Wikipedia, «https://it.wikipedia.org/wiki/Swim_lane,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[E] IDEF, «https://www.idef.com/,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[F] Researchgate, «https://www.researchgate.net/figure/Develop-system-IDEF0-Model_fig1_249649819,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[G] H. B. Review, «https://hbr.org/2010/10/what-cant-be-measured,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[H] M. S. A. Martini, «https://www.uniurb.it/nucleovalutazione/NdV/ReR/Performance_Measurement.pdf,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[I] Qualityi, «https://www.qualityi.it/balanced-scorecard.html,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[J] Risorseumanehr, «https://www.risorseumanehr.com/blog-hr/la-balanced-scorecard-e-la-gestione-delle-risorse-umane#,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[K] QWE, «https://it.qwe.wiki/wiki/Supply_chain_operations_reference,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[L] Logisticanews, «https://www.logisticanews.it/il-modello-scor-lanello-mancante/,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[M] Advanceschool, «https://www.advanceschool.org/corso-scor-certificazione,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[N] Wikipedia, «https://it.wikipedia.org/wiki/Techedge,» Ultimo accesso: maggio 2020..

[O] Techedge, «https://techedgegroup.com/it/about/scopri-techedge,» Ultimo accesso: maggio 2020.

[P] Techedge, «https://www.techedgegroup.com/it/about/uffici,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[Q] Techedge S.p.A., «https://www.techedgegroup.com/hubfs/Techedge_Relazione_Finanziaria_2019-5.pdf?hsLang=it,» Ultimo accesso: giugno 2020.

[R] L. m. magazine, «https://www.leadershipmanagementmagazine.com/articoli/la-valutazione-strategica-dei-fornitori-un-caso-nel-settore-metalmeccanico/,» Ultimo accesso: maggio 2020.

[S] Qualitiamo, «https://qualitiamo.com/misurare%20controllare/Indicatori/esempi.html,» Ultimo accesso: maggio 2020.

[T] Mecalux, «https://www.mecalux.it/blog/attivita-di-picking-fasi,» Ultimo accesso: maggio 2020.

[U] Logistica efficiente, «https://www.logisticaefficiente.it/wiki-logistica/supply-chain/il-livello-di-servizio.html,» Ultimo accesso: maggio 2020.

Ringraziamenti

Mi risulta davvero difficile poter esprimere tutta la mia gratitudine nei confronti di tutte le persone che mi hanno sostenuto in questi anni.
Innanzitutto, desidero ringraziare la professoressa Anna Cagliano, che con estrema disponibilità e precisione mi ha supportato nella stesura di questa tesi, senza il suo sostegno non sarei riuscita a terminare questo percorso.
Un ringraziamento va a tutte le persone magnifiche che ho avuto di incontrare in Techedge, in particolare: Luigi, Chiara, Federica ed Enrica, grazie per i vostri preziosi insegnamenti e la vostra disponibilità, inutile dire che senza di voi questa tesi non sarebbe potuta esistere.
Il mio pensiero va poi ai miei genitori che con i loro sacrifici non mi hanno mai fatto mancare nulla e mi hanno sempre sostenuto in ogni singolo momento di questo percorso.
Ai miei fratelli, nonostante la distanza mi sono stati accanto, riuscendo a smorzare la tensione anche nei momenti più tesi.
Ai miei nonni, fonte infinita di saggezza e positività, siete riusciti a coccolarmi e supportarmi anche a 1000km di distanza, ricordandomi sempre che la bellezza si trova sempre nelle piccole cose.
Un ringraziamento speciale va a Daniele, ci sei sempre stato, esame dopo esame, anno dopo anno. Non sarebbe stato lo stesso questo percorso senza di te, riesci sempre a portare via i miei pensieri negativi, evitando che le mie ansie e paure prendano il sopravvento.
Ringrazio poi gli amici che ho avuto modo di incontrare in questi anni: Lea, Anto, Sara, Andre e Barbi, siete una seconda famiglia per me, so che su di voi potrò sempre contare.
Infine, ringrazio tutte le persone che non ho citato ma che ho incontrato anche solo per un istante, sono dell'opinione che nel bene o nel male, chiunque passi ti lasci qualcosa di cui fare tesoro.