



**Politecnico
di Torino**

Collegio di Ingegneria Meccanica, Aerospaziale, dell'Autoveicolo e della Produzione

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria
della Produzione Industriale e dell'Innovazione Tecnologica

Tesi di Laurea Magistrale

**Implementazione di cluster industriali
su analisi relativa alla rete logistica:
caso SEAT**

Relatore

Maurizio Schenone

Candidato

Emanuele Aprea

Indice

Introduzione	4
1 SEAT	7
1.1 La storia	7
1.2 L'azienda	11
1.3 Sedi produttive e organizzative	12
1.3.1 SEAT Martorell	13
1.3.2 SEAT components	14
1.3.3 SEAT Barcelona	14
1.3.4 Casa SEAT	15
1.3.5 Cupra Garage	16
1.4 Mercato e situazione finanziaria	17
1.4.1 SEAT	18
1.5 Gruppo Volkswagen	19
1.5.1 Logistica del gruppo	20
1.5.2 Logistica Integrata	21
2 SUPPLY CHAIN E SUPPLY CHAIN MANAGEMENT	25
2.1 Supply chain e value chain	25
2.1.1 Attività primarie	28
2.1.2 Attività di supporto	28
2.2 Supply chain automobilistica	29
2.3 Supply chain SEAT	31
2.3.1 Trasporto su strada	32
2.3.2 Automated guided vehicles	33
2.3.3 Consegne tramite droni	35
2.4 Supply chain management	36
2.4.1 Storia SCM	38
2.4.2 Funzioni SCM	39
2.4.3 L'evoluzione dei sistemi aziendali ERP e SCM	43
2.4.4 Caratteristiche principali dei sistemi SCM	45
2.5 Compiti di un sistema di gestione SCM	49
2.5.1 Livello strategico	49
2.5.2 Livello di pianificazione	49
2.5.3 Livello di esecuzione	50

2.6	Logistica	52
2.6.1	<i>Logistica inbound</i>	53
2.6.2	<i>Logistica outbound</i>	55
2.6.3	<i>Inbound Logistics SEAT</i>	56
3	SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION	60
3.1	Pratiche di ottimizzazione della rete logistica	60
3.2	Cluster logistici	62
3.2.1	<i>Requisiti principali dei cluster logistici</i>	64
3.2.2	<i>Interlocutori chiave in un cluster logistico</i>	67
3.2.3	<i>Relazioni tra imprese del cluster logistico</i>	68
3.3	Milk run	70
3.4	Caso reale: ottimizzazione della supply chain	72
3.4.1	<i>Situazione iniziale</i>	72
3.4.2	<i>Pianificazione del progetto</i>	75
3.4.3	<i>Analisi dati fornitori</i>	81
3.4.4	<i>Rotte pilota</i>	91
4	RIFLESSIONI E CONSIDERAZIONI FINALI	97
	Appendice	100
	I – Organigramma stabilimento di Martorell	100
	II – Grafico Gantt del progetto	101
	III – Foglio di calcolo Excel per analisi dei fornitori	102
	Riferimenti	103

Introduzione

Tra Ottobre 2020 e Marzo 2021 ho svolto un tirocinio presso la casa automobilistica spagnola SEAT, più precisamente nella sede produttiva di Martorell, località a 30 km da Barcellona, dove ho maturato una bella esperienza all'interno del reparto di Inbound Logistics, quella parte del dipartimento di logistica che si occupa di gestire il flusso di materiali in entrata allo stabilimento; reparto che gestisce numeri di camion in entrata che si aggirano tra i 2000 e i 2500 alla settimana; il che si traduce in circa 50mila tonnellate di materie prime e semilavorati. Nello specifico, il team del quale ho fatto parte svolge principalmente tre mansioni:

- collaborare, attraverso analisi e monitoraggio dati, con il lavoro della torre di controllo che gestisce direttamente gli arrivi;
- verificare le fatture emesse dalle aziende di trasporti per accertarne la concordanza con le tariffe stabilite; tenere sotto controllo il budget del dipartimento per evidenziare, tra l'altro, eventuali errori nella catena logistica i cui costi sono attualmente sostenuti solo dalla SEAT senza un'equa ripartizione tra i differenti attori;
- gestire progetti di ottimizzazione della rete logistica lavorando quindi all'implementazione di nuove rotte commerciali o nuovi sistemi di prelievo e consegna di merci, o ancora sviluppare progetti di ampliamento delle infrastrutture dello stabilimento, come ad esempio nuovi binari ferroviari per il trasporto via treno.

Durante i 6 mesi come tirocinante ho iniziato in un primo periodo ad occuparmi di task più semplici, che consistevano basicamente nel raccogliere i dati giornalieri della torre di controllo¹ e stilare dei report in modo da poter monitorare la gestione degli arrivi e individuare preventivamente eventuali problemi, quali ad esempio la formazione di code di mezzi di trasporto all'entrata dello stabilimento.

Dopo questo breve periodo di formazione ed inserimento ho iniziato a partecipare più attivamente ai vari progetti del dipartimento.

Per esempio, ho gestito la creazione di un database utile ad individuare errori all'interno del flusso di informazione, in modo tale da poter sanzionare quei fornitori che, non inviando a dovere la documentazione, creavano lavoro extra e tempi di attesa estesi all'ingresso dello stabilimento.

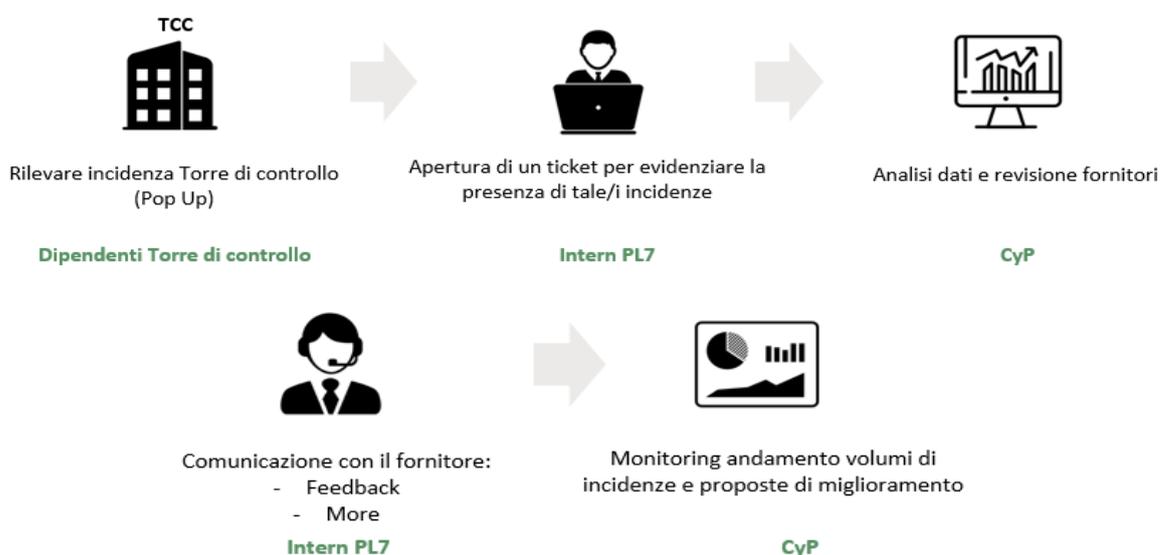
Di seguito si riporta lo schema del flusso di informazione tra il dipartimento di Inbound e la torre di controllo, che ha permesso di tenere sotto controllo la situazione di regolarità e avere

¹ Torre di controllo: struttura, situata all'ingresso dello stabilimento adibito ai camion, che dispone in tempo reale delle informazioni relative al flusso dei materiali ed è in grado di gestire oltre 16 milioni di componenti.

un quadro più completo su problematiche fino ad allora non rilevate. In particolare, il monitoraggio era indirizzato principalmente ad un documento, denominato ASN².

Come si descriverà meglio nel primo capitolo, il gruppo Volkswagen utilizza un sistema integrato di gestione della catena di distribuzione, il quale prevede che il fornitore, una volta che l'azienda di trasporti ha ritirato la merce, invii a SEAT un ASN in modo da notificare l'avvenuta spedizione. Tale avviso funge da conferma per la torre di controllo, che può programmare l'arrivo del camion e soprattutto permette di registrare automaticamente tutta l'informazione della spedizione all'interno del database, consentendo quindi al dipartimento di Inbound di avere preventivamente i dati da analizzare.

È molto comune, però, che il fornitore si dimentichi di inviare l'ASN o lo invii dopo che il camion ha già raggiunto lo stabilimento. Tale situazione crea lavoro extra alla torre di controllo che deve registrare tutta l'informazione a mano, con il rischio inoltre di creare larghi tempi di attesa.



L'idea di questo studio nasce e matura durante lo svolgimento del secondo progetto al quale ho partecipato; progetto finalizzato all'ottimizzazione della rete logistica preesistente attraverso l'implementazione di cluster industriali e rotte commerciali, principalmente con un trasporto di tipo milk run.

L'elaborato si svilupperà nel modo seguente:

- nella prima parte verrà introdotto un quadro generale sull'azienda SEAT, descrivendone la storia, il mercato, e l'organizzazione aziendale, lasciando spazio anche ad una breve descrizione del gruppo di cui fa parte: il gruppo Volkswagen. Di

² ASN: Un advance ship notice o advance shipping notice (ASN) è una notifica di consegne in sospeso. L'ASN può essere usato per elencare il contenuto di una spedizione di merci così come informazioni aggiuntive, quali: informazioni sull'ordine, descrizione del prodotto, caratteristiche fisiche, tipo di imballaggio

esso verrà evidenziata soprattutto la logistica integrata tra i vari marchi, logistica che permette alla casa madre di gestire volumi enormi di materie prime, semilavorati e prodotti finiti;

- nel secondo capitolo si inquadrerà il progetto dal punto di vista teorico, introducendo e sviluppando concetti utili ad una migliore comprensione. Si passerà quindi a parlare del SCM (Supply chain management), e ad evidenziare i concetti di logistica Inbound e Outbound, esponendo nel dettaglio la gestione della logistica inbound dello stabilimento di Martorell;
- nel terzo capitolo, dopo aver introdotto il concetto di cluster aziendale e di trasporto milkrun, si analizzerà dettagliatamente il processo di ottimizzazione della rete logistica al quale ho lavorato. Se ne descriveranno quindi tutte le singole fasi, dalla creazione di una base dati fino all'analisi dei risultati finali.
- Purtroppo, non mi è stato possibile rimanere fino al lancio del progetto, previsto per la fine di maggio 2021, essendo giunto al termine il mio contratto di tirocinio. Pertanto, la mia tesi analizzerà soltanto le quattro settimane delle rotte prese a campione;
- il quarto ed ultimo capitolo sarà dedicato alle considerazioni finali e riflessioni personali.

alla crescita continua dell'azienda, tant'è che negli anni '60 le vendite della 600 crebbero esponenzialmente fino a raggiungere nel 1968 il milione di unità prodotte.

Questo decennio fu anche quello che sancì l'inizio dell'internazionalizzazione dell'azienda in quanto venne fatta la prima vendita al di fuori del continente europeo, precisamente in Colombia.

Nel decennio successivo ('70) la Spagna, come gran parte dei paesi europei, vide un notevole incremento del potere d'acquisto della classe media, di cui beneficiò in particolare il settore automobilistico. Nel 1971 Seat risultava essere la più grande azienda spagnola e nel 1974, con oltre 2 milioni di vetture prodotte e un fatturato di un miliardo di dollari, si posizionava all'ottavo posto tra i produttori di vetture europei.

Negli anni successivi rafforzò la sua espansione acquisendo le strutture di Landaben a Pamplona e inaugurando il centro tecnico di Martorell.

Tale espansione si riflesse anche nel proprio portfolio prodotti. Nacque la 133, presentato come primo modello interamente progettato da SEAT, così come altri 4 modelli:

- 127
- 131
- 128
- Ritmo

Gli anni 70 furono anche gli anni dell'ingresso dell'azienda nel mondo delle corse automobilistiche, tanto quelle su pista come i rally, che faranno parte del DNA SEAT lungo tutta la sua storia.

Il 1986 sancisce un punto di svolta per l'azienda in quanto si concludono gli obblighi contrattuali con Fiat e Seat entra a far parte del gruppo Volkswagen, che ne acquisisce il 51% del capitale, quota che salirà al 75% alla fine dell'anno. Con l'entrata nel gruppo Volkswagen, la SEAT poté dare inizio ai lavori dello stabilimento di Martorell.

Seguirono quindi gli anni in cui SEAT inizia a dare una propria impronta al settore automobilistico decidendo di differenziarsi attribuendo alle nuove auto i nomi delle più famose località spagnole: nasce così il modello più iconico e più venduto della compagnia fino ad oggi, la SEAT Ibiza. L'azienda inizia inoltre ad affermarsi sempre di più nel panorama europeo posizionandosi nel mercato come produttrice di ottimi veicoli a prezzi super competitivi.

Gli anni '90 si caratterizzano per importanti mutamenti e nascita di nuovi e innovativi modelli, essenziali per non risultare emarginati in certe fasce di mercato. Per esempio:

- si sostituisce ufficialmente il nome con l'acronimo SEAT;
- nel 1991 viene lanciato il primo modello sviluppato all'interno del gruppo Volkswagen: la SEAT Toledo, la quale permetterà all'azienda di entrare nel mercato delle auto familiari;

- l'anno successivo (1992) la SEAT coglie la grande occasione offerta dai giochi olimpici tenutisi a Barcellona, diventando partner ufficiale e fornitore di veicoli per l'intera competizione;
- nel 1993 viene inaugurato il nuovo stabilimento di Martorell, reso operativo dopo soli 34 mesi, il quale viene dotato dei più innovativi sistemi di produzione grazie ad un investimento di 244.5 miliardi di pesetas (1.47 miliardi di euro);
- nel 1996 viene prodotto il primo modello della linea sportiva Cupra, precisamente la Cupra Ibiza, che nello stesso anno vincerà il campionato mondiale di rally;
- sempre negli anni '90 viene lanciata la Seat Leon, che grazie al suo design moderno, sportivo e particolarmente accattivante, permetterà all'azienda di riposizionarsi ai vertici del mercato europeo. Il modello ebbe un immediato successo **in virtù di detto design**, diventando il più venduto dopo l'Ibiza (2.3 milioni di vendite fino ad oggi).

Il nuovo millennio venne inaugurato da SEAT con la presentazione di due prototipi, il Salsa e il Tango, i quali fornirono le basi stilistiche alla terza generazione di Ibiza e la seconda di Cordoba.



Figure 2: Prototipo SEAT Tango



Figure 3: Prototipo SEAT Salsa

Nel 2005 viene rinnovato il design della Leon enfatizzando ancora di più le sue caratteristiche sportive e dinamiche. L'anno successivo venne presentata anche la nuova Ibiza.

Alla fine del primo decennio del 2000, si decise di investire fortemente nell'esportazione dei propri veicoli implementando un sistema di binari **ferroviari** che permetteva all'azienda di trasportare 100mila veicoli all'anno direttamente dallo stabilimento di Martorell al porto di Barcellona.

Nel 2012 viene lanciata la terza generazione di Leon, la quale grazie all'enorme successo riscosso diventa il modello più venduto dall'azienda.

A partire dal 2015 la SEAT attraversa il periodo di maggiore crescita della sua storia e nel 2018 e 2019 raggiunge i migliori risultati commerciali e finanziari. (della sua storia).

Negli ultimi anni infatti l'azienda continua a crescere, ampliando l'offerta dei propri prodotti.

Nel 2016, infatti, vengono lanciati 3 modelli tutti facenti parte del segmento SUV, dove l'azienda non era ancora presente:

- Arona
- Tarraco
- Ateca

Nel 2018 inoltre nasce il progetto Cupra, che come precedentemente anticipato è la linea sportiva della SEAT, con l'obiettivo di entrare in nuovi mercati e attaccare un altro target di potenziali clienti.

Nonostante prima venissero prodotte versioni Cupra di modelli SEAT preesistenti, il Formentor, entrato nel mercato nel 2020, è stato il primo modello interamente prodotto da Cupra.

Nel 2019 l'azienda ha, inoltre, abbracciato la mobilità sostenibile presentando il primo veicolo interamente elettrico: SEAT Mii Electric.

A tal proposito, lo stabilimento di Martorell è stato scelto come Headquarter del gruppo Volkswagen per quanto concerne la micromobilità, con l'obiettivo di indirizzare la strategia aziendale anche verso innovative soluzioni di mobilità urbana.

A tale proposito, viene attivato un nuovo settore produttivo, l'eScooter concept, che ha consentito la realizzazione dei primi modelli di scooter SEAT, caratterizzati dal funzionamento elettrico al 100%, qui di seguito riportati.



Figure 4: SEAT MO eScooter 125



Figure 5: SEAT MO eKickScooter 65

In conclusione “l’evoluzione di SEAT in questi 70 anni è stata vertiginosa, dal punto di vista del design e del volume delle esportazioni, così come per la produzione. Attualmente, lo stesso numero di auto che una volta venivano prodotte in un’intera giornata, impiegano 3 minuti per lasciare la linea di produzione. E, rispetto ai 2 anni di attesa necessari negli anni ‘50 per avere una SEAT, oggi, grazie al progetto Fast Line Service, è possibile acquistare un’auto in 10 minuti e 5 click, ricevendola in meno di 3 settimane”

1.2 L’azienda

Ad oggi SEAT è la più importante azienda produttrice in Spagna.

Prendendo in esame i dati di bilancio del 2019, emerge che essa ha contribuito con l’1% al PIL dell’intero paese con un fatturato, nel 2019, di 11,157 miliardi di euro, concorrendo con un 3% al totale degli export annui, e posizionandosi, al primo posto tra le aziende esportatrici del paese.

In particolare, le esportazioni rappresentano l’81% del suo fatturato, generando un volume di affari di 9,014 miliardi di euro all’anno.

Quanto appena rappresentato, conferma che la SEAT è la più importante azienda spagnola di produzione e di relativa esportazione.

Lo stabilimento di Martorell, inoltre, è la fabbrica che produce il maggior numero di automobili in Spagna e la seconda in Europa riuscendo a raggiungere, sempre nel 2019, una produzione di 500.005 veicoli. Questi risultati sono stati resi possibili anche grazie al grande numero di professionisti che lavorano nello stabilimento. Ad oggi SEAT Martorell conta più di 15mila

dipendenti con più di 1000 ingegneri che si dedicano alla ricerca e sviluppo; dipartimento dove, nel solo 2019 sono stati investiti 1,259 miliardi di euro. Tutto ciò a riprova del fatto che l'azienda lavora sempre con uno sguardo al futuro e all'innovazione.

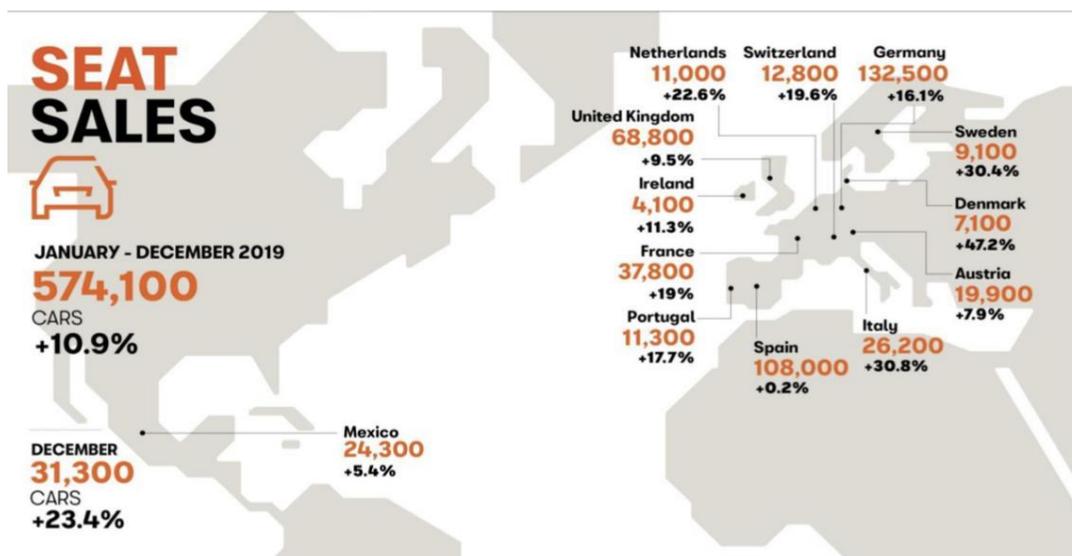


Figure 6: Mercato della SEAT nel mondo (fonte: SEAT Anual Report)

Come si evince anche dalla Figura 6, le dimensioni raggiunte dalla SEAT la portano ad essere un'importante azienda multinazionale presente in più di 75 paesi, pur rimanendo l'Europa il mercato di riferimento, dimostrato dal seguente dettaglio di veicoli venduti:

132.500 in Germania

- 108.000 in Spagna
- 68.800 in UK
- 37.800 in Francia
- 26.200 in Italia

Un numero di vendite così alto ha permesso all'azienda di avere, per il terzo anno di fila, un trend di crescita a doppia cifra, affermandosi come il brand europeo con il tasso di sviluppo più elevato.

1.3 Sedi produttive e organizzative

SEAT ha tre sedi produttive in Spagna, a Barcellona Zona Franca, Barcellona El Prat de Llobregat e Martorell, e altre quattro in altrettanti Paesi europei, in Repubblica Ceca, Germania, Portogallo e Slovacchia.

In particolare, in Spagna vengono prodotte Ibiza, Arona e Leon; mentre l'Azienda produce Ateca in Repubblica Ceca, Tarraco in Germania, Alhambra in Portogallo e Mii electric, prima vettura 100% elettrica del marchio, in Slovacchia.

1.3.1 SEAT Martorell

Come detto in precedenza, lo stabilimento più importante di SEAT è situato a Martorell, località a 30 km da Barcellona. La sede, costruita subito dopo l'ingresso nel gruppo Volkswagen, si estende per un'area di 2.800.000 m² e, al giorno d'oggi, raggiunge il 95% della sua capacità produttiva con 2.300 macchine prodotte ogni giorno. Tali volumi sono stati resi possibili dal progresso e la crescita che hanno portato la produzione a crescere di oltre il 50% dal 2009.



Figure 7: Vista aerea dello stabilimento di Martorell

La sede è inoltre il quartier generale di SEAT e tutte le linee produttive che contiene sono progettate e costruite secondo il modello di smart factory e volte a sfruttare al massimo le potenzialità dell'industria 4.0.

Tant'è: attualmente vengono impiegati, nelle linee di produzione, 125 AGV (Automated Guided Vehicles), robot che riescono a trasportare 24mila pezzi al giorno percorrendo 436.000 km all'anno, l'equivalente della distanza tra la terra e la luna. Tale automazione, non solo facilita e ottimizza il lavoro dei 7.000 addetti alle citate linee ma riesce a ridurre del 25% i tempi di produzione.

L'azienda, inoltre, continua sempre ad innovare come evidenzia l'ultimo progetto portato avanti a Martorell che prevede la realizzazione del magazzino più automatizzato di Spagna, alto

43.7 metri, e che permetterà di gestire 119.000 scatole di componenti con solo soluzioni automatizzate. L'unico lavoro manuale che verrà richiesto sarà di manutenzione preventiva, il quale garantirà degli interventi solo quando necessario, rendendo il lavoro più selettivo e ottimizzato.

In generale nello stabilimento si lavora già con molte delle ultime tecnologie per l'industria produttiva come realtà virtuale, robot collaborativi, 3D printing e realtà aumentata.

E' importante evidenziare come a Martorell non solo operino le linee di produzione, limitandosi quindi al settore automotive, ma come siano presenti anche altre eccellenti realtà, quale la SEAT Cars (Centro de Atención y Rehabilitación Sanitaria), che ha comportato un investimento di 3.5 milioni di euro e che venne inaugurato nel 2017. Il centro rese l'azienda una pioniera nei servizi di medicina preventiva e ne fece un esempio da seguire in quanto all'attenzione e ai servizi che vengono offerti ai propri dipendenti. Cars, infatti, offre servizio medico a tutti i lavoratori della sede (15.000), svolgendo ogni anno circa 70.000 visite. Si rivelò inoltre essenziale durante il periodo della pandemia, offrendo test molecolari e antigenici gratuiti e riuscendo a prevenire possibili focolai all'interno della sede.

1.3.2 SEAT components

Lo stabilimento della componentistica è situato nel poligono industriale del Prat de Llobregat, dove si trova anche l'aeroporto della città e produce pezzi di ricambio per Volkswagen, Audi e Skoda. Divenne operativa nel 1979 e copre un'area di più di 150.000 m² con una capacità produttiva di circa 3.500 parti al giorno.

Il processo produttivo è inoltre gestito interamente all'interno dello stabilimento partendo dalla fonderia fino al controllo di qualità, permettendo all'azienda di avere il completo controllo sull'intera produzione. Attualmente, vengono prodotti principalmente 2 tipi di modelli: MQ200 e il nuovo MQ281 (trasmissione a 6 marce), i quali, insieme, raggiungono le 800mila unità all'anno.

1.3.3 SEAT Barcelona

È stato il primo stabilimento dell'azienda, reso operativo nel 1953, tre anni dopo la fondazione ed è il più vicino al centro abitato della città. Si trova in Zona Franca, chiamata in catalano anche Poligon Industrial de la Zona Franca: area logistico-industriale situata a Sants-Montiuic nel distretto di Barcellona, dove si concentrava la maggior parte delle aziende in considerazione della vicinanza del porto commerciale.

Quando, nel 1993, la produzione iniziò ad essere gradualmente spostata a Martorell, SEAT Barcelona venne dedicata interamente alla produzione di parti stampate come portiere, tettucci

e scocche. Vengono fabbricate le parti della maggior parte dei modelli SEAT nonostante la produzione maggiore, circa l'80%, viene dedicata alle parti facenti parte del MQB A0, la piattaforma modulare trasversale del gruppo Volkswagen su cui si basano modelli come l'Arona e l'Ibiza.

La fabbrica è diventata un benchmark industriale per via delle tecnologie che vengono utilizzate, in particolare:

- la simulazione virtuale della pressa meccanica PXL
- stampanti 3D nel workshop dedicato al mantenimento
- sostituzioni automatiche di punte da parte dei robot che lavorano sulle parti
- un largo utilizzo di veicolo autonomi per il trasporto delle parti all'interno dello stabilimento.

1.3.4 Casa SEAT

È il progetto più innovativo della compagnia in quanto è uno spazio che nasce con l'ambizione di convertirsi in un hub dell'azienda dove ridisegnare la mobilità del futuro. In particolare, "lo spazio CASA SEAT è destinato a favorire lo scambio di idee, la riflessione, l'analisi, l'innovazione e il rinvigorismento della cultura con uno sguardo rivolto al futuro"³.

All'interno dell'agenda di casa SEAT si trovano numerosi eventi:

- Eventi culturali
- Esposizioni
- Spazi gastronomici
- Concerti
- Pop-up stores

Il tutto in un edificio di 2600 m² nel pieno centro di Barcellona, dove la Diagonal incontra Paseo de Gracia.

I primi progetti presentati sono quelli relativi al primo scooter interamente elettrico della casa automobilistica catalana e altre soluzioni di micro-mobilità come i monopattini elettrici. Come già accennato nel paragrafo relativo alla storia, SEAT è diventato dal 2019 il quartier generale dell'intero gruppo tedesco per quanto riguarda la micro-mobilità.

³ SEAT annual report 2020



Figure 8: Edificio che ospita Casa SEAT

1.3.5 Cupra Garage

A febbraio 2020 CUPRA ha inaugurato la sua nuova sede presso gli stabilimenti di Martorell, il CUPRA Garage.

Si tratta di un edificio di 2.400 m² che ospita gli uffici centrali del marchio e consolida così la sua identità indipendente, nata nel 2018.

Con un design spettacolare che rappresenta pienamente il DNA dell'azienda ed evoca un paddock da corsa, la nuova sede è divisa in due piani con spazi aperti che ospitano i dipartimenti di vendita, marketing, acquisti, finanza, prodotto e distribuzione.

L'edificio multifunzionale ed eco-efficiente è stato costruito con materiali sostenibili e comprende punti di ricarica per auto elettriche, oltre alle ultime innovazioni di design. Situato in un'area di 10.500 m² circondata dalla natura, esso comprende anche un patio e una grande terrazza per eventi all'aperto.

L'inaugurazione è stata il palcoscenico ideale per la presentazione della nuova famiglia di Cupra Leon e la nuova versione di auto da corsa e-racer, la prima auto da corsa al mondo interamente elettrica.

Dal suo esordio come marchio indipendente, le vendite di CUPRA sono cresciute esponenzialmente, chiudendo il 2019 con una crescita del +72%, con circa 25.000 unità.

1.4 Mercato e situazione finanziaria

La pandemia di COVID-19 e le misure prese per limitarne la diffusione hanno portato a una forte contrazione dell'economia globale. Il prodotto interno lordo (PIL) è sceso del 3,5% nel 2020.

Dopo lo shock iniziale nel primo trimestre, la maggior parte dei governi ha assunto importanti provvedimenti per sostenere la politica fiscale e monetaria. Il pacchetto di misure introdotto ha contribuito a ridurre i fallimenti delle imprese e a mantenere l'occupazione, al costo di un sostanziale aumento del debito pubblico. Durante il terzo trimestre, in coincidenza con l'allentamento o la completa eliminazione delle chiusure in molte regioni, c'è stato un leggero miglioramento dell'attività economica globale. La crescita degli interscambi commerciali sia tra i paesi più sviluppati che tra i mercati emergenti è riuscita ad alleviare parte della contrazione delle loro economie. Tuttavia, il peggioramento della crisi sanitaria durante il quarto trimestre ha stravolto le prospettive di una ripresa più rapida del previsto.

Nell'Unione Europea (UE), l'impatto è stato più grave del previsto, con un calo storico del PIL del 6,8%. Per attenuare gli effetti della crisi, la Commissione europea ha elaborato e poi deliberato a luglio un bilancio comune straordinario, noto come Fondo europeo per la ripresa (NextGenerationEU), che sarà distribuito tra i suoi membri tra il 2021 e il 2023.

Il budget di questo eccezionale provvedimento comunitario, volto a ridare ossigeno all'asfittica economia dei paesi membri, è stato fissato a 750 miliardi di euro (390 miliardi in sovvenzioni a fondo perduto e altri 360 miliardi in prestiti a basso tasso d'interesse).

La Spagna, come altri paesi dell'unione, ha affrontato la sua peggiore crisi nel 2020. La contrazione economica, dell'11%, è stata una delle più grandi mai registrate in Europa, dovuta principalmente alla forte dipendenza dell'economia del paese da settori come il turismo, i trasporti e i servizi, che sono stati i più colpiti dalla pandemia.

Il 2020 è stato uno degli anni più impegnativi fino ad oggi per l'industria automobilistica, non solo a causa della pandemia ma anche per effetto del processo di trasformazione già in atto nelle aree ambientale, digitale e di mobilità condivisa, in risposta alle richieste della società.

L'industria automobilistica è stata coinvolta in diversi progetti con governi e organizzazioni umanitarie per collaborare nella lotta contro il COVID-19.

I provvedimenti restrittivi adottati a livello globale per combattere la pandemia hanno determinato di conseguenza chiusure d'impianti, drastiche limitazioni alla mobilità e, quindi, minore produzione anche nel settore automobilistico.

La grave crisi economica derivante da quanto appena esposto ha determinato l'ovvio crollo dell'economia globale con notevole riduzione dei consumi e, per rimanere nell'ambito automobilistico, di vendite di veicoli.

Secondo i dati della società di consulenza E&Y, le entrate globali del settore sono diminuite di circa il 40% tra aprile e giugno 2020, con un calo del volume di affari di più di 176 miliardi di euro.

L'eccezione è stata ancora una volta la Cina, primo produttore mondiale di veicoli, dove i produttori hanno ripreso la produzione nel secondo trimestre dell'anno. La velocità con cui il paese è riuscito a contenere la pandemia all'interno dei suoi confini lo ha reso il paese con il minor impatto negativo sui suoi volumi industriali e commerciali. Sono state inoltre adottate misure governative di incentivazione, come la soppressione sino al 2022 delle tasse sull'acquisto di veicoli elettrici, che hanno contribuito alla ripresa dei consumi.

Nell'Unione europea, la pandemia ha avuto un impatto drammatico sul settore. La chiusura quasi totale del mercato durante il secondo trimestre del 2020 ha determinato un calo significativo sia della produzione che delle vendite. Le vendite 2020, infine, si sono attestate a 11,6 milioni di auto (compreso il Regno Unito), in calo del 24,5% rispetto al 2019.

1.4.1 SEAT

La SEAT, come pure le altre aziende del settore, ha dovuto sopportare nel 2020 notevoli, impreviste difficoltà gestionali e produttive a causa della pandemia da Covid-19. Infatti, gli impianti di produzione sono stati chiusi alla fine del primo trimestre per essere poi riaperti gradualmente nel rispetto dei provvedimenti adottati dalle autorità governative spagnole a tutela della salute pubblica. La naturale conseguenza di tale situazione si è ripercossa sulle vendite dei veicoli, come si può evincere dal seguente dettaglio:

Modello	2020	2019	Differenza	Differenza %
SEAT Ibiza	288,751	418,718	-129,967	31.0
SEAT Arona	78,823	134,611	-55,788	41.4
SEAT Leon	111,904	139,381	-27,477	19.7
CUPRA Leon	12,419	14,456	-2,037	14.1
AUDI models	62,099	81,287	-19,188	23.6
Tot. Production	350,85	500,005	-149,155	29.8

Tabella 1 - Produzione nello stabilimento di Martorell

La contrazione della produzione di cui ai su riportati dati, e delle relative vendite, è stata consequenziale a tutto quanto ha provocato la pandemia da Covid-19, e, in parte, all'adeguamento della produzione stessa alle deliberazioni comunitarie in tema di emissioni di CO₂, non escluse le incertezze dei mercati e la generalizzata mancanza di fiducia da parte dei potenziali acquirenti sulla ripresa a breve dell'economia globale.

E' bene evidenziare per inciso il fatto che la SEAT di Martorell ha destinato, nel 2019, 27 milioni di euro con l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂.

I significativi ed incoraggianti risultati degli ultimi sei mesi, grazie all'impegno profuso da tutto il personale dell'azienda, hanno parzialmente contenuto la contrazione della produzione e relative vendite di veicoli. Nonostante le difficoltà su accennate, SEAT è stata in grado, comunque, di registrare un accettabile fatturato di 8.784 milioni di euro con una diminuzione del 21,3% rispetto al 2019 (11.157,3 milioni).

Le flessioni di cui sopra non potevano non riflettersi ovviamente sui risultati economici, tant'è che l'azienda ha chiuso il bilancio 2020 con una perdita al netto d'imposte di € 194,2 milioni contro l'utile di € 345,6 milioni del 2019.

1.5 Gruppo Volkswagen

La Volkswagen AG, conosciuta a livello internazionale come Gruppo Volkswagen, è una multinazionale tedesca di produzione automobilistica con sede a Wolfsburg, Germania. Progetta, produce e distribuisce veicoli passeggeri e commerciali, motociclette, motori e turbomacchine e offre servizi correlati tra cui finanziamenti, leasing e gestione delle flotte.

Nel 2016 è stata la più grande casa automobilistica del mondo per vendite, superando Toyota e mantenendo questo titolo nel 2017, 2018 e 2019, vendendo 10,9 milioni di veicoli.

Ha mantenuto la più grande quota di mercato in Europa per oltre due decenni. Si è classificata settima nella lista Fortune Global 500 del 2018 delle più grandi aziende del mondo. Nel 2021, Volkswagen è la prima più grande casa automobilistica tedesca e la quarta più grande al mondo per produzione.



Figure 9: Stabilimenti del gruppo Volkswagen per continenti

Il Gruppo Volkswagen vende autovetture con i marchi Audi, Bentley, Bugatti, Lamborghini, Porsche, SEAT, Škoda e Volkswagen; veicoli commerciali leggeri con il marchio Volkswagen Commercial Vehicles; motociclette con il marchio Ducati.

È divisa in due divisioni principali - la Divisione Automotive e la Divisione Servizi Finanziari - e nel 2008 aveva circa 342 società controllate. Volkswagen ha anche due importanti joint-venture in Cina (FAW-Volkswagen e SAIC Volkswagen). L'azienda è presente in circa 150 paesi e gestisce 100 impianti di produzione in 27 paesi.

Volkswagen è stata fondata nel 1937, per produrre l'auto che sarebbe diventata nota come il Maggiolino. La produzione dell'azienda crebbe rapidamente negli anni '50 e '60, e nel 1965 acquisì Auto Union, che successivamente produsse i primi modelli Audi del dopoguerra.

Negli anni '70 la Volkswagen lanciò una nuova generazione di veicoli a trazione anteriore, tra cui la Passat, la Polo e la Golf; quest'ultima divenne il suo bestseller. Volkswagen ha acquisito una partecipazione di controllo in SEAT nel 1986, rendendolo il primo marchio non tedesco dell'azienda, e ha acquisito il controllo di Škoda nel 1994, di Bentley, Lamborghini e Bugatti nel 1998, Scania nel 2008 e di Ducati, MAN e Porsche nel 2012. Le operazioni dell'azienda in Cina sono cresciute rapidamente nell'ultimo decennio e il paese è diventato il suo più grande mercato.

Volkswagen Aktiengesellschaft è una società pubblica e ha una quotazione primaria alla Borsa di Francoforte, dove è una componente dell'indice azionario Euro Stoxx 50, e quotazioni secondarie alla Borsa del Lussemburgo e alla SIX Swiss Exchange. Dal 1988 è stata scambiata negli Stati Uniti tramite ricevute di deposito americane, attualmente sul mercato OTC. Volkswagen è stata delistata dalla Borsa di Londra nel 2013. Lo stato della Bassa Sassonia, dove si trova la sede principale, detiene il 12,7% delle azioni della società, garantendole, per legge, il 20% dei diritti di voto.

1.5.1 Logistica del gruppo

La maggior parte delle catene di approvvigionamento automobilistico sono cambiate negli ultimi due decenni, ma poche si sono trasformate tanto quanto quella del gruppo Volkswagen. Nel 1997, sebbene Volkswagen avesse già stabilimenti in Messico, Sudafrica, Cina e Brasile, la catena di approvvigionamento e i mercati di vendita del gruppo erano per lo più concentrati in Europa. Oggi, mentre la Germania e l'Europa rimangono indiscutibilmente la sua base, il gruppo ha una catena di approvvigionamento e una rete di vendita che abbraccia tutto il mondo. Ha costruito nuovi impianti in Cina, Russia, Stati Uniti e India, e ha recentemente aggiunto impianti di assemblaggio in Africa insieme a partner locali, anche in Algeria la scorsa estate.

In totale, il numero di paesi in cui il Gruppo Volkswagen produce veicoli è raddoppiato in 20 anni a più di 30. La sua rete di produzione globale è triplicata fino a 120 siti, con un aumento della produzione da circa 4,3 milioni di vetture nel 1997 a più di 10 milioni di veicoli passeggeri, commerciali e a due ruote l'anno scorso.

Questi aumenti si sono aggiunti a una catena di approvvigionamento di una complessità straordinaria. A livello globale, il Gruppo Volkswagen muove circa 180 milioni di pezzi e 40.000 veicoli finiti al giorno; oltre a milioni di consegne su camion, ogni anno spedisce circa 100.000 treni completi, spedisce circa 250.000 TEU di merci oceaniche e 2,3 milioni di veicoli solo con navi ro-ro.

La logistica del gruppo ha guidato importanti cambiamenti nella rete di fornitura negli ultimi 13 anni, compresa un'importante integrazione dei marchi. Gli standard comuni per i vettori di carico e gli imballaggi hanno contribuito a estendere il pool in Europa a circa 21 milioni di container (compresi i vettori di carico universali e le attrezzature su misura) che riducono l'uso di imballaggi monouso e non standard. La divisione ha sostituito i centri di consolidamento dei singoli marchi e ha stabilito tre crossdock a livello di gruppo in Europa che combinano il materiale dei fornitori in milkruns coordinati, consegnandoli in carichi più completi attraverso gli stabilimenti del gruppo. Sono stati creati centri condivisi per i veicoli finiti. La logistica del gruppo ha anche lavorato recentemente con le filiali VW e Audi in Nord America per creare una simile rete multimarca.

Nonostante gli ultimi due decenni abbiano portato distanze di trasporto più lunghe, più numeri di pezzi e una crescente varietà di produzione, il gruppo è stato in grado di mantenere il livello dei costi logistici come quota del costo totale del veicolo, o addirittura di diminuirli, dice. Allo stesso modo, i tempi complessivi dall'ordine alla consegna dei veicoli sono stati ridotti, con una maggiore flessibilità dopo che gli ordini sono stati confermati.

Se la complessità ha caratterizzato gli ultimi due decenni, la digitalizzazione sembra destinata a plasmare la supply chain di Volkswagen nel prossimo. In effetti, la logistica del gruppo ha già giocato un ruolo digitale importante per l'azienda, supervisionando le innovazioni nelle operazioni e aiutando a incoraggiarle tra i marchi, compreso l'uso di veicoli a guida automatica, braccialetti RFID e guanti con scanner.

1.5.2 Logistica Integrata

Da 23 persone quando ha iniziato nel 2004, il gruppo logistico è cresciuto fino a quasi 800 dipendenti, soprattutto a Wolfsburg, ma anche in altri stabilimenti in Germania e in Europa centrale, oltre ad alcune sedi globali, tra cui un nuovo ufficio nordamericano a Puebla, in Messico.

Il gruppo Volkswagen ha avuto i suoi alti e bassi negli ultimi 20 anni, soprattutto negli ultimi tempi, quando ha superato lo scandalo "dieselgate". Per la logistica, gli ultimi due decenni sono stati principalmente di espansione.

Un esempio è nelle strategie di picking e di alimentazione in linea negli stabilimenti. Con un numero crescente di pezzi nell'ultimo decennio, i responsabili della produzione di molti stabilimenti volevano allontanarsi dal tradizionale processo "kanban" a due contenitori. In questo metodo, ci sono due bidoni pieni sulla catena di montaggio; quando il primo bidone è vuoto, l'operaio tira il secondo bidone in avanti, il che fa scattare un ordine per un altro bidone. Tuttavia, per risparmiare spazio sulla linea, gli stabilimenti tendono a preferire la consegna dei pezzi in un "flusso unico", che arriva in kit pre-selezionati su richiesta, per esempio.

Il flusso di pezzi singoli ha richiesto la creazione di supermercati di pezzi in tutto l'impianto per consentire il consolidamento e il prelievo dei pezzi, il che richiede uno spazio, una manipolazione e un lavoro considerevoli. Le fabbriche con spazio di linea sufficiente possono risparmiare una quantità considerevole di spazio e di manodopera usando il kanban ogni volta che è possibile.

Nel 2016, Volkswagen ha collaborato con lo specialista IT, Eurolog, per sviluppare un modulo web basato su cloud che automatizza e standardizza le notifiche delle spedizioni di trasporto tra Volkswagen, i fornitori di livello e i vettori logistici.

Il sistema, chiamato "DISCOVERY: Digital Supply Chain Communication", aiuta a eliminare i processi manuali comunicando tra diversi sistemi IT o collegando aziende che non hanno connessioni digitali. Volkswagen sta attualmente distribuendo Discovery ai 5.000 fornitori del gruppo in Europa, con i fornitori di logistica a seguire; alla fine, tutti i partecipanti alla supply chain lo useranno.

Grazie a questa piattaforma di comunicazione e dati la casa automobilistica può garantire la trasparenza nel processo di fornitura. Il reporting automatizzato e il monitoraggio in tempo reale sono elementi fondamentali importanti.

La comunicazione uniforme e il processo di fornitura standardizzato offerti dal programma permettono ai dispatcher degli impianti di produzione automobilistica di riconoscere e intervenire in caso di interruzioni del processo in una fase iniziale. Il produttore di automobili segue i contenitori pieni e vuoti attraverso i messaggi di stato dei trasportatori e l'integrazione dei dati geografici e GPS in tempo reale, dall'inizio alla fine. Se un fornitore ha bisogno di ulteriori contenitori vuoti in un luogo specifico per una consegna, è possibile prenotare digitalmente i contenitori con l'azienda.

Fornendo digitalmente regole di imballaggio riferite ai numeri di articolo, i fornitori possono vedere a colpo d'occhio quali parti devono essere imballate e come, e in quali contenitori.

Ne risulta che il flusso di informazioni avviene solamente all'interno della piattaforma e tra tutti i singoli attori della catena di distribuzione, come viene dettagliato nella seguente immagine.

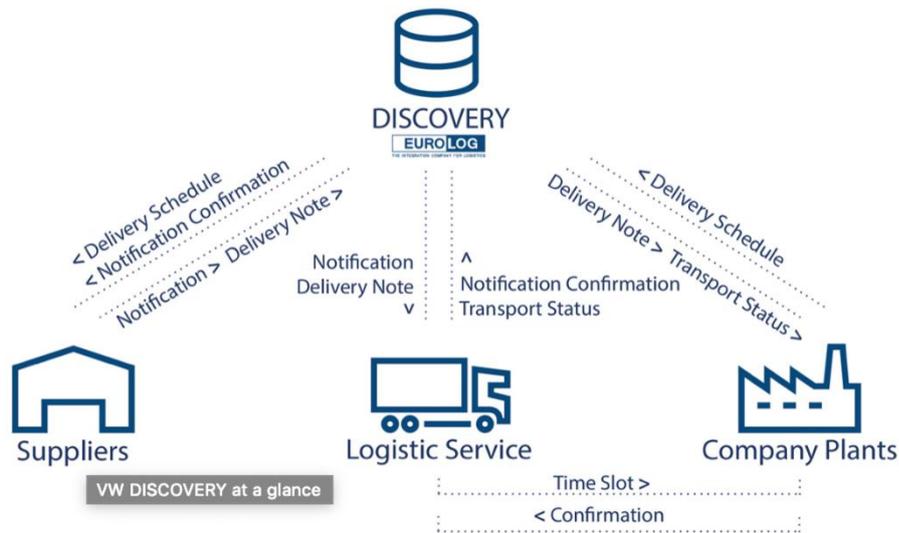


Figure 10: Flusso di informazioni attraverso la piattaforma Discovery

La piattaforma, quindi, permette di evitare la comunicazione attraverso mail o altri canali tradizionali. Infatti, il primo avviso viene inviato, attraverso Discovery, dalla pianta di produzione che dal suo MRP sa la quantità di pezzi necessaria. Il fornitore viene avvisato della necessita di tali parti da parte dell'azienda ed inizia la produzione. Esso a sua volta invia sulla piattaforma un avviso di ritiro della merce all'azienda di trasporti che programmerà un camion nel giorno stabilito col fornitore. Infine, il trasportista dovrà inviare una richiesta allo stabilimento per una finestra oraria di scarico merci nel giorno i cui ritira la merce dal fornitore. Per comprendere meglio il funzionamento di tale piattaforma si dettaglia di seguito il flusso di materiali all'interno della catena di distribuzione.

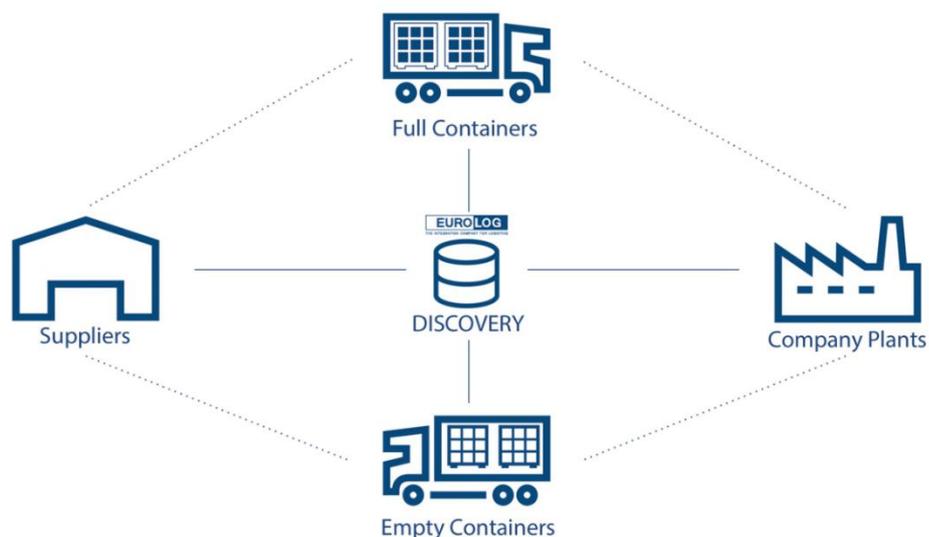


Figure 11: Flusso di materiali attraverso la piattaforma Discovery

Il sistema IT permette all'azienda e al fornitore di poter tracciare in qualsiasi momento tanto i camion pieni come quelli vuoti, permettendo un pieno controllo in tempo reale dell'intera catena.

La piattaforma estende il calendario delle consegne con ulteriori dati master. Quando si calcola la data di spedizione, si tiene conto del tempo effettivo di trasporto, così come delle festività specifiche del paese e delle restrizioni del traffico. I fornitori possono assicurare in modo molto semplice ed efficiente il rispetto della data di ricevimento merci stabilita.

La piattaforma DISCOVERY genera informazioni di alta qualità come base solida per tecnologie come i big data, l'intelligenza artificiale e l'analisi predittiva. La flessibilità della piattaforma permette anche il collegamento rapido e facile dei fornitori di servizi CEP per le spedizioni espresse e di pacchi o ad altri moduli, come il sistema di gestione dei container.

Riassumendo, la piattaforma offre i seguenti vantaggi alla logistica integrata dell'intero gruppo:

- Comunicazione e scambio di informazioni in tempo reale tra stabilimenti, fornitori e aziende di trasporti.
- Tracciamento in tempo reale delle spedizioni piene e vuote
- Processo di fornitura automatizzato e uniforme attraverso proposte di notifica intelligenti
- Considerazione dell'effettivo tempo di trasporto così come delle festività e delle restrizioni di guida specifiche del paese
- Implementazione rapida: DISCOVERY è stato integrato nell'infrastruttura IT esistente di Volkswagen in sei mesi

2 SUPPLY CHAIN E SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

2.1 Supply chain e value chain



Figura 12: Interdipendenza tra supply chain e value chain.

fonte: <https://www.kmsenpai.it/supply-chain-management/come-guidare-la-supply-chain-in-ottica-lean/>

La catena di approvvigionamento (Supply Chain) è l'insieme di imprese, organizzazioni, risorse, attività e sistemi tecnologici che partecipano alla fabbricazione e successiva vendita di prodotti finiti, partendo dall'acquisto delle materie prime o semilavorati dal fornitore fino alla consegna dei beni o servizi al consumatore finale.

Si noti che nella produzione di beni e nella consegna di questi ai clienti (utenti finali), diverse imprese indipendenti sono coinvolte nel processo e tutti fanno parte della SC⁴, come i produttori di componenti, fornitori di materie prime e semilavorati, assemblatori, grossisti, rivenditori e aziende di trasporto, solo per citarne alcuni.

Christopher (1992)⁵ definisce la SC come una rete di organizzazioni che sono coinvolte in relazioni a monte e a valle nei vari processi e attività che producono valore sotto forma di prodotti e servizi destinati al consumatore finale.

La SC è indipendente dal fatto che sia gestita o meno, tenuto conto del suo svolgimento e del fine a cui è rivolta. Perciò, se qualcuna delle aziende che fa parte della SC non implementa

⁴ Supply Chain

⁵ Christopher, M., Logistics and Supply Chain Management., London: Pitman Publishing, 1992

alcuni dei concetti relativi al suo sviluppo, la SC continuerà ad esistere. In altre parole, i concetti di gestione sono decisamente assenti.

In senso stretto, si può concludere quindi che la SC è una struttura che non comprende pratiche gestionali. È, di fatto, costituita da un insieme di attori che interagiscono al fine di soddisfare comuni bisogni e che sono coinvolti nel flusso di beni, servizi, risorse e / o informazioni. Ciò è caratterizzato dai seguenti elementi di base:

- Le aziende e/o i vari autori possono essere mossi da un obiettivo comune (acquisire i consumatori finali in modo da ricavare un margine), ciò non significa però che tutte le organizzazioni debbano adottare necessariamente le stesse procedure per il raggiungimento del proprio obiettivo.

Se prendiamo in esame, per esempio, la SC dell'industria automobilistica di un determinato Paese, dove operano in concorrenza aziende similari, ognuna con propri obiettivi tesi a mantenere e migliorare la propria quota di mercato, emerge chiaramente che ciascuna azienda tende a raggiungere e acquisire il consumatore finale, partecipando autonomamente alla SC.

- Le interazioni tra le organizzazioni possono assumere varie forme, come lo scambio di materie prime, scambio di beni, servizi, vendita/acquisto di diversi prodotti, scambio di informazioni, ecc.

Premesso che i clienti finali non sono classificati come organizzazioni, il limite che definisce quali organizzazioni fanno parte o meno della catena di approvvigionamento, fissati i confini della stessa, è determinato dal tipo di problema che sarà affrontato e dalle capacità degli strumenti di analisi che saranno utilizzati per risolverlo. A questo proposito, possono interagire nell'ambito della SC uno o più fornitori principali, e uno o più gruppi di clienti finali, e una serie di altre organizzazioni intermedie. Da quanto appena detto, se ne deduce che la SC forma un sistema, che non è altro che l'insieme di attori (organizzazioni) collegati da una qualche forma di interazione o interdipendenza. Peraltro, la supply chain può essere vista sotto un altro aspetto, cioè come un insieme di catene di valore delle singole organizzazioni che lavorano all'interno della catena di approvvigionamento.

Infatti, le attività svolte da un'azienda per progettare, fabbricare, commercializzare, vendere e sostenere il proprio prodotto sono finalizzate a produrre beni che abbiano un valore maggiore rispetto al costo di produzione degli stessi. Il valore aggiunto che viene creato è definito margine. Tale valore è generato da un vantaggio competitivo, il quale si ottiene sia con l'adozione di cicli produttivi più economici che con l'offerta di prodotti migliori, più accattivanti e a prezzi possibilmente più bassi rispetto a quelli della concorrenza.

La catena del valore di M. Porter aiuta a disgregare un'azienda nelle sue attività strategicamente rilevanti, come mostrato di seguito.

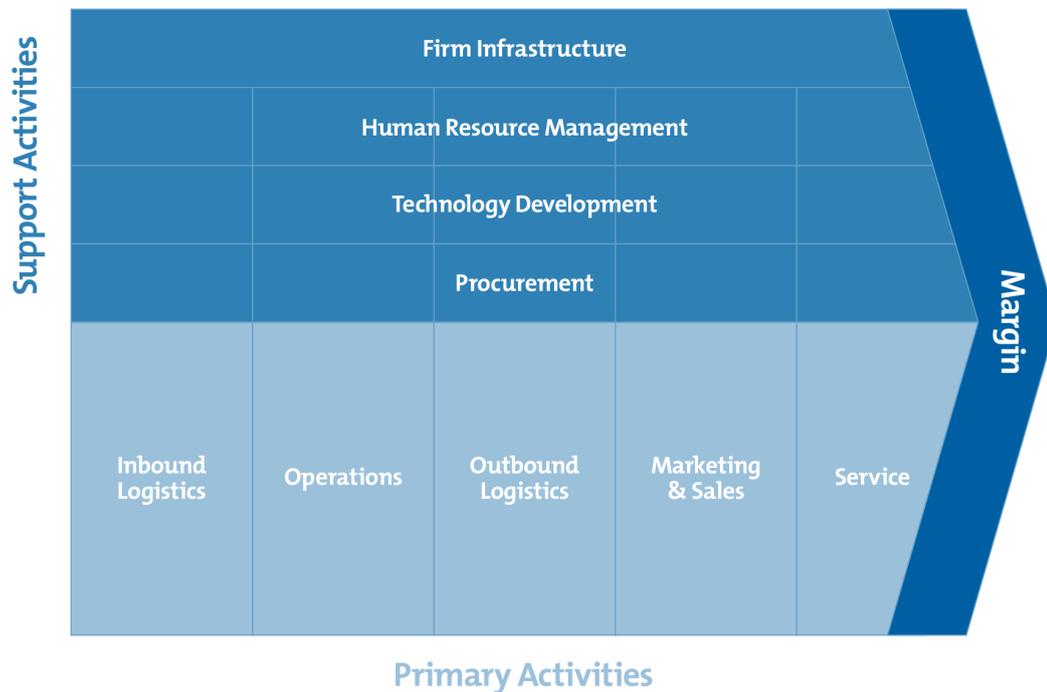


Figure 13 fonte: mindtools.com

Sulla base di questa panoramica i manager sono in grado di individuare e valutare meglio gli step in cui viene creato il vero valore e dove eventualmente possono essere fatti dei miglioramenti.

Come già accennato, la catena del valore è incorporata in un sistema (flusso) più vasto di attività che può essere individuato nella catena di approvvigionamento o come la definisce Porter: sistema del valore. I fornitori, che rivolgono costante attenzione alla catena del valore (valore a monte), creano e inviano gli input provenienti dai clienti, diventando così nell'azienda prodotti facenti parte della catena di valore degli acquirenti.

Al riguardo, piuttosto che descrivere l'intera catena di approvvigionamento si porrà in particolare evidenza la catena di valore di un'organizzazione.

Le attività della value chain possono essere divise in due tipi: attività primarie, in cui, nel trattare l'argomento, si esporrà il ruolo che gioca l'output, e attività di supporto, dove si parlerà della funzione che esse svolgono per migliorare le azioni delle attività primarie.

2.1.1 Attività primarie

Le attività direttamente coinvolte nella produzione e nella vendita dell'output sono cinque, ed esattamente:

- la logistica in entrata;
- le operazioni;
- la logistica in uscita;
- il marketing e le vendite;
- il servizio al cliente.

Esse coprono, quindi, la creazione fisica del prodotto, la sua vendita, il trasferimento all'acquirente e l'assistenza postvendita. L'importanza di ciascuna delle suddette attività può variare da settore a settore, ma tutte saranno presenti in una certa misura in ogni organizzazione e giocheranno un ruolo significativo nel vantaggio competitivo.

Logistica in entrata: organizza il movimento in entrata di materiali e parti dai fornitori agli impianti di produzione o assemblaggio e/o ai rispettivi magazzini.

Operazioni: riguardano la gestione del processo che converte gli input (sotto forma di materie prime, lavoro ed energia) in output (sotto forma di beni e/o servizi).

Logistica in uscita: è il processo relativo allo stoccaggio e al movimento del prodotto finale e ai relativi flussi di informazioni dalla fine della linea di produzione all'utente finale.

Marketing e vendite: prodotti e processi di vendita per creare, comunicare, consegnare e scambiare offerte che hanno valore per i clienti.

Servizio: include tutte le attività necessarie per garantire al cliente il buon funzionamento del prodotto acquistato.

Le aziende possono individuare un vantaggio competitivo in una qualsiasi delle cinque attività della catena del valore. Per esempio, nella logistica in uscita, il vantaggio potrebbe derivare da un'alta efficienza organizzativa oppure da una sensibile riduzione di costi di spedizione che permetta la realizzazione di maggiori profitti e/o di risparmi da riconoscere in parte o totalmente al consumatore attraverso la riduzione dei prezzi di vendita.

2.1.2 Attività di supporto

Le attività di supporto sono quattro e la loro funzione si manifesta nel rendere le attività primarie più efficaci ed incisive. Potenziare una qualsiasi delle quattro attività di supporto aiuta almeno un'attività primaria a lavorare in modo più efficiente.

Esse sono:

- infrastruttura: comprende contabilità, pratiche legali, finanza, relazioni pubbliche, controllo di qualità e gestione generale (strategica);

- sviluppo tecnologico: riguarda le attrezzature, l'hardware, il software, le procedure e le conoscenze tecniche utilizzate nella trasformazione degli input (materie prime) dell'azienda in output (prodotti finiti);
- gestione delle risorse umane: consiste in tutte le attività riguardanti il reclutamento, assunzione, formazione, sviluppo, compensazione e licenziamento (quando necessario) del personale;
- approvvigionamento: riguarda l'acquisizione di beni, servizi o lavori da una fonte esterna. In questo campo l'azienda può prendere anche decisioni di acquisti.

2.2 Supply chain automobilistica

La catena di approvvigionamento di materiali per la produzione di automobili, camion e altri veicoli è una delle più complesse e sempre più globale, seconda solo al settore dell'elettronica, per l'innumerabile quantità di fornitori, produttori e terze parti a livello mondiale.

La globalizzazione aggiunge una complessità unica alla catena e richiede soluzioni pratiche da parte dei produttori di veicoli.

In particolare, vi sono delle problematiche che rendono la supply chain del settore automobilistico particolarmente complessa, come dettagliato qui di seguito.

La scarsa visibilità e l'instradamento delle parti comportano ritardi nella produzione automobilistica. Un veicolo medio ha circa 30.000 parti individuali. Ciascuna di queste parti è prodotta in casa o acquistata da un fornitore terzo. Un ritardo in una sola sezione della catena di approvvigionamento può rallentare il processo produttivo e la distribuzione di componenti critici, con conseguente chiusura della linea di produzione. Poiché i costruttori di automobili e i marchi si muovono verso la produzione just-in-time, qualsiasi impatto sulla costruzione e la distribuzione regolare dei veicoli significa contrazione del fatturato e risultato economico in perdita; aziende come SEAT ovviano a tale problema integrando tutti i fornitori e i produttori di pezzi in una comune piattaforma atta a monitorare gli ordini e la relativa catena di fornitura. Questo accorgimento permette di conoscere esattamente dove si trovano le parti automobilistiche in ogni momento utilizzando l'loT⁶ e/o tecnologie simili. Questi dispositivi sono in grado di evidenziare l'esatta posizione di parti e prodotti in movimento e mostrare le previste date di arrivo allo stabilimento. Ne è un esempio il sistema IT Discovery utilizzato all'interno del gruppo Volkswagen che ingloba nella stessa piattaforma logistica più di 5000 fornitori e produttori.

⁶ Internet of Things

Sulla base dei dati che può fornire questo tipo di piattaforma, è possibile usare l'analisi predittiva e prescrittiva, così come la modellazione AI (artificial intelligence) per stilare concrete previsioni di domanda futura di parti e veicoli automobilistici. L'impatto dei fattori esterni può sconvolgere significativamente la supply chain dell'industria automobilistica, la cui natura globale la rende molto sensibile a fattori esterni: politici, economici, ambientali, di mercato e altri. Tariffe, accordi commerciali e manovre politiche possono alterare significativamente i costi di importazione ed esportazione di parti e veicoli. I disastri ambientali possono interrompere ampie parti della catena di fornitura automobilistica. Le mutevoli domande dei consumatori, dovute anche al sempre più diffuso uso di veicoli elettrici e a una migliore efficienza del carburante, portano ad un inevitabile stravolgimento delle tendenze di acquisto. E per questo è essenziale introdurre un'efficace gestione del rischio, soprattutto per quanto concerne i problemi più probabili e impattanti, che possiamo individuare nel:

- condurre un ampio esercizio di identificazione e classificazione dei rischi per cercare tutti i potenziali problemi che potrebbero colpire la catena di fornitura automobilistica;
- dare priorità all'individuazione di questi rischi per valutarne l'impatto che potrebbero avere nel mercato, tenendo presente la probabilità che possano verificarsi e la possibilità che possano essere mitigati o risolti;
- mettere in atto piani di emergenza in modo da mitigare il rischio-fornitori e produttori chiave di parti di veicoli. Questi piani potrebbero includere una produzione di riserva, fornitori di logistica alternativi o anche il trasferimento di alcune operazioni in paesi diversi per trarre vantaggio da tariffe o accordi commerciali più redditizi;
- insistere su una profonda ed efficace visibilità e su puntuali e accurati controlli dei costi relativi a tutta la catena di fornitura. I giusti accordi, la modellazione, l'ottimizzazione e l'analisi, consentono di controllare accuratamente i costi di fornitura e produzione. È inoltre importante eseguire la modellazione finanziaria e l'analisi che prende in considerazione i costi fissi e variabili associati alla costruzione di specifici veicoli; è quindi imprescindibile una attenta e regolare verifica dei prezzi e costi, per assicurarsi che il tutto sia in linea e conforme alla pianificazione di cui sopra. Anche in questo caso risulta utile l'analitica predittiva, per capire come i costi cambieranno in base a fattori interni ed esterni;
- una produzione di scarsa qualità può portare a dissesti aziendali e richiami di prodotti in azienda per cattivo funzionamento degli stessi. La mancanza di supervisione e controllo nella catena di fornitura può comportare le conseguenze di cui s'è appena detto. Il che danneggerebbe ovviamente l'immagine e la reputazione delle aziende. Risulta quindi essenziale rispettare i contratti sottoscritti dalle parti, contratti che devono contenere puntuali e reciproci doveri e obblighi necessariamente rigorosi, come, per esempio:

- concordare con i fornitori e i produttori controlli interni di gestione della qualità e audit su parti critiche e processi di produzione;
- organizzare audit esterni indipendenti di fornitori e produttori per assicurare il rispetto degli standard di qualità;
- implementare un rigoroso controllo e tracciamento degli ordini per identificare facilmente la fonte nell'eventualità di accertate forniture non conformi alle pattuizioni.

2.3 Supply chain SEAT

La rete di produzione incrociata tra vari modelli e marchi del gruppo Volkswagen ha necessariamente portato a un numero crescente di flussi di fornitura merci, i quali vengono gestiti dal team logistico di SEAT insieme alla logistica del gruppo Volkswagen e ai team di logistica degli altri marchi del gruppo.

Tali scambi sono destinati a crescere ulteriormente dopo che lo stabilimento Seat Componentes di El Prat de Llobregat, a sud di Barcellona, si è aggiudicato la produzione del cambio MQ281, (vedi quando detto nel primo capitolo), che servirà i veicoli del gruppo in tutto il mondo sulla piattaforma MQB (pianale modulare trasversale) di Volkswagen.

Oltre a un approvvigionamento e una produzione più condivisi in tutta Europa, la logistica di Seat in Spagna è un esempio interessante di processi strettamente integrati ma altamente complessi. È l'unica casa automobilistica in Spagna che ha lo sviluppo, la progettazione, la produzione, le vendite e l'assistenza post-vendita del veicolo su scala completa, il che aiuta Seat a pianificare la sua catena di approvvigionamento e la logistica con anni di anticipo. Tale risultato è un punto di forza del singolo marchio nell'innovazione logistica che si riverbera su tutto il Gruppo Volkswagen. Per esempio, gli stabilimenti si affidano a un'elevata quantità di trasporto multimodale per la logistica in entrata e in uscita. Il suo magazzino di pezzi di ricambio a Martorell è anche un centro di esportazione globale, e utilizza un complesso insieme di automazione informatica e di gestione dei pezzi.

L'innovazione logistica gioca un ruolo chiave nel mantenere competitivo l'assetto produttivo. Per esempio, anche se la catena d'assemblaggio dello stabilimento di Martorell si trova a circa 40 km dalla pressa primaria e dalla carrozzeria della fabbrica Seat di Barcellona, la distanza e i relativi costi sono stati superati grazie al treno 'Cargometro' (servizio ferroviario dedicato e non-stop tra gli stabilimenti e verso il porto) della casa automobilistica.

Per sottolineare l'importanza e utilità del servizio, si riportano alcuni dati: i due treni in dotazione alla rete ferroviaria privata fanno un viaggio per turno per un totale di sei viaggi al giorno. Un treno trasporta tutte le parti fabbricate nello stabilimento di Barcellona allo

stabilimento di Martorell, dove vengono poi utilizzate. I trasporti settimanali comprendono 206 riferimenti diversi e 188.000 parti, che rappresentano il 50% circa dei prodotti del reparto carrozzeria di Barcellona e l'11% della totale fornitura in entrata nello stabilimento di Martorell. Allo stesso modo, il servizio ferroviario 'Autometro' collega lo stabilimento di Martorell direttamente col porto di Barcellona. Lo scorso anno 106.499 nuovi veicoli sono stati trasportati su tale tratta, ovvero il 23% della produzione totale dello stabilimento. Tali collegamenti ferroviari hanno assicurato alla Seat notevoli risparmi di tempo e di denaro.

2.3.1 Trasporto su strada

L'azienda ha diversificato, per il trasporto delle merci, i percorsi delle strade utilizzate dai gigatrailer e duotrailer, i due autocarri più grandi e lunghi operanti sulle strade europee. Il duotrailer è formato da due rimorchi lunghi 13,6 metri trainati da un camion per una lunghezza totale di 31,7 metri e una capacità massima di carico di 70 tonnellate. Progettato per viaggiare su strade ad alta capacità, il duotrailer riduce il numero di camion che viaggiano sulle strade convenzionali, dove si verifica il maggior numero di incidenti, e permette una diminuzione del 25% dei costi logistici. Inoltre, sei rimorchi duo occupano il 36,5% di spazio in meno rispetto a sei autocarri normali.

Il gigatrailer è lungo 25,25 metri e ha una portata di 60 tonnellate. È composto da due rimorchi, uno di 7,8 metri e l'altro di 13,6 metri, che vengono trainati da un camion. Questo autocarro consente un risparmio del 22% dei costi di logistica e riduce le emissioni di CO2 del 14%.



Figure 14: Duotrailer all'interno dello stabilimento di Martorell

SEAT, che è stata pioniera in Spagna nell'utilizzo di un gigatrailer nel 2016 e di un duotrailer nel 2018, ha stabilito nel 2020 quattro percorsi operativi per questi tipi di veicolo.

Infatti, “Seat impiega i super-convogli sulle tratte che collegano la fabbrica di Martorell con il centro Teknia ad Azuqueca de Henares (Madrid), specializzato in finiture interne, la Global Laser a Ribera Baja (Álava) dove si lavorano lamierati, la Gestamp e la KWD di Orcoyen (Navarra) altre due fabbriche di componenti metalliche per carrozzeria.

Secondo Christian Vollmer, vicepresidente per la produzione e la logistica di Seat, utilizzando il Duo Trailer e Giga Trailer per il trasporto merci le emissioni di CO₂ scenderebbero complessivamente del 30%. Per questo, la Casa sta testando soluzioni ancora più estreme con nuovi camion a nove assi da 520 CV.”

L'investimento di SEAT in questi nuovi automezzi rientra nel progetto di mobilità sostenibile per trasporto su strada. Il loro utilizzo permette, quindi:

- la riduzione dell'inquinamento atmosferico;
- la riduzione dell'inquinamento acustico;
- il decongestionamento stradale;
- la riduzione del consumo del suolo.

Il che consentirebbe il contenimento delle emissioni di CO₂ e dei costi logistici e una diminuzione di viaggi stradali, in strade ad alta capacità. Si consideri infatti che un camion normalmente utilizzato nelle operazioni logistiche arriva a trasportare un massimo di 25 tonnellate mentre un giga ne trasporta il 140% in più e un duo addirittura un 180% in più.

2.3.2 Automated guided vehicles

La gente di solito associa un robot a una macchina umanoide che è in grado di eseguire una serie di funzioni, ma in realtà un robot è una qualsiasi macchina programmabile in grado di eseguire operazioni in modo autonomo. Questo è il caso degli AGV: questi veicoli a guida automatica, che già operavano all'interno delle fabbriche, ora vengono utilizzati anche all'esterno. Infatti, nel 2020, l'azienda è diventata il primo produttore industriale in Europa a utilizzare veicoli a guida automatica (AGV) nelle aree esterne, contribuendo a ottimizzare i processi di produzione e logistica in modo efficiente, sostenibile e connesso.

Tale progetto di ottimizzazione è supportato dalle ultime tecnologie di riconoscimento della navigazione SLAM⁷ (localizzazione e mappatura simultanea), la connessione 4G e la ricarica a induzione delle batterie elettriche dei robot.

⁷ Nella geometria computazionale e nella robotica, la *localizzazione e mappatura simultanea* (*Simultaneous localization and mapping*, SLAM) è il problema computazionale della costruzione o dell'aggiornamento di una mappa di un ambiente sconosciuto, tenendo contemporaneamente traccia della posizione di un agente al suo interno. Gli algoritmi SLAM per risolvere tale problema vengono utilizzati, nella mappatura robotica e nell'odometria per la realtà virtuale o la realtà aumentata. Gli algoritmi SLAM sono adattati alle risorse disponibili, quindi non mirati alla perfezione, ma alla conformità operativa.

In supporto di tale progetto, in SEAT Martorell sono impiegati otto robot, in aggiunta ai 200 AGV utilizzati nelle officine di assemblaggio delle fabbriche di Martorell e Barcellona. Ogni convoglio di robot può trasportare fino a 10 tonnellate e insieme trasportano fino a 2.000 pezzi al giorno in percorsi prestabiliti di circa 3,5 km, arrivando a percorrere fino a 240 km al giorno. Il tutto senza bande magnetiche o cavi, con sensibile risparmio, quindi, di costi di manutenzione, rendendoli più versatili per nuovi percorsi, oltre a evitare la necessità di lavori di costruzione prima del loro utilizzo.



Figure 15: Veicolo a guida autonoma (in rosso) a lavoro nello stabilimento di Martorell

Gli AGV sono programmati per leggere l'ambiente circostante. Per conoscere il percorso che dovranno effettuare, essi vengono guidati lungo tale percorso in modo tale che essi memorizzino i necessari punti di riferimento per mezzo di una telecamera integrata. Quando in funzione, non devono fare altro, quindi, che ripercorrere lo stesso tragitto. Se in un qualsiasi momento viene meno anche un solo punto di riferimento, perché qualcosa ostacola il loro cammino, essi non sono in grado di leggere la mappa memorizzata e, pertanto, si bloccano e rimangono fermi fino al momento in cui viene rimosso l'impedimento e ritorna ad essi visibile il punto di riferimento.

Oltre a scansionare e interpretare tutto ciò che li circonda, sono in grado di comunicare con l'ambiente circostante grazie alla tecnologia 4G. Possono anche "parlare" tra di loro, il che permette, tra l'altro, di muoversi tutti e otto simultaneamente. Quando uno di loro lascia l'area di carico, avvisa il successivo, che si trova nell'area di attesa, di prendere il suo posto. Se due di loro si incrociano, comunicano anche tra loro per ridurre la velocità. Sono in grado anche di autoregolarsi nel traffico dell'ambiente in cui operano; tant'è che quando raggiungono un

incrocio, essi cambiano il semaforo in giallo (colore che dà diritto di precedenza) per poter continuare il loro percorso.

La sicurezza di guida viene ulteriormente migliorata da mezzi intrinseci agli stessi robot, i quali hanno dei sensori situati nella parte superiore e a livello del suolo che li bloccano se rilevano un qualsiasi ostacolo lungo il percorso. Essi si muovono ad una velocità di 1 metro al secondo e sono in grado di fermarsi completamente di fronte a qualsiasi oggetto o persona nel raggio di un metro e mezzo.

Sono elettrici e la loro batteria si ricarica per induzione in 15 minuti, senza bisogno di cavi, quindi: operazione che può effettuarsi mentre sono fermi per caricarvi i pezzi. Le descritte dotazioni industriali utilizzano, come su evidenziato, energia pulita che permette una riduzione di 1,5 tonnellate di CO₂ all'anno. "Negli ultimi anni SEAT ha incorporato innovazioni pionieristiche nel settore della logistica e questo è un altro esempio del nostro impegno per diventare un punto di riferimento dell'Industria 4.0. L'utilizzo di AGV ci permette di ottimizzare i processi produttivi e logistici in modo efficiente, sostenibile e connesso", afferma il vicepresidente di SEAT per la produzione e la logistica Dr. Christian Vollmer.

2.3.3 Consegne tramite droni

SEAT sviluppa non solo la mobilità via terra ma è impegnata anche nella mobilità verticale, sia all'interno che all'esterno dello stabilimento, esplorando il potenziale dei droni per la fornitura rapida di prodotti alla fabbrica di Martorell da parte dei fornitori vicini. Nel corso del 2020, la fornitura di parti di emergenza è stata stabilita come servizio, facendo sì che SEAT fosse il primo impianto spagnolo a ricevere componenti tramite questo tipo di trasporto. Questo sistema di trasporto, in collaborazione con Grupo Sesé⁸, consente il collegamento, al momento, del centro logistico di Sesé (Abrera) con lo stabilimento SEAT di Martorell. I droni in servizio, in questa prima fase sperimentale, consegneranno airbag e volanti alle linee di assemblaggio. Tale metodo, pilota o campione, continua, sempre in fase sperimentale, con diversi voli al giorno sotto la supervisione dell'Agenzia spagnola per la sicurezza aerea (AESA),

L'utilizzo di droni migliorerà sicuramente la flessibilità delle linee di produzione grazie alle consegne veloci. La distanza di poco più di due chilometri che separa le due strutture su citate sarà coperta in appena 15 minuti, contro i 90 minuti attualmente necessari per mezzo di camion. C'è da sottolineare, inoltre, che la consegna con droni comporta una riduzione delle emissioni di CO₂ rispetto al trasporto su camion perché dotati di batterie ricaricabili con energia rinnovabile.

⁸ Il Grupo SESE è un'importante azienda logistica catalana che opera su tutta la penisola iberica

Questa innovazione è inquadrata nell'impegno di SEAT per Industry 4.0. La casa automobilistica sta affrontando un ambizioso processo di trasformazione volto a rendere lo stabilimento produttivo di Martorell più intelligente, ulteriormente digitalizzato e connesso, al fine di migliorarne l'efficienza, flessibilità e sostenibilità.



Figure 16: Drone in volo sopra lo stabilimento di Martorell

Christian Vollmer, Vicepresidente per Produzione e Logistica SEAT, ha sottolineato che “il volo dei droni è il primo passo verso la trasformazione della catena di fornitura nel settore automobilistico. La consegna con i droni rivoluzionerà la logistica, poiché nel caso di SEAT, ad esempio, ridurrà i tempi di consegna dell'80%. Con questa innovazione stiamo rafforzando l'Industria 4.0 e diventeremo più efficienti, agili e competitivi, oltre che molto più sostenibili”. Ángel Pueyo, CEO di Grupo Sesé, ha dichiarato inoltre che “questo progetto che SEAT ci ha sottoposto qualche mese fa è un chiaro esempio della nostra intenzione di essere all'avanguardia nell'innovazione e nello sviluppo dei processi in grado di ottimizzare e migliorare la supply chain dei nostri clienti e che ci posiziona sul mercato come un operatore logistico globale e completo”.

2.4 Supply chain management

Al livello più fondamentale, la supply chain management (SCM), o la gestione della catena di approvvigionamento, è la gestione del flusso di beni, dati e finanze relativi a un prodotto o servizio, dall'approvvigionamento delle materie prime alla consegna del prodotto alla sua destinazione finale.

Anche se in molti equiparano la catena di approvvigionamento alla logistica, la logistica è in realtà solo una componente della catena di approvvigionamento. Gli odierni sistemi SCM basati sul digitale includono la gestione dei materiali e il software per tutte le parti coinvolte

nella creazione del prodotto o del servizio, l'evasione dell'ordine e la tracciabilità delle informazioni, come fornitori, produttori, grossisti, operatori logistici e rivenditori.

Le attività della catena di fornitura comprendono l'approvvigionamento, la gestione del ciclo di vita del prodotto, la pianificazione della catena di fornitura (compresa la pianificazione dell'inventario e la manutenzione degli asset aziendali e delle linee di produzione), la logistica (compresa la gestione del trasporto e della flotta) e la gestione degli ordini.

L'obiettivo comune a cui lavorano tutte le organizzazioni coinvolte è sempre la creazione di valore aggiunto in maniera tale che si traduca, nella pratica, come un maggiore valore percepito dal cliente.

Una definizione di SCM incentrata sul cliente è data da Hines (2004: p76)⁹: "Le strategie della catena di approvvigionamento richiedono una visione totale dei sistemi degli anelli della catena che lavorano insieme in modo efficiente per creare la soddisfazione del cliente al punto finale di consegna al consumatore. Di conseguenza, i costi devono essere abbassati lungo tutta la catena eliminando le spese, i movimenti e le manipolazioni non necessarie. L'attenzione principale è rivolta all'efficienza e al valore aggiunto, o alla percezione del valore da parte dell'utente finale. L'efficienza deve essere aumentata e i colli di bottiglia rimossi. La misurazione della performance si concentra sull'efficienza totale del sistema e sull'equa distribuzione della ricompensa monetaria a coloro che si trovano all'interno della catena di approvvigionamento. Il sistema della catena di approvvigionamento deve essere reattivo alle esigenze del cliente".

L'SCM è stata storicamente incentrata sull'aumento dell'efficienza e sulla riduzione dei costi. Anche se queste esigenze non sono cambiate, ciò che è cambiato è il ruolo di primo piano che gioca il cliente nella definizione delle priorità. Risulta però sempre più difficile servire il cliente corretto e quindi il più redditizio. Molto spesso, infatti, il problema principale non è la tecnologia utilizzata ma piuttosto un focus non idoneo. Ne consegue che le aziende non sono in grado di capire se stanno servendo troppo o troppo poco. Inoltre, le organizzazioni, tra le metriche focalizzate internamente e altre metriche più comprensive dell'ultimo miglio e della logistica inversa, non hanno alle volte il quadro completo delle distanze.

Per diventare cliente-centriche, le catene di approvvigionamento devono collaborare con il marketing, la promozione e la R&S¹⁰ per garantire che le esigenze dei clienti siano integrate nella struttura e nelle metriche.

Le organizzazioni hanno quindi iniziato a concentrarsi su specifiche aree:

⁹ Tony Hines (10 January 2014). Supply Chain Strategies: Demand Driven and Customer Focused. Taylor & Francis.

¹⁰ Ricerca e Sviluppo

- micro-segmentazione – permette di sapere esattamente chi sono i propri clienti, fornisce costi più veritieri e fa in modo che la catena di approvvigionamento soddisfi esigenze più specifiche;
- macro-tendenze – la cui analisi consente di comprendere il comportamento mutevole dei clienti in modo tale da porre in atto eventuali correttivi che possano soddisfare le nuove eventuali necessità degli stessi;
- configure to order¹¹ - capire le esigenze del cliente permette alle organizzazioni di prevedere le tendenze e quindi di configurare il prodotto in linea con le aspettative del cliente stesso: ciò garantirebbe ordini rapidi ed efficienti;
- visibilità - vedere non solo dove sono gli ordini, ma anche da dove vengono e quali materie prime sono associate è sempre più importante per le catene di fornitura sostenibili.

In particolare, la micro-segmentazione è fondamentale in quanto permette alla catena di approvvigionamento di svilupparsi attorno ai segmenti chiave di prodotti per assicurare l'allineamento in tutta l'azienda. E poiché i clienti tendono ormai a dare sempre più valore ai servizi personalizzati, la richiesta ai leader della supply chain di soddisfare le loro aspettative non potrà che aumentare.

La lealtà dei clienti si basa sulla capacità di un'azienda di soddisfare rapidamente e accuratamente le loro aspettative. La richiesta delle materie prime, la produzione, la logistica, la commercializzazione dei prodotti e la gestione degli ordini devono essere tutti coordinati in modo tale da assicurare la consegna delle merci in un lasso di tempo ragionevole. Per raggiungere questo obiettivo, le aziende devono guardare le loro catene di approvvigionamento con gli occhi dei loro clienti. Non si tratta solo e semplicemente di chiudere l'ordine del cliente nel tempo pattuito, ma è anche fondamentale fare il tutto al momento giusto, prima, durante e dopo la consegna del bene ordinato. In conclusione, è sempre più essenziale che le aziende sviluppino un modello di SCM agile e capace di adattarsi a mercati in costante cambiamento.

2.4.1 Storia SCM

Le catene di approvvigionamento esistono fin da tempi remoti, a partire dal primo prodotto fabbricato e venduto o servizio realizzato. Nel 1982, Keith Oliver ha coniato per la prima volta il termine 'Supply Chain Management' (SCM) e lo ha usato in un'intervista pubblica condotta

¹¹ In italiano: Configurare su ordinazione, è un processo di produzione in cui i prodotti sono assemblati e configurati secondo le esigenze del cliente. Nel mercato competitivo di oggi, i consumatori chiedono prodotti che siano fatti su misura secondo le loro esigenze uniche. Ne consegue un aumento delle personalizzazioni sul prodotto che le aziende offrono

dal Financial Times. In seguito, vari esperti del settore in tutto il mondo hanno rinnovato l'SCM sviluppando sistemi integrati che hanno esteso le partnership specializzate della catena di approvvigionamento attraverso i produttori di apparecchiature originali (OEM)¹².

La SCM è diventata sempre più sofisticata, permettendo alle aziende di fare un lavoro più efficiente nella produzione e consegna di beni e servizi. Per esempio, la standardizzazione delle parti di automobili di Henry Ford determinò un cambiamento tale che permise la produzione di massa di beni per soddisfare le richieste di una crescente base di clienti. Nel tempo, cambiamenti incrementali (come l'invenzione dei computer) hanno portato ulteriori livelli di sofisticatezza ai sistemi SCM. Tuttavia, per generazioni, l'SCM è rimasta essenzialmente una funzione lineare e isolata, gestita da specialisti della catena di approvvigionamento.

Internet, ovvero l'innovazione tecnologica e l'esplosione dell'economia globale basata sulla domanda hanno cambiato tutto questo. La supply chain di oggi non è più un'entità lineare. Piuttosto, è un insieme complesso di reti disparate a cui i consumatori possono accedere 24 ore su 24 e da cui si aspettano che i loro ordini siano soddisfatti nei tempi previsti.

Le migliori strategie di supply chain di oggi richiedono modelli operativi orientati alla domanda che possano riunire con successo persone, processi e tecnologia intorno a capacità integrate che siano in grado di fornire beni e servizi con straordinaria velocità e precisione.

L'SCM è sempre stata un elemento fondamentale per l'impresa, ma oggi la supply chain è più vitale che mai come indicatore del successo aziendale.

2.4.2 Funzioni SCM

La gestione della catena di approvvigionamento è un approccio inter-funzionale che include la gestione del movimento delle materie prime, alcuni aspetti della trasformazione delle materie prime e semilavorati in prodotti finiti, e il movimento dei prodotti finiti verso il consumatore finale. Man mano che le organizzazioni si concentrano su quelle che sono le loro competenze principali, esse diventano necessariamente più flessibili, riducendo le fonti di materie prime e dei canali di distribuzione. Queste funzioni vengono sempre più spesso esternalizzate in modo tale che esse vengano svolte in modo migliore e più conveniente.

Il risultato è quello di aumentare il numero di organizzazioni coinvolte nel soddisfare la domanda dei clienti, mentre diminuisce il controllo manageriale delle operazioni logistiche quotidiane. Meno controllo e più partner della catena di fornitura portano alla creazione del concetto di gestione della stessa catena. Lo scopo a cui mira la gestione della catena di

¹² Un Original Equipment Manufacturer o OEM è un'azienda che produce e vende prodotti o parti di un prodotto che il suo acquirente, un'altra azienda, vende ai propri clienti mettendo i prodotti sotto il proprio marchio. Gli OEM operano comunemente nell'industria automobilistica e informatica.

approvvigionamento è quello di migliorare la fiducia e la collaborazione tra i partner della medesima catena, migliorando così la visibilità dell'inventario dei beni e la velocità del movimento di questi ultimi.

In realtà, con gli anni si sono venuti a creare diversi modelli di supply-chain che si sono dovuti necessariamente adeguare alle esigenze di business dell'azienda; modelli che di seguito si citano insieme alle loro peculiarità applicative:

- Continuous Flow Model: offre stabilità in un mercato ad alta domanda ma con poca fluttuazione;
- Custom Configured Model: fornisce configurazioni personalizzate a livello di produzione e assemblaggio;
- Efficient Chain Model: presente nei mercati competitivi dove l'efficienza end to end è un must;
- Fast Chain Model: adottato da aziende con prodotti di tendenza caratterizzati da un breve ciclo di vita;
- Flexible Model: fornisce la possibilità di soddisfare alti picchi di domanda e di gestire lunghi periodi di movimento a basso volume;
- Supply Chain Operations Reference (SCOR) Model: necessario per valutare gli sprechi, stabilire favorevoli standard operativi e assicurare un continuo miglioramento del sistema SCM.

Per il processo decisionale strategico, uno dei modelli più utilizzati è il modello SCOR (Supply Chain Operations Reference). Esso divide il business in diversi processi che esigono un impegno costante nella gestione, aiutando pertanto le aziende a migliorare i processi tanto a livello macro quanto a livello micro.

Il modello definisce gli elementi della gestione della catena di approvvigionamento - Top, Configurazione e Elemento di processo. Il livello superiore di questo modello ha cinque diversi processi che sono anche conosciuti come componenti del Supply Chain Management: Plan, Source, Make, Deliver e Return (vedi schema sottostante).

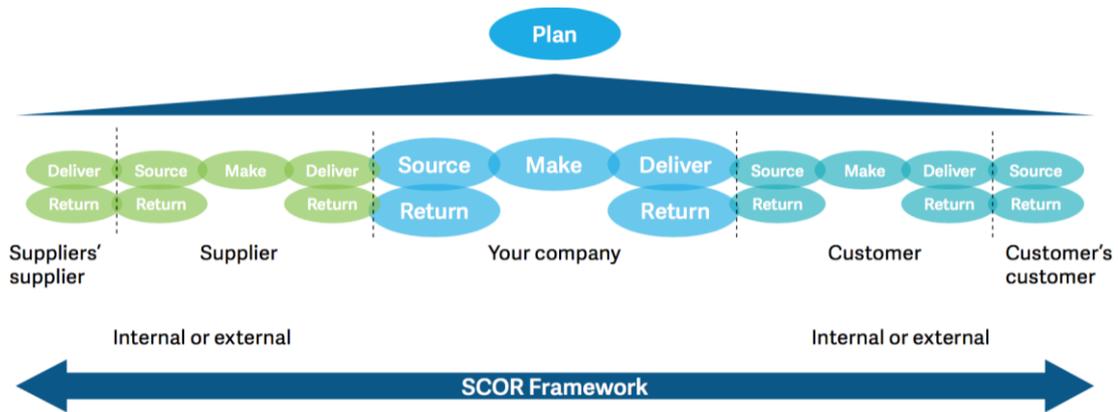


Figure 17: Schema del modello SCOR, fonte: <https://www.advanceschool.org/corso-scor-certificazione>

Caratteristiche dei processi:

- Plan: la pianificazione è necessaria per controllare l'inventario e i processi di produzione. Le aziende cercano sempre di far combaciare l'offerta con la domanda aggregata sviluppando una linea d'azione attraverso una specifica analisi. Inoltre, bisogna tenere sempre presenti le variabili della domanda lungo la value chain onde evitare l'effetto Bullwhip¹³. Per esempio, le aziende determinano previsioni di domanda usando strumenti analitici in modo tale da pianificare la quantità di materie prime necessarie alla produzione con l'utilizzo di specifici strumenti di pianificazione come il Material Requirement Planning¹⁴ (all'interno di un sistema SAP ERP);
- Source: operazione basata sull'identificazione dei fornitori che assicureranno le forniture di beni e servizi necessari a soddisfare la domanda pianificata/effettiva nel modo più economico ed efficiente possibile. I fornitori devono ovviamente rispettare e osservare standard di fornitura soddisfacenti affinché l'azienda possa soddisfare appieno le aspettative dei propri clienti in termini di qualità ed efficienza. L'approvvigionamento (sourcing) può riguardare prodotti deperibili e non deperibili. Nel caso di prodotti deperibili, è obbligatorio avere un lead time¹⁵ minimo del fornitore che sosterrà un approccio di inventario minimo. D'altra parte, nel caso di prodotti non deperibili, il lead time quotato dal fornitore deve essere inferiore al numero di giorni entro cui l'inventario raggiunge lo zero, portando così a nessuna perdita di entrate.

¹³ Il bullwhip effect, o effetto Forrester indica un aumento della variabilità della domanda man mano che ci si allontana dal mercato finale e si risale la catena di fornitura.

¹⁴ MRP o pianificazione dei fabbisogni, è una tecnica per determinata quantità e tempi di articoli che dipendono dalla domanda. Viene usata dalle aziende per stimare la quantità di materiali necessari al processo produttivo e programmare il loro invio allo stabilimento.

¹⁵ Il lead time è il tempo che intercorre tra l'inizio e la fine di un processo produttivo e, nella sua accezione più generale, indica il tempo di risposta che un'azienda impiega per soddisfare la richiesta di un cliente.

- Make: secondo la preferenza del consumatore, l'azienda eseguirà tutte le attività relative alla trasformazione della materia prima in prodotto finito. Attività come l'assemblaggio, il collaudo e l'imballaggio avvengono in questa fase del Supply Chain Management. Risulta estremamente importante il feedback dei consumatori, che crea una situazione Win-Win per entrambi gli attori (produttore e utente finale), perché l'azienda migliora continuamente la sua produzione.
- Deliver: altra componente importante della gestione della catena di approvvigionamento che contribuisce all'integrazione diretta/indiretta dei consumatori. Essa dà un contributo significativo per far crescere l'immagine del marchio dell'azienda. I beni e i servizi devono soddisfare totalmente le aspettative dei clienti anche attraverso i canali di consegna e i servizi logistici. Per garantirsi una consegna senza soluzione di continuità, l'azienda utilizza varie modalità di trasporto, ossia strada, ferrovia, mare e aria.
- Return: processo di garanzia al cliente che opera dopo la consegna associata a tutti i tipi di prodotti resi. È anche conosciuto come 'Reverse Logistics'. È una delle componenti più importanti della gestione della catena di approvvigionamento per minimizzare il potenziale deterioramento delle relazioni con i clienti. D'altra parte, anche l'azienda produttrice può seguire la stessa linea d'azione nei confronti dei suoi fornitori. Infatti, essa ha diritto, volendo, di restituire ai fornitori/venditori le materie prime e semilavorati non rispondenti alle caratteristiche pattuite, oppure di concordare un soddisfacente sconto in fattura.

La tecnologia è fondamentale nella gestione delle catene di approvvigionamento di oggi, e ogni importante processo di gestione della supply chain ha una categoria di software dedicata ad esso. Oltre a gestire processi specifici, il software SCM ha un ruolo importante nell'unire fra di essi persone, processi e sistemi partecipanti alla catena di approvvigionamento.

L'obiettivo di tale software è quello di migliorare le prestazioni della catena di approvvigionamento. Informazioni tempestive e accurate sulla catena di approvvigionamento permettono ai produttori di fabbricare e spedire solo la quantità di prodotto che si stima di vendere. Sistemi efficaci di supply chain aiutano sia i produttori che i rivenditori a ridurre le scorte in eccesso. Questo modo di operare elimina praticamente gli sprechi legati alla produzione, spedizione e magazzinaggio di prodotti non vendibili in tempi brevi.

Esistono vari moduli di software SCM a seconda dell'operazione che si vuole svolgere e sono spesso progettati secondo le specifiche esigenze del cliente. Tali software, che verranno meglio trattati nel paragrafo seguente, funzionano e esistono nell'ambito del sistema informativo dell'azienda insieme ad altri sistemi quali ad esempio l'ERP.

2.4.3 L'evoluzione dei sistemi aziendali ERP e SCM

Le origini della pianificazione delle risorse aziendali (ERP: Enterprise Resource Planning) e della gestione della catena di approvvigionamento (SCM) risalgono agli anni '60, quando i computer furono usati per la prima volta con lo scopo di risolvere problemi di business.

Per promuovere le vendite del hardware, i grandi produttori di computer svilupparono software applicativi ed iniziarono ad inserirli nei loro hardware. I venditori di computer offrirono alle aziende industriali software per la pianificazione del fabbisogno di materiale, i cosiddetti sistemi MRP o anche pacchetti che risultavano piuttosto sofisticati rispetto ad altri tipi di software aziendali disponibili all'epoca che si basavano su una semplice logica di elaborazione, trasformando dati di input in dati di output. In MRP (Material Requirement Planning), sia i problemi di pianificazione che le strutture di dati erano molto più complessi. Il nucleo di tale software era la pianificazione del fabbisogno di materiale in sintonia col programma di produzione.

Perciò, i problemi che si provavano a risolvere richiedevano una quantità di calcolo sempre maggiore e una particolare attenzione a un crescente numero di dettagli; ciò era ed è dovuto principalmente alla complessa struttura dei prodotti industriali e al gran numero di articoli contenuti nella distinta base¹⁶. Tuttavia, si poneva anche il problema che una buona pianificazione dei materiali non sempre corrisponde a una buona pianificazione della produzione. Tale corrispondenza è condizione necessaria ma non sufficiente per un buon piano di produzione, nemmeno per uno fattibile. Disporre delle quantità pianificate di tutti i materiali entro il periodo di tempo stabilito è possibile solo se le capacità di produzione sono disponibili esattamente nel momento in cui sono necessarie. Questo significa, per esempio che i macchinari devono essere disponibili ogni volta che gli ordini di produzione lo richiedono. Poiché il caricamento delle macchine e la programmazione degli ordini di produzione non sono presi in considerazione durante la pianificazione dei requisiti specifici dei materiali, è altamente improbabile che le capacità siano disponibili nel momento in cui sono necessarie.

I passi successivi nell'evoluzione portano da MRP a MRP a ciclo chiuso e a MRP II, includendo esplicitamente la pianificazione del fabbisogno di capacità e la programmazione degli ordini di produzione.

I sistemi MRP II sono stati ampiamente adottati in maggior parte dalle aziende manifatturiere e tali sistemi sono diventati il sistema informativo centrale, capace di supportare non solo la pianificazione e il controllo di materiali, e la capacità produttiva e i relativi ordini, ma anche

¹⁶ Una distinta base, Bill of Materials o BOM, è un elenco completo degli assiemi (materiali principali) e dei sottoinsiemi (sottocomponenti) necessari per realizzare un determinato prodotto. Oltre alla lista di materiali, la distinta base deve indicare le quantità richieste di ciascuno item e contenere le istruzioni per il processo di produzione (compresa la sequenza di assemblaggio del prodotto).

altre aree di business come l'approvvigionamento, il calcolo dei costi, le vendite e l'acquisizione dei dati di produzione. Tuttavia, i sistemi MRP non sono mai riusciti ad inglobare veramente tutte le attività direttamente collegate alla produzione o che in alcuna misura ne influenzano il corretto flusso.

La pianificazione delle risorse aziendali (ERP), come passo successivo nell'evoluzione, ha colmato questa lacuna e ha anche tenuto conto degli altri settori e non solo della produzione. I sistemi ERP, infatti, sono sistemi intersettoriali che supportano tutti i principali processi di business all'interno di una vasta gamma di aziende. Includono funzionalità MRP II (per le aziende manifatturiere) e funzionalità di business generali come la contabilità, pratiche finanziarie e risorse umane. Il termine "pianificazione delle risorse aziendali" è stato coniato negli anni '90 dai fornitori di software aziendali come SAP (System Application and Product). Oggi, un sistema ERP costituisce la dorsale del sistema informativo della maggior parte delle organizzazioni in tutti i settori anche se il sistema di pianificazione delle risorse aziendali è molto completo, ciononostante ha i suoi limiti. Infatti, per ovviare a tali limiti sempre più aziende oggi si concentrano sulle loro competenze basilari, delegando l'esecuzione delle altre attività a partner con maggiore esperienza. Nell'industria automobilistica, ad esempio, l'azienda non produce al suo interno tutti i semilavorati o tutti i pezzi dei veicoli di cui ha bisogno, ma si rivolge per tali necessità ai propri fornitori; fornitori che a loro volta si rivolgono ad altri fornitori per avere i materiali e i semilavorati utili all'evasione degli ordini. Al giorno d'oggi, perciò, un'efficiente ed efficace catena di approvvigionamento riveste una strategica importanza per il successo di un'azienda al pari dei processi aziendali interni. Questo spostamento dell'attenzione dall'ottimizzazione dei processi interni al miglioramento dei processi interaziendali ha dato origine al campo del supply chain management (SCM), sia nella ricerca che nella pratica.

I sistemi informativi che supportano la gestione della catena di approvvigionamento (sistemi SCM) sono stati sviluppati sia da fornitori di ERP che da società di software specializzate in logistica. I primi hanno esteso i loro sistemi ERP con funzionalità SCM o hanno sviluppato nuovi sistemi SCM che collaborano con i loro sistemi ERP. I secondi, ovvero le società di software hanno sviluppato sistemi SCM dedicati e in aggiunta hanno fornito interfacce a sistemi ERP comuni. Questo perché un sistema SCM senza ERP è difficilmente possibile.

La pianificazione nella gestione della catena di approvvigionamento guarda oltre i limiti della singola azienda, estendendosi all'intera catena di fornitura (o rete). Approvvigionamento, produzione e distribuzione sono pianificati sia all'interno dell'azienda che tra le aziende coinvolte nella catena. In questo modo, un'azienda che sta in basso nella catena di approvvigionamento sarà in grado di valutare e considerare l'impatto di un sovraccarico di capacità che si verifica con uno dei partner più in alto nella catena. Il vantaggio è quindi chiaro per tutti gli attori facenti parte della catena, che beneficiano di una rete di informazioni molto

più ampia, la quale permette di pianificare al meglio e armonizzare i processi interni delle singole organizzazioni. Il vantaggio è quindi chiaro per tutti gli attori facenti parte della catena.

2.4.4 Caratteristiche principali dei sistemi SCM

Data la sua complessità, ogni azienda è improntata a far sì che la sua catena di approvvigionamento sia sempre più efficiente. Nella presente economia così globalizzata si possono descrivere otto caratteristiche essenziali per un sistema di supply chain management capace di rispondere alle richieste sempre più esigenti dei clienti:

- **Capacità di integrarsi in tutta la catena di fornitura**

La tecnologia è un abilitatore, e una soluzione digitale dovrebbe introdurre funzionalità che abbracciano l'intera catena di fornitura, integrando entità multiple come fornitori, OEM¹⁷, aziende logistiche, centri di stoccaggio e clienti. L'SCM dovrebbe connettersi con tutte le altre applicazioni, compreso il software aziendale, le applicazioni di terze parti, l'help desk e la posta elettronica, indipendentemente dalla fonte delle informazioni, dal sistema operativo o dalla piattaforma. Questo può evitare problemi di connettività e consentire un flusso di informazioni continuo ed efficiente attraverso la catena.

Riunendo sistemi, persone e processi disparati, l'integrazione crea un'unica fonte di informazione per tutte le parti interessate, eliminando gli errori di comunicazione.

Questo riduce anche i costi di mantenimento di applicazioni separate ed evita sovrapposizioni nelle caratteristiche di ciascuna, traducendosi in una migliore pianificazione della produzione, in un uso efficiente della logistica e nell'evitare stock-out¹⁸ o scorte in eccesso.

Per esempio, la capacità di creare ordini e fatturare ai clienti da un'unica posizione centrale semplifica il lavoro dei manager operativi. Elimina le ridondanze e la possibilità di comunicazioni errate o di ordini sbagliati. Inoltre, le caratteristiche flessibili all'interno della funzione di gestione degli ordini e di fatturazione possono essere utilizzate per personalizzare il sistema, in modo da adattarsi a diversi segmenti di clienti o categorie di prodotti e soddisfare esigenze uniche.

- **Capacità di collaborazione e in tempo reale**

Le informazioni in tempo reale sono essenziali per evitare contrattempi all'interno della catena, come colli di bottiglia, merci mancanti e clienti insoddisfatti. Con tali

¹⁷ Un Original Equipment Manufacturer o OEM è un'azienda che produce e vende prodotti o parti di un prodotto che il suo acquirente, un'altra azienda, vende ai propri clienti mettendo i prodotti sotto il proprio marchio. Gli OEM operano comunemente nell'industria automobilistica e informatica.

¹⁸ Situazione che si verifica quando un prodotto in magazzino è esaurito.

informazioni, le organizzazioni sono in grado di rispondere ai cambiamenti nella supply chain immediatamente, non appena si presentano.

Un software efficace di gestione della supply chain dovrebbe permettere alle parti interessate di lavorare insieme su un progetto, in modo che il loro lavoro sia ubicato nella stessa applicazione o dashboard, senza la necessità di frequenti interscambi di comunicazioni o aggiornamenti manuali.

Per esempio, un manager della flotta, un camionista e un cliente che si trovano in luoghi fisicamente diversi possono rimanere collegati e avere la stessa visibilità su un ordine, aumentando così la collaborazione e mantenendo la trasparenza end-to-end.

Questo può essere fatto attraverso vari metodi di seguito elencati:

- dashboards personalizzate: Dà alle parti interessate gli approfondimenti rilevanti per loro, a portata di mano. Permette un monitoraggio aggiornato dello stato di tutti i processi e semplifica la governance;
- notifiche in tempo reale: come già accennato le notifiche in tempo reale forniscono informazioni tempestive su tutte le attività della catena di approvvigionamento. Tengono informati gli stakeholder in modo che possano reagire ai cambiamenti nel momento in cui si verificano;
- portali self-service: in una rete della catena di approvvigionamento, ci sono molte parti coinvolte che hanno bisogno l'una dell'altra per avere successo. Tuttavia, non sono tutte collegate l'una all'altra, il che può causare cattiva comunicazione. Un portale è un sito protetto da password che elimina i problemi di comunicazione permettendo ai membri di condividere informazioni e pianificare le operazioni in base alle attività degli altri. Tale comunicazione è basata su delle autorizzazioni per ruoli in modo che l'applicazione sia accessibile a tutti ma i dati al suo interno no. Perciò, un software con permessi permette di autorizzare venditori, clienti e altre parti interessate ad accedere solo alle informazioni di cui hanno bisogno, senza avere accesso ad altri dati considerati invece come sensibili.

- **Capacità di ottimizzazione dei processi**

Se i compiti di routine e ripetitivi sono automatizzati, il personale può lavorare su quelli che generano più entrate. Automatizzare il più possibile il ciclo order-to-cash¹⁹ accorcia il ciclo di vita del prodotto, riduce la necessità di documentazione cartacea e crea legami più stretti tra produzione, magazzino e consegna.

¹⁹ Order to Cash, noto anche come O2C o OTC, è il processo aziendale che copre l'intero sistema di elaborazione degli ordini, dalla ricezione dell'ordine fino al momento in cui il pagamento viene effettuato e una voce viene registrata nei libri contabili delle parti.

Oltre ad automatizzare i compiti operativi con regole personalizzate, le aziende possono sfruttare l'AI (intelligenza artificiale) e l'apprendimento automatico per ottimizzare anche altri compiti laboriosi e poco produttivi.

Per esempio, il software può essere addestrato ad approvare un prodotto solo se è nel suo stato migliore, eliminando la necessità di un intervento manuale. Questo approccio permette alle organizzazioni di esplorare modi più agili di lavoro, di gestire meglio alti livelli di complessità e intervenire sul flusso automatizzato solo in casi eccezionali.

Gli strumenti di ottimizzazione nella logistica e nei trasporti aiutano le aziende a spostare le merci in modo efficiente, al minor costo possibile. Questo è importante in considerazione dei rilevanti costi del carburante, così come delle normative nazionali e regionali in costante evoluzione, le quali possono introdurre incertezze e rallentare il movimento delle spedizioni.

- **Analisi e previsioni**

Oltre ad automatizzare i compiti quotidiani, un buon software di gestione della catena di approvvigionamento aiuta a valutare il proprio business, con capacità di analisi e previsioni integrate, quest'ultime permettono di ottenere informazioni rilevanti, quali:

- capire lo stato di salute e le prestazioni del business;
- identificare i colli di bottiglia;
- capitalizzare i punti di forza attuali;
- anticipare la domanda dei clienti e pianificare la produzione futura;
- individuare le inefficienze nel Sistema;
- prevedere gli eventi che probabilmente si verificheranno e stilare un piano di emergenza.

Alcuni software avanzati hanno un'analisi predittiva che aiuta a bilanciare le disparità tra domanda e offerta fornendo dati sulle tendenze interne (domanda) ed esterne (tempo, industria, regolamentazione).

Con l'AI e l'apprendimento automatico, il software impara a identificare i rischi e la volatilità del mercato e informa di conseguenza le parti interessate. Questo permette alle parti interessate di pianificare i processi di approvvigionamento e produzione in modo efficiente, senza dover acquistare materie prime in eccesso e stoccare prodotti finiti invenduti nel magazzino, riducendo così i costi.

- **Personalizzazione**

I componenti precostituiti nell'applicazione e la configurazione personalizzata introducono una flessibilità che aiuta le aziende a adattarsi rapidamente ai cambiamenti e ad andare sul mercato più velocemente con soluzioni personalizzate per i consumatori. Alcune soluzioni di supply chain permettono ai programmatori di estendere le loro caratteristiche con linguaggi di programmazione come Java e Python.

L'architettura aperta incoraggia anche le organizzazioni a costruire le proprie applicazioni al fine di soddisfare le loro esigenze uniche, come lo sviluppo di più varianti di un determinato prodotto andando inoltre incontro alle esigenze di diversi segmenti di clienti e massimizzando così la redditività.

- **Accesso e mobilità basati sul cloud**

Con il software di supply chain basato sul cloud, le aziende possono essere raggiunte da utenti autorizzati da qualsiasi luogo e in qualsiasi momento, in modo da poter continuare a gestire, tracciare e monitorare l'andamento delle transazioni in movimento.

Le organizzazioni che hanno accesso a un applicativo mobile per gestire le loro funzioni di supply chain e logistica hanno una migliore possibilità di rimanere aggiornati su varie attività, come lo stato degli ordini o la spedizione. Gli avvisi in tempo reale possono essere inviati direttamente ai telefoni cellulari degli utenti, cosicché la collaborazione tra le diverse parti è migliore e si possono intraprendere azioni immediate in caso di problematiche.

- **Sicurezza**

La sicurezza dei dati è il cuore di qualsiasi software aziendale. Mentre si sceglie una soluzione di gestione della catena di approvvigionamento, le aziende dovrebbero valutare:

- crittografia dei dati;
- scansione dei virus;
- monitoraggio della rete;
- tolleranza ai guasti dei sistemi informatici.

Esse dovrebbero anche garantire gli standard necessari perché le comunicazioni siano sicure tra le parti autorizzate e che tutta la conformità relativa alla tecnologia sia mantenuta.

- **Scalabilità.**

Il software SCM deve crescere con il business. E man mano che le organizzazioni si affermano in nuove regioni e espandono il loro portafoglio prodotti e acquisiscono nuovi clienti, l'applicazione di supply chain deve essere in grado di gestire il volume crescente che ne deriva. Essa ha, allo stesso tempo, bisogno di supportare più applicazioni e canali aggiuntivi senza influenzare le prestazioni dell'intero sistema.

2.5 Compiti di un sistema di gestione SCM

Come già accennato nel paragrafo “Funzioni SCM”, il modello SCOR (Supply Chain Operations Reference) pone in evidenza come esistano una varietà di compiti a diversi livelli di dettaglio e astrazione. Gli orizzonti temporali dei vari compiti vanno da diversi anni (ad esempio, per la pianificazione strategica della catena di approvvigionamento) fino a minuti, quando si tratta dell'esecuzione di singoli passi.

I modelli architettonici permettono di assegnare i compiti che un sistema SCM dovrebbe supportare a diversi livelli, per esempio, un livello strategico, uno o più livelli di pianificazione e uno di esecuzione.

2.5.1 Livello strategico

Il compito principale della SCM a livello strategico consiste nel formare la rete fornitore-acquirente in accordo con le strategie di tutte le aziende partner coinvolte.

Il livello strategico richiede decisioni sulle fonti di approvvigionamento con valutazione delle capacità dei fornitori, anticipando i bisogni della produzione in modo tale da riuscire a soddisfare tali bisogni. Include anche la valutazione di opzioni di entrate e di costi, come pure di decisioni sugli investimenti strategici, per esempio, investimenti su nuovi impianti di produzione.

2.5.2 Livello di pianificazione

Ad essa sono attribuiti un gran numero di compiti a livello di pianificazione. Anche se esistono diverse classificazioni, tali compiti si riferiscono di solito alla pianificazione a lungo termine.

È bene notare che un certo numero di compiti di pianificazione affrontati nella gestione della supply chain sono gli stessi o simili a quelli affrontati nell'ERP.

Per esempio, SAP SCM include, a livello superiore di pianificazione:

- pianificazione e previsione della domanda;
- pianificazione delle scorte di sicurezza;
- pianificazione della rete di fornitura;
- pianificazione della distribuzione;

Sui livelli più in basso, si trovano compiti come:

- pianificazione della produzione;
- pianificazione dettagliata;
- pianificazione del trasporto;

- ottimizzazione del percorso.

I compiti a lungo termine sono compresi in tutto ciò che viene definito come "pianificazione della catena di approvvigionamento" mentre i compiti a breve termine sono assegnati al "controllo della catena di approvvigionamento".

Partendo da questo presupposto, possiamo definire i sistemi SCM come più adatti per fornire supporto alla pianificazione, mentre i sistemi ERP supportano meglio il controllo delle varie attività-compiti.

L'utilizzo dei vari sistemi all'interno dell'azienda può portare anche alla sovrapposizione di SCM e ERP, perciò ogni volta che una certa funzionalità è disponibile in entrambi i sistemi, l'azienda deve decidere quale usare. Tale decisione può essere presa a favore del sistema che fornisce in quel momento la migliore garanzia.

Una ragione per cui i sistemi ERP e SCM si sovrappongono è che molte delle soluzioni implementate in ERP non sono del tutto soddisfacenti, di conseguenza, alcune delle soluzioni più deboli sono state riconsiderate nella gestione della supply chain e riprogrammate con approcci più potenti, in modo tale che i software SCM avessero, in specifiche aree, soluzioni migliori di altri sistemi aziendali.

Si precisa ancora una volta che i compiti a lungo termine, in particolare quelli che coinvolgono partner esterni, sono gestiti dalla SCM, mentre i compiti a breve termine utilizzano funzionalità del sistema ERP.

2.5.3 Livello di esecuzione

Il livello di esecuzione, definito anche SCE (ovvero, Supply Chain Execution), contiene il programma necessario al funzionamento delle catene di approvvigionamento. In tale livello, per quanto riguarda la metodologia, più approcci di ottimizzazione e sub-ottimizzazione agli stessi problemi si trovano sia in SCM che in ERP.

Nonostante le diverse prospettive e approcci, è più comune utilizzare funzionalità ERP piuttosto che funzionalità SCM. Le soluzioni specifiche del fornitore tendono a integrare la funzionalità ERP con la SCM in un modo o nell'altro. Per esempio, SAP SCM si basa in gran parte su SAP ERP, il che significa che la funzionalità già disponibile in SAP ERP è richiamata da SAP SCM.

A livello di esecuzione risulta molto importante la gestione degli eventi della supply chain, cioè il monitoraggio di funzionamento e le prestazioni della stessa. Ogniqualvolta si verificano eventi imprevisti la catena di approvvigionamento non funziona come pianificato, perciò devono essere intraprese azioni aggiuntive. La gestione degli eventi della catena di approvvigionamento (anche indicata con l'acronimo SCEM) comprende tutti i compiti

riguardanti il monitoraggio, misurazione, notifica, decisione e controllo tanto all'interno dell'azienda quanto tra le organizzazioni partner di una determinata rete di fornitura. Un prerequisito per la gestione degli eventi è che tutti i processi di business intra e interaziendali siano esplicitamente rappresentati nel sistema SCEM. Un altro prerequisito è che tutti i dati su tali eventi, come ad esempio cause, conseguenze e costi siano continuamente catturati e interpretati.

Strumenti utili a questo scopo sono i sistemi di tracciamento (sistemi T&T: Technology & Transportation). Tracciare significa seguire gli oggetti logistici (pacchi, palette, contenitori, ecc.) nel loro percorso da un punto all'altro e conoscerne la posizione e lo stato in qualsiasi momento. I sistemi di tracciamento sono comuni nell'industria logistica e si sono affermati anche in quasi tutti i settori produttivi, soprattutto nell'industria manifatturiera. Infatti, il monitoraggio e la tracciabilità sono funzioni indispensabili per la gestione degli eventi della catena di fornitura, il che significa che il sistema T&T fornisce i dati necessari per lo SCEM. Tuttavia, questi dati, così come sono, non sono né filtrati né valutati e non sono correlati ai dati to-be. I sistemi di T&T sono di solito passivi, cioè non evidenziano i problemi né avviano alcuna azione di soluzione.

Un ideale sistema SCEM si comporta in modo proattivo, avvisando il decisionale di eventi rilevanti, suggerendo possibili azioni e forse anche attivando una procedura di soluzione.

Un prerequisito per azioni tempestive e proattive è che i processi aziendali rilevanti siano stati rappresentati nel sistema e che i punti di controllo siano stati definiti nei processi. Questi punti sono spesso chiamati "pietre miliari". Un esempio di una pietra miliare è "merce ricevuta". In questa fase il sistema controlla se l'ordine è stato ricevuto in tempo, completo, senza difetti, ecc.

Gli eventi monitorati e gestiti da un sistema SCEM possono essere suddivisi in:

- eventi attesi (per esempio, consegna in tempo, completa, in qualità adeguata e senza difetti);
- eventi attesi, anche se in una forma diversa da quella attesa (ad esempio, quantità o qualità diversa);
- eventi in ritardo (ad esempio, la consegna è stata attesa ma non ha avuto luogo);
- eventi inaspettati (ad esempio, guasto alla macchina).

A seconda del tipo di evento, devono essere prese adeguate misure. Quando si verifica un problema, un insieme predefinito di persone vengono informate e ricevono le informazioni necessarie per risolvere la situazione sia localmente o attraverso la catena di fornitura.

Sia un modello di "pietra miliare" che le regole per interpretare messaggi e avviare opportune azioni sono memorizzati all'interno del sistema SCEM. Come prerequisito, ogni oggetto di business rilevante o processo deve essere rappresentato da un gestore di eventi.

Il processore di eventi accetta messaggi su accadimenti che si sono verificati e controlla, valuta e memorizza tali informazioni. In seguito, il gestore di eventi dopo averli esaminati li passa all'elaborazione. Infine, il programma applica il sistema prestabilito di regole agli eventi e crea azioni. Per esempio, emette avvisi o invoca ulteriori funzioni di monitoraggio.

2.6 Logistica

La logistica è soggetta a cambiamenti in quanto deve necessariamente adeguarsi ai mutamenti dei suoi componenti e quindi dei suoi sistemi. Il significato di logistica cambia, pertanto, nel tempo. Si richiama la definizione data dal Council of Logistics Management:

“La logistica è il processo di pianificazione, implementazione e controllo dell'efficiente ed efficace flusso e stoccaggio di materie prime, semilavorati e prodotti finiti e delle relative informazioni dal punto di origine al punto di consumo con lo scopo di soddisfare le esigenze dei clienti.” (15bis)

La logistica fa parte della gestione della catena di approvvigionamento e gestisce tutti i collegamenti tra fornitori, produttori, distributori e clienti.

Aiuta, quindi, a sincronizzare la supply chain controllando il flusso delle merci dal punto di origine al punto di consumo. I partecipanti alla catena di approvvigionamento, come i fornitori e gli acquirenti, trovano utili le partnership. Quest'ultime fanno sì che le aziende lavorino insieme per il loro beneficio reciproco. Queste partnership sono spesso a tempo indeterminato, a differenza delle alleanze strategiche temporali o delle partnership di progetto.

Le partnership della catena di approvvigionamento richiedono:

- comunicazione bidirezionale frequente e aperta;
- cooperazione sull'esecuzione accurata ed efficiente degli ordini;
- processo decisionale coordinato;
- condivisione delle risorse;
- scambio di informazioni e conoscenze.

Le partnership più importanti includono fornitori e venditori sul lato dell'offerta. Sul lato della domanda, i legami critici sono tra fornitori di logistica, grossisti, distributori e clienti finali.

I fornitori possono collaborare strettamente con i clienti più importanti sulla formulazione e le dimensioni del prodotto, gli SKU²⁰, i livelli di inventario, le previsioni di fornitura, la gestione del

²⁰ Un'unità di stoccaggio (SKU) è un codice a barre scannerizzabile, più spesso visto stampato sulle etichette dei prodotti in un negozio al dettaglio. L'etichetta permette ai venditori di tracciare automaticamente il movimento dell'inventario. Lo SKU è composto da una combinazione alfanumerica di circa otto caratteri. I caratteri sono un codice che traccia il prezzo, i dettagli del prodotto e il produttore.

rischio, il controllo dei costi, la riduzione degli sprechi e i sistemi di ordinazione. Il cliente, infatti, potrebbe collaborare con gli operatori logistici sul ritmo, l'imballaggio, la programmazione e l'efficienza dei percorsi.

La logistica coordina il movimento e lo stoccaggio di risorse quali merci, attrezzature e inventario. Per i produttori, la logistica inizia con la fornitura in entrata delle materie prime e arriva fino alla consegna dei prodotti finiti ai clienti.

Per esempio, il dipartimento di logistica riceve le forniture, dà i componenti alla linea di produzione, sposta i prodotti finiti nel centro di distribuzione, gestisce l'inventario e spedisce i prodotti al cliente.

I team di logistica sono responsabili del regolare svolgimento di queste fasi, senza intoppi quindi, oltre agli acquisti, l'accettazione della consegna in entrata, lo stoccaggio, l'imballaggio, la gestione dell'inventario, la spedizione, il trasporto in uscita e la consegna. La gestione di questi processi diventa complicata quando il volume cresce e ci sono più prodotti da muovere. C'è da dire che le aziende che utilizzano diversi canali di distribuzione e gestiscono strutture in luoghi diversi affrontano un alto livello di complessità.

Nel 2019, le aziende statunitensi hanno speso 1,63 trilioni di dollari per la logistica, pari a circa il 7,6% del PIL. Per generare i migliori ritorni, un'azienda ha bisogno di avere le forniture giuste nel posto e al momento giusto. La sua linea di produzione non può funzionare se non ha tutti i materiali necessari per fabbricare il suo prodotto o gli articoli da distribuire nelle quantità richieste. Se l'azienda non ha le scorte sufficienti per evadere un ordine, può perdere la commessa e/o rendere insoddisfatto il cliente costringendolo a rivolgersi alla concorrenza, qualora non potesse aspettare il prodotto ordinato.

La logistica può essere suddivisa in due attività principali che vengono svolte in due parti diverse della catena di approvvigionamento.

La logistica in entrata (inbound) si occupa delle forniture all'azienda di materie prime o semilavorati, mentre alla logistica in uscita (outbound) spetta il compito di spostare merci e prodotti verso i clienti. Entrambi si concentrano soprattutto sul trasporto delle merci.: la logistica in entrata riguarda solo la ricezione delle stesse, mentre quella in uscita riguarda la consegna dei prodotti finiti.

2.6.1 Logistica inbound

Il processo inbound è il primo anello della catena di approvvigionamento delle aziende, che inizia quando il dipartimento acquisti invia l'ordine al fornitore e finisce quando la merce è disponibile nell'inventario del magazzino.

La ricezione del prodotto è una delle procedure più importanti riguardante il magazzino, poiché è il primo filtro che convalida la conformità della merce all'ordine di acquisto in termini di quantità, peso, prezzo, unità di misura ecc...

Se la partita ricevuta non è conforme, si deve informare immediatamente l'ufficio acquisti e la merce deve essere tenuta in un'area di parcheggio per evitare che venga resa o immagazzinata.

Il problema più delicato che può affrontare il centro di distribuzione è causato dalla mancanza o insufficienza di informazioni sugli acquisti; informazioni che devono essere fornite al magazzino prima dell'arrivo della merce. È quindi essenziale una comunicazione puntuale ed efficace da parte del reparto acquisti. Questo eviterà la relativa lievitazione dei costi.

Le attività che vengono normalmente svolte da un dipartimento di Inbound Logistics possono essere riassunte in quanto segue:

- sourcing e approvvigionamento: identificazione e valutazione dei potenziali fornitori, ottenimento di preventivi, negoziazione con i fornitori e gestione degli stessi;
- ordinare/acquistare: comprare le merci e i materiali di cui l'azienda ha bisogno in modo che la giusta quantità arrivi al momento giusto;
- trasporto: decidere se usare camion, aereo, treno o altro mezzo di trasporto. In questa fase si devono fissare i tempi di consegna per le forniture in arrivo, procedere alla stipula dei contratti con vettori terzi e pattuire con i fornitori il prezzo e il percorso da eseguire;
- ricezione: gestire l'arrivo e lo scarico dei materiali, assicurandosi che corrispondano all'ordine;
- movimentazione dei materiali: spostare all'interno della struttura le merci ricevute se per brevi distanze e tenerle in evidenza per un uso successivo;
- scarico: spostamento delle merci dalla banchina di ricevimento al magazzino. Il personale addetto sistema il tutto nelle postazioni assegnate;
- stoccaggio e deposito: gestione dei materiali destinati sia alla produzione che all'adempimento degli ordini dei clienti. Questo dipartimento è responsabile del collocamento degli articoli nelle posizioni logiche per l'adempimento, soddisfacendo così le giuste condizioni di stoccaggio;
- gestione dell'inventario: decidere il tipo e la quantità di materie prime/articoli da conservare e dove collocarli;
- expediting: gestire l'avanzamento e la pianificazione dei materiali mentre sono in movimento diretti alla struttura;
- distribuzione: forniture merci ai vari reparti all'interno dell'azienda;
- monitoraggio: controllo dei dettagli sugli ordini in arrivo, della loro posizione e dei vari documenti: d'accompagnamento, fatture, ecc.;

- logistica inversa: ritiro delle merci dai clienti per vari motivi: non corrispondenza dei prodotti con quelli ordinati, difetti, ritardi nella consegna, riparazione, ecc. Inoltre, le aziende di riciclaggio e recupero che lavorano con materiali usati ottengono la loro fornitura attraverso la logistica inversa.

Il modo in cui un'azienda affronta la logistica in entrata varia a seconda delle merci, del settore e della relazione acquirente-venditore. L'azienda può gestire la propria logistica in entrata oppure esternalizzarla.

2.6.2 Logistica outbound

La logistica in uscita si concentra sul lato della domanda dell'equazione domanda-offerta. Il processo comporta lo stoccaggio e l'invio delle merci verso il cliente.

Le fasi comprendono la ricezione e l'evasione dell'ordine, l'imballaggio, la spedizione, la consegna all'autotrasportatore e il servizio clienti relativo alla consegna finale.

L'intero dipartimento comprende numerose attività, che vengono dettagliate di seguito:

- gestione del magazzino e dello stoccaggio: L'azienda tiene in magazzino una certa quantità di merci a disposizione (scorte) per soddisfare sempre la domanda. I processi di logistica in uscita fanno sì che le scorte vengano custodite in magazzino in modo sicuro sotto ogni aspetto. Nella gestione del magazzino, la logistica in entrata e quella in uscita si sovrappongono;
- gestione dell'inventario: il software di outbound gioca spesso un ruolo centrale nella gestione dell'inventario, processo che determina la scelta del posto migliore per le merci in magazzino in modo che si possano evadere rapidamente gli ordini ed eseguire facilmente le operazioni di prelievo e imballaggio delle merci in uscita. Gli obiettivi della gestione dell'inventario includono l'accuratezza dell'inventario e dell'ordine, nonché il mantenimento della qualità del prodotto prevenendo danni, furti, obsolescenza o deterioramento;
- trasporto: le modalità e i metodi di spedizione dei prodotti variano a seconda del tipo di merce. Per esempio, articoli voluminosi come macchinari pesanti possono essere spediti in numero limitato tramite camion. Articoli deperibili come i fiori freschi possono aver bisogno di essere trasportati in aereo in contenitori refrigerati;
- consegna: la consegna puntuale è fondamentale per il successo dell'azienda. Qualora l'ordine del cliente venga evaso non nel rispetto dei suoi termini (articoli, quantità, ecc.) la logistica in uscita se ne assume la responsabilità;
- canali di distribuzione: i modi in cui il tuo prodotto raggiunge il cliente, chiamati canali di distribuzione, influenzano l'organizzazione della logistica in uscita. I canali di

distribuzione possono essere ampiamente classificati in diretti (quando si vende direttamente ai clienti) e indiretti (quando si vende attraverso un intermediario come un grossista o un rivenditore). Ci sono molti metodi di distribuzione, tra cui quello diretto al consumatore, i rivenditori a valore aggiunto, le reti di concessionari, la doppia distribuzione, l'omnichannel e il drop shipping. Quando si scelgono i canali di distribuzione, bisogna considerare la complessità logistica: il costo, la velocità, la qualità, la soddisfazione del cliente e il controllo;

- ultimo miglio: concetto riferito all'effettiva consegna della merce. L'ultimo miglio è di solito la fase più delicata considerata la vertiginosa crescita di consegne di merce e i contrattempi che ne possono derivare: ritardi, rotture di pacchi, assenza del destinatario, ecc.; contrattempi che inevitabilmente fanno lievitare i costi e che possono deteriorare l'immagine dell'azienda fornitrice. Pertanto, è importantissimo organizzare una logistica efficiente ed incisiva in cui l'ultimo miglio gioca un ruolo veramente strategico. Accennando alla sua nascita, è giusto riconoscere che il termine si fa risalire ai primi tempi del servizio telefonico, quando cablare le case alla linea principale era lento e costoso. Nel particolare, la logistica dell'ultimo miglio include svariati servizi come la consegna di generi alimentari a domicilio, la consegna di pacchi di differenti merci tramite un vettore comune che può gestire molti ordini allo stesso tempo e nello stesso modo (per esempio, decine di ordini diretti alla stessa città in un solo camion). Ma nell'ultimo miglio, ogni consegna richiede una gestione individuale perché diretta a un singolo domicilio. Le consegne ai vari indirizzi possono interessare una regione suburbana o il centro città, il cui traffico è quasi sempre intasato e dove parcheggiare le auto non è per niente semplice: i servizi dell'ultimo miglio rappresentano il 41% dei costi complessivi della supply chain;
- ottimizzazione delle consegne: l'ottimizzazione delle consegne implica non solo la riduzione dei costi, ma anche la piena soddisfazione dei clienti soprattutto quando il servizio va ben al di là delle aspettative. Spesso, questi due risultati procedono di pari passo. Infine, è opportuno aggiungere che il software di pianificazione dei percorsi raggruppa gli ordini in modo organico, facilitandone così le consegne: ordina i pacchi in base al percorso, traccia la rotta migliore tenendo presente il traffico, contiene il consumo di carburante e evidenzia altre variabili prima di notificare i percorsi ai vettori.

2.6.3 Inbound Logistics SEAT

Si ritiene opportuno, in chiusura di capitolo, accennare al dipartimento di logistica di SEAT, nel suo stabilimento di Martorell. Esso fa parte della sezione in cui sono presenti i vari moduli operazionali, oltre al dipartimento di logistica in entrata e uscita, come pure i team di

approvvigionamento, di fatturazione, di ottimizzazione, di monitoring and planning, ecc., di cui fanno parte 52 addetti (Appendice 1: Organigramma dipartimento).

Compiti dei team su richiamati:

- team di approvvigionamento: responsabile degli ordini settimanali da inviare ai fornitori in modo da mantenere scorte di magazzino sufficienti e rassicuranti. È composto da “inbounder” ognuno dei quali gestisce personalmente un determinato e governabile numero di fornitori in modo che si evitino rallentamenti o fermi di produzione e, quindi, imprevisti costi aziendali;
- team di fatturazione: responsabile di controllare la conformità dei prezzi fatturati dalle aziende di trasporti con le tariffe pattuite all’inizio dell’anno. Accertate eventuali responsabilità di ritardate consegne e/o di errata documentazione riguardante, per esempio, fatturazione di merci non conformi a quelle effettivamente fornite, il team si attiverà per addivenire a un accordo di equa ripartizione di dette responsabilità e dei relativi costi aggiuntivi che ne derivano;
- team di ottimizzazione: si occupa principalmente di lavorare a progetti aventi per oggetto appunto l’ottimizzazione della catena logistica con un focus particolare verso quella in entrata. La propria attenzione è rivolta a quei progetti che mirano alla diminuzione della CO₂ o alla riduzione di costi di trasporto mediante il raggruppamento di ordini;
- team di monitoring and planning: lavora a stretto contatto con gli operatori logistici, i gestori dei punti di scarico e carico e i gestori della torre di controllo, la quale si trova all’ingresso dello stabilimento. Il team, che è proprio quello di cui ho fatto parte durante il periodo di tirocinio, si occupa di monitorare i dati raccolti quotidianamente dalla torre, in particolare svolge le seguenti funzioni:
 - rilevazione del numero dei camion in arrivo e scaricati ogni ora, così come dei contenitori o pallet di pertinenza di ognuno;
 - rilevazione delle code di automezzi che si formano all’arrivo in stabilimento, individuandone le cause e le ripercussioni che possono avere sugli arrivi programmati per il giorno successivo. L’assegnazione delle finestre orarie ai camion per lo scarico delle merci in fabbrica è gestita sempre dal team di planning;
 - rilevazione dei camion che vengono scaricati e indicati dal sistema come “urgenti”. Tali veicoli hanno la precedenza, non appena arrivano allo stabilimento, per vari motivi, che possono andare da un certo tipo di materiale che non può sopportare il freddo o il caldo per troppo tempo oppure camion che arrivano in ritardo e che trasportano materiali essenziali al processo produttivo.

Per una comprensione più chiara del funzionamento di tale dipartimento e in particolare del team all'interno del quale ho svolto il tirocinio, come sopra ho già detto, è utile inquadrare la struttura dello stabilimento.

Si propone di seguito una foto aerea dello stabilimento di Martorell, dove sono evidenziate le aree interessate all'inbound.



Figura 18: vista aerea dello stabilimento Seat Martorell

Il riquadro in rosso comprende la torre di controllo, che gestisce l'entrata di ogni camion arrivato allo stabilimento. Tali automezzi, per entrare, seguono la strada indicata dalla freccia rossa. La linea gialla evidenzia invece alcuni dei punti di carico e scarico merci. In totale la fabbrica dispone di più di 20 punti carico-scarico capaci di immagazzinare subito le merci e di fornirle prontamente alle aree di produzione quando ne necessitano. Lo smistamento di tali merci è reso possibile dalla vasta rete di veicoli autonomi (AGV) che spostano le parti dai magazzini-scorte ai centri produttivi, riducendo sensibilmente i tempi di approvvigionamento delle linee e soprattutto aumentando l'efficienza energetica, con un risparmio considerevole di CO₂.

I mezzi di trasporto in entrata hanno una finestra oraria assegnata direttamente dal team di planning che programma ogni giorno le finestre orarie di arrivo di ogni veicolo.

La torre di controllo gestisce, insieme ai gestori su menzionati, 16 milioni di pezzi al giorno, che vengono utilizzati per produrre all'incirca 2300 veicoli: il tutto è reso possibile grazie al notevole contributo, in termini di dati in tempo reale, del sistema Discovery (già precedentemente approfondito nell'introduzione dello studio).

Altro importante aiuto che l'applicativo Discovery riesce a dare è, ad esempio, la geolocalizzazione in tempo reale dei veicoli, con specifiche riguardanti il fornitore, le merci trasportate e il loro peso. Offre, inoltre, un ETA (Estimated Time of Arrival), ovvero una previsione dell'orario d'arrivo del veicolo alla torre di controllo in modo tale da poter programmare ancora più efficacemente la gestione degli arrivi.

Per il tramite della Torre di controllo, SEAT è inoltre in grado di ottimizzare l'intera catena di approvvigionamento in tempo reale; ottimizzazione che si realizza con l'utilizzo a pieno carico dei mezzi di trasporto, evitando quindi che questi viaggino con spazi vuoti che inciderebbero altrimenti sui costi di trasporto considerato che il contratto di fatturazione dei viaggi prevede il "vuoto per pieno". Tale risultato deve ottenersi ovviamente senza che ne risentano i tempi di consegna delle merci indispensabili acciocché il flusso produttivo proceda regolarmente.

3 SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION

Nel presente capitolo, prima di iniziare ad analizzare il caso reale di ottimizzazione della supply chain, si introdurranno alcuni concetti utili alla comprensione del progetto che sta alla base dello studio.

Il progetto prevedeva l'implementazione di cluster logistici all'interno dell'Unione Europea al fine di aumentare l'efficienza dei trasporti, stabilendo in particolare nuove rotte milk run, le quali avrebbero permesso di ridurre il numero di camion e quindi un minor intasamento stradale e soprattutto una drastica riduzione dei costi di trasporto in uno alle emissioni di CO₂. Nel suo ambito, si definirà inoltre il concetto di cluster logistico, analizzandone le caratteristiche principali, gli attori coinvolti all'interno della catena di approvvigionamento e il tipo di relazioni interpersonali esistenti tra i vari attori. Quindi si accennerà brevemente al concetto di trasporto milk run per poi passare alla descrizione pratica del progetto svolto durante il tirocinio.

3.1 Pratiche di ottimizzazione della rete logistica

Prendendo in considerazione il settore automobilistico, all'estremità della catena di fornitura, quando un'automobile raggiunge il suo consumatore finale, sembra che si stia comprando un unico grande oggetto, ma in realtà ogni singola auto è composta da circa 20.000 pezzi diversi. Dopo essere stati reperiti, tali pezzi sono trasportati, immagazzinati, assegnati ai vari reparti di produzione, portati all'impianto e assemblati in un veicolo pronto ad essere messo su strada. Dato il numero di parti in movimento, è impensabile che un singolo pianificatore della catena di approvvigionamento con un foglio di calcolo Excel possa creare un flusso di approvvigionamento che sia anche solo lontanamente ottimizzato. In passato, per scopi pratici, questo ha significato che una discreta quantità di sprechi fosse incorporata nella struttura dell'industria automobilistica, ma con l'avvento della digitalizzazione e l'ascesa di Industria 4.0, è sempre più possibile creare catene del valore che riducono gli sprechi e allontanano le interruzioni. La cosa più importante è che si è già sviluppata una consapevolezza comune all'interno del settore, ed è per questo che un recente sondaggio di Emporias²¹ ha rilevato che il 45% dei responsabili della logistica nell'industria automobilistica ha dichiarato che i potenziali risparmi sui costi da trovare nelle loro catene di approvvigionamento sono "alti" o "molto alti".

²¹ Emporias è una società internazionale di consulenza manageriale con sede a Monaco di Baviera che si concentra sulla gestione lean e l'ottimizzazione dei processi

Quando circa 20.000 parti diverse vengono utilizzate per creare un prodotto, è facile capire come una piccola interruzione della catena di approvvigionamento possa ritardare considerevolmente i flussi di lavoro di produzione e distribuzione. Possono essere elaborati piani di logistica in uscita con tutte le informazioni necessarie, ma se succede qualcosa a una spedizione di materie prime in transito, il rischio di consegne in ritardo (o di un aumento dei costi dovuto alla necessità di usare un trasporto premium) è destinato ad aumentare. Sfortunatamente, le piccole interruzioni sono un fatto inevitabile della gestione della catena di approvvigionamento e diventa quindi essenziale minimizzare la loro probabilità e il loro impatto.

In primo luogo, è essenziale integrare i processi logistici in entrata e in uscita. Sebbene questi siano entrambi elementi cruciali della catena di fornitura più ampia, spesso finiscono per essere isolati, il che significa che quando qualcosa va storto sul lato in entrata può essere difficile per i pianificatori del trasporto in uscita adeguarsi di conseguenza. Integrando questi due processi - collegandoli attraverso un'infrastruttura IT condivisa o dando loro una relazione organizzativa più stretta - si può garantire che ognuno dei due dipartimenti sappia in ogni momento quello che succede tanto in entrata come in uscita. Invece di scoprire all'ultimo minuto che non si può completare la produzione perché un pezzo destinato a un particolare flusso di produzione è stato danneggiato durante il trasporto, si può identificare questa possibilità con largo anticipo. Si possono quindi anche sfruttare i dispositivi IoT (internet of things) per monitorare le materie prime mentre vengono spedite, in modo che se qualcosa va storto possono essere riallocate dallo stock di sicurezza o riorganizzare i programmi di produzione come necessario - portando a una migliore produttività e quindi a una maggiore probabilità di consegna puntuale al cliente. In definitiva, questa integrazione rappresenta il fondamento di qualsiasi tentativo di ottimizzazione all'interno della più ampia supply chain.

Oltre, quindi, all'integrazione orizzontale tra inbound e outbound, esistono altre pratiche applicabili alle operazioni della supply chain come un maggiore sfruttamento di milk run e backhaul²² per rendere più efficienti e meno costosi i trasporti e diminuire il numero totale di viaggi diretti allo stabilimento di produzione.

Questo significa usare LTL (less-than-full truckloads) solo quando è strategicamente saggio, piuttosto che quando semplicemente non si riesce a trovare un modo per riempire un intero camion di prodotti. Tale operazione viene aiutata dalle tecnologie attuali che permettono di raccogliere una grande mole di dati e filtrare solo quelli rilevanti rendendo possibile eseguire algoritmi di analisi avanzata su di essi al fine di scoprire potenziali opportunità per aumentare

²² Il backhaul, in logistica, è il viaggio di ritorno di un veicolo di trasporto dalla sua destinazione originale al suo punto di partenza. I trasportatori possono trasportare un carico completo o un LTL seguendo lo stesso percorso. Un backhaul vuoto non è economicamente redditizio, quindi la maggior parte delle aziende trae vantaggio da questi viaggi per competere sui costi di trasporto.

l'efficienza. Perciò, i processi di analisi avanzata possono scoprire potenziali aree di ottimizzazione con relativa facilità permettono di identificare in maniera più precisa una corrispondenza nei tempi o nella struttura del percorso che permetta di utilizzare costantemente un backhaul, per esempio.

Esistono inoltre ulteriori alternative per ottimizzare la catena di fornitura in modo che si stabilizzino i costi; una di queste è l'implementazione di una gestione lean della supply chain. Una gestione lean significa applicare i principi della produzione lean all'intera catena di approvvigionamento, focalizzandosi principalmente sull'eliminazione del tempo dove non si produce valore aggiunto e sulla conseguente riduzione del lead time in ogni fase della catena, dalla produzione delle materie prime da parte dei fornitori alla consegna dei prodotti finiti all'utente finale. Inoltre, lavorando continuamente per aumentare la visibilità e l'integrazione, si può andare oltre i miglioramenti discreti dei processi fino a ripensare la catena del valore nella sua interezza. In precedenza, il potenziale di disconnessione tra le due metà della catena di approvvigionamento (la fornitura di parti e i produttori di auto) significava che, per la maggior parte delle case automobilistiche, sarebbe stata necessaria una discreta quantità di scorte di sicurezza. Anche quando i pezzi venivano distribuiti ai centri di produzione regionali, sarebbe stato virtualmente impossibile avere dei processi completamente lean, il che significava spendere una quantità considerevole di denaro e risorse per rintracciare e immagazzinare i pezzi inutilizzati. Con un grado di visibilità abbastanza alto, si potrebbe fare a meno di scorte di sicurezza eccessive, riducendo i costi complessivi. Allo stesso modo, i flussi di trasporto potrebbero fare meno affidamento su percorsi e giri statici e usare invece una pianificazione agile in modo da poter scegliere ogni volta il percorso più efficiente.

3.2 Cluster logistici

Molte catene di fornitura globali beneficiano della flessibilità operativa e delle efficienze di distribuzione fornite dai cluster logistici. Questi, infatti, giocano che giocano un ruolo cruciale nella gestione della supply chain e nel commercio internazionale.

I cluster logistici sono comunità di aziende che si riuniscono per condividere competenze e know how logistico. Si possono trovare nella maggior parte dei paesi, spesso vicino ai mercati di consumo o all'interno di porti e aeroporti. E ospitano una vasta gamma di imprese, comprese le braccia logistiche delle imprese, i fornitori di servizi logistici terzi, le società di distribuzione e i trasportatori di merci, per citarne alcuni. Perciò, non solo i manager della catena di approvvigionamento beneficiano dei vantaggi di questi agglomerati, ma anche le regioni in cui si trovano queste comunità e l'economia globale.

In primo luogo, la crescita dei cluster logistici è auto-rinforzante. I cluster sono il punto focale di grandi volumi di merci e rendono possibile ottenere economie di scala. I trasportatori e gli spedizionieri incrementano i propri guadagni per ridurre il numero di trasporti a vuoto identificando le opportunità di raccogliere i carichi successivi. Sfruttano la scala delle attività di trasporto legate al cluster impiegando mezzi di trasporto più grandi²³ per spostare le merci e ottenere un utilizzo più efficiente dei veicoli. Inoltre, man mano che i volumi di merci in entrata e in uscita dai cluster logistici crescono, i livelli di servizio di trasporto migliorano grazie a frequenze più elevate e a operazioni più dirette. Flussi di merci più efficienti portano a costi di trasporto più bassi e a livelli di servizio più alti, che attraggono altre aziende nel cluster, creando un ciclo di feedback positivo. Inoltre, alzando l'asticella dell'efficienza, promuovono la crescita globale, che determina una maggior domanda di servizi basati sul cluster e stimola un'ulteriore crescita del commercio.

Inoltre, i cluster logistici offrono vantaggi basati sull'intercambiabilità dei beni di trasporto e dei servizi di logistica. Poiché i mezzi utilizzati per il trasporto, come i vagoni ferroviari, i container, i rimorchi e gli aerei hanno dimensioni e forme standard, possono essere condivise dalla comunità, come verrà meglio evidenziato più avanti nel capitolo quando si descriverà il caso reale di ottimizzazione della supply chain. Lo stesso vale per le competenze logistiche che stanno alla base di questi agglomerati. Condividere le risorse in questo modo permette agli operatori storici di far fronte senza difficoltà alle variazioni dei flussi di merci associate alle industrie clienti.

È inoltre importante sottolineare come i cluster logistici siano un modello per la creazione e/o il mantenimento di posti di lavoro. L'aeroporto internazionale di Memphis negli Stati Uniti, per esempio, contribuisce all'economia locale con i suoi 220.000 posti di lavoro, il 95% dei quali sono legati alle operazioni di carico e scarico merci.

Il porto di Barcellona, altro esempio, è il principale hub logistico dell'Europa meridionale e del Mediterraneo e muove più di 86.000 milioni di euro di merci ogni anno. Il porto e la sua Comunità Port-Logistic sono composti da più di 500 aziende e 41.000 lavoratori (1,1% dei posti di lavoro in Catalogna) e garantiscono l'82% del commercio marittimo della Catalogna e il 22% della Spagna. Il porto è uno strumento di internazionalizzazione delle imprese che permette loro di essere più competitive facilitando le operazioni di importazione ed esportazione (si ricorda al riguardo la rete ferroviaria privata della SEAT che collega lo stabilimento di Martorell direttamente al porto). Come appena rappresentato, aiutare il settore economico è quindi uno degli obiettivi prioritari dei cluster, i quali facilitano le attività commerciali e logistiche in modo sostenibile. Infatti, in molti casi i cluster logistici stanno anche

²³ Nel capitolo 2 si è accennato ai duotrailer e gigatrailer che per l'appunto mirano ad avere una capacità di trasporto sempre maggiore in modo da ridurre enormemente, tra l'altro, il numero di viaggi e l'intasamento stradale

costruendo competenze molto preziose nella sostenibilità ambientale. Questi hub di trasporto permettono di migliorare i tassi di utilizzo dei veicoli con l'utilizzo di mezzi di trasporto più grandi, quando necessario, che abbassano come più volte evidenziato l'incidenza di carbonio delle catene di fornitura. Si ricorda a proposito che l'utilizzo degli automezzi di trasporto duo e giga traile riduce le emissioni di CO₂, rispettivamente del 14% e 30%.

Ovviamente la creazione di agglomerati logistici comporta anche una serie di svantaggi dovuti soprattutto al fatto che queste entità sono vulnerabili alle flessioni economiche e ai rischi geopolitici che sono parte integrante del commercio globale. L'aumento dei prezzi dell'energia e le misure commerciali protezionistiche possono minare la redditività dei cluster logistici, così come anche le ultime normative europee sull'emissione di CO₂, le quali hanno spinto sempre più aziende ad investire su nuovi processi totalmente green. Nonostante ciò, tendenze come la globalizzazione e un mercato sempre più globale alimenteranno la crescita dei cluster logistici, su cui molti paesi stanno già investendo, come ad esempio la Cina o anche la Germania in Europa. La rete di fornitura composta da più di 5000 aziende creata dal gruppo Volkswagen ne è un esempio.

3.2.1 Requisiti principali dei cluster logistici

I cluster logistici condividono molti vantaggi con i cluster industriali generali. Porter (1998) afferma "i vantaggi competitivi duraturi in un'economia globale risiedono sempre più in cose locali - conoscenza, relazioni e motivazione che i rivali lontani non possono eguagliare".

Un cluster influenza la concorrenza nei seguenti modi:

- migliorando la produttività delle aziende del cluster;
- aumentando la loro capacità d'innovazione;
- stimolando la creazione di nuova domanda.

Il concetto di Porter di un cluster include sia le relazioni orizzontali (concorrenza locale e servizi complementari) e le relazioni verticali (fornitori e acquirenti). A queste si aggiungono sei attributi che Porter considera come maggiormente influenti sulla capacità delle organizzazioni. Questi attributi, conosciuti come Diamante di Porter, modellano le informazioni che le aziende hanno a disposizione per individuare opportunità, pool di input, competenze e conoscenze a cui possono attingere, tenendo presente gli obiettivi che condizionano gli investimenti e le pressioni nelle aziende per agire. Il modello, che viene riportato di seguito, include i seguenti quattro determinanti interagenti del vantaggio competitivo:

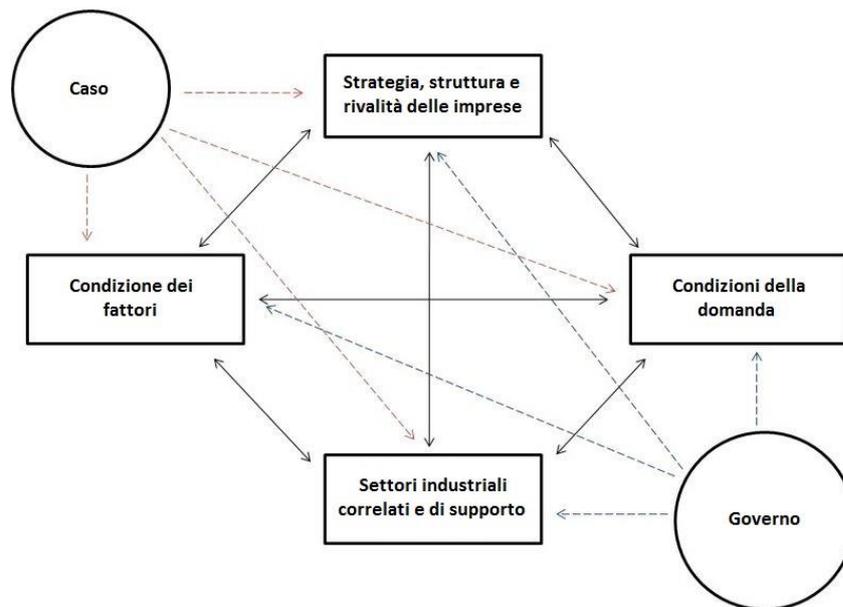


Figura 19: Il modello del diamante di Porter [Porter, 1990]

- Condizioni dei fattori: si riferiscono ai fattori di produzione, che possono influenzare il vantaggio competitivo dell'industria nel mercato internazionale. I fattori di base possono fornire le condizioni iniziali come le risorse naturali, il clima o la posizione. Le condizioni dei fattori principali sono: posizione (vicinanza alle principali aree urbane, porti e corridoi), accesso alle infrastrutture (ferrovia, autostrade, porti, aeroporti), forza lavoro istruita, prezzo e condizioni di accesso alle aree fabbricabili, salute dei cluster industriali correlati;
- Condizioni della domanda: descrivono il tipo di domanda regionale per prodotti o servizi di un'industria. È importante sviluppare tale domanda regionale in quanto si pone come uno dei prerequisiti importanti per un cluster di successo.
- Industrie logistiche correlate e supportate: vengono considerate come prodotti complementari o fornitori di servizi. Le strette relazioni di lavoro e il continuo coordinamento delle industrie logistiche di supporto aumentano il vantaggio competitivo della logistica (Porter, 1998). Nel caso della logistica, appunto, ci sono molti attori che partecipano a un'industria logistica regionale: spedizionieri, 3PL, 4PL²⁴, ecc. Essi possono cooperare strettamente attraverso la tecnologia dell'informazione,

²⁴ Un fornitore 3PL (third-party logistics) offre servizi logistici in outsourcing, che comprendono tutto ciò che comporta la gestione di uno o più aspetti delle attività di approvvigionamento in entrata a quelle di consegna in uscita. Un servizio 3PL può essere un singolo fornitore, come il trasporto o lo stoccaggio di magazzino, o può essere un pacchetto di servizi a livello di sistema in grado di gestire la catena di approvvigionamento. Un 4PL è invece un fornitore di logistica di quarta parte ed essenzialmente porta la logistica di terza parte un passo avanti gestendo risorse, tecnologia e infrastrutture. Inoltre, può gestire 3PL esterni per progettare, costruire e fornire soluzioni di catena di approvvigionamento per le imprese.

condividendo tanto risorse tangibili come l'infrastruttura logistica o risorse non tangibili come efficienza nei processi, know-how ed esperienza nei processi.

- Strategia aziendale, struttura e rivalità: determinano le condizioni di un cluster, come le aziende sono organizzate e guidate, come cooperano e come la concorrenza regionale si presenta. La concorrenza porta ad una pressione tangibile sull'impresa con lo scopo di abbassare i costi, migliorare la qualità e l'innovazione.

Il governo e il caso, altri due fattori determinanti che sono stati aggiunti in seguito, modellano la concorrenza regionale sostenibile e danno allo stesso tempo importanti impulsi per lo sviluppo dei cluster. In primo luogo, il governo può giocare un ruolo determinante nel posizionare il cluster logistico come un hub di carico internazionale. Le misure del governo possono influenzare i quattro fattori determinanti attraverso una serie di azioni. I regolamenti e le politiche del governo giocano un ruolo cruciale nel funzionamento e nel successo di qualsiasi cluster logistico. In secondo luogo, il determinante "caso" gioca il suo ruolo alterando le quattro condizioni principali nel modello a diamante, senza che le aziende abbiano nessun tipo di controllo su tali eventi (variazioni dei tassi di cambio o decisioni prese da governi stranieri). Lo sviluppo di un cluster è quindi spesso attribuibile a delle condizioni favorevoli in uno dei determinanti casi del modello a diamante. Tale modello è inoltre utilizzato anche in casi reali come quello presentato nel seguente studio per il benchmarking della competitività in ambito logistico.

A tal proposito, il modello di Porter viene utilizzato come base da Chung (2016) per stilare 20 criteri di valutazione dei cluster logistici.

1. Condizioni dei fattori:

- istituzioni: quadro legale e amministrativo all'interno del quale gli individui, le imprese e governi interagiscono per generare ricchezza;
- valore aggiunto industriale (% del PIL): contributo di un'industria privata o settore pubblico al PIL complessivo;
- afflusso di IDE (% del PIL): afflusso di investimenti diretti esteri;
- indice del servizio doganale: la qualità, la trasparenza e l'efficienza dell'amministrazione doganale di un paese;
- efficienza del mercato del lavoro: grado d'inserimento dei lavoratori nei posti di lavoro a loro più congeniali dove, forniti anche di incentivi, possono dare il loro meglio.

2. Condizioni della domanda:

- Dimensione del mercato;
- PIL (miliardi di euro);
- Popolazione (milioni);

- PIL pro capite (Popolazione/PIL);
 - Quota del commercio mondiale (%): Percentuale del paese del commercio mondiale.
3. Industrie correlate e supportate:
- Qualità dell'infrastruttura del trasporto aereo di un paese;
 - Qualità dell'infrastruttura di trasporto ferroviario di un paese;
 - Qualità dell'infrastruttura portuale di un paese;
 - Qualità delle infrastrutture stradali di un paese;
 - Capacità di tracciamento: la disponibilità e la qualità delle tecnologie dell'informazione.
4. Strategia aziendale internazionale, struttura e rivalità:
- Avvio dell'attività: comprende tutte le procedure necessarie per un imprenditore per avviare formalmente un'attività industriale;
 - Pagamento di tasse: le tasse e i contributi obbligatori che un'azienda di medie dimensioni deve pagare in un dato anno;
 - Protezione della minoranza: la protezione degli investitori di minoranza dai conflitti di interesse attraverso la determinazione di una serie di indicatori e di diritti degli stakeholder nella corporate governance

3.2.2 Interlocutori chiave in un cluster logistico

I cluster logistici coinvolgono l'attività e l'interazione di un'ampia varietà di stakeholder, incentrata principalmente su servizi interscambiabili. Una categorizzazione generica per stakeholder è di solito basata sulla proprietà delle merci. In primo luogo, il gruppo di stakeholder con un collegamento diretto alla proprietà del bene è formato da: fornitori, produttori, grossisti, distributori, dettaglianti e utenti. I primi, ovvero i fornitori includono una vasta gamma di stakeholder della catena di fornitura che forniscono input essenziali al processo di produzione di un produttore. Quest'ultimo fa parte di una categoria di organizzazioni che include estrattori e trasformatori di materie prime, produttori di parti, assemblatori di componenti ed entità simili che supportano la creazione di prodotti finiti.

I produttori trasformano le materie prime, le parti e i componenti in prodotti che sono utili agli utenti finali. I grossisti e i distributori sono intermediari che prendono l'inventario all'ingrosso dai produttori e consegnano un pacchetto di linee di prodotti correlati agli utenti finali. I grossisti possono anche fornire strutture di stoccaggio ai produttori per gestire grandi scorte, e offrire servizi di consegna ai dettaglianti. Quest'ultimi, per quanto riguarda la distribuzione, svolgono un ruolo critico nella catena, agendo come intermediari tra i consumatori finali e i produttori. I dettaglianti immagazzinano scorte da più fonti e vendono in piccole quantità al grande pubblico

in modo da offrire ai produttori uno spazio negli scaffali per i loro prodotti. Gli utenti finali sono gli ultimi attori della rete della catena di approvvigionamento. In ambito industriale, l'utente finale è un'azienda che acquista materiali, beni e servizi per sostenere la propria attività.

Le parti interessate che hanno un legame indiretto con la proprietà dei beni e agiscono come facilitatori sono fornitori di servizi logistici, sviluppatori ICT²⁵, autorità, istituti di finanziamento e agenzie di consulenza. Più specificamente, il gruppo dei fornitori di servizi logistici include trasportatori di merci e società di logistica - operatori di trasporto, operatori di terminal, gestori di infrastrutture, spedizionieri o aziende di logistica 3PL o 4PL. I fornitori di servizi logistici pianificano e gestiscono il flusso di merci da vari punti di origine a destinazioni multiple. Essi vanno oltre il semplice trasporto delle merci e sono responsabili, tra l'altro, di fornire servizi aggiuntivi che coprono la pianificazione, l'immagazzinamento, manutenzione, assicurazione, gestione delle dogane e finanziamento dell'inventario.

Un ulteriore gruppo riguarda gli sviluppatori ICT che includono i fornitori di tecnologia e di analisi dei dati. I fornitori di ICT facilitano il flusso rapido di informazioni critiche attraverso la catena di approvvigionamento. Di solito forniscono strumenti software così come soluzioni per la pianificazione, l'esecuzione e la gestione al fine di supportare il processo decisionale e aumentare il controllo e la visibilità. Le autorità sono rappresentate da agenzie governative di regolamentazione che impongono standard dei prodotti, leggi sul lavoro, requisiti delle attrezzature e regolamenti sul trasporto per promuovere la sicurezza della catena di approvvigionamento. Il valore di questi servizi è intermediato dalle istituzioni finanziarie che facilitano il commercio attraverso la gestione dei pagamenti e del denaro contanti, la gestione del capitale, e il supporto nell'esecuzione dei contratti.

3.2.3 Relazioni tra imprese del cluster logistico

La tendenza ad una sempre maggiore concentrazione di imprese nello stesso settore industriale con bisogni e preoccupazioni simili crea la necessità di svolgere attività congiunte per non cedere sotto il peso della inevitabile concorrenza. Una maggiore competitività attraverso la riduzione dei costi può essere ottenuta se le imprese di un cluster collaborano per bilanciare i loro portafogli di richieste. Gli obiettivi principali del processo di cooperazione sono:

- Miglioramento dei costi, della produttività e della flessibilità;
- Miglioramento della comunicazione e della condivisione delle informazioni;
- Operazioni bilanciate e scorte più basse;

²⁵ ICT: Information and Communication Technology, quindi racchiude tutte le tecnologie legate all'immagazzinamento, analisi e scambio di informazioni, così come alla comunicazione.

- Previsioni più accurate e migliore pianificazione;
- Soddisfare le aspettative dei clienti, con tempi di consegna più brevi;
- Generare sinergie:
- Mettere in comune le risorse;
- Condividere punti di forza e capacità specifiche;
- Condividere il know-how.
- Guadagnare stabilità e sostenibilità della supply chain (organizzazioni più flessibili che reagiscano più velocemente al cambiamento).

Lo sviluppo di relazioni commerciali cooperative all'interno del cluster logistico è caratterizzato dall'utilizzo di entrambe le strategie mono-dimensionali (cooperazione orizzontale e verticale) e bi-dimensionali (cooperazione diagonale) e la loro applicazione simultanea e interattiva. Quindi, in questo contesto sono possibili le seguenti relazioni:

- Cooperazione orizzontale come cooperazione tra un certo numero di spedizionieri o un certo numero di 3PLs può portare alla riduzione dei costi, al rafforzamento della posizione di mercato, al miglioramento della produttività, qualità del servizio, maggiore innovazione e reattività della catena di approvvigionamento, così come ad una maggiore rilevanza sociale;
- La cooperazione verticale come una relazione di cooperazione tra i caricatori e i 3PL e/o operatori ferroviari può migliorare la sincronizzazione tra la domanda e l'offerta e in questo modo ridurre l'effetto bullwhip. Dal punto di vista del servizio ferroviario, come ad esempio il servizio che collega Martorell al porto di Barcellona, l'economia di scala e portata può portare a una migliore affidabilità e flessibilità del servizio;
- La cooperazione diagonale come strategia cooperativa bidimensionale tra un certo numero di spedizionieri collegati orizzontalmente o 3PLs e operatori ferroviari mira ad un ulteriore miglioramento della flessibilità della catena di approvvigionamento. I modelli di cooperazione diagonale potrebbero ulteriormente migliorare la posizione del settore del trasporto merci su rotaia e in questo modo migliorare ulteriormente la soddisfazione del cliente.

La combinazione di tre forme fondamentali di cooperazione a vari livelli e in varie modalità simultaneamente porta alla creazione di reti logistiche interconnesse. L'interconnessione di reti logistiche porta a una migliore efficienza, rendendo più facile l'incontro tra la domanda di spedizione e i servizi di trasporto e logistica disponibili, così come pure a un alto livello di sincronizzazione e aggiornamento dinamico della logistica e dei piani di trasporto tra le modalità e i vari attori.

3.3 Milk run

Dopo aver parlato del concetto di cluster logistico è bene analizzare anche l'aspetto che rende possibile questo tipo di agglomerati, ovvero l'intricato sistema di trasporti su strada, rotaie e mare. Nello studio si analizzerà soltanto il trasporto stradale, concentrandosi soprattutto sul concetto di milk run.

Il milk run è un metodo di raccolta delle merci in cui l'utente (ad esempio, produttore di assemblaggio auto) invia un camion in un periodo di tempo specificato per visitare vari fornitori (ad esempio fornitori di parti) seguendo un percorso predefinito per raccogliere parti o prodotti e consegnarli alla fabbrica.

Riassumendo la letteratura le caratteristiche più accreditate per i milk run sono le seguenti:

- I milk run sono percorsi fissi con fasce orarie di ritiro e consegna fisse (e volumi fissi) che vengono eseguiti secondo un ciclo fisso.
- Nel milk run, le LTL²⁶ di più di un fornitore sono consolidate per poter aumentare la frequenza di spedizione individuale rispetto a eseguire un trasporto diretto punto a punto per ciascuno di essi.
- I milk run sono giri circolari, con inizio e fine all'impianto ricevente per permettere uno scambio di contenitori a rendere pieni e vuoti, in un rapporto di 1:1.
- I milk run sono pianificati dal destinatario, mentre l'esecuzione è di solito affidata ad un'azienda logistica
- Il costo di un milk run dipende solitamente dalla distanza, dalla durata del giro e dal numero di tappe.

²⁶ Less-than TruckLoad, indica una situazione di carico in cui la capacità del camion non è sfruttata al massimo, provocando un costo opportunità in quanto il produttore pagherà all'azienda di trasporti anche lo spazio di camion non utilizzato. La capacità del camion può essere riempita in due modi: il primo riempiendo con il volume di un solo fornitore tutto lo spazio, quindi si parla di FTL, cioè Full TruckLoad; o in alternativa attraverso un trasporto milk run.

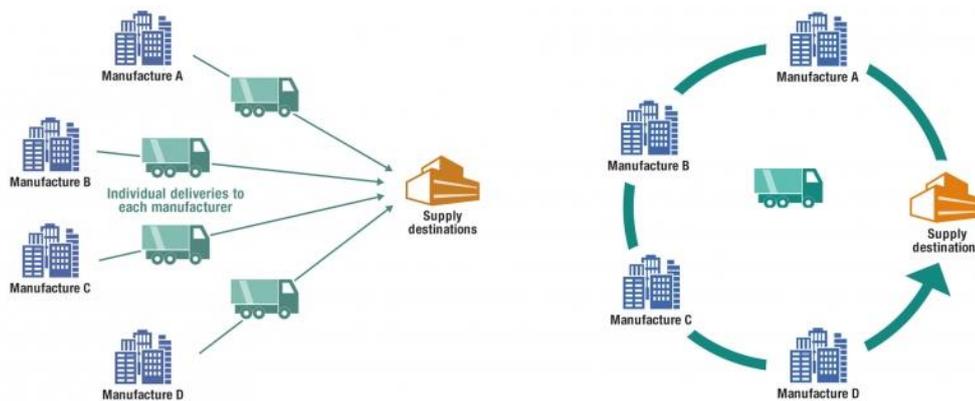


Figura 20: Schema trasporto tradizionale vs milk run

Nello schema si illustra la differenza tra un trasporto classico, che quindi prevede un camion per fornitore, e un trasporto milk run. Quest'ultimo, soprattutto negli ultimi anni, è stato utilizzato sempre di più dalle aziende manifatturiere e non solo, in quanto comporta una serie di vantaggi, di seguito elencati, rispetto ad una singola consegna per fornitore.

- Riduzione dei costi di trasporto grazie al miglioramento del tasso di carico del veicolo e i tagli sulla distanza totale percorsa. Permette quindi non solo di raggiungere più fornitori ma anche di migliorare la fornitura di materiali tanto in agilità quanto in flessibilità.
- Miglioramento della linea di produzione e maggiore precisione nella consegna delle merci JIT²⁷ grazie alla sincronizzazione integrata tra i vari attori.
- Si riduce il rischio di problemi lungo la catena in quanto migliora la capacità di risposta del produttore e l'efficienza del sistema. Infatti, i produttori possono rapidamente venire a conoscenza di eventuali problematiche e informare di tanto i fornitori corrispondenti, per ridurre al minimo l'impatto sulle vendite;
- Cambia le strategie logistiche, utilizzando la logistica di terze parti e riducendo significativamente i volumi in inventario
- È un eccellente metodo di trasporto in cui le emissioni di CO₂ dei camion possono essere monitorate. Pertanto, la promozione della logistica milk run risulta positiva non solo per l'efficacia logistica ma anche per quanto riguarda la politica ambientale.
- La logistica milk run prevede l'utilizzo di scatole e contenitori standardizzati; pertanto, è possibile determinare con esattezza lo spazio di container riservato ad ogni fornitore della rotta commerciale.

²⁷ Just in time: Organizzazione del processo produttivo che prevede il rifornimento di un determinato materiale esattamente nel momento in cui viene richiesto, allo scopo di ridurre i costi legati all'accumulo di scorte.

3.4 Caso reale: ottimizzazione della supply chain

3.4.1 Situazione iniziale

SEAT ha un mercato ormai significativo nell'ambito dell'Unione Europea per via soprattutto della facilità di scambio di materie prime con i fornitori e di prodotti finiti con i rivenditori. Come già accennato nel capitolo 1, solo prendendo in considerazione i 5 paesi più importanti del continente (Germania, Francia, Italia, Spagna e Regno Unito) le vendite annuali di SEAT arrivano ad un totale di 257.650 veicoli.

Diventa quindi sempre più essenziale avere una catena di approvvigionamento preparata e organizzata in modo tale da riuscire a gestire volumi così alti non solo di prodotti finiti ma anche di materie prime e componenti che arrivano ogni giorno, nell'ordine di milioni, allo stabilimento di Martorell. In particolare, il progetto in discorso si concentra soprattutto su questo ultimo aspetto, cioè sulla logistica inbound, che permette agli oltre 16 milioni di componenti giornalieri di arrivare da ogni parte dell'Unione nei tempi prestabiliti, favorendo così la produzione giornaliera di oltre 2300 veicoli.

Esiste quindi un'intricata rete di fornitori, in parte ereditata dal gruppo Volkswagen, a seguito della sua acquisizione da parte del gruppo tedesco, che si estende dal Portogallo fino all'est Europa. È basilare quindi per un'azienda come SEAT fare in modo che tutte le merci dei tanti fornitori siano inviate allo stabilimento nel modo più efficiente e puntuale possibile. Il costo logistico legato alla produzione di un bene influenza in buona parte il suo costo finale, perciò riuscire a ridurre le spese sui trasporti favorisce positivamente non solo il dipartimento di inbound ma l'intero sistema produttivo. Il dipartimento di inbound beneficia della ridotta complessità della catena logistica, in quanto le tratte percorse dai camion si riducono drasticamente nel tempo, disponendo di conseguenza di una maggiore fetta di budget da utilizzare per investimenti in altre aree. Inoltre, anche il sistema produttivo trae vantaggio da un sistema di trasporti più efficiente in quanto garantisce di avere una produzione più snella ed agile, quindi capace di adattarsi alla domanda, riducendo nel contempo i rischi di ritardi nelle consegne e stock-out.

Prima dell'implementazione del progetto, la maggior parte dei fornitori consegnava i propri prodotti a SEAT secondo il sistema tradizionale. Cioè, ogni settimana, o comunque ogni volta che la linea produttiva aveva bisogno di determinate merci, il team di approvvigionamento ordinava il numero di pezzi necessari e ne stabiliva il giorno di partenza, di arrivo e di scarico in fabbrica. Il camion portava i prodotti allo stabilimento a prescindere dagli spazi occupati da tali pezzi. Tale fatto, ovvero ignorare lo spazio che si lascia inutilizzato nel camion, diventa un serio problema quando il numero di invii fatti con questo sistema sono nell'ordine di centinaia o migliaia a settimana. Esiste, infatti, una perdita di efficienza nel non sfruttare tali spazi liberi,

a cui si potrebbe ovviare agendo sul cambio di tariffa che si applica quando un camion è pieno rispetto a quando è lasciato parzialmente vuoto. In particolare, esistono due tipi di tariffe:

- Tariffa euro ogni 100 kg di merce.
- Tariffa per un FTL, ovvero un camion completo (25 tonnellate)

La prima risultava più alta se comparata con il costo di 25 tonnellate in un FTL (Full TruckLoad), proprio perché le aziende di trasporto tendono a compensare il fatto di non aver riempito il camion con un costo maggiore. Il progetto, perciò, si poneva come obiettivo principale quello di individuare reti di fornitori che potessero unire le proprie spedizioni verso la fabbrica in modo da poter sfruttare maggiormente la tariffa più conveniente derivante appunto dall'utilizzo della capacità massima del camion.

La prima parte del progetto, a cui non ho attivamente partecipato, prevedeva la raccolta di specifici dati necessari alla relativa analisi.

Nello specifico, sono stati estratti da un sistema SAP ERP i seguenti dati, relativi ai fornitori dell'UE con un forecast²⁸ settimanale inferiore alle 25 tonnellate (ovvero la massima capacità di un camion):

- Numero identificativo del fornitore (a ogni fornitore registrato nel sistema viene dato un numero unico);
- Denominazione dell'azienda;
- Paese;
- Codice di Fatturazione: codice composto dalla sigla del paese e due cifre indicative della fascia di fatturazione. Esistono infatti tariffe lievemente diverse a seconda di dove è ubicato il fornitore all'interno del paese;
- Codice Postale;
- Tariffa per FTL (camion a completo carico);
- Tariffa Euro per 100kg;
- Inbounder: ovvero il componente del team di approvvigionamento che gestiva quel determinato fornitore;
- Forecast a quattro settimane della domanda di SEAT al fornitore, cioè quante tonnellate SEAT prevedeva ordinare nelle future quattro settimane;
- Forecast a 16 settimane della domanda di SEAT al fornitore;
- Latitudine e longitudine, utili per ubicare il fornitore all'interno di una mappa;

²⁸ Il forecast è una previsione. In questo caso si parla di forecast della domanda di SEAT di un determinato prodotto del fornitore. Quindi quante tonnellate settimanali SEAT prevede richiedere al fornitore.

- La percentuale di spazio all'interno del camion che il fornitore riusciva a occupare ogni settimana.

Una volta estratti tali dati sui fornitori, venivano direttamente spostati su un software aziendale chiamato Power BI. Microsoft Power BI è uno strumento di Business Intelligence e di visualizzazione per convertire i dati da varie fonti in dashboard interattive e rapporti di analisi. Offre, inoltre, servizi basati su cloud per visualizzazioni interattive con una interfaccia semplice e intuitiva per gli utenti finali.

Secondo la definizione di Microsoft: "è una soluzione di analisi aziendale che permette di visualizzare i dati e condividere informazioni in tutta l'organizzazione, o incorporarli nella tua app o sito web". La soluzione comprende diversi prodotti e servizi, e il valore e la versatilità derivano dallo sfruttare i singoli elementi, e approfittare del come lavorano insieme.

L'utilizzo di tale software, soprattutto per progetti come quello presentato nel presente studio, dove la mole di dati è relativamente grande, può aiutare i team ad evidenziare più facilmente eventuali opportunità. In particolare, si riassumono, a seguire, i principali vantaggi che tale programma apporta all'organizzazione:

- Permette di ottenere informazioni rapidamente con una configurazione semplice e nessuna formazione richiesta. La visualizzazione dei dati è infatti ampiamente personalizzabile e rende quindi più semplice la navigazione all'interno dell'applicazione;
- Pubblicazione e distribuzione semplificate: invece di inviare per e-mail file di grandi dimensioni o metterli su un'unità condivisa, gli analisti caricano report e visualizzazioni sul servizio Power BI, e le dashboard vengono aggiornate ogni volta che il set di dati sottostante viene aggiornato;
- Informazioni in tempo reale. Come già accennato nel punto precedente, le dashboard si aggiornano in tempo reale, man mano che i dati vengono spinti o trasmessi in streaming, il che dà agli spettatori la possibilità di risolvere problemi e identificare opportunità rapidamente. Qualsiasi rapporto o dashboard può visualizzare e aggiornare dati e immagini in tempo reale. Le fonti di dati in streaming possono identificarsi in sensori posti all'interno della fabbrica, fonti di social media, o qualsiasi cosa da cui i dati possono essere raccolti o trasmessi;
- Possibilità di personalizzare le caratteristiche di sicurezza: gli sviluppatori di report possono impostare filtri di accesso alla sicurezza per garantire che gli spettatori vedano solo i dati rilevanti per loro, riducendo il rischio che le persone vedano dati che non devono. Questo aiuta anche le organizzazioni ad avere un continuo scambio di informazioni con i vari attori della supply chain senza incorrere nel rischio di condividere dati sensibili;

- Intelligenza artificiale. Gli utenti di Power BI possono accedere al riconoscimento delle immagini, all'analisi del testo, creare modelli di apprendimento automatico.

3.4.2 Pianificazione del progetto

Una volta raccolti i dati necessari ed averli filtrati ed ordinati tramite Power BI, era necessario, prima di iniziare l'analisi, pianificare il progetto in modo tale che venisse rispettata la data di implementazione fissata per 01/06/2021.

Sulla base dei principi del project management si sono individuati in prima istanza quelli che vengono definiti gli elementi principali di ogni progetto, e cioè:

- Obiettivo: Ottimizzazione della rete logistica attraverso l'implementazione di nuove rotte milk run e relativi cluster logistici;
- Programma o tabella di marcia: ovvero l'insieme delle attività che compongono il progetto caratterizzate da una durata e una data prevista di completamento (grafico Gantt);
- Costi: quantificazione del costo che l'attuazione del progetto comporta. Per questioni di politica aziendale, lo studio non riporterà alcun dato relativo ai costi. Si esprimeranno, se necessarie, delle quantità in termini percentuali;
- Rischi: comprende l'individuazione dei potenziali rischi e delle conseguenze che possono comportare, così come pure l'elaborazione di un piano di emergenza in modo tale da essere preparati ad agire nel minor tempo possibile in presenza di problemi;
- Qualità: verificare che nel corso dell'intero progetto si svolga ogni task nel miglior modo possibile sì da massimizzare il beneficio che il progetto può apportare. La qualità veniva verificata da riunioni settimanali, report ed analisi condivisi, in modo tale che tutte le persone incluse potessero aver accesso in qualsiasi momento a qualsiasi informazione;
- Benefici: individuazione dei benefici apportati dall'implementazione del progetto. In questo caso, come già accennato, i benefici individuati erano principalmente di due tipi:
 - o Benefici economici: legati esclusivamente ai risparmi che si generavano dal miglior sfruttamento dello spazio disponibile in ogni camion. Anche in questo caso, come prima detto per i costi, non si potranno quantificare i risparmi potenziali, i quali saranno invece indicati solo in termini percentuali;
 - o Benefici gestionali: legati alla maggiore facilità e fluidità nella gestione della rete di fornitori presi in esame. Il progetto, attraverso la creazione di agglomerati tra i fornitori, non solo facilitava le pratiche della torre di controllo, che doveva gestire un minor numero di camion, ma anche quelle del dipartimento di inbound. Il team di approvvigionamento, infatti, beneficiava della minore

frammentazione nell'assegnazione fornitore-inbounder. Una fase del progetto, infatti, prevedeva la riassegnazione dei fornitori agli inbounder in modo tale da livellare il carico di lavoro e far sì che la gestione di ogni agglomerato di fornitori fosse responsabilità di una sola persona.

Per quanto riguarda il punto due, ovvero la programmazione del progetto, o quella che in inglese viene definita come "scheduling", si è utilizzato un diagramma di Gantt. Un Gantt è una rappresentazione grafica delle attività del progetto che sono mostrate in linee a barre senza collegamenti tra di esse.

Il grafico a barre è stato originariamente sviluppato da Henry L. Gantt, un ingegnere meccanico americano, nel 1917 ed è chiamato alternativamente grafico di Gantt. È diventato rapidamente popolare, specialmente nell'industria delle costruzioni, per la sua capacità di rappresentare le attività di un progetto in modo chiaro, semplice e con una scala temporale.

Prima che si inizi a costruire un grafico a barre, il progetto deve essere suddiviso in componenti più piccoli, di solito omogenei, ognuno dei quali è chiamato attività o task. Nessuno dei metodi è un modo univocamente "corretto" di suddividere un progetto in attività, né possiamo descrivere altri modi come scorretti.

Tuttavia, il pianificatore dovrebbe adottare un approccio equilibrato e suddividere il progetto in un numero ragionevole di attività che sono facilmente misurate e controllate senza essere eccessivamente dettagliate. Questo, infatti, porterebbe il grafico ad essere pieno di task, spesso sovrapposte, risultando poco chiaro e confusionario. Inoltre, bisogna stimare la durata di ogni attività in modo tale da stabilire un'unità di misura per la grandezza delle barre.

Una volta stabilita l'unità di misura, vengono disegnate le barre in modo da mostrare la durata e i punti di inizio e fine di ogni attività. Come menzionato in precedenza, i collegamenti tra attività non sono solitamente mostrate. Su un grafico a barre, la barra potrebbe non indicare il lavoro continuo dall'inizio dell'attività fino alla sua fine. Per esempio, un'attività che prevede l'ottenimento di un permesso può essere rappresentata da una barra lunga mesi. Tuttavia, la maggior parte di questo tempo è un periodo di attesa. I grafici a barre sono diventati un veicolo per rappresentare molti pezzi di informazioni di un progetto. Si sono evolute molte varianti di grafici a barre; alcuni grafici mostrano semplicemente l'inizio e la fine di ogni attività, altri sono caricati con risorse o numeri di budget, e altri ancora confrontano il programma pianificato con quello effettivamente attuato.

I grafici a barre usano fondamentalmente l'asse x (per rappresentare il tempo), mentre l'asse y viene usato per mostrare le singole attività e per rappresentare una variabile nel tempo, come le ore uomo, il budget, la percentuale di completamento, e così via.

Perciò, come accennato in precedenza, il primo passo per la costruzione di un Gantt è la suddivisione del progetto in un numero ragionevole di attività. Nel progetto in questione sono state individuate cinque task principali, di seguito elencate:

- Analisi delle rotte potenziali: attività relativa all'analisi dei dati dei fornitori precedentemente raccolti, così come l'individuazione di nuove rotte potenzialmente implementabili. In questo senso, l'analisi era focalizzata principalmente sul forecast del fornitore in modo da verificare se quest'ultimo avesse un volume settimanale medio al di sopra del break even point²⁹ evidenziato da Power BI;
- Analisi fattibilità rotta con l'inbounder: ogni volta che viene individuata una rotta dove esiste un risparmio potenziale, e accertato che un fornitore è gestito da più inbounder, si deve procedere per prima cosa alla riassegnazione delle rotte in modo tale che la rotta sia gestita da un'unica persona. A questo punto si discute la fattibilità della rotta, analizzando differenti aspetti:
 - o Analisi dei prodotti di ogni fornitore, con relativi imballaggi, in modo tale da verificare se essi possono viaggiare nello stesso camion;
 - o Preparare una proposta per il fornitore dove siano previsti i giorni di ritiro della merce e le tonnellate a settimana che verranno ritirate;
 - o Se necessario, ottimizzare gli invii stabiliti nella proposta attraverso il sistema Stauraumplaner. Tale software permette al dipartimento di approvvigionamento di ottimizzare il livello di riempimento dei camion ridistribuendo le tonnellate del forecast in invii più efficienti, in termini di sfruttamento dello spazio utilizzato per ogni consegna;
- Concordare i termini della nuova rotta con i fornitori: prevede la presentazione al fornitore della proposta preparata nell'attività precedentemente esposta in modo da concordare tra le parti interessate i giorni di ritiro delle merci e la quantità di prodotto richiesta ogni settimana;
- Concordare i termini della nuova rotta con l'azienda di trasporti: prevede la comunicazione all'azienda di trasporti dell'implementazione della nuova rotta milk run. Il trasportatore dovrà, infatti, programmare i camion secondo i giorni decisi col fornitore e inoltre adeguare le tariffe alla nuova tratta. Un aspetto che si deve tenere in considerazione durante l'analisi è anche il fatto che il trasportista prevede tariffe diverse a seconda della lontananza dei fornitori e soprattutto del numero di fornitori riuniti nella rotta milk run;

²⁹ Il break even point, in italiano punto di pareggio, indica il punto in cui i costi sostenuti sono uguali ai ricavi generati. Nel caso specifico del progetto ci si riferisce al numero di tonnellate sopra le quali la consegna milk run generava risparmi rispetto ad un metodo tradizionale.

- Go-live: una volta che la rotta è stata concordata con tutte le parti interessate verrà implementata all'interno del sistema SEAT, in particolare nel SAP TM: un'applicazione di transportation management e sistemi logistici che permette di gestire l'enorme mole di rotte commerciali dirette verso lo stabilimento di Martorell.

Il grafico Gantt, quindi, si componeva di queste cinque attività ripetute per ogni rotta commerciale analizzata nello studio. Inoltre, insieme alla definizione di tali attività, si sono individuati i tempi di completamento previsti per ognuna, come viene mostrato nella seguente tabella:

Attività	Tempo completamento (settimane)
Analisi delle rotte potenziali	4
Analisi fattibilità rotta con l'inbounder	2
Concordare i termini della nuova rotta con i fornitori	1
Concordare i termini della nuova rotta con l'azienda di trasporti	1
Go-live	2

Tabella 2 – Definizione attività e relativi tempi di completamento

Una volta definiti i tempi, è stato quindi possibile individuare l'unità di misura per la costruzione del grafico, la quale è stata definita come una settimana per ogni cella Excel occupata dalla barra dell'attività. Inoltre, come si evince dalla precedente descrizione delle attività, esse non presentano un ordine di svolgimento particolarmente complesso, il che rende la costruzione del Gantt ancora più semplice. Infatti, ogni task precede la task successiva, rendendo la sequenzialità perfettamente lineare; non è possibile iniziare un'attività se prima non è stata completata la precedente. Si è quindi proceduto alla costruzione del grafico come mostrato in appendice II.

Come descritto prima, il Gantt presenta sulle ascisse la linea temporale che va da dicembre 2020 (mese di inizio dell'effettiva analisi dei dati raccolti) fino a giugno 2021 (data prevista per l'implementazione delle nuove rotte). Ogni settimana è contrassegnata dalla sigla KW, che in tedesco è la sigla per Kalenderwoche, ovvero settimana del calendario, seguita per l'appunto dal numero della settimana corrispondente. Sulle ordinate sono invece elencate le varie attività, suddivise per paese attraverso un codice di colori. Allo stesso modo anche le attività, rappresentate dalle barre, sono caratterizzate da un colore distintivo.

Il grafico pone in evidenza, inoltre, le rotte potenziali di ogni paese. Si è quindi deciso di contrassegnare ogni barra di attività con una "R" seguita dal numero della rotta del paese

corrispondente. Prendendo l'esempio della Slovacchia, R1 indica la rotta numero uno e R2 indica la rotta numero 2; le barre contrassegnate da R1/R2 indicano un'attività che è stata svolta in simultanea per entrambe le rotte come, ad esempio, la task di analisi dei dati.

Durante la definizione dei tempi e la costruzione del grafico è emerso un altro aspetto da tenere in debita considerazione, ovvero il carico di lavoro delle risorse che lavorano al progetto. È infatti essenziale nella pianificazione prevedere le attività in maniera tale che non ci siano carichi di lavoro eccessivamente alti o troppo bassi. L'importanza della equa distribuzione del carico di lavoro tra i membri del team di progetto viene spesso sottovalutata nella pianificazione, ma che si rivela essenziale onde evitare rallentamenti e ritardi imprevisti, che a loro volta possono portare ad affrontare problematiche ben più gravi, spesso non contemplate nel piano di emergenza.

Capita spesso, infatti, che sulla spinta della necessità di contenere la durata complessiva di un progetto le attività che compongono il percorso stabilito vengano acriticamente accorciate senza valutare attentamente le conseguenze che ricadranno sulle risorse ad esse assegnate. Ci si trova alla fine in una situazione in cui la gestione dei carichi di lavoro determina scompensi nella attribuzione degli stessi.

In questo modo si producono tensioni cui non sempre si riesce a porre rimedio adottando interventi di crashing³⁰, che però vanno in contrapposizione con la necessità di allocare in modo ottimizzato risorse particolarmente costose che non devono risultare sotto o sovra dimensionate.

In definitiva si tratta di eliminare i picchi di utilizzo del personale distribuendone il lavoro in un arco temporale più ampio attraverso il livellamento delle risorse. Ciò si traduce inevitabilmente in un allungamento dei tempi complessivi, il che comporta l'individuazione di metodi alternativi che non intacchino la durata prestabilita del progetto, come ad esempio l'utilizzo di risorse anche esterne.

È quindi importante che in fase di pianificazione, e prima ancora di avviare negoziazioni ai vari livelli, vengano valutate tutte le opportunità per evitare che si creino situazioni di sovra o sotto allocazione. Questo può essere fatto lavorando sul Gantt e producendone diverse versioni che siano in grado di assolvere sia alle esigenze di schedulazione che di ottimizzazione del carico di lavoro.

In particolare, nel caso specifico del Gantt relativo allo studio (appendice II) si partiva dalla seguente situazione:

- 20 rotte commerciali totali;

³⁰ In project management il crashing si ha quando si accorcia la durata di un progetto riducendo il tempo di uno o più compiti. Il crashing viene fatto aumentando le risorse al progetto, il che aiuta a far sì che i compiti richiedano meno tempo di quello per cui sono stati pianificati. Naturalmente, questo incrementa anche il costo del progetto complessivo

- 5 attività per rotta;
- 25 settimane disponibili;
- 10 persone disponibili per le attività.

Si consideri che le 10 persone incluse nel conteggio totale delle risorse disponibili comprendevano 8 inbounder, il tirocinante di inbound e il responsabile del team di ottimizzazione del dipartimento di inbound. Era quindi necessario allocare le otto risorse disponibili nel miglior modo possibile tra le 20 rotte da assegnare. Inoltre, un altro vincolo da tenere in considerazione era legato al fatto che, come già accennato, ad ogni inbounder era assegnato un certo numero di fornitori; quindi, era comune che i due o più fornitori rientranti nella rotta avessero inbounder diversi.

Perciò, per ovviare al problema e semplificare e velocizzare il processo di riassegnazione dei fornitori, ogni rotta sarebbe stata gestita da un unico inbounder. Questo però non risultava sempre facile ed immediato perché presupponeva un lavoro di riorganizzazione da parte degli inbounder stessi, i quali, informati delle variazioni organizzative, avevano necessità di contattare il fornitore per avvisarlo che sarebbe cambiato il suo interlocutore (contatto) con SEAT. Inoltre, come evidenziato precedentemente, era basilare non sovraccaricare di lavoro alcuna delle risorse. In un primo momento, infatti, non si sono riassegnate tutte le rotte perché questo presupponeva anticipare un lavoro che avrebbe tolto tempo utile ad altre prioritarie attività. In una prima fase del progetto, perciò, l'assegnazione delle task risultava ripartita nel seguente modo:

Assegnazione rotta-inbounder		# rotte
Raul Font	R1, R3, R6 CZ	3
Manel Miranda	R1 PL, (R4, R7) CZ	3
Daniel Mondejar		0
J.A. Vaz Garcia	R4 DE	1
A. Huidobro		0
A. Bernardino		0
Didier T.	Eslovenia	1
Cristina M.	Eslovaquia, Hungría	3
Assegnate		11
Tot. rotte		20

Tabella 3 – Ripartizione del carico di lavoro

Come si evince dalla tabella 3, non tutte le rotte sono state assegnate agli inbounder. Infatti, come evidenziato anche dal grafico Gantt, si lavorava sulle rotte a gruppi di due o tre

inbounder, quindi si distribuivano i carichi di lavoro relativi solo a questi ultimi. Inoltre, analizzando le settimane disponibili e i tempi di completamento di ogni attività si è individuato il numero massimo di rotte che poteva essere gestito da un singolo inbounder nei tempi prestabiliti, cioè giugno 2021. Si noti per l'appunto che con 4 rotte assegnate a ciascun inbounder all'interno delle 25 settimane, la risorsa risulta utilizzata al 100%.

Per evitare problemi, perciò, si è deciso che ogni inbounder avrebbe gestito un massimo di tre rotte commerciali in modo tale da lasciare del tempo extra, utile a compensare eventuali ritardi in qualcuna delle attività. Si riteneva infatti molto probabile che le task individuate potessero non rispettare i tempi stabiliti in fase di pianificazione, in quanto soprattutto le attività 3 e 4 comprendevano risorse esterne all'organizzazione, come fornitori e aziende di trasporto. Infine, risulta chiaro che nella successiva ripartizione delle rotte da implementare si sarebbe data precedenza di assegnazione a quelle risorse che risultavano del tutto o parzialmente inutilizzate; mentre gli inbounder con un numero di rotte già assegnate pari a tre non sarebbero stati presi in considerazione al fine di non risultare sovraccaricati.

3.4.3 Analisi dati fornitori

Una volta stabilito quale fosse la pianificazione del progetto, si è potuto iniziare con la prima attività che prevedeva l'analisi dei dati sui fornitori potenziali raccolti in precedenza. Come spiegato approfonditamente nel paragrafo "Situazione iniziale" vennero raccolti una serie di dati da un enorme database per essere in seguito filtrati secondo i requisiti richiesti per l'analisi. I dati così ottenuti erano contenuti all'interno di Power BI che permette di visualizzare i dati inseriti in maniera grafica, in modo che siano più comprensibili e si riescano ad individuare più facilmente possibili opportunità o problemi. Il software, che lavorava con le tariffe aggiornate per i trasporti, calcolava anche il risparmio potenziale che un fornitore aveva, considerando il livello di riempimento del camion attuale. Permetteva, quindi, di visualizzare dei ranking estremamente utili soprattutto per evidenziare quei fornitori con un potenziale di risparmio più alto ed agire prima su quest'ultimi. Per una maggiore comprensione viene riportata di seguito un esempio della dashboard appena descritta, con un campione di 8 fornitori.

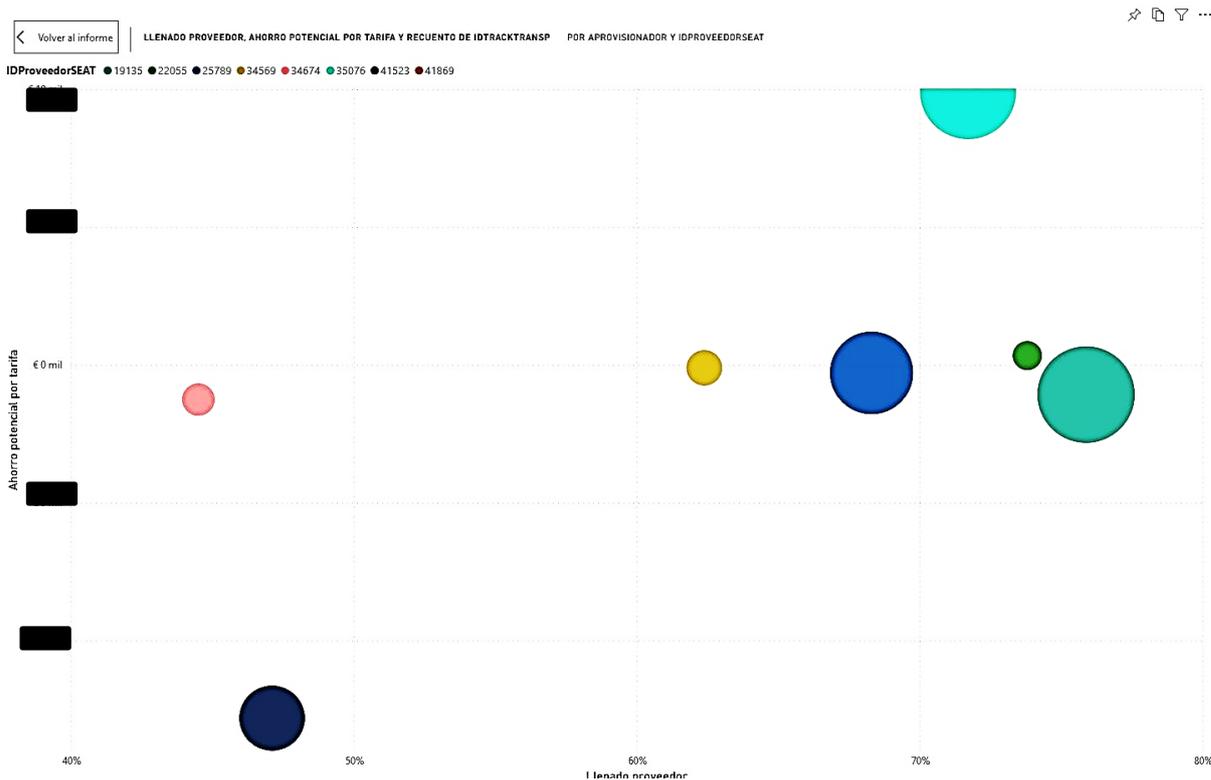


Figura 21: Esempio di dashboard elaborata dal Power BI, fonte: SEAT

Il grafico presenta sulla linea delle ascisse la percentuale di riempimento del camion che un determinato fornitore aveva nell'ultimo mese mentre sulle ordinate è evidenziato il risparmio che il fornitore è capace di generare (l'importo del risparmio è stato coperto per questioni di politica aziendale). Tale visualizzazione, quindi, permette di identificare rapidamente i fornitori con un potenziale maggiore, eliminando nel contempo quelli che non presentano possibilità di risparmio. L'asse delle ordinate, infatti, presenta uno zero a metà (unico valore non occultato), perciò ogni fornitore che cade sotto quella linea non rappresenta un potenziale risparmio e viene eliminato a priori dall'analisi. Si può, quindi, notare facilmente che il fornitore 41523, rappresentato dal punto blu scuro, giace ampiamente al di sotto della linea e verrà quindi scartato. Al contrario, il fornitore 35076, rappresentato dal punto ciano, ha un buon livello di riempimento e un potenziale molto alto di risparmio. Si consideri che il risparmio veniva calcolato su base settimanale, in modo da poter lavorare con numeri più piccoli. Per ottenere il guadagno annuale semplicemente si moltiplicava l'importo per 48.

L'analisi vera e propria dei fornitori però è stata svolta su Excel, dove i fornitori che sono stati scelti secondo il criterio appena spiegato sono stati poi riportati su un foglio di calcolo.

Una delle prime attività di analisi svolte è stata la mappatura dei fornitori. Per l'implementazione di rotte milk run è infatti essenziale avere prima una foto dell'ubicazione di ogni fornitore in modo da poter identificare i cluster logistici più efficienti. In particolare,

venivano presi in considerazione soprattutto due aspetti che influenzavano maggiormente il risparmio finale della rotta:

- “Rodeo”: termine che veniva utilizzato per definire una situazione in cui una rotta milk run non prevedeva un passaggio lineare tra i vari fornitori ma presupponeva un considerevole aumento della distanza da percorrere. Poteva essere facilmente individuato confrontando due misure:

- La distanza tra l’ultimo fornitore della rotta e lo stabilimento di Martorell
- La distanza dell’intera rotta, quindi contemplando tutti i fornitori

Se la differenza fosse risultata maggiore di 50 chilometri vi era una situazione di rodeo e l’azienda di trasporti avrebbe applicato una tariffa maggiorata.

- Fermata addizionale: è un aumento della tariffa da parte dell’azienda di trasporti applicata per l’implementazione di rotte milk run, quindi tutte quelle rotte commerciali che prevedono più di una fermata da parte del camion. Tale aumento è inevitabile ma poiché tra una rotta di due fornitori e una di tre la maggiorazione raddoppia si è cercato per quanto possibile di implementare rotte composte da solo due fornitori in modo da massimizzare la riduzione dei costi.

Un altro criterio che doveva essere rispettato era quello di suddividere i fornitori secondo il paese, senza quindi unire in cluster logistici organizzazioni di differenti paesi. Questo veniva fatto prima di tutto per facilitare la comunicazione tra i fornitori, che si rivela essenziale dal momento che un problema di uno può influenzare il buon operato dell’altro. Inoltre, il fatto di non oltrepassare i confini dello stato permetteva di pianificare rotte con distanze più brevi che quindi riuscivano ad evitare più facilmente una situazione di rodeo.

Tali operazioni di pianificazione si rivelano molto più facili attraverso la visualizzazione di una mappa che permette di identificare anche solo visivamente la possibilità dell’implementazione di una rotta milk run. Tale mappa è stata costruita attraverso i dati raccolti dove erano presenti anche latitudine e longitudine relative alla sede del fornitore, come mostrato di seguito:

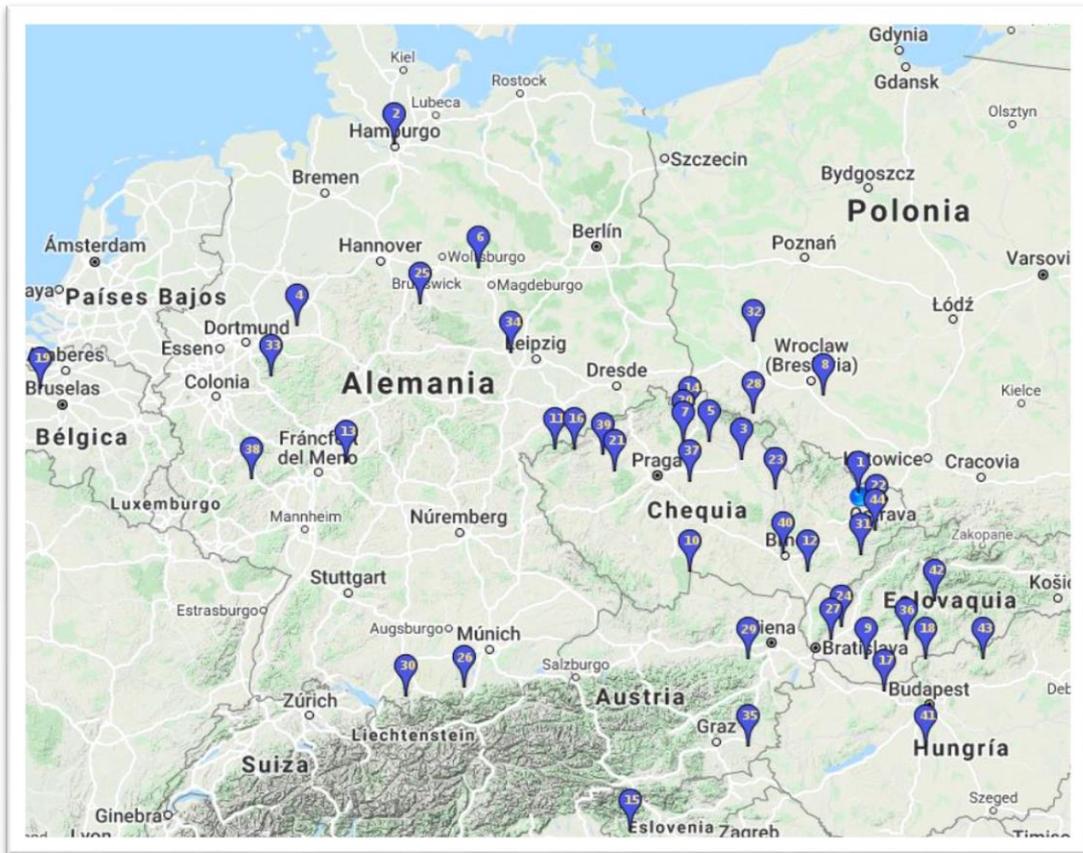


Figura 22: Mappa dei fornitori presi in esame nel progetto

Ovviamente, il metodo di identificazione visuale poteva dare solo alcune delle informazioni necessarie a prendere una decisione sull'implementazione di un determinato cluster logistico. Si sono quindi in primo luogo definiti degli agglomerati che sarebbero andati a formare le nuove rotte milk run per poi poter analizzare tali rotte e verificare l'effettivo risparmio che avrebbero determinato. Perciò, se una rotta avesse evidenziato un buon risparmio rispetto alla situazione attuale sarebbe stata presa in considerazione per l'implementazione mentre al contrario se una rotta fosse risultata troppo cara o se il costo di implementazione fosse stato molto più alto del guadagno potenziale veniva scartata. In alternativa, poiché il sistema di filtraggio dei dati per i fornitori potenziali si aggiornava mensilmente, i fornitori degli agglomerati scartati potevano essere spostati in altre rotte che risultavano più redditizie.

Per esempio, una delle rotte scelte per l'analisi è stata quella composta dai fornitori che nella mappa sono indicati con il numero 2, 6 e 34 nella parte nord della Germania. Dalla mappa si evince che il percorso risulta abbastanza lineare ma la rotta necessita di ulteriori analisi tese a verificare l'effettivo risparmio che essa avrebbe apportato. È infatti una rotta che presenta una tariffa per 3 fornitori e probabilmente si è di fronte a una situazione di rodeo, la quale, come spiegato, presuppone una diminuzione del risparmio potenziale.

Inoltre, come strumento visuale per l'identificazione di potenziali opportunità di risparmio veniva utilizzato un grafico prodotto dal Power BI, basato appunto sui dati dei fornitori inseriti. In particolare, il programma, sapendo le tonnellate necessarie a riempire un camion, prendeva il volume degli invii settimanali e calcolava il numero minimo di camion necessari per inviare tali volumi allo stabilimento.

Tale numero era quindi confrontato, attraverso un istogramma, con il numero reale di camion che veniva effettivamente utilizzato. Il grafico, quindi, permetteva di avere già un'idea sul livello di utilizzazione dei singoli camion, evidenziando quei fornitori per i quali ne veniva utilizzato un numero eccessivo e sui quali si sarebbe potuto lavorare per evitare costi superflui. Di seguito viene riportato un esempio del grafico relativo ad uno specifico fornitore:

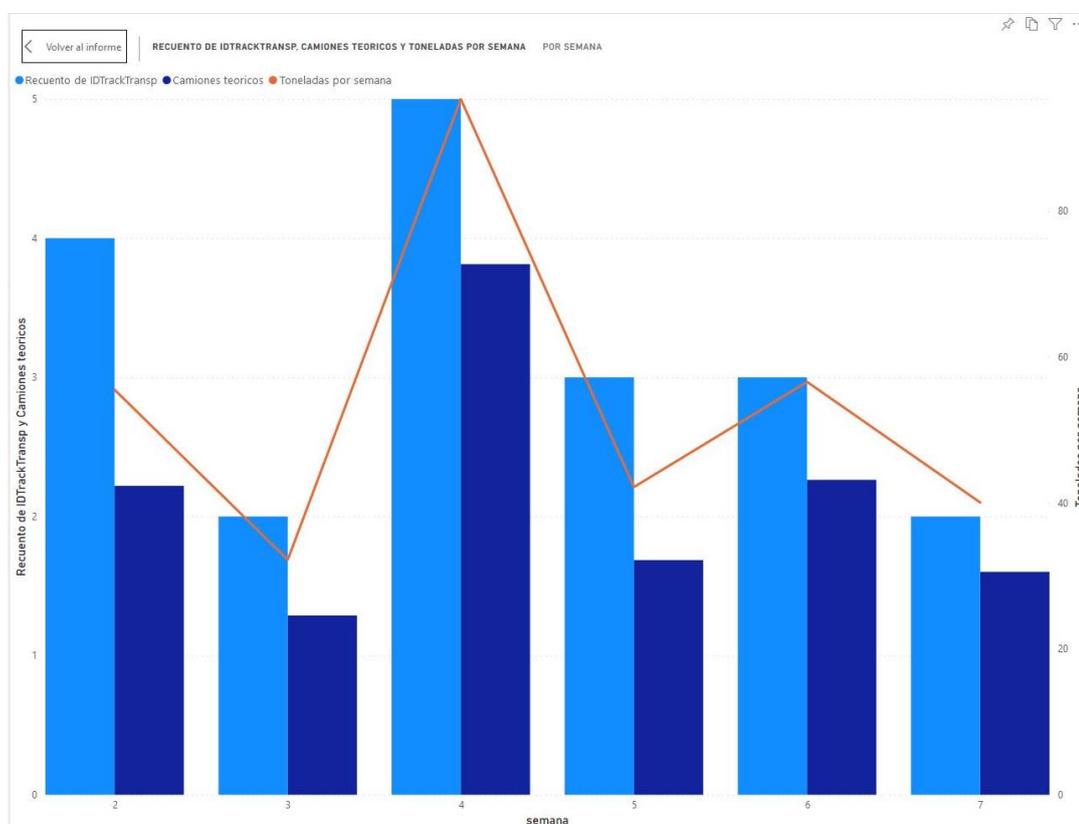


Figura 23: Istogramma camion reali vs camion teorici

Per fare un esempio, un fornitore che spedisce 25 tonnellate (camion completo) ogni settimana avrà un numero di camion reali e teorici uguale, mentre è diverso quando la quantità di materiale inviata non è un multiplo di 25. Di fatto, questa situazione provoca che il grafico registri anche valori decimali per il numero di camion, che ovviamente non sono possibili. Infatti, quando la differenza tra il camion completo e il volume settimanale del fornitore non è eccessivamente alto è possibile riorganizzare gli invii di tale fornitore in modo che ogni settimana si spedisca il numero di tonnellate necessarie.

Sempre considerando l'esempio più semplice del camion completo, se un fornitore inviava 30 tonnellate settimanali, le 5 tonnellate che non potevano essere caricate sul camion, in proporzione, sarebbero venute a costare per il trasporto molto di più delle 25, perciò si muovevano gli ordini di approvvigionamento in maniera tale che il fornitore mandasse sempre 25 tonnellate, ritardando o anticipando gli ordini oppure aumentando o diminuendo il numero di trasporti settimanali. Inoltre, la linea arancione evidenzia i volumi, espressi in tonnellate, che il fornitore inviava ogni settimana. Ogni coppia di barre è infatti rappresentativa di una determinata settimana.

Perciò, i tre metodi visuali appena esposti riuscivano a dare un'idea su quali fornitori soffermarsi per l'analisi e quindi dove fossero nascoste le principali fonti di risparmio. Per avere più elementi di valutazione, si rendeva necessario svolgere un'analisi ancora più accurata.

Questa esigenza è stata soddisfatta da uno strumento del Power BI che permette di incrociare i dati di due o più fornitori in modo tale che siano visualizzati come uno solo. In questo modo si possono confrontare i vari dati ottenuti al fine di evidenziare quali rotte milk run possano essere implementate. Il software, una volta uniti i dati dei due o più fornitori componenti la rotta, restituiva una dashboard con una serie di dati che venivano poi utilizzati per calcolare i risparmi su Excel. In particolare, si dettaglia nell'appendice III, riportata in calce al capitolo, il foglio di calcolo sul quale veniva svolta l'analisi, appendice III utile per avere una visione generale delle singole parti che lo compongono, le quali saranno prese singolarmente in esame di seguito:

- Forecast settimanale: evidenziava le previsioni di SEAT relative al volume di prodotti che l'azienda necessitava ordinare al fornitore per coprire il fabbisogno delle successive 16 settimane. È stato uno degli strumenti più utilizzati in quanto permetteva di capire se effettivamente i fornitori avessero dei volumi che permettessero un milk run redditizio. Tale previsione veniva rappresentata dal programma sia in forma grafica, attraverso un istogramma, sia in forma numerica attraverso una tabella, dove erano riportati i valori in kg, poi convertiti sull'Excel in tonnellate.

Detalle Forecast		
Peso facturable	Kg	Ton
Peso facturable 2	23407.6	23.4
Peso facturable 3	35542.8	35.5
Peso facturable 4	22248	22.2
Peso facturable 5	11836	11.8
Peso facturable 6	2652	2.7
Peso facturable 8	22936.52	22.9
Peso facturable 9	27262.32	27.3
Peso facturable 10	26583.84	26.6
Peso facturable 11	25962.12	26.0
Peso facturable 12	25500.96	25.5
Peso facturable 13	24976.08	25.0
Peso facturable 14	25521.04	25.5
Peso facturable 15	25216.16	25.2
Peso facturable 16	27148.88	27.1

Tabella 4: Tabella dove si dettagliavano le tonnellate di forecast per settimana

Come si può notare dalla tabella 4, le prime settimane sono leggermente meno costanti nei valori. Ciò è dovuto al fatto che l'analisi è iniziata a cavallo tra il 2020 e il 2021, per cui i primi valori del forecast sono relativi ai primi mesi dell'anno, dove la ripresa delle attività dopo la pausa natalizia determina una maggiore variabilità nei volumi in arrivo allo stabilimento. Si nota infatti come a partire dall'ottava settimana gli ordini si assestano intorno ad un valore pressochè costante.

- Break-even point e tonnellate medie: grafico composto da una retta che rappresentava il break-even point e una curva blu che indicava invece le tonnellate medie che venivano inviate ogni settimana, come mostrato nel seguente grafico:

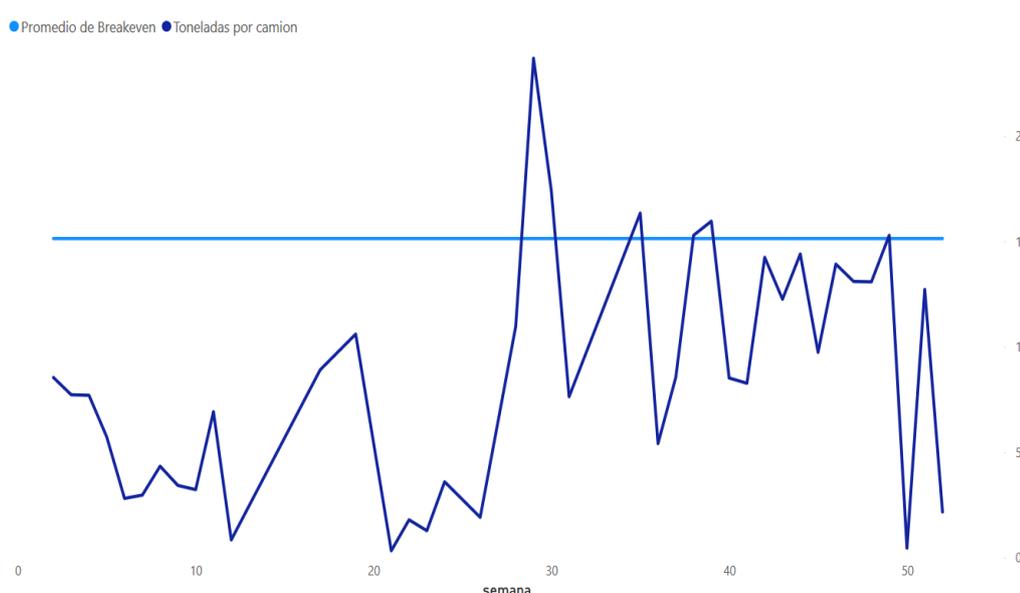


Figura 24: Grafico comparativo tra tonnellate inviate e media del break even point

Come già accennato, in questo caso si parla di break-even point come il numero delle tonnellate minime che devono essere caricate sul camion affinché la tariffa della rotta milk run sia più economica di quella di un trasporto tradizionale. Le informazioni di tale grafico erano utili in quanto permettevano di avere una foto della situazione reale sull'andamento dei volumi inviati al contrario del forecast che restituiva dati futuri e quindi incerti.

- Entrata dei materiali: è un'altra tabella creata dal Power BI che permette di vedere in dettaglio vari dati relativi ai singoli invii, in particolare:
 - o Numero del fornitore
 - o Codice del materiale trasportato
 - o Descrizione materiale
 - o Quantità
 - o Peso in kg
 - o Peso in ton
 - o Magazzino di destinazione e punto di scarico

In particolare, tra i dati forniti dalla tabella, ne venivano utilizzati principalmente due.

Il primo, relativo al codice del materiale, era utile in quanto tale codice era associato al codice del contenitore che veniva utilizzato per il trasporto di tale materiale. In questo modo era possibile calcolare quanto spazio avrebbe effettivamente occupato il fornitore all'interno del camion. Tale informazione era infatti molto importante perché la rotta milk run comportava il prelievo di merci da almeno due fornitori ed era essenziale calcolare nel minimo dettaglio gli spazi disponibili in modo tale da evitare che qualche prodotto non potesse essere caricato e quindi fosse lasciato a terra.

Il secondo dato utilizzato, composto da una o due parole, descriveva dettagliatamente il prodotto e si rivelava particolarmente utile nel momento in cui si doveva decidere se due o più tipi di materiali potessero viaggiare per ore, insieme, nello stesso camion.

Si dettaglia di seguito un estratto della tabella sui materiali in entrata:

Proveedor	Material	Texto breve de material	Cantidad	Peso bruto	Peso volumizado	Toneladas_facturables	Almacén	Punto de descarga
22803	W06F0867769D 6E8	BANDEJA POSTERIOR	2.176,00	5.381,59	21.789,00	21,79	ST17	17A
22803	W06F0867769D 6E8	BANDEJA POSTERIOR	476,00	1.187,19	4.788,00	4,79	ST17	17A
22803	W06F9867769B 6E8	BANDEJA POSTERIOR	680,00	1.926,20	7.380,00	7,38	ST17	17A
22803	W082A867769 XA6	BANDEJA POSTERIOR	900,00	2.117,20	9.684,00	9,68	ST17	17A
22803	W06F9867769B 6E8	BANDEJA POSTERIOR	612,00	1.733,58	6.642,00	6,64	ST17	17A

Tabella 5: Tabella relativa ai materiali in entrata nello stabilimento

- Fatturazione del trasporto: tabella che riportava i dati relativi alle singole fatture di ogni invio. In particolare, veniva utilizzata per estrapolare l'informazione relativa ai giorni in cui il fornitore era più solito evadere gli ordini. In questo modo, una volta ottenuto il dato

sui singoli fornitori della rotta, si potevano pianificare meglio i giorni di ritiro della merce al fine di non stravolgere eccessivamente la pianificazione del fornitore.

Proveedor	Dias entrega
33807	Lunes y Jueves
32418	Jueves

Tabella 6: Tabella relativa ai materiali in entrata nello stabilimento

Nella tabella viene riportato un esempio sul dato già estrapolato per due fornitori facenti parte di una stessa rotta. In questo caso si programmerà il ritiro dai fornitori per il giovedì o, se non è possibile caricare le merci in quel giorno, uno dei due carichi verrà anticipato al mercoledì o posticipato al venerdì.

Una volta ottenuti tutti i su specificati, si procedeva al calcolo effettivo dei risparmi che si sarebbero ottenuti. In particolare, tale risparmio emergeva dal confronto di due dati:

- Il costo del trasporto risultante dall'applicazione di un metodo di trasporto tradizionale, dove l'azienda (SEAT) paga a seconda dei kg trasportati dal camion. In generale, questo tipo di tariffa risultava spesso più alta in quanto l'azienda di trasporti compensava l'eventuale spazio vuoto del camion con una maggiorazione del prezzo del servizio;
- Il costo del trasporto risultante dall'applicazione di una rotta milk run. In questo caso l'azienda (SEAT) paga il camion completo che quindi avrà un prezzo fisso indipendentemente dal peso trasportato. Questa tariffa, quindi, risulta più conveniente per SEAT nel momento in cui il camion viene sfruttato al massimo. Infatti, il costo relativo a un camion completo è inferiore al costo delle 25 tonnellate (ovvero la massima capacità di un camion) di prodotti trasportati con la prima tariffa.

Si evince che lo scopo principale era quello di creare rotte milk run che, attraverso l'unione di più fornitori riuscisse a raggiungere un volume settimanale che fosse pari a 25 tonnellate o un suo multiplo (perciò 50, 75, etc.). Per comprendere meglio l'analisi effettuata si riportano di seguito i risultati relativi alle due rotte pilota che sono state implementate per prime, rispettivamente una rotta in Slovenia e una in Ungheria.

Suma de Toneladas forecast +4	Llenado %	Camiones forecast +4	Suma de Precio. €_KG_FTL	Suma de Precio. €_KG	Ahorro potencial	
11	44.0%	0.44				
Suma de Toneladas forecast +16	Llenado %	Camiones forecast +16	Suma de Precio. €_KG_FTL	Suma de Precio. €_KG	Ahorro potencial	
19.4	78%	0.776				
Suma Ton. forecast (pf9-pf16)	Llenado %	Camiones forecast (pf8-pf16)	Suma de Precio. €_KG_FTL	Suma de Precio. €_KG	Ahorro potencial	
25.5	51%	1.01923				
1 camion entero por semana	Llenado %	Camiones forecast (pf8-pf16)	Suma de Precio. €_KG_FTL	Suma de Precio. €_KG	Ahorro potencial	Ahorro potencial año
25	100%	1				

Figura 25: Analisi relativa alla rotta pilota in Slovenia

Suma de Toneladas forecast +4	Llenado %	Camiones forecast +4	Suma de Precio. €_KG_FTL	Suma de Precio. €_KG	Ahorro potencial	
18.07	72.3%	0.7228				
Suma de Toneladas forecast +16	Llenado %	Camiones forecast +16	Suma de Precio. €_KG_FTL	Suma de Precio. €_KG	Ahorro potencial	Ahorro potencial año
21.67	87%	0.8668				
Suma Ton. forecast (pf9-pf16)	Llenado %	Camiones forecast (pf8-pf16)	Suma de Precio. €_KG_FTL	Suma de Precio. €_KG	Ahorro potencial	
26.0	52%	1.040857				
1 camion entero por semana	Llenado %	Camiones forecast (pf8-pf16)	Suma de Precio. €_KG_FTL	Suma de Precio. €_KG	Ahorro potencial	Ahorro potencial año
25	100%	1				

Figura 25: Analisi relativa alla rotta pilota in Ungheria

Come si può vedere dall'immagine del file Excel venivano calcolate le differenze di prezzo su 3 diversi periodi del forecast. In particolare, veniva calcolato sul forecast a 4 settimane, sul forecast a 16 settimane e infine, come già accennato in precedenza, poiché le prime settimane dell'anno comportano sempre una certa variabilità nei volumi inviati, si calcolava il risparmio considerando solo le settimane in cui il valore delle tonnellate si assestava attorno ad un determinato valore. Ad esempio, in questo caso è stato calcolato considerando solo i volumi del forecast relativi al periodo compreso tra la settimana 9 e la 16. Infine, veniva calcolato il risparmio massimo potenziale, dove si supposeva che il volume degli ordini riuscisse ad essere di un camion completo a settimana.

Quindi, oltre alle tonnellate del forecast, veniva indicato la percentuale di camion che quelle tonnellate occupavano e il numero di camion che tali tonnellate necessitavano per essere trasportate. A questo punto sulla base delle tonnellate previste veniva calcolato il prezzo derivante dall'applicazione della tariffa per kg, mentre sulla base dei camion necessari veniva calcolato il prezzo derivante dall'applicazione della tariffa per camion completo.

Una volta ottenuti i due valori venivano confrontati e se la differenza fosse risultata positiva allora il cambio nel metodo di trasporto avrebbe comportato una riduzione dei costi. Anche questi dati, per politica aziendale, non possono essere mostrati; nello studio, perciò, si parlerà sempre di risparmi percentuali.

3.4.4 Rotte pilota

Come anticipato nel paragrafo precedente, visto l'alto numero di rotte da implementare, inizialmente si è deciso di lavorare su solo due rotte in modo tale da implementarle il prima possibile e analizzare l'effettiva efficacia del progetto. Inoltre, le rotte pilota si rivelano utili al fine di evidenziare quali sono i problemi più comuni in cui l'organizzazione di una rotta milk run incorre, permettendo così di standardizzare le azioni di contenimento o risoluzione di tali problemi.

Sono state quindi scelte due rotte che presentassero un buon risparmio rispetto alla situazione iniziale e che non avessero bisogno di riassegnazione dell'inbounder, dal momento che entrambi i fornitori delle rispettive rotte erano già assegnati ad una singola persona.

Perciò, in seguito all'analisi riportata nel precedente paragrafo, si è proceduto alla seguente attività, ovvero quella sull'analisi della fattibilità della rotta con l'inbounder. Tale operazione prevedeva una riunione con la persona incaricata di gestire i fornitori della rotta la fine di definire se l'implementazione fosse possibile su vari aspetti:

- Revisione dei materiali inviati in modo da definire se potessero viaggiare assieme
- Revisione dei contenitori utilizzati per il trasporto in modo da non eccedere il volume massimo del camion
- Riorganizzazione della rotta al fine di preparare una proposta al fornitore con gli eventuali cambi nel giorno di ritiro delle merci. Nonostante, come descritto nell'analisi dei dati, tale operazione potesse essere fatta anche senza l'inbounder, il confronto con quest'ultimo permetteva di scegliere più strategicamente i giorni. Ad esempio, si preferiva non cambiare la programmazione di fornitori che fossero caratterizzati da ritardi o errori frequenti, così da non rischiare di peggiorare ancora di più la situazione e far sì che la rotta fosse più solida possibile.

Una volta concordata la proposta con l'inbounder si inviava direttamente al fornitore informandolo dell'implementazione della rotta e di eventuali cambiamenti nella routine settimanale di invii. Poiché si cercava in ogni modo di evitare cambi drastici tale operazione risultava abbastanza rapida ed una volta accettata la proposta si informava direttamente il trasportatore.

Quest'ultimo, una volta a conoscenza dei dettagli della rotta, avrebbe solo dovuto programmare i camion necessari affinché rispettassero la nuova pianificazione di invii e di conseguenza applicare la nuova tariffa a SEAT. A questo punto, dopo aver informato le varie parti interessate, si poteva procedere con l'avvio della nuova rotta (go-live).

Vennero quindi stabilite tre settimane nelle quali si sarebbe analizzato l'andamento delle nuove rotte al fine di identificare i problemi che si generavano e poter quindi elaborare un piano di emergenza più accurato. In particolare, il periodo pilota ha generato i seguenti problemi ricorrenti:

KW	País	Tipo incidencia	Causa	Solución	Responsabilidad	
					Proveedor	SEAT
7	HU	No cabe todo el material	Lison PL4	parametrización contenedores		X
8	HU	Error aviso de recogida	Error proveedor	Didáctica proveedor	X	
9	HU	No cabe todo el material	Lison PL4	parametrización contenedores		X
7	SI	Envío KCC sin aviso a SESE	Error proveedor	Didáctica proveedor	X	
8	SI	OK	OK	OK		
9	SI	Retraso proveedor	Error proveedor	Didáctica proveedor	X	

Tabella 7: Tabella relativa ai problemi riscontrati nel periodo pilota

Si evince dalla tabella che si sono verificati quattro tipi di evenienze di seguito analizzati:

- Il camion è pieno e non riesce a trasportare tutto il materiale che era stato programmato per l'invio (fila 1 e 3 della tabella). In questo caso il materiale in eccesso viene lasciato a terra e comporta una perdita per SEAT che aveva programmato di avere quel materiale in magazzino e dovrà trovare un altro modo per inviarlo. Analizzando più approfonditamente il problema, si è scoperto che quest'ultimo era dovuto ad una discrepanza tra la grandezza del contenitore registrata nel sistema SEAT e le effettive dimensioni di quest'ultimo. In entrambi i casi le reali misure del contenitore erano più grandi di quelle registrate nel database e questo provoca che si calcoli il riempimento del camion con dimensioni minori e quindi nella realtà lo spazio non basti per il volume programmato. Si nota infatti come in questo caso la responsabilità dell'errore sia stata data a SEAT, che ha prontamente informato la sezione PL4 che si occupa delle pratiche relative ai contenitori così come della loro registrazione nel database aziendale.

- Errore nell'invio dell'ASN (fila 2 della tabella): in questo caso il fornitore non ha inviato l'avviso di avvenuto invio delle merci allo stabilimento, facendo in modo che la torre di controllo non avesse le informazioni necessarie per programmare l'arrivo in fabbrica del camion. In questo caso il fornitore ha piena responsabilità sull'errore e l'unica soluzione è formarlo in modo tale che si possa conoscere le complicazioni che tali dimenticanze comportano a livello operativo.
- Si invia per KCC senza avvisare al trasportatore: questo errore è dovuto al fatto che il fornitore non ha pianificato il ritiro per una rotta milk run bensì ha inviato il materiale attraverso un altro metodo di trasporto utilizzato per inviare allo stabilimento i materiali di fornitori con volumi molto piccoli. Il problema in questo caso è piena responsabilità del fornitore che non ha rispettato la nuova programmazione della rotta. Inoltre, presuppone un costo elevato in quanto il camion della rotta milk run è arrivato dal fornitore ma non ha potuto caricare in quanto le merci erano già state spedite. Perciò, il camion ha caricato solo da uno dei due fornitori ma è stato pagato per intero.
- Ritardo del fornitore (ultima fila della tabella): il problema è dovuto al fatto che il fornitore non ha rispettato i giorni prestabiliti per la consegna delle merci e quando il camion è arrivato per il ritiro non era presente la quantità pattuita. In questo caso, l'unica soluzione possibile è quella di sensibilizzare il fornitore all'importanza di consegnare tutte le merci a tempo in quanto un suo ritardo influenza direttamente anche il lavoro degli altri fornitori della rotta, così come quello della torre di controllo.

Il progetto in discorso ha quindi permesso durante il suo sviluppo di avere un'idea più chiara delle principali problematiche che possono emergere nell'implementazione di una rotta milk run e soprattutto ha consentito di individuare e di adottare soluzioni più appropriate e mirate in modo tale che le rotte prese in esame potessero funzionare senza troppi intoppi.

Pertanto, una volta standardizzato il processo di implementazione e risoluzione di eventuali e possibili problemi non rimaneva che procedere nel progetto con le restanti 18 rotte individuate. A questo punto è importante, però, parlare dei risultati ottenuti grazie al progetto, e cioè dei risparmi e benefici effettivi che tale processo di ottimizzazione ha portato all'azienda.

Ritornando alle due rotte pilota di Slovenia e Ungheria, esse presentavano un forecast rispettivamente di 25,5 tonnellate e 26 tonnellate; quindi, un volume che il team di approvvigionamento poteva facilmente aggiornare per consentire l'utilizzo di un camion a settimana. Tale situazione, come già spiegato, è quella ottimale in quanto i volumi dei due fornitori della rotta assicuravano consistenti benefici all'interno di un solo trasporto.

Nel caso specifico, il risparmio è massimo in relazione alla tariffa applicata per i due paesi. In particolare, la rotta milk run implementata per la Slovenia permetteva una riduzione dei costi del 48% rispetto al costo di un trasporto tradizionale mentre per la rotta in Ungheria il risparmio

era del 37%. Inoltre, in seguito all'analisi delle venti rotte commerciali prese in esame, solo 2 sono state scartate, perché non sufficientemente redditizie, mentre le restanti sommavano un risparmio dell'intero progetto di un 35% rispetto ai costi prima sostenuti per il trasporto della medesima quantità di merce. Tali percentuali ovviamente si riferiscono a risparmi percentuali calcolati in una fase preliminare del progetto e sono più indicativi se considerati come massimo potenziale raggiungibile. Infatti, come si è detto precedentemente nel paragrafo, esistono diversi tipi di problemi che si possono presentare in ogni spedizione. In ogni caso, si dettagliano di seguito i risparmi percentuali relativi alle singole rotte commerciali.

Rotte commerciali	Risparmio percentuale
R3 CZ	39%
R6 CZ	32%
R7 CZ	30%
R1 PL	42%
R1 DE	39%
R1 SI	48%
R2 HU	42%
R1 HU	37%
R5 CZ	37%
R2 CZ	39%
(R1, R2) SK	34%
R6 DE	22%
R4 CZ	31%
R1 CZ	30%
R5 DE	39%
R2 DE	26%

Ovviamente, come già precedentemente anticipato, le nuove rotte commerciali non avrebbero apportato a SEAT solo benefici meramente economici ma avrebbero avuto ricadute positive anche sulla gestione e la pianificazione della rete logistica.

Si dettagliano di seguito i principali benefici derivanti dall'ottimizzazione della supply chain:

- Minore segmentazione nell'assegnazione inbounder-fornitore: il fatto di far gestire un'intera rotta milk run ad un unico inbounder permetteva una ripartizione più organica ed equa dei fornitori da gestire. Questo accorgimento, quindi, non solo facilitava il lavoro del team di approvvigionamento ma migliorava considerevolmente anche la comunicazione. Il fatto di doversi rivolgere ad un singolo interlocutore rendeva più fluido e rapido il passaggio di informazioni tra approvvigionamento e il team di ottimizzazione;

Dal punto di vista numerico è ancora più chiaro come la nuova ripartizione e la formazione di agglomerati di fornitori snellisca i carichi di lavoro per l'intero team. Infatti, si è passati da una situazione iniziale dove 8 inbounder gestivano 40 rotte commerciali ognuna formata da un unico fornitore mentre dopo l'implementazione del progetto gli inbounder necessari erano 6 e le rotte da gestire 18. Perciò, una riduzione del 25% per quanto riguarda le risorse necessarie e una riduzione del 55% del numero di rotte commerciali da gestire per il team di approvvigionamento.

- Maggiore facilità nella pianificazione e gestione degli ordini: grazie all'analisi di cui sopra, si sono potuti determinare i volumi futuri di entrambi i fornitori e pianificare gli invii su base settimanale, utilizzando ovviamente al massimo gli spazi disponibili. Riprendendo ad esempio il caso specifico prima esposto, l'accorpamento dei fornitori permetteva di pianificare un camion intero a settimana piuttosto che due che viaggiavano con volumi di merci al 50% della loro capienza. Analizzando più specificatamente la situazione relativa allo sfruttamento dello spazio dei camion si può notare come, considerati solo i fornitori presi in esame, lo spazio utilizzato per ogni invio fosse mediamente del 62%, per cui il restante 38% determinava dei costi senza alcun ritorno. In seguito alla ripianificazione degli ordini settimanali, risultante dall'unione di due o più fornitori, lo spazio utilizzato per ogni invio sarebbe passato al 89,6%. Dal punto di vista operativo, inoltre, l'approvvigionamento è risultato più semplice con positive ricadute anche sulla gestione degli arrivi da parte della torre di controllo. Quest'ultima, di conseguenza, dovrà gestire l'arrivo di un numero minore di camion e soprattutto potrà contare su una maggiore regolarità nell'arrivo degli stessi. Infatti, considerato che la rotta è composta da più fornitori impone agli stessi maggiore precisione e puntualità nella consegna delle merci, precisione e puntualità che si riverberano negli arrivi allo stabilimento. In rotte con un solo fornitore è più facile che si verifichino ritardi o errori, principalmente perché non vi è una responsabilità condivisa. Inoltre, la maggiore facilità nella pianificazione e gestione degli ordini si deve anche alla loro drastica diminuzione conseguente all'accorpamento degli stessi. Si può notare come rispetto alla situazione iniziale ci sia un numero di spedizioni settimanali inferiore del 40% con un eguale diminuzione del numero di camion in arrivo allo stabilimento.
- Individuazione, pronta, di errori legati non solo alle specifiche rotte ma alla rete logistica generale. In particolare, il monitoring fatto sulle rotte pilota ha evidenziato come molti fornitori non siano informati a pieno sulle proprie responsabilità e su come queste possano ripercuotersi tanto su altri fornitori come su SEAT, che, a seconda della gravità del problema, incorrerà in costi imprevisti più o meno consistenti. Ad esempio, si è notato che la maggior parte dei fornitori non è informato sull'importanza dell'invio dell'ASN, il quale si rivela cruciale soprattutto per la pianificazione degli arrivi da parte

del team di planning. Inadempienza, questa, che genera, inoltre, del lavoro manuale extra da parte degli operatori della torre di controllo. Le informazioni contenute nell'ASN sono infatti estrapolate da un software e caricate all'interno dei sistemi gestionali aziendali. Nel caso in cui, però, il documento digitale non anticipi l'arrivo del camion, tutti i dati e le informazioni, che sarebbero stati contenuti nel database, devono essere registrati manualmente, allungando così i tempi delle procedure d'ingresso dei singoli camion e i tempi d'attesa fuori dallo stabilimento.

- Riduzione delle emissioni di CO₂ attraverso la diminuzione drastica del numero di camion settimanali che, come accennato prima, ammonta ad un 40%. Tale diminuzione contribuisce inoltre ad un minore intasamento stradale e ad un risparmio in termini ambientali. Si calcola infatti che l'intera implementazione del progetto riesca, a pieno regime, a ridurre di un 10% le emissioni di CO₂.

SEAT è infatti molto attenta a determinate tematiche ed ormai da più di 11 anni si impegna a che possa diventare un'attività ad impronta ecologica nulla. Dal 2010 è attivo il programma "Move to zero" che prevede una serie di investimenti volti a ridurre il più possibile l'impatto ambientale delle varie attività dell'organizzazione. Considerando varie fonti di impatto, come ad esempio il consumo di acqua ed elettricità o le emissioni di CO₂, dall'inizio del programma l'azienda ha registrato una diminuzione totale del 43% delle stesse. "Nel dettaglio, negli ultimi 10 anni Seat ha ridotto il consumo di energia del 26% e quello di acqua del 32%, migliorando la gestione dei rifiuti (-58%) e tagliando le emissioni di composti organici volatili del 23%. Inoltre, ha drasticamente abbattuto (-65%) le emissioni di CO₂ generate nelle varie fasi della produzione." (Ansa.it, 2020).

4 RIFLESSIONI E CONSIDERAZIONI FINALI

L'obiettivo del presente lavoro mirava ad evidenziare la crescente importanza della logistica nell'ambito aziendale e la necessità di adeguarne l'operatività alle sempre mutevoli esigenze del duo fornitori-clienti. Da qui, l'ulteriore esigenza di ottimizzare la supply chain mediante la predisposizione di puntuali progetti, tesi ad individuare ed eliminare eventuali diseconomie derivanti, quasi sempre, da una superata organizzazione aziendale. L'obiettivo qualificante dello studio, infine, riguardava il progetto SEAT relativo alle rotte commerciali: fornitori - stabilimento SEAT di Martorell. Progetto, quest'ultimo, a cui ho avuto l'opportunità di prendere parte, come componente del team di studio, e come in precedenza già detto, durante il mio periodo di tirocinio.

Prima di procedere alla disamina dei punti su richiamati, si sono dovuti ovviamente trattare altri importanti argomenti caratterizzanti la funzionalità delle aziende, chiaramente con inevitabili riferimenti all'organizzazione SEAT.

Nell' primo capitolo si sono approfonditi vari aspetti relativi all'azienda, partendo dalla sua storia fino a descrivere le caratteristiche degli stabilimenti e la sua rete logistica. Inoltre, s'è preso in esame il gruppo Volkswagen, di cui SEAT fa parte, con un focus particolare sulla sua rete logistica integrata con oltre 5000 fornitori, resa possibile, questa, dal sistema Discovery di cui si è parlato nel primo capitolo.

Nel secondo capitolo 2 s'è ritenuto opportuno analizzare la letteratura riguardante, in primo luogo, la supply chain per poi estendere il discorso alla sua gestione e all'utilizzo dei software gestionali come ERP e SCM, con un focus particolare su quest'ultimo. La definizione delle principali tematiche trattate poi nel progetto reale s'è ritenuta necessaria affinché lo studio risultasse chiaro e comprensibile, permettendo così di esporre brevemente alcune caratteristiche dell'organizzazione SEAT. Si sono, infatti, descritte le principali caratteristiche della supply chain di SEAT così come il funzionamento e la composizione del team di logistica inbound, del quale facevo parte.

Nel terzo capitolo invece si è provveduto ad esporre principalmente il caso reale di ottimizzazione. Oltre a ciò, si è ritenuto basilare chiarire preliminarmente alcuni concetti chiave che sarebbero stati poi largamente utilizzati all'interno del progetto. Si sono quindi definiti i cluster logistici, specificandone i requisiti, gli attori principali e relazioni tra quest'ultimi, e si è definito il concetto di milk run, ovvero il sistema di trasporto che veniva utilizzato all'interno di questi agglomerati logistici. In particolare, la spiegazione di tale metodo di trasporto ha consentito anche di comprendere meglio il potenziale che poteva avere l'implementazione di rotte commerciali che funzionassero attraverso spedizioni milk run. Una volta definiti tali concetti si è quindi proceduto alla descrizione del progetto svolto durante il mio periodo di

tirocinio, analizzando singolarmente ogni fase secondo un ordine cronologico. In primo luogo, è stata descritta la situazione iniziale, quindi antecedente alla realizzazione del progetto, utile a comprendere la necessità e l'importanza di ottimizzare la rete logistica preesistente. Perciò, una volta chiarito il fine del progetto, si è proceduto alla sua suddivisione in attività e conseguente pianificazione di quest'ultime. Si sono descritte, altresì, le sotto attività che componevano il progetto, evidenziando come queste fossero attribuite alle risorse disponibili con una particolare attenzione al carico di lavoro. Infine, si è dettagliata la composizione del Gantt che non solo permetteva di posizionare nel tempo le varie attività ma anche di monitorare l'andamento dell'intero progetto, sottolineandone eventuali ritardi. In seguito, si è descritto come veniva svolta l'analisi dei potenziali fornitori nel foglio di calcolo Excel in cui si evidenziava il potenziale risparmio in base al quale veniva presa la decisione di implementare o meno la rotta.

Infine, si è entrati nel cuore del progetto descrivendo quanto emerso dallo studio ed analisi del periodo pilota incentrato su due rotte commerciali, delle venti facenti parte del progetto stesso. Il breve periodo pilota ha posto in evidenza i potenziali vantaggi in termini economici derivanti dall'implementazione delle due rotte, ma purtroppo non ha permesso di avere valide informazioni su eventuali problematiche che potevano emergere e sulla loro incidenza sui potenziali risparmi.

Il progetto, infatti, ha inizialmente messo in evidenza il risparmio ottenuto dalla comparazione del costo del trasporto sulle due differenti tariffe, di cui s'è già detto; tale risparmio veniva (però) calcolato su una casistica ideale difficilmente applicabile nella realtà. Il massimo risparmio potenziale, probabilmente realizzabile a regime, richiederebbe la pianificazione di spedizioni, come già evidenziato, con utilizzo di camion solo a pieno carico, con una percentuale di sfruttamento dello spazio del 100%, perfettamente cadenzate nel tempo.

Le due rotte pilota implementate hanno invece messo in evidenza alcune variabili non ipotizzate che hanno alterato il risultato finale nonostante il breve periodo di studio non abbia consentito di analizzare correttamente le reali problematiche e la frequenza con cui queste si verificano nel tempo.

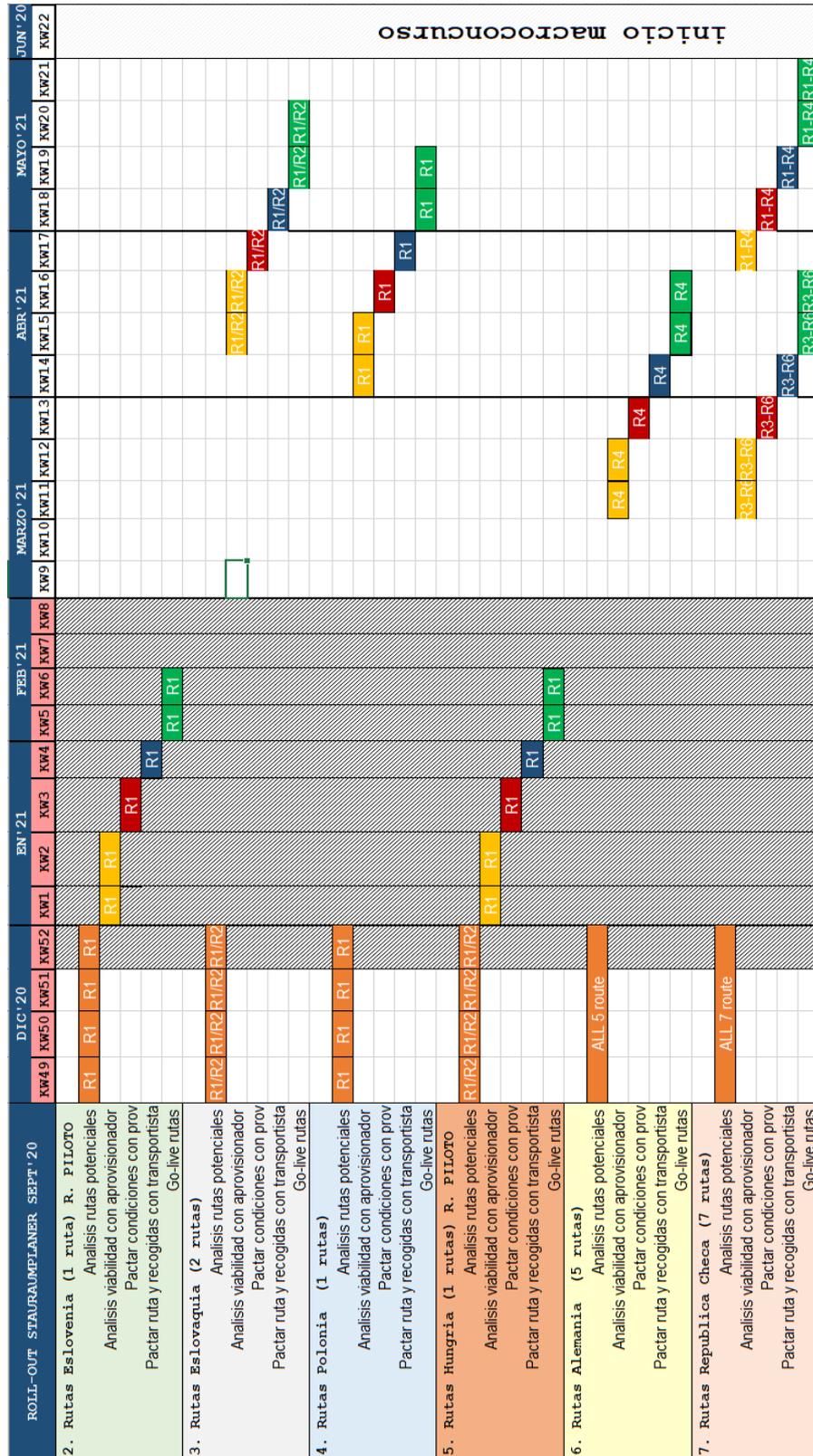
Pertanto, per poter ottenere un risultato più realistico e plausibile, si dovrebbe lavorare su una formula che prenda in considerazione non solo la mera differenza di costo tra le due tariffe ma anche la frequenza di accadimento e il costo delle note problematiche standard. La nuova formula prudenzialmente restituirà un risparmio inferiore a quello precedentemente calcolato, ma consentirà una migliore previsione dei costi e del reale risparmio.

Un periodo di osservazione maggiore infine avrebbe consentito di individuare una serie di aggiustamenti permettendo di avvicinarsi al modello ideale che potrà essere raggiunto anche attraverso l'applicazione di penali ai fornitori inadempienti. Tali penali da un lato copriranno i maggiori costi e dall'altro permetteranno un più rapido raggiungimento del modello ideale.

Nel chiudere il lavoro, ritengo necessario sottolineare che, giunto a conclusione il periodo di tirocinio, fine marzo 2021, il mio impegno presso il gruppo di studio s'è dovuto interrompere, mentre a data di presentazione del progetto all'alta dirigenza SEAT rimaneva sempre fissata per il 30 giugno 2021.

Sono certo che i colleghi del team di lavoro, di cui ho avuto il piacere di conoscerne le capacità, abbiano concluso il loro impegno nei tempi previsti, con piena soddisfazione di tutti, soddisfacenti risultati e valide opportunità di apprezzabili risparmi in termini economici.

II – Grafico Gantt del progetto



III – Foglio di calcolo Excel per analisi dei fornitori

Proveedor	Denominación Prov	ISD PAIS	COD. FACTURACCP	Toneladas	Camiones teóricos	Suma de Precio_U	Suma de Precio_Máx.	de Precio_U	Máx. de TARIF	Ahorro potencial	Suma de Toneladas hist	Suma de Toneladas forK	Longitud	Longitud prove
33807 32418	Sogel Filtration doo TOVARNA BOVICI/EN/VIPLA.91	SI	SI	1205 2230	70785 4890	2.8314	8940465	1530	12,23	4001465	808876	15.3287857	46,145	M.3365
VOLVER AL INDICE														
<p>Métricas actuales DAOS JINOS años prov.</p> <p>Usuarios: 34,67%</p> <p>Consumo: 26,7</p> <p>Métricas actuales Unidad BE per 5180%</p> <p>Unidad: 37,96%</p> <p>Ton/semana: 30,38</p>														
<p>Máx. de Precio_U KG F. Máx. de TARIF</p> <p>1530 12,23</p>														
<p>Forecast [39883-41915]</p> <p>Suma de Toneladas ton Unidad X: 44,02% Camiones forecast Suma de Precio_U Suma de Precio_U Ahorro potencial</p> <p>11 1530,001 3.383,201 -240,701</p>														
<p>Suma de Toneladas ton Unidad X: 70% Camiones forecast Suma de Precio_U Suma de Precio_U Ahorro potencial Ahorro potencial</p> <p>184 1530,001 2.493,221 332,221 -337,0261</p>														
<p>Suma ton. forecast Unidad X: 51% Camiones forecast Suma de Precio_U Suma de Precio_U Ahorro potencial</p> <p>255 10923 3.280,001 3.282,221 -41781</p>														
<p>Cambio entero por de Unidad X: 102% Camiones forecast Suma de Precio_U Suma de Precio_U Ahorro potencial Ahorro potencial</p> <p>25 1530,001 3.272,501 3.272,501 -733,2001</p>														

Proveedor	Días entrega
33807	Line3 Jueves
32418	No se encuentra pattern en las entregas [3 fechas (muchos jueves)]

Detalle Forecast	Ton	Kg
Peso facturable 1	865	0,08
Peso facturable 2	30489,5	30,05
Peso facturable 3	25900,5	25,31
Peso facturable 4	330	0,03
Peso facturable 5	2036	2,03
Peso facturable 6	2707	2,71
Peso facturable 7	2584	2,58
Peso facturable 8	2584	2,58
Peso facturable 9	2584	2,58
Peso facturable 10	2584	2,58
Peso facturable 11	26279,5	26,28
Peso facturable 12	2497	24,97
Peso facturable 13	24658	24,66
Peso facturable 14	24670,5	24,67
Peso facturable 15	2525,5	2,53
Peso facturable 16	25344,5	25,34

Notas:
 Potencial alto porque el forecast después de la semana nueva se queda en un número de toneladas iguales a las de un camion completo, durante cada semana la diferencia es menor de una tonelada y está fuertemente optimizado para hacer que llegue un camion completo por semana.
 Aproximación: **DAOS JINOS** (no se necesita cambio)
 Pesos por proveedor:
 Sogel Filtration doo | **DAOS JINOS** ACTIVO
 OGN PRZO AVEVA UN CODICE ASSOCIATO NEL SISTEMA AD UN TIPO DI CONTENITORE, QUINDI SI TENEVA TRACIA DI CHE TIPO DI PRODOTTI SI STAVANO USANDO NEL MURKIN, IN MODO TALE DA VERIFICARE CON L'INDICELA FATTABILITA DI INVIARE DUE TIPI DI PREZZI INSIEME

Riferimenti

- Annual Report 2020 SEAT (<https://www.seat.com/company/annual-report/overview.html>)
- “70 anni di storia” consultato da: <https://www.seat.ch/it/azienda/news/company/70-anni-storia.html>
- “The Volkswagen Group has been democratizing mobility for 80 years”, consultato da: <https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2017/05/80-years-volkswagen.html>
- “Discovery software” consultato da: eurolog.com
- Porter, Michael E., “Competitive Advantage”, 1985, Ch.1, The Free Press. New York.
- CHRISTOPHER, M. Logistics and Supply Chain Management. London: Pitman Publishing, 1992.
- D.Semprini, “Come guidare la supply chain in ottica lean”, consultato da: <https://www.kmsenpai.it/supply-chain-management/come-guidare-la-supply-chain-in-ottica-lean/>
- “SEAT control tower”, consultato da <https://www.seat-italia.it/azienda/news/azienda.html>
- “SEAT inaugura la consegna di ricambi via drone”, consultato da <https://www.seat-italia.it/azienda/news/azienda.html>
- “Cosa è il Supply chain management” consultato da: <https://www.oracle.com>
- “Key features and importance of SCM”, consultato da: <https://www.ibm.com/topics/supply-chain-management>
- “SCOR model”, consultato da: <https://www.advanceschool.org/corso-scor-certificazione>
- Kurbel, K.: Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management – Functions, Business Processes and Software for Manufacturing Companies; Springer: Berlin, Heidelberg 2013.
- “Enterprise resource planning”, consultato da: www.netsuite.com/portal/resource/articles
- Fluentis, “Il ruolo dell’ERP nella Gestione della Supply Chain”, consultato da: <https://www.fluentis.com/blog-articoli/tutto-sui-software-erp/gestione-supply-chain/>
- Tony Hines (10 January 2014). Supply Chain Strategies: Demand Driven and Customer Focused. Taylor & Francis.
- “Logista inbound e outbound”, consultato da: <https://www.smet.it/blog/logistica/>
- Sheffi, Y. (2012). Logistics Clusters. MIT Press.
- <http://www.portdebarcelona.cat/en/>

- Porter, M.E., 1998. Clusters and Competition: New Agendas for Companies, Governments, and Institutions. In: Porter M.E. (ed) On Competition, Boston.
- Chung, T.W., 2016. A Study on Logistics Cluster Competitiveness among Asia Main Countries using the Porter's Diamond Model. The Asian Journal of Shipping and Logistics 32(4), pp. 257-264.
- Proceedings of the World Congress on Engineering 2011 Vol I, WCE 2011, July 6 8, 2011, London, U.K.
- "What is Power BI", consultato da: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/what-is-power-bi/>
- "Project management guide", consultato da: <https://slite.com/learn/project-management-guide>
- Popescu C.M., Charoenngam C., 1995. Project planning, scheduling, and control in construction. Wiley-Interscience
- "The essential guide for workload management", consultato da: <https://www.smartsheet.com/content/workload-management>
- Vipasha Singh, "Ottimizzazione della supply chain nel settore automotive", consultato da: <https://erpsolutions.oodles.io/blog/supply-chain-in-the-automotive-industry/>
- B.Hoey, "Supply chain nel settore automotive", consultato da: <https://blog.flexis.com/supply-chain-optimization-in-the-automotive-industry>
- "Backhaul", consultato da: <https://www.saloodo.com/logistics-dictionary/backhaul/>
- T. Jacobs, "Artificial intelligence in supply chain and logistics supply", consultato da: <https://throughput.world/blog/topic/ai-in-supply-chain-and-logistics/>
- Knut Aliche, Valerio Dilda, Stephan Görner, Lapo Mori, Pierrick Rebuffel, Sebastian Reiter, and Robert Samek; "Succeeding in the AI supply-chain revolution", consultato da: <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/succeeding-in-the-ai-supply-chain-revolution>
- Redazione Ansa Milano, "SEAT move to zero program", consultato da https://www.ansa.it/canale_motori/notizie/eco_mobilita/2020/07/01/seat-move-to-zero-e-programma-per-ambiente_8823b1ff-2bf7-4f81-805c-e0acc6166922.html
- M.Williams, "Seat: A megatruckload of progress", consultato da: <https://www.automotivelogistics.media/seat-a-megatruckload-of-progress/17903.article>
- M.Bhardwaj, "Basic components of a SCM system", consultato da: <https://www.iimu.ac.in/blog/what-are-the-five-basic-components-of-a-supply-chain-management-system/>
- Corporate finance institute, "Logistics", consultato da: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/logistics/>

- GlobalTranz, "LTL shipping", consultato da <https://www.globaltranz.com/ltl-shipping/>
- "Move to Zero, la mission ambientale SEAT", consultato da: <https://modo.volkswagengroup.it/it/vision/move-to-zero-la-mission-ambientale-seat>