

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

**ANALISI DELL'EFFICIENZA, PROPOSTE STRATEGICHE E
INNOVATIVE PER UN SISTEMA DI MOVIMENTAZIONE
DI VETTURE**



Relatore:

Chiar.mo Prof. Giuseppe Scellato

Candidato:

Luca Antenucci

Tutor aziendali:

Massimo Petroni

Dott.ssa Chiara Allario

ANNO ACCADEMICO 2020/2021

*A chi ha più ambizione di me,
ma meno possibilità.*

Sommario

Introduzione e scope of work.....	6
1. Misurazione delle performance della rete.....	11
1.1 Analisi delle 5 Forze di Porter.....	11
1.2 Individuazione degli indicatori chiave di processo.....	15
1.2.1 Schede di processo.....	16
1.2.2 Scelta degli indicatori.....	21
1.2.3 Individuazione dei target.....	23
1.3 Utilizzo del sistema di indicatori.....	26
1.3.1 Performance Mercato A.....	27
1.3.2 Performance Mercato B.....	28
1.3.3 Performance Mercati C.....	30
2. Implicazioni strategiche delle rese per il trasporto stradale.....	34
2.1 Trade-off: resa EXW vs. resa CIP.....	34
2.1.1 Integrazione verticale.....	37
2.1.2 Economie di scala.....	39
2.1.3 Risk Management.....	42
2.2 Simulazione Montecarlo per l'analisi dei rischi.....	46
2.2.1 Ipotesi e definizione del campione.....	46
2.2.2 Esecuzione.....	50
2.2.3 La fase di risposta al rischio.....	54
3. Soluzioni innovative per l'efficientamento dei piazzali.....	58
3.1 RFID per il tracciamento delle vetture.....	58
3.1.1 Descrizione e classificazione.....	59

3.1.2 Applicazioni per il reparto Importers & Traders	63
3.2 Impianto Vehicle to Grid	68
3.2.1 Funzionamento e potenzialità applicative	69
3.2.2 Applicazione al caso	70
3.3 Innovazione.....	72
3.3.1 Tassonomie dell'innovazione.....	72
3.3.2 Diffusione dell'innovazione: curva di Rogers e curve ad S	74
Conclusioni.	80
Bibliografia e sitografia	81
Ringraziamenti	83

Introduzione e scope of work

L'area aziendale nella quale è stato redatto il seguente lavoro di tesi, *Africa, Importers & Traders*, si cura dei rapporti commerciali con un insieme di mercati di Paesi in cui FCA non ha una divisione aziendale a sé stante, con referenti, per ogni area, che sono importatori multimarca. Il reparto ricopre in parte alcune funzioni dedicate in maniera orizzontale al suo interno, mentre per altre risponde a referenti generali per la sezione EMEA (Europe, Middle East and Africa). In particolare, ho avuto il piacere di lavorare per 6 mesi nel team Logistics, il quale si occupa della gestione dal punto di vista logistico e commerciale della rete destinata al passaggio di vetture dall'azienda ai diversi importatori, con una serie di operazioni e controlli riguardanti sia le movimentazioni e i documenti ad essa legati (che saranno approfonditi nell'ultimo capitolo), sia

gli aspetti legati alla fatturazione. Il team, inoltre, si occupa delle relazioni ordinarie con l'importatore per quanto riguarda la prenotazione e l'autorizzazione dei carichi di vetture, la gestione degli ordini e l'avviamento delle garanzie per le auto vendute.

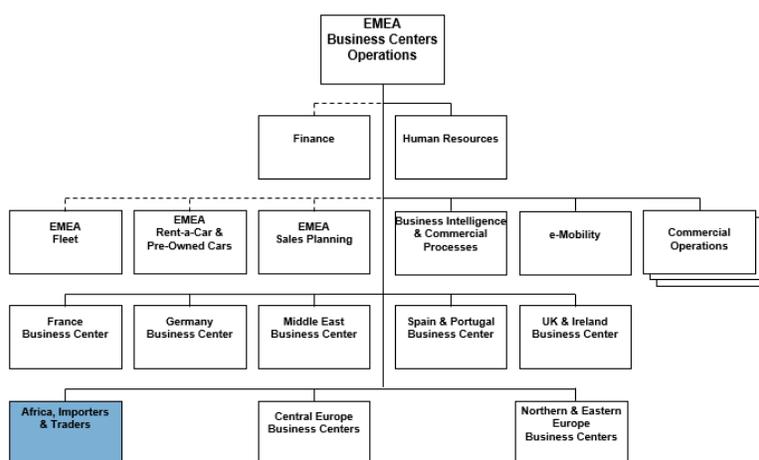


Figura 1: Organigramma divisione EMEA

Alla base delle transazioni e delle movimentazioni riguardanti l'ambito di lavoro, vi sono una serie di regole internazionali e/o accordi contrattuali di cui il team Logistics ha il compito di monitorare il rispetto da parte del cliente e di tutti gli attori dello scambio commerciale.

L'aspetto più importante dell'accordo con ogni importatore è sicuramente quello degli *Incoterms*, un insieme di termini che definiscono la cosiddetta *resa*, ovvero oneri, costi e rischi in capo ad ognuna delle due parti nell'ambito dell'importazione/esportazione di merci, stabiliti dalla *Camera di Commercio Internazionale* e ai quali tutti i Paesi fanno riferimento nella stipulazione dei contratti. Esistono gli incoterms riguardanti i trasporti via terra o per via aerea e quelli specificatamente per i trasporti marittimi. Per i trasporti via terra, i casi estremi sono:

- quello che addossa il massimo degli oneri possibili al cliente (quindi il minimo al fornitore), che prevede il ritiro da parte del cliente della merce presso un punto stabilito dal venditore: tale meccanismo corrisponde all'incoterm (o resa) *Ex Works (EXW)* e, nel caso di FCA, prescrive il ritiro da parte dell'importatore delle vetture direttamente presso i piazzali di stabilimento FCA;
- quello che prevede tutti gli oneri del trasporto a carico al venditore, il quale deve occuparsi sotto tutti i punti di vista (fisicamente ed economicamente) della consegna della merce presso il cliente fino allo scarico a destinazione; nel caso degli importatori, FCA si prende al massimo l'onere del carico e della spedizione delle vetture secondo una resa CIP (*Carriage and Insurance Paid to*).

I corrispettivi estremi per il trasporto marittimo sono rispettivamente la resa FAS (*Free Alongside Ship*) e la CIF (*Cost, Insurance and Freight*). Tra questi esistono numerose sfumature, che verranno all'occorrenza definite nel corso della trattazione.

La resa può essere univocamente definita per un mercato, o può variare anche a seconda del modello.

Un altro dei controlli di cui si occupa il team è quello di far scattare le fatture delle auto quando si verifica il cosiddetto *trigger di fatturazione*, che stabilisce da quale punto del suo percorso l'auto può essere fatturata. In particolare, il trigger definisce un luogo, nel caso in questione un piazzale o un porto, ed il tipo di movimentazione (IN/OUT) che permette la fatturazione: ad esempio, una vettura con trigger "IN Anversa" può essere fatturata dal momento del suo ingresso nel porto di Anversa.

I principali punti nevralgici della rete di distribuzione sono di tre tipi: stabilimenti, porti e piazzali (spesso situati nell'area dello stabilimento o in prossimità di un porto). Gli stabilimenti in cui sono prodotti i modelli tenuti in considerazione ai fini della seguente analisi sono:

- Melfi, nell'alta Basilicata, in cui sono prodotte la Fiat 500X e le Jeep *Renegade* e *Compass*
- Pomigliano D'Arco, in Campania, che produce le Fiat *Panda*
- Val di Sangro, a Sevel, in Abruzzo, che produce i *Ducato*, veicoli commerciali Fiat
- Cassino, nel basso Lazio, in cui vengono prodotti i tre modelli Alfa Romeo: *Giulietta*, *Giulia* e *Stelvio*
- Tychy, nel sud della Polonia, in cui si producono le Fiat 500
- Bursa, in Turchia, che produce le Fiat *Tipo*, i *Doblò* e i *Fiorino*
- Kragujevac, in Serbia, in cui si produce la Fiat 500L.

Alcuni stabilimenti sono collocati nelle vicinanze dei porti, che saranno elencati a breve. Ogni stabilimento dispone di piazzali di stoccaggio (a volte adiacenti l'impianto, a volte distanti qualche chilometro) nei quali vengono immagazzinati sia i telai prodotti nello stesso impianto, sia quei telai prodotti altrove ma che nel loro routing necessitano di essere stoccati lì, ad esempio a causa della resa.

Stesso discorso vale per i porti, che possono avere nelle vicinanze piazzali che fungono da "polmone" per le vetture che non prevedono un imbarco imminente. Per semplicità, nel caso di questi piazzali si terrà conto solo del vicino porto, sottintendendo che, in caso di lunghe soste, l'auto è solitamente ferma nel piazzale.

I porti, infatti, non sono di proprietà di FCA, pertanto l'azienda si riserva alcune postazioni per un determinato numero di auto e per un determinato tempo. I porti coinvolti nella seguente trattazione sono:

- Anversa, il secondo porto più grande d'Europa, in Belgio, da cui partono le vetture principalmente per l'Europa Settentrionale e per l'Africa
- Salerno, in Campania, in una posizione strategica per tutti gli stabilimenti del centro-sud Italia

- Gemlik, in Turchia, vicino allo stabilimento di Bursa.

Gli stabilimenti del centro-sud sono collocati nelle vicinanze di altri porti minori (Vasto, in Abruzzo, e Bari), oltre quello di Salerno, che resta comunque il principale, i quali però non sono oggetto della trattazione in quanto sfruttati solo da alcuni mercati minori, per quanto riguarda il perimetro degli importatori.

Nella successiva mappa è possibile notare le posizioni geografiche degli stabilimenti e dei porti considerati nella trattazione, rispettivamente in arancione e in azzurro. Nello zoom sull'Italia, si distinguono gli stabilimenti di Val di Sangro e Melfi, più vicini alla costa adriatica, e quelli di Cassino e Pomigliano, con il porto di Salerno, verso la costa tirrenica.

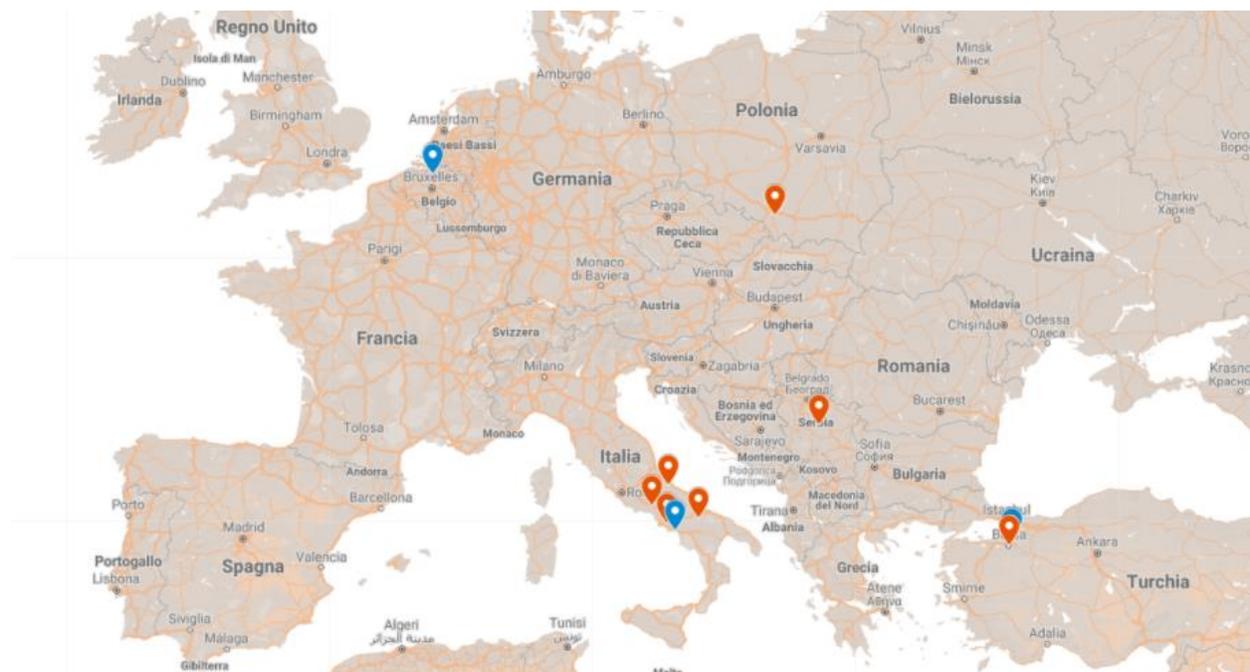


Figura 2: Mappa stabilimenti e porti in Europa

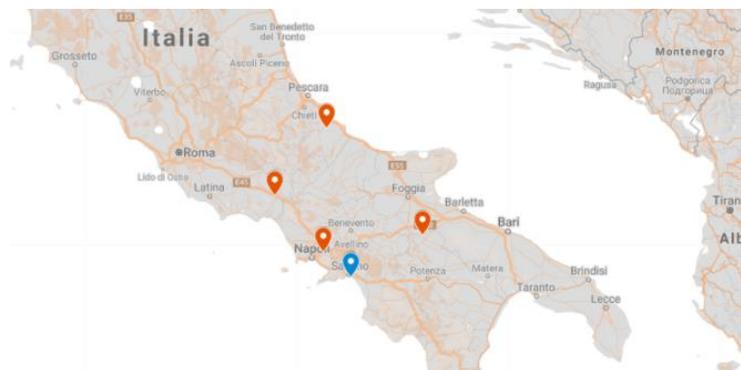


Figura 3: Mappa stabilimenti e porti italiani

Lo scopo del seguente lavoro è principalmente quello di analizzare i percorsi dei telai venduti ad alcuni dei più importanti mercati degli importatori (e che permettono di analizzare casi differenti), allestendo, nel primo capitolo, un

sistema di indicatori con il quale si monitoreranno le performance del processo logistico.

Nella seconda parte, si cercherà di mettere in discussione alcuni aspetti strategici del sistema di routing, con un trade-off per analizzare pro e contro delle due principali soluzioni opposte riguardanti le rese via terra, con alcune riflessioni riguardanti anche i piazzali, come la simulazione della gestione dei rischi ad essi legati. Soprattutto in questo capitolo, l'analisi potrà risultare meno quantitativa che nel precedente, sia per la sensibilità di alcuni dati, in particolar modo economici, che non possono essere resi espliciti nella trattazione, sia per tentare di analizzare il sistema da un punto di vista più strategico che nella prima parte.

Infine, nel capitolo finale, si approfondiranno due soluzioni innovative in grado di rendere più efficienti sia la movimentazione dei telai, sia il loro stoccaggio.

Per poter condurre al meglio queste analisi, è opportuno passare per prima cosa in rassegna le 5 *Forze di Porter*, tipico strumento gestionale atto ad inquadrare l'azienda (o, come nel caso in questione, la funzione aziendale) dal punto di vista della collocazione nella catena del valore e della competizione sul mercato, per indirizzare al meglio strategie ed obiettivi.

Nonostante la recente fusione di FCA con PSA nella neonata Stellantis, nel corso della trattazione si farà esclusivamente riferimento ad FCA, poiché la configurazione dell'assetto aziendale della nuova azienda è ancora da definire e attuare e, al momento, l'organigramma è stato aggiornato solo ai livelli più alti, quindi la fusione ancora non mostra i propri effetti sulla divisione dei compiti al livello del reparto degli importatori e sui processi operativi.

1. Misurazione delle performance della rete

1.1 Analisi delle 5 Forze di Porter

Il seguente modello sintetizza, in 5 concetti chiave, una serie di aspetti utili a comprendere la struttura del settore, sia dal punto di vista della concorrenza, grazie alle cosiddette *forze orizzontali*, sia per quanto riguarda il posizionamento della funzione aziendale all'interno della catena del valore, con le *forze verticali*. Grazie alla seguente analisi, sarà possibile capire in che direzione e fino a che punto può convenire modificare strategia e/o assetto operativo nell'ottica di una maggior efficienza e profittabilità.

Nell'ambito della seguente trattazione, sarà più importante l'analisi delle forze verticali, per dare una collocazione alla funzione aziendale nella value chain e comprenderne quindi possibilità e competenze.

Forze verticali

Fornitori: La funzione aziendale non lavora a stretto contatto con i fornitori di materie prime e non ha influenza diretta sugli aspetti produttivi. Tuttavia, le dimensioni e il blasone di FCA, nonché il tipo di bene su cui è incentrato il business, contribuiscono a conferire all'azienda un forte potere contrattuale nei confronti dei fornitori. L'automobile è infatti un prodotto diffuso, ritenuto quasi indispensabile, la cui domanda è difficilmente soggetta a repentine variazioni nel tempo (a meno di eccezionali momenti di instabilità economica, come quello attuale, che comunque non danneggiano solo il settore dell'auto). Questo favorisce accordi di lungo termine tra le parti o integrazione verticale da parte di FCA nei confronti dei fornitori.

Puntando però l'attenzione sulla funzione aziendale *Importers & Traders*, si può considerare come fornitore "diretto" il reparto produttivo dell'impresa stessa, il quale fornisce il bene finito destinato alla vendita. La "forza" con cui si relaziona quindi direttamente l'area aziendale è la

capacità produttiva: è utile comprendere quindi come la domanda del cliente (nel caso in questione, l'importatore) si relazioni con essa. All'inizio dell'anno, ogni importatore comunica, in maniera approssimativa, le quantità di telai che intende acquistare nell'anno. In questo modo, è possibile avere in anticipo un'idea della capacità produttiva necessaria a soddisfare la domanda degli importatori. Viene inviata una programmazione più specifica per ogni trimestre, all'interno del quale vengono effettuati i singoli ordini. Tra l'ordine e la fine della produzione di un lotto di auto trascorrono mediamente 8 settimane. Il reparto produttivo deve, tuttavia, conciliare le esigenze dei mercati degli *Importers* con quelle di tutti gli altri mercati. Il mercato degli importatori ha comunque un peso importante a livello complessivo, poiché considerando tutti i suoi mercati mette insieme volumi paragonabili a quelli dei maggiori mercati europei, pertanto c'è sicuramente tutto l'interesse nel destinare agli importatori la capacità produttiva necessaria, specie se stabilita con dovuto anticipo. La suddetta stabilità della domanda, inoltre, contribuisce ad evitare problemi di disponibilità di capacità produttiva.

Acquirenti: Così come la funzione aziendale non ha influenza diretta sui fornitori veri e propri, non ha un rapporto diretto neanche con le scelte del cliente finale, dato il suo ruolo di intermediario tra FCA e gli importatori, i quali sono a loro volta intermediari tra l'azienda e i concessionari locali, essendo sostanzialmente dei commercianti all'ingrosso. Bisogna quindi analizzare il rapporto tra questi due attori: FCA è ovviamente l'unico produttore di auto dei marchi che commercia, pertanto l'acquirente non ha un'alternativa sul mercato degli stessi brand, a meno che non trovi fornitori in grado di vendere il bene ad un prezzo inferiore di quello che FCA gli propone. È difficile che ciò avvenga, considerando che eventuali terzi dovrebbero comunque acquistare le auto da FCA, ma questo fa sì che tra le strategie di prezzo adottate per i vari mercati da FCA non possano esserci grandi differenze. Questo fattore limita in parte il potere contrattuale dell'azienda, che però gode comunque di una posizione dominante sui suoi acquirenti.

Può infatti esercitare tale potere dal punto di vista logistico, come si approfondirà in seguito, dal punto di vista dei ritiri dei telai: i mercati sono tenuti ad aggiornare costantemente il loro stock presso i piazzali FCA e farlo ruotare il più possibile. Tuttavia, gli importatori possono costituire

una risorsa importante da un altro punto di vista, in quanto sono talvolta coinvolti nelle cosiddette *diversion*, ovvero i casi di vendita di vetture da un mercato all'altro, passando per FCA. Vista la varietà di mercati e di clientela con cui ha a che fare la funzione aziendale, gli importatori si rivelano spesso una grande risorsa per dirottare all'ultimo momento lotti di auto che per qualche motivo non sono più da vendere al mercato cui erano inizialmente destinati. Tale flessibilità è molto preziosa per l'azienda, pertanto, nonostante questa abbia l'opportunità di esercitare un forte potere contrattuale nei confronti dell'acquirente, si opta spesso per una discreta flessibilità riguardo la rotazione dello stock, in modo che gli importatori accettino, tra le altre, operazioni come le *diversion*, considerando anche che queste ultime possono provocare un improvviso aumento dello stock.

Forze orizzontali

Beni sostituti: Dato il ruolo da "intermediario" della funzione aziendale, lontano dalle scelte strategiche riguardanti il business dell'impresa, le caratteristiche delle forze orizzontali non impattano direttamente il lavoro del reparto. La loro trattazione tornerà tuttavia utile per verificare, nell'ultimo capitolo, la possibile integrazione tra innovazione e ambito aziendale.

Beni sostituti dell'automobile sono mezzi di trasporto diversi, o anche modalità di mobilità diverse, come il car sharing, la cui rapida diffusione può rappresentare una minaccia per il mercato tradizionale dell'auto. A tal proposito, FCA ha cercato di rimanere al passo con i tempi offrendo servizi di mobilità alternativa con Leasys, oggi società del gruppo Stellantis.

Minaccia nuovi entranti: L'innovazione può offrire una grandiosa scorciatoia per l'accesso al mercato di nuovi entranti: è quello che sta accadendo nel mondo dell'auto con l'elettrico. Restano comunque barriere all'ingresso legate alle dimensioni dei players tradizionali, che negli ultimi anni stanno unendo sempre di più le loro forze tramite fusioni, come nel caso di FCA e PSA, per cercare di rendere più difficile l'accesso di nuovi players nel mercato. Anche FCA, comunque, ha iniziato da qualche anno a proporre varianti ibride (PHEV) o elettriche (BEV) delle sue vetture:

due modelli Jeep in versione PHEV sono già venduti da qualche anno, ovviamente anche agli importatori e, da quest'anno, sono in commercio anche i modelli BEV di Cinquecento e Ducato. Nei prossimi anni si scoprirà se in questo modo FCA riuscirà a non cedere terreno a nuovi entranti che, in un mercato in rapida evoluzione, costituiscono una minaccia non indifferente. Per quanto riguarda gli importatori, trattandosi di mercati non particolarmente grandi, tale prospettiva sembra però ancor meno minacciosa. Le dimensioni di FCA e i servizi che può offrire in maniera aggregata a clienti relativamente piccoli costituiscono un vantaggio notevole e, dal punto di vista della mobilità elettrica, si analizzerà nel terzo capitolo una soluzione innovativa in grado di ottimizzare ulteriormente i costi, garantendo una potenziale fonte di vantaggio competitivo.

Rivalità interna: La forza centrale e trasversale del modello è la rivalità interna. La recente fondazione di Stellantis è l'esempio lampante della maggior concentrazione che contraddistingue il settore negli ultimi anni. Per quanto riguarda il mercato degli importatori, essere un'impresa più grande e maggiormente strutturata costituisce una fonte di vantaggio competitivo per FCA, poiché consente di dedicare un'area aziendale esclusivamente ai rapporti commerciali con questi mercati. Relazionarsi con un unico referente "dedicato" potendo acquistare auto di brand diversi, è un servizio vantaggioso per i piccoli mercati che non tutte le aziende possono offrire.

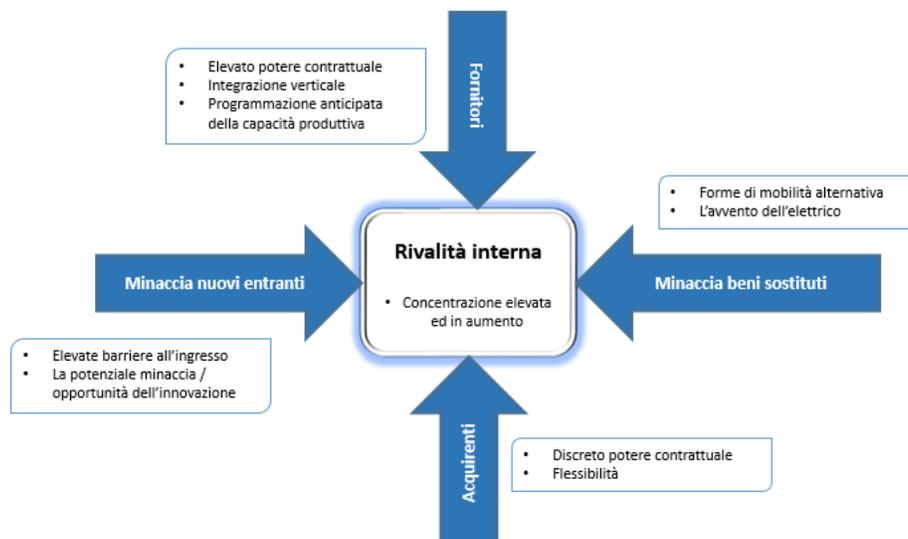


Figura 4: Modello delle cinque forze di Porter

1.2 Individuazione degli indicatori chiave di processo

La corretta costruzione di un sistema di misura delle performance di un processo richiede l'identificazione di indicatori chiave (KPI: *Key Process Indicators*) che sono in grado di rappresentare il processo tenendo conto, nella maniera più sintetica possibile, di tutti gli aspetti sulle quali la funzione aziendale può intervenire creando valore.

La norma UNI 11097:2003 definisce indicatore di qualità una << informazione qualitativa e/o quantitativa associata a un fenomeno (oppure a un processo o a un risultato) sotto osservazione, che consente di valutare le modificazioni di quest'ultimo nel tempo, nonché di verificare il conseguimento degli obiettivi per la qualità prefissati, al fine di consentire la corretta assunzione delle decisioni e delle scelte >>¹. I KPI, nella fattispecie, saranno incentrati sugli obiettivi riguardanti la sfera delle funzioni aziendali del reparto Importers & Traders, esulando, in questo primo capitolo, da scopi strategici o obiettivi su cui la funzione aziendale non impatta in maniera diretta.

Per individuare al meglio gli obiettivi, tuttavia, occorrono alcune premesse: è necessario innanzitutto scomporre il processo in ogni suo step per comprendere in quali fasi è possibile intervenire, quindi definire gli attori del processo, con le rispettive responsabilità. Tali attori variano al variare della posizione nella catena del valore, ma talvolta anche in base alle modalità di svolgimento del processo. La seguente analisi evidenzierà in particolar modo come i responsabili di ogni fase dipendano dalla resa a cui è soggetto lo scambio. Per individuare i responsabili di un processo, inoltre, si descriverà ogni fase in tutte le sue varianti. Per questo, prima di predisporre il sistema di indicatori vero e proprio saranno passate in rassegna le schede di processo, uno strumento col quale si scompone il processo e se ne individuano i responsabili.

1.2.1 Schede di processo

Il processo di movimentazione dei telai può avere delle varianti in base a due fattori principali: il mezzo di trasporto con cui avviene e la resa a cui è soggetto secondo gli accordi contrattuali. Nel seguente lavoro di tesi sono stati presi in considerazione mercati che consentono di analizzare situazioni e tipi di resa diversi. Non è possibile, purtroppo, divulgare i nomi reali dei mercati, pertanto ci si riferirà ad essi nel seguente modo:

- Mercato A, con resa Ex Works (EXW) “pura”, ovvero con ritiro a carico dell’importatore presso il piazzale dello stabilimento di produzione;
- Mercato B, con resa EXW Tychy, piazzale di resa uguale per tutti i modelli
- Mercati C, ovvero un insieme di sette mercati analizzati in blocco perché accomunati dal trasporto via mare e da due rese simili, che accollano quasi tutte le responsabilità ad FCA, CIF e FAS, oltre che dal comune punto di trigger: il porto di Anversa.

I Paesi dei mercati A e B sono europei, mentre i 7 mercati con trasporto marittimo inclusi nella trattazione sono o situati in Europa Settentrionale, quindi più facilmente raggiungibili (o raggiungibili solo) via mare, o sono perlopiù piccoli Stati o dipartimenti al largo dell’Europa e dell’Africa.

[Resa EXW \(Ex Works\)](#)

La scheda di processo di seguito raffigurata descrive le fasi del processo, evidenzia un’eventuale interazione con il sistema informativo e indica quali fasi sono compiute dal cliente (utenza). A destra sintetizza graficamente le fasi e descrive il flusso di responsabilità, che varia in base alla resa. Si noti come più attori possano rispondere allo stesso centro di responsabilità: le funzioni di produzione, trasporti, importers & traders e, in questo caso, i piazzali, rispondono ad FCA, agli occhi del cliente responsabile unica, al contrario di quanto avviene invece nel caso dei porti.

FASE	DESCRIZIONE PROCEDURA	ACCESSO AL S.I.	UTENZA	Inizio/Fine	CENTRI DI RESPONSABILITÀ				
					Importatore	Produzione	Trasporti	Team Importers	Piazzale
1	L'importatore richiede un ordine.		X	Input →	Ordine				
2	Il team <i>Importers & Traders</i> riceve l'ordine e lo inserisce a sistema.	X				Inserimento ordine			
3	Viene programmata la produzione delle vetture.	X				Programmazione produzione			
4	Le vetture sono prodotte.	X				Produzione			
5	Le vetture sono fatturate.	X					Fatturazione		
6	Le vetture sono trasportate presso il piazzale di resa, se diverso dallo stabilimento di produzione.	X					Trasporto piazzale resa		
7	L'importatore richiede ad <i>Importers & Traders</i> l'autorizzazione ad effettuare un ritiro dal piazzale di resa.	X	X					Autorizzazione carico	
8	I piazzalisti preparano il carico e aggiornano il sistema informativo.	X							Preparazione carico
9	L'importatore effettua il ritiro dei telai richiesti con i trasportatori da lui incaricati.	X	X	Output ←	Ritiro carico				

Figura 5: Scheda di processo resa EXW

Nella maggior parte delle fasi, gli attori del processo hanno un contatto con il sistema informativo: fondamentale per il processo di movimentazione è, infatti, il software che tiene traccia di tutti gli spostamenti di ogni singola vettura, che deve essere aggiornato dal responsabile di ogni fase e che certifica quindi i passaggi di responsabilità. Il reparto *Importers & Traders* ha inoltre accesso ai programmi che permettono di inserire gli ordini (fase 2) e di mandare in fatturazione i telai (fase 5), software che in alcuni casi sono specifici per FCA, in altri casi generici e adottati da più imprese, come SAP.

La scheda di processo permette di evidenziare i responsabili del trasporto a destinazione dei telai: nell'ambito della resa EXW, questi sono gli importatori.

Resa CIP (Carriage and Insurance Paid to)

FASE	DESCRIZIONE PROCEDURA	ACCESSO AL S.I.	UTENZA	Inizio/Fine	CENTRI DI RESPONSABILITÀ				
					Importatore	Produzione	Trasporti	Team Importers	Piazzale
1	L'importatore richiede un ordine.		X	Input →	Comunicazione ordine				
2	Il team <i>Importers & Traders</i> riceve l'ordine e lo inserisce a sistema.	X						Inserimento ordine	
3	Viene programmata la produzione delle vetture.	X				Programmazione produzione			
4	Le vetture sono prodotte.	X				Produzione			
5	La <i>Trasporti</i> programma la movimentazione dei telai verso il Paese importatore.	X	X				Programmazione trasporto		
6	Le vetture sono fatturate.	X	X					Fatturazione	
7	I trasportatori incaricati da FCA trasportano le vetture a destinazione.	X		Output ←			Trasporto carico		

Figura 6: Scheda di processo resa CIP

La resa CIP rappresenta il caso opposto all'EXW per quanto riguarda il trasporto via strada. Si vede infatti che la responsabilità del trasporto delle vetture verso la destinazione ricade su FCA (è la Trasporti che si occupa di questa fase). I trasportatori, che in questo caso rispondono ad FCA, hanno qui l'onere di aggiornare il sistema informativo al momento della consegna a destino. In realtà anche dai piazzali di destinazione, di proprietà dell'importatore, è possibile accedere al software di tracciamento dei veicoli ed immettere la cosiddetta POD (Proof of Delivery). Tuttavia, in molti casi questa registrazione non avviene e i piazzalisti ai quali si affida l'importatore non possono essere obbligati a farla, poiché non rispondono direttamente ad FCA e, in caso di resa EXW, la vettura diviene di loro proprietà al suo arrivo nel piazzale di resa. Questa mancanza rende più difficile monitorare e analizzare le tempistiche di spostamento, ma crea ancor più problemi in alcuni casi in cui si vuole conoscere la posizione attuale di una specifica vettura (ad esempio se subisce un danno lungo il tragitto o nella sua sosta in uno dei piazzali, come nel caso dei rischi che saranno analizzati nel capitolo 2). Per arginare il problema, il team *Importers* svolge periodicamente un inventario per tenere traccia delle auto per cui è possibile che manchi la registrazione di un movimento, per poi informarsi contattando i piazzali e i porti per verificare l'eventuale presenza delle vetture. Si sta cercando di studiare possibili soluzioni per arginare

questa fonte di inefficienza, che possano interagire col software di tracciamento dei telai in maniera automatizzata, come si approfondirà nell'ultimo capitolo.

Sebbene non sia stato possibile includere un caso con questo tipo di resa nella presente analisi, la sua definizione sarà importante nel capitolo seguente per la scelta efficiente del tipo di resa stradale.

Resa FAS (Free Alongside Ship)

FASE	DESCRIZIONE PROCEDURA	ACCESSO AL S.I.	UTENZA	Inizio/Fine	CENTRI DI RESPONSABILITÀ				
					Importatore	Produzione	Trasporti	Team Importers	Porto
1	L'importatore richiede un ordine.		X	Input	Comunicazione ordine				
2	Il team <i>Importers & Traders</i> riceve l'ordine e lo inserisce a sistema.	X						Inserimento ordine	
3	Viene programmata la produzione delle vetture.	X				Programmazione produzione			
4	Le vetture sono prodotte.	X				Produzione			
5	Le vetture sono trasportate al porto più vicino e imbarcate verso il porto di resa.	X					Trasporto porto resa		
6	Le vetture sono fatturate.	X	X					Fatturazione	
7	Le vetture sono scaricate in prossimità della nave su cui devono essere imbarcate per arrivare a destino.	X							Scarico vetture
8	Gli addetti alla movimentazione del porto caricano le auto sulla nave.	X							Carico vetture sulla nave
9	I telai arrivano a destino.	X	X	Output	Navettamento				

Figura 7: Scheda di processo resa FAS

Nella resa FAS, l'azienda è responsabile delle vetture fino al momento del loro scarico presso il porto di resa. Nei casi considerati, la resa è ad Anversa, quindi FCA si occupa del trasporto dei telai dallo stabilimento al porto di resa ed anche questa fase del trasporto avviene via mare (dai porti italiani e da quello turco vicini agli stabilimenti), eccetto che per le 500, unico modello prodotto a Tychy (Polonia), il cui trasporto ad Anversa avviene via strada.

Subentra quindi, anche come centro di responsabilità, il porto, che a differenza dei piazzali non è di proprietà di FCA. I trasporti via mare sono comunque gestiti da un'unica compagnia che ha un accordo di lungo termine con l'azienda. Questo vale sia per le operazioni presso i porti, sia per

il trasporto vero e proprio: il trasportatore qui è legato ad FCA da un contratto che, per quanto di lungo termine e tendenzialmente stabile, è certamente un legame più debole dell'integrazione verticale cui sono soggetti invece i trasportatori via strada ingaggiati direttamente da FCA. Questo è dato anche dal fatto che la concentrazione nel settore del trasporto marittimo è più alta di quella per il trasporto su strada, grazie ai volumi ben più ingenti trasportabili su nave.

Resa CIF (Cost, Insurance & Freight)

FASE	DESCRIZIONE PROCEDURA	ACCESSO AL S.I.	UTENZA	Inizio/Fine	CENTRI DI RESPONSABILITÀ				
					Importatore	Produzione	Trasporti	Team Importers	Porto
1	L'importatore richiede un ordine.		X	Input →	Comunicazione ordine				
2	Il team <i>Importers & Traders</i> riceve l'ordine e lo inserisce a sistema.	X						Inserimento ordine	
3	Viene programmata la produzione delle vetture.	X			Programmazione produzione				
4	Le vetture sono prodotte.	X			Produzione				
5	Le vetture sono trasportate al porto più vicino e imbarcate verso il porto di resa.	X					Trasporto porto resa		
6	Le vetture sono fatturate.	X	X					Fatturazione	
7	Le vetture sono scaricate in prossimità della nave su cui devono essere imbarcate per arrivare a destino.	X							Scarico vetture
8	Gli addetti alla movimentazione del porto caricano le auto sulla nave.	X							Carico vetture sulla nave
9	I telai arrivano a destino.	X		Output ←			Navettamento		

Figura 8: Scheda di processo resa CIF

La procedura prevista dalla resa CIF è uguale alla resa FAS appena descritta, con un'unica sostanziale differenza: anche il trasporto a destino e il carico delle vetture a bordo, seppur manualmente eseguito dal personale del porto, sono di responsabilità di FCA, che quindi deve sobbarcarsi anche il costo dell'assicurazione del trasporto oltre al costo di eventuali danni in fase di carico.

1.2.2 Scelta degli indicatori

Come accennato, si individueranno KPI in grado di misurare le performance del cliente o di FCA (in base alla resa in questione) dal punto di vista dei trasporti. Gli indicatori valuteranno, dal punto di vista del tempo impiegato, le fasi cruciali della movimentazione in ognuno dei casi.

Per quanto riguarda i trasporti stradali, si valuteranno i tempi di attesa delle vetture presso un piazzale, quindi la tempestività nel ritiro da parte degli importatori, nei casi di resa EXW. Per quanto riguarda i trasporti marittimi, invece, si monitorerà l'intera durata del viaggio, per comprendere se tra le varie fasi della movimentazione vi sono degli idle time eccessivi.

Si monitorerà la situazione al netto dei controlli qualitativi, ovvero dei periodi di indisponibilità della vettura dovuti perlopiù a controlli su lotti di vetture sulle quali si sospetta ci possano essere dei difetti (di solito difetti a livello di software, o elettronici, talvolta anche guasti o problemi di tipo meccanico).

A prescindere dalla fattispecie analizzata, si opta per i due seguenti KPI (*Key Process Indicators*) incentrati sulla valutazione di alcune tempistiche di movimentazione determinanti e sulle quali la funzione aziendale può incidere. Si definiscono quindi, in maniera generale, i due seguenti indicatori che saranno declinati di caso in caso:

Indicatore	Definizione	Obiettivo
μ	Media delle tempistiche da monitorare, ricavate dal database	Verificare la performance media della dimensione da monitorare
$I \in [0;1]$	Percentuale di vetture movimentate entro un tempo massimo da stimare in base al caso	Verificare il rispetto di un tempo massimo congruo e avere un'idea della dispersione dei dati monitorati

Tabella 1: Definizione degli indicatori

Si tratta di indicatori di processo, rilevati a posteriori, di tipo basic (non derivanti dall'elaborazione di altri indicatori).

Per valutare i tempi di attesa dei telai presso i piazzali di resa, si stabilirà per ogni caso una soglia di tempo t di massimo fermo delle vetture presso il relativo piazzale. Si potranno quindi calcolare i seguenti indicatori:

- $\mu_{EXW} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$, media dei tempi di fermo presso il piazzale, con t_i = tempo di fermo della vettura i , n = numero totale di vetture
- $I_{EXW} = \frac{\text{numero di auto ritirate entro il tempo } t}{\text{numero di auto ritirate in totale}}$, ovvero la percentuale di vetture ritirate entro la soglia di tempo stabilita come target.

Per i mercati con resa FAS e CIF, si valuterà invece la durata dell'intero percorso. Per quanto riguarda i mercati con trasporto marittimo e resa ad Anversa, si valuterà il tragitto dallo stabilimento fino all'uscita dal porto di resa: che la responsabilità del tragitto Anversa – destinazione sia in capo all'azienda o all'acquirente (rispettivamente resa CIF e FAS), la durata del viaggio è fissa e programmata, trattandosi di navi. Pertanto, limitare l'analisi fino all'imbarco per il destino, anziché fino all'arrivo, non influisce sulla misurazione della performance.

Per ogni plant di produzione si stabilirà una soglia di durata massima del viaggio p . Per questi mercati si calcoleranno i seguenti indicatori (per semplicità espressi con pedice FAS, pur contemplando anche la resa CIF):

- $\mu_{FAS} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$, media dei tempi totali del percorso stabilimento – porto di resa, con p_i = tempo del percorso del telaio i e n = numero totale di vetture
- $I_{FAS} = \frac{\text{numero di auto giunte al porto di resa entro il tempo } p}{\text{numero di auto movimentate in totale}}$, frazione di vetture che arrivano ad Anversa in un tempo minore o uguale al target

1.2.3 Individuazione dei target

Mercato A

Nei mercati soggetti a questo tipo di resa, si è appena visto che, per misurare le performance dell'importatore, è necessario analizzare i tempi di attesa dei telai tra la loro produzione e il loro ritiro dagli stabilimenti.

Il mercato A ha una resa EXW presso il piazzale di stabilimento: è il caso più basilare, poiché non prevede movimentazioni a carico di FCA, bensì soltanto il ritiro da parte dell'importatore dal plant di produzione. Di contro, il fatto che i ritiri non siano fissati tutti in un unico grande punto fa sì che i piazzali di alcuni stabilimenti, in particolare quelli più piccoli, necessitino di un più rapido smaltimento dei veicoli. Per questo si ritiene congruo un tempo massimo t , assunto come target, per il ritiro dei telai pari a **60 giorni**. Il tempo fisico per il ritiro via strada è, ovviamente, di gran lunga inferiore. Tuttavia, il target non può essere troppo basso per vari motivi: innanzitutto, con la resa EXW presso stabilimento, l'importatore deve organizzare trasporti verso più destinazioni diverse, con una prassi sicuramente meno regolare di quella che contraddistingue il mercato B (che carica in blocco a Tychy). Inoltre, come accennato in apertura, non si può essere troppo stringenti con gli importatori se si vuole che da parte loro ci sia flessibilità per operazioni che si svolgono in maniera diversa dal processo standard, come accade nelle diversioni. Per il tipo di resa EXW (presso stabilimento) e per i minori volumi movimentati, il target è comunque decisamente inferiore a quello del mercato B.

Mercato B

Anche questo mercato ha una resa EXW, anche se non in senso stretto come per il precedente. Infatti, il piazzale di resa è in questo caso fisso, ovvero quello di Tychy. Qui, pertanto, sarà opportuno monitorare il tempo che le vetture trascorrono ferme nel piazzale unico di resa. In questo caso si prende in considerazione un tempo target t pari a **120 giorni**. Il mercato B è uno

dei principali importatori per volumi e spesso acquista telai tramite diversion, grazie anche al fatto che l'ampio piazzale polacco è uno dei principali punti di snodo in Europa per FCA. Per questo, oltre che per l'elevata capienza del piazzale, si ritiene necessario concedere un tempo target più alto di quello previsto per il mercato A.

Mercati C

Questo insieme di mercati è accomunato dalla resa presso il porto di Anversa, con incoterm FAS o CIF. Da misurare sarà quindi in questo caso la performance dell'azienda, valutando se i navettamenti avvengono in un tempo congruo. Occorre quindi analizzare i possibili tragitti, che convergono tutti ad Anversa ma variano in base allo stabilimento di produzione.

Il porto da cui partono tutte le auto prodotte in Italia per questi mercati è Salerno: gli stabilimenti del centro-sud Italia distano tutti dal punto d'imbarco dai 50 ai 150 km. Da qui vengono imbarcate, nella maggior parte dei casi su una nave diretta, verso Anversa. In pochi casi si opta per uno scalo, solitamente a Valencia, ma questa è un'eccezione che si verifica poco spesso e, di solito, si adotta questa scelta per ridurre di qualche giorno i tempi del viaggio, quando possibile, ad esempio quando uno scalo permette di far arrivare le vetture ad Anversa con qualche giorno d'anticipo per poter prendere una determinata nave in partenza. Per questo, non si terrà conto di questa pur rara eccezione.

Si procede con la stima dei tempi richiesti per ogni tratta: per i viaggi via mare, si terrà conto della durata della tratta e del tempo medio che intercorre tra due viaggi consecutivi sulla stessa tratta, che rappresentano il tempo medio di attesa delle vetture in un porto. Per i trasporti via strada, invece, si terrà conto dei chilometri previsti dal percorso e del fatto che gli autisti delle bisarche hanno l'obbligo di riposare per almeno 8 ore ogni 8 ore di guida consecutive. Dopo la produzione della vettura, si stima che questa stazioni presso lo stabilimento mediamente per 5-10 giorni, in base al piazzale.

Stabilimenti italiani - Anversa:

- 5 giorni di sosta in media presso lo stabilimento
- 1 giorno di trasporto via strada dal plant a Salerno
- 5 giorni di attesa media nel piazzale del porto
- 14 giorni di tempo medio di percorrenza della tratta Salerno – Anversa
- 14 giorni di attesa medi per la destinazione (le navi per il nord Europa e le destinazioni oltreoceano partono solitamente una volta al mese).

Totale: 39 giorni (in media); per una congrua soglia di tempo massimo, si ritiene opportuno moltiplicare per un coefficiente di 1,5: $t = 58$ giorni

Bursa – Anversa:

- 5 giorni di sosta in media in stabilimento
- 4 giorni di attesa in media al porto di Gemlik (tragitto Bursa – Gemlik di durata trascurabile)
- 18 giorni, tempo medio di percorrenza della tratta Gemlik – Anversa (in base alle fermate previste, le navi possono impiegare dai 12 ai 25 giorni circa)
- 14 giorni di attesa media al porto di Anversa.

Totale: 41 giorni in media, per una soglia $t = 60$ giorni

Tychy – Anversa:

- 10 giorni in media in attesa al piazzale
- 2 giorni di tempo di percorrenza Tychy – Anversa via strada (oltre 1200 km con i succitati ritmi di guida per la bisarca)
- 14 giorni di attesa media per la destinazione.

Totale: 26 giorni (in media), $t = 40$ giorni come target massimo.

Si noti come, sebbene non si tenga conto dell'arrivo a destino da Anversa, si considera invece il tempo di attesa nel porto belga: nell'ottimizzazione dei navettamenti si cerca, quando possibile, di far sì che i telai arrivino in tempo per prendere una determinata nave per giungere a

destinazione quanto prima. Spesso questo non è possibile a prescindere, dato il calendario delle navi in partenza, ma quando possibile rientra negli obiettivi di un buon instradamento.

1.3 Utilizzo del sistema di indicatori

È ora possibile verificare il rispetto degli indicatori e dei target stabiliti. Si effettuerà tale verifica passando nuovamente in rassegna ognuno dei casi introdotti, illustrando di volta in volta la composizione del campione.

Ai fini della seguente analisi, sono stati presi in considerazione i telai prodotti in Europa in tutto il 2020 acquistati da ogni importatore e giunti a destinazione. Sono stati raccolti tutti i dati riguardanti le movimentazioni grazie al software aziendale che tiene traccia di tutti gli spostamenti dei telai, i quali sono stati elaborati su Microsoft Excel.

I dati sono stati inoltre depurati da eventuali outliers causati dai rallentamenti dovuti alla prima fase della pandemia: alcune vetture prodotte (o, nel linguaggio aziendale, assegnate) tra gennaio e marzo hanno dovuto attendere l'estate per essere movimentate, quindi, per non influenzare i dati raccolti, sono state escluse dal computo. Si tratta comunque di pochi o pochissimi telai, in base al mercato: nella trattazione si valutano le movimentazioni, che in molti casi si sono riuscite a concludere prima dello stop totale o che per alcuni mercati non si sono quasi mai interrotte del tutto. Le fatturazioni sono invece drasticamente diminuite durante la prima ondata della pandemia, ma questo non influisce direttamente sulle performance del sistema di movimentazione, se non diminuendo il campione a disposizione, che resta comunque sufficiente nei casi analizzati.

1.3.1 Performance Mercato A

Di seguito i dati del campione analizzato e la suddivisione delle vetture per stabilimento di produzione.

Vetture totali 2020: **2996** (2999 a cui sono stati sottratti 3 outliers)

Stabilimento	#vetture	Modelli
Melfi	854	Jeep <i>Renegade</i>
Pomigliano	190	Fiat <i>Panda</i>
Sevel	399	Fiat <i>Ducato</i>
Kragujevac	716	Fiat <i>500X</i>
Tychy	200	Fiat <i>500</i>
Bursa	637	Fiat <i>Doblò Cargo</i> , Fiat <i>Tipo</i>

Si considerano quindi i tempi intercorsi tra la produzione di ogni auto e la sua uscita dal piazzale di stabilimento. Tali tempistiche sono state considerate al netto di eventuali controlli qualitativi che possono aver reso indisponibile la vettura per alcuni giorni.

Le medie del tempo di fermo nei piazzali di stabilimento sono le seguenti (dati espressi in giorni):

ASG - OUT	
Stabilimento	
Melfi	34,2
Pomigliano	19,6
Sevel	28,1
Kragujevac	33,8
Tychy	11,8
Bursa	16,2
Media	27,0

La media ponderata di tutti i telai restituisce un $\mu_{EXW,A}$ di 27 giorni, ben inferiore al tempo massimo t previsto di 60 giorni.

Per il calcolo di I_{EXW} occorre contare quanti telai sono stati fermi nel piazzale per un tempo maggiore del target di tempo massimo t : sono 2770. Pertanto,

$$I_{EXW,A} = \frac{2770}{2996} = 0.925 .$$

Il 92,5% dei telai è ritirato dall'importatore entro il tempo t . Sarebbe un dato migliorabile, ma tutto sommato buono, specie se si considera che comunque tutti i telai considerati vengono ritirati entro 90 giorni, quindi la dispersione dei dati è contenuta: non c'è mai un'eccessiva negligenza da parte del cliente, che ritira i suoi telai in maniera regolare e puntuale. Si noti come, tra i tre stabilimenti da cui il mercato ordina più vetture, due di questi hanno una media di tempi di ritiro decisamente superiore alle altre. Si tratta di Melfi e Kragujevac, che insieme fanno poco più della metà dei telai totali (52,4%), ma hanno ben 222 ritiri fuori target sui 226 di tutti gli stabilimenti: con il 52% dei telai totali hanno il 98% dei ritiri fuori target. Tale risultato sembrerebbe solo parzialmente giustificabile dall'indice di carico dei veicoli, ovvero il numero di telai dello stesso modello trasportabili contemporaneamente su una bisarca: Renegade e 500X hanno un indice compreso tra 6 e 7, non elevato come quello delle 500 (9 o 10, in base alle versioni), ma neanche stringente come quello, ad esempio, dei Ducato (2 o 3).

Nonostante la performance tutto sommato buona del mercato, sarebbe opportuno fargli notare questa inefficienza concentrata sui due piazzali citati e comprendere se la performance è migliorabile o se vi sono delle difficoltà fisiologiche che causano ritardi nei ritiri da questi piazzali.

1.3.2 Performance Mercato B

È tra i primi acquirenti per volumi tra tutti gli importatori, il primo tra gli importatori europei.

Vetture totali 2020: 12705 (già esclusi 873 outliers)

Stabilimento	#vetture	Modelli
Cassino	80	Alfa Romeo <i>Giulietta, Giulia e Stelvio</i>
Melfi	1383	Jeep <i>Renegade, Compass</i>
Sevel	254	Fiat <i>Ducato</i>
Pomigliano	673	Fiat <i>Panda</i>
Tychy	8208	Fiat <i>500</i>
Bursa	2107	Fiat <i>Doblò Cargo, Fiat Tipo</i>

A differenza del caso precedente, per l'EXW del mercato B sono stati presi in considerazione gli intervalli di tempo intercorsi tra l'ingresso e l'uscita sul piazzale di resa. Dati gli ingenti volumi che confluiscono a Tychy per il mercato, infatti, questa fase costituisce molto più facilmente un collo di bottiglia per il processo, rispetto al trasporto dagli altri stabilimenti a quello polacco.

I tempi medi di fermo delle vetture a Tychy sono espressi nella seguente tabella.

IN - OUT Tychy

Cassino	35,7
Melfi	24,5
Sevel	23,9
Pomigliano	31,7
Tychy	35,9
Bursa	41,0
Media	35,1

Il tempo medio di fermo delle vetture sul piazzale polacco è $\mu_{EXW, B} = 35,1$ giorni, anche in questo caso abbondantemente inferiore al tempo massimo $t = 120$ giorni.

La frazione di telai ritirati entro il tempo target è invece pari a

$$I_{EXW, B} = \frac{12305}{12705} = 0.968 = 96.8\%.$$

Da questo risultato sembrerebbe che il mercato sia abbastanza efficiente nei ritiri delle sue vetture. Per la maggior parte di esse, sicuramente lo è. Tuttavia, il problema che può insorgere con un mercato di tali dimensioni e con una resa unica è una "polarizzazione", per così dire, dello stock, una suddivisione in due parti sempre più distinte: in alcuni periodi, l'importatore tende a ritirare maggiormente le auto ordinate per ultime, per motivi vari (può capitare, ad esempio, con il lancio di una nuova versione), abusando di una logica FIFO. Questo fa sì che lo stock sia composto da una parte di auto nuove ed una parte, sempre più ingente, di vetture "vecchie". Sarebbe ideale imporre al mercato una logica LIFO per i ritiri, ma si ricorda, come analizzato in precedenza, che sarebbe sconveniente imporre condizioni troppo stringenti per gli importatori. Il mercato viene allora, talvolta, gentilmente invitato a prelevare le vetture più anziane e/o ad incrementare i carichi in generale. Una rapida analisi del *Fatturato non Spedito* di ogni mese del 2020 (report che contiene appunto le vetture fatturate ma ancora non ritirate dall'importatore) evidenzia questa tendenza: lo stock con anzianità maggiore a 6 mesi è arrivato a superare il 30% del totale. C'è da

tener conto che la prima ondata della pandemia ha limitato le possibilità di carico (sebbene in ogni mese del 2020 il mercato B abbia sempre fatto almeno qualche carico, anche nei mesi con meno ritiri, cioè aprile e maggio), contribuendo all'invecchiamento dello stock. Gli elevati valori di stock anziano di marzo e agosto, specie se considerati rispetto ai rispettivi mesi che li precedono, sono esenti da quest'eccezione: lo stock che a marzo ha più di 6 mesi risale infatti al massimo a Settembre e non è stato ritirato fino, appunto, a Marzo. Questo denota quindi una negligenza nelle performance di carico del mercato, il quale, seppur in generale sia rapido e puntuale nei ritiri, lascia talvolta per troppo tempo nel piazzale le vetture per lui non urgenti.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
FNS >6 mesi	121	108	529	575	721	600	62	677	491	310	0	3
Tot FNS	4195	2403	3192	3037	2468	1872	2477	3486	3175	2001	2989	3074
%	2,9%	4,5%	16,6%	18,9%	29,2%	32,1%	2,5%	19,4%	15,5%	15,5%	0,0%	0,1%

Tabella 2: Fatturato non spedito 2020 Mercato B

1.3.3 Performance Mercati C

La maggior parte dei volumi movimentati per questo insieme di mercati è destinato a 4-5 mercati più grandi, dei 7 totali. Nell'ambito della seguente analisi è comunque irrilevante l'appartenenza ad un mercato piuttosto che a un altro, poiché il percorso non varia in base al mercato, bensì in base al modello e all'impianto in cui sono prodotti i telai.

Vetture totali: 1455 (esclusi 59 outliers di vetture ferme ad Anversa durante la prima ondata pandemica)

Stabilimento	#vetture	Modelli
Cassino	62	Alfa Romeo <i>Giulietta</i> e <i>Stelvio</i>
Melfi	631	Fiat <i>500X</i> , Jeep <i>Renegade</i> e <i>Compass</i> (entrambe anche PHEV)
Pomigliano	118	Fiat <i>Panda</i>
Sevel	215	Fiat <i>Ducato</i>
Tychy	221	Fiat <i>500</i>
Bursa	208	Fiat <i>Fiorino</i> , <i>Doblò Cargo</i> e <i>Tipo</i>

Nella tabella azzurra i tempi dell'intero tragitto preso in considerazione divisi per stabilimento di produzione.

ASG - OUT Anversa

Cassino	39,5
Melfi	44,7
Pomigliano	34,3
Sevel	42,1
Tychy	33,2
Bursa	41,4

Si ritiene quindi opportuno analizzare le vetture in base al tragitto compiuto:

- Stabilimenti italiani. $t = 58$ giorni.

$\mu_{FAS,ITA} = 42,7$ giorni, ottenuto dalla media ponderata degli intervalli di tempo "assegnato - OUT Anversa" dei quattro stabilimenti italiani; il valore ottenuto è prossimo alla stima della durata del viaggio totale, effettuata per trovare il tempo p .
 $I_{FAS,ITA} = \frac{858}{1026} = 0.836$. La percentuale di telai trasportati entro il tempo target risulta pari all'83,6%. Un valore sulla carta nettamente inferiore a quelli ricavati per gli EXW, ma c'è da tener conto del fatto che in un viaggio del genere intervengono molte più variabili

rispetto ad un ritiro diretto via strada: ci sono innanzitutto più fasi di trasporto diverse, con cambi di mezzo e coi tempi necessari per i relativi carichi e scarichi, inoltre nel trasporto marittimo bisogna tener conto della probabile attesa della nave, sulla quale non è possibile intervenire, e delle fermate che le navi effettuano, al contrario delle bisarche, che aumentano la possibilità di imprevisti. In ultimo, bisogna considerare che le navi possono essere, molto più facilmente dei mezzi stradali, soggette a ritardi o posticipi rispetto al programma, anche solo per le condizioni meteorologiche: di recente, ad esempio, il porto di Anversa è stato completamente immobilizzato per circa metà settimana a causa di una perturbazione glaciale che ha interessato l'Europa continentale. Oppure è possibile pensare ai casi di mare agitato che possono ritardare la partenza.

- Bursa. t = 60 giorni

$\mu_{FAS, BURSA} = 41,4$ giorni, perfettamente in linea con la durata stimata di 41 giorni.
 $I_{FAS, BURSA} = \frac{198}{208} = 0.952$. I navettamenti dallo stabilimento turco sembrano ben più efficienti di quelli dall'Italia. Si noti addirittura la minor durata media del viaggio, nonostante si percorrano più chilometri. Il risultato è tuttavia limitato dal campione delle vetture che in questo specifico caso è leggermente esiguo.

- Tychy. t = 40 giorni

$\mu_{FAS, TYCHY} = 33,2$ giorni: leggermente superiore alla media del tragitto stimata a 26 giorni.
 $I_{FAS, TYCHY} = \frac{142}{214} = 0.664$, risultato in linea con la durata media superiore alla stima: i telai sono trasportati sicuramente più lentamente di quanto possibile. Anche questo risultato va preso con le pinze vista l'esiguità del campione e la variabilità dei trasporti: oltre alle complicanze dovute al trasporto navale, si aggiunge qui la compresenza di trasporto stradale e marittimo, sommando alle difficoltà esposte quelle possibilmente legate al trasporto via strada (possibile difficoltà nel reperimento di bisarche libere, difficoltà per i mercati più piccoli di organizzare un FTL - Full Truck Load - della bisarca).

2. Implicazioni strategiche delle rese per il trasporto stradale

Nel seguente capitolo l'analisi sarà volta allo studio di ciò che c'è dietro l'adozione di una resa: i vantaggi, gli svantaggi, i driver della scelta in generale, le eventuali conseguenze della scelta di una resa piuttosto che di un'altra. Il focus sarà qui incentrato sulle rese per il trasporto stradale, tenendo in considerazione i due casi estremi di resa Ex Works (EXW) e Carriage and Insurance Paid to (CIP), per comprendere in quali casi può convenire l'una o l'altra e per analizzare cosa comporta il passaggio degli oneri relativi al trasporto.

2.1 Trade-off: resa EXW vs. resa CIP

Per quanto riguarda le rese relative ai trasporti via strada, si è già visto come sia l'onere del trasporto a fare da ago della bilancia tra i casi di resa EXW e CIP. Questo vale anche dal punto di vista economico: l'importatore ha interesse ad accollarsi il costo del trasporto quando riesce a procurarsi il servizio ad un costo minore del costo di trasporto proposto da FCA. L'azienda, dal canto suo, avrebbe sempre interesse a farsi carico del trasporto, per uniformare il più possibile i processi e perchè sa di offrire un servizio di qualità e affidabile. Nella contrattazione del prezzo di trasporto che l'importatore dovrebbe pagare ad FCA in caso di resa CIP, però, l'azienda non può ovviamente spingersi più in basso del costo sostenuto. Definendo quindi:

- $C = kq$, costo di trasporto sostenuto da FCA in caso di resa CIP, con k costo unitario del trasporto per FCA, q numero di vetture trasportate
- $C_{IMP} = k_{IMP}q$, costo di trasporto sostenuto dall'importatore in caso di resa EXW, con k_{IMP} costo unitario del trasporto per l'importatore
- p = prezzo unitario del trasporto fissato nell'accordo tra FCA e importatore in caso resa CIP,

vale:

$$k < p$$

come condizione affinché per FCA sia conveniente accollarsi il trasporto, e

$$k_{IMP} < p$$

come condizione che renderebbe invece conveniente all'importatore farsi carico del trasporto.

Verosimilmente, nella eventuale contrattazione del prezzo p si può immaginare che FCA possa partire da un prezzo superiore a k di un margine di guadagno prefissato, per poi venire eventualmente incontro all'importatore che cercherà di strappare l'accordo ad un prezzo inferiore. La contrattazione termina o quando l'importatore tira il prezzo fino a un valore $p < k$, quindi il ricavo dato dal prezzo di trasporto p sarebbe per FCA inferiore al costo k sostenuto e converrebbe lasciare all'importatore l'onere del trasporto, oppure quando l'azienda può permettersi, nella contrattazione, di portare p ad un valore minore o uguale a k_{IMP} , ma che le garantisca ancora un margine maggiore o uguale a 0.

Semplificando, il trade-off ruota quindi intorno alle due seguenti condizioni:

- se $k_{IMP} < k$, ad entrambe le parti conviene la resa EXW
- se $k_{IMP} > k$, ad entrambe le parti conviene la resa CIP.

In sostanza, conviene procurarsi il trasporto nel paese che lo offre ad un prezzo inferiore, come è deducibile intuitivamente. Questo discorso rappresenta, tuttavia, una generalizzazione che non tiene conto della presenza di altri fattori: primo tra tutti, la possibilità per FCA di poter contare sull'internalizzazione dei trasporti, a differenza degli importatori che si rivolgono a ditte esterne. L'integrazione verticale, insieme alle economie di scala su cui può contare l'azienda, può costituire un vantaggio di costo non indifferente.

Per poterne valutare l'impatto, tuttavia, si ritiene preliminarmente opportuno analizzare le componenti tipiche di un generico costo di trasporto via strada. Uno studio condotto dal *Joint*

Research Centre di Siviglia per la Commissione Europea, datato 2020, attesta che le componenti del costo generale di trasporto medio a livello europeo sono così ripartite:

- salario dell'autista: 42,1%
- carburante: 21,1%
- pedaggi: 5,9%
- tasse di proprietà: 0,6%
- altri fattori dipendenti dalle distanze percorse (manutenzione, posteggio): 17,1%
- altri fattori dipendenti dal tempo (assicurazione, costi finanziari e di ammortamento, più altri costi indiretti): 13,3%.

La componente principale è quella relativa al salario degli autisti. I due mercati con resa via strada finora analizzati hanno un livello salariale nettamente inferiore a quello dell'Italia: il salario medio netto dei due Paesi è all'incirca pari alla metà di quello italiano (che è di 1729€, dati riferiti al 2019 per l'Italia, al 2020 per gli altri due Paesi). Un articolo meno recente (2017) riporta le statistiche sul valore medio dello stipendio lordo degli autotrasportatori internazionali in ogni Stato: qui l'Italia si attesta su un livello pari a circa il triplo degli altri due Paesi considerati.

I due successivi fattori con un peso sufficientemente rilevante sono il carburante e i pedaggi, che dipendono però più dalle tratte percorse, che dalla nazionalità della ditta di trasporto. Sono pertanto trascurabili ai fini dell'analisi.

Altri fattori che incidono in maniera indiretta sul costo di trasporto (manutenzione, assicurazione, etc.) dipendono dal costo della vita del Paese della ditta di trasporti, quindi non fanno che avvalorare la tesi già portata avanti per il costo del salario dei trasportatori: i Paesi con un minor costo della vita offrono tendenzialmente tali servizi ad un costo inferiore rispetto all'Italia.

Fin qui, sembra quindi indubbio che in caso di mercati con un costo della vita simile a quello dei mercati analizzati, quindi meno ricchi dell'Italia, sia più conveniente per entrambe le parti adottare una resa EXW. Ci sono però altre variabili da tenere in considerazione nella scelta.

2.1.1 Integrazione verticale

Come accennato in precedenza, FCA sfrutta mezzi e autisti propri per i trasporti via strada.

Questo fattore può avere due implicazioni principali:

- la possibilità di reperire la forza lavoro ad un costo inferiore, grazie alle economie di scala e all'integrazione verticale, che abbatta i costi di transazione
- la possibilità che emergano costi opportunità nel caso di un utilizzo non completamente efficiente della flotta.

L'integrazione verticale garantisce un vantaggio di costo strutturale rispetto ad altri tipi di accordo "meno forte", in primis per l'abbattimento dei costi di transazione e di negoziazione, poichè un'azienda integrata non ha bisogno, di volta in volta, di contrattare con una ditta esterna per procurarsi il servizio del trasporto. Tale scelta garantisce inoltre un forte potere contrattuale, specie nel caso in cui sia una grande impresa come FCA ad integrare una ditta di trasporti: fornire il trasporto ad un'azienda di grandi dimensioni è comunque una garanzia per i trasportatori, visto che, rispetto ad aziende più piccole, può garantire una maggior stabilità di lungo termine. Questo fa sì che l'impresa riesca a procurarsi il trasporto ad un costo tendenzialmente inferiore al costo che risulterebbe dalla negoziazione con una eventuale ditta esterna. Pertanto, FCA, rispetto ai Paesi importatori, può offrire un costo di trasporto che, al netto del costo della vita del Paese, è strutturalmente inferiore grazie ai vantaggi di costo dati dall'integrazione verticale. Si riassumono genericamente tali vantaggi di costo in un coefficiente s tale che:

$$C = skq$$

con $s \in (0;1]$ che è un coefficiente che attutisce l'effetto del costo unitario di trasporto k grazie ai vantaggi di costo dati dall'integrazione verticale. La presenza di tale coefficiente, ovviamente, non toglie che k_{IMP} possa essere comunque inferiore a sk e che, nonostante la mancanza di integrazione verticale dal lato importatore, possa risultare comunque per lui più conveniente accollarsi l'onere del trasporto piuttosto che pagare il prezzo di trasporto offerto da FCA.

Un secondo effetto dell'integrazione verticale, quindi dell'acquisizione fissa della forza lavoro, può, di contro, dar luogo a situazioni di mancato utilizzo di una parte della flotta, che potrebbero generare un costo opportunità causato da un eventuale periodo di parziale o totale inattività di una parte di mezzi e/o trasportatori. Tale costo è definito come:

$$\begin{aligned} \text{Costo opportunità del mancato utilizzo di un mezzo o autista} &= \\ &= \text{Remunerazione ottenuta dall'utilizzo} \\ &- \text{Remunerazione della miglior alternativa} \end{aligned}$$

Qualora si riesca a trovare un impiego altrettanto remunerativo, alternativo al trasporto per il Paese con cui si sta trattando il tipo di resa, il costo opportunità è nullo. In assenza di un utilizzo alternativo, invece, il costo opportunità è massimo: decidere di accollarsi l'onere di trasporto in un caso come quello sopra introdotto non comporterebbe costi fissi ad FCA (solo i costi variabili del trasporto come carburante e pedaggi), poiché pagherebbe comunque bisarche ed autisti che rimarrebbero fermi.

Il cambio di una resa, tuttavia, è una decisione che è frutto di accordi tra l'azienda e l'importatore che sono discussi con largo anticipo, ed è molto difficile che modifiche tali avvengano all'interno dello stesso esercizio. Sembra quindi realistico presupporre per FCA che la disponibilità di mezzi e trasportatori sia flessibile, ovvero che l'azienda riesca, in caso di un cambio resa, ad aumentare o diminuire la propria flotta e la propria forza lavoro esattamente di quanto necessario, in modo da evitare costi opportunità. Tale flessibilità può essere garantita in vari modi:

- per quanto riguarda i mezzi, una parte di essi può essere, ad esempio, noleggiata solo per il periodo necessario; o più semplicemente possono essere acquistati e poi rivenduti o dati in noleggio nel caso in cui non servano più, attività sicuramente non complicata per FCA visto l'ambito in cui opera;
- per quanto riguarda la forza lavoro, almeno una parte degli autisti è sicuramente assunta con contratti a tempo determinato o a chiamata, quindi, a meno di cambiamenti improvvisi, è difficile incorrere in costi opportunità da questo punto di vista.

È inoltre plausibile che, anche nel caso in cui nessuna di queste soluzioni sia attuabile, si trovi un utilizzo alternativo dei mezzi e della forza lavoro.

Si ricorda che si può ipotizzare flessibilità totale solo nei casi di cambiamenti non improvvisi, comunque rari e che non riguardano il caso di cambio resa in questione. Per questo, ai fini della seguente analisi si considera la completa flessibilità di mezzi e trasportatori, con costi opportunità nulli.

2.1.2 Economie di scala

Un ampliamento dei volumi di trasporti può portare, in maniera più o meno diretta, allo sviluppo di economie di scala.

Questo può avvenire in vari modi. Nel caso in cui la flotta non sia già sfruttata al 100%, un suo maggior utilizzo può farne aumentare l'efficienza. Possono esserci bisarche non utilizzate per tutto il loro potenziale tempo, o autisti assunti dalla società che non hanno abbastanza mansioni per ricoprire tutto il loro potenziale tempo lavorativo. Oppure, l'acquisto o il noleggio di un maggior numero di bisarche può ridurre il costo unitario. O ancora, l'eventuale produzione interna di un maggior numero di mezzi può aumentare il potere contrattuale dell'azienda verso i propri fornitori e far diminuire il costo unitario degli input. Aumentando il volume dei trasporti, comunque la si metta, diminuisce il costo unitario del servizio. Tale relazione è così esprimibile:

$$C(h) = kq^h$$

Si definiscono:

- C = costo totale del prodotto o servizio, nella fattispecie dei trasporti
- k = costo unitario del trasporto *senza* economie di scala (e senza l'effetto dell'integrazione verticale, che sarà sommato successivamente)
- q = numero di vetture trasportate
- $h \in [0;1]$ = elasticità di costo

L'elasticità di costo è un parametro compreso tra 0 e 1 che regola l'effetto dei rendimenti di scala crescenti sul costo finale: se è uguale a 1, tale effetto è nullo ed il costo totale è dato semplicemente dal prodotto tra quantità e costo unitario. In caso di $h < 1$, invece, $q^h < q$, quindi $C(h) < C$: la presenza di h permette di ottenere un costo inferiore a quello che sarebbe lecito attendersi per una data q . Dividendo infatti $C(h)$ per q , risulterà un costo unitario $k' < k$.

Data l'ipotesi di flessibilità totale della flotta, si supponga il caso di un suo allargamento. Sarà così possibile effettuare il trasporto di un numero di vetture pari a $q' > q$. Ipotizzando h costante, il costo totale di trasporto che tiene conto degli effetti delle economie di scala è così quantificabile:

$$C(h) = kq^h, \quad C'(h) = kq'^h$$

$$\Delta C(h) = C'(h) - C(h) = kq'^h - kq^h = k(q'^h - q^h)$$

In assenza di economie di scala si sarebbe banalmente ottenuto un $\Delta C = kq' - kq = k(q' - q) = k\Delta q$.

Riprendendo quindi il costo di trasporto C_{FCA} definito all'inizio del paragrafo 2.1, è possibile esprimerlo in funzione di h , considerando l'effetto delle economie di scala:

$$C = kq^h$$

Un ampliamento della flotta genererebbe quindi un costo che, tenendo conto delle economie di scala, sarebbe pari a

$$\Delta C(h) = k(q'^h - q^h)$$

Questo incremento di costo riguarda tutte le attività di trasporto realizzabili, in generale, dalla flotta. Nel caso in cui si voglia valutare invece il caso del cambio di resa in analisi, quindi

l'accollamento degli oneri di trasporto, il trade-off sarebbe tra 0 auto, in caso di resa EXW, a q' , quantità di telai trasportati in un determinato periodo di tempo (ad esempio, la richiesta prevista nel piano operativo preventivamente concordato tra azienda e importatore). Inoltre, il trade-off per la scelta di un eventuale cambio di resa introdotto all'inizio del paragrafo, $p > k_{FCA}$, considera i costi unitari. Il nuovo costo unitario sarebbe infatti diverso dal solo k poiché incorpora anche le economie di scala: riprendendo l'ultima formula, impostando $q=0$ e togliendo il delta:

$$C'(h) = kq^h$$

Quindi il costo unitario del trasporto è esprimibile come:

$$k' = \frac{C'(h)}{q} = kq^{h-1}$$

Per semplicità, si torna ad indicare q' con q , in riferimento al caso in questione in cui la quantità iniziale è da considerarsi nulla.

Si noti il cambiamento del costo unitario: ora, anziché essere costante, dipende dal valore dell'elasticità di costo h . Essendo h , per definizione, compresa tra 0 e 1, il dominio di $h-1$ è $[-1;0]$, quindi il dominio di q^{h-1} è:

$$Dom(q^{h-1}) = [q^{-1}; q^0] = \left[\frac{1}{q}; 1 \right]$$

Sicché, in assenza di economie di scala, il costo unitario originario k è moltiplicato per $q^{1-1} = q^0 = 1$ e rimane invariato. In presenza di economie di scala è ridotto di un fattore moltiplicativo che può variare da un valore prossimo ad 1, in caso di un effetto debole delle economie di scala, ad un valore prossimo allo 0, che farebbe diminuire di molto il costo unitario in virtù di un forte effetto delle economie di scala.

2.1.3 Risk Management

Un altro fattore da tenere in considerazione nel trade-off tra resa EXW e CIP è l'eventuale presenza di costi derivanti da rischi che si possono verificare durante il trasporto: nell'eventualità in cui l'azienda decida di farsi carico del trasporto, infatti, si assumerebbe conseguentemente le responsabilità di ogni possibile imprevisto che può verificarsi durante questa fase.

Proprio durante le prime settimane dello stage appena concluso in azienda, una forte grandinata si è abbattuta sul piazzale dello stabilimento di Pomigliano, provocando danni a numerose vetture. Questo è un esempio di un rischio potenzialmente gravoso, ma che si verifica abbastanza di rado. Nella scelta della resa, è quindi opportuno tenere in considerazione i rischi a cui si può andare incontro se si decide di accollarsi l'onere del trasporto.

I rischi sono caratterizzati da due variabili:

- la loro probabilità di accadimento
- il danno che possono arrecare (in termini di costo, tempo o qualsiasi altro tipo di danno, diretto o indiretto).

Si ritengono *rischi* gli eventi caratterizzati da almeno una di queste due variabili sufficientemente superiori allo zero: sono contemplati i rischi frequenti ma con un danno contenuto, i rischi rari ma gravosi, i rischi frequenti e gravosi. Sono solitamente trascurati, invece, gli eventi con una scarsa probabilità di accadimento e che arrecano un danno esiguo. I rischi, in realtà, possono avere anche un'accezione positiva: nel caso di eventi positivi che, anziché un danno, apportino un guadagno, si parla di *rischi positivi* o *opportunità*. Nella seguente analisi, tuttavia, non si rilevano particolari opportunità che possono causare un guadagno inatteso: è una fattispecie che si verifica più verosimilmente nell'analisi di progetti veri e propri o questioni più strategiche, che situazioni operative e abitudinarie come quella in analisi.

I possibili rischi presi in considerazione nella scelta di un passaggio da resa EXW a CIF sono:

- grandine su uno dei piazzali, caratterizzato da bassa probabilità di accadimento e alto danno economico
- incidente stradale durante il trasporto, con bassa probabilità di accadimento e un danno economico che può essere molto elevato

- controlli qualitativi su uno dei telai, eventi con discreta probabilità di accadimento e basso impatto economico, peraltro indiretto: si considera un danno economico simbolico che racchiude eventuali ritardi nel trasporto dovuti ai periodi di indisponibilità della vettura per tali verifiche e altre conseguenze più indirette, come il danno d'immagine in caso di ritardi ingenti nella consegna. I controlli qualitativi sono comunque attuati nella maggior parte dei casi in via precauzionale e non è detto comportino un ritardo nella consegna: saranno inseriti nella successiva simulazione proprio per capire se possono influire sui costi al punto da essere considerati dei "rischi", o se costituiscono invece un costo ordinario e conveniente da sostenere per l'azienda, dati i vantaggi che apportano dal punto di vista qualitativo.

A seguito di un'accurata analisi dei rischi, è possibile decidere se prendere delle contromisure (ricorso ad assicurazioni, modifiche nel processo o altre) o se farsi carico del costo del rischio, nel caso in cui quest'ultimo sia inferiore al costo degli eventuali rimedi. Conoscendo la migliore tra queste ipotesi, è possibile poi fare altre valutazioni come quella del cambio resa presa in analisi. Per una corretta analisi, è opportuno seguire l'iter descritto nel seguente albero decisionale: è opportuno valutare prima la miglior alternativa possibile per quanto riguarda la gestione del rischio, per poi poter prendere la decisione sul trade-off finale sapendo qual è il miglior prezzo a cui è possibile offrire il servizio.

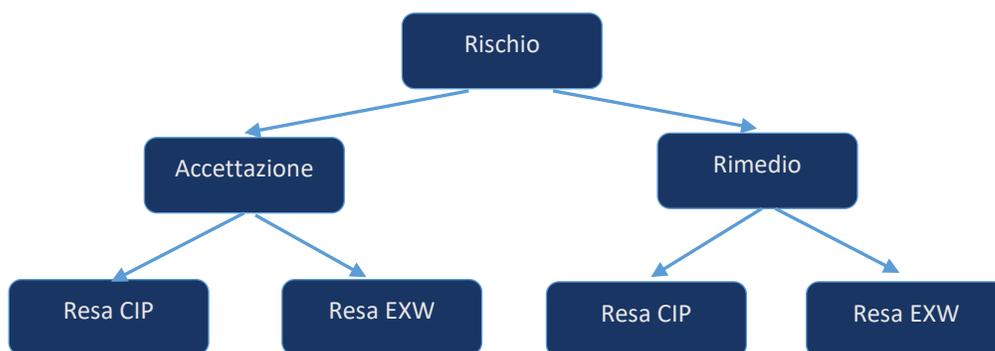


Figura 9: Albero delle decisioni

Di seguito si approfondirà l'analisi dei rischi con un esempio numerico, elaborando i dati a disposizione, con alcune stime, tramite una simulazione Montecarlo. Ma prima, si procede con la conclusione del discorso sul trade-off tra le rese aperto all'inizio del capitolo.

È possibile quindi rielaborare l'equazione relativa al trade-off sulle rese in virtù di questi tre fenomeni appena approfonditi. Il costo sostenuto da FCA per il trasporto in caso di resa CIP, inizialmente definito come

$$C = kq$$

diventa

$$C' = skq^h - \text{Costo opportunità} + \min[\text{Costo del rischio}; \text{Costo assicurazione}]$$

dove si considerano:

- $s \in (0;1]$, coefficiente dei vantaggi di costo legati all'integrazione verticale
- kq^h , costo di trasporto che considera gli effetti delle economie di scala
- il costo opportunità di un eventuale mancato utilizzo di parte della flotta, supposto qui nullo per l'ipotesi già approfondita di flessibilità totale della flotta
- il costo causato probabilisticamente dai rischi o il costo dell'eventuale contromisura a cui si ricorre per arginarli (qui indicata genericamente come assicurazione).

Questi nuovi fattori generano un diverso costo unitario del trasporto: da

$$C' = skq^h + \min[\text{Rischio}, \text{Assicurazione}]$$

dividendo entrambi i membri per le quantità vendute nell'arco temporale preso in considerazione:

$$k' = skq^{h-1} + \frac{\min[\text{Rischio}, \text{Assicurazione}]}{q}$$

con $k' = \frac{C'}{q}$: nuovo costo unitario del trasporto.

Il prezzo del trasporto da caricare all'importatore in caso di resa CIP, come definito ad inizio capitolo, dovrà quindi essere:

$$p \geq k' = skq^{h-1} + \frac{\min[\text{Rischio}, \text{Assicurazione}]}{q}$$

Se l'azienda riesce a concordare un prezzo di trasporto p che rispetti tale condizione, conviene optare per una resa CIP e farsi carico della fase di trasporto. L'eventuale differenza tra p e k' costituirebbe il margine unitario per FCA per ogni telaio trasportato. L'azienda potrebbe quindi decidere di proporre un prezzo uguale al costo unitario k' più un eventuale margine prefissato. Conoscere eventuali componenti aggiuntive di costo anche dalla parte dell'importatore potrebbe aiutare a comprendere quanto ci si può spingere con il prezzo di trasporto per ottenere un miglior margine. Questa è però una variabile di difficile quantificazione anche per l'azienda, poiché si tratta di informazioni riservate degli importatori.

Si valuta quindi l'effetto delle nuove componenti sul costo unitario k' :

- il primo addendo, ovvero il costo del trasporto vero e proprio che incorpora gli effetti dell'integrazione verticale e delle economie di scala, comporta una diminuzione di k : il fattore q^{h-1} ha infatti dominio $\left[\frac{1}{q}; 1\right]$
- il secondo addendo, invece, è un mero costo aggiuntivo: può causare quindi un aumento del costo unitario.

Non è quindi possibile stabilire a priori se il nuovo costo unitario k' è maggiore o minore di k : dipende da quale dei due effetti domina tra la diminuzione causata dagli effetti di scala e il costo supplementare del rischio. Di certo, però, un'analisi che tiene conto anche di questi fenomeni è un'analisi più accurata del semplice trade-off tra costi di trasporto.

2.2 Simulazione Montecarlo per l'analisi dei rischi

La Simulazione Montecarlo è un esperimento che, tramite la simulazione di un campionamento, riproduce le condizioni della fattispecie della quale si vuole calcolare l'impatto: nella situazione in questione, si considererà come caso "base" il trasporto delle vetture e si simulerà l'impatto dei rischi, ipotizzando la distribuzione di probabilità di accadimento di ognuno di essi tramite stime o, dove possibile, con l'ausilio di dati storici. Si condurrà la simulazione per entrambi i mercati attualmente caratterizzati da resa EXW (definiti nel capitolo precedente mercati A e B), nell'ipotesi di un cambiamento di resa in CIP, valutando quindi i rischi collegati al trasporto e allo stoccaggio delle vetture e confrontando infine eventuali differenze nell'esito tra i due mercati. Non è purtroppo possibile condurre un'analisi esatta perché non è possibile rendere noti gli importi delle componenti di costo utilizzate. Si può procedere però sfruttando degli ipotetici parametri di costo che mantengano le proporzioni dei costi reali, producendo una simulazione realistica, seppur su una scala diversa, da cui trarre le opportune conclusioni in via qualitativa. Il primo step del metodo prevede la definizione della popolazione, con le relative ipotesi.

2.2.1 Ipotesi e definizione del campione

Per prima cosa, si collocano i rischi nella seguente Matrice delle attività e delle minacce:

Fasi dell'attività	Rischi		
	Grandine	Incidente stradale	Controllo qualitativo
Stoccaggio	P bassa		P medio-bassa
	I alto		I basso
Trasporto		P molto bassa	P medio-bassa
		I molto alto	I basso

Tabella 3: Matrice delle attività e delle minacce

Sono state già accennate le nature dei rischi, che necessitano però di alcune precisazioni:

Tra gli eventi grandinigeni considerati rientrano i fenomeni di dimensioni tali da arrecare danni evidenti alle auto, quindi abbastanza rari. Tuttavia, la probabilità di accadimento nella fattispecie deve tener conto anche di quanti telai possono essere interessati dal fenomeno: una grandinata eccezionale può danneggiare tutto o buona parte dello stock presso il piazzale ed un fenomeno che colpisce uno stock di 1000 telai è sicuramente più gravoso di uno che ne colpisce 100. Un incidente stradale può non essere, in sé, meno probabile di una forte grandinata, ma danneggia solo le vetture trasportate sulla bisarca incidentata, di quantità decisamente inferiore a quelle dello stock presso i piazzali. Nella stima dei parametri a seguire, saranno chiariti numericamente tali concetti.

Come nel caso delle grandinate, anche per gli incidenti stradali si considerano solo gli episodi gravi che possono arrecare un danno considerevole alle vetture caricate.

I controlli qualitativi possono essere disposti in qualsiasi momento successivo alla produzione, per questo sono collocati nella matrice in corrispondenza di entrambe le fasi. In molti casi non creano alcun danno, se hanno inizio e termine in un periodo in cui la vettura sarebbe stata comunque stoccata. Talvolta, invece, possono rallentare le operazioni o gli importatori possono venire a conoscenza della presenza del controllo qualitativo che potrebbe causare un ritardo nella consegna. Come accennato, questo non è comunque un problema poiché nella maggior parte dei casi tali verifiche sono attuate per operazioni di controllo di routine su lotti di vetture e gli importatori abituati a lavorare con FCA ne sono a conoscenza. In generale, per tener conto di questi possibili, lievi danni diretti o indiretti, si fisserà un impatto economico unitario simbolico.

Per la definizione del campione, è stata prelevata una serie di dati a partire da situazioni reali o analisi di serie storiche. I costi sono definiti in maniera adimensionale e con valori diversi da quelli reali, ma che ne mantengano le proporzioni effettive e consentano comunque un'analisi accurata.

	Mercato A	Mercato B
Prezzo unitario della vettura	1000	1000
Costo unitario di trasporto	5	5
#bisarche in un anno	700	4000
#vetture fatturate in un anno	4200	24000
Stock medio su un piazzale	20	40

Tabella 3: Elenco dei costi assunti per la simulazione Montecarlo

I dati sul prezzo della vettura e il costo di trasporto sono noti da rilevazioni passate. Per il prezzo della vettura è stato considerato un costo medio ponderato. I valori sono stati poi opportunamente convertiti. Si è stimato poi il numero di vetture fatturate dal mercato in un anno, attingendo dai dati degli ultimi anni eccetto il 2020, caratterizzato da vendite inferiori. Tale valore è comunque concordato in maniera approssimativa con l'importatore all'inizio di ogni esercizio. È stato conseguentemente stimato il numero delle bisarche in un anno, assumendo un indice di carico medio pari a 6 vetture. Anche la stima dello stock medio è basata sull'analisi dei dati storici.

Sono quindi stimati probabilità e impatto economico di ognuno dei rischi:

	<u>Mercato A</u>		<u>Mercato B</u>		
Rischio	P	I	Rischio	P	I
Grandine	0,058	30	Grandine	0,115	30
Incidente	0,017	200	Incidente	0,017	200
Controlli qualitativi	0,100	0,5	Controlli qualitativi	0,100	0,5

Tabella 4: Stime di probabilità e impatto dei rischi

Di seguito si illustrano le ipotesi assunte in questa fase:

- Grandine: è stato ipotizzato un evento di dimensioni considerevoli ogni 4 anni. La probabilità calcolata tiene conto anche del fatto che per il mercato A lo stoccaggio ha luogo

presso lo stabilimento di produzione, il che aumenta il numero di possibili aree in cui può avvenire una grandinata, ma con uno stock che nel complesso è comunque più ridotto rispetto al mercato B. La probabilità che una vettura subisca danni da grandinata è stata stimata considerando lo stock medio di ogni mercato smorzato per un coefficiente pari a 0,7, ipotizzando quindi che solo il 70% delle auto sia danneggiato con un danno medio I . In una situazione del genere, può capitare infatti che alcune auto siano più esposte di altre o che alcune siano casualmente protette grazie alla loro posizione.

- Incidente stradale: anche questa probabilità tiene in considerazione il numero di vetture eventualmente coinvolte, stimato in media pari a 4. Si assume inoltre un danno I decisamente più alto di quello causato dalla grandine, in virtù del fatto che si contemplan solo gli incidenti di grave entità (la probabilità è, infatti, molto bassa).
- Controlli qualitativi: la probabilità è stata qui ricavata da dati storici, tenendo in considerazione solo fermi di durata maggiore o uguale ad un giorno. È stato quindi assegnato un valore simbolico che comprende sia eventuali danni diretti, che indiretti.

Si ipotizza infine che i rischi siano tra loro indipendenti e si trascurano i casi in cui su uno stesso telaio si verifichi più di un rischio: la probabilità che la stessa vettura sia infatti sia coinvolta in un incidente, che danneggiata dalla grandine presso il piazzale, è trascurabile; uno di questi due eventi può plausibilmente accadere su uno stesso telaio insieme ad un controllo qualitativo, ma l'impatto di quest'ultimo sarebbe trascurabile in confronto a quello della grandinata o dell'incidente.

2.2.2 Esecuzione

Mercato A

	A	B	C	D	E
1	Prova				
2	1	0,837047			
3	2	0,56259			
4	3	0,694097			
5	4	0,572873			
6	5	0,04387			
7	6	0,657403			
8	7	0,815854			
9	8	0,115912			
10	9	0,39688			
11	10	0,082532			

Figura 10: Esempio della generazione di numeri casuali

Per la simulazione del campione desiderato si produce un numero di prove pari al numero di veicoli fatturati in un anno ($N=4200$ per il mercato A, $N=24000$ per B). Per ogni prova, si estrae un numero casuale tramite la funzione CASUALE() (o RAND()): tale funzione restituisce in output un numero casuale tra 0 e 1.

Tramite le probabilità appena impostate, è possibile fissare dei limiti a cui associare i valori estratti tramite la funzione CERCA.VERT, come nella tabellina di seguito: si è detto che la probabilità di grandine per questo mercato è uguale a 0,058. Il numero di telai che, nella simulazione, subiscono danni da grandine, è pari al numero di valori casualmente estratti compresi tra 1 e $(1-0,058) = 0,942$. Il valore di telai "243" espresso nella tabella a sinistra infatti, rappresenta il numero di valori estratti nel campione di N prove compresi tra 0,942 e 1. Sono qui rappresentati i risultati di due diverse simulazioni casuali.

	Limite sup.	#telai
Senza rischi	0,825	3288
Controllo	0,925	394
Incidente	0,942	75
Grandine	1,000	243

	Limite sup.	#telai
Senza rischi	0,825	3324
Controllo	0,925	395
Incidente	0,942	66
Grandine	1,000	215

Come sarà possibile notare con il caso del mercato B, più ampia è la popolazione, minore è l'errore, più simili saranno gli output generati in maniera casuale. L'errore associato alla stima è infatti così quantificabile:

$$\varepsilon = \frac{3\sigma}{\sqrt{N}}$$

Con la funzione DEV.ST, inserendo la serie di numeri casualmente generati come argomento, è possibile calcolare la deviazione standard σ della serie. Quindi, con $\sigma=0,288$ e $N=4200$, l'errore risulta $\varepsilon = 0,013$, ovvero 1,3%.

È quindi possibile calcolare i costi associati al rischio, moltiplicando i valori dei telai generati dalla simulazione (si considera il primo dei due output di cui sopra) per l'impatto dei rispettivi rischi.

Rischio	P	I	Danno tot.
Grandine	0,058	30	7020
Incidente	0,017	200	14400
Controlli	0,100	0,5	207,5
		Tot.	Unitario
Costo base		21000	5
Costo con grandine		28020	6,671
Costo con incidente		35400	8,428
Costo con controlli qualitativi		21207	5,049

Come era lecito attendersi date le premesse, il rischio statisticamente più oneroso è quello legato alla possibilità di incidenti stradali, visto l'elevato impatto del danno. Il costo derivante dai controlli qualitativi è, al contrario, molto contenuto. Per i rischi della grandine e dell'incidente sarebbe il caso di chiedersi se può essere economicamente conveniente affidarsi a delle contromisure. Più

avanti verrà approfondita la fase di risposta al rischio con un focus sul caso della grandine.

Mercato B

Sono di seguito riportati i risultati derivanti dalla stessa simulazione effettuata sul mercato B, al fine di mettere in luce alcuni aspetti degni di nota. Sono qui presentati i dati relativi a due simulazioni casuali.

	Limiti	#telai		Limiti	#telai
Senza rischi	0,768	15368	Senza rischi	0,768	15375
Controllo	0,868	1999	Controllo	0,868	2021
Incidente	0,885	348	Incidente	0,885	353
Grandine	1,000	2285	Grandine	1,000	2251

I limiti sono qui leggermente diversi in virtù delle probabilità di accadimento dei rischi leggermente diverse, come spiegato nelle ipotesi. Il numero di prove eseguite è stavolta $N = 24000$. Ci si attende quindi un errore inferiore a quello del caso precedente. Tramite Excel è possibile calcolare la deviazione standard, che risulta $\sigma = 0,289$ (può differire di qualche millesimo in base alla simulazione, ma risulta sostanzialmente uguale al caso precedente). Quindi, con $N = 24000$, $\varepsilon = 0,0055 = 0,55\%$: per un numero di prove quasi 6 volte maggiore, l'errore si riduce di poco più di due volte. Con σ costante, infatti, essendo $\varepsilon = \frac{3\sigma}{\sqrt{N}}$, ci si attende una riduzione dell'errore di un fattore

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{\frac{3\sigma}{\sqrt{N_1}}}{\frac{3\sigma}{\sqrt{N_2}}} = \frac{\sqrt{N_2}}{\sqrt{N_1}} = \frac{\sqrt{24000}}{\sqrt{4200}} = 2,39$$

L'errore ha un andamento esponenziale decrescente all'aumentare del numero di prove, come si nota dal seguente grafico, in cui sono rappresentati i valori dell'errore per N fino a 10000:

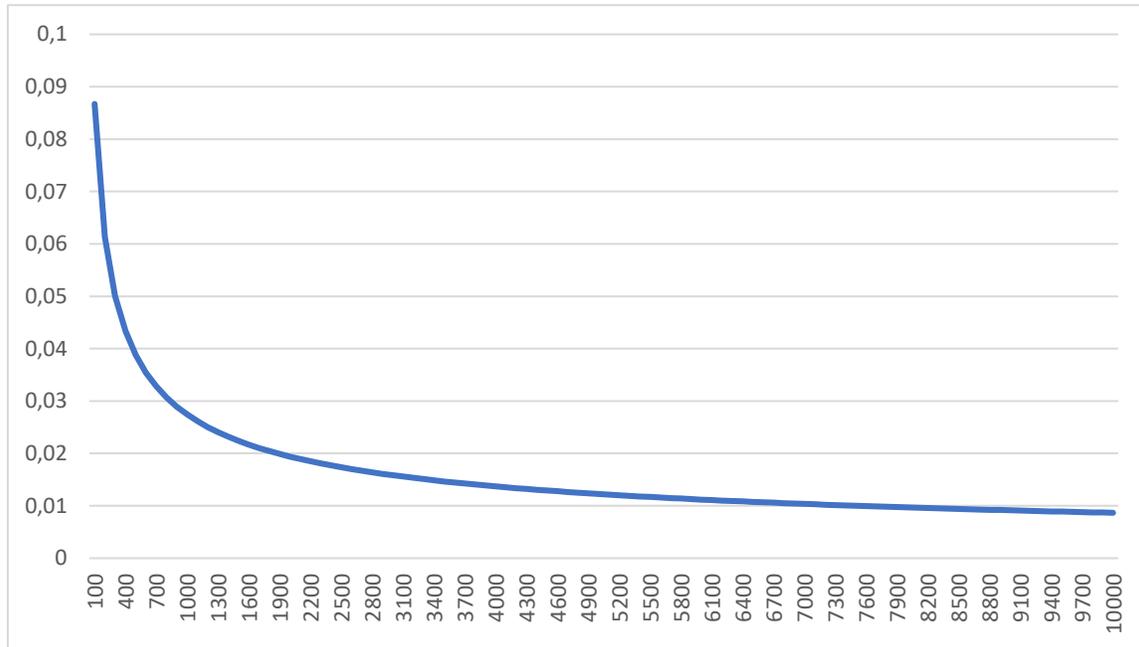


Figura 11: Andamento dell'errore della simulazione al variare di N

Rischio	P	I	Danno tot.
Grandine	0,115	30	68940
Incidente	0,017	200	66600
Controlli	0,100	0,5	1007
		Tot.	Medio
Costo base		100000	5
Costo con grandine		168940	8,447
Costo con incidente		166600	8,330
Costo con controlli		101007	5,050

Anche in questo caso, dal paragone dei risultati di più simulazioni si riscontrano variazioni in valore assoluto simili o leggermente più contenute rispetto al mercato A, nonostante un campione nettamente più ampio. Ma sono proprio la maggior ampiezza del campione e la riduzione esponenziale dell'errore a garantire simulazioni più precise.

Dal riepilogo del danno complessivo dei rischi si evidenzia subito come lo stock più numeroso rispetto al caso precedente faccia lievitare il costo del rischio grandine fino al livello del costo dell'incidente.

2.2.3 La fase di risposta al rischio

In base alla probabilità di accadimento e all'entità dell'impatto del rischio, bisogna decidere se accettarne il costo o applicare azioni correttive. Sono in tutto quattro le possibili strategie da adottare:

- accettare il rischio, ovvero accollarsi i costi ad esso collegati perché, in virtù di una bassa probabilità di accadimento e un basso impatto, si può accettare un costo del danno contenuto, meno oneroso del costo di una contromisura, e non si ha a che fare con un evento particolarmente imprevedibile (l'imprevedibilità di un evento può comportare un costo indiretto talvolta superiore al costo del danno stesso)
- mitigare il rischio, azione solitamente adottata nel caso di rischi frequenti ma con impatto lieve, che prevede un controllo del rischio e possibili azioni correttive nei processi, senza però stravolgerli
- trasferire il rischio, ovvero sostenere un costo per far accollare l'onere del rischio ad una terza parte (un consulente esterno, un'assicurazione, ma anche un diverso attore della catena del valore); il tipico esempio di questo genere di contromisure è il ricorso ad una copertura assicurativa: spesso, sostenere un costo pur elevato nel lungo termine, ma fisso, è più conveniente che rischiare di dover pagare le conseguenze di un danno gravoso e imprevedibile in un'unica soluzione
- evitare il rischio, rinunciando all'attività, modificandone requisiti o obiettivi, o cambiando radicalmente i processi o le strategie.

Nel seguente grafico sono plottati in maniera approssimativa i rischi in funzione della loro probabilità di accadimento e del loro impatto. Per ogni area del grafico è consigliabile ricorrere ad una delle categorie di azioni di risposta sopra elencate.

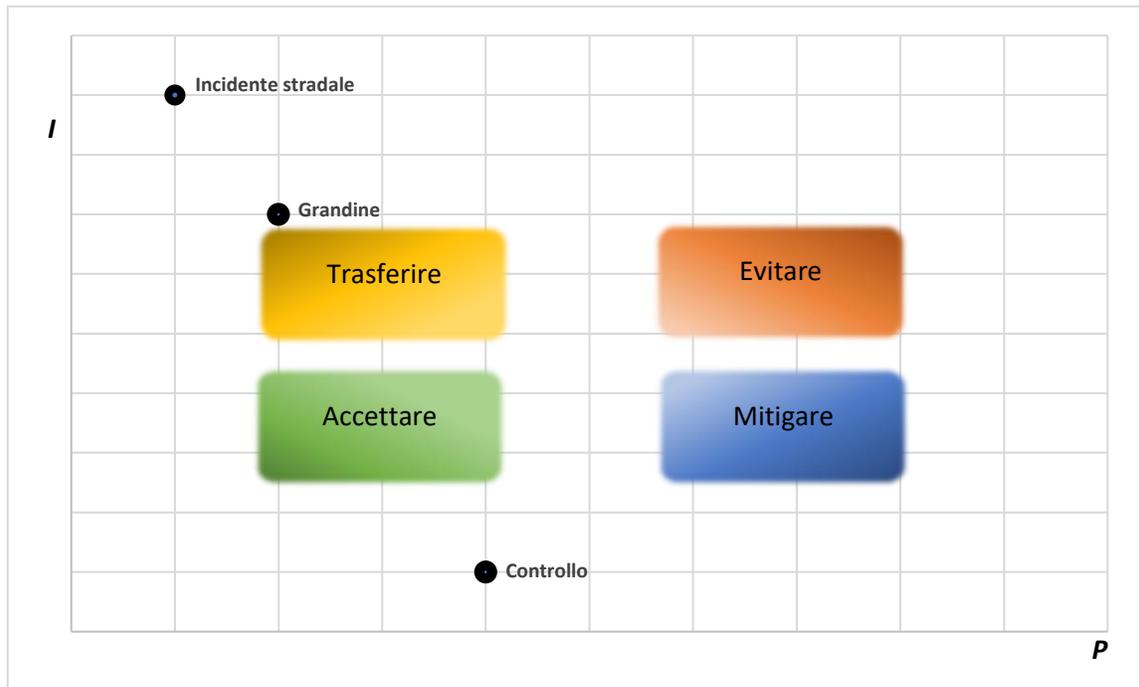


Figura 12: Scelta delle strategie

A meno che non si opti per un'azione atta ad evitare il rischio, dopo la valutazione deve seguire sempre un costante monitoraggio del rischio, per analizzare l'efficacia delle eventuali azioni correttive o per non lasciarsi cogliere impreparati da un eventuale peggioramento della situazione.

Il rischio dei controlli qualitativi, come era lecito aspettarsi, è da accettare, poichè ha un costo molto meno rilevante degli altri rischi che è comunque legato ad operazioni atte a mantenere elevato il livello di qualità del prodotto e a scongiurare il più possibile difetti, evitando la possibilità di altri danni. Si ritiene quindi in conclusione un costo da accettare.

Il rischio dell'incidente stradale può essere contenuto solo tramite una copertura assicurativa, dato l'elevato danno che ne potrebbe derivare e il tipo di attività svolta.

Anche la grandine potrebbe essere un rischio da trasferire, ma non in maniera così netta come gli incidenti stradali. Una tipica soluzione mirata per contrastare gli effetti di questo evento è infatti rappresentata dall'installazione di reti antigrandine, composte di fili intrecciati, solitamente di polietilene, con un'elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche tipiche di questo fenomeno. È considerabile come un'azione di contrasto che si colloca tra la mitigazione e il trasferimento del rischio: sebbene sia un rimedio atto fisicamente a mitigare gli effetti della grandine, costituisce un importante investimento, paragonabile a quello di un trasferimento del rischio. Infatti, soprattutto per uno spazio ampio come il piazzale di uno stabilimento di vetture, l'installazione di reti antigrandine richiederebbe il montaggio di un'importante struttura di sostegno, senza contare i pur elevati costi di manutenzione. Nonostante ciò, queste reti sono spesso installate sui piazzali, in quanto i danni derivanti dalla grandine possono arrivare ad essere particolarmente ingenti. Ad esempio, presso il piazzale di Pomigliano, nell'ambito dell'eccezionale grandinata dell'autunno 2020, in alcune zone erano presenti le reti, ma in molti casi erano divelte e non sono state efficaci: ispezionare dopo ogni fenomeno ogni possibile foro nelle reti e mantenere tali reti in piazzali così ampi (il solo piazzale di Pomigliano ricopre un'area di quasi mezzo chilometro quadrato, 46 ettari) è un'attività che richiede tempo e costi elevati.

Fino ad alcuni anni fa, FCA adottava una strategia ancora diversa, ricorrendo ad un'assicurazione contro la grandine, che è un metodo di trasferimento del rischio a tutti gli effetti. Si è scelto successivamente di abbandonare questa strada in virtù dei costi troppo elevati.

In conclusione, al termine di un'analisi come quella delle reti antigrandine, sarebbe opportuno informarsi sui costi presenti e futuri derivanti dall'investimento e scegliere se ricorrere all'azione correttiva o accettare il costo del rischio. Un altro driver per la scelta potrebbe essere la valutazione della probabilità di eventi grandinigeni dai dati storici nella zona di ogni piazzale: sul piazzale di Tychy, ad esempio, si è sempre optato per non installare le reti vista la scarsa abitudine della Polonia a tali fenomeni. Eppure, una delle grandinate che ha creato più danni negli ultimi anni ha colpito proprio il piazzale polacco.

Nel caso di rischi rari e gravosi, tuttavia, è solitamente opportuno ricorrere ad una contromisura perché il costo dell'imprevedibilità è spesso più oneroso rispetto ad un costo fisso e certo.

3. Soluzioni innovative per l'efficientamento dei piazzali

3.1 RFID per il tracciamento delle vetture

Conoscere la posizione delle auto è fondamentale in una rete di movimentazione: prima di tutto, per avere la certezza di rispettare il trigger di fatturazione, ma è molto importante anche in casi eccezionali, come ad esempio quello appena esaminato di una grandinata, in cui è necessario sapere quali telai sono potenzialmente coinvolti. Oppure nel caso di campagne di richiamo, azioni con cui il reparto Qualità può bloccare uno o più lotti di vetture per il sospetto di un difetto che può aver interessato più vetture dello stesso lotto. Per il rispetto del trigger di fatturazione, il problema solitamente non si pone, poiché finché la vettura è di proprietà di FCA, quindi è in mano a trasportatori o piazzalisti che rispondono direttamente all'azienda, questi hanno l'onere di registrarne gli ingressi e le uscite dai vari punti. Come accennato in apertura, nell'ambito della definizione dei ruoli nel processo, si è visto che tale problematica può sorgere soprattutto nella parte finale del tragitto, nei casi in cui il trasporto non è a carico di FCA. A mancare a sistema è spesso la POD (Proof of Delivery), non chiarendo se la vettura è giunta a destinazione. Per questo, il team Logistic del reparto aziendale Africa, Importers & Traders effettua periodicamente inventari per individuare tutte le vetture che dovrebbero essere arrivate a destino ma per cui manca la registrazione di parte della movimentazione, o semplicemente quelle per i quali si rilevano registrazioni a sistema incoerenti, errate o contraddittorie. Individuati tali telai, si inviano liste ai vari punti di smistamento (piazzali, porti) in cui potrebbero essere situate le auto. Tutto ciò costituisce ovviamente una fonte di inefficienza, principalmente per il tempo necessario per lo svolgimento di tutti i controlli. L'inventario, ad esempio, sebbene sia effettuato poche volte l'anno, può richiedere diverse ore. Un eventuale sistema di registrazione automatica di ingressi e uscite contribuirebbe ad evitare gli errori e le mancanze di registrazione. Rimarrebbe, chiaramente, opportuno continuare a monitorare la situazione tramite inventari, poiché il perimetro degli importatori mette insieme un numero elevato di volumi per una serie di mercati

e di situazioni molto variegata, ma una diminuzione drastica del numero di errori e mancate registrazioni farebbe risparmiare molto tempo.

3.1.1 Descrizione e classificazione

Una tecnologia utile per il tracciamento di oggetti, merci o persone è costituita dal sistema RFID (Radio Frequency Identification). Appartenente alle tecnologie di AIDC (Automatic Identification and Data Capture), consta di tre componenti principali:

- un tag, una particolare etichetta elettronica da apporre sull'oggetto di cui si vuole tener traccia e che contiene un microchip, con i dati identificativi, ed un'antenna, per consentire lo scambio di dati;
- un *reader*, o interrogatore, un dispositivo di lettura/scrittura in grado di scambiare informazioni sia con il tag, attraverso onde radio, sia con un sistema informativo, previa opportuna conversione dei dati;
- un sistema informativo, che comunica in entrambi i sensi con il reader e la cui funzione principale è quella di collezionare i dati ricevuti, al fine di consentirne l'elaborazione e la gestione.



Figura 13: Schema funzionamento RFID per l'accesso dei veicoli

A tenere insieme il chip e l'antenna del tag è un involucro tipicamente di materiale plastico, di solito il BoPET (polietilene tereftalato orientato biassialmente), noto anche col nome di mylar, un film di poliestere trasparente caratterizzato da elevata resistenza alla trazione, stabilità chimica e dimensionale e proprietà di isolante elettrico.

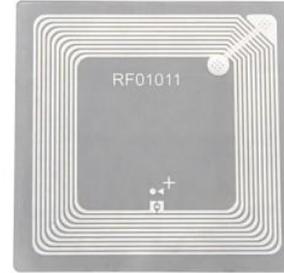


Figura 14: Tag adesivo

Esistono diversi tipi di apparati RFID, in grado di soddisfare esigenze differenti. La classificazione si basa principalmente sui tipi di comunicazione. Una prima divisione riguarda i tipi di tag, che possono essere attivi o passivi.

I tag passivi, più comuni, non sono in grado di trasmettere dati autonomamente, ma hanno bisogno di essere attivati dal reader tramite un segnale radio codificato. La lettura di questi tag è quindi possibile solo in prossimità degli appositi lettori. Le loro potenzialità d'uso possono variare in base al tipo di chip contenuto al loro interno, che può essere di tipo:

- *read-only* (RO), sistema in grado di identificare oggetti in maniera sostanzialmente analoga al codice a barre, con un potenziale maggiore dato dal fatto che con l'RFID il riconoscimento funziona anche se l'etichetta non è visibile esternamente all'oggetto da tracciare
- *read-write*, che oltre alla trasmissione dei dati ne consente anche l'aggiornamento, permettendo di tener traccia della storia del prodotto lungo tutta la filiera, o permettendo di attivare controlli specifici, come quello della temperatura di prodotti deperibili
- *write once – read many* (WORM), in cui l'informazione originariamente contenuta non può essere modificata o eliminata, ma che consente l'aggiunta di ulteriori informazioni fino al riempimento della memoria del chip. Tutti i tipi di chip possono infatti avere una memoria che va dai 96 bit fino all'ordine di grandezza dei kilobyte.

I tag attivi, pur avendo le stesse componenti di base di quelli passivi, si differenziano da questi per la loro capacità di inviare segnali in maniera autonoma. Per questo hanno un chip solitamente più grande e potente e possono disporre di più di un'antenna. In aggiunta ai tag passivi, quelli

attivi hanno anche una batteria, che permette al chip di trasmettere informazioni senza la necessità di ricevere l'energia necessaria dal segnale radio del reader, e, facoltativamente, altre componenti elettroniche come sensori o microprocessori, alimentati dalla stessa batteria, che ampliano notevolmente le potenzialità di utilizzo del dispositivo. Un tag attivo associato, ad esempio, ad un prodotto deperibile, può avere un sensore di temperatura in grado di segnalare un'eccessiva esposizione del prodotto al calore o all'umidità, e con un microprocessore potrebbe addirittura essere in grado di calcolare la data di scadenza del prodotto in base alle condizioni alle quali è stato esposto. Nonostante i primi meccanismi di identificazione tramite radiofrequenze risalgano alla seconda guerra mondiale, la possibilità di combinare l'RFID con componenti digitali ha innescato un forte aumento delle potenzialità di questo sistema e ha contribuito ad un sua maggior diffusione, nel contesto di un mondo sempre più interconnesso e che necessita di sistemi di tracciamento sempre più efficienti.

Un'altra differenziazione del sistema RFID, che si riflette ancora sul tag e sulle sue componenti e che caratterizza determinati tipi di trasmissione, si basa sulle frequenze di trasmissione. Esiste una normativa ISO che elenca numerosi tipi di tag con delle precise bande di frequenza che possono ricoprire, che sono genericamente racchiudibili nelle seguenti categorie.

	Frequenza	Lettura	Interferenza	Applicazioni
Low Frequency (LF)	30 – 300 kHz	Range: 10 cm circa Velocità: bassa	Bassa sensibilità all'interferenza, trasmette anche attraverso metalli e liquidi	Tracciamento di piccole merci, identificazione di animali, applicazioni POS
High Frequency (HF)	3 – 30 MHz	Range: 10 cm – 1m Possibilità di lettura di più tag in contemporanea	Moderata sensibilità, buona trasmissione attraverso materiali	Tracciamento a distanze maggiori (es.: libri in biblioteca), applicazioni di data transfer, mobile ticketing
Ultra-high Frequency (UHF o RAIN, Radio frequency Identification)	300 MHz – 3 GHz	Range: fino a 12 m, ideale per la lettura a distanza di più oggetti	Alta sensibilità all'interferenza	Lettura a distanza di molteplici oggetti, sistemi anti-contraffazione. Ha applicazioni in numerosi campi ed è lo standard più diffuso

Tabella 5: Categorie RFID in base alla frequenza di trasmissione

In un mondo in cui i trasporti e il tracciamento hanno un peso sempre maggiore, in cui le merci si spostano in quantità sempre maggiori e per distanze sempre più lunghe e sono possibili sempre più applicazioni combinate con l'innovazione, è normale che l'Ultra-high frequency RFID sia il sistema con la più ampia diffusione e su cui si concentrano le ricerche tecnologiche per attenuarne i difetti. Si sta cercando di superare i limiti dovuti all'interferenza, problema più presente quanto più è breve la lunghezza d'onda. L'azienda giapponese Murata, nel 2017, ha ideato un tag in grado di sfruttare la superficie metallica dell'oggetto da leggere come parte dell'antenna, trasformando il problema della riflessione del segnale da parte dei metalli in un vantaggio. La potenzialità e la molteplicità di applicazioni dei RAIN RFID, infatti, fanno sì che vengano solitamente usati con tag attivi, che necessitano di antenne più potenti.

3.1.2 Applicazioni per il reparto Importers & Traders

Un sistema del genere sembra ideale per il tracciamento delle vetture movimentate: applicando un tag su ogni telaio e predisponendo gli ingressi dei piazzali degli appositi lettori, sarebbe possibile tracciare in maniera automatica tutti gli ingressi e le uscite dai piazzali, riducendo drasticamente la possibilità di errore dovuto all'intervento dell'uomo. Si può pensare a due possibili applicazioni con livelli di complessità differenti.

Alternativa 1: HF RFID

Una prima applicazione, più basilare, può prevedere l'installazione di tag passivi che lavorano in HF (High Frequency), la fascia media tra quelle appena esposte. Con una memoria di pochi bit, inoltre, sarebbe possibile registrare nel tag il codice identificativo del telaio (VIN), in modo che il sistema informativo con cui comunica il reader riconosca direttamente la vettura. Non sarebbe comunque un problema operare la lettura tramite il codice identificativo del tag stesso, garantendo così un investimento ancor più economico e standardizzato, ma introducendo la necessità di associare preventivamente gli identificativi del tag e del veicolo nel sistema informativo. Essendo un dispositivo più semplice del RAIN (Ultra-high frequency), richiederebbe un minor investimento e meno modifiche strutturali, oltre a comportare minori problemi di interferenza, ma avrebbe una gamma di applicazioni più limitata. Sebbene anche in HF sia possibile leggere più tag contemporaneamente, col minor range di lettura dell'HF sarebbe opportuno passare le auto davanti al lettore una per volta, quindi non sulla bisarca. Questo non sarebbe tuttavia un grande impedimento, qualora si riesca a predisporre un gate di lettura dei tag interno alla zona di carico e scarico delle bisarche. All'arrivo della bisarca carica, si dovrebbero quindi far scendere le vetture in un'area apposita, antistante il piazzale, e farle passare davanti al reader ad una distanza non superiore al metro. Al contrario, in uscita, si dovrebbero far passare nuovamente le vetture una ad una in prossimità del lettore per poi essere caricate sulla bisarca in una zona di carico appena esterna al gate. Questa soluzione risolverebbe sicuramente il problema della registrazione di ingressi ed uscite, facilitando il lavoro al team degli Importers.

Alternativa 2: RAIN

Le potenzialità applicative offerte dal RAIN, nonché la possibilità di combinarlo con altri dispositivi elettronici, offrono tuttavia la possibilità di soluzioni ben più avanzate che renderebbero più snelle ed efficienti anche altre parti del processo. I dispositivi che lavorano in Ultra-high Frequency permettono per prima cosa l'agevole lettura di più tag in contemporanea anche a distanze maggiori. Questo consentirebbe

- Range di lettura fino a 12 metri
- Possibilità di identificazione di più veicoli dalla bisarca
- Possibilità del controllo automatico dell'indice di carico
- Gestione completamente automatizzata

quindi di leggere tutti i veicoli ancor prima dello scarico dalla bisarca in ingresso (o dopo il carico in uscita), installando un gate esterno al piazzale attraverso cui far passare la bisarca. Le maggiori dimensioni richieste per un portale del genere non rappresenterebbero un problema, visto il range di lettura fino a 12 metri. L'unico neo potrebbe essere costituito dalle interferenze, ad esempio in caso di forti piogge o, in generale, condizioni climatiche avverse, che potrebbe però essere aggirato con l'installazione di una copertura su tutto il gate. Una soluzione del genere comporterebbe investimenti infrastrutturali maggiori, ma consentirebbe una gestione ancor più rapida e automatizzata. In ultimo, una soluzione del genere potrebbe consentire di verificare in automatico il rispetto dell'indice di carico della bisarca. Il reader potrebbe inviare al sistema l'informazione su quantità, modelli e versioni di telai caricati e potrebbe verificare il rispetto degli indici di carico preventivamente inseriti nel sistema.

Sarebbero inoltre implementabili funzioni supplementari grazie all'utilizzo del RAIN RFID in combinazione con altri dispositivi. Se ne elencano le principali.

- Riconoscimento degli autisti autorizzati. Aggiungendo al sistema l'identificazione anche per l'autista o per la bisarca, è possibile effettuare il controllo non solo per i veicoli da trasportare. Nella fase di autorizzazione al carico, infatti, il team Importers e i piazzalisti sono tenuti a controllare se l'autista è



Figura 15: Portale RFID per l'accesso veicolare

abilitato all'accesso. Sebbene sia una situazione che accade poco spesso, può capitare infatti che un autista sia provvisoriamente inibito dai piazzali: durante lo scorso semestre, ad esempio, è capitato che un autista fosse inibito per una settimana per essersi presentato in un piazzale senza la mascherina. Il riconoscimento automatico dell'autista potrebbe evitare un ulteriore controllo al personale. Sarebbe sufficiente introdurre la possibilità per gli autisti esterni di portare sempre con sé un badge di riconoscimento, con un tag read-write incorporato che permetterebbe di aggiornare l'informazione presente nel tag nel caso di un'inibizione dai piazzali. Oltre a questa funzione, tale soluzione permetterebbe anche l'ingresso immediato del trasportatore visto il controllo automatizzato, sicuramente molto più rapido di quello attuale, effettuato dai piazzalisti, motivo che potrebbe incentivarli ad accettare di portare con sé il badge. Il sistema sarebbe anche in grado di comunicare all'autista, se necessario, le indicazioni riguardo il punto in cui fermare la bisarca, automatizzando ulteriormente il processo.

- Generazione automatica di bolle e fatture. Come spiegato nel primo capitolo, un altro dei compiti del team Importers è quello di mandare i telai in fatturazione una volta verificato il rispetto del trigger di fatturazione. In alcuni casi sono inoltre richieste delle specifiche bolle di trasporto (ad esempio la bolla doganale per i trasporti extra UE). Grazie alla capacità di lettura contemporanea di più codici, un apparato RFID con tag read-write potrebbe automatizzare entrambi questi controlli. Per quanto riguarda le fatture, il

sistema RFID che registra l'ingresso di un telaio sul piazzale può far scattare in maniera automatica il trigger sul sistema di fatturazione, senza che il personale debba verificare costantemente la posizione del telaio per attendere di poterlo fatturare. Sarebbe possibile mettere a punto un sistema che permette al personale di mandare in fatturazione l'auto senza attendere il verificarsi del trigger, facendo poi scattare la fattura in automatico quando viene rilevato l'ingresso della vettura sul piazzale di trigger. Nel caso delle bolle di trasporto, si può fare in modo che il tag contenga l'informazione della loro avvenuta emissione ed eventualmente riporti anche il codice dei documenti. Questo permetterebbe di snellire i controlli presso piazzali e porti (nel caso fosse possibile implementare un sistema RFID anche in questi ultimi): chi lavora presso questi luoghi, infatti, è spesso costretto a dividersi tra vetture da spostare, parcheggiare e controllare, e postazione computer, dove aggiorna il sistema informativo, riceve le autorizzazioni da parte del team Importers e comunica con esso. Queste soluzioni sarebbero quindi molto utili sia per chi lavora in azienda, sia per chi lavora presso i piazzali, consentendo un gran risparmio di tempo ed una maggior efficienza.

- Geolocalizzazione della vettura. Incorporando un dispositivo GPS all'interno del tag, sarebbe possibile conoscere la posizione della vettura in tempo reale. La tecnologia che sfrutta in maniera combinata l'apparato RFID con la geolocalizzazione è detta *Real Time Location System* (RTLS). La segnalazione degli ingressi e delle uscite è già una risoluzione a buona parte delle problematiche che gravano sul sistema, ma la possibilità di localizzare in maniera esatta la vettura ridurrebbe ulteriormente le possibilità di errore e renderebbe l'inventario estremamente semplice, se non superfluo. Inoltre, la possibilità di progettare tag che si rompono nel caso in cui si cerchi di staccarli elimina i problemi legati al possibile furto del tag o eventuali perplessità sulla privacy per il cliente finale.
- Tracciabilità dei telai lungo la catena di produzione. I tag di tipo read-write consentono la registrazione di un gran numero informazioni sotto forma di codici. Se attaccati al telaio fin dall'inizio della sua produzione, possono essere usati per localizzare il prodotto lungo

gli step del processo produttivo, conoscere in tempo reale il progresso nella catena di produzione e stimare in maniera automaticamente aggiornata il tempo mancante al termine. Sarebbe così possibile anche includere sul tag la registrazione di problemi o la segnalazione di necessità di controlli qualitativi, magari implementando una funzione con cui il sistema informativo è in grado di segnalare in automatico tutte le vetture appartenenti allo stesso lotto di produzione. Questa funzione, seppur affascinante, potrebbe risultare tuttavia di dubbia utilità: nella maggior parte dei casi dovrebbe essere comunque l'uomo ad inserire l'informazione relativa al controllo qualitativo, quindi il sistema RFID svolgerebbe sostanzialmente la funzione già svolta dal sistema informativo. In un'ottica di rinnovamento totale delle infrastrutture in nome del tracciamento per radiofrequenza, potrebbe essere comunque una buona soluzione al fine di avere tutte le informazioni integrate in un unico apparato. Ma in alternativa, se applicato in maniera isolata, si rivelerebbe il tipico caso di utilizzo scriteriato dell'innovazione "fine a sé stessa", senza usufruire dei vantaggi di un sistema completamente digitalizzato, come può avvenire nei progetti che prevedono solo un parziale, e non integrale, rinnovamento in ottica digitale.

3.2 Impianto Vehicle to Grid

L'avvento della mobilità elettrica sta rivoluzionando il settore dell'auto, e anche FCA, come accennato in apertura, sta cercando di stare al passo con l'innovazione, con l'introduzione di alcuni modelli sia in versione PHEV (Plug-in Hybrids Electric Vehicle, noto semplicemente come ibrido) che BEV (Battery Electric Vehicles), come la Fiat 500 BEV. Un cambiamento importante come quello in atto comporta ovvie modifiche ai processi, oltre che al prodotto, sia per quanto riguarda l'auto in sé e per sé, ma anche per i processi che possono ruotarvi intorno. Questo apporta al settore di mercato un'instabilità che può causare problemi a chi non riesce a stare al passo coi tempi, ma anche grandi opportunità per chi riesce a cavalcare il cambiamento: un contesto del genere apre la strada alla scoperta di *Blue Ocean*, ovvero settori di mercato ancora inesplorati che possono garantire ingenti guadagni a chi sa sfruttarne le caratteristiche. Solitamente si tratta di settori nati con il progresso tecnologico, o della commistione di più modelli di business che possono essere integrati grazie all'innovazione, come ad esempio quello in cui si è recentemente lanciata FCA: nell'autunno 2020 è stato infatti inaugurato presso il piazzale di Mirafiori l'impianto pilota *Vehicle to Grid* (V2G), che è al momento il più grande progetto del



Figura 16: Impianto V2G del piazzale di Mirafiori

genere in fase di attuazione al mondo, ideato da FCA in collaborazione con i partner ENGIE Eps, impresa francese leader nel settore delle micro-reti e nello stoccaggio di energia, che si è occupata della realizzazione tecnica dell'impianto, e Terna, gestore unico della trasmissione e del dispacciamento dell'energia ad alta tensione in Italia.

Nella prima fase di costruzione dell'impianto sono state installate in via sperimentale le prime 32 colonnine V2G in grado di connettere 64 veicoli. Si prevede entro la fine del 2021 l'estensione del V2G di Mirafiori fino a 350 colonnine, che permetterebbero il collegamento di 700 vetture. È prevista inoltre la realizzazione di un impianto fotovoltaico a supporto del sistema costituito circa 12 mila pannelli solari, utili sia ad alimentare dal punto di vista energetico lo stabilimento ed il piazzale, sia a rifornire la rete attraverso le auto parcheggiate. Un impianto di tali dimensioni consentirebbe di produrre all'incirca 6500 MWh di energia all'anno, con un risparmio per l'ambiente di oltre 2100 tonnellate di CO₂ grazie alla produzione di energia da fonti rinnovabili.

3.2.1 Funzionamento e potenzialità applicative

La tecnologia V2G consente di collegare i veicoli PEV (sono così definiti i veicoli che possono essere ricaricati da una fonte esterna di energia elettrica, comprendenti sia PHEV che BEV) alla rete elettrica per consentire la vendita di servizi di *Demand Side Response* (DSR). Tutto ciò necessita però di alcune premesse.

Grazie alle tecnologie abilitanti messe a disposizione dalla recente innovazione, anche il settore dell'energia sta vivendo una fase di rinnovamento radicale, iniziata anche prima di quella dell'auto. Si definiscono Key Enabling Technologies (KET, tecnologie abilitanti), le tecnologie <<ad alta intensità di conoscenza e associate a elevata intensità di R&S, a cicli di innovazione rapidi, a consistenti spese di investimento e a posti di lavoro altamente qualificati>> ². Queste caratteristiche le rendono in grado di migliorare prodotti, processi e servizi già esistenti, innovando diversi settori dell'industria ed accrescendone il valore. L'applicazione di una serie di tecnologie come l'IoT, la blockchain, l'advanced analytics sui big data, hanno modificato la concezione tradizionale della rete elettrica, dando origine alla cosiddetta Smart Grid, che è in

grado di rendere la gestione dell'energia elettrica molto più flessibile. La smart grid consente infatti di integrare in modo efficiente i comportamenti e le esigenze di tutti gli attori ad essa collegati, aprendo alla possibilità per il consumatore passivo di diventare un *prosumer*, ovvero un soggetto in grado di fornire in maniera attiva alla rete l'energia autoprodotta, mettendola in vendita e traendone guadagno. Attraverso la smart grid è possibile attuare la strategia sopracitata di Demand Side Response (DSR), ovvero un metodo che punta alla gestione attiva dei flussi di energia attraverso la rete elettrica cercando di renderli più omogenei possibile, riducendo i picchi di offerta, con la diminuzione dello stress sulla rete. La DSR, grazie alle tecnologie abilitanti, permette di elaborare in automatico una tariffazione dinamica che si aggiorna in tempo reale per rispondere al meglio all'esigenza di stabilità del flusso, informando il cliente sul prezzo corrente dell'energia e presentandogli offerte per indurlo a bilanciare diversamente il proprio consumo. Con il suo stock di veicoli parcheggiati nel piazzale, FCA diventa quindi a tutti gli effetti un *prosumer* in grado di immagazzinare e scambiare energia con la rete, costituendo per essa un'importante risorsa.

3.2.2 Applicazione al caso

L'impianto V2G previsto ed in parte già installato sul piazzale di Mirafiori, consente alle 500 BEV, unico modello prodotto nello storico stabilimento Fiat, di scambiare energia con la rete in modo intelligente. Le batterie delle auto assumono la funzione di sistemi di accumulo dell'energia e, immagazzinando l'energia in eccesso sulla rete nei momenti di domanda inferiore e restituendola alla rete quando la domanda aumenta, fungono da polmone per la rete e la aiutano a non raggiungere picchi troppo elevati.

L'impianto, realizzato in quattro mesi nonostante l'emergenza Covid, ha consentito di trasformare quello che è tipicamente un costo, lo stoccaggio delle vetture, in un beneficio che potrebbe in futuro essere sfruttato da chiunque gestisca una flotta di veicoli. La possibilità di fornire servizi alla rete con un numero potenzialmente elevato di veicoli consentirebbe infatti di

interagire con la smart grid con una maggiore flessibilità e con un peso importante sul sistema energetico, remunerato da un guadagno sia dal punto di vista energetico, che economico.

La produzione delle 500 BEV presso lo stabilimento sito a Torino è iniziata nel Gennaio 2021 e anche gli importatori hanno già iniziato ad acquistarle e ritirarle dal piazzale dello stabilimento, con diverse richieste di cui il team Importers si è dovuto occupare. La richiesta di ritiro avanzata dagli importatori 48 ore prima del carico ed autorizzata dal team potrebbe fungere a livello pratico da trigger per segnalare la necessità di ricaricare la vettura, se scarica, e di far sì che non restituisca energia alla rete in previsione del suo ritiro. L'attivazione di questo trigger sarebbe, peraltro, facilmente attuabile tramite il sistema RFID, grazie alla comunicazione dell'informazione ad un tag read-write in grado di aggiornare l'informazione relativa alla vettura e di inviare a sua volta il comando al V2G, nell'ottica di un apparato di sistemi innovativi capaci di interagire e mettere in atto compiti standard in maniera autonoma.

Un'innovazione del genere potrebbe inoltre aprire la strada ad un nuovo modo di concepire lo stoccaggio delle vetture: la possibilità di trarre un beneficio, anziché sostenere un costo, dai mezzi parcheggiati, può rendere meno necessaria la consegna al cliente nel minor tempo possibile, nei casi in cui questo non la richieda subito dopo la produzione. Soprattutto per i mercati con resa EXW, infatti, il ritiro delle auto spesso non è immediato, come analizzato nel primo capitolo. In casi estremi e importanti in termini di volumi, come quello citato per il mercato B, si rende talvolta necessario sollecitare il mercato ad effettuare più carichi o eventualmente a presentare un programma di ritiri secondo il quale si impegna a ritirare un determinato numero di telai in un certo periodo di tempo, per non impegnare troppo spazio nel piazzale. Se lo stoccaggio di questi veicoli, però, costituisce un beneficio per FCA, potrebbe rivelarsi più redditizio avere un piazzale maggiormente pieno, il tutto ovviamente senza incorrere in un eccessivo invecchiamento dello stock. Oppure, pensando in un'ottica di lungo termine, potrebbe essere un incentivo per ampliare i piazzali e renderli veri e propri siti di produzione e stoccaggio di energia elettrica.

3.3 Innovazione

La parte finale della trattazione punta ad analizzare le caratteristiche e lo stato di avanzamento del progresso innovativo dei due sistemi appena analizzati, al fine di comprendere quanto immediata possa essere l'implementazione di queste soluzioni e in che modo può impattare sui processi aziendali.

3.3.1 Tassonomie dell'innovazione

In base ad alcune caratteristiche del prodotto e al loro impatto sui processi esistenti, è possibile classificare da punti di vista diversi l'innovazione.

Innovazione di prodotto vs. innovazione di processo

Il sistema RFID rappresenta un'innovazione prevalentemente di processo: l'invenzione dell'identificazione tramite radiofrequenza risale infatti alla seconda guerra mondiale, sebbene sia stata perfezionata e resa fruibile all'infuori del contesto militare solo a partire dagli anni '70. Ma le tecnologie abilitanti emerse negli ultimi anni hanno conferito all'RFID una centralità inedita, per due fattori in parte concatenati: il miglioramento della qualità e delle potenzialità della comunicazione, con un netto miglioramento della comunicazione ad alta frequenza e la risoluzione dei problemi legati all'interferenza, e la flessibilità d'uso del dispositivo, che lo rende integrabile a molte altre tecnologie, consentendo un'ampia gamma di possibili applicazioni. L'innovazione è quindi principalmente di processo, dato che con un prodotto con un funzionamento di base sostanzialmente simile a quello di qualche decennio fa, si scoprono ora nuove applicazioni in numerosi ambiti, grazie alla sua integrazione con altre tecnologie. L'innovazione che caratterizza il Vehicle to grid è invece, almeno al momento, soprattutto di prodotto, essendo il V2G un servizio ancora in fase embrionale che necessita di nuovi modelli di business che coinvolgono più settori: ad esempio, il V2G è piuttosto fine a sé stesso se non si

diffonde l'installazione e l'uso di una rete elettrica smart. Con l'implementazione di un ecosistema adatto e con una normativa più precisa, che regoli lo scambio bidirezionale di energia anche a livello economico, il V2G potrebbe diventare uno standard in grado di modificare profondamente i settori dell'energia e dei trasporti, rappresentando un'innovazione di processo.

Innovazione radicale vs. innovazione incrementale

L'innovazione offerta dall'applicazione del V2G impatta in maniera decisamente più radicale rispetto al RFID. Il V2G, infatti, quando riuscirà ad avere un'ampia diffusione, modificherà molti aspetti dei business esistenti e ne cambierà i driver di successo, e la sua implementazione sarebbe fine a sé stessa, se attuata senza un cambio di visione. Anche l'RFID può contribuire, come si è visto, a concepire diversamente alcune fasi dei processi, anche se il suo ruolo è spesso soltanto ausiliario e atto ad automatizzare e semplificare i processi, contribuendo ad una loro agevolazione ma non a un cambio, appunto, radicale delle strategie di business.

Innovazione architeturale vs. innovazione componentistica

I casi presentati sono due esempi di innovazione architeturale, che richiede il contributo simultaneo del prodotto e dei servizi ad esso associati e che necessita del know-how di più settori diversi. Per il V2G questo sarà necessario affinché tale tecnologia esprima tutto il suo potenziale. Il sistema RFID, in sé e per sé, è un dispositivo tecnologico che ha una funzione propria e autonoma e che ha vissuto un periodo di innovazione componentistica ormai passato: tali apparati sono ormai in grado di lavorare in ogni condizione e sono già molto più potenti che in passato. La vera novità che sta ora caratterizzando l'RFID è il suo uso in maniera combinata con altre tecnologie innovative e questo rende la sua innovazione, al giorno d'oggi, architeturale.

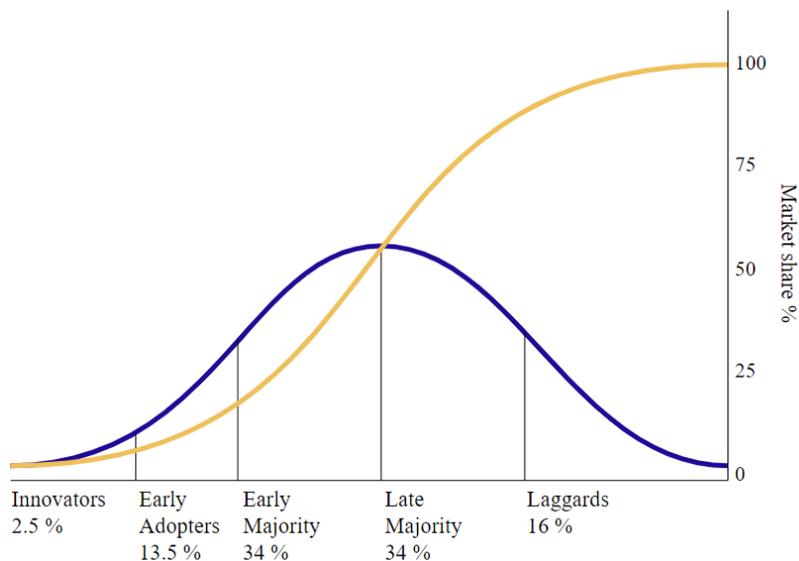
Innovazione Competence – enhancing vs. Competence – destroying

Come è intuibile dal nome, il primo di questi due tipi di innovazione sfrutta e abilita conoscenze già esistenti, rappresentando un'occasione per chi le possiede. La seconda, invece, si avvale di nuove conoscenze e rende obsolete e inefficienti quelle pregresse. L'RFID e il V2G costituiscono due casi di innovazione competence – enhancing, poiché sfruttano conoscenze e competenze già

presenti in settori diversi e offrono nuove possibilità di business, che non vanno a soppiantare nessuna funzione già esistente, ma offrono semplicemente nuove possibilità di efficienza, flessibilità e profitto.

3.3.2 Diffusione dell'innovazione: curva di Rogers e curve ad S

La curva di Rogers è un modello che profila il tipo di consumatore che acquista un prodotto o servizio innovativo in base al momento di acquisto e che è in grado di modellare e prevedere lo sviluppo dell'innovazione di un prodotto o di un servizio. Da una categoria all'altra di clienti cambiano i drivers di innovazione. Come si può vedere dall'immagine, i primi consumatori sono definiti "innovatori": sono solitamente interessati più alle features tecnologiche che all'usabilità,



sono disposti a spendere di più pur di poter provare un prodotto innovativo e sono sostanzialmente i primi tester tra i clienti, la cui esperienza può ancora influenzare l'innovazione di prodotto, oltre che contribuire ad un incremento dell'innovazione di processo.

Figura 17: Modello di Rogers

Solo con una buona innovazione di processo il prodotto riesce a raggiungere la grande massa di consumatori. Gli early adopters costituiscono sostanzialmente una via di mezzo tra gli innovatori, interessati spesso all'aspetto tecnologico, e i consumatori appartenenti alla maggioranza (early majority, late majority), per i quali diventano fondamentali invece l'usabilità del prodotto ed il

prezzo, che all'uscita del prodotto è tipicamente più elevato. Al termine si collocano i cosiddetti ritardatari.

La distribuzione dei consumatori dà quindi indicazioni indirette anche sullo stato dell'innovazione del prodotto, che però è maggiormente evidenziato dalla cosiddetta curva ad S, che è la cumulata della curva di Rogers, raffigurata in giallo. Nella parte iniziale, la diffusione del bene dovuta ai soli innovatori risulta lenta a causa della sua ridotta usabilità e c'è bisogno di innovazione di prodotto per rendere il bene fruibile anche dalla massa. La parte più ripida della curva costituisce il momento di comprensione e familiarizzazione della tecnologia da parte dei consumatori, sintomo di una sviluppata innovazione di processo, che non è mai scontata e costituisce la chiave per raggiungere il successo di massa di un prodotto. L'appiattimento finale della curva segna la saturazione del mercato.

Curve ad S diverse possono incrociarsi o succedersi con ritmi più o meno regolari: ogni curva corrisponde allo sviluppo di un nuovo standard tecnologico del prodotto.

È quindi ora possibile definire il posizionamento in questo modello delle due tecnologie prese in esame. Essendo difficile reperire dati esatti sugli acquisti e l'adozione di sistemi così innovativi e in rapida evoluzione, si è fatto riferimento al numero di startup e PMI innovative costituite in Italia che comprendessero, nel proprio business, rispettivamente, l'ideazione di sistemi RFID e V2G. Non è sicuramente un indice esatto per quanto riguarda l'adozione delle tecnologie, ma l'andamento di questo dato dà un'idea sulla diffusione della tecnologia. Si è preso in esame il numero di startup costituite ogni anno dal 2000 al 2019 (escludendo il 2020 per la crisi economica causata dalla pandemia, un fattore esogeno che sicuramente ha un'influenza negativa sul dato).

Per quanto riguarda il numero di startup che trattano sistemi RFID, è stato possibile tracciare le seguenti curve, rappresentanti rispettivamente il modello di Rogers e quello delle curve ad S:

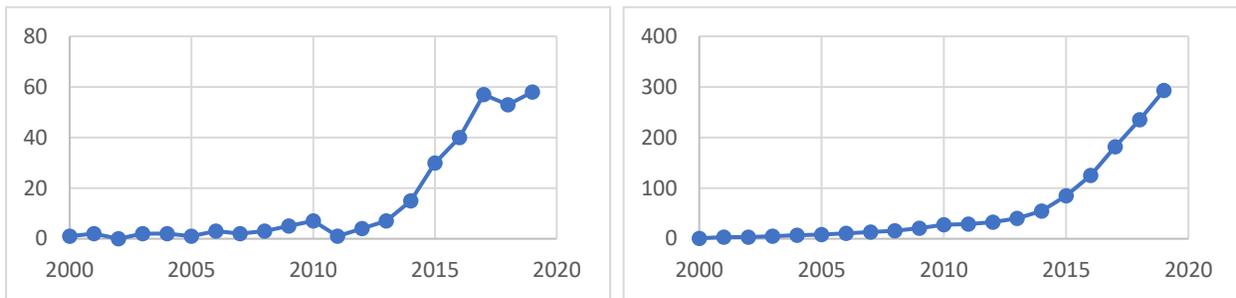


Figura 18: Applicazione modello di Rogers all'RFID

Con 293 startup costituite nel periodo preso in esame, la diffusione dell'RFID ha visto un'impennata a partire da poco prima della metà della scorsa decade, in concomitanza con la diffusione delle tecnologie digitali che sono in procinto di rivoluzionare il mondo industriale e non solo. L'aumento è netto in entrambi i grafici grazie ad un incremento della pendenza nel primo ed un accentuazione della concavità nella curva ad S. Negli ultimi anni il dato sembra essersi stabilizzato, con un nuovo numero di startup costituite negli anni 2017-19 sempre compreso tra le 53 e le 58 unità. In teoria un dato del genere rappresenterebbe un avvicinamento alla diffusione massiva del prodotto alla cosiddetta majority, ma è una variazione che riguarda pochi anni e non è detto che comporti uno stop alla crescita della curva (che ovviamente, essendo tratta da dati reali, non è detto segua esattamente l'andamento del modello teorico), dato anche che si parla di numeri relativamente contenuti. Questa tendenza è visibile anche dalla curva ad S che, dal 2017, sembra accennare un lieve cambio di pendenza, o comunque un annullamento della concavità.

La situazione è simile per quanto riguarda il V2G, con un numero però maggiore di startup costituite dal 2000 al 2019: 1467. Negli stessi anni del caso RFID, in particolare dal 2014, si rileva un netto incremento della pendenza nella curva di Rogers e un aumento della concavità nella curva ad S. Ancora, analogamente al caso precedente, si registra un rallentamento della diffusione negli ultimi 3 anni in esame, che resta però in questo caso comunque positiva. L'appiattimento della concavità nella curva ad S testimonia comunque il rallentamento ed è un segnale di un possibile ingresso nella fase della majority, con un passaggio da un'innovazione puramente di prodotto ad una maggioranza di processo.

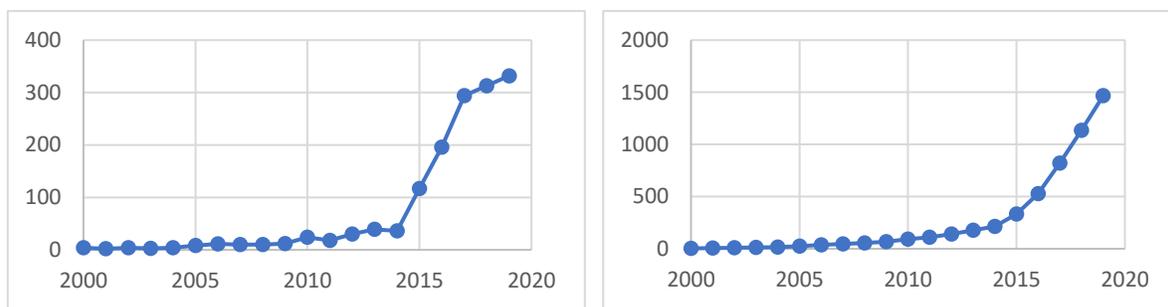


Figura 19: Applicazione modello di Rogers al V2G

Un andamento simile è testimoniato dai brevetti depositati dalle aziende: i brevetti sono un metodo di protezione dell'innovazione che conferisce il diritto esclusivo di sfruttamento dell'invenzione industriale per 20 anni. In cambio, l'impresa ha l'onere della pubblicazione del brevetto al fine di stimolare l'innovazione e la concorrenza dopo la scadenza della concessione. Ci si attende quindi che il deposito dei brevetti abbia un andamento simile a quello delle startup, e così accade per entrambi i casi in esame. Sono di seguito raffigurati i brevetti depositati in tutto il mondo dal 2000 al 2019 riguardanti rispettivamente i sistemi RFID e Vehicle to Grid. Salta all'occhio la differenza del volume totale di brevetti, che evidenzia come l'RFID sia un sistema già noto e diffuso da anni: i primi brevetti risalgono agli anni '70. Ad ogni modo, negli stessi anni evidenziati nell'analisi precedente si nota un cambiamento di tendenza con l'inizio di un aumento del deposito di brevetti (in particolare il 2014 per l'RFID e il 2013 per il V2G).

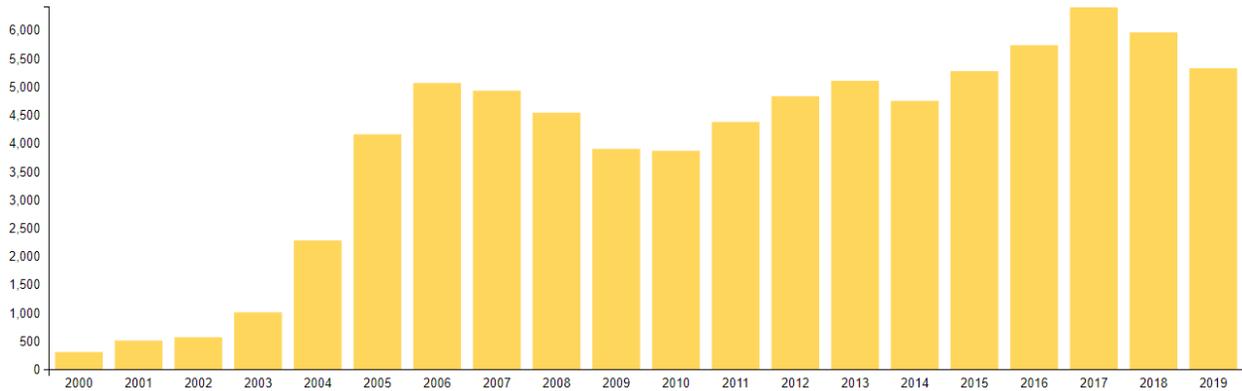


Figura 20: Brevetti 2000-2019 RFID

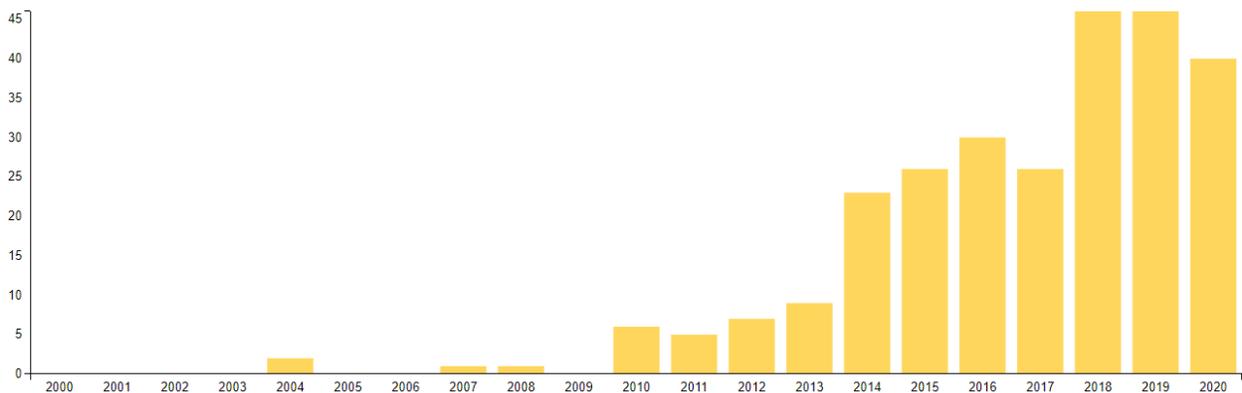


Figura 21: Brevetti 2000-2019 V2G

Nel complesso, dai dati simili e concordanti sulle due tecnologie, si evince che entrambe sono abbastanza mature dal punto di vista dell'innovazione di prodotto e componentistica. Per entrambe è ora il momento di intraprendere una non facile innovazione di processo e architettonica, in modo che possano essere praticamente messe in atto da FCA così come da tutte le altre imprese.

Per i sistemi RFID questo passaggio è iniziato ed esistono già casi di un utilizzo innovativo di tali dispositivi in maniera integrata con un'architettura di sistema completamente digitale. Un esempio in tal senso è la gestione degli accessi dei veicoli nei cantieri di Expo 2015, a Milano, effettuata completamente tramite RFID, che ha tracciato e gestito gli accessi sia dei mezzi che del personale.

Il sistema V2G, invece, sembra leggermente meno pronto a questa fase, non tanto dal punto di vista tecnologico, come testimoniano i dati esposti, quanto dal punto di vista architettonico e normativo. Il V2G impatta infatti più profondamente dell'RFID almeno due settori diversi (energetico e automobilistico), con molte più implicazioni economiche e di responsabilità legali: per questo è necessaria una svolta dal punto di vista normativo, che possa agevolare anche la collaborazione tra players dei settori coinvolti.

Conclusioni

Le analisi portate avanti nel lavoro di tesi, redatto in maniera autonoma dal sottoscritto, hanno una caratterizzazione in alcuni casi più organizzativa, come l'analisi delle performance nel primo capitolo, in altri più strategica, come le successive, che le rende a seconda del caso più o meno realizzabili in un breve termine e nel contesto del team nel quale ho avuto il piacere di lavorare in questi mesi. Ognuna, però, impatta sulle attività dell'area Africa, Importers & Traders e può apportare vantaggi ad essa, pur dovendo sicuramente affrontare le maggiori variabilità e imprevedibilità che caratterizzano l'applicazione pratica a dispetto di quella teorica tenuta nel presente lavoro di tesi.

La varietà di situazioni che si possono osservare lavorando in un contesto ampio ed internazionale come quello di FCA arricchiscono comunque le conclusioni tratte dalla seguente relazione, rendendole applicabili per diverse realtà, nonché il bagaglio di esperienze personale di chi ha avuto l'opportunità di lavorare in un contesto tale.

Bibliografia e sitografia

Bibliografia

Franceschini F., Galetto M., Maisano D., *Indicatori e misure di prestazione per la gestione dei processi, Modelli e tecniche di sviluppo*, Torino, EdiText, 2007 ¹

Cantamessa M., Cobos E., Rafele G., *Il project Management. Un approccio sistemico alla gestione dei progetti*, ISEDI, 2007

Mooney Christopher Z., *Monte Carlo Simulation*, Thousand Oaks (California), 1997

Sitografia

Costo del lavoro: <http://www.innovatoripa.it/posts/2020/01/9929/retribuzioni-e-costo-del-lavoro-ue>, Sinisi Nicola, *Retribuzioni e costo del lavoro in UE*, articolo pubblicato il 22 Gennaio 2020 sul sito *innovatoripa.it*

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_European_countries_by_average_wage

Costo del trasporto: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/file_import/european-semester-thematic-factsheet-transport-it.pdf, *Scheda tematica per il semestre europeo, Trasporti*, report del 14 Novembre 2017 a cura della Commissione Europea

Salario dei trasportatori: <https://www.trasportoeuropa.it/notizie/autisti/ecco-labisso-tra-salari-degli-autisti-camion-dellue/>, "Ecco l'abisso dei salari degli autisti camion dell'UE", in *trasportoeuropa.it*, articolo del 23 Gennaio 2017

Reti antigrandine: <http://www.serenissimameteo.eu/attachments/article/11/grandine.pdf>,

Tormena Ezio, *La Grandine*

RFID: <https://www.rfidglobal.it/soluzioni-rfid/controllo-accessi-rfid/#Veicoli>

<https://www.abr.com>

<http://elettronica-plus.it/murata-nuovo-tag-rain-rfid-per-luso-su-superfici-metalliche-91991/>,

articolo del 19 Novembre 2017 dal sito *elettronica-plus.it*

<https://en.wikipedia.org/wiki/BoPET>

<https://www.rfid-soluzioni.com/geolocalizzazione-e-rfid/>

Tecnologie abilitanti:

https://www.researchitaly.it/uploads/477/staff_working_document_sec512_key_enabling_technologies_en.pdf, *Current situation of key enabling technologies in Europe*, report del 30 Settembre 2009 a cura della Commissione Europea

V2G: <https://www.media.stellantis.com/it-it/e-mobility/press/inaugurato-a-mirafiori-il-progetto-pilota-vehicle-to-grid>, FCA, Torino, articolo del 14 Settembre 2020 pubblicato sul sito *media.stellantis.com*

https://en.wikipedia.org/wiki/Demand_response

Innovazione: <http://startup.registroimprese.it/>

<https://patentinspiration.com/>

Ringraziamenti

Il primo ringraziamento non può che andare al Professor Giuseppe Scellato, che mi ha pazientemente seguito nonostante la mia lieve tendenza al ritardo, con la costante gentilezza e disponibilità che sempre lo contraddistinguono, assieme al suo tono formale ma al tempo stesso quasi amichevole, protettivo.

Un sentito ringraziamento va a Chiara e Max per essere sempre disponibili nonostante il tanto lavoro e per avermi supportato in questo lavoro di tesi. Grazie per avermi accompagnato e guidato in questa prima esperienza, con le preziose dritte di chi ne ha passate tante, insieme ai nostri compagni di team Patrizia, Carmen e Luca, con cui è stato un piacere lavorare e condividere tanti momenti particolari nonostante non ci siamo mai incontrati fisicamente. Non mancherà occasione.

Il pensiero finale, ma più dettato dal cuore, è per coloro che sono sempre stati al mio fianco: i miei genitori, che mi hanno sempre supportato senza “se” e senza “ma”, trasmettendomi i valori più importanti nella vita, e Marta, sempre miglior compagna di vita col passare degli anni.

Ultimi, ma non per importanza, i miei amici, da quelli con cui ho condiviso il quotidiano, le lezioni, le uscite, i dibattiti sui massimi sistemi davanti a una bella bottiglia di Lambrusco da 1,99€; a quelli meno vicini, ma sui quali sai sempre di poter contare, e con i quali il rapporto, nonostante la lontananza, migliora invecchiando, al contrario di quel Lambrusco. Ma con voi la qualità del vino è l'ultimo dei problemi.

Grazie a tutti voi per avermi reso quel che sono, ma ancor di più per avermi reso in grado di esserne fiero.